



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Int. Cl.³: C 02 F 7/00



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

PATENTSCHRIFT A5

11

639 633

21 Gesuchsnummer: 7259/79

73 Inhaber:
Ebnöther AG, Sempach Station
Sempach Station

22 Anmeldungsdatum: 08.08.1979

72 Erfinder:
Walter Heublein, Sempach Stadt

24 Patent erteilt: 30.11.1983

45 Patentschrift
veröffentlicht: 30.11.1983

74 Vertreter:
Kemény AG Patentanwaltbüro, Luzern

54 Verfahren zum Einbringen von Sauerstoff in ein Gewässer und Behälter zur Durchführung des Verfahrens.

57 Zum Eintragen von Sauerstoff in ein Gewässer wird darin mindestens ein Behälter versenkt, der flüssigen Sauerstoff enthält. Der Sauerstoff wird im Wasser freigesetzt. Der Behälter besteht mindestens teilweise aus wasserlöslichem Material, so dass eine selbsttätige Freisetzung des Sauerstoffs entsteht. Dadurch kann Sauerstoff in tiefere Gewässerschichten eingetragen werden, ohne das Gewässer im übrigen zu beeinträchtigen. Installationen und Immissionen entfallen.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Einbringen von Sauerstoff in ein Gewässer, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein flüssigen Sauerstoff enthaltender Behälter in das Gewässer getaucht und aus dem getauchten Behälter Sauerstoff freigesetzt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Behälter, der ein flüssigen Sauerstoff enthaltendes Gas enthält, getaucht wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Behälter, der flüssige Luft enthält, getaucht wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass ausser dem Sauerstoff auch mindestens ein anderes Wasserbehandlungsmittel, wie Phosphatbinder, freigesetzt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein mindestens teilweise aus wasserlöslichem Material bestehender Behälter verwendet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der mindestens eine Behälter durch Rückstoss von aus ihm freigesetzten Gas nach unten beschleunigt wird.

7. Behälter zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass er mindestens teilweise aus wasserlöslichem Material besteht.

8. Behälter nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass er eine düsenartige Öffnung aufweist, deren Verschluss rascher wasserlöslich ist als der Rest des Behälters, wobei der Behälter im in Wasser eingetauchten Zustand bei geöffneter Öffnung und aus der Öffnung austretendem Gas im Wasser abwärts beschleunigt wird.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einbringen von Sauerstoff in ein Gewässer und einen Behälter zur Durchführung des Verfahrens.

Mit der zunehmenden chemischen und bakteriologischen Verschmutzung eines Gewässers sinkt sein Gehalt an gelöstem Sauerstoff. Dies führt schliesslich zum Brechen des Gleichgewichtes zwischen Verschmutzung und natürlicher Reinigung, so dass das Gewässer «erstickt».

Durch die Überdüngung des Gewässers, beispielsweise mit Phosphaten, wird das Wachstum der Vegetation stark ange-regt. Das Absterben und Verrotten dieser Vegetation führt andererseits zu einem steigenden Sauerstoffverbrauch, bis schliesslich, insbesondere in den tieferen Wasserbereichen praktisch kein Sauerstoff mehr verfügbar ist.

In den Sommermonaten tritt sodann die sogenannte Sommerstagnation ein, die sich bis in den Herbst hinein fortsetzt und dazu führt, dass keine natürliche Wasserumwälzung in einem solchen Gewässer mehr auftritt. Es entsteht eine Schichtung des Wassers. Zuerst entsteht eine knapp 10 m mächtige relativ warme Wasserschicht von z.B. über 15° C, die noch einen ausreichenden Sauerstoffgehalt aufweist. Sie wird Epilimnion genannt. Unter dem Epilimnion liegt eine Metalimnion genannte Wasserschicht, die von knapp 10 m bis etwa 17 m Tiefe reicht. Im Metalimnion nimmt die Temperatur des Wassers von oben nach unten bis nahe an 4° C ab und auch der Sauerstoffgehalt geht stark zurück. Unter dem Metalimnion liegt schliesslich eine bis zum Gewässergrund reichende Wasserschicht, die Hypolimnion genannt wird. Im Hypolimnion bleiben vorerst die Temperatur und der an sich zu niedrige Sauerstoffgehalt auch noch bis in grössere Tiefen

von bis zu nahezu 40 m schwach abnehmend erhalten. Dann aber nimmt der Sauerstoffgehalt beinahe übergangslos bis gegen Null ab.

Nun sind es gerade diese tiefen Gewässerzonen bzw. -bereiche, in denen die absterbende und verrottende Vegetation den Sauerstoff besonders stark benötigen würde, um den natürlichen Reinigungsprozess des Gewässers zu ermöglichen.

Es ist daher bereits vorgeschlagen worden, diese tiefen Gewässerbereiche dadurch zu belüften, dass man aus der Grundnähe Wasser nach oben fördert, dabei belüftet und oben wieder ausströmen lässt. Dies erzeugt nun aber die Hochförderung von Nährstoffen. Die Vegetation wird dadurch wachstumsgefördert, was wieder zur Vermehrung der Absterbeprodukte führt, wodurch schliesslich wieder Sauerstoff verbraucht wird.

Um dies zu mildern, hat man auch schon vorgeschlagen, dass hochgeförderte Grundwasser nach der Belüftung unter dem Metalimnion in die höheren Bereiche des Hypolimnions zurückzuführen. Es bleibt aber eine gewisse Störung des Schichtungsgleichgewichtes bestehen.

Die Umwälzanlagen beider genannten Arten sind investitions-kostenintensiv, unschön und verursachen Immissionen durch Lärm und Gestank. Es wird viel Energie bei geringstem Erfolg verbraucht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, diese und andere Nachteile der bekannten Gewässerbelüftung zu vermeiden. Es soll mit möglichst geringem Energieaufwand, bei möglichst wenig Installationen, sowie unter weitestgehender Vermeidung von Immissionen und Umweltstörung, Sauerstoff in die Gewässerbereiche eingebracht werden, die seiner bedürfen. Dabei soll auch eine Störung der Schichtung des Gewässers möglichst vermieden werden.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Verfahren nach Anspruch 1 und ein Behälter zu seiner Durchführung vorgeschlagen.

Man kann dabei so vorgehen, dass man handliche Behälter von einem Boot aus manuell ins Wasser wirft und sie versinken lässt, wobei die Freigabe des Sauerstoffs z.B. von oben durch eine Schnur oder dergleichen, oder durch eine Brechmembran bei genügendem Druckaufbau im Behälter erfolgen kann. Sehr vorteilhaft ist es, wenn die Freigabe durch wasserlösliche Verschlussmittel erfolgt, die sich nur langsam lösen, weil die Temperaturen recht tief sind. Der Sauerstoff wird somit erst am Gewässergrund freigesetzt.

Der Behälter kann aber auch durch einen rückstoffartigen Gasantrieb in die Tiefe beschleunigt werden, wobei dieser Antrieb ebenfalls durch wasserlösliche Verschlussmittel in Gang gesetzt werden kann, wenn der Behälter tief genug gesunken ist, um die Oberschichten des Gewässers nicht durch den Antrieb zu stören. Der Antrieb kann raketenartig sein, wie er aus der Torpedotechnik und Raketentechnik bekannt ist.

Will man die Behälter nicht zur Wiederverwendung zurückgewinnen, so kann man sie ganz aus wasserlöslichem bzw. in Wasser abbaubaren Materialien herstellen. Geeignete wasserlösliche Materialien sind beispielsweise: Polyvinylalkohol, Polyvinylpyrrolidon, Cellulosederivate, Casein, Gelatine, Alginat, Polyacrylsäure und dergleichen. Es können auch bestimmte Salze verwendbar sein.

Die Behälter können auch isolierend wirken, wenn eine besonders langsame Freisetzung des Sauerstoffs erwünscht ist. Als Behälterfüllung kommt neben mehr oder weniger reinem flüssigem Sauerstoff natürlich auch flüssige Luft oder ein anderes in geeigneten Zustand versetzbares Gas in Frage.

Der Behälter kann zudem andere Wasserbehandlungsmittel enthalten, wie z.B. Eisenionen als Phosphatbinder.

Der Aufbau eines Behälters und seine Füllung können in

weiten Grenzen dem Gewässer angepasst werden. Durch die bei der Gewässeranalyse ermittelten Angaben ist die Grundlage hierfür ohnehin gegeben.

Man erzielt durch die Erfindung insbesondere folgende Vorteile:

Es werden keine kostspieligen Installationen benötigt, da man die Behälter von Hand oder mit Hebehilfen vom Ufer, von Stegen und Brücken oder von einfachen Booten versenken kann.

Folglich gibt es keine störenden Installationen und keine dadurch bedingten Umweltschäden.

Dementsprechend ist man auch nicht örtlich gebunden, d.h. das Verfahren ist praktisch überall und unverzüglich einsetzbar.

Die gezielte lokale Anwendung ist möglich und hinsichtlich Quantität leicht zu steuern bzw. abzubrechen.

Es ist ein sehr hoher Wirkungsgrad erzielbar.

Die Gewässerschichtung bleibt praktisch ungestört.

Die Schichttemperaturen werden nicht ungebührlich beeinträchtigt.

Es entstehen so gut wie keine Immissionen.

Die Kosten liegen kaum höher als die Betriebskosten herkömmlicher Anlagen, ohne deren Investitionsaufwand.

Der Sauerstoffverbrauch ist verhältnismässig gering.

Das erfindungsgemässe Verfahren soll nun anhand von Beispielen näher erläutert werden.

Beispiel

Ein nicht fliessendes Gewässer mit einem Gesamtvolumen von ca. $160 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ und einem Hypolimnion von ca. $120 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ (ca. 75% des Gesamtvolumens) soll nach der Erfindung mit Sauerstoff versehen sein.

Man geht von folgenden Bedingungen im Hypolimnion aus: Der Sauerstoffgehalt am Anfang der Stagnation beträgt

ca. 7 mg/Liter. Innerhalb von ca. 60 Tagen verringert sich dieser Sauerstoffgehalt auf 1 mg/Liter, so dass sich ein Defizit von 6 mg/Liter einstellt. Dies entspricht einem Defizit von $100 \text{ mg/m}^3/\text{Tag}$.

5 Um dieses Defizit zu decken, ist ein täglicher Sauerstoffeintrag von $100 \text{ mg/m}^3 \cdot 120 \cdot 10^6 \text{ m}^3 = 12\,000 \text{ kg}$ erforderlich.

Bei den bekannten Belüftungsverfahren wären hierzu ausser den Luftleitungen ca. 24 Belüfter und 6 Kompressoren erforderlich.

10 Setzt man nach der Erfindung flüssigen Sauerstoff ein, so müsste man z.B. pro Tag 240 Gebinde zu je 50 kg Sauerstoff versenken. Dieses Versenken kann genau gezielt erfolgen. Es kann den jeweiligen Bedingungen (wie Verschmutzung, Tiefe etc.) genau angepasst werden.

15 Ferner kann man nach der Erfindung (im Gegensatz zum Bekannten) die Einsatzmenge und den Einsatzort kurzfristig variieren. Man kann dabei Tageszeit, Jahreszeit, Wirkung, Wassertemperatur, Sauerstoffbedarf, biogene Sauerstoffproduktion und viele andere Faktoren mitberücksichtigen. Dies erlaubt die Optimierung des Eintrags und somit auch seines Wirkungsgrades.

20 Die einzige Zeichnungsfigur zeigt rein schematisch eine mit flüssigem Sauerstoff oder flüssiger Luft gefüllte Flasche 1 in einem Isoliermantel 2, aus dem sie entnehmbar ist. Sobald Erwärmung eintritt, wird der lose aufgesetzte Zapfen 3 mindestens teilweise gehoben, so dass kein Überdruck entsteht.

Die Flasche 1 besteht vorteilhaft aus geeignetem anorganischem Material, wie Glas, Ton und dergleichen. Wendet man porösen Ton als Flaschenmaterial an, so kann er durch wasserlösliches Wasserglas gedichtet sein, das sich im Wasser löst und die Poren freigibt.

30 Nur die Flasche 1, also nicht die Isolierhülle 2, wird in das Gewässer eingeführt. Dabei kann durch die Düsenform des Flaschenhalses 20 eine gewisse Beschleunigung nach unten eintreten, wenn das sauerstoffhaltige Flüssiggas expandiert.

