

**Pflanzenkläranlagen**  
**im**  
**Land Sachsen – Anhalt**  
**- 2. Erfahrungsbericht -**



**SACHSEN-ANHALT**

---

Auftraggeber :

Ministerium für Landwirtschaft  
und Umwelt des Landes  
Sachsen-Anhalt  
Referat 24

Olvenstedter Str. 4  
39012 Magdeburg

Bearbeiter :

Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt  
Fachbereich 2  
Abfallwirtschaft / Bodenschutz /  
Anlagentechnik / Wasserwirtschaft  
Reideburger Str. 47  
06116 Halle (Saale)

Landesbetrieb für Hochwasserschutz  
und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt  
Geschäftsbereich 6.0 Wasseranalytik  
Sternstraße 52a  
06886 Lutherstadt Wittenberg

Landesverwaltungsamt Sachsen-Anhalt  
Referat 405 Abwasser  
Dessauer Str. 70  
06118 Halle (Saale)

## **Inhaltsverzeichnis**

	Seite
Vorwort	3
<b>1. Sonderuntersuchungsprogramm Pflanzenkläranlagen</b>	
1.1 Anlagentypen	4
1.2 Messnetz	7
1.3 Datengewinnung und -auswertung	7
<b>2. Pflanzenkläranlagen im Land Sachsen-Anhalt</b>	
2.1 Geestgottberg	9
2.2 Samswegen	13
2.3 Elbeu	16
2.4 Buchholzmühle	19
2.5 Coswig Deppe	23
2.6 Dietrichsdorfer Mühle	26
2.7 Gut Kloster Hedersleben	29
2.8 Domäne Bobbe	32
2.9 Rade	35
2.10 Villa Jühling	39
2.11 Einsdorf	42
2.12 Ziegelroda, Hermannseck	47
2.13 Golzen, Krawinkel	50
2.14 Lindenberg	55
2.15 Janisroda	58
<b>3. Ergebnisse der Sonderuntersuchungen 2001 – 2005</b>	61
<b>4. Zusammenfassende Auswertung 1999 – 2005</b>	63
<b>5. Erkenntnisse und Ausblick</b>	72
<b>6. Literatur</b>	75
<b>7. Abkürzungsverzeichnis</b>	77

**Anlage 1: Charakterisierung der im Rahmen des Sonderuntersuchungsprogrammes untersuchten Pflanzenkläranlagen**

**Anlage 2: Messergebnisse - Pflanzenkläranlagen 2001 – 2004/2005**

**Anlage 3: Ergebniszusammenfassung und Auswertung 1999 – 2004/2005**

## **Vorwort**

Im Jahr 2000 wurde der 1. Erfahrungsbericht über den praktischen Betrieb von ausgewählten Pflanzenkläranlagen (PKA) im Land Sachsen-Anhalt vorgelegt, der sich im Wesentlichen auf Untersuchungsergebnisse aus dem Jahr 1999 stützte /1/.

Um weitere Erkenntnisse insbesondere hinsichtlich des Langzeitverhaltens bzw. der Entwicklung der Ablaufwerte von PKA zu gewinnen, wurden die Untersuchungen im Zeitraum 2001-2004/2005 weitergeführt.

Mit dem 2. Erfahrungsbericht erfolgen Dokumentation, Auswertung und zusammenfassende Darstellung

- der Ergebnisse aus dem 1. Erfahrungsbericht und
- der Ergebnisse der behördlichen Überwachung und Sonderbeprobung von PKA im Zeitraum Februar 2001 bis Dezember 2004 bzw. für einige PKA bis April 2005.

In Fortführung des 1. Erfahrungsberichtes werden die Funktionstüchtigkeit und die erreichte Reinigungsleistung der untersuchten PKA im praktischen Betrieb analysiert sowie Schlussfolgerungen für den Einsatz von PKA bei der semizentralen und dezentralen Reinigung des kommunalen Abwassers gezogen (siehe Pkt. 5).

Unter Berücksichtigung besonderer Betriebszustände der Anlagen, des jeweiligen Auslastungsgrades sowie spezifischer Besonderheiten des jeweiligen Einzugsgebietes werden mögliche Ursachen für niedrige Reinigungsleistungen angeführt und Empfehlungen für die Wartung und die Pflege der untersuchten PKA gegeben (siehe Pkt. 2). In den Punkten 3 und 4 des Erfahrungsberichtes sind die gewonnenen Erkenntnisse aus dem praktischen Betrieb der untersuchten PKA zusammenfassend dargestellt.

Statistisch gesicherte Aussagen zu den unter optimierten Bedingungen erreichbaren Reinigungsleistungen unterschiedlicher bepflanzter Bodenfilter sind auf der Grundlage der vorgenommenen Beprobung nicht möglich und werden mit diesem Bericht auch nicht angestrebt. Vielmehr geht es darum, die im Berichtszeitraum an PKA im Land Sachsen-Anhalt gewonnenen Untersuchungsergebnisse darzustellen, Ursachen für ungenügende Reinigungsleistungen aufzudecken und weitere Empfehlungen zur Verbesserung der Betriebsergebnisse zu geben.

## 1. Sonderuntersuchungsprogramm Pflanzenkläranlagen

### 1.1 Anlagentypen

Pflanzenkläranlagen (PKA) dienen in erster Linie der Behandlung häuslichen oder kommunalen Abwassers und bestehen aus der Kläranlagenzulaufeinrichtung, einer mechanischen Vorbehandlungsstufe (z.B. Mehrkammerausfallgrube), dem bepflanzten Bodenfilter (Pflanzenbeetstufe) sowie dem Kläranlagenablauf (Ablauf- und Kontrollschacht).

Die Reinigungswirkung wird durch mikrobiologische, physikalisch-chemische und pflanzenphysiologische Vorgänge im bepflanzten Bodenfilter erzielt.

Die Vorbehandlungsstufe ist für die Entschlammung und Befreiung des Abwassers von Grob- und Schwimmstoffen erforderlich. Ohne diese mechanische Vorreinigung kommt es zu erheblichen Störungen (z.B. Auflandungen im Zulaufbereich, Verstopfungen der Einsickerungskulisse, Ungeziefer- und Geruchsbelästigungen) bei der Beschickung der Pflanzenbeete. Darüber hinaus kann es bei ungenügender mechanischer Reinigung in kurzer Zeit zur Verstopfung des Bodenmaterials im Pflanzenbeet (Kolmation) kommen.

In den bepflanzten Bodenfiltern (nachfolgend als „Pflanzenbeete“ bezeichnet) vollzieht sich die biologische, chemische und physikalisch-sorptive Reinigung des mechanisch vorbehandelten Abwassers. Sie bestehen aus einem seitlich und nach unten hin abgedichteten Beetkörper. Der für die Abwasserreinigung wirksame Bodenkörper muss aus sandig-kiesigem Material oder aus anderem Material mit vergleichbaren Eigenschaften bestehen. Als Bepflanzung eignen sich Sumpfpflanzen, vor allem Schilf (*Phragmites*). Daneben sind z.B. Schwertlilien (*Iris*), Rohrkolben (*Thypha*), Binsen (*Juncus*) geeignet. Die Pflanzenbeetstufe kann aus einem oder mehreren in Reihe oder parallel geschalteten Pflanzenbeeten bestehen, die horizontal oder vertikal durchflossen werden.

Die Pflanzenbeete der im Rahmen der Sonderuntersuchungen beprobten PKA waren den Anlagentypen

- Horizontalfilter,
  - Vertikalfilter,
  - Vertikalfilter vom Typ „Phytofilt MS“ und
  - Vertikalfilter vom Typ „Launhardt-Reaktor“
- zuzuordnen.

#### Horizontalfilter

Für horizontal durchströmte Pflanzenbeete ist charakteristisch, dass an einer Beetseite über deren gesamte Breite ein aus groberem Material bestehender bis zur Sohle des Beetes reichender Verteilerkörper (Einlaufkulisse) eingerichtet ist, der das zulaufende Abwasser aufnimmt und in das Beet weiterleitet. An der gegenüberliegenden Beetseite befindet sich dann die Auslaufkulisse.

Der Zulauf des mechanisch vorgereinigten Abwassers kann entweder oberirdisch über den Verteilerkörper oder in diesen eingebettet erfolgen. In der Regel werden hierfür keine Zusatzaggregate wie Pumpen benötigt. Die Beschickung erfolgt meist kontinuierlich. Eine schwallartige Beschickung ist jedoch möglich.

Die Bemessung erfolgt in der Regel mit 5 bis 10 m<sup>2</sup> pro Einwohnerwert (EW).

#### Vertikalfilter

Vertikalfilter werden flächendeckend von oben entweder oberirdisch oder in der obersten Kiesschicht schwallartig mit mechanisch vorbehandeltem Abwasser beschickt. Das Abwasser durchströmt den Bodenkörper von oben nach unten. Für die Beschickung werden Pumpen oder stromlose hydraulische Heber benötigt.

Die Bemessung erfolgt in der Regel mit 2,5 bis 5 m<sup>2</sup> pro EW.

### Vertikalfilter - Typ „Phytofilt MS“

Dieses System unterscheidet sich von anderen Vertikalfiltern im Wesentlichen dadurch, dass ein mehrschichtiger Bodenkörper aufgebaut ist, bei welchem die untere Bodenschicht zusätzlich belüftet wird. Über Ablaufheber soll die untere Bodenschicht auf eine bestimmte Höhe eingestaut und dann abgehebert werden, so dass sich ein diskontinuierlicher Abfluss aus dem Bodenkörper einstellt. Während des Abhebers des Abwassers soll der unteren Bodenschicht dabei durch Belüftungsrohre zusätzlich Sauerstoff zugeführt werden, womit ein weiterer Abbau der organischen Fracht bzw. die Nitrifikation gefördert werden soll. Die Beschickung des Pflanzenbeetes erfolgt intermittierend mittels Zulaufheber, welcher sich in der letzten Kammer der Vorklärung befindet.

Wie PKA nach dem System „Phytofilt MS“ prinzipiell aufgebaut sind, zeigt die nachfolgende Abbildung.

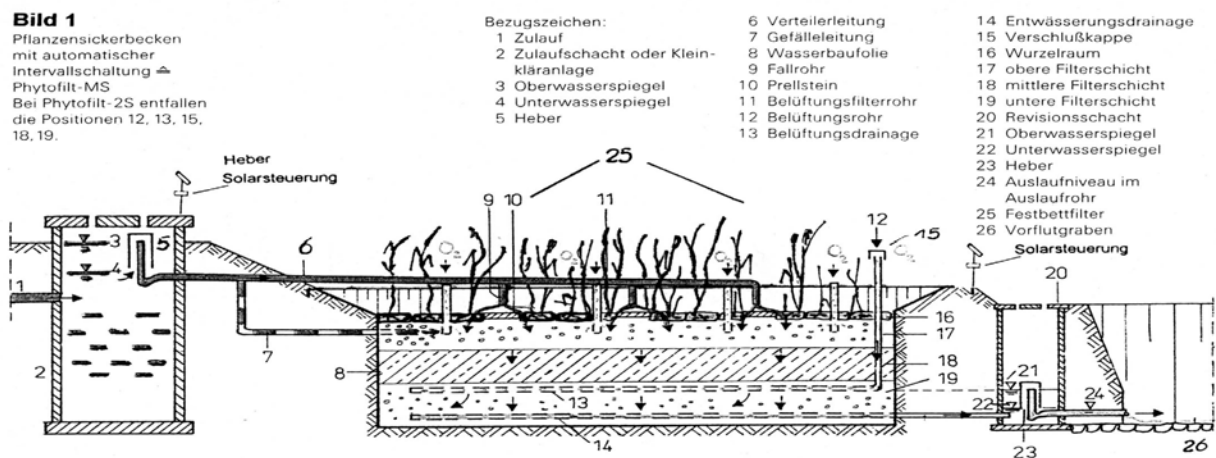


Abb. 1.1-1: PKA nach dem System „Phytofilt MS“ (Quelle: Systemunterlagen von Prof. Löffler)

### Vertikalfilter – Typ „Launhardt-Reaktor“

Der „Launhardt-Reaktor“ wurde 1995 erstmals als „erster beatmeter Bodenfilter Deutschlands“ von Manfred Launhardt gebaut. Nach dem patentierten Verfahren soll binnen 24 h aus häuslichem Abwasser Brauchwasser gewonnen werden.

Der „Bio-Reaktor“ besteht aus einem runden oder ovalen Bodenfilter, welcher verschiedene Filterschichten (Fein- und Grobkies) enthält und von einem tieferreichenden Graben (Grobkies) umgeben ist, in welchem das gereinigte Abwasser über Drainrohre wieder dem Pumpenschacht (Brauchwasserentnahme, Wiederbeschickung des Pflanzenbeetes) zugeleitet wird (vgl. Abb. 1.1-2, 1.1-3). Die Beschickung des Bodenfilters erfolgt mittels Pumpe, wobei das Abwasser von oben in den Bodenkörper eingetragen wird. Nach mehrfacher Kreislauflführung (Zyklen) durch den Bodenkörper soll das gereinigte Abwasser als Brauchwasser verwendet oder aber z.B. über einen Schönungsteich in die Vorflut eingeleitet werden können.

Eine Bepflanzung des Bodenfilters (z.B. mit Binsen) wird vom Entwickler als nicht notwendig erachtet.

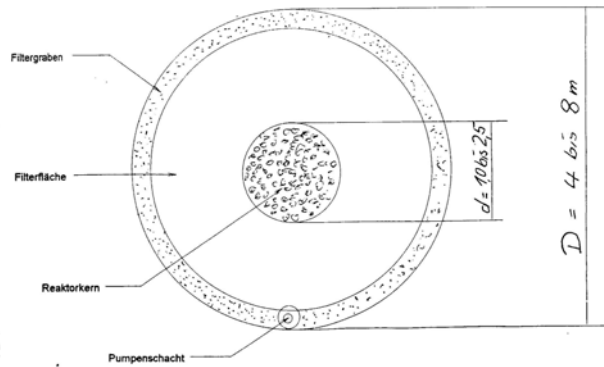


Abb. 1.1-2: „Launhardt-Reaktor“ – Rund-Reaktor, Blick von oben (Quelle: Systemunterlagen Fa. Bio-Quelle)

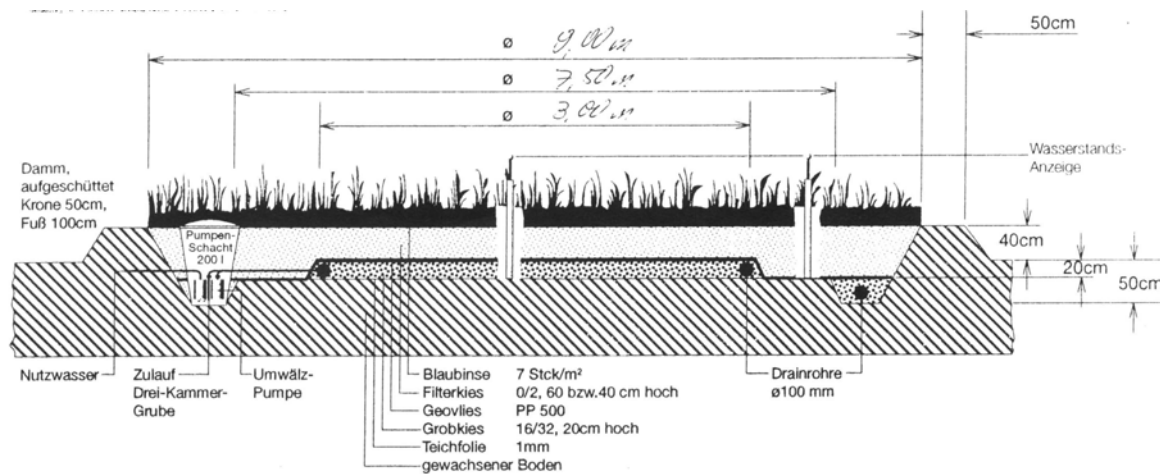


Abb. 1.1-3: „Launhardt-Reaktor“ –Seitenansicht (Quelle: Systemunterlagen Fa. Bio-Quelle)

### Bemessung, Bau und Betrieb beplanter Bodenfilter

Auf Grundlage der jahrelangen praktischen Erfahrung beim Bau und Betrieb von Bodenfiltern stehen heute verschiedene Regelwerke zu deren Dimensionierung zur Verfügung /3/, /4/, /11/, /12/.

Durch die Abwassertechnische Vereinigung (ATV) wurde zunächst ein Hinweisblatt ATV-H 262 (1989) mit Empfehlungen für die „Behandlung von häuslichem Abwasser in Pflanzenbeeten“ und später auf der Grundlage neuer Erfahrungen und Erkenntnisse zu Bemessung, Bau und Betrieb der beplanten Bodenfilter das Arbeitsblatt ATV-A 262 (1998) „Grundsätze für Bemessungen, Bau und Betrieb von Pflanzenbeeten für kommunales Abwasser bei Ausbaugrößen bis 1000 Einwohnerwerte“ erarbeitet.

In den meisten Bundesländern wurden Rundschreiben oder Erlasse herausgegeben, in denen unter Beachtung der Vorgaben aus dem ATV-H 262 und später aus dem ATV-A 262 der Bau und die Inbetriebnahme von Pflanzenkläranlagen geregelt wurden /2/, /3/. Im Land Sachsen-Anhalt galt seit 1996 ein Erlass des Umweltministeriums bezüglich der Anforderungen für die Bemessung, den Bau und den Betrieb von Pflanzenbeeten, in welchem ausdrücklich auf die Einhaltung der Vorgaben aus dem Hinweisblatt ATV-H 262 hingewiesen wurde. Mit dem neuen Erlass aus dem Jahr 1999 wurde dann auf das Arbeitsblatt ATV-A 262 (1998) verwiesen.

Seit Mai 2004 liegt der Entwurf eines neuen Arbeitsblattes ATV-DVWK-A 262 der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (ATV-DVWK, neu DWA) vor, welcher basierend auf neuen praktischen Erfahrungen insbesondere zur Vorklärung, zum Flächenansatz und zur Schichtdicke des Filterkörpers neue Anforderungen enthält /4/. Insbesondere ist die hier neu vorgegebene Mindestfläche des Filterkörpers pro angeschlossenem Einwohnerwert für Vertikalfilter zu beachten, die sich von 2,5 m<sup>2</sup>/EW auf 4,0 m<sup>2</sup>/EW erhöhte. Das Arbeitsblatt ATV-A 262 vom Juli 1998 wurde im Mai 2005 von der DWA zurückgezogen, da es nicht mehr den allgemein anerkannten Regeln der Technik entspricht. Es ist davon auszugehen, dass das neue Arbeitsblatt DWA-A 262 noch in diesem Jahr veröffentlicht wird.

Da alle im Rahmen des Sonderuntersuchungsprogrammes geprüften Pflanzenbeete vor dem Jahr 2001 errichtet worden sind, werden die im neuen Arbeitsblatt empfohlenen größeren Filterflächen nur in einigen Fällen erreicht. Es wird in den Ausführungen zu den einzelnen Pflanzenkläranlagen nochmals auf die unterschiedlichen Anforderungen der Arbeitsblätter von 1998 und 2004 hingewiesen.

## **1.2 Messnetz**

Im Rahmen des Sonderuntersuchungsprogrammes wurden 15 PKA im Zeitraum Februar 1999 bis Dezember 2004 bzw. April 2005 untersucht (Abb. 1.2-1). Bautechnische Angaben, anlagenbezogene Besonderheiten sowie Bilddokumente und Messergebnisse der Sonderuntersuchungen sind unter dem Punkt 2 und in der Anlage 1 für jede einzelne PKA zusammengefasst.

Erfolgten im Sonderuntersuchungsprogramm 1999 in der Regel 2 Beprobungen pro Monat, so waren in der zweiten Phase des Sonderuntersuchungsprogrammes 2 Probenahmen pro Jahr entsprechend den Festlegungen des Umweltministeriums (Erlass vom 14.01.1999) am Zu- und Ablauf der Pflanzenbeetstufe durchzuführen. Eine Beprobung fand jeweils im Winterbetrieb statt.

Es wurden pro Probenahme zwischen 5 und 12 verschiedene Kenngrößen analysiert.

## **1.3 Datengewinnung und -auswertung**

Die in den Erfahrungsbericht einbezogenen Ergebnisse der Probenahmen an Zuläufen und Abläufen der Pflanzenbeete erfolgten generell als qualifizierte Stichprobe im Rahmen der behördlichen Überwachung.

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

Die Entwicklung der Ablaufwerte aus den Pflanzenbeeten wird in Diagrammen für ausgewählte Kenngrößen im Vergleich zu den für die untersuchten PKA geltenden Anforderungen des Anhangs 1 der Abwasserverordnung (AbwV) für CSB und BSB<sub>5</sub> graphisch dargestellt (siehe Pkt. 2). Für das Untersuchungsjahr 1999, aus welchem aufgrund der größeren Untersuchungsichte im Durchschnitt mehr als 10 Messwerte vorlagen, wurde der arithmetische Mittelwert (MW/1999) verwendet. Für den Untersuchungszeitraum 2001 bis 2004 liegen in der Regel die Ergebnisse von 2 Untersuchungen pro Jahr vor.

Die im Erfahrungsbericht verwendeten Bilddokumente entstammen den Archiven des Landesverwaltungsamtes (LVwA, ehemals RP Halle, RP Dessau, RP Magdeburg) und des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (LAU).



In der Anlage 1 zum vorliegenden Erfahrungsbericht sind die wichtigsten anlagenbezogenen Parameter zu den untersuchten Pflanzenkläranlagen (PKA) zusammengestellt. Der Anlage 2 können alle Analysenergebnisse der Einzelbeprobungen 2001-2005 entnommen werden. Der Umfang der Probenahmen, sowie eine Auswertung der Beprobungsergebnisse 1999-2005 sind unter den Punkten 3 und 4 sowie in der Anlage 3 dargestellt.

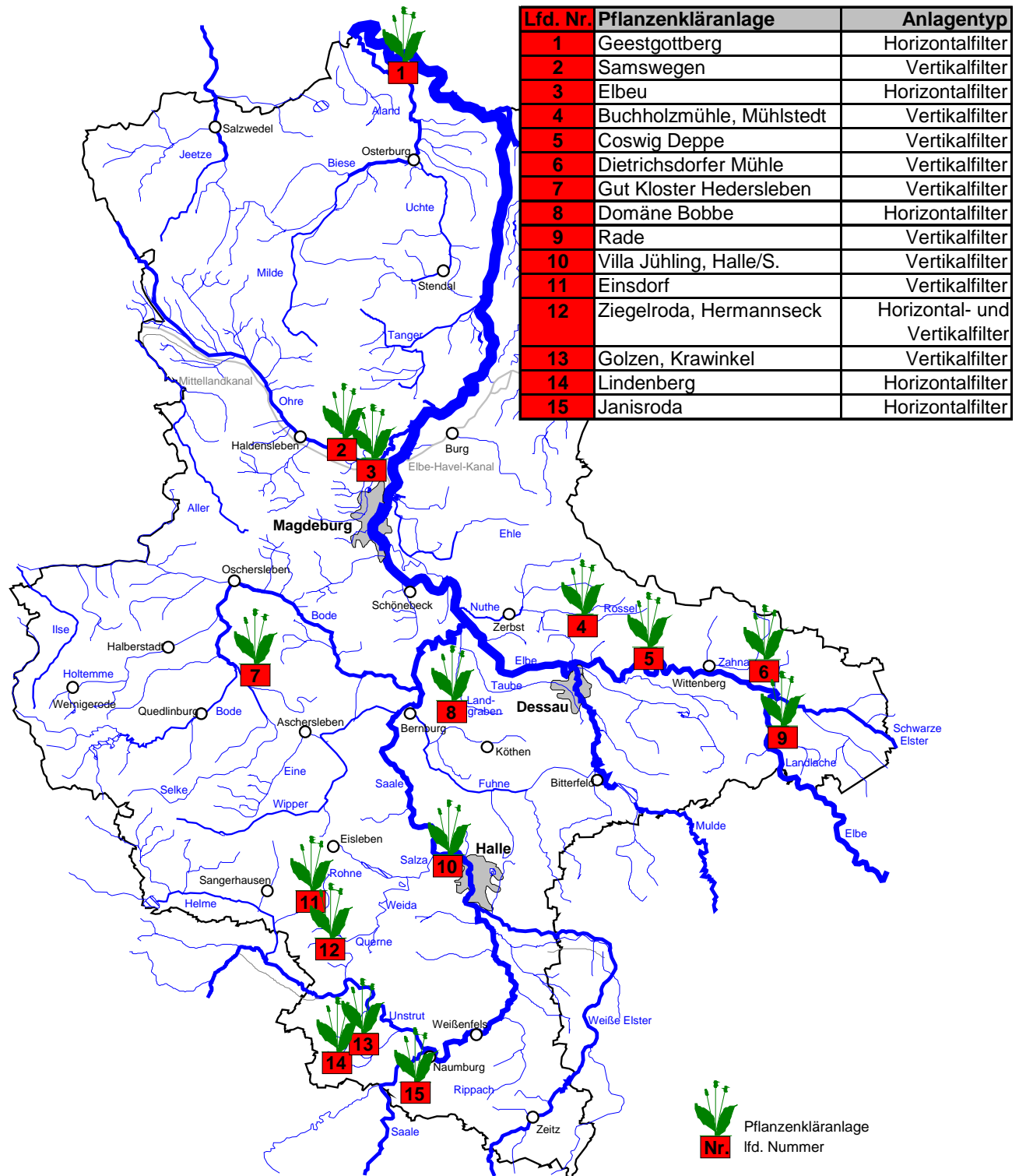


Abb. 1.2-1: Übersicht zu den untersuchten Pflanzenkläranlagen im Land Sachsen-Anhalt (PKA)

## 2. Pflanzenkläranlagen im Land Sachsen-Anhalt

### 2.1 Geestgottberg

Landkreis	Landkreis Stendal
Inbetriebnahme	1997 Erweiterung im Jahr 2000
Kapazität in EW	40
Behandlungsstufen	Vorklärung - Pflanzenbeet
Anlagentyp PKA	Horizontalfilter
Einleitgewässer	Grindelgraben EZG Aland

aktuell angeschlossene EW	35
Beetfläche in m²	140 m² + 161,5 m² = 301,5 m²
Anzahl der Beete	2
Bepflanzung	Schilf (Beet 1 zusätzlich Binsen, Schwertlilien, im Zulaufbereich Rohrkolben)
Bemerkungen/ Überwachungswerte	CSB: 150 mg/l; BSB <sub>5</sub> : 40 mg/l



Abb. 2.1-1: PKA Geestgottberg mit 2 Pflanzenbeeten (LAU 2004)

Für die Beseitigung des im Wohngebiet "Hohe Geest" Geestgottberg anfallenden Abwassers wurde in der Zeit 1996/97 eine PKA, bestehend aus Vorklärung und einem Pflanzenbeet (einstufiger Horizontalfilter) mit einer Kapazität von 20 EW errichtet.

Prinzipskizze : PKA Geestgottberg

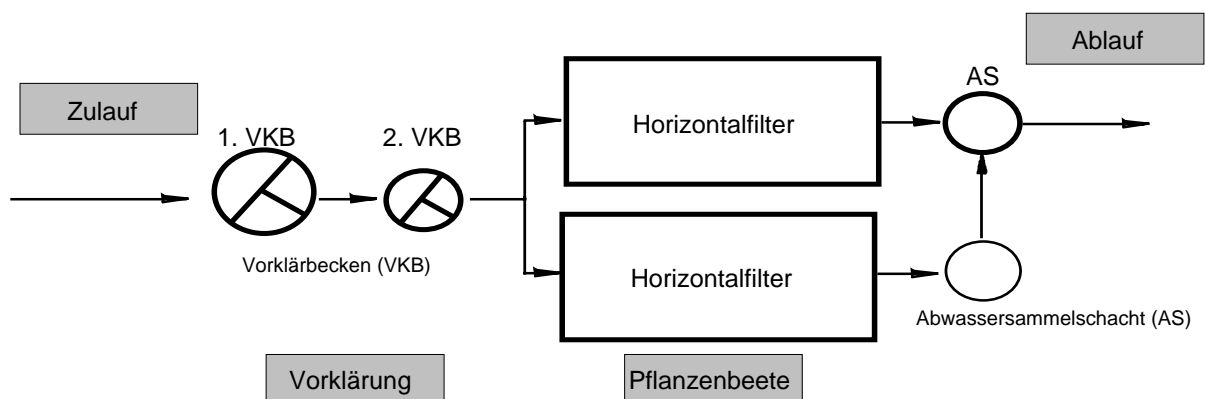




Abb. 2.1-2: PKA Geestgottberg (LAU 1999)



Abb. 2.1-3: PKA Geestgottberg Pflanzenbeet (LAU 2004)

Die praktischen Erfahrungen nach Inbetriebnahme der PKA 1997 zeigten, dass insbesondere auf Grund des zu klein bemessenen Vorklärbeckens erhebliche Probleme (Pfützenbildung, Flusenablagerungen, starker Fremdbewuchs, schlechtes Wachstum des Rohrkolbens) zu verzeichnen waren, die sich weiterhin auch auf den Betrieb des Pflanzenbeetes auswirkten (siehe Abb. 2.1-2 und 2.1-7). Die Anforderungen des Anhangs 1 der Abwasserverordnung (AbwV) für CSB und BSB<sub>5</sub> wurden überwiegend nicht eingehalten (siehe /1/).

Im Jahr 2000 erfolgte eine Erweiterung der PKA auf eine Kapazität von 40 EW durch die Erhöhung des Volumens für die mechanische Vorklärung von 6 m<sup>3</sup> auf 22 m<sup>3</sup> sowie die Errichtung eines zweiten Pflanzenbeetes (161,5 m<sup>2</sup>) mit feinerer Körnung als Beet 1, was die zur Verfügung stehende Pflanzenbeetfläche auf insgesamt 301,5 m<sup>2</sup> erweiterte (siehe Abb. 2.1-1).

Je angeschlossenem EW beträgt das Vorklärvolumen jetzt 630 l, das sich bei voller Auslastung auf 550 l je EW verringern würde.

Die Filterfläche erhöhte sich je angeschlossenem EW von 6,67 auf 8,61 m<sup>2</sup>/EW<sub>ang.</sub>. Bei voller Auslastung der PKA stehen noch 7,54 m<sup>2</sup>/EW<sub>Kap.</sub> Filterfläche zur Verfügung, was deutlich über der in den Arbeitsblättern der DWA (ATV-A 262; ATV-DVWK-A 262) empfohlenen Mindestfläche für Horizontalfilter von 5,0 m<sup>2</sup>/EW liegt.

Wie aus der Abb. 2.1-4 zu entnehmen, wurden die Anforderungen des Anhangs 1 der AbwV für CSB von 150 mg/l und für BSB<sub>5</sub> von 40 mg/l bis zum Jahr 2002 nicht eingehalten. Für das Jahr 2003 liegen keine Daten vor. Die Untersuchungen im Jahr 2004 zeigten keine Überschreitungen mehr an.

**Die mit der Erweiterung der PKA-Kapazität verbundenen baulichen Veränderungen haben sich positiv auf die Reinigungsleistung ausgewirkt.**

Dennoch zeigten sich im praktischen Betrieb der PKA weiterhin Mängel (Pfützenbildung, Fremdbewuchs), die zum Teil die Reinigungsleistung beeinträchtigen können.

Nach wie vor kommt es zu Vernässungen im Einlaufbereich des Beetes 1, welches durch unregelmäßigen und lückenhaften Pflanzenbewuchs gekennzeichnet ist. Fremdbewuchs (z.B. Gras, Distel, Brennessel) stellt ein erhebliches Problem auf Beet 1 aber auch zunehmend auf Beet 2 dar (siehe auch Abb. 2.1-5).

Die Vorklärbecken, insbesondere das aus dem Jahr 1997, sowie die Ablaufschächte sind stark korrodiert. Hier wird eine Sanierung empfohlen.



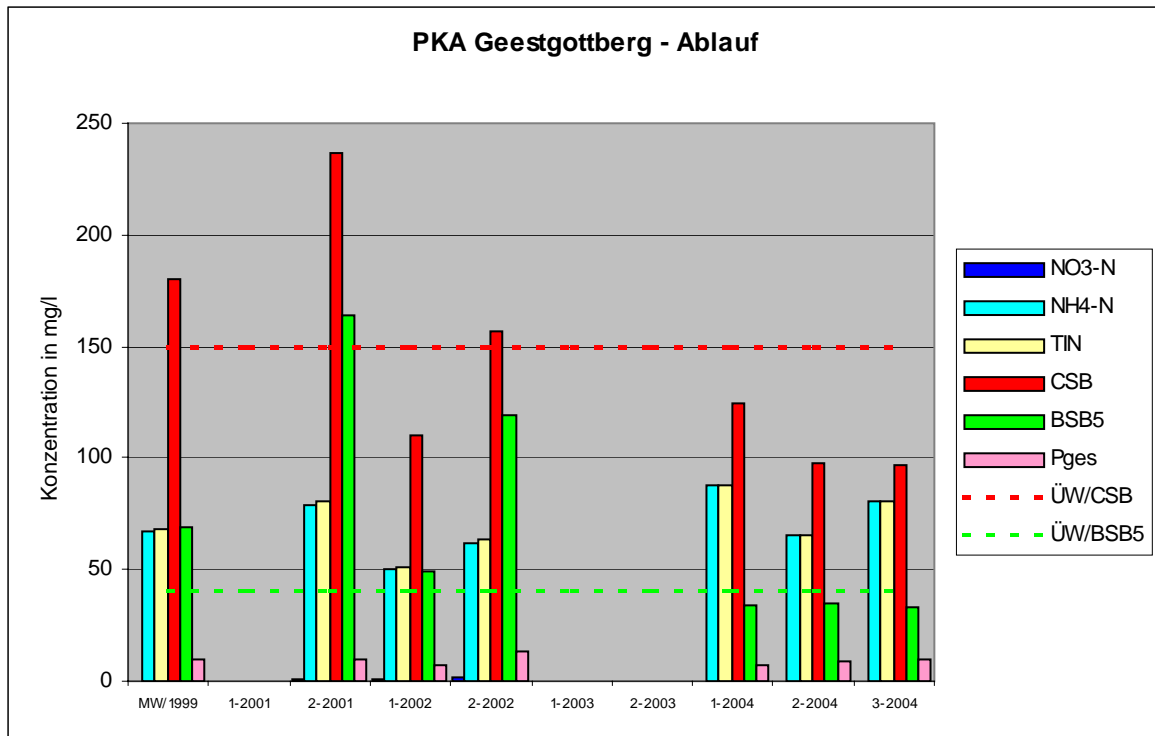


Abb. 2.1-4: PKA Geestgottberg - Ablaufwerte ausgewählter Kenngrößen im Vergleich zu den Anforderungen des Anhangs 1 der AbwV (ÜW) für CSB und BSB<sub>5</sub>

Im Jahr 2001 war eine Neuanpflanzung von Schilf auf beiden Beeten erforderlich, da die ursprünglichen Beetbepflanzungen nur lückenhaft aufkamen.



Abb. 2.1-5: PKA Geestgottberg – schilffreier Einlaufbereich des Beetes 1 mit teilweise überwuchelter Einlaufkonstruktion, Abwasserlache, Falllaub und Fremdbewuchs (LAU 2004)



Als ein weiterer Störfaktor für den ordnungsgemäßen Betrieb wirkt sich der starke Laubfall von den benachbarten Bäumen aus. Schließlich machte die gesamte Anlage - zumindest zeitweise - einen ungepflegten Eindruck (siehe auch Abb. 2.1–6).



Abb. 2.1-6: PKA Geestgottberg – Einlaufbereich Beet 1, im Hintergrund Beet 2 (LAU 11/2004)



Abb. 2.1-7: PKA Geestgottberg – Einlaufbereich Beet 1 (LAU 1999)

## 2.2 Samswegen

<b>Landkreis</b>	Ohrekreis
<b>Inbetriebnahme</b>	1998
<b>Kapazität in EW</b>	40
<b>Behandlungsstufen</b>	Vorklärung - Pflanzenbeet
<b>Anlagentyp PKA</b>	Vertikalfilter
<b>Einleitgewässer</b>	Vorflutgraben EZG Ohre

<b>aktuell angeschlossene EW</b>	35
<b>Beetfläche in m²</b>	90
<b>Anzahl der Beete</b>	1
<b>Bepflanzung</b>	Schilf , Rohrkolben, Schwertlilie
<b>Bemerkungen/ Überwachungswerte</b>	CSB: 150 mg/l; BSB <sub>5</sub> : 40 mg/l



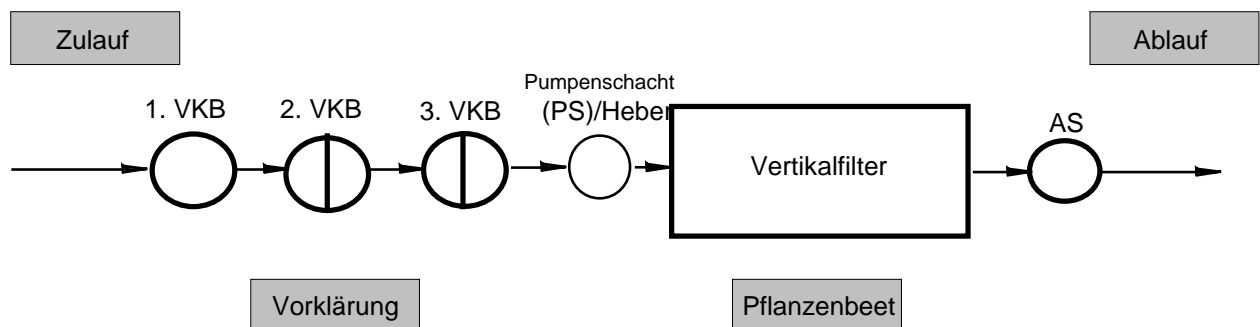
Abb. 2.2-1: PKA Samswegen- Vorklärung  
(LAU 11/2004)



Abb. 2.2-2: PKA Samswegen – Pflanzenbeet  
(LAU 11/2004)

Für die Abwasserbeseitigung mehrerer Wohngrundstücke wurde im Jahr 1998 eine PKA, Vertikalfilter mit einer Kapazität von 40 EW, in Betrieb genommen. Die Einleitung des gereinigten Abwassers erfolgt in den Vorflutgraben. Die Anlage ist frei zugänglich und nicht vor dem Zutritt Unbefugter geschützt.

Prinzipskizze : PKA Samswegen







*Abb. 2.2-3: PKA Samswegen – Gesamtansicht Pflanzenbeet und Ablaufbereich (LAU 11/2004)*

Betrieb und Wartung der Anlage (Schlammentnahme aus der Vorklärung, intermittierende Beschickung des Pflanzenbeetes mittels Heber usw. ) scheinen bisher keine Probleme zu bereiten.

Für die z.Z. angeschlossenen 35 EW stehen 640 l/EW Vorklärvolumen zur Verfügung.

Die Werte des PKA-Zulaufes lagen im November 2004 mit einem CSB von 818 mg/l und für BSB<sub>5</sub> 430 mg/l sehr hoch (Mittelwerte 1999: CSB 387 mg/l; BSB<sub>5</sub>: 163 mg/l). Hierfür scheint der sparsame Wasserverbrauch in den Haushalten eine wesentliche Ursache zu sein.

Bezogen auf die Kapazität von 40 EW stehen je Einwohnerwert nur 2,25 m<sup>2</sup>/EW<sub>kap.</sub> Filterfläche der Pflanzenbeetstufe zur Verfügung. Entsprechend der im Untersuchungszeitraum vorhandenen Auslastung der Anlage ergibt sich eine spezifische Beetfläche von 2,6 m<sup>2</sup>/EW<sub>ang.</sub>, die etwas über dem im ATV A 262 (ATV 07/1998) für Vertikalfilter vorgegebenen Mindestwert von 2,5 m<sup>2</sup>/EW, aber gem. Arbeitsblattentwurf ATV-DVWK- A 262 (ATV-DVWK 05/2004) deutlich unter dem hier neu vorgegebenen Wert von 4 m<sup>2</sup>/EW liegt. Wie die Untersuchungsergebnisse aus den Jahren 1999 und 2002 belegen, wurden dennoch gute Ablaufwerte erreicht.

Der Ablauf aus dem Pflanzenbeet erfolgt in freiem Gefälle zum Vorflutgraben hin (siehe Abb. 2.2-3).

Die Untersuchungsergebnisse zur PKA Samswegen zeigten für das Jahr 1999 gute bis sehr gute Ablaufwerte hinsichtlich der Kenngrößen Ammonium-Stickstoff, CSB, BSB<sub>5</sub> und Phosphor (siehe /1/). Es wurde auch eine weitergehende Nitrifikation festgestellt.

Im Rahmen des Sonderuntersuchungsprogrammes 2001–2004 wurden lediglich 2 Beprobungen (je 1 X 2002 und 2004) durchgeführt, so dass Aussagen bezüglich der Reinigungsleistung der PKA nicht möglich sind. Die Beprobungsergebnisse des Jahres 2002 bestätigten die im Jahr 1999 ermittelten guten Ablaufwerte. Bei der Beprobung 2004 zeigten sich erhebliche Mängel im PKA-Ablaufbereich, so dass die Ablaufwerte der PKA nicht ermittelt werden konnten. Hier kam es zu einem Rückstau aus dem Einleitgewässer (siehe Abb. 2.2.-5), welcher nicht auf eine Störung im Betriebsablauf der PKA sondern auf den allgemeinen Zustand des Vorflutgrabens (Wasserbeschaffenheit und Morphologie)

zurückzuführen war. Hier soll durch den Unterhaltungspflichtigen die Grundberäumung durchgeführt werden, die dann den PKA-Ablaufbereich wieder freilegt.



*Abb. 2.2-4: PKA Samswegen – Fremdbewuchs auf dem Pflanzenbeet (LAU 11/2004)*



*Abb. 2.2-5: PKA Samswegen –Vorflutgraben im Ablaufbereich der PKA (LAU 11/2004)*

Zeitweise wurde Fremdbewuchs auf dem Pflanzenbeet festgestellt (siehe Abb. 2.2-4). Es werden weitere Untersuchungen im Hinblick auf die hohen Zulaufwerte zur Pflanzenbeetstufe und bezüglich der 2004 festgestellten Probleme mit dem Vorflutgraben im Ablaufbereich der PKA für erforderlich erachtet. Der Zutritt Unbefugter sollte durch eine entsprechende Umzäunung verhindert werden.

Die Stilllegung der PKA ist mit dem Anschluss an die zentrale Abwasserentsorgung vorraussichtlich bis 2008 vorgesehen. Die zunächst geplante Erweiterung der PKA durch ein zweites Pflanzenbeet und die Umgestaltung des PKA-Ablaufes (siehe /1/) werden nicht mehr durchgeführt.



## 2.3 Elbeu

Landkreis	Ohrekreis
Inbetriebnahme	1995
Kapazität in EW	10
Behandlungsstufen	Vorklärung - Pflanzenbeet - Versickerung
Anlagentyp PKA	Horizontalfilter
Einleitgewässer	Grundwasser

aktuell angeschlossene EW	5
Beetfläche in m²	54
Anzahl der Beete	1
Bepflanzung	Schilf , Rohrkolben, Schwertlilie
Bemerkungen/ Überwachungswerte	CSB: 150 mg/l; BSB <sub>5</sub> : 40 mg/l



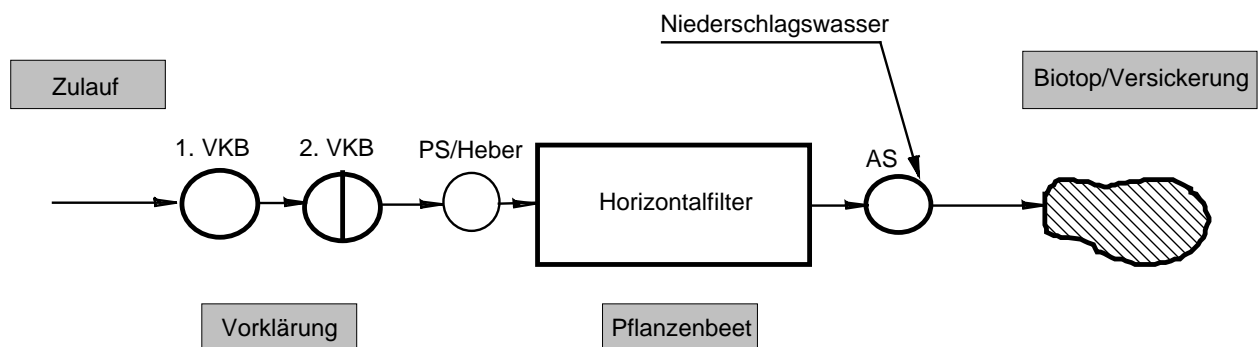
Abb. 2.3-1: PKA Elbeu – Pflanzenbeet  
(RP Magdeburg 2002)



Abb. 2.3-2: PKA Elbeu – Biotop/Versickerung (LAU 2004)

Die PKA Elbeu, ein einstufiger Horizontalfilter mit einer Kapazität von 10 EW, wurde 1995 zur dezentralen Reinigung des Abwassers eines Einzelgrundstückes errichtet (siehe Abb. 2.3-3). Der Pflanzenbeetstufe (siehe Abb. 2.3-1) ist ein Biotop nachgeschaltet, welches gleichzeitig der Versickerung des biologisch gereinigten Abwassers dient (siehe Abb. 2.3-2).

### Prinzipiskizze: PKA Elbeu



Für die Vorklärung steht ein Volumen von  $15,33 \text{ m}^3$  ( $1,53 \text{ m}^3/\text{EW}_{\text{Kap.}}$ ) zur Verfügung. Im Aufbau entspricht die Pflanzenbeetstufe den Vorgaben der DWA /3/ und /4/ mit einer Filterfläche von insgesamt  $54 \text{ m}^2$  ( $5,4 \text{ m}^2/\text{EW}_{\text{Kap.}}$ ). Mit der derzeitigen Belastung von nur 5 EW ist die PKA nur zu 50 % ausgelastet. Somit erhöhen sich Vorklärvolumen und Filterfläche auf  $3,07 \text{ m}^3/\text{EW}_{\text{ang.}}$  bzw. auf  $10,8 \text{ m}^2/\text{EW}_{\text{ang.}}$ .

Die Anforderungen des Anhangs 1 der AbwV bezüglich der Ablaufwerte für CSB und  $\text{BSB}_5$  wurden im Untersuchungsjahr 1999 durchweg eingehalten (siehe /1/).



Abb. 2.3-3: PKA Elbeu – Gesamtansicht (STAU Magdeburg 1999)



Abb. 2.3-4: PKA Elbeu –Pflanzenbeet (LAU 11/2004)

Die Bewertung der Reinigungsleistung der PKA Elbeu ist nicht möglich, da im gesamten Untersuchungszeitraum 2001–2004 keine Untersuchungen des Zu- und Ablaufes aufgrund zu geringen Abwasserzuflusses und damit auch zu geringen Abflusses aus der PKA möglich waren. Der Abwasserzufluss zum und der –abfluss vom Beet erschienen 2004 klar, kaum gefärbt und nahezu geruchsfrei.



Der Schilfbewuchs des Pflanzenbeetes war sehr gut (siehe Abb. 2.3-4). Fremdbewuchs (Brennnessel) und Herbstlaub waren nicht relevant. Die in unmittelbarer Nähe angepflanzten Gehölze sind seit 1999 stark gewachsen (siehe Abb. 2.3-5).



*Abb. 2.3-5: PKA Elbeu – Blick aus Richtung Vorklärung auf das Pflanzenbeet (LAU 11/2004)*

Die Pumpe der Heberanlage wurde erstmals 2002 ausgewechselt. Betriebliche Probleme sind für den Untersuchungszeitraum nicht bekannt.

Die Stilllegung der PKA ist mit dem Anschluss des Grundstückes an die zentrale Abwasserentsorgung voraussichtlich bis 2010 vorgesehen.

## 2.4 Buchholzmühle

Landkreis	Anhalt Zerbst
Inbetriebnahme	1997
Kapazität in EW	66
Behandlungsstufen	Vorklärung – Pflanzenbeet
Anlagentyp PKA	Vertikalfilter
Einleitgewässer	Rossel

aktuell angeschlossene EW	4
Beetfläche in m²	210
Anzahl der Beete	1
Bepflanzung	Schilf
Bemerkungen/ Überwachungswerte	CSB: 150 mg/l; BSB <sub>5</sub> : 40 mg/l

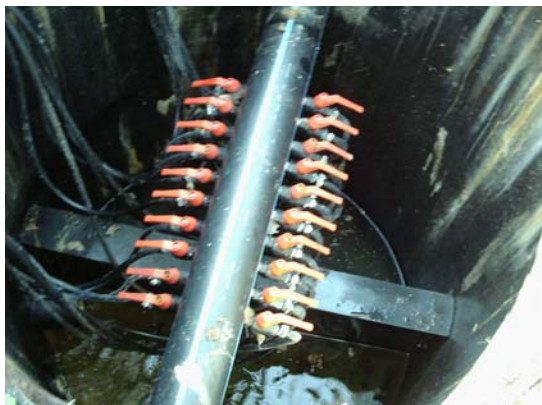


Abb. 2.4-1: PKA Buchholzmühle – Verteiler- und Sammelschacht (LAU 2004)



Abb. 2.4-2: PKA Buchholzmühle – Pflanzenbeet (STAU Dessau/Wittenberg 1999)

Für die dezentrale Abwasserbeseitigung der Rossel-Pension Buchholzmühle (4 Einwohner, Pension, Gaststättenbetrieb) wurde 1997 eine PKA mit einer Kapazität von 66 EW errichtet. Die Beschickung des Pflanzenbeetes, in der Ausführung eines einschichtigen Vertikalfilters mit einer Fläche von 210 m², erfolgt intermittierend. Seit dem Jahr 2004 ist der Pensions- und Gaststättenbetrieb eingestellt und es ist lediglich das Abwasser von 4 Einwohnern in der PKA zu behandeln.

Prinzipskizze: PKA Buchholzmühle

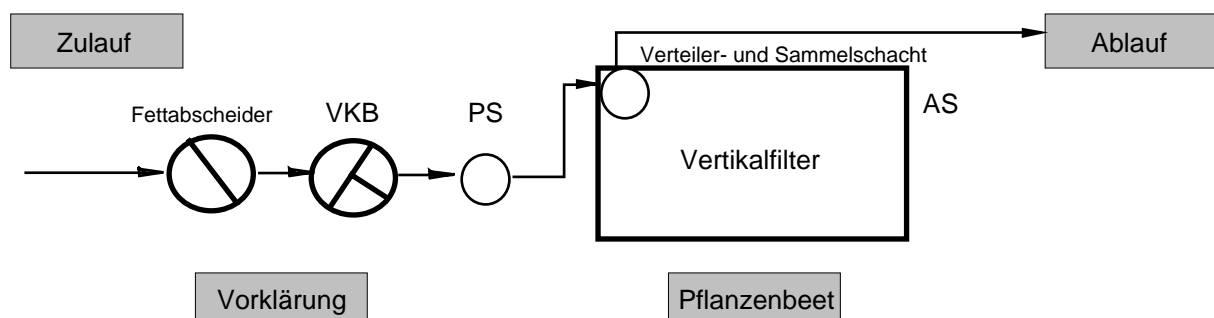




Abb. 2.4-3: PKA Buchholzmühle – Pflanzenbeet (STAU Dessau/Wittenberg 1999)



Abb. 2.4-4: PKA Buchholzmühle – gemähtes Pflanzenbeet (LAU 03/2005)

Das spezifische Volumen der Vorklärung beträgt etwa  $770 \text{ l/EW}_{\text{Kap.}}$ . Im Rahmen der Untersuchungen wurden vergleichsweise niedrige Beet-Zulaufkonzentrationen für CSB und  $\text{BSB}_5$  festgestellt. Die Filterfläche des Pflanzenbeetes beträgt  $210 \text{ m}^2$ . Daraus ergibt sich bei voller Auslastung der PKA eine Filterfläche von  $3,18 \text{ m}^2/\text{EW}_{\text{Kap.}}$ , die über der durch die DWA im ATV-A 262 empfohlenen Filterfläche für Vertikalfilter von  $2,5 \text{ m}^2/\text{EW}$  liegt. Nach dem neuen Arbeitsblattentwurf (ATV-DVWK 2004) liegt sie aber etwas unter der nun empfohlenen Filterfläche von  $4 \text{ m}^2/\text{EW}$ . Bei der seit 2004 vorhandenen Belastung der PKA durch  $4 \text{ EW}$  beträgt die Filterfläche aber  $52,5 \text{ m}^2/\text{EW}_{\text{ang.}}$ .

Die Anlage wurde bis zum Jahr 2004 gut gepflegt und gewartet. In den Ablaufwerten spiegeln sich die Vorteile einer großzügigen Bemessung sowie der ordnungsgemäße Betrieb der Anlage wider.

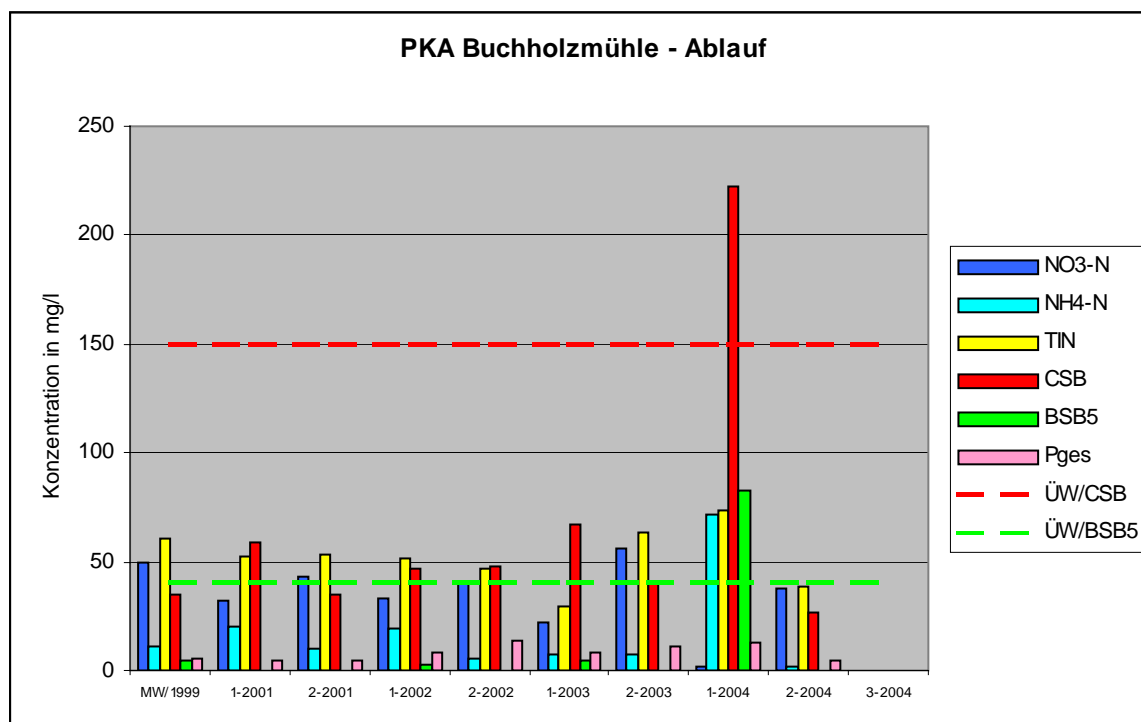


Abb. 2.4-5: Ablaufwerte der PKA Buchholzmühle - Ablaufwerte ausgewählter Kenngrößen im Vergleich zu Überwachungswerten (ÜW) für CSB und  $\text{BSB}_5$



Obgleich großer Zulaufschwankungen und voller Auslastung der Anlage wurden 1999-2003 gute Ablaufkonzentrationen, der CSB lag im Bereich von 20 – 67 mg/l, erreicht (siehe Abb. 2.4-5). Der gesamte anorganische Stickstoff (TIN) betrug im Mittel 52 mg/l, wobei der wesentliche Anteil aus dem Nitratstickstoff resultiert. Die Ablaufwerte für den Ammoniumstickstoff lagen nahezu durchgängig unter 20 mg/l, was auf eine weitgehende Nitrifikation schließen lässt. Bei allen durchgeführten Beprobungen lagen die Ablaufwerte stets unter den Anforderungen des Anhangs 1 der AbwV bezüglich der Ablaufwerte für CSB und BSB<sub>5</sub> und den Einleitwerten für Gesamtstickstoff und Gesamtphosphor aus der wasserrechtlichen Erlaubnis.

Im Jahr 2004 fand die Schließung von Pension und Gaststätte statt. Die Liegenschaft wird seit dem als Wohngrundstück (1 Familie) genutzt, was die nun anfallende Abwassermenge stark verringerte (2003: 12880 m<sup>3</sup>/a; 2004: 219 m<sup>3</sup>/a).

Der bereits 2003 auf dem Pflanzenbeet sichtbare zeitweise auf Grund hoher Sommertemperaturen verringerte Schilfbewuchs war weiter lückenhaft (siehe Abb. 2.4-6). Die Ergebnisse der Analyse der Abwasserprobe vom 29.07.2004 zeigte stark erhöhte Ablaufwerte (siehe Abb. 2.4-5). Die Reinigungsleistung der PKA war offenbar sehr gering und die Anforderungen gemäß Anhang 1 der AbwV wurden mit Werten von 222 mg/l für den CSB und von 83 mg/l für den BSB<sub>5</sub> erheblich überschritten. Der gemessene Ammoniumwert lag mit 71,5 mg/l außergewöhnlich hoch. Das Schilfbeet war zu diesem Zeitpunkt vollständig mit Brennnesseln bewachsen. Als Ursache für die stark erhöhten Ablaufwerte werden zeitweilige Störungen im Betriebsablauf (Vorklärung, Beetüberstauung) angenommen.



Abb. 2.4-6: PKA Buchholzmühle – Pflanzenbeet, lückenhaftes Schilfwachstum und Fremdbewuchs (RP Dessau 2003)

Eine Beprobung im Dezember 2004 zeigte, trotz des immer noch schlechten Zustandes des Schilfbeetes, keine Überschreitungen der Anforderungen gemäß Anhang 1 der AbwV an. Auch im Frühjahr 2005 konnte keine Verbesserung beim optischen Zustand des Pflanzenbeetes festgestellt werden (vgl. Abb. 2.4-7).



*Abb. 2.4-7: PKA Buchholzmühle – Pflanzenbeet, lückenhaftes Schilfwachstum und aufkommende Brennnesseln im Frühjahr (LAU 03/2005)*

Sollte sich die Anzahl der aktuell angeschlossenen EW wieder erhöhen, wird eine erneute Überprüfung der Ablaufwerte empfohlen.



## 2.5 Coswig Deppe

Landkreis	Anhalt-Zerbst
Inbetriebnahme	1997
Kapazität in EW	8
Behandlungsstufen	Vorklärung - Pflanzenbeet - Versickerung
Anlagentyp PKA	Vertikalfilter
Einleitgewässer	Grundwasser

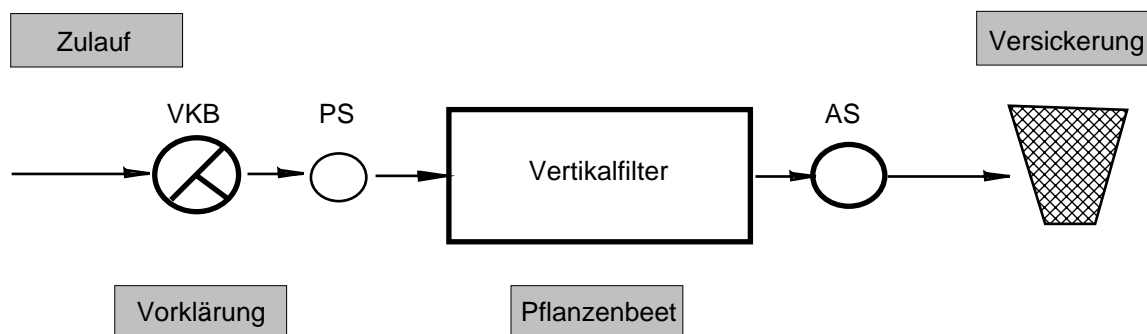
aktuell angeschlossene EW	2
Beetfläche in m²	40
Anzahl der Beete	1
Bepflanzung	Schilf
Bemerkungen/ Überwachungswerte	CSB: 150 mg/l; BSB <sub>5</sub> : 40 mg/l;



Abb. 2.5-1: PKA Coswig Deppe (LAU 03/2005)

Die PKA Coswig Deppe wurde im Jahr 1997 mit einer Kapazität von 8 EW zur Reinigung des Abwassers eines einzeln gelegenen Gehöftes in Betrieb genommen (siehe Abb. 2.5-1). Das Abwasser wird im Kreislauf mehrfach über das Pflanzenbeet geleitet, bevor es die Anlage verlässt und im Untergrund versickert wird.

Prinzipskizze: PKA Coswig Deppe





Die Kläranlage befindet sich innerhalb eines Privatgrundstückes.

Der Vertikalfilter ist mit  $5 \text{ m}^2 / \text{EW}_{\text{Kap.}}$  deutlich großzügiger bemessen als die Vertikalfilter der anderen untersuchten PKA. Somit entspricht die PKA den neuen Anforderungen des ATV-DVWK-A 262 /4/.

Seit 2002 wird die Anlage lediglich mit 2 EW belastet und somit erhöht sich die zur Verfügung stehende Filterfläche auf  $20 \text{ m}^2 / \text{EW}_{\text{ang.}}$ .

Die Vorklärung ist mit  $6,5 \text{ m}^3$  ( $810 \text{ l} / \text{EW}_{\text{Kap.}}$ ) bemessen, wodurch, ausgehend von der tatsächlichen Belastung der Anlage, ein Volumen von etwa  $3,25 \text{ m}^3 / \text{EW}_{\text{ang.}}$  zur Verfügung steht. Auffallend ist, dass trotz großem Vorklärbeckenvolumens noch vergleichsweise hohe Zulaufkonzentrationen zum Pflanzenbeet gemessen wurden. Ursache hierfür könnte der sparsame Wasserverbrauch des angeschlossenen Haushaltes sein, der zu einer Aufkonzentration der Abwasserinhaltsstoffe führt. Denkbar ist auch die Einleitung von Abwasser aus dem Landwirtschaftsbetrieb. Hier besteht noch Klärungsbedarf.

Nachdem im ersten Halbjahr des Jahres 1999 eine nur ungenügende Reinigungsleistung der PKA erreicht worden war (siehe Abb. 2.5-2: Mittelwert 1. Halbjahr 1999 – MW 1/1999), wurde die Betriebsweise geändert und das Abwasser im Kreislauf mehrfach über das Pflanzenbeet geleitet, bevor es die Anlage verließ (siehe Abb. 2.5-2: Mittelwert 2. Halbjahr 1999 – MW 2/1999). Seitdem wurden die Anforderungen des Anhangs 1 der AbwV durchweg eingehalten (siehe Abb. 2.5-2).

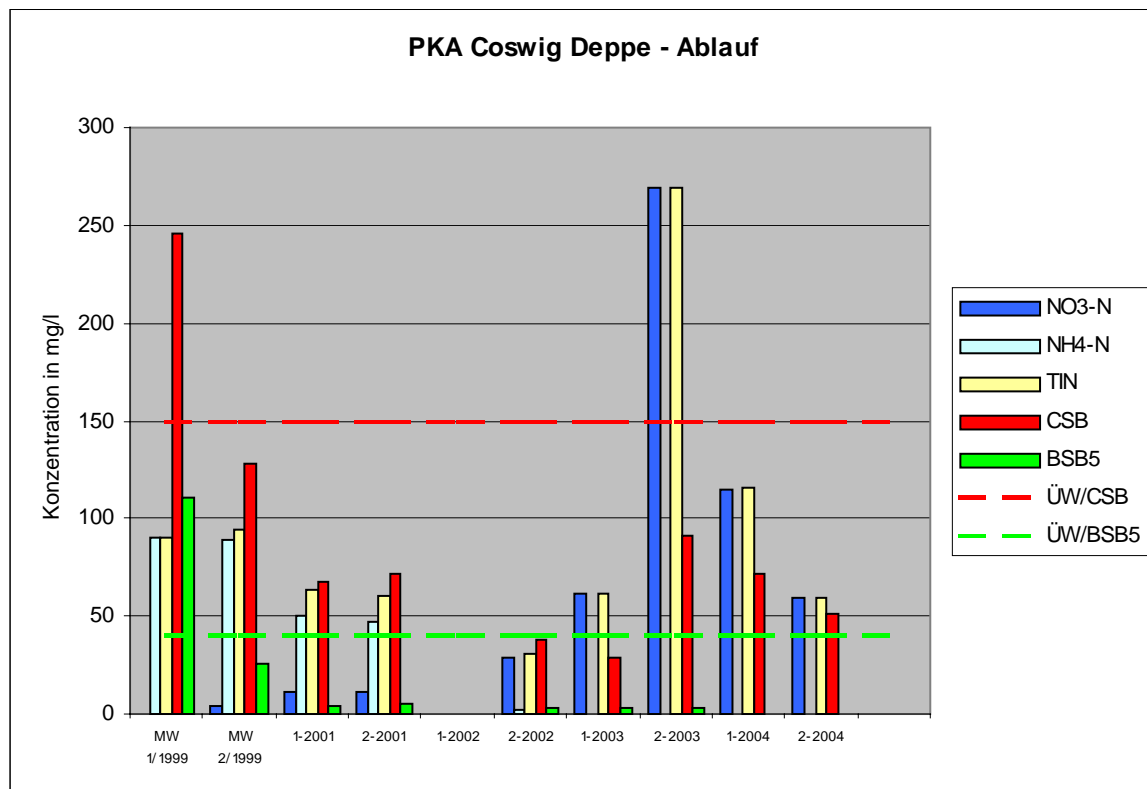


Abb. 2.5-2: PKA Coswig Deppe - Ablaufwerte ausgewählter Kenngrößen im Vergleich zu den Anforderungen des Anhangs 1 der AbwV (ÜW) für CSB und BSB<sub>5</sub>

Mit der Verringerung der Abwassereinleitung von 5 auf 2 EW im Jahr 2002 werden erhebliche Veränderungen bei den Stickstoffkomponenten registriert. Stellte vor 2002 der Anteil an Ammonium-Stickstoff den Hauptanteil am gesamten anorganischen Stickstoff im Ablauf der PKA, so ist dieser nun mit Werten, die in der Regel unter  $1 \text{ mg/l}$  liegen, verschwindend gering und wurde vom Nitrat-Stickstoff abgelöst. Spitzenwerte für Nitrat-Stickstoff wurden im Herbst 2003 ( $269 \text{ mg NO}_3\text{-N/l}$ ) und im Sommer 2004 ( $115 \text{ mg NO}_3\text{-N/l}$ ) erreicht; wobei der sehr hohe Einzelwert von  $269 \text{ mg NO}_3\text{-N/l}$  als „Ausreißer“ betrachtet wird. Gesamt-Phosphor lag in diesem Zeitraum im Mittel bei  $1,37 \text{ mg/l}$ . Die Anlage befand sich im Untersuchungszeitraum

2001-2004 in einem nur befriedigenden Zustand. Das Wachstum des Schilfes war nicht sehr dicht und Fremdbewuchs kam zunehmend auf. Dennoch stellte sich das Pflanzenbeet in einem besseren Zustand als im Jahr 1999 dar (siehe Abb. 2.5-3, 2.5-4 und 2.5-5). Insgesamt ist die Pflanzenkläranlage seit 2002 mit nur 2 EW bei weitem nicht ausgelastet.



Abb. 2.5-3: PKA Coswig Deppe – *Pflanzenbeet* (STAU Dessau/Wittenberg 1999)



Abb. 2.5-4: PKA Coswig Deppe – *Pflanzenbeet* (LAU 03/2005)



Abb. 2.5-5: PKA Coswig Deppe – *Pflanzenbeet* (RP Dessau 2003)



## 2.6 Dietrichsdorfer Mühle

Landkreis	Wittenberg
Inbetriebnahme	1998
Kapazität in EW	16
Behandlungsstufen	Vorklärung – Pflanzenbeet – Schönungsteich
Anlagentyp PKA	Vertikalfilter
Einleitgewässer	Zahna

aktuell angeschlossene EW	10
Beetfläche in m²	44
Anzahl der Beete	1
Bepflanzung	Blaubinse
Bemerkungen/ Überwachungswerte	CSB: 150 mg/l; BSB <sub>5</sub> : 40 mg/l



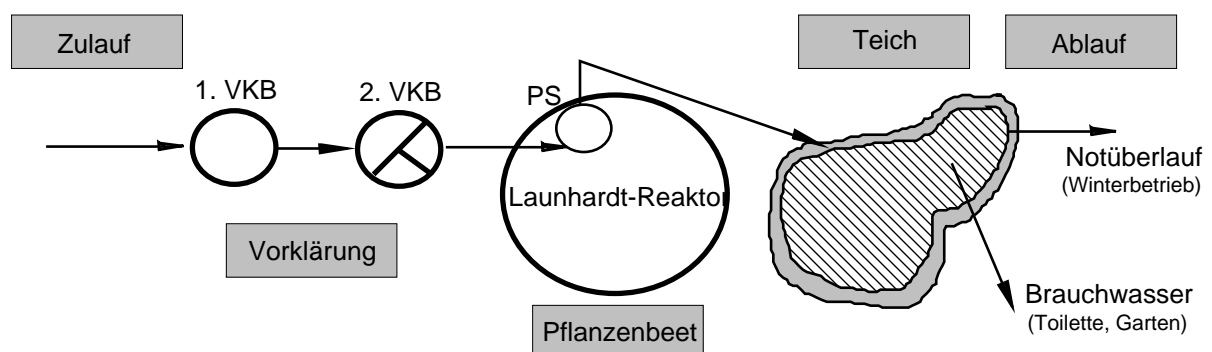
Abb. 2.6-1: PKA Dietrichsdorfer Mühle –  
Launhardt-Reaktor (STAU  
Dessau/ Wittenberg 1999)



Abb. 2.6-2: PKA Dietrichsdorfer Mühle –  
Schönungsteich (STAU Dessau/  
Wittenberg 1999)

Diese Anlage (Launhardt-Reaktor mit einer Kapazität von 16 EW) stellt ein System dar, welches nicht in das ATV Arbeitsblatt 262 eingeordnet werden kann (siehe Pkt. 1.1 und Abb. 2.6-1). Die Beschickung des ovalen Beetes erfolgt mittels Pumpe, wobei das Abwasser von oben in den Bodenkörper eingetragen wird. Nach 6facher Kreislauflführung (6 Zyklen pro Tag) durch den Bodenkörper wird das Abwasser in einen Schönungsteich (siehe Abb. 2.6-2) und von dort in den Zahnabach eingeleitet. Im Objekt Dietrichsdorfer Mühle existiert ein Brauchwasserkreislauf zur Toilettenspülung. Außerdem wird Brauchwasser aus dem Schönungsteich zur Gartenbewässerung genutzt.

Prinzipiskizze : PKA Dietrichsdorfer Mühle



Während des Sondermessprogrammes war die Anlage bei stark schwankendem Abwasserzufluss bis zu rd. 62 % ausgelastet. Es ergibt sich damit ein für die mechanische Vorreinigung des Abwassers zur Verfügung stehendes spezifisches Volumen in Höhe von  $2,4 \text{ m}^3/\text{EW}_{\text{ang}}$  ( $1,5 \text{ m}^3/\text{EW}_{\text{Kap.}}$ ). Entsprechend der Belastung der PKA steht eine Pflanzenbeetfläche von  $4,4 \text{ m}^2/\text{EW}_{\text{ang}}$  ( $2,75 \text{ m}^2/\text{EW}_{\text{Kap.}}$ ) zur Verfügung.

Die Probenahme für den Ablauf aus der Pflanzenbeetstufe erfolgte aus dem Sammelschacht, vor Einleitung des Abwassers in den Schönungsteich (siehe Abb. 2.6-6). Zum Zeitpunkt der Probenahmen waren jeweils nur etwa 2 bis 4 Reinigungszyklen erfolgt, so dass angenommen werden kann, dass bei Einleitung des Abwassers in den Schönungsteich (nach 6 Zyklen, täglich etwa 20 Uhr) etwas niedrigere Konzentrationswerte für den CSB und  $\text{BSB}_5$  vorliegen. Die gemessenen Ablaufwerte für CSB und  $\text{BSB}_5$  zeigen, dass die Überwachungswerte der Einleitungserlaubnis eingehalten wurden (Abb. 2.6-3).

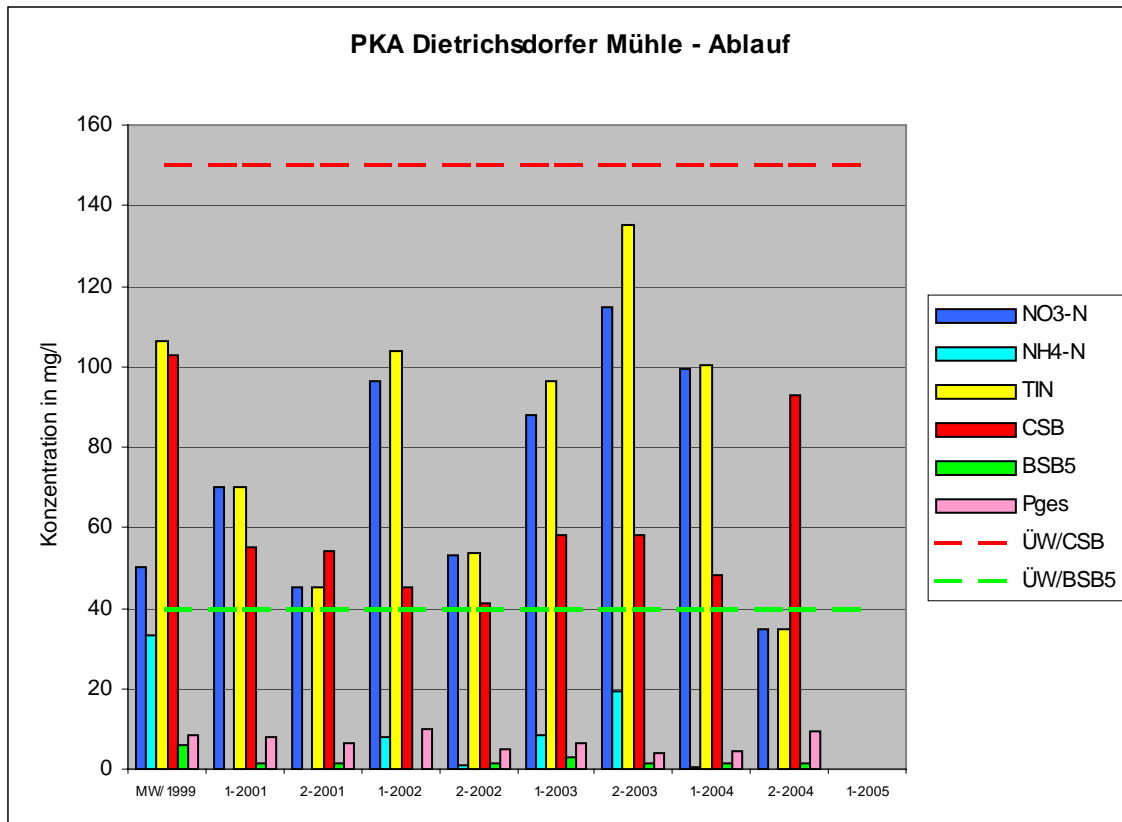


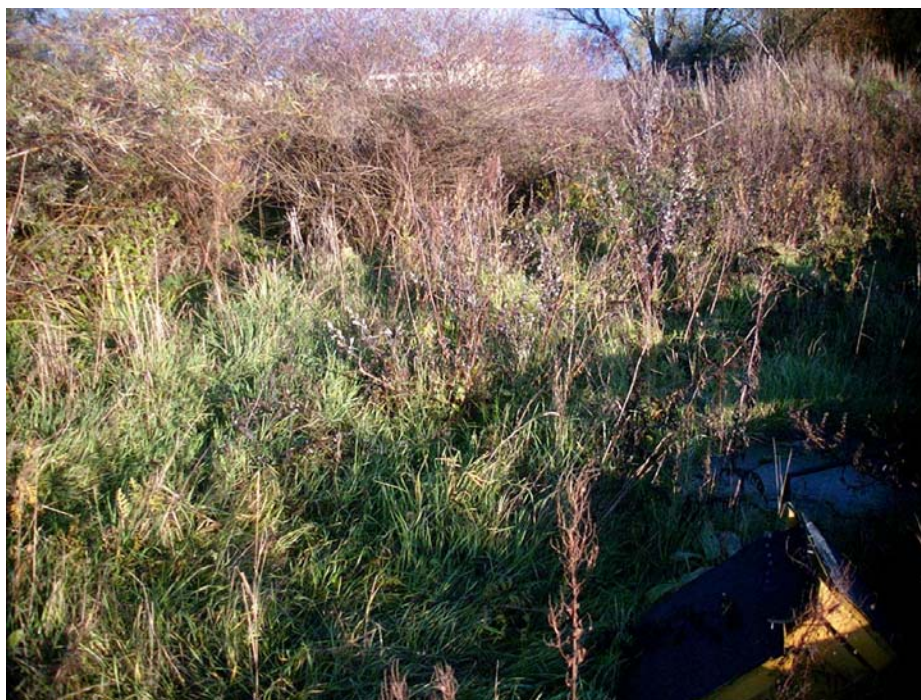
Abb. 2.6-3: PKA Dietrichsdorfer Mühle - Ablaufwerte ausgewählter Kenngrößen im Vergleich zu Überwachungswerten (ÜW) für CSB und  $\text{BSB}_5$

Den Hauptanteil am gesamten anorganischen Stickstoff bildete der Nitrat-Stickstoff. Im Herbst 2003 wurden die höchsten Nitrat-Stickstoffwerte registriert. Die Werte für den Gesamt-Phosphor schwankten im gesamten Untersuchungszeitraum zwischen 4 und 10 mg/l. Charakteristisch für diese PKA sind relativ niedrige pH-Werte, die im Bereich 3,5 und 6 lagen. Inwieweit die zufriedenstellenden Ablaufwerte auch bei voller Auslastung dieses Anlagentyps erreicht werden können, ist noch offen.

Das Pflanzenbeet war zum Zeitpunkt der Probenahmen in keinem guten optischen Zustand. Die Blaubinsen wurden von Unkräutern und Weiden inzwischen vollständig überwuchert (siehe Abb. 2.6-4 und 2.6-5).

Die Anlage ist für jedermann frei zugänglich. Der Zutritt Unbefugter sollte durch eine entsprechende Umzäunung verhindert werden.





*Abb. 2.6-4: PKA Dietrichsdorfer Mühle – Pflanzenbeet von Unkräutern und Weiden überwuchert (RP Dessau 2003)*



*Abb. 2.6-5: PKA Dietrichsdorfer Mühle – Gesamtansicht Sammelschacht und Pflanzenbeet (LAU 03/2005)*



*Abb. 2.6-6: PKA Dietrichsdorfer Mühle – Sammelschacht mit Beschickungs- und Ablaufpumpe (LAU 03/2005)*

## 2.7 Gut Kloster Hedersleben

Landkreis	Quedlinburg
Inbetriebnahme	1994
Kapazität in EW	80
Behandlungsstufen	Vorklärung – Tropfkörper - Pflanzenbeet - Biotop
Anlagentyp PKA	Vertikalfilter
Einleitgewässer	Graben zur Selke EZG Selke

aktuell angeschlossene EW	20
Beetfläche in m²	100
Anzahl der Beete	2
Bepflanzung	Schilf, Teichbinse, Rohrkolben, Sumpfschwertlilie
Bemerkungen/ Überwachungswerte	CSB: 150 mg/l; BSB <sub>5</sub> : 40 mg/l



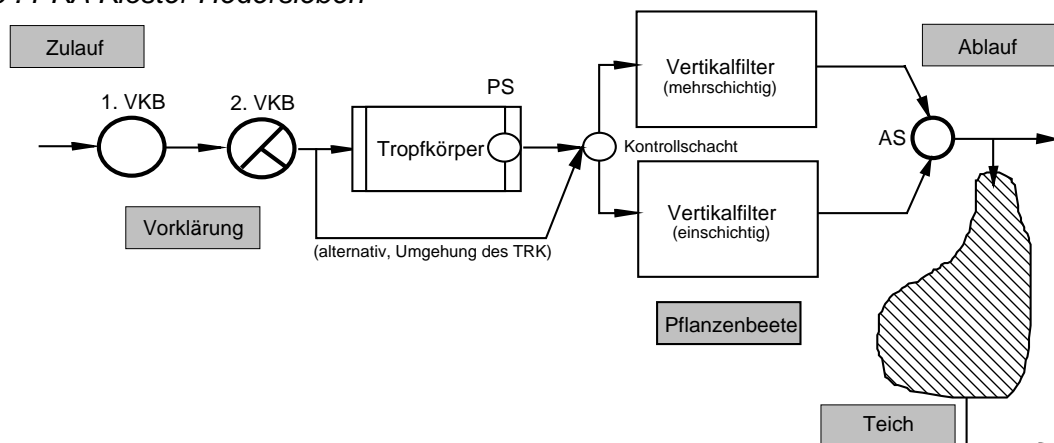
Abb. 2.7-1: PKA Kloster Hedersleben – Pflanzenbeet (LAU 11/2004)



Abb. 2.7-2: PKA Kloster Hedersleben – nachgeschaltetes Biotop (LAU 11/2004)

Auf dem Gelände des ehemaligen Klosters St. Gertrudis in Hedersleben wurde im Jahr 1994 die bestehende Abwasseranlage (Vorklärung und Tropfkörper) saniert und durch eine Pflanzenbeetstufe zur weiteren biologischen Reinigung des Abwassers erweitert (siehe Abb. 2.7-1). Die auf eine Kapazität von 80 EW ausgelegte, mehrstufige Anlage besteht aus Vorklärung, Tropfkörperanlage und zwei unterschiedlich aufgebauten Vertikalfiltern, die einzeln oder parallel betrieben werden können. Der Ablauf der Pflanzenbeetstufe erfolgt über einen Graben in einen Fischteich (siehe Abb. 2.7-6 und 2.7-2) und dann in die Selke. Lediglich bei hohem Abwasseranfall besteht ein Überlauf direkt vom PKA-Ablauf über einen Graben in die Selke.

### Prinzipiskizze : PKA Kloster Hedersleben





Die PKA Gut Kloster Hedersleben dient als Demonstrations- und Untersuchungsobjekt der ansässigen Weiterbildungseinrichtung.

Die PKA wird derzeit nur zu 25 % ausgelastet. Die Dimensionierung der Vorklärung ist mit  $16,3 \text{ m}^3$  bei einer Anlagenkapazität von 80 EW recht klein, für die z.Z. angeschlossenen 20 EW stehen aber 820 l/EW zur Verfügung. Zusätzlich dient die zuschaltbare Tropfkörperanlage der Vorreinigung des Abwassers, bevor es auf die Pflanzenbeete aufgebracht wird.



*Abb. 2.7-3: PKA Gut Kloster Hedersleben – Pflanzenbeet (LAU 11/2004)*

Die beiden Vertikalfilter haben zusammen eine Fläche von  $100 \text{ m}^2$ , was bezogen auf die Kapazität einer spezifischen Beetfläche von nur  $1,25 \text{ m}^2/\text{EW}_{\text{Kap.}}$  entspricht. Auf Grund der geringen Auslastung der PKA ergibt sich aber im Zeitraum von 2000-2005 pro angeschlossenem EW eine spezifische Fläche von  $5,0 \text{ m}^2/\text{EW}_{\text{ang.}}$  für beide Beete im Parallelbetrieb, die der Empfehlung des Arbeitsblattes ATV-DVWK- A 262 (siehe /4/) entsprechen würde.

Da der Anlagenbetrieb, insbesondere die Beaufschlagung der Pflanzenbeete mit Abwasser (Abwassermenge, Parallel- oder Einzelbetrieb), von der Anzahl der Lehrgangsteilnehmer und vom jeweiligen Untersuchungsprogramm der Weiterbildungseinrichtung abhängt und nicht bekannt ist, in welchem Umfang der Tropfkörper zur Vorreinigung des Abwassers einbezogen wurde, können die im Rahmen des Sondermessprogrammes ermittelten Ergebnisse nur bedingt auf einen üblichen Praxisbetrieb übertragen werden.

Die Anforderungen des Anhangs 1 der AbwV wurden deutlich unterschritten. Auffälligkeiten zeigten sich lediglich bei den Stickstoffwerten im November 2004. Hier wurden mit  $130 \text{ mg/l}$  die höchsten Nitrat-Stickstoffwerte gemessen (siehe Abb. 2.7-4).

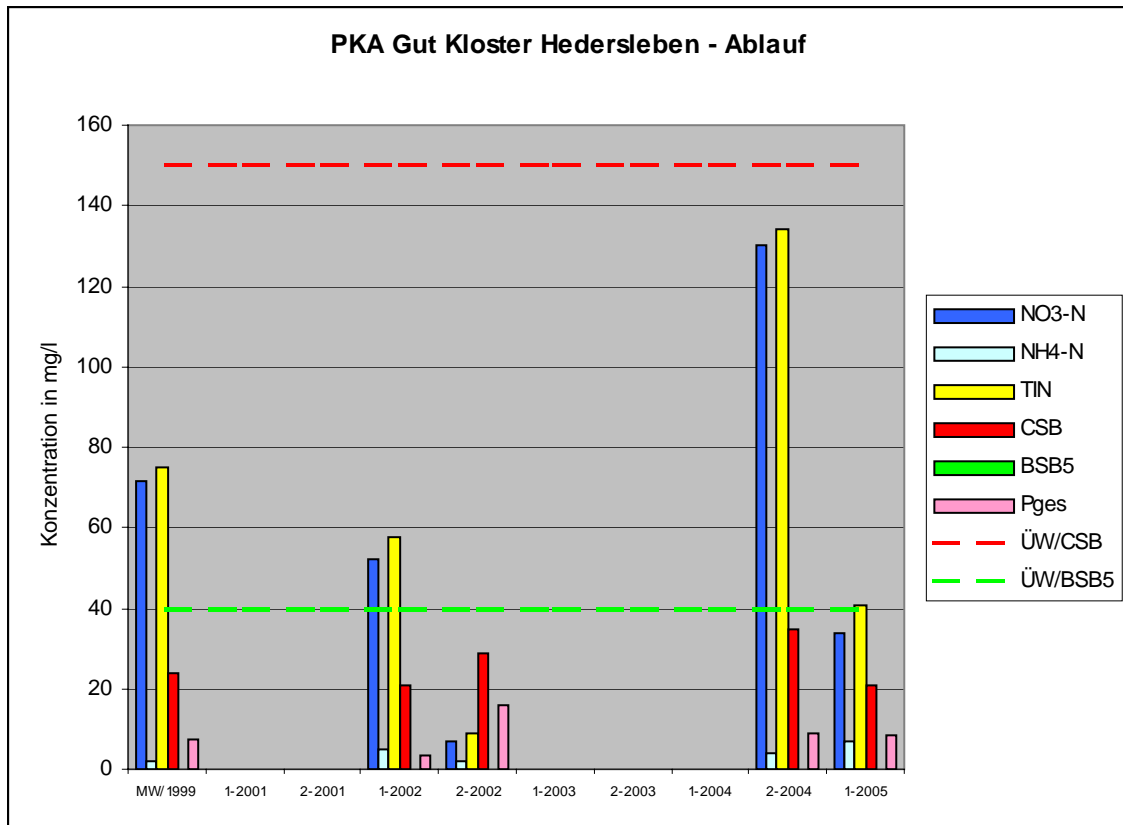


Abb. 2.7-4: PKA Gut Kloster Hedersleben - Ablaufwerte ausgewählter Kenngrößen im Vergleich zu den Anforderungen des Anhangs 1 der AbwV (ÜW) für CSB und BSB<sub>5</sub>

Die Anlage zeigte sich in einem gepflegten Zustand und über den gesamten Untersuchungszeitraum nahezu unverändert. Der Schilfbestand war dicht und wenig Fremdbewuchs kam auf (Abb. 2.7-5).

Der Weiterbetrieb der Anlage steht in Abhängigkeit von der Durchsetzung des Anschluss- und Benutzungszwanges an das bereits vorhandene öffentliche Kanalnetz.



Abb. 2.7-5: PKA Gut Kloster Hedersleben – dichter Schilfbewuchs und geringer Fremdbewuchs (LAU 11/2004)



Abb. 2.7-6: PKA Gut Kloster Hedersleben – Ablaufgraben (LAU 11/2004)



## 2.8 Domäne Bobbe

Landkreis	Köthen
Inbetriebnahme	1998
Kapazität in EW	80
Behandlungsstufen	Vorklärung - Pflanzenbeet
Anlagentyp PKA	Horizontalfilter
Einleitgewässer	Bobber Graben EZG Landgraben

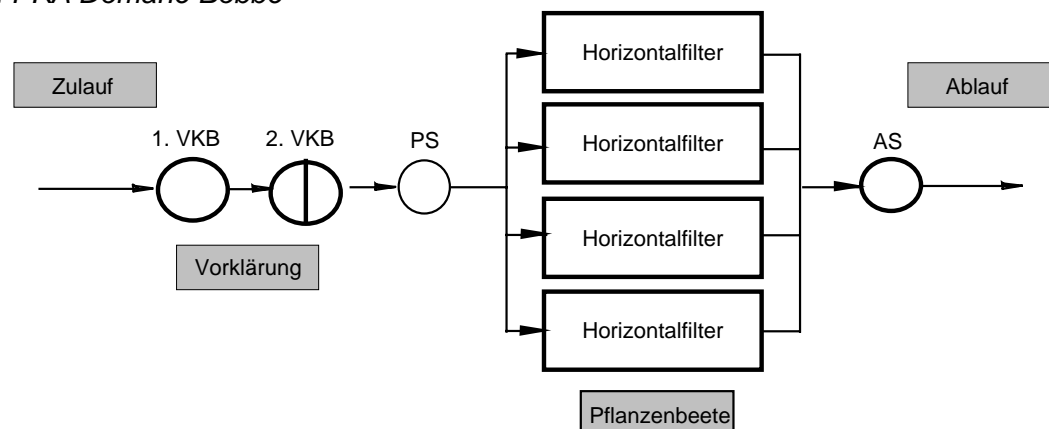
aktuell angeschlossene EW	70
Beetfläche in m²	403,2
Anzahl der Beete	4
Bepflanzung	Teichsimse und Binse
Bemerkungen/ Überwachungswerte	<b>Stilllegung Ende 2003</b> CSB: 150 mg/l; BSB <sub>5</sub> : 40 mg/l



Abb. 2.8-1: PKA Domäne Bobbe – Pflanzenbeete  
(STAU Dessau/Wittenberg 1999)

Das Einzugsgebiet der im Jahr 1998 in Betrieb genommenen Anlage (Horizontalfilter) umfasste im Ortsteil Bobbe (Gemeinde Dornbock) ein Bauerngut (Saisonbetrieb mit entsprechend zusätzlichen Arbeitskräften) sowie ein Jugendhotel mit Küchenbetrieb und Verwaltung. Der Abwasserzufluss zur Anlage unterlag starken Schwankungen. Die Beschickung der 4 Pflanzenbeete von je 100,8 m² (siehe Abb. 2.8-1) erfolgte mittels Tauchpumpe, wobei die einzelnen Beete abwechselnd mit der jeweils gleichen Abwassermenge beaufschlagt werden sollten. Die PKA wurde Ende 2003 stillgelegt.

Prinzipskizze: PKA Domäne Bobbe



Die PKA Domäne Bobbe war durch die stetig wechselnden Belegungszahlen des Jugendhotels starken Schwankungen im Abwasseranfall ausgesetzt. Bei voller Auslastung der PKA-Kapazität stand eine entsprechend den Anforderungen der DWA bemessene Filterfläche von  $5 \text{ m}^2/\text{EW}_{\text{Kap.}}$  zur Verfügung (siehe /3/ und /4/).

Im Jahr 1999 kam es mehrfach zu Überschreitungen der Anforderungen des Anhangs 1 der AbwV. Dagegen wurden im Zeitraum 2001–2003 keine Überschreitungen mehr festgestellt (siehe Abb. 2.8-2). Die Werte für den gesamten anorganischen Stickstoff und den Gesamt-Phosphor waren vergleichsweise niedrig. Die höheren Konzentrationswerte aus dem Jahr 1999 beruhten im Wesentlichen auf einer technischen Störung im Betriebsablauf, die in der folgenden Zeit durch eine bessere Kontrolle und Wartung der Anlage vermieden wurde.

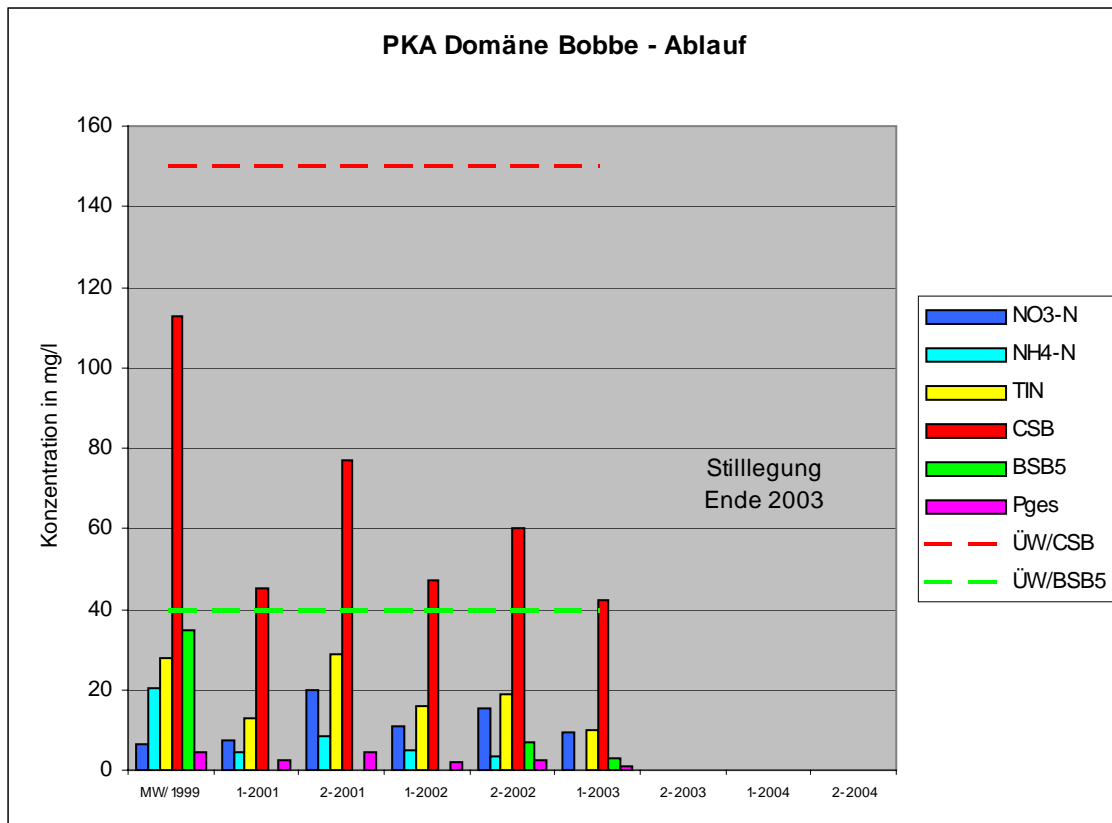


Abb. 2.8-2: PKA Domäne Bobbe - Ablaufwerte ausgewählter Kenngrößen im Vergleich zu Überwachungswerten (ÜW) für CSB und BSB<sub>5</sub>

Wie aus der Grafik (Abb. 2.8-2) ersichtlich, war der Ammoniumgehalt über die Untersuchungsjahre hinweg stetig gesunken. Verbunden mit den gesunkenen Jahresschmutzwassermengen lässt das auf eine – zumindest während der Probenahmen vorhandene – geringere Auslastung der PKA schließen. Den Hauptanteil am gesamten anorganischen Stickstoff (TIN) bildete nach 1999 der Nitrat-Stickstoff.

Der Zustand der Pflanzenbeete hatte sich im Verlauf des Sonderuntersuchungsprogrammes verschlechtert. Zunehmend wurde Fremdbewuchs (Quecke, Holunder, Binnnesseln) festgestellt, so dass die ursprüngliche Beetbepflanzung (Binsen) unterdrückt wurde (siehe Abb. 2.8.-3, Abb. 2.8.-4).

Mit der abwassertechnischen Erschließung der Ortslage Bobbe durch den Abwasserzweckverband Aken erfolgte die Außerbetriebnahme der PKA Domäne Bobbe Ende des Jahres 2003.



*Abb. 2.8-3: PKA Domäne Bobbe – Pflanzenbeete (STAU Dessau/Wittenberg 1999)*



*Abb. 2.8-4: PKA Domäne Bobbe – Dominierender Fremdbewuchs auf den Pflanzenbeeten (RP Dessau 2003)*



## 2.9 Rade

Landkreis	Jessen
Inbetriebnahme	1990/1997
Kapazität in EW	600
Behandlungsstufen	Vorklärung – Pflanzenbeet
Anlagentyp PKA	Vertikalfilter
Einleitgewässer	Landlache EZG Schwarze Elster

aktuell angeschlossene EW	600
Beetfläche in m²	1200
Anzahl der Beete	3
Bepflanzung	Schilf
Bemerkungen/ Überwachungswerte	<b>Stilllegung Ende 2004</b> CSB: 150 mg/l; BSB <sub>5</sub> : 40 mg/l; NH <sub>4</sub> -N: 20 mg/l



Abb. 2.9-1: PKA Rade – Vorklärung (LAU 1999)

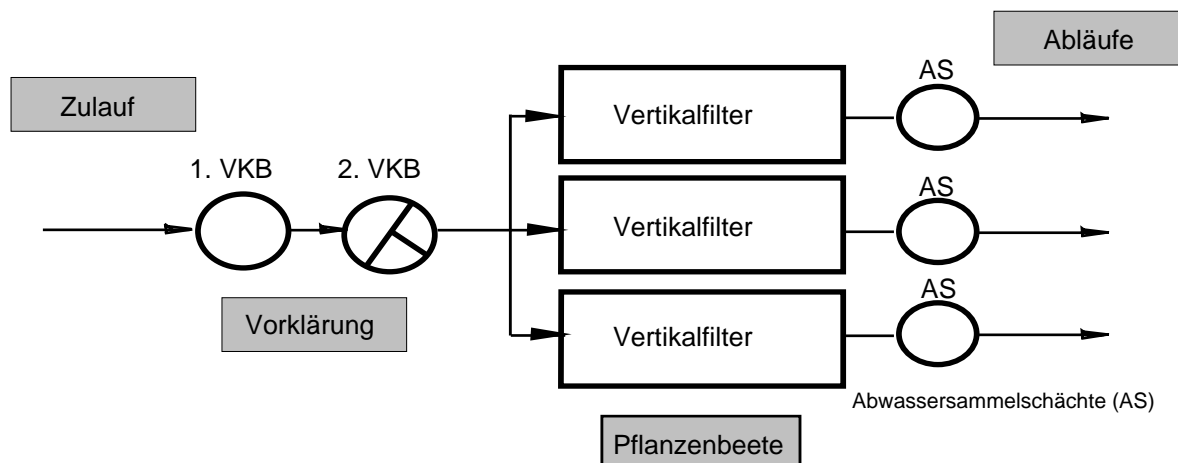


Abb. 2.9-2: PKA Rade – Pflanzenbeete und Abwassersammelschächte (LAU 1999)

Bei der PKA Rade handelt es sich um eine Pflanzenkläranlage des Systems "Phytofilt MS" (siehe Pkt. 1.1 sowie Abb. 2.9-1, 2.9-2 und Abb. 2.9-5). Die Anlage wurde 1990 zur Reinigung des kommunalen Schmutzwassers verschiedener Gemeinden errichtet. Zunächst erfolgte der Anschluss der Gemeinde Rade (200 EW). Ab 1992 wurden weitere Ortschaften angeschlossen. Eine Sanierung der PKA fand im Jahr 1997 statt.

Die PKA wurde Ende 2004 aus Kostengründen stillgelegt. Das Abwasser des Entwässerungsgebietes wird zur KA Jessen übergeleitet.

Prinzipskizze: PKA Rade



Auf Grund der Beschaffenheit des Einleitungsgewässers Landlache (Standgewässerverhältnisse) wurden an den Ablauf der PKA, über die Anforderungen des Anhangs 1 der AbwV hinaus, weitergehende Anforderungen hinsichtlich Nitrifikation gestellt ( $\text{NH}_4\text{-N} \leq 20 \text{ mg/l}$ ). Den erhöhten Anforderungen Rechnung tragend, wurde seinerzeit eine PKA des Systems "Phytofilt MS" (siehe Pkt. 1.1) errichtet.

Nach der Inbetriebnahme erhöhte sich die Zahl der angeschlossenen EW weiter und der Auslastungsgrad der PKA stieg auf über 100 %. Wegen der beständig ungenügenden Reinigungsleistungen, sowohl hinsichtlich des Kohlenstoff-, als auch des Stickstoffabbaues, wurde die PKA in Rade im Jahr 1997 saniert. Im Vordergrund standen dabei Maßnahmen zur Verbesserung der mechanischen Vorreinigung (Verdopplung des Volumens der Vorklärung), zur gleichmäßigeren Beaufschlagung der Beetoberfläche mit Abwasser (Erweiterung und Austausch des Verteilersystems) und zur Verbesserung der Betriebssicherheit der Heber (Installation eines neuen Zulaufhebers in der letzten Kammer der Vorklärung).

Wie bereits im ersten Erfahrungsbericht des Landesamtes für Umweltschutz (siehe /1/) zu Pflanzenkläranlagen in Sachsen-Anhalt dargelegt, erfüllte die Pflanzenkläranlage Rade die gestellten Anforderungen an den Abbau des organischen Substrates und der Nährstoffe nicht sicher. Die hohen Ammoniumwerte belegen, dass keine Nitrifikation erfolgte. Die Pflanzenbeete waren weitgehend überstaut, womit der Sauerstoffeintrag in den Bodenkörper erheblich beeinträchtigt wurde (siehe Abb. 2.9-4). Wie im Änderungsbescheid vom 05.07.1999 zur wasserrechtlichen Erlaubnis gefordert, sollten Ablaufheber eingebaut werden, die eine Überstauung der Pflanzenbeete vermeiden.

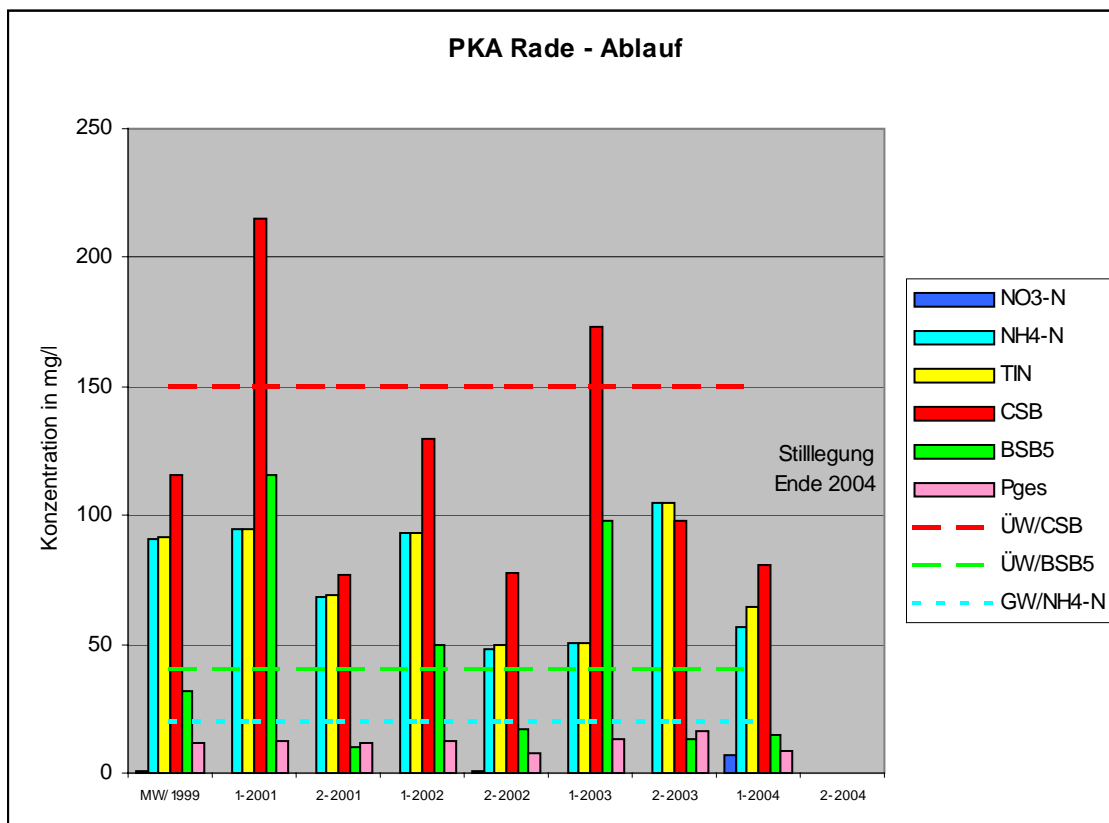


Abb. 2.9-3: PKA Rade - Ablaufwerte ausgewählter Kenngrößen im Vergleich zu Überwachungswerten (ÜW) für CSB und BSB<sub>5</sub> und Einleitgrenzwert (GW) für Ammonium-Stickstoff

Auch im Untersuchungszeitraum 2001 bis 2004 (siehe Abb. 2.9-3) wurden die geforderten Ablaufwerte für CSB von 150 mg/l und BSB<sub>5</sub> von 40 mg/l, insbesondere während des Winterbetriebes, überschritten (Maximum CSB: 215 mg/l; Maximum BSB<sub>5</sub>: 116 mg/l). Die Ablaufwerte für NH<sub>4</sub>-N (gefordert 20 mg/l) lagen im Mittel bei 73,7 mg/l (Wertebereich: 48,3 – 105 mg/l). Das Ammonium stellte den Hauptanteil am gesamten anorganischen Stickstoff.

Es gab noch immer Probleme mit den Ablaufhebern, die in der Folge zu einer permanenten Beetüberstauung mit Abwasser beigetragen haben dürften. Die gemessenen Ablaufwerte zeigen deutlich die eingeschränkte Funktion der PKA an.



Abb. 2.9-4: PKA Rade – Pflanzenbeet mit Abwasserüberstauung (LAU 1999)



Abb. 2.9-5: PKA Rade – Vorklärung und im Hintergrund Pflanzenbeete (RP Dessau 2003)

Die PKA Rade war im Sommer 2002 vom Elbe-Hochwasser betroffen. Es kam zu einer Verschlammung der Pflanzenbeete und die Bodenkörper wurden zugesetzt. Die Untersuchung im Februar 2003 zeigte im Ergebnis hohe Ablaufwerte für Ammonium, CSB und BSB<sub>5</sub>.

Zur Vermeidung der weiteren Umweltbelastung – das Einleitgewässer Landlache wurde in seiner biologischen Beschaffenheit erheblich beeinträchtigt - wurden im Jahr 2003 folgende Lösungswege geprüft:

- Erweiterung durch ein viertes Pflanzenbeet oder Einbau einer biologischen Stufe,
- Außerbetriebnahme der PKA Rade und Überleitung des Abwassers zur KA Jessen.

Im Ergebnis der Prüfung wurde aus Kostengründen die Überleitung des Abwassers zur KA Jessen für das Jahr 2004 beschlossen und umgesetzt.

Die Kläranlage wurde im Herbst 2004 stillgelegt und das Gelände beräumt.



## 2.10 Villa Jühling

Landkreis	Halle (Saale)
Inbetriebnahme	1993
Kapazität in EW	33
Behandlungsstufen	Vorklärung - Pflanzenbeet - Versickerung
Anlagentyp PKA	Vertikalfilter
Einleitgewässer	Grundwasser

aktuell angeschlossene EW	33
Beetfläche in m²	91
Anzahl der Beete	2
Bepflanzung	Schilf
Bemerkungen/ Überwachungswerte	CSB: 150 mg/l; BSB <sub>5</sub> : 40 mg/l;



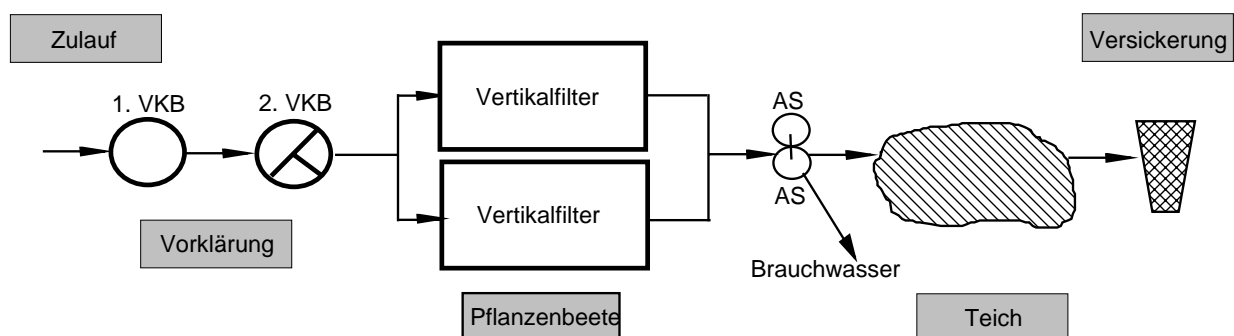
Abb. 2.10-1: PKA Villa Jühling - Pflanzenbeet (LAU 2005)



Abb. 2.10-2: PKA Villa Jühling - Teich-Versickerungsanlage (LAU 2005)

Die im Jahr 1993 errichtete PKA (Kapazität 33 EW) wird mit einem sehr stark schwankenden Abwasserzufluss der Jugendbildungsstätte „Villa Jühling“ beaufschlagt (siehe Abb. 2.10-1). Der Ablauf aus dem Pflanzenbeet erfolgt im freien Gefälle. Das in der Anlage gereinigte Abwasser wird als Brauchwasser weiterverwendet. Über einen Überlauf erfolgt eine Einleitung des gereinigten Abwassers in einen Teich und von dort über eine entsprechende Versickerungsanlage in das Grundwasser (siehe Abb. 2.10-2).

### Prinzipskizze: PKA Villa Jühling





Aufgrund der geringen Auslastung der Anlage in den Sommermonaten, die Jugendbildungsstätte ist in dieser Zeit geschlossen, kommt es zu Austrocknungserscheinungen. Eine Folge dieser Unterbelastung ist u. a. ein vermehrtes Wachstum von Unkraut, was einen höheren Pflegeaufwand der Pflanzenbeete erfordert.

Während des übrigen Jahres ist die Anlage voll ausgelastet, so dass je angeschlossenem Einwohnerwert eine Beetfläche von  $2,76 \text{ m}^2/\text{EW}_{\text{ang.}}$  zu Verfügung steht. Damit entspricht die zu Verfügung stehende Filterfläche den Anforderungen aus dem ATV-A 262 (siehe /3/). Sie liegt damit zwar erheblich unter den neuen Anforderungen des ATV-DVWK-A 262 (siehe /4/) von  $\geq 4 \text{ m}^2/\text{EW}$ , dennoch wurden im Untersuchungszeitraum die Anforderungen für CSB und BSB<sub>5</sub> des Anhangs 1 der AbwV deutlich unterschritten (siehe Abb. 2.10-3).

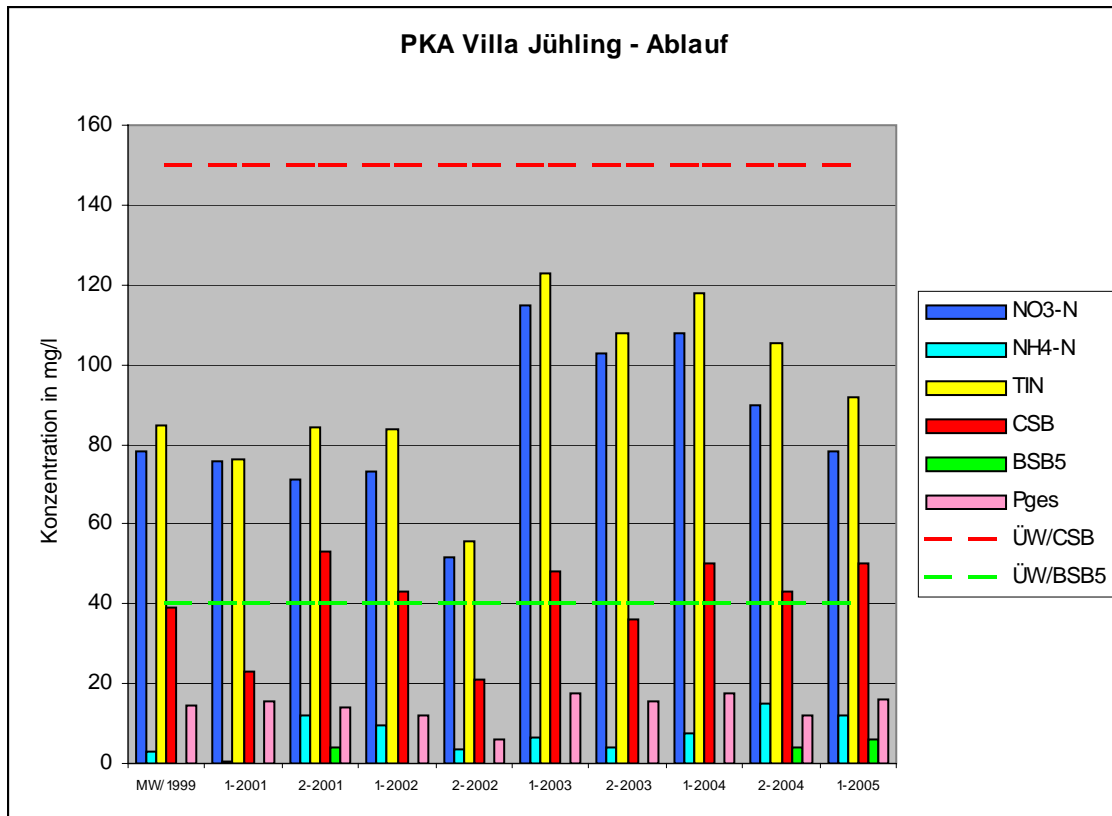


Abb. 2.10-3: PKA Villa Jühling - Ablaufwerte ausgewählter Kenngrößen im Vergleich zu den Anforderungen des Anhangs 1 der AbwV (ÜW) für CSB und BSB<sub>5</sub>

Die im Ablauf der Pflanzenbeetstufe im Rahmen der Sonderuntersuchungen gemessenen Stickstoff-Werte zeigten Nitrat als Hauptkomponente an. Die ermittelten Werte für Gesamt-Phosphor lagen nahezu gleichbleibend hoch bei durchschnittlich 14 mg/l.

Der Schilfbestand der beiden Beete war über den Zeitraum der Untersuchungen nur sehr locker (siehe Abb. 2.10-4, 2.10-5). Wildkräuter, Gras und Moos zeigten sich als nicht unbedeutender Fremdbewuchs (überwiegend Gras, stellenweise Moos) sichtbar (siehe Abb. 2.10.6). Ein Nachbesatz mit Schilf ist erforderlich.



Abb. 2.10-4: PKA Villa Jühling – Pflanzenbeete (LAU 1999)



Abb. 2.10-5: PKA Villa Jühling – Pflanzenbeete (LAU 04/2005)



Abb. 2.10-6: PKA Villa Jühling – Fremdbewuchs (Gras und Moos) neben Falllaub auf dem Pflanzenbeet (LAU 04/2005)



## 2.11 Einsdorf

Landkreis	Sangerhausen
Inbetriebnahme	1996
Kapazität in EW	200
Behandlungsstufen	Vorklärung - Pflanzenbeet
Anlagentyp PKA	System Phytofilt MS Vertikalfilter
Einleitgewässer	Rohne

aktuell angeschlossene EW	149
Beetfläche in m <sup>2</sup>	400
Anzahl der Beete	2
Bepflanzung	Schilf
Bemerkungen/ Überwachungswerte	CSB: 150 mg/l; BSB <sub>5</sub> : 40 mg/l;



Abb. 2.11-1: PKA Einsdorf – Gesamtansicht (LAU 07/2005)

Die PKA Einsdorf ist eine PKA des Systems "Phytofilt MS" (siehe Pkt. 1.1 sowie Abb. 2.11-1 bis 2.11-4). Dieses System unterscheidet sich von den anderen untersuchten PKA im Wesentlichen dadurch, dass ein mehrschichtiger Bodenkörper aufgebaut ist, bei welchem die untere Bodenschicht zusätzlich belüftet wird.

Das vorgeklärte Abwasser wird im Parallelbetrieb auf 2 Pflanzenbeete von je 200 m<sup>2</sup> Fläche ausgebracht und durchströmt diese vertikal. Über einen Ablaufschacht gelangt das gereinigte Abwasser dann in den Vorfluter Rohne.

Prinzipiskizze: PKA Einsdorf

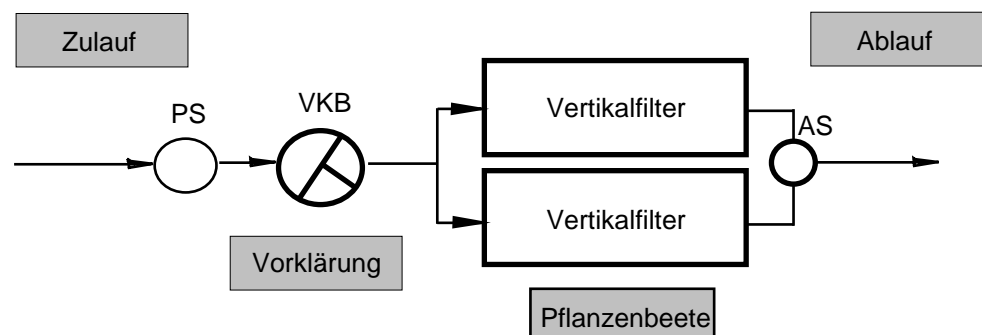






Abb. 2.11-2: PKA Einsdorf – Gesamtansicht (STAU Halle 1999)

Bei der PKA Einsdorf gab es von Beginn an erhebliche Betriebsprobleme, in deren Folge eine geminderte hydraulische Leistungsfähigkeit und niedrigere Abbauraten zu verzeichnen waren. Die Ursachen für die nicht mehr ausreichende hydraulische Leistungsfähigkeit der Pflanzenbeete liegt sehr wahrscheinlich in der oftmals eingetretenen Beeteinstauung durch den nicht funktionierenden Ablaufheber, einhergehend mit Belastungsspitzen, bei denen die Pflanzenbeete mit einem mehrfachen der mittleren Belastung beaufschlagt wurden. Infolge dieser Bedingungen verringerte sich der Sauerstoffeintrag in den Bodenkörper und es kam zu einer Verschlechterung der aeroben Abbauleistung.

Die mechanische Vorklärung des Abwassers erfolgt mittels Dreikammerklärgrube mit einem Volumen von  $40 \text{ m}^3$  ( $200 \text{ l/EW}_{\text{Kap.}}$ ), wobei das spezifische Volumen etwa  $270 \text{ l/EW}_{\text{ang.}}$  beträgt. Gem. Entwurf ATV-DVWK A 262 werden für kleine Kläranlagen ( $> 50$  bis  $1000 \text{ EW}$ ) Absetzteiche oder z.B. Emscherbrunnen, die eine Trennung von Absetz- und Schlammammelraum haben, empfohlen (siehe /4/).



Abb. 2.11-3: PKA Einsdorf – Blick aus Richtung Vorklärung auf die Pflanzenbeete (LAU 1999)



Abb. 2.11-4: PKA Einsdorf – Blick aus Richtung Vorklärung auf die Pflanzenbeete (RP Halle 10/2002)

Es stehen bei der PKA Einsdorf je angeschlossenem EW aktuell etwa  $2,7 \text{ m}^2/\text{EW}_{\text{ang}}$  Beetfläche zur Verfügung. Damit liegt die für die Behandlung des Abwassers vorhandene Beetfläche zwar leicht über den Mindestanforderungen für Vertikalfilter ( $\geq 2,5 \text{ m}^2/\text{E}$ ) des Arbeitsblattes ATV-A 262 (1998), entspricht aber aktuell nicht mehr den allgemein anerkannten Regeln der Technik. Die Filterfläche ist deutlich kleiner als durch die DWA im ATV-DVWK-A 262 empfohlen ( $\geq 4 \text{ m}^2/\text{EW}$ ) /4/. Diese Vorgabe basiert auf Erkenntnissen, die in den letzten Jahren beim praktischen Einsatz bepflanzter Bodenfilter bei der biologischen Reinigung von Abwasser in Deutschland und im europäischen Raum gewonnen wurden.

Für die PKA Einsdorf wurden im Rahmen der wasserrechtlichen Erlaubnis keine weitergehenden Anforderungen gestellt. Die Einleitgrenzwerte für  $P_{\text{ges}}$  und  $N_{\text{ges}}$  stellen nur abwasserabgaberechtliche Parameter dar.

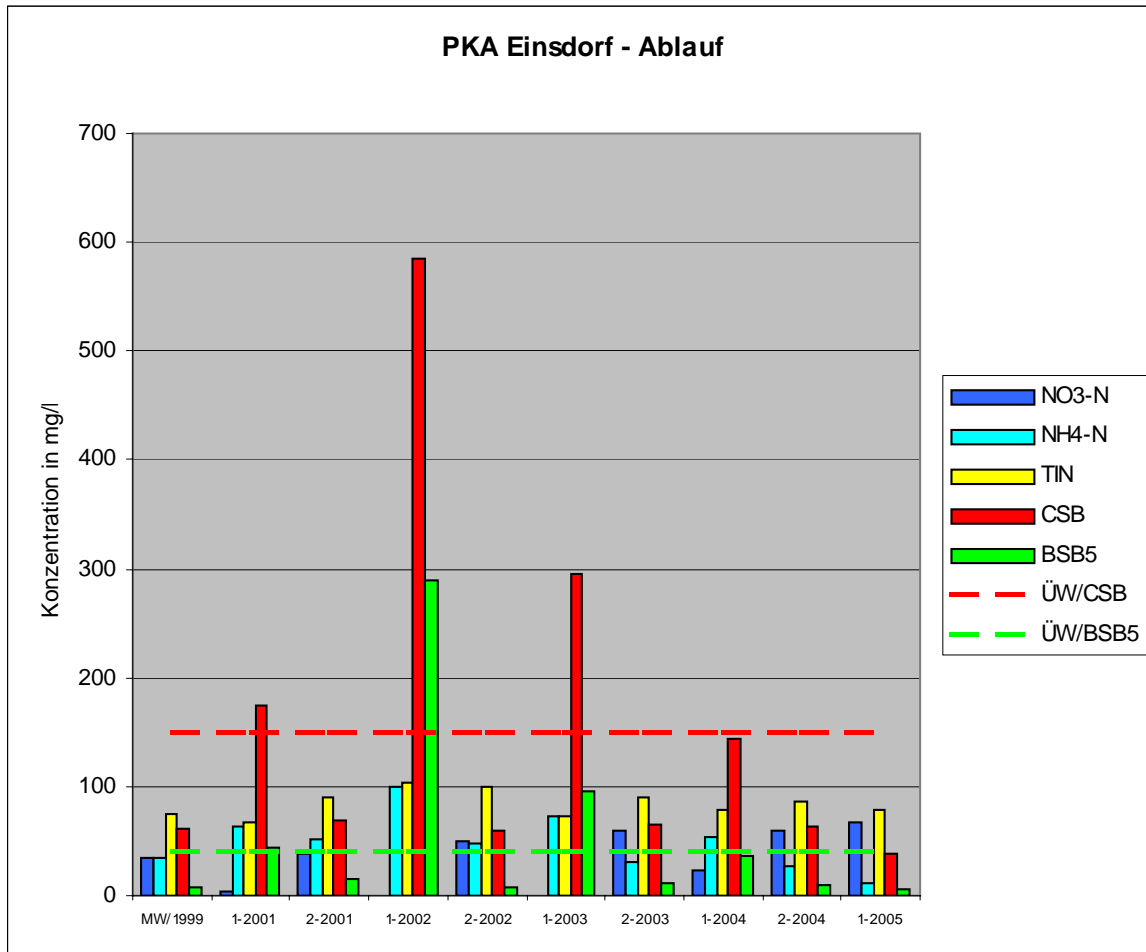


Abb. 2.11-5: PKA Einsdorf - Ablaufwerte ausgewählter Kenngrößen im Vergleich zu Überwachungswerten (ÜW) für CSB und BSB<sub>5</sub>

Die im Rahmen der Untersuchungen gemessenen Ablaufwerte zeigen, dass sich die Reinigungsleistung, trotz leicht gesunkenen Auslastungsgrades (1999: 76,5 %; 2003: 74,5 %) weiter verschlechtert hat. Die Ablaufwerte für Stickstoff, CSB, BSB<sub>5</sub> und TOC lagen vielfach zu hoch (siehe Abb. 2.11-5). Dennoch kann festgestellt werden, dass die PKA Einsdorf teilweise zumindest in den Sommermonaten nitrifizierte.

Die ermittelten Messwerte bestätigten den schlechten Zustand der Pflanzenbeete und die verminderte Reinigungsleistung. Während der Sommermonate bringen Auflockerungen des Bodens durch die Schilfpflanzen und Verdunstungsverluste eine leichte Verbesserung der Prozessbedingungen in den Pflanzenbeeten. Dies zeigt sich an den Messwerten für CSB und BSB<sub>5</sub>, die im Winterbetrieb der Jahre 2001-2003 die geforderten Ablaufwerte immer

überstiegen, im Sommer aber unterschritten. Ebenfalls nicht zufriedenstellend war der Stickstoffabbau. Hier wurden bei 40 % der Messungen die nur abgabenrechtlich relevanten Grenzwerte für Gesamt-Stickstoff (90 mg/l) durch die ermittelten TIN-Werte überschritten. Die Messwerte für Gesamt-Phosphor lagen im Bereich zwischen 2 und 13 mg/l (Mittelwert: 6,2 mg/l).

Zur Entlastung der Anlage wird ein Teil des anfallenden Abwassers seit geraumer Zeit mobil zur Kläranlage Sangerhausen verbracht. Hieraus ergeben sich die verringerten Ablaufwerte von 2004/2005.

Reserven für die Erhöhung des Anschlussgrades von derzeit 74,5 % auf 100 % oder für besondere Betriebszustände (z. B. zeitweise Außerbetriebnahme eines Pflanzenbeetes für die Pflege und Wartung) sind nicht vorhanden.

Ein im Jahre 2000 erstelltes Gutachten der Firma BioPlanta GmbH zu den bodenphysikalischen Eigenschaften der Pflanzenbeete zeigte, dass die obere Schicht der Bodenkörper mit sehr feinkörnigem Material zugesetzt und nur in einem ungenügenden Maße noch wasserdurchlässig ist. Die Gutachter kamen zum Ergebnis, dass zumindest ein Substrataustausch der obersten 30 cm Filterschicht, die von der Kolmation betroffen ist, durchgeführt werden sollte. Hierfür wurden ausführliche Hinweise zur geeigneten Substratwahl sowie für eine das Beschickungs- und Verteilungssystem sowie den Schichtenaufbau der Pflanzenbeete nicht schädigenden Vorgehensweise gegeben. Bisher sind jedoch keine Sanierungsarbeiten an der PKA durchgeführt worden.

Somit waren – wie schon im Jahr 1999 - auch im Untersuchungszeitraum 2001 – 2004 die Pflanzenbeete permanent mit mechanisch vorbehandeltem Abwasser überstaut (Abb. 2.11-6 und 2.11-7).



Abb. 2.11-6 : Mechanisch vorgereinigtes Abwasser auf Pflanzenbeeten der PKA Einsdorf (LAU 1999)



Abb. 2.11-7: Mechanisch vorgereinigtes Abwasser auf Pflanzenbeeten der PKA Einsdorf (LAU 04/2005)

Das bereits 1999 befürchtete Überlaufen der Außendämme und Versickerung von Abwasser in der unmittelbaren Umgebung der PKA wurde bei einer Begehung im Frühjahr 2005 festgestellt (siehe Abb. 2.11-8).

**Somit kann von einem ordnungsgemäßen Betrieb der Anlage nicht mehr gesprochen werden und es besteht unmittelbar Handlungsbedarf seitens des AZV.**





*Abb. 2.11-8: PKA Einsdorf - Abwasser im Böschungsbereich der Rohne (LAU 04/2005)*



*Abb. 2.11-9: PKA Einsdorf – Pflanzenbeete, Ablaufbereich und ungepflegter Randbereich mit Brennnesseln (LAU 07/2005)*

Eine Sanierung der Anlage zur Wiederherstellung einer ausreichenden hydraulischen Leistungsfähigkeit des Bodenkörpers sowie eine Erweiterung (Verbesserung der Vorklärung, größere spezifische Beetfläche, Redundanz) scheinen unumgänglich. Nur unter diesen Voraussetzungen kann damit gerechnet werden, dass die Anlage langfristig entsprechend ihrer Funktion arbeitet und die geforderten Ablaufwerte sicher einhält.

Die untere Wasserbehörde hat vom AZV bis zum 30.09.2005 eine Entscheidung über durchzuführende Maßnahmen (Sanierung, Überleitung zur Kläranlage Allstedt) gefordert.

## 2.12 Ziegelroda, Hermannseck

Landkreis	Merseburg-Querfurt
Inbetriebnahme	1997
Kapazität in EW	49
Behandlungsstufen	Vorklärung – Pflanzenbeet - Schönungsteich
Anlagentyp PKA	Vertikal- und Horizontalfilter
Einleitgewässer	Schmoner Bach EZG Unstrut

aktuell angeschlossene EW	49 (Saisonbetrieb)
Beetfläche in m²	90 (Vertikalfilter) 150 (Horizontalfilter)
Anzahl der Beete	2
Bepflanzung	Schilf, Rohrkolben, Flecht-Simse (u.a. auch Gräser, Blütenpflanzen)
Bemerkungen/ Überwachungswerte	CSB: 150 mg/l; BSB <sub>5</sub> : 40 mg/l; NH <sub>4</sub> -N: 10 mg/l



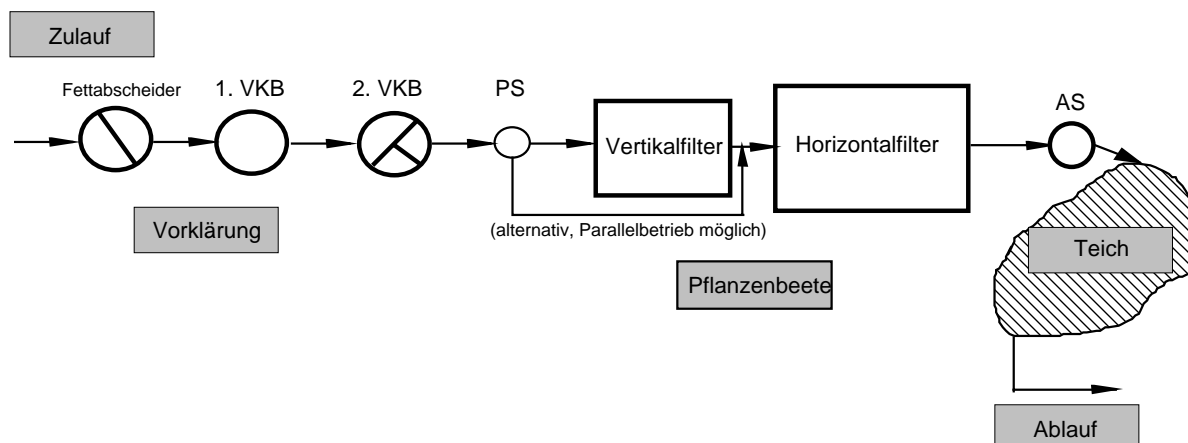
Abb. 2.12-1: PKA Hermannseck- Pflanzenbeete  
(LAU 07/2005)



Abb. 2.12-2: PKA Hermannseck–  
Schönungsteich (LAU 1999)

Die PKA Hermannseck wurde im Mai 1997 zur Reinigung des Abwassers einer einzeln gelegenen Gaststätte ("Jägerhütte im Hermannseck") in Betrieb genommen. Aufgrund des Saison- bzw. Sommerbetriebes ist der Abwasseranfall sehr unterschiedlich. Dementsprechend wurde die Anlage so konzipiert, dass je nach Höhe des Abwasseranfalls ein 2-stufiger Betrieb für 49 EW oder ein 3-stufiger Betrieb für 25 EW möglich ist. Bei beiden Betriebsweisen wird das in den Pflanzenbeeten biologisch gereinigte Abwasser einem Schönungsteich zugeleitet und dann in den Vorfluter entlassen (siehe Abb. 2.12-1 und Abb. 2.12-2).

Prinzipiskizze : PKA Hermannseck





Für die Vorbehandlung des aus dem Gaststättenbetrieb anfallenden Abwassers stehen bei voller Auslastung 420 l/EW<sub>Kap.</sub> zur Verfügung.

Die Kapazität für den 2-stufigen Betrieb beträgt 49 EW, wobei die beiden Pflanzenbeete (ein Vertikalfilter und ein Horizontalfilter) parallel beaufschlagt werden. Beim 3-stufigen Normalbetrieb beträgt die Kapazität der Anlage nur 25 EW. Die Beschickung erfolgt dabei mittels Pumpe aus dem Vorratsbehälter auf den Vertikalfilter, der Ablauf wird dann in freiem Gefälle auf den Horizontalfilter geleitet.

Im 2-stufigen Betrieb stehen für die Behandlung des Abwassers für das Vertikalbeet 3,6 m<sup>2</sup>/EW<sub>Kap.</sub> und das Horizontalbeet ca. 6 m<sup>2</sup>/EW<sub>Kap.</sub> zur Verfügung. Das entspricht den Anforderungen des Arbeitsblattes ATV-A 262 (siehe /3/), würde jedoch den neuen Anforderungen des Arbeitsblattes ATV-DVWK-A 262 (siehe /4/) für Vertikalfilter nicht mehr genügen.

Im praktischen Betrieb konnte die Reinigungsleistung der PKA Hermannseck jedoch nicht ermittelt werden, da der Ablauf aus der Pflanzenbeetstufe zum Probenahmezeitpunkt stets zu gering bzw. überhaupt nicht vorhanden war. Es wird davon ausgegangen, dass zwar sporadisch die Anlage ausgelastet wurde, dazwischen aber immer wieder mehr oder weniger lange Phasen mit einer sehr geringen Abwasserlast liegen, die eine Erholung der Pflanzenbeetstufen ermöglichen. Insgesamt ist die PKA Hermannseck offensichtlich stark unterbelastet.

Die wenigen gewonnenen Untersuchungsergebnisse lassen den Schluss zu, dass die Anlage die Anforderungen des Anhangs 1 der AbwV einhalten kann.

Auf Grund der Lage der PKA im Wald und der geringen Abwasserbeaufschlagung außerhalb der Saison befanden sich die Pflanzenbeete zumindest zeitweise in einem nicht befriedigenden Zustand (Laubablagerungen, geringe Schilfdichte, starker Fremdbewuchs) (siehe Abb. 2.12-3).



Abb. 2.12-3: PKA Hermannseck – Horizontalbeet, lückenhafter Schilfwuchs (LAU 06/1999)



Abb. 2.12-4: PKA Hermannseck – Horizontalbeet mit Schilfbestand aus dem Vorjahr (LAU 04/2005)

Jedoch scheint sich die Dichte des Schilfbewuchses im Verlaufe der Untersuchungszeit etwas verbessert zu haben (siehe Abb. 2.12-4 bis 2.12-6). Fremdbewuchs auf den Schilfbeeten tritt jedoch vermehrt auf. Insbesondere sind aufkommende Laubbaumschösslinge zu sehen (siehe Abb. 2.12-7).





Abb. 2.12-5 PKA: Hermannseck – Gesamtansicht, Vordergrund Horizontalbeet – Hintergrund Vertikalbeet (STAU Halle 1999)



Abb. 2.12-6: PKA Hermannseck – Gesamtansicht, Vordergrund Horizontalbeet – Hintergrund Vertikalbeet (LAU 04/2005)



Abb. 2.12-7: PKA Hermannseck – Vertikalbeet mit Fremdbewuchs (LAU 07/2005)



### 2.13 Golzen, OT Krawinkel

Landkreis	Burgenlandkreis
Inbetriebnahme	2000
Kapazität in EW	70
Behandlungsstufen	Vorklärung – Pflanzenbeet - Versickerung
Anlagentyp PKA	Vertikalfilter
Einleitgewässer	Grundwasser

aktuell angeschlossene EW	73
Beetfläche in m²	180
Anzahl der Beete	2
Bepflanzung	Schilf
Bemerkungen/ Überwachungswerte	CSB: 150 mg/l; BSB <sub>5</sub> : 40 mg/l;



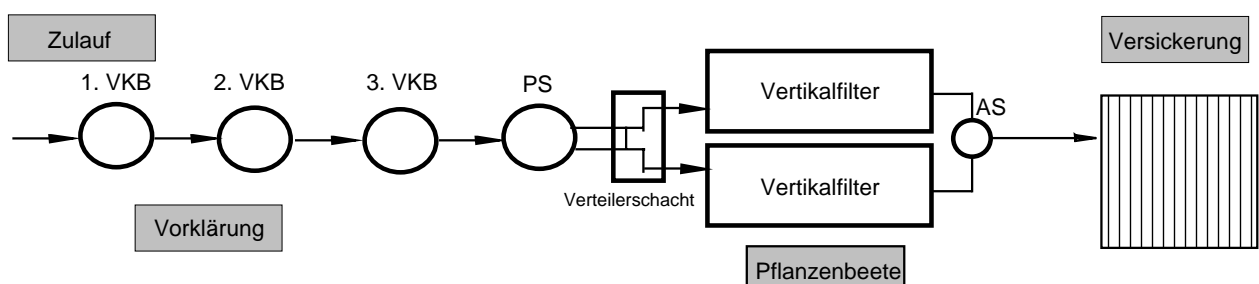
Abb. 2.13-1: PKA Krawinkel – Pflanzenbeete  
(LAU 07/2005)



Abb. 2.13-2: PKA Krawinkel –  
Versickerungsfläche  
(LAU 07/2005)

Die PKA wurde im Jahr 2000 zur Reinigung des kommunalen Abwassers des Ortes Krawinkel der Gemeinde Golzen erbaut. Sie besteht aus 3 Vorklärgruben, 2 Pflanzenbeeten (Vertikalfilter), dem Ablaufschacht und einer Versickerungsfläche (siehe Abb. 2.13-1 bis Abb. 2.13-3). Die PKA (je Beet 35 EW) ist für 70 EW konzipiert. Die Einleitung des behandelten Abwassers in den Untergrund erfolgt über eine „Rigolen-Rohrversickerung“.

#### Prinzipskizze : PKA Krawinkel



Die PKA Krawinkel ist seit dem Jahr 2001 im Sonderuntersuchungsprogramm. Für die Vorklärung des kommunalen Abwassers des Ortsteiles stehen insgesamt 3 in Reihe angeordnete Einkammergruben mit einem Gesamtvolumen von 25 m<sup>3</sup> zur Verfügung (siehe Abb. 2.13-3).



Abb. 2.13-3: PKA Golzen, OT Krawinkel – Vorklärung, Zulauf- und Ablaufschacht zu bzw. von den Pflanzenbeeten, Verteilerschacht sowie Pflanzenbeete im Hintergrund (LAU 07/2005)

Die beiden Vertikalbeete haben eine Gesamtfläche von 180 m<sup>2</sup>, so dass eine Filterfläche von 2,6 m<sup>2</sup>/EW<sub>Kap.</sub> zur Verfügung steht, was den Vorgaben des ATV-A 262 entspricht /3/. Derzeit sind an die PKA 73 EW angeschlossen, woraus eine spezifische Fläche von derzeit 2,47 m<sup>2</sup>/EW<sub>ang.</sub> resultiert, die nun unterhalb der sich aus dem Arbeitsblatt ATV-A 262 ergebenden Anforderungen und deutlich unterhalb der neuen Vorgaben von mindestens 4 m<sup>2</sup>/EW des ATV-DVWK-A 262 (siehe /4/) liegt.



Abb. 2.13-4: PKA Golzen, OT Krawinkel – Pflanzenbeete, geringer Schilfbewuchs (STAU Halle 2001)



Abb. 2.13-5: PKA Golzen, OT Krawinkel – Pflanzenbeete, verbesserter Schilfbewuchs (RP Halle 2002)



Anfänglich war das Schilfwachstum nur spärlich (siehe Abb. 2.13-4). Nach einem Jahr konnte eine Verbesserung registriert werden, jedoch wurden bewuchsfreie Stellen und Fremdbewuchs festgestellt (siehe Abb. 2.13-5 bis Abb. 2.13-7). Dieser Zustand der Pflanzenbeete änderte sich bis 2005 nicht.



*Abb. 2.13-6: PKA Golzen, OT Krawinkel – Pflanzenbeet, bewuchsfreier Bereich und Fremdbewuchs (LVvA 2004)*



*Abb. 2.13-7: PKA Golzen, OT Krawinkel – Pflanzenbeete mit Fremdbewuchs und bewuchsfreien Stellen im Hintergrund (LAU 07/2005)*

Die Ablaufwerte der PKA waren von Anfang an sehr hoch, was weniger auf eine ungenügende Reinigungsleistung, diese lag in den ersten Betriebsjahren für CSB, BSB<sub>5</sub> und

TOC bei rund 80 %, sondern auf die sehr hohen Zulaufwerte zurückgeführt wird. Die Ursachen der hohen CSB-Zulaufwerte konnten bislang nicht geklärt werden.

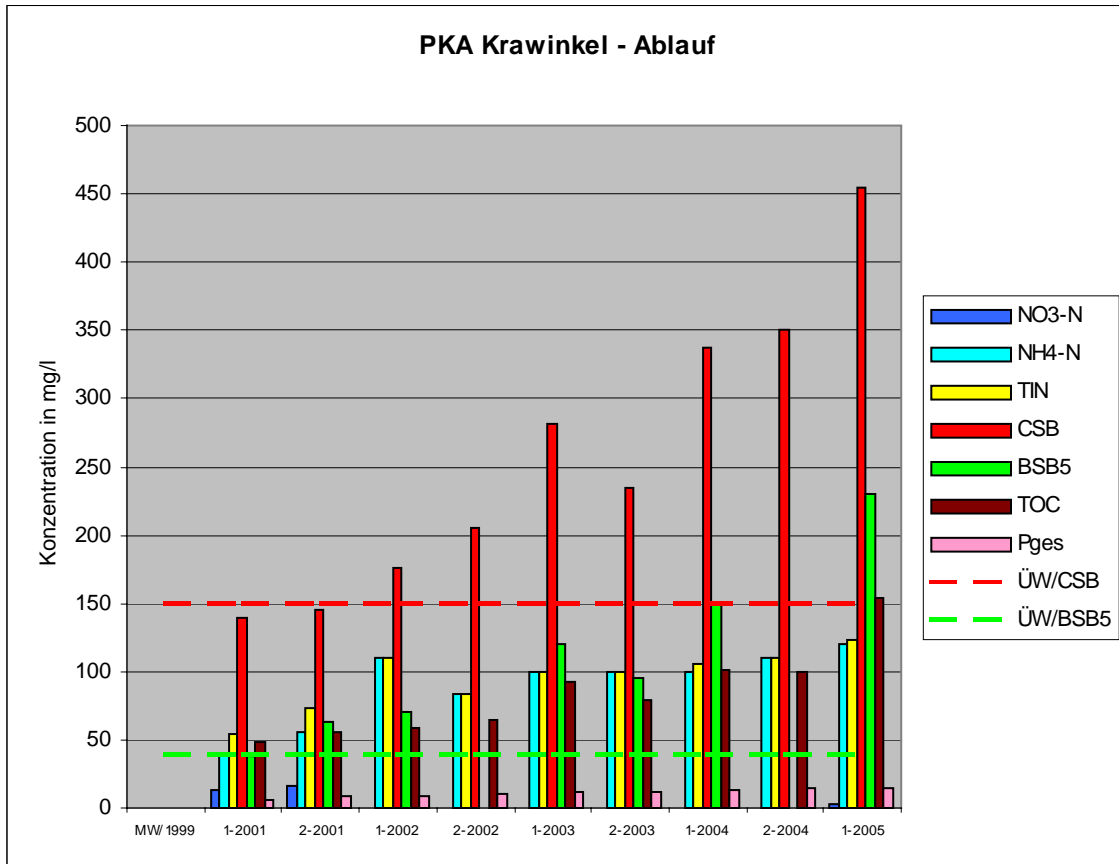


Abb. 2.13-8 PKA Krawinkel - Ablaufwerte ausgewählter Kenngrößen im Vergleich zu Überwachungswerten (ÜW) für CSB und BSB<sub>5</sub>

Die Anforderungen nach Anhang 1 der AbwV wurden überwiegend nicht eingehalten. Ein stetiger Konzentrationsanstieg nahezu aller relevanten Kenngrößen der Wasserbeschaffenheit ist im Untersuchungszeitraum 2001 bis 2005 zu verzeichnen, was auf eine Verminderung der Reinigungsleistung der PKA schließen lässt (siehe Abb. 2.13-8). Die aus den gewonnenen Messergebnissen des Zu- und Ablaufes der Pflanzenbeetstufe ersichtliche Frachtreduzierung für CSB, BSB<sub>5</sub> und TOC sank im Untersuchungszeitraum deutlich bis zum April 2005 ab.

Aufgrund der Nichteinhaltung der Anforderungen für CSB und BSB<sub>5</sub> wurden in Abstimmung mit der unteren Wasserbehörde durch den Betreiber Maßnahmen durchgeführt, um die Ursachen für die hohen Ablaufkonzentrationen zu identifizieren und um Abhilfe zu schaffen. Der zuständige Abwasserzweckverband Laucha-Bad Bibra führte im Jahr 2004 weitere Untersuchungen am Kanalnetz (Fehlanschlüsse, Defekte) durch, konnte jedoch die Ursachen für die sehr hohen Zulaufwerte bislang nicht klären.

Im Ergebnis einer Ortsbesichtigung (26.03.2004) wurden Maßnahmen empfohlen, die aber bisher vom Betreiber nicht umgesetzt worden sind. Es sollte z.B. auf die jährliche Mahd des Schilfes verzichtet und hierfür ein Abstand von 5 Jahren eingehalten werden (Schonung der Filterkörper und Kälteschutz im Winterbetrieb). Aufgrund der sehr hohen Zulaufwerte (CSB >1000 mg/l) und der Auslegung der Anlage auf Zulaufwerte < 600 mg/l CSB wurde weiterhin empfohlen, die PKA mit einer SBR-Anlage (Sequencing Batch Reactor) nachzurüsten.

Bei der Probenahme im Frühjahr 2005 war wiederum ein Pflanzenbeet abgemäht und nicht in Betrieb (siehe Abb. 2.13-9). Das andere Beet war stellenweise mit Abwasser überstaut. Geruchsentwicklung war festzustellen. Das Beet war hydraulisch überlastet (Abb. 2.13- 11).



Im Zulaufbereich war nach der Vorklärung (Pumpenschacht) ein Verteilerschacht neu gebaut worden, der die Rohrleitungen zu den Beeten enthält. Es soll augenscheinlich eine alternierende Beaufschlagung der Beete hierüber manuell erfolgen. Es war zu sehen, dass das abgemähte Beet von der Abwasserzufuhr getrennt war (siehe 2.13-10).



Abb. 2.13-9: PKA Golzen, OT Krawinkel – Schilf auf rechtem Pflanzenbeet gemäht (LAU 04/2005)



Abb. 2.13-10: PKA Golzen, OT Krawinkel – Verteilerschacht, Keine Abwasserzufuhr für rechtes Pflanzenbeet (LAU 04/2005)



Abb. 2.13-11: PKA Golzen, OT Krawinkel – Abwasser auf linkem Pflanzenbeet (LAU 04/2005)

Die zeitweise Außerbetriebnahme eines der beiden vorhandenen Pflanzenbeete ist nicht zweckmäßig, da es zu einer starken Überbelastung des bewachsenen Bodenfilters führt, der dann die doppelte Abwasserlast aufzunehmen hat. Die Folge können die Verstopfung des Filterkörpers (Kolmation) und eine erhebliche Verminderung der Reinigungsleistung sein. Die im Rahmen des Sonderuntersuchungsprogrammes gewonnenen Daten zeigen bereits eine Verschlechterung der Ablaufwerte an.

**Es ist unbedingt auf einen sachgemäßen Betrieb und regelmäßige Wartung der Anlage zu achten.**

Falls alle weiteren geplanten Bemühungen fehlschlagen, wird der AZV die Nachrüstung mit einer zusätzlichen Reinigungsstufe durchführen. Diese Reinigungsstufe - SBR-Anlage - kann im Bereich der Vorklärung mit vergleichsweise geringem Aufwand errichtet werden und soll auf einen 50%igen Abbau der Zulaufkonzentration ausgelegt werden. Der Restabbau würde dann in den Pflanzenbeeten erfolgen.

Die gesamte Anlage, einschließlich des benachbarten Dorfteiches, ist nicht ausreichend vor dem Zutritt Unbefugter gesichert.



## 2.14 Lindenberg <sup>1</sup>

Landkreis	Burgenlandkreis
Inbetriebnahme	1997
Kapazität in EW	28
Behandlungsstufen	Vorklärung - Pflanzenbeet
Anlagentyp PKA	Horizontalfilter
Einleitgewässer	Hasselbach EZG Unstrut

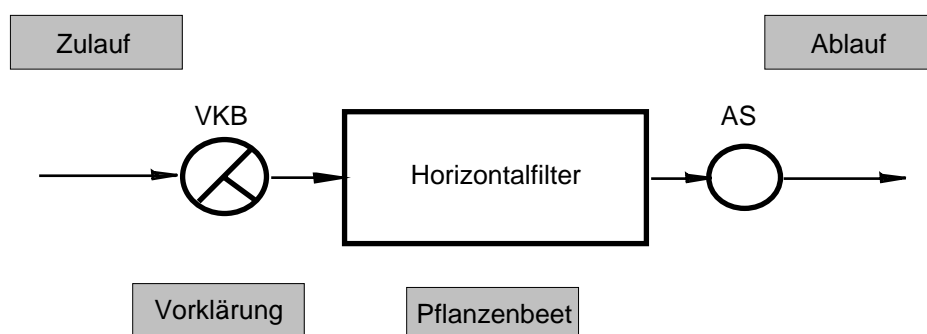
aktuell angeschlossene EW	3
Beetfläche in m <sup>2</sup>	140
Anzahl der Beete	1
Bepflanzung	Schilf
Bemerkungen/ Überwachungswerte	CSB: 150 mg/l; BSB <sub>5</sub> : 40 mg/l



Abb. 2.14-1: PKA Frankroda, Lindenberg – Pflanzenbeet (LAU 1999)

Die im Sommer 1997 mit einer Kapazität von 28 EW in Eigenbau in Eckartsberga OT Marienthal (Lindenberg) errichtete Anlage (einstufiger Horizontalfilter) dient der Abwasserbehandlung eines einzeln stehenden Wohnhauses und wird derzeit nur mit 3 EW belastet. Ursprünglich war die Errichtung einer Gaststätte vorgesehen, was die nun vorhandene Überdimensionierung des Pflanzenbeetes erklärt (siehe Abb. 2.14-1).

Prinzipiskizze: PKA Frankroda



<sup>1</sup> im 1. Erfahrungsbericht des LAU /1/ als PKA Frankroda bezeichnet

Die Ablaufwerte der Anlage liegen deutlich unter den Anforderungen des Anhangs 1 der AbwV, was angesichts der geringen Belastung nicht verwundert (Abb. 2.14-2).

Da der ursprünglich vorgesehene Gaststättenbetrieb nun sehr wahrscheinlich nicht mehr entstehen wird, bleibt die Unterbelastung der PKA bestehen. Es ergeben sich für die Vorklärung ein spezifisches Volumen von  $2,8 \text{ m}^3/\text{EW}_{\text{ang.}}$  ( $0,30 \text{ m}^3/\text{EW}_{\text{Kap.}}$ ) und für das Pflanzenbeet eine Filterfläche von  $46,67 \text{ m}^2/\text{EW}_{\text{ang.}}$  ( $5 \text{ m}^2/\text{EW}_{\text{Kap.}}$ ).

Die aus den Untersuchungsergebnissen ermittelte Frachtreduzierung für CSB, BSB<sub>5</sub> und TOC lag für CSB und TOC bei etwa 80 % und für BSB<sub>5</sub> sogar über 90 %.

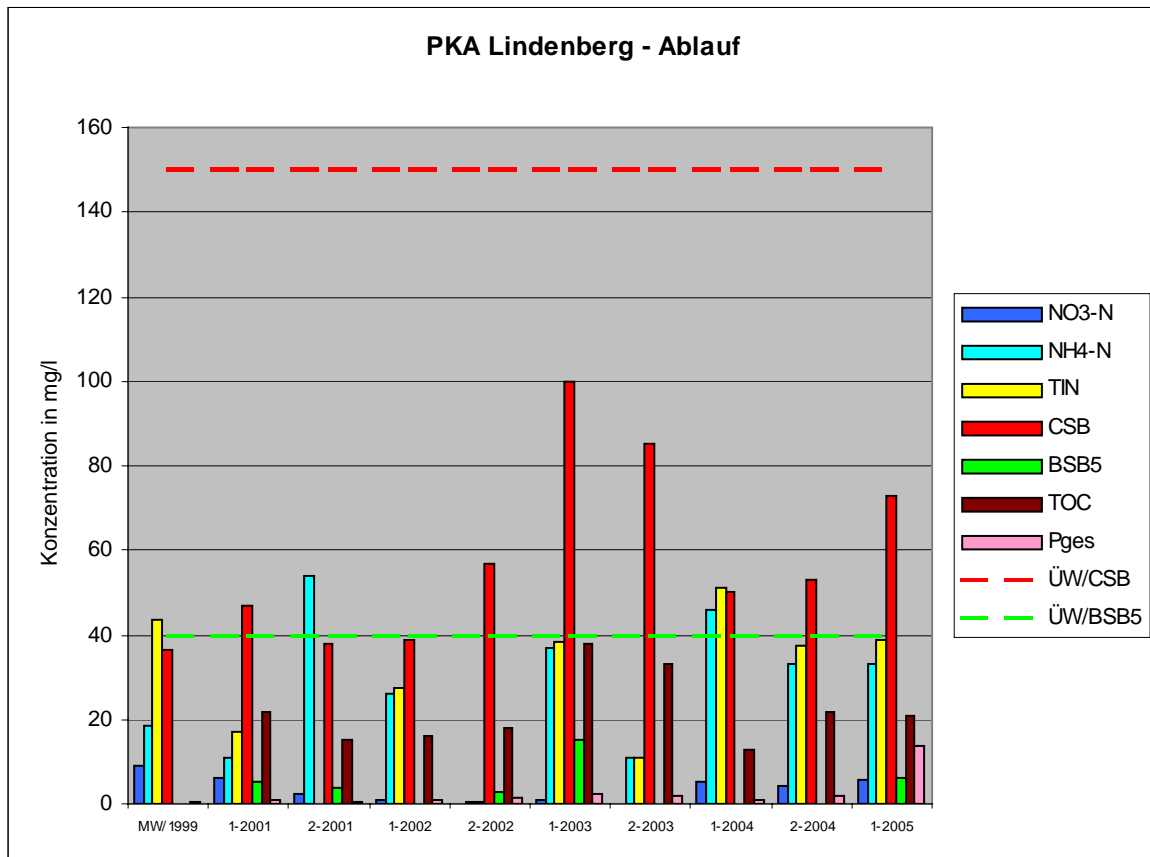


Abb. 2.14-2: PKA Lindenberg - Ablaufwerte ausgewählter Kenngrößen im Vergleich zu den Anforderungen des Anhangs 1 der AbwV (ÜW) für CSB und BSB<sub>5</sub>

Die Hauptkomponente beim Gesamt-Stickstoff bildet der Ammonium-Stickstoff. Die ermittelten Ablaufwerte liegen mit einem durchschnittlichen Wert von  $< 30 \text{ mg/l}$  vergleichsweise niedrig. Der im April 2005 ermittelte erhöhte Phosphorgehalt ist sehr wahrscheinlich auf das geringe Schilfwachstum, zu diesem Zeitpunkt waren nur vereinzelte neue Triebe sichtbar, niedrige Temperaturen und den damit verbundenen geringen Nährstoffbedarf zurückzuführen (siehe Abb. 2.14-6).

Der Schilfbewuchs auf dem Pflanzenbeet war 1999 nicht sehr dicht (siehe Abb. 2.14-3), verbesserte sich bis zum Jahr 2001 und ist seit dem etwas rückläufig (siehe Abb. 2.14-4 und Abb. 2.14-5). Abgesehen von einem stets im Frühjahr vorhandenen starken Fremdbewuchs, was u. a. auch eine Folge der Unterbelastung der Pflanzenbeetstufe ist, sind keine Betriebsprobleme aufgetreten.





Abb. 2.14-3: PKA Lindenberg – Ablaufbereich des Pflanzenbeetes mit lückenhaftem Schilfwachstum (STAU Halle 1999)



Abb. 2.14-4: PKA Lindenberg – Pflanzenbeet im Oktober 2002 (RP Halle 2002)



Abb. 2.14-5: PKA Lindenberg – Pflanzenbeet im April 2004 (LVwA 2004)



Abb. 2.14-6: PKA Lindenberg – auf der rechten Seite beräumtes Pflanzenbeet mit nur vereinzelt aufkommenden neuen Schilfsprossen im April 2005 (LAU 2005)



## 2.15 Janisroda

Landkreis	Burgenlandkreis
Inbetriebnahme	1997
Kapazität in EW	5
Behandlungsstufen	Vorklärung – Pflanzenbeet- Versickerung
Anlagentyp PKA	Horizontalfilter
Einleitgewässer	Grundwasser

aktuell angeschlossene EW	3
Beetfläche in m²	25
Anzahl der Beete	1
Bepflanzung	Schilf
Bemerkungen/ Überwachungswerte	CSB: 150 mg/l; BSB <sub>5</sub> : 40 mg/l



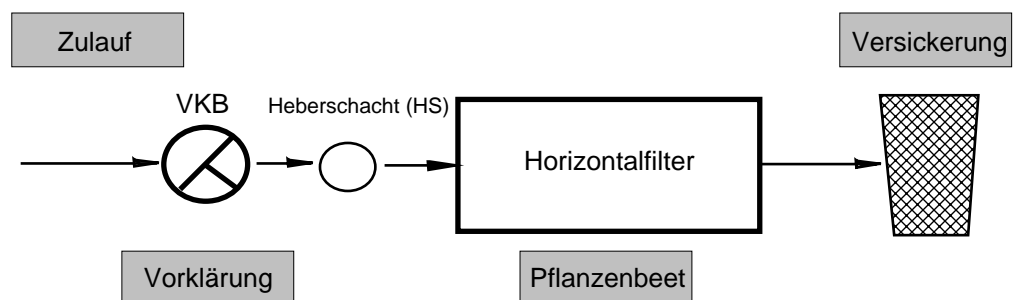
Abb. 2.15-1: PKA Janisroda –Heberschacht und Pflanzenbeet (STAU Halle 2001)



Abb. 2.15-2: PKA Janisroda – Sickerschacht (LAU 2005)

Zur dezentralen Beseitigung des Abwassers eines Privatgrundstückes wurde im Jahr 1997 in Eigenbau eine PKA mit einem einstufigen Horizontalfilter als Pflanzenbeetstufe und einer Kapazität von 5 EW errichtet (siehe Abb. 2.15-1 sowie Abb. 2.15-4 bis 2.15-8). Das Pflanzenbeet wird über einen Heber intermittierend mit Abwasser beaufschlagt. Der Ablauf erfolgt im freien Gefälle in einen Sickerschacht, welcher gleichzeitig als Ablaufschacht zur Probenahme dient (siehe Abb. 2.15-2).

Prinzipiskizze: PKA Janisroda



Die PKA entspricht den Vorgaben des ATV-DVWK-A 262 und ist derzeit mit 3 EW unterbelastet. Es stehen für die Vorklärung ein spezifisches Volumen von  $1,23 \text{ m}^3/\text{EW}_{\text{ang.}}$  ( $0,74 \text{ m}^3/\text{EW}_{\text{Kap.}}$ ) und für das Pflanzenbeet eine Filterfläche von  $8,3 \text{ m}^2/\text{EW}_{\text{ang.}}$  ( $5,0 \text{ m}^2/\text{EW}_{\text{Kap.}}$ ) zur Verfügung.

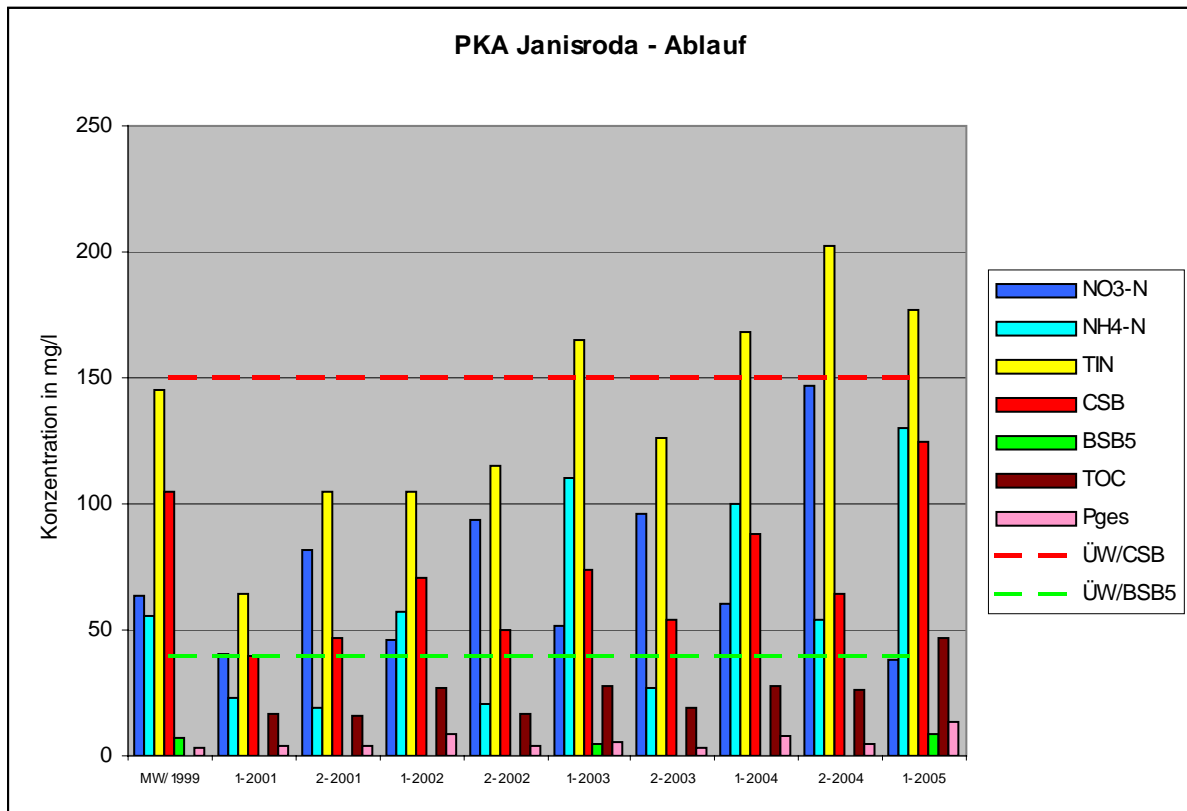


Abb. 2.15-3: PKA Janisroda - Ablaufwerte ausgewählter Kenngrößen im Vergleich zu den Anforderungen des Anhangs 1 der AbwV (ÜW) für CSB und BSB<sub>5</sub>



Abb. 2.15-4: PKA Janisroda – Einlaufbereich Pflanzenbeet (STAU Halle 06/1999)



Abb. 2.15-5: PKA Janisroda - Pflanzenbeet mit Blick auf Einlaufbereich im Frühjahr 2005 (LAU 04/2005)

Die Anforderungen des Anhangs 1 der AbwV wurden über den gesamten Untersuchungszeitraum erfüllt (siehe Abb. 2.15-3). Wesentliche Betriebsprobleme traten nicht auf.



Generell fallen die hohen Stickstoffwerte auf. Im Frühjahr liegen die Ammoniumwerte noch deutlich über den Nitratwerten, was sich mit steigenden Temperaturen und zunehmendem Schilfwachstum im weiteren Jahresverlauf stets ändert. Die etwas erhöhten Ammoniumwerte im Frühjahr 2005 dürften auf die niedrigen Temperaturen und eine dadurch bedingte etwas niedrigere Abbauleistung der PKA zurückzuführen sein.



*Abb. 2.15-6: PKA Janisroda - Pflanzenbeet (STAU Halle 1999)*



*Abb. 2.15-7: PKA Janisroda – Pflanzenbeet (STAU Halle 06/2001)*



*Abb. 2.15-8: PKA Janisroda – Pflanzenbeet (RP Halle 10/2002)*



### 3. Ergebnisse der Sonderuntersuchungen 2001-2004/2005

Im Zeitraum Februar 2001 bis Dezember 2004 bzw. April 2005 wurden im Rahmen des Sonderuntersuchungsprogrammes 15 PKA untersucht (siehe Abb. 1.2-1). Bautechnische Angaben, anlagenbezogene Besonderheiten sowie Bilddokumente und Messergebnisse der Sonderuntersuchungen sind unter dem Punkt 2 und in der Anlage 1 des Erfahrungsberichtes für jede einzelne PKA dargelegt.

Nachdem im Jahr 1999 bereits an 14 PKA Sonderuntersuchungen durchgeführt worden waren, wurden diese in der zweiten Phase des Sonderuntersuchungsprogrammes fortgeführt. Die im Jahr 2000 neu erbaute PKA Golzen wurde neu in das Programm aufgenommen, so dass nun von 15 PKA in der Regel 2 Probenahmen pro Jahr am Ablauf - in einigen Fällen auch vom Zu- und Ablauf - der Pflanzenbeetstufe erfolgten. Insbesondere wurde das gereinigte Abwasser auf vorhandene organische Belastungen (CSB, BSB<sub>5</sub>) und Nährstoffe (NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub>, P<sub>ges</sub>) untersucht.

Die gewonnenen Messergebnisse können als Stichproben nur einen groben Einblick in den jeweils aktuell vorherrschenden Betriebszustand und die Reinigungsleistung der untersuchten PKA geben (siehe Anlage 2 sowie Pkt. 2 und Abb. 3-1).

Von 12 der 15 PKA konnten Analysendaten gewonnen werden, die für eine Auswertung zur Verfügung standen. Für 3 Anlagen liegen kaum Messdaten vor, da hier dauerhaft oder zeitweise eine zu geringe Abwasserzufuhr vorhanden war (PKA Hermannseck, PKA Samswegen, PKA Elbeu).

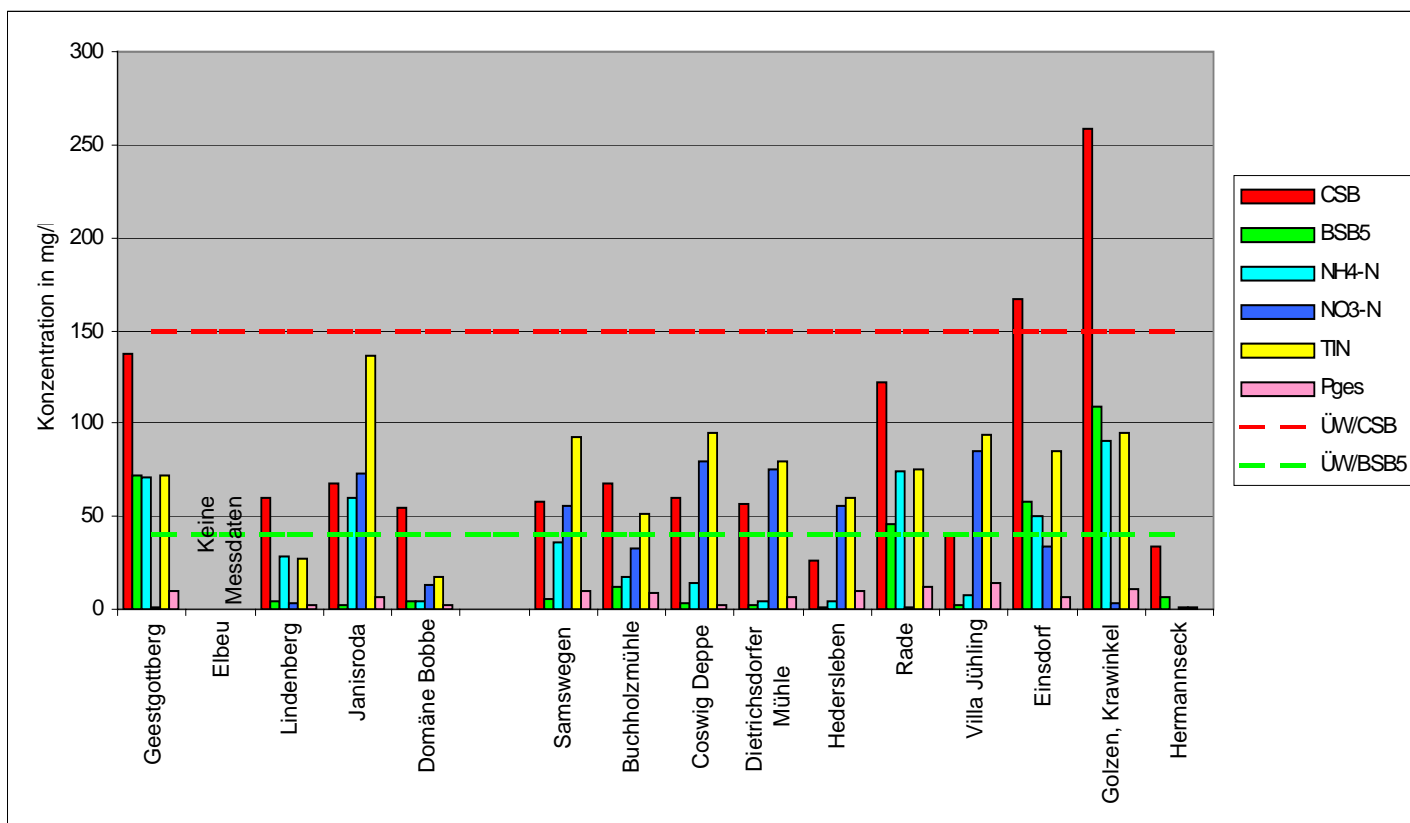


Abb. 3-1: Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse 2001 bis 2004/2005 – Ablauf-Mittelwerte ausgewählter Kenngrößen im Vergleich zu den Anforderungen des Anhangs 1 der AbwV

In der Regel wurden gute Reinigungsleistungen der PKA registriert. Es gab jedoch einige PKA bei denen zeitweise oder dauerhaft sehr hohe Ablaufwerte gemessen wurden, die die Anforderungen des Anhangs 1 der AbwV überschritten.

Die höchsten Ablauf-Werte aller untersuchten PKA für CSB, BSB<sub>5</sub> und Ammonium wurden für die PKA Golzen ermittelt. Die Anforderungen des Anhangs 1 der AbwV konnten hier seit 2002 nicht erfüllt werden. Ein stetiger Konzentrationsanstieg nahezu aller relevanten Kenngrößen der Wasserbeschaffenheit ist im Untersuchungszeitraum 2001 bis 2005 zu verzeichnen, was auf eine Verminderung der Reinigungsleistung der PKA schließen lässt (siehe Abb. 2.13-8).

In Abstimmung mit der unteren Wasserbehörde wurden durch den Betreiber verschiedene Maßnahmen durchgeführt, um die Ursachen für die hohen Ablaufkonzentrationen zu identifizieren und um Abhilfe zu schaffen. Bislang konnte noch kein Erfolg erzielt werden. Falls alle weiteren geplanten Bemühungen fehlschlagen, wird der AZV die Nachrüstung mit einer zusätzlichen Reinigungsstufe (SBR-Anlage) durchführen (siehe Pkt. 2.13).

Auch der CSB-Mittelwert des Ablaufs der PKA Einsdorf lag noch über dem im Anhang 1 der AbwV vorgegebenen Mindestwert von 150 mg/l. Bei der PKA Einsdorf, einer PKA des Systems Phytofilt MS, führten Betriebsprobleme immer wieder zu verminderten Reinigungsleistungen und zur zeitweisen Nichteinhaltung der Anforderungen des Anhangs 1 der AbwV (siehe Pkt. 2.11). Zur Entlastung der Anlage wird ein Teil des anfallenden Abwassers mobil zur Kläranlage Sangerhausen verbracht. Hieraus ergeben sich die verringerten Ablaufwerte von 2004/2005. Die untere Wasserbehörde hat vom AZV bis zum 30.09.2005 eine Entscheidung über durchzuführende Maßnahmen (Sanierung, Überleitung zur Kläranlage Allstedt) gefordert.

Betriebsprobleme wurden für die PKA Rade, die ebenfalls eine PKA des Systems Phytofilt MS ist, registriert. Insbesondere während des Winterbetriebes kam es zur Nichteinhaltung der Anforderungen des Anhangs 1 der AbwV (siehe Pkt. 2.9). Im Sommer 2002 war die PKA vom Elbe-Hochwasser betroffen. Es kam zu einer Verschlammung der Pflanzenbeete und die Bodenkörper wurden zugesetzt. Zur Vermeidung der weiteren Umweltbelastung erfolgte nach Prüfung mehrerer möglicher Maßnahmen Ende 2004 die Stilllegung der PKA Rade. Das Abwasser des Entwässerungsgebietes wird zur KA Jessen übergeleitet.

Für die PKA Geestgottberg ist anzumerken, dass im Jahr 2000 eine Erweiterung der PKA (Vorklärung und Pflanzenbeetstufe) stattfand und sich in der Folgezeit ein nicht optimaler Zustand der Pflanzenbeete (geringes Schilfwachstum, Fremdbewuchs, Pfützenbildung) negativ auf die Ablaufwerte für CSB und BSB<sub>5</sub> auswirkte (siehe Pkt. 2.1). Im Jahr 2004 wurden dann, bei sichtlich verbessertem Schilfbewuchs, deutlich niedrigere Werte für CSB und BSB<sub>5</sub> unterhalb der Anforderungen erreicht.

Bei den anderen 8 untersuchten PKA, für die gute Reinigungsleistungen ermittelt werden konnten, ist auf die PKA Hedersleben mit niedrigen Ablaufwerten hinzuweisen. Diese sind damit zu begründen, dass vor der Pflanzenbeetstufe eine zusätzliche Reinigungsstufe angeordnet ist (Tropfkörper).

Die PKA Domäne Bobbe wurde Ende 2003, mit der abwassertechnischen Erschließung der Ortslage Bobbe durch den Abwasserzweckverband Aken, außer Betrieb genommen.

#### 4. Zusammenfassende Auswertung der Untersuchungsergebnisse 1999 – 2005

Die verschiedenen Anlagentypen in Verbindung mit individuellen baulichen Ausführungen (Vorbehandlung, Anzahl der Pflanzenbeete), der unterschiedliche Auslastungsgrad sowie die unterschiedlichen Betriebsweisen (Saisonbetrieb, Dauerbetrieb) erschweren eine zusammenfassende Bewertung der Reinigungsleistungen der untersuchten 15 PKA. In der folgenden Tabelle wird ein Überblick über die wichtigsten anlagenbezogenen Parameter der PKA bzw. der Pflanzenbeete gegeben. Weitere Angaben sind den Tabellen der Anlage 1 zum Bericht zu entnehmen.

Tab. 4-1: Zusammenfassung ausgewählter Merkmale der untersuchten PKA

PKA	Kapazität in EW	1999 - 2004 maximale Auslastung in %	mittlere aktuelle Auslastung in %	Horizontal- und/oder Vertikalbeet H / V	Anzahl der Pflanzen- beete	spezifische Filterfläche in m <sup>2</sup> /EW <sub>Kap.</sub>	spezifische Filterfläche in m <sup>2</sup> /EW <sub>ang.</sub>
Geestgottberg	1999-2000: 20 ab 2000: 40	105	88	H	2	1999-2000: 7,0 ab 2000: 7,54	1999-2000: 6,7 ab 2000: 8,6
Elbeu	10	100	50	H	1	5,40	10,80
Lindenberg	28	11	11	H	1	5,00	46,67
Janisroda	5	60	60	H	1	5,00	8,33
Domäne Bobbe	80	88	2003 stillgelegt	H	4	5,04	5,76
Samswegen	40	88	88	V	1	2,25	2,57
Buchholzmühle	66	100	6	V	1	3,18	1999-2004: 3,9 ab 2004: 52,5
Coswig Deppe	8	63	25	V	1	5,00	20,00
Dietrichsdorfer Mühle	16	63	63	V	1	2,75	4,40
Hedersleben	80	90	25	V	2	1,25	5,00
Rade	600	125	2004 stillgelegt	V	2	2,00	2,00
Villa Jühling	33	100	100	V	2	2,76	2,76
Einsdorf	200	79	75	V	2	2,00	2,68
Golzen, Krawinkel	70	104	104	V	2	2,57	2,47
Hermannseck	49	100	100	H + V	1 + 1	6,0 + 3,6	6,0 + 3,6
	Pflanzenbeet: Horizontalfilter						
	Pflanzenbeet: Vertikalfilter						
	Pflanzenbeete: Horizontal- und Vertikalfilter						
	Pflanzenbeet: Vertikalfilter Typ "Phytofilt MS"						
	Pflanzenbeet: Vertikalfilter Typ "Launhardt-Reaktor"						
	Pflanzenbeet: Vertikalfilter, Tropfkörper vorgeschaltet						

Im Rahmen des Sonderuntersuchungsprogrammes wurden 5 PKA mit Horizontalfiltern, 9 PKA mit Vertikalfiltern und eine PKA mit der Kombination Horizontal- und Vertikalfilter beprobt.

Wie aus der Tab. 4-1 zu entnehmen, bewegte sich der Auslastungsgrad der untersuchten PKA im Zeitraum 1999 – 2004 zwischen 6 % (PKA Buchholzmühle ab 2004) und 125 % (PKA Rade 2000). In der Regel sind alle untersuchten PKA nicht voll ausgelastet. Eine Ausnahme bildet die PKA Golzen mit einer Auslastung von über 100 %.

Bei den PKA mit Horizontalfiltern entsprechen die vorhandenen Filterflächen der Pflanzenbeete, sowohl auf die Anlagenkapazität als auch auf die angeschlossenen EW bezogen, den Vorgaben der Arbeitsblätter ATV-A 262 und ATV-DVWK-A 262 der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) von mindestens 5 m<sup>2</sup>/EW /3/, /4/.

Dagegen liegen bei 4 PKA die Filterflächen der Vertikalfilter, bezogen auf die Anlagenkapazität, unter den im ATV-A 262 empfohlenen 2,5 m<sup>2</sup>/EW und, bezogen auf die neuen Anforderungen des ATV-DVWK-A 262, sogar bei 8 PKA unter den empfohlenen 4 m<sup>2</sup>/EW. Bei 3 PKA (Rade,



Einsdorf, Golzen) zeigten sich Probleme mit den Ablaufwerten, die im Untersuchungszeitraum mehrfach über den Anforderungen des Anhangs 1 der AbwV lagen (siehe Pkt. 2.9, 2.11, 2.13).

Obgleich nahezu alle untersuchten PKA vor 1999 in Betrieb gegangen sind, zeigten die im Jahr 1999 mit Beginn des Sonderuntersuchungsprogrammes gewonnenen Messergebnisse, dass mehrere PKA durch eine nicht optimale Betriebsweise unzureichende Reinigungsleistungen erbrachten. Im Verlauf des Jahres 1999 hatte sich mit Bekanntwerden des Sondermessprogrammes jedoch auf allen Anlagen die Kontrolle, Pflege und Wartung verbessert bzw. wurde die Betriebsweise umgestellt (z.B. Kreislaufführung des Abwassers, Unterbindung des Zuflusses von Regenwasser in die Vorklärung), was sich zum Teil auch in den Ablaufwerten positiv niederschlug.

Im Untersuchungszeitraum 2001 – 2004/2005 wurden in der Regel pro Jahr nur 2 Untersuchungen durchgeführt. Bei der zusammenfassenden Betrachtung der gewonnenen Untersuchungsergebnisse zu den Ablaufwerten ist zu beachten, dass für PKA, die zeitweise oder dauerhaft eine sehr niedrige Zufuhr von Abwasser hatten, nur wenige bis keine Analysendaten gewonnen werden konnten (PKA Hermannseck, PKA Samswegen, PKA Elbeu).

Ein Überblick über die im Verlauf des Sonderuntersuchungsprogrammes ermittelten Ablaufwerte für  $CSB$  und  $BSB_5$  erfolgt für die PKA (Horizontal- und die Vertikalfilter getrennt) in den folgenden Grafiken (siehe Abb. 4-1 und Abb. 4-2).

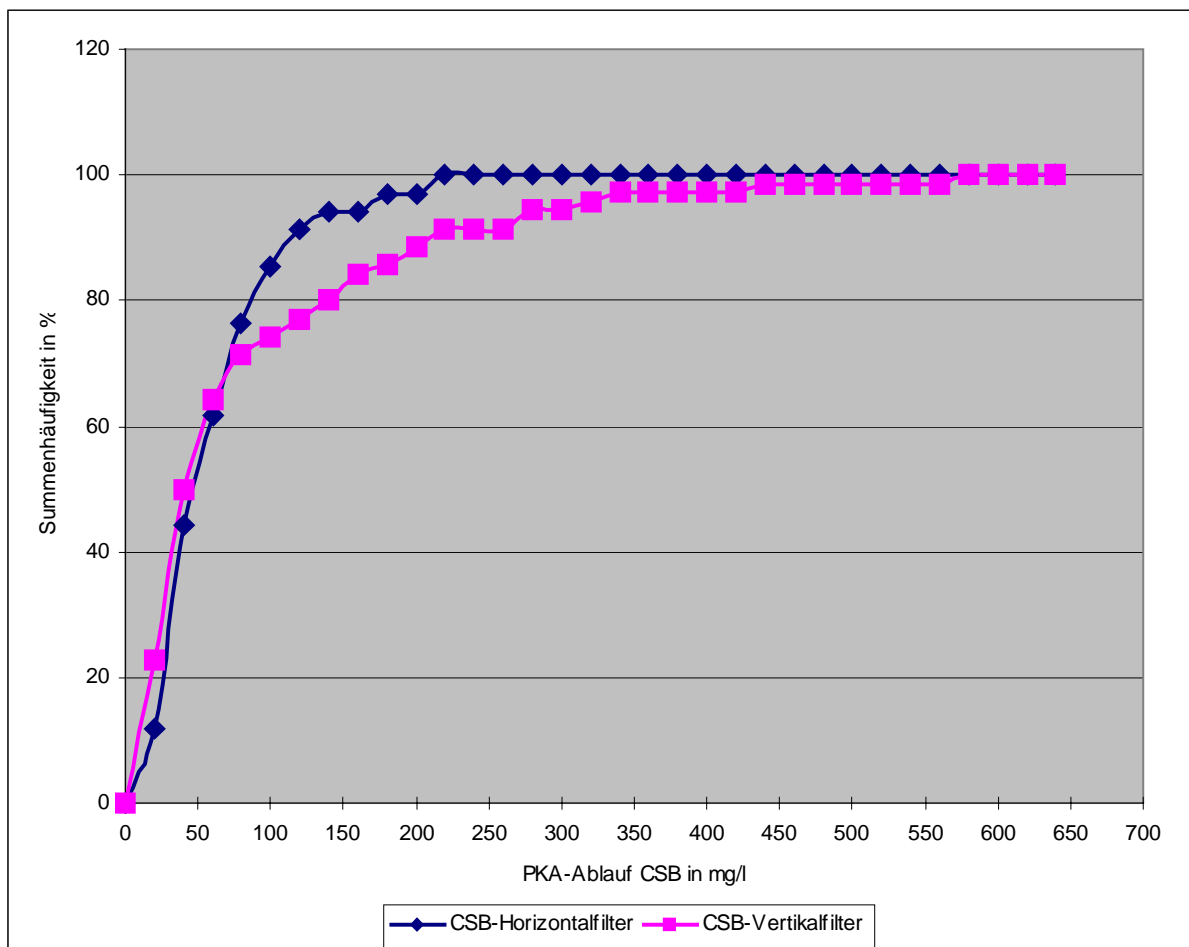


Abb. 4-1: Summenhäufigkeiten für CSB im Ablauf der untersuchten PKA (MW 1999; Einzelwerte 2001-2005)

Von den ermittelten CSB-Messwerten unterschritten rd. 85 % der 9 PKA mit Vertikalfiltern (70 Werte) und rd. 90 % der 5 PKA mit Horizontalfiltern (34 Werte) die Anforderung von 150 mg/l CSB des Anhangs 1 der AbwV.

Für die BSB<sub>5</sub>-Messwerte ergibt sich ein ähnliches Bild mit rd. 80 % Unterschreitung für die 9 PKA mit Vertikalfiltern (67 Werte) und rd. 85 % der 5 PKA mit Horizontalfiltern (31 Werte) für die Anforderung von 40 mg/l BSB<sub>5</sub> des Anhangs 1 der AbwV.

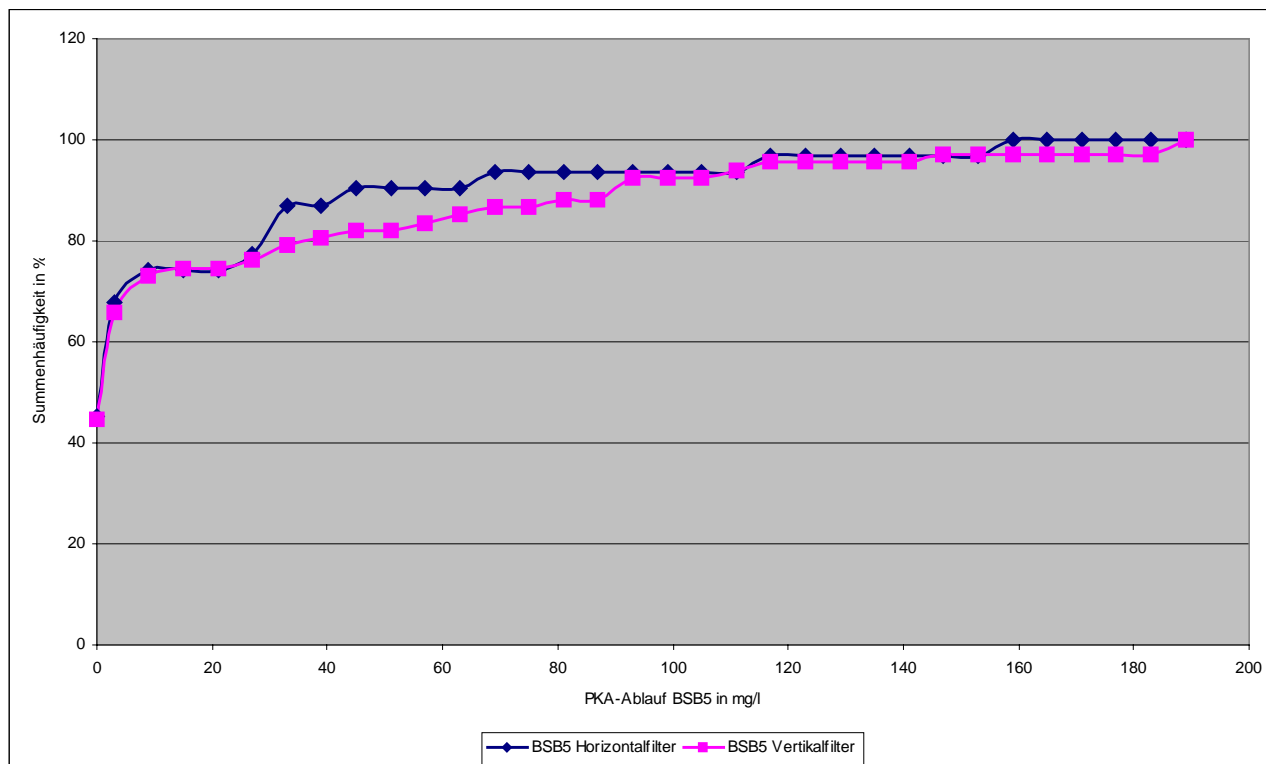


Abb. 4-2: Summenhäufigkeiten für BSB<sub>5</sub> im Ablauf der untersuchten PKA (MW 1999; Einzelwerte 2001-2005)

Entgegen den Angaben aus der Literatur wurden für die untersuchten Vertikalfilter schlechtere Ablaufwerte als für die untersuchten Horizontalfilter ermittelt /9/, /10/, /13/, /17/. Die Ursache hierfür liegt darin, dass bei 3 der 9 untersuchten PKA mit Vertikalfiltern betriebsbedingte Probleme (PKA Rade, PKA Einsdorf, PKA Golzen) die Reinigungsleistung dauerhaft stark herabsetzten (siehe auch Pkt. 2).

Die Ablaufwerte der untersuchten PKA des Systems Phytofilt MS (PKA Rade, PKA Einsdorf) haben die gestellten Anforderungen nicht bzw. nur teilweise erfüllt. Es wird angenommen, dass auf beiden Anlagen die Ursachen hierfür in der unzureichenden Zuverlässigkeit von Anlagenkomponenten (Hebersysteme) und in einer zu geringen je Einwohnerwert zur Verfügung stehenden Beetfläche liegen. Die Bemessung mit 2 m<sup>2</sup>/EW zeigte sich in der Praxis als zu gering, was auch durch Untersuchungen bei PKA gleichen Typs im Freistaat Sachsen bestätigt wird /7/. Die BSB<sub>5</sub>-Flächenbelastung lag bei den PKA Rade und Einsdorf im Untersuchungszeitraum durchschnittlich über 20 g/(m<sup>2</sup> \* d), was den für Anlagen mit vorgesehener weitergehender Nitrifikation in der Literatur empfohlenen Wert von 8 g/(m<sup>2</sup> \* d) deutlich übersteigt /9/. Auf beiden Anlagen ist es zur permanenten Überstauung der Beetoberfläche gekommen.

In Auswertung der bisher im Land Sachsen-Anhalt gesammelten Betriebserfahrungen ist es vor dem Bau weiterer Anlagen dieses Typs erforderlich, die Randbedingungen für eine ausreichende Betriebssicherheit zu untersuchen und neu zu definieren.

Die PKA Dietrichsdorfer Mühle des Typs Launhardt-Reaktor ist nur zu 63 % ausgelastet. Inwieweit die zufriedenstellenden Ablaufwerte auch bei voller Auslastung dieses Anlagentyps erreicht werden können, ist noch offen. Die hier ermittelten sehr niedrigen pH-Werte von  $< 5$  sind allerdings bedenklich und bedürfen einer Ursachenforschung.

Eine wesentliche Aufgabe des Sonderuntersuchungsprogrammes besteht in der Analyse des Langzeitverhaltens und der Dokumentation der Entwicklung der Ablaufwerte der untersuchten PKA. Die nachfolgenden Abb. 4-3 bis Abb. 4-6 stellen die ermittelten Messwerte für die Kenngrößen CSB, BSB<sub>5</sub>, TIN und P<sub>ges</sub> über den Untersuchungszeitraum 1999 (Mittelwert) und 2001 – 2004/2005 (Einzelwerte) graphisch dar.

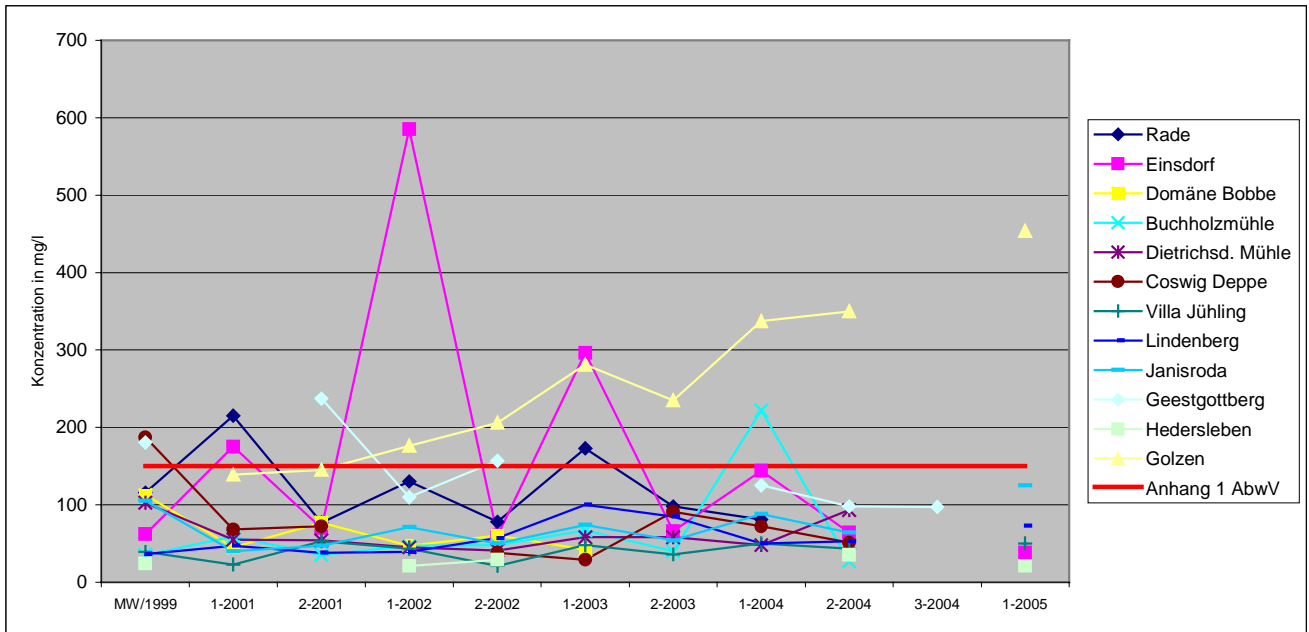


Abb. 4-3: Entwicklung der CSB-Messwerte der untersuchten PKA

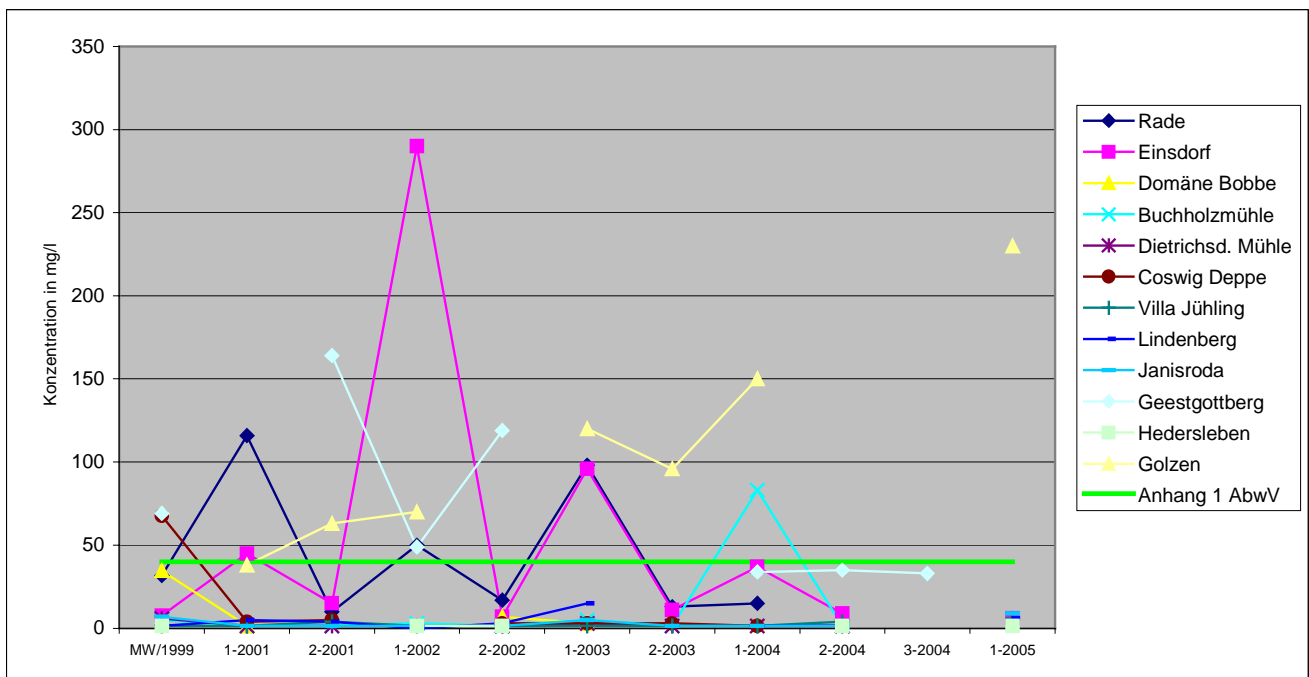


Abb. 4-4: Entwicklung der BSB<sub>5</sub>-Messwerte der untersuchten PKA



Wie bereits oben angeführt (siehe Abb. 4-1 und Abb. 4-2), unterschreiten 85 – 90 % der CSB-Messwerte und 80 – 85 % der BSB<sub>5</sub>-Messwerte die Anforderungen des Anhangs 1 der AbwV.

Auffällig sind die Schwankungen der Messwerte für die PKA Rade und die PKA Einsdorf, wobei die Überschreitungen stets während des Winterbetriebes registriert wurden. Bei beiden PKA führten betriebsbedingte Probleme zu verminderten Reinigungsleistungen (siehe Pkt. 2.9 und Pkt. 2.11). Die Verbesserung der Ablaufwerte der PKA Einsdorf von 2004/2005 ist ursächlich auf die Verringerung der Abwasserlast durch teilweise mobile Verbringung des anfallenden kommunalen Abwassers zur Kläranlage Sangerhausen zurückzuführen.

Eine einmalige Überschreitung der Anforderungen des Anhangs 1 der AbwV wurde für die PKA Buchholzmühle im Juli 2004 registriert. Die stark erhöhten CSB- und BSB<sub>5</sub>-Messwerte im Ablauf der Pflanzenbeetstufe weisen auf eine zeitweise geringe Reinigungsleistung der PKA hin, die durch zeitweilige Störungen im Betriebsablauf verursacht worden sein dürfte (siehe Pkt. 2.4).

Für die PKA Coswig Deppe und die PKA Geestgottberg wurden im Verlauf des Untersuchungsprogrammes Verbesserungen der Ablaufwerte für CSB und BSB<sub>5</sub> festgestellt. Eine Umstellung der Betriebsweise, das Abwasser wird mehrfach im Kreislauf über das Pflanzenbeet geleitet, bewirkte bei der PKA Coswig Deppe die niedrigeren Ablaufwerte (siehe Pkt. 2.5). Die positive Veränderung der Ablaufwerte der PKA Geestgottberg ist durch die Erweiterung der PKA und die damit verbundene Erhöhung des zur Verfügung stehenden Volumens der Vorklärung und der Filterfläche pro angeschlossenem EW erreicht worden (siehe Pkt. 2.1).

Ein deutlicher Anstieg der gemessenen CSB- und BSB<sub>5</sub>-Werte wird für die PKA Golzen sichtbar. Hier traten im Untersuchungszeitraum 2001 – 2005 verschiedene Probleme auf, deren Ursachen vielfach nicht geklärt werden konnten, die aber auch auf eine nicht sachgerechte Betriebsweise zurückzuführen sein dürften (siehe Pkt. 2.13). Aufgrund der sehr hohen Zulaufwerte (CSB >1000 mg/l) und der Auslegung der Anlage auf Zulaufwerte < 600 mg/l CSB wurde empfohlen, die PKA mit einer SBR-Anlage nachzurüsten.

Auf den Stickstoffabbau (Nitrifikation, Denitrifikation) haben verschiedene Faktoren Einfluss /16/, /17/, /18/, /19/. Hier sind zum einen die zur Verfügung stehende Filterfläche, die hydraulische Belastung, das C/N-Verhältnis, die Betriebsweise und das Substrat des Bodenfilters zu nennen. Als bedeutendster Einflussfaktor für die Nitrifikationsleistung einer PKA hat sich die Sauerstoffversorgung erwiesen. Hier sind Vertikalfilter im Vorteil und erreichen in der Regel höhere Ammonium-Abbauraten als Horizontalfilter. Ein weiterer wichtiger Faktor ist die Stickstoff-Flächenbelastung, die bei einer großzügig bemessenen Filterfläche möglichst gering gehalten werden kann. Die Nitrifikationsleistung steigt mit sinkender Flächenbelastung.

Bei den 15 PKA des Sonderuntersuchungsprogrammes konnte kein signifikanter Unterschied zwischen der Nitrifikationsleistung der Vertikal- und der Horizontalfilter festgestellt werden. Hier lagen zum einen für eine statistische Auswertung zu wenige Messwerte vor und zum anderen beeinträchtigten betriebsbedingte Probleme die Reinigungsleistung kurzzeitig (PKA Buchholzmühle, PKA Coswig Deppe) oder dauerhaft stark (z.B. PKA Rade, PKA Einsdorf, PKA Golzen). Die niedrigsten Ammonium-Ablaufwerte wurden jedoch fast ausschließlich von PKA mit Vertikalfiltern erreicht.

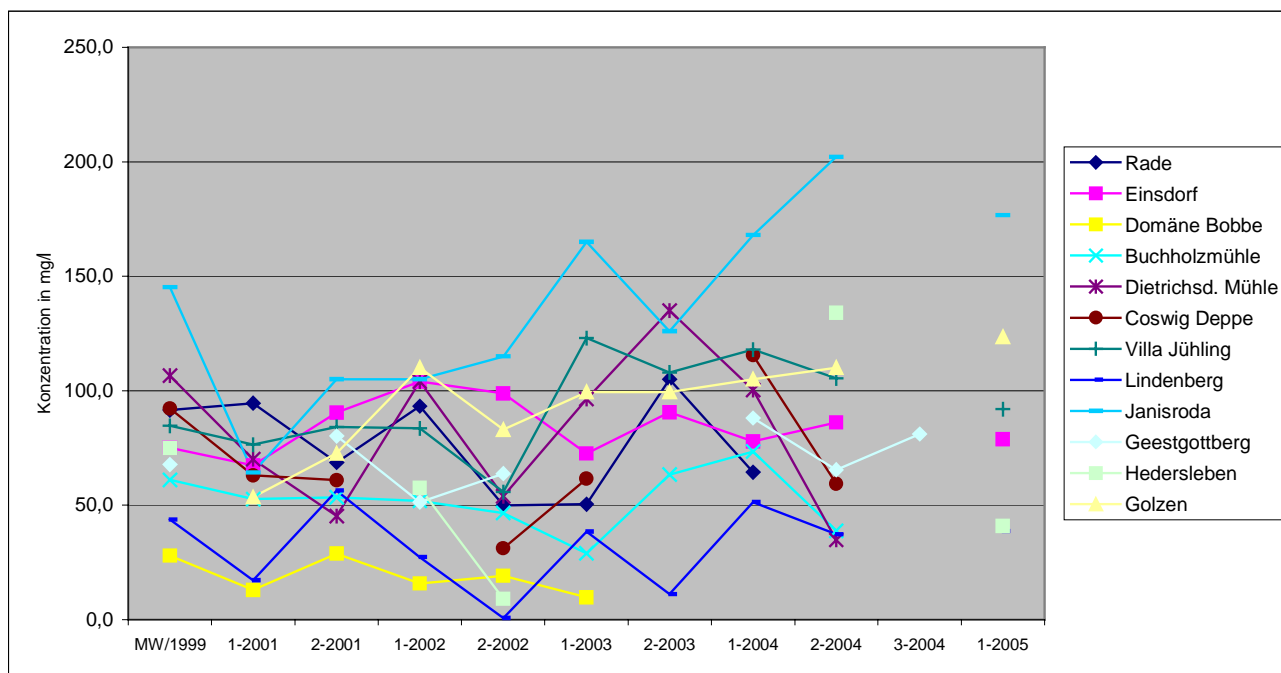


Abb. 4-5: Entwicklung der TIN-Messwerte der untersuchten PKA

Die ermittelten TIN-Werte bewegen sich überwiegend im Wertebereich 25 – 100 mg/l. Für die PKA Janisroda und die PKA Golzen lässt sich eine jeweils leicht steigende Tendenz des TIN feststellen. Für die PKA Janisroda wurden die höchsten TIN-Werte der untersuchten PKA gemessen, wobei hier im Winterbetrieb der Hauptanteil durch den Ammonium-Stickstoff und bei ansteigenden Temperaturen durch den Nitrat-Stickstoff gebildet wird (siehe Pkt. 2.15). Hauptanteil des TIN der PKA Golzen ist ganzjährig der Ammonium-Stickstoff (siehe Pkt. 2.13).

Die gemessenen Ammonium-Konzentrationen im Ablauf der PKA lagen im Bereich von < 0,1 mg/l und > 100 mg/l. Die niedrigsten Ablaufwerte erreichten die PKA Coswig Deppe ab 2002 (Mittelwert: 0,52 mg/l) und die PKA Hedersleben (Mittelwert: 3,95 mg/l). Mittlere Ammoniumwerte unter 10 mg/l wurden für die PKA Dietrichsdorfer Mühle, PKA Domäne Bobbe und PKA Villa Jühling ermittelt. Zeitweise wurde auch für die PKA Buchholzmühle, die PKA Janisroda und die PKA Samswegen Nitrifikation registriert.

In Bezug auf die Eignung von PKA für einen weitergehenden Nährstoffabbau hat sich gezeigt, dass einfache, großzügig bemessene Pflanzenbeete durchaus gute Nitrifikationsleistungen erbringen können. Sehr gute bis gute Nitrifikationsleistungen wurden bei den PKA erreicht, bei denen eine Kreislaufführung des Abwassers durchgeführt wurde (PKA Coswig Deppe, PKA Dietrichsdorfer Mühle) und/oder eine große Filterfläche pro angeschlossenen EW zur Verfügung stand (z.B. PKA Domäne Bobbe, PKA Janisroda). Die sehr gute Nitrifikationsleistung der PKA Hedersleben ist auf die zusätzliche Behandlungsstufe des Tropfkörpers zurückzuführen. Insgesamt wurde bei 8 der 13 PKA, von denen Messwerte für die Auswertung zur Verfügung standen, zumindest zeitweise Nitrifikation festgestellt.

Die untersuchten PKA sind zwischen 14 (PKA Rade, 2004 geschlossen) bzw. 12 (PKA Villa Jühling) und 5 (PKA Golzen) Jahre in Betrieb. Da die Phosphorelimination im Wesentlichen durch Adsorptionsvorgänge bewirkt wird, ist im Verlauf der Betriebszeit von Pflanzenbeeten eine Verringerung der Anlagerungsmöglichkeiten zu erwarten. Die stoffliche Zusammensetzung der Bodenfilter und deren hydraulische Belastung spielen eine wesentliche Rolle. Neben der Zusammensetzung des Bodenfilters und der Abwasserlast wirken z.B. solche Faktoren wie

Temperatur und Biomassewachstum auf das Maß der Phosphorelimination ein /15/. Dies wird durch die gewonnenen Untersuchungsergebnisse auch bestätigt.

Die ermittelten  $P_{ges}$ -Messwerte weisen mehr oder weniger starke, auch von den zum Zeitpunkt der Probenahme vorliegenden Betriebszuständen (Beetberäumung, geringes Schilfwachstum, niedrige Temperatur) abhängige, Schwankungen im Wertebereich 0,3 – 18 mg/l auf.

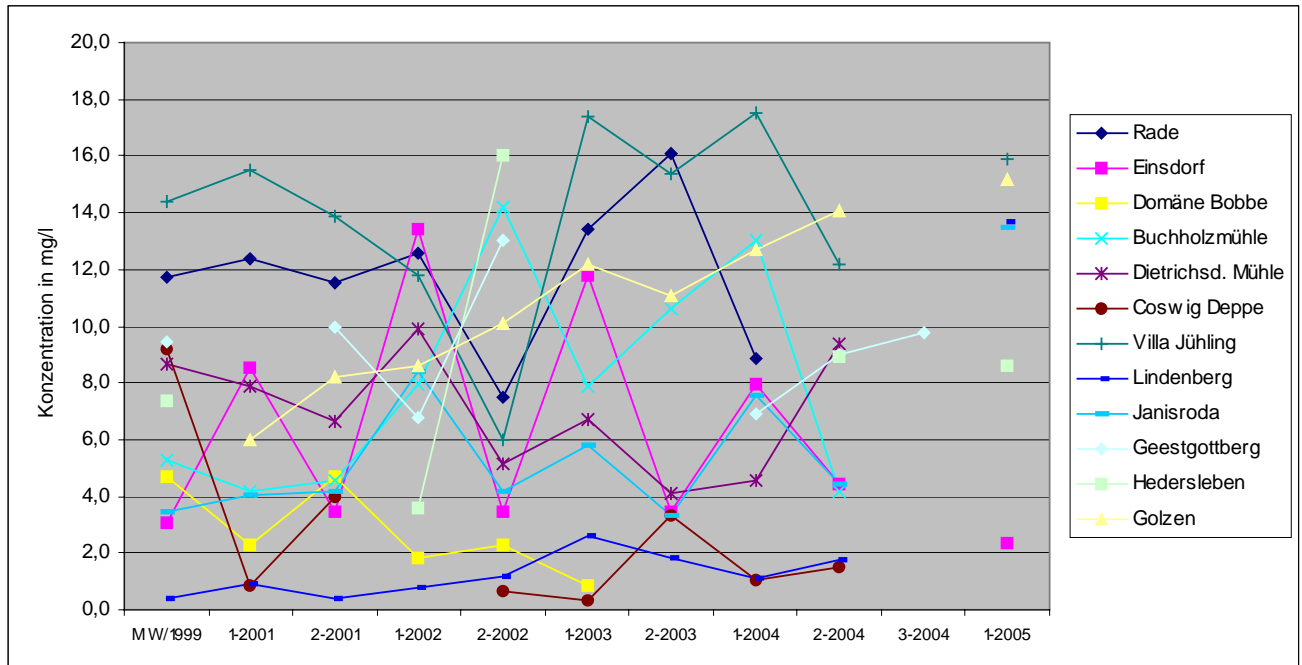


Abb. 4-6: Entwicklung der  $P_{ges}$ -Messwerte der untersuchten PKA

Eine deutliche Erhöhung der  $P_{ges}$ -Ablaufwerte in Abhängigkeit von einer langen Betriebszeit konnte nicht festgestellt werden. Lediglich bei der PKA Golzen wird eine deutliche Entwicklungstendenz zu immer höheren Phosphorwerten erkennbar. Hier scheinen die Störungen im Betriebsablauf (siehe auch Pkt. 2.13) und die damit verbundene zeitweise hydraulische Überlastung bereits eine Verschlechterung des Adsorptionsvermögens der beiden Vertikalfilter und damit eine allmähliche Konzentrationszunahme von  $P_{ges}$  im Ablauf bewirkt zu haben.

Am Beispiel verschiedener PKA wird im Folgenden die Reinigungsleistung der Pflanzenbeetstufe für die Parameter CSB, TOC und  $BSB_5$  dargelegt (Tab. 4-2; siehe auch Anlage 3, Tabellen 2 – 6). Für die anderen im Rahmen des Sonderuntersuchungsprogrammes beprobten PKA liegen keine für die Auswertung ausreichenden Messdaten der Zuläufe vor.

Die PKA Janisroda und Villa Jühling zeichnen sich durch eine gute (90 %) bis sehr gute Reduktion (99 %) des CSB, TOC und  $BSB_5$  aus. Die schlechtesten Ablaufwerte wurden für die PKA Golzen ermittelt. Hier ist die Reinigungsleistung auf Grund verschiedener Ursachen (dauerhaft sehr hohe Zulaufwerte, Betriebs- und Wartungsfehler, siehe auch Pkt. 2.13) ungenügend und entspricht mit rund 70 % nicht der mittels bepflanzten Vertikalfiltern erreichbaren Reduktion für CSB und  $BSB_5$  (siehe /10/).



Tab. 4-2: Mittelwerte und Reduktion von CSB, TOC und BSB<sub>5</sub> durch bepflanzte Bodenfilter

Kenngröße	Dimension		Einsdorf	Golzen OT Krawinkel	Lindenberg	Janisroda	Villa Jühling
		Anlagentyp	V	V	H	H	V
CSB	in mg/l	Zulauf	870,5	843,1	397,6	707,5	525,3
	in mg/l	Ablauf	156,0	258,1	57,8	71,8	40,6
	in %	Reduktion	-82,1	-69,4	-85,5	-89,9	-92,3
BSB <sub>5</sub>	in mg/l	Zulauf	407,6	376,0	166,6	355,7	247,7
	in mg/l	Ablauf	52,4	109,6	4,0	3,0	< 3
	in %	Reduktion	-87,2	-70,9	-97,6	-99,2	-99,2
TOC	in mg/l	Zulauf	280,0	263,7	118,6	241,8	158,0
	in mg/l	Ablauf	56,6	83,7	22,0	25,0	16,1
	in %	Reduktion	-79,8	-68,3	-81,4	-89,7	-89,8

V... Vertikalfilter

H... Horizontalfilter

Eine Zusammenfassung der im Rahmen des Sonderuntersuchungsprogrammes an ausgewählten PKA des Landes Sachsen-Anhalt im Zeitraum von 1999 bis 2005 gewonnenen Ergebnisse, bezogen auf die Einhaltung der Anforderungen nach Anhang 1 der AbwV für CSB und BSB<sub>5</sub>, ist der folgenden Tabelle 4-3 zu entnehmen.

Tab. 4-3: Zusammenfassung der Ergebnisse von Untersuchungen der Abläufe von Pflanzenbeeten in Bezug auf die Einhaltung der Anforderungen nach Anhang 1 der AbwV

Lfd. Nr.	Pflanzenkläranlage	Anlagen-typ	Untersuchungsergebnis 1999	Untersuchungsergebnis 2001 - 2005
1	Geestgottberg	H	<b>mehrfache Überschreitung</b>	2000 Erweiterung der PKA, <b>mehrfache Überschreitung</b> , 2004 keine Überschreitungen festgestellt
2	Samswegen	V	Einhaltung	Einhaltung
3	Elbeu	H	Einhaltung	keine Messdaten wegen zu geringen PKA-Ablaufes
4	Buchholzmühle, Mühlstedt	V	Einhaltung	2001 – Mitte 2004 Einhaltung, Betreiberwechsel Mitte 2004, zeitweilige Überschreitung
5	Coswig Deppe	V	<b>mehrfache Überschreitung</b> , Umstellung der Betriebsweise, danach Einhaltung	Einhaltung
6	Dietrichsdorfer Mühle	V	Einhaltung	Einhaltung
7	Gut Kloster Hedersleben	V	Einhaltung	Einhaltung
8	Domäne Bobbe	V	<b>mehrfache Überschreitung</b>	Einhaltung, Stilllegung Ende 2003
9	Rade	V	<b>mehrfache Überschreitung</b>	<b>mehrfache Überschreitung</b> Stilllegung Ende 2004
10	Villa Jühling, Halle/Saale	V	Einhaltung	Einhaltung
11	Einsdorf	V	Einhaltung	<b>mehrfache Überschreitung</b> Sanierungsentscheidung läuft
12	Ziegelroda, Hermannseck	H + V	Einhaltung	kaum Messdaten wegen zu geringen PKA-Ablaufes
13	Golzen, Krawinkel	V	Inbetriebnahme 2000	<b>mehrfache Überschreitung</b> , Ursachensuche läuft
14	Lindenberg	H	Einhaltung	Einhaltung
15	Janisroda	H	Einhaltung	Einhaltung

Die Auswertung der gewonnenen Untersuchungsergebnisse hat gezeigt, dass die Anforderungen des Anhangs 1 der AbwV für CSB und BSB<sub>5</sub> von der Mehrzahl der PKA eingehalten wurden. Bei 4 der 15 untersuchten PKA (PKA Geestgottberg, PKA Rade, PKA Einsdorf, PKA Golzen) kam es mehrfach zu Überschreitungen:

- Nach der Erweiterung der PKA Geestgottberg (Vorklärung und Pflanzenbeetstufe) im Jahr 2000 wirkte sich ein nicht optimaler Zustand der Pflanzenbeete (geringes Schilfwachstum, Fremdbewuchs, Pfützenbildung) negativ auf die Ablaufwerte für CSB und BSB<sub>5</sub> aus. Für das Jahr 2003 liegen keine Ablaufdaten vor. Im Jahr 2004 wurden dann, bei sichtlich verbessertem Schilfbewuchs, deutlich niedrigere Werte für CSB und BSB<sub>5</sub> unterhalb der Anforderungen erreicht.
- Aus Kostengründen wurde die erforderliche Sanierung der PKA Rade verworfen. Die PKA wurde Ende 2004 stillgelegt und es erfolgt eine Überleitung des Abwassers zur KA Jessen.
- Eine Sanierung der PKA Einsdorf zur Wiederherstellung einer ausreichenden hydraulischen Leistungsfähigkeit des Bodenkörpers sowie eine Erweiterung (Verbesserung der Vorklärung, größere spezifische Beetfläche, Redundanz) scheinen unumgänglich. Derzeit steht eine Entscheidung des AZV über durchzuführende Maßnahmen (Sanierung, Stilllegung und Überleitung des Abwassers zur Kläranlage Allstedt) noch aus.
- Bei der PKA Golzen traten im Untersuchungszeitraum 2001 – 2005 verschiedene Probleme auf, deren Ursachen vielfach nicht geklärt werden konnten. Ein Problem stellen die sehr hohen Zulaufwerte (CSB >1000 mg/l) dar, da die Anlage nur auf Zulaufwerte von < 600 mg/l ausgelegt ist. Ggf. wird der AZV die Nachrüstung mit einer zusätzlichen Reinigungsstufe (SBR-Anlage) durchführen.

Des Weiteren wurden zeitweise ein nicht ordnungsgemäßer Betrieb und/oder mangelnde Pflege und Wartung bei verschiedenen Anlagen festgestellt. Dies betrifft in erster Linie die PKA Golzen, die PKA Geestgottberg, die PKA Dietrichsdorfer Mühle, die PKA Bobbe, die PKA Einsdorf.

Die Anlagensicherheit war und ist durch fehlende Umzäunung verschiedener PKA, insbesondere der Pflanzenbeete, nicht immer gewährleistet (PKA Samswegen, PKA Dietrichsdorfer Mühle, PKA Golzen).

## 5. Erkenntnisse und Ausblick

Die im Zeitraum 2001 – 2004/2005 gewonnenen Untersuchungsergebnisse bestätigen und untermauern die im ersten Erfahrungsbericht gezogenen Schlussfolgerungen /1/.

- Eine großzügige Bemessung der Vorklärung und damit eine gute mechanische Vorreinigung des Abwassers wirken sich positiv auf die Funktion und die Reinigungsleistung der Pflanzenbeete aus.
- In der Regel werden CSB und BSB<sub>5</sub> gut durch die Pflanzenbeetstufe aus dem Abwasser entfernt. Die Anforderungen des Anhangs 1 der AbwV können sicher eingehalten werden. Eine Ausnahme bildeten die PKA Rade, die PKA Einsdorf und die PKA Golzen.
- Die pro Einwohnerwert zur Verfügung stehende Filterfläche hat einen erheblichen Einfluss auf die Funktion und die Reinigungsleistung der PKA.
- Der Stickstoffabbau ist aufgrund der unterschiedlichen Betriebsbedingungen (Auslastung, Anlagentyp, Anlagenzustand) unterschiedlich. Es konnte für 8 der 13 PKA, von denen Messwerte für die Auswertung zur Verfügung standen, eine zeitweise (z. B. PKA Villa Jühling, PKA Buchholzmühle, PKA Janisroda) oder eine fast vollständige (z. B. seit 2002 PKA Coswig Deppe, PKA Dietrichsdorfer Mühle, PKA Hedersleben) Nitrifikation festgestellt werden.
- Der Phosphorrückhalt im Pflanzenbeet ist eher substrat- als verfahrensabhängig. Eine deutliche Aufkonzentration im Verlauf des Untersuchungszeitraumes wurde für die PKA Golzen erkennbar.
- Die Durchführung des Sonderuntersuchungsprogrammes hatte einen positiven Einfluss auf die Optimierung der Betriebsweise, Pflege und Wartung bei einigen der untersuchten PKA.
- Die untersuchten PKA sind zwischen 14 (PKA Rade, 2004 geschlossen) bzw. 12 (PKA Villa Jühling) und 5 (PKA Golzen) Jahre in Betrieb. Ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen dem Alter der PKA und deren Reinigungsleistung konnte nicht festgestellt werden.

Die Ursachen für ungenügende Reinigungsleistungen und die Nichteinhaltung der Anforderungen des Anhangs 1 der AbwV lagen bei der PKA Rade bzw. liegen bei den PKA Einsdorf und Golzen weniger in den mittleren Belastungsgrößen, sondern in erster Linie in einer

- nicht ausreichenden mechanischen Vorreinigung, insbesondere bei Stoßbelastungen,
- nicht den Anforderungen entsprechenden Bauausführung (Material, Filterfläche) des Bodenkörpers,
- nicht ordnungsgemäßen Betriebsweise (hydraulische Überlastung des Filterkörpers) sowie
- nicht ordnungsgemäßen Kontrolle, Pflege und Wartung (keine zügige Behebung von technischen Mängeln, lückenhaftes Schilfwachstum, Fremdbewuchs).

Ein oder mehrere der oben genannten Mängel führte bzw. führten auch bei einigen der anderen 12 untersuchten PKA zumindest vorübergehend zu einer Beeinträchtigung der Reinigungsleistung (PKA Geestgottberg, PKA Domäne Bobbe, PKA Coswig Deppe, PKA Buchholzmühle).



Die bauliche Ausführung (Vorklärung, Bodenfilter, Anlagentechnik) bestimmt maßgeblich die Funktionstüchtigkeit und die Leistungsfähigkeit einer PKA. Die Möglichkeiten, während des laufenden Betriebes einzugreifen, um bauliche oder technische Veränderungen vorzunehmen, sind sehr gering. Aus diesem Grund muss bereits bei der Planung und der Bauausführung von PKA mit großer Sorgfalt gearbeitet werden. Hierzu hat die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) in ihrem Arbeitsblatt A 262 umfassend Grundsätze vorgegeben, die aus der praktischen Erfahrung im Betrieb verschiedenster PKA entwickelt und im Entwurf von 2004 /4/ aktualisiert worden sind.

Dies betrifft insbesondere

- Bemessungsgrundlagen, Charakterisierung und Berücksichtigung von Besonderheiten des Schmutzwasserzuflusses ( z. B. gewerbliches Abwasser, Tagesgang ),
- Vermeidung des Zuflusses von Fremdwasser, insbesondere von Niederschlagswasser, in den Schmutzwasserkanal,
- großzügige Bemessung der Vorklärung,
- Bodenfilteraufbau (Material, Schichtdicke, Oberfläche),
- Bemessung des Bodenfilters (Filterfläche, Abwasserbelastung),
- Bepflanzung des Bodenfilters,
- Gestaltung der Zu- und Ablaufkonstruktion,

aber auch

- Anforderungen an Pflege und Wartung sowie
- Eigenkontrolle.

Die Ergebnisse der Sonderuntersuchungen haben die Vorgaben und Empfehlungen der DWA bestätigt.

Die Betriebs- bzw. Bedienungsanleitungen mit ihren zeitlichen Vorgaben für Pflege und Wartungsarbeiten sind unbedingt einzuhalten. In diesem Zusammenhang muss bemängelt werden, dass nur für 8 der 15 untersuchten PKA eine Betriebs- bzw. Bedienungsanleitung vorlag. Eine regelmäßige Wartung und Pflege der Anlagen hat sich stets positiv auf die Reinigungsleistungen der PKA ausgewirkt (z.B. PKA Janisroda, PKA Hedersleben, PKA Villa Jühling).

Folgende wesentliche Schlussfolgerungen werden aus den Ergebnissen der Sonderuntersuchungen gezogen :

- Dem künftigen Betreiber einer PKA wird dringend empfohlen, sich vom Anlagenerrichter die Einhaltung der Vorgaben des DWA- A 262 nachweisen zu lassen. Für den Nachweis der im DWA-A 262 geforderten Bodenkennwerte sollte ein unabhängiger Gutachter eingeschaltet werden.
- Eine ausreichend bemessene Vorklärung, welche eine gute Pufferung des über den Tag anfallenden Abwassers ermöglicht, wirkt sich vorteilhaft auf die Reinigungsleistung der PKA aus und verringert die Gefahr der Verstopfung des Bodenfilters (Kolmation).
- Die spezifischen Beetmindestflächen entsprechend des technischen Regelwerkes der Abwassertechnischen Vereinigung (DWA-A 262) sollten grundsätzlich nicht unterschritten werden.
- Je geringer die spezifische Stickstoff-Flächenbelastung des Pflanzenbeetes ist, je eher kann mit einer guten Nitrifikationsleistung gerechnet werden.
- Vertikalfilter sind den Horizontalfiltern hinsichtlich des CSB- und  $\text{NH}_4\text{-N}$ - Abbaues überlegen, sie neigen jedoch eher zu Infiltrationsproblemen. Insbesondere haben sich mehrschichtige Filter mit diskontinuierlich über Heber gesteuertem Ablauf nicht bewährt.

- Alle Maßnahmen, die zu einer Verdichtung des Bodenfilters führen können, sind auf ein Minimum zu reduzieren. Das trifft sowohl für den Zeitraum des Einbaus des Filtermaterials, der Anpflanzung von z.B. Schilf als auch für die Wartung (z. B. der Einlaufkulissee bzw. der Beschickungseinrichtung der Pflanzenbeete) und die Pflege der Pflanzenbeete (z.B. Säuberung von Fremdbewuchs, Schilfmahd) während des Betriebs der PKA zu.
- Eine Mahd des Schilfes ist nur etwa alle 5 Jahre erforderlich. Da beim Mähen das Betreten des Filterkörpers erforderlich ist, bewirkt häufiges Mähen eine Verdichtung der oberen Filterschicht.
- Durch eine Umzäunung ist das Betreten der Pflanzenkläranlagen durch Unbefugte aus Sicherheitsgründen zu unterbinden.
- Es sollte bei kleinen Kläranlagen (> 50 EW) eine Aufteilung der Beetfläche in der Art vorgesehen werden, dass einzelne Beete bei entsprechenden Erfordernissen (Sanierung, Wartung) für längere Zeit (mindestens 14 Tage) außer Betrieb genommen werden können, ohne dass die verbleibenden Beete überlastet werden. Ist dies nicht möglich, so muss die Abwassermenge entsprechend der noch zur Verfügung stehenden Filterfläche verringert werden.
- Je einfacher die bauliche Ausführung, desto wartungsärmer und weniger anfällig für betriebliche Störungen ist die PKA. Weniger technisch komplizierte Anlagen erfordern einen geringeren Wartungs- und Pflegeaufwand.

**Bei ausreichender Bemessung (Vorklärung, Pflanzenbeet), ordnungsgemäßigem Betrieb und regelmäßiger Wartung der Anlage bleibt die biologische Reinigungsleistung über viele Jahre erhalten. Der Anhang 1 der AbwV kann dann sicher eingehalten werden.**

## 6. Literatur

- /1/ Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (2000): Pflanzenkläranlagen im Land Sachsen-Anhalt – Erfahrungsbericht, Halle (Saale)
- /2/ ATV-H 262 (1989): Behandlung von häuslichem Abwasser in Pflanzenbeeten. Hinweisblatt der ATV
- /3/ ATV-A 262 (1998): Grundsätze für Bemessungen, Bau und Betrieb von Pflanzenbeeten für kommunales Abwasser bei Ausbaugrößen bis 1000 Einwohnerwerte, ATV-Regelwerk
- /4/ ATV-DVWK-A 262 (2004): Grundsätze für die Bemessung, Bau und Betrieb von bepflanzten Bodenfiltern zur biologischen Reinigung kommunalen Abwassers. ATV-DVWK-Regelwerk Entwurf Mai 2004
- /5/ DIN 4261 (2002): Kleinkläranlagen. Teil 1: Anlagen zur Abwasservorbehandlung. Deutsche Norm
- /6/ MU (1999): Behandlung von häuslichem Abwasser in Pflanzenbeeten. Runderlass des Ministeriums für Raumordnung und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt, MBI. LSA Nr. 36/1999 vom 16.11.1999, S. 1431
- /7/ LÜTZNER, K. (1998): Pflanzenkläranlagen im Freistaat Sachsen – Leistungsfähigkeit, Betriebssicherheit und langfristige Entwicklung. TU Dresden, Institut für Siedlungs- und Industriewasserwirtschaft, Ergebnisbericht
- /8/ ENGELMANN, U., LÜTZNER, K., MÜLLER, V. (2003): Erfahrungen beim Einsatz von Pflanzenkläranlagen in Sachsen, Zeitschrift KA – Abwasser, Abfall 2003 (50) Nr. 3, S. 308-320
- /9/ SCHÜTTE, H.; Fehr, G. (1992): Neue Erkenntnisse zum Bau und Betrieb von Pflanzenkläranlagen. Korrespondenz Abwasser 6/92, S. 877-ff.
- /10/ HAGENDORF, U. (1997): Abwasserbehandlung in Bewachsenen Bodenfiltern – Grundlagen, Reinigungsleistungen und Verhalten im Langzeitbetrieb. Schriftenreihe Wasserforschung, Vol. 2 „Dezentrale Abwasserbehandlung in ländlich strukturierten Regionen“, S. 129-145
- /11/ Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (2001): Pflanzenbeete zur Abwasserreinigung in Kleinkläranlagen, München
- /12/ KTBL (1995): Bau von Pflanzenkläranlagen, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., Arbeitsblatt 2061/1995
- /13/ FEHR, G. et al. (2003): Verbundprojekt Bewachsene Bodenfilter, Bewachsene Bodenfilter als Verfahren der Biotechnologie, Abschlussbericht, UBA-Texte 05/03
- /14/ GELLER, G.; HÖNER, G., BRUNS, C. (2003): Anwender-Handbuch Bewachsene Bodenfilter, in: FEHR et al. Bewachsene Bodenfilter als Verfahren der Biotechnologie, Abschlussbericht, UBA-Texte 05/03, S. 199 – 222



- /15/ RUSTIGE, H., PLATZER, C. (2003): Ergebnisse der Untersuchungen zum Phosphorrückhalt, in: FEHR et al. Bewachsene Bodenfilter als Verfahren der Biotechnologie, Abschlussbericht, UBA-Texte 05/03, S. 87 – 115
- /16/ NEEMANN, G. (2000): Optimierung der Reinigungsleistung von Kleinkläranlagen am Beispiel von Schilfkläranlagen und ausgewählten technischen Systemen, Schriftenreihe der Kommunalen Umwelt-Aktion U.A.N., Konzepte Bd. 1, Hannover, Heft 36, S. 56 - 76
- /17/ VON FELDE, K., HANSEN, K. (1996): Pflanzenkläranlagen in Niedersachsen – Bestandsaufnahme und Leistungsfähigkeit, Korrespondenz Abwasser (43. Jahrgang) 8/96, S.1382 – 1392
- /18/ PLATZER, CH., RUSTIGE, H., LAUER, J. (1998): Pflanzenkläranlagen: Beim Stand der Technik angekommen, Wasserwirtschaft Wassertechnik wwt Abwasser 2/98, S. 17 - 18
- /19/ KUNST, S. et al. (2003): Stickstoffelimination, in: FEHR et al. Bewachsene Bodenfilter als Verfahren der Biotechnologie, Abschlussbericht, UBA-Texte 05/03, S. 59 – 86

## Abkürzungsverzeichnis

PKA	Pflanzenkläranlage
ATV	Abwassertechnische Vereinigung e.V.
ATV-DVWK	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.
DWA	neues Kürzel für ATV-DVWK
EW	Einwohnerwert; entspricht der täglich von einem Einwohner in das Abwasser abgegebenen Menge an organischen Verbindungen ( $60 \text{ g BSB}_5/\text{E} \cdot \text{d}$ )
$\text{BSB}_5$	Biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen; Menge an Sauerstoff in mg/l, die beim mikrobiellen Abbau organischer Verbindungen bei einer Temperatur von $20^\circ\text{C}$ in 5 Tagen verbraucht wird
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf; Maß für die chemisch abbaubare Substanz in mg/l
AbwV	Verordnung über das Einleiten von Abwasser in Gewässer (Abwasserverordnung) Anhang 1: Häusliches und kommunales Abwasser
TIN	Gesamter anorganischer Stickstoff
$\text{N}_{\text{ges}}$	Gesamt-Stickstoff; Summe des Stickstoffs aus organischen und anorganischen Stickstoffverbindungen
$\text{NH}_4\text{-N}$	Ammonium-Stickstoff
$\text{NO}_3\text{-N}$	Nitrat-Stickstoff
$\text{P}_{\text{ges}}$	Gesamt-Phosphor
$\text{EW}_{\text{Kap.}}$	Angabe bezogen auf die Einwohnerwerte gemäß Kapazität der PKA
$\text{EW}_{\text{ang.}}$	Angabe bezogen auf die zur Zeit an die PKA angeschlossenen Einwohnerwerte
AZV	Abwasserzweckverband
SBR	„Sequencing Batch Reactor“; Bei SBR-Anlagen erfolgen Belebung und Nachklärung in einem Reaktorraum. Die Funktionen sind zeitlich voneinander getrennt. Zunächst erfolgt die biologische Reinigung unter Luftzufuhr. In einer anschließenden Absetzphase ohne Belüftung erfolgt dann die Nachklärung. Das gereinigte Abwasser wird abgezogen, der Überschussschlamm wird ebenfalls entfernt und der Prozess beginnt erneut mit der Beschickung des Reaktors aus der Vorklärung.

# Anlagen

**Anlage 1: Charakterisierung der im Rahmen des Sonderuntersuchungsprogrammes untersuchten Pflanzenkläranlagen**

**Anlage 2: Messergebnisse - Pflanzenkläranlagen 2001 – 2004/2005**

**Anlage 3: Ergebniszusammenfassung und Auswertung 1999 – 2004/2005**



# Anlage 1

Name der Anlage		Rade	Domäne Bobbe	Buchholz-mühle	Dietrichsd. Mühle	Coswig Deppe
Landkreis		Jessen	Köthen	Anhalt-Zerbst	Wittenberg	Anhalt-Zerbst
Inbetriebnahme		1990/1997	1998	1997	1998	1997
Hersteller / Planer / Verfahrensgeber		Inst. Fresenius	Fa. Becker Witzenhausen	Fa. Wasser u. Umw. Hamburg, aqua consult	Fa. Bioquelle Schönebeck	Fa. Mallbeton Coswig
Betriebsanleitung vorhanden ?		ja	nein	ja	nein	ja
Kapazität in	m <sup>3</sup> / d	90	12	7,92	2,25	1,2
	EW	600	80	66	16	8
Anlagentyp	(horizontal / vertikal)	v	h	v	v	v
Vorfluter		Landlache	Landgraben	Rossel	Zahnabach	Grundwasser
letzte Stufe vor Einleitung in das Gewässer		Pflanzenbeet-stufe	Pflanzenbeet-stufe	Pflanzenbeet-stufe	Teich - Notüberlauf	Pflanzenbeet-Versickerungs-anlage
Schlamm Entsorgung		landw. Verwertung	KA Aken	KA Coswig	GKA WB	KA Coswig
VKB-Art		1.B. 3 Kammern/ 2.B. eine Kammer	1.B. eine Kammer/ 2.B. 2 Kammern	ein Beh. mit 3 Kammern	1.B. eine Kammer/ 2.B. 3 Kammern	ein Beh. mit 3 Kammern
Volumen der	m <sup>3</sup>	142,80	24,30	50,90	24,00	6,50
Vorklärung	m <sup>3</sup> / EW <sub>Kap.</sub>	0,24	0,30	0,77	1,50	0,81
in	m <sup>3</sup> / EW <sub>ang.</sub>	0,24	0,35	(0,77) 12,73	2,40	3,25
Schlamm entnahmen	pro Jahr	2	4	0,5	ca. 0,5	ca. 0,25

# Anlage 1

Name der Anlage		Rade	Domäne Bobbe	Buchholz-mühle	Dietrichsd. Mühle	Coswig Deppe
Anzahl der Beete		3	4	1	1	1
biologische Stufen		1	1	1	1. Stufe Pfl.-beet 2. Stufe Teich	1
Beetfläche in	m <sup>2</sup>	1200	403,2	210	44	40
spezifische	m <sup>2</sup> / EW <sub>Kap.</sub>	2	5	3,18	2,75	5,00
Beetfläche in	m <sup>2</sup> / EW <sub>ang.</sub>	1,99	5,76	(3,39) 52,5	4,40	20,00
Aufbau des Bodenkörpers	(einschichtig / mehrschichtig)	mehrschicht.	einschicht.	einschicht.	einschicht.	mehrschicht.
Tiefe des Bodenkörpers in	m	1,6	0,7	1,0	0,6	1,0
spez. Volumen des Bodenkörpers	m <sup>3</sup> / EW <sub>Kap.</sub>	3,20	3,53	3,18	1,65	5,00
k <sub>f</sub> - Wert der akt. Schicht	m / s	1*10 <sup>-5</sup>	1,6*10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup> bis 10 <sup>-5</sup>	2 mm Feinkies	8 - 16 mm Grobkies und lehmiger Sand
Bepflanzung		Schilf	Binse, Teichsimse	Schilf	Blaubinse	Schilf
	Art	oberirdisch	im Kiesbett seitlich	im Kiesbett von oben	oberirdisch	im Kiesbett von oben
Beetbeschickung	(Freigefälle, Pumpe, Heber)	Heber	Pumpe	Pumpe	Pumpe	Pumpe
	(kontinuierl / intermitt. / alternierend)	interm.	interm. u. altern.	interm.	interm. Kreislauf-führung	interm. Kreislauf-führung
Anforderungen an die Einleitung in mg / l für :	CSB	150	150	150	150	150
	BSB <sub>5</sub>	40	40	40	40	40
	N <sub>ges</sub>	-	80 Abgaber.	80 Abgaber.	-	-
	P <sub>ges</sub>	-	18 Abgaber.	18 Abgaber.	-	-
	NH <sub>4</sub> -N	20	-	-	-	-
	abf. Stoffe	-	-	-	-	-
	pH (ohne Dimension)	-	-	-	-	-
angeschlossene Einwohner		520	70	4	10	2
angeschlossene Einwohnerwerte		2002: 600	70	4	10	2

## Anlage 1

Name der Anlage		Einsdorf	Hermanns- eck	Villa Jühling	Lindenberg	Janisroda	Golzen OT Krawinkel
Landkreis		Sangerhausen	Merseburg- Querfurt	Halle	Burgenlandkreis	Burgenlandkreis	Burgenlandkreis
Inbetriebnahme		1996	1997	1993	1997	1997	2000
Hersteller / Planer / Verfahrensgeber		Ing.-büro Fuhr- mann, Prof. Löffler GmbH	Baufirma + ABM	Eigenbau	Eigenbau	Eigenbau	Eigenbau/ AQUA PLAN GmbH
Betriebsanleitung vorhanden ?		ja	ja	nein	nein	ja	ja
Kapazität in	m <sup>3</sup> / d	35	7,35	3,96	4,2	0,75	10,5
	EW	200	49	33	28	5	70
Anlagentyp	(horizontal / vertikal)	v	v und h	v	h	h	v
Vorfluter		Rohne	Schmoner Bach	Grundwasser	Hasselbach	Grundwasser	Grundwasser
letzte Stufe vor Einleitung in das Gewässer		Pflanzenbeet- stufe	Teich	Teich - Versickerungs- anlage	Pflanzenbeet- stufe	Pflanzenbeet- Versickerungs- anlage	Pflanzenbeet- Versickerungs- anlage
Schlamm Entsorgung		KA Sanger- hausen	k. A.	k. A.	KA Freyburg o. KA Karsdorf	KA Naumburg	k. A.
VKB-Art		ein Beh. mit 3 Kammern	zwei Beh. mit insg. 4 Kammern	zwei Beh. mit insg. 4 Kammern	ein Beh. mit 3 Kammern	ein Beh. mit 3 Kammern	3 Beh. mit insgesamt 3 Kammern
Volumen der	m <sup>3</sup>	40,00	20,40	11,10	8,40	3,68	25
Vorklärung	m <sup>3</sup> / EW <sub>Kap.</sub>	0,20	0,42	0,34	0,30	0,74	0,36
in	m <sup>3</sup> / EW <sub>ang.</sub>	0,27	0,42	0,34	2,80	1,23	0,34
Schlamm entnahmen	pro Jahr	12	1	1	1	1	k.A.



# Anlage 1

Name der Anlage		Einsdorf	Hermanns- eck	Villa Jühling	Lindenberg	Janisroda	Golzen OT Krawinkel
Anzahl der Beete		2	2	2	1	1	2
biologische Stufen		1	1. Stufe Vertik.- F. 2. Stufe Horiz.-F. 3. Stufe Teich	1. Stufe Pfl.- beet 2. Stufe Teich	1	1	1
Beetfläche in	m <sup>2</sup>	400	v = 90 und h = 150	91	140	25	180
spezifische	m <sup>2</sup> / EW <sub>Kap.</sub>	2	v = 3,6 und h = 6	2,76	5	5	2,57
Beetfläche in	m <sup>2</sup> / EW <sub>ang.</sub>	2,68	k. A.	2,76	46,67	8,33	2,47
Aufbau des Bodenkörpers	(ein- schichtig / mehr- schichtig)	mehrschicht.	beide Beete einschicht.	mehrschicht.	mehrschicht.	einschicht.	einschicht.
Tiefe des Bodenkörpers in	m	1,9	v = 1,0 und h = 0,6	0,85	0,6	0,6	0,7
spez. Volumen des Bodenkörpers	m <sup>3</sup> / EW <sub>Kap.</sub>	3,60	v = 3,6 und h = 3,6	2,30	3,00	3,00	k.A.
k <sub>f</sub> - Wert der akt. Schicht	m / s	1 * 10 <sup>-5</sup>	Sand 0 / 4	k. A.	Sand 0 / 4	Sand 0 / 4	Sand 0/2
Bepflanzung		Schilf	Schilf, Rohrkolben u. a.	Schilf	Schilf	Schilf	Schilf
	Art	oberirdisch	im Grobkies von oben bei v und seitlich bei h	oberirdisch	im Kiesbett seitlich	im Kiesbett seitlich	im Kiesbett von oben
Beetbeschickung	(Freigefälle, Pumpe, Heber)	Heber	v - Pumpe, h - Freigefälle	Heber	Freigefälle	Heber	Pumpe
	(kontinuierl / intermitt. / alternierend)	interm.	kontinuierl.	interm.	kontinuierl.	interm.	interm.
Anforderungen an die Einleitung in mg / l für :	CSB	150	150	150	150	150	150
	BSB <sub>5</sub>	40	40	40	40	40	40
	N <sub>ges</sub>	90 Abgaber.	-	-	-	-	90 Abgaber.
	P <sub>ges</sub>	15 Abgaber.	-	-	-	-	15 Abgaber.
	NH <sub>4</sub> -N	-	10	-	-	-	-
	abf. Stoffe	-	-	50	-	-	-
	pH (ohne Dimension)	6 - 8,5	-	6 - 8,5	-	-	6 - 9
angeschlossene Einwohner		153	49	33	3	3	73
angeschlossene Einwohnerwerte		149	49	33	3	3	73

# Anlage 1

Name der Anlage		Samswegen	Geestgott- berg	Elbeu	Kloster Hedersleben
Landkreis		Ohrekreis	Stendal	Ohrekreis	Quedlinburg
Inbetriebnahme		1998	1997	1995	1994
Hersteller / Planer / Verfahrensgeber		Fa. Günzel, Wolmirstedt	Conrad, Schrampe, re natur Ruhwinkel	Eigenbau	Eigenbau, Dr. H. Bahr Magdeb. u. A.J. Ackermann Hannover
Betriebsanleitung vorhanden ?		k. A.	ja	k. A.	nein
Kapazität in	m <sup>3</sup> / d	6	k.A.	1,5	12
	EW	40	40	10	80
Anlagentyp	(horizontal / vertikal)	v	h	h	v
Vorfluter		Vorflutgraben	Grindelgraben	Grundwasser	Gr. Zur Selke
letzte Stufe vor Einleitung in das Gewässer		Pflanzenbeet- stufe	Pflanzenbeet- stufe	Pflanzenbeet- Versickerungs- anlage	Pflanzenbeet- stufe
Schlamm Entsorgung		zugelassene Entsorgungs- firma	kommunale KA	zugelassene Entsorgungs- firma	k. A.
VKB-Art		3 Beh. mit insg. 5 Kammern	2 Beh. mit je 3 Kammern	zwei Beh. mit insg. 3 Kammern	zwei Beh. mit insg. 4 Kammern
Volumen der	m <sup>3</sup>	22,59	22,00	15,33	16,30
Vorklärung	m <sup>3</sup> / EW <sub>Kap.</sub>	0,28	0,55	1,53	0,20
in	m <sup>3</sup> / EW <sub>ang.</sub>	0,64	0,63	1,53	0,82
Schlamm entnahmen	pro Jahr	1	2	0,5	4

# Anlage 1

Name der Anlage		Samswegen	Geestgott- berg	Elbeu	Kloster Hedersleben
Anzahl der Beete		2	2	1	2
biologische Stufen		1	1	1	1. St. TR-Körper 2. St. Pfl.-Beete
Beetfläche in	m <sup>2</sup>	90	301,5	54	100
spezifische	m <sup>2</sup> / EW <sub>Kap.</sub>	2,25	7,54	5,40	1,25
Beetfläche in	m <sup>2</sup> / EW <sub>ang.</sub>	2,57	8,61	10,80	5,00
Aufbau des Bodenkörpers	(ein- schichtig / mehr- schichtig)	mehrschicht.	einschicht.	einschicht.	1.Beet mehrsch. 2.Beet einschicht.
Tiefe des Bodenkörpers in	m	1,2	1. Beet: 0,7 2. Beet: k.A.	0,9	1,0
spez. Volumen des Bodenkörpers	m <sup>3</sup> / EW <sub>Kap.</sub>	2,70	1. Beet: 4,66 2. Beet: k.A.	4,60	2,00
k <sub>f</sub> - Wert der akt. Schicht	m / s	10 <sup>-3</sup> bis 10 <sup>-5</sup>	1. Beet: d <sub>10</sub> =3mm/d <sub>60</sub> =4,8m m 2. Beet: feinkörniger als 1.Beet	10 <sup>-3</sup>	Sand 0,07-0,2 mm
Bepflanzung		Schwertlilie, Rohrkolben, Schilf	Schilf	Lilie, Rohrkolben, Schilf	Schilf
	Art	oberirdisch	oberirdisch	im Kiesbett seitlich	oberirdisch
Beetbeschickung	(Freigefälle, Pumpe, Heber)	Heber	Pumpe im Zulauf zur PKA	Heber	Pumpe
	(kontinuierl / intermitt. / alternierend)	interm.	interm.	interm.	interm.
Anforderungen an die Einleitung in <b>mg / l</b> für :	CSB	150	150	150	150
	BSB <sub>5</sub>	40	40	40	40
	N <sub>ges</sub>	-	-	-	-
	P <sub>ges</sub>	-	-	-	-
	NH <sub>4</sub> -N	-	-	-	-
	abf. Stoffe	-	-	-	-
	pH (ohne Dimension)	-	-	-	-
angeschlossene Einwohner		35	35	5	20
angeschlossene Einwohnerwerte		35	35	5	20



## Ergebnisse der Beprobung von Pflanzenkläranlagen im LSA

		Untersuchungsjahr			1999	2001		2002		2003		2004			2005	Mittelwerte	
PKA	Mst	Kenn- größe	Dimen- sion	M GW ÜW	MW	1	2	1	2	1	2	1	2	3	1	2001- 2005	gesamt
Rade	Zulauf	CSB	mg/l		774,7							1340,0				1340,0	1057,3
		BSB <sub>5</sub>	mg/l		421,5							624,0				624,0	522,8
	Ablauf	TW	°C		10,9	6,1	16,6	6,5	17,7	4,7	15,2	17,9				12,1	11,9
		LF	mS/m		181,3												181,3
		pH			6,9	7,2	7,1	7,0	7,1	6,8	7,0	7,5				7,1	7,1
		NO <sub>2</sub> -N	mg/l		0,18	0,02	0,24	0,01	0,96	0,01	0,01	0,41				0,24	0,23
		NO <sub>3</sub> -N	mg/l		0,41	0,05	0,30	0,17	0,59	0,05	0,05	7,27				1,21	1,11
		NH <sub>4</sub> -N	mg/l	20,0	91,09	94,50	68,20	93,00	48,30	50,40	105,00	56,70				73,73	75,90
		TIN	mg/l		91,6	94,6	68,7	93,2	49,9	50,4	105,0	64,4				75,2	77,2
		CSB	mg/l	150	116	215	77	130	78	173	98	81				122	121
		BSB <sub>5</sub>	mg/l	40	32	116	10	50	17	98	13	15				46	44
		P <sub>ges</sub>	mg/l		11,7	12,4	11,5	12,6	7,5	13,4	16,1	8,9				11,8	11,8
Einsdorf	Zulauf	TW	°C			14,7	10,2	14,9	15,8	13,6	11,0	8,7	16,6		9,2	12,7	12,7
		TL	°C			20,0	4,0	19,0	12,0	15,0	6,0	7,0	21,0		10,0	12,7	12,7
		LF	mS/m			230	196	202	186	197	202	197	196		193	200	200
		pH				7,3	7,4	7,0	7,2	7,3	7,2	8,6	7,0		7,2	7,4	7,4
		Abf.St.	mg/l		125	140	250	140	140	140	200	150	150		180	166	161
		CSB	mg/l		567	817	988	1020	756	785	759	922	991		1100	904	870
		BSB <sub>5</sub>	mg/l		296	450	370	500	300	380	360	380	560		480	420	408
		TOC	mg/l			256	308	312	318	233	253	264	269		307	280	280
	Ablauf	TW	°C			12,8	9,1	16,3	13,4	15,8	9,3	7,4	13,2		n.b.	12,2	12,2
		TL	°C			20,0	4,0	19,0	13,0	15,0	6,0	7,0	21,0		9,0	12,7	12,7
		LF	mS/m			205	186	202	199	173	195	173	181		163	186	186
		pH		8,5		7,2	7,5	7,6	7,0	8,2	7,2	7,3	7,1		7,1	7,4	7,4
		NO <sub>2</sub> -N	mg/l			1,39	1,18	0,20	1,37	0,27	0,60	1,10	0,67		0,60	0,82	0,82
		NO <sub>3</sub> -N	mg/l		34,33	3,14	38,00	0,06	50,80	0,05	59,60	23,30	59,90		66,20	33,45	33,54
		NH <sub>4</sub> -N	mg/l		33,89	63,00	51,00	100,00	47,00	72,00	30,00	54,00	26,00		12,00	50,56	48,89
		TIN	mg/l	90	75,1	67,4	90,4	104,0	98,8	72,5	90,5	77,9	86,2		78,8	85,2	84,2
		CSB	mg/l	150	62	175	70	585	60	296	66	144	64		38	166	156
		BSB <sub>5</sub>	mg/l	40	8	45	15	290	7	96	11	37	9		6	57	52
		TOC	mg/l	37,5		61,0	25,0	194,0	25,0	99,0	24,0	41,0	25,0		15,0	56,6	56,6
Domäne Bobbe	Zulauf	CSB	mg/l		763												763
		BSB <sub>5</sub>	mg/l		463												463
	Ablauf	TW	°C			11,5	6,3	18,3	6,9	17,2	3,6					10,5	10,6
		LF	mS/m			267,1											267,1
		pH				7,6	7,6	7,5	7,0	7,0	7,6					7,3	7,4
		NO <sub>2</sub> -N	mg/l			0,99	0,77	0,46	0,21	0,20	0,01					0,33	0,44
		NO <sub>3</sub> -N	mg/l			6,52	7,68	20,00	10,70	15,20	9,64					12,64	11,62
		NH <sub>4</sub> -N	mg/l			20,40	4,43	8,38	4,84	3,68	0,06					4,28	6,96
		TIN	mg/l	80	27,9	12,9	28,8	15,8	19,1	9,7						17,3	19,0
		CSB	mg/l	150	113	45	77	47	60	42						54	64
		BSB <sub>5</sub>	mg/l	40	35	< 3	n.b.	n.b.	7	3						4	12
		P <sub>ges</sub>	mg/l	18	4,7	2,3	4,7	1,8	2,3	0,9						2,4	2,8
Buchholz- mühle	Zulauf	CSB	mg/l		341							273				273	307
		BSB <sub>5</sub>	mg/l		184							98				98	141
	Ablauf	TW	°C			11,2	5,5	16,3	6,8	16,2	4,0	16,6	16,8	6,2		11,1	11,1
		LF	mS/m			101,4											101,4
		pH				5,9	6,5	5,4	6,2	4,9	6,3	5,8	7,3	5,7		6,0	6,0
		NO <sub>2</sub> -N	mg/l			0,72	0,36	0,23	0,18	0,01	0,08	0,32	0,17	0,04		0,17	0,23
		NO <sub>3</sub> -N	mg/l			49,71	32,20	43,50	32,70	40,90	21,80	55,70	1,80	37,30		33,24	35,07
		NH <sub>4</sub> -N	mg/l			10,60	20,10	9,66	19,10	5,62	7,12	7,43	71,50	1,46		17,75	16,95
		TIN	mg/l			61,0	52,7	53,4	51,9	46,6	29,0	63,4	73,5	38,8		51,2	52,2
		CSB	mg/l	150	35	59	35	47	48	67	40	222	27			68	64
		BSB <sub>5</sub>	mg/l	40	5	< 3	< 3	3	< 3	5	< 3	83	< 3			12	12
		P <sub>ges</sub>	mg/l	18	5,3	4,2	4,6	7,9	14,2	7,9	10,6	13,0	4,1			8,3	8,0
Dietrichs- dorfer Mühle	Zulauf	CSB	mg/l		306							137				137	221
		BSB <sub>5</sub>	mg/l		123							25				25	74
	Ablauf	TW	°C			11,9	5,2	16,4	7,0	16,6	4,0	18,2	17,3	7,0		11,5	11,5
		LF	mS/m			181,9											181,9
		pH				5,9	5,6	5,2	4,2	3,5	3,6	3,6	3,9	6,0		4,5	4,6
		NO <sub>2</sub> -N	mg/l			24,58	< 0,03	< 0,03	0,02	< 0,03	0,02	0,06	< 0,02	0,02		< 0,03	2,75
		NO <sub>3</sub> -N	mg/l			49,95	69,90	45,10	96,40	53,10	88,10	115,00	99,60	34,70		75,24	72,43
		NH <sub>4</sub> -N	mg/l			33,09	0,17	0,17	7,79	0,80	8,33	19,60	0,68	0,07		4,70	7,86
		TIN	mg/l			106,5	70,1	45,3	104,0	53,9	96,4	135,0	100,3	34,8		80,0	82,9
		CSB	mg/l	150	103	55	54	45	41	58	58	48	93			57	62
		BSB <sub>5</sub>	mg/l	40	6	< 3	< 3	n.b.	< 3	3	< 3	< 3	< 3			< 3	< 3
		P <sub>ges</sub>	mg/l			8,6	7,9	6,6	9,9	5,1	6,7	4,1	4,6	9,4		6,8	7,0
Coswig Deppe	Zulauf	CSB	mg/l		843							479				479	661
		BSB <sub>5</sub>	mg/l		460							121				121	290
	Ablauf	TW	°C			11,4	4,8	17,6		16,8	2,9	14,3	14,8	4,6		10,8	10,9
		LF	mS/m			201,4											201,4
		pH				7,3	7,1	7,0		6,7	7,2	7,4	7,0	7,5		7,1	7,1
		NO <sub>2</sub> -N	mg/l			0,62	1,52	1,61		0,55	0,02	0,27	0,09	0,14		0,60	0,60
		NO <sub>3</sub> -N	mg/l			1,88	11,50	11,70		29,00	61,40	269,00	115,00	58,90		79,50	69,80
		NH <sub>4</sub> -N	mg/l			89,71	50,00	47,60		1,65	0,05	0,11	0,39	0,39		14,31	23,74
		TIN	mg/l			92,2	63,0	60,9		31,2	61,5	269,0	115,5	59,4		94,4	94,1
		CSB	mg/l	150	187	68	72		38	29	91	72	51			60	76
		BSB <sub>5</sub>	mg/l	40	68	4	5		3	3	3	< 3	< 3			3	11
		P <sub>ges</sub>	mg/l			9,2	0,9	4,0		0,7	0,3	3,4	1,0	1,5		1,7	2,6

		Untersuchungsjahr			1999	2001		2002		2003		2004			2005	Mittelwerte	
PKA	Mst	Kenn- größe	Dimen- sion	M GW ÜW	MW	1	2	1	2	1	2	1	2	3	1	2001- 2005	gesamt
Ziegelroda Hermanns- eck	Zulauf	Abf.St.	mg/l		55,7												55,7
		CSB	mg/l		790												790
		BSB5	mg/l		432												432
	Ablauf Teich	TW	°C		8,0					11,1						11,1	9,6
		TL	°C		7,3					13,0						13,0	10,1
		LF	mS/m		45,2					69,0						69,0	57,1
		pH			8,1					7,8						7,8	8,0
		NO <sub>2</sub> -N	mg/l		0,03					0,04						0,04	0,03
		NO <sub>3</sub> -N	mg/l		0,11					0,65						0,65	0,38
		NH <sub>4</sub> -N	mg/l	10	0,12					0,47						0,47	0,29
		TIN	mg/l		0,29					1,15						1,15	0,72
		CSB	mg/l	150	< 15					34						34	34
		BSB <sub>5</sub>	mg/l	40	< 3					7						7	4
		TOC	mg/l							12						12	12
		P <sub>ges</sub>	mg/l		0,04					0,46						0,46	0,25
Villa Jühling Halle Semmel- weisstr.	Zulauf	TW	°C		16,8	18,5	14,0	18,9	13,3	16,8	13,7	13,7	20,1		13,6	15,8	15,9
		TL	°C		9,0	20,0	4,5	20,0	9,0	16,0	6,0	8,0	20,0		9,0	12,5	12,2
		LF	mS/m		285	309	273	261	194	244	264	236	228		240	250	253
		pH			7,7	7,4	7,8	7,3	7,1	7,5	7,2	7,2	7,0		7,2	7,3	7,3
		Abf.St.	mg/l		66	120	93	110	81	180	78	62	120		120	107	103
		CSB	mg/l		453	563	588	590	395	399	545	549	528		643	533	525
		BSB5	mg/l		217	300	290	290	140	170	260	240	280		290	251	248
		TOC	mg/l			180	175	171	113	133	171	154	120		205	158	158
	Ablauf	TW	°C		11,8	13,4	8,4	14,3	13,4	12,5	8,3	8,1	14,6		8,0	11,2	11,3
		TL	°C		8,7	20,0	4,5	20,0	9,0	16,0	6,0	9,0	20,0		9,0	12,6	12,2
		LF	mS/m		249	257	229	229	118	218	204	198	204		180	204	209
		pH		8,5	6,7	6,8	6,9	6,8	7,1	7,0	6,8	6,9	6,8		6,7	6,9	6,9
		Abf.St.	mg/l	50	<2	6	2	<2	5	<2	5	13			37	8	8
		NO <sub>2</sub> -N	mg/l		0,57	0,04	1,35	0,85	0,36	0,97	0,57	2,89	0,49		1,77	1,03	0,99
		NO <sub>3</sub> -N	mg/l		78,40	75,90	71,20	73,40	51,70	115,00	103,00	108,00	89,90		78,20	85,14	84,47
		NH <sub>4</sub> -N	mg/l		3,23	0,42	12,00	9,30	3,60	6,70	4,10	7,50	15,00		12,00	7,85	7,38
		TIN	mg/l		84,7	76,4	84,2	83,6	55,7	123,0	108,0	118,0	105,4		92,0	94,0	93,1
		CSB	mg/l	150	39	23	53	43	21	48	36	50	43		50	41	41
Lindenbergl	Zulauf	BSB <sub>5</sub>	mg/l	40	< 3	< 3	4	< 3	< 3	< 3	< 3	4			6	< 3	< 3
		TOC	mg/l		11,0	18,0	18,0	< 1	18,0	20,0	14,0	16,0			21,0	16,1	16,1
		P <sub>ges</sub>	mg/l		14,4	15,5	13,9	11,8	6,0	17,4	15,4	17,5	12,2		15,9	14,0	14,0
	Ablauf	TW	°C		12,0	12,2	9,1	12,0	13,0	11,7	7,9	6,8	12,4		8,6	10,4	10,6
		TL	°C		8,4	17,0	5,0	15,0	8,0	10,0	1,0	6,0	14,0		8,0	9,3	9,2
		LF	mS/m		216	232	223	210	165	207	259	241	224		187	216	216
		pH			7,5	7,3	7,4	7,3	7,5	7,6	7,5	7,7	7,3		7,5	7,5	7,5
		Abf.St.	mg/l		61	49	77	90	40	74	29	39	37		96	59	59
		CSB	mg/l		493	421	398	562	196	509	255	390	285		467	387	398
		BSB5	mg/l		239	200	160	260	54	200	83	150	110		210	159	167
		TOC	mg/l			135	131	177	61	152	69	96	88		158	119	119
		TW	°C		8,5	12,0	5,9	13,1	10,5	10,8	5,4	5,3	11,3		6,3	9,0	8,9
		TL	°C		8,4	17,0	5,0	15,0	8,0	10,0	1,0	6,0	14,0		8,0	9,3	9,2
Janisroda	Zulauf	LF	mS/m		135	71	140	91	48	125	172	131	136		101	113	115
		pH			6,9	6,9	7,0	6,8	6,8	7,4	7,2	7,0	6,7		7,0	7,0	7,0
		NO <sub>2</sub> -N	mg/l		0,27	0,03	<0,030	<0,030	0,01	0,07	0,01	0,02	0,01		0,04	0,02	0,05
		NO <sub>3</sub> -N	mg/l		8,90	6,33	2,28	0,94	0,04	1,10	0,21	5,42	4,20		5,65	2,91	3,51
		NH <sub>4</sub> -N	mg/l		18,53	11,00	54,00	26,00	0,61	37,00	11,00	46,00	33,00		33,00	27,96	27,01
		TIN	mg/l		43,7	17,2	56,3	27,3	0,7	38,4	11,1	51,3	37,2		38,7	30,9	32,2
		CSB	mg/l	150	36	47	38	39	57	100	85	50	53		73	60	58
		BSB <sub>5</sub>	mg/l	40	< 3	5	4	< 3	3	15	n.b.	< 3	< 3		6	5	4
		TOC	mg/l			22	15	16	18	38	33	13	22		21	22	22
		P <sub>ges</sub>	mg/l		0,4	0,9	0,4	0,8	1,2	2,6	1,8	1,1	1,7		13,7	2,7	2,5
	Ablauf	TW	°C		9,5	12,4	7,2	12,8	12,5	11,4	6,9	6,6	12,7		8,1	10,1	10,0
		TL	°C		7,4	15,5	5,0	15,0	7,0	9,0	1,5	5,0	13,0		7,0	8,7	8,5
		LF	mS/m		401	289	352	335	413	365	456	432	436		411	388	389
		pH			8,5	8,7	8,5	8,3	8,1	8,4	8,4	8,5	8,3		8,4	8,4	8,4
		Abf.St.	mg/l		101	85	93	87	58	74	60	64	160		84	85	87
		CSB	mg/l		910	522	590	557	696	543	716	951	656		934	685	707
		BSB <sub>5</sub>	mg/l		477	260	310	290	350	240	350	480	330		470	342	356
		TOC	mg/l			174	209	177	280	183	326	304	203		320	242	242
		TW	°C		8,7	12,4	6,1	12,5	11,3	11,9	6,2	6,5	12,1		7,2	9,6	9,5
		TL	°C		7,8	16,0	5,0	15,0	7,0	9,0	1,5	5,0	13,0		7,0	8,7	8,6
		LF	mS/m		323	174	225	239	276	273	323	304	404		319	282	286
		pH			7,4	7,3	7,4	7,1	7,2	7,7	7,3	7,2	7,2		7,4	7,3	7,3
		NO <sub>2</sub> -N	mg/l		11,19	0,31	4,08	1,13	0,76	0,18	2,55	4,14	1,14		8,71	2,56	3,42
		NO <sub>3</sub> -N	mg/l		63,43	40,70	82,00	46,30	93,50	51,70	96,00	60,10	147,00		38,00	72,81	71,87
		NH <sub>4</sub> -N	mg/l		55,67	23,00	19,00	57,00	21,00	110,00	27,00	100,00	54,00		130,00	60,11	59,67
		TIN	mg/l		145,2	64,3	105,0	105,0	115,0	165,0	126,0	168,0	202,1		176,7	136,4	137,2
		CSB	mg/l	150	105	40	47	71	50	74	54	88	64		125	68	72
		BSB <sub>5</sub>	mg/l	40	7	< 3	< 3	< 3	< 3	5	< 3	< 3	< 3		9	< 3	3
		TOC	mg/l			17	16	27	17	28	19	28	26		47	25	25
		P <sub>ges</sub>	mg/l		3,4	4,1	4,2	8,4	4,2	5,8	3,3	7,6	4,4		13,5	6,2	5,9

		Untersuchungsjahr			1999	2001		2002		2003		2004			2005	Mittelwerte	
PKA	Mst	Kenn- größe	Dimen- sion	M GW ÜW	MW	1	2	1	2	1	2	1	2	3	1	2001- 2005	gesamt
Samsweger	Zulauf	Abf.St.	mg/l		48			34				63				49	48
		CSB	mg/l		387			698				818				758	634
		BSB5	mg/l		163			420				430				425	338
	Ablauf	TW	°C					6,4								6,4	6,4
		NO <sub>2</sub> -N	mg/l					0,90								0,90	0,90
		NO <sub>3</sub> -N	mg/l		83,44			56,00								56,00	69,72
		NH <sub>4</sub> -N	mg/l		8,20			36,00								36,00	22,10
		TIN	mg/l		94,9			92,9								92,9	93,9
		CSB	mg/l	150	82			58								58	70
		BSB <sub>5</sub>	mg/l	40	7			5								5	6
		P <sub>ges</sub>	mg/l		5,4			9,5								9,5	7,5
Geestgott- berg	Zulauf	Abf.St.	mg/l		72		**		**				**	150		150	111
		CSB	mg/l		764		1388	378				792	700			815	804
		BSB5	mg/l		418		915	220				445	360			485	472
	Ablauf	NO <sub>2</sub> -N	mg/l				<0,01	0,01	<0,01			0,01	0,03	<0,005		0,01	0,01
		NO <sub>3</sub> -N	mg/l		<0,5		1,20	1,30	1,80			<0,1	0,40	<0,01		0,79	0,72
		NH <sub>4</sub> -N	mg/l		67,58		79,00	50,00	62,00			88,00	65,00	81,00		70,83	70,37
		TIN	mg/l		67,8		80,2	51,3	63,8			88,1	65,4	81,1		71,6	71,1
		CSB	mg/l	150	181		237	110	157			125	98	97		137	144
		BSB <sub>5</sub>	mg/l	40	69		164	49	119			34	35	33		72	72
		P <sub>ges</sub>	mg/l		9,4		10,0	6,8	13,0			6,9	9,0	9,8		9,3	9,3
Elbeu	Zulauf	Abf.St.	mg/l		74												74
		CSB	mg/l		609												609
		BSB5	mg/l		294												294
	Ablauf	NO <sub>3</sub> -N	mg/l		5,77												5,77
		NH <sub>4</sub> -N	mg/l		55,04												55,04
		TIN	mg/l		61,58												61,58
		CSB	mg/l	150	78												78
		BSB <sub>5</sub>	mg/l	40	15												15
Gut Kloster Heders- leben	Zulauf	Abf.St.	mg/l		44												44
		CSB	mg/l		361												361
		BSB5	mg/l		179												179
	Ablauf	NO <sub>2</sub> -N	mg/l				0,75	0,02				0,11			0,06	0,24	0,24
		NO <sub>3</sub> -N	mg/l		71,79			52,00	6,90			130,00			34,00	55,73	58,94
		NH <sub>4</sub> -N	mg/l		2,13			4,80	2,10			3,90			6,80	4,40	3,95
		TIN	mg/l		75,0			57,6	9,0			134,0			40,9	60,4	63,3
		CSB	mg/l	150	24			21	29			35			21	27	26
		BSB <sub>5</sub>	mg/l	40	< 3			<3	<3			<3			<3	< 3	< 3
		P <sub>ges</sub>	mg/l		7,4			3,6	16,0			8,9			8,6	9,3	8,9
Golzen OT Kra- winkel	Zulauf	TW	°C				9,1	14,9	15,9		11,1	12,7	16,2		10,0	12,8	12,8
		TL	°C				4,0	18,0	11,0		2,0	6,0	15,0		9,0	9,3	9,3
		LF	mS/m				95	155	122		198	145	140		141	142	142
		pH					9,6	8,1	8,2		8,7	8,2	8,4		8,5	8,5	8,5
		Abf.St.	mg/l				300	240	91		530	500	130		150	277	277
		CSB	mg/l				806	991	421		1050	1210	510		914	843	843
		BSB5	mg/l				270	520	62		470	680	230		400	376	376
		TOC	mg/l				238	356	141		381	296	152		282	264	264
	Ablauf	TW	°C			16,8	8,1	15,2	13,1	13,2	9,9	6,9	14,1		7,8	11,7	11,7
		TL	°C			25,0	4,0	18,0	11,0	12,0	2,0	6,0	14,0		9,0	11,2	11,2
		LF	mS/m			167	146	200	185	213	215	219	223		233	200	200
		pH		6-9		7,1	7,6	7,4	7,4	7,9	7,6	7,7	7,7		7,6	7,6	7,6
		NO <sub>2</sub> -N	mg/l			0,71	0,63	<0,030	0,01	<0,003	<0,004	<0,003	<0,003		0,27	0,18	0,18
		NO <sub>3</sub> -N	mg/l			13,20	16,20	0,02	<0,023	0,04	<0,023	<0,023	0,05		3,19	3,64	3,64
		NH <sub>4</sub> -N	mg/l			40,00	56,00	110,00	83,00	99,00	99,00	100,00	110,00		120,00	90,78	90,78
		TIN	mg/l	90		53,6	72,7	110,0	83,0	99,4	99,4	105,0	110,1		123,5	95,2	95,2
		CSB	mg/l	150		139	145	176	206	281	235	337	350		454	258	258
		BSB <sub>5</sub>	mg/l	40		38	63	70	n.b.	120	96	150	n.b.		230	110	110
		TOC	mg/l	37,5		48	55	59	64	93	79	101	100		154	84	84
		P <sub>ges</sub>	mg/l	15		6,0	8,2	8,6	10,1	12,2	11,1	12,7	14,1		15,2	10,9	10,9

## Erläuterungen :

- Überschreitung der Anforderungen gemäß Anhang 1 der AbwV und gemäß Einleitungserlaubnis
- Überschreitung der Grenzwerte gemäß Abgaberecht
- A Anforderungen gemäß Anhang 1 der AbwV
- GW Grenzwerte gemäß Abgaberecht
- ÜW Überwachungswerte gemäß Einleitungserlaubnis

\*\* 2001/2, 2002/2, 2004/2: Analysen vom Labor WVSO (Wasserverband Stendal/Osterburg)



## Ergebnisse der Beprobung von Pflanzenkläranlagen im LSA

PKA	Mst	Untersuchungsjahr			Anzahl Messwerte							Anzahl Überschreitungen							Bemerkung	
		Para- meter	Dimen- sion	M GW ÜW	1999	2001	2002	2003	2004	2005	gesamt	1999	2001	2002	2003	2004	2005	gesamt		
Rade	Zulauf	CSB	mg/l		24						24							0	Hochwasserereignis 2002	
		BSB <sub>5</sub>	mg/l		24						24							0		
	Ablauf	TW	°C		24	1	1	1	1		28							0	der Pflanzenbeete, Bodenkörper zugesetzt	
		LF	mS/m		24						24							0		
		pH			24	1	1	1	1		28							0		
		NO <sub>2</sub> -N	mg/l		24	1	1	1	1		28							0	Überstauung der Pflanzenbeete	
		NO <sub>3</sub> -N	mg/l		24	1	1	1	1		28							0		
		NH <sub>4</sub> -N	mg/l	20,0	24	1	1	1	1		28	24	2	2	2	1		31	Überleitung Abwasser zur KA Jessen ab 2004	
		TIN	mg/l		24	1	1	1	1		28							0		
		CSB	mg/l	150	24	1	1	1	1		28	4	1		1			6		
		BSB <sub>5</sub>	mg/l	40	24	1	1	1	1		28	10	1	1	1			13		
		P <sub>ges</sub>	mg/l		24	1	1	1	1		28							0		
Einsdorf	Zulauf	TW	°C			1	1	1	1	1	5							0	Bodenkörper zugesetzt	
		TL	°C			1	1	1	1	1	5							0		
		LF	mS/m			1	1	1	1	1	5							0		
		pH				1	1	1	1	1	5							0		
		Abf.St.	mg/l		21	1	1	1	1	1	26							0		Überstauung der Pflanzenbeete
		CSB	mg/l		21	1	1	1	1	1	26							0		
		BSB <sub>5</sub>	mg/l		21	1	1	1	1	1	26							0		
		TOC	mg/l			1	1	1	1	1	5							0		
	Ablauf	TW	°C			1	1	1	1	1	5							0		
		TL	°C			1	1	1	1	1	5							0		
		LF	mS/m			1	1	1	1	1	5							0		
		pH		8,5		1	1	1	1	1	5							0		
		NO <sub>2</sub> -N	mg/l			1	1	1	1	1	5							0		
		NO <sub>3</sub> -N	mg/l		21	1	1	1	1	1	26							0		
		NH <sub>4</sub> -N	mg/l		21	1	1	1	1	1	26							0		
		TIN	mg/l	90	15	1	1	1	1	1	20	7	1	2	1			11		
		CSB	mg/l	150	21	1	1	1	1	1	26		1	1	1			3		
		BSB <sub>5</sub>	mg/l	40	21	1	1	1	1	1	26		1	1	1			3		
		TOC	mg/l	37,5		1	1	1	1	1	5		1	1	1	1		4		
		P <sub>ges</sub>	mg/l	15	21	1	1	1	1	1	26							0		
Domäne Bobbe	Zulauf	CSB	mg/l		24						24							0	Pflanzenbeete mit Fremd- pflanzenbewuchs, Binsen- bewuchs unterdrückt abwassertechn. Erschließung OL Bobbe abgeschlossen,  Anschluss aller Anwohner bis Ende 2003	
		BSB <sub>5</sub>	mg/l		24						24							0		
	Ablauf	TW	°C		24	1	1	1			27							0		
		LF	mS/m		24						24							0		
		pH			24	1	1	1			27							0		
		NO <sub>2</sub> -N	mg/l		24	1	1	1			27							0		
		NO <sub>3</sub> -N	mg/l		25	1	1	1			28							0		
		NH <sub>4</sub> -N	mg/l		25	1	1	1			28							0		
		TIN	mg/l	80	25	1	1	1			28	1						1		
		CSB	mg/l	150	25	1	1	1			28	5						5		
		BSB <sub>5</sub>	mg/l	40	25	1	1	1			28	5						5		
		P <sub>ges</sub>	mg/l	18	25	1	1	1			28							0		
Buchholz- mühle	Zulauf	CSB	mg/l		26				1		27							0	Saisonbetrieb ab 2004 neue Nutzung nur noch Wohngebäude von 66 auf 4 EW  PKA unterbelastet	
		BSB <sub>5</sub>	mg/l		26		1		1		28							0		
	Ablauf	TW	°C		24	1	1	1	1		28							0		
		LF	mS/m		24						24							0		
		pH			26	1	1	1	1		30							0		
		NO <sub>2</sub> -N	mg/l		26	1	1	1	1		30							0		
		NO <sub>3</sub> -N	mg/l		26	1	1	1	1		30							0		
		NH <sub>4</sub> -N	mg/l		26	1	1	1	1		30							0		
		TIN	mg/l	80	26	1	1	1	1		30	1						1		
		CSB	mg/l	150	26	1	1	1	1		30					1		1		
		BSB <sub>5</sub>	mg/l	40	26	1	1	1	1		30					1		1		
		P <sub>ges</sub>	mg/l	18	26	1	1	1	1		30							0		
Dietrichs- dorfer Mühle	Zulauf	CSB	mg/l		23				1		24							0	starker Unkraut und Weiden- bewuchs  Probenahme vor Abschluss aller Reinigungszyklen erfolgt  Umstellung der Betriebsweise Mitte 1999 bewirkte Verbesserung der Ablaufwerte	
		BSB <sub>5</sub>	mg/l		23				1		24							0		
	Ablauf	TW	°C		23	1	1	1	1		27							0		
		LF	mS/m		23						23							0		
		pH			23	1	1	1	1		27							0		
		NO <sub>2</sub> -N	mg/l		23	1	1	1	1		27							0		
		NO <sub>3</sub> -N	mg/l		23	1	1	1	1		27							0		
		NH <sub>4</sub> -N	mg/l		23	1	1	1	1		27							0		
		TIN	mg/l		23	1	1	1	1		27							0		
		CSB	mg/l	150	23	1	1	1	1		27	1						1		
		BSB <sub>5</sub>	mg/l	40	23	1	1	1	1		27							0		
		P <sub>ges</sub>	mg/l		23	1	1	1	1		27							0		
Coswig Deppe	Zulauf	CSB	mg/l		24				1		25							0	zeitweise ungepflegt PKA unterbelastet  Umstellung der Betriebsweise Mitte 1999 bewirkte Verbesserung der Ablaufwerte	
		BSB <sub>5</sub>	mg/l		24				1		25							0		
	Ablauf	TW	°C		24	1	1	1	1		28							0		
		LF	mS/m		24						24							0		
		pH			24	1	1	1	1		28							0		
		NO <sub>2</sub> -N	mg/l		24	1	1	1	1		28							0		
		NO <sub>3</sub> -N	mg/l		24	1	1	1	1		28							0		
		NH <sub>4</sub> -N	mg/l		24	1	1	1	1		28							0		
		TIN	mg/l		24	1	1	1	1		28							0		
		CSB	mg/l	150	24	1	1	1	1		28	16						16		
		BSB <sub>5</sub>	mg/l	40	24	1	1	1	1		28	14						14		
		P <sub>ges</sub>	mg/l		24	1	1	1	1		28							0		

PKA	Mst	Untersuchungsjahr			Anzahl Messwerte							Anzahl Überschreitungen							Bemerkung
		Para- meter	Dimen- sion	M GW ÜW	1999	2001	2002	2003	2004	2005	gesamt	1999	2001	2002	2003	2004	2005	gesamt	
Ziegelroda Hermanns- eck	Zulauf	Abf. St.	mg/l		6						6							0	zeitweise ungepflegt PKA unterbelastet  Saisonbetrieb
		CSB	mg/l		6						6							0	
		BSB <sub>5</sub>	mg/l		6						6							0	
	Ablauf Teich	TW	°C		6			1			7							0	
		TL	°C		6			1			7							0	
		LF	mS/m		6			1			7							0	
		pH			6			1			7							0	
		NO <sub>2</sub> -N	mg/l		7			1			8							0	
		NO <sub>3</sub> -N	mg/l		7			1			8							0	
		NH <sub>4</sub> -N	mg/l	10	7			1			8							0	
		TIN	mg/l		6			1			7							0	
		CSB	mg/l	150	6			1			7							0	
		BSB <sub>5</sub>	mg/l	40	7			1			8							0	
		TOC	mg/l		0			1			1							0	
		P <sub>ges</sub>	mg/l		6			1			7							0	
Villa Jühling Halle Semmel- weisstr.	Zulauf	TW	°C		9	1	1	1	1	1	14							0	zeitweise viel Fremdbewuchs Schilf lückenhaft  teilweise Saisonbetrieb
		TL	°C		9	1	1	1	1	1	14							0	
		LF	mS/m		9	1	1	1	1	1	14							0	
		pH			9	1	1	1	1	1	14							0	
		Abf. St.	mg/l		9	1	1	1	1	1	14							0	
		CSB	mg/l		9	1	1	1	1	1	14							0	
		BSB <sub>5</sub>	mg/l		9	1	1	1	1	1	14							0	
		TOC	mg/l			1	1	1	1	1	5							0	
		P <sub>ges</sub>	mg/l		9	1	1	1	1	1	14							0	
	Ablauf	TW	°C		9	1	1	1	1	1	14							0	
		TL	°C		9	1	1	1	1	1	14							0	
		LF	mS/m		9	1	1	1	1	1	14							0	
		pH			9	1	1	1	1	1	14							0	
		Abf. St.	mg/l	8,5		1	1	1	1	1	5							0	
		NO <sub>2</sub> -N	mg/l		9	1	1	1	1	1	14							0	
		NO <sub>3</sub> -N	mg/l		9	1	1	1	1	1	14							0	
		NH <sub>4</sub> -N	mg/l		9	1	1	1	1	1	14							0	
		TIN	mg/l		9	1	1	1	1	1	14							0	
		CSB	mg/l	150	9	1	1	1	1	1	14							0	
		BSB <sub>5</sub>	mg/l	40	9	1	1	1	1	1	14							0	
		TOC	mg/l			1	1	1	1	1	5							0	
		P <sub>ges</sub>	mg/l		9	1	1	1	1	1	14							0	
Lindenberg	Zulauf	TW	°C		9	1	1	1	1	1	14							0	zeitweise viel Fremdbewuchs Schilf lückenhaft  PKA unterbelastet
		TL	°C		9	1	1	1	1	1	14							0	
		LF	mS/m		9	1	1	1	1	1	14							0	
		pH			9	1	1	1	1	1	14							0	
		Abf. St.	mg/l		9	1	1	1	1	1	14							0	
		CSB	mg/l		9	1	1	1	1	1	14							0	
		BSB <sub>5</sub>	mg/l		9	1	1	1	1	1	14							0	
		TOC	mg/l			1	1	1	1	1	5							0	
		P <sub>ges</sub>	mg/l		9	1	1	1	1	1	14							0	
	Ablauf	TW	°C		9	1	1	1	1	1	14							0	
		TL	°C		9	1	1	1	1	1	14							0	
		LF	mS/m		9	1	1	1	1	1	14							0	
		pH			9	1	1	1	1	1	14							0	
		NO <sub>2</sub> -N	mg/l		9	1	1	1	1	1	14							0	
		NO <sub>3</sub> -N	mg/l		9	1	1	1	1	1	14							0	
		NH <sub>4</sub> -N	mg/l		9	1	1	1	1	1	14							0	
		TIN	mg/l		9	1	1	1	1	1	14							0	
		CSB	mg/l	150	9	1	1	1	1	1	14							0	
		BSB <sub>5</sub>	mg/l	40	9	1	1	1	1	1	14							0	
		TOC	mg/l			1	1	1	1	1	5							0	
		P <sub>ges</sub>	mg/l		9	1	1	1	1	1	14							0	
Janisroda	Zulauf	TW	°C		9	1	1	1	1	1	14							0	hohe Zulaufwerte
		TL	°C		9	1	1	1	1	1	14							0	
		LF	mS/m		9	1	1	1	1	1	14							0	
		pH			9	1	1	1	1	1	14							0	
		Abf. St.	mg/l		9	1	1	1	1	1	14							0	
		CSB	mg/l		9	1	1	1	1	1	14							0	
		BSB <sub>5</sub>	mg/l		9	1	1	1	1	1	14							0	
		TOC	mg/l			1	1	1	1	1	5							0	
		P <sub>ges</sub>	mg/l		9	1	1	1	1	1	14							0	
	Ablauf	TW	°C		9	1	1	1	1	1	14							0	
		TL	°C		9	1	1	1	1	1	14							0	
		LF	mS/m		9	1	1	1	1	1	14							0	
		pH			9	1	1	1	1	1	14							0	
		NO <sub>2</sub> -N	mg/l		9	1	1	1	1	1	14							0	
		NO <sub>3</sub> -N	mg/l		9	1	1	1	1	1	14							0	
		NH <sub>4</sub> -N	mg/l		9	1	1	1	1	1	14							0	
		TIN	mg/l		9	1	1	1	1	1	14							0	
		CSB	mg/l	150	9	1	1	1	1	1	14							0	
		BSB <sub>5</sub>	mg/l	40	9	1	1	1	1	1	14							0	
		TOC	mg/l			1	1	1	1	1	5							0	
		P <sub>ges</sub>	mg/l		9	1	1	1	1	1	14							0	

		Untersuchungsjahr			Anzahl Messwerte							Anzahl Überschreitungen							Bemerkung	
PKA	Mst	Para- meter	Dimen- sion	M GW ÜW	1999	2001	2002	2003	2004	2005	gesamt	1999	2001	2002	2003	2004	2005	gesamt		
Samsweger	Zulauf	Abf.St.	mg/l		17		1		1		19							0	hohe Zulaufwerte	
		CSB	mg/l		17		1		1		19							0		
		BSB5	mg/l		17		1		1		19							0		
	Ablauf	TW	°C				1					1							0	Ablaufbereich Vorflutgraben ungepflegt, 2004 desshalb Rückstau zum PKA-Ablaufbereich hin
		NO <sub>2</sub> -N	mg/l				1				1								0	
		NO <sub>3</sub> -N	mg/l		17		1				18								0	
		NH <sub>4</sub> -N	mg/l		17		1				18								0	
		TIN	mg/l		17		1				18								0	
		CSB	mg/l	150	17		1				18								0	
		BSB <sub>5</sub>	mg/l	40	17		1				18								0	
P <sub>ges</sub>	mg/l		17		1				18								0			
Geestgott- berg	Zulauf	Abf.St.	mg/l		19				1		20							0	Erweiterung 2000 von 20 auf 40 EW (Vorklärun, 2. Beet)	
		CSB	mg/l		19	1	1		2		23							0		
		BSB5	mg/l		19	1	1		1		22							0		
	Ablauf	NO <sub>2</sub> -N	mg/l			1	1		1		3							0		
		NO <sub>3</sub> -N	mg/l		19	1	1		1		22							0		
		NH <sub>4</sub> -N	mg/l		19	1	1		1		22							0		
		TIN	mg/l		19	1	1		1		22							0		
		CSB	mg/l	150	19	1	1		1		22	17		1	1			19		
		BSB <sub>5</sub>	mg/l	40	19	1	1		1		22	14		1	2			17		
		P <sub>ges</sub>	mg/l		19	1	1		1		22							0		
Elbeu	Zulauf	Abf.St.	mg/l		23						23							0	ständig zu wenig Zu- und Ablauf Mesungen nicht mögl. PKA unterbelastet	
		CSB	mg/l		23						23							0		
		BSB5	mg/l		23						23							0		
	Ablauf	NO <sub>3</sub> -N	mg/l		23						23							0		
		NH <sub>4</sub> -N	mg/l		23						23							0		
		TIN	mg/l		23						23							0		
		CSB	mg/l	150	23						23							0		
		BSB <sub>5</sub>	mg/l	40	23						23							0		
P <sub>ges</sub>	mg/l		23						23							0				
Gut Kloster- Heders- leben	Zulauf	Abf.St.	mg/l		26						26							0	Tropfkörper vorgeschaltet teilweise Saisonbetrieb  PKA unterbelastet	
		CSB	mg/l		26						26							0		
		BSB5	mg/l		26						26							0		
	Ablauf	NO <sub>2</sub> -N	mg/l		0		1		1	1	3							0		
		NO <sub>3</sub> -N	mg/l		26		1		1	1	29							0		
		NH <sub>4</sub> -N	mg/l		26		1		1	1	29							0		
		TIN	mg/l		26		1		1	1	29							0		
		CSB	mg/l	150	26		1		1	1	29							0		
		BSB <sub>5</sub>	mg/l	40	26		1		1	1	29							0		
P <sub>ges</sub>	mg/l		26		1		1	1	29							0				
Golzen OT Kra- winkel	Zulauf	TW	°C			1	1	1	1	1	5							0	Zeitweise Überlastung der Pflanzenbeete und Überstauung	
		TL	°C			1	1	1	1	1	5							0		
		LF	mS/m			1	1	1	1	1	5							0		
		pH				1	1	1	1	1	5							0		
		Abf.St.	mg/l			1	1	1	1	1	5							0		
		CSB	mg/l			1	1	1	1	1	5							0		
		BSB5	mg/l			1	1	1	1	1	5							0		
		TOC	mg/l			1	1	1	1	1	5							0		
	Ablauf	TW	°C			1	1	1	1	1	5							0	Fremdbewuchs und lückenhafter Schilfbewuchs	
		TL	°C			1	1	1	1	1	5							0		
		LF	mS/m			1	1	1	1	1	5							0		
		pH		6-9		1	1	1	1	1	5							0		
		NO <sub>2</sub> -N	mg/l			1	1	1	1	1	5							0		
		NO <sub>3</sub> -N	mg/l			1	1	1	1	1	5							0		
		NH <sub>4</sub> -N	mg/l			1	1	1	1	1	5							0		
		TIN	mg/l	90		1	1	1	1	1	5				1	2	2	1		6
		CSB	mg/l	150		1	1	1	1	1	5				2	2	2	1		7
BSB <sub>5</sub>	mg/l	40		1	1	1	1	1	5			1	1	2	1	1	6			
TOC	mg/l	37,5		1	1	1	1	1	5			2	2	2	2	1	9			
P <sub>ges</sub>	mg/l	15		1	1	1	1	1	5							1	1			

Erläuterungen : A Anforderungen gemäß Anhang 1 der AbwV  
GW Grenzwerte gemäß Abgaberecht  
ÜW Überwachungswerte gemäß Einleitungserlaubnis



CSB, BSB<sub>5</sub> und TOC im Zu- und Ablauf ausgewählter PKA

**Tabelle 2: PKA Einsdorf**

	Para- meter *	1999	2001		2002		2003		2004		2005	Mittelwert
		MW	1-2001	2-2001	1-2002	2-2002	1-2003	2-2003	1-2004	2-2004	1-2005	
Zulauf	CSB	567	817	988	1020	756	785	759	922	991	1100	870
Ablauf	CSB	62	175	70	585	60	296	66	144	64	38	156
Zulauf	BSB <sub>5</sub>	296	450	370	500	300	380	360	380	560	480	408
Ablauf	BSB <sub>5</sub>	8	45	15	290	7	96	11	37	9	6	52
Zulauf	TOC		256	308	312	318	233	253	264	269	307	280
Ablauf	TOC		61	25	194	25	99	24	41	25	15	57

**Tabelle 3: PKA Golzen, Krawinkel**

	Para- meter *	1999	2001		2002		2003		2004		2005	Mittelwert
		MW	1-2001	2-2001	1-2002	2-2002	1-2003	2-2003	1-2004	2-2004	1-2005	
Zulauf	CSB			806	991	421		1050	1210	510	914	843
Ablauf	CSB		139	145	176	206	281	235	337	350	454	258
Zulauf	BSB <sub>5</sub>			270	520	62		470	680	230	400	376
Ablauf	BSB <sub>5</sub>		38	63	70	n.b.	120	96	150	n.b.	230	110
Zulauf	TOC			238	356	141		381	296	152	282	264
Ablauf	TOC		48	55	59	64	93	79	101	100	154	84

**Tabelle 4: PKA Lindenberg**

	Para- meter *	1999	2001		2002		2003		2004		2005	Mittelwert
		MW	1-2001	2-2001	1-2002	2-2002	1-2003	2-2003	1-2004	2-2004	1-2005	
Zulauf	CSB	493	421	398	562	196	509	255	390	285	467	398
Ablauf	CSB	36	47	38	39	57	100	85	50	53	73	58
Zulauf	BSB <sub>5</sub>	239	200	160	260	54	200	83	150	110	210	167
Ablauf	BSB <sub>5</sub>	< 3	5	4	< 3	3	15	n.b.	< 3	< 3	6	4
Zulauf	TOC		135	131	177	61	152	69	96	88	158	119
Ablauf	TOC		22	15	16	18	38	33	13	22	21	22

\* Konzentrationen in mg/l

**Tabelle 5: PKA Janisroda**

	Para- meter *	1999	2001		2002		2003		2004		2005	Mittelwert
		MW	1-2001	2-2001	1-2002	2-2002	1-2003	2-2003	1-2004	2-2004	1-2005	
Zulauf	CSB	910	522	590	557	696	543	716	951	656	934	707
Ablauf	CSB	105	40	47	71	50	74	54	88	64	125	72
Zulauf	BSB <sub>5</sub>	477	260	310	290	350	240	350	480	330	470	356
Ablauf	BSB <sub>5</sub>	7	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	9	3
Zulauf	TOC		174	209	177	280	183	326	304	203	320	242
Ablauf	TOC		17	16	27	17	28	19	28	26	47	25

**Tabelle 6: PKA Villa Jühling**

	Para- meter *	1999	2001		2002		2003		2004		2005	Mittelwert
		MW	1-2001	2-2001	1-2002	2-2002	1-2003	2-2003	1-2004	2-2004	1-2005	
Zulauf	CSB	453	563	588	590	395	399	545	549	528	643	525
Ablauf	CSB	39	23	53	43	21	48	36	50	43	50	41
Zulauf	BSB <sub>5</sub>	217	300	290	290	140	170	260	240	280	290	248
Ablauf	BSB <sub>5</sub>	< 3	< 3	4	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	4	6	< 3
Zulauf	TOC		180	175	171	113	133	171	154	120	205	158
Ablauf	TOC		11	18	18	9	18	20	14	16	21	16

\* Konzentrationen in mg/l