

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK



(12) Wirtschaftspatent

Teilweise bestätigt gemäß § 18 Absatz 1  
Patentgesetz

# PATENTCHRIFT

(19) **DD** (11) **227 799 B 1**

4(51) G 01 N 27/58  
G 01 N 33/49  
G 01 N 27/26  
A 61 B 5/14

## AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

---

(21)	WP G 01 N / 262 660 3	(22)	03.05.84	(45)	08.10.87
				(44)	25.09.85

---

(71) Ministerium für Nationale Verteidigung, 1260 Strausberg, Postfach 98421, DD  
(72) Haase, Hans, MR Dr. med.; Schönjahn, Volkmar, Dr. rer. nat.; Jarsumbeck, Bernd, Dr. rer. nat.; König, Joachim, Dipl.-Ing., DD

---

(54) **Gerät zum Messen des Sauerstoffpartialdruckes in Mikroproben**

---

ISSN 0433-6461

7 Seiten

## **Erfindungsanspruch:**

1. Gerät zum Messen des Sauerstoffpartialdruckes in flüssigen oder gasförmigen Mikroproben, die aus einem zu untersuchenden Medium entnommen, thermostatisiert und nach dem Clarkschen Prinzip gemessen werden, wobei Mikroproben aus dem zu untersuchenden Medium direkt einer Meßkammereinheit zugeführt werden, deren Temperatur durch eine elektronische Regelschaltung konstant gehalten wird, die so an den Elektrodenmeßkopf angeordnet ist, daß der in der Mikroprobe enthaltene Sauerstoff durch eine Membran an eine Kathode diffundiert, im Meßkopf einen Reduktionsstrom erzeugt und wobei das entstehende Meßsignal über einen Sauerstoffmeßverstärker, der mit Schraubenpotentiometern zur Nulleinstellung und Eichung einstellbar ist, verstärkt und digital zur Anzeige gebracht wird und wobei durch einen Berührungskontakt eine Zeitschaltung mit elektronischem Speicher auslösbar ist, der durch Betätigung eines Hebels, welcher über ein Pumpensystem zum Ansaugen und Ausstoßen des Prüfmaterials dient, über ein „Hall“-Element löschar ist, **gekennzeichnet dadurch**, daß der aus einem Messingblock (36) bestehende Innenteil der Meßkammereinheit (4) einerseits in Silikonkautschuk (37) elastisch und thermisch isoliert gelagert ist und sich andererseits in thermischem Kontakt zum Elektrodenmeßkopf (1) befindet.

Hierzu 3 Seiten Zeichnungen

## **Anwendungsgebiet der Erfindung**

Die Erfindung betrifft ein Gerät zur Bestimmung des Sauerstoffpartialdruckes in Mikroproben von Flüssigkeiten und Gasen nach dem Clarkschen Prinzip, insbesondere für medizinische Anwendungen.

## **Charakteristik der bekannten technischen Lösungen**

Es sind Vorrichtungen zur Bestimmung des Sauerstoffpartialdruckes in Mikroproben bekannt, bei denen eine Probe aus dem zu untersuchenden Medium entnommen, transportiert und danach in bekannter Weise untersucht wird. Dabei handelt es sich um Vorrichtungen, die prinzipiell aus einer Meßelektrode (elektrochemischer Teil), einer Temperiereinrichtung und einem Meßverstärker (elektronischer Teil) bestehen und als Tischgeräte ausgelegt sind. Diese Baugruppen sind getrennt angeordnet und über elektrische Kabel und zum Teil zusätzlich über Schläuche miteinander verbunden. Die Mikroprobe wird zur Untersuchung auf die Meßelektrode gebracht, oder in eine Meßkammer mittels einer separaten Saugvorrichtung eingesaugt. Bei größeren Geräten ist dazu ein Pumpensystem integriert.

Weiterhin ist eine Erfindung bekannt (WP 97 131), welche gestattet, die Proben unmittelbar vom Untersuchungsobjekt in eine Kammer einzusaugen, in die anschließend eine Meßelektrode eingeführt wird. Die Erzeugung des Vakuums, die elektronische Verstärkung des Meßsignals und die Heizungsregelung zur Thermostatisierung erfolgen jedoch außerhalb des Gerätes. Die Nachteile zur Bestimmung des Sauerstoffpartialdruckes bei den erstgenannten Geräten bestehen darin, daß die Meßprobe in keinem Fall unmittelbar vom Ursprungsort oder bei Blut direkt nach dem Austritt aus dem Körper in eine geschlossene, thermostatisierte Meßvorrichtung gelangt. Diese Geräte sind nur für stationären Betrieb geeignet, was entweder einen längeren Transport der Mikroprobe oder des gesamten Untersuchungsprojektes zum Meßgerät zur Folge hat. Der Einfluß äußerer Faktoren auf die Messung und die Verfälschung der Meßergebnisse sind dabei nicht auszuschließen.

Bei der obengenannten Erfindung ist es trotz der Heranführung der Elektrodenmeßanordnung an den Entnahmeort der Probe erforderlich, daß größere Baugruppen (Meßverstärker, Saug- und Druckvorrichtung, Heizungsregelung), die auch eine Standfläche benötigen, mit zum Meßort transportiert werden müssen und damit generell eine ortsunabhängige Messung nicht praktikabel ist.

Alle bekannten Lösungen der Meßkammerausführung gestatten es nicht, bei geringster Energiezufuhr, die auch über kleine transportable Batterien erfolgen kann, eine ausreichend schnelle und sichere Thermostatisierung vorzunehmen.

Alle bekannten Geräte sind nur unter stationären (Labor-) Bedingungen zu betreiben. Ihr Einsatz ist unter Feld- und extremen Bedingungen (Sportanlagen, militärische Einsatzbedingungen, Hochgebirgsexpeditionen, Tauch- und Raumstationen) nicht bzw. nur begrenzt möglich.

## **Ziel der Erfindung**

Ziel der Erfindung ist es, die Bestimmung des Sauerstoffpartialdruckes in Mikroproben von Flüssigkeiten und Gasen auch unter extremen Umweltbedingungen, einschließlich der Schwerelosigkeit, schnell, bequem, zuverlässig, ortsunabhängig und bei Bedarf netzunabhängig in Einhandbedienung zu ermöglichen.

## Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Messung des Sauerstoffpartialdruckes in flüssigen oder gasförmigen Mikroproben, frei von Einflüssen durch die Umwelt, zu gestalten und mittels einer geeigneten, einfach handhabbaren und transportablen Vorrichtung auch unter extremen Umweltbedingungen allerorts zu ermöglichen.

Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß bei einer Vorrichtung aus einem in einem pistolenförmigen Gehäuse untergebrachten heizbaren und temperaturregelbaren Elektrodenmeßkopf mit einer daran befindlichen Meßkammer, in die die Mikroprobe eingesaugt wird, einer mit der Meßkammer über eine Schlauchleitung verbundenen Ansaug- und Ausstoßvorrichtung für die Mikroprobe, einer elektronischen Regelschaltung zur Thermostatisierung der Meßkammer, einem Sauerstoffmeßverstärker mit Potentiometern zur Kalibrierung der Meßanordnung, einer digitalen Anzeige, einem Meßwertspeicher mit elektronischem Zeiteinstellglied, einem Berührungskontakt zur Auslösung der Zeitverzögerung bis zur Meßwertspeicherung, einem elektromagnetischem Schalter zur Speicherlöschung, einem Elektrodenmeßkopf aus einer in einer Glaskapillare eingeschmolzenen Kathode aus Gold oder Platin, einem mit einer Silberchloridschicht überzogenen Anodenblock aus Silber, einem Elektrolytraum, am Anodenblock gegenüber diesem isoliert angeordneten Transistorchips zur Heizung und zur Steuerung der Elektrodentemperatur und einer die Kathode, die Anode und den in die Anode eingelassenen Elektrolytraum straff und luftblasenfrei überspannenden Membran, durch die der in der Mikroprobe vorhandene Sauerstoff an die Kathode diffundieren kann, sich erfindungsgemäß die Meßkammer in einem thermischen Kontakt zum Elektrodenkopf befindet und elastisch gelagert und gleichzeitig thermisch zur Halterung der Meßkammer isoliert ist.

Die Mikroprobe wird direkt aus dem zu untersuchenden Medium durch Loslassen des bis zum Drehpunkt eingedrückten Hebels in die Meßkammer gesaugt. Am Elektrodenmeßkopf erfolgt die auf dem Clarkschen Prinzip beruhende Messung des Sauerstoffpartialdruckes.

Die Vorrichtung ist mit einem separaten Stromversorgungsteil oder einer tragbaren Batterie über eine Anschlußleitung verbunden.

Das Gerät ist leicht zu transportieren und zu handhaben, so daß die Messung direkt und vor Ort erfolgen kann. Die Vorrichtung ist mit einer Hand zu bedienen und für Routineuntersuchungen geeignet.

## Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. Die dazugehörigen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: Schematischer Aufbau der Vorrichtung

Fig. 2: Schnittdarstellung des Elektrodenmeßkopfes

Fig. 3: Schnittdarstellung der Meßkammereinheit

Die in Fig. 1 dargestellte erfindungsgemäße Vorrichtung zur Bestimmung des Sauerstoffpartialdruckes in Mikroproben von Flüssigkeiten und Gasen, insbesondere zur medizinischen Anwendung, hat als Hauptbauteil den Elektrodenmeßkopf 1, der als heizbarer elektrochemischer Sensor dient und dessen Steckkontakte mittels Überwurfmutter 2 mit der Anschlußbuchse 3 des Grundgerätes fest verbunden sind.

Zur Aufnahme der Meß- oder Kalibriermedien während der Messung dient die Meßkammereinheit 4, deren offene Seite durch die Membran des Elektrodenmeßkopfes begrenzt wird.

Durch ein Zwischenstück (17) mit äußerem Linksgewinde und innerem Rechtsgewinde wird die Meßkammereinheit am Elektrodenmeßkopf befestigt. Dabei wird das Meß- oder Spülmedium über den Ansaugschlauch 5 entweder mittels des Pumpensystems 19, das aus einer Kolbenpumpe mit Druckfeder besteht und mit dem Hebel 10 bedient wird, eingesaugt oder ausgestoßen, oder über den Konus 7 in die Meßkammer gedrückt. Die Art der Einbringung des Untersuchungs- bzw. des Spülmediums wird durch den Dreiwegehahn 6 eingestellt. Dabei kann das Saugvolumen der Pumpe mittels der Madenschraube 9 eingestellt werden. Um ein Eindringen von Untersuchungs- oder Spüllösung in die Pumpe zu vermeiden, werden evtl. Flüssigkeitsreste aus den Verbindungsschläuchen im Abscheidungsgefäß 8, welches mit saugfähigem Material gefüllt ist, zurückgehalten.

Die elektronische Verstärkung des Meßsignals erfolgt durch den Sauerstoffmeßverstärker 18, wobei der Elektroden-Nullwert mit dem Potentiometer 12 und der Elektroden-Eichwert mit dem Potentiometer 11 eingestellt wird. Der Eich- oder Meßwert wird mit einer dreistelligen LED-Anzeige 15 digital dargestellt.

Nach der Füllung der Meßkammer mit dem Prüfmaterial wird mit der Hand über einen Berührungskontakt 22 eine elektronische Zeitschaltung ausgelöst, nach deren Ablauf der Meßendwert mittels einer „Sample-and-Hold“-Schaltung automatisch festgehalten und durch einen Leuchtpunkt 21 im Display angezeigt wird. Die Speicherlöschung erfolgt beim Drücken des Pumpenhebels zum Herausdrücken des Prüfmaterials aus der Meßkammer mittels eines „Hall“-Elements 23. Die elektronische Regelschaltung 20 zur Einstellung einer konstanten Temperatur, vorzugsweise 37°C, im Elektrodenmeßkopf befindet sich im Griffstück des Handgerätes. Der Anschluß der Anschlußleitung 16 für verschiedene Spannungen des Netzteils erfolgt über eine Steckkontaktverbindung, bestehend aus dem fünfpoligen Kabelstecker 14 und der Anschlußbuchse 13.

Die Fig. 2 zeigt die Schnittdarstellung des Elektrodenmeßkopfes 1. Dieser besteht aus der Kathode 24 (Golddraht, Durchmesser 30 µm), die in einer Glaskapillare 30 an der Meßseite eingeschmolzen ist, und der Anode 25 (Silber, überzogen mit Silberchlorid). Eine Membran 27 (25 µm Polyethylenfolie) bedeckt Kathode, Anode und den Elektrolytraum 26 luftblasenfrei mit Elektrolyt. Der Nullring 28 spannt die Membran straff über die Kathode. Auf den beiden gegenüberliegenden ebenen Flächen der Anode 25 sind auf einer Isolationsschicht 33 ein Heizchip 31 zur Heizung des Elektrodenmeßkopfes und ein Meßchip 32 zur Messung der Elektrodentemperatur aufgebracht. Beide Funktionen sind austauschbar, da gleiche Transistorchips benutzt werden. Der gesamte Elektrodengrundkörper ist bis auf die Meßfläche in Einspritzmasse 29 aus Polysset eingebettet.

Die Figur 3 zeigt die Meßkammereinheit. Diese besteht aus der Meßkammer 34, die aus der dem Elektrodenkopf zugewandten Seite durch die Membran 27, hinter der sich die Kathode 24 befindet und auf der gegenüberliegenden Seite durch ein Piacrylfenster 35 begrenzt wird. Die Meßkammer wird ringförmig durch einen Messingblock 36 begrenzt, in dem sich diametral die Kanäle für die Probenzu- und -abführung 40 befinden. Der Messingblock 36 ist von dem Gehäuse aus verchromten Stahl 38, die mittels Gewinde über das Zwischenstück 17 mit dem Elektrodenmeßkopf 1 verbunden ist, durch eine Silikonkautschukeinbettung 37 thermisch isoliert. Die Verlängerung der Kanäle nach außen geschieht durch Kanülen 39, die in diese eingebracht sind. Die Silikonkautschukeinbettung dient einem elastischen Andruck der Meßkammereinheit an den Elektrodenmeßkopf und ermöglicht damit den zur exakten Temperaturregelung erforderlichen Wärmekontakt zwischen dem Messingblock 36 und der Anode 25.

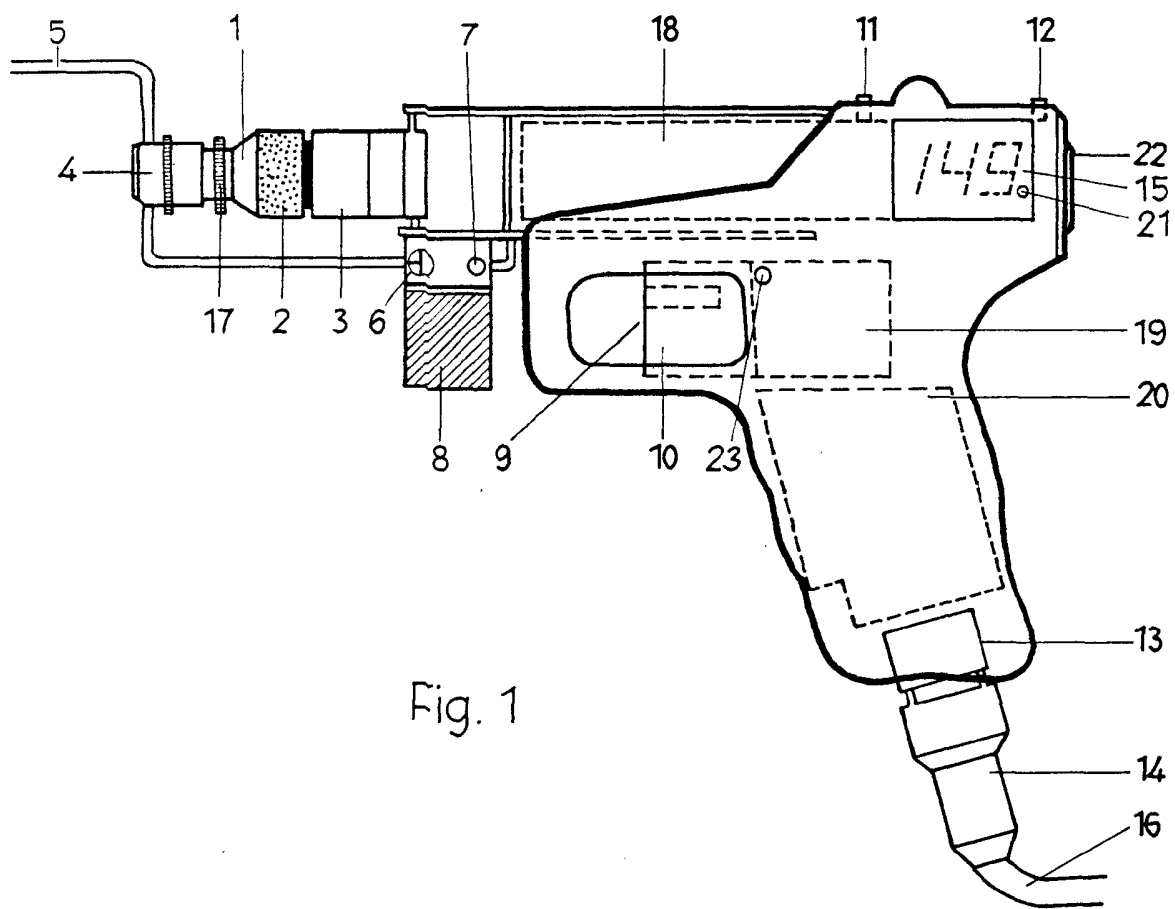


Fig. 1

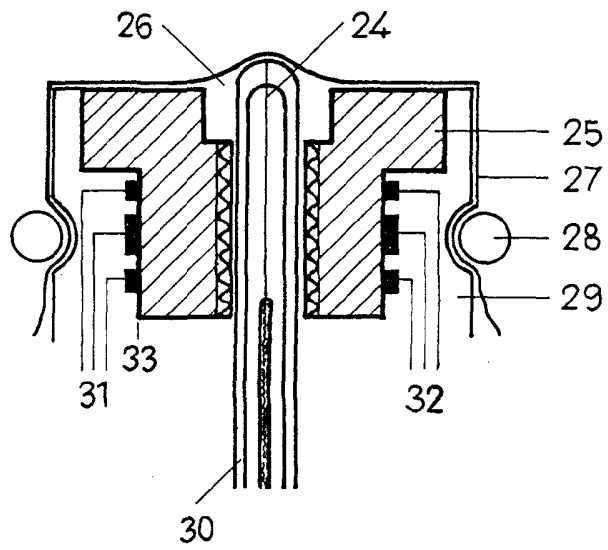


Fig. 2

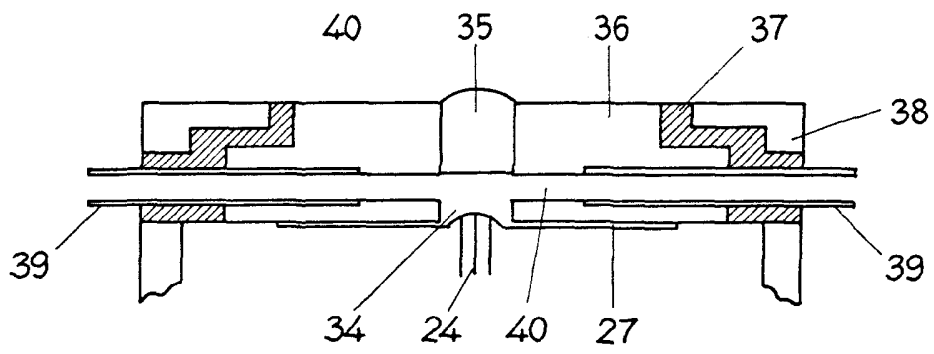


Fig. 3