

**Werkvertrag zwischen**

Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie  
Zur Wetterwarte  
01109 Dresden

und

DVGW-Technologiezentrum Wasser (TZW) Karlsruhe  
Außenstelle Dresden  
Scharfenberger Str. 152  
01139 Dresden

# Bericht

## **Messungen und Auswertungen zu ausgewählten Arzneimittelinhaltsstoffen in bedeutenden kommunalen Abwassereinleitungen im Freistaat Sachsen**

Bearbeiter: Dr. J. Pietsch

Dresden, November 2001

## 1 Aufgabenstellung

Im Rahmen des Werkvertrages zwischen dem Sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie und dem DVGW-Technologiezentrum Wasser Karlsruhe, Außenstelle Dresden (TZW) wurden durch das TZW folgende Aufgaben durchgeführt:

- ◆ Beprobung von Kläranlagenabläufen im Freistaat Sachsen
- ◆ analytische Bestimmung von ausgewählten pharmazeutischen Wirkstoffen
- ◆ Datenzusammenstellung und Auswertung der erhaltenen Messergebnisse.

## 2 Untersuchungsprogramm

Die Untersuchungen wurden im Zeitraum vom 17. September bis 16. November 2001 durchgeführt.

In Tabelle 1 sind die in die Untersuchungen einbezogenen Kläranlagen zusammengestellt.

**Tabelle 1:** Kläranlagen des Untersuchungsprogrammes

| Kläranlage        | Flussgebiet                         |
|-------------------|-------------------------------------|
| Görlitz-Nord      | Lausitzer Neiße                     |
| Dresden-Kaditz    | Elbe                                |
| Chemnitz          | Zwickauer Mulde                     |
| Freiberg          | Freiberger Mulde                    |
| Weißwasser        | Spree                               |
| Hoyerswerda       | Schwarze Elster                     |
| Leipzig-Rosenthal | Weißer Elster (nach Sachsen-Anhalt) |
| Plauen            | Weißer Elster (nach Thüringen)      |
| Großschweidnitz   | Spree                               |
| Zschopau          | Zschopau                            |
| Delitzsch         | Vereinigte Mulde                    |
| Erlabrunn         | Zwickauer Mulde                     |

Alle Kläranlagen wurden im Untersuchungszeitraum viermal durch das TZW beprobt.

Mit Ausnahme der Kläranlage in Weißwasser erfolgte die Probenahme in Form einer 24-Stunden Mischprobe, die mittels automatischem Probengeber aus dem Kläranlagenablauf entnommen wurde. Der Ablauf der Kläranlage Weißwasser wurde in Form einer repräsentativen 2-Stunden Mischprobe beprobt.

Eine Stabilisierung der Proben für den Transport erfolgte durch Vorlage von Kupfersulfat.

Folgende pharmazeutischen Wirkstoffe wurden im Rahmen des Untersuchungsprogrammes in den Abläufen der Kläranlagen bestimmt.

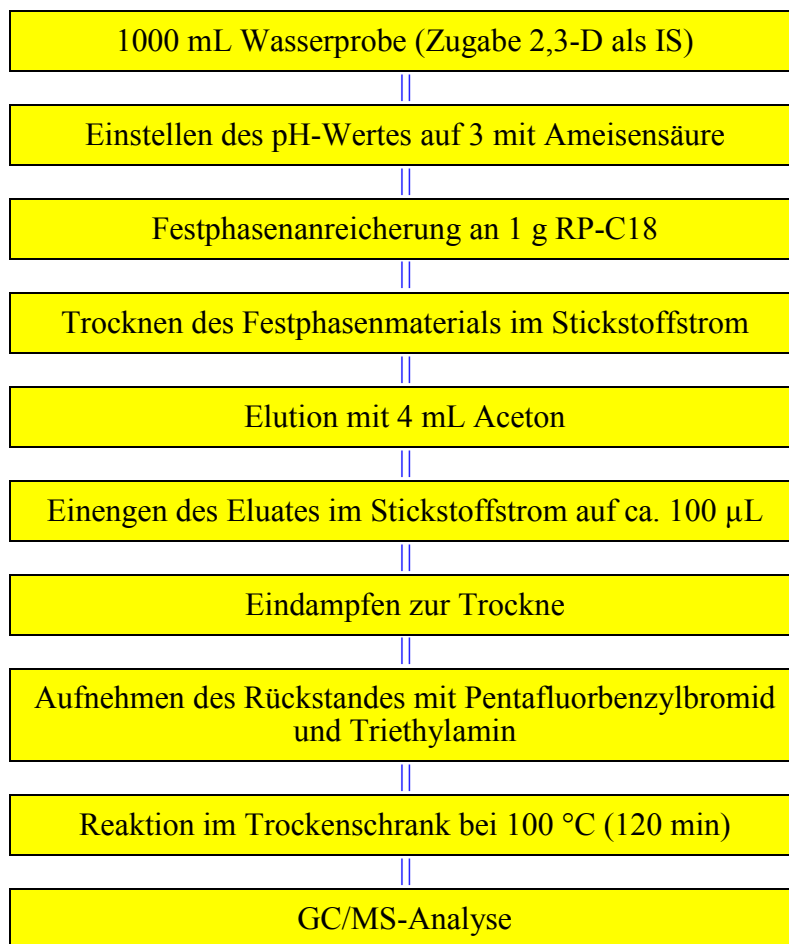
|                                           |                                                          |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Lipidsenker und Metaboliten               | Clofibrinsäure, Bezafibrat, Gemfibrozil, Fenofibrinsäure |
| Antiphlogistika, Antipyretika, Analgetika | Diclofenac, Ibuprofen, Naproxen                          |
| Antiepileptika                            | Carbamazepin                                             |

### 3 Analytische Bestimmungsmethode

Die analytische Bestimmung der ausgewählten pharmazeutischen Wirkstoffe erfolgte nach Festphasenanreicherung der Wasserprobe an RP-C18-Material und anschließender Derivatisierung mittels Gaschromatographie/Massenspektrometrie (GC/MS). Die Identifizierung der Zielkomponenten wurde über das Massenspektrum ihrer Derivate vorgenommen. Die quantitative Auswertung der Messungen erfolgte über den über das Gesamtverfahren mitgeführten internen Standard (IS) 2,3-D. Zur Qualitätssicherung wurde in jeder Messsequenz eine Qualitätssicherungsprobe bekannter Konzentration mitgeführt.

Ein detailliertes Schema zur Probenvorbereitung und analytischen Bestimmung der betrachteten pharmazeutischen Wirkstoffe wird in Bild 1 gezeigt.

In Tabelle 2 sind die Daten der Validierung der Methode zur analytischen Bestimmung pharmazeutischer Wirkstoffe zusammengefasst.



**Bild 1:** Schema der Probenvorbereitung und analytischen Bestimmung pharmazeutischer Wirkstoffe

**Tabelle 2:** Daten der Validierung der Methode zur analytischen Bestimmung pharmazeutischer Wirkstoffe

| Substanz        | R <sup>2</sup> | Wiederfindung [%] | Nachweisgrenze [ng/L] | Bestimmungsgrenze [ng/L] |
|-----------------|----------------|-------------------|-----------------------|--------------------------|
| Clofibrinsäure  | 0,991          | 103               | 5,3                   | 18                       |
| Bezafibrat      | 0,985          | 93                | 7,5                   | 24                       |
| Gemfibrozil     | 0,993          | 89                | 5,2                   | 17                       |
| Fenofibrinsäure | 0,989          | 79                | 6,4                   | 22                       |
| Diclofenac      | 0,979          | 70                | 8,7                   | 29                       |
| Ibuprofen       | 0,997          | 110               | 3,5                   | 12                       |
| Naproxen        | 0,996          | 105               | 3,8                   | 13                       |
| Carbamazepin    | 0,976          | 80                | 9,6                   | 32                       |

## 4 Untersuchungsergebnisse

Die Ergebnisse der Untersuchungen von Abläufen sächsischer Kläranlagen auf ausgewählte pharmazeutische Wirkstoffe sind separat für jede Kläranlage in den Tabellen 3 bis 14 zusammengefasst. Unter Einbeziehung der durch die Kläranlagen zur Verfügung gestellten Abflussdaten wurden aus den analytisch bestimmten Wirkstoff-Konzentrationen die dazugehörigen Wirkstoff-Frachten errechnet.

Generell machen die Ergebnisse der Beprobung von Kläranlagenabläufen im Freistaat Sachsen deutlich, dass mit Ausnahme der Kläranlagen Dresden-Kaditz (Bezafibrat, Fenofibrinsäure, Ibuprofen), Leipzig-Rosenthal (Bezafibrat) und Erlabrunn (Ibuprofen) den Wirkstoffen Clofibrinsäure, Bezafibrat, Gemfibrozil, Fenofibrinsäure, Ibuprofen und Naproxen mit Konzentrationen von teilweise erheblich unter  $1,0 \mu\text{g/L}$  in den Kläranlagenabläufen nur eine untergeordnete Bedeutung zukommt.

Im Gegensatz dazu wurden in fast allen untersuchten Kläranlagenabläufen die Wirkstoffe Diclofenac und Carbamazepin mit Konzentrationen von über  $1,0 \mu\text{g/L}$  erfasst. Maximale Konzentrationen von  $5,3 \mu\text{g/L}$  (Diclofenac, KA Görlitz-Nord) bzw.  $22 \mu\text{g/L}$  (Carbamazepin, KA Dresden-Kaditz) und daraus resultierende Abwasser-Frachten von über  $1 \text{ kg/d}$  (Carbamazepin, KA Dresden-Kaditz) verdeutlichen die Relevanz beider Wirkstoffe für die aquatischen Systeme. In diesem Zusammenhang ist des weiteren bemerkenswert, dass die höchsten Diclofenac-Konzentrationen nicht in den Großkläranlagen sondern in den Kläranlagen Görlitz und Hoyerswerda nachgewiesen wurden. Neben der Kläranlage Dresden-Kaditz waren vor allem die Abläufe von Kläranlagen mit kleinen Einzugsgebieten (Großschweidnitz: max.  $10 \mu\text{g/L}$ , Delitzsch:  $6,5 \mu\text{g/L}$ ) erheblich mit Carbamazepin belastet.

Erwartungsgemäß spiegeln sich die gemessenen Wirkstoff-Konzentrationen nur bei den Großkläranlagen Dresden-Kaditz, Leipzig-Rosenthal und Chemnitz in Frachten von über  $100 \text{ g/d}$  wider. In Abhängigkeit von der Wasserführung des Oberflächenwassers, in das die Kläranlagenabläufe eingeleitet werden, können jedoch auch geringere Wirkstoff-Frachten für erhebliche Belastungen der aquatischen Systeme führen.

**Tabelle 3:** Pharmazeutische Wirkstoffe im Ablauf der Kläranlage Dresden-Kaditz (24-Stunden Mischproben)

| Substanz        | 1. Beprobung                      |        | 2. Beprobung   |        | 3. Beprobung   |        | 4. Beprobung   |        |         |
|-----------------|-----------------------------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|---------|
|                 | Datum                             |        | 01./02.10.2001 |        | 08./09.10.2001 |        | 15./16.10.2001 |        |         |
|                 | Abfluss<br>[m <sup>3</sup> /24 h] |        | 129.600        |        | 128.400        |        | 116.568        |        | 100.392 |
|                 | BG                                | Konz.  | Fracht         | Konz.  | Fracht         | Konz.  | Fracht         | Konz.  | Fracht  |
|                 | [µg/L]                            | [µg/L] | [g/d]          | [µg/L] | [g/d]          | [µg/L] | [g/d]          | [µg/L] | [g/d]   |
| Clofibrinsäure  | 0,050                             | 0,28   | 36,3           | 0,30   | 38,5           | 0,36   | 42,0           | 0,33   | 33,1    |
| Bezafibrat      | 0,050                             | 4,8    | 622            | 4,1    | 526            | 4,4    | 513            | 4,4    | 442     |
| Gemfibrozil     | 0,025                             | 0,18   | 23,3           | 0,22   | 28,2           | 0,50   | 58,3           | 0,32   | 32,1    |
| Fenofibrinsäure | 0,125                             | 1,5    | 194            | 2,1    | 270            | 1,6    | 187            | 1,7    | 171     |
| Diclofenac      | 0,100                             | 1,3    | 169            | 2,2    | 283            | 2,5    | 291            | 3,0    | 301     |
| Ibuprofen       | 0,025                             | 1,5    | 194            | 2,4    | 308            | 2,0    | 233            | 1,4    | 141     |
| Naproxen        | 0,050                             | 0,22   | 28,5           | 0,39   | 50,1           | 0,25   | 29,1           | 0,28   | 28,1    |
| Carbamazepin    | 0,100                             | 3,9    | 505            | 14     | 1798           | 4,3    | 501            | 22     | 2209    |

(BG: Bestimmungsgrenze)

**Tabelle 4:** Pharmazeutische Wirkstoffe im Ablauf der Kläranlage Leipzig-Rosenthal (24-Stunden Mischproben)

| Substanz        | 1. Beprobung                      |                |        | 2. Beprobung |        | 3. Beprobung |        | 4. Beprobung   |        |
|-----------------|-----------------------------------|----------------|--------|--------------|--------|--------------|--------|----------------|--------|
|                 | Datum                             | 01./02.10.2001 |        | 08.10.2001   |        | 18.10.2001   |        | 24./25.10.2001 |        |
|                 | Abfluss<br>[m <sup>3</sup> /24 h] | 106.588        |        | 97.285       |        | 86.602       |        | 110.099        |        |
|                 | BG                                | Konz.          | Fracht | Konz.        | Fracht | Konz.        | Fracht | Konz.          | Fracht |
|                 | [µg/L]                            | [µg/L]         | [g/d]  | [µg/L]       | [g/d]  | [µg/L]       | [g/d]  | [µg/L]         | [g/d]  |
| Clofibrinsäure  | 0,050                             | 0,19           | 20,3   | 0,16         | 15,6   | 0,25         | 21,7   | 0,17           | 18,7   |
| Bezafibrat      | 0,050                             | 1,0            | 107    | 1,2          | 117    | 1,1          | 95,3   | 0,99           | 109    |
| Gemfibrozil     | 0,025                             | 0,17           | 18,1   | 0,17         | 16,5   | 0,40         | 34,6   | 0,20           | 22,0   |
| Fenofibrinsäure | 0,125                             | 0,50           | 53,3   | 0,40         | 38,9   | 0,69         | 59,8   | 0,63           | 69,4   |
| Diclofenac      | 0,100                             | 2,1            | 224    | 2,2          | 214    | 2,6          | 225    | 2,1            | 231    |
| Ibuprofen       | 0,025                             | 0,36           | 38,4   | 0,43         | 41,8   | 0,60         | 52,0   | 0,30           | 33,0   |
| Naproxen        | 0,050                             | 0,12           | 12,8   | 0,11         | 10,7   | 0,14         | 12,1   | 0,13           | 14,3   |
| Carbamazepin    | 0,100                             | 1,6            | 171    | 2,1          | 204    | 2,6          | 225    | 2,4            | 264    |

(BG: Bestimmungsgrenze)

**Tabelle 5:** Pharmazeutische Wirkstoffe im Ablauf der Kläranlage Chemnitz (24-Stunden Mischproben)

| Substanz        | 1. Beprobung                      |        | 2. Beprobung   |        | 3. Beprobung   |        | 4. Beprobung   |        |        |
|-----------------|-----------------------------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|--------|
|                 | Datum                             |        | 08./09.10.2001 |        | 17./18.10.2001 |        | 24./25.10.2001 |        |        |
|                 | Abfluss<br>[m <sup>3</sup> /24 h] |        | 92.096         |        | 58.240         |        | 91.468         |        |        |
|                 | BG                                | Konz.  | Fracht         | Konz.  | Fracht         | Konz.  | Fracht         | Konz.  | Fracht |
|                 | [µg/L]                            | [µg/L] | [g/d]          | [µg/L] | [g/d]          | [µg/L] | [g/d]          | [µg/L] | [g/d]  |
| Clofibrinsäure  | 0,050                             | 0,13   | 17,2           | 0,15   | 13,8           | 0,17   | 9,9            | 0,21   | 19,2   |
| Bezafibrat      | 0,050                             | 0,20   | 26,4           | 0,32   | 29,5           | 0,25   | 14,6           | 0,35   | 32,0   |
| Gemfibrozil     | 0,025                             | <0,025 | -              | <0,025 | -              | <0,025 | -              | 0,032  | 2,9    |
| Fenofibrinsäure | 0,125                             | <0,125 | -              | <0,125 | -              | <0,125 | -              | 0,13   | 11,9   |
| Diclofenac      | 0,100                             | 0,72   | 95,2           | 1,1    | 101            | 1,4    | 81,5           | 1,7    | 155    |
| Ibuprofen       | 0,025                             | <0,025 | -              | 0,23   | 21,1           | 0,21   | 12,2           | 0,39   | 35,6   |
| Naproxen        | 0,050                             | <0,050 | -              | 0,070  | 6,4            | <0,050 | -              | 0,059  | 5,4    |
| Carbamazepin    | 0,100                             | 0,65   | 85,9           | 1,1    | 101            | 1,5    | 87,4           | 1,5    | 137    |

(BG: Bestimmungsgrenze)



**Tabelle 6:** Pharmazeutische Wirkstoffe im Ablauf der Kläranlage Plauen (24-Stunden Mischproben)

|                                   | 1. Beprobung |                | 2. Beprobung   |                | 3. Beprobung   |        | 4. Beprobung |        |        |
|-----------------------------------|--------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------|--------------|--------|--------|
|                                   | Datum        | 26./27.09.2001 | 01./02.10.2001 | 08./09.10.2001 | 16./17.10.2001 |        |              |        |        |
| Abfluss<br>[m <sup>3</sup> /24 h] | 21.500       |                | 24.756         |                | 24.204         |        | 19.605       |        |        |
| Substanz                          | BG           | Konz.          | Fracht         | Konz.          | Fracht         | Konz.  | Fracht       | Konz.  | Fracht |
|                                   | [µg/L]       | [µg/L]         | [g/d]          | [µg/L]         | [g/d]          | [µg/L] | [g/d]        | [µg/L] | [g/d]  |
| Clofibrinsäure                    | 0,050        | 0,35           | 7,5            | 0,39           | 9,7            | 0,33   | 8,0          | 0,51   | 10,0   |
| Bezafibrat                        | 0,050        | 0,60           | 12,9           | 0,49           | 12,1           | 0,35   | 8,5          | 0,52   | 10,2   |
| Gemfibrozil                       | 0,025        | 0,26           | 5,6            | 0,084          | 2,1            | <0,025 | -            | 0,21   | 4,1    |
| Fenofibrinsäure                   | 0,125        | 0,58           | 12,5           | 0,79           | 19,6           | 0,42   | 10,2         | 0,55   | 10,8   |
| Diclofenac                        | 0,100        | 1,9            | 40,9           | 2,0            | 49,5           | 1,5    | 36,3         | 2,0    | 39,2   |
| Ibuprofen                         | 0,025        | 0,43           | 9,2            | 0,17           | 4,2            | <0,025 | -            | 0,23   | 4,5    |
| Naproxen                          | 0,050        | 0,15           | 3,2            | 0,055          | 1,4            | <0,050 | -            | 0,073  | 1,4    |
| Carbamazepin                      | 0,100        | 1,3            | 28,0           | 1,5            | 37,1           | 1,3    | 31,5         | 1,5    | 29,4   |

(BG: Bestimmungsgrenze)

**Tabelle 7:** Pharmazeutische Wirkstoffe im Ablauf der Kläranlage Freiberg (24-Stunden Mischproben)

|                                   | 1. Beprobung |                |        | 2. Beprobung   |        | 3. Beprobung   |        | 4. Beprobung   |        |
|-----------------------------------|--------------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|
|                                   | Datum        | 01./02.10.2001 |        | 08./09.10.2001 |        | 18./19.10.2001 |        | 23./24.10.2001 |        |
| Abfluss<br>[m <sup>3</sup> /24 h] | 14.000       |                |        | 15.615         |        | 17.500         |        | 18.670         |        |
| Substanz                          | BG           | Konz.          | Fracht | Konz.          | Fracht | Konz.          | Fracht | Konz.          | Fracht |
|                                   | [µg/L]       | [µg/L]         | [g/d]  | [µg/L]         | [g/d]  | [µg/L]         | [g/d]  | [µg/L]         | [g/d]  |
| Clofibrinsäure                    | 0,050        | 0,18           | 2,5    | 0,18           | 2,8    | 0,18           | 3,2    | 0,14           | 2,6    |
| Bezafibrat                        | 0,050        | 0,43           | 6,0    | 0,82           | 12,8   | 0,88           | 15,4   | 0,59           | 11,0   |
| Gemfibrozil                       | 0,025        | 0,071          | 1,0    | <0,025         | -      | 0,072          | 1,3    | <0,025         | -      |
| Fenofibrinsäure                   | 0,125        | 0,35           | 4,9    | 0,51           | 8,0    | 0,51           | 8,9    | 0,50           | 9,3    |
| Diclofenac                        | 0,100        | 1,2            | 16,8   | 1,4            | 21,9   | 1,1            | 19,3   | 1,2            | 22,4   |
| Ibuprofen                         | 0,025        | 0,39           | 5,5    | 0,35           | 5,5    | 0,36           | 6,3    | 0,12           | 2,2    |
| Naproxen                          | 0,050        | 0,092          | 1,3    | 0,10           | 1,6    | 0,071          | 1,2    | 0,089          | 1,7    |
| Carbamazepin                      | 0,100        | 0,79           | 11,1   | 1,0            | 15,6   | 1,1            | 19,3   | 0,92           | 17,2   |

(BG: Bestimmungsgrenze)

**Tabelle 8:** Pharmazeutische Wirkstoffe im Ablauf der Kläranlage Görlitz-Nord (24-Stunden Mischproben)

| Substanz        | 1. Beprobung                      |        | 2. Beprobung   |        | 3. Beprobung   |        | 4. Beprobung   |        |        |
|-----------------|-----------------------------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|--------|
|                 | Datum                             |        | 07./08.10.2001 |        | 15./16.10.2001 |        | 21./22.10.2001 |        |        |
|                 | Abfluss<br>[m <sup>3</sup> /24 h] |        | 8.730          |        | 8.450          |        | 8.810          |        |        |
|                 | BG                                | Konz.  | Fracht         | Konz.  | Fracht         | Konz.  | Fracht         | Konz.  | Fracht |
|                 | [µg/L]                            | [µg/L] | [g/d]          | [µg/L] | [g/d]          | [µg/L] | [g/d]          | [µg/L] | [g/d]  |
| Clofibrinsäure  | 0,050                             | 0,33   | 3,0            | 0,26   | 2,3            | 0,19   | 1,6            | 0,31   | 2,7    |
| Bezafibrat      | 0,050                             | 0,82   | 7,5            | 0,95   | 8,3            | 0,66   | 5,6            | 0,93   | 8,2    |
| Gemfibrozil     | 0,025                             | <0,025 | -              | <0,025 | -              | <0,025 | -              | 0,039  | 0,34   |
| Fenofibrinsäure | 0,125                             | 0,44   | 4,0            | 0,41   | 3,6            | 0,17   | 1,4            | 0,47   | 4,1    |
| Diclofenac      | 0,100                             | 4,2    | 38,3           | 4,5    | 39,3           | 5,3    | 44,8           | 3,3    | 29,1   |
| Ibuprofen       | 0,025                             | 0,63   | 5,8            | 0,40   | 3,5            | 0,36   | 3,0            | 0,29   | 2,6    |
| Naproxen        | 0,050                             | 0,15   | 1,4            | 0,079  | 0,69           | 0,055  | 0,46           | 0,11   | 0,97   |
| Carbamazepin    | 0,100                             | 2,4    | 21,9           | 2,5    | 21,8           | 3,5    | 29,6           | 2,6    | 22,9   |

(BG: Bestimmungsgrenze)

**Tabelle 9:** Pharmazeutische Wirkstoffe im Ablauf der Kläranlage Hoyerswerda (24-Stunden Mischproben)

| Substanz        | 1. Beprobung                      |        | 2. Beprobung   |        | 3. Beprobung   |        | 4. Beprobung   |        |        |
|-----------------|-----------------------------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|--------|
|                 | Datum                             |        | 07./08.10.2001 |        | 15./16.10.2001 |        | 25./26.10.2001 |        |        |
|                 | Abfluss<br>[m <sup>3</sup> /24 h] |        | 5.379          |        | 5.785          |        | 6.209          |        |        |
|                 | BG                                | Konz.  | Fracht         | Konz.  | Fracht         | Konz.  | Fracht         | Konz.  | Fracht |
|                 | [µg/L]                            | [µg/L] | [g/d]          | [µg/L] | [g/d]          | [µg/L] | [g/d]          | [µg/L] | [g/d]  |
| Clofibrinsäure  | 0,050                             | 0,19   | 1,2            | 0,18   | 1,0            | 0,14   | 0,81           | 0,15   | 0,93   |
| Bezafibrat      | 0,050                             | 0,33   | 2,2            | 0,34   | 1,8            | 0,25   | 1,4            | 0,33   | 2,1    |
| Gemfibrozil     | 0,025                             | <0,025 | -              | <0,025 | -              | <0,025 | -              | <0,025 | -      |
| Fenofibrinsäure | 0,125                             | 0,68   | 4,5            | 0,41   | 2,2            | 0,82   | 4,7            | 0,73   | 4,5    |
| Diclofenac      | 0,100                             | 4,4    | 28,8           | 2,6    | 14,0           | 4,0    | 23,1           | 3,6    | 22,4   |
| Ibuprofen       | 0,025                             | 0,51   | 3,3            | 0,35   | 1,9            | 0,42   | 2,4            | 0,50   | 3,1    |
| Naproxen        | 0,050                             | 0,098  | 0,64           | 0,051  | 0,27           | 0,073  | 0,42           | 0,096  | 0,60   |
| Carbamazepin    | 0,100                             | 4,0    | 26,2           | 3,6    | 19,4           | 3,6    | 20,8           | 3,4    | 21,1   |

(BG: Bestimmungsgrenze)

**Tabelle 10:** Pharmazeutische Wirkstoffe im Ablauf der Kläranlage Weißwasser (2-Stunden Mischproben)

| Substanz        | 1. Beprobung                      |        | 2. Beprobung |        | 3. Beprobung |        | 4. Beprobung |        |            |  |
|-----------------|-----------------------------------|--------|--------------|--------|--------------|--------|--------------|--------|------------|--|
|                 | Datum                             |        | 01.10.2001   |        | 08.10.2001   |        | 16.10.2001   |        | 22.10.2001 |  |
|                 | Abfluss<br>[m <sup>3</sup> /24 h] |        | 3.000        |        | 3.000        |        | 3.312        |        | 3.150      |  |
|                 | BG                                | Konz.  | Fracht       | Konz.  | Fracht       | Konz.  | Fracht       | Konz.  | Fracht     |  |
|                 | [µg/L]                            | [µg/L] | [g/d]        | [µg/L] | [g/d]        | [µg/L] | [g/d]        | [µg/L] | [g/d]      |  |
| Clofibrinsäure  | 0,050                             | <0,050 | -            | 0,072  | 0,22         | <0,050 | -            | 0,065  | 0,20       |  |
| Bezafibrat      | 0,050                             | 0,30   | 0,90         | 0,070  | 0,21         | 0,080  | 0,26         | 0,17   | 0,54       |  |
| Gemfibrozil     | 0,025                             | <0,025 | -            | <0,025 | -            | <0,025 | -            | 0,029  | 0,09       |  |
| Fenofibrinsäure | 0,125                             | <0,125 | -            | <0,125 | -            | <0,125 | -            | 0,15   | 0,47       |  |
| Diclofenac      | 0,100                             | 1,9    | 5,7          | 1,5    | 4,5          | 1,7    | 5,6          | 2,3    | 7,3        |  |
| Ibuprofen       | 0,025                             | 0,15   | 0,45         | 0,098  | 0,29         | 0,054  | 0,18         | 0,16   | 0,50       |  |
| Naproxen        | 0,050                             | 0,051  | 0,15         | <0,050 | -            | <0,050 | -            | 0,062  | 0,20       |  |
| Carbamazepin    | 0,100                             | 3,1    | 9,3          | 2,7    | 8,1          | 4,3    | 14,2         | 4,2    | 13,2       |  |

(BG: Bestimmungsgrenze)

**Tabelle 11:** Pharmazeutische Wirkstoffe im Ablauf der Kläranlage Delitzsch (24-Stunden Mischproben)

|                                   | 1. Beprobung |                |        | 2. Beprobung   |        | 3. Beprobung   |        | 4. Beprobung   |        |
|-----------------------------------|--------------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|
|                                   | Datum        | 15./16.10.2001 |        | 18./19.10.2001 |        | 22./23.10.2001 |        | 25./26.10.2001 |        |
| Abfluss<br>[m <sup>3</sup> /24 h] | 3.262        |                |        | 3.604          |        | 6.190          |        | 5.813          |        |
| Substanz                          | BG           | Konz.          | Fracht | Konz.          | Fracht | Konz.          | Fracht | Konz.          | Fracht |
|                                   | [µg/L]       | [µg/L]         | [g/d]  | [µg/L]         | [g/d]  | [µg/L]         | [g/d]  | [µg/L]         | [g/d]  |
| Clofibrinsäure                    | 0,050        | 0,081          | 0,26   | 0,14           | 0,50   | 0,11           | 0,68   | 0,066          | 0,38   |
| Bezafibrat                        | 0,050        | 0,31           | 1,0    | 0,53           | 1,9    | 0,26           | 1,6    | 0,59           | 3,4    |
| Gemfibrozil                       | 0,025        | 0,096          | 0,31   | <0,025         | -      | <0,025         | -      | <0,025         | -      |
| Fenofibrinsäure                   | 0,125        | 0,17           | 0,55   | 0,58           | 6,5    | 0,22           | 1,4    | 0,21           | 1,2    |
| Diclofenac                        | 0,100        | 2,9            | 9,5    | 3,9            | 14,1   | 2,6            | 16,1   | 2,6            | 15,1   |
| Ibuprofen                         | 0,025        | 0,43           | 1,4    | 0,30           | 0,13   | 0,31           | 1,9    | 0,22           | 1,3    |
| Naproxen                          | 0,050        | 0,075          | 0,24   | 0,081          | 0,29   | <0,050         | -      | 0,074          | 0,43   |
| Carbamazepin                      | 0,100        | 5,2            | 17,0   | 6,5            | 23,4   | 4,5            | 27,9   | 4,5            | 26,2   |

(BG: Bestimmungsgrenze)

**Tabelle 12:** Pharmazeutische Wirkstoffe im Ablauf der Kläranlage Zschopau (24-Stunden Mischproben)

| Substanz        | 1. Beprobung                      |        | 2. Beprobung   |        | 3. Beprobung   |        | 4. Beprobung   |        |        |
|-----------------|-----------------------------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|--------|
|                 | Datum                             |        | 22./23.10.2001 |        | 24./25.10.2001 |        | 28./29.10.2001 |        |        |
|                 | Abfluss<br>[m <sup>3</sup> /24 h] |        | 2.193          |        | 2.198          |        | 3.413          |        |        |
|                 | BG                                | Konz.  | Fracht         | Konz.  | Fracht         | Konz.  | Fracht         | Konz.  | Fracht |
|                 | [µg/L]                            | [µg/L] | [g/d]          | [µg/L] | [g/d]          | [µg/L] | [g/d]          | [µg/L] | [g/d]  |
| Clofibrinsäure  | 0,050                             | 0,055  | 0,05           | 0,10   | 0,22           | 0,077  | 0,17           | 0,072  | 0,25   |
| Bezafibrat      | 0,050                             | 0,13   | 0,13           | 0,18   | 0,39           | 0,19   | 0,42           | <0,050 | -      |
| Gemfibrozil     | 0,025                             | <0,025 | -              | <0,025 | -              | <0,025 | -              | <0,025 | -      |
| Fenofibrinsäure | 0,125                             | <0,125 | -              | 0,16   | 0,35           | <0,125 | -              | <0,125 | -      |
| Diclofenac      | 0,100                             | 2,4    | 2,3            | 2,0    | 4,4            | 1,8    | 4,0            | 1,9    | 6,5    |
| Ibuprofen       | 0,025                             | 0,055  | 0,05           | 0,39   | 0,86           | 0,069  | 0,15           | 0,040  | 0,14   |
| Naproxen        | 0,050                             | <0,050 | -              | <0,050 | -              | <0,050 | -              | 0,053  | 0,18   |
| Carbamazepin    | 0,100                             | 3,1    | 3,0            | 2,9    | 6,4            | 2,1    | 4,6            | 3,1    | 5,0    |

(BG: Bestimmungsgrenze)

**Tabelle 13:** Pharmazeutische Wirkstoffe im Ablauf der Kläranlage Erlabrunn (24-Stunden Mischproben, \* repräsentative Abflussmessung vom 17. bis 25.10.2001)

| Substanz        |                                   | 1. Beprobung   |        | 2. Beprobung   |        | 3. Beprobung   |        | 4. Beprobung   |        |
|-----------------|-----------------------------------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|
|                 | Datum                             | 01./02.10.2001 |        | 08./09.10.2001 |        | 17./18.10.2001 |        | 24./25.10.2001 |        |
|                 | Abfluss<br>[m <sup>3</sup> /24 h] | 1.547*         |        | 1.547*         |        | 1.547*         |        | 1.547*         |        |
|                 | BG                                | Konz.          | Fracht | Konz.          | Fracht | Konz.          | Fracht | Konz.          | Fracht |
|                 | [µg/L]                            | [µg/L]         | [g/d]  | [µg/L]         | [g/d]  | [µg/L]         | [g/d]  | [µg/L]         | [g/d]  |
| Clofibrinsäure  | 0,050                             | <0,050         | -      | <0,050         | -      | <0,050         | -      | <0,050         | -      |
| Bezafibrat      | 0,050                             | 0,44           | 0,68   | 0,56           | 0,87   | 0,52           | 0,80   | 0,72           | 1,1    |
| Gemfibrozil     | 0,025                             | <0,025         | -      | <0,025         | -      | <0,025         | -      | <0,025         | -      |
| Fenofibrinsäure | 0,125                             | 0,26           | 0,40   | <0,125         | -      | 0,19           | 0,29   | 0,30           | 0,46   |
| Diclofenac      | 0,100                             | 0,67           | 1,0    | 0,43           | 0,67   | 0,73           | 1,1    | 0,68           | 1,1    |
| Ibuprofen       | 0,025                             | 2,4            | 3,7    | 1,9            | 2,9    | 3,4            | 5,3    | 3,5            | 5,4    |
| Naproxen        | 0,050                             | <0,050         | -      | <0,050         | -      | <0,050         | -      | <0,050         | -      |
| Carbamazepin    | 0,100                             | 0,54           | 0,84   | 0,64           | 1,0    | 0,52           | 0,80   | 0,79           | 1,2    |

(BG: Bestimmungsgrenze)



**Tabelle 14:** Pharmazeutische Wirkstoffe im Ablauf der Kläranlage Großschweidnitz (24-Stunden Mischproben)

| Substanz        | 1. Beprobung                      |                |        | 2. Beprobung   |        | 3. Beprobung   |        | 4. Beprobung   |      |
|-----------------|-----------------------------------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|------|
|                 | Datum                             | 15./16.10.2001 |        | 21./22.10.2001 |        | 22./23.10.2001 |        | 29./30.10.2001 |      |
|                 | Abfluss<br>[m <sup>3</sup> /24 h] | 705            |        | 750            |        | 705            |        | 720            |      |
| BG              | Konz.                             | Fracht         | Konz.  | Fracht         | Konz.  | Fracht         | Konz.  | Fracht         |      |
| [µg/L]          | [µg/L]                            | [g/d]          | [µg/L] | [g/d]          | [µg/L] | [g/d]          | [µg/L] | [g/d]          |      |
| Clofibrinsäure  | 0,050                             | 0,29           | 0,20   | 0,37           | 0,28   | 0,53           | 0,37   | 0,73           | 0,53 |
| Bezafibrat      | 0,050                             | 0,54           | 0,38   | 0,80           | 0,60   | 0,27           | 0,19   | 0,90           | 0,65 |
| Gemfibrozil     | 0,025                             | <0,025         | -      | <0,025         | -      | 0,11           | 0,08   | 0,16           | 0,12 |
| Fenofibrinsäure | 0,125                             | <0,125         | -      | <0,125         | -      | <0,125         | -      | 0,37           | 0,27 |
| Diclofenac      | 0,100                             | 4,7            | 3,3    | 3,1            | 2,3    | 1,5            | 1,1    | 3,1            | 2,2  |
| Ibuprofen       | 0,025                             | <0,025         | -      | 0,25           | 0,19   | 0,22           | 0,16   | 0,38           | 0,27 |
| Naproxen        | 0,050                             | <0,050         | -      | 0,055          | 0,04   | <0,050         | -      | <0,050         | -    |
| Carbamazepin    | 0,100                             | 7,1            | 5,0    | 10             | 7,5    | 4,4            | 3,1    | 6,5            | 4,7  |

(BG: Bestimmungsgrenze)