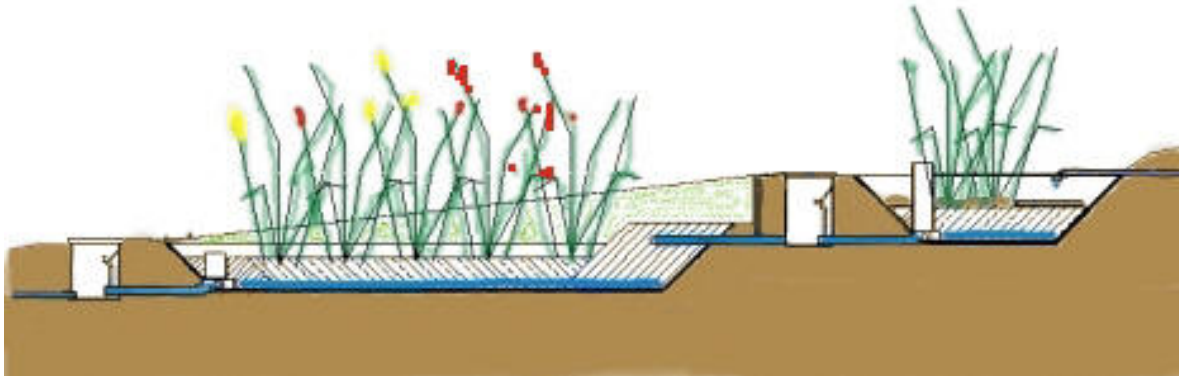


Aufbau einer Pflanzenkläranlage



Pflanzenkläranlagen sind die wertvollste Alternative zur technischen Abwasserreinigung im ländlichen Raum. Sie sind mit Sumpf- und Wasserpflanzen bepflanzte Filterkörper, in denen eine Lebensgemeinschaft aus Pflanzen, Mikroorganismen und Filterkörper die Reinigung des Abwassers übernimmt. Sie werden grundsätzlich mit einer Basisdichtung gebaut, die zumeist aus hochwertiger Folie besteht.

Die wichtigsten Baugruppen einer Pflanzenkläranlage sind:

die Zulaufkulisse, der Filterkörper (entweder aus Kiesen oder auch Lava), die Sammelkulisse im Ablauf sowie der Mess- und Kontrollschacht außerhalb der Pflanzenkläranlage.

Der Zulauf befindet sich auf der Grafik auf der rechten Seite.

Bei diesem Typ von Pflanzenkläranlagen geschieht die Vorreinigung in zwei vor geschalteten, im wöchentlichen Wechsel beschickten Becken. Hier wird das Abwasser mitsamt seiner Feststoffe aufgespült. (Das Abwasser kommt von der Pumpstation, einem Kunststoffbehälter in dem eine Häckselpumpe das Grauwasser zerkleinert.) Das Wasser sickert durch einen speziellen Filterkörper in die Nachreinigung, während die Feststoffe an der Filteroberfläche verbleiben und mineralisieren (vererden).

Das mit Sumpfpflanzen bewachsene Pflanzenbeet besteht aus einem sandig-kiesigen Bodenkörper, der auch bis zu 5 % bindige, d.h. lehmige Anteile enthalten kann. Darüber hinaus existieren vorwiegend horizontal oder vertikal durchströmte Pflanzenbeete.

Beim horizontal durchströmten Pflanzenbeet fließt das vorgeklärte Abwasser gleichmäßig verteilt auf der einen Seite des Beetes zu, durchströmt das Beet in horizontaler Richtung, ehe es über ein Dränrohr gesammelt und abgeleitet wird. Ein Großteil des Bodenkörpers ist hier ständig mit Wasser eingestaut.

Das Abwasser wird in einer Pflanzenkläranlage durch komplexe physikalische, chemische und biologische Vorgänge gereinigt, wobei Bodeneigenschaften, Mikroorganismen und Pflanzen zusammenwirken. Die organischen Inhaltsstoffe werden hauptsächlich von den zahlreichen Mikroorganismen abgebaut, die sich an der Oberfläche der Bodenpartikel und Pflanzenwurzeln befinden.

Durch das Wachstum der Pflanzen selbst wird nur ein geringer Anteil an Stoffen (max. 5-10 %) aus dem Abwasser entfernt. Ihre Bedeutung liegt vielmehr darin, daß unterirdisch die Wurzeln als Aufwuchsfläche für Mikroorganismen dienen, Verstopfungen des Bodenkörpers entgegenwirken und durch Abgabe von Stoffen wie z.B. Sauerstoff die Aktivität der Mikroorganismen fördern können. Außerdem wurde beobachtet, daß die Abgabe bestimmter chemischer Substanzen daneben auch die Aktivität unerwünschter Fäkalkeime im Abwasser hemmen kann. Oberirdisch sorgt das Pflanzenmaterial durch Verdunstung und Beschattung im Sommer und Wärmedämmung im Winter für einen Temperatenausgleich im Bodenkörper. Damit eine Pflanzenkläranlage funktioniert, muss der Bodenkörper dauerhaft ausreichend von Wasser durchströmt werden können.

Da beim Reinigungsprozess zudem Filtrations- und Anlagerungsvorgänge eine wesentliche Rolle spielen, ist die Zusammensetzung, Größe und Verteilung der Körnung im Bodenkörper von zentraler Bedeutung. So werden z.B. Phosphate, die sich biologisch nicht abbauen lassen, an die bindigen Anteile im Bodenmaterial angelagert.

Bedingt durch die niedrigsten Folgekosten aller Klärsysteme wird dieser Pflanzenkläranlagentyp an Bedeutung gewinnen. Das Schlamm sediment dieser Pflanzenkläranlage wird nur alle 20 - 25 Jahre entnommen und entsorgt. Dadurch ist eine völlige Unabhängigkeit von Gebührenerhöhungen für die Klärschlamm entsorgung sichergestellt.

Der Winterbetrieb von Pflanzenkläranlagen ist völlig problemlos: Das Abwasser, dass in eine Pflanzenkläranlage eingeleitet wird, hat beim Zulauf in die Anlage noch eine Temperatur von ca. 10 Grad. Die Mikroorganismen im Filterkörper geben ebenfalls Eigenwärme ab, so dass die Pflanzenkläranlage zwar an der Oberfläche einfrieren kann, aber trotzdem noch die Abwässer reinigt. Die Reinigungsleistung im Winter ist nur um ca. 10 Prozent geringer als im Sommer !

Pflanzenkläranlagen sind im Gegensatz zu technischen Systemen robuste Gesellen: wenn der Besitzer z.B. in den Urlaub fährt: es muss vor der Abreise nur sichergestellt sein, dass genügend Wasser in der Pflanzenkläranlage steht, damit diese nicht austrocknen kann. Allerdings darf es auch mal etwas zuviel Schmutzwasser sein, z.B. wenn eine größere Feier ins Haus steht.

Die betriebssicherste und robusteste Bauform einer Pflanzenkläranlage sind die Horizontalfiltervarianten, die auf dem System Seidel / Rausch basieren.

Kosten und staatliche Fördermöglichkeiten

Die Investitionskosten für Pflanzenkläranlagen liegen etwa in der gleichen Größenordnung wie die für technische Kläranlagen. Sie hängen im Wesentlichen von den örtlichen Gegebenheiten ab (Bodenverhältnisse, Grundwasserstand, Art der Abdichtung).

Für einen 4-Personenhaushalt (Mindestgröße einer Kleinkläranlage) ist für ein Pflanzenkläranlagen mit Pflanzenbeet, mit Baukosten von 4.000 bis 6.000 € zu rechnen. Je nach der Ausbaugröße der Pflanzenkläranlage liegen die spezifischen Gesamtinvestitionskosten pro Einwohner zwischen 750 und 2.500 €

Eine staatliche Förderung von Pflanzenkläranlagen erfolgt auf der Grundlage von Richtlinien in den einzelnen Bundesländern, von den Gemeinden kontrolliert und begleitet, über die Sächsische AufbauBank, die die Fördermittel in Sachsen zur Verfügung stellt.

Vorteile einer Pflanzenkläranlage (aus einer Langzeitstudie der Universität Flensburg):

- Nutzung der biologischen Selbstreinigungskräfte der Natur,
- Schaffung naturnaher Biotope bei guter Einpassung in die Landschaft,
- geringer oder gar kein Energiebedarf,
- Preisgünstigkeit bei hoher Effektivität,
- keine Geruchsbelästigung,
- lange Kanalnetze sind überflüssig, die Klärung erfolgt direkt vor Ort,
- geringer technischer Aufwand,
- langfristige Stabilität und geringe Betriebskosten,
- wirkungsvolle Elimination vieler Erreger von Infektionskrankheiten,
- sehr geringer Pflege- und Wartungsaufwand,
- hohe Akzeptanz bei den Anwohnern,

Nachteile einer Pflanzenkläranlage (aus einer Langzeitstudie der Universität Flensburg):

- großer Flächenbedarf,
- geringere Leistung in kalten Jahreszeiten,
- Betriebsführung ist nicht vollständig manipulierbar,
- Versalzungsgefahr des Bodens in Trockenperioden
- Reduzierung der Abflussleistungen durch Verstopfung der Poren im Boden,
- ungesteuertes System, das auf extreme Schwankungen der Abwassermenge nicht einstellbar ist.

Allgemeine Informationen zu Pflanzenkläranlagen

Anwendungsgebiete

Pflanzenkläranlagen werden als Kleinkläranlagen bis maximal 50 Einwohnerwerten (EW) oder als Ortskläranlagen bis zu einer Ausbaugröße von 1.000 EW zur Entsorgung kleinerer Ortsteile von Privatpersonen oder von Kommunen betrieben. Neben dem Einsatz als Hauptklärstufe werden sie auch als Nachreinigungsstufe technischen Kläranlagen oder natürlich belüfteten Abwasserteichen nachgeschaltet.

Standortvoraussetzungen

Zur Einleitung des gereinigten Abwassers muß wie bei allen anderen Kläranlagen ein aufnahmefähiges Gewässer vorhanden sein. Einleitungen in stehende Gewässer oder Trockengräben ohne ausreichende Wasserführung sind nicht zulässig.

Aufbau und Funktion

Eine Pflanzenkläranlage hat mehrere Systemkomponenten. Je nach Größe der Anlage muß das Abwasser in einem Absetzteich oder in einer Mehrkammerabsetz- oder -ausfallgrube mechanisch vorgeklärt werden, ehe es dem Pflanzenbeet als biologische Reinigungsstufe zugeführt wird. Im unmittelbaren Bereich des Pflanzenbeetes wird das Abwasser in der Regel über Zu- und Ablaufkontrollschächte und Einrichtungen zur Abwasserverteilung und -sammlung geführt. Hinzu kommen Wartungs- und Betriebseinrichtungen, z.B. ein Betriebsgebäude oder bei kleineren Anlagen ein Schaltschrank für eine Pumpanlage.

Bei einem vertikal durchströmten Beet wird das Abwasser in der Regel intermittierend über Pumpen oder Heberanlagen zugeführt und über nahe der Oberfläche des Bodenkörpers verlegte gelochte Rohre über die gesamte Fläche verteilt. Der Bodenkörper ist dabei nur kurzzeitig eingestaut, so daß sich Lückenräume wieder mit Luft füllen können. Daraus resultiert eine bessere Sauerstoffversorgung, wodurch der biologische Abbau der organischen Stoffe gefördert wird. Ein vollständiger Abbau von Stickstoffverbindungen kann dadurch jedoch behindert werden, der zusätzlich auch sauerstoffarme Zonen erfordert.

Reinigungsleistungen

Die Anforderungen an die Reinigungsleistung von Kläranlagen sind in der Allgemeinen Rahmen-Verwaltungsvorschrift nach § 7a Wasserhaushaltsgesetz (WHG) geregelt. Für Pflanzenkläranlagen gelten grundsätzlich die gleichen Anforderungen wie für andere Kläranlagen. Bis zu einer Ausbaugröße von 1.000 EW betragen die Anforderungen an den Abbau der organischen, sauerstoffzehrenden Verschmutzung, gemessen als chemischer Sauerstoffbedarf (CSB) und biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB₅) 150 bzw. 40 mg/l. Diese Anforderungen werden von Pflanzenkläranlagen allgemein sicher eingehalten.

Planung, Bau und Betrieb

Hinweise zur Planung und zum Bau:

Pflanzenkläranlagen bedürfen ebenso wie andere biologische Reinigungsverfahren einer sorgfältigen Planung, einer fachmännischen Herstellung sowie einer regelmäßigen Überwachung, Wartung und Pflege.

Richtlinien für die Bemessung der Pflanzenkläranlage insbesondere für die Dimensionierung und Auslegung des Bodenkörpers sowie der Auswahl des Bodenmaterials finden sich im Arbeitsblatt A 262 der Abwassertechnischen Vereinigung (ATV).

Pflanzenbeeten darf wegen der Verstopfungsgefahr grundsätzlich nur von Grob- und Schwimmstoffen befreites Abwasser zugeführt werden. Deshalb ist ihnen zur mechanischen Vorreinigung stets eine

geeignete Absetzgrube, in der Regel eine Mehrkammergrube, vorzuschalten. Durch die Entschlammung verbessern sich auch die hygienischen Bedingungen im Abwasser.

Wenn der Baugrund nicht aus weitgehend wasserundurchlässigem Lehmboden besteht, muß das Pflanzenbeet gegen den Untergrund abgedichtet werden. Eine entsprechende Abdichtung kann durch Folien (z.B. Stärke 1,0 mm, aus PE), Beton- oder Kunststoffwannen oder durch Lehm erfolgen. Der Bodenkörper in der Anlage soll aus feinkörnigem, sandig-kiesigem Material mit Durchlässigkeitsbeiwerten von $k_f = 10^{-3}$ bis 10^{-4} m/s bestehen. Bei vorwiegend horizontal durchströmten Beeten sollte die Schichtdicke mindestens 60 cm, bei vorwiegend vertikal durchströmten wenigstens 80 cm betragen. Für die Beetfläche sind pro Einwohner bei vorwiegend horizontaler Durchströmung mindestens 5 m^2 , bei vorwiegend vertikaler Durchströmung $2,5 \text{ m}^2$ erforderlich.

Das Abwasser soll gleichmäßig verteilt über den gesamten Beetquerschnitt (bei horizontaler Durchströmung) bzw. über die gesamte Beetoberfläche (bei vertikaler Durchströmung) zugeführt werden.

Darüber hinaus soll der Wasserspiegel im Beet sowohl abgesenkt als auch bis 10 cm über die Beetoberfläche angehoben werden können.

Für die Bepflanzung des Bodenkörpers werden Sumpfpflanzen (Helophyten), insbesondere Schilf (Phragmites), daneben aber auch Schwertlilie (Iris) und Rohrkolben (Typha) eingesetzt. Eine Bepflanzung mit Schilf kann in Form von Ballen, einzelnen Rhizomen oder Setzlingen erfolgen.

Eigenleistungen durch den Hauseigentümer bei dem Bau einer Kleinkläranlage oder durch ortsansässige Bürger bei dem Bau einer kommunalen Anlage sind unter Bauaufsicht des Planers in gewissem Umfang möglich.

Hinweise zur Pflege und Wartung:

Im Vergleich zu technischen Kläranlagen sind Pflanzenkläranlagen relativ wartungsarm. Um einen dauerhaften einwandfreien Betrieb zu gewährleisten, müssen jedoch auch diese Anlagen regelmäßig fachmännisch betreut und überwacht werden. Betrieb und Wartung von Kleinkläranlagen richten sich nach der DIN 4261. Der bei der Vorreinigung anfallende Primärschlamm ist ordnungsgemäß zu entsorgen, z.B. zu einer dafür geeigneten Kläranlage abzufahren. Dem Anlagenbetreiber obliegt die Pflicht, täglich zu prüfen, ob die Anlage ordnungsgemäß funktioniert.

Insbesondere in den ersten Jahren nach Inbetriebnahme sollten Fremdpflanzen wie z.B. Springkraut und Brennesseln entfernt werden. Die Pflanzen werden zweckmäßigerweise im Spätherbst geschnitten und erst im Frühjahr entfernt, bevor die Pflanzen wieder austreiben, so daß über den Winter auf dem Beet eine isolierende Schicht erhalten bleibt. Über eine Pflege der Pflanzen hinaus muß auch die Wasserdurchlässigkeit des Beetes regelmäßig überprüft werden. Daher wird der Abschluß eines Wartungsvertrages empfohlen, zum Teil auch von der Unteren Wasserbehörde vorgeschrieben.

Nach den bisher vorliegenden Erfahrungen erreichen Pflanzenkläranlagen bei guter Wartung eine Betriebsdauer von mindestens 15 bis 20 Jahren.

Kosten - staatliche Fördermöglichkeiten

Die Investitionskosten für Pflanzenkläranlagen liegen etwa in der gleichen Größenordnung wie die für technische Kläranlagen. Sie hängen im wesentlichen von den örtlichen Gegebenheiten ab (Bodenverhältnisse, Grundwasserstand, Art der Abdichtung).

Für einen 4-Personenhaushalt (Mindestgröße einer Kleinkläranlage) ist für ein Pflanzenbeet, das einer vorhandenen Mehrkammerabsetz- oder -ausfallgrube nachgeschaltet wird, mit Baukosten von 4.000 bis 6.000 € zu rechnen. Je nach der Ausbaugröße der Pflanzenkläranlage liegen die spezifischen Gesamtinvestitionskosten pro Einwohner zwischen 750 und 2.500 €.

Eine staatliche Förderung von Pflanzenkläranlagen erfolgt auf der Grundlage von Richtlinien in den einzelnen Bundesländern. In Brandenburg z.B. werden Pflanzenkläranlagen z.Zt. mit 750 € je an die Grundstückskleinkläranlage angeschlossenen Einwohner, maximal jedoch 37,5 % der zuwendungsfähigen Kosten gefördert, wobei Kosten für Ingenieurleistungen pauschal mit 7,5 % den

zuwendungsfähigen Kosten zugeschlagen werden können. Voraussetzung ist, daß die Anlagen nach dem Stand der Technik geplant und errichtet werden. Einzelheiten sind bei den zuständigen Behörden zu erfragen.