

# Pflanzenkläranlagen – Die ökologische Alternative zur technischen Kleinkläranlage

Andreas Bally, Kerstin Bittner

## Zusammenfassung

Naturnahe Verfahren zur Schmutzwasserreinigung wurden schon im Altertum eingesetzt, selbst Abwasserteiche und Kanalisationssysteme gab es schon in vorchristlicher Zeit. Die Entwicklung der eigentlichen Pflanzenkläranlagen nahm ihren Anfang mit Käthe Seidel, die in den 1950er Jahren mit «hydrobotanischen Systemen» experimentierte und in den 1960er Jahren das «Krefelder System» schuf. Das war die erste moderne Pflanzenkläranlage, die aus mehreren Kiesbecken mit Sumpfpflanzen bestand, die vom Abwasser kaskadenartig durchflossen wurden. Diese Technologie der sogenannten «Constructed Wetlands» wurde seither weiterentwickelt, intensiv erforscht und weltweit vielfältig erprobt, so dass sie heute ebenso anerkannt ist wie die technischen Verfahren. Die Prozessstabilität und Reinigungsleistung überzeugen, und auch die Wintersicherheit ist gegeben. Die Vorteile von Pflanzenkläranlagen sind, dass sie mit gängigen Materialien gebaut werden, die Wartung wenig aufwendig ist und sie kaum Strom brauchen oder ganz stromlos betrieben werden können. Der Nachteil ist der relativ grosse Platzbedarf, der insbesondere in steilem Gelände das Aus für eine Pflanzenkläranlage bedeuten kann.

Pflanzenkläranlagen reinigen das Abwasser in ähnlicher Weise wie technische Grosskläranlagen. Die wichtigen Vorgänge sind Sedimentation, Filtration, Adsorption respektive Fällung sowie mikrobiologische Um- und Abbauprozesse. Pflanzenkläranlagen sind die extensive, Fläche beanspruchende Variante einer technischen ARA, die mit hohem technischem und Energieaufwand dasselbe platzsparend bewerkstelligt. Die biologische Stufe einer Pflanzenkläranlage besteht aus einem oder mehreren Sandbodenfiltern, die mit Schilf oder Rohrkolben bepflanzt sind: *Constructed Wetlands*, die nebenbei

auch einer Vielzahl an Kleinlebewesen oder auch Vögeln Lebensraum bieten. Pflanzenkläranlagen erfreuen sich wachsender Beliebtheit, besonders in ländlichen Gegenden, wo noch wenig oder gar keine Abwasserinfrastruktur besteht. Ideal sind diese Systeme in Schwellen- und Entwicklungsländern mit ausreichendem Niederschlag und schlecht entwickelter Gewässerschutzinfrastruktur. In der Schweiz kommen Pflanzenkläranlagen nur als dezentrale Kleinkläranlagen für Einzelliegenschaften oder Weiler mit bis zu 500 Einwohnern in Frage, bei denen ein Anschluss an die öffentliche Kanalisation/ARA nicht möglich ist oder unzumutbar hohe Kosten verursachen würde. In Ausnahmefällen kann eine Pflanzenkläranlage aber auch eine Gemeindekläranlage für 1000 oder 2000 Einwohner sein. Im nahen und fernen Ausland stehen hingegen deutlich grössere Pflanzenkläranlagen in Betrieb.

Die Reinigung von häuslichen oder kommunalen Abwässern ist nicht der einzige Einsatzbereich für diese naturnahe Technologie. Bepflanzte Bodenfilter lassen sich auch mit technischen Stufen kombinieren oder als Nachreinigungsstufe einer technischen ARA einsetzen. Solche Kombinationen können für industrielle Abwässer z. B. der Lebensmittelindustrie wirtschaftliche Lösungen bieten. Kompostplatzabwässer, Waschwasser von Gemüseverarbeitungsbetrieben, Ablaufwasser von Fischzuchtanlagen, Sickerwasser aus Altlasten oder Fahrbahnwässer von Expressstrassen sind weitere Beispiele des grossen Spektrums, in denen sich die Pflanzenkläranlagentechnologie einsetzen lässt.

## Keywords

Pflanzenkläranlage, bepflanzt Bodenfilter, Rottebehälter, dezentrale Kleinkläranlage, naturnahe Abwasserreinigung, *constructed wetlands*, Wurzelraumverfahren

## Les stations d'épuration végétales – L'alternative écologique aux petites stations d'épuration classiques

### Résumé

Des procédés d'épuration des eaux usées proches de la nature ont déjà été utilisés d'une manière plus ou moins ciblée durant l'Antiquité, des bassins de décantation et des canalisations étaient même utilisées avant Jésus-Christ. Le développement des stations d'épuration végétale a connu ses débuts avec Käthe Seidel qui expérimentait des «systèmes hydrobotaniques» dans les années 1950 et qui mit au point le «Krefelder System» dans les années 1960. Il s'agissait de la première station d'épuration végétale moderne qui était constituée de plusieurs bassins avec des fonds de graviers et de plantes des marais traversés en cascade par les eaux usées. Depuis lors, cette technologie appelée «constructed wetland» a été développée, a fait l'objet de recherches intensives et a été expérimentée dans le monde entier, de sorte qu'elle est aujourd'hui aussi connue que les procédés classiques. La stabilité du processus et les performances d'épuration sont convaincantes et la résistance à l'hiver est assurée. Les avantages des stations d'épuration végétale résident dans le fait qu'elles puissent être construites avec des matériaux courants, que la maintenance soit peu coûteuse et qu'elles ne consomment que peu ou pas du tout d'électricité. Les inconvénients sont l'encombrement relativement important, qui peut parfois conduire à l'exclusion des stations d'épuration végétales notamment dans les régions pentues.

Les stations d'épurations végétales traitent les eaux usées d'une manière similaire à celle des grosses stations d'épurations classiques. Les éléments principaux sont la sédimentation, le filtrage, l'adsorption respectivement la précipitation,

ainsi que les processus de traitement microbiologiques. Les stations d'épuration végétales sont la variante extensive, nécessitant plus de place, des ARA classiques, qui peuvent fournir le même travail en occupant beaucoup moins d'espace et en exigeant beaucoup de technique et d'énergie. L'étape biologique d'une station d'épuration végétale se compose d'un ou plusieurs filtres par le sol composés de sable plantés de roseaux ou de joncs: les constructed wetlands, qui par ailleurs offrent un espace de vie à une multitude de petites espèces vivantes ou d'oiseaux.

Les stations d'épuration végétales gagnent en popularité, spécialement dans les régions rurales où les infrastructures de traitement des eaux usées ne sont que peu ou pas existantes. Ces systèmes sont idéals dans les pays émergents ou en développement profitant de suffisamment de précipitations et aux infrastructures de traitement des eaux usées peu développées. En Suisse, les stations d'épuration végétales ne rentrent en ligne de compte qu'en tant que petites stations d'épuration décentralisées pour des propriétés individuelles ou des hameaux d'au maximum 500 habitants, où une connexion au système de canalisations public n'est pas possible ou causerait des coûts déraisonnables. Dans des cas exceptionnels, une station d'épuration végétale peut cependant aussi servir de station d'épuration communale pour 1000 ou 2000 habitants. Dans des pays étrangers proches et lointains, des stations d'épuration végétales considérablement plus grandes sont en fonction.

Le traitement des eaux usées privées ou communales n'est pas le seul domaine où des technologies naturelles peuvent être employées. Des filtres végétalisés peuvent être combinés à des techniques classiques ou peuvent être engagés en tant qu'étape successive dans une ARA classique. De telles combinaisons peuvent offrir des solutions économiques dans le domaine du traitement des eaux usées industrielles, par exemple dans l'industrie des biens alimentaires.

Le traitement des eaux usées des places de compostage, des eaux de lavage des

industries de préparation de légumes, des eaux perdues dans les piscicultures, des eaux d'infiltration des sites contaminés ou des eaux s'écoulant sur les routes à hautes vitesses sont d'autres exemples du large spectre d'utilisation des stations d'épuration végétales.

### Mots-clés

Station d'épuration végétale, filtre végétalisé, bac de rouissage, petite station d'épuration décentralisée, traitement des eaux usées proche de la nature, construct wetlands, phytoépuration

### «Binsenkäthe»

Mit der Limnologin Käthe Seidel nahm alles seinen Anfang. Käthe Seidel, auch «Binsenkäthe» genannt, widmete ihr Forscherleben der Flechtbinse (Gemeines Seeried, *Schoenoplectus lacustris*) und fand heraus, dass diese wie auch andere Sumpfpflanzen die Wasserqualität günstig beeinflussen können. Schon in den 1950er Jahren entwickelte sie die ersten Pflanzenkläranlagen, sogenannte «hydrobotanische Systeme», die sie schliesslich als «Krefelder System» in den 1960er Jahren öffentlich propagierte.

Das Krefelder System war zweistufig und bestand aus einer Kaskade eines vertikal und mehrerer horizontal durchflossener und mit Kies gefüllter Becken, die mit Sumpfpflanzen besetzt waren. Käthe Seidel ging davon aus, dass die Sumpfpflanzen die beobachtete Reinigungsleistung erbringen, was sich später als nicht ganz richtig herausstellte: Eine Vielzahl von Mikroorganismen im Kies und dem auf ihm abgelagerten Schlamm machen die Hauptarbeit. Reinhold Kickuth erkannte dies und versuchte eine Optimierung zu erreichen, indem er den Kies durch lehmhaltigen Boden ersetzte und diesen Bodenkörper horizontal durchströmte. So entwickelte er in den 1970er Jahren das so genannte «Wurzelraum-Verfahren». Seiner Theorie nach tragen die Pflanzen über das Aerenchym Sauerstoff in den wurzelnahen Bereich des lehmhaltigen Bodens ein, der durch das Wurzelwachstum durchlässig gehalten wird. Aerobe und anaerobe Bodenkompimente, die

grosse Kontaktfläche der feinen Fraktion der Bodenmatrix, die lange Fließstrecke des horizontal durchflossenen Bodens und die biologischen sowie geochemischen Prozesse sollten zu einer besseren, hohen Reinigungsleistung führen. Auch Reinhold Kickuth lag teilweise falsch, weil er den Sauerstoffeintrag der Pflanzen in den Wurzelraum weit überschätzte und weil das Wurzelwachstum den lehmhaltigen Boden auf Dauer zu wenig durchlässig hält. Der Ruf der Wurzelraumanlagen (WRA) begann daher ab Mitte der 1980er Jahre zu leiden, denn nur sehr grossflächig angelegt können sie längerfristig gute Ablaufwerte gewährleisten. Moderne Pflanzenkläranlagen verwenden daher gewaschene Kies und/oder Sand (bessere Durchlässigkeit), sind kleinflächiger und werden Bodenfilteranlagen genannt, um sich von den Wurzelraumanlagen und deren Nachteilen abzugrenzen.

### Living Machines

Eine andere Entwicklung der Seidel'schen hydrobotanischen Systeme stellen die «Living Machines» dar, die der Öko-Designer John Todd in den 1980er Jahren in den USA entwarf. Er experimentierte zunächst in Treibhäusern, in denen er grosse, kaskadenartig miteinander verbundene Bottiche aufstellte und mit Abwasser beschickte. Neben Absetz- und Nachklär tanks schuf er in den dazwischen liegenden Becken unterschiedliche Habitate, teilweise mit Schwimmpflanzen und Fischen oder mit von (Ab-)Wasser umflossenen Sumpfpflanzen. Nährstoffreiche Teilströme nutzte er zur Bewässerung und Düngung von Pflanzenzuchten, deren Sickerwasser er wieder in die Living Machine zurückführte. Neben der Abwasserreinigung erfolgt so auch eine Produktion von Wasser- und Landpflanzen sowie Wassertieren, z. B. Fischen. Inzwischen ist eine Vielzahl solcher Wassergärten entstanden, die teilweise auch im Freien angelegt wurden und auch als Erlebnispark begangen werden können. Das Konzept «Living Machines» wurde 1999 aufgekauft und zum geschützten Markennamen gemacht, sodass John Todd seither seine Entwicklungen «Eco-Machines» nennt.

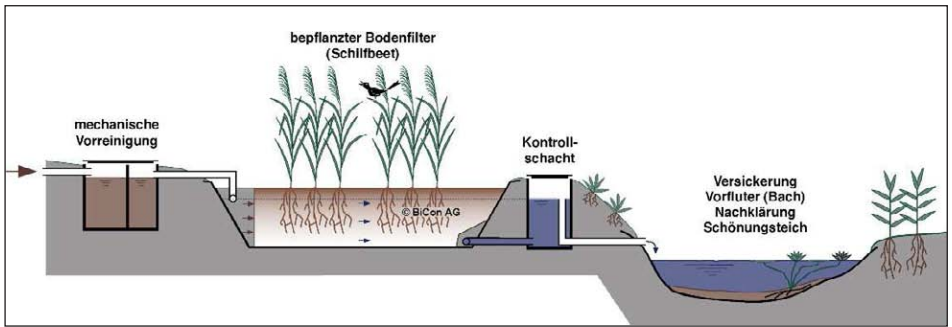


Abb. 1: Schema eines horizontal durchströmten Bodenfilters mit 3-Kammer-Grube zur mechanischen Vorreinigung. (Abb. © BiCon AG Kreuzlingen)  
 Fig. 1: Schéma d'un filtre horizontal traversé par le courant avec 3 chambres pour le pré-filtrage mécanique. (Fig. © BiCon AG Kreuzlingen)

Auch in der Schweiz finden John Todd's Ideen und Ansätze Anwendung, beispielsweise beim Tropenhaus in Ruswil bei Wolhusen. Mit der Abwärme einer Gasverdichtungsstation wird ein Treibhaus beheizt, in dem qualitativ hochwertige Papayas, Bananen, Sternfrüchte, Guaven und Mangos gezogen werden. Das Bewässerungswasser wird im Kreislauf über Wasserbecken geführt, in denen Wasserhyazinthen und Tilapias (ein afrikanischer Buntbarsch) gezüchtet werden. Alle Produkte werden lokal verkauft. Die Besichtigungen stiessen auf so grosses Interesse, dass nun ein zweites, sehr viel grösseres Tropen-Erlebnishaus nach demselben Prinzip erstellt wird.

**Systematik naturnaher Abwasserreinigungsverfahren**

Bei den heutzutage angewandten Techniken unterscheidet man zwischen Landbehandlungsverfahren, Teichsystemen und eigentlichen Pflanzenkläranlagen. Zu den Landbehandlungsverfahren zählt beispielsweise die Abwasserreinigung, die sogenannten Rieselfelder, die vorwiegend im 19. Jahrhundert in der Nähe von Städten angelegt wurden. Das städtische Abwasser wurde zur Bewässerung und Düngung landwirtschaftlicher Produktionsflächen genutzt und durch Versickerung, d. h. durch Bodenpassage bis zum Grundwasser, gereinigt. Die Berliner Rieselfelder z. B. waren noch bis in die 1960er Jahre in Betrieb. Ebenfalls zu den Landbehandlungsverfahren zählt die weltweit am meisten angewandte Methode der Abwasserbehandlung mit Absetzgrube (Septic Tank)

und anschliessender Untergrundverrieselung. Sickergruben funktionieren analog: Die Feststoffe verbleiben in der Grube, während das «Wasser» durch Löcher in der Grubenwand in den Untergrund versickert wird. Diese Verfahren vollbringen jedoch keine sonderlich guten Reinigungsleistungen und belasten die Umwelt, v. a. wenn viele solche Anlagen nahe beieinander liegen und sie nicht regelmässig vom Schlamm befreit werden.

Zu den Teichsystemen zählen natürliche oder künstlich angelegte Weiher oder Kanäle, in die Abwasser eingeleitet wird. Das «Selbstreinigungsvermögen» von Seen, Flüssen oder Mooren war bis Mitte des letzten Jahrhunderts die gängige Form der Abwasserreinigung, mit den bekannten negativen Folgen für die natürlichen Gewässer. In künstlich angelegten Gewässern stellt das Teichverfahren eine sehr kostengünstige, einfache und effektive Möglichkeit der Abwasserreinigung dar, die auch heute noch in Europa vielfältig angewendet wird. Werden zusätzlich noch Belüftungsaggregate installiert, kann die Effizienz weiter gesteigert werden.

Bei den Pflanzenkläranlagen unterscheidet man zwischen aquatischen und Bodenfiltersystemen. Erstere zeigen permanent sichtbare Wasserflächen. Die Reinigung erfolgt ähnlich wie bei den Teichsystemen, indem dichte Bestände von Wasserpflanzen von Schmutzwasser umströmt werden, auf denen sich ein Biofilm bildet. Ein neues Konzept ist, Sumpfpflanzen wie Schilf an Schwimmkörpern zu befestigen, damit das dichte Wurzelgeflecht mit dem mikrobiellen Aufwuchs im Wasserkanal als biologischer Filter wirkt. Die Bodenfiltersysteme hingegen erzielen die Reinigungsleistung mit einer Bodenpassage. Sichtbare Wasserflächen treten – falls überhaupt – nur für kurze Zeit nach der Flutung auf. Dies hat günstige Nebeneffekte wie z. B., dass Geruchsemissionen nur bei Funktionsstörungen auftreten und dass sich keine Mückenbrutstätten ausbilden können. Im nachfolgenden zweiten Teil dieses Artikels soll näher auf diese Bodenfilterkläranlagen eingegangen werden.

**Pflanzenkläranlagen für häusliches und kommunales Abwasser**

**Horizontal- und Vertikalfilter**

«Constructed Wetlands» werden Pflanzenkläranlagen im englischen Sprachraum genannt, was diese genauer definiert als die deutsche Bezeichnung. Denn es sind nicht die Pflanzen, die die hauptsächliche Reinigungsleistung vollbringen, sondern die Mikroorganismen und die Bodenmatrix des künstlich angelegten «Sumpfes». Das Schmutzwasser wird einer langsamen Bodenfiltration unterzogen, bei der neben biologi-

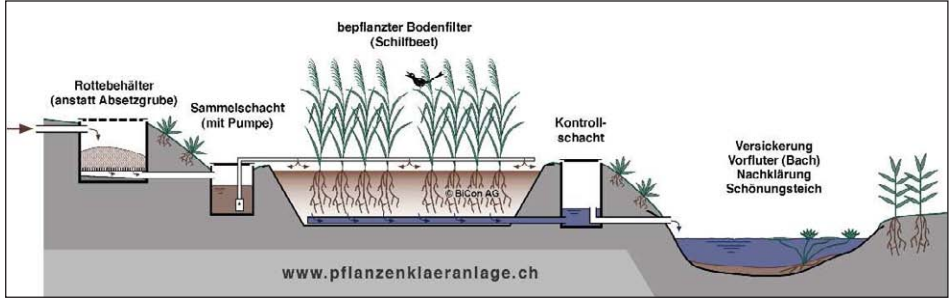


Abb. 2: Schema eines vertikal durchströmten Bodenfilters mit Rottebehälter zur mechanischen Vorreinigung. (Abb. © BiCon AG Kreuzlingen)  
 Fig. 2: Schéma d'un filtre vertical traversé par le courant avec un bac de rouissage pour le pré-filtrage mécanique. (Fig. © BiCon AG Kreuzlingen)



Abb. 3+4: Pflanzenkläranlage mit Rottebehälter (links vorne) und Schilfbeer für ein Zweifamilienhaus. (Abb. © BiCon AG Kreuzlingen). Frisch bepflanzter Vertikalfilter einer 45-Einwohner-Kläranlage. (Abb. © BiCon AG Kreuzlingen)

Fig. 3+4: Station d'épuration végétale avec un bac de rouissage (devant à gauche) et une couche de roseaux pour une maison de deux familles. (Fig. © BiCon AG Kreuzlingen). Filtre vertical d'une station d'épuration pour 45 habitants planté récemment. (Fig. © BiCon AG Kreuzlingen)

schen und geochemischen Prozessen auch die physikalische Filtration eine Rolle spielt. Der Bodenkörper wird entweder in horizontaler Richtung oder vertikal (von oben nach unten) durchströmt und besteht meist aus gewaschenem Sand oder Kies. Mit Sand kann eine höhere Reinigungsleistung pro Quadratmeter Bodenfilter erzielt werden; Kiesanlagen brauchen mehr Fläche, sind aber weniger verstopfungsanfällig. Der Filtersand muss bestimmte Qualitäten aufweisen, damit die Pflanzenkläranlage auf Dauer funktioniert und eine stabile und gute Reinigungsleistung aufweist. Da Sand verstopfungsanfällig ist (Kolmation), hat eine gute mechanische Vorbehandlung des Rohabwassers, mit der die Feststoffe entfernt werden, grosse Bedeutung. Unterstützend erfolgt eine ständige Auflockerung des Sandkörpers durch das Wurzelwachstum. Zudem bewegt Wind die Sumpfpflanzen, und diese Bewegung wird über Stängel und Wurzeln in den Sand übertragen. Unbepflanzte Sandfilter kolmatieren früher oder später und müssen dann rückgespült werden, um wieder durchlässig zu werden. Die Bepflanzung verhindert nicht nur Kolmation, sondern schafft ausserdem im wurzelnahen Raum ein günstiges Klima für die Mikroorganismen, die sich von selbst ansiedeln (kein Animpfen). Auch die sich aufbauende Streuschicht fördert die mikrobielle Vielfalt.

### Bauweise

Ingenieurtechnisch werden die Bodenfilter in Erdbecken eingerichtet, die mit Teichfolie zum Untergrund hin abgedichtet sind; neben Kunststoffolie werden auch andere Materialien zum Abdichten eingesetzt. Horizontalfilter weisen eine aus Geröll bestehende Zulauf- und am anderen Ende eine entsprechende Ablaufkulissee auf, wo das gereinigte Schmutzwasser gesammelt und einem Kontrollschacht zugeführt wird (siehe Abb. 1). Über diesen Kontrollschacht wird die Einstauhöhe im Bodenfilter reguliert und damit u. a. auch die angeströmte Querschnittsfläche des Bodenfilters. Während Horizontalfilter kontinuierlich – so wie es zeitlich anfällt – mit Abwasser versorgt werden, müssen Vertikalfilter schwallweise ein- bis dreimal täglich mit einer bestimmten Menge Abwasser oberflächlich geflutet werden. Dabei ist wichtig, dass die gesamte Oberfläche des Bodenfilters in kurzer Zeit komplett unter Wasser gesetzt wird, um zu verhindern, dass nur Teilbereiche des Bodenfilters genutzt und so überbeansprucht werden. Die wenige Zentimeter hohe Wasserschicht versickert in etwa 10–20 Minuten, durchwandert den Sand und zieht dabei atmosphärische Luft in den Sandkörper nach. Das gereinigte Abwasser wird in der Drainageschicht auf der Sohle des Beckens aufgefangen und – wie beim Horizontalfilter – einem Kontrollschacht zugeführt (siehe Abb. 2).

Der Vertikalfilter ist technisch etwas aufwendiger, hat aber zwei grosse Vorteile: Die angeströmte Querschnittsfläche ist viel grösser (= geringere hydraulische Flächenbelastung) und die Sauerstoffversorgung des Bodenkörpers ist viel besser als beim Horizontalfilter. Je nach Art des Abwassers können auch Kombinationen von Horizontal- und Vertikalfiltern sinnvoll sein, da in beiden durch unterschiedliche Einstauhöhe und Beimischungen in den Sand spezifische Milieus geschaffen werden können, die bestimmte Adsorptions- sowie mikrobielle Ab- und Umbauprozesse gezielt fördern.

### Unterschiedlicher Flächenbedarf

Einfache Bodenfilteranlagen weisen ein Becken auf, bessere zwei in Serie. Eine weitere Steigerung der Reinigungsleistung erfolgt mittels Rezirkulation: Gereinigtes Abwasser wird rückgeführt und dem Zulauf wieder zugemischt, wodurch eine mehrfache Bodenpassage erfolgt. Weitere Vorteile sind die Verdünnung des Zulaufwassers mit bereits gereinigtem Abwasser sowie eine Nitratrückführung, was zur Denitrifikation genutzt werden kann.

Der Flächenbedarf einer vertikalen Pflanzenkläranlage mit Rezirkulation beträgt 4 m<sup>2</sup> pro Einwohnergleichwert (EGW) respektive pro bewohnbares Zimmer der angeschlossenen Liegenschaften. Ohne Rezirkulation sollten Vertikalfilter 5 m<sup>2</sup> pro EGW aufweisen. Bei



Abb. 5: Gut angewachsenes Schilf einer 36-Einwohner-Kläranlage. (Abb. © BiCon AG Kreuzlingen)  
 Fig. 5: Roseau d'une station d'épuration pour 36 habitants ayant bien poussé. (Fig. © BiCon AG Kreuzlingen)



Abb. 6: Im Rottebehälter werden die Fäkal-Feststoffe abgefiltert und kompostiert. (Abb. © BiCon AG Kreuzlingen)  
 Fig. 6: Les matières fécales sont filtrées et compostées dans le bac de rouissage. (Fig. © BiCon AG Kreuzlingen)

horizontal durchströmten Sandbodenfiltern sind mindestens 8 m<sup>2</sup> pro EGW und bei Wurzelraumanlagen (WRA) mindestens 10 m<sup>2</sup> pro EGW vorzusehen. Diese Richtwerte basieren auf einer täglichen Abwassermenge von etwa 162

Litern pro Person. Kommt mehr Abwasser, z. B. bei Mischkanalisation, muss grösser dimensioniert werden, damit keine hydraulische Überlastung auftritt, die zur Kolmation führen kann.

## Die mechanische Vorreinigungsstufe

Bodenfilter sind mehr oder weniger verstopfungsanfällig, sodass der mechanischen Vorreinigung, der Entfernung der Feststoffe, grösste Bedeutung zukommt. Die Feststoffe im Abwasser werden entweder sedimentiert oder abgefiltert. Klassischerweise werden bei Kleinkläranlagen – auch bei technischen – Dreikammergruben (Faulräume) oder kleine Emscherbecken (2-stöckige Absetzanlagen) eingesetzt, d. h. Elementschächte aus Beton, in denen der Schlamm abgesetzt wird. Bei grossen Pflanzenkläranlagen kommen oft Absetzteiche zum Einsatz. Die Abbauprozesse im abgesetzten Schlamm führen zu einer Teilreinigung und zur vollständigen Sauerstoffaufzehrung, d. h. zur Faulung, sodass das Ablaufwasser zur Gülle wird und dementsprechend stinkt. Der abgesetzte Schlamm muss von Zeit zu Zeit abgesaugt werden, damit die Sedimentationsleistung erhalten bleibt. Die umweltgerechte Entsorgung dieses Klärschlammes ist ein Kostenfaktor, auch weil er gemäss neuer Praxis einer ARA oder der Verbrennung zugeführt werden muss und nicht mehr landwirtschaftlich ausgebracht werden darf.

Ein anderes Konzept verfolgt der Rottebehälter, der wie ein Kaffeefilter funktioniert (siehe Abb. 6). Er besteht aus zwei Kammern mit einem Filteraufbau. Jede Kammer ist so gross, dass sie die Feststoffe eines Jahres aufnehmen kann. Ist die eine Kammer gefüllt, wird der Zufluss zur zweiten geschwenkt, die wiederum ein Jahr befüllt wird. In dieser Zeit kann die erste Kammer entwässern und dann rotten. Weil Abwasserschlamm den Filter zunehmend verstopfen würde, muss wöchentlich bis monatlich Strukturmaterial – z. B. Stroh – zugegeben werden. Durch Filtervlies, Sicker Aufbau und Zugabe von Strukturmaterial ist ein Optimum zwischen Sickerleistung und Feststoffrückhaltung zu finden. Die grossen Vorteile des Rottebehälters sind nicht nur das humusartige Rottegut, das einfach auszugraben ist und durch Nachrotte hygienisiert und dann landwirtschaftlich als Dünger ausgebracht werden kann, sondern auch, dass die Filterpassage kurz ist und des-



Abb. 7: Das Rottegut wird in einer Nachrotte hygienisiert und dann landwirtschaftlich verwertet. (Abb. © BiCon AG Kreuzlingen)

Fig. 7: La boue d'épuration est hygiénisée dans une fosse avant d'être valorisée dans le domaine de l'agriculture. (Fig. © BiCon AG Kreuzlingen)

halb kaum Sauerstoffzehrung auftritt. Ein Rottebehälter stinkt deshalb nicht, und das durchgesickerte Abwasser hat nur einen leichten «Kanalisationsgeruch» und enthält noch Sauerstoff, was sich auf die mikrobiologische Prozesse im Schilfbeet vorteilhaft auswirkt.

### Grenzen von Pflanzenkläranlagen

Pflanzenkläranlagen sind vielfältig einsetzbar und gewährleisten, wenn fachlich korrekt geplant und gebaut, die sichere Einhaltung der gesetzlich geforderten Ablaufqualität. Wichtige Voraussetzung ist eine seriöse, wenig aufwendige Wartung, die jeder Laie selber machen kann. Im Vergleich mit technischen Kleinkläranlagen schneiden Pflanzenkläranlagen häufig besser ab und bieten oft eine stabilere Reinigungsleistung, auch weil sie schwankende Abwassermengen und -frachten besser verkraften (z. B. Ausflugsrestaurants).

Ein immer mal wieder erhobener Einwand ist die Wintersicherheit, die inzwischen aber hundertfach bewiesen ist: Die übliche Bauweise ist in unserem Klima bis 1100 m ü. M. ausreichend, und nur in höheren Lagen oder in nor-

dischen Staaten braucht es spezielle Frostschutzmassnahmen. Pflanzenkläranlagen werden auch auf 2000 m ü. M. und in Ländern mit kalten Wintern wie Kanada, Schweden oder Finnland ganzjährig betrieben.

Aber auch Pflanzenkläranlagen sind nicht Alleskönner und nicht für jede Anwendung und Situation geeignet. Grenzen haben Pflanzenkläranlagen wegen des Platzbedarfs (insbesondere bei Mischkanalisation), bei zu steilem Gelände und bei schwierigen gewerblichen oder industriellen Abwässern. Grenzen sind allen Kleinkläranlagen gesetzt, wenn in Sondersituationen besonders hohe Anforderungen an die Ablaufqualität gestellt werden. Dann braucht es Sondermassnahmen wie z. B. die Ergänzung durch einen Schönungsteich oder Denitrifikationsgraben. Wer in einem Haus lebt, das an eine Pflanzenkläranlage angeschlossen ist, braucht die Haushaltsführung keineswegs umzustellen, sondern kann wie jeder Städter leben. Medikamente, Lösungsmittel, Pestizide usw. dürfen in keinem Haushalt in die Kanalisation gespült werden, weil sie die Biologie jeder Kläranlage schädigen. Pflanzenkläranlagen halten solche Gifte aber wegen

der grossen, im Bodenkörper enthaltenen Wassermenge und der dadurch bedingten Verdünnung besser aus als technische Kleinkläranlagen.

### Schlussbemerkung

In der Schweiz besteht per Gesetz Anschlusszwang, und inzwischen sind die allermeisten Grundstücke an eine ARA angeschlossen. Für Pflanzenkläranlagen besteht deshalb nur ein Markt bei abseits gelegenen Liegenschaften oder Weilern, die aus Kosten- oder Energiegründen mit einer Kleinkläranlage abwassertechnisch saniert werden sollten. Daneben gibt es eine Palette von Anwendungen bei gewerblichen und landwirtschaftlichen Abwässern sowie Sonderfällen, die dem Wasserrecycling, der Schönung oder der Reinigung schwach belasteter Schmutzwässer dienen.

Ein riesiges Potenzial besteht in Schwellenländern und Staaten der Dritten Welt, wo der Gewässerschutz noch schlecht entwickelt ist. Pflanzenkläranlagen können ohne grossen technischen Aufwand mit lokal verfügbaren Materialien gebaut werden und brauchen nur eine wenig aufwendige Wartung, die auch Laien leisten können. Mit naturnahen Klärsystemen lassen sich auf einfache Weise gewichtige Verbesserungen beim Gewässerschutz erzielen. Wichtig ist eine gut durchdachte Planung durch eine erfahrene Fachperson.

### Kontaktadresse:

Dr. Andreas Bally  
BiCon AG

Esslenstrasse 30  
8280 Kreuzlingen

Tel.: 071 672 28 68

eMail: [info@bicon-ag.ch](mailto:info@bicon-ag.ch)

[www.bicon-ag.ch](http://www.bicon-ag.ch)

**BiCon AG**

Naturnahe Abwassertechnik