



Pflanzenkläranlagen-
eine umweltgerechte Alternative
für Kleinkläranlagen

Robert Frank

Veränderter Nachdruck des Beitrags:

Pflanzenkläranlagen - eine umweltgerechte Alternative für Kleinkläranlagen

Erschienen in:

Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt 22, 2007, Seite 39-42

Herausgegeben von:

Bayerische Landesanstalt für
Weinbau und Gartenbau
Abteilung Landespflege

An der Steige 15
97209 Veitshöchheim

Telefon: 0931/9801-402
Telefax: 0931/9801-400
e-Mail: poststelle@lwg.bayern.de
Internet: www.lwg.bayern.de



Pflanzenkläranlagen - eine umweltgerechte Alternative für Kleinkläranlagen

Robert Frank

Zusammenfassung

Vierjährige Untersuchungen der LWG an drei Pflanzenkläranlagen zur Reinigung von häuslichen Abwässern dokumentieren eine stabile Reinigungsleistung für den gesamten Untersuchungszeitraum von 1997-2000. Auch im Vergleich mit technischen Kleinkläranlagen schneiden die bepflanzten Bodenfilter, sowohl Horizontalfilter als auch Vertikalfilter, gut ab. Des Weiteren zeigt der Vergleich, dass Pflanzenkläranlagen zumindest den gleichen Standard bezüglich der Reinigung von Abwasser erreicht haben wie die technischen Kleinkläranlagen und somit zurecht seit 1999 Stand der Technik sind. Aufgrund dieser guten und stabilen Reinigungsleistung, des ganzjährig störungsfreien Einsatzes, der hohen Pufferkapazität und der geringen Bau- und Wartungskosten, eignen sich Pflanzenkläranlagen bestens zur Reinigung von häuslichen Abwässern im ländlichen Bereich.

Kleinkläranlagen mit einer biologischen Reinigungsstufe vor. Diese gesetzliche Vorgabe des Bundes verpflichtet alle Landesbehörden Sorge zu tragen, dass alle vorhandenen Anlagen in angemessener Zeit nachgerüstet werden. Zu den geeigneten biologischen Reinigungsverfahren, die den gesetzlichen Anforderungen entsprechen und Stand der Technik sind zählen: Pflanzenbeete, Abwasserteiche, Filtergräben und Filterschächte, Tropf- und Tauchkörperanlagen und Belebungsanlagen (einschließlich SBR, Membran).

Seit dem 23. April 2003 sind Kleinkläranlagen gem. der "Richtlinie für Zuwendungen zu Kleinkläranlagen" (RZKKA) auch in Bayern förderungsfähig. Demnach können bestehende Anwesen mit festen Pauschalbeiträgen für den erstmaligen Bau einer biologischen Reinigungsstufe, die damit verbundene Mehrkammergrube und evtl. weitergehende Anforderungen an die Reinigung des Abwassers wie z.B. in Karst- oder Wasserschutzgebieten gefördert werden (RZKKA, 2003).

Problemstellung



Im ländlichen Bereich werden bis zu 15% der häuslichen Abwassermengen in sog. Kleinkläranlagen, das sind gemäß DIN 4261 Mehrkammerabsetz- oder Mehrkammerausfaulgruben, behandelt. Das in diesen Anlagen lediglich ungenügend vorgereinigte Abwasser (Wirkungsgrad ca. 35%) mit noch sehr hoher organischer Belastung wird in der Regel in den nächsten Vorfluter oder Trockengraben geleitet. Dieser Missstand wird beim Vergleich der ermittelten Frachten von kommunalen Kläranlagen und Mehrkammergruben deutlich. Letztere tragen zu 40-50 % beim BSB5 und zu mehr als 10 % beim N4-Stickstoff überproportional zur Gewässerbelastung (Eutrophierung) bei. Deshalb ist eine Um- bzw. Nachrüstung dieser Mehrkammergruben sehr wichtig.

Aus diesem Grunde schreibt die Abwasserverordnung des Bundes bereits seit 2002 die Nachrüstung aller



Bild 1: Pflanzenkläranlage mit Zulaufschacht im Vordergrund.

Aufgrund der Vielfalt sowohl der Technischen Kleinkläranlagen als auch der Pflanzenkläranlagen gestaltet sich die Entscheidungsfindung für die Auswahl eines Systems als recht schwierig. Aus diesem Grunde soll im Folgenden ein Systemvergleich von Kleinkläranlagen Aufschluss über die Leistungsfähigkeit der am häufigsten eingesetzten aber auch sich bereits zigfach bewährten Anlagen geben.

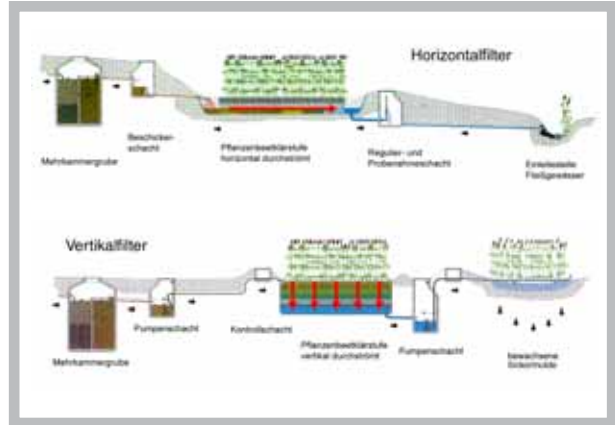


Abb. 1: Je nach Durchströmungsrichtung des Abwassers im Filterbeet wird in Horizontal- und Vertikalfilter unterschieden.

Lösungsansätze und Empfehlungen



Erfahrungen mit Pflanzenkläranlagen / Eigene Ergebnisse

Im Rahmen eines Versuchs an der Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau in Veitshöchheim wurden im Juni 1997 drei verschieden konzipierte Pflanzenkläranlagen (PKA) gebaut, wobei das Augenmerk im besonderen Maße auf die Reinigungsleistung, Hydraulik, Bemessung und Konstruktion der Anlagen gelegt wurde.

Diese drei Pflanzenkläranlagen erzielten bereits im ersten Betriebsjahr eine beachtliche Reinigung des häuslichen Abwassers. In den folgenden drei Betriebsjahren konnte die Reinigungsleistung weiter gesteigert und stabilisiert werden. So veränderte sich die durchschnittliche Reinigungsleistung bspw. für den Biochemischen Sauerstoffbedarf (BSB₅) in der ersten Anlage in den Jahren 1997-2000 von rd. 78% über 85%, 84% auf 89% und in der dritten Anlage von rd.

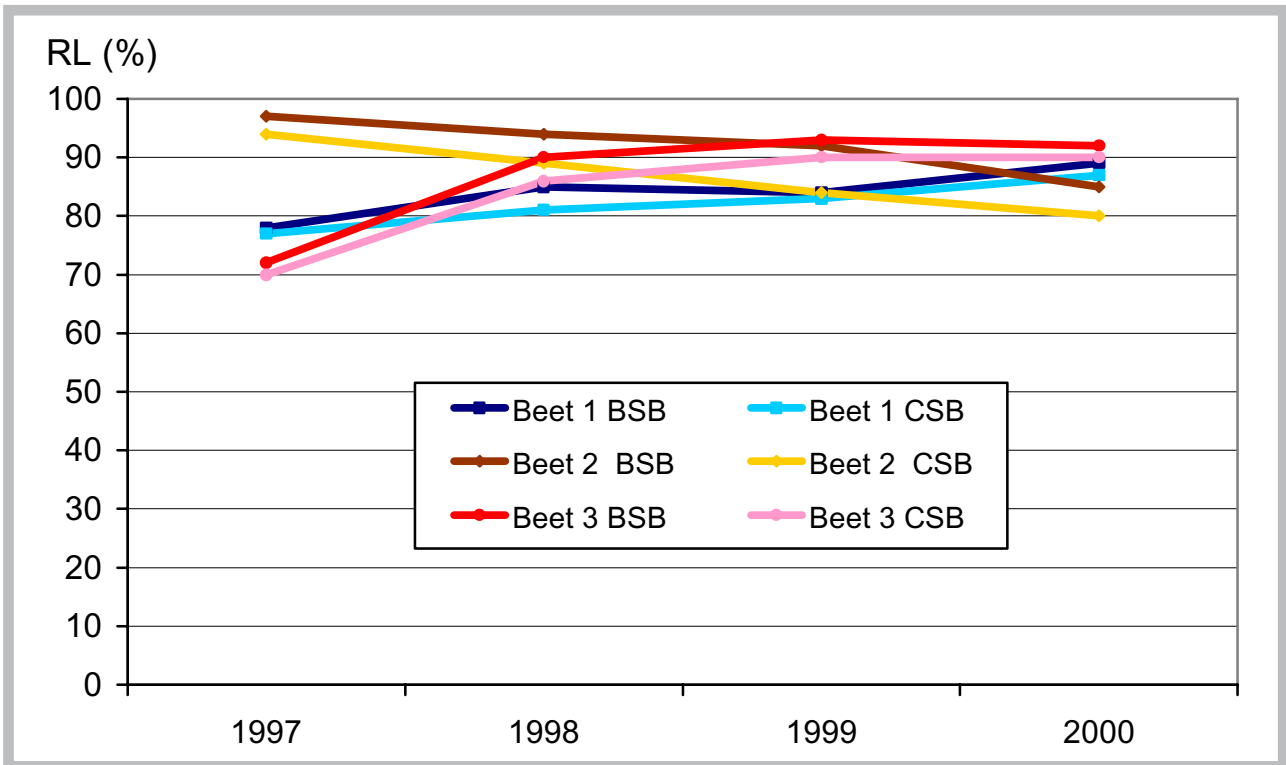


Abb. 2: Reinigungsleistung der drei Pflanzenkläranlagen für die Parameter BSB₅ und CSB₅ für den Zeitraum 1997- 2000

72% über 90%, 93% auf 92%. Die Reinigungsleistung in der zweiten Anlage ging von 97% über 94%, 92% auf 85% leicht zurück. Grund hierfür ist die erstmals im zweiten Betriebsjahr eingesetzte Klärschlammvererdung (s. Abb. 2).

Der von der AbwasserVO geforderte Grenzwert von 40 mg/l BSB5 konnte bereits ab dem zweiten Betriebsjahr, bis auf wenige Ausreißer, eingehalten bzw. erheblich unterschritten werden (s. Tab. 1 und Abb. 3). Ähnlich gut sind auch die Werte für den Chemischen Sauerstoffbedarf (CSB)(s. Abb. 4). Weitaus ungünsti-

ger zeigt sich der Abbau von Stickstoff und Phosphor bei den drei Anlagen. Nges. wird nur zu etwa 50 % abgebaut. Die anfänglich hohen Abbauraten des Phosphors (Pges.) von ca. 95 % im ersten Betriebsjahr sinken bereits im vierten Betriebsjahr auf rd. 73 % (s. Abb. 6-7). Weitere Belastungen, wie bspw. durch Tenside oder Schwermetalle, sind nicht gegeben (s. Abb. 8 und Tab. 2).

Tab. 1: Technische Daten der Pflanzenkläranlagen

	Horizontalfilter	Vertikalfilter
Flächenbedarf / EW	≥ 5 m ²	≥ 3 m ²
Mindestfläche	25 m ²	15 m ²
Flächenbeschickung max.	40 l/m ² xd	60 l/m ² xd
Anlagentiefe	50 cm – 80 cm	≥ 80 cm
Bodenmaterial sandig - kiesig	Durchlässigkeitsbeiwert K _f = 10 ⁻⁴ – 10 ⁻³ m/s	
Mindestanforderung gem. der Rahmen-AbwasserVwV	BSB5 = 40 mg/l und CSB = 150 mg/l	

Tab. 2: Belastung der Pflanzenkläranlagen mit Schwermetallen im Abwasser und im Substrat im Vergleich mit den Grenzwerten der Trinkwasserverordnung und der Klärschlammverordnung

Ort der Probenahme	Schwermetalle	Beet 1		Beet 2		Beet 3		Grenzwerte gem. der TrinkwV
		Zulauf	Ablauf	Zulauf	Ablauf	Zulauf	Ablauf	
im Abwasser	mg / l							
	Pb	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,04
	Cd	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,005
	Cr	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05
	Cu	0,05	0,05	0,1	0,05	0,05	0,1	2
	Ni	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,05
	Hg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,001
Zn	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	-	
im Substrat	Bereich	vorne	hinten	vorne	hinten	vorne	hinten	gem. der AbfKlärV
	mg / kg							
	Pb	6,8	3,2	3,6	3,2	4	3,2	900
	Cd	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	10
	Cr	3,4	2,4	3,1	2,6	2,9	2,9	900
	Cu	4	4,2	3,6	3	3,2	2,4	800
	Ni	2,4	3,6	2,8	2	2,4	2,8	200
	Hg	0,04	0,07	0,02	0,02	0,01	0,01	8
Zn	10	14	12	8	8	10	2500	

Die Gegenüberstellung der Analysewerte für fäkalcoli-forme Bakterien (Escherichia coli) aus den Zu- und Ablaufschächten ergab eine Keimzahlreduktion in Höhe von zwei bis vier Zehnerpotenzen, so dass die verbleibenden Keimzahlen die Qualitätsansprüche für Badegewässer gem. der EU-Richtlinien mit einem Grenzwert von 2000 Keimen pro 100 ml Wasser einhalten bzw. unterschreiten (s. Abb. 9).

Mit einer weiteren Steigerung der Reinigungsleistung kann in den nachfolgenden Jahren kaum gerechnet werden. Vielmehr ist zu erwarten, dass die Reinigungsleistung der bepflanzten Bodenfilter sich auf diesem hohen Niveau mit relativ geringen Schwankungen einpendelt. Im Vergleich mit den Jahresmittelwerten war die Reinigungsleistung in den Wintermonaten des letzten Betriebsjahres in der ersten Anlage um ca. 3 %, in der zweiten Anlage um ca. 7 % geringer. In der dritten Anlage konnte keine Abnahme der Reinigungsleistung nachgewiesen werden. Die Anlagen arbeiteten, wie bereits in den vorangegangenen ersten Betriebsjahren, auch im Winter des vierten Betriebsjahres, störungsfrei (Frank, R., Kolb, W., 2000). Die konstant niedrigen Ablaufwerte im Jahresverlauf bestätigen ebenfalls die hohe Pufferkapazität und Reinigungsleistung der bepflanzten Bodenfilter (s. Abb. 5)

Sämtliche Untersuchungen lassen die Schlussfolgerung zu, dass die Einfahrphase für dieses komplex wirkende biologische Reinigungssystem einer Pflanzenkläranlage bis zu drei Jahren dauern kann. Pflanzenkläranlagen sind im Vergleich zu technischen Kläranlagen relativ wartungsarm. Trotzdem müssen sie regelmäßig gepflegt und überwacht werden (Eigenüberwachungsverordnung). Eine gärtnerische Pflege der Pflanzen und die regelmäßige Überprüfung der Durchlässigkeit des Bodenfilters ist unabdingbar. Dies garantiert eine gute Funktionalität und verlängert gleichzeitig die Lebensdauer solcher Anlagen.

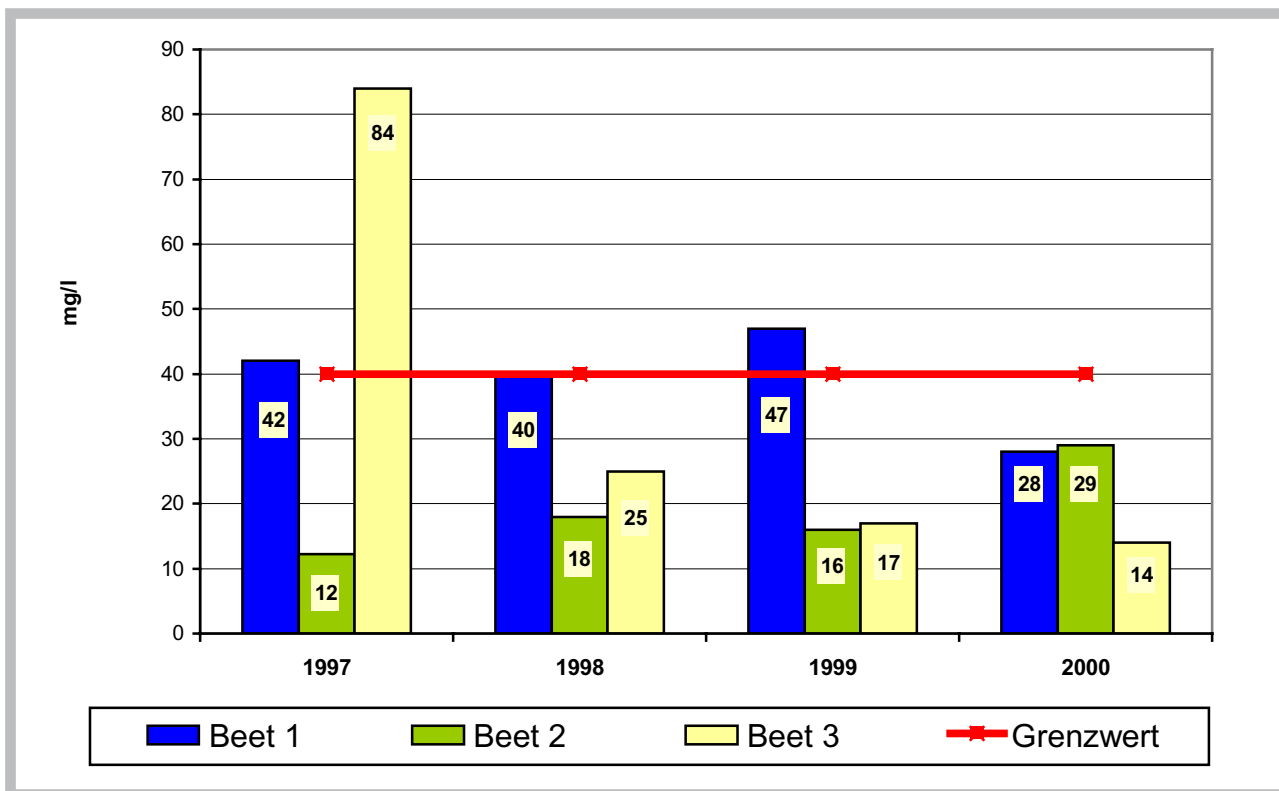


Abb. 3: Gemittelte Ablaufwerte des Parameters BSB₅ in den drei Pflanzenkläranlagen der Gemeinde Güntersleben im Vergleich mit dem Grenzwert der AbwasserVO

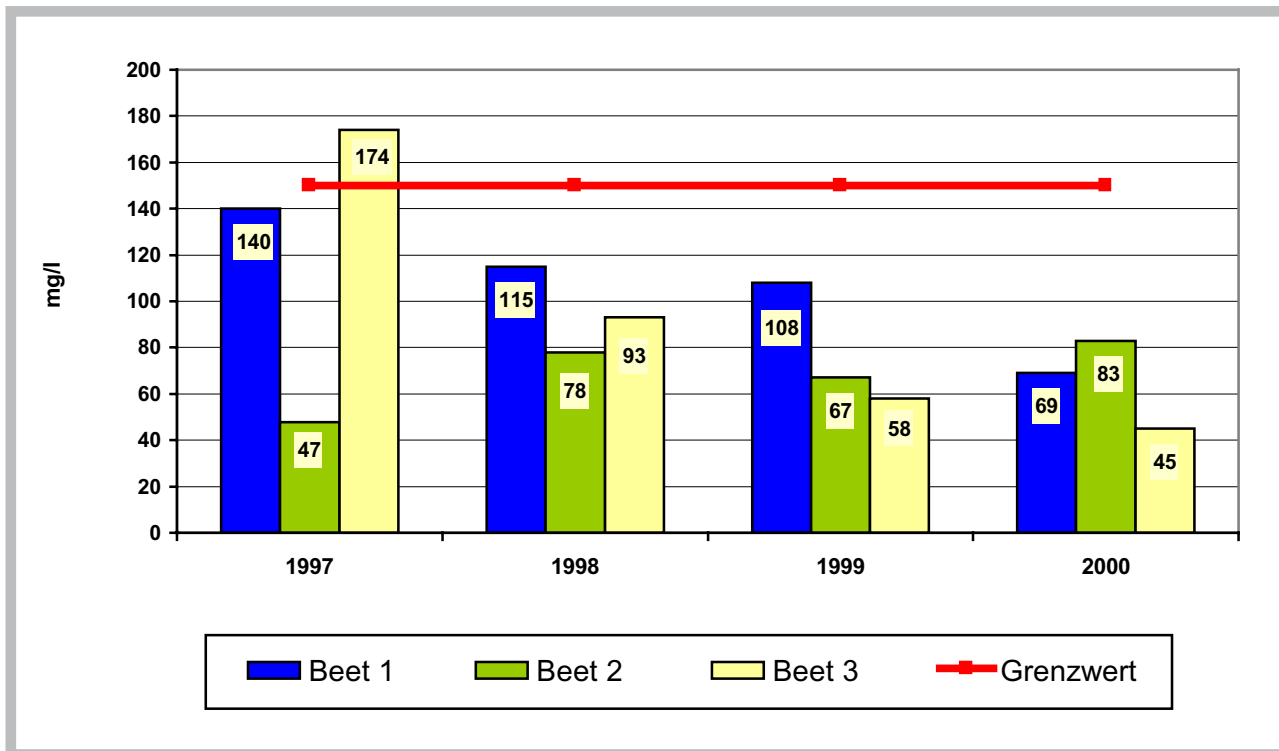


Abb. 4: Gemittelte Ablaufwerte des Parameters CSB in den drei Pflanzenkläranlagen der Gemeinde Güntersleben im Vergleich mit dem Grenzwert der AbwasserVO

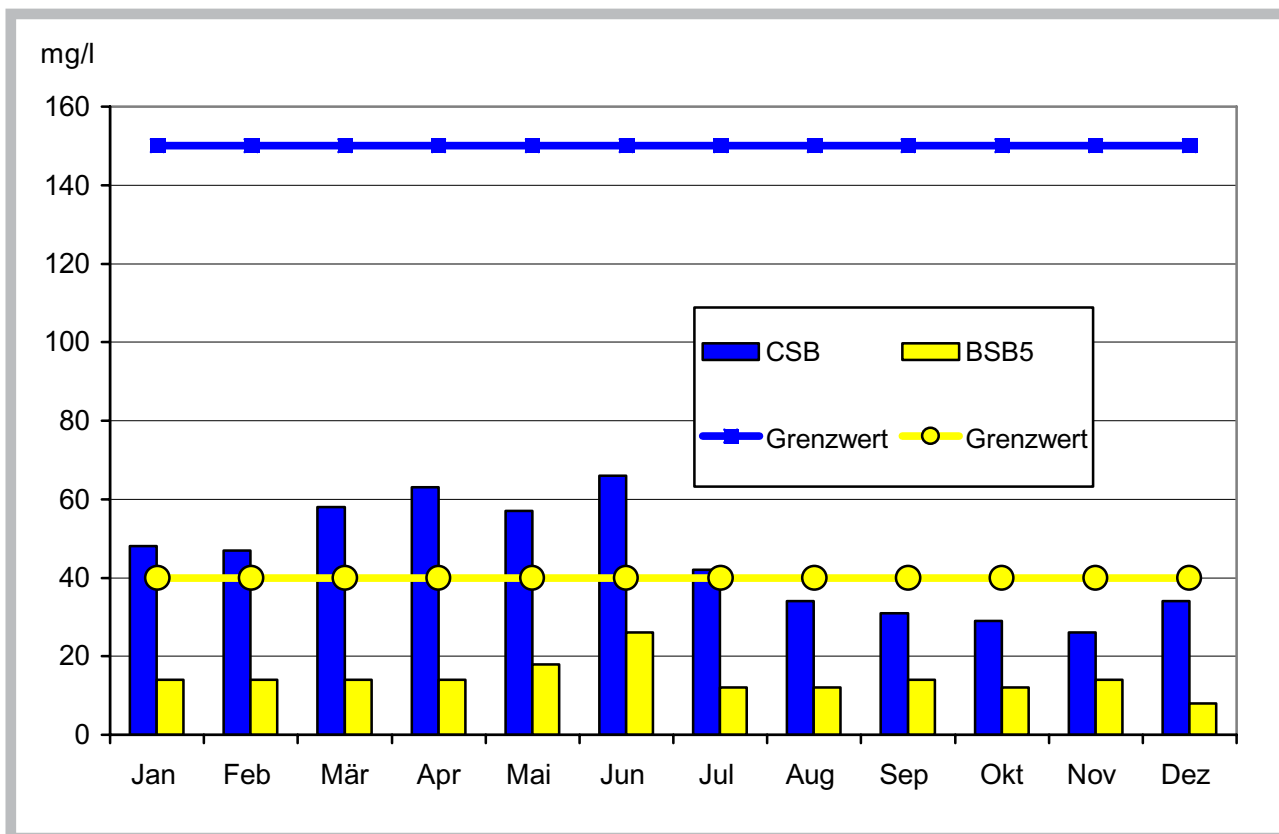


Abb. 5: Ablaufwerte der Parameter BSB5 und CSB im Jahresverlauf in Beet 3 (Betriebsjahr 2000)

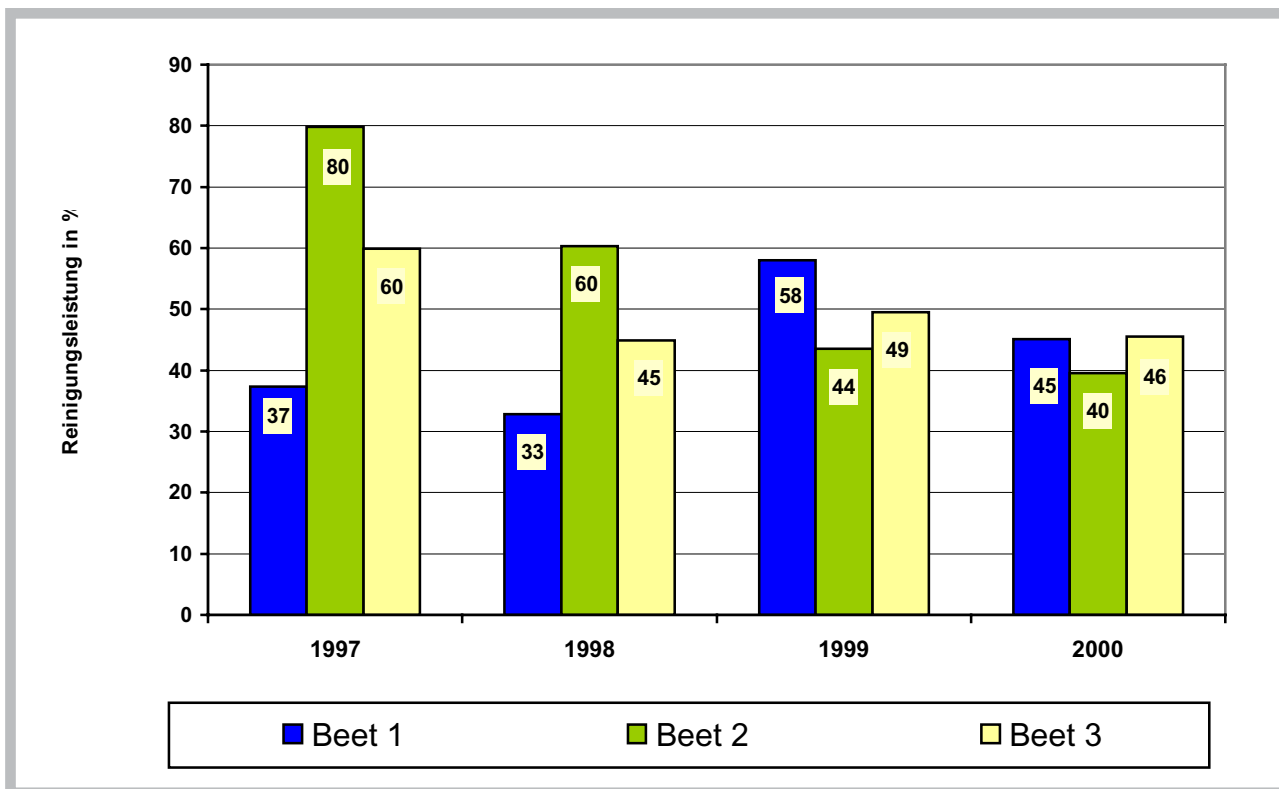


Abb. 6: Reinigungsleistung der drei Pflanzenkläranlagen für den Parameter Stickstoff

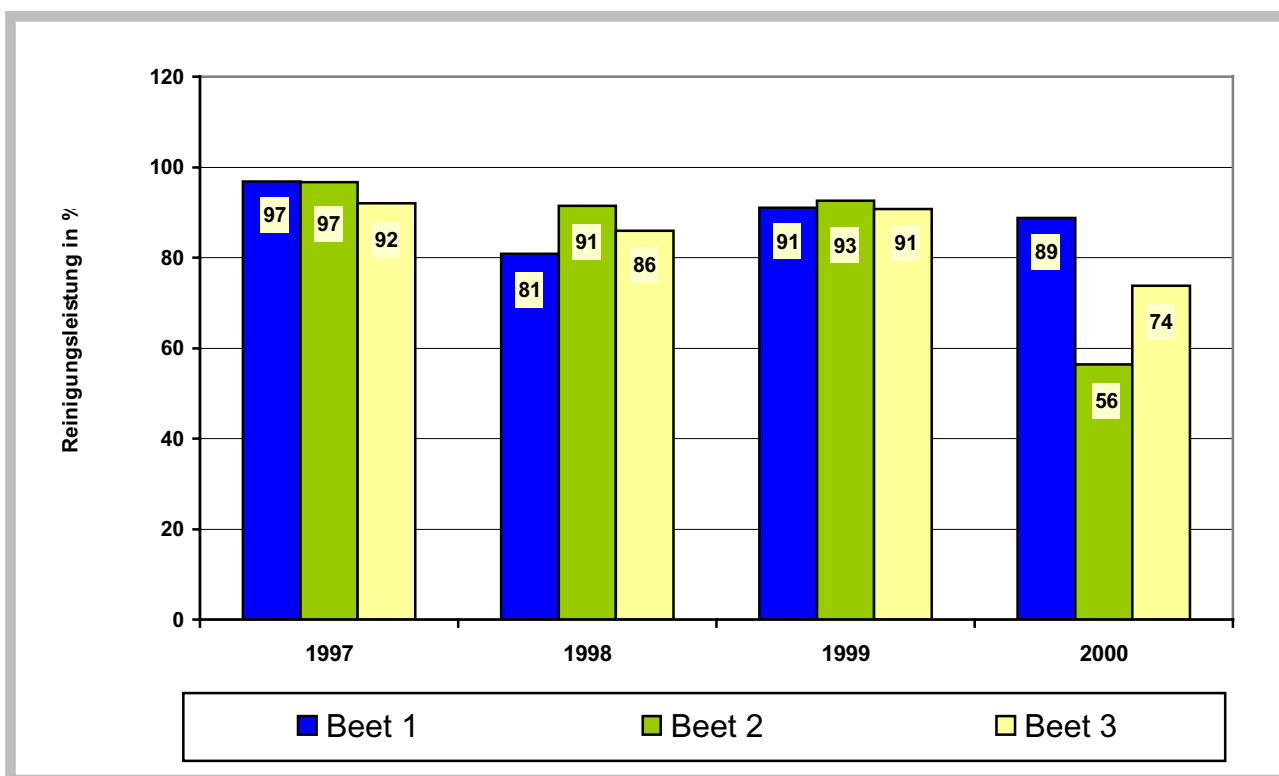


Abb. 7: Reinigungsleistung der drei Pflanzenkläranlagen für den Parameter Phosphor

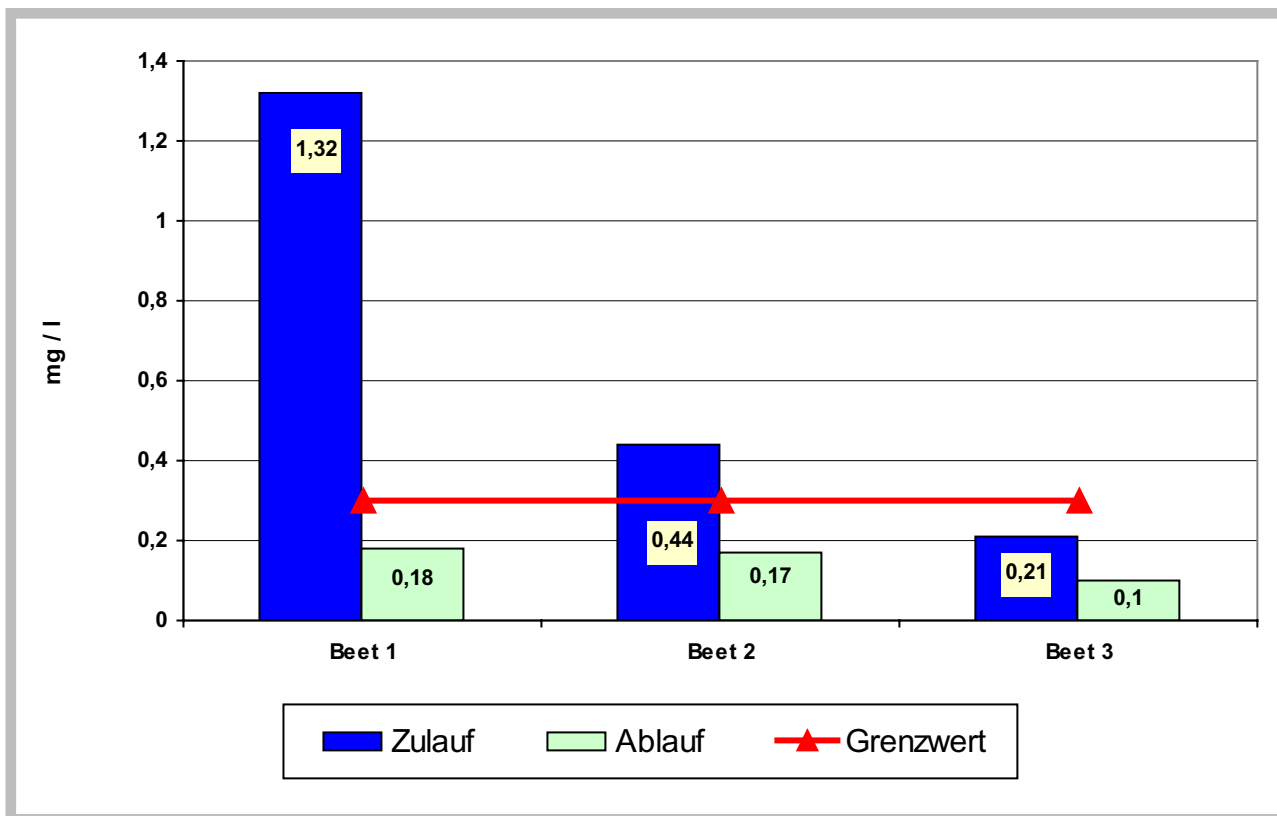


Abb. 8: Belastung des gereinigten Abwassers der drei Pflanzenkläranlagen mit nichtionischen Tensiden im Vergleich mit den Grenzwerten der EU-RL für Badegewässer (Probenahme 1999)

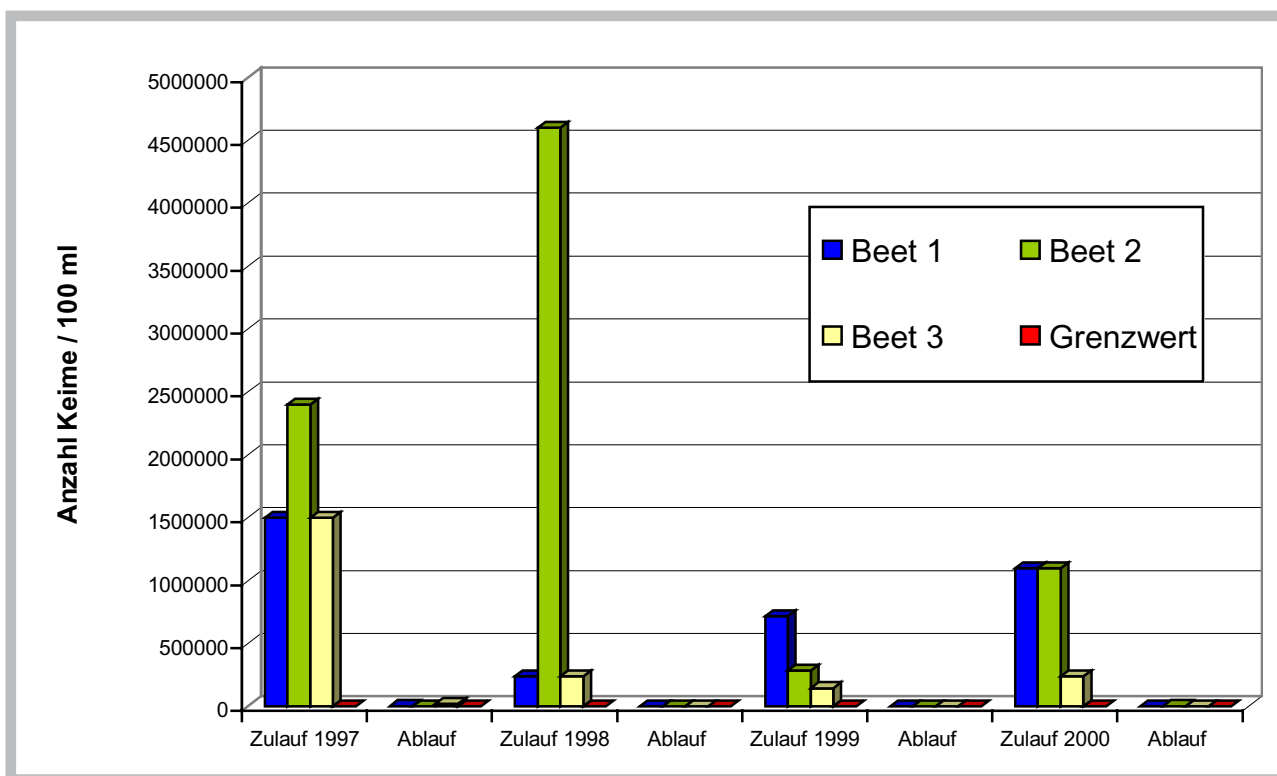


Abb. 9: Pathogene Keime (= Escherichia coli) im Zu- und Ablauf der drei Pflanzenkläranlagen in der Gemeinde Güntersleben (1997 - 2000)



Bild 2: Diese Pflanzenkläranlage wurde zwischen Pferdekoppel und Zufahrtsstraße eingebettet. Sie fügt sich gut in das Landschaftsbild ein und stört in keinsten Weise.



Bild 3: Auch im Winterhalbjahr prägt eine Pflanzenkläranlage das Landschaftsbild positiv, sofern die alten Schilfstängel – denen zugleich eine Frostschutzfunktion zukommt – bis zum Frühjahr belassen werden.

Vielfach bewährte Technische Kleinkläranlagen

Tropfkörperanlagen

Tropfkörperanlagen bestehen in der Regel aus der Vorklärung, dem Tropfkörper und der Nachklärung. Das in der Vorklärung vorgereinigte Abwasser wird über eine Verteilereinrichtung auf die Füllstoffe des Tropfkörpers, bestehend aus Lavaschlacke oder Kunststoffen, verteilt. Die Berieselung erfolgt gleichmäßig über den Tag verteilt. Die Sauerstoffzufuhr wird durch ein Belüftungsrohr, das in den Tropfkörper führt, gewährleistet. Der sich auf dem Festbett bildende Bakterienrasen baut die Abwasserinhaltsstoffe weitgehend ab. Anschließend sickert das Abwasser durch einen Gitterrost unter der Schlacke und wird mit einer Hebe-pumpe in das Nachklärbecken gefördert. Nachdem sich der Schlamm abgesetzt hat wird dieser mit einer schwimmergesteuerten Tauchpumpe zurück in das Vorklärbecken gepumpt. Das gereinigte und vom Schlamm befreite Abwasser wird über den Ablauf zur Versickerung oder zu einem Vorfluter geleitet.

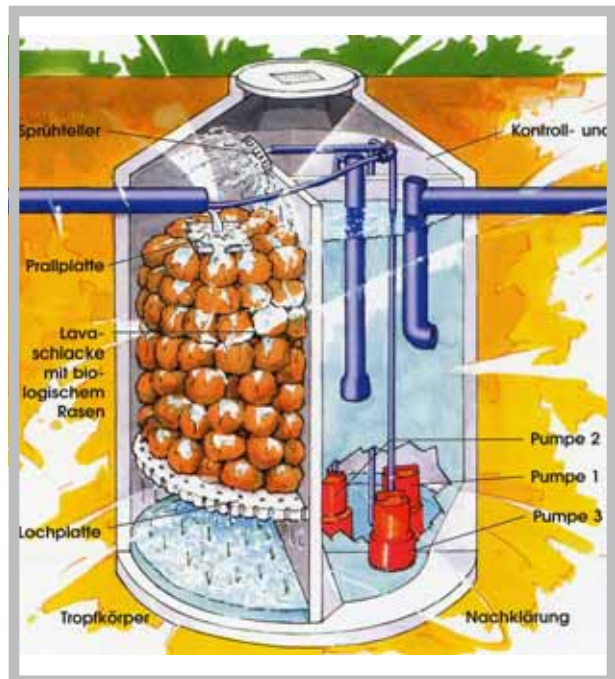


Abb.10: Tropfkörperanlage. Als Tropfkörper dient Lavaschlacke die gleichmäßig mit Abwasser berieselt wird. Werkfoto

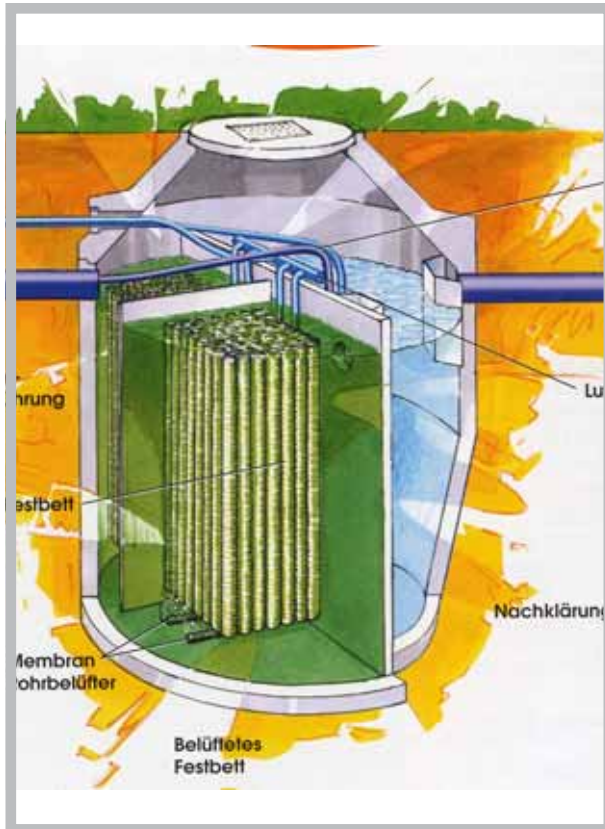


Abb.11: Festbettanlage mit getauchtem Festbett auf dem sich ein dichter Bakterienrasen zur Abwasserreinigung bildet. Werkfoto

Festbettanlagen

Die Abwasserreinigung in einer Festbettanlage ist ein Verfahren in dem das Festbett ständig getaucht und belüftet wird. Das Festbett besteht aus einem seitlich durchbrochenen netz- oder wabenartigen Röhrenpaket aus PE an dem sich die Bakterien und Mikroorganismen als dichter Bakterienrasen ansiedeln. Der benötigte Sauerstoff wird über eine Druckbelüftung eingeblasen. Das Abwasser wird ebenfalls von den Bakterien auf dem Bio-Rasen gereinigt. Auch bei diesem Verfahren werden drei getrennte Kammern zur Abwasserreinigung benötigt (Vorklärung, biologische Reinigung, Nachklärung).

Membran-Belebungsanlage

Die Membranbelebungsanlage besteht aus einer mechanischen Stufe und aus einer Kombination aus Belebungsanlage und getauchter Membranen (Filter), durch die das gereinigte Abwasser abgezogen wird. In der Vorklärung wird das Abwasser von den Grobstoffen getrennt. Sie dient gleichzeitig als Zwischenspeicher

für das vorgereinigte Abwasser. Dieses wird in einem weiteren Schritt über eine Druckluftpumpe in das Membranbelebungsbecken geleitet. Über das intervallmäßige Einbringen von Druckluft findet eine Sauerstoffanreicherung im vorgereinigten Abwasser statt, die die Aktivität der Mikroorganismen wie beim Belebtschlammverfahren, begünstigt. Anschließend wird das gereinigte Abwasser über die Membranfilter abgezogen und zur Versickerung oder zu einem Vorfluter geleitet. Der überschüssige Schlamm aus vermehrter Bakterienmasse wird ebenfalls in die Vorklärung zurückgeführt.

SBR-Anlagen (sequence batch reaktor)

Das SBR-Verfahren oder Aufstaubehebungsverfahren ist eine diskontinuierlich betriebene Belebungsanlage. Im Gegensatz zu den ersten zwei Verfahren, bei denen drei Reinigungsschritte benötigt werden (Vorklärung, biologische Reinigung, Nachklärung), werden hier der zweite und der dritte Schritt in einer Kammer, dem Reaktor, zusammengefasst. Deshalb sind bei diesem System nur zwei anstatt drei Kammern nötig, denn das separate Nachklärbecken entfällt (siehe auch Membran-Belebungsanlage).



Abb.12: SBR-Anlage. Die Bakterien zur Abwasserreinigung werden frei schwimmend mit Sauerstoff versorgt, so dass auf ein Festbett verzichtet werden kann. Werkfoto

Tab. 3: Durchschnittliche Ablaufkonzentrationen im gereinigtem Abwasser von technischen Kleinkläranlagen und Pflanzenkläranlagen im Vergleich mit den Grenzwerten von Abwasserbehandlungsanlagen der Größenklasse 1 (Frank, R., Kolb, W., 2000, Mennerich, Artur., 2003 und Neemann, G., 2000)

Reinigungsleistung von Kleinkläranlagen							
Ablaufkonzentrationen im gereinigtem Abwasser							
Zu vergleichende Parameter	Grenzwerte gem. Abwasser-VO Größenklasse 1	Technische Kleinkläranlagen				Pflanzenkläranlagen	
		Tropfkörper ¹	Festbett-Reaktor ²	Membran-Belebungs-anlage ³	SBR = Aufstau-Belebungs-anlage ⁴	Horizontal und Vertikal ⁵	Horizontal (LWG) ⁶
	mg / l	mg / l					
CSB	150	56	90	47	24	44	45
BSB₅	40	18	20	12	3	8	14
Nges.	-	34	25	33	16	59	56
Pges.	-	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	4	5

Anmerkung: Oben aufgeführte Werte sind Durchschnittswerte. Die Werte für Pkt. ^{1,3,5} sind Angaben aus der Fachliteratur; die Werte für Pkt. ² und ⁴ sind Herstellerangaben, die Werte für Pkt. ⁶ sind Analysewerte der LWG.

Tab. 4: Mindestanforderungen für Abwasserbehandlungsanlagen gem. der AbwasserVO unterteilt nach Größenklassen

Mindestanforderungen an das häusliche und kommunale Abwasser					
gemäß der Abwasser-VO, Anhang 1C					
Größenklassen nach Abwasserbehandlungsanlagen	CSB	BSB ₅	NH ₄ -N	Nges.	Pges.
	mg / l				
Größenklasse 1 0 – 999 EW	150	40	-	-	-
Größenklasse 2 1.000 – 4.999 EW	110	25	-	-	-
Größenklasse 3 5.000 – 9.999 EW	90	20	10	-	-
Größenklasse 4 10.000 – 99.999 EW	90	20	10	18	2
Größenklasse 5 > 100.000 EW	75	15	10	18	1

Tab. 5: Investitions- und Betriebskosten von Pflanzenkläranlagen und Technischen Kleinkläranlagen im Vergleich (in Anlehnung an F. Wissing)

Technische KKA und Pflanzenkläranlagen	Investitionskosten / EGW				Betriebskosten / EGW x a				Summe	Summe
	Anzahl EGW (= Einwohnergleichwerte)								IK + BK	IK + (BK x10)
	4	8	20	50	4	8	20	50	Bsp. 8 EGW	
Tropfkörper	1550,-	840,-	670,-	540,-	230,-	130,-	100,-	70,-	970,-	2140,-
Festbettreaktor	1525,-	840,-	620,-	520,-	240,-	140,-	105,-	75,-	980,-	2240,-
Belebungsanlage	1650,-	890,-	485,-	415,-	255,-	160,-	150,-	115,-	1050,-	2490,-
Pflanzenkläranlage	1440,-	840,-	700,-	620,-	130,-	80,-	70,-	55,-	920,-	1640,-



Bild 4: Ein Schönungsteich, nachgeschaltet an eine Pflanzenkläranlage, dient der weiteren Reinigung des gereinigten Abwassers, so dass das hier gesammelte Abwasser als Brauchwasser genutzt werden kann.



Bild 5: Dieser Schönungsteich ist auch im Winter ästhetisch sehr ansprechend. Aufgrund dessen prägt er das Landschaftsbild das ganze Jahr über.

In der Vorklärung werden die Feststoffe vom Abwasser getrennt. Anschließend wird das Abwasser aufgestaut und sequenzweise behandelt. Das hat den Vorteil, dass Tagesstöße in der Vorklärung abgefangen und die Schmutzfracht vergleichmäßig wird, bevor das Abwasser in den Reaktor befördert wird, wo die eigentliche Reinigungsphase beginnt. Hier wird das Abwasser durch Luftzufuhr umgewälzt und zugleich auch die frei schwimmenden Bakterien mit Sauerstoff versorgt (Nitrifikation). Danach folgt die Absetzphase ohne Belüftung, in der das Abwasser vom Schlamm getrennt wird. Parallel dazu findet die Denitrifikation statt. Anschließend wird das gereinigte Abwasser abgezogen und dem Vorfluter oder der Versickerung zugeleitet. Der Schlamm wird zurück in die Vorklärung gepumpt. Danach beginnt ein neuer Zyklus in der gleichen Reihenfolge.

Fazit

Die technischen Kleinkläranlagen arbeiten alle nach einem ähnlichen Prinzip:

Phase 1: Das Abwasser wird von Feststoffen befreit

Phase 2: Das vorgeklärte Abwasser wird mehrfach über einen Tropfkörper oder Festbett geleitet und dort von Mikroorganismen gereinigt oder wie in der Membranbelebungsanlage und im SBR-Verfahren wird das Abwasser umgewälzt, belüftet und dadurch mit den Mikroorganismen, die frei im Abwasser schwimmen, in Berührung gebracht. Der Abbau von Abwasserinhaltsstoffen findet somit unter aeroben Bedingungen seine optimale Voraussetzungen.

Phase 3: Das gereinigte Abwasser wird nachgeklärt und zur Versickerung oder in einen Vorfluter geleitet.

Reinigungsleistung von Technischen Kleinkläranlagen und Pflanzenkläranlagen

Im Folgenden wird die Reinigungsleistung von Technischen Kleinkläranlagen mit der Reinigungsleistung von Pflanzenkläranlagen verglichen. Ein Vergleich dieser Anlagen gestaltet sich insofern als nicht ganz einfach, da bereits die Zulaufkonzentrationen bedingt durch die unterschiedliche Zusammensetzung und Belastung der Abwässer hohe Schwankungen aufweisen können. Diese Unterschiede in den Zulaufkonzentrationen wirken sich, wenn auch abgeschwächt, auch auf die Ablaufkonzentrationen aus, die zusätzlich System- und Anlagenbedingt weiteren Schwan-

kungen unterliegen. Ein weiteres Problem bei diesem Anlagenvergleich ergibt sich aus den unterschiedlichen Bau- und Funktionsweisen der eingesetzten Systemen, d.h. es ist nicht nachvollziehbar auf welche Belastung und Reinigungsziele die Anlagen jeweils ausgelegt waren und wie hoch die tatsächliche Auslastung war. Die in der Tab. 3 aufgeführten Werte basieren somit auf Erfahrungswerten und Analysedaten von Betreibern, Herstellern und Behördenvertretern.

Im Abbau der organischen Substanz, ausgedrückt durch die Summenparameter CSB und BSB₅, nehmen die Pflanzenkläranlagen, zusammen mit den Membranbelebungsanlagen eine Mittelstellung zwischen Tropfkörper und Festbettreaktoren, die geringere Reinigungsleistungen aufweisen und den SBR-Aufstau-Belebungsanlagen, die als einzige der im Vergleich geführten technischen Kleinkläranlagen signifikant bessere Ablaufkonzentrationen im Abwasser erreichen (s. Tab. 3).

Die Mindestanforderungen für Abwasserbehandlungsanlagen der Größenklasse 1 gem. der AbwasserVO werden von allen Anlagen problemlos eingehalten bzw. unterschritten. Ebenso können auch die Mindestanforderungen der Größenklasse 2 eingehalten werden. Darüber hinausgehende Anforderungen wie sie für die Größenklassen 3-5 bezüglich Stickstoff und Phosphor vorgesehen sind können ohne zusätzliche Einrichtungen wie z. B. Filter zur Phosphorelimination nicht eingehalten werden. Somit zeigen diese Werte ganz deutlich, dass bezüglich des Abbaus von Stickstoff und Phosphor die dezentral eingesetzten Kleinkläranlagen, d.h. sowohl die Technischen Kleinkläranlagen als auch die bepflanzten Bodenfilter (= Pflanzenkläranlagen) noch nicht als gleichwertig mit den zentralen Kläranlagen eingestuft werden können (s. Tab. 4).

Kosten von Pflanzenkläranlagen und Technischen Kleinkläranlagen

Tabelle 5 gibt einen Überblick über die Kosten von Kleinkläranlagen. Daraus ist ersichtlich, dass mit der Zunahme der angeschlossenen Einwohner die anteiligen Kosten sinken. Des Weiteren werden die Investitions- und Betriebskosten von verschiedenen Anlagensystemen verglichen. Danach sind die Investitionskosten von Pflanzenkläranlagen geringfügig höher als die der technischen Anlagen. Dies ist in erster Linie auf den hohen Flächenbedarf und die in der Regel neu einzurichtende Vorreinigung zurückzuführen. Die Betriebskosten hingegen sind aufgrund des geringen technischen Einsatzes bei den Pflanzenkläranlagen im Vergleich mit den herkömmlichen Anlagen erheblich niedriger. Dieser Sachverhalt wird bei einer Laufzeit der Anlagen von 10 Jahren besonders deutlich.

Kritische Anmerkungen



Bei dem Vergleich der Technischen Kläranlagen mit den Pflanzenkläranlagen werden Herstellerangaben mit Angaben aus der Fachliteratur und eigenen Analysewerten miteinander verglichen. Aus diesem Grunde sollten obige Werte nur als Richtgrößen interpretiert werden. Des weiteren handelt es sich um Durchschnittswerte ohne definierten Zeitplan und Häufigkeit der Probenahmen. Eine Ausnahme stellen lediglich die Analysewerte der LWG dar. Diese sind bezüglich der Probenahmen in Ihrer Häufigkeit und Zeitrahmen genau definiert.

Robert Frank

LWG Veitshöchheim

Literatur

- AbwV (1999): Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer (Abwasserverordnung - AbwV), vom 9. Februar 1999.
- Frank, R., Kolb, W. (2000): Abwasserreinigung im ländlichen Raum mit Hilfe von horizontal durchströmten Bodenfiltern, modifizierten Sandfiltergräben sowie integrierter Klärschlammvererdung - Endbericht eines vom Bayerischen Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten geförderten Forschungsvorhaben- Veitshöchheimer Berichte aus der Landespflege - Pflanzenkläranlagen, Heft 60, 2001
- Mennerich, Artur. (2003): Abwasserbehandlung in technischen Kläranlagen - angepasste Systeme für den ländlichen Raum, Universität Hannover
- Neemann, G. (2000): Konzepte zur Abwasserbehandlung im ländlichen Raum, Band 1 - Schriftenreihe der Kommunalen Umwelt-Aktion U.A.N. (Hannover), Heft 36, S. 56 - 76.
- RZKKA (2003): Richtlinien für Zuwendungen zu Kleinkläranlagen (RZKKA), Bekanntmachung des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen vom 23. April 2003.