



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 24 167 T2** 2005.05.25

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 972 170 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 24 167.3**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/SE98/00500**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 911 333.7**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 98/043049**

(86) PCT-Anmeldetag: **20.03.1998**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **01.10.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **19.01.2000**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **26.05.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **25.05.2005**

(51) Int Cl.7: **G01D 7/10**
G01D 21/02, G01N 25/00

(30) Unionspriorität:
9701092 24.03.1997 SE

(73) Patentinhaber:
Scanalys AB, Stenungsund, SE

(74) Vertreter:
Barz, P., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 80803 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI, NL, PT, SE

(72) Erfinder:
Sköld, Rolf, 444 41 Stenungsund, SE

(54) Bezeichnung: **KENNZEICHNUNG VON PHYSIKALISCHEN UND CHEMISCHEN EIGENSCHAFTEN EINER FLÜSSIGKEIT, SOWIE VORRICHTUNG DAFÜR**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung, die den Zugriff auf eine große Anzahl Messpunkte physikalischer und chemischer Eigenschaften einer Flüssigkeit als Funktion von Temperatur und Konzentration eines Bestandteils ermöglichen. Das Verfahren ist gut für die Aufstellung von drei-dimensionalen Diagrammen, beispielsweise Phasendiagrammen, unter Einsatz von Computertechnologie geeignet.

[0002] Die Aufstellung von Phasendiagrammen wird gewöhnlich dadurch vorgenommen, dass eine große Anzahl von flüssigen chemischen Mischungen, die verschiedene Zusammensetzungen oder Gesamtkonzentrationen aufweisen, bei verschiedenen Temperaturen gelagert werden, bis sich ein Gleichgewichtszustand eingestellt hat, beispielsweise lange genug, dass sich zum Beispiel Phasentrennungen eingestellt haben, die Bildung von Lösungen oder Phasenübergänge wie Schmelzvorgänge oder kristalline Übergänge aufgetreten sind. Dies ist mit einem gewaltigen Arbeits- und Zeitaufwand verbunden nicht zuletzt im Hinblick auf die Tatsache, dass das Verfahren möglicherweise mehrfach wiederholt werden muss, um eine vollständige Information zu erhalten und dass jede Testrunde Wochen oder Monate dauern kann. Folglich besteht ein großes Bedürfnis, das Verfahren zu vereinfachen und die Zeit zu verkürzen, die zur Aufstellung eines Phasendiagramms benötigt wird, welches die physikalischen und chemischen Eigenschaften einer Flüssigkeit beschreibt.

[0003] In der Patent-Literatur beschreibt die Druckschrift WO 92/02 824 ein Verfahren zur Aufstellung eines Phasendiagramms für die Umwandlung einer Reaktoreinspeisung in einem Wirbelschichtreaktor durch Messung der Konzentration von wenigstens zwei Gasen in einem Bereich im Reaktionsgas, Messung von Druck und Temperatur in dem Bereich, Ermitteln der Konzentration der ausgewählten verbliebenen Gase in dem Reaktionsgas und Generieren eines Phasendiagramms, welches angibt, ob das Reaktionsgas für die Umwandlung geeignet ist. Das US-Patent 4 810 286 offenbart ein Verfahren zur Reduzierung von gelöstem Sauerstoff und Kohlenstoff in schmelzflüssigem Stahl, wobei eine idealisierte Trajektorie eingehalten wird, welche durch einen oberen und unteren Grenzwert definiert ist, die durch die Kohlenstoff/Sauerstoff-Gleichgewichtskurven bei atmosphärischem bzw. subatmosphärischem Druck vorgegeben sind. Das US-Patent 4 122 343 betrifft ein Verfahren, korrelierende Daten aus verschiedenen thermischen Zersetzungsprodukten biologischer Proben bereitzustellen. Keine dieser Veröffentlichungen offenbart jedoch ein einfaches und zeitsparendes Verfahren zur Aufstellung eines dreidimensionalen Phasendiagramms mit einer physikalischen oder chemischen Eigenschaft als Funktion der Temperatur

und Komponentenkonzentration.

[0004] Es wurde nun gefunden, dass eine beachtliche Zeit- und Arbeitersparnis dadurch bewirkt wird, dass Messungen in einer Messzelle vorgenommen werden, wobei Temperatur und Bestandteilkonzentration als zwei unabhängige Variablen behandelt werden. Bei diesem Verfahren können mehrere abhängige physikalische und/oder chemische Eigenschaften gleichzeitig in der selben Zelle bei der selben Temperatur und Zusammensetzung gemessen werden. Die unabhängigen Variablen werden auf vorgegebene Art und Weise variiert und an allen gewünschten Messpunkten werden eine oder mehrere abhängige Variablen aufgezeichnet.

[0005] Um dies mehr zu spezifizieren: die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine dafür vorgesehene Vorrichtung, welche die schnelle Charakterisierung der physikalischen und/oder chemischen Eigenschaften einer Flüssigkeit beispielsweise in Form eines dreidimensionalen Phasendiagramms ermöglicht.

[0006] Das Verfahren ist dadurch charakterisiert, dass

- 1) mindestens eine abhängige physikalische und/oder chemische Eigenschaft einer Flüssigkeit als Funktion der Temperatur und einer Komponentenkonzentration als unabhängigen Variablen gemessen wird,
- 2) die Werte für die Komponentenkonzentration durch Berechnung auf Basis von Daten von Steuerprogrammen für die Änderung der Komponentenkonzentration in einem Computer bestimmt werden und die Temperaturen durch Berechnung von Temperatursteuerprogrammen oder durch Messungen bestimmt werden,
- 3) der Wert der Komponentenkonzentration durch Zugabe einer vorher festgelegten Menge einer anderen Flüssigkeit, die eine unterschiedliche Komponentenkonzentration enthält, in einem Schritt oder allmählich geändert wird und eine repräsentative Anzahl von Messungen der abhängigen physikalischen oder chemischen Eigenschaft innerhalb des ganzen ausgewählten Temperaturbereichs innerhalb der vorher festgelegten Änderung der Komponentenkonzentration durchgeführt wird,
- 4) die vorstehenden Prozeduren bei gewünschten Komponentenkonzentrationen und Temperaturen wiederholt werden, um eine gewünschte Anzahl an Werten zu erhalten,
- 5) die Werte, die für die abhängigen Eigenschaften erhalten werden, mit den Werten für die unabhängigen Eigenschaften zu Messpunkten kombiniert werden und
- 6) die Messpunkte, die im Computer elektronisch gespeichert werden, koordiniert und in einem dreidimensionalen Diagramm visualisiert werden.

[0007] Die Messungen werden geeigneter Weise in einer Messzelle durchgeführt, die mit zwei Gruppen von Steuereinrichtungen verbunden ist, die ein Steuerprogramm zur Veränderung der Temperatur und der Komponentenkonzentration, Messmittel zur Bestimmung wenigstens einer physikalischen und/oder chemischen Eigenschaft und optional wenigstens ein Messmittel zur Bestimmung der Temperatur umfassen oder damit verbunden sind. Die Visualisierung der Daten kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass die Messpunkte beispielsweise in einem dreidimensionalen Diagramm oder in einem Hologramm präsentiert werden. Die Komponentenkonzentration oder Konzentrationen, welche eine der unabhängigen Parameter darstellen, werden durch Berechnung aus den Daten der Komponentenzugabe ermittelt. Die Konzentrationen können beispielsweise durch Zugabe eines Lösungsmittels wie Wasser, wobei eine fortlaufende Verdünnung erreicht wird oder durch Zugabe eines Konzentrats der gelösten oder dispergierten Komponente, wobei eine fortlaufende Zunahme der Konzentration erreicht wird, variiert werden. Ein bevorzugtes Verfahren, insbesondere bei geringen Konzentrationen der Komponenten, sieht vor, ein bestimmtes Volumen zu entfernen und danach etwa das gleiche Flüssigkeitsvolumen mit unterschiedlicher Komponentenkonzentration wieder zuzugeben. Der Vorteil dieses Verfahrens zur Steuerung der Konzentration liegt darin, dass das Gesamtvolumen der Flüssigkeit im Wesentlichen konstant gehalten werden kann. Die Konzentration der Komponenten kann allmählich oder in diskreten Stufen verändert werden. Im Falle, dass die Komponentenkonzentration in diskreten Stufen verändert wird, werden bei jeder Komponentenkonzentration die Messungen der physikalischen und/oder chemischen Eigenschaften über das gesamte, gewünschte Temperaturintervall vorgenommen. Im Falle, dass die Komponentenkonzentration allmählich verändert wird, wird eine große Anzahl von Messungen der physikalischen und/oder chemischen Eigenschaften in einer kurzen Zeit durchgeführt, um eine repräsentative Anzahl Messungen im gesamten, gewünschten Temperaturintervall und im vorgegebenen Bereich der Komponentenkonzentration zu erhalten. Die vorgegebene Menge, die einem Schritt oder allmählich zugegeben wird, kann in einem großen Bereich variieren, beträgt aber normalerweise 0,01–5 Gewichtsprozent der Flüssigkeit.

[0008] Während der Messung der physikalischen und/oder chemischen Eigenschaften wird bevorzugt auch die Temperatur gemessen, obwohl es möglich ist, diese aus den Steuerdaten zu ermitteln. Die oben beschriebene Vorgehensweise wird solange für eine Anzahl von Komponentenkonzentrationen und Temperaturen wiederholt, bis eine angemessene Anzahl Messpunkte zur Erstellung eines dreidimensionalen Diagramms erhalten wurden. Die Temperatur kann ebenso entweder kontinuierlich oder stufenweise

verändert werden. Um die Anzahl der notwendigen Temperaturänderungen zu reduzieren, können Messungen sowohl bei steigender Temperatur als auch bei sinkender Temperatur vorgenommen werden.

[0009] Gemessene und berechnete Werte werden gespeichert und in einem Diagramm mit drei oder mehr Variablen zusammengestellt. Dies kann auf geeignete Weise durch einen Computer mit einer Ein/Ausgabe-Interface-Vorrichtung zur Steuerung der unabhängigen Variablen sowie zur Datenerfassung durchgeführt werden. Der Computer kann auch zur Anzeige der Daten verwendet werden. Zur graphischen Darstellung der Daten kann der Computer mit einem Bildschirm und/oder mit einem Drucker verbunden sein.

[0010] Die vorliegende Erfindung umfasst auch eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens. Die Vorrichtung ist dadurch charakterisiert, dass sie umfasst

- a) mindestens eine Messzelle, die versehen ist mit
 - i) einer Einrichtung für die Homogenisierung einer Flüssigkeit,
 - ii) mindestens zwei Regeleinrichtungen, die Steuerprogramme zur Änderung der beiden unabhängigen Variablen, der Komponentenkonzentration und der Temperatur, in einer vorher festgelegten Weise umfassen oder damit verbunden sind, wobei die Regeleinrichtung der Komponentenkonzentration ein Dosierungsmittel für die Zugabe einer anderen Flüssigkeit mit einer unterschiedlichen Komponentenkonzentration umfasst,
 - iii) mindestens einem Messmittel zur Bestimmung von mindestens einer abhängigen physikalischen und/oder chemischen Eigenschaft der Flüssigkeit und
 - iv) gegebenenfalls einem Messmittel zur Bestimmung der Temperatur,
- b) mindestens einen Computer für
 - i) den Empfang und die Speicherung von Daten, die in Beziehung zu den abhängigen und unabhängigen Variablen stehen, über mindestens einen elektronischen Schaltkreis und die Berechnung von zumindest der Komponentenkonzentration aus Daten, die vom Steuerprogramm erhalten werden, und
 - ii) die Umwandlung der empfangenen und berechneten Werte in dreidimensionale Messpunkte und
 - c) eine Einrichtung zur Visualisierung der in dem Computer gespeicherten Messpunkte in einem dreidimensionalen Diagramm.

[0011] Die Einrichtung zur Temperatursteuerung der Flüssigkeit kann einen Mantel oder eine Heizschlange zur Erwärmung und/oder Abkühlung mit Hilfe eines Wärmeübertragungsmedium, wie Wasser, Polyethylenglykol oder Silikonöl, umfassen. Die Erwärmung kann alternativ durch ein elektrisches Heiz-

element erfolgen. Die Abkühlung und Erwärmung kann mittels Computerprogramm oder durch konstante Einspeisung des Wärmeübertragungsmediums gesteuert werden. Die Einrichtung zur Steuerung der Komponentenkonzentration umfasst einen oder mehrere Dosiermittel um eine Flüssigkeit zu entnehmen und um eine andere Flüssigkeit von anderer Komponentenkonzentration zuzugeben. Die ausgetauschten Flüssigkeitsmengen werden von einem auf einem Computer laufenden Programm gesteuert. Die Dosiermengen werden zur Berechnung der zugehörigen Komponentenkonzentration oder Konzentrationen für die Messpunkte verwendet.

[0012] Eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist in der [Fig. 1](#) schematisiert. [Fig. 2](#) zeigt ein dreidimensionales Diagramm, in dem die Trübung (NTU = nephelometrische Trübungseinheit) einer Alkyl-Polyethylenglykol-Verbindung in Wasser als eine Funktion der Temperatur (°C) und der Konzentration (%(w/w) = Gewichtsprozent) der Alkyl-Polyethylenglykol-Verbindung dargestellt ist.

[0013] [Fig. 1](#) zeigt eine Messzelle **1**, die mit einem Rührer **2**, einer motorbetriebenen Bürette **3**, die in einer vorgegebenen Weise die Komponentenkonzentration in einer Flüssigkeit **4** steuert, ausgestattet ist. Von einem Computer **5** mit einer Ein/Ausgabe-Interface-Einrichtung werden Steuerungssignale mittels einer elektronischen Leitung **6** zur Bürette **3** gesendet. Zusätzlich werden Steuerungssignale zur Erwärmung und Abkühlung mittels der Leitungen **7** und **8** gesendet. Ein Wärmeübertragungsmantel, welcher die Messzelle umgibt, dient dazu, die Temperaturänderungen auf die Flüssigkeit zu übertragen. Eine Kombination aus Turbidi- und Polarimeter **9** mit einer gemeinsamen Lichtquelle **10** misst die Trübung bzw. optische Aktivität. Die gemessenen Werte werden durch die Leitungen **11** und **12** zwecks Speicherung zum Computer **5** übertragen. Ein Leitfähigkeitsmesser **13**, ein pH-Messgerät **14** und ein Temperaturmessgerät **15** messen spezifische Leitfähigkeit, pH-Wert bzw. Temperatur. Die gemessenen Werte werden zwecks Speicherung mittels der Leitungen **13'**, **14'** bzw. **15'** an den Computer übertragen, während die Viskosität anhand des benötigten effektiven elektrischen Eingangssignals, das benötigt wird; das Rühren auf konstanter Geschwindigkeit zu halten, bestimmt wird. Der gemessene Wert für den effektiven Verbrauch des Rührers wird über die Leitung **2'** an den Computer **5** übertragen. Gemessene und berechnete Werte werden im Computer **5** beispielsweise zu Tabellen oder wenigstens zu dreidimensionalen Diagrammen zusammengestellt, welche auf einem Bildschirm oder einem Papier mittels Drucker dargestellt werden **16**.

[0014] Das dreidimensionale Diagramm aus [Fig. 2](#) zeigt, dass die Trübung des vorliegenden Alkyl-Poly-

ethylenglykols bei einer Temperatur von circa 20°C bis etwa 30°C und einer Konzentration von 0,2–1,6 Gewichtsprozent des Alkyl-Polyethylenglykols gering ist. Eine maßgebliche Trübung tritt im Temperaturbereich von 32–40°C auf und bleibt bis zu 80°C bestehen, welches das Ende des vorliegenden Temperaturbereichs darstellt, mit der Ausnahme, dass eine lokale partielle Aufhellung im Temperaturbereich von ca. 54°C bis ca. 60°C auftritt.

[0015] Bei Verwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es möglich, eine große Anzahl verschiedener physikalischer und/oder chemischer Variablen, wie der pH-Wert, Leitfähigkeit und Trübung von Flüssigkeiten gleichzeitig als Funktion der Temperatur und der Konzentration einer Komponente, die aus einer oder mehreren Substanzen bestehen kann, zu messen. Durch Kombination mehrerer Messmittel in der Messzelle, ist es möglich, mit einem minimalem Messaufwand an Zeit und Arbeit Daten in einer Form zu erhalten, die eine Übersicht über die abhängigen Variablen über einen breiten Temperatur- und Konzentrationsbereich ermöglicht. Das Verfahren und die Vorrichtung sind beispielsweise für die schnelle Erforschung von Phasengleichgewichtszuständen nützlich. Die Trübung bietet somit ein gutes Bild darüber, wo in einem dreidimensionalen Diagramm zwei oder drei Phasenzustände in einer Mischung koexistieren. Wenn eine isotropische Lösung, beispielsweise oberflächenaktive Substanzen in Wasser, existieren oder wenn eine voluminöse Phase, beispielsweise eine Micellarlösung, sich im Gleichgewichtszustand mit einem kleinvolumigen, anderen Volumen, beispielsweise eine an grenzflächenaktivem Stoff reiche Phase, steht, wird eine geringe Trübung gemessen. Wenn das Volumen der kleineren Phase vergrößert wird, beispielsweise durch Zugabe eines grenzflächenaktiven Stoffes mit begrenzter Löslichkeit in Wasser, wird ein Anstieg der Trübung auftreten und umgekehrt. Verschiedene Kombinationen von Daten aus Trübung, pH-Wert, Leitfähigkeit, Viskosität sowie optische und spektralphotometrische Daten können wesentliche Informationen liefern über Veränderungen im Aggregatzustand gelöster Sorten, wie zum Beispiel über das Auftreten oder Verschwinden viskoser Phasen, wie hexagonalkristalline Flüssigphasen oder andere optisch aktive kristalline Flüssigphasen, als Ergebnis auf Veränderung der Konzentration einer oder mehrerer Komponenten in der Mischung oder aufgrund einer Temperaturänderung.

[0016] Die Viskosität kann aus den gemessenen Daten über die verbrauchte Energie oder der Rotationsgeschwindigkeit des elektrischen Motors, der zum Antrieb der Rührvorrichtung benutzt werden kann, berechnet werden. Folglich indizieren ein hoher Energieverbrauch bei konstanter Rotationsgeschwindigkeit oder eine langsame Rotationsgeschwindigkeit bei konstanter Energiezuführung eine

hohe Viskosität aufgrund einer Veränderung bezüglich Temperatur oder Konzentration. Das Auftreten oder Verschwinden optisch aktiver Phasen aufgrund einer Veränderung bezüglich Temperatur oder Konzentration kann dadurch indiziert werden, dass Veränderungen in der Lichtmenge gemessen werden, die zwei gekreuzte Polarisatoren, die auf jeder Seite der in einem transparenten Messgefäß befindlichen, chemischen Mischung angeordnet sind, passieren, wobei eine Lichtquelle vor dem ersten Polarisator und ein lichtempfindlicher Detektor hinter dem anderen Polarisator angeordnet ist. Eine geeignete, abhängige Variable, welche die Löslichkeit indiziert, Lichtbrechung oder Trübung, kann als einfacher Indikator für das Vorliegen dispergierter Materie verwendet werden.

[0017] Das Verfahren und die Vorrichtung kann prinzipiell für alle Sorten von Flüssigkeiten verwendet werden, wie Lösungen, halb feste Lösungen und Dispersionen, bis zu einem Ausmaß, der davon abhängt, welche der abhängigen Variablen geeignet unter den herrschenden Flüssigkeitsbedingungen gemessen werden können.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Charakterisierung von physikalischen und/oder chemischen Eigenschaften einer Flüssigkeit, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- 1) mindestens eine abhängige physikalische und/oder chemische Eigenschaft einer Flüssigkeit als Funktion der Temperatur und einer Komponentenkonzentration als unabhängigen Variablen gemessen wird,
- 2) die Werte für die Komponentenkonzentration durch Berechnung auf Basis von Daten von Steuerprogrammen für die Änderung der Komponentenkonzentration in einem Computer bestimmt werden und die Temperaturen durch Berechnung von Temperatursteuerprogrammen oder durch Messungen bestimmt werden,
- 3) der Wert der Komponentenkonzentration durch Zugabe einer vorher festgelegten Menge einer anderen Flüssigkeit, die eine unterschiedliche Komponentenkonzentration enthält, in einem Schritt oder allmählich geändert wird und eine repräsentative Anzahl von Messungen der abhängigen physikalischen oder chemischen Eigenschaft innerhalb des ganzen ausgewählten Temperaturbereichs innerhalb der vorher festgelegten Änderung der Komponentenkonzentration durchgeführt wird,
- 4) die vorstehenden Prozeduren bei gewünschten Komponentenkonzentrationen und Temperaturen wiederholt werden, um eine gewünschte Anzahl an Werten zu erhalten,
- 5) die Werte, die für die abhängigen Eigenschaften erhalten werden, mit den Werten für die unabhängigen Eigenschaften zu Messpunkten kombiniert werden und

6) die Messpunkte, die im Computer elektronisch gespeichert werden, koordiniert und in einem dreidimensionalen Diagramm visualisiert werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Reihe von Messungen bei steigender Temperatur durchgeführt wird und eine anschließende Reihe von Messungen bei sinkender Temperatur durchgeführt wird und umgekehrt.

3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teil der Flüssigkeit entfernt wird und das gleiche Volumen der anderen Flüssigkeit mit einer unterschiedlichen Konzentration der Komponente danach zugegeben wird.

4. Verfahren nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Änderungen in der Konzentration und/oder der Temperatur durch ein Programm im Computer gesteuert werden.

5. Verfahren nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur von jedem Messpunkt gleichzeitig mit der physikalischen und/oder chemischen Eigenschaft gemessen wird.

6. Verfahren nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die vorher festgelegte Menge der anderen Flüssigkeit, die zur Flüssigkeit gegeben wird, die Konzentration der Komponente in der Flüssigkeit um 0,01 bis 5 Gew.-% ändert.

7. Vorrichtung zur Charakterisierung von physikalischen und/oder chemischen Eigenschaften einer Flüssigkeit, dadurch gekennzeichnet, dass sie umfasst

- a) mindestens eine Messzelle (1), die versehen ist mit
 - i) einer Einrichtung (2) für die Homogenisierung einer Flüssigkeit,
 - ii) mindestens zwei Regeleinrichtungen (3, 17), die Steuerprogramme zur Änderung der beiden unabhängigen Variablen, der Komponentenkonzentration und der Temperatur, in einer vorher festgelegten Weise umfassen oder damit verbunden sind, wobei die Regeleinrichtung (3) der Komponentenkonzentration ein Dosierungsmittel für die Zugabe einer anderen Flüssigkeit mit einer unterschiedlichen Komponentenkonzentration umfasst,
 - iii) mindestens ein Messmittel (9, 13, 14) zur Bestimmung von mindestens einer abhängigen physikalischen und/oder chemischen Eigenschaft der Flüssigkeit und
 - iv) gegebenenfalls ein Messmittel (15) zur Bestimmung der Temperatur,
- b) mindestens einen Computer (5) für
 - i) den Empfang und die Speicherung von Daten, die in Beziehung zu den abhängigen und unabhängigen Variablen stehen, über mindestens einen elektroni-

schen Schaltkreis (**11'**, **12'**, **13'**, **14'**, **15'**) und die Berechnung von zumindest der Komponentenkonzentration aus Daten, die vom Steuerprogramm erhalten werden, und

ii) die Umwandlung der empfangenen und berechneten Werte in dreidimensionale Messpunkte und

c) eine Einrichtung (**16**) zur Visualisierung der in dem Computer gespeicherten Messpunkte in einem dreidimensionalen Diagramm.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung für die Temperaturregulierung des Fluids einen Mantel (**17**) oder eine Heizschlange zum Kühlen und/oder Erwärmen mithilfe eines Wärmeübertragungsmediums umfasst, wodurch das Kühlen und Erwärmen durch ein Programm im Computer (**5**) gesteuert werden.

9. Vorrichtung nach irgendeinem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung (**3**) zur Regulierung der Komponentenkonzentration ein oder mehrere Dosierungsmittel zur Entnahme und Einleitung der gleichen Menge des Fluids, aber mit unterschiedlicher Konzentration, umfasst, wodurch die Mengen durch ein Programm im Computer (**5**) gesteuert werden.

10. Vorrichtung nach den Ansprüchen 7, 8 oder 9, gekennzeichnet durch die Tatsache, dass Steuerprogramme im Computer (**5**) enthalten sind.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

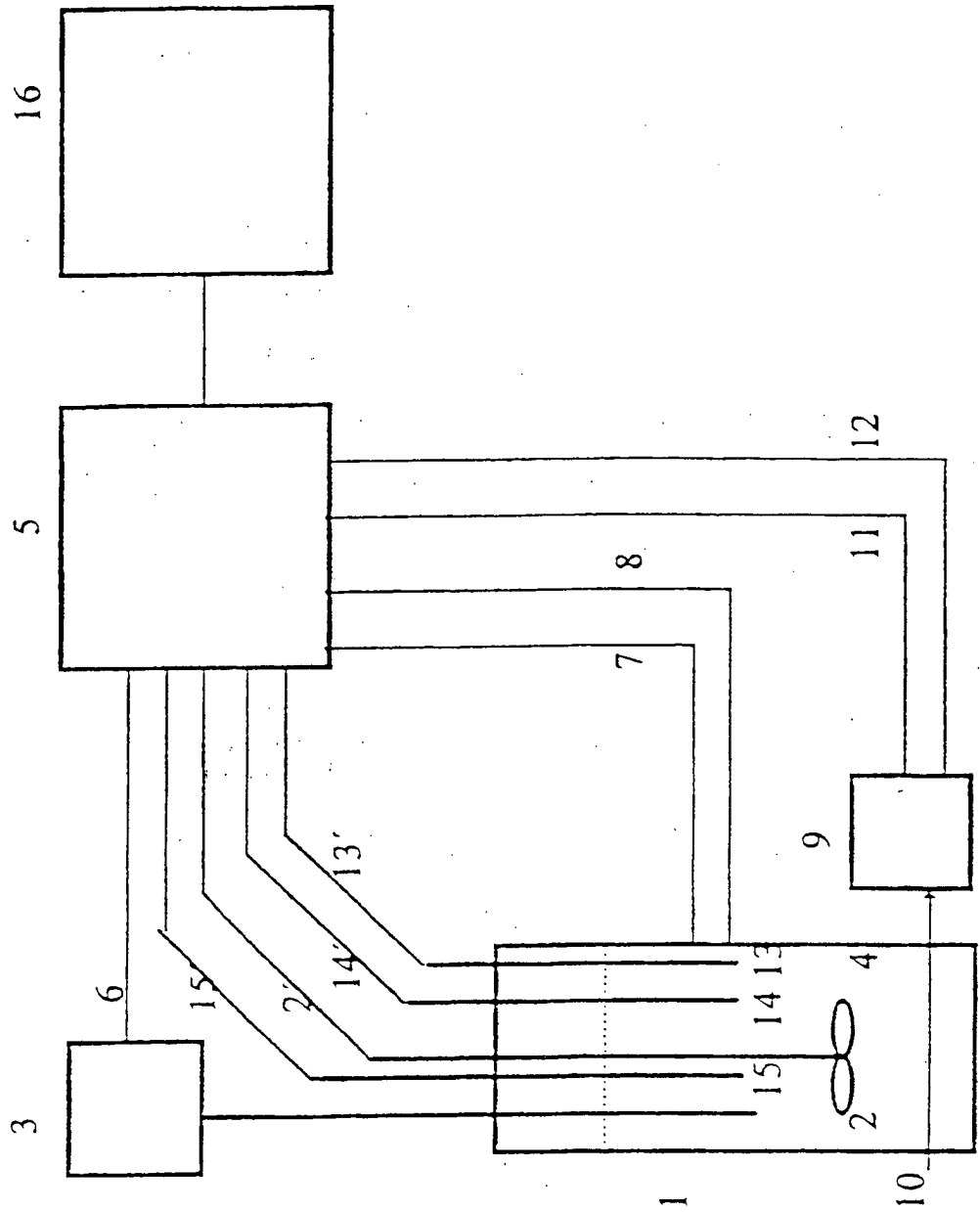


Fig. 2

