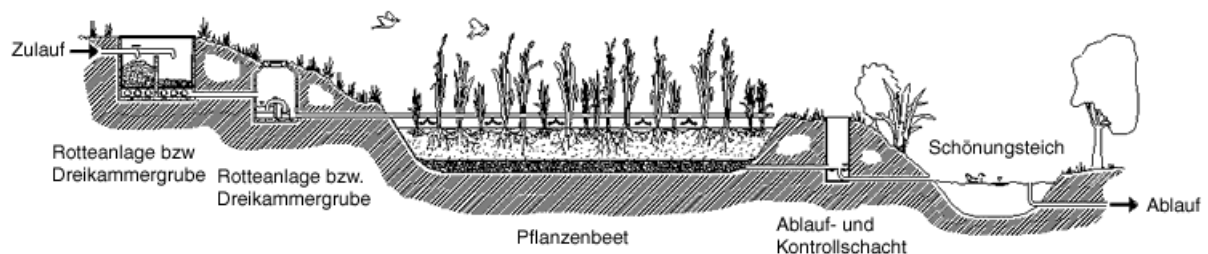


Als "Pflanzenkläranlage" werden verschiedene naturnahe Abwasser-Reinigungsverfahren bezeichnet. Bei diesen Verfahren bauen Mikroorganismen einen Teil der Schadstoffe ab. Gemeinsam ist allen Systemen, dass einer mechanischen Reinigung in einer Mehrkammer-Absetzgrube (= "mechanische Stufe") eine "biologische Stufe" folgt. Absetzgruben haben beim Abbau organischer Stoffe (Fette, Eiweiße, Fäkalkeime) nur eine unbefriedigende Wirkung. Folglich stinkt das Abwasser häufig. Pflanzenkläranlagen sind eine echte Alternative zu aufwändigen technischen Lösungen, soweit ausreichend Fläche verfügbar ist. Zudem fügen sie sich gut in die Umgebung ein und können sogar neue Lebensräume für Vögel, Amphibien und Insekten erschließen.

Wirkungsweise und Bau:

Das mechanisch vorgereinigte Abwasser wird in Pflanzenbeete geleitet. Hier filtern nicht etwa die Pflanzen sondern Mikroorganismen unerwünschte Inhaltsstoffe aus dem Abwasser.

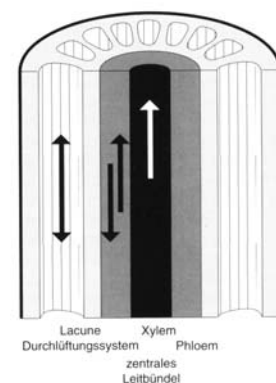
Sinn der Bepflanzung. In einem durchwurzelten Boden sind stets mehr Mikroorganis-



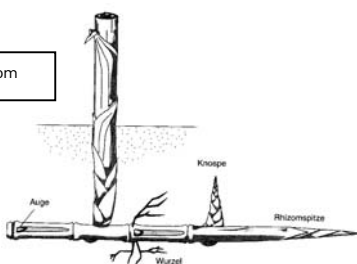
men zu finden als in einem wurzelfreien. Offenbar fördert Pflanzenbewuchs die Ansiedlungsmöglichkeiten. Außerdem ist bekannt, dass Wurzelausscheidungen von Pflanzen Mikroorganismen günstig beeinflussen (siehe Knöllchenbakterien in Symbiose mit Schmetterlingsblütlern). Der Bereich um die Pflanzenwurzeln – die Rhizosphäre – kann demnach die Lebensbedingungen von Mikroorganismen verbessern!

Warum Sumpfpflanzen? Sumpfpflanzen wie das Schilfrohr (*Phragmites australis*) sind

durch Besonderheiten im Bau an die sauerstoffarmen Verhältnisse ihres Standortes angepasst. Blätter, Halme und Wurzeln sind durch ein Luftkanalsystem (Aerenchym) miteinander verbunden. Sauerstoff gelangt aus der Luft über Blätter und Halm in die Wurzeln (Rhizomsystem). Ein Teil des Sauerstoffs wird dabei von den Rhizomwurzeln an die Umgebung abgegeben. Schilfpflanzen sind durch ihr Wurzelsystem (Wurzeltiefe über 150 cm) in der Lage, den Boden aufzuschließen. Durch eine intensive Verdunstung kann an warmen Tagen



Rhizom



fast das gesamte zulaufende Wasser verdunsten. Ein fallender Wasserspiegel fördert den Sauerstoffeintrag, der die Vorgänge beschleunigt. Die Halme des Schilfes zersetzen sich nicht im Herbst, sondern bleiben bis ins Frühjahr stehen und schützen so den Boden vor Kälte und gewährleisten dadurch den Winterbetrieb. Der Boden der Pflanzenkläranlage sollte aus Gründen der Wasserdurchlässigkeit aus sandig-kiesigem Material bestehen. Bindige Bestandteile (Schluff, Ton) sollen nicht mehr als 5 bis 10 % ausmachen. Dieser Boden hat eine Filterfunktion und bietet den Kleinstlebewesen einen Lebensraum. Die entscheidenden Faktoren für die Reinigungsleistung sind damit die Besiedlungsdichte des Sandes mit Bakterien und deren intensiver Kontakt mit dem Abwasser. Der Bodenfilter (Sand) setzt sich durch Trüb- und Sinkstoffe zu und es bildet sich eine undurchlässige Schicht. Das Sprosswachstum der Schilfpflanzen im Frühjahr zerstört diese Schicht (auch

Pendelbewegungen im Wind). Für die Bepflanzung eignen sich besonders folgende Pflanzen: Scheincypergras-Segge, Sumpf-Schwertlilie, Flatter-Binse, Gewöhnliche Teichsimse (Seebirse, Flechtsimse), Breitblättriger Rohrkolben, Gewöhnliches Schilf.

Abwassermengen und -belastung:

Pro Person sind im Durchschnitt täglich 150 Liter Abwasser-Anfall anzusetzen. Als Beetgröße werden pro Einwohner 5 bis 10 m² Oberfläche benötigt.

Absetz- und Abbauvorgänge:

In der Mehrkammer-Absetzgrube hält sich das Abwasser etwa 2 Tage auf. Absetzbare Stoffe und Schwimmstoffe (Fäkalien) verbleiben dort als Fäkalschlamm, der typischerweise einmal im Jahr entfernt werden muss. In geringem Umfang können durch den im Wasser vorhandenen Sauerstoff aerobe^{*1} Abbauvorgänge stattfinden.

Organische Substanzen (z.B. Fette, Eiweiße, Kohlenhydrate, aber auch Tenside) können durch aerobe und anaerobe^{*2} bakterielle Abbauprozesse zersetzt werden. Dabei entstehen neben Kohlendioxid und Wasser vor allem Ammonium und Ammoniak (NH₃/NH₄⁺) als Zwischenprodukte.

Stickstoff ist vor allem als Ammonium aus Harnstoff im Abwasser enthalten. Ziel ist, möglichst viel gebundenen Stickstoff in Biomasse oder Luftstickstoff umzuwandeln. Bei den Abbauvorgängen entsteht durch die Nitrifikation aus Ammonium Nitrat. Dieses wirkt als Dünger und regt in Gewässern die Algenproduktion an. Anzustreben ist daher, dass möglichst viel Nitrat unter Luftabschluss zu Stickstoffgas (N₂) umgewandelt (Denitrifikation) wird.

Phosphor ist vor allem als Phosphat im Abwasser enthalten und kann praktisch nur durch Ausfällung als Eisenphosphat aus dem Abwasser entfernt werden. Eisenhaltige Tone oder Eisenspäne im oberen Filterkörper können dies bewirken.

Tenside (aus Wasch-, Spül- und anderen Reinigungsmitteln) verbleiben durch Ausfällung und Absorption zu einem großen Teil im Klärschlamm der Absetzgrube. Für einen weitergehenden Abbau (bis etwa 90 %) ist eine möglichst lange Aufenthaltsdauer des Abwassers in der Kläranlage hilfreich.

Schwermetalle sind im häuslichen Abwasser kaum vorhanden. Sie gelten als nicht abbaubar.

Aufgaben:

1. Welche Aufgaben haben die Pflanzen in den Beeten?
2. Beschreiben Sie, durch welche Besonderheit im Bau das Schilfrohr besonders gut für die Abwasserreinigung geeignet ist.
3. Wie wird der Boden vor einer Verstopfung durch Schwebstoffe geschützt?
4. Ergänzen Sie bei den im Text genannten „Sumpfpflanzen“ jeweils den botanischen Namen, die Familie sowie den typischen Lebensbereich.
5. Beschreiben Sie, durch welchen Vorgang Stickstoff aus den Abwässern entfernt wird (siehe auch Grundwissen für Gärtner, S. 218).
6. Warum sinkt die Reinigungsleistung einer Pflanzenkläranlage im Winter?
7. Erklären Sie am Beispiel der Pflanzenkläranlage folgende Fachbegriffe aus der Ökologie (siehe Grundwissen für Gärtner, S. 23): Biozönose, Biotop, Ökosystem, Produzenten, Konsumenten, Reduzenten (= Destruenten).

Begriffserklärungen:

*1: unter Sauerstoffverbrauch

*2: Abwesenheit von Sauerstoff, Faulen

Lösung

1. Im Bereich der Pflanzenwurzeln sind die Lebensbedingungen für Mikroorganismen verbessert. Es sind v.a. die Kleinstlebewesen, die unerwünschte Inhaltsstoffe im Abwasser herausfiltern.
2. Blätter, Halme und Wurzeln sind durch ein Luftkanalsystem (Aerenchym) miteinander verbunden. Sie geben über ihre Wurzeln Sauerstoff an die Umgebung ab und können mit Hilfe ihres tiefgehenden Wurzelsystems den Boden aufschließen.
3. Das Sprosswachstum der Schilfpflanzen verhindert das Entstehen einer wasserundurchlässigen Schicht am Boden.
4. Scheincypergras-Segge, *Carex pseudocyperus*, Cyperaceae, WR1(WR2)
Sumpf-Schwertlilie, *Iris pseudacorus*, Iridaceae, WR1, WR2, (Fr₂, Fr₃)
Flatter-Binse, *Juncus effusus*, Juncaceae
Gewöhnliche Teichsimse, *Schoenoplectus lacustris*, Cyperaceae
Breitblättriger Rohrkolben, *Typha latifolia*, Typhaceae, WR2, W1
Gewöhnliches Schilf, *Phragmites australis*

W = Wasser

WR = Wasserrand

WR1 = Sumpfpflanzen (Sumpfzone)

WR2 = Röhrichtpflanzen (Flachwasserzone) Fr = Freifläche

Fr₃ = Stauden, die ausreichend feuchte Böden bevorzugen

5. Bei Sauerstoffmangel verbrauchen Bakterien Sauerstoff aus dem Nitrat für ihre Atmung. Nitrat wird dabei in molekularen Stickstoff umgewandelt und entweicht gasförmig aus dem Wasser (Denitrifikation).
6. Bei niedrigen Temperaturen sind die Lebensvorgänge der Bakterien gebremst.
7. Biozönose = Lebensgemeinschaft aus Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen
Bsp.: Schilfpflanzen, Mikroorganismen im Wurzelbereich, Vögel, Amphibien usw.
Biotop = Lebensraum, Bsp.: Sumpfbeet
Ökosystem = Biotop + Biozönose, Bsp.: Pflanzenkläranlage bestehend aus Sumpfbeet mit Schilfrohr, Mikroorganismen, Vögeln, Insekten
Produzenten = grüne Pflanzen, die zur Fotosynthese fähig sind, Bsp.: Schilfpflanze
Konsumenten = Tiere, Mensch, Bsp.: Vögel, Amphibien
Reduzenten = Bakterien, Pilze, Bsp.: Bakterien, die Nitrat zu Stickstoffgas umwandeln

Rätsel „Pflanzenkläranlage“

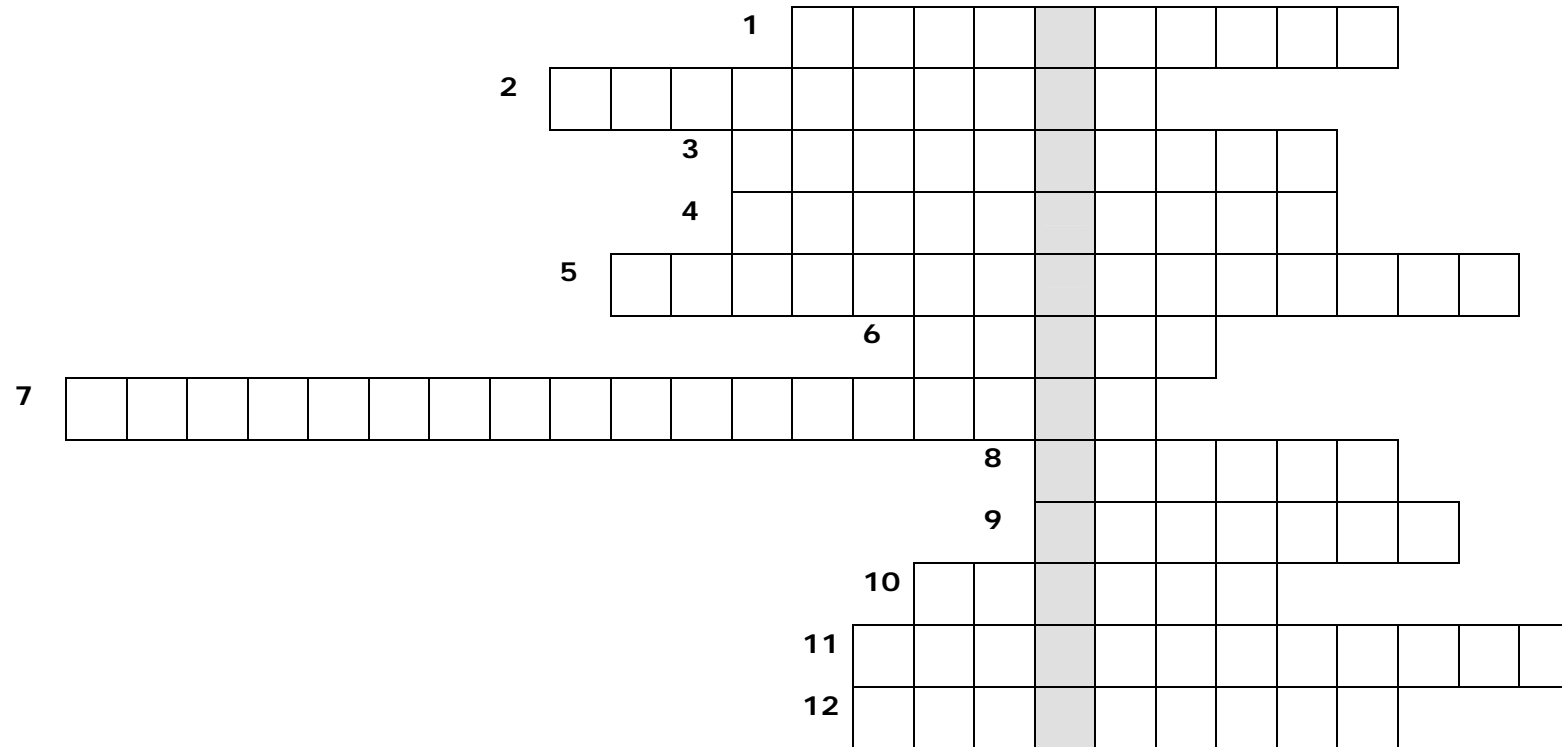
								1	O	E	K	O	S	Y	S	T	E	M	
2	L	E	B	E	N	S	R	A	U	M									
			3	P	H	R	A	G	M	I	T	E	S						
			4	A	B	S	O	R	P	T	I	O	N						
		5	D	E	N	I	T	R	I	F	I	K	A	T	I	O	N		
							6	T	Y	P	H	A							
7	L	E	B	E	N	S	G	E	M	E	I	N	S	C	H	A	F	T	
												8	L	A	C	U	N	E	
												9	A	N	A	E	R	O	B
							10	T	E	N	S	I	D						
	11	R	H	I	Z	O	S	P	H	A	E	R	E						
	12	A	E	R	E	N	C	H	Y	M									

- 1. Biotop und Biozönose
- 2. Biotop
- 3. bot.: Schilf
- 4. Aufnahme eines Stoffes durch einen anderen
- 5. Abbau von Nitraten durch Bakterien
- 6. bot.: Rohrkolben

- 7. Biozönose
- 8. Hohlraum innerhalb von Geweben
- 9. Abwesenheit von Sauerstoff
- 10. reinigender Stoff in Waschmitteln
- 11. Bereich um die Pflanzenwurzeln
- 12. Luftkanalsystem

Ä = AE, Ü = UE, Ö = OE

Rätsel „Pflanzenkläranlage“



1. Biotop und Biozönose

2. Biotop

3. bot.: Schilf

4. Aufnahme eines Stoffes durch einen anderen

5. Abbau von Nitraten durch Bakterien

6. bot.: Rohrkolben

7. Biozönose

8. Hohlraum innerhalb von Geweben

9. Abwesenheit von Sauerstoff

10. reinigender Stoff in Waschmitteln

11. Bereich um die Pflanzenwurzeln

12. Luftkanalsystem

Ä = AE, Ü = UE, Ö = OE