

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK  
AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

# PATENTSCHRIFT 126 783

Wirtschaftspatent

Teilweise aufgehoben gemäß § 6 Absatz 1 des Änderungsgesetzes  
zum Patentgesetz

Int. Cl.<sup>3</sup>

(11)	126 783	(45)	27.08.80	3(51)	C 02 F 3/14
(21)	WP C 02 c / 194 056	(22)	26.07.76		
(44) <sup>1</sup>	10.08.77				

- 
- |      |  |
|------|--|
| (71) | VEB Ingenieurtechnisches Zentralbüro Böhlen im VEB CMK<br>Leipzig, Böhlen, DD                                  |
| (72) | Püschel, Siegfried, Dipl.-Ing.; Wenige, Lutz, Dipl.-Ing.,<br>DD  |
| (73) | siehe (72)   |
| (74) | VEB Chemieanlagenbaukombinat Leipzig/Grimma, Stammbetrieb,<br>Betrieb WTZ Außenstelle Böhlen, BfS, 7202 Böhlen |
- 
- |      |   |
|------|---|
| (54) | Verfahren und Vorrichtung zur Zweiphasenbelüftung von<br>Abwässern und sauerstoffzehrenden Stoffströmen |
|------|---|
-

a) Titel

Verfahren und Vorrichtung zur Zweiphasenbelüftung von Abwässern und sauerstoffzehrenden Stoffströmen

b) Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur biologischen Behandlung von Abwässern und sauerstoffzehrenden Stoffströmen. Sie ist geeignet, in der Abwasserreinigungstechnik bei der Reinigung von kommunalen und industriellen Abwässern sowie in der Aufbereitungstechnik von sauerstoffzehrenden Stoffströmen, wie z.B. aus der trockenen Fäkalerfassung und Intensivtierhaltung (Gülle), dem Zellstoffaufschluß (Sulfitablauge), der Zucker- und Melasseverhefung (Melasseschlempe) u.a.m., zur intensiven und rationellen Behandlung eingesetzt zu werden.

c) Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Die biologische Reinigung von kommunalen und industriellen Abwässern und anderen sauerstoffzehrenden Stoffströmen nach dem Intensiv- und Belebtschlammverfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß bei bestimmten Verweilzeiten und durch die Lebenstätigkeit bestimmter Mikroorganismen dem Abwasser und den anderen sauerstoffzehrenden Stoffströmen die entsprechenden suspendierten, emulgierten und gelösten Verunreinigungen entzogen werden.

Dazu ist ein dem Substratangebot äquivalentes Sauerstoffangebot zur Aufrechterhaltung des Betriebs- und Baustoffwechsels der Mikroorganismen erforderlich.

Die technische Entwicklung des Intensiv- und Belebtschlamm-  
verfahrens ist neben Versuchen zur Verbesserung der Rei-  
nigungsleistung durch Variation der Mikroorganismenkonzen-  
tration und der Reaktortypen auch geprägt durch Versuche  
5 zur Erhöhung der Raum-Zeitausbeuten, die gekennzeichnet sind  
durch die Verringerung der Verweilzeiten unter gleichzeitiger  
Erhöhung des Substrat- und äquivalenten Sauerstoffangebotes.  
Die Nachteile dieser technischen Lösungen liegen in der  
stufenweisen energie- und apparateaufwendigen Reaktionsfüh-  
10 rung, die durch mindestens zwei Behandlungsstufen, die je-  
weils aus Bioreaktor, Klärstufe und Schlammkreislauf be-  
stehen, gekennzeichnet ist. Weiterhin sind Untersuchungen  
über die Lebenstätigkeit der Mikroorganismen bekannt, die  
entsprechend der logarithmischen Phase und abnehmenden  
15 Phase der Lebenstätigkeit der Mikroorganismen zum Vor-  
schlag der Zweiphasenbelüftung geführt haben und klein-  
technisch mit den Blüftungssystemen  
- Stabwalze und Paddelrad mit Sauerstoffeintragsgeschwin-  
digkeiten von  
20 50 - 150 g O<sub>2</sub>·m<sup>-3</sup>·h<sup>-1</sup> in der ersten Belüftungsphase  
und  
20 - 60 g O<sub>2</sub>·m<sup>-3</sup>·h<sup>-1</sup> in der zweiten Belüftungsphase  
kombiniert wurden.

Die entscheidenden Nachteile des beschriebenen Prinzips  
25 liegen darin, daß von gleichen bzw. größeren Belüftungs-  
zeiten für die 1. Phase gegenüber der 2. Phase ausgegangen  
wurde und sich die Sauerstoffeintragsgeschwindigkeit sowie  
Schlammbelastungen zwischen beiden Phasen nicht oder kaum  
unterscheiden, weil nur gleichwertige Belüftungssysteme  
30 und ein festes Schlammrückführverhältnis zur Anwendung  
kommen.

#### d) Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die Nachteile der bekannten Ab-  
wasserreinigungsverfahren und Behandlungsverfahren für  
35 sauerstoffzehrende Stoffströme zu beseitigen sowie die  
Kosten- und Energieaufwendungen für die entsprechenden

Anlagen zu erniedrigen.

e) Darlegung des Wesens der Erfindung

Weiterführende Untersuchungen mit den Belüftungssystemen  
- Oberflächenbelüftungskreisel und Druckluftbelüftung

- 5    haben Sauerstoffeintragungsgeschwindigkeiten von  
     150 - 250 g  $O_2 \cdot m^{-3} \cdot h^{-1}$  in der ersten Belüftungsphase  
     und  
     20 - 150 g  $O_2 \cdot m^{-3} \cdot h^{-1}$  in der zweiten Belüftungsphase  
     sowie
- 10 - Oberflächenbelüftungskreisel bzw. Rührturbinen mit zu-  
     sätzlicher Bodenbelüftung und Druckluftbelüftung Sauer-  
     stoffeintragungsgeschwindigkeiten von  
     150 - 400 g  $O_2 \cdot m^{-3} \cdot h^{-1}$  in der ersten Belüftungsphase  
     und
- 15    20 - 150 g  $O_2 \cdot m^{-3} \cdot h^{-1}$  in der zweiten Belüftungsphase  
     gezeigt.

- Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Verfahren  
und eine Vorrichtung für die Reinigung von Abwässern und  
zur Behandlung von sauerstoffzehrenden Stoffströmen
- 20 unterschiedlicher Schadstoffbelastung zu schaffen, das  
die Reduzierung der Verweilzeit bis auf die für die  
Lebenstätigkeit der Mikroorganismen notwendige Zeit er-  
möglichst.

- Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die
- 25 Belüftung der Abwässer und/oder sauerstoffzehrenden Stoff-  
ströme in an sich bekannter Weise in zwei Phasen durchge-  
führt wird, wobei in der ersten Phase, die gesamte für  
die Lebenstätigkeit der Mikroorganismen in dieser Phase  
notwendige Sauerstoffmenge mit einer Eintragungsgeschwindig-  
30 keit von 150 bis 10 000 g  $O_2 \cdot m^{-3} \cdot h^{-1}$  und in der zweiten  
Phase, die gesamte für die Lebenstätigkeit der Mikro-  
organismen in dieser Phase notwendige Sauerstoffmenge mit  
einer Eintragungsgeschwindigkeit von 50 bis 250 g  $O_2 \cdot m^{-3} \cdot h^{-1}$ ,  
d.h. also, im Verhältnis der ersten Phase zur zweiten
- 35 Phase von 3: 1 bis 40:1 eingetragen wird.

In Abhängigkeit von der Belastung und biologischen Abbaugeschwindigkeit der Abwässer bzw. der sauerstoffzehrenden Stoffströme ist erfindungsgemäß ein Verhältnis der Belüftungszeit der ersten Phase zur Belüftungszeit der  
5 zweiten Phase von 1:10 bis 1:2 in den Grenzen von 0,1 bis 12 Stunden in der ersten Phase und 1 bis 25 Stunden in der zweiten Phase einzuhalten.

Zur Aufrechterhaltung eines erwünschten Schlammspiegels von 0,1 - 10 g/l BSTS wird in an sich bekannter Art und  
10 Weise Belebtschlamm aus der Nachklärung in die Reaktionszonen der beiden Belüftungsphasen zurückgeführt, wobei erfindungsgemäß die erste Phase mit gegen 0 - 50 % und die zweite Phase mit gegen 100 - 50 % in Abhängigkeit von der Belastung und der biologischen Abbaubarkeit be-  
15 aufschlägt wird.

Die Bestimmung, Steuerung und Regelung des momentanen  $O_2$ - Gehaltes und - Bedarfs, wie auch des Schlammspiegels erfolgt in Abhängigkeit der Belastung und biologischen Abbaugeschwindigkeit.

20 Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung der kontinuierlichen Zweiphasenbelüftung besteht aus zwei hydraulisch verbundenen, hintereinandergeschalteten Reaktoren in der Ausführung als homogene Tankreaktoren und/oder Becken, wobei in Fließrichtung der 1. Reaktor  
25 für die Durchführung der 1. Phase vorgesehen ist, an dessen Oberteil ein oder mehrere an sich bekannte Strahlbelüfter so angebracht sind, daß die Austrittsöffnung in der Höhe des Flüssigkeitsspiegels liegt, und der oder die mit einer oder mehreren Pumpen ver-  
30 bunden sind, die wiederum saugseitig eine oder mehrere Verbindungen zum unteren Teil der Flüssigkeitssäule des Reaktors aufweisen. In Höhe der Eintauchebene des oder der Belüfter befinden sich vorzugsweise zentrisch ein oder mehrere Überläufe für das abgebaute Produkt der  
35 1. Phase, der oder die mit einer vorzugsweise Frei-

gefälleleitung über ein oder mehrere Einspeisestellen mit dem nichthomogenen Reaktor für die 2. Belüftungsphase direkt verbunden ist oder sind. Am Reaktor für die Durchführung der 2. Belüftungsphase sind ein oder mehrere an sich bekannte Oberflächenbelüfter so angebracht, daß der Reaktorinhalt belüftet und innig durchmischt wird.

An der dem Zulauf gegenüberliegenden Seite befindet sich eine Überlaufleitung, die mit einer Nachkläreinrichtung üblicher Bauart verbunden ist. Am Sumpf der Nachkläreinrichtung ist eine Schlammfördereinrichtung angeschlossen, die druckseitig über eine Dosiereinrichtung mit den Reaktoren so verbunden ist, daß sich im Bereich des Abwasserzulaufs Abwasser und Belebtschlamm vermischen.

Erfindungsgemäß kann die Vorrichtung zur Durchführung der kontinuierlichen Zweiphasenbelüftung auch aus einem Belüftungsbecken bestehen, wobei in Fließrichtung die Belüftungseinrichtungen der 1. Phase im vorderen Teil - ersten Fünftel, ersten Viertel, ersten Drittel - und die Belüftungseinrichtungen der 2. Phase im hinteren Teil angeordnet sind. Die Belebtschlammzuführungsleitungen münden am Beginn der jeweiligen Belüftungszone in das Becken. Der Saugstutzen der Belüftungseinrichtung der 1. Phase ist dabei im Bereich der 1. Phase am Becken angeschlossen. Die Regelung erfolgt analog der Ausführung mit 2 Reaktoren.

#### f) Ausführungsbeispiele der Erfindung

Die Erfindung soll nachstehend an zwei Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. Die dazugehörigen Zeichnungen zeigen in

Figur 1:

Vorrichtung für die Zweiphasenbelüftung in getrennten Reaktoren.

Figur 2:

Vorrichtung für die Zweiphasenbelüftung in einem Reaktor.

- Im ersten Ausführungsbeispiel - Fig. 1 - wird für eine industrielle Abwasserreinigungsanlage nach dem Prinzip der Zweiphasenbelüftung die Vorrichtungskombination Strahlerbelüftung (Druckstrahler) im homogenen Tankreaktor und Oberflächenbelüftung (Belüftungsturbine) im Belüftungsbecken mit konstanter Schlammbelastung dargestellt. Ein leicht abbaubares Abwasser der chemischen Industrie durchfließt den homogenen Tankreaktor 1 bei Aufenthaltszeiten  $\leq 1$  Stunde und wird durch Druckstrahler 2 mit Sauerstoffeintragungsgeschwindigkeiten bis  $1200 \text{ g O}_2 \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{h}^{-1}$  geregelt belüftet. Anschließend gelangt es in ein Belüftungsbecken 3 mit konstanter Schlammbelastung und wird bei Aufenthaltszeiten von  $\leq 4$  Stunden durch Belüftungsturbinen 4 mit Sauerstoffeintragungsgeschwindigkeiten von  $70 - 230 \text{ g O}_2 \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{h}^{-1}$  geregelt belüftet. Dann durchfließt das Abwasser ein Nachklärbecken 5, wobei der abgetrennte Belebtschlamm zu gegen  $0 - 50 \%$  in den homogenen Tankreaktor 1 und zu gegen  $100 - 50 \%$  in das Belüftungsbecken 3 mit konstanter Schlammbelastung zurückgeführt wird.
- Im zweiten Ausführungsbeispiel - Fig. 2 - wird für eine kommunale Abwasserreinigungsanlage nach dem Prinzip der Zweiphasenbelüftung die Vorrichtung Strahlerbelüftung (Druckstrahler) und Oberflächenbelüftung (Belüftungskreiselpumpen Typ B) in einem Belüftungsbecken mit konstanter Raum- oder konstanter Schlammbelastung dargestellt. Das kommunale Abwasser durchfließt ein Belüftungsbecken 3 bei Aufenthaltszeiten von 1 Stunde im vorderen und 2 Stunden im hinteren Beckenteil und wird durch Druckstrahler 2 mit Sauerstoffeintragungsgeschwindigkeiten von  $220 - 250 \text{ g O}_2 \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{h}^{-1}$  im vorderen Beckenteil und durch Belüftungskreiselpumpen Typ B 4 mit Sauerstoffeintragungsgeschwindigkeiten von  $35 - 80 \text{ g O}_2 \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{h}^{-1}$  im hinteren Beckenteil belüftet. Dann durchfließt das Abwasser ein Nachklärbecken 5, wobei der abgetrennte Belebtschlamm zu gegen  $0 - 50 \%$  in den vorderen Beckenteil und gegen  $100 - 50 \%$  in den hinteren Beckenteil des Belüftungsbeckens 3 zurückgeführt wird.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Belüftung von Abwässern und sauerstoffzehrenden Stoffströmen, dadurch gekennzeichnet, daß die Belüftung der Abwässer und sauerstoffzehrenden Stoffströme in an sich bekannter Weise nach dem Prinzip der Zweiphasenbelüftung durchgeführt wird, wobei in Abhängigkeit von der Substratkonzentration der gesamte, für die Lebenstätigkeit der Mikroorganismen notwendige Sauerstoff geregelt in der ersten Phase mit einer Eintragungsgeschwindigkeit von 150 - 10 000 g  $O_2 \cdot m^{-3} \cdot h^{-1}$  mittels einer an sich bekannten Strahlbelüftungseinrichtung und in der zweiten Phase mit einer Eintragungsgeschwindigkeit von 50 - 250 g  $O_2 \cdot m^{-3} \cdot h^{-1}$  mittels einer an sich bekannten Oberflächenbelüftungseinrichtung im Verhältnis der ersten zur zweiten Phase von 3:1 bis 40:1 eingetragen, ein Verhältnis der Belüftungszeiten der ersten zur zweiten Phase von 1:10 bis 1:2 in den Grenzen von 0,1 bis 12 Stunden in der ersten und 1 bis 25 Stunden in der zweiten Phase eingestellt und zur Aufrechterhaltung eines Schlammspiegels von 0,1 bis 12 g Trockensubstanz  $l^{-1}$  Belebtschlamm im Verhältnis der ersten zur zweiten Phase von 1:100 bis 1:1 in den Grenzen der Rückführschlammmenge von gegen 0% bis 50 % für die erste Phase und gegen 100 % bis 50 % für die zweite Phase in an sich bekannter Art und Weise aus der Nachklärung geregelt zugeführt wird.
2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt 1 bestehend aus der Kombination mehrerer an sich bekannter und auf dem oder den ersten von untereinander hydraulisch verbundenen Reaktoren so angebrachter Strahlbelüfter, daß der Gas-Flüssigkeitsaustritt in Höhe des Flüssigkeitsspiegels oder darunter liegt, mit mehreren an sich bekannten auf dem oder den zweiten Reaktor(en) angebrachten Oberflächenbelüftern, einem oder mehreren hydraulisch mit dem oder den zweiten Reaktor(en) verbundenen Nachklärbecken, einer am Sumpf des Nachklä-



beckens angebracht und mit den hydraulisch untereinander gekoppelten Reaktoren verbundenen Schlammrückführungs- und Dosiereinrichtung und jeweils einer die Belüftungseinrichtungen nach der aktuellen Sauerstoffkonzentration steuernden Meß- und Regeleinrichtung.

3. Vorrichtung nach Punkt 2 dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlbelüfter in geschlossenen homogenen Tankreaktoren und die Oberflächenbelüfter in offenen Reaktoren oder die Strahlbelüfter im ersten Fünftel, Viertel, Drittel und die Oberflächenbelüfter im restlichen Vierfünftel, Dreiviertel, Zweidrittel eines gemeinsamen Reaktors angebracht sind.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

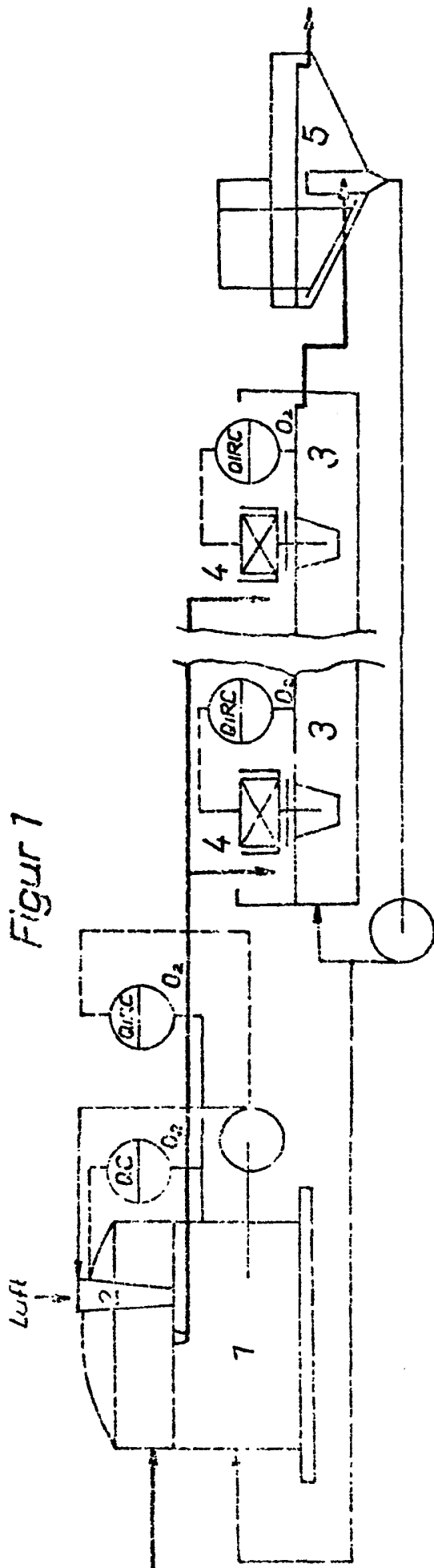
In Betracht gezogene Druckschriften:

DD 55 621 (C 02 c, 5/10)

Mangold/Kaeding/Lorenz/Schuster:  
Abwasserreinigung 2. Aufl. 1975, S. 98/99

Wasserwirtschaft-Wassertechnik 12. Jg. 1962  
H. 1, S. 23-26

Figur 1



Figur 2

