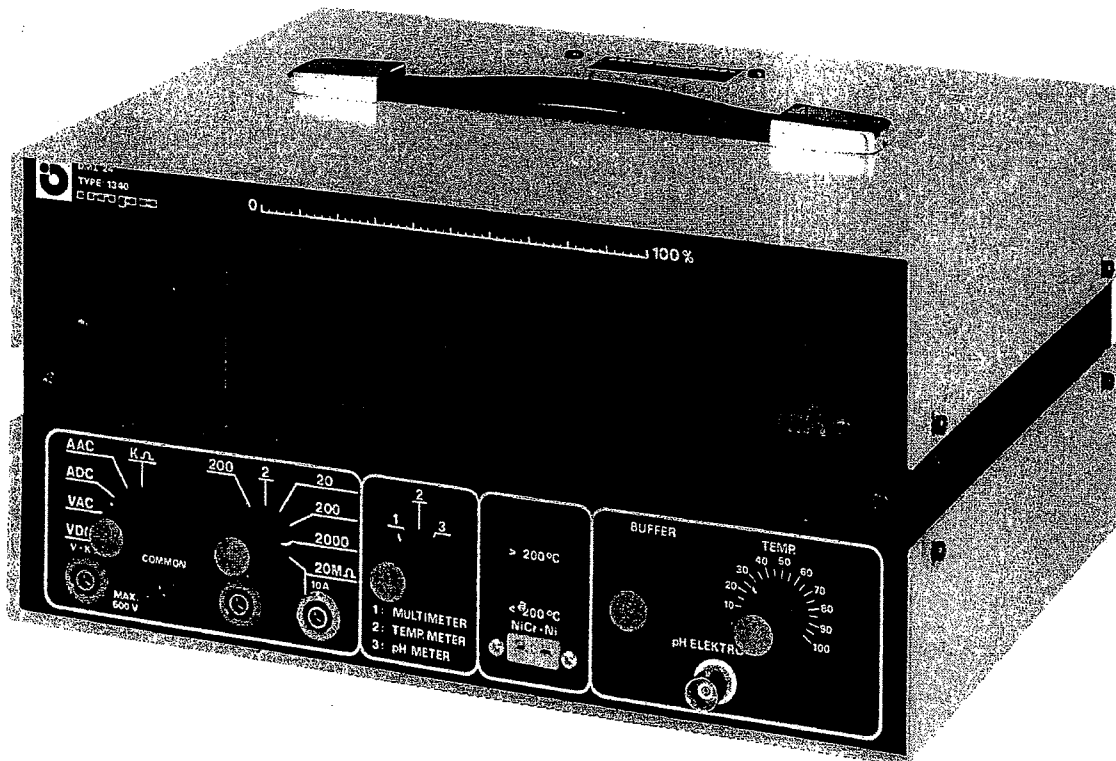


CLM805

DMI3

Demonstrations Multimeter



Ein/Aus und Sicherung

3 1/2 digit LED display, 13 mm hoch

Anzeige Meßeinheiten
V - A - pH - etc.

pH - Puffer

Handgriff, verstellbar

Eingang pH-Meßkette

Temperatur
für pH-Messung

Temp.-Bereichsumschalter

Eingang
Temperaturfühler

3 1/2 digit LED display - 45 mm hoch

Analoge Lichtleiste
0 -- 100 %

Multimeter --
Bereichsschalter

Multimeter ---
Funktionsschalter

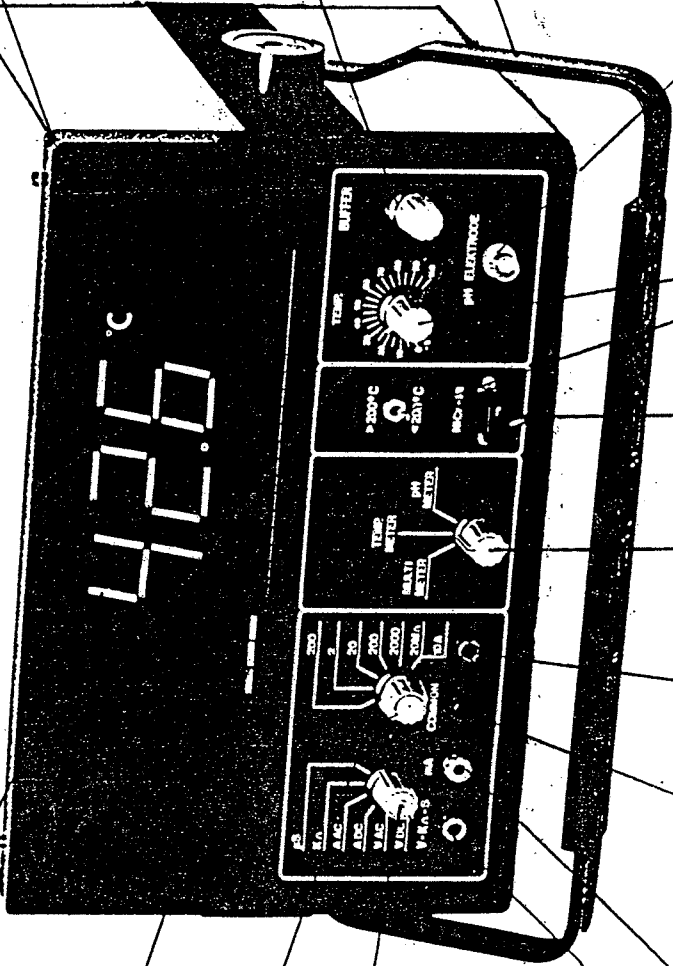
Eingang zur Messung
von Volt--Widerstand

Eingang für A

Multimeter
allgemeiner Eingang

Eingang für 10 A

Bereichsschalter
Temp - pH - Multimeter



UNIVERSAL DEMONSTRATIONS MULTIMETER MODELL 13.26

zur Messung von Strom, Spannung, Widerstand, Temperatur
und pH-Wert.

=====

Ein wirkliches Demonstrationsgerät, denn die 3 1/2-stellige, 45 mm hohe LED - Anzeige an der Frontseite des Gerätes erlaubt es auch dem Schüler in der letzten Reihe, alle vom Lehrer durchgeführten Messungen eindeutig zu verfolgen.

Eine zusätzliche 13 mm hohe 3 1/2 - stellige Kontrollanzeige an der Oberseite des Gerätes gestattet es dem Lehrer, die Meßwerte seinerseits zu überprüfen und zu kommentieren.

Eine frontseitige analoge Lichtleiste übernimmt die prozentuale Anzeige des eingestellten Meßwertes.

Die automatische Einblendung von allen möglichen Sonderzeichen, direkt neben der 45 mm hohen LED, beseitigt die Anonymität der dargestellten Meßwerte.

μA - mA - A - mV - V - Ω - k Ω - M Ω - ~~pH~~ - ~~00~~.

Zur Aufzeichnung von Temperaturverläufen steht als "OPTION" ein Schreiber Ausgang zur Verfügung.

TECHNISCHE DATEN:

Wechselstrom 200 μA -2 mA-20 mA-200 mA-2000 mA-10A
(+/- 1 % vom abgelesenen Wert + 3 digits)

Überlastungsschutz im mA-Bereich durch Sicherung 2 A (250 V)
Der 10 A-Bereich ist nicht geschützt. Die
Belastung mit 20 A ist kurzzeitig, jedoch
maximal für die Dauer von 15 sec. möglich.

<u>Gleichstrom</u>	200 μ A-2 mA-20 mA-200 mA-2000 mA-10 A (Genauigkeit: 200 μ A bis 200 mA +/- 0.5 % vom abgelesenen Wert + 1 digit. 2000 mA bis 10 A +/- 1 % vom abgelesenen Wert + 1 digit)
Überlastungsschutz	im mA-Bereich durch Sicherung 2 A (250 V) Der 10 A-Bereich ist nicht geschützt. Die Belastung mit 20 A ist kurzzeitig, jedoch maximal für die Dauer von 15 sec. möglich.
<u>Wechselspannung</u>	200 mV-2 V-20 V-200 V-2000 V (+/- 1 % vom abgelesenen Wert + 2 digits)
Überlastungsschutz	bis 500 V in allen Bereichen, mit Ausnahme des Bereiches 200 mV, der nur bis 250 V geschützt ist.
Eingangswiderstand	10 M Ω / 100 pF
<u>Gleichspannung</u>	200 mV-2 V-20 V-200 V-2000 V (+/- 0.5 % vom abgelesenen Wert + 1 digit),
Überlastungsschutz	bis 500 V in allen Bereichen, mit Ausnahme des 200 mV-Bereiches, der nur bis 250 V geschützt ist.
Eingangswiderstand	10 M Ω
<u>Widerstände</u>	200 Ω - 2 k Ω - 20 k Ω - 200 k Ω - 2000 k Ω - 20 M Ω (+/- 0.5 % vom abgelesenen Wert + 1 digit)

Temperaturmessung

Es gibt eine Vielzahl von Temperaturfühlern auf dem Markt. Einige davon können als Universal-Fühler bezeichnet werden, andere wiederum eignen sich nur für spezielle und spezifische Messungen.

Die folgenden Angaben sind für den erfolgreichen Einsatz von Temperaturfühlern besonders wichtig:

Temperaturmessung in Flüssigkeiten:

Wenn die Temperatur einer Flüssigkeit gemessen werden soll, ist die Eintauchtiefe des Fühlers von grundlegender Wichtigkeit. Diese muß wenigstens das Fünffache vom Durchmesser des Thermofühlers betragen. Die Temperaturmessung in Flüssigkeiten stellt die schnellste und genaueste Temperaturmessung dar. Wenn sich die Meßdauer auf einen längeren Zeitraum erstreckt, so muß darauf geachtet werden, daß die Beschaffenheit der Flüssigkeit das zuläßt. Wenn man in aggressiven Medien mißt, so sollte man das Thermoelement mit einem losen Schutzrohr aus Glas oder Metall ummanteln, um zu verhindern, daß der Thermofühler angegriffen wird.

Temperaturmessung in der Luft:

Wenn derartige Messungen durchgeführt werden sollen, so spielt die Stärke des Fühlers (Masse), vor allem in Bezug auf die Reaktionszeit, eine wichtige Rolle. Achten Sie darauf, daß die Luft an der Stelle, an der sie gemessen wird, zirkuliert. Die Ablesung der Temperatur an der LED-Anzeige erfolgt erst dann, wenn diese vollkommen konstant ist.

Wenn es auf eine extrem kurze Reaktionszeit ankommt, vor allem bei Temperaturmessungen $< 200^{\circ}\text{C}$, wie es die sogenannten Sekundenthermometer ermöglichen, so verwendet man anstelle eines Thermofühlers eine sogenannte Thermolitze. Das ist die Seele eines Thermofühlers, die aus zwei Thermoelementen besteht, die an einer Seite zusammengepunktet sind. An dieser

Stelle wird der Glasseidemantel etwa 1 cm hoch entfernt, damit das Metall frei-liegt. Das andere Ende wird mit einem KT-Miniaturstecker versehen, der in die Thermoelementen-Minibuchse des 13.22 paßt.

Temperaturmessungen an Oberflächen:

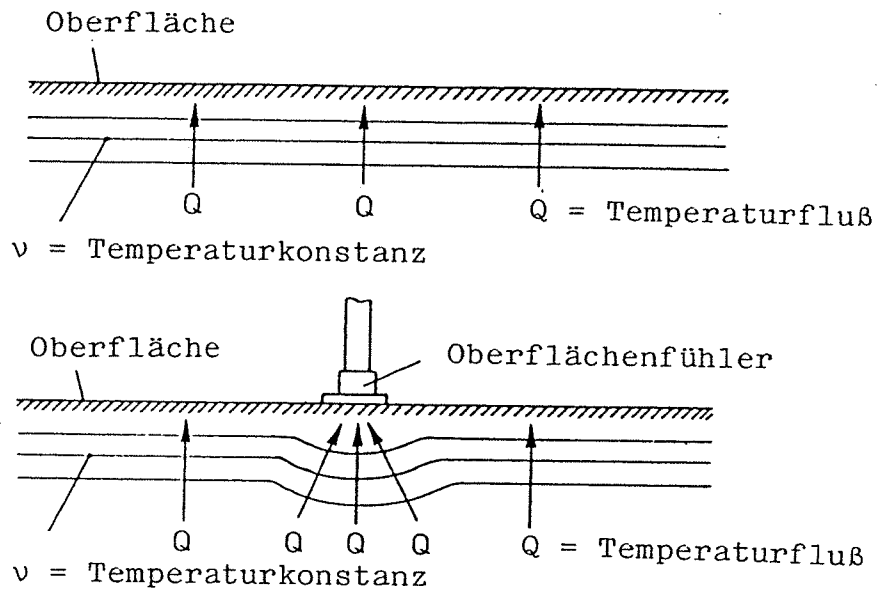


Abb. 1

Wenn sich die Temperatur eines Körpers von der Umgebungstemperatur unterscheidet, so tritt eine Temperaturtransmission durch die Oberfläche des Körpers ein.

Der obere Teil von Abb. 1 zeigt den Temperaturverlauf Q an der Oberfläche sowie die Zone der Temperaturkonstanz am Körper.

Im unteren Teil von Abb. 1 wird ein Oberflächenfühler dargestellt, der mit der warmen Oberfläche des Körpers Kontakt hat und gleichzeitig eine Temperaturänderung an diesem Punkt hervorruft. Da der Oberflächenfühler zunächst einmal die Temperatur der Oberfläche annehmen muß, kühlt sich automatisch die Oberfläche an dieser Stelle ab. Das Ausmaß dieser Abkühlung hängt von verschiedenen Faktoren ab. (Wärmekapazität des zu messenden Objektes, Wärmeleitfähigkeit, mehr oder weniger guter Kontakte zwischen Oberfläche und Fühler, Wärmekapazität des Fühlers etc.).

Unter Berücksichtigung vorgenannter Aspekte will den Messfehler, der durch diese Faktoren bestimmt wird, um 5 - 15 % bewegen. Um diesen Messfehler so weit wie möglich zu verringern, sollte die Oberfläche des zu messendes Objektes so sauber wie möglich und so plan wie möglich sein, der Oberflächensensor eine möglichst kleine Masse und eine möglichst kleine Wärmekapazität bei relativ grösser Kontaktfläche. Der thermische Widerstand des Objektes kann erheblich reduziert werden durch einer sogenannten Leitfähigkeitspaste, die zwischen Fläche und Sensor gebracht wird.

Allgemeines über Thermoelemente:

Bedingt durch einen niedrigen Preis und hohe mechanische Widerstandsfähigkeit sind Thermoelemente die heutzutage am meisten benutzten Temperatursonden.

Ein Thermoelement besteht aus zwei verschiedenen Metalldrähten, die elektrisch verbunden sind und die an ihrem gepunkteten Ende eine Ausgangsspannung als Funktion der Temperatur abgeben.

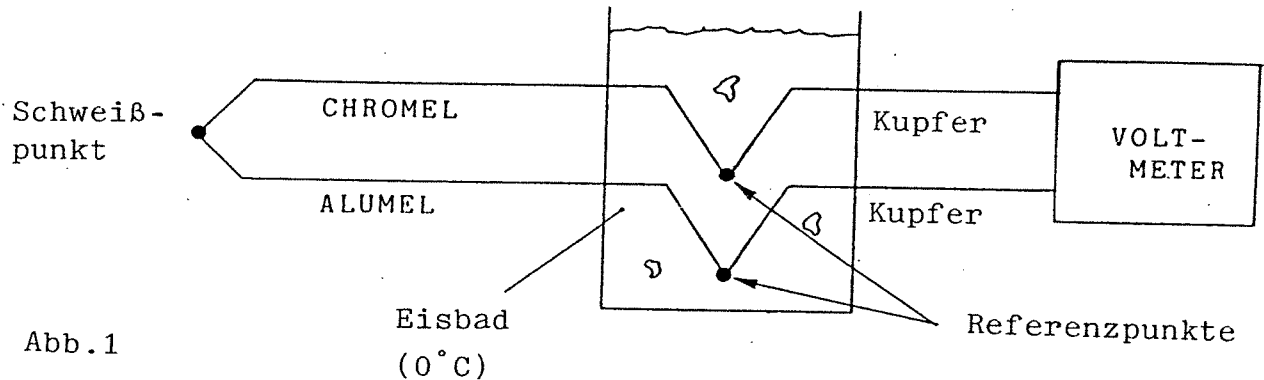


Abb. 1

Die thermische Referenz (emf) (für ein gegebenes Thermoelement) wird bei der Referenzverbindung normalerweise auf 0°C bezogen (siehe Abb. 1).

Das jedoch trifft bei tragbaren Instrumenten nicht zu. Statt dessen wird hier die Referenzverbindung auf Umgebungstemperatur bezogen. Aus diesem Grunde ist es notwendig, eine Kompensationsspannung zu berücksichtigen, die proportional zur Umgebungstemperatur ist. Diese muß der Ausgangsspannung (emf) hinzugezählt werden. Dadurch ist es möglich, die Temperatur der Referenzverbindung zu kompensieren.

Ansprechzeit des Temperatursensors:

Die Reaktionszeit eines Temperatursensors kann z.B. als Zeitkonstante des Sensors dargestellt werden: t_{99} - Zeit oder t_{90} - Zeit für Luft oder Flüssigkeiten.

Die Fähigkeit eines Sensors in bezug auf seine Ansprechempfindlichkeit gegenüber plötzlichen Temperaturänderungen kann z.B. überprüft werden, indem man den Sensor von einem Wasserbad 20°C in ein weiteres mit 40°C taucht. Bei dieser

Art der Wechselmessung darf die Temperatur erst abgelesen werden, wenn sich der Sensor an die jeweilige Badtemperatur angeglichen hat und die LED konstant ist. Die Ansprech-schnelligkeit des Fühlers hängt dabei vornehmlich von der mechanischen Beschaffenheit des Sensors ab. Abb. 5 zeigt die Fühlertemperatur als eine Funktion der Zeit nach einem plötzlichen Temperaturwechsel von $T_1 - T_2$. Nach einer gewissen Zeit t ist die Abweichung zwischen Ablesung und der Ist-Temperatur $T_2 - T_t$.

Wenn dieser Fehler in der Relation zum Temperatursprung ausgedrückt wird, dem der Sensor ausgesetzt war, ergibt sich folgendes Resultat: $(T_2 - T_t) / (T_2 - T_1)$.

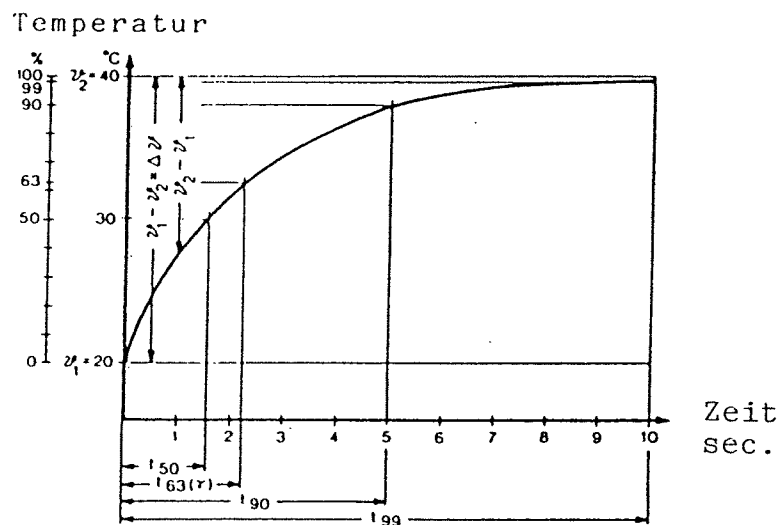


Abb.5 -

Im einfachsten Falle folgt der Temperaturangleichung innerhalb einer Zeitperiode eine exponentiale Funktion mit einem negativen Exponenten, $f=e (-t/\tau)$. Dementsprechend braucht die Temperatur eine verhältnismäßig lange Zeit, um sich anzugleichen. Die Zeitkonstante, oder auch Reaktionszeit genannt, ergibt den Wert τ , die Zeit, in der sich die Fühlertemperatur ändert: $(1-e^{-1}) = (1-0,37) = 0,63$ der Differenz zwischen T_2 und T_1 . Innerhalb der Zeit t_{63} hat der Fühler 63 % des gesamten Temperatursprungs erreicht.

Aus den vorgenannten Gleichungen lassen sich andere Werte ableiten:

$$e^{-(t/\tau)} = \frac{T_2 - T_t}{T_2 - T_1} \Rightarrow$$

$$-(t/\tau) = \ln \left(\frac{T_2 - T_t}{T_2 - T_1} \right) \Rightarrow$$

$$t = -\tau \cdot \ln \left(\frac{T_2 - T_t}{T_2 - T_1} \right) \Rightarrow$$

$$t_{63} = -\tau \cdot \ln (0,37) = \tau$$

$$t_{90} = -\tau \cdot \ln (0,1) = 2,30 \cdot t_{63}$$

$$t_{99} = -\tau \cdot \ln (0,01) = 4,61 \cdot t_{63}$$

Messung der Reaktionszeit eines Sensors:

Die Reaktionszeit eines Temperaturfühlers muß unter den Konditionen gemessen werden, bei denen er gebraucht wird, wie z.B.:

Flüssigkeitsfühler in einem Wasserbad

Luftfühler in einem Luftstrom

Oberflächenfühler an einer Oberfläche

Es ist völlig nutzlos für den Anwender, wenn t_{63} für einen Oberflächenfühler genannt wird, obwohl diese Konstante auf die Messungen in einem Wasserbad zurückzuführen ist.

Folgende Methode ist üblich und erlaubt den Vergleich zwischen Sensoren. Es werden Temperatursprünge von $+20^{\circ}\text{C}$ bis $+40^{\circ}\text{C}$ verwendet.

Für Flüssigkeitsfühler: Die gemessene Zeit im Wasserbad mit einem Wasserdurchfluß von $0,2 \text{ m/s}$.

Für Luftsensoren: Die gemessene Zeit in einem Luftstrom mit einem Durchsatz von 1 m/s .

Für Oberflächenfühler: Die gemessene Zeit an einer polierten, korrosionsfreien Stahlplatte bei 20°C Umgebungstemperatur ohne Luftbewegung. Drücken Sie den Sensor mit einer Kraft von 9.8 N (1 Kp) parallel auf die zu untersuchende Oberfläche.

pH-Bereiche

Meßbereich	0 ... 14 pH
Meßbereichauflösung	0,01 pH
Genauigkeit	+/- 0,01 pH +/- letzte Stelle
Reproduzierbarkeit	0,01 pH
Drift	0 < 0,001 pH/°C Empfindlichkeit 80 ppm/°C
Eingangswiderstand	> 10 ¹³ Ω
Begrenzungsspannung	typisch <10 ⁻¹² A
Temperatur- kompensation	einstellbar zwischen -5°C und +100°C kalibriert
Puffereinstellung	einstellbar von pH 5,5 ... pH 8,3 nicht kalibriert

Temperaturbereiche

Meßbereich	-50°C ... +199°C, Auflösung 0,1°C +200°C ... +1200°C, Auflösung 1°C, manuell umschaltbar
Genauigkeit	+/- 0.5 % des Gesamtbereiches +/- 0,5°C
Eingang für Temperaturfühler	KT-Normbuchse für Miniaturstecker (für Thermoelement NiCr-NiAl)
Meßrate	3 Anzeigen pro Sekunde
Gewicht	7,5 kg

pH-Messungen mit der Einstabmeßkette (Indikator/Bezugselektrode kombiniert):

Was die sorgfältige Behandlung der Elektrode anbetrifft, so wird auf die Anleitungen verwiesen, die jeder Elektrode beigegeben werden.

Wässern der Elektrode:

Tauchen Sie die Elektrode in ein mit destilliertem Wasser gefülltes Becherglas und schütteln Sie dasselbe vorsichtig. Nehmen Sie die Elektrode aus dem Becher und entfernen Sie die an der Elektrode hängengebliebenen Wassertropfen durch leichtes Berühren mit dem Becherglasrand. Sollten noch Spuren von Spülwasser an der Elektrode übrigbleiben, entfernen Sie dieselben durch vorsichtiges Betupfen mit Filterpapier. Wenn separate Elektroden verwendet werden, reinigen Sie zuerst die Bezugselektrode.

Einige ionenselektive Elektroden erfordern verschiedene Reinigungsvorgänge. Genaue Angabe dazu finden Sie in den Elektrodenanleitungen.

Abgleich mit einzelnen Pufferlösungen:

Dieser Vorgang ist für Routinemessungen notwendig. Die Elektrodensteilheit sollte in bestimmten Abständen mit zwei Standardpufferlösungen überprüft werden. Gehen Sie dabei folgendermaßen vor:

1. Bringen Sie den Temperaturschalter auf die Temperatur der Pufferlösung.
2. Plazieren Sie die Elektrode in ein Becherglas mit destilliertem Wasser und schwenken Sie das Glas vorsichtig. Anschließend entfernen Sie die Elektrode aus dem Wasser und befreien sie von anhängenden Wassertropfen.

3. Tauchen Sie die Elektrode in einer Pufferlösung, deren pH-Wert in der Nähe des Wertes der zu untersuchenden Probe liegt. Warten Sie nun ab, bis die LED einen konstanten Wert zeigt. Die Zeit zwischen Eintauchen und Ablesen sollte weniger als 30 Sekunden dauern. Wenn jedoch die Angleichung längert dauert, lassen Sie die Elektrode 20 bis 30 Minuten in der Pufferlösung.
4. Betätigen Sie den Drehknopf "Puffer" und bringen Sie damit den pH-Wert der Pufferlösung zur Anzeige.
5. Nun wird die Elektrode aus der Pufferlösung genommen und in destilliertem Wasser abgespült. Entfernen Sie alle hängen-gebliebenen Wassertropfen, tauchen Sie die Elektrode anschließend in Ihre Probe.

Das pH-Meter und die Elektrode sind nun zur Messung bereit. Achten Sie darauf, daß Ihre Testsubstanz die gleiche Temperatur aufweist wie die Pufferlösung.

pH-Messungen mit erhöhter Genauigkeit (Elektrodenempfindlichkeitskompensation):

Eineichung mit zwei Pufferlösungen:

Diese Verfahrensweise ist empfehlenswert für präzise Messungen oder um die Funktionsfähigkeit der Elektrode zu überprüfen.

1. Drehen Sie den Temperaturknopf auf die Temperatur der beiden Pufferlösungen, die gleich sein soll.
2. Tauchen Sie die Elektrode kurz in ein Becherglas mit destilliertem Wasser und entfernen Sie die anhängenden Wassertropfen wie vorstehend geschildert.
3. Tauchen Sie die Elektrode in einen Puffer von etwa pH 7. Warten Sie bis der Wert konstant ist. Sollte das länger als 30 Sekunden dauern, wässern Sie die Elektrode 20 bis 30 Minuten lang in dieser Pufferlösung.

4. Stellen Sie nun mittels des Drehknopfes "Puffer" den pH-Wert des Puffers ein.
5. Spülen Sie die Elektrode in destilliertem Wasser und entfernen Sie die anhängenden Tropfen wie vorstehend geschildert.
6. Bringen Sie die Elektrode in eine Pufferlösung, deren pH-Wert wenigstens 2 pH-Einheiten von dem der ersten Pufferlösung abweicht, und zwar nach dem erwarteten pH-Wert der Probe hin. Warten Sie nun die Ablesekonstanz ab.
7. Stellen Sie mittels des Temperaturknopfes die Temperatur der Pufferlösung ein. Achtung: Diese Temperaturkontroll-ablesung sollte größer als 5°C sein. Wenn das nicht der Fall ist, säubern Sie die Elektrode nochmal.
8. Bringen Sie die Elektrode in ein Becherglas mit destilliertem Wasser und entfernen Sie anschließend die Wassertropfen wie vorstehend geschildert.
9. Stabile Ablesung abwarten, anschließend pH-Wert der zu untersuchenden Substanz ablesen.

Das pH-Meter und die Elektrode sind nun zur Messung bereit. Achten Sie darauf, daß die zu untersuchende Lösung die gleiche Temperatur aufweist wie die beiden Pufferlösungen.

pH-Messungen:

Um einen stabilen Anzeigewert zu erhalten, wird empfohlen eine Erdleitung den "COMMON" Eingang anzuschliessen.

Reinigung der Elektrode:

1. Einfache Reinigung: Tauchen Sie dazu die Elektrode in eine üblicherweise im Labor verwendete Reinigungslösung.
2. Intensive Reinigung: Wenn die Elektrodensteilheit nach dem einfachen Reinigen nicht zufriedenstellend ist, tauchen Sie die Elektrode 1 Minute lang in eine Ammoniumbifluoridlösung. Wässern Sie die Elektrode anschließend sorgfältig in einer gesättigten KCl-Lösung. Dieser Vorgang sollte wenigstens zwei Stunden dauern. Stellen Sie zwei Pufferlösungen bereit. Wenn die Elektrodensteilheit immer noch unbefriedigend ist, wiederholen Sie die intensive Reinigung nochmals. Sollte anschließend die Elektrodensteilheit immer noch Fehler aufweisen, tauschen Sie die Elektrode aus.

Lagerung von Elektroden:

Wenn die Elektrode nicht in Gebrauch ist, sollte die Elektroden-
spitze mit der mitgelieferten Schutzkappe abgedeckt sein. Es
ist empfehlenswert, diese Kappe vorher etwa zur Hälfte mit
destilliertem Wasser zu füllen.

Demonstration Multimeter

Demo-multimeter type DMI-3 no. 13.26 is an all-round measuring instrument for use in the teaching of physics/chemistry. The instrument is built into a rugged metal cabinet.

The result of the measurement is shown on a 3½ digit-45 mm high-LED display. To the rear a 13 mm LED display gives the teacher a possibility to see the results without standing in front of the instrument.

A light band shows the analogue reading. The unit of measurement is light indicated e.g. "V" for volts "C" for temperature etc.

For the temperature measurement a recorder output is optional. A wide selection of temperature probes can be delivered.

DMI-3 no. 13.26

Supply voltage: 220 V AC, 50-60 Hz
 Display: 3½ digit - 45 mm LED with measuring unit.
 Extra display: 3½ digit - 13 mm LED.

Multimeter

Current AC - range 200 µA - 10 Amp

Range	Accuracy
200 µA	
2 mA	
20 mA	±(1% of reading
200 mA	+3 digit)
2000 mA	
10 A	

Overload protection: mA range: 2 A fuse (250V) 10 A range not protected - max. 20 A in 15 sec.

Current DC - range 200 µA - 10 Amp

Range	Accuracy
200 µA	
2 mA	±(0.5% of reading
20 mA	+1 digit)
200 mA	
2000 mA	
10 A	±(1% of reading
	+1 digit)

Overload protection: mA range: 2 A fuse (250V) 10 A range not protected - max. 20 A in 15 sec.

Voltage AC - range 200 mV - 500 V

Range	Accuracy
200 mV	
2 V	
20 V	±(1% of reading
200 V	+2 digit)
2000 V	

(max. 500V)
 Overload protection: 500V-on all ranges except 200 mV range: 250 V.

Input impedance: 10 Mohm/100 pF.

Voltage DC - range 200 mV - 500 V

Range	Accuracy
200 mV	
2 V	
20 V	±(0.5% of reading
200 V	+1 digit)
2000 V	

(max. 500V)
 Overload protection: 500V-on all ranges except 200 mV range: 250 V.

Input impedance: 10 Mohm.

Resistance - range 200 ohm - 20 Mohm

Range	Accuracy
200 ohm	
2 Kohm	
20 Kohm	±(0.5% of reading
200 Kohm	+1 digit)
2000 Kohm	
20 Mohm	

pH-meter

Range pH: 0 to 14.00 pH units.
 Resolution pH: 0.01 pH.
 Accuracy (relative) pH: ±0.01 pH
 Repeatability pH: 0.01 pH.
 Drift pH: zero < 0.001 pH/°C.

Input: > 10¹³ ohm.
 Terminal Current: typ. < 10⁻¹² A.
 Temperature Compensation: adjustable from -5°C to 100°C calibrated.
 Buffer Adjustment: adjustable from pH 5.5 to pH 8.3 uncalibrated.

Temperature meter

Range: -50°C to +200°C, resolution 0.1°C + 200°C to 1200°C, resolution 1°C
 Accuracy: ±0.5% of range ±0.5°C.
 Input: Miniature thermocouple connector for NiCr-NiAl.

Measuring rate: 3 readings per second.
 Dimensions: height 145 mm, width 280 mm, depth 210 mm

Weight: 3.4 kg.

NEW! DEMO-METER WITH COMPUTER INTERFACE

DMI-24. No. 13.40

Extended DMI-3 with RS 232C serial computer interface for reading of measurement values and measurement unit.

Specifications DMI 24. NO.13.40

Interface: RS 232 C (v.24) with galvanic separation (opto isolation) from the rest of the instrument.
 Configuration: 7 bit ASCII, even parity, 1 stop bit, 300, 1200, 2400, 4800 and 9600 bit/sec. (baud).
 Data format: "-199.9" + CR + LF.
 Unit format: "mV", "V", "uA", "mA", "A", "ohm", "Kohm", "Mohm", "C", "pH" + CR + LF.
 Help facility: "?" command sends a "20 line command instruction" + ctrl-z, to the computer.

Analog LED band for measurement value indication.

3½ digit LED display - 45 mm.

Multimeter range selector switch.

Multimeter function switch.

Input for measurement of: Voltage Resistance

Multimeter Common input

Input for current meas.

Input for 10A current range.

Multimeter Temperature meter and pH meter function switch.

Thermocouple input.

Temperature meter range switch.

3½ digit 13 mm LED display.

Mains switch and fuse at the rear side.

Unit indication. "V" for volt "C" for temperature etc.

pH meter buffer control.

pH meter temperature control.

pH meter input for pH combination electrode.

