



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

160 559

Int.Cl.<sup>3</sup> 3(51) C 02 F 3/12

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP C 02 F/ 2294 800

(22) 24.04.81

(44) 14.09.83

(71) FORSCHUNGSZENTRUM WASSERTECHNIK, DRESDEN;DD;

(72) PEUKERT, VOLKMAR, DR. RER. NAT.;DD;

(73) siehe (72)

(74) DIPL.-ING. PUESCHEL, FZ WASSERTECHNIK, BFN/S, 8060 DRESDEN, OTTO-WAGNER-STR. 3

(54) ANORDNUNG ZUR STEUERUNG VON BELEBUNGSANLAGEN

(57) Die Erfindung betrifft eine Anordnung, mit deren Hilfe verschiedene, für die Steuerung von Belebtschlammmanlagen erforderliche biochemische Prozeßparameter wie das Belebtschlammvolumen, die Belastung des Zulaufes mit abbaubaren Substanzen, das zur Eliminierung dieser Stoffe erforderliche Belebtschlammvolumen und der Sauerstoffbedarf sowie die maximale Leistungsfähigkeit des Belebtschlammes und die Restbelastung des Ablaufes mit abbaubaren Substanzen teilautomatisch bestimmt werden können. Das Prinzip der Anordnung besteht darin, daß dem Belebungsbecken eine Probe entnommen und nach einer vorgegebenen Absetzzeit in einem Meßgefäß das Belebtschlammvolumen optoelektrisch vermessen wird. Durch die Kopplung der optoelektrischen Vorrichtung mit einem Grenzwertschalter und der Schlammrückförmpumpe, kann im Belebungsbecken automatisch ein vorgegebenes Belebtschlammvolumen aufrecht erhalten werden. Der abgesetzte Belebtschlamm wird anschließend zwei Reaktionsgefäßen zugeführt. Diesen Reaktionsgefäßen werden außerdem genau definierte Mengen mechanisch gereinigten Abwassers und Verdünnungswassers zugegeben, so daß in dem einen Gefäß das Abwasser nach kurzer Zeit abgebaut wird und in dem anderen Gefäß durch einen Substratüberschuß der Belebtschlamm zu maximaler Stoffwechselintensität angeregt wird. Der Sauerstoffverbrauch der Meßmedien wird elektrochemisch gemessen. Die gemessenen Daten werden einem Rechner eingegeben. Dieser ermittelt unter Einbeziehung weiterer abwassertechnischer Kenngrößen das für die Reinigung des Abwassers erforderliche Schlammvolumen und den Sauerstoffbedarf und wandelt diese Angaben in Steuerbefehle an die Schlammrückförmpumpe, die Belüftungseinrichtung oder die Abwasserzuführungspumpe um.

1  
229480 0

## Anordnung zur Steuerung von Belebungsanlagen

### Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur fortlaufenden Bestimmung von Prozeßparametern zur automatischen Steuerung des mikrobiellen Reaktionsablaufes in aerob arbeitenden Kläranlagen, mit der die Belastung des der Anlage zulaufenden und des gereinigten Abwassers mit mikrobiell abbaubaren, organischen Stoffen, das Abbauverhalten dieser Stoffe bei der Behandlung mit suspendierten Mikroorganismen (Belebtschlamm), die Konzentration (Belebtschlammvolumen) und die maximale Leistungsfähigkeit dieser Organismen sowie der Gehalt an gelöstem Sauerstoff im Belebungsbecken und der Schlamm Spiegel im Nachklärbecken bestimmt werden und durch einen Rechner die Betriebsweise der Reinigungsanlage gesteuert wird.

### Charakter der bekannten technischen Lösungen

Das Ziel jeder biologischen Abwasserreinigung ist es, das zulaufende Abwasser unabhängig von Schwankungen in Menge und Zusammensetzung möglichst quantitativ von den das Gewässer negativ beeinflussenden Abwasserinhaltsstoffen zu befreien. Dabei ist ein vorgegebener Grenzwert einzuhalten. Auf Grund der starken Schwankungen der Zulaufparameter mußten Abwasserreinigungsanlagen bisher anlagenseitig erheblich überdimensioniert werden, da wegen der mangelhaften Möglichkeiten, in den biologischen Prozeß einzugreifen, eine Bemessung für eine festgelegte maximale Belastung erforderlich war.

Aus dem Stand der Technik sind einige Möglichkeiten bekannt geworden, biologische Kläranlagen über die Ermittlung des Kurz-

zeit-BSB zu steuern. Dabei werden der Kläranlage in bestimmten Abständen Proben von Abwasser und Belebtschlamm entnommen und bei unterschiedlichen Mischungsverhältnissen die benötigte Sauerstoffmenge als Kurzzeit-BSB während einer bestimmten Reaktionszeit gemessen. Auf Grund bekannter Gesetzmäßigkeiten des biologischen Prozesses werden über einen Rechner die optimalen Betriebsparameter der Kläranlage, insbesondere die Rücklaufschlammmenge, ermittelt und die errechneten Werte in Steuerbefehle zur Steuerung der Reinigungsanlage umgewandelt.

Ein Nachteil der bekannten Lösungen ist darin zu sehen, daß die (Bestimmung des) im Belebungsbecken mit dem zufließenden Abwasser zu vermischende Belebtschlammmenge (Rücklaufschlamm) ausschließlich über den ermittelten Sauerstoffverbrauch des Abwassers bestimmt werden soll. Dabei bleibt der aktuelle Belebtschlammgehalt im Belebungsbecken völlig unberücksichtigt. Ein weiterer Nachteil des Standes der Technik ist darin zu sehen, daß eine Vielzahl von Reaktionsgefäßen zur Bestimmung der Abbaugeschwindigkeit der Abwasserinhaltsstoffe erforderlich sind und außerdem eine Reihe wichtiger Prozeßgrößen wie die Menge an Belebtschlamm im Nachklärbecken, die maximale Leistungsfähigkeit des Belebtschlammes unter annähernd natürlichen Bedingungen, der aktuelle Gehalt an gelöstem Sauerstoff im Belebungsbecken und die biochemische Sauerstoffzehrung des behandelten Abwassers nicht erfaßt werden.

Ein erheblicher Mangel dieser Einrichtungen besteht auch darin, daß ein automatischer, kontinuierlicher oder diskontinuierlicher Wiedereintrag des während der Untersuchungen in den Reaktionsgefäßen verbrauchten Sauerstoffes nicht möglich ist. Dadurch müssen die Versuchsansätze stark verdünnt werden, und dies wiederum bedeutet eine erhebliche Abweichung von den in den Belebungsbecken der Kläranlagen ablaufenden biochemischen Verhältnissen.

#### Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung zur Bestimmung von Prozeßparametern von Belebungsanlagen zu entwickeln, wobei das Belebtschlammvolumen im Belebungsbecken, die maximale Leistungsfähigkeit des Belebtschlammes, die Menge und Abbaubarkeit der im Abwasser befindlichen, mikrobiell abbauba-

ren organischen Inhaltsstoffe, die biochemische Sauerstoffzehrung des behandelten Abwassers, der Gehalt an gelöstem Sauerstoff im Belebungsbecken und die Menge des Belebtschlammes im Nachklärbecken bei geringem Aufwand ermittelt und für die automatische Steuerung ausgenutzt werden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß zwei thermostatisierte Reaktionsgefäße mit elektrochemischen Sauerstoffsonden sowie mit Rühr- und Spülvorrichtungen und mit grenzwert- und programmgesteuerten Belüftungspumpen ausgerüstet sind, wobei ein Reaktionsgefäß über programmgesteuerte Pumpen mit einem Vorratsbehälter, der Verdünnungswasser enthält, mit dem Zulauf zum Belebungsbecken und mit einem Meßgefäß verbunden ist, während das zweite Reaktionsgefäß über programmgesteuerte Pumpen an den Zulauf zum Belebungsbecken, an den Ablauf des Nachklärbeckens und an den Vorratsbehälter angeschlossen ist.

Das zur Bestimmung des Schlammvolumens vorgesehene Meßgefäß, das mit einer Spülvorrichtung sowie mit optoelektrischen Elementen, vorzugsweise Fototransistoren, und Lichtquellen ausgestattet ist, ist über eine programmgesteuerte Pumpe mit dem Belebungsbecken verbunden. Die Fototransistoren sind über einen Meßwertumwandler mit einer optischen Anzeige bzw. einem Datendrucker und einem Rechner sowie über Meßwertumwandler und Grenzwertschalter mit der Schlammrückförpumpen gekoppelt. Der Grenzwertschalter ist außerdem über einen im Nachklärbecken angeordneten Schlammspiegelmesser mit der Schlammrückförpumpen verbunden.

Die in den Reaktionsgefäßen befindlichen Sauerstoffsonden sowie eine weitere Sauerstoffsonde, die im Belebungsbecken angebracht ist, sind über Meßverstärker und einem mit Grenzwertschalter ausgerüstetem Registriergerät mit einem Rechner verbunden.

Der Rechner ist mit einem Datendrucker oder einer optischen Anzeige sowie direkt bzw. indirekt über einem im Nachklärbecken befindlichen, mit einer Anzeige gekoppelten, optoelektrischen Schlammspiegelmesser, mit der Schlammrückförpumpen sowie mit der Belüftungseinrichtung für das Belebungsbecken und mit der Abwasserzulaufpumpe verbunden.

Die Funktion ist wie folgt.

Mit Hilfe einer programmgesteuerten Pumpe wird aus dem Belebtschlammbecken ein Belebtschlamm-Abwasser-Gemisch in das zur

Messung des Schlammvolumens vorgesehene Meßgefäß gepumpt. Im Meßgefäß setzt sich der spezifisch schwerere Belebtschlamm ab, so daß sich nach kurzer Zeit eine deutliche Trennschicht zwischen Abwasser und Belebtschlamm ausbildet. Die Lage dieser Grenzschrift wird nach einer bestimmten Absetzzeit durch die optoelektrische Vorrichtung gemessen, und der Wert wird optisch angezeigt oder ausgedruckt und in einen Rechner eingegeben oder als Impuls für die Steuerung der Schlammrückförpumppe genutzt.

Nach dem Absetz- und Meßvorgang werden durch einen Programmzeitgeber Pumpen angesteuert, die die Reaktionsgefäße nach einem genau festgelegten Mischungsverhältnis mit abgesetztem Belebtschlamm aus dem Meßgefäß, mit mechanisch gereinigtem Abwasser vom Zulauf zum Belebungsbecken und mit Verdünnungswasser füllen. Das Verhältnis der Medien ist so abgestimmt, daß im ersten Reaktionsgefäß die mikrobiell abbaubaren organischen Abwasserinhaltsstoffe nach vorgegebener Zeit zu 90 - 95 % eliminiert werden und daß im zweiten Reaktionsgefäß für die Mikroorganismen des Belebtschlammes durch ein ausreichendes Substratangebot optimale Verhältnisse geschaffen werden.

Dem zweiten Reaktionsgefäß wird außerdem in zeitlich größeren Abständen statt des Substratgemisches nur gereinigtes Abwasser vom Ablauf des Nachklärbeckens mittels einer programmgesteuerten Pumpe zugeführt.

Die den Reaktionsgefäßen zugeführten Medien werden durch programmgesteuerte Belüftungspumpen mit gelöstem Sauerstoff angereichert. Mittels der in den Reaktionsgefäßen angeordneten elektrochemischen Sauerstoffsonden wird der Sauerstoffverbrauch der Mikroorganismen kontinuierlich gemessen. Eine weitere Sauerstoffsonde erfaßt den Gehalt an gelöstem Sauerstoff im Belebungsbecken. Der Meßstrom sämtlicher Sauerstoffsonden wird verstärkt, auf einem Registriergerät kontinuierlich registriert und einem Rechner zur Auswertung zugeführt. Der während des Meßvorganges verbrauchte Sauerstoff wird diskontinuierlich durch grenzwertgesteuerte Belüftungspumpen ergänzt.

Nach Abschluß der Meßphasen werden durch einen Programmzeitgeber eine Pumpe und ein an Frischwasser angeschlossenes Magnetventil in der Weise angesteuert, daß die Reaktionsgefäße entleert und mit sauberem Wasser gespült werden. Das Meßgefäß wird unmittelbar nach dem Überpumpen von Belebtschlamm in das

Reaktionsgefäß in ähnlicher Weise geleert und gespült und wieder mit einem Belebtschlamm-Abwasser-Gemisch gefüllt.

Aus dem Verlauf der Sauerstoffverbrauchskurven lassen sich die Restbelastung des gereinigten Abwassers, die maximale Leistungsfähigkeit des Schlammes und der zur Eliminierung der mikrobiell abbaubaren Abwasserinhaltsstoffe erforderliche Zeitaufwand und der Sauerstoffbedarf in Abhängigkeit vom Belebtschlammvolumen bestimmen.

Der Rechner ermittelt nach an sich bekannten Gesetzmäßigkeiten aus Schlammvolumen, Leistungsfähigkeit des Belebtschlammes, Belastung und Abbauverhalten des Abwassers, Sauerstoffgehalt im Belebungsbecken und Sauerstoffzehrung des gereinigten Abwassers unter Einbeziehung weiterer Daten über Zulaufmenge, Aufenthaltszeit, Schlammindex, Sauerstoffeintrag, vorgegebenen Grenzwert und Wassertemperatur den zur Eliminierung der Abwasserinhaltsstoffe notwendigen Schlammgehalt im Belebungsbecken und den unbedingt erforderlichen Sauerstoffeintrag sowie die maximal mögliche Abwasserzuführung in das Belebungsbecken und wandelt diese Angaben in Steuerbefehle an die Schlammrückförpumppe, die Belüftungsvorrichtung und an die Pumpe zur Abwasserzuführung um.

Mit der Ansteuerung der Schlammrückförpumppe wird gleichzeitig ein optoelektrischer, im Nachklärbecken angeordneter, Schlammspiegelmesser in Betrieb gesetzt. Dieser schaltet die Pumpe bei Unterschreiten eines bestimmten Grenzbezirkes ab.

Die Steuerung der Schlammrückförpumppe kann auch unabhängig vom Rechner über Grenzwertschalter vorgenommen werden.

#### Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel an Hand der zugehörigen Zeichnungen näher erläutert werden. Zuerst wird der Programmzeitgeber 20 programmiert. Anschließend werden der Programmzeitgeber 20, der Meßverstärker 3, die geeichten Sauerstoffsonden 9, 11, 31, das mit Grenzwertschaltern 13 ausgerüstete Registriergerät 12, die nicht näher dargestellten Rühr- und Thermostatisiereinrichtungen der Reaktionsgefäße 8, 10, der Rechner 28, der Datendrucker bzw. die optische Anzeige 27 und die Vorrichtungen zur Messung und Steuerung des Belebtschlammvolumens 4, 5, 7, 36, 37 eingeschalten. Danach wird durch den Programmzeitgeber 20 eine Pumpe 29 angesteuert, die das zur

Schlammvolumenmessung vorgesehene Meßgefäß 6 mit einem Belebtschlamm-Abwasser-Gemisch aus dem Belebungsbecken 32 füllt. Im Meßgefäß 6 setzt sich der spezifisch schwerere Belebtschlamm ab, und es bildet sich nach kurzer Zeit eine deutliche Trennschicht zwischen Abwasser und Belebtschlamm aus.

Diese Zone mit unterschiedlich lichtdurchlässigen Medien wird dadurch angezeigt, daß die im Bereich des relativ klaren Abwassers befindlichen Fototransistoren 7 durch die gegenüberliegende Lichtquelle 5 angeregt, während die im Bereich des abgesetzten, optisch dichteren Belebtschlammes angebrachten Fototransistoren 7 durch die lichtabsorbierende Wirkung des Schlammes von der Lichtquelle 5 abgeschirmt werden. Als Maß für die Höhe des abgesetzten Schlammes im Meßgefäß 6 wird der unmittelbar über der oberen Schlammgrenze befindliche, belichtete Fototransistor genutzt. Dieser Wert wird angezeigt und in einen Rechner 28 eingegeben.

Nach dem Meßwertumwandler 4 sind Grenzwertschalter 37 angebracht, die mit einzelnen Fototransistoren 7 koppelbar sind. Mit Hilfe dieser Schaltung kann das Belebtschlammvolumen in Belebungsbecken von Kläranlagen mit annähernd gleichbleibender Belastung des Zulaufes automatisch in der Weise geregelt werden, daß bei Absinken des Belebtschlammvolumens unter einen Grenzwert, der mit dem Grenzwertschalter 37 gekoppelte Fototransistor 7 durch die Lichtquelle 5 angeregt wird und dadurch ein Stromfluß entsteht, der als Impuls zum Einschalten der Schlammrückförpumppe 34 genutzt wird. Ist der mit dem Grenzwertschalter 37 gekoppelte Fototransistor 7 durch den Belebtschlamm von der Lichtquelle 5 abgeschirmt, dann wird die Schlammrückförpumppe 34 nicht eingeschaltet bzw. ausgeschaltet.

Um zu verhindern, daß durch die Schlammrückförpumppe 34 gereinigtes Abwasser aus dem Nachklärbecken 35 in das Belebungsbecken 32 zurückgepumpt wird, schaltet ein im Nachklärbecken angeordneter Schlammspiegelmesser 36 die Schlammrückförpumppe 34 ab, wenn die Belebtschlammmenge im Nachklärbecken 35 einen festgelegten Grenzbereich unterschritten hat.

Bei schwankender Belastung des Kläranlagenzulaufes wird die Berechnung des günstigsten Belebtschlammvolumens vom Rechner unter Einbeziehung weiterer abwassertechnischer Werte vorgenommen.

Die Schlammrückführung wird durch den Rechner 28 so gesteuert, daß entweder dem zulaufenden Abwasser die für die Eliminierung

der Abwasserinhaltsstoffe erforderliche Belebtschlammmenge kontinuierlich zudosiert wird oder daß die Schlammrückförpumppe 34 solange angesteuert wird, bis im Belebungsbecken das zur Reinigung des zulaufenden Abwassers erforderliche Belebtschlammvolumen erreicht wurde.

Nach der Messung des Belebtschlammvolumens werden durch den Programmzeitgeber 20 die Pumpen 18, 19, 21, 22, 24, 26 und die Belüftungspumpen 14, 15 in der Weise angesteuert, daß die Reaktionsgefäße 8, 10 nach einem genau festgelegten Mischungsverhältnis mit abgesetztem Belebtschlamm aus dem Meßgefäß 6, mit mechanisch gereinigtem Abwasser vom Zulauf zum Belebungsbecken 32 und mit Verdünnungswasser 23 gefüllt und die Medien mit gelöstem Sauerstoff angereichert werden.

Im Reaktionsgefäß ist das Verhältnis der Medien so abgestimmt, daß die mikrobiell abbaubaren organischen Abwasserinhaltsstoffe bei maximaler Zulaufbelastung nach spätestens 25 - 30 Minuten, im Durchschnitt nach 15 - 20 Minuten zu 90 - 95 % eliminiert werden. Dies wird dadurch erreicht, daß dem Reaktionsgefäß 8 eine definierte Menge abgesetzter Belebtschlamm (200 - 250 ml), die einem organischen Trockensubstanzgehalt von etwa 2 g/l entspricht, und 50 ml mechanisch gereinigtes Abwasser zugeführt werden. Das restliche Volumen wird mit Verdünnungswasser aufgefüllt. Da eine derartige Belebtschlammmenge bei optimalem Substratangebot etwa 0,7 - 0,8 mg O<sub>2</sub>/min verbraucht, benötigt man z. B. zum Abbau bzw. zur Eliminierung der Abwasserinhaltsstoffe, die sich in 50 ml Abwasser mit einem BSB<sub>5</sub> von rund 500 mg/l befinden, etwa 30 Minuten. 50 ml Abwasser mit einem BSB<sub>5</sub> von 300 mg/l werden auf diese Weise nach etwa 25 Minuten gereinigt.

Im Reaktionsgefäß 10 werden dem Belebtschlamm (200 - 250 ml/l) optimale Reaktionsbedingungen geschaffen, indem pro Liter Reaktionsraum außer dem Verdünnungswasser 200 - 300 ml mechanisch gereinigtes Abwasser zudosiert werden. Dieser Substratüberschuß bewirkt bei den Belebtschlammorganismen einen maximalen Stoffumsatz.

Dem Reaktionsgefäß 10 wird außerdem zur Bestimmung der Restkonzentrationen an biologisch abbaubaren Substanzen in zeitlich größeren Abständen statt des Substratgemisches mittels einer programmgesteuerten Pumpe 25 gereinigtes Abwasser vom Ablauf des Nachklärbeckens 35 zugeführt.

Mittels der in den Reaktionsgefäßen 8, 10 angeordneten elektrochemischen Sauerstoffsonden 9, 11 wird der Sauerstoffverbrauch der Mikroorganismen kontinuierlich gemessen. Der Meßstrom sämtlicher Sauerstoffsonden 9, 11, 31 wird durch Meßverstärker 3 verstärkt, auf einem Registriergerät 12 kontinuierlich registriert und einem Rechner 28 zur Auswertung zugeführt.

Der während des Meßvorganges in den Medien verbrauchte Sauerstoff wird diskontinuierlich durch grenzwertgesteuerte 13 Belüftungspumpen 14, 15 ergänzt.

Nach Abschluß der einzelnen Untersuchungs- und Meßphasen werden durch den Programmzeitgeber 20 die Pumpen 1, 2 und die an Frischwasser angeschlossenen Magnetventile 16, 17 in der Weise angesteuert, daß die Reaktionsgefäße 8, 10 bzw. das Meßgefäß 6 entleert und mit sauberem Wasser gespült werden. Das Meßgefäß 6 wird unmittelbar nach dem Überpumpen des Belebtschlammes in die Reaktionsgefäße 8, 10 geleert und gespült. Dadurch kann ein Untersuchungszyklus von 20 - 30 Minuten realisiert werden.

In Abb. 2 sind die im Reaktionsgefäß gemessenen Sauerstoffverbrauchskurven einiger unterschiedlich belasteter kommunaler Abwässer dargestellt. Kurve I zeigt das Abbauverhalten eines schwachbelasteten, Kurve II eines mittelmäßig belasteten und Kurve III eines stärker belasteten Abwassers.

Bei optimalem Substratangebot (Reaktionsgefäß 10) erhält man die mit IV bezeichnete Kurve.

Vergleichende Untersuchungen ergaben, daß zwischen dem Verlauf der Sauerstoffkurven und der Abnahme der biologisch abbaubaren organischen Substanzen, ausgedrückt als chemischer Sauerstoffverbrauch (CSV) oder gelöster organischer Kohlenstoff, ein Zusammenhang in der Form besteht, daß zu dem Zeitpunkt, an dem die Kurve wieder abzufallen beginnt (A), rund 80 % der organischen Stoffe eliminiert sind. In der Mitte der abfallenden Kurve ist ein Eliminierungsgrad von etwa 90 % erreicht und in der Phase des Übergangs der Mikroorganismen zur endogenen Atmung (C) sind etwa 95 % der Stoffe abgebaut bzw. eliminiert worden.

Aus dem Verlauf der Kurven lassen sich unter Einbeziehung von an sich bekannten biochemischen Gesetzmäßigkeiten folgende abwassertechnischen Kenngrößen ermitteln:

- Sauerstoffbedarf für die Eliminierung und den Abbau der organischen Abwasserinhaltsstoffe;
- Zeitaufwand zur Eliminierung bzw. zum Abbau bei einem bestimmten Belebtschlammvolumen;
- erforderliches Belebtschlammvolumen zum Abbau bzw. zur Eliminierung der Stoffe in einer vorgegebenen Zeit;
- mögliche Abwasserzuführung bei einer definierten Belebtschlammmenge und gegebener Kontaktzeit;
- Sauerstoffbedarf einer bestimmten Belebtschlammmenge während der Phase maximaler Stoffwechselintensität und während der endogenen Atmung;
- Bestimmung der Leistungsfähigkeit des Belebtschlammes;
- Belastung des gereinigten Abwassers mit organischen, mikrobiell abbaubaren Stoffen;
- Gehalt an gelöstem Sauerstoff im Belebungsbecken;
- mögliche toxische Wirkungen des Abwassers.

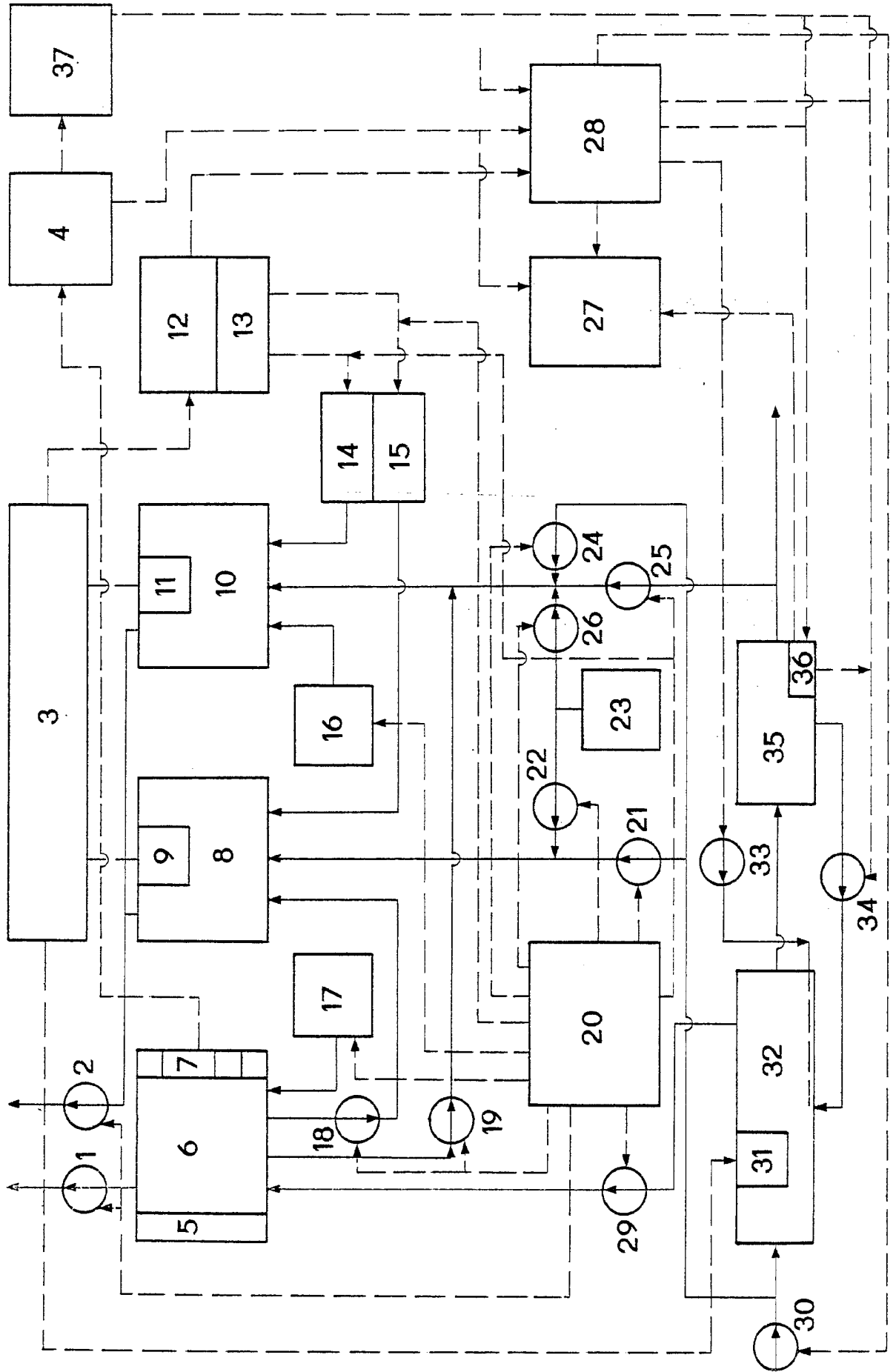
Der Rechner 28 ermittelt nach an sich bekannten biochemischen Gesetzmäßigkeiten aus den gemessenen Werten wie Belebtschlammvolumen, Leistungsfähigkeit des Belebtschlammes, Sauerstoffbedarf für die Eliminierung der Abwasserinhaltsstoffe, Belastung des Ablaufes, unter Einbeziehung weiterer abwassertechnischer Kenngrößen den unbedingt erforderlichen Sauerstoffeintrag in das Belebungsbecken 32 und das notwendige Schlammvolumen bzw. die maximal mögliche Abwasserzuführung in das Belebungsbecken und wandelt diese Angaben in Steuerbefehle an die Schlammrückförpumppe 34, die Belüftungsvorrichtung 33 und an die Pumpe zur Abwasserzuführung 30 um.

1. Anordnung zur Steuerung von Belebtschlammanlagen, gekennzeichnet dadurch, daß ein zur Bestimmung des Belebtschlammvolumens vorgesehenes Meßgefäß (6), das mit optoelektrischen Elementen, vorzugsweise Fototransistoren (7) und mit Lichtquellen (5) sowie zum Entleeren und Spülen mit einer durch einen Programmzeitgeber (20) gesteuerten Pumpe (1) und einem an Frischwasser angeschlossenen gesteuerten Magnetventil (17) ausgerüstet ist, über eine programmgesteuerte Pumpe (29) mit dem Belebungsbecken (32) der Kläranlage und über einen Meßwertumwandler (4) mit einer optischen Anzeige bzw. mit einem Datendrucker (27), mit einem Rechner (28), mit einem Grenzwertschalter (37), mit einem Schlammspiegelmesser (36) und mit der Schlammrückförpumppe (34) gekoppelt ist, und daß zwei thermostatisierte Reaktionsgefäße (8, 10) mit elektrochemischen Sauerstoffsonden (9, 11) mit Röhreinrichtungen, mit programm- und grenzwertgesteuerten (20, 13) Belüftungseinrichtungen (14, 15) und zum Entleeren und Spülen der Gefäße mit einer programmgesteuerten Pumpe (2) und einem an Frischwasser angeschlossenen, programmgesteuerten Magnetventil (16) ausgerüstet sind, wobei das eine Reaktionsgefäß (8) über gesteuerte Pumpen (18, 21, 22) mit dem Zulauf zum Belebungsbecken (32), mit dem Meßgefäß (6) und mit einem mit Verdünnungswasser gefüllten Vorratsbehälter (23) und das andere Reaktionsgefäß (10) über programmgesteuerte Pumpen (19, 24, 25, 26) mit dem Ablauf des Nachklärbeckens (35), mit dem Meßgefäß (6), mit dem Zulauf des Belebungsbeckens (32) und mit dem Vorratsbehälter (23) gekoppelt sind, und daß die in den Reaktionsgefäßen (8, 10) befindlichen Sauerstoffsonden (9, 11) sowie eine weitere, im Belebungsbecken (32) angebrachte Sauerstoffsonde (31) über Meßverstärker (3) und einem mit Grenzwertschalter (13) ausgerüsteten Registriergerät (12) mit einem Rechner (28) verbunden sind, und daß der Rechner (28) mit einem Datendrucker oder einer optischen Anzeige (27) sowie direkt bzw. indirekt über einem im Nachklärbecken (35) angeordneten, mit der Anzeigevorrichtung bzw. mit dem Datendrucker (27) verbundenen optoelektrischen Schlammspiegelmesser (36) sowie mit der Schlammrückförpumppe (34), der Belüftungsein-

richtung (33) des Belebungsbeckens (32) und mit der Abwasserzulaufpumpe (30) gekoppelt ist und daß die Regelung der Belüftungseinrichtung (33), der Schlammrückführung (34) und der Abwasserzuführung (30) über den Rechner (28) oder grenzwertabhängig erfolgt und daß die ermittelten Parameter in Steuerbefehle zur automatischen Steuerung des biochemischen Prozeßablaufes im Belebungsbecken umgewandelt werden.

2. Anordnung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß das Meßgefäß (6) zur Bestimmung des Schlammvolumens, auf der einen Seite im Bereich der zu messenden Schlammspiegelhöhen mit in kurzen, vertikalen Abständen angeordneten optoelektrischen Elementen, vorzugsweise Fototransistoren (7) und auf der gegenüberliegenden Seite mit Lichtquellen ausgestattet ist und daß die Fototransistoren (7) über einen Meßwertumwandler (4) mit einer optischen Anzeigevorrichtung bzw. einem Datendrukker (27), die die Lage der Grenzschicht zwischen Abwasser und Belebtschlamm anzeigen, und mit einem Rechner (28) gekoppelt sind, und daß der Meßwertumwandler (4) außerdem über einen Grenzwertschalter (37) direkt oder indirekt über einen im Nachklärbecken (35) angeordneten Schlammspiegelmesser (36) mit der Schlammrückförpumppe (34) verbunden ist.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen



АББ 1

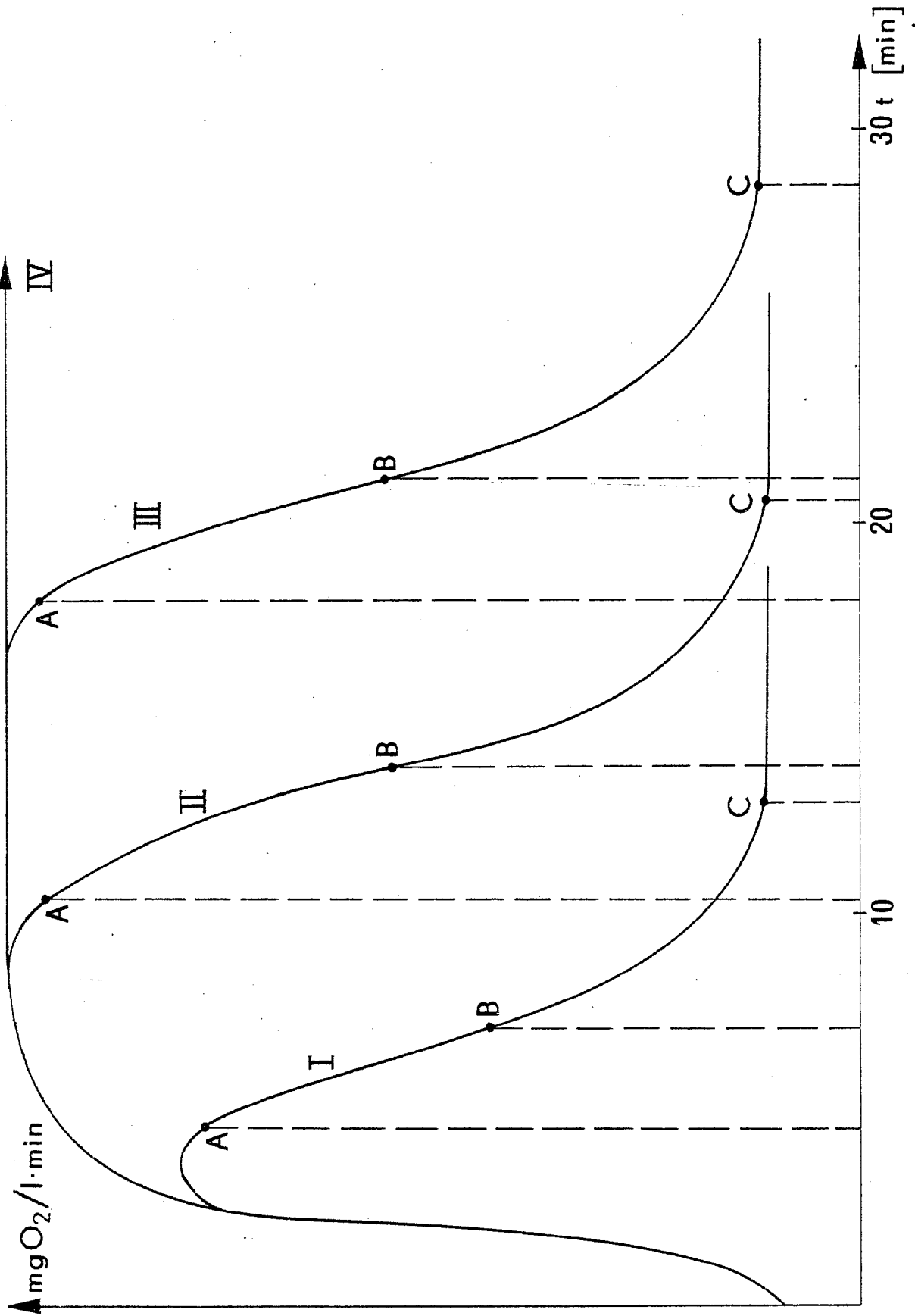


Abb. 2