



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 661 265 A5

51 Int. Cl.⁴: C 02 F 3/12
C 02 F 7/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

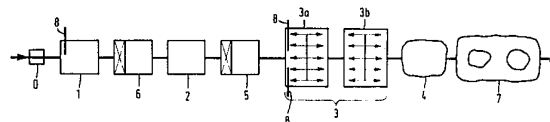
12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer:	5678/82	73 Inhaber:	Prof. Dr.-Ing. Botho Böhnke, Aachen (DE)
22 Anmeldungsdatum:	27.09.1982	72 Erfinder:	Böhnke, Botho, Prof. Dr.-Ing., Aachen (DE) Diering, Bernd, Dr.-Ing., Aachen (DE) Diers, Paul, Dr.-Ing., Aachen (DE) Grau, Arno, Dr.-Ing., Idar-Eschenhahn (DE) Strohmeier, Andreas, Dipl.-Ing., Stolberg (DE)
30 Priorität(en):	25.11.1981 DE 3146622	74 Vertreter:	Hartmut Keller Dr. René Keller, Patentanwälte, Bern
24 Patent erteilt:	15.07.1987		
45 Patentschrift veröffentlicht:	15.07.1987		

54 Anlage für die Reinigung von Abwasser, insbesondere kommunalem Abwasser.

57 Die Erfindung bezieht sich auf eine Anlage für die Reinigung von Abwasser mit belüftetem Sandfang (1), Adsorptionsstufe (2), Belebungsstufe (3) und Nachklärung (4). In der Adsorptionsstufe (2) erfolgt neben einem biologischen Abbau hauptsächlich eine Adsorption und Flockung höhermolekularer Verbindungen, die mit dem Schlamm der Adsorptionsstufe (2) über eine Zwischenklärung (5) aus der Adsorptionsstufe (2) abziehbar sind. In der Belebungsstufe (3) erfolgt hauptsächlich ein Abbau der verbleibenden Verbindungen, während das gereinigte Abwasser über die Nachklärung (4) abziehbar und eine Schlammrückführung zwischen der Adsorptionsstufe (2) und der Belebungsstufe (3) nicht eingerichtet ist.

Die Belebungsstufe ist als Teichbelüftungsstufe (3) ausgeführt. In die Teichbelüftungsstufe (3) ist der Schlamm aus einer Adsorptionsvorstufe (1) sowie der Adsorptionsstufe (2) einführbar und in der Teichbelüftungsstufe (3) sind diese Schlämme sowie der dort entstehende ablagerbar und stabilisierbar. Zwischen Rechen (0) und Adsorptionsstufe (2) befindet sich die Adsorptionsvorstufe (1), die fakultativ anaerob, aber auch aerob betreibbar ist, während die Adsorptionsstufe (2) aerob betreibbar ist. Vorzugsweise funktioniert der belüftete Sandfang (1) als Adsorptionsvorstufe. Der Teichbelüftungsstufe (3) ist ein Feuchtbiothop (7) nachgeschaltet.



PATENTANSPRÜCHE

1. Anlage für die Reinigung von Abwasser, mit Rechen, belüftetem Sandfang, Adsorptionsstufe, Belebungsstufe und Nachklärung, wobei in der Adsorptionsstufe hauptsächlich eine Adsorption und Flockung höhermolekularer Verbindungen erfolgt und diese über eine Zwischenklärung als Schlamm aus der Adsorptionsstufe abziehbar sind, wobei in der Belebungsstufe hauptsächlich ein Abbau der verbleibenden Verbindungen erfolgt, während das gereinigte Wasser über die Nachklärung abziehbar ist und eine Schlammrückführung zwischen der Adsorptionsstufe und der Belebungsstufe nicht eingerichtet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Belebungsstufe als Teichbelüftungsstufe (3) ausgeführt ist, in der der Schlamm einer Adsorptionsvorstufe (1) sowie der Adsorptionsstufe (2) einführbar und in der diese Schlämme sowie der in der Teichbelüftungsstufe entstehende ablagerbar und stabilisierbar sind, dass zwischen Rechen (0) und Adsorptionsstufe (2) die Adsorptionsvorstufe (1) angeordnet ist, die fakultativ anaerob betreibbar ist, dass die Adsorptionsstufe (2) aerob betreibbar ist, und dass der Teichbelüftungsstufe (3) ein Feuchtbioptop (7) nachgeschaltet ist.

2. Anlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der belüftete Sandfang als Adsorptionsvorstufe (1) ausgebildet ist.

3. Anlage nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen Adsorptionsvorstufe (1) und Adsorptionsstufe (2) eine Grobvorklärung (6) angeordnet ist.

4. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Adsorptionsstufe (2) als Tauchkörperstufe ausgeführt ist.

5. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Adsorptionsvorstufe (1) als hochbelastete Stufe mit $B_{TS} \geq 2$, vorzugsweise etwa 5, die Adsorptionsstufe (2) ebenfalls als hochbelastete Stufe mit $B_{TS} \geq 2$, vorzugsweise etwa 3, ausgeführt ist und dass die Teichbelüftungsstufe (3) als schwachbelastete Stufe arbeitet, wobei $B_{TS} = \text{kg BSB}_5/\text{kg TS} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{d}$.

6. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Teichbelüftungsstufe (3) zumindest zwei hintereinander geschaltete Belüftungsteiche (3a, 3b) aufweist, deren erster mit B_{TS} etwa 0,3 deren zweiter mit B_{TS} etwa 0,05 betreibbar ist, wobei $B_{TS} = \text{kg BSB}_5/\text{kg TS} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{d}$.

7. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass vor der Adsorptionsstufe (1) und/oder vor dem ersten der Belüftungsteiche (3a) eine Einrichtung (3) zur Zugabe eines Fällungsmittels angeordnet ist.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Anlage für die Reinigung von Abwasser, – mit Rechen, belüftetem Sandfang, Adsorptionsstufe, Belebungsstufe und Nachklärung, wobei in der Adsorptionsstufe hauptsächlich eine Adsorption und Flockung höhermolekularer Verbindungen erfolgt und diese über eine Zwischenklärung als Schlamm aus der Adsorptionsstufe abziehbar sind, wobei in der Belebungsstufe hauptsächlich ein Abbau der verbleibenden Verbindungen erfolgt, – während das gereinigte Abwasser über die Nachklärung abziehbar ist und eine Schlammrückführung zwischen der Adsorptionsstufe und der Belebungsstufe nicht eingerichtet ist. – Stufe bezeichnet, im Rahmen der Erfindung die üblichen abwassertechnischen Bauwerke die ihrerseits in mehrere Einheiten unterteilt sein können. In der Adsorptionsstufe erfolgen Adsorption und Flockung neben einem biologischen Abbau.

Bei der bekannten gattungsgemässen Anlage (DE-AS 26 40 875) wird die erste Belebungsstufe mit einer Schlamm-

belastung von mindestens 2 kg BSB₅ pro Kilogramm Trockensubstanz und Tag betrieben und wird durch die Menge des aus der Zwischenklärung abgezogenen Überschussschlammes der Schlamm in der ersten Belebungsstufe in der Einarbeitungsphase gehalten, in der Substratatmung einsetzt. Im übrigen ist für eine strikte Trennung der Biozönosen der beiden Stufen gesorgt. Der Schlamm aus der zweiten, mit einer Schlammbelastung von 0,15 BSB₅ pro Kilogramm Trockensubstanz und Tag betriebenen Belebungsstufe wird ohne Rückführung desselben sofort aus dem Schlammkreislauf entfernt. In der Adsorptionsstufe wird zumeist fakultativ aerob gearbeitet. Die Adsorptionsstufe kann jedoch auch aerob betreibbar sein. Das alles ist eine insbesondere für grosse Kläranlagen bewährte Bau- und Betriebsweise, verlangt aber die übliche Schlammbehandlung für den aus der Zwischenklärung bzw. aus der zweiten Belebungsstufe bzw. der Nachklärung abgezogenen Schlamm.

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die gattungsgemässe Anlage so weiter auszugestalten, dass eine solche Schlammbehandlung nicht mehr erforderlich ist. Erfindungsgemässe Anlagen sind insbesondere für Anschlussgrössen bis zu 50 000 Einwohnern bzw. Einwohnergleichwerten bestimmt.

Zur Lösung dieser Aufgabe lehrt die Erfindung, dass die Belebungsstufe als Teichbelüftungsstufe ausgeführt ist, in der der Schlamm einer Adsorptionsvorstufe sowie der Adsorptionsstufe einführbar ist, und in der diese Schlämme sowie der in der Teichbelüftungsstufe entstehende ablagerbar und stabilisierbar sind, dass zwischen Rechen und Adsorptionsstufe die Adsorptionsvorstufe angeordnet ist, die fakultativ anaerob betreibbar ist, dass die Adsorptionsstufe aerob betreibbar ist, und dass der Teichbelüftungsstufe ein Feuchtbioptop nachgeschaltet ist. Die Formulierung, dass die Adsorptionsvorstufe fakultativ anaerob betreibbar ist, schliesst nicht aus, dass sie im Bedarfsfall auch aerob betrieben wird. Die Teichbelüftungsstufe kann aus einer oder mehreren Einheiten bestehen. Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass der belüftete Sandfang zugleich als Adsorptionsstufe ausgebildet ist, so dass insoweit besonderer baulicher Aufwand nicht erforderlich ist. Zwischen Adsorptionsvorstufe und Adsorptionsstufe kann eine Grobvorklärung angeordnet sein.

Teichbelüftungsanlage bezeichnet im Rahmen der Erfindung eine an sich bekannte klassische Teichbelüftungsanlage mit zwei oder mehr Belüftungsteichen. Typisch für klassische Teichbelüftungsanlagen mit zwei Belüftungsteichen und einem Nachklärteich ist ein spezifischer Raumbedarf von etwas über 3 m³ pro Einwohner bzw. Einwohnergleichwert und ein spezifischer Flächenbedarf von etwas über 2 m² pro Einwohner bzw. Einwohnergleichwert. Die Raumbelastung der Belüftungsteiche liegt bei 30 g BSB₅/m³·d. Die üblichen Teichbelüftungsanschlusswerte liegen bei maximal etwa 8 000 bis 10 000 Einwohnern bzw. Einwohnergleichwerten. In der Bundesrepublik Deutschland dürften einige hundert klassische Teichbelüftungsanlagen installiert sein. Sie erfüllen die bestehenden Vorschriften und Abbauleistungen und haben sich insoweit bewährt. Sie besitzen eine hohe Prozessstabilität und gelten als naturnahe Anlagen. Zwar erfordern sie einerseits einen hohen spezifischen Flächen- und Raumbedarf, andererseits sind sie jedoch sehr wartungsarm. Der Investitionsaufwand pro Einwohner oder Einwohnergleichwert ist sehr gering. Die kostengünstige Erstellung sowie der wartungsarme Betrieb sind u.a. darauf zurückzuführen, dass solche Teichbelüftungsanlagen im allgemeinen in Erdbauweise erstellt werden können und dass wegen des hohen Raum- und Flächenangebotes besondere Einrichtungen in Form von Sandfang, Rechen- und Schlammbehandlungsanlagen entfallen. Aufenthaltszeit des zu reinigenden Abwas-

sers in den Belüftungsteichen liegt im Bereich von 10 bis 15 Tagen. Der spezifische Energieaufwand je Kilogramm abgebautem BSB₅ liegt bei rund 1 kWh/kg BSB₅, entspricht also dem Bedarf von Oxidationsgräben. Das hohe Raumangebot erlaubt es, wie erwähnt, solche Teichbelüftungsanlagen ohne Rechen, ohne Sandfang und ohne besondere Schlammbehandlungsstufe zu fahren. Der Schlamm wird an der Sohle der Belüftungsteiche abgesetzt. Das ständig belüftete und bewegte Wasser streicht über den Schlamm hinweg und versorgt die oberste Schlammschicht mit Sauerstoff, so dass der Schlamm nicht auftreibt und in der obersten Schicht nicht fault. Der tiefer liegende Schlamm wird anaerob abgebaut. Erst nach Jahren ist ein Abpumpen des völlig stabilisierten Schlammes erforderlich. Das Abwasser selbst wird in den belüfteten Teichen über im Wasser schwebende feinste Flocken sowie über die am Boden festsitzenden Aerobier gereinigt.

Erfindungsgemäss erfüllt eine Teichbelüftungsanlage als Teichbelüftungsstufe eine neue Funktion: Der sonst bei gattungsgemässen Anlagen der Schlammbehandlung zuzuführende Schlamm wird in dem Belüftungsteich oder in den Belüftungsteichen der Teichbelüftungsstufe abgelagert und stabilisiert. Das gelingt wegen der Kombination mit den weiteren Bauteilen und Massnahmen der erfindungsgemässen Anlage, nämlich wegen der Kombination mit der Adsorptionsvorstufe, die fakultativ anaerob bzw. aerob arbeitet, mit der im aeroben Bereich arbeitenden Adsorptionsstufe sowie mit dem nachgeschalteten Feuchtbiotop, in dem eine weitergehende Reinigung des Abwassers erfolgt. Bestehende Teichbelüftungsanlagen können ohne grossen Aufwand zu erfindungsgemässen Anlagen ausgebaut und danach mit wesentlich höheren Anschlusswerten betrieben werden.

Im Rahmen der Erfindung liegt es, die Adsorptionsstufe als Tauchkörperstufe auszuführen. Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung ist bezüglich der weiteren Auslegung dadurch gekennzeichnet, dass die Adsorptionsvorstufe als hochbelastete Stufe mit $B_{TS} \geq 2$, vorzugsweise etwa 5, die Adsorptionsstufe ebenfalls als hochbelastete Stufe mit $B_{TS} \geq 2$, vorzugsweise etwa 3, ausgeführt ist und dass die Teichbelüftungsstufe als schwach belastete Stufe arbeitet. Im allgemeinen weist bei einer erfindungsgemässen Anlage die Teichbelüftungsstufe zwei hintereinander geschaltete Belüftungsteiche auf, deren erster mit B_{TS} etwa 0,3, deren zweiter mit B_{TS} etwa 0,05 betreibbar ist. Vor der Adsorptionsvorstufe und/oder vor dem ersten der Belüftungsteiche kann eine Einrichtung zur Zugabe eines Fällungsmittels angeordnet sein.

Im Vergleich mit der bekannten gattungsgemässen Ausführungsform ist bei der erfindungsgemässen Anlage aus der gleichsam konventionellen Belebungsstufe die nachgeschaltete Teichbelüftungsstufe mit angehängtem Feuchtbiotop geworden. Die Adsorptionsvorstufe ist gleichsam als besondere teilbiologische Grobvorklärung aufzufassen und macht aus dem konventionellen belüfteten Sandfang eine eigene Adsorptionsstufe, die jedoch im Rahmen der Erfindung sowohl fakultativ anaerob als auch aerob gefahren werden kann, während die bisherige Adsorptionsstufe zwar erhalten bleibt, jedoch aerob gefahren wird. Sie erhält das in der Adsorptionsvorstufe gut aufbereitete und dadurch biologisch leicht abbaubare Substrat. Man könnte den Eindruck haben, dass die erfindungsgemässe Anlage wegen der hohen Aufgliederung aufwendig ist. Das ist jedoch nicht der Fall, da im Rahmen der erfindungsgemässen Kombination die einzelnen Einheiten wenig Raum erfordern und die Prozesse stabil verlaufen sowie sich leicht steuern lassen. Die angehängte Teichbelüftungsstufe erfordert fast keine Betreuungsarbeit, obwohl eine Feinreinigung und eine Schlammbehandlung über Jahre hindurch durch Schlammstapelung in diesen Tagen erfolgt. Im Ergebnis erreicht die Erfindung, auch im

Vergleich zur konventionellen Teichbelüftung, wesentliche Vorteile. Im Vergleich zur konventionellen Teichbelüftung wird der spezifische Flächenbedarf durch Vermehrung des Abwasservolumenstromes erheblich gesenkt. Durch die Kombination bleiben die Vorteile der Teichbelüftung erhalten, d.h. Schlammbehandlung und Stabilisierung sowie Schlammstapelung erfolgen in den belüfteten Teichen, aber auch in der nachgeschalteten Nachklärung sowie im Feuchtbiotop. Es wird ein höherer Stabilisierungsgrad des Schlammes in den Teichen erreicht, wobei der Stabilisierungsgrad eine direkte Funktion der Aufenthaltszeit ist. Im übrigen zeichnet sich die erfindungsgemässe Anlage durch hohe Prozessstabilität und hohen Reinigungsgrad aus. Das wird erreicht, durch die Hintereinanderschaltung von vier verschiedenen Biotopen, die jeweils ihre eigene Biozönose aufweisen (fakultativ anaerob, aerob, aerob, feuchtbiotop). Die beiden Stufen, d.h. die Adsorptionsstufe sowie die Teichbelüftungsstufe, sind zwar beide aerobe Stufen, aber doch mit Recht unterschiedlicher Biozönose. Durch die hochbelasteten Stufen (fakultativ anaerob, aerob) werden, wie erwähnt, schwer abbaubare organische Substanzen aufgeschlossen. Es entsteht somit ein leicht abbaubares Substrat für die nachfolgende Teichbelüftung. Erfolgt, wie angegeben, eine Zugabe von Fällungsmitteln (z.B. von FE(II)-Salz) vor der Adsorptionsvorstufe und ggf. auch vor der Adsorptionsstufe bzw. vor dem ersten Belüftungsteich, so führt dieses mit nachfolgenden langen Aufenthaltszeiten in der Teichbelüftungsstufe zu einer weitgehenden Phosphateliminierung, wird darüber hinaus durch das Feuchtbiotop verstärkt. Die Vorschaltung der beiden hochbelasteten Stufen reduziert den Flächenbedarf der Teichbelüftung gegenüber einer konventionellen, belüfteten Teichanlage bis zu 70% und erlaubt eine Erhöhung des Abwasserstromes zumindest um das Dreifache. Zu einer Minimierung des spezifischen Energiebedarfs trägt die Einschaltung des Tauchkörpers weiter bei, der im Rahmen der Erfindung, wie beschrieben, einsetzbar ist.

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung ausführlicher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 das Schema einer erfindungsgemässen Anlage und Fig. 2 das Systembild der Anlage.

Die in den Figuren 1 und 2 dargestellte Anlage ist für die Reinigung von Abwasser, insbesondere von kommunalem Abwasser, eingerichtet. Zur Anlage gehören ein Rechen 0, ein belüfteter Sandfang 1, eine Adsorptionsstufe 2, eine Belebungsstufe 3, eine Nachklärung 4. In der Adsorptionsstufe 2 erfolgt neben einem biologischen Abbau hauptsächlich eine Adsorption und Flockung höhermolekularer Verbindungen. Diese werden mit dem Schlamm der Adsorptionsstufe 2 über eine Zwischenklärung 5 aus der Adsorptionsstufe 2 abgezogen. In der Belebungsstufe 3 erfolgt hauptsächlich ein Abbau der verbleibenden Verbindungen. Das gereinigte Abwasser ist über die Nachklärung 4 abziehbar. Eine Schlammrückführung zwischen der Adsorptionsstufe 2 und der Belebungsstufe 3 findet nicht statt, um die Biozönosen dieser Belebungsstufen 2/3 streng zu trennen.

Die Belebungsstufe ist als Teichbelüftungsstufe 3 ausgebildet, in der der Schlamm aus einer Adsorptionsvorstufe 1 und der Adsorptionsstufe 2 einführbar ist und in der diese Schlämme sowie der in der Teichbelüftungsstufe 3 selbst entstehende Schlamm ablagerbar und stabilisierbar sind. Zwischen dem Rechen 0 und der Adsorptionsstufe 2 befindet sich die Adsorptionsvorstufe 1. Diese ist fakultativ anaerob (aber auch aerob) betreibbar, während die Adsorptionsstufe 2 aerob betreibbar ist. Im Ausführungsbeispiel und nach bevorzugter Ausführungsform der Erfindung ist der belüftete Sandfang 1 als Adsorptionsvorstufe ausgebildet. Zwischen

Adsorptionsvorstufe 1 und Adsorptionsstufe 2 ist eine Grob-
vorklärung 6 zwischengeschaltet. Der Teichbelüftungsstufe 3
ist ein Feuchtbiotop 7 nachgeschaltet.

Nicht gezeichnet wurde, dass die Adsorptionsstufe 2 als
Tauchkörperstufe ausführbar ist. Die Adsorptionsvorstufe 6
ist als hochbelastete Stufe mit $B_{TS} \geq 2$, vorzugsweise etwa 5,
die Adsorptionsstufe 2 ist ebenfalls als hochbelastete Stufe
mit $B_{TS} \geq 2$, vorzugsweise etwa 3, ausgeführt. Die Teichbe-
lüftungsstufe 3 arbeitet demgegenüber als schwach belastba-
re Stufe. Sie weist im Ausführungsbeispiel und nach bevor-
zugter Ausführungsform der Erfindung zwei hintereinander
geschaltete Belüftungsteiche 3a, 3b auf, deren erster mit B_{TS}
etwa 0,30, deren zweiter mit B_{TS} etwa 0,05 betreibbar ist.
Vor der Adsorptionsvorstufe 1 und/oder vor dem ersten Be-
lüftungsteich 3a erkennt man eine Einrichtung 8 zur Zugabe
eines Fällungsmittels. Eine solche Einrichtung 8 könnte auch
zusätzlich vor der Adsorptionsstufe 2 noch eingeschaltet
sein.

Es wird eine Anlage für eine Anschlussgrösse von 12 000
angeschlossene Einwohner und Einwohnergleichwerte be-
schrieben. Das Abwasser weist einen kommunal-gewerb-
lichen Charakter auf. Die Anlage ist so bemessen, dass sie
ohne Schwierigkeit um 100% auf 24 000 Einwohner bzw.
Einwohnergleichwerte erweitert werden kann. Zur Verfü-
gung stehen maximal 25 000 m²/Fläche. Die Anlage ist für
den Erstaufbau, auf einen Trockenwetteranfall von $Q_{TW} =$
192 m³/h ausgelegt, bei Regenwetter fließt über die Sammel-
leitung die 4-fache Q_{TW} -Menge der Anlage zu. Bis zur 2-fa-
chen Q_{TW} -Menge läuft das Abwasser durch alle Reinigungs-
stufen. Regenmischwasser = 2 Q_{TW} -Menge wird direkt den
belüfteten Teichen zugeführt und ebenfalls biologisch gerei-
nigt. Die Anlage weist nachfolgend aufgeführte Grössenbe-
messungen, Belastungen und Effekte auf. Der tägliche Ab-
wasserstrom ergibt sich zu 200 l Abwasser/Einwohner und
Tag oder zu einem Abwasserstrom $Q_{TW} = 3\,000\text{m}^3/\text{d}$. Das
Systembild in Fig. 2 erläutert im oberen Teil den Aufbau,
die eingetragenen Bezugszeichen sind die der Figur 1.

Der Abwasserstrom Q_{TW} wird über ein Schneckenpump-
werk in die Anlage gehoben und durchläuft den Rechen 0.
Nach Heraushebung größerer Bestandteile läuft das grob-
mechanisch behandelte Abwasser in den belüfteten Sandfang
1, der durch Zurückführung des Belebtschlammes aus der
Grobvorklärung 6 über eine Rücklaufleitung gleichzeitig die
Funktion einer Adsorptionsvorstufe ausübt. Diese Adsorp-
tionsvorstufe 6 ist hochbelastet mit einer Schlammbelastung
von $B_{TS} \approx 5\text{ kg BSB}_5/\text{kg TS}$ und einem Trockensubstanzge-
halt $TS = 1,5\text{ kg TS}/\text{m}^3 \cdot \text{d}$ betrieben. Das in der Grobvorklärung 6 von absetzbaren Stoffen gereinigte Abwasser läuft
der Adsorptionsstufe 2, die als Tauchkörper ausgebildet ist,
zu. Das dieser biologischen Adsorptionsstufe 2 zulaufende
Substrat ist leicht abbaubar und wird im Tauchkörper bei ei-
ner Aufenthaltszeit von $t = 38\text{ min}$ bei einer Schlammbe-
lastung $B_{TS} \approx 3$ zu 50% teilbiologisch gereinigt. Der entste-
hende Belebtschlamm dieser Adsorptionsstufe 2 setzt sich in der
Zwischenklärung 5 ab und wird im Kreislauf wieder der Ad-
sorptionsstufe 2 zugeführt. Der entstehende Überschuss-
schlamm des Sandfängers 1 und der Adsorptionsstufe 2
läuft, über eine Überschussschlammleitung (Fig. 2) den Be-
lüftungsteichen 3a, 3b zu, wird hier abgelagert und stabili-
siert.

In den beiden hochbelasteten teilbiologischen Stufen,
nämlich der als Sandfang ausgebildeten Adsorptionsvorstufe
1 und der Adsorptionsstufe 2, wird bereits ein hoher Anteil
der organischen Belastung abgebaut. Dieser Anteil ergibt
sich in der

4

Adsorptionsvorstufe 1 zu 40% und in der
Adsorptionsstufe 2 zu $0,50 \cdot 60 = 30\%$,

also insgesamt zu 70% der Ausgangsbelastung.

Nach dieser merklichen Reduzierung der Belastung ist
die Belebungsstufe 3 nach den anerkannten Regeln der Tech-
nik bemessen. Im Vergleich zu den konventionellen Teichbe-
lüftungsverfahren ergibt sich bei gleichem Ansatz anzuwen-
dender Bemessungskriterien ($= 30\text{ g BSB}_5/\text{m}^3$) eine um rd.
70% reduzierte Fläche der Belebungsstufe 3. Der durch die
Belüftungsteiche 3a, 3b hindurchgeführte Abwasserstrom
(m³/h) hat sich somit gegenüber einer konventionellen reinen
Teichbelüftungsanlage um mehr als das Dreifache erhöht.
Nach der biologischen Reinigung in den Belüftungsteichen
3a, 3b fließt das Abwasser in die Nachklärung 4 und wird
von hier aus über Ablaufschächte dem Feuchtbiotop 7 zuge-
führt. Bei der hier vorhandenen Aufenthaltszeit von über 1
Tag und dem bei der flachen Ausbildung des Feuchtbio-
topen 7 von 70 cm vorhandenen starken pflanzlichen Bewuchs
erfolgt eine weitergehende Reinigung des Abwassers.

Durch die dargestellte Erweiterung der teilbiologischen
Stufe 1, 6, 2, 5 ist die Anlage bei gleichem Effekt auf eine
Anschlussgrösse von 24 000 E/EG ohne weiteren Flächenbe-
darf ausbaubar.

Wie bereits beschrieben, wird der in den beiden biologi-
schen Stufen Adsorptionsvorstufe 1, Adsorptionsstufe 2 an-
fallende hochorganische Belebtschlamm der Belebungsstufe
3 zugeführt, hier abgelagert und weitgehend stabilisiert.

In Abständen von 1 Jahr ist der 1. Belüftungsteich 3a
und in Abständen von jeweils 2 Jahren der 2. Belüftungs-
teich 3b vom stabilisierten Schlamm zu räumen. Der abgelag-
erte und stabilisierte Schlamm wird dann aus den Teichen
abgepumpt. Der Schlammwasserstrom läuft dann über einen
kontinuierlich betriebenen Schlammwindicker. Es erfolgt hier
eine Trennung der festen und flüssigen Phase. Das Trübwasser
wird dem Zulauf der Anlage wieder zugeführt und durch-
läuft alle biologischen Stufen. Der täglich zusätzlich anfal-
lende Trübwasserstrom während der 10-tägigen Abpumpsai-
son je Jahr liegt bei 500 m³ und entspricht nur 1/6 des Tages-
abwasserstromes und kann ohne Schwierigkeit von der An-
lage sowohl in abwassermengemässiger als auch belas-
tungsmässiger Hinsicht aufgenommen werden, da das
mehrstufige biologische System eine ausserordentlich hohe
Pufferkapazität hinsichtlich quantitativer und qualitativer
Belastungsschüsse aufweist.

Der eingedickte Schlamm (= feste Phase) wird aus dem
Schlammwindicker abgezogen und über eine Schlammzentrifuge,
die in einem Betriebsgebäude aufgestellt ist, eingedickt.
Der entwässerte und weitgehend stabilisierte Schlamm wird
entweder landwirtschaftlich verwertet oder zur Deponie
transportiert.

Wird ein besonders hoher Grad einer weitgehenden Rei-
nigung der anfallenden Abwässer z.B. hinsichtlich einer
Phosphateliminierung oder einer Eliminierung schwer ab-
baubarer Substanzen (CSB) verlangt, werden Fällungsmittel
vor der Adsorptionsstufe 1 bei 8 und vor dem 1. Belüftungs-
teich 3a bei 8 zugegeben, vorzugsweise vor dem Sandfang 1
Kalk oder Aluminiumsulfat und vor dem Belüftungsteich 3a
Eisen (II)-Salze. Eine solche Kombination erfordert einen
geringen Fällungsmittelsatz und minimiert die Eisensalz-
zugabe. Diese Methodik der Fällungsmittelzugabe erniedrigt
z.B. den Phosphatgehalt kommunal/gewerblicher Abwässer
der Konzentrationen unter 0,5 mg P/l. Algenwuchs wird ver-
mindert und der Algenabtrieb wird über das Feuchtbiotop 7
erheblich reduziert.

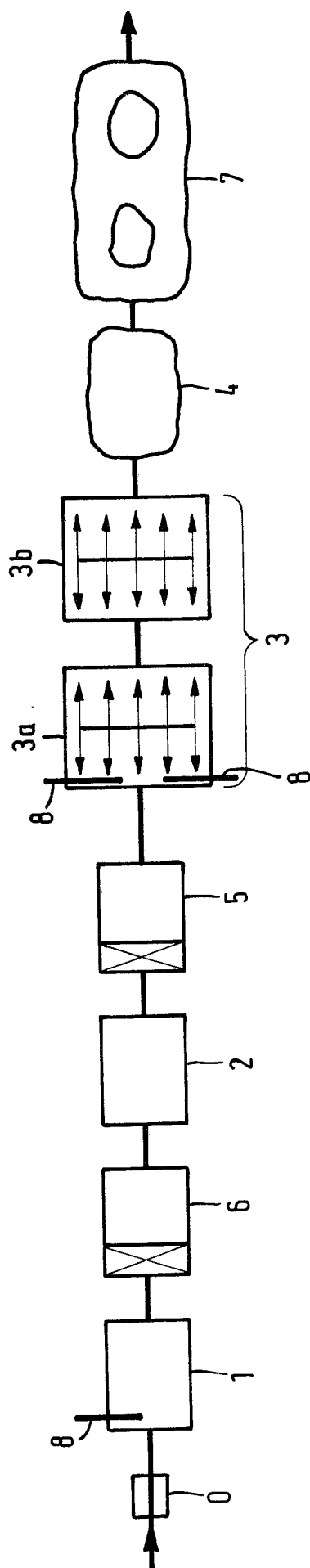


Fig. 1

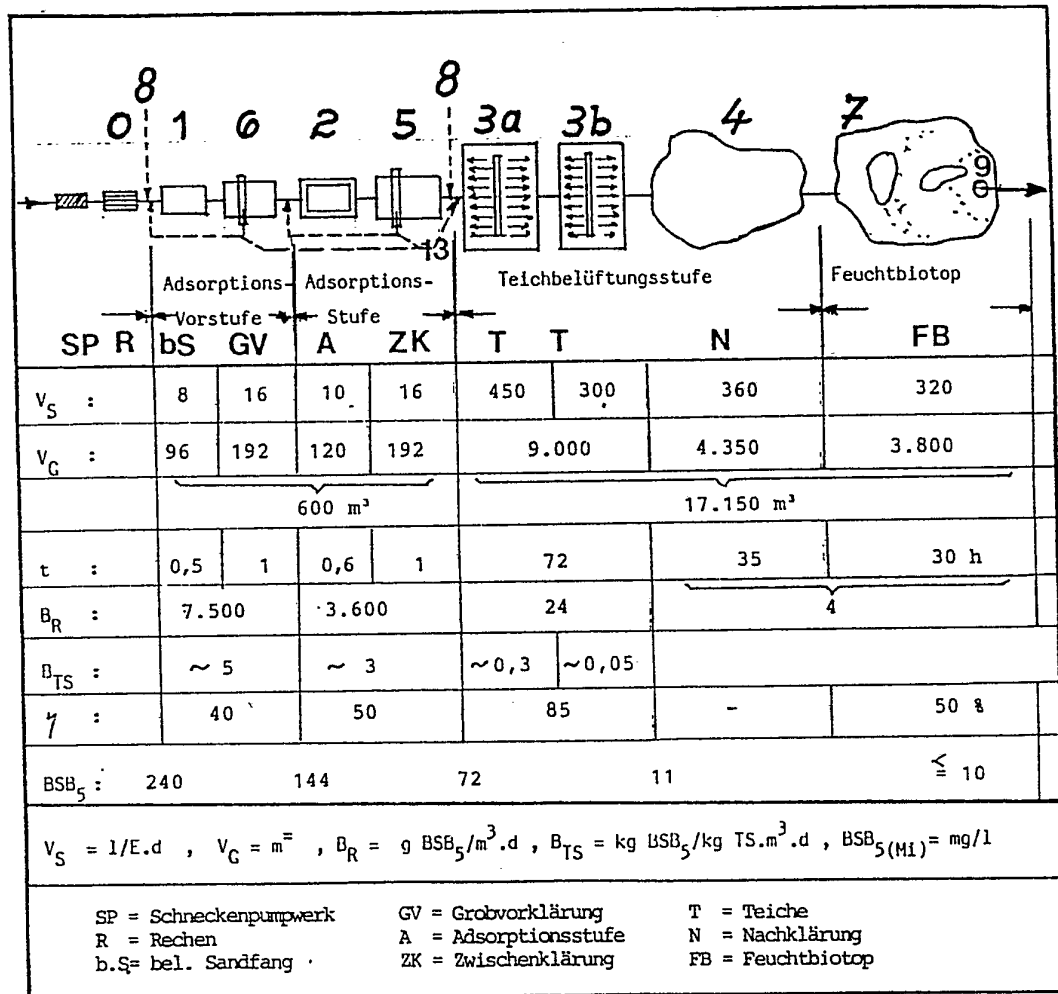


Fig. 2