



REPUBLIK  
ÖSTERREICH  
Patentamt

(10) Nummer: **AT 412 275 B**

## PATENTSCHRIFT

(12)

(21) Anmeldenummer: A 190/2003  
(22) Anmeldetag: 06.02.2003  
(42) Beginn der Patentdauer: 15.05.2004  
(45) Ausgabetag: 27.12.2004

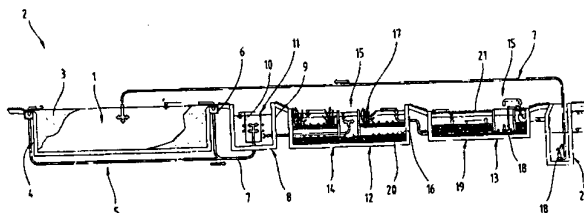
(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **C02F 3/00**

(73) Patentinhaber:  
BRANDLMAIER GERHARD ING.  
A-4600 WELS, OBERÖSTERREICH (AT).

### (54) BIOLOGISCHE REINIGUNG VON WASSER

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Wasseraufbereitungsanlage (2) zur Aufbereitung und/oder Reinhaltung von Wasser (1), insbesondere aus Schwimmanlagen (4), wobei das Wasser (1) in einem ersten Schritt mechanisch in zumindest einer mechanischen Reinigungsvorrichtung (5, 8) vorgereinigt wird und in einem zweiten Schritt eine biologische Reinigung in zumindest einer biologischen Reinigungsvorrichtung (12, 13) durchgeführt wird. Das Wasser (1) wird während und zwischen den Reinigungsschritten über Schwerkraft transportiert und es erfolgt gegebenenfalls eine Rückführung des gereinigten Wassers (1) in die Schwimmanlage (4).

**Fig.1**



**AT 412 275 B**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Aufbereitung und/oder Reinhaltung von Wasser, insbesondere aus Schwimmanlagen, wobei das Wasser in einem ersten Schritt mechanisch vorgereinigt wird und in einem zweiten Schritt eine biologische Reinigung durchgeführt wird, wobei das Wassers während und zwischen den Reinigungsschritten über Schwerkraft transportiert wird und gegebenenfalls eine Rückführung des gereinigten Wassers in die Schwimmanlage erfolgt und eine Wasseraufbereitungsanlage, zur Aufbereitung und/oder Reinhaltung von Wasser, insbesondere aus Schwimmanlagen, mit je zumindest einer mechanischen und biologischen Reinigungsvorrichtung, wobei der Wasserspiegel in den einzelnen Reinigungsvorrichtungen auf einem unterschiedlichen Niveau gehalten ist.

Mit der Abwasserproduktion durch die Schwemmkanalisation und die dadurch hervorgerufene Verschmutzung der Flüsse und Verbreitung von Seuchen ergab sich die Notwendigkeit der Abwasserbehandlung.

Mit steigenden Anforderungen an die Reinigung mit veränderten Abwasserinhaltsstoffen wurden eine Vielzahl von Verfahren entwickelt, um die Schmutz- und Schadstoffe im Abwasser zu verringern. Aus einfachen Absetzbecken und Rieselfeldern hat sich inzwischen eine Hochtechnologie unter Einsatz von Chemikalien entwickelt.

Für die Reinigung von Abwasser stehen mehrere Verfahren zur Verfügung, wie z.B. mechanische, chemische oder biologische Verfahren und naturnahe Abwasserbehandlungsverfahren in großen Klärwerken, um das Wasser derart aufzubereiten, dass es wieder in Gewässer eingeleitet werden kann. Bei diesen bekannten Reinigungsverfahren wird aber das gereinigte Abwasser nicht bis zur Trinkwasserqualität aufbereitet.

Mechanische Verfahren trennen feste und unlösliche Bestandteile von Abwasser. Auch die Filtration (ohne Beteiligung von Mikroorganismen) ist ein mechanisches Verfahren.

Für die Verwendung von chemischen Verfahren wurde in ersten historischen Absetzbecken versucht, die Absetzgeschwindigkeit fein verteilter, unlöslicher Abwasserinhaltsstoffe mit chemischen Mitteln zu vergrößern. Heutzutage werden chemische Reinigungsverfahren nur mehr im Zuge weitergehender Reinigung eingesetzt, bei welcher durch den mikrobiologischen Prozess Abfallstoffe nicht abgebaut werden konnten, wie z.B. Phosphate und Schwermetalle, die bei höheren pH-Werten unlösliche Verbindungen bilden.

In technischen Anlagen werden Fällungshilfsmittel (als Kalzium- oder Eisensalze) zugegeben, um die Sedimentation zu beschleunigen. Neben den Fällungsverfahren kommen auch chemische Verfahren zur Anwendung, die versuchen die Abwasserinhaltsstoffe durch starke Oxidationsmittel, wie Peroxide, abzubauen. Solche Verfahren sind teuer und haben nur enge Anwendungsbereiche bei bestimmten industriellen Abwässern.

Bei der Aufbereitung von Wasser mittels Umkehrosmose wird nicht darauf geachtet, dass dem Wasser wichtige Mineralien, wie Salze, erhalten bleiben.

Deshalb sind die bekannten Verfahren zum Reinigen von Abwasser nicht geeignet, Trinkwasser für den Verbrauch und die Wiederaufbereitung in einem direkten Kreislauf zu führen, ohne das Wasser als Zwischenstufe in ein Gewässer einzuleiten, oder durch eine Bodenpassage zu behandeln.

Insbesondere sind die bekannten Reinigungsverfahren nicht für die Aufbereitung von Wasser geeignet, das in einer verhältnismäßig kleinen Verbrauchseinheit genutzt wird, die nicht an ein öffentliches Wasserversorgungsnetz angeschlossen ist.

Weiters können die bekannten Verfahren nicht für die Wasserversorgung von Einrichtungen verwendet werden, die in wasserarmen bzw. keine für die Trinkwasserversorgung geeignete Gewässer aufweisenden Gegenden errichtet sind und betrieben werden.

Allen biologischen Verfahren gemeinsam, von der einfachen Landbehandlung bis zur großen Belebungsanlage, ist der Abbau der Abwasserinhaltsstoffe durch Bakterien und andere niedere Organismen.

In der WO 02/06198 A1 wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Reinigen von Abwasser beschrieben. Dabei wird Abwasser in einem ersten Schritt mikrobiologisch aerob behandelt, danach werden in einem weiteren Schritt biologisch nicht abbaubare Fremdkörper oder Partikel aus dem Abwasser abgeschieden und es folgt eine biologische Nachreinigung und schließlich werden biologisch und chemisch nicht abbaubare Stoffe durch Nachfiltration aus dem behandelten Abwasser entfernt. Der weitere Schritt umfasst die Leitung des Abwassers durch einen statischen

Sandfilter und kann als weitere Optionen einen dynamischen Sandfilter, ein Filter mit Aktivkohle und eine Ultrafiltration umfassen. Die erfindungsgemäße Vorrichtung umfasst in Reihe geschaltet eine mikrobiologisch aerobe Abwasserreinigungseinrichtung, eine Einrichtung zum Abscheiden von biologisch nicht abbaubaren Fremdkörpern und Entfernung restlicher abbaubarer Stoffe und eine Nachfiltrationseinrichtung.

Die WO 97/29056 A1 beschreibt eine Erfindung, welche ein Verfahren zur Aufbereitung von Abwasser aus Autowaschanlagen in einer mechanischen und biologischen Aufbereitungsstufe betrifft, bei dem das Abwasser nach Durchlaufen eines Schlammfangs in einem Speicherbecken gesammelt wird, danach über einen Schwebstofffilter in einen Bioreaktor geführt wird, wo es nach der biologischen Klärung in einem Reinwasserbehälter zur erneuten Verwendung gesammelt wird, sowie eine Anlage zur Durchführung insbesondere dieses Verfahrens.

Die WO 95/24362 A1 beschreibt eine Sammlung von Abwässern einer Wäscherei in einem Stapelbehälter, wobei Flusen und Textilabrieb weitestgehend über Filtersiebe abgetrennt werden. Das Volumen des Behälters wird so dimensioniert, dass im Beispielsfalle eine Zweitagesabwasser- menge bevorratet werden kann. Ein derartiges Abwasser wird einem unter aeroben Bedingungen arbeitenden Bioreaktor zugeführt. Am unteren Ende des Bioreaktors wird Luft in den Bioreaktor eingeleitet, sodass sich aerobe Bedingungen bilden. Am oberen Ende des säulenförmigen Bioreaktors verlässt das biologisch aufbereitete Wasser den Reaktor und wird einer Aktivkohlesäule als Adsorber zugeführt. Das nunmehr adsorptiv gereinigte Wasser verlässt über eine Leitung den mit Aktivkohle gepackten Adsorber und wird in einem Stapelbehälter gesammelt und bei Bedarf über eine Leitung wieder in die Wäscherei eingeschleust, wobei bei Bedarf bis 20% Frischwasser eingespeist werden.

Nachteilig an diesem aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren bzw. Vorrichtung zur Durchführung dieser Verfahren ist, dass teilweise technisch aufwendige Bioreaktoren eingesetzt werden müssen bzw. zwangsweise Sauerstoff in das System eingepumpt werden muss.

Aufgabe der Erfindung ist es ein chemikalienfreies Verfahren zur Aufbereitung und Reinhaltung von Abwasser anzugeben, welches ökologisch, wirksam, schnell und kostengünstig durchzuführen ist.

Teilaufgabe der Erfindung ist es weiters, Abwasser so weit zu reinigen, dass es hinsichtlich der Klarheit als auch hygienisch den Anforderungen von Badewasser entspricht.

Die Aufgabe der Erfindung wird jeweils eigenständig durch ein eingangs genanntes Verfahren, bei welchem das Wasser während und zwischen den Reinigungsschritten über Schwerkraft transportiert wird und gegebenenfalls eine Rückführung des gereinigten Wassers in die Schwimmanlage erfolgt bzw. durch eine eingangs erwähnte Wasseraufbereitungsanlage, welche es ermöglicht, dass der Wasserspiegel in den einzelnen Reinigungsvorrichtungen auf einem unterschiedlichen Niveau gehalten werden kann. Von Vorteil ist dabei, dass zum Betrieb der Anlage bzw. des Verfahrens nur eine sehr geringe Menge an Energie zum Transport des Wassers notwendig ist, weil das Wasser von einer Reinigungsvorrichtung zur nächsten über Schwerkraft weitertransportiert werden kann. Besonders vorteilhaft dabei erweist sich, dass die Kosten für die Energie somit sehr niedrig gehalten werden können und daher ein sehr wirtschaftlicher Betrieb der Wasseraufbereitungsanlage ermöglicht wird.

Von Vorteil erweist sich dabei auch, dass der zumindest eine biologische Reinigungsschritt nach dem zumindest einen mechanischen Reinigungsschritt erfolgt, wodurch für die biologische Reinigung bereits eine mechanische Grobreinigung vorher erfolgt ist und nur mehr sehr kleine Partikel in der biologischen Reinigung entfernt bzw. zersetzt werden müssen.

Weiters ist von Vorteil, dass der zumindest eine mechanische Reinigungsschritt in zumindest zwei Stufen erfolgt, wodurch die mechanische Aufreinigung zumindest zweistufig erfolgt und in einer ersten Reinigungsstufe eine grobe Vorreinigung und in der weiteren Reinigungsstufe eine mechanische Feinreinigung des Wassers erfolgen kann.

Gemäß einem weiteren Verfahrensschritt ist vorgesehen, dass in einer ersten mechanischen Reinigungsstufe Verunreinigungen durch Absonderung von an der Oberfläche schwimmender Biomasse der Schwimmanlage entfernt werden, wonach oberflächige Verunreinigungen des Wassers bereits im ersten Aufreinigungsschritt beseitigt sind und in den darauffolgenden Verfahrensschritten nur mehr Verunreinigungen beseitigt werden müssen, die sich im Wasser befinden.

Dabei erweist sich weiters als besonders vorteilhaft, dass in einer zweiten mechanischen

Reinigungsstufe eine Absonderung der im Wasser schwebenden Biomasse durch Filtration mit einem Filter erfolgt, wonach in dem mechanischen Reinigungsschritt bereits alle partikulären Verunreinigungen entfernt werden und dadurch in den darauffolgenden Verfahrensschritten diese nicht mehr berücksichtigt werden müssen.

5 Möglich ist auch, dass die Filtration mit einem Filter rückspülfrei durchgeführt wird, wonach durch den rückspülfreien Betrieb der zweiten mechanischen Reinigungsstufe das Verfahren um einen Verfahrensschritt abgekürzt und der sich auf der Filteroberfläche abgelagerter Filterkuchen bei nachlassender Durchlässigkeit entfernt wird, in welchem ein Filter rückgespült werden müsste und dadurch auch eine Anordnung einer zusätzlichen Fördereinrichtung für die  
10 Rückspülung eingespart werden kann.

Der zumindest eine biologische Reinigungsschritt kann in zumindest zwei Stufen erfolgen, wonach durch das Hintereinanderschalten von zwei Stufen eine besonders gründliche und sorgfältige Reinigung des Wassers erfolgen kann.

15 In einer Weiterbildung des eben genannten Verfahrensschritt der Erfindung ist vorgesehen, dass der zumindest eine biologische Reinigungsschritt mit aeroben Mikroorganismen durchgeführt wird, wonach eine Geruchsbelästigung durch den Abbauprozess von anaeroben Mikroorganismen vermieden werden kann und dadurch dieses Verfahren auch in der Nähe von Wohnanlagen bzw. Wohnhäusern durchgeführt werden kann.

20 Nach einer Variante hierzu ist vorgesehen, dass die aeroben Mikroorganismen in regelmäßigen Intervallen, wie z.B. jährlich, dem zumindest einen biologischen Reinigungsschritt zugefügt werden, wonach immer eine konstante Besiedelung mit aeroben Bakterien gewährleistet werden kann und somit während des gesamten Verfahrens über die gesamte Saison gleichmäßige Bedingungen des Verfahrens aufrecht erhalten werden können.

25 In der ersten und/oder zweiten biologischen Reinigungsstufe können Metaboliten als Nährstoffe für Pflanzen zur Verfügung gestellt werden, wonach die Kosten für die zusätzliche Düngung von Pflanzen, welche in der Schwimmanlage oder in der Nähe der Schwimmanlage angepflanzt worden sind, eingespart werden können.

Vorteilhaft erweist sich weiters, dass in einer ersten und/oder zweiten biologischen Reinigungsstufe das Wasser einem Verteilerschacht so zugeführt wird, dass das Wasser die Reinigungsstufe von unten nach oben durchströmt, wodurch der dichteren bakteriellen Besiedelung im Haarwurzelbereich der Wasserpflanzen sauerstoffreiches Oberflächenwasser zugeführt wird und  
30 dadurch für einen aeroben, geruchlosen Abbauprozess gesorgt wird.

Das Wasser kann über den Verteilerschacht gleichmäßig mittels stern- oder ringförmig angeordneter Verteilertrenagen einer unteren Trenageschicht zugeführt werden, wodurch Kurzschlussströmungen und damit Leistungseinbußen des Filters verhindert werden können.

35 In einem weiteren Verfahrensschritt ist vorgesehen, dass das gereinigte Wasser durch die zweite Stufe des zumindest einen biologischen Reinigungsschrittes durch Antagonisten von humanpathogenen Keimen befreit wird, wonach eine Elimination von gesundheitsschädlichen Fremdkeimen erfolgt und dadurch keine Gefährdung von Personen, welche dieses gereinigte  
40 Wasser verwenden, besteht und andererseits durch die Entfernung dieser humanpathogenen Keime eine günstige, biotische Umgebung für die die Wasserreinigung vornehmenden Mikroorganismen hergestellt wird. Die organische Fracht, die durch den Abbau der humanpathogenen Keime entsteht, kann dem unterirdischen Bodenfilter als Nahrung für die dort angeimpfte bakterielle Besiedelung zur Verfügung stehen.

45 Gemäß einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann ein Wasserspiegel der zweiten Reinigungsstufe intermittierend verändert werden, wonach eine verbesserte Ausnützung der inneren Filteroberfläche hervorgerufen wird und dadurch die Qualitätseigenschaften des Wassers verbessert werden. Weiters erweist sich von Vorteil, dass durch diesen Verfahrensschritt Unterdruck erzeugt wird und Luft in den Bodenfilter angesaugt wird und der Filter dadurch atmet  
50 und optimale aerobe Bedingungen für die bakterielle Besiedelung des Bodenfilters hergestellt werden.

Weiters erweist sich von Vorteil, dass Sauerstoff und/oder Kohlendioxid in den Feinfilter oder Bodenfilter eingeblasen wird, wonach eine Reduktion des Algenwachstums bewirkt wird.

55 Als vorteilhaft erweist sich weiters, dass die Wasserspiegel der einzelnen Reinigungsstufen auf einem unterschiedlichen Niveau gehalten werden, wodurch ein Weitertransport des Wassers von

den einzelnen Reinigungsstufen zu den nachfolgenden Reinigungsstufen mit geringem Energieaufwand durchgeführt werden kann.

Durch dieses Verfahren wird ermöglicht, dass Wasser einerseits aus häuslichen Schwimmanlagen, wie z.B. Schwimmbecken, Schwimmteichen, etc. und andererseits auch aus öffentlichen Schwimmanlagen, wie z.B. Teichen, Seen, etc., gereinigt werden kann, wodurch dieses Verfahren sehr vielseitig eingesetzt werden kann und keine Adaptionsvorgänge notwendig sind.

Nach einer Weiterbildung des Verfahrens ist vorgesehen, dass das Wasser, welches organische Rückstände von Menschen, Tieren, deren Mischungen, etc. beinhaltet, gereinigt werden kann, wonach Krankheitserreger, welche aus den organischen Rückständen der Lebewesen vorhanden sind, entfernt werden können und somit das Wasser nicht mehr gesundheitsgefährdend ist.

Gemäß einer Weiterbildung des Verfahrens können prozessbedingte Wasserverluste durch Frischwasserzugabe ersetzt werden, wodurch immer eine ausreichende Flüssigkeitsmenge in der Schwimmanlage vorhanden ist und diese somit immer gleichbleibende Voraussetzungen bietet.

Möglich ist auch, dass im zu reinigenden Wasser gegebenenfalls zusätzliche Nährstoffe für die Mikroorganismen zugefügt werden, wodurch optimale Lebensbedingungen für die Mikroorganismen geschaffen werden, und somit eine kontinuierliche Reinigung mit der selben Qualität während des gesamten Verfahrens über die gesamte Dauer gewährleistet wird.

Von Vorteil erweist sich, dass die Reinigungsvorrichtungen auf einem unterschiedlichen Niveau angeordnet sind, wodurch für den Weitertransport des Wassers nur ein geringer Energieaufwand notwendig ist und somit die Wasseraufbereitungsanlage sehr kostengünstig betrieben werden kann.

Gemäß einer Weiterbildung der Wasseraufbereitungsanlage ist vorgesehen, dass die mechanischen Reinigungsvorrichtungen einen ersten und/oder einen zweiten Filter aufweisen, wodurch eine sorgfältige Vorreinigung des Wasser von partikulären Verunreinigungen erfolgen kann.

Nach einer Ausführungsvariante ist vorgesehen, dass die erste mechanische Reinigungsvorrichtung als Überlaufrinne ausgebildet ist, die am Beckenrand der Schwimmanlage angeordnet ist, wodurch eine Vorreinigung von an der Oberfläche schwimmender Biomasse erfolgen kann und in einem weiteren Schritt nur mehr das im Wasser schwebende Material entfernt werden muss.

In einer Weiterbildung der eben genannten Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass eine wasserseitige Vorderkante der Überlaufrinne im bezug auf den Wasserspiegel der Schwimmanlage höher angeordnet ist, als die dieser gegenüberliegenden Überlaufrinnenkante, wonach erreicht wird, dass schwimmende Biomasse, wie z.B. Laub und dgl., einfach durch Abkehren beseitigt werden kann. Weiters erweist sich dabei von Vorteil, dass an der Oberfläche schwimmende Verunreinigungen nicht wieder in die Schwimmanlage zurückgelangen können.

Von Vorteil ist auch, dass in zumindest einer der beiden mechanischen Reinigungsvorrichtungen ein Filterschacht angeordnet ist, in dem der Filter vorliegt, wodurch im Wasser befindliche Verunreinigungen herausgefiltert werden können und auf der Filteroberfläche zurückgehalten werden.

In einer Weiterbildung der eben genannten Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass zumindest einer der beiden Filter als Feinfilter, insbesondere in Form eines Filterzylinders ausgebildet ist, wodurch es ermöglicht wird, dass Kleinkrebse im Filterzylinder bleiben und ständig mit sauerstoffreichem Wasser versorgt werden und weiters nicht dem Fraßdruck natürlicher Gegner unterliegen.

Der Filter kann von einem Lochblech, wie z.B. Edelstahllochblech gehalten sein, wonach der Durchtritt von Wassers durch den Feinfilter ermöglicht wird.

In einer Weiterbildung der eben genannten Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass der Filter, insbesondere ein Filtertuch, aus einem Polypropylenvlies besteht, wobei gewährleistet werden soll, dass eine geeignete Durchlässigkeit für die Feinfiltration des Wassers besteht.

In einer weiteren Weiterbildung der eben genannten Ausführungsvariante ist vorgesehen, dass der Filter eine Durchlässigkeit, ausgewählt aus einem Bereich mit einer oberen Grenze von 100 l/m/h, insbesondere von 90 l/m/h, vorzugsweise von 80 l/m/h und einer unteren Grenze von 30 l/m/h, insbesondere von 50 l/m/h, vorzugsweise von 60 l/m/h, aufweist, wodurch kleinste partikuläre Verunreinigungen des Wassers entfernt werden.

In einer Weiterbildung ist vorgesehen, dass die biologische Reinigungsvorrichtung einen ersten

und einen zweiten Bodenfilter umfasst, wonach einerseits mit dem ersten Bodenfilter künstliches Grundwasser imitiert wird und andererseits mit dem zweiten Bodenfilter eine Optimierung der Abbauprozesse im unterirdischen Bereich erzielt wird.

5 Gemäß einer Ausführungsvariante ist vorgesehen, dass innerhalb der biologischen Reinigungsvorrichtung Verteilerdrainagen, insbesondere stern- oder ringförmig angeordnet sind, wonach Kurzschlussströmungen und somit Leistungseinbussen des Filters verhindert werden.

Weiters ist von Vorteil, dass im Bodenfilter ein Verteilerschacht, vorzugsweise zentral, angeordnet ist, wodurch das zu reinigende Wasser den Bodenfilter von unten nach oben durchfließt und dadurch der dichteren bakteriellen Besiedelung im Haarwurzelbereich der Wasserpflanzen sauerstoffreiches Wasser zugeführt wird und dadurch ein aerober, geruchloser Abbauprozess ermöglicht wird.

10 Gemäß einer Ausführungsvariante ist vorgesehen, dass im Verteilerschacht der zweiten biologischen Reinigungsvorrichtung eine Fördereinrichtung für Wasser, insbesondere eine Pumpe, angeordnet ist, wodurch der Wasserspiegel im unterirdischen Filter intermittierend verändert werden kann und dadurch eine verbesserte Ausnützung der inneren Filteroberfläche zur Verfügung steht. Durch diesen Vorgang wird Unterdruck erzeugt und Luft angesaugt und der Filter kann dadurch atmen. Die Wiederbefüllung des Bodenfilters erfolgt nach Ablauf des Pumpenlaufs über Schwerkraft, wodurch eine entsprechende Energiemenge eingespart werden kann.

15 In einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Bodenfilter mehrere Schichten, insbesondere aus einem porösen Trägermaterial, welches vorzugsweise partikulär ist, aufweist, wonach einerseits eine geeignete Durchlüftung des Bodenfilters gegeben ist und andererseits durch die Anordnung mehrerer Schichten unterschiedliche Reinigungsschritte vorgenommen werden können, wie z.B. die Adsorption von Phosphor und Stickstoff an Ionentauscher. Von Vorteil erweist sich dabei, dass das poröse Trägermaterial aus Kohle, Ton, Kieselgel, Quarzsand, 20 Schaumstoff, Kunststoffflocken oder Zeolithen, gegebenenfalls in pelletisierter Form besteht, wonach durch die Verwendung der unterschiedlichen Materialien unterschiedliche Reinigungsbedingungen geschaffen werden, wie z.B. die Adhäsion von Mikroorganismen oder Nährstoffen.

Weiters erweist sich von Vorteil, dass der Durchmesser des porösen Trägermaterials von unten in Richtung auf den Wasserspiegel nach oben abnimmt, wodurch auch im Bodenfilter der biologischen Reinigungsstufe indirekt eine mechanische Reinigung durchgeführt wird.

30 Das poröse Trägermaterial ist mit Mikroorganismen besiedelt, wodurch ein biologischer Abbauprozess der Verunreinigungen des Wassers bewirkt wird und kein Zusatz von Chemikalien für die Reinigung des Wassers notwendig ist, welcher in weiterer Folge die Umwelt belasten würde.

35 In einer Weiterbildung der eben genannten Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass die Mikroorganismen aus einer Gruppe umfassend Cytophaga-Arten, Sporocytophaga-Arten, Pseudomonas-Arten, Achromobacter-Arten, Flavobacterium-Arten, Micrococcus-Arten, Mycobacterium-Arten, Nocardia-Arten, Vibrio cuneata, Serratia-Arten, Bacillus-Arten, Thiobacillus-Arten, etc., ausgewählt werden, wodurch ausschließlich aerobe Mikroorganismen für den Abbau der Verunreinigungen des Wassers zur Verfügung stehen und dadurch keine Geruchsbelästigung entsteht.

40 Nach einer Ausführungsvariante ist vorgesehen, dass der Bodenfilter eine Ionentauscherschicht umfasst, wodurch Metaboliten, welche beim Abbau von chemischen Elementen, wie z.B. von Phosphor und Stickstoff entstehen, adsorbiert werden können und somit aus dem System genommen werden.

45 Dabei erweist sich von Vorteil, dass der Bodenfilter der ersten biologischen Reinigungsvorrichtung der Pflanzen überstaut ist, wodurch gelöste organische Substanzen, welche diesen Bodenfilter durchfließen, entfernt werden können.

In einer Weiterbildung der eben genannten Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass in der ersten biologischen Reinigungsvorrichtung Wasserpflanzen, insbesondere Repositionspflanzen, angeordnet sind, wodurch die vom Menschen verursachten Umweltschäden zumindest teilweise wieder behoben werden können.

50 Gemäß einer weiteren Weiterbildung der soeben genannten Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass Repositionspflanzen aus einer Gruppe umfassend die Familie der Helophyten und/oder Hydrophyten ausgewählt werden, wodurch durch ein Zusammenwirken innerhalb dieser Pflanzenfamilien bzw. der Pflanzenfamilien mit den Mikroorganismen die Reini-

gungsleistung der Wasseraufbereitungsanlage erheblich verbessert werden kann.

Weiters erweist sich von Vorteil, dass der Bodenfilter der zweiten biologischen Reinigungsvorrichtung unterirdisch angeordnet ist, wodurch eine Nährstoffentnahme aus dem System ermöglicht wird.

5 In einer Weiterbildung der eben genannten Ausführungsvariante erweist sich von Vorteil, dass der Bodenfilter der zweiten biologischen Reinigungsvorrichtung mit Pflanzen bewachsen ist, wodurch Abbauprodukte aus der biologischen Reinigungsstufe der photosynthetischen Produktion zugeführt werden und somit aus dem System genommen werden, indem die Pflanzen entfernt werden, wie z.B. der Rasen gemäht wird.

10 In einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass nach der letzten biologischen Reinigungsvorrichtung ein Ausgleichsbehälter, indem vorzugsweise eine Fördereinrichtung, wie z.B. eine Pumpe vorliegt, angeordnet ist, wodurch das gereinigte Wasser in die Schwimmanlage rückgeführt werden kann und dadurch zur weiteren Verwendung zur Verfügung steht und keine neuen Ressourcen angezapft werden müssen.

15 Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante ist vorgesehen, dass die erste oder zweite mechanische Reinigungsvorrichtung mit der ersten biologischen Reinigungsvorrichtung über zumindest eine Leitung strömungsverbunden ist, wobei ein Auslauf der Leitung in der ersten biologischen Reinigungsvorrichtung oberhalb dem Verteilerschacht angeordnet ist, wonach das zugeführte Wasser über den Verteilerschacht und über die Verteilerdrainagen in den Bodenfilter gelangt und diesen von unten nach oben durchströmt und wieder abgeführt wird und dabei die einzelnen Schichten des Bodenfilters durchläuft.

20 In einer Weiterbildung der eben genannten Ausführungsvariante der Erfindung erweist sich als vorteilhaft, dass die Leitungen in den Verteilerschacht münden, welcher vorzugsweise zentral angeordnet ist und dadurch das zu reinigende Wasser im gesamten Bereich des Bodenfilters gleichmäßig verteilt wird und somit eine Kontinuität in der Reinigung des Wassers gewährleistet werden kann.

25 Die zumindest eine biologische Reinigungsvorrichtung ist in Strömungsrichtung des Wassers betrachtet nach der zumindest einen mechanischen Reinigungsvorrichtung angeordnet, wodurch bereits eine Vorreinigung von partikulären Verunreinigungen des Wassers in der mechanischen Reinigungsvorrichtung erfolgen kann und in der biologischen Reinigungsvorrichtung nur mehr eine Feinreinigung auf organische Verunreinigungen des Wassers erfolgen muss.

30 Die Erfindung wird im nachfolgenden anhand dem in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel näher erläutert.

Es zeigt:

35 Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Wasseraufbereitungsanlage.

40 Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen. Weiters können auch Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen für sich eigenständige, erfinderische oder erfindungsgemäße Lösungen darstellen.

45 Das Verfahren zur Aufbereitung und/oder Reinhaltung von Wasser 1 in einer Wasseraufbereitungsanlage 2 basiert auf zumindest je einem mechanischen und einem biologischen Reinigungsschritt, wobei in einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens, wie in Fig. 1 schematisch gezeigt wird, dieses in einem zweistufigen mechanischen, Reinigungsschritt und einem zweistufigen biologischen, Reinigungsschritt abläuft.

50 Das Wasser 1 wird durch Schwerkraft zwischen den einzelnen Reinigungsstufen der Reinigungsschritte weitertransportiert, wobei der mechanische Reinigungsschritt vor dem biologischen Reinigungsschritt erfolgt.

55 Zur Absonderung von schwimmender Biomasse 3 ist die Schwimmanlage 4 mit einer ersten mechanischen Reinigungsvorrichtung 5, wie z.B. einer Überlaufrinne 6 in Form eines Laubfangrosts, ausgestattet, deren wasserseitige Vorderkante höher angesetzt ist als die Schwimmanla-

genumfangskante. Damit wird erreicht, dass Laub und schwimmende Verunreinigungen einfach durch Abkehren zu beseitigen sind und dass die schwimmende Biomasse 4 bei Überfüllung der Überlaufrinne 6 nicht wieder in die Schwimmanlage 4 zurückgelangen kann.

Über Schwerkraft wird das Wasser 1 in einer Leitung 7 der zweiten mechanischen Reinigungsvorrichtung 8 zugeführt. In dem zweiten mechanischen Reinigungsschritt erfolgt eine Absonderung von schwebender Biomasse 3.

Nach der Passage des Wassers 1 durch den Rinnenrost der ersten mechanischen Reinigungsstufe fließt das zu reinigende Wasser 1, insbesondere Badewasser, über die Leitung 7 in einen Filterschacht 9. Dieser Filterschacht 9 beinhaltet einen Filter 10, wie z.B. einen Feinfilter in Form eines Filterzylinders 11 und/oder ein Filtertuch, der über Schwerkraft betrieben wird. Der Filter 10 kann zwei- oder mehrteilig ausgeführt sein, wobei der äußere Mantel des Filterzylinders 11 aus einer Siebvorrichtung, wie z.B. einem Lochblech, insbesondere einem Edelstahllochblech, und der innere Mantel des Filterzylinders 11 aus einem Feinfilter besteht. Das zu reinigende Wasser 1 mündet durch die Leitung 7 in den Filterzylinder 11 und durchfließt über Schwerkraft den Filter 10, wobei schwebende Verunreinigungen auf der Filteroberfläche zurückgehalten werden.

Als Filtermaterial wird ein Polypropylenvlies mit geeigneter Durchlässigkeit und einem Gewicht von  $300 \text{ g/m}^2$  (Dicke von 3 mm) verwendet. Die Durchlässigkeit ist aus einem Bereich mit einer oberen Grenze von  $100 \text{ l/m/h}$ , insbesondere von  $90 \text{ l/m/h}$ , vorzugsweise von  $80 \text{ l/m/h}$  und einer unteren Grenze von  $30 \text{ l/m/h}$ , insbesondere von  $50 \text{ l/m/h}$ , vorzugsweise von  $60 \text{ l/m/h}$ , ausgewählt (Wasserdurchgang Q in der Ebene bei 0,02 bar nach EN 350 12958). Als alternative Filtermaterialien können auch silikatische Filter 10 verwendet werden.

Solche Filter 10 werden bei herkömmlichen Filteranlagen rückgespült um den Filterkuchen zu entfernen und eine längere Lebenszeit und Durchlässigkeit des Filters 10 zu erzielen, allerdings unter der Bedingung, dass für die Rückspülung Energie aufgewendet werden muss. Im Unterschied zu herkömmlichen schwimmbaren Filtern wird der beschriebene Filter 10 nicht rückgespült. Der sich auf der Filteroberfläche ablagernde Filterkuchen wird bei nachlassender Durchlässigkeit entfernt. Dies kann in regelmäßigen Intervallen, wie z.B. wöchentlich oder monatlich, vorzugsweise nur einmal jährlich bzw. nach Abschluss der Badesaison, erfolgen. Es kann entweder nur der Filterkuchen oder der Filterkuchen und der Filter 10 entfernt werden.

Diese Anordnung verhindert beispielsweise dass reinigende Kleinkrebse in den weiteren Verfahrensstufen vorliegen. Die Kleinkrebse bleiben im Filterkessel, werden dort ständig mit sauerstoffreichem Wasser 1 versorgt und unterliegen nicht dem Fraßdruck von natürlichen Feinden.

Nach dem Durchtritt des Wassers 1 durch den Filter 10 gelangt dieses über eine weitere Leitung 7 in die erste und/oder zweite biologische Reinigungsvorrichtung(en) 12, 13. Der biologische Reinigungsschritt folgt dem mechanischen Reinigungsschritt und kann wie dieser in einer bevorzugten Ausführungsform auch in zwei Stufen erfolgen.

Die erste Stufe stellt ein bepflanzter, überstauter Bodenfilter 14 dar, der aus mehreren Schichten aufgebaut ist. Das mechanisch vorgereinigte Wasser 1 enthält in dieser Phase gelöste organische Substanzen. Die Leitung 7 mündet in einen Verteilerschacht 15, welcher vorzugsweise zentral angeordnet ist. Das zu reinigende Wasser 1 gelangt vom Verteilerschacht 15 über ein Verteilersystem 16, welches vorzugsweise als Drainagensystem ausgebildet ist in den bepflanzten, überstauten Bodenfilter 14 und durchfließt diesen. Diese Verteilerdrainagen sind vorzugsweise stern- oder ringförmig angeordnet, die beginnend im Verteilerschacht 15 in der untersten Schicht verlegt sind. Zur optimalen Ausnützung der inneren Filteroberfläche wird das feinzureinigende Wasser 1 über den Verteilerschacht 15 der unteren, keine Feinteile enthaltenden Schicht zugeführt. Durch diese Anordnung werden Kurzschlussströmungen und somit Leistungseinbußen des Bodenfilters verhindert.

Der Bodenfilter ist aus einem porösen Trägermaterial aufgebaut. Dieses liegt vorzugsweise kornabgestuft vor, wobei eine sinkende Korngröße von Unten nach Oben vorliegt. Das Trägermaterial wird von Kohle, Ton, Kieselgel, Quarzsand, Schaumkunststofflocken oder Zeolithen, gegebenenfalls in pelletisierter Form, gebildet.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist der bepflanzte, überstaute Bodenfilter 14 wie folgend beschrieben aufgebaut. Der Bodenfilter besteht im wesentlichen aus Kalkstein in Form von gewaschenem Rundkies. Dieser befindet sich vorzugsweise in den unteren Schichten des Bodenfilters. In den darauffolgenden Schichten folgen Kalksand, vorzugsweise mit rundem Korn und von unten



nach oben sinkender Korngröße.

In der Schicht, in welcher die Drainagen angeordnet sind, sind Zeolithe, insbesondere mit hohem Anteil an Montmorillonit, eingebaut. In der zweiten biologischen Reinigungsvorrichtung (13, 18) liegt über der Kalksandschicht vorzugsweise gewaschener Quarzsand (4 bis 7 mm).

Im Bereich der Wasserpflanzen 17 der ersten biologischen Reinigungsvorrichtung 12 liegt eisenhaltiger Ton vor, der mit Quarzsand hydraulisch so eingestellt ist, dass ein geeigneter Durchlässigkeitseffekt erreicht wird.

In einer alternativen Ausführungsform kann der Bodenfilter (14, 19) beispielsweise auch aus Kalksand, Quarzsand, Ton, Schaumkunststofflocken und Kohle aufgebaut sein, wobei die Abfolge der einzelnen Schichten wie angeführt von Unten nach Oben erfolgt. Die Abfolge der Schichten und die Zusammensetzung der Bodenfilter (14, 19) kann sich in weiteren alternativen Ausführungsformen ändern.

Diese beschriebene Zusammensetzung verfügt einerseits über eine ausreichende Ionentauscherkapazität für die ionisch vorliegenden Abbauprodukte und andererseits wirkt sie durch Pufferwirkung des Kalkes stärkeren pH-Wert-Schwankungen entgegen.

Das Trägermaterial ist mit aeroben Mikroorganismen ausgewählt aus einer Gruppe umfassend Cytophaga-Arten, Sporocytophaga-Arten, Pseudomonas-Arten, Achromobacter-Arten, Flavobacterium-Arten, Micrococcus-Arten, Mycobacterium-Arten, Nocardia-Arten, Vibrio cuneata, Serratia-Arten, Bacillus-Arten, Thiobacillus-Arten, etc., besiedelt.

Das feinzureinigende Wasser 1 durchfließt den Bodenfilter von Unten nach Oben und führt der dichteren, mikrobiellen Besiedelung im Haarwurzelbereich der Wasserpflanzen 17 sauerstoffreiches Wasser 1 zu und sorgt damit für aerobe, geruchlose Abbauprozesse.

Das zu reinigende Wasser 1 gelangt von der Wasseroberfläche des bepflanzten, überstauten Bodenfilters 14 über einen Überlauf in eine weitere Leitung 7, welche eine Verbindung zur zweiten biologischen Reinigungsvorrichtung 13 herstellt.

In der zweiten biologischen Reinigungsstufe wird das zu reinigende Wasser 1 über das Verteilersystem 16, insbesondere Verteilerdrainagen, im Bodenfilter verteilt. Durch die Anordnung eines Verteilerschachts 15, in welchem eine Fördereinrichtung 18, wie z.B. eine Pumpe angeordnet ist, wird Grundwasser künstlich imitiert. In dieser zweiten Stufe erfolgt die eigentliche Feinreinigung, die Wasserklä rung sowie die Elimination von gesundheitsschädlichen Keimen. Diese Keime werden von besser angepassten Platzhaltern, welche Antagonisten zu den pathogenen Keimen sind, bekämpft. Durch die Vorlage idealer Bedingungen stellen sich selbsttätig günstige biotische Bedingungen ein, die für eine wirkungsvolle Bekämpfung von humanpathogenen Keimen erforderlich sind. Die restliche Fracht an gelöster organischer Substanz dient im unterirdischen Bodenfilter 19 als Nahrung für die dort vorliegende, mikrobielle Besiedelung. Diese besteht, wie bereits in der ersten biologischen Reinigungsvorrichtung (12) beschreiben, aus vorkultivierten, aeroben, aquatischen Bakterien.

Der bepflanzte, überstaute und/oder unterirdische Bodenfilter 14, 19 wird in regelmäßigen Intervallen, vorzugsweise einmal jährlich, beispielsweise zu Beginn der Badesaison, damit angeimpft. Die durch den bakteriellen Abbau freigesetzten Nährstoffe, wie z.B. Phosphor und Stickstoff, liegen ionisch vor und werden weitestgehend an natürliche Ionentauscher 20 absorbiert, die der Bodenfilter enthält.

Zur verbesserten Ausnützung der inneren Filteroberfläche wird der Wasserspiegel in der zweiten biologischen Reinigungsvorrichtung 13 mittels Fördereinrichtung 18, wie z.B. einer Pumpe, intermittierend verändert. Durch diesen Vorgang entsteht Unterdruck und Luft wird angesaugt und der Bodenfilter kann dadurch atmen. Die Wiederbefüllung des Bodenfilters erfolgt über Schwerkraft.

In einer bevorzugten Ausführungsform kann der unterirdische Bodenfilter mittels einer geeigneten Vliesmatte aus Polypropylen (1.000 g/m<sup>2</sup>) abgedeckt werden. Diese Vliesmatte kann bepflanz werden. Beispielsweise kann auf diese Vliesmatte Fertiggras aufgerollt werden, der innerhalb weniger Tage durch die Matte in der darunter liegenden gewaschenen Quarzsandschicht (4 bis 7 mm) als Hydrokultur wurzelt. Durch diese Maßnahme werden die Abbauprodukte aus der zweiten biologischen Reinigungsstufe der photosynthetischen Verwertung zugeführt und können dadurch aus dem System genommen werden, indem Pflanzen 21, wie z.B. Rasen, entfernt werden.

Bis zu 100% des gereinigten Wassers 1 können für eine erneute Einspeisung in den Reinigungsprozess als gereinigtes Wasser 1 wiedergewonnen wird.

Der in der Schwimmanlage 4 nach Fig. 1 vorgesehene Ausgleichsbehälter 22 beinhaltet eine Fördereinrichtung 18, wie z.B. eine Umwälzpumpe für den großen Kreislauf und fördert das gereinigte Wasser 1 zurück in die Schwimmanlage 4, um einen konstanten Wasserspiegel zu halten, welcher über dem Wasserspiegel der Reinigungsvorrichtungen liegt. Verfahrensbedingte Wasserverluste werden durch Frischwasserzufuhr ausgeglichen.

Im Folgenden werden die unterschiedlichen Wasserspiegelniveaus der unterschiedlichen Reinigungsvorrichtungen 5, 8, 12, 13 beschrieben. Die angeführten Zahlenwerte stellen eine beispielhafte Auswahl dar.

Das Wasserspiegelniveau der zweiten mechanischen Reinigungsvorrichtung 8 ist beispielsweise 50 cm, vorzugsweise 40 cm, insbesondere 30 cm niedriger als das Wasserspiegelniveau der Schwimmanlage 4 ausgebildet.

Das Wasserspiegelniveau des Verteilerschachts 15 ist beispielsweise 60 cm, vorzugsweise 50 cm, insbesondere 40 cm, unter der Schwimmanlage 4 angeordnet. Das Niveau des Wasserspiegels der ersten biologischen Reinigungsvorrichtung 12 liegt in etwas in der gleichen Höhe, wie das Wasserspiegelniveau der zweiten mechanischen Reinigungsvorrichtung 8. Das Wasserspiegelniveau der ersten biologischen Reinigungsvorrichtung 12 liegt somit niedriger als Wasserspiegelniveau des Verteilerschachts 15.

Die bepflanzte Oberfläche der zweiten biologischen Reinigungsvorrichtung 13 befindet sich 50 cm, vorzugsweise 40 cm, insbesondere 30 cm, unterhalb des Niveaus des Wasserspiegels der Schwimmanlage 4. Das Wasserspiegelniveau in der zweiten biologischen Reinigungsvorrichtung 13 liegt vorzugsweise 60 cm, insbesondere 50 cm, unter dem Wasserspiegelniveau der Schwimmanlage 4. Da allerdings der Wasserstand in der zweiten biologischen Reinigungsvorrichtung intermittierend verändert werden kann, unterliegt das Wasserspiegelniveau größeren Schwankungen und kann bis auf 1 m unterhalb des Wasserspiegelniveaus der Schwimmanlage 4 sinken. Das Wasserspiegelniveau in der zweiten biologischen Reinigungsvorrichtung 13 kann auch beispielsweise 70 cm oder 80 cm unterhalb des Wasserspiegelniveaus der Schwimmanlage 4 vorliegen.

Im Ausgleichsbehälter 22 befindet sich der Wasserspiegel, ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 40 cm, vorzugsweise 50 cm, insbesondere 60 cm und einer oberen Grenze von 90 cm, vorzugsweise 100 cm, insbesondere 110 cm unter dem Wasserspiegelniveau der Schwimmanlage 4, wobei das Wasser aus dem Ausgleichsbehälter mit einer Fördereinrichtung 18 wiederum in die Schwimmanlage 4 zurücktransportiert werden kann.

Für die beschriebene Ausführungsform der Erfindung ist ein sehr geringer Energiebedarf erforderlich. Für eine zu reinigende Gesamtwassermenge von 130 m<sup>3</sup> genügen zwei Pumpen mit einer Leistung von insgesamt 0,7 KW. Die Laufzeit der alternierend laufenden Pumpen beträgt in Summe 6 Stunden täglich. Die restlichen 18 Stunden läuft die Anlage über Schwerkraft (Ausspiegelung). Dieser wirtschaftliche Betrieb wird durch Anordnung der Reinigungsvorrichtungen (5, 8, 12, 13) auf unterschiedlichen Niveau, beispielsweise durch einen Wasserspiegelunterschied von 20 cm, erzielt.

Die beschriebenen Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten der Wasseraufbereitungsanlage 2, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten derselben eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind und diese Variationsmöglichkeit aufgrund der Lehre zum technischen Handeln durch gegenständliche Erfindung im Können des auf diesem technischen Gebiet tätigen Fachmannes liegt. Es sind also auch sämtliche denkbaren Ausführungsvarianten, die durch Kombinationen einzelner Details der dargestellten und beschriebenen Ausführungsvariante möglich sind, vom Schutzzumfang mitumfasst.

Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus der Wasseraufbereitungsanlage 2 diese bzw. deren Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

## PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zur Aufbereitung und/oder Reinhaltung von Wasser (1), insbesondere aus Schwimmanlagen (4), wobei das Wasser (1) in zumindest einem ersten Schritt mechanisch vorgereinigt wird und in zumindest einem zweiten Schritt eine biologische Reinigung durchgeführt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Wasser (1) während und zwischen den Reinigungsschritten über Schwerkraft transportiert wird und gegebenenfalls eine Rückführung des gereinigten Wassers (1) in die Schwimmanlage (4) erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zumindest eine biologische Reinigungsschritt nach dem zumindest einen mechanischen Reinigungsschritt erfolgt.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zumindest eine mechanische Reinigungsschritt in zumindest zwei Stufen erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einer ersten mechanischen Reinigungsstufe Verunreinigungen durch Absonderung von an der Oberfläche schwimmender Biomasse (3) der Schwimmanlage (4) entfernt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einer zweiten mechanischen Reinigungsstufe eine Absonderung der im Wasser (1) schwebenden Biomasse (3) durch Filtration mit einem Filter (10) erfolgt.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Filtration mit einem Filter (10) rückspülungsfrei durchgeführt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zumindest eine biologische Reinigungsschritt in zumindest zwei Stufen erfolgt.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zumindest eine biologische Reinigungsschritt mit aeroben Mikroorganismen durchgeführt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die aeroben Mikroorganismen in regelmäßigen Intervallen, wie z.B. jährlich, dem zumindest einen biologischen Reinigungsschritt zugefügt werden.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der ersten und/oder zweiten biologischen Reinigungsstufe Metaboliten, welche bei den aeroben biologischen Reinigungsschritten entstehen, als Nährstoffe für Pflanzen (21) zur Verfügung gestellt werden.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einer ersten und/oder zweiten biologischen Reinigungsstufe das Wasser (1) über ein Verteilersystem (16) einem Verteilerschacht (15) so zugeführt wird, dass das Wasser (1) die Reinigungsstufe von unten nach oben durchströmt.
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Wasser (1) über den Verteilerschacht (15) gleichmäßig mittels stern- oder ringförmig angeordneten Verteilerdrainagen einer unteren Drainageschicht zugeführt wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das gereinigte Wasser (1) durch die zweite Stufe des zumindest einen biologischen Reinigungsschrittes von humanpathogenen Keimen durch jeweils korrespondierende Antagonisten befreit wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Wasserspiegel der zweiten Reinigungsstufe intermittierend verändert wird.
15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass Sauerstoff und/oder Kohlendioxid in den Feinfilter oder Bodenfilter (14, 19) eingeblasen wird.
16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wasserspiegel der einzelnen Reinigungsstufen auf einem unterschiedlichen Niveau gehalten werden.
17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass Wasser (1) einerseits aus häuslichen Schwimmanlagen (4), wie z.B. Schwimmbecken, Schwimmteichen, und andererseits auch aus öffentlichen Schwimmanlagen (4), wie z.B.

Teichen, Seen, gereinigt werden.

18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass Wasser (1), welches organische Rückstände von Menschen und Tieren und deren Mischungen beinhaltet, gereinigt wird.
- 5 19. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass prozessbedingte Wasserverluste durch Frischwasserzugabe ersetzt werden.
20. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem zu reinigenden Wasser (1) gegebenenfalls zusätzliche Nährstoffe, wie z.B. Agar, Trypton, Hefeextrakt, für die Mikroorganismen zugefügt werden.
- 10 21. Wasseraufbereitungsanlage (2), zur Aufbereitung und/oder Reinhaltung von Wasser (1), insbesondere aus Schwimmanlagen (4), mit je zumindest einer mechanischen und biologischen Reinigungsvorrichtung (5, 12), **dadurch gekennzeichnet**, dass der Wasserspiegel in den einzelnen Reinigungsvorrichtungen (5, 12) auf einem unterschiedlichen Niveau gehalten ist.
- 15 22. Wasseraufbereitungsanlage (2) nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Reinigungsvorrichtungen (5, 8, 12, 13) auf einem unterschiedlichen Niveau angeordnet sind.
23. Wasseraufbereitungsanlage (2) nach einem der Ansprüche 21 oder 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mechanische(n) Reinigungsvorrichtung(en) (5, 8) zumindest einen Filter (10) aufweisen.
- 20 24. Wasseraufbereitungsanlage (2) nach einem der Ansprüche 21 bis 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste mechanische Reinigungsvorrichtung (5) als Überlaufrinne (6) ausgebildet ist, die am Beckenrand der Schwimmanlage (4) angeordnet ist.
- 25 25. Wasseraufbereitungsanlage (2) nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine wasserseitige Vorderkante der Überlaufrinne (6) in Bezug auf den Wasserspiegel der Schwimmanlage (4) höher angeordnet ist als die dieser gegenüberliegenden Überlaufrinnenkante.
26. Wasseraufbereitungsanlage (2) nach einem der Ansprüche 21 bis 25, **dadurch gekennzeichnet**, dass in zumindest einer der beiden mechanischen Reinigungsvorrichtungen (5, 8) ein Filterschacht (9) angeordnet ist, in dem der Filter (10) vorliegt.
- 30 27. Wasseraufbereitungsanlage (2) nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest einer der beiden Filter (10) als Feinfilter, insbesondere in Form eines Filterzylinders (11), ausgebildet ist.
- 35 28. Wasseraufbereitungsanlage (2) nach einem der Ansprüche 26 oder 27, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Filter (10) von einem Lochblech, wie z.B. einem Edelstahllochblech, gehalten ist.
29. Wasseraufbereitungsanlage (2) nach einem der Ansprüche 26 bis 28, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Filter (10) aus einem Polypropylenvlies besteht.
- 40 30. Wasseraufbereitungsanlage (2) nach einem der Ansprüche 26 bis 29, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Filter (10) eine Durchlässigkeit, ausgewählt aus einem Bereich mit einer oberen Grenze von 100 l/m/h, insbesondere von 90 l/m/h, vorzugsweise von 80 l/m/h und einer unteren Grenze von 30 l/m/h, insbesondere von 50 l/m/h, vorzugsweise von 60 l/m/h, aufweist.
- 45 31. Wasseraufbereitungsanlage (2) nach einem der Ansprüche 21 oder 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass die biologische(n) Reinigungsvorrichtung(en) (12, 13) zumindest einen Bodenfilter (14, 19) umfassen.
32. Wasseraufbereitungsanlage (2) nach Anspruch 31, **dadurch gekennzeichnet**, dass innerhalb der biologischen Reinigungsvorrichtungen (12, 13) Verteilerdrainagen, insbesondere stern- oder ringförmig, angeordnet sind.
- 50 33. Wasseraufbereitungsanlage (2) nach Anspruch 31, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Bodenfilter ein Verteilerschacht (15), vorzugsweise zentral, angeordnet ist.
34. Wasseraufbereitungsanlage (2) nach Anspruch 31 bis 33, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Verteilerschacht (15) der zweiten biologischen Reinigungsvorrichtung (13) eine Förder-  
vorrichtung für Wasser (1), insbesondere eine Pumpe, angeordnet ist.
- 55 35. Wasseraufbereitungsanlage (2) nach einem der Ansprüche 31 bis 34, **dadurch gekenn-**

zeichnet, dass der Bodenfilter (14, 19) mehrere Schichten, insbesondere aus einem porösen Trägermaterial, welches vorzugsweise partikulär ist, aufweist.

36. Wasseraufbereitungsanlage (2) nach Anspruch 35, **dadurch gekennzeichnet**, dass das poröse Trägermaterial aus Kohle, Ton, Kieselgel, Quarzsand, Schaumkunststofflocken oder Zeolithen, gegebenenfalls in pelletisierter Form, besteht.
37. Wasseraufbereitungsanlage (2) nach einem der Ansprüche 35 oder 36, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Durchmesser des porösen Trägermaterials von unten in Richtung auf den Wasserspiegel nach oben abnimmt.
38. Wasseraufbereitungsanlage (2) nach einem der Ansprüche 35 bis 37, **dadurch gekennzeichnet**, dass das poröse Trägermaterial mit Mikroorganismen besiedelt ist.
39. Wasseraufbereitungsanlage (2) nach Anspruch 38, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mikroorganismen aus einer Gruppe, umfassend Cytophaga-Arten, Sporocytophaga-Arten, Pseudomonas-Arten, Achromobacter-Arten, Flavobacterium-Arten, Micrococcus-Arten, Mycobacterium-Arten, Nocardia-Arten, Vibrio cuneata, Serratia-Arten, Bacillus-Arten, Thiobacillus-Arten, etc., ausgewählt werden.
40. Wasseraufbereitungsanlage (2) nach einem der Ansprüche 31, 33 und 35, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Bodenfilter (14, 19) eine Ionentauscherschicht umfasst.
41. Wasseraufbereitungsanlage (2) nach einem der Ansprüche 31, 33, 35 und 40, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Bodenfilter (14) der ersten biologischen Reinigungsvorrichtung (12) bepflanzt und überstaut ist.
42. Wasseraufbereitungsanlage (2) nach Anspruch 41, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der ersten biologischen Reinigungsvorrichtung (12) Wasserpflanzen (17), insbesondere Repositionspflanzen, angeordnet sind.
43. Wasseraufbereitungsanlage (2) nach Anspruch 41 oder 42, **dadurch gekennzeichnet**, dass Repositionspflanzen aus einer Gruppe umfassend die Familie der Helophyten und/oder Hydrophyten ausgewählt sind.
44. Wasseraufbereitungsanlage (2) nach einem der Ansprüche 31 bis 43, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Bodenfilter (19) der zweiten biologischen Reinigungsvorrichtung (13) unterirdisch angeordnet ist.
45. Wasseraufbereitungsanlage (2) nach Anspruch 44, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Bodenfilter (19) der zweiten biologischen Reinigungsvorrichtung (13) mit Pflanzen (21) bewachsen ist.
46. Wasseraufbereitungsanlage (2) nach einem der Ansprüche 21 bis 45, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach der letzten biologischen Reinigungsvorrichtung (13) ein Ausgleichsbehälter (22), in dem vorzugsweise eine Fördervorrichtung (18), wie z.B. eine Pumpe, vorliegt, angeordnet ist.
47. Wasseraufbereitungsanlage (2) nach einem der Ansprüche 21 bis 46, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste oder zweite mechanische Reinigungsvorrichtung (5, 8) mit der ersten biologischen Reinigungsvorrichtung (12) über zumindest eine Leitung (7) strömungsverbunden ist, wobei ein Auslauf der Leitung (7) in der ersten biologischen Reinigungsvorrichtung (12) oberhalb des Verteilersystems (16) angeordnet ist.
48. Wasseraufbereitungsanlage (2) nach Anspruch 47, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leitung(en) (7) in den Verteilerschacht (15) mündet.
49. Wasseraufbereitungsanlage (2) nach einem der Ansprüche 21 bis 48, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest eine biologischen Reinigungsvorrichtung (12, 13) in Strömungsrichtung des Wassers (1), betrachtet nach der zumindest einen mechanischen Reinigungsvorrichtung (5, 8), angeordnet ist.

# HIEZU 1 BLATT ZEICHNUNGEN

