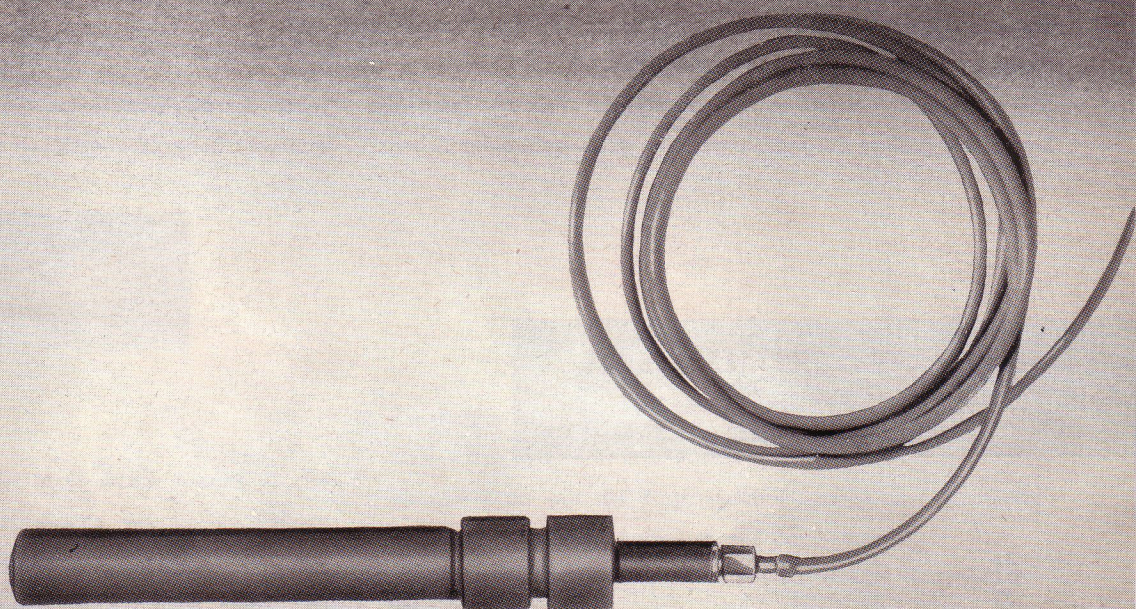


$pO_2$

# GERÄTE ZUR MESSUNG

IN FLÜSSIGKEITEN UND GASEN



METRA MESS- UND FREQUENZTECHNIK RADEBEUL



## pO<sub>2</sub>-NADELSONDE

Eine fortlaufende Messung des gelösten Sauerstoffs in sehr kleinen biologischen Objekten und in der Blutbahn von Versuchstieren ermöglicht die pO<sub>2</sub>-Nadelsonde. In ihr ist das elektrochemische Sauerstoff-Meßsystem bis an die Grenze des Möglichen verkleinert. Die Sonde besitzt bei einer Länge von 60 mm einen äußeren Durchmesser von nur 1 mm und wird über ein Handstück und Kabel mit einem zugehörigen Spezialverstärker verbunden.

Die schützende Kunststoffmembran ermöglicht Messungen in allen physiologischen Flüssigkeiten und in Gasen. Das sauerstoffempfindliche System befindet sich an der Spitze der Nadel und hat einen wirksamen Durchmesser von 0,2 mm.

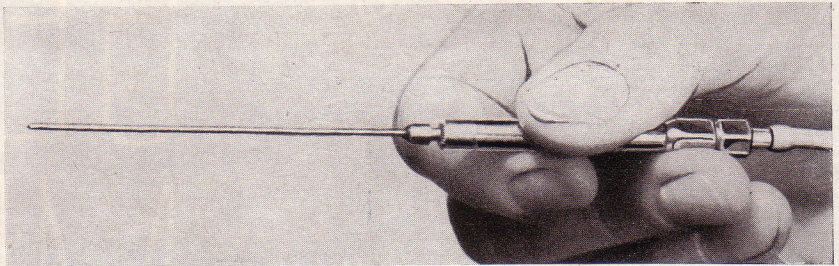
Als Instrument von hoher feinmechanischer Präzision wird die Sonde mit größter Sorgfalt hergestellt, wobei zahlreiche Arbeits-

gänge unter laufender mikroskopischer Kontrolle erfolgen. Vor ihrer Verwendung muß sie mit Elektrolyt und der schützenden Membran versehen werden, was mit Vorteil bei 10facher Vergrößerung beobachtet und durch ein patentiertes Verfahren besonders erleichtert wird.

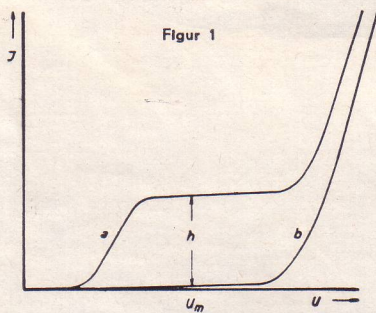
Die besonderen Vorzüge

- sichere Präpariertechnik
- verstellbare Katode
- straff gespannte Membran

geben der pO<sub>2</sub>-Nadelsonde eine für diese Art von Mikrosonden unerreicht hohe Zuverlässigkeit der Handhabung.

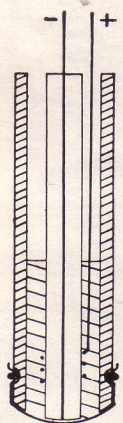


## DIE ELEKTROCHEMISCHE SAUERSTOFFMESSUNG



Der in Flüssigkeiten gelöste Sauerstoff kann mit Hilfe des Stromes einer speziellen elektrolytischen Meßzelle fortlaufend bestimmt werden.

Zur Erklärung dieses Prinzips zeigt die Fig. 1 zwei Stromspannungskurven, wie sie durch Anlegen steigender Spannungen an ein Elektrodensystem z. B. aus Platin- (–) und Silberelektrode (+) in KCl-Lösung a) mit, b) ohne gelösten Sauerstoff erhalten werden. Da der Abstand  $h$  vom Sauerstoffgehalt der Lösung a) ab-



Figur 2

hängt, kann dieser bei anliegender Spannung  $U_m$  fortlaufend gemessen werden. Eine verbreitete analytische Anwendung fand diese seit langem bekannte Erscheinung erst, nachdem es gelungen war, die Meßkette gegen die zahlreichen Störungen durch Verunreinigungen und Bestandteile der Flüssigkeit zu schützen. Bei einer von L. C. Clark 1956 beschriebenen Anordnung wird das gesamte elektrolytische System durch eine sauerstoffdurchlässige Kunststoffmembran vom Meßgut abgetrennt (Fig. 2). Der gelöste

Sauerstoff diffundiert aus der Flüssigkeit durch die straff übergespannte Polyäthylenmembran an die Katode, die über einen Elektrolytspalt mit der Anode verbunden ist, und bewirkt einen Strom im Meßkreis.

Nach diesem Prinzip gebaute Elektrodenanordnungen haben sich für biologische, physiologische und chemisch-technische Messungen bewährt und sind das modernste und verbreitetste Meßverfahren für gelösten Sauerstoff.

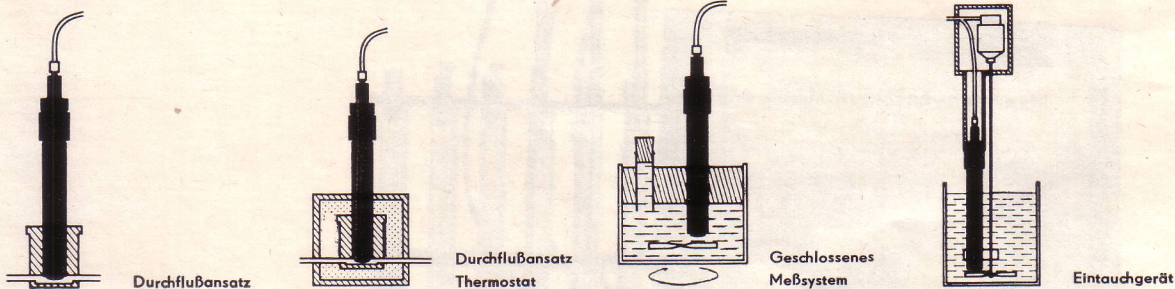


## pO<sub>2</sub>-STABMESSZELLE

Zur Sauerstoffmessung in Flüssigkeiten und Gasen in labormäßigen Versuchsanordnungen dient die vielseitig verwendbare Stabmeßzelle. Wegen ihrer durchgehend zylindrischen äußeren Form und mechanischen Stabilität läßt sie sich leicht in jede Apparatur einbauen und auswechseln, ihre Behandlung und Wartung ist denkbar einfach. Der Membranschutz ermöglicht Messungen in Wasser, wäßrigen Lösungen, Säuren, Laugen, allen physiologischen Flüssigkeiten, Ölen, Kohlenwasserstoffen, organischen Lösungsmitteln usw., sofern diese Polyäthylen oder PVC nicht angreifen.

Die Stabmeßzelle, die in ihrer Normalausführung aus Kunststoff hergestellt wird, besteht aus einer äußeren zweiteiligen Hülse, die die sauerstoffdurchlässige Membran trägt, und einem Einsatzstück, das beide Elektroden und den Kabelanschluß enthält. Beide Teile werden nach Füllung mit Elektrolyt ineinandergesteckt und verschraubt. Bei einem Katodendurchmesser von 0,3 mm der Standardausführung beträgt der Meßstrom in Luft oder bei Luftsättigung ca.  $10^{-8}$  A, wie ihn der Spezialverstärker zu messen gestattet.

Durch geeignetes Zubehör lassen sich mit der Stabmeßzelle die verschiedensten Meßaufgaben lösen.



## SPEZIAL- ANZEIGEVERSTÄRKER

### pO<sub>2</sub>-METER M 65

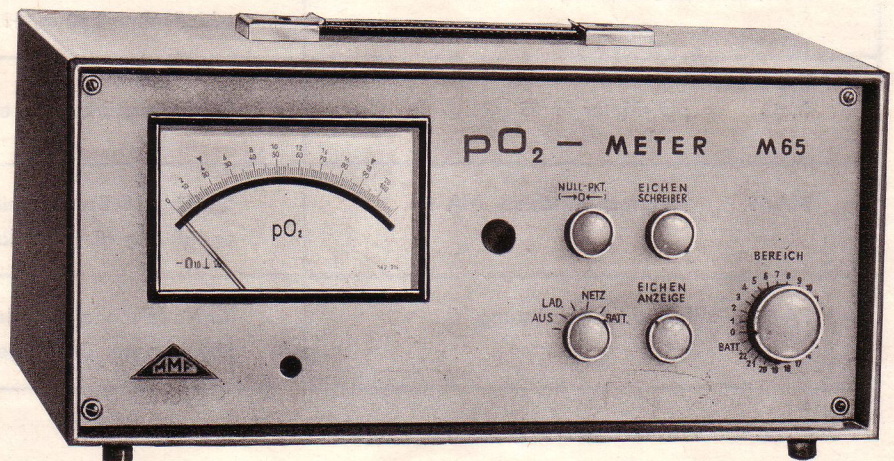
Der hochempfindliche Meßverstärker M 65 wurde speziell für die Messung kleinster Gleichströme entwickelt, wie sie in elektrochemischen pO<sub>2</sub>-Meßzellen vorkommen.

Seine besonderen Vorzüge sind:

1. Hohe Nullpunkt Konstanz und sehr gute Reproduzierbarkeit der Anzeige über Stunden.
2. Konstanzhaltung der an der Meßzelle anliegenden polarisierenden Spannung auf 2<sup>0</sup>/<sub>100</sub> unabhängig vom Meßstrom.
3. Verstärker bis auf die Eingangsrohre transistorisiert, gedruckte Verdrahtung, leichter Austausch der Bauelemente.
4. Netz- und Batteriebetrieb durch eingebaute NK-Sammler, geringes Gewicht.
5. Spiegelskala, regelbarer Schreiberantrieb, Anschluß für Formierung der Meßzelle.

#### Technische Daten

|                                        |                                         |
|----------------------------------------|-----------------------------------------|
| Stromempfindlichkeit für Vollausschlag |                                         |
| Bereich 1                              | $6 \cdot 10^{-5}$ A                     |
| Bereich 22                             | $1,3 \cdot 10^{-9}$ A                   |
| Konstanz der Zellspannung              | 2 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>         |
| Netzspannung                           | 220 V                                   |
| Leistungsaufnahme                      | 20 VA                                   |
| Batteriebetrieb über                   |                                         |
| NK-Sammler                             | 20 Std.                                 |
| Ladezeit                               | 10 Std.                                 |
| Schreiberanschluß                      | 3 V, 1 mA;<br>$R_i = 3 \text{ k}\Omega$ |
| Abmessungen                            | 340 · 150 · 160 mm <sup>3</sup>         |
| Gewicht                                | 5,4 kp                                  |

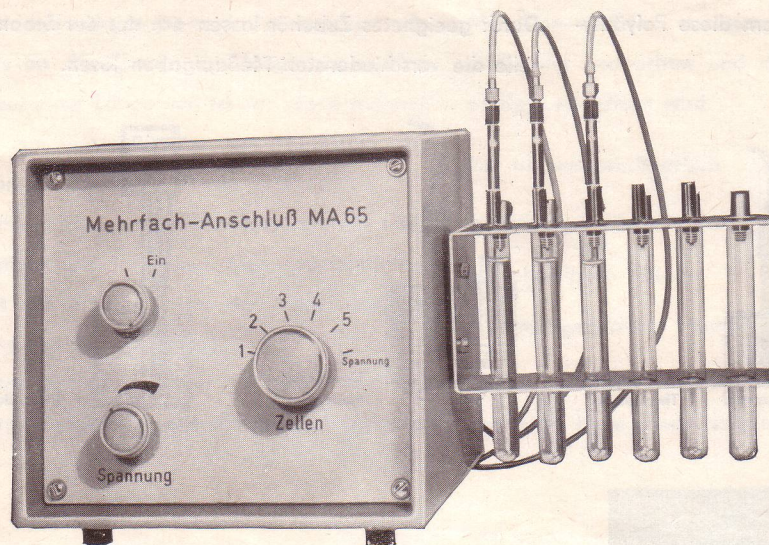




## MEHRFACH-ANSCHLUSS MA 65

Zur gleichzeitigen Verwendung mehrerer  $pO_2$ -Sonden oder Meßzellen dient der MA 65, der dem Verstärker vorgeschaltet wird. Mit ihm können bis zu fünf präparierte Nadelsonden oder Stabmeßzellen ständig unter Spannung einsatzbereit gehalten und auf Messung wahlweise geschaltet werden. Eine besondere Einrichtung gestattet es, die Hilfsspannung des MA 65 genau auf die Zellspannung des Verstärkers abzustimmen, so daß ohne Verzögerung mit allen Zellen gemessen werden kann.

Bei der Verwendung von  $pO_2$ -Nadelsonden läßt sich an der Seite des MA 65 eine Haltevorrichtung anbringen, in der fünf Sonden in Wasser oder Sterilisationslösung tauchend sicher aufbewahrt, kalt sterilisiert und mit Sulfitlösung geprüft werden können. Der MA 65 ist unentbehrlich bei Messung in der Klinik, während Operationen und überall dort, wo mehrere Sonden meßbereit in Reserve gehalten werden.



## SPEZIFIKATIONEN

|         |                         |                                                                                                                                |
|---------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NS 60   | $pO_2$ -Nadelsonde      | 60 mm Nadellänge, komplett mit Anschlußkabel 1,50 m, 2 Ersatzkapillaren, 50 Membranhütchen                                     |
| SMZ 300 | $pO_2$ -Stabmeßzelle    | 14 mm $\varnothing$ , 80 mm Schaftlänge mit Katode 0,3 mm $\varnothing$ , mit Anschlußkabel 1,50 m, 10 Membranfolien und Faden |
| M 65    | $pO_2$ -Meter M 65      | Spezialverstärker mit eingebauten NK-Sammler und Netzkabel                                                                     |
| MA 65   | Mehrfach-Anschluß MA 65 | für fünf Meßzellen mit Anschlußkabel für Verstärker und Haltevorrichtung für fünf Nadelsonden                                  |
| PA 66   | Präparier-Ausrüstung    | für Nadelsonde komplett mit Formiereinrichtung, Elektrolyt, Pipette, Halterungen, Desoxygenator usw. in Kasten                 |