

(51) Internationale Patentklassifikation ⁵ : G01N 35/08, 33/48	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 92/05449 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 2. April 1992 (02.04.92)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP91/01755 (22) Internationales Anmeldedatum: 14. September 1991 (14.09.91) (30) Prioritätsdaten: P 40 29 746.2 20. September 1990 (20.09.90) DE (71)(72) Anmelder und Erfinder: LEHNER, Joachim, Hermann [DE/DE]; Scherrweg 5, D-4600 Dortmund 12 (DE). (74) Anwälte: STERNAGEL, Hans-Günther usw. ; Sander Aue 30, D-5060 Bergisch Gladbach 2 (DE). (81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CA, CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent), DK (europäisches Patent), ES (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), GR (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US.		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>

(54) Title: DEVICE FOR THE SIMULTANEOUS MEASUREMENT OF VARIOUS PHYSICAL AND CHEMICAL PARAMETERS OF A LIQUID

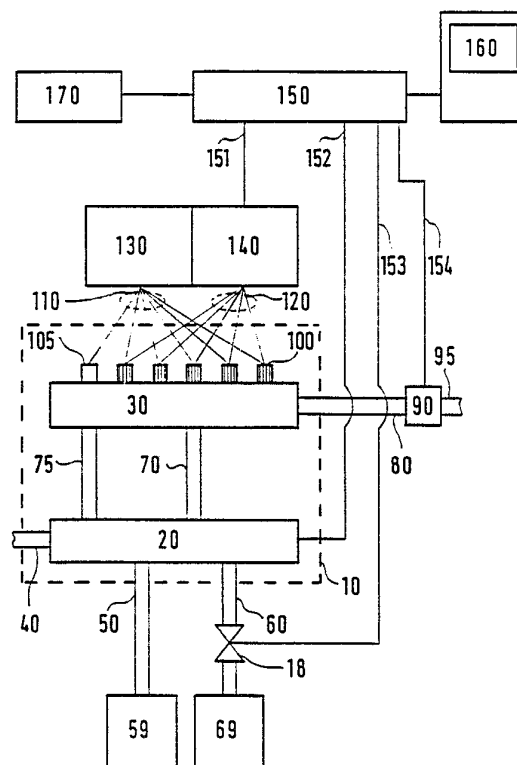
(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR GLEICHZEITIGEN MESSUNG VERSCHIEDENER PHYSIKALISCHER UND CHEMISCHER PARAMETER EINER FLÜSSIGKEIT

(57) Abstract

A device for the simultaneous measurement of various physical and chemical parameters in a measuring liquid with a measuring head, an electric power supply unit for the microsensors, measurement acquisition unit and a control and evaluation unit as well as a storage unit to store the measurements. During measurement the device passes through several operative states from "stand-by" via "sampling", "measurement", "rinsing" and possibly "calibration" until the "stand-by" status is reached.

(57) Zusammenfassung

Vorrichtung zur gleichzeitigen Messung verschiedener physikalischer und chemischer Parameter in einer Meßflüssigkeit mit einem Meßkopf, elektrischer Versorgungseinheit für die Mikrosensoren, Meßwertfassungseinheit und Steuer- und Auswerteeinheit sowie einer Speichereinheit zur Speicherung der Meßwerte. Die Vorrichtung durchläuft beim Messen mehrere Betriebszustände von "Bereitschaft" über "Probennahme", "Messung", "Spülung" und ggf. "Eichung" bis der Zustand "Bereitschaft" erreicht wird.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	ES	Spanien	ML	Mali
AU	Australien	FI	Finnland	MN	Mongolei
BB	Barbados	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
BE	Belgien	GA	Gabon	MW	Malawi
BF	Burkina Faso	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BG	Bulgarien	GN	Guinea	NO	Norwegen
BJ	Benin	GR	Griechenland	PL	Polen
BR	Brasilien	HU	Ungarn	RO	Rumänien
CA	Kanada	IT	Italien	SD	Sudan
CF	Zentrale Afrikanische Republik	JP	Japan	SE	Schweden
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SN	Senegal
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SU ⁺	Soviet Union
CI	Côte d'Ivoire	LI	Liechtenstein	TD	Tschad
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	TC	Togo
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DE	Deutschland	MC	Monaco		
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		

+ Die Bestimmung der "SU" hat Wirkung in der Russischen Föderation. Es ist noch nicht bekannt, ob solche Bestimmungen in anderen Staaten der ehemaligen Sowjetunion Wirkung haben.

Vorrichtung zur gleichzeitigen Messung verschiedener physikalischer und chemischer Parameter einer Flüssigkeit

5 Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur gleichzeitigen Bestimmung mehrerer physikalischer und chemischer Parameter von anorganischen, organischen oder biologischen Lösungen oder Flüssigkeiten, aus einem technischen oder biologischen Prozeß zur bedarfsmäßigen
10 oder periodischen Überwachung der zeitlichen Änderung dieser Parameter und auf ein damit durchzuführendes Meßverfahren.

Solche Parameter sind z.B. der pH-Wert, die elektrische
15 Leitfähigkeit, Temperatur, Druck, Konzentrationen von gelösten Stoffen u.a. Besonders eignet sich die Vorrichtung zur Bestimmung der Parameter von Körperflüssigkeiten - insbesondere von Blut. Das Meßsystem ist sowohl für in vitro wie in vivo Anwendungen geeignet.

20 Die Bestimmung der physikalischen und chemischen Parameter von Lösungen und Flüssigkeiten (im folgenden als Meßflüssigkeit bezeichnet) kann für jeden Parameter separat nach bekannten Meßverfahren durchgeführt werden.

25 Diese Vorgehensweise ist jedoch sehr zeitaufwendig und eignet sich nicht für eine regelmäßige Überwachung einer Meßflüssigkeit aus einem technischen oder biologischen Prozeß. Einige Parameter, wie z.B. Druck und Temperatur,
30 lassen sich zwar im Durchfluß direkt an der Meßflüssigkeit ermitteln, bei anderen Parametern erfolgt jedoch durch die Messung eine Veränderung der Meßflüssigkeit, so daß ihre Bestimmung nur durch Entnahme kleiner Probenvolumina der Meßflüssigkeit möglich ist mit anschließendem
35 Verwurf des Probenvolumens. Eine dritte Kategorie von

Parametern, wie z.B. die pH-Wertmessung erfordert eine regelmäßige Eichung mit einer Eichlösung, die jedoch unter keinen Umständen mit der Meßflüssigkeit in Kontakt treten darf.

5

Analysengeräte, mit deren Hilfe zumindest einige der o.g. Parameter einer Meßflüssigkeit gleichzeitig bestimmt oder überwacht werden können und bei dem Proben aus dem zu untersuchenden Prozeß, z.B. aus der Blutbahn entnommen
10 und dann in das Analysengerät eingebracht werden, sind bekannt.

So beschreibt DE-A-22 12 801 eine Vorrichtung zur Analyse einer Flüssigkeits- oder Gasprobe sowie eine Strömungszelle
15 hierfür. Diese Vorrichtung zeichnet sich durch einen sehr komplizierten Mechanismus für die Einbringung der Meßflüssigkeit aus einem Probenbehälter, insbesondere aus einer Injektionsspritze, in den die Meßelektroden enthaltenden Probenkanal aus. In der Strömungszelle sind drei Elektroden
20 innerhalb des Probenkanals zusammen mit einer einzigen Bezugselektrode angebracht, die die gleichzeitige Messung dreier Parameter vorzugsweise den pH-Wert P_0 und PCO_2 -Wert der Meßflüssigkeit ermöglichen. Der gesamte Meßvorgang wird durch verschiedene Schaltzustände von Flüssigkeitsverbindungs-,
25 Eich- und Spülleitungen in Bezug auf die eigentliche Meßleitung in die vier Teilvorgänge "Probenentnahme", "Messung", "Spülung" und "Eichung" unterteilt.

In US-A-3,884,640 ist ein Analysegerät zur Bestimmung wenigstens zweier Parameter, z.B. pH-Wert, Partialdruck gelöster Gase, Konzentration anorganischer Ionen, Hämoglobinkonzentration oder Temperatur einer Meßflüssigkeit beschrieben. Die Messung der o.g. Parameter erfolgt elektrochemisch durch von einander unabhängige Elektroden, die innerhalb eines Strömungskanal angeordnet sind. Der Strömungskanal ist sowohl mit Einbauten zur Erzeugung einer
35

turbulenten Strömung als auch mit Wärmeaustauschvorrichtung versehen, um eine effiziente Messung und eine gute Spülung des Strömungskanals bei kleinem durchströmten Volumen zu ermöglichen.

5

Die Einbringung von Meßflüssigkeit, Eichflüssigkeit, Spülflüssigkeit erfolgt aus dafür vorgesehenen Vorratsbehältern und wird automatisch gesteuert.

- 10 Aus EP-A-0 189 316 ist ebenfalls ein Gerät zur Bestimmung von chemischen Meßdaten flüssiger Proben bekannt. Das Gerät ist aus zwei Modulen aufgebaut, wobei ein Modul die elektronische Datenaufarbeitungs- und -steuereinheit enthält, während das zweite Modul eine Probendurchflußeinheit mit
15 Probeneinlaßdrehventil, das über Verbindungsleitungen mit zwei Reagenzienbehältern in Verbindung steht, eine Meßzelle, die die Meßelektroden enthält und mit einem zweiten Drehventil, das mit einer Pumpe und über Verbindungsleitungen mit dem Behälter mit einer Grenzflüssigkeit und dem
20 Auswurfbehälter in Verbindung steht, enthält. Das zweite Modul ist dabei als Einmalartikel konzipiert, mit dem mehrere Proben in Folge vermessen werden können und enthält eingekapselt alle zur Messung benötigten zusätzlichen Reagenzien. Das zweite Modul wird als Ganzes ausgewechselt und
25 entsorgt.

- US-A-3,763,422 beschreibt eine Methode und eine Vorrichtung zur elektrochemischen Analyse einer kleinen Blutmenge, die aus einem Probenbehälter in die Meßkammer der Analysenvor-
30 richtung übertragen wird, worin der pH PCO_2 und PO_2 Wert unter anaeroben Bedingungen gemessen wird.² Die Vorrichtung² enthält eine Meßkammer, eine pH-Elektrode mit Reverenzelektrode, eine PCO_2 und PO_2 -Elektrode, eine peristaltisch arbeitende Mikroprobenpumpe, die den Probenfluß durch die
35 Meßkammer bewirkt und mit dem Kammerausgang in Verbindung

4

steht, ein Vakuumsystem, das ebenfalls mit dem Kammerausgang in Verbindung steht und eine Spülvorrichtung, die über einen Einlaßkanal mit der Meßkammer verbunden ist und durch das Vakuumsystem aktiviert wird.

5

Eine Untergruppe der o.g. Analysengeräte stellen Geräte dar, bei denen die Meßkammern in miteinander kombinierbaren Modulen angeordnet sind. Dies ermöglicht die Anpassung des Gerätes an veränderte Überwachungsaufgaben.

10

So ist aus DE-A-14 98 603 ein Analysegerät zur gleichzeitigen Durchführung mehrerer Untersuchungen an mindestens einer Flüssigkeitsprobe bekannt. Das Analysengerät besteht aus einer Mehrzahl in Serie schaltbarer Meßzellen, wobei
15 jede Meßzelle eine Untersuchungskammer mit einer Meßsonde einem Ein- und einem Auslaßkanal für die in der Untersuchungskammer zu untersuchende Flüssigkeitsprobe besitzt, wobei jeweils der Auslaßkanal der einen Meßzelle mit dem Einlaßkanal, der in der Serienschaltung nächsten Meßzelle
20 verbindbar ist. Zusätzlich weist jede Meßzelle zwei von der Untersuchungskammer und den Ein- und Auslaßkanälen getrennte Probenkanäle auf, deren eines Ende zum Zu- oder Ablauf einer Probe aus der Meßzelle herausragt und deren anderes Ende am Ein- bzw. Auslaufkanal einer Nachbarzelle derart
25 verbindbar ist, daß neben der Serienschaltung alle aufeinanderfolgenden Meßzellen auch eine Unterteilung der Meßzellen in zwei oder mehrere voneinander unabhängige Meßstrecken möglich ist.

30 Dadurch lassen sich mehrere verschiedene Meßprogramme auf einfache Weise mit einem Meßgerät durchführen.

Aus US-A-4,627,893 und DE-A-35 03 137 ist ein weiteres Analysengerät zur Bestimmung eines oder mehrerer Parameter,
35 wie z. B. pH, PO_2 , PCO_2 , Ionenkonzentration, usw. einer Körperflüssigkeit, wie z.B. Blut, bekannt. Die Messung erfolgt elektro-chemisch in Meßkammern innerhalb von Modulen, die in Reihe geschaltet werden können.

In DE-A-38 18 148 ist ein Analysengerät zur Untersuchung von Körperflüssigkeiten mit einer Beschickungseinrichtung, einer durch über einen Kanal miteinander verbundenen Meßkammer gebildeten Meßstrecke und einer Entsorgungseinrichtung zur Abfuhr der analysierten Proben offenbart. Dabei ist die Meßstrecke ganz oder teilweise aus Modulen aufgebaut, die mit der Beschickungseinrichtung und der Entsorgungseinrichtung ebenfalls über einen separaten Steuerblock direkt kuppelbar sind. Auf diese Weise läßt sich ein Analysengerät entsprechend der vorliegenden Analysenaufgabe einfach und kostengünstig erweitern.

Die bisher beschriebenen Analysengeräte arbeiten nach elektrochemischen Meßverfahren. Darüberhinaus sind auch Systeme bekannt, bei denen eine Enzymreaktion, die im Gerät in einem dafür vorgesehenen Reaktionsraum durchgeführt werden kann, verwendet wird, um Konzentrationen vor allem von biochemischen Verbindungen zu bestimmen. Die Messung kann auch wieder mit selektiven Elektroden oder bei zusätzlicher Verwendung von Indikatoren spektroskopisch erfolgen.

In DE-A-32 26 552 ist eine elektrochemische Zelle mit zwei zueinander baugleichen Elektroden, die für die gleiche Ionentart ionenselektiv sind oder für die gleiche Gasart gasselektiv sein können, von denen die eine als Meßelektrode und die andere als Bezugselektrode verwendet wird, beschrieben. Die Zelle verfügt über zwei getrennte interne Strömungsbahnen, durch die flüssige Substanz hindurchgeleitet werden kann, wobei ein Teil der zu messenden Substanz mit einer Reaktionskammer und der Meßelektrode und der andere Teil der Substanz nur mit der Bezugselektrode in Verbindung steht. In der Reaktionskammer wird eine chemische Reaktion durchgeführt, deren Verlauf anhand der Potentialdifferenz zwischen Meß- und Bezugselektrode verfolgt werden kann.

US-A-4,680,270 bezieht sich auf eine Methode und ein Gerät zur Durchführung von Blutanalysen in einem Fließsystem. Die Blutprobe wird durch eine perestaltische Pumpe über einen Probennehmer in ein Schaltventil und einen ersten Strömungskanal eingeleitet, ohne dabei verdünnt zu werden. Innerhalb des Schaltventils wird dadurch ein Rohr bestimmten Volumens gefüllt. Innerhalb des Strömungskanals wird die Konzentration an Na^+ , K^+ , Cl^- um Ca^{2+} elektrochemisch bestimmt. In einem zweiten Schritt wird das Schaltventil betätigt, wobei eine Enzyme enthaltende Reaktionslösung in das Rohr bestimmten Volumens innerhalb des Schaltventils geleitet wird. Dadurch wird das sich dort befindliche Blut verdünnt und in ein zweites Strömungsrohr ausgetrieben. Von dort wird die verdünnte Probe über einen Reaktor, in dem die Enzymreaktion stattfindet, in ein Photometer geleitet, in dem die Absorption der Reaktionslösung bestimmt wird. Vorrichtungen zum Spülen des gesamten Meßsystems und zur Kalibrierung der Elektroden sind vorgesehen.

20

Aus DE-A-27 26 771 ist eine Vorrichtung zur elektrochemischen enzymatischen Analyse strömender Flüssigkeiten bekannt, bei der das Auftreten bestimmter Ionen oder Gase in der Flüssigkeit aufgrund des Umsatzes des Meßgutes mit einem Enzym als Indikation für einen organischen Bestandteil der Flüssigkeit dient.

US-A-4,013,413 bezieht sich auf ein Gerät und eine Methode zur automatischen Analyse von bis zu 150 Proben pro Stunde mit hoher Präzision. Das Analysegerät enthält ein von einem Reaktantenflußsystem unabhängiges Probenflußsystem, wobei beide Systeme über ein Ventil miteinander in Verbindung stehen. Ein Probennehmer nimmt eine Vielzahl an Proben getrennt durch Luft, Spülflüssigkeiten und wiederum auf. Das Verbindungsventil selektiert aus diesem Strom den Probenanteil, mischt Lösungsmittel dazu und

überträgt das Probenlösungsmittelgemisch in einen Mischer innerhalb des Reaktantenflußsystems. Die Probe wird dadurch mit Reaktant vermischt. Das Gemisch tritt dann in einen Reaktor ein, wird anschließend abgekühlt mit Hilfe eines Colorimeters oder Fluorimeters analysiert.

Alle bisher beschriebenen Analysensysteme zeichnen sich dadurch aus, daß die Geräte nicht direkt mit dem zu untersuchenden System in Verbindung stehen und daher eine kontinuierliche automatisierte Messung und Überwachung des Prozesses nicht möglich ist.

In EP-A-127 958 ist aber eine Sensorelektrode beschrieben, die mit Hilfe einer Kanüle direkt in ein Körpergewebe eingebracht werden kann, um dort Parameter einer Körperflüssigkeit z. B. Blut zu messen oder mit der auch eine aus dem Körper entnommene Flüssigkeitsprobe vermessen werden kann. Die Sensorelektrode muß daher sehr kleine Abmessungen haben und besteht aus einem Bereich in dem ein Enzym spezifisch für die zu messende Größe, z.B. Glukosegehalt zusammen mit einer Verbindung die Ladung auf die Elektrode überträgt, wenn das Enzym katalytisch aktiv ist auf ein Substrat eingebracht ist. Ein zweiter Bereich, der sich in unmittelbarer Nähe des ersten Bereiches befindet, wirkt als Gegenelektrode. Mit dieser Elektrode ist aber nur die Erfassung eines einzigen Meßwertes möglich.

Wenn mit einem Analysengerät mehrere Proben nacheinander vermessen werden sollen, ist neben der Probenentnahme und Messung auch die Spülung und Eichung der Meßzelle erforderlich. Dazu werden Ventilsysteme benötigt, die den Zulauf von Meß-, Spül- und Eichflüssigkeiten in die Meßzelle steuern.

So ist in DE-A-39 10 086 ein Ventilsystem für Analysenautomaten beschrieben, das eine Vielzahl von elektromagnetisch arbeitenden Klemmventilen aufweist. Dabei wirkt eine Vielzahl an Elektromagneten, die in einem Magnettisch angeord-

net sind auf Verschleißbolzen, die in einem Abdeckteil angebracht sind, wodurch dazwischenliegende elastische Schläuche abgeklemmt werden. Diese Schläuche, die in einer bestimmten Anordnung gemäß den Funktionen des Analysenautomaten eingelegt sind, befinden sich in einer Schlauchkassette zwischen Magnettisch und Abdeckteil. Zum Schlauchwechseln muß lediglich die Schlauchkassette ausgetauscht werden.

Darüberhinaus sind Ventilsysteme bekannt, die neben der Flußsteuerung auch die Dosierung des Meßfluids und deren Vermischung mit einem Inertfluid ermöglichen.

In US-A-4,726,237 ist z.B. ein Mehrwegventilsystem in einer automatisch betriebenen Vorrichtung zur Verdünnung von Meßflüssigkeiten beschrieben. Das Ventilsystem besteht aus drei Elementen, die Bohrungen in verschiedenen Positionen aufweisen und die gegeneinander verschiebbar angeordnet sind. Entsprechend der relativen Position der Ventilelemente zueinander sind Fluidkanäle geöffnet oder geschlossen.

20

Aus DE-A-12 02 536 ist ein Schieberventil für eine gaschromatographische Meßanordnung bekannt, dessen Ventilschieber derartige Durchlaßkanäle aufweist, daß in einer ersten Arbeitsstellung der Strömungsweg des Analysengases durch eine Leitung bestimmter Länge innerhalb des Ventilschiebers führt, die dadurch mit dem Analysengas angefüllt wird. Gleichzeitig wird dabei ein Strömungsweg des Trägergases von der Gasquelle durch die gaschromatographische Säule zum Meßdetektor gebildet.

30

In einer zweiten Arbeitsstellung erfolgt dann die Einführung der in dem Leitungsabschnitt eingefangenen Analysengasmenge in die Trägergasströmung, so daß diese Menge des Analysengases in die gaschromatographische Säule eingetragen wird. In einer dritten Stellung des Schieberventils wird die gaschromatographische Säule unter Umgehung der Detektoranlage mit einem Reinigungsgas gespült.

In EP-A-0 136 550 ist eine Dosiermischvorrichtung für fluide Medien mit festen und einem beweglichen Element vorgeschlagen. Zur Aufnahme und Abtrennung einer voluminierten Probemenge sowie zur Zuführung und Vermischung dieser Probenmenge mit einer voluminierten Verdünnung sind die Elemente mit entsprechenden zueinander angeordneten Durchfluß- und Dosieröffnungen versehen.

Alle oben aufgeführten Analysengeräte zur gleichzeitigen Erfassung mehrerer Meßgrößen einer Flüssigkeit weisen keine direkte Verbindung mit dem zu untersuchenden System auf. Dies macht eine vom Meßzyklus separierte Probenentnahme aus dem zu untersuchenden System und eine Übertragung der Probe auf einen Probenbehälter des Analysengerätes erforderlich. Eine kontinuierliche und automatisierte Überwachung des Systems ist daher nicht möglich. Außerdem sind physikalische Größen, wie z.B. Druck und Temperatur, die direkt an der Flüssigkeit im System gemessen werden müssen, auf diese Weise nicht zugänglich. Gerade bei einer medizinischen Anwendung ist die kontinuierliche und automatisierte Überwachung z.B. des Blutkreislaufes eines Patienten während einer Operation oder zur Kontrolle der Wirkung eines verabreichten Medikamentes durch gleichzeitige Messung von Blutdruck und anderen kritischen Blutwerten erstrebenswert.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung zu schaffen, die es ermöglicht, nach Bedarf oder kontinuierlich in regelmäßigen Abständen verschiedene physikalische und chemische Parameter einer zu überwachenden Meßflüssigkeit aus einem technischen oder biologischen Prozeß on-line ohne Unterbrechung des Prozesses und unter direkter Verbindung mit dem zu überwachenden Prozeß an einem geringen Probenvolumen parallel zueinander oder kurz aufeinanderfolgend zu bestimmen und nach geeigneter Verarbeitung und Auswertung auf einem Anzeigergerät darzustellen und für spätere Analysen abzuspeichern.

Weiterhin ist es Aufgabe der Erfindung, ein mit dieser Vorrichtung durchzuführendes Meßverfahren anzugeben.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Vorrichtung zur gleichzeitigen on-line Messung verschiedener physikalischer und chemischer Parameter einer Meßflüssigkeit, ohne Unterbrechung des Prozesses unter direkter Verbindung mit dem zu untersuchenden Prozeß enthaltend einen Meßkopf, der eine Schalteinheit mit drei Flüssigkeitszuführungen für die Meßflüssigkeit, für Eichlösungen und für Spüllösungen, eine Meßeinheit mit einer Meßkammer, eine Flüssigkeitsverbindungsleitung zwischen Schalteinheit und Meßkammer und einem Flüssigkeitsablauf aufweist, wobei die Schalteinheit durch geeignete Schaltelemente fünf Schaltzustände, nämlich "Bereitschaft", "Probenahme", "Messung", "Spülung" und "Eichung" ermöglicht, eine Flüssigkeitsfördereinrichtung, eine elektrische Versorgungseinheit für die Mikrosensoren, eine Meßwerterfassungs- und Verarbeitungseinheit, eine Steuer- und Auswerteeinheit, eine Anzeigeeinheit und eine Speichereinheit zur Speicherung der Meßwerte, wobei der Meßkopf in Sandwichform aus drei Platten aufgebaut ist, wobei eine Platte die Schalteinheit bildet, von der die Meßeinheit bildende zweite Platte durch eine dünne Trennplatte, die

die Flüssigkeitsverbindungsleitung enthält, getrennt ist, die Meßkammer mehr als eine und bis zu 15 Mikrosensoren enthält und zusätzlich einen von den Mikrosensoren separierten Mikrodrucksensor aufweist, die über eine eigene
5 Flüssigkeitsverbindungsleitung mit der Schalteinheit in Verbindung steht, im Zustand "Messung" dieselbe Schaltelementeinstellung wie im Zustand "Bereitschaft" vorliegt, im Zustand "Bereitschaft" die Spülleitung mit der Meßleitung verbunden ist, während der Fluß in den Flüssigkeitsleitungen blockiert ist, und die Druckmeßsonde
10 über die Verbindungsleitung direkt mit der Meßleitung in Verbindung steht und die Meßleitung in direkte Verbindung mit dem zu untersuchenden System bringbar ist.

15 Bei den zu überwachenden Meßflüssigkeiten handelt es sich vorzugsweise um Körperflüssigkeit, wie z.B. Blut, Urin und Hämofiltrat.

Alternativ können mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung
20 auch mikrobiologische und gentechnologische Verfahren, wie z.B. enzymkontrollierte Reaktionen überwacht werden.

Diese Vorrichtung für die gleichzeitige Messung verschiedener physikalischer und chemischer Parameter einer Meß-
25 flüssigkeit ist zusätzlich dadurch gekennzeichnet, daß Schalteinheit und Meßeinheit aus durchsichtigem Kunststoff, wie z.B. Polymethylmethacrylat, aufgebaut sind und die Trennplatte opak eingefärbt ist, wobei der Meßkopf in Sandwichform aus 3 Kunststoffplatten aufgebaut ist, die
30 aufeinandergesetzt einen Kunststoffquader mit den Außenabmessungen von etwa 2,5 - 4,0 cm x 3,0 - 5,0 cm x 0,8 - 2,0 cm Kantenlänge ergeben.

Vorteilhaft weitergebildet wird der Erfindungsgedanke
35 durch eine Vorrichtung, bei der Eichleitung und Spülleitung mit Vorratsgefäßen für die Eichlösungen und Spüllösungen in Verbindung stehen, wobei die Vorratsgefäße

drucklos oder mit Druck beaufschlagt betrieben werden können und die Flüssigkeitsfördereinrichtung eine Kolbenpumpe oder eine Schlauchpumpe ist. Dabei kann die Meßeinheit und Meßkammer eine Auswahlkombination der Mikrosensoren folgender Parameter Druck, Na^+ -, K^+ -, Ca^{2+} -, HCO_3^- -, Glucose-, Lactat- und Hämoglobinkonzentration, O_2 -Sättigung, PO_2 - und PCO_2 und pH-Wert sowie Leitfähigkeit, aufweisen.

10 Besonders vorteilhaft ist der Erfindungsgedanke dadurch weitergebildet, daß die untere quaderförmige Kunststoffplatte mit den beiden Hauptoberflächen und der Mantelfläche bestehend aus den beiden Querflächen und den beiden Längsflächen, die Schalteinheit bildet und dazu

- 15 (a) an der einen Querfläche Meßleitung und an der gegenüberliegenden Querfläche, Eichleitung und Spülleitung entlang der Querrichtung gegeneinander versetzt in die Schalteinheit münden,
- (b) in die Kunststoffplatte Flüssigkeitskanäle eingearbeitet sind, die von den Flüssigkeitszuleitungen ausgehen und in der Plattenebene liegen.
- 20 (c) von der Längsfläche ausgehend zwei Führungsnuten und von der gegenüberliegenden Längsfläche eine Führungsnut in die Kunststoffplatte eingearbeitet sind, wobei
- 25 diese Führungsnuten die querverlaufenden Flüssigkeitskanäle schneiden,
- (d) in die Führungsnuten Kunststoffschieber eingeführt sind, die gegen die Federkraft von Stahlfedern mit Hilfe von Stellelementen in den Führungsnuten verschoben werden können und jeweils 2 Raststellungen
- 30 besitzen, nämlich eine Grundstellung A und eine Stellung B, in der die Schieber gegenüber Grundstellung A entgegen der Federwirkung der Feder in die Schalteinheit hineingedrückt sind,

- (e) der von der Meßleitung ausgehende Meßkanal durch die beiden Führungsnuten in die Teilstücke aufgeteilt wird und das Kanalstück quer in einer Sackbohrung endet, die von der Hauptoberfläche ausgehend in die Kunststoffplatte eingebracht ist,
- (f) von der Eichleitung der Eichkanal parallel zur Längsfläche ausgeht und in Abstand von dem Kanalstück in der Führungsnut endet,
- (g) der in der Führungsnut angeordnete Schieber eine zu seiner Verschieberichtung quer verlaufende Durchgangsbohrung und einen u-förmigen Flüssigkeitskanal aufweist, dessen beide Schenkel in Richtung der Querfläche weisen und deren Abstand genau dem Abstand der beiden Flüssigkeitskanäle und entspricht, so daß in Grundstellung A des Schiebers die Durchgangsbohrung die beiden Flüssigkeitskanäle und in Schieberstellung B der u-förmige Flüssigkeitskanal den Kanal mit dem Kanal verbindet,
- (h) der von der Spülleitung ausgehende Spülkanal sich in zwei parallele Kanäle aufteilt, die längs der Längsfläche in Richtung auf Querfläche verlaufen und dort in die ersten Schenkel von zwei ineinander geschachtelten u-förmigen Kanalstücken münden, deren zweite Schenkel zwischen den Kanälen und dem zuvor beschriebenen Kanal liegen,
- (i) die Führungsnut so angeordnet ist, daß sie Kanal und die ersten und zweiten Schenkel und der u-förmigen Kanalstücke schneidet, so daß die u-förmigen Kanalstücke auf der einen Seite der Führungsnut und ein weiteres u-förmiges Kanalstück auf der anderen Seite der Führungsnut zu liegen kommen,
- (j) der in der Führungsnut befindliche Schieber 3 quer zur Verschieberichtung verlaufende Durchgangsbohrungen und zwei u-förmige Kanalstücke aufweist, wobei diese Flüssigkeitskanäle so angeordnet sind, daß in Grundstellung A des Schiebers die Bohrungen die

Kanalstücke mit und mit, die Bohrung die Kanalstücke und die u-förmigen Kanalstücke die Flüssigkeitskanäle miteinander verbinden, und in Stellung B des Schiebers die Bohrung die beiden Kanalstücke miteinander verbindet, während alle anderen Verbindungen unterbrochen sind,

- (k) der Schieber desweiteren eine Sackbohrung aufweist, die aus Richtung der ersten Hauptoberfläche der Schalteinheit kommend in den Schieber eingebracht ist und in Grundstellung A des Schiebers das u-förmige Kanalstück mit der Verbindungsleitung verbindet,
- (l) der in der Führungsnut befindliche Schieber eine quer zur Verschieberichtung verlaufende Durchgangsbohrung aufweist, die in Grundstellung A des Schiebers die Kanalstücke und in Stellung B des Schiebers die Kanalstücke miteinander verbindet.

Dabei können die Schieber elektropneumatisch, elektromagnetisch oder durch manuelle Druckknöpfe verstellt werden. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist zusätzlich dadurch gekennzeichnet, daß die mittlere Kunststoffplatte des Meßkopfes als dünne Trennplatte zwischen der unteren und der oberen Platte ausgeführt ist und zwei Durchgangsbohrungen aufweist, die die Flüssigkeitsverbindungsleitungen bilden und so angeordnet sind, daß Verbindungsleitung die Sackbohrung der Schalteinheit mit der Meßkammer in der Meßeinheit verbindet und die Verbindungsleitung in Grundstellung A des Schiebers die Sachbohrung des Schiebers mit der Mikrodrucksensor verbindet, wobei

- (a) die obere Kunststoffplatte die die Meßeinheit bildet, die die Meßkammer und eine separate Mikrodrucksensor enthält,
- (b) die Mikrodrucksensor im zusammengebauten Zustand des Meßkopfes mit der Verbindungsleitung in der Trennplatte verbunden ist,
- (c) die Meßkammer bis zu 15 Mikrosensoren für unterschiedliche Parameter aufweist und

(d) die Meßkammer über den Flüssigkeitsablauf entleert werden kann.

Dabei ist die Meßkammer in der Meßeinheit kanalförmig
5 aufgebaut, die Mikrosensoren sind längs des Meßkanals angeordnet und zur Erhöhung der Zahl der Mikrosensoren ist der Meßkanal mäanderförmig ausgebildet.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ermöglicht ein Meßver-
10 fahren für die gleichzeitige Messung verschiedener physikalischer und chemischer Parameter einer Meßflüssigkeit mit der Vorrichtung nach den Ansprüchen 1-14, dadurch gekennzeichnet, daß die Messung einer Flüssigkeit aus einem Prozeß "on-line", ohne Unterbrechung des Prozesses und un-
15 ter direkter Verbindung mit dem zu überwachenden Prozeß erfolgt, unter kontinuierlicher Messung des Druckes nach Auslösung eines Meßzyklus die Steuereinheit die Schalteinheit aus dem Zustand "Bereitschaft" nacheinander in die Zustände "Probennahme", "Messung", "Spülung", "Ei-
20 chung" und wieder "Bereitschaft" versetzt, wobei

(a) im Zustand "Probennahme" die Meßleitung mit der Flüssigkeitsverbindungsleitung verbunden wird und mittels der Probennahmeneinheit das Ein- bis Vielfache des Meßvolumens V der Meßkammer an Meßflüssigkeit durch
25 die Meßkammer befördert und diese dadurch mit frischer Meßflüssigkeit gefüllt wird, wobei die vor dem Meßzyklus in der Meßkammer befindliche Flüssigkeit und Überschüsse der Meßflüssigkeit über die Leitung in den Verwurf gelangen,

30 (b) im Zustand "Messung" sich alle Schieber in Ausgangsstellung befinden, die Messung der Parameter erfolgt und gleichzeitig die Spülleitung, wie im Zustand "Bereitschaft" mit der Meßleitung verbunden wird, durch Öffnen des Ventils Spüllösung durch die Schalterein-
35 heit hindurch in die Meßleitung und damit die Meß-

flüssigkeit aus den Kanälen der Schalteinheit entfernt wird und Spülflüssigkeit zusammen mit Resten der Meßflüssigkeit in das System, welches die Meßflüssigkeit enthält, gepreßt wird.

- 5 (c) im Zustand "Spülung" die Spülleitung mit der Flüssigkeitsverbindungsleitung verbunden wird und nach Öffnen des Ventils, die in der Leitung und der Meßkammer enthaltene Meßflüssigkeit mit einem Überschuß an Spüllösung in den Verwurf ausgetrieben wird,
- 10 (d) im Zustand "Eichung" die Eichleitung mit der Flüssigkeitsverbindungsleitung verbunden wird und die Eichlösung die in der Meßkammer verbliebene Spüllösung mit einem Überschuß an Eichlösung austreibt, so daß eine Eichung der Mikrosensoren möglich wird, wobei
- 15 Eichlösung niemals in die Meßleitung gelangen kann,
- (e) im Zustand "Bereitschaft", sich alle Schieber in Ausgangsstellung befinden, die Spülleitung in gleicher Konfiguration wie im Zustand "Messung" mit der Meßleitung verbunden ist und eine kontinuierliche Druck-
- 20 messung erfolgt,
- (f) nach langandauerndem Zustand "Bereitschaft" zunächst der Zustand "Eichung" zur Eichung der Mikrosensoren eingeschaltet wird, bevor der übliche Meßzyklus abläuft.

25

Die Schaltzustände können dabei manuell eingeschaltet werden.

Als Meßflüssigkeit kann Blut verwendet werden. Als Parameter können beliebige Kombinationen aus Blutdruck, Na^+ -, K^+ -, Ca^{2+} -, HCO_3^- -Konzentration, Leitfähigkeit, Glucose-, Hämoglobin- und Lactat -Konzentration und O_2 -Sättigung, pCO_2 und pO_2 gemessen werden.

35

Das Meßverfahren ist weiterhin dadurch gekennzeichnet, daß als Spüllösung eine physiologische Kochsalzlösung, eine Ringer-Lösung oder eine Ringer-Lactat-Lösung verwendet wird, wobei als Eichlösung ein Glucose enthaltender Natriumbicarbonat-Puffer verwendet wird.

Die erfindungsgemäße konstruktive Gestaltung ermöglicht es einen ständigen Kontakt mit dem zu überwachenden System, beispielsweise einem Patienten, aufrechtzuerhalten, wobei gleichzeitig sichergestellt ist, daß aus der Vorrichtung keine Flüssigkeit zurück in das System gelangen kann. Bei den bekannten Vorrichtungen wurde dies durch die abgetrennte Probennahme und Vermeidung einer kontinuierlichen Verbindung zwischen Meßvorrichtung und zu überwachendem Flüssigkeitssystem gewährleistet. Die Erfindung schafft erstmals die Möglichkeit einer permanenten Verbindung der Meßvorrichtung mit dem zu überwachenden Flüssigkeitssystem.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung enthält einen Meßkopf mit einer Schalteinheit und eine Meßeinheit mit Meßkammer und bis zu 15 Mikrosensoren. Die Mikrosensoren werden von einer elektrischen Versorgungseinheit mit den zu ihrem Betrieb erforderlichen elektrischen Spannungen versorgt. Die Meßsignale gehen über entsprechende Meßkabel an eine elektronische Meßwerterfassungs- und -verarbeitungseinheit, die die Meßwerte verstärkt und in digitalisierter Form einer digitalelektronischen Steuereinheit übermittelt, von der eine weitere Aus- und Bewertung der Messungen vorgenommen wird. Die Steuereinheit stellt die Meßergebnisse auf einer Anzeigeeinheit dar und legt sie für spätere Analysen in einer Speichereinheit ab.

Die Meßvorrichtung kann beispielsweise Mikrosensoren für folgende Parameter enthalten:

18

Druck, Na^+ -, K^+ -, Ca^{2+} -Konzentration, pH-Wert, HCO_3^- -Konzentration, Glucose-Konzentration, Lactat-Konzentration, Hämoglobin-Konzentration, Leitfähigkeit, PCO_2 , O_2 -Sättigung und pO_2 .

5

Dabei ist der Mikrodrucksensor separat von den anderen Sensoren angeordnet und ist über eine eigene Flüssigkeitsleitung mit der Schalteinheit verbunden.

- 10 Der strukturelle Aufbau eines geeigneten nach einem kapazitiven Meßprinzip arbeitenden Mikrodrucksensors ist aus DE-A-40 04 179 bekannt. Der darin beschriebene Sensor enthält im wesentlichen einen Drucksensorhohlraum, der zwischen einem Halbleitersubstrat und einer Polykristal-
- 15 linhalbleiterschicht angeordnet ist.

Diese Halbleiterschicht ist oberhalb des Drucksensorhohlraumes aus Membran ausgearbeitet, die mit Dotierung versehen ist und eine Elektrode des Meßkondensators bildet.

- 20 Als Gegenelektrode wirkt ein Bereich des Halbleitersubstrates, der von dem Substrat elektrisch isoliert ist.

- Diese Isolierung wird entweder dadurch erreicht, daß der Halbleiterbereich zur Erzeugung eines pn-Überganges entgegen-
- 25 gegengesetzt zu dem Substrat dotiert ist oder eine vergrabene Isolationsschicht zwischen dem Halbleiterbereich und dem Substrat liegt.

- Die polykristalline Halbleiterschicht ist von dem unter-
- 30 halb des Drucksensorhohlraumes liegenden Halbleiterbereich durch eine Isolatorschicht elektrisch getrennt. Bei einer Druckänderung ändert sich der Abstand zwischen der membranartigen Halbleiterschicht zu der Gegenelektrode und somit die Kapazität des Meßkondensators.

35

Auf diese Weise entsteht ein potentialunabhängiger Kondensator, der mit CMOS-Schaltungselementen kompatibel ist.

Prinzipiell ist die Anordnung der übrigen Mikrosensoren in der Meßeinheit beliebig, solange gewährleistet ist, daß die Referenzelektroden an das Ende der Meßkette gestellt werden, da die zum Einsatz kommenden Mikrosensoren keine oder nur unmaßgebliche Änderungen am Meßmedium vollführen. Vorzugsweise werden die Mikrosensoren in Fließrichtung der Meßmedien in der Reihenfolge Na^+ -, K^+ -, Ca^{2+} -, HCO_3^- -, PO_4^{2-} -, pH-, PCO_2 -, Glucose-, Lactat-Hämoglobinsensor und Referenzelektroden in der Meßeinheit angeordnet.

In einer alternativen Ausführungsform werden die Mikrosensoren für die genannten Parameter nicht alle in Reihe geschaltet, sondern Gruppenweise in parallelen Kanälen in der Meßeinheit zusammengefaßt. Der erste Kanal enthält in Reihenschaltung die Na^+ -, K^+ -, Ca^{2+} -, HCO_3^- -Sensoren sowie die Referenzelektrode, im zweiten Kanal sind die PO_4^{2-} -, pH-, PCO_2 -Sensoren und die Referenzelektroden in Reihe geschaltet, während ein dritter Kanal die Sensoren für die anderen Parameter in der Reihenfolge Glucose, Lactat, Hämoglobin enthält. Zusätzlich kann auch noch ein vierter Kanal für optionale Sensoren vorgesehen sein.

Die Steuereinheit übernimmt weiterhin die Auslösung und Überwachung des gesamten Meßablaufes, der aufgrund der direkten Verbindung des Meßgerätes mit dem zu untersuchenden System automatisch und kontinuierlich durchführbar ist. Die Ermittlung der Meßdaten erfolgt daher periodisch in vorgegebenen Zeitintervallen. Die Messungen können jedoch auch manuell im Einzelschrittverfahren durchgeführt werden. Obwohl die erfindungsgemäße Vorrichtung vorzugsweise eine digitalelektronische Steuereinheit beinhaltet, sind auch Ausführungsformen möglich, bei denen der Meßablauf manuell durchgeführt wird und die Meßwerte zum Beispiel mit Analoginstrumenten angezeigt werden. Die Abfrage der einzelnen Sensoren erfolgt, wenn diese jeweils ihr stabiles 0-Linienpotential erreicht haben.

Der Meßkopf der erfindungsgemäßen Vorrichtung ermöglicht die Entnahme eines kleinen Probenvolumens der Meßflüssigkeit aus dem zu überwachenden technischen oder biologischen Prozeß, die Messung der Parameter, die Spülung des Meßkopfes mit einer Spüllösung und die Eichung der Meßsonden mit einer Eichlösung. Zu diesem Zweck weist die Schalteinheit des Meßkopfes drei Flüssigkeitszuläufe auf, einen für die Meßflüssigkeit zur Probennahme, einen für die Spüllösung und einen für die Eichlösung. Von der Schalteinheit gelangen die Flüssigkeiten über eine Flüssigkeitsverbindungsleitung in die Meßkammer mit bis zu 15 Mikrosensoren für die vorstehend angegebenen Parameter und von dort über einen Flüssigkeitsablauf in den Verwurf. Zur Förderung der Flüssigkeitsströme befindet sich in der Ablaufleitung eine Flüssigkeitsfördereinrichtung. Vorzugsweise handelt es sich dabei um eine Kolben- oder Schlauchpumpe mit geeignetem Fördervolumen, die es gestattet, auf Anforderung von der Steuereinheit jeweils gleichbleibende Flüssigkeitsvolumina zu fördern. Bei der Verwendung von kontinuierlich fördernden Kreiselpumpen ist ein zusätzliches Ventil in der Ablaufleitung zur Begrenzung der Fördermengen notwendig. Im Falle einer für manuellen Betrieb ausgelegten Meßvorrichtung kann die Flüssigkeitsfördereinrichtung auch durch eine Kombination aus einem Rückschlagventil und einer Saugspritze realisiert werden.

Die Flüssigkeitsleitungen und Flüssigkeitskanäle im Meßkopf können runde rechteckige oder quadratische Querschnitte aufweisen, je nach dem verwendeten Fertigungsverfahren, Bohren, Fräsen, usw. Die drei Querschnittsformen können auch gleichzeitig in einem Meßkopf vorhanden sein. Die Querschnittsdimensionen liegen vorzugsweise im Bereich zwischen 0,5 bis 1,5 mm und betragen vorteilhafterweise 0,8 mm.

Ein Meßzyklus weist vorzugsweise folgende Phasen auf, nämlich "Bereitschaft", ggf. "Eichung", "Probennahme", "Messung", "Spülung" und "Eichung". Diesen Meßphasen sind entsprechende Schaltzustände der Schalteinheit zugeordnet. Dabei ist es die Aufgabe der Schalteinheit die drei Flüssigkeitszuläufe untereinander und mit der Flüssigkeitsverbindungsleitung zur Meßkammer der jeweiligen Meßphase entsprechend zu verbinden. Die konstruktive Gestaltung der Schalteinheit gewährleistet, daß die drei Flüssigkeiten nur nacheinander in die Meßkammer und niemals gleichzeitig gelangen können. Außerdem ist durch die Konstruktion sichergestellt, daß die in der Regel sehr spezifischen Eichlösungen niemals in die Meßleitung gelangen und damit den zu überwachenden technischen oder biologischen Prozeß stören können.

Eich- und Spüllösung befinden sich in separaten Vorratsbehältern, die über die genannten Flüssigkeitsleitungen mit der Schalteinheit verbunden sind. Zwischen dem Vorratsbehälter für die Spüllösung und der Schalteinheit ist ein zusätzliches Ventil angebracht, das entweder von Hand oder mit Hilfe von elektropneumatischen oder elektromagnetischen Stellgliedern von der Steuereinheit bedient werden kann. Die Flüssigkeiten in den Vorratsbehältern sind vorzugsweise mit einem leichten Überdruck beaufschlagt.

Im Zustand "Bereitschaft" ist die Meßkammer von allen drei Flüssigkeitszuleitungen abgetrennt. Die Flüssigkeitsleitung für die Spüllösung ist mit der Meßleitung verbunden, ein Fließen der Spüllösung in die Meßleitung wird jedoch durch das geschlossene Ventil zwischen Vorratsbehälter und Schalteinheit verhindert.

Im Zustand "Probennahme" wird die Meßleitung mit der Flüssigkeitsverbindungsleitung zur Meßkammer verbunden und mit der Flüssigkeitsfördereinrichtung ein vorgegebe-

nes Volumen der Meßflüssigkeit durch die Meßkammer hindurch befördert, wobei die vor dem Meßzyklus in der Meßkammer befindliche Flüssigkeit und Überschüsse der Meßflüssigkeit über die Leitung in den Verwurf gelangen.

- 5 Dieses Fördervolumen soll möglichst klein sein, um den zu überwachenden Prozeß möglichst wenig zu beeinflussen. Auf der anderen Seite muß das Fördervolumen genügend groß sein, um eine ausreichende Spülung der Meßkammer mit der Meßflüssigkeit zu gewährleisten und sicherzustellen, daß
- 10 sich während der Messung nur Meßflüssigkeit in der Meßkammer befindet. Das Fördervolumen der Fördereinrichtung beträgt das ein- bis vielfache des Volumens der Meßkammer, vorzugsweise das einbis fünffache des Meßkammervolumens. Nach Abschluß der Probennahme wird die Meßleitung
- 15 sofort wieder, wie im Zustand "Bereitschaft", mit der Spülleitung verbunden. Parallel zu den beginnenden Messungen erfolgt jetzt eine Rückspülung der Meßflüssigkeit mit Hilfe der Spüllösung durch Öffnen des Ventils zwischen dem Vorratsbehälter und der Schalteinheit aus der
- 20 Schalteinheit heraus in die Meßleitung zurück. Die Spülflüssigkeit ist systemkompatibel und wird zusammen mit Resten der Meßflüssigkeit unter Umgehung der Meßkammer in das System, welches die Meßflüssigkeit enthält, gepreßt. Die Dauer des Spülvorganges ist frei wählbar und kann,
- 25 wenn nötig, auch völlig unterbleiben.

Die Messungen in der Meßkammer erfolgen an der ruhenden Meßflüssigkeit. Zur Abkürzung des Meßvorganges ist es erwünscht, die verschiedenen Messungen möglichst parallel

30 zueinander ablaufen zu lassen. Es ist jedoch vorgesehen, Messungen, die die Meßflüssigkeit selbst verändern und damit zu Fehlmessungen bestimmter Parameter führen könnten, zeitlich versetzt zu diesen ersten Messungen ablaufen zu lassen. Typischerweise beträgt die Meßdauer für

35 alle Parameter zusammen bis zu 30 Sekunden.

Nach der Messung wird die Meßphase "Spülung" eingeschaltet. Hierzu wird jetzt die Spüllösung mit der Flüssigkeitsverbindungsleitung zur Meßkammer verbunden und durch Öffnen des Spülventils und Betätigen der Flüssigkeitsförderereinrichtung eine ausreichende Menge Spüllösung durch die Meßkammer gepumpt, so daß die Meßflüssigkeit mit Sicherheit aus ihr entfernt wird.

An die Meßphase "Spülung" schließt sich die Phase "Eichung" an. Die Schalteinheit verbindet dabei die Eichlösung mit der Verbindungsleitung zur Meßkammer und die Fördereinheit befördert ein vorgegebenes Volumen dieser Eichlösung durch die Meßkammer hindurch. Das geförderte Volumen der Eichlösung muß wieder groß genug sein, um die Meßkammer ausreichend mit Eichlösung zu spülen. Anschließend schaltet die Schalteinheit wieder in den Zustand "Bereitschaft" zurück. Nach durchgeführter Eichung der Mikrosensoren, ist die Meßvorrichtung bereit für den nächsten Meßzyklus, wobei die Meßlösung bei der Probennahme die verbliebene Eichlösung aus der Meßkammer verdrängt.

Eine besondere Behandlung erfordert die Druckmessung. Der Druck der Meßflüssigkeit kann nur gemessen werden, wenn die Mikrodrucksensor direkt mit dem zu überwachenden System in Verbindung steht. Das heißt der Druck der Meßflüssigkeit muß direkt auf die Mikrosensor übertragen werden. Bei Anwendung der Vorrichtung, z.B. zur Überwachung des Blutkreislaufes eines Patienten ist die Meßleitung der Vorrichtung über eine Kanüle direkt an den Blutkreislauf angeschlossen. Die Mikrodrucksensor aber ist empfindlich gegenüber Verschmutzungen durch die Meßflüssigkeit. Der Druck sollte daher über die Spüllösung als Übertragungsmedium gemessen werden. Außerdem sollte die Druckmessung möglichst nahe an der Meßleitung noch vor der eigentlichen Meßkammer erfolgen, um Verfälschungen der Druckkurven durch Reflexionen der Druckwellen zu vermeiden. Zu

diesem Zweck ist die Druckmeßsonde über eine zweite Verbindungsleitung zwischen Schalteinheit und Meßeinheit im Schaltzustand "Bereitschaft" (gleicher Zustand wie "Messung") direkt mit der Meßleitung verbunden. Durch geeignete konstruktive Gestaltung der Schalteinheit wird sichergestellt, daß die Druckmeßsonde beim Umschalten von "Probennahme" auf "Messung" (gleicher Schaltzustand wie bei "Bereitschaft") nicht mit der Meßflüssigkeit in Kontakt kommen kann. Da die Meßleitung direkt mit dem zu überwachenden System in Verbindung steht ist eine kontinuierliche Druckmessung während der Schaltzustände "Messung und "Bereitschaft" möglich.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist als Einmalartikel mit einer Standzeit bis zu einer Woche, mindestens aber von 48 Stunden, konzipiert.

Bei der Verwendung von Blut als Meßflüssigkeit tritt zusätzlich das Problem auf, daß Ablagerungen auf den Sensoren auftreten können, die die Meßergebnisse verfälschen. Um eine hohe Meßgenauigkeit über die gesamte Dauer der vorgegebenen Standzeit zu gewährleisten, werden heparinisierte Spül- und Eichlösungen verwendet, um die Bildung von Ablagerungen auf den Mikrosensoren zu verhindern oder zumindest einzuschränken. In einer alternativen Ausführungsform ist die Meßeinheit mit einer Silikonmembran versehen, durch die eine Reinigungslösung zur Ablösung von Ablagerungen von den Sensoren, wie z.B. salzsaure Pepsinlösung, im Zustand "Eichung" anstelle der Eichlösung eingespritzt werden kann.

Die spezielle Schaltvorrichtung der erfindungsgemäßen Vorrichtung verhindert dabei, daß im Zustand "Eichung" die toxische Reinigungslösung mit dem zu untersuchenden System in Verbindung kommen kann.

Die Erfindung wird nun anhand eines Ausführungsbeispiels und den Figuren 1 bis 7 näher erläutert. Die Figuren 1 bis 7 zeigen im einzelnen:

- 5 Figur 1: Schematischer Aufbau der Meßvorrichtung
Figur 2: Aufbau des Meßkopfes aus dem Beispiel
Figur 3: Schalteinheit nach dem Ausführungsbeispiel mit
Flüssigkeitszuläufen, Flüssigkeitskanälen und
Schiebern. Die Schieber befinden sich in der
10 Stellung "Bereitschaft".

Figur 4: Schalteinheit von Figur 3 mit Schiebern in der
Stellung "Probennahme".

- 15 Figur 5: Schalteinheit von Figur 3 mit den Schiebern in
der Stellung "Spülung".

Figur 6: Schalteinheit von Figur 3 mit den Schiebern in
der Stellung "Eichung".

Figur 7: Aufbau der Meßkammer

- 20 Figur 1 zeigt ein Blockschaltbild der gesamten Meßvor-
richtung mit dem Meßkopf (10), der Flüssigkeitsförderein-
richtung (90), den Flüssigkeitszuleitungen für die Meß-
flüssigkeit (40), für die Eichlösung (50) und für die
25 Spüllösung (60), wobei die letztere durch ein Spülventil
(18) abgesperrt werden kann. Der Meßkopf (10) besteht aus
der Schalteinheit (20), der Meßeinheit (30) und den Flüs-
sigkeitsverbindungsleitung (70 und 75) zwischen beiden.
Je nach Schaltzustand der Schalteinheit (20) können Meß-
30 flüssigkeit, Spüllösung oder Eichlösung mit Hilfe der
Flüssigkeitsfördereinrichtung (90) über dem Flüssigkeits-
ablauf (80) durch die Meßkammer (34) hindurchgesaugt und
über den Flüssigkeitsablaufstutzen (95) in den Verwurf
befördert werden. Die bis zu 15 Mikrosensoren (100) erhal-
35 ten ihre Betriebsspannungen über die Versorgungsleitungen
(110) von der elektrischen Versorgungseinheit (130). Die

Meßsignale gehen über die Signalleitungen (120) zur Meßwerterfassungs- und Verarbeitungseinheit, in der die Signale in geeigneter Weise verstärkt und digitalisiert werden, bevor sie über die Signalleitungen (151) an die
5 Steuereinheit weitergeleitet werden.

Die digitale Steuereinheit (150) übernimmt die weitere Auswertung der Meßsignale nach vorgegebenen Kriterien, legt die Daten im Massenspeicher (170) ab, stellt sie in
10 geeigneter Weise auf der Anzeigeeinheit (160) dar und löst ggf. bei Über- oder Unterschreitungen von Grenzwerten entsprechende Alarme aus. Weiterhin überwacht und steuert die Steuereinheit (150) den gesamten Meßablauf. Sie löst periodisch oder nach Bedarf einen Meßzyklus aus
15 und sorgt für eine einwandfreie Abfolge der einzelnen Meßphasen. Bei Verwendung von 24 Volt Stellelementen auf elektromagnetischer oder elektropneumatischer Basis können die Stellelemente direkt von einer entsprechenden Interfacekarte betätigt werden.

20

In der bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Meßvorrichtung besteht der Meßkopf gemäß Figur 2 aus einem dreiteiligen Kunststoffquader. Die Kantenlängen dieses Quaders liegen im Bereich von 2,5 - 4,0 cm x 3,0 -
25 5,0 cm x 0,8 - 2,0 cm. Besonders günstig sind die Abmessungen 3,5 cm x 5,0 cm x 1,2 cm. Das Unterteil (20) bildet die Schalteinheit und ist von dem die Meßeinheit bildenden Oberteil (30) durch eine dünne Trennplatte (32) getrennt.

30

Die quaderförmige Schalteinheit (20) weist zwei Hauptoberflächen (20a und 20b) auf, sowie zwei Querflächen (20c und 20d) und zwei Längsflächen (20e und 20f). Mit der Hauptoberfläche (20a) steht die Schalteinheit mit der
35 Trennplatte (32) in Kontakt.

Die Flüssigkeitszuleitungen (40, 50, 60) sind über genormte Anschlüsse nach DIN (Luer-Lock) an den Querflächen (20c) und (20d) der Schalteinheit befestigt.

5 Figur 3 zeigt eine Draufsicht auf die Hauptfläche (20a) der Schalteinheit (20) mit den Flüssigkeitszuläufen (40, 50, 60) und den in der Schalteinheit liegenden Flüssigkeitskanälen. Zur Schaltung der Flüssigkeitsströme werden
10 drei Schieber (25s, 26s, 27s) verwendet, die in entsprechenden Führungsnuten verschiebbar angeordnet sind. Während die Flüssigkeitskanäle in der Plattenebene liegen und im wesentlichen parallel zu den Längsflächen (20e) und (20f) oder in Kurven verlaufen, sind die Führungsnuten quer dazu eingearbeitet und schneiden die Flüssig-
15 keitskanäle. Die Führungsnuten (25) und (27) gehen beide von den Längsflächen (20e) aus, während die Nut (26) von der gegenüberliegenden Längsfläche (20f) in die Schalteinheit (20) hineingearbeitet ist. Die drei Führungsnuten (25, 26, 27) sind längs der Längsflächen gegeneinander
20 versetzt, so daß die Nut (26) etwa mittig zur Längsfläche (20f) angeordnet ist und die beiden Nuten (25) und (27) um etwa ein Fünftel der Längsausdehnung der Schalteinheit von den Querflächen (20c) bzw. (20d) entfernt sind.

25 Die Schieber (25s, 26s, 27s) weisen jeweils zwei Stellungen auf, eine Grundstellung A und eine zur Mitte des Schaltelementes verschobene Stellung B. Die Betätigung der Schieber erfolgt über die Stellelemente (22, 23, 24), die vorzugsweise auf elektromagnetischer oder elek-
30 tropneumatischer Basis arbeiten und von der Steuereinheit betätigt werden können. Im Falle einer manuellen Ausführung der Meßvorrichtung handelt es sich bei den Stellelementen um Druckknöpfe, die von Hand betätigt werden. Die notwendigen Gegenkräfte werden in diesem Falle durch die
35 Federn (21) geliefert.

Die Verbindung zur Meßkammer (34) erfolgt von der Sackbohrung (71) aus durch die Trennplatte (32) hindurch. In die Sackbohrung (71) mündet der von der Meßleitung (40) ausgehende Flüssigkeitskanal (42), der von den Nuten (25) und (26) in die Teilstücke (42a, 42b, 42c) aufgeteilt wird.

Der von der Spülleitung (50) ausgehende Flüssigkeitskanal (52) liegt zwischen Kanal (42) und der Längsfläche (20f) und endet in der Führungsnut (27) für Schieber (27s). Der nahe der Längsfläche (20e) verlaufende und von der Spülleitung (60) ausgehende Flüssigkeitskanal teilt sich von der Querfläche (20d) kommend noch vor der Nut (27) in zwei parallele Kanäle (62) und (64) auf, die durch die Nuten (25, 27) in die Teilstücke (62a, 62b) und (64a, 64b) aufgeteilt werden. Die Verlängerung der beiden Kanäle (62, 64) über die Führungsnut (25) hinaus, geht in die ersten Schenkel (66a, 68a) zweier ineinander geschachtelter u-förmiger Kanalstücke (66, 68) über. Diese u-förmigen Kanalstücke sind so orientiert, daß ihre Schenkel auf die Querfläche (20d) weisen und in der Führungsnut (25) enden. Diese U-Stücke liegen in Querrichtung noch zwischen dem Kanalstück (42a) und der Längsfläche (20e) und lenken die Flüssigkeitsströme der Kanäle (62, 64) so um, daß sie ein zweites mal durch den Schieber (25s) hindurch müssen und damit entsprechend geschaltet werden können.

Figur 3 zeigt die Schieber (25s, 26s, 27s) im Zustand "Bereitschaft". Alle drei Schieber befinden sich in Grundstellung A. Zur Schaltung der Flüssigkeitsströme weisen die Schieber entsprechende Durchgangsbohrungen quer zur Verschieberichtung und teilweise u-förmige Kanalstücke zum Umlenken der Flüssigkeitsströme auf. Der Schieber (25s) besitzt drei Durchgangsbohrungen (25a,

25b) und (25c). In Grundstellung A verbindet Bohrung (25a) den ersten U-Schenkel (66a) mit dem Kanalstück (64b) und die Bohrung (25b) den ersten U-Schenkel (68a) mit dem Kanalstück (62b). Bohrung (65c) verbindet den
5 zweiten U-Schenkel (68b) mit dem Schenkel (69a) eines weiteren u-förmigen Kanalstückes (69). Des weiteren enthält der Schieber (25s) zwei u-förmige Kanalstücke, die auf gleicher Höhe gegeneinander orientiert angeordnet sind und in der Grundstellung A den Flüssigkeitsstrom aus
10 dem zweiten U-Schenkel (66b) in den Meßkanal (42a) umleiten und den zweiten Schenkel (69b) des U-Stückes (69) mit dem Kanalstück (42b) verbinden, so daß eine Verbindung von Kanal (62b) nach Kanal (42b) geschaffen ist.

15 Der Schieber (25s) weist weiterhin eine Sackbohrung (76) auf, die aus Richtung der Hauptoberfläche (20a) der Schalteinheit (20) kommend in den Schieber eingebracht ist und in Grundstellung A des Schiebers (25s) das U-förmige Kanalstück (25d) mit der Verbindungsleitung (75)
20 verbindet und damit einen Durchgang von dem Mikrodrucksensor (105) zur Meßleitung (40) schafft.

Der Schieber (27s) enthält nur eine Durchgangsbohrung (27a), die in Grundstellung A das Kanalstück (64a) mit
25 dem Kanalstück (64b) verbindet. In dieser Stellung ist somit eine Verbindung von der Spülleitung (60) zur Meßleitung (40) geschaffen. Der Schieber (26s) enthält eine Durchgangsbohrung (26a) und ein u-förmiges Kanalstück (26b). In Grundstellung verbindet die Durchgangsbohrung
30 (26a) die beiden Kanalstücke (42b) und (42c) miteinander. In der Stellung "Bereitschaft" ist somit nur eine durchgehende Flüssigkeitsverbindung von der Spülleitung (60) zur Meßleitung (40) vorhanden. Alle anderen Kanäle sind blockiert, insbesondere ist die Meßkammer (34) von den
35 äußeren Zuläufen (40, 50, 60) abgetrennt.

Figur 4 zeigt die in Figur 3 wiedergegebene Draufsicht auf die Hauptfläche der Schalteinheit in der Stellung der Schieber für die "Probennahme". Dabei befindet sich lediglich Schieber (25s) in Stellung B, so daß die Bohrung (25c) das Kanalstück (42a) mit dem Kanalstück (42b) verbindet. Somit ist eine durchgehende Verbindung von der Meßleitung (40) über Kanalstücke 42a - 42c und Sackbohrung 71 zur Meßkammer geschaffen und Meßflüssigkeit kann in die Meßkammer gesaugt werden.

10

Nach Probennahme erfolgt die Messung. Die Stellung der Schieber im Zustand "Messung" ist identisch mit den in Figur 3 gezeigten Stellungen der Schieber im Zustand "Bereitschaft", so daß wieder die Meßkammer von allen äußeren Zuläufen abgetrennt ist. Gleichzeitig ist aber eine Spülung von der Spülleitung (60) in Meßleitung (40) möglich.

Figur 5 zeigt die in Figur 3 wiedergegebene Draufsicht mit Schieberstellung für den Zustand "Spülung". Zur Spülung der Meßkammer (30) befindet sich nur Schieber (27s) in Stellung B, so daß die Spüllösung durch die Spülleitung den Spülkanal 62, die Durchgangsbohrung 27a im Schieber 27s, die u-förmigen Kanäle 68, 69, die Durchgangsbohrung 25c und den u-förmigen Kanal 25e im Schieber 25s, den Meßkanal 42 und die Sackbohrung 71 in die Meßkammer gesaugt werden kann. Die anderen Kanäle sind durch die Stellungen der Scheiber 25, 26, 27 blockiert.

30

Figur 6 zeigt die Schieberstellung für den Zustand "Eichung". Hierzu befindet sich nur der Schieber (26s) in Stellung B. Dabei verbindet das u-förmige Kanalstück (26b) des Schiebers (26s) den Flüssigkeitskanal (52) mit dem Kanalstück (42c), womit eine Verbindung von der Eich-

leitung zur Meßkammer geschaffen ist. Dabei ist durch die Konstruktion des Schiebers (26) ausgeschlossen, daß Eichflüssigkeit in die Meßleitung (42c) gelangen kann.

- 5 Die hier vorgeschlagene geometrische Anordnung ist nur eine von vielen äquivalenten Konstruktionen. Wichtig ist hier nur, daß durch die beiden beschriebenen Spülvorgänge (einer parallel zur Messung, der andere während des Zustandes "Spülung") die restlose Säuberung sämtlicher
10 Flüssigkeitskanäle in der Schalteinheit gewährleistet wird, ohne daß in einem Teil ein Rest der Meßflüssigkeit verbleibt. Weiterhin ist es wichtig, daß durch die Konstruktion gewährleistet ist, daß keine Eichflüssigkeit in die Meßleitung gelangen kann.

15

- Die Trennplatte (32) zwischen Schalteinheit (20) und Meßeinheit (30) ist mit zwei Durchgangsbohrungen versehen, die die Flüssigkeitsverbindungsleitungen (70 und 75) bilden. Leitung (70) verbindet die Sackbohrung
20 (71) der Schalteinheit (20) mit einer entsprechenden Bohrung (72) in der Meßeinheit (30), wodurch ein Zulauf von der Schalteinheit zur Meßkammer (34) geschaffen ist. Leitung (75) verbindet in Grundstellung A des Schiebers (25s) die Meßleitung (40) mit dem in die Meßeinheit (30)
25 eingefügten Mikrodrucksensor (105). Die Meßkammer selbst ist vorzugsweise als Flüssigkeitskanal ausgebildet, längs dessen die verschiedenen Mikrosensoren (100) verteilt sitzen. Um eine genügende Anzahl von Mikrosensoren zu ermöglichen, kann der Meßkanal mäanderförmig ausgeführt
30 sein. Das gesamte Volumen V des Meßkanals beträgt typischerweise weniger als 1 ml.

- Um die Sterilität der Vorrichtung über den gesamten Meßzeitraum zu gewährleisten, sind die Schieber nach Außen
35 gegen den Eintritt von Keimen durch Kunststoffbälge abgedichtet.

Schalteinheit (20) und Meßeinheit (30) sind aus einem transparenten Kunststoff, wie z.B. Polymethylmethacrylat gefertigt. Die Trennplatte dagegen ist aus einem weißen Kunststoff hergestellt, so daß die Flüssigkeitskanäle in
5 der Schalteinheit (20) und in der Meßeinheit (30) sehr leicht visuell auf Sauberkeit überprüft werden können.

Figur 7 zeigt schematisch die Meßkammer (34) mit den darin angeordneten Mikrosensoren (100), dem Mikrodrucksensor (105) und dem Auslauf (80) aus der Meßkammer (34).
10 Der Einlaß erfolgt über das Ende der Sackbohrung (71). Die Sensoren (100, 105) sind innerhalb der Meßkammer räumlich so angeordnet, daß sie von den Meßlösungen, Eichlösungen ausreichend umströmt werden und sich gegen-
15 seitig nicht stören.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Vorrichtung zur gleichzeitigen on-line-Messung verschiedener physikalischer und chemischer Parameter einer Meßflüssigkeit ohne Unterbrechung des Prozesses unter direkter Verbindung mit dem zu überwachenden Prozeß, enthaltend einen Meßkopf (10), der eine Schalteinheit (20) mit drei Flüssigkeitszuführungen (40, 50, 60) für die Meßflüssigkeit (40) für Eichlösungen (50) und für Spüllösungen (60), eine Meßeinheit (30) mit einer Meßkammer (34), eine Flüssigkeitsverbindungsleitung (70) zwischen Schalteinheit (20) und Meßkammer (34) und einem Flüssigkeitsablauf (80) aufweist, wobei die Schalteinheit (20) durch geeignete Schaltelemente (25s, 26s, 27s) fünf Schaltzustände, nämlich "Bereitschaft", "Probennahme", "Messung", "Spülung" und "Eichung" ermöglicht, eine Flüssigkeitsfördereinrichtung (90), eine elektrische Versorgungseinheit (130) für die Mikrosensoren (100 und 105), eine Meßwerterfassungs- und Verarbeitungseinheit (140), eine Steuer- und Auswerteeinheit (150), eine Anzeigeeinheit (160) und eine Speichereinheit (170) zur Speicherung der Meßwerte, wobei der Meßkopf (10) in Sandwichform aus drei Platten aufgebaut ist, wobei eine Platte die Schalteinheit (20) bildet, von der die die Meßeinheit (30) bildende zweite Platte durch eine dünne Trennplatte (32), die die Flüssigkeitsverbindungsleitung (70, 75) enthält, getrennt ist, die Meßkammer mehr als eine und bis zu 15 Mikrosensoren (100) enthält und zusätzlich einen von den Mikrosensoren (100) separierten Mikrodrucksensor (105) aufweist, die über eine eigene Flüssigkeitsverbindungsleitung (75) mit der Schalteinheit (20) in Verbindung steht,

im Zustand "Messung" dieselbe Schaltelementeinstellung wie im Zustand "Bereitschaft" vorliegt,
im Zustand "Bereitschaft" die Spülleitung (60) mit der Meßleitung (40) verbunden ist, während der Fluß
5 in den Flüssigkeitsleitungen (50 und 70) blockiert ist, und die Mikrodrucksensor (105) über die Verbindungsleitung (75) direkt mit der Meßleitung (40) in Verbindung steht und die Meßleitung (40) in direkter Verbindung mit dem zu untersuchenden System bringbar
10 ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß Eichleitung (50) und Spülleitung (60) mit Vorratsgefäßen (59, 72) für die Eichlösungen und Spül-
15 lösungen in Verbindung stehen, wobei die Vorratsgefäße drucklos oder mit Druck beaufschlagt betrieben werden können.

20 3. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß in der Meßeinheit (30) einen separaten Mikrodrucksensor (105) vorhanden ist und an die Meßkammer (34) Mikrosensoren für Na^+ -, K^+ - und Ca^+ -Konzentrationen angeschlossen sind.
25

4. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß an die Meßkammer (34) zusätzlich Mikrosensoren
30 für pH-Wert, HCO_3^- -Konzentration und PCO_2 angeschlossen sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
35 daß an die Meßkammer (34) zusätzlich Mikrosensoren für Leitfähigkeit, Glucose- und Lactat-Konzentrationen und O_2 -Sättigung und PO_2 angeschlossen sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß Meßeinheit (30) und Meßkammer (34) eine Auswahl-
kombination der Mikrosensoren der Ansprüche 4 bis 6
5 aufweisen.
7. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 6,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Flüssigkeitsfördereinrichtung (90) eine Kol-
benpumpe oder eine Schlauchpumpe ist.
10
8. Vorrichtung nach an den Ansprüchen 1 bis 7,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß der Meßkopf (10) in Sandwichform aus 3 Kunst-
stoffplatten aufgebaut ist, die aufeinandergesetzt
15 einen Kunststoffquader mit den Außenabmessungen von
etwa 2,5 - 4,0 cm x 3,0 - 5,0 cm x 0,8 - 2,0 cm Kan-
tenlänge ergeben.
- 20 9. Vorrichtung nach Anspruch 5,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die untere quaderförmige Kunststoffplatte mit
den beiden Hauptoberflächen (20a, 20b) und der Man-
telfläche bestehend aus den beiden Querflächen (20c,
25 20d) und den beiden Längsflächen (20e, 20f), die
Schalteinheit (20) bildet und dazu
(a) an der einen Querfläche (20c) Meßleitung (40)
und an der gegenüberliegenden Querfläche (20d),
Eichleitung (50) und Spülleitung (60) entlang
30 der Querrichtung gegeneinander versetzt in die
Schalteinheit münden,
(b) in die Kunststoffplatte Flüssigkeitskanäle ein-
gearbeitet sind, die von den Flüssigkeitszulei-
tungen (40, 50, 60) ausgehen und in der Platten-
35 ebene liegen.

- 5 (c) von der Längsfläche (20e) ausgehend zwei Führungs-
nuten (25, 27) und von der gegenüberliegen-
den Längsfläche (20f) eine Führungsnut (26) in
die Kunststoffplatte eingearbeitet sind, wobei
diese Führungsnuten die querverlaufenden Flüssigkeitskanäle schneiden,
- 10 (d) in die Führungsnuten (25, 26, 27) Kunststoff-
schieber (25s, 26s, 27s) eingeführt sind, die
gegen die Federkraft von Stahlfedern (21) mit
Hilfe von Stellelementen (22, 23, 24) in den
Führungsnuten verschoben werden können und je-
weils 2 Raststellungen besitzen, nämlich eine
Grundstellung A und eine Stellung B, in der die
Schieber gegenüber Grundstellung A entgegen der
15 Federwirkung der Feder (21) in die Schalteinheit
hineingedrückt sind,
- 20 (e) der von der Meßleitung (40) ausgehende Meßkanal
(42) durch die beiden Führungsnuten (25, 26) in
die Teilstücke (42a, 42b, 42c) aufgeteilt wird
und das Kanalstück (42c) quer in einer Sackboh-
rung (71) endet, die von der Hauptoberfläche
(20a) ausgehend in die Kunststoffplatte einge-
bracht ist,
- 25 (f) von der Eichleitung (50) der Eichkanal (52) pa-
rallel zur Längsfläche (20f) ausgeht und in Ab-
stand von dem Kanalstück (42c) in der Führungs-
nut (26) endet,
- 30 (g) der in der Führungsnut (26) angeordnete Schieber
(26s) eine zu seiner Verschieberichtung quer
verlaufende Durchgangsbohrung (26a) und einen
u-förmigen Flüssigkeitskanal (26b) aufweist,
dessen beide Schenkel in Richtung der Querfläche
(20d) weisen und deren Abstand genau dem Abstand
der beiden Flüssigkeitskanäle (42c) und (52)
35 entspricht, so daß in Grundstellung A des Schie-
bers die Durchgangsbohrung (26a) die beiden

Flüssigkeitskanäle (42b) und (42c) und in Schieberstellung B der u-förmige Flüssigkeitskanal (26b) den Kanal (52) mit dem Kanal (42c) verbindet,

- 5 (h) der von der Spülleitung (60) ausgehende Spülkanal sich in zwei parallele Kanäle (62, 64) aufteilt, die längs der Längsfläche (20e) in Richtung auf Querfläche (20c) verlaufen und dort in die ersten Schenkel (66a, 68a) von zwei ineinander geschachtelten u-förmigen Kanalstücken (66, 68) münden, deren zweite Schenkel (66b, 68b) zwischen den Kanälen (62, 64) und dem zuvor beschriebenen Kanal (42) liegen,
- 10 (i) die Führungsnut (25) so angeordnet ist, daß sie Kanal (42) und die ersten und zweiten Schenkel (66a, 68a) und (66b, 68b) der u-förmigen Kanalstücke (66, 68) schneidet, so daß die u-förmigen Kanalstücke (66, 68) auf der einen Seite der Führungsnut (25) und ein weiteres u-förmiges Kanalstück (69) auf der anderen Seite der Führungsnut (25) zu liegen kommen,
- 15 (j) der in der Führungsnut (25) befindliche Schieber (25s) 3 quer zur Verschieberichtung verlaufende Durchgangsbohrungen (25a, 25b, 25c) und zwei
- 20 u-förmige Kanalstücke (25d, 25e) aufweist, wobei diese Flüssigkeitskanäle so angeordnet sind, daß in Grundstellung A des Schiebers (25s) die Bohrungen (25a, 25b) die Kanalstücke (64b) mit (66a) und (62b) mit (68a), die Bohrung (25c) die
- 25 Kanalstücke (68b) und (69a) und die u-förmigen Kanalstücke (25d, 25e) die Flüssigkeitskanäle (66b) und (42a) bzw. (69b) mit (42b) miteinander verbinden, und in Stellung B des Schiebers (25s) die Bohrung (25c) die beiden Kanalstücke (42a) und (42b) miteinander verbindet, während alle
- 30 anderen Verbindungen unterbrochen sind,
- 35

38

- 5 (k) der Schieber (25s) desweiteren eine Sackbohrung (76) aufweist, die aus Richtung der ersten Hauptoberfläche (20a) der Schalteinheit (20) kommend in den Schieber eingebracht ist und in Grundstellung A des Schiebers (25s) das u-förmige Kanalstück (25d) mit der Verbindungsleitung (75) verbindet,
- 10 (l) der in der Führungsnut (27) befindliche Schieber (27s) eine quer zur Verschieberichtung verlaufende Durchgangsbohrung (27a) aufweist, die in Grundstellung A des Schiebers die Kanalstücke (64a) und (64b) und in Stellung B des Schiebers die Kanalstücke (62a) und (62b) miteinander verbindet.
- 15 10. Vorrichtung nach Anspruch 9,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Schieber (25s, 26s, 27s) elektropneumatisch oder elektromagnetisch verstellt werden.
- 20 11. Vorrichtung nach Anspruch 9,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Schieber (25s, 26s, 27s) durch manuelle Druckknöpfe verstellt werden.
- 25 12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die mittlere Kunststoffplatte des Meßkopfes (10) als dünne Trennplatte (32) zwischen der unteren und
30 der oberen Platte ausgeführt ist und zwei Durchgangsbohrungen aufweist, die die Flüssigkeitsverbindungsleitungen (70 und 75) bilden und so angeordnet sind, daß Verbindungsleitung (70) die Sackbohrung (71) der Schalteinheit (20) mit der Meßkammer (34)
35 in der Meßeinheit (30) verbindet und die Verbindungsleitung (75) in Grundstellung A des Schiebers (25s) die Sachbohrung (76) des Schiebers mit der Mikrodrucksensor (105) verbindet.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß
- 5 (a) die obere Kunststoffplatte die die Meßeinheit
(30) bildet, die die Meßkammer (34) und eine se-
parate Mikrodrucksensor (105) enthält,
- (b) der Mikrodrucksensor (105) im zusammengebauten Zu-
stand des Meßkopfes (10) mit der Verbindungslei-
10 tung (75) in der Trennplatte (32) verbunden
ist,
- (c) die Meßkammer (34) bis zu 15 Mikrosensoren für un-
terschiedliche Parameter aufweist und
- (d) die Meßkammer über den Flüssigkeitsablauf (80)
entleert werden kann.
- 15 14. Vorrichtung nach Anspruch 13,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß Schalteinheit (20) und Meßeinheit (30) aus
durchsichtigem Kunststoff, wie z.B. Polymethylmeth-
20 acrylat aufgebaut sind und die Trennplatte (32) opak
eingefärbt ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
25 daß die Meßkammer (34) in der Meßeinheit (30) kanal-
förmig aufgebaut ist, die Mikrosensoren längs des Meß-
kanals angeordnet sind und zur Erhöhung der Zahl der
Mikrosensoren der Meßkanal mäanderförmig ausgebildet
ist.
- 30 16. Meßverfahren für die gleichzeitige Messung verschie-
dener physikalischer und chemischer Parameter einer
Meßflüssigkeit mit der Vorrichtung nach den Ansprü-
chen 1-14,
- 35 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t

- daß die Messung einer Flüssigkeit aus einem Prozeß "online", ohne Unterbrechung des Prozesses und unter direkter Verbindung mit dem zu überwachenden Prozeß erfolgt, unter kontinuierlicher Messung des Druckes
- 5 nach Auslösung eines Meßzyklus die Steuereinheit (150) die Schalteinheit (20) aus dem Zustand "Bereitschaft" nacheinander in die Zustände "Probennahme", "Messung", "Spülung", "Eichung" und wieder "Bereitschaft" versetzt, wobei
- 10 (a) im Zustand "Probennahme" die Meßleitung (40) mit der Flüssigkeitsverbindungsleitung (70) verbunden wird und mittels der Probennahmeneinheit (90) das Ein- bis Vielfache des Meßvolumens V der Meßkammer (34) an Meßflüssigkeit durch die
- 15 Meßkammer (34) befördert und diese dadurch mit frischer Meßflüssigkeit gefüllt wird, wobei die vor dem Meßzyklus in der Meßkammer (34) befindliche Flüssigkeit und Überschüsse der Meßflüssigkeit über die Leitung (80) in den Verwurf gelangen,
- 20 (b) im Zustand "Messung" sich alle Schieber in Ausgangsstellung befinden, die Messung der Parameter erfolgt und gleichzeitig die Spülleitung (60), wie im Zustand "Bereitschaft" mit der Meßleitung (40) verbunden wird, durch Öffnen des
- 25 Ventils (18) Spüllösung durch die Schaltereinheit hindurch in die Meßleitung (40) und damit die Meßflüssigkeit aus den Kanälen der Schalteinheit (20) entfernt wird und Spülflüssigkeit zusammen mit Resten der Meßflüssigkeit in das System, welches die Meßflüssigkeit enthält, gepreßt wird.
- 30 (c) im Zustand "Spülung" die Spülleitung (60) mit der Flüssigkeitsverbindungsleitung (70) verbunden wird und nach Öffnen des Ventils (18), die
- 35 in der Leitung (70) und der Meßkammer (34) ent-

haltene Meßflüssigkeit mit einem Überschuß an Spüllösung in den Verwurf (80) ausgetrieben wird,

- 5 (d) im Zustand "Eichung" die Eichleitung (50) mit der Flüssigkeitsverbindungsleitung (70) verbunden wird und die Eichlösung die in der Meßkammer (34) verbliebene Spüllösung mit einem Überschuß an Eichlösung austreibt, so daß eine Eichung der Mikrosensoren (100) möglich wird, wobei Eichlösung
10 niemals in die Meßleitung (40) gelangen kann,
- (e) im Zustand "Bereitschaft", sich alle Schieber in Ausgangsstellung befinden, die Spülleitung (60) in gleicher Konfiguration wie im Zustand "Messung" mit der Meßleitung (40) verbunden ist
15 und eine kontinuierliche Druckmessung erfolgt,
- (f) nach langandauerndem Zustand "Bereitschaft" zunächst der Zustand "Eichung" zur Eichung der Mikrosensoren eingeschaltet wird, bevor der übliche Meßzyklus abläuft.

20

17. Meßverfahren nach Anspruch 16,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die einzelnen Schaltzustände manuell eingeschaltet werden.

25

18. Meßverfahren nach Anspruch 16 oder 17,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß als Meßflüssigkeit Blut verwendet wird.

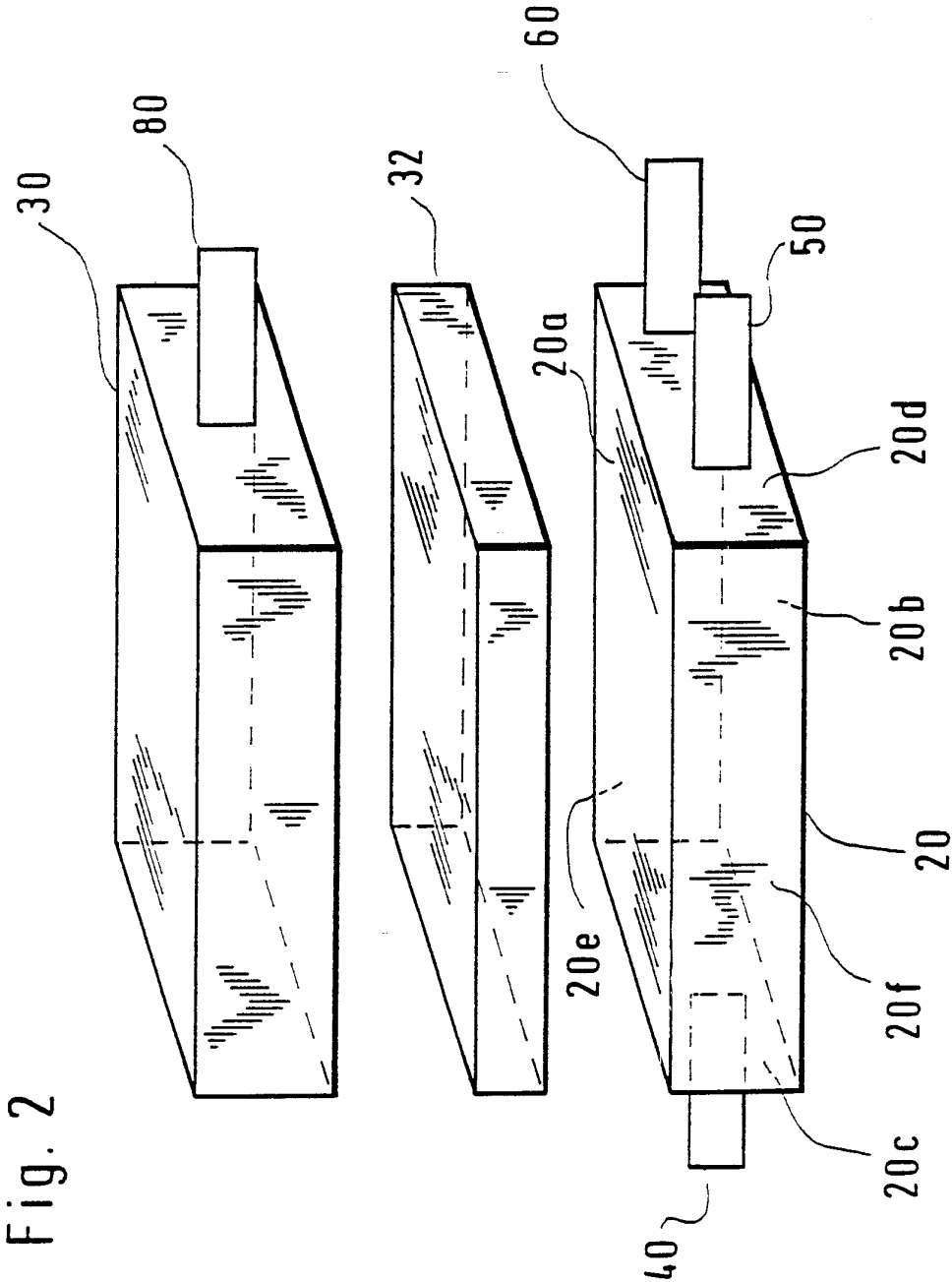
- 30 19. Meßverfahren nach Anspruch 18,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß als Parameter beliebige Kombinationen aus Blutdruck, Na^+ -, K^+ -, Ca^{2+} -, HCO_3^- -Konzentration, Leitfähigkeit, Glucose-, Hämoglobin- und Lactat-Konzentration und O_2 -Sättigung, PCO_2 und PO_2 gemessen wird.
35

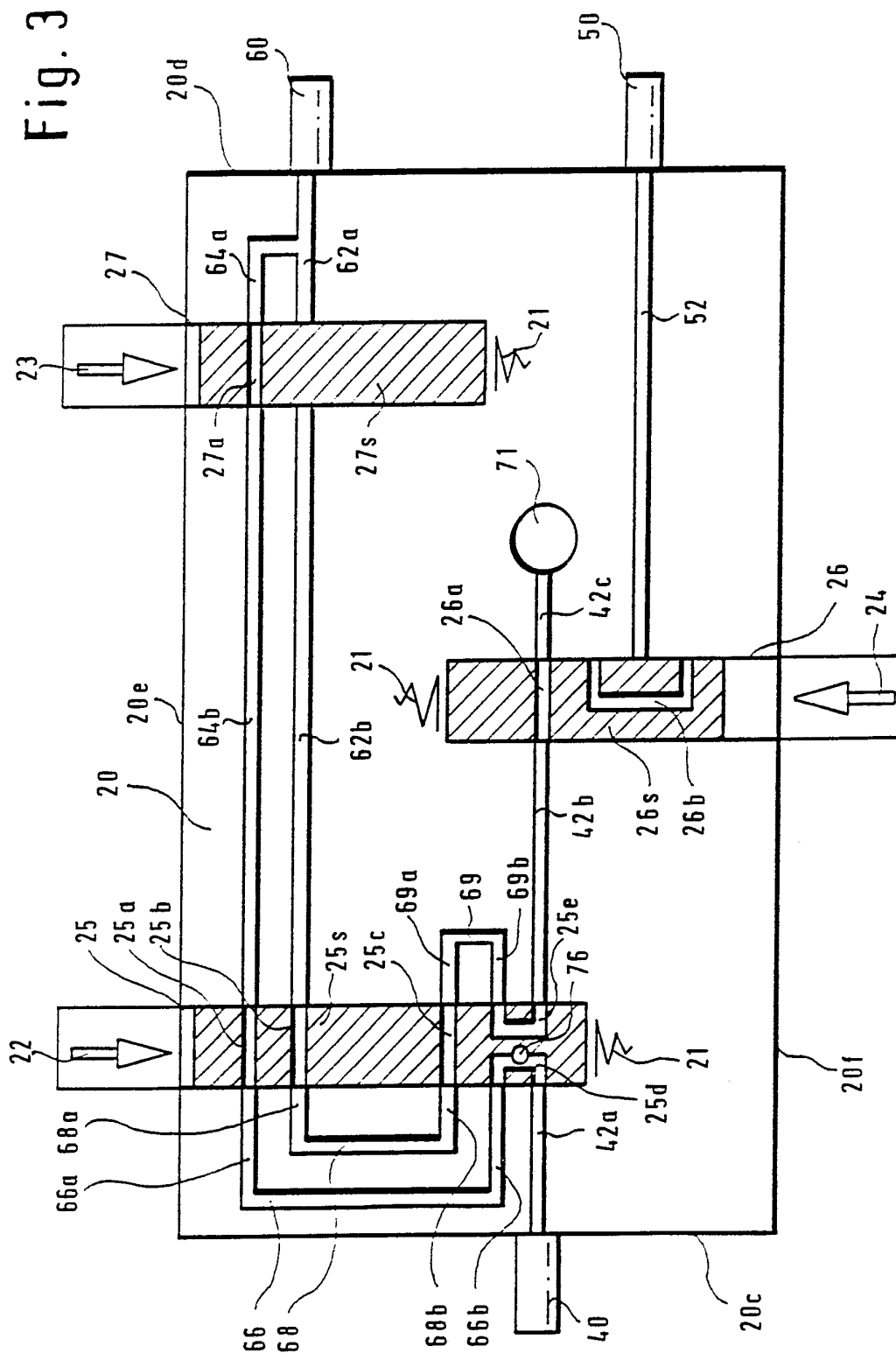
20. Meßverfahren nach Anspruch 19,
dadurch gekennzeichnet,
daß als Spüllösung eine physiologische Kochsalz-
lösung, eine Ringer-Lösung oder eine Ringer-Lactat-
5 Lösung verwendet wird.
21. Meßverfahren nach Anspruch 20,
dadurch gekennzeichnet,
daß als Eichlösung ein Glucose enthaltender Natrium-
10 bicarbonat-Puffer verwendet wird.

Bezugszeichenliste

10	Meßkopf
20	Schalteinheit
20 a, b	Hauptoberflächen der Schalteinheit
20 c, d	Querflächen der Schalteinheit
20 e, f	Längsflächen der Schalteinheit
21	Stahlfedern
22, 23, 24	Stellelemente
25, 26, 27	Führungsnuten
25 a, b, c	Durchgangsbohrungen in Schieber 25s
25 d, e	u-förmige Kanäle in Schieber 25s
25s, 26s, 27s	Kunststoffschieber
26a	Durchgangsbohrung in Schieber 26s
26b	u-förmiger Kanal in Schieber 26s
27a	Durchgangsbohrung in Schieber 27s
30	Meßeinheit
32	Trennplatte
34	Meßkammer
40	Meßleitung
42	Meßkanal
42 a, b, c	Teilstücke des Meßkanals
50	Eichleitung
52	Eichbohrung
59	Behälter für Eichlösung
60	Spülleitung
62, 64	parallele Spülkanäle
62 a, b	Teilstücke des Spülkanals 62
64 a, b	Teilstücke des Spülkanals 64
66, 68	u-förmige Kanäle
66a, 68a	erste Schenkel von 66, 68
66b, 68b	zweite Schenkel von 66, 68
69	u-förmiger Kanal
69 a, b	erster und zweiter Schenkel von 69
70, 75	Verbindungsleitungen
71	Sackbohrung
72	Behälter für Spüllösung
80	Ablauf
90	Flüssigkeitsförderrichtung

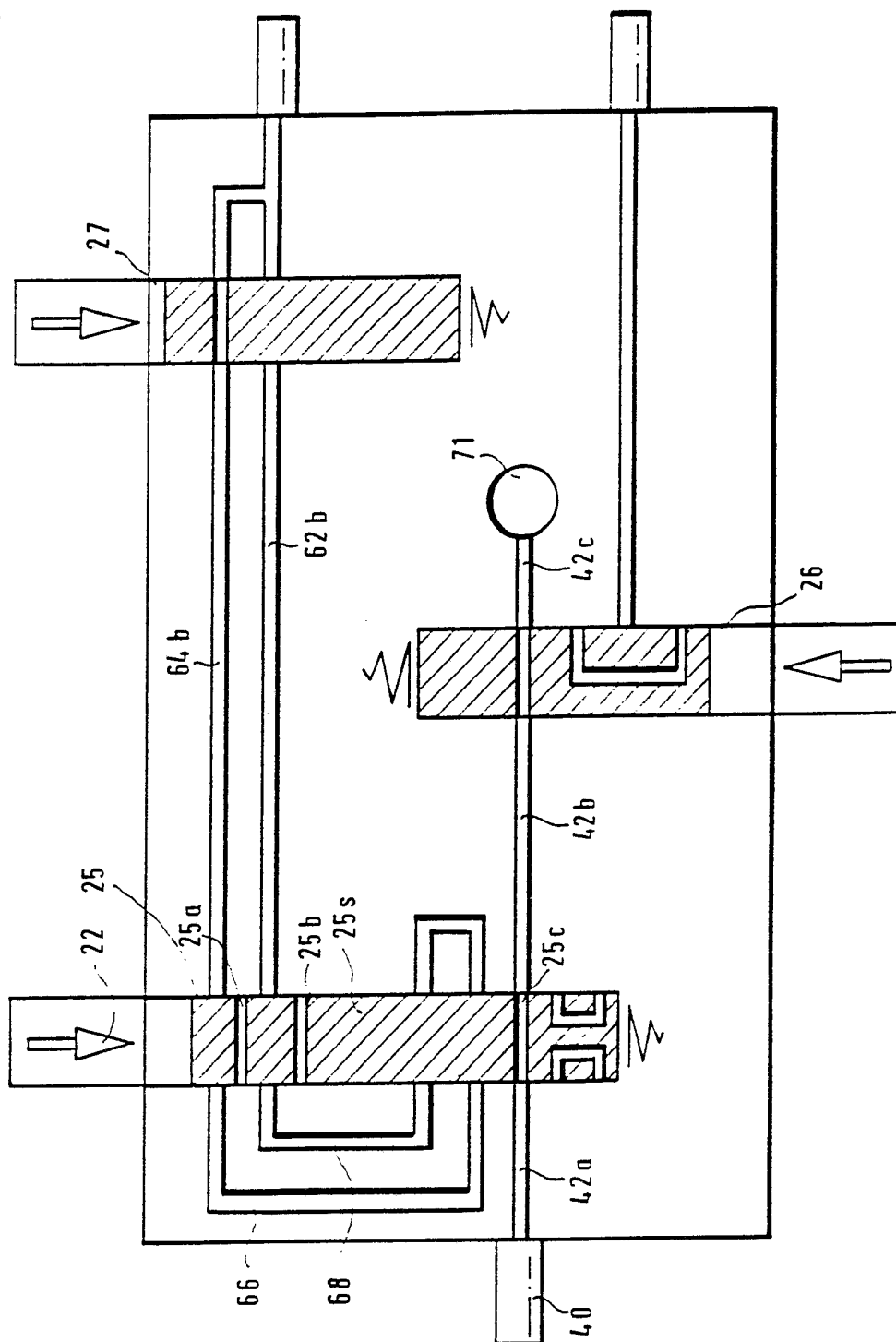
95	Flüssigkeitsablaufstutzen
100	Mikrosensoren
105	Mikrodrucksensoren
110	elektrische Versorgungsleitungen für Meßsonden
120	elektrische Signalleitungen
130	elektrische Versorgungseinheit
140	Meßwerterfassungseinheit
150	Steuer- und Auswerteeinheit
160	Anzeigeeinheit
170	Speichereinheit
18	Spülventil
151	Datenübertragung zwischen 140 u. 150, Datenleitung
153	Steuerleitungen





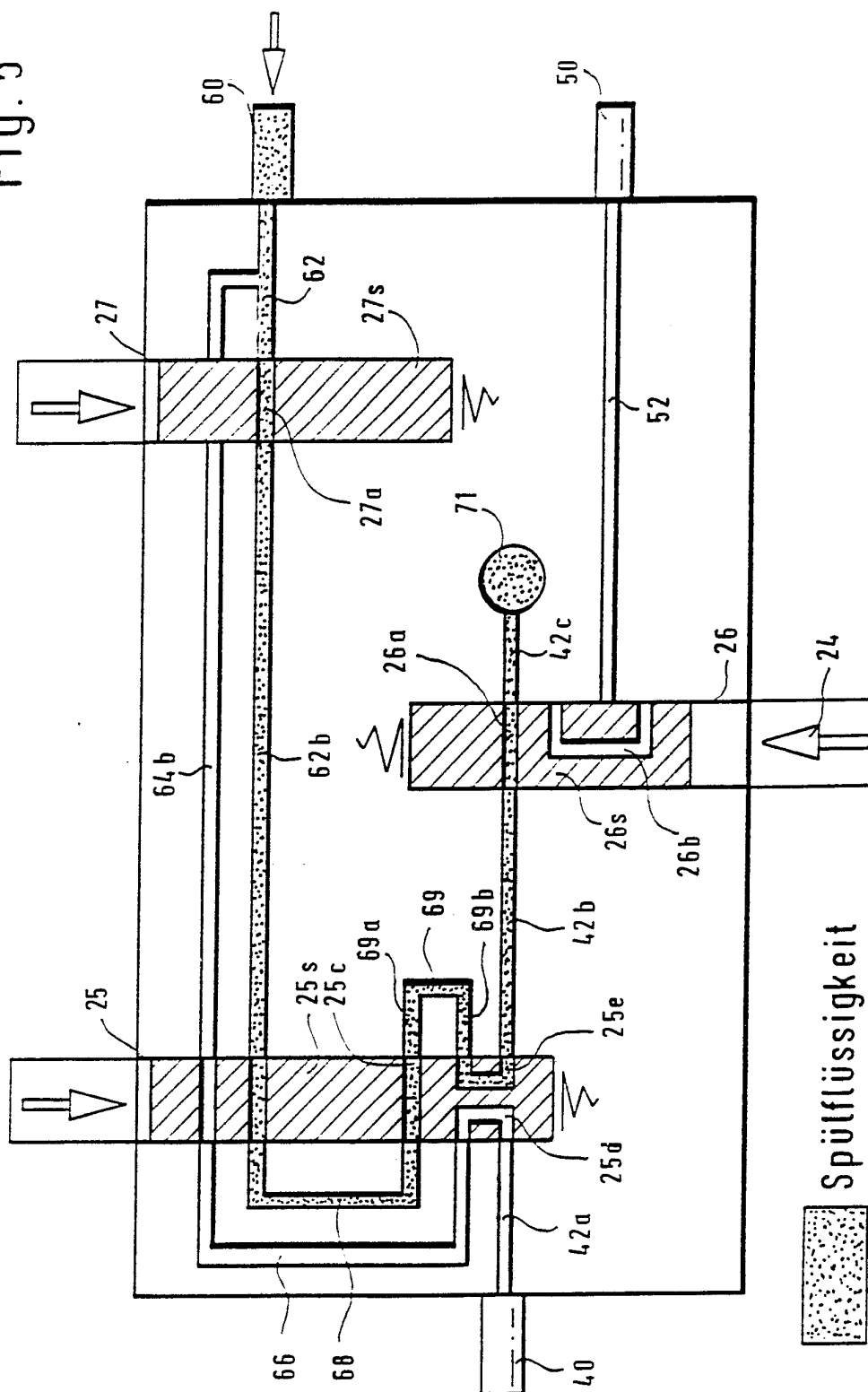
4/7

Fig. 4



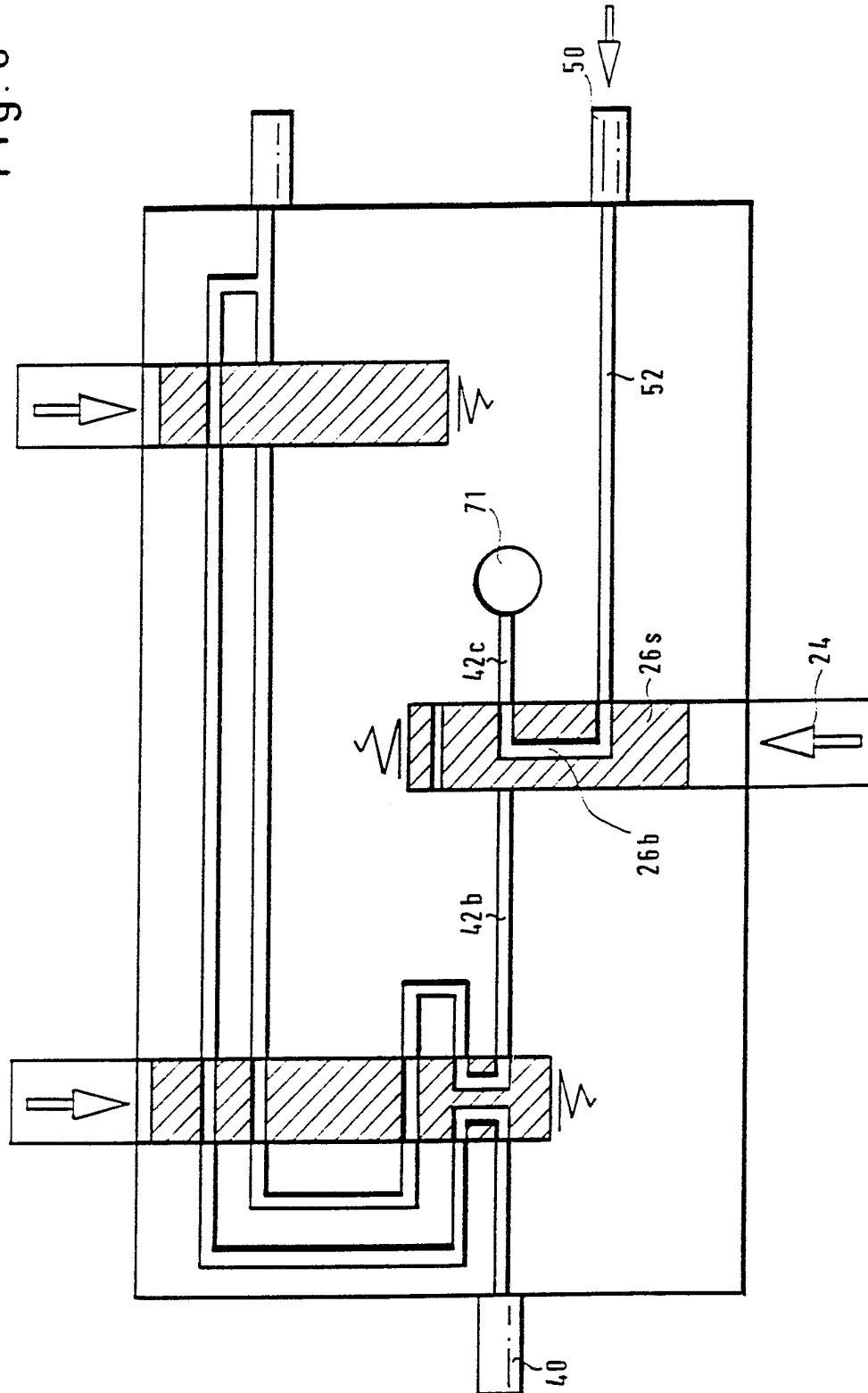
5/7

Fig. 5



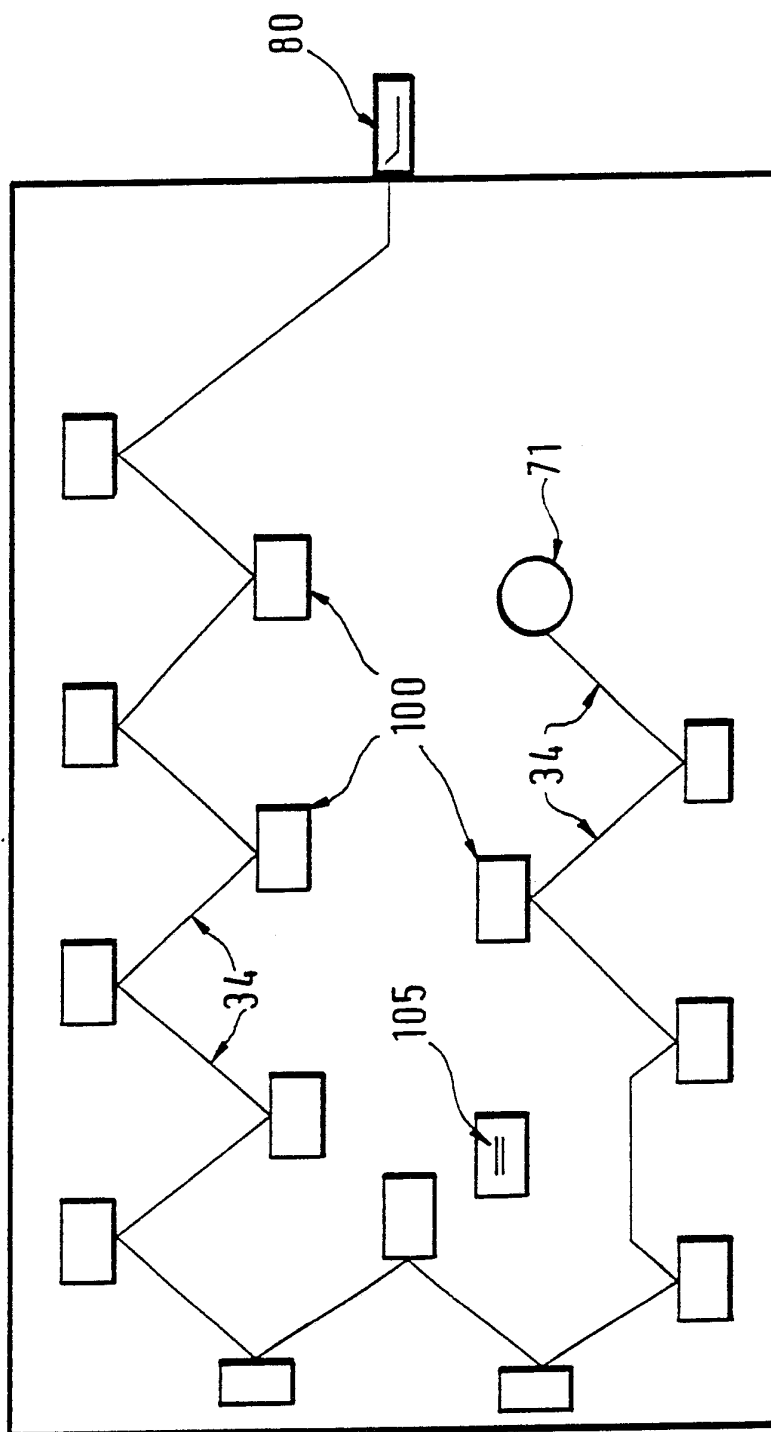
6/7

Fig. 6



7/7

Fig. 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/EP 91/01755

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ⁶ According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC Int. Cl.⁵ G 01 N 35/08, 33/48														
II. FIELDS SEARCHED Minimum Documentation Searched ⁷ <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;">Classification System</td> <td style="width: 50%; border: none;">Classification Symbols</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; height: 40px; vertical-align: bottom; padding: 5px;">Int. Cl.⁵</td> <td style="border: 1px solid black; height: 40px; vertical-align: bottom; padding: 5px;">G 01 N</td> </tr> </table> Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸			Classification System	Classification Symbols	Int. Cl. ⁵	G 01 N								
Classification System	Classification Symbols													
Int. Cl. ⁵	G 01 N													
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Category [*]</th> <th style="width: 70%;">Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²</th> <th style="width: 20%;">Relevant to Claim No. ¹³</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">A</td> <td>EP, A2, 0189316 (ANALYTIX, INC.) 30 July 1986, see abstract, claims 1-10</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">1-21</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">A</td> <td>DE, A1, 3818148 (AVL AG) 12 January 1989, see figures 1,4, claims 1-11</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">1-21</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">A</td> <td>US, A, 3884640 (RICHARD G. LOCK ET AL) 20 May 1975, see abstract, figure 1</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">1-21</td> </tr> </tbody> </table>			Category [*]	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³	A	EP, A2, 0189316 (ANALYTIX, INC.) 30 July 1986, see abstract, claims 1-10	1-21	A	DE, A1, 3818148 (AVL AG) 12 January 1989, see figures 1,4, claims 1-11	1-21	A	US, A, 3884640 (RICHARD G. LOCK ET AL) 20 May 1975, see abstract, figure 1	1-21
Category [*]	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³												
A	EP, A2, 0189316 (ANALYTIX, INC.) 30 July 1986, see abstract, claims 1-10	1-21												
A	DE, A1, 3818148 (AVL AG) 12 January 1989, see figures 1,4, claims 1-11	1-21												
A	US, A, 3884640 (RICHARD G. LOCK ET AL) 20 May 1975, see abstract, figure 1	1-21												
[*] Special categories of cited documents: ¹⁰ "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family														
IV. CERTIFICATION <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> Date of the Actual Completion of the International Search 9 December 1991 (09.12.91) </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> Date of Mailing of this International Search Report 17 December 1991 (17.12.91) </td> </tr> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> International Searching Authority EUROPEAN PATENT OFFICE </td> <td style="width: 50%; padding: 5px;"> Signature of Authorized Officer </td> </tr> </table>			Date of the Actual Completion of the International Search 9 December 1991 (09.12.91)	Date of Mailing of this International Search Report 17 December 1991 (17.12.91)	International Searching Authority EUROPEAN PATENT OFFICE	Signature of Authorized Officer								
Date of the Actual Completion of the International Search 9 December 1991 (09.12.91)	Date of Mailing of this International Search Report 17 December 1991 (17.12.91)													
International Searching Authority EUROPEAN PATENT OFFICE	Signature of Authorized Officer													

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT (CONTINUED FROM THE SECOND SHEET)		
Category *	Citation of Document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No
A	US, A, 4013413 (KENT K. STEWART ET AL.) 22 March 1977, see column 5, line 8 - line 24, figure 2, claim 1	1-21
A	US, A, 4734184 (PETER BURLEIGH ET AL.) 29 March 1988, see column 1, line 67 - column 3, line 16, figures 1,2	1-21

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO. PCT/EP 91/01755**

SA 51083

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 31/10/91
The European Patent office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A2- 0189316	30/07/86	JP-A- 61210959 US-A- 4726929	19/09/86 23/02/88
DE-A1- 3818148	12/01/89	AT-B- 392361	25/03/91
US-A- 3884640	20/05/75	NONE	
US-A- 4013413	22/03/77	NONE	
US-A- 4734184	29/03/88	NONE	

For more details about this annex : see Official Journal of the European patent Office, No. 12/82

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP 91/01755

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC Int.Cl. ⁵ G 01 N 35/08, 33/48		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷		
Klassifikationssystem Int.Cl. ⁵	Klassifikationssymbole G 01 N	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸		
III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN ⁹		
Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
A	EP, A2, 0189316 (ANALYTIX, INC.) 30 Juli 1986, siehe Zusammenfassung, Ansprüche 1-10 --	1-21
A	DE, A1, 3818148 (AVL AG) 12 Januar 1989, siehe Figuren 1,4, Ansprüche 1-11 --	1-21
A	US, A, 3884640 (RICHARD G. LOCK ET AL) 20 Mai 1975, siehe Zusammenfassung, Figur 1 --	1-21
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen¹⁰ : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 9. Dezember 1991		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 17.12.91
Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt		Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten

III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US, A, 4013413 (KENT K. STEWART ET AL) 22 März 1977, siehe Spalte 5, Zeile 8 - Zeile 24, Figur 2, Anspruch 1 --	1-21
A	US, A, 4734184 (PETER BURLEIGH ET AL) 29 März 1988, siehe Spalte 1, Zeile 67 - Spalte 3, Zeile 16, Figuren 1,2 -- -----	1-21

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.PCT/EP 91/01755

SA 51083

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 31/10/91
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP-A2- 0189316	30/07/86	JP-A- 61210959 US-A- 4726929	19/09/86 23/02/88
DE-A1- 3818148	12/01/89	AT-B- 392361	25/03/91
US-A- 3884640	20/05/75	KEINE	
US-A- 4013413	22/03/77	KEINE	
US-A- 4734184	29/03/88	KEINE	

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82