

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 647/2015
(22) Anmeldetag: 05.10.2015
(43) Veröffentlicht am: 15.04.2016

(51) Int. Cl.: **C02F 3/32** (2006.01)

(30) Priorität:
07.10.2014 AT GM 349/14 beansprucht.

(71) Patentanmelder:
Gattringer Heinz
3002 Purkersdorf (AT)

(72) Erfinder:
Gattringer Heinz
3002 Purkersdorf (AT)
Kisser Johannes
1140 Wien (AT)
Radtke Manfred
97209 Veitshöchheim (DE)
Zraunig Andrea
1050 Wien (AT)

(54) **Stufenweise vertikal aufgebaute Pflanzenkläranlage zur Reinigung von Grauwasser und Industrieabwässer**

(57) Bei dieser Vorrichtung geht es um eine biologische, gebäudeintegrierte Grauwasser und Industrieabwasser aufbereitende Kläranlage im Innenraum, die auf einer Kombination von höheren Pflanzen und Mikroorganismen im Wurzelraum basiert. Sie besteht aus mehreren länglichen Pflanzbehälter die etagenweise auf verschiedenen Höhenstufen an einem Gerüst angebracht sind. Die Pflanzbehälter sind mit einem anorganischen Substrat, welches teilweise mit Aktiv- oder Biokohle vermischt sein kann, befüllt und mit standwassertoleranten Pflanzen bepflanzt. Das Grau- bzw. Industrieabwasser wird von einem vorgeschalteten Vorratsbehälter in die oberste Pflanzenetage eingeleitet. Das Wasser fließt mäandrierend anhand einer leichten Schräglage und durch besondere Überlaufvorrichtungen gesteuert von einer Pflanzenetage in die Darunterliegende. Das Wasser im Vorratsbehälter und in den Pflanzbehältern wird durch am Boden angebrachte Luftröhre bzw.-Schläuche belüftet. Nach der letzten Etage fließt das gereinigte Wasser in einen Auffangbehälter, von dem es als Gebrauchswasser für verschiedene Zwecke im oder um das Gebäude zur Verfügung steht. So z. B. für Toilettenspülung, Pflanzenbewässerung und anderes.



Stufenweise vertikal aufgebaute Pflanzenkläranlage zur Reinigung von Grauwasser, Industrieabwässer und Dergleichen

Zusammenfassung

Bei dieser Vorrichtung geht es um eine biologische, gebäudeintegrierte Grauwasser und Industrieabwasser aufbereitende Kläranlage im Innenraum, die auf einer Kombination von höheren Pflanzen und Mikroorganismen im Wurzelraum basiert. Sie besteht aus mehreren länglichen Pflanzbehälter die etagenweise auf verschiedenen Höhenstufen an einem Gerüst angebracht sind. Die Pflanzbehälter sind mit einem anorganischen Substrat, welches teilweise mit Aktiv- oder Biokohle vermischt sein kann, befüllt und mit standwassertoleranten Pflanzen bepflanzt. Das Grau- bzw. Industrieabwasser wird von einem vorgeschalteten Vorratsbehälter in die oberste Pflanzenetage eingeleitet. Das Wasser fließt mäandrierend anhand einer leichten Schräglage und durch besondere Überlaufvorrichtungen gesteuert von einer Pflanzenetage in die Darunterliegende. Das Wasser im Vorratsbehälter und in den Pflanzbehältern wird durch am Boden angebrachte Luftröhre bzw. -schläuche belüftet. Nach der letzten Etage fließt das gereinigte Wasser in einen Auffangbehälter, von dem es als Gebrauchswasser für verschiedene Zwecke im oder um das Gebäude zur Verfügung steht. So z.B. für Toilettenspülung, Pflanzenbewässerung und anderes.



Stufenweise vertikal aufgebaute Pflanzenkläranlage zur Reinigung von Grauwasser, Industrieabwässer und Dergleichen

Stand der Technik

Mikroorganismen allein oder in Interaktion mit Pflanzen sind in der Lage Abwasser zu reinigen. Dieses Verfahren wird seit Jahrzehnten in Kläranlagen und Pflanzenkläranlagen angewandt. Hierzu muss das Wasser über die Kanalisation zur entsprechenden Kläranlage geführt werden. Die Anlagen befinden sich stets außerhalb der Wohn- oder Geschäftsgebäude. Pflanzenkläranlagen werden auch als „Intermittierend beschickte Bodenfilter“ bezeichnet und sind z.B. in der ÖNORM B 2505 beschrieben.

Seit den 1990er Jahren sind dezentrale Kläranlagen bekannt, die vornehmlich wenig verschmutztes Brauchwasser aus Dusche und Badewanne mikrobiologisch aufbereiten und in weiterer Folge der WC- Spülung zuführen. So z.B. Sandfilteranlagen oder die unter dem Patent DE P 41 16 813.5 beschriebene Einrichtung. Diese Art von Grauwasseraufbereitungsvorrichtungen verzichten jedoch ganz auf die Nutzung von Pflanzen.

Alle dezentrale Anlagen zur Grauwasseraufbereitung werden, sofern sie sich nicht im Außenbereich befinden, in separaten Räumen - bevorzugt im Keller - aufgebaut da sie optisch kein Ausstellungsstück darstellen.

Anfang des letzten Jahrzehntes wurden bepflanzen vertikale Elemente die an Wände im Innenraum von Gebäude angebracht sind als dekorative Einheiten für den Innenbereich bekannt. In mehreren Stufen muss hierbei das Wasser gereinigt und dann wieder aufgedüngt werden. Die Nachfrage nach diesem optisch ansprechenden Gestaltungselement im gewerblichen aber auch privaten Bereich steigt kontinuierlich an. Es lag daher nahe, die dekorative Eigenschaft beplanzter Wandelemente mit der Funktion einer Pflanzenkläranlage zu kombinieren. Diese innovative Kombination ist Gegenstand dieser Entwicklung.



Stufenweise vertikal aufgebaute Pflanzenkläranlage zur Reinigung von Grauwasser, Industrieabwässer und Dergleichen

Beschreibung der Entwicklung

Die Kombination aus einem dekorativen Element mit lebendigen Pflanzen und einer Pflanzenkläranlage mit ausreichend Retentionsraum wird gelöst durch den stufenweisen Aufbau von Pflanzbehältern in mindestens drei Etagen, wobei die Gesamthöhe größer ist als die Breite der Anlage. Durch den stufenweisen Aufbau entsteht bepflanzbarer Raum, dessen Bepflanzung die darüber bzw. darunter liegende Gefäßreihe verdeckt. Die bepflanzte Gefäßreihe ist horizontal nicht ganz durchgängig. Um das Wasser länger im Gefäß zu halten wird eine vertikale oder horizontale Mäandrierung des Wasserflusses durch Querwände bewirkt. Hierbei werden alternierend Sperren eingebaut, die entweder unten offen sind und den oberen Durchfluss verhindern oder einen Überlauf aus dem vorangegangenen Bereich darstellen. Hierdurch wird der Durchfluss vertikal mäandrierend durch aerobe und anaerobe Zonen gezwungen. Die alternierenden Sperren können auch in einer horizontalen Konfiguration gestaltet sein, wobei der Wasserdurchlass vom linken Rand zum rechten Rand hin alterniert.

Durch das verwendete anorganische Substrat ergibt sich weiterhin eine ungestörte Durchströmung. Durch einen speziellen Überlauf, der anhand des Wasserstandes funktioniert, fließt das Wasser diskontinuierlich in die darunterliegende Gefäßreihe, bevorzugt alleine durch die Schwerkraft angetrieben. Durch dieses Verfahren wird die Verweilzeit des Wassers in den Gefäßen erhöht, was die Reinigungsleistung deutlich verbessert. Auf diese Weise durchläuft das Wasser drei oder mehr Etagen von Pflanzbehältern und erfährt eine beachtliche Reinigung, so z.B. können physikalisch / chemische Wasserqualitätsparameter die typischerweise einem Grauwasser entsprechen auf beachtlich niedrige Werte gesenkt werden, entsprechend der Tabelle 1, die den werten eine Labor Versuchsanlage entsprechen.

Um die aerobe Symbiose von Wurzeln und Mikroorganismen zu verbessern, wird kontinuierlich über perforierte Schläuche Luft am Boden der Gefäße ins Wasser eingeblasen. Als Zusatznutzen kann belastete Luft aus der Lüftungsanlage auf diesem Weg von Schadstoffen gereinigt werden. Viele Schadgase werden bekanntermaßen im Wurzelraum verstoffwechselt.

Als Pflanzen für diese vertikale Pflanzenkläranlage kommen Arten in Frage, die in anorganischem, Hydrokultur ähnlichem Substrat wachsen können und das unverdünnte Grauwasser vertragen. Insbesondere gehören hierzu Arten z.B. der Gattungen *Cyperus*, *Acorus*, *Philodendron*, *Spathiphyllum*, *Carex* und andere.



Stufenweise vertikal aufgebaute Pflanzenkläranlage zur Reinigung von Grauwasser, Industrieabwässer und Dergleichen

Das Substrat selbst muss anorganisch sein und über eine große Oberfläche verfügen, wie z.B. Blähton, Lavagries, Zeolith, Aktivkohle, o. ä., damit den Mikroorganismen eine möglichst große Oberfläche als Lebensraum zur Verfügung steht. Es muss strukturstabil sein, damit die Rohre nicht z.B. durch Bruchstücke verstopfen können.

Da das Dusch- und Badewasser bzw. industrielle Abwasser weder im privaten noch im gewerblichen Bereich kontinuierlich anfällt, ist ein entsprechend dimensionierter Pufferbehälter der vertikalen Pflanzenkläranlage vorzuschalten. Um anaerobe Prozesse in dem Pufferbehälter zu vermeiden, kann dieser entsprechend der Patentschrift DE P 41 16 813.5 belüftet werden. Aus diesem Puffer gelangt dann das Grauwasser kontinuierlich oder diskontinuierlich in die oberste Gefäßreihe der vertikalen Pflanzenkläranlage zur Wasserreinigung. Durch die weiteren Etagen wird das Wasser bis zur Eignung z.B. als WC-Spülwasser gereinigt. Es sollte dann mindestens der Güte der aktuellen EU-Badegewässerrichtlinie entsprechen.

Als Ergebnis steht eine Vorrichtung, welche als ein funktionales und gebäudeintegriertes Element der Haustechnik begriffen werden kann und gleichzeitig ein dekoratives und gestalterisches Element darstellt. Die Anlage hat eine wichtige funktionale Eigenschaft (Reinigung von Grauwasser), eine optisch dekorative Funktion (ganzjährige attraktive grüne Pflanzenvergesellschaftung im Innenraum), eine für den Innenraum klimatechnisch relevante Rolle (Anfeuchtung der Raumluft, Stabilisierung der Raumtemperatur) und eine didaktische Funktion (Greifbarmachung von Ökosystemdienstleistungen von biologischen Systemen in Bezug auf Wasserkreisläufe und sauberes Wasser).



Stufenweise vertikal aufgebaute Pflanzenkläranlage zur Reinigung von Grauwasser, Industrieabwässer und Dergleichen

Schutzanspruch

Schutzanspruch wird auf eine Pflanzenkläranlage zur Reinigung von Grauwasser, Industrieabwasser und anderer verunreinigten Wasserarten erhoben, die in Etagen aufgebaut und für den Innenraum geeignet ist, dadurch gekennzeichnet, dass sie aus Pflanzbehältern besteht, die mindestens 15 cm breit und 15 cm tief und bis zu mehrere Meter lang sind und mit einem stabilen, anorganischen, verhältnismäßig grobkörnigen und wasserdurchlässigen Substrat (wie z.B. Blähton oder gebrochenes Vulkangestein), das auch mit Biokohle oder Aktivkohle vermischt sein kann, befüllt ist, wobei das Substrat stets höher aufgeschüttet ist als der höchste Wasserspiegel, weiters sind die Pflanzenbehälter mit besonders geeigneten Pflanzen wie z.B. Sumpfpflanzen, Pflanzen mit ausgeprägten Aerenchym, Pflanzen aus dem Unterwuchs der feuchten tropischen Wälder und Andere bepflanzt, weiters sind die Pflanzbehälter in mehreren Etagen vertikal auf verschiedenen Höhenstufen angebracht, so z.B. an Wandgerüsten oder alleinstehenden Gerüsten, wobei die verschiedenen Etagen der Pflanzbehälter entweder direkt übereinander oder treppenartig versetzt übereinander angelegt sein können, weiters wird Grau- oder Abwasser aus einem aktiv mit einem Luftkompressor und perforierten Schläuchen belüfteten Grauwasserbehälter durch Regeltechnik gesteuert und kontinuierlich oder intermittierend in die oberste Etage der Pflanzenkläranlage mittels Pumpen oder gravimetrisch eingeführt, weiters besitzen einzelne oder alle Gefäßreihen am Boden eine Vorrichtung zur permanenten oder intermittierenden Belüftung des mit Wasser gefüllten Wurzelraumes, die aus an einem Luftkompressor angeschlossene perforierte Schläuche besteht, wobei das Wasser in den Pflanzgefäßen einen in einem gewissen Schwankungsbereich von z.B. 10 cm geregelten Wasserstand aufweist, weiters fließt das Wasser, durch einen Überlaufschlauch geregelt diskontinuierlich und bevorzugt von der Schwerkraft getrieben von einer Pflanzbehälterreihe in die darunter liegende Pflanzbehälterreihe, wobei das Wasser beim Übergang von einer Pflanzbehälteretage in die nächste physikalisch (so z.B. durch Verwirbelung) behandelt werden kann, weiters sind in den Pflanzbehältern Sperren vorzugsweise quer, z.B. alle 35 cm in der Längsrichtung, so eingebaut, dass sie alternierend unten oder oben bzw. ganz links oder ganz rechts den Wasserfluss in den nächsten Gefäßteil einströmen lassen und dadurch das Wasser zu einer mäandrierenden Bewegung in horizontaler Richtung innerhalb einer Etage zwingen und weiters wird vom Ablauf der untersten Pflanzbehälterreihe das gereinigte Wasser mittels eines Schlauches in einen entsprechend dimensionierten Vorratsbehälter eingeleitet.