





AK-THRP

€ 405,00

zzgl. MwSt.

Der TH ist ein kleines Kästchen mit einem besonderen Innenleben: er kann ein WLAN aufbauen, das im Klassenzimmer eine kabellose Datenübertragung möglich macht. So werden Geräte auf der Seite des Lehrers (Rechner, Whiteboards und Messgeräte) mit Geräten der Schüler (Netbooks, Tablets und Smartphones) vernetzt. Die jetzt entstehende Unterrichtsform möchte die Motivation der Schüler durch deren aktive Teilnahme am Unterrichtsgeschehen steigern.

Ist im Chemieraum über LAN das Internet verfügbar, kann der TH dies über sein WLAN den Schülern zur Verfügung stellen.

10 Elektrochemie

Einzigartig Vielseitig. (Gemessen am Nutzwert.)

Allein der ALL-CHEM-MISST II nimmt es leicht mit pH-Wert, Leitfähigkeit, Gleichspannung, Gleichstrom und Temperatur auf. Und was er noch so alles kann, verbessert oder erleichtert ist schon beeindruckend. Aber das wäre nicht der Hedinger, wenn wir nicht noch viel mehr nützliche Dinge zu bieten hätten.

- Messwerterfassung: ALL-CHEM-MISST II
- Stromversorgungsgeräte
- Multimeter
- pH-Messung
- Leitfähigkeitsmessung
- Elektrochemische Wasserzersetzung
- Versuchsanordnungen
- Erneuerbare Energien
- Solar-Wasserstoff-Systeme
- Galvanische Elemente
- Zubehör und Kleinteile

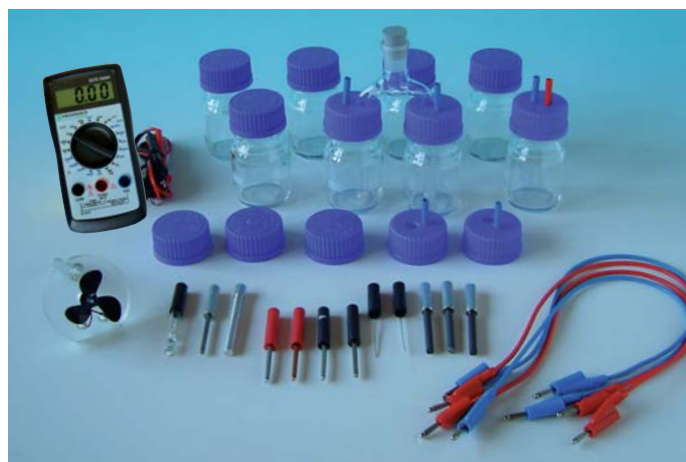
Elektrochemie-Arbeitsplatz für Schülerübungen

Arbeitsplatz „ElektroChem“ für Schülerübungen

Mit dem Arbeitsplatz „ElektroChem“ können Experimente zum Kursthema Elektrochemie von den Schülern selbst durchgeführt werden. Auf diese Weise steigt die Motivation zur Bearbeitung dieses nicht immer ganz einfachen Themas.

Der Elektrochemie-Arbeitsplatz beinhaltet alle für die Versuche notwendigen Geräte, Elektroden und Zubehör sowie eine ausführliche Versuchsanleitung.

Alle Einzelteile sind in einer Schaumstoffform übersichtlich angeordnet, so dass die Arbeitsplätze sicher aufbewahrt und auch gestapelt werden können.



Einzelteile des Arbeitsplatzes „ElektroChem“

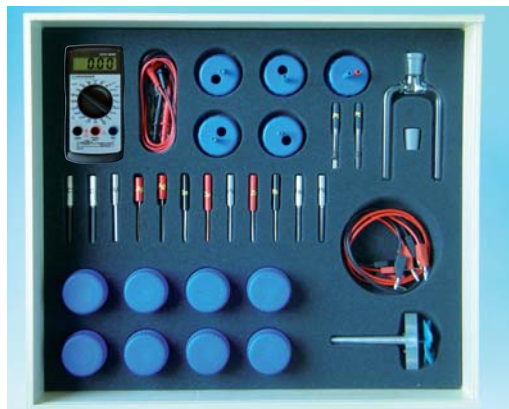


Die Messflaschen werden mit einem Stromschlüssel verbunden

Arbeitsplatz „ElektroChem“

bestehend aus:

- Aufbewahrungsplatte aus Schaumstoff in einem Holzbehälter mit Schiebedeckel
- Kleinelektromotor, Stativmodell
- 1 Messgerät (Daten nebenstehend)
- 8 Messflaschen mit GL 45-Verschraubungen
- 4 Deckel mit 1 Buchse und Öffnungen für den Stromschlüssel
- 1 Deckel mit 2 Buchsen
- 4 Experimentierkabel mit Büschelstecker, 50 cm, (2 x rot, 2 x blau)
- 1 Stromschlüssel aus Glas mit Verschlussstopfen aus Gummi
- 2 Kohleelektroden
- 1 Zinnelektrode
- 1 Eisenelektrode
- 1 Kupferelektrode
- 1 Nickelelektrode
- 2 Bleielektroden
- 1 Aluminiumelektrode
- 2 Platinelektroden
- 1 Zinkelektrode
- 2 Silberelektroden
- Broschüre mit Versuchsanleitungen
- Alle Teile auch einzeln erhältlich (bitte anfragen)



Spannungs-Messgerät „ElektroChem“

Technische Daten:

3 1/2 -stelliges Digital-Voltmeter mit LCD-Ziffern, Ziffernhöhe 13 mm

Gleichspannungs-/Strom-Messbereiche:
0-200 mV, 0-2 V, 0-20 V,

0-200 V, 0-250 V

200 μ A 2000 μ A, 20 mA, 200 mA, 10 A

Widerstand:

200 Ω , 2 k Ω , 20 k Ω , 200 k Ω , 2000 k Ω

Überlastschutz im mA-Bereich:

F 250 mA/250 V Sicherung

Gehäusemaße: 70 x 140 x 30 mm

Versorgungsspannung: 9 V-Batterie (6 F 22)

im Lieferumfang enthalten: Prüflleitungen, Temperaturdrahtfühler, Batterie und Bedienungsanleitung

PT 1070

€ 13,50

Broschüre „ElektroChem“

mit Versuchsanleitungen (als Kopiervorlagen), in jedem „ElektroChem“ enthalten

ELCH 2001

€ 475,00

ELCH 2003

€ 3,00

ALL-CHEM-MISST II - Das Mess-System für den Chemie-Unterricht

Das erfolgreiche und äußerst beliebte Chemie-Multimeter für die Messwerterfassung in der Chemie vom AK Kappenberg. Der ALL-CHEM-MISST II verfügt über alle lieb gewonnenen Funktionen seines Vorgängers, bringt zahlreiche technische Neuerungen und stellt das Konzept des Messwandlers für Schulen auf eine neue Ebene.



Das Grundkonzept des ALL-CHEM-MISST II

Nach der Auswertung sehr vieler Vorschläge von Chemielehrerinnen und Chemielehrern standen für die Konstruktion des ALL-CHEM-MISST II folgende Eckpunkte fest: Das Gerät sollte klein und handlich sein, aber trotzdem eine große Anzeige besitzen. Es werden daher Lichtschranken und Messwandler mit sehr großen Bereichen eingesetzt und ein Display verwendet, auf dem sich nicht nur sehr große Ziffern, sondern auch die Maßeinheiten und sogar einfache Graphiken darstellen lassen.



Das Ergebniss war ein Messgerät, das keine Einstellungen an irgendwelchen Schaltern benötigt:

1. All-Chem-Misst aus dem Schrank holen
2. Hinstellen und Netzteil anschließen
3. Gewünschte Elektrode oder Kabel einstecken

— und die Messung kann beginnen

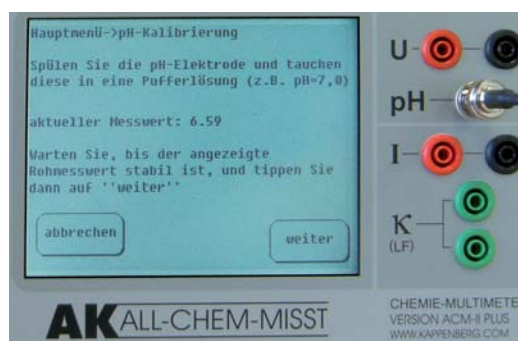


Koffer mit All-Chem-Misst II Nr. 726-2, Netzteil, USB-Kabel und Fühlerset 726-7 (Fühlerset 726-7 ist nicht im Lieferumfang von 726-2 enthalten)

ALL-CHEM-MISST II - Das Mess-System für den Chemie-Unterricht



ALL-Chem-Misst II (726-2) beim Einsatz im Labor der Universität Stuttgart-Hohenheim



ALL-Chem-Misst II (726-2): Die Anleitung zur pH-Kalibrierung ist auf dem Touchpanel sichtbar.



ALL-Chem-Misst II (726-2): Direktanschluss eines Beamers



ALL-Chem-Misst II (726-2): Akkubetrieb im freien Feld (Temperaturmessung beim Bau eines Rennofens)

Die Daten des ALL-CHEM-MISST II

- Mehrkanaliges Messgerät mit aktueller Mikroprozessor-Technik im modernen Design als „stand-alone“-Gerät oder zum Betrieb mit Computer.
- **Keine Drehknöpfe oder Schalter:** Wahl der Messgröße einfach durch Einstecken der entsprechenden Messleitungen - automatische Bereichswahl.

Messeingänge

Alle Eingänge auf der Vorderseite des Gerätes. Automatische Fühlererkennung. Keine Messbereichsumschaltung: Nur jeweils ein passender, sehr weiter Bereich: V, mA, pH, mS und °C

- **Spannung:** 1 Eingang (4 mm-Buchsen), Bereich: -20V...+20V, kleinste Anzeigegenauigkeit: 0,0001 V
- **Stromstärke:** 1 Eingang (4 mm-Buchsen), Bereich: -2000 mA...+2000mA, kleinste Anzeigegenauigkeit: 0,1 mA
- **pH-Wert:** 1 Eingang (BNC-Buchse), Bereich: 0...14 pH, kleinste Anzeigegenauigkeit: 0,01 pH. Besonderheit: Zur pH-Kalibrierung braucht man nur der Anleitung auf dem Display zu folgen.
- **Leitfähigkeit:** 1 Eingang (4 mm-Buchsen), Bereich: 0 ...200 mS/cm, kleinste Anzeigegenauigkeit: 0,0001 mS/cm
- **Temperatur:** 2 Eingänge (NiCr-Ni, Typ K Buchsen für DIN-Flachstecker), Bereiche: -100...+1372 °C, kleinste Anzeigegenauigkeit: 0,1 °C

Anzeigen

- LCD-Display mit 4- bzw. 6-stelliger Digitalanzeige; Ziffernhöhe bis 50 mm, gleichzeitige Anzeige von 2 Messwerten samt Messgrößen und Einheiten oder graphische Anzeige der Messreihen, Display zur Bedienung durch Berührung (Touch-Panel)
- Zweites LCD-Display (zweizeilig) auf der Oberseite des Messgerätes als Lehreranzeige
- **Anschluss für Beamer** bzw. VGA-Monitor

Besonderheiten

- Eigenständige Aufnahme zeit- oder volumengesteuerter Messreihen und graphische Darstellung der Kurven.
- Datenspeicher für 500 Wertepaare
- Große Anzeige der Uhrzeit bzw. der Stoppuhrdaten
- Serielle Schnittstelle zur direkten Großanzeige für Sartorius-Waagen
- Relaisausgang (2x Um) für Regelschaltungen - Power-Relais als optionales Zubehör
- Buchse für Hand- oder Fußtaster zur Messdatenspeicherung
- Anschluss eines Tropfenzählers für automatische Titrationsen
- Akkubetrieb (12 V) möglich
- Modernes flaches Metallgehäuse mit Aufstellbügel (zusammen geklappt ca. 27 x 18 x 3,5 cm)

Datenübertragung

- USB-Schnittstelle für die Übertragung der erfassten Messwerte (parallel bis max. 7) an den PC.
- Kompatibel zu dem universellen Programm AK Labor 17 vom AK Kappenberg. Die weitere Auswertung kann im Informatikraum erfolgen.
- RS232-Schnittstelle ebenfalls für PC oder für Waagen der Sartorius-Familie
- Vorbereitet für kabellose Bluetooth-Datenübertragung zum PC

Gesetzliche Bestimmungen

Alle aktuellen gesetzlichen Anforderungen wie EMWG, RoHS und WEEE und zur elektrischen Sicherheit werden selbstverständlich erfüllt.

ALL-CHEM-MISST II und Zubehör

Messgerät ALL-CHEM-MISST II

Universelles Chemie-Messgerät in Kunststoffkoffer mit Schaumstoffeinlage, 12 V Netzadapter, Anleitung und USB-Kabel (ohne Fühler und Elektroden)

726-2 € 1.445,00

Fühlerset

Preisgünstiger kaufen Sie im Set, das aus folgenden Fühlern und Elektroden besteht:

Temperaturfühler in V2A-Rohr, Silikonkabel, Griff:

2 x GTF 900 Labortauchfühler -65...+1000 °C

1 x GES 500 Laboreinstichfühler -65...+550 °C

1 x GTL 130 Labor-Luft/Gasfühler -65...+600 °C

1 x 991230 B pH-Einstabmesskette pH 0...14

1 x 980-K19 Leitfähigkeitsmesszelle

1 x 726-40 1 Puffertablette pH 4 mit WH-Flasche 100 ml

1 x 726-70 1 Puffertablette pH 7 mit WH-Flasche 100 ml

726-7 € 530,00

pH-Elektrode mit BNC-Stecker

Standard-Elektrode für den Bereich pH 0...14, Kunststoff-Schaft 120 mm, Epoxykörper, Einsatzbereich 0...80 °C, Keramikdiaphragma, Elektrolyt Gel, Referenz doppelt Ag/AgCl

991230 B € 99,00

Leitfähigkeitsmesszelle

inkl. Kabel. K = 1.0 ± 10% mit Kunststoffschaft, Länge 120 mm, Ø 12 mm, einsetzbar bis 60 °C

980-K19 € 255,00

Temperatur-Messfühler „Typ K“

1/2 DIN Toleranz, V2A-Rohr, Kunststoffgriff, 1 m Silikonkabel, DIN-Flachstecker

GTF 900 Labortauchfühler -65 ... +1000 °C € 42,50

GES 500 Labor-Einstichfühler -65 ... +550 °C € 41,25

GOF 500 Labor-Oberflächenfühler -65 ... +500 °C € 41,25

GTL 130 Labor-Luft/Gasfühler -65 ... +600 °C € 79,85

Puffertabletten, 10 Stück

726-410 pH 4 € 25,00

726-710 pH 7 € 25,00

Adapter DIN/BNC

zum Anschluss von pH-Elektroden mit DIN-Stecker

726-8 € 35,00

Änderungen der Ausstattung des ACM II sind vorbehalten.

Akku-Set mit Ladegerät

Zur Mobilität gehört der Akku

Der Akku wird mit Klettunkten auf der Rückseite des ALL-CHEM-MISST II befestigt. So werden Feld- und Langzeitmessungen möglich. Betrieb ist unabhängig vom Stromnetz.

Abmessungen des Akkus: 145 x 90 x 20 mm, Spannung 12 V, Leistung 2 Ah

726-10 € 89,00



726-10

Handtaster

Zur Markierung der Messwertspeicherung bei der Aufnahme von Messreihen

726-11 € 29,00



726-12



726-11

Fußtaster

Alternative zum Handtaster: Zur Speicherung der Messwerte bei der Aufnahme von Messreihen

726-12 € 38,00

991230 B mit BNC-Stecker



980-K19 mit 4 mm Büschelstecker



DIN-Flachstecker

GTL 130

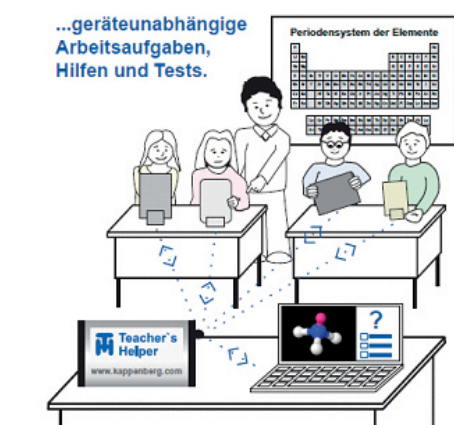
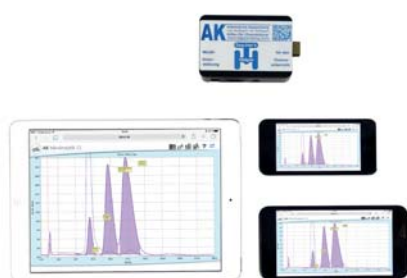
GES 500

GTF 900

GOF 500

Teacher's Helper - das System für Ihren digitalen Chemieunterricht!

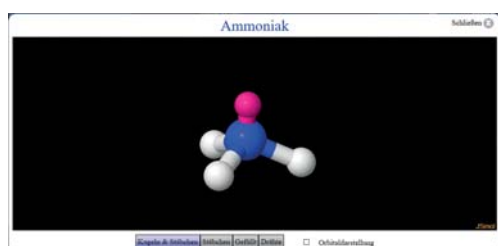
Der TH ist ein kleines Kästchen mit einem besonderen Innenleben: er kann ein WLAN aufbauen, das im Klassenzimmer eine kabellose Datenübertragung möglich macht. So werden Geräte auf der Seite des Lehrers (Rechner, Whiteboards und Messgeräte) mit Geräten der Schüler (Netbooks, Tablets und Smartphones) vernetzt. Die jetzt entstehende Unterrichtsform möchte die Motivation der Schüler durch deren aktive Teilnahme am Unterrichtsgeschehen steigern. Ist im Chemieraum über LAN das Internet verfügbar, kann der TH dies über sein WLAN den Schülern zur Verfügung stellen.



Der Teacher's Helper im "Übungseinsatz"



Das AK MiniLabor umfasst viele Übungs-Apps



Das Ammoniak-Molekül im "Chemiebaukasten"

Teacher's Helper - das System für den digitalen Chemieunterricht!

Mit dem Teacher's Helper holen Sie die Bildung von Morgen bereits heute in Ihr Klassenzimmer. Funktionieren Sie die Smartphones, Tablets, Netbooks oder Notebooks Ihrer Schülerinnen und Schüler ganz einfach zu eigenständigen Lernplattformen oder Hochleistungsmessgeräten um und schaffen so die ultimative digitale Lernumgebung in Ihrem Klassenzimmer. Seien Sie dabei und beenden Sie die quälende Frage, wie man die von der Kultusministerkonferenz beschlossene Strategie „Bildung in der digitalen Welt“ im naturwissenschaftlichen Chemieunterricht umsetzen soll.

Kein schulisches WLAN-Netz von Nöten

Um den Teacher's Helper nutzen zu können, benötigen Sie keine speziellen Systemvoraussetzungen an Ihrer Schule. Der Teacher's Helper bringt alles mit, was Sie für Ihren digitalen Unterricht benötigen. Der WLAN-fähige Minicomputer generiert ein eigenes lokales Netzwerk und koppelt via Bring-Your-Own-Device Geräte auf der Lehrerseite (Desktop-Rechner, Whiteboards, Messgeräte) mit denen Ihrer Schülerinnen und Schüler.

Leicht zu bedienen. Noch leichter einzusetzen!

Der Teacher's Helper erfordert kein spezielles Computerfachwissen! Sie schalten das Gerät ein, wählen das entsprechende WLAN-Netz aus und geben <http://labor.ak> in Ihrem Browserfenster ein. Schon haben Sie innerhalb weniger Sekunden Zugriff auf alle Funktionen Ihres Helfers (einige Funktionalitäten nur mit optionalem Zubehör). Dank einfachster Menü- und Programmführung sind die Funktionen selbsterklärend und können so auch spontan und problemlos im Unterricht eingesetzt werden.

Lerninhalte aus allen Sparten der Chemie spielerisch vertiefen

Seien Sie Moderator Ihrer Klasse und steuern gezielt die Lerninhalte Ihrer Schülerinnen und Schüler. Alle Apps des [AK MiniLabor](http://labor.ak) sind im TH integriert. Egal ob motivierende Lern- und Fragespiele wie AK Riddle oder Hangman, Arbeitsaufgaben zu chemischen Reaktionsgleichungen, Berechnung von pH-Werten oder Redox-Potentialen, Simulationen zur Erklärung von Vorgängen oder Übungssoftware wie Bau von Molekülen mit aktiver 3 D-Darstellung. Daher sind die Einsatzmöglichkeiten des Teacher's Helper äußerst vielfältig.

Der Teacher's Helper macht Spaß und das auch Ihren Schülern.

Teacher's Helper - das System für Ihren digitalen Chemieunterricht!

Bei Messungen sind die Schüler mit einbezogen

So müssen Ihre Schüler bei einer Säure-Base-Titration bspw. nicht mehr nur still herumsitzen und warten, bis der Lehrer seinen Versuch abgeschlossen hat. Nein, sie sind live dabei und haben aktiv Teil am Geschehen, da der Helper alle Messdaten (All-Chem-Misst II oder ähnliches erforderlich) sofort auf das jeweilige Smartphone überträgt. Die Kalibrierung und Messwertaufnahme geschieht an jedem Smart-phone. Die aufgezeichneten Messwertkurven können im Anschluss bequem im Unterricht oder daheim, wenn die in der Schule aufgenommenen Messkurven nicht aus dem Cache gelöscht sind, ausgewertet werden.

Sogar Prinzipien komplizierter Analysenmethoden, wie z.B. die der Gaschromatografie, die u.a. in der Drogenfahndung eingesetzt wird, können die Schüler staunend auf Ihrem Smartphone nachvollziehen.

Kamerabilder übertragen und bearbeiten

Ist eine Kamera angeschlossen können die Schüler z.B. MicroScale-Experimente direkt aus der Nähe (auf ihrem Gerät) verfolgen oder Zeichnungen von komplizierten Versuchsaufbauten viel deutlicher sehen.

Natürlich kann der Lehrer auch Beispiele von Hausaufgaben unter die Kamera legen. Die Schüler können alle Bilder bearbeiten (hier: beschriften) und per TH zurücksenden.

Internet auf Knopfdruck

Ist im Chemieraum ein Netz (LAN) verlegt, kann der TH dieses für die Schüler per WLAN freigeben oder sperren.

Mit der Powerbank Unterricht im Freien möglich

Wird der TH mit einer handelsüblichen Powerbank (Batteriepack für Handys) mit Strom versorgt, kann der digitale Unterricht auch im Freien stattfinden.

Schließt man zusätzlich einen AK MultiAdapter oder einen AK-Gaschromatographen (Sonderzubehör) an, so sind im Unterricht auch Messungen im Freien (Feldmessungen) möglich.

Alles vom Lehrer gesteuert ...

Mit der App "Master" kann der Lehrer steuern, dass alle Schüler nur eine bestimmte Aufgabe bearbeiten können. Er wählt die zu übende App, die Schwierigkeitsstufe, die Anzahl der zu bearbeitenden Aufgaben usw. vor. Die Schüler können dann kontrolliert nur noch diese App bearbeiten und der Lehrer sich gezielt um Problemfälle kümmern. Am Ende kann der Lehrer die vom TH beurteilte Qualität der Bearbeitung für seine Bewertung heranziehen.

... da wird dem Lehrer geholfen!

Teacher's Helper - das Gerät für den digitalen Chemieunterricht

WLAN-Accesspoint auf der Basis des Microcomputers RaspberryPi. Im Gehäuse, mit WLAN-Dongle und Netzteil

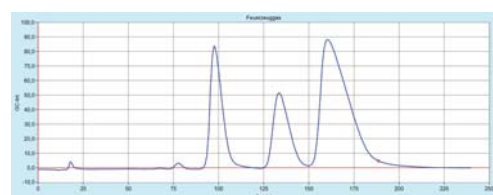
AK-THRP	Teacher's Helper incl. SD-Karte (Schullizenz)	€ 405,00
AK-THSD	Teacher's Helper - nur SD-Karte	€ 270,00

Optionales Zubehör

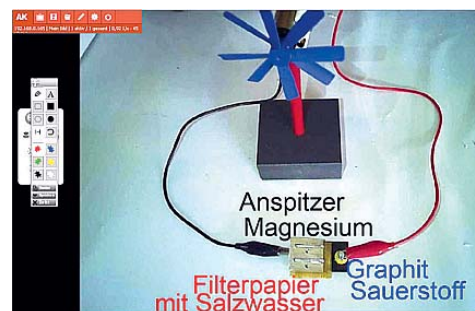
726-2	All-Chem-Misst II	€ 1.445,00
AK-GC CM	Classic+Modul des AK-GC 15	€ 495,00
MA-02 PH	komplett mit pH-Elektrode u. LF-Glaselektrode	€ 199,00
MA-03 TT	MultiAdapter T / T mit 2 T-Fühlern	€ 155,00
MA-04 UI	MultiAdapter U / I ohne Kabel	€ 145,00



Der Teacher's Helper verteilt die Messwerte



Ein Gaschromatogramm auf dem Schülergerät



Ein Schüler beschriftet das Kamerabild



Der "Master" erleichtert das Arbeiten des Lehrers

Preiswerte Messmodule für PCs bzw. Windows-Tablets



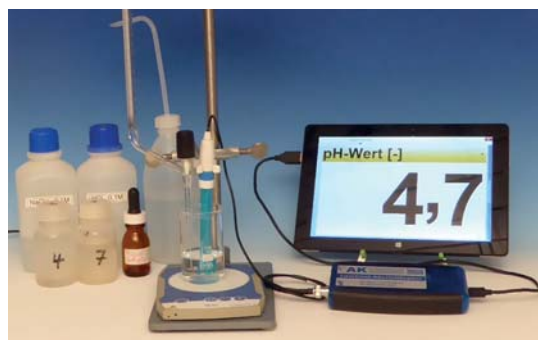
*Einfache 7" Tablets / Windows 10 ab 50 € erhältlich

LowCost MultiAdapter für Schülerübungen

Ausstattungsmerkmale:

- Hochwertige Messdatenverarbeitung mit Mikroprozessoren
- Jeweils 2 Messeingänge
- USB Schnittstelle für die PC-Messsoftware AK Analytik 17 für Tablets oder den Einsatz von Teacher's Helper
- Alle aktuellen gesetzlichen Anforderungen wie EMWG, RoHS und WEEE und die zur elektrischen Sicherheit werden selbstverständlich erfüllt.
- Farblich gekennzeichnete Gehäuse (15 x 9 x 2,5 cm)

Experimentieranleitungen aus dem Internet für alle drei Multiadapter unter: www.kappenberg.com/pages/experimente/liste.htm?SORT=akma



MA 01-PH

MultiAdapter für pH-Wert / elektrische Leitfähigkeit

Für pH-Elektroden mit BNC-Stecker. Einfache Elektrode im Lieferumfang.

Für Leitwertelektroden mit 4 mm Bananenbuchsen. Es stehe zwei unterschiedliche Ausführungen zur Wahl:

1. einfache Elektrode aus Kupferleitung mit zwei Bananenbuchsen
2. hochwertige Glaselektrode mit Platin/Platinmohr ($Z = 1 \text{ cm}^{-1}$)

Anwendungsbeispiele: pH-Wert

- pH-Wert von Flüssigkeiten, wie natürliche Wässer, Mineralwässer, Cola etc.
- pH-Wert von Bodenproben
- pH-Wert von starken und schwachen Säuren
- Titrationskurven für Konzentrations- und pKs-Wert-Bestimmungen
- Verfolgung chemischer Reaktionen, wie Hydrolyse bzw. Veresterungen

Anwendungsbeispiele: elektrische Leitfähigkeit

- LF beim Schmelzen und Erstarren von Salzen
- Chlorid im Blutserum
- Beurteilung der Wassergüte
- Bestimmung von Konstanten des MWG
- Titrationskurven von verschiedenen Säuren und Basen

Natürlich lassen sich pH-Wert und elektrische Leitfähigkeit auch parallel aufnehmen und registrieren.

MA 01-PH MultiAdapter mit pH-Elektrode/einfacher LF-Elektrode € 155,00

MA 02-PH komplett mit pH-Elektrode u. LF-Glaselektrode € 199,00



MA 03-TT

MultiAdapter für 2 x Temperatur

Eingänge für handelsübliche Temperaturfühler mit -100 ... 1350 °C (Ni/CrNi) mit "gelbem" Stecker

Anwendungsbeispiele:

- Bestimmung von Schmelz- und Siedetemperaturen
- Kalorimetrische Messungen
- Energiegehalt von Lebensmitteln
- Verhalten von Stoffen beim Erhitzen
- Erstarren von Wasser im Gefrierschrank
- Untersuchung von Wärmekissen

MA 03-TT MultiAdapter T / T mit 2 T-Fühlern € 155,00

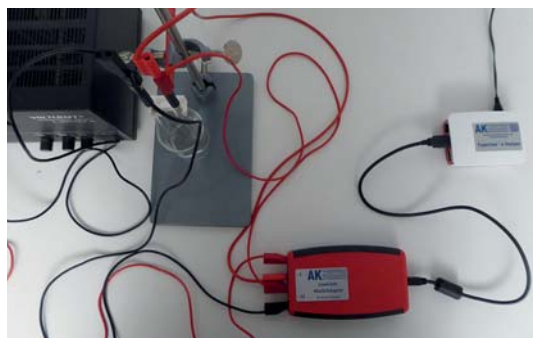
Preiswerte Messmodule für PCs bzw. Windows-Tablets

MultiAdapter für Spannung und Strom

Spannungseingang: -20 ... 20 V, (Bananenbuchsen, 4 mm)
Stromstärkeeingang: -2000 ... 2000 mA, (Bananenbuchsen, 4 mm)

Anwendungsbeispiele:

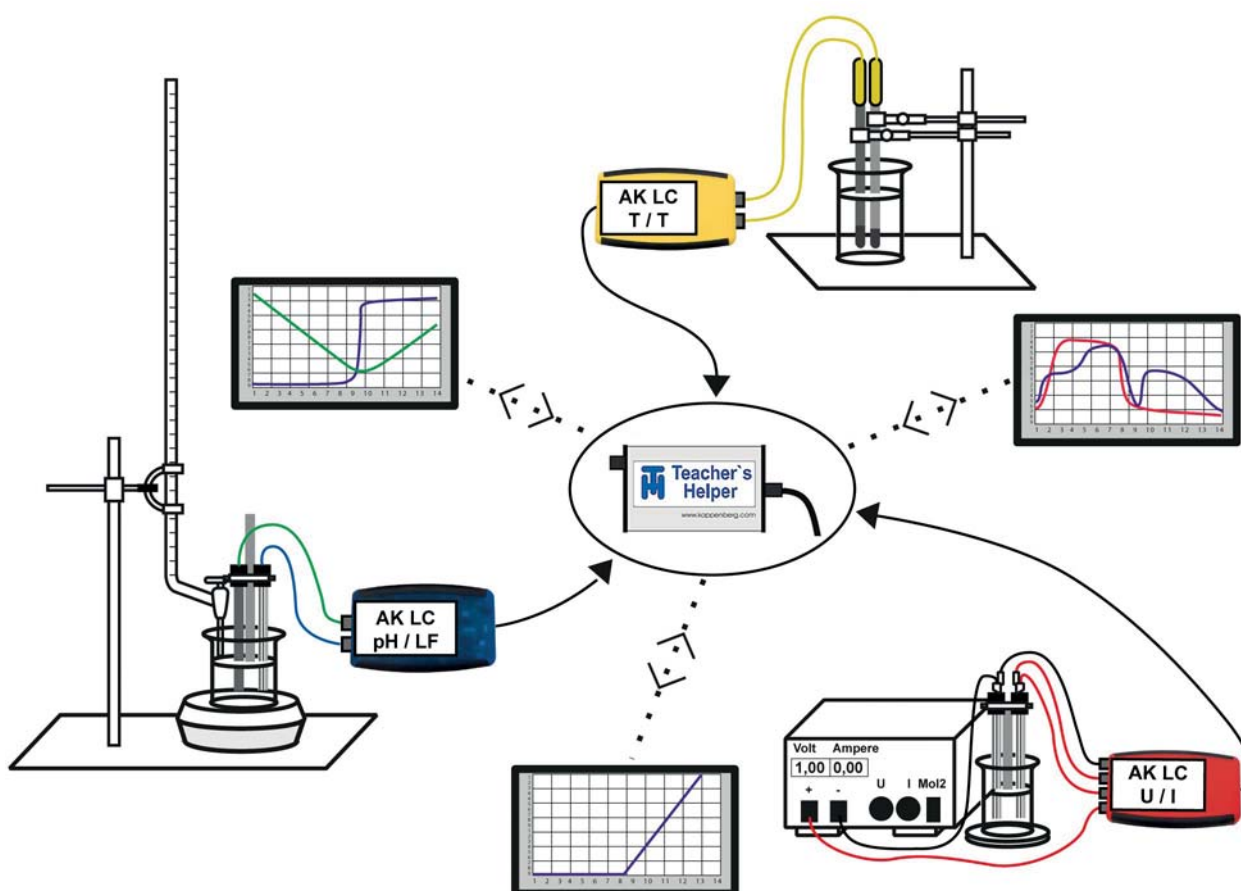
- Messung unterschiedlicher Potentiale
- Spannungsverlauf beim Laden / Entladen z.B. von Akkumulatoren
- Herleitung der Nernst-Gleichung
- Bestimmung der Faraday-Konstanten
- Bestimmung von Überspannungen



MA 04-UI MultiAdapter U / I ohne Kabel

€ 145,00

MA 04-UI



Teacher's Helper - das Gerät für den digitalen Chemieunterricht

WLAN-Accesspoint auf der Basis des Microcomputers RaspberryPi. Im Gehäuse, mit WLAN-Dongle und Netzteil

AK-THRP	Teacher's Helper incl. SD-Karte (Schullizenz)	€ 405,00
AK-THSD	Teacher's Helper - nur SD-Karte	€ 270,00

Das neue AK Labor 17

AK Labor 17 - Die Komplettlösung für Ihren Chemieunterricht



- Messen mit über 100 verschiedenen Messgeräten - 50 gebrauchsfertige Experimente - Auswerten von Messungen - Simulieren von Vergleichsdaten - 25 Lern Apps für Ihren Unterricht

Das neue AK Labor 17 vereint die Vorzüge des Vorgängers AK Analytik NET und des Pakets AK WinChemie unter einer neuen und modernen Touch-Oberfläche, die sich auch ideal auf interaktiven Whiteboards bedienen lässt. Wie bei aktuellen Handys stehen Ihnen die Programmfunktionen mit einem Fingerzeig zur Verfügung. In Kombination mit der automatischen Chemiker-Bildschirmtastatur werden Sie so im Unterricht von Tastatur und Maus unabhängig. Wer lieber am Computer oder Laptop arbeitet kann natürlich auch auf die bewährten Eingabegeräte zurückgreifen.

Das AK Labor umfasst dabei sämtliche Software aus der Feder des AK in einem handlichen Installationspaket – lediglich die von Ihnen gewählte Lizenz bestimmt, welche Module zur Verfügung stehen. Möchten Sie eine Funktion nachrüsten reicht eine einfache Erweiterung Ihrer Lizenz und schon können Sie die geordneten Module einsetzen.

Aber auch ohne Lizenz macht das Labor dank 25 Lern-, Übungs- und Test-Apps im Unterricht und Zuhause eine Menge Spaß und führt Schüler didaktisch an Themengebiete der Chemie heran.

Im Labor können Sie per Klick das Modul AK Analytik 17 starten und schon stehen Ihnen über 100 Messwandler, zahlreiche Auswertungen und Simulationen zur Verfügung. Ergänzt wird diese Vielfalt durch eine Reihe hochspezialisierter Schnellstarter Apps, welche Sie mit einfachen, verständlichen Schritten vom Aufbau des Geräts bis zur Messung führen.

Aber auch AK Analytik 17 selbst hat deutlich dazu gelernt: Die neue Live-Vorschau vereinfacht die Arbeit mit Messdaten erheblich, während die neue Benutzeroberfläche mit selbstanordnenden Fenstern und einer großzügigen Arbeitsfläche für Übersicht sorgt. Die überarbeitete Darstellung im Graphen stellt Ihre Messdaten dank neuer Zusatzfunktionen wie den Spektralfarben anschaulicher dar denn je. Auch in Analytik 17 können sämtliche Funktionen per Touchscreen oder Whiteboard bedient werden, so dass sich die Software noch leichter im Unterricht einsetzen lässt.

Auch die Unterstützung bei der Durchführung von Experimenten ist besser als je zuvor: Analytik 17 bietet Ihnen derzeit 50 ausgearbeitete und einsatzfertige Experimente an, die Sie mit einer Schritt-für-Schritt Anleitung vom Aufbau der Geräte, Bedarf an Chemikalien über die Messung bis hin zur Auswertung führen. Dazu wurde die Software um intelligente Aufgabenlisten und das Ergebnisfenster erweitert, welches alle mit analytischen Mitteln erarbeiteten Ergebniswerte übersichtlich zusammenfasst.

Auch der Messteil der Software bietet Einiges: Parallelmessungen, Darstellung als Analog- oder Digital-Anzeige, Kombination mehrerer Messwerte durch Umrechnung sowie die Steuerung der Messung durch Zeit, Tastendruck, Tropfenzähler und Kolbenbürette sind nur einige der zahlreichen Einsatzmöglichkeiten.



AK Analytik 17 hilft beim Aufbau, Anschluss und der Einstellung des ALL-CHEM-MISST II



Die Experimente von AK Analytik 17 bieten Schritt für Schritt vorbereitete Messungen und Auswertungen

AK Labor Analytik 17

Sie können sich die jeweils aktuellste Version von der Internetseite des AK Kappenberg herunterladen:

www.kappenberg.com

Sie können alle Programmfunktionen - mit einigen Einschränkungen - kostenfrei und unverbindlich ausprobieren. Bei der Bestellung bekommen Sie den Lizenzschlüssel für die gewählten Module bequem per E-Mail zugeschickt. Mit einem Doppelklick auf die Lizenzdatei werden die Module sofort für Sie freigeschaltet. Eine Lieferung auf USB-Stick ist als Option möglich.

AK17-ANA (Schullizenz per E-Mail) € 270,00

AK Labor 17: Analytik Apps für LowCost-Gaschromatographie und -Fotometer

AK Labor 17: LowCost GC App



Diese App kombiniert eine speziell auf die AK Gaschromatographen abgestimmte Aufbau- und Messhilfe mit den GC-spezifischen Auswertungs- und Simulationsfunktionen aus AK Analytik 17 zu einem preiswerten Gesamtpaket.

Die App unterstützt sowohl den **neuen AK LowCost GC 15** (mit USB-Anschluss), **als auch den Vorgänger** AK LowCost GC 04 (unsere Art.-Nr. AK-GC 11 im Kapitel 4).

Mit dieser App nehmen Sie einfach und schnell ein Chromatogramm eines Gasgemisches auf und bestimmen dessen quantitative Zusammensetzung:

- Sie wählen, ob Sie den AK GC 11 oder AK GC 04 einsetzen.
- Das Programm erklärt den Aufbau und Anschluss des gewählten Gaschromatographen und testet die Funktion.
- Das Gaschromatogramm wird aufgezeichnet. Als zusätzliche Hilfe ertönt ein Signalton für die exakte Injektion der Probe, so dass Folgemessungen exakt übereinander liegen.
- Im Anschluss stehen Ihnen die mächtigen GC-Auswertungsfunktionen von AK Analytik 17 zur Verfügung: Mit **Korrektur der Basislinie** lässt sich eine Drift im Chromatogramm ausgleichen. Die **Identifizierung** der Peaks erfolgt - wenn nicht schon durch ein Vergleichschromatogramm geschehen - durch Vergleich der Retentionszeiten mit einer Referenztabelle. Die **Integration** der Peaks geschieht vollautomatisch. Mit Hilfe der ebenfalls mitgelieferten Responsefaktoren erhalten Sie oder Ihre Schüler eine echte quantitative Analyse.

Dank dem kompakten Ablauf der GC App können Schüler in nur einer Schulstunde ein Gasgemisch messen und dessen quantitative Zusammensetzung bestimmen.

AK17-GC (Lizenz per E-Mail) € 90,00

AK Labor 17: LowCost Fotometer App



Diese preiswerte App dient zur Unterstützung des LowCost-Fotometers FM 11 vom Arbeitskreis Kappenberg (Artikel aus dem Kapitel 11 dieses Kataloges) oder des Vorgängers AK FM 04.

Bevor es losgeht, hilft Ihnen die App beim Aufbau und Anschluss des Fotometers und testet dessen Funktion.

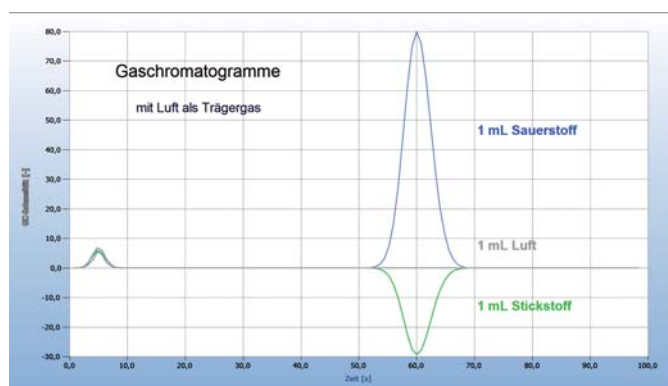
Im Anschluss wählen Sie, ob Sie Extinktionen, Transmissionen oder Konzentrationen messen möchten. Dabei kann per Klick eine der 5 im LowCost Fotometer eingebauten Farben gewählt werden. Alternativ hilft Ihnen das Programm auch, die bestgeeignete Leuchtdiode (Wellenlänge, bei der die Extinktion am größten ist) automatisch zu bestimmen, so dass Sie möglichst optimale Messergebnisse erhalten.

Nach der Einstellung der Rahmenbedingungen startet die individuell eingerichtete Messung. Die erfassten Messdaten können mit Hilfe von AK Analytik 17 unter reaktionskinetischen Gesichtspunkten ausgewertet werden: Man sieht in der Beispiel-Abbildung der „Entfärbung von Kristallviolett durch überschüssige Natronlauge“ deutlich, dass es sich um eine (Pseudo-) Reaktion erster Ordnung handelt: Der „Spezialpunkt“ ($y = \frac{1}{4}$ der Anfangskonzentration und $x =$ dem Doppelten der Halbwertszeit) liegt wieder auf dem Graphen.

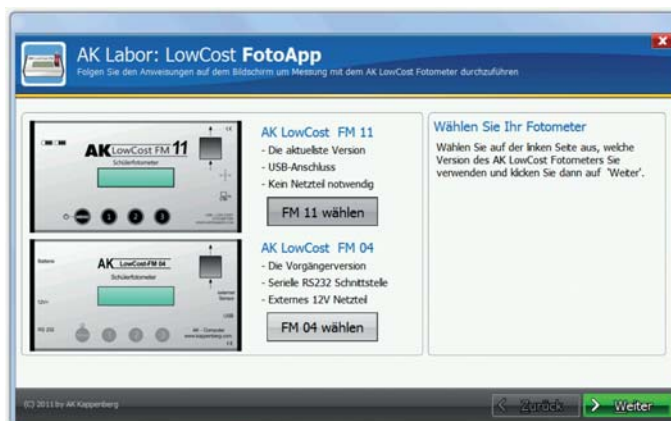
AK17-FM (Lizenz per E-Mail) € 90,00



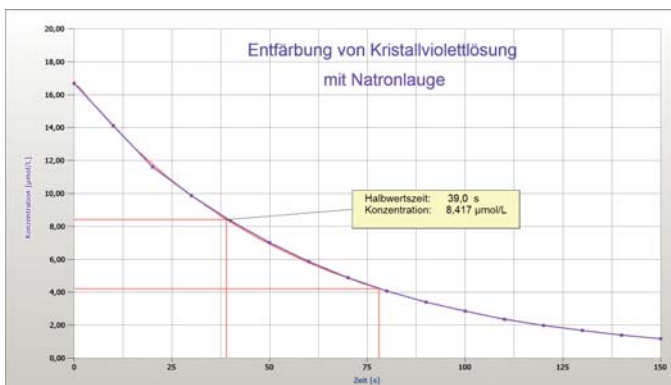
Das App hilft bei der Auswahl des Gaschromatographen



Etwas zum Nachdenken auch über das Trägergas Luft: Gaschromatogramme von Sauerstoff und Stickstoff



App für LowCost Fotometer FM 11



Entfärbung von Kristallviolett

Das AK Labor 17 auch für das Computerkabinett / den Informatikraum



Der Schüler als Baumeister: Selbst Verbindungen basteln



Das AK Labor Master App steuert die Programme und Fragen und gibt die Wertung (Benotung) aus.

AK Labor 17: Struktur mit den einzelnen Elementen

AK Labor 17	Download aus dem Internet	kostenlos
AK17-GC	LowCost GC App (Lizenz per E-mail)	€ 90,00
AK17-FM	LowCost Fotometer App (Lizenz per E-mail)	€ 90,00
AK17-ANA	AK Labor Analytik 17 (Lizenz per E-mail)	€ 270,00
AK17-USB	Obige Software auf USB-Stick - Aufpreis	€ 30,00

AK Labor 17: Jetzt aus dem Internet laden, testen und auf jeden Fall die Lern Apps kostenlos nutzen

www.kappenberg.com

AK Labor 17: Telefonische Hotline

02501-28018, jeden Mittwoch von 18 - 20.00 Uhr

Ein Mitglied des Arbeitskreises beantwortet Fragen rund um den AK Labor und steht Ihnen mit Rat und Tat zur Seite.

AK Labor 17: Fortbildungen des Arbeitskreises

Um den Kolleginnen und Kollegen das besonders einfache Experimentieren mit Computerunterstützung nahe zu bringen, führt der AK deutschlandweit schulinterne Fortbildungen durch.

AK Labor 17

Neben AK Analytik 17 und den vorgestellten Mess Apps enthält das AK Labor 17 auch zahlreiche kostenfreie "Lern Apps" rund um die Chemie: Animationen, Simulationen, Rechenprogramme, Übungen und Tests. Am besten Sie probieren es noch heute selbst aus und laden das AK Labor 17 herunter: www.kappenberg.com

Die **wichtigsten Highlights** sind:

Neu dabei und besonders spannend: Der **"Chemie Baukasten"** erlaubt es dem Schüler, sich verschiedene chemische Verbindungen und Bindungen (Elektronenpaar-, Ionen- oder metallische Bindung) durch ausprobieren zu erarbeiten. Das interaktive Zusammenklicken von Verbindungen im **"Baumeister-Modus"** macht besonders viel Spaß und bringt spielerisch chemische Grundlagen bei.

Hier wird gepaukt: **"Formeln und Namen"** hilft gängige Stoffe und deren Summenformel in Verbindung zu bringen. Bei **"Gleichungen"** dreht sich alles um das "Gleichgewicht" einer chemischen Reaktionsgleichung - hier müssen die Koeffizienten richtig eingestellt werden, damit eine Waage ausgeglichen ist. **"Mol & Co"** trainiert die den Schülern häufig schwer zugängliche Stöchiometrie.

Im **"Titrations Trocken Training"** kann man ungeniert auch mal die ein oder andere Probe ruinieren, ohne böse Blicke zu ernten, und macht sich so für den nächsten Ernstfall fit. In **"TitraCalc"** hingegen wird die Mathematik hinter den Titrations beleuchtet und z. B. in Zusammenhang mit dem pH-Wert gebracht.

Mit dem **"Rasmol Lader"** hat man Zugriff auf eine riesige Datenbank: Über 1.500 Moleküle können in 3D begutachtet werden – zahlreiche Darstellungsoptionen veranschaulichen den Aufbau.

"ChemRech" ist eine Sammlung von vielen nützlichen Rechenhilfen für den "Chemiker-Alltag". **"ChemSolve"** hilft dem Schüler, Textaufgaben im Stile von "Wieviel X entsteht bei der Reaktion von Y mit Z" zu verstehen und systematisch zu lösen.

Unter **"Animationen"** stellt das AK Labor verschiedene Lern-Animationen bereit, die dem Schüler durch eine aussagekräftige Darstellung auf molekularer Ebene Sachverhalte veranschaulichen. Eine kleine Besonderheit stellt die **"Beeinflussung der elektrischen Leitfähigkeit"** dar: Hier darf der Schüler selbst Hand anlegen und verschiedene Regler verändern, um dann im Anschluss die Auswirkung auf die Leitfähigkeit zu untersuchen.

Mit **"AK Riddle"** ist ein spannendes und umfangreiches Quiz-Spiel enthalten, welches zu vielen Gebieten der Chemie Fragen mitbringt. Beim **"Elemente Quiz"** kann man zeigen, wer der schnellste Übersetzer Symbol - Elementname und umgekehrt ist. Der **"Chemiker Test"** ist die Feuerprobe: Hier kann der Schüler in verschiedenen Disziplinen zeigen, was er/sie kann! Bei **"Hangman"** hingegen baumelt man schon mal schnell am Galgen.



Beim "rollenden Fortbildungsinstitut des AK" sind alle Experimente in Koffern untergebracht.

Stromversorgungsgeräte für Gleich- und Wechselstrom

Labor-Schaltnetzteil DC 0 - 30 V/0 - 5 A

Dieses Schaltnetzgerät ist wegen seiner sehr handlichen Bauform und des geringen Gewichtes hervorragend für Anwendungen im Ausbildungsbereich geeignet. Die gute Lesbarkeit der Anzeige, die leichte Bedienbarkeit und das geringe Eigengewicht, sowie schmale Bauform sind hervorragende Voraussetzungen für den Einsatz.

Produktdetails:

- Blaue LED-Anzeige zur Darstellung der Ausgangsspannungs- und Stromwerte
- Hoher Wirkungsgrad >85%
- Geringe Restwelligkeit
- Schutz gegen Kurzschluss, Überlast und Übertemperatur
- Einstellbarer Spannungsbereich: 0 ~ 30 V
- Sicherheit: EN 61010-1
- Zubehör: Netzkabel und Bedienungsanleitung

Technische Daten:

- Ausgangsspannung (Fest): 0 ~ 30 V DC
- Ausgangsstrom: 0 ~ 5 A DC
- Restwelligkeit: 3 mV RMS; 3 mA RMS
- Lastregelung: 0.01% + 5 mV
- Spannungsregelung: 0.01% + 1 mV
- Anzeigegegenauigkeit: +/- 0,1% + 2 st.
- Schutz: Überlast, Übertemperatur, Kurzschluss bei Konstantstromquelle und Ausgangsüberspannung
- Betriebsspannung: 110 ~ 240 V AC; 50/60 Hz
- Abmessungen (BxHxT): 70 x 160 x 255 mm
- Gewicht: 2,6 kg

Bitte beachten Sie: Das Gerät ist nur für den Lehrerversuch zugelassen.

PT 6225 A

€ 77,50



Stromversorgungsgerät Power-Modul

Das PowerModul ersetzt in Experimenten das Stromversorgungsgerät. Bei manueller Bedienung kann die Spannung zwischen 0 und 12V in 0,5V-Schritten eingestellt werden. Bei Software-Steuerung können beliebige - auch zeitabhängige - Spannungsverläufe erzeugt werden.

Technische Daten:

- Ausgangsspannung 0-12V DC
- Maximaler Strom 2A
- Regelung in 0,5V Schritten (manuell) oder stufenlos (per Software)
- Eingangsspannung 230V AC

Bitte beachten Sie: Das Gerät kann im Schülerversuch eingesetzt werden.

LEX 9100-05

€ 130,00

LEX 9104

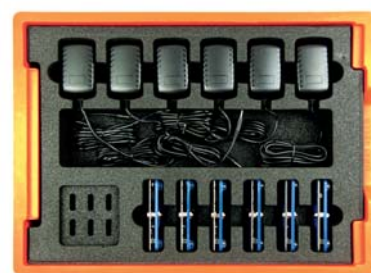
6 Stück

€ 700,00

LEX 9105

12 Stück

€ 1.300,00



Leistungsregler VO 20

Zur stufenlosen und verlustfreien Regelung der Leistung von Wechselstromgeräten, funkentstört, für ohmsche Lasten wie Öfen, Heizplatten, Lötkolben, Glühlampen, Infrarotstrahler etc. geeignet. Eingebaute Überlastsicherung. Mindestlast 200 W, Ausgang 25 - 220 V~, Leistung 2000 W, Sicherung 10 A ff, Maße 150 x 80 x 55 mm

VO 20

€ 99,50



Stromversorgungsgeräte für Gleich- und Wechselstrom



PT 6120



PT 6125



PT 6080



PT 6095



PT 6015 A

Stabilisierte Labornetzgeräte mit AC/DC-Ausgang

Eine Serie von 3 neu entwickelten Labornetzgeräten für Gleich- und Wechselstrom, Gleich- und Wechselspannung. PT 6120 hat 14 mm LED-Anzeigen für Strom- und Spannungsanzeige; die Spannung lässt sich kontinuierlich einstellen. Bei PT 6125, welches keine Digital-Anzeige hat, erfolgt die Ausgangsspannung in 15 Schritten. PT 6120 nur im Lehrerversuch zugelassen, PT 6125 kann im Schülerversuch eingesetzt werden.

Alle Geräte sind kurzschlussfest und besitzen einen temperaturgesteuerten Lüfter. Einschaltbare Glättungsfunktion für DC-Spannung (nur Artikel-Nr. PT 6120). Sicherheit EN-61010-1. Lieferung mit Netzkabel und Bedienungsanleitung.

PT 6120	0...30 V DC und 0...30 V AC	5 A	€ 290,00
PT 6125	1 - 15 V DC und 1 - 15 V AC	5 A	€ 189,00

DC-Netzgerät

Dieses Netzgerät im modernen Design wurde speziell für den Service- und Ausbildungsbereich konzipiert. Die 16 mm LED-Anzeigen ermöglichen eine schnelle und präzise Ableseung der eingestellten Werte. Die Ausgangsspannung bzw. der Ausgangsstrom ist kontinuierlich veränderbar.

Überlastschutz und kurzschlussfest, 4 mm Sicherheitsbuchsen, Sicherheit EN 61010-1 zeichnen das Gerät aus. Gerät kann im Schülerversuch eingesetzt werden. Mitgeliefertes Zubehör: Netzkabel und Bedienungsanleitung.

Ausgangsspannung	0 - 15 V DC (Restwelligkeit 0,5 mV eff)
Ausgangsstrom	0 - 3 A DC (Restwelligkeit 3 mA eff)
Ausgangsleistung	45 W
Abmessungen/Gewicht	(B x H x T) 95 x 160 x 225 mm, 2 kg

PT 6080	€ 58,00
---------	---------

Schaltnetzteil 100 W, 20 V, 5 A

Dieses 100 W Schaltnetzteil mit Strombegrenzung wurde für eine hohe Genauigkeit, Kompaktheit und leichte Transportierbarkeit entwickelt. Die große, beleuchtete LCD-Anzeige liefert eindeutige und klare Ablesewerte selbst bei schwachen Lichtverhältnissen und der Überspannungsschutz gewährleistet einen besseren und sicheren Schutz vor spannungsempfindlichen Lasten. Das Gerät verfügt über eine gute Spannungs- und Lastregelung, hohem Wirkungsgrad, geringe Restwelligkeit, die typisch für fortschrittliche Schaltnetzteile sind. Gerät nur im Lehrerversuch zugelassen.

- Beleuchtete LCD-Anzeige von A, V, Ausgang Ein-Aus, Konstantstrom (CC) und Konstantspannung (CV)
- 4-stellige, 13 mm-Anzeige der Spannungs- und Strommessung
- Schutz gegen Ausgangsüberspannung, Kurzschluss, Überlast und Übertemperatur
- Sicherheit: EN-61010-1, EMV: EN-55011
- Zubehör: Netzkabel, Prüflleitungen und Bedienungsanleitung

PT 6095	€ 129,00
---------	----------

DC-Netzgerät

Linear geregeltes, stabilisiertes Labornetzgerät. 3-stellige Analog-Anzeigen ermöglichen eine schnelle und präzise Ablesung der eingestellten Werte. 4 mm Sicherheitsbuchsen, ein Metallgehäuse, Kurzschlussfestigkeit und Überlastschutz zeichnet diese neue Netzgerät aus. Sicherheit gemäß EN 61010-1. Mit Netzkabel und Bedienungsanleitung. Gerät kann im Schülerversuch eingesetzt werden.

Ausgangsspannung	0 - 30 V DC (Restwelligkeit < 1 mV eff)
Ausgangsstrom	0 - 5 A DC (Restwelligkeit 3 mA eff)
Ausgangsleistung	150 W
Abmessungen/Gewicht	(B x H x T) 135 x 155 x 285 mm, 5,5 kg

PT 6015 A	€ 143,00
-----------	----------

Stromversorgungsgeräte

DC-Schaltnetzteil

Das handliche und leichte DC-Schaltnetzteil überzeugt durch hohe Leistungsfähigkeit. Es bietet die Wahl zwischen 6 verschiedenen DC-Ausgangsspannungen (3, 4.5, 6, 7.5, 9 und 12 V). Universell einsetzbar als Spannungsquelle einer Vielzahl von batteriebetriebener Elektrogeräte. Mit Überlastschutz und Kurzschlussfestigkeit sowie einer hochstabilen Ausgangsspannung. Gerät nur im Lehrerversuch zugelassen.

Ausgangsspannung	3,0/4,5/6,0/7,5/9,0/12,0 V DC wählbar
Ausgangsstrom	3,0 A DC, Restwelligkeit 25 mVeff/rms
Eingangsspannung	230 V AC; 50/60 Hz/36 W
Abmessungen/Gewicht	90 x 50 x 140 mm, 420 g

PT 1320

€ 47,00

Universal-AC/DC-Steckernetzgerät

Ein Steckdosennetzgerät in neuester "ecofriendly"-Technologie und durch seine Eingangsspannungen von 100- 240 V AC und Ausgangsspannungen von 3 - 12 V DC bei bis zu **1500 mA Ausgangsstrom**, sowie mit 6-teiligem Steckerset universell einsetzbar. Dieser leistungsfähige Adapter ist kurzschlussfest, mit automatischer Thermosicherung und Überlastschutz ausgestattet. Sicherheit: GS, EN 60950; Gerät nur im Lehrerversuch zugelassen.

Eingangsspannung	100 ... 240 V AC; 50/60 Hz
Ausgangsspannung	3,0/4,5/6,0/7,5/9,0/12,0 V DC wählbar
Abmessungen/Gewicht	(B x H x T) 52 x 95 x 73 mm, 140 g

PT 3127

€ 11,00

Stabilisierte Labornetzgeräte Serie 6000

Völlig neu konzipierte Serie im modernsten Design und neuester Technologie. Mit einer 3-stelligen 14 mm hohen grünen LED-Anzeige. 4 mm-Sicherheitsbuchsen, Metallgehäuse, Kurzschlussfestigkeit und Überlastschutz zeichnet diese Geräte aus. Mit Netzkabel und Bedienungsanleitung. Geräte können im Schülerversuch eingesetzt werden.

Ausgangsspannung	0...30 V DC, Festspannung 5 V und 12 V bei 0,5 A
Ausgangsstrom	0...2,5 A DC
Restwelligkeit U / I	<1 mV eff/rms / 3 mA eff/rms
Betriebsspannung	100 - 120 V/200 - 240 V AC; 50/60 Hz, umschaltbar
Abmessungen/Gewicht	170 x 155 x 285 mm, 5,3 kg

PT 6035 D

0...30 V, 2,5 A

€ 165,00

wie PT 6035 D, jedoch mit Ausgangsstrom 0...5 A und zusätzlich 2 Festspannungen mit 5 V/0,5 A und 12 V/0,5 A. Blaue LED-Digitalanzeige. Ausgänge abschaltbar.

PT 6150

0...30 V, 5 A

€ 194,00

Stabilisierte Labornetzgeräte

Diese neu entwickelte Serie von linear geregelten Labornetzgeräten im modernen Design und neuester Technologie, mit blauen LED-Anzeigen für Spannungs- und Stromwerte ist als Ein- und Zweikanal Version verfügbar. Die Spannungsausgabe und Strombegrenzung sind für die Hauptkanäle jeweils stufenlos regelbar und können beim Modell PT 6210 wahlweise unabhängig voneinander, in Reihe oder Parallel geschaltet werden. Geräte können im Schülerversuch eingesetzt werden.

Ausgangsspannung	0...30 V DC
Ausgangsstrom	0...5 A DC, Leistung 150 W
Betriebsspannung	115 V / 230 V AC; 50/60 Hz, umschaltbar
Abmessungen/Gewicht	130 x 165 x 320 mm, 5,6 kg

PT 6205

Einkanal

€ 157,50

Wie PT 6205, jedoch Zweikanal und zusätzlich mit Festspannung 5 V und Feststrom 1 A

Restwelligkeit U / I	< 1 mV eff/rms / < 3 mA eff/rms
Ausgangsleistung	2 x 150 W
Abmessungen/Gewicht	250 x 160 x 321 mm, 9 kg

PT 6210

Zweikanal

€ 267,50



PT 1320



PT 3127



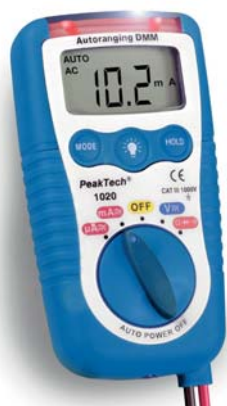
PT 6035 D



PT 6150



Multimeter



Digitalmultimeter

Neu entwickeltes Digitalmultimeter mit 3 5/6-stelliger LCD-Anzeige (max. 6000), Balkengrafik, Echteffektivwertmessung, automatischer oder manueller Bereichswahl sowie Abschaltautomatik. Mitgeliefertes Zubehör: Tasche, Prüflleitungen, Typ-K-Thermodrahtfühler, Batterie und Bedienungsanleitung.

- Berührungsloser Spannungsdetektor
- DCV 600 mV/6/60/600/1000 V; 0,1 mV; $\pm 1,2\%$ + 2 dgt.
- ACV 6/60/600/1000 V; 1 mV; $\pm 1,5\%$ + 10 dgt.
- DCA 6/10 A; 1 mA; $\pm 2,5\%$ + 5 dgt.
- ACA 6/10 A; 1 mA; $\pm 3,0\%$ + 5 dgt.
- Ohm 600 Ω /6/60/600 k Ω /6/60 M Ω ; 0,1 Ω ; $\pm 1,0\%$ + 2 dgt.
- Kapazität 40/400 nF/4/40/400/4000 μ F; 10 pF; $\pm 5,0\%$ + 5 dgt.
- Frequenz 10/100 Hz/1/10/100 kHz/1/10 MHz; 1 mHz; $\pm 1,2\%$ + 3 dgt.
- Temperatur -20 ... +760° C - 1° C; $\pm 3,0\%$
- Sicherheit IEC-1010-1, CAT III 600 V/CAT II 1000 V

PT 3320

€ 65,00

3 in 1 Elektrotester

Ein sehr handliches, sicheres Messgerät mit integriertem Schutzrahmen im Taschenformat für AC/DC-Spannungs- und Stromstärkenmessung, sowie Widerstands- und berührungslose Wechsellspannungsmessungen, mit eingebauter Taschenlampe. 12 mm hohe 3 1/2-stellige LCD-Anzeige, mit Sicherheitsautomatik, automatische Bereichswahl, Abschaltautomatik und Data-Hold. inkl. Batterien und Anleitung.

Technische Daten:

- DCV: 200 mV/2/20/200/600 V; 100 μ V; $\pm 0,5\%$ + 3 dgt.
- ACV 2/200/20/600 V; 1 mV; $\pm 1,0\%$ + 8 dgt.
- DCA: 200/2000 μ A/20/200 mA; 0,1 μ A $\pm 2,0\%$ + 9 dgt.
- ACA: 200/2000 μ A/20/200 mA; 0,1 μ A $\pm 2,5\%$ + 10 dgt.
- Widerstand: 200 Ω /2/20/200 K Ω / 2/20 M Ω ; 0,1 Ω $\pm 0,8\%$ + 5 dgt.
- Abmessungen: 55 x 110 x 40 mm, Gewicht 160 g

PT 1020

€ 27,00

3 1/2-stelliges Multimeter

Kompaktes 3 1/2-stelliges Multimeter, entwickelt nach Sicherheitsstandard CAT III 600 V, im modernen Design und integriertem Schutzrahmen, ideal für Ausbildungs- und Servicebereich. 27 mm LCD-Anzeige, max 2000, mit blauer Hintergrundbeleuchtung. Dioden-, Durchgangs- und Batterietest. Mit Tasche, Prüflleitungen, Batterie und Bedienungsanleitung.

Technische Daten:

- DCV: 200/2000 mV/20/200/600 V - 0,1 mV; $\pm 0,5\%$ + 2 dgt.
- ACV 200/600 V; 0,1 V; $\pm 1,2\%$ + 10 dgt.
- DCA: 2000 μ A/20/200 mA/10 A - 1 μ A $\pm 1,0\%$ + 2 dgt.
- Widerstand: 200/2000 Ω /20/200/2000 k Ω - 0,1 Ω $\pm 0,8\%$ + 2 dgt.
- Abmessungen: 70 x 150 x 48 mm, Gewicht 260 g

PT 1035

€ 25,00

Analog-Multimeter 10 A AC/DC

Analoges Multimeter mit Spiegelskala und spitzengelagertem Drehspulmesswerk und zentralem Bereichswahlschalter für einfache Bedienung. Optimal geeignet für schnelle Messungen. Inklusive Tasche, Prüflleitungen, Sicherung, Batterien und Bedienungsanleitung.

- Bereichswahl 20 Messbereiche, 75 mm Spiegelskala
- Sicherheit EN 61010-1; CAT II 600 V
- DC V 2,5/10/50/250/600 V $\pm 3\%$ FS
- AC V 10/50/250/600 V $\pm 4\%$
- DC A 10/250/500 mA/10 A $\pm 3^\circ$ FS
- AC A 10/250/500 mA/10 A $\pm 4^\circ$ FS
- Ohm 200 Ω /2/20/200 K Ω /2 M Ω ; $\pm 5\%$ arc
- Eingangswiderstand 20 K Ω /V DC - 9 K Ω /V AC
- Abmessung 110 x 175 x 45 mm, Gewicht 315 g
- Durchgangsprüfung mit akustischem Signal

PT 3385

€ 32,00

Multimeter

"5 in 1" Digital-Multitester

Dieses hochpräzise "5 in 1" Digital-Multitester wurde entwickelt, um die Umweltmessfunktionen Schallpegel, Beleuchtungsstärke, Luftfeuchtigkeit und Temperatur mit den Messfunktionen eines Multimeters zu kombinieren. Die LCD-Anzeige verfügt über zwei Zeilen für Messwerte, sowie eine Hintergrundbeleuchtung. Es ist ein ideales Multifunktions-Instrument für den professionellen und privaten Gebrauch.

- 3 4/5-stellige Anzeige, max 4000
- Die Schallpegelfunktion eignet sich zur Messung in Fabriken, Schulen, Büros, Flughäfen sowie für die Prüfung der Akustik in Studios, Hörsälen und Hi-Fi-Anlagen.
- Die Beleuchtungsstärkenfunktion misst die Lichtverhältnisse u. a. im Freien mit voller Kosinuskorrektur bei schrägem Lichteinfall.
- Die Funktion der Luftfeuchtigkeits- und Temperaturmessung eignet sich zur Messung der Umgebungstemperatur und -Luftfeuchtigkeit, sowie der Ermittlung der Temperatur von Objekten.
- Mit dem digitalen Multimeter lassen sich Messungen von AC/DC-Spannung und Strom, Widerstand, Frequenz, Tastverhältnis, Kapazität, Durchgang und Diodenprüfung durchführen.
- Überlastschutz in allen Bereichen; Messwerthaltefunktion
- Automatische und manuelle Bereichswahl; Relativwertmessfunktion
- Abschaltautomatik und Batteriezustandsanzeige; Sicherheit: EN 61010-1; CAT III 600V
- mitgeliefertes Zubehör: Prüflleitungen, Temperaturdrahtfühler, Tasche, Batterien und Bedienungsanleitung



PT 3690

€ 73,00

Digitalmultimeter

Nach höchstem Sicherheitsstandard CAT III 1000 V/CAT IV 600 V entwickelte und GS gesprühte Multimeter im modernsten Design mit integriertem Schutzrahmen. LCD-Anzeige mit Funktionssymbolen, Balkengraphik und Hintergrundbeleuchtung gewährleisten genaue Messdatenerfassung. Durchgangsprüfung und Diodentest, Relativwertmessfunktion, Minimal-, Maximal- und Messwerthaltefunktion, Reset-Taste. Automatische und manuelle Bereichswahl sowie Abschaltautomatik.

Mitgeliefertes Zubehör: Prüflleitungen, Tasche, 4 x 1,5 V-Batterien und Bedienungsanleitung

Anzeige	21 mm Höhe, 3 5/6-stellig, max. 6000
Balkengraphik	61 Segmente
DC V	600 mV/6/60/600/1000 V; 0,1 mV
AC V	6/60/700 V $\pm 1\%$ + 4 dgt.
DC A	600 μ A/6/60/600 mA/10 A; 0,01 μ A
AC A	600 μ A/6/60/600 mA/10 A; 0,01 μ A
Ohm	600 Ω /6/60/600 k Ω /6/60 M Ω - 0,01 Ω
Kapazität	40/400 nF/4/40/440 μ F - 1 pF
Frequenz	100/1000 Hz/10/100 kHz/10 MHz; 1Hz
Temperatur	-10...+700°C - 1°C; $\pm 3\%$ + 3 dgt.
Abmessung	102 x 205 x 58 mm, Gewicht 390 g
Temp.-Fühler	Typ-K-Thermofühler im Lieferumfang



PT 3425

PT 3425

€ 69,00

Zwei neu entwickelte Digital-Multimeter im modernsten Design und Hintergrundbeleuchtung. Die Abschaltautomatik, Datahold-Funktion und auch die großen Anzeigen sind besonders für den Ausbildungsbereich zu empfehlen. Die Geräte werden mit Prüflleitungen, Typ-K-Temperaturfühler, 9 V-Batterie, Tasche und Bedienungsanleitung geliefert.

	PT 3410	PT 3340
Anzeige	20 mm Höhe, 3 5/6-stellig, max. 6000	39 mm Höhe, 3 3/4-stellig, max. 4000
Bereichswahl	automatisch	automatisch
Sicherheit	EN-61010-1; CAT III 1000 V, CAT IV 600 V	EN 61010-1; CAT II 1000 V
DC V	600 mV/6/60/600/1000 V; 0,1 mV	400 mV/4/40/400/1000 V - 0,1 mV
AC V	600 mV/6/60/600/700 V; 0,1 mV.	4/40/400/700 V - 1 mV; $\pm 1,2\%$ + 3 Dig.
DC A	600/6000 μ A/60/600 mA/6/10 A; 0,1 μ A	400/4000 μ A/40/400 mA/4/20 A
AC A	600/6000 μ A/60/600 mA/6/10 A; 0,1 μ A	400/4000 μ A/40/400 mA/4/20 A - 0,1 μ A
Ohm	600 Ω /6/60/600 k Ω /6/60 M Ω - 0,1 Ω	400 Ω /4/40/400 k Ω /4/40 M Ω - 0,1 Ω
Kapazität	60/600 nF/6/60/300 μ F - 10 pF	40/400 nF/4/40/100 μ F - 10 pF
Frequenz	100/1000 Hz/10/100/1000 kHz; 10 mHz	5/50/500Hz/5/50/500kHz/5MHz - 0,001Hz
Temperatur	-55...+1000°C - 1°C; $\pm 2\%$ + 3° C	-20°...+760°C - 1 °C; $\pm 3\%$ + 3 Dig.
Abmessung	90 x 190 x 40 mm, Gewicht 500 g	92 x 195 x 38 mm, Gewicht 380 g
	€ 47,00	€ 48,00



PT 3410



PT 3340

Praktische Digitalmultimeter



PT 2025

Digital-Multimeter 3 5/6-stellig mit 22 mm LCD-Anzeige

Ein nach hohem Sicherheitsstandard und im modernsten Design mit integriertem Schutzrahmen entwickeltes Multimeter. Die 3 5/6-stellige, 20 mm LCD-Anzeige (max. 6000) mit Funktionssymbolen und Hintergrundbeleuchtung gewährleistet genaue Messdatenerfassung. Ausgestattet mit einer seriellen, optischen USB-Schnittstelle zum Anschluss an einen Computer für Makroaufzeichnungen als auch Überwachung und Aufnahme von dynamischen Übergangsdaten. Einfache und direkte Anwahl der Grundfunktionen mittels Drehschalter für DCV, ACV, DCA, ACA, Ohm, Dioden-, Durchgangs-, Frequenz-, Kapazitäts- und Temperatur-Messfunktion.

PT 2025

€ 53,00



PT 1070

Mini-Multimeter im Taschenformat

Preiswertes Digitalmultimeter mit 3 1/2-stelliger und 13 mm LCD-Anzeige, max. 1999 Digits für Spannungen bis max. 250 V und Temperaturmessung. Das Gerät erfüllt die EU-Bestimmungen 2004/108/EG (elektromagnetische Kompatibilität) und 2006/95/EG (Niederspannung). Überspannungskategorie II 250 V; TÜV/GS. **Mitgeliefertes Zubehör:** Prüflleitungen, Typ-K-Thermodrähtfühler, Batterie und Anleitung.

Anzeige	13 mm Höhe, 3 1/2-stellig, max. 1999
Bereichswahl	manuell
DC V	200/2000 mV/20/200/250 V
AC V	200/250 V; $\pm 1,2\% \pm 10$ dgt. (Frequenzbereich 45...450 Hz)
DC A	200/2000 μ A/20/200 mA/10 A
Widerstand	200/2000 Ω /20/200/2000 k Ω ; $\pm 1,2\% + 2$ dgt.
Temperatur	0...1000°C, Auflösung 1°C; $\pm 2,0\% + 3$ dgt.
Eingangsimpedanz	1 M Ω
Eingangsspannung	maximal 250 V DC oder 250 V AC _{eff} .
Stromversorgung	9 V Batterie (6 F 22)
Abmessung	70 x 140 x 30 mm, Gewicht ca. 120 g

PT 1070

€ 13,50

Neu entwickelte Serie von Digital-Multimetern, welche sich durch Ihre Benutzerfreundlichkeit, das modere, handliche Design und die umfassenden Messfunktionen auszeichnen. Durch den hohen Sicherheitsstandard der Überspannungskategorie CAT III 1000 V und der großen Digitalanzeige mit Hintergrundbeleuchtung eignen sich diese hochwertigen Geräte besonders für den Ausbildungs-Service und Industriebereich. Sicherheit: EN 61010-1; CAT III 1000 V, Abschaltautomatik und Batteriezustandsanzeige, Schnelle Durchgangsprüfung und Diodentest.

Zubehör: Holster, Tasche, Prüflleitungen, Typ-K-Temperaturfühler, Temperaturadapter, Batterie (9 V) und Bedienungsanleitung.



PT 2005



PT 2015

	PT 2005	PT 2015
Anzeige	28 mm Höhe, 3 1/2-stellig, max. 1999 mit Hintergrundbeleuchtung	23 mm Höhe, 3 3/4-stellig, max. 3999 mit Hintergrundbeleuchtung u. Balkengraphik automatisch und manuell
Bereichswahl	manuell	manuell
DC V	200 mV/2/20/200/1000 V; 100 μ V	40/400 mV/4/40/400/1000 V; 10 μ V
AC V	200 mV/2/20/200/750 V; 100 μ V	40/400 mV/4/40/400/750 V; 10 μ V
DC A	2/20/200 mA/20 A; 1 μ A	400 μ A/4/40/400 mA/20 A; 0,1 μ A
AC A	2/20/200 mA/20 A; 1 μ A; $\pm 1,0\% + 5$ dgt.	400 μ A/4/40/400 mA/20 A; 0,1 μ A; $\pm 1,5\% + 5$ dgt.
Ohm	200 Ω /62/20/200 k Ω /2/20/2000 M Ω	400 Ω /4/40/400 k Ω /4/40 M Ω ; 0,1 Ω ; $\pm 0,8\% + 4$ dgt.
Kapazität	20/200 nF/2/20/200 μ F; 10 pF	40/400 nF/4/40/400 μ F; 10 pF; $\pm 2,5\% + 8$ dgt.
Frequenz	2/20/200/2000 kHz/10 MHz; 1 Hz	100/1000 Hz/1/10/100 kHz/1/10 MHz; 0,1 Hz
Temperatur	-20...+1000°C; 1°C; $\pm 1\% + 4$ dgt.	-20...+1000°C; 1°C; $\pm 1\% + 4$ dgt.
Abmessung	95 x 190 x 45 mm, Gewicht 400 g	95 x 190 x 45 mm, Gewicht 400 g
	€ 37,00	€ 45,00



Weitere Informationen finden Sie in unserem Webshop unter www.der-hedinger.de

Multimeter für die digitale Bildung

Grafikmultimeter 4 5/6-stellig mit Bluetooth und Datenlogger

Dieses innovative Grafikmultimeter besticht durch sein modernes Design und seine Vielfalt an Messfunktionen, sowie die konsequente Gestaltung nach neuesten technischen Möglichkeiten.

Das beleuchtete TFT-Farbdisplay stellt die verschiedenen Menüs der grafischen Benutzeroberfläche, die Messpunkte der Datenloggererfassung, sowie die Messwerte der Multimeterfunktion zuverlässig und hochpräzise durch die 4 5/6-stellige Anzeige dar.

Die anfallenden Messdaten können über Bluetooth per App (iOS/Android) auf dem Smartphone angezeigt und gespeichert werden. Zusätzlich verfügt die neue Multimeter-App über die Möglichkeit, die Daten direkt vom Mobiltelefon per e-Mail weiterzuleiten oder als Datentabelle abzuspeichern.

Produktdetails

- 4 5/6-stellige Messwertanzeige (max. 49999)
- 5.6cm (2.2") TFT-Farbanzeige mit Hintergrundbeleuchtung
- Grafische Benutzeroberfläche mit Menüsteuerung
- Datenlogger-Funktion mit Kurvendarstellung
- Interner Speicher für 10.000 Messwerte (Datalogger 20.000)
- Bluetooth-Schnittstelle zur Datenübertragung auf ein Smartphone per Android oder iOS App
- App für Smartphones zum Download
- Sicherheit: TÜV/GS, EN 61010-1 ; CAT III 1000 V / CAT IV 600 V
- Zubehör: Tasche, Prüflleitungen, Typ-K Temperaturfühler, 7.4V Li-Ion Akku, Ladegerät und Anleitung

Technische Daten

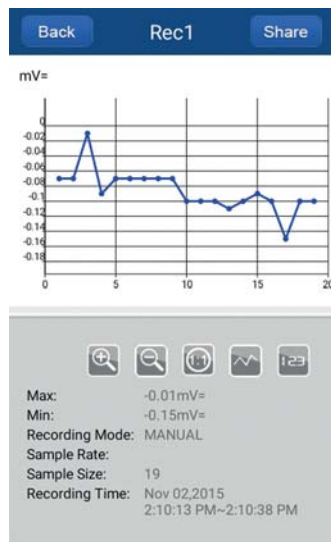
- DCV: 500mV / 5 / 50 / 500 / 1000 V $\pm 0,05\%$ + 5 st.
- ACV: 500mV / 5 / 50 / 500 / 1000 V $\pm 0,5\%$ + 5 st.
- Frequenz-Bereich: 50 Hz ... 20 kHz
- ACV+DCV: 5 / 50 / 500 / 1000 V $\pm 1,2\%$ + 20 st.
- Frequenz-Bereich: 50 Hz ... 5 kHz
- DCA: 500 / 5000 μ A / 50 / 500 mA / 10 A $\pm 0,2\%$ + 5 st.
- ACA: 500 / 5000 μ A / 50 / 500 mA / 10 A $\pm 0,8\%$ + 5 st.
- Frequenz-Bereich: 50 Hz ... 5 kHz
- Ohm: 500 Ω / 5 / 50 / 500 k Ω / 5 / 50 M Ω $\pm 0,2\%$ + 5 st.
- Kapazität: 5 / 50 / 500 nF / 5 / 50 / 500 μ F / 10 mF $\pm 1,0\%$ + 5 st.
- Frequenz: 80 Hz ... 10 MHz $\pm 0,01\%$ + 5 st.
- Temperatur: -100.0 $^{\circ}$ C ... +1350 $^{\circ}$ C $\pm 1,0\%$ + 3 $^{\circ}$ C
- Betriebsspannung: 7.4 V-Li-Ion Akku
- Abmessungen (BxHxT): 80 x 175 x 50 mm
- Gewicht: 400 g

NEU

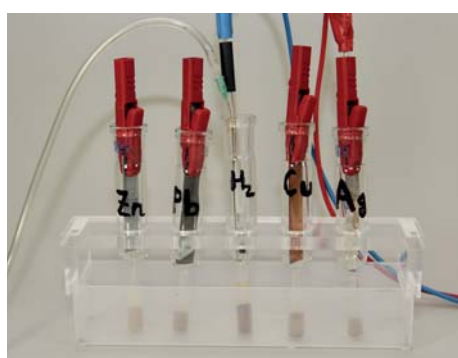


PT 3440

€ 189,00



Elektrochemische Spannungen - Versuche mit Vertikalhalbzellen



Spannungsreihe mit Vertikalhalbzellen



Vertikal-Halbzellen nach Prof. Dr. P. Menzel

Besondere Merkmale :

- Einfachste Bildung galvanischer Elemente (mit dem Satz Metallbleche **834 K** und Krokodilklemmen **779 A** und lediglich einer Wanne oder einem Becherglas mit Kaliumnitratlösung als Stromschlüssel)
- Bequemer Aufbau im Reagenzglasgestell
- Leichte Handhabung (Halbzellenwechsel, Elektrolytverdünnung)
- Keine Konzentrationsänderung, da der hydrostatische Überdruck in den Vertikalhalbzellen die Veränderung durch den Stromschlüssel verhindert.
- Keine Blasenbildung beim Einfüllen

Anwendungsbeispiel für Vertikalhalbzellen

- Experimentelle Einführung der Funktion des Stromschlüssels
- Bildung galvanischer Elemente
- Experimentelle Einführung der Spannungsreihe
- Experimentelle Einführung der *Nernstschen* Gleichung
- Experimentelle Entwicklung der Spannungsreihe
- Direkte Messung aller Einzelwerte und aller Zwischenwerte

Vertikal-Halbzelle nach Prof. Dr. P. Menzel

Zur einfachen Durchführung elektrochemischer Versuche; besonders für Schülerübungen und Praktika geeignet. (ohne Schlauchabschnitt und Diaphragma)

2054 € 7,35

Schlauchabschnitt mit eingesetztem Diaphragma

2053 K € 3,30

Wasserstoffhalbzelle :

Soll Wasserstoff als Bezugs- und Nullpunkt der Spannungsreihe mit einbezogen werden, so kann mit einer einfachen platinieren Platinelektrode durch kurzzeitiges Spannungsanlegen elektrolitisch eine kurzzeitige „Wasserstoff-Elektrode“ erzeugt werden. Didaktisch klarer ist jedoch die Verwendung von gasförmigem Wasserstoff. Hierzu eignet sich besonders gut die Wasserstoffelektrode mit Gaseinleitung **838 K**. Die Wasserstoffelektrode wird in die Vertikalhalbzelle mit Diaphragma eingesetzt. Der Wasserstoff kann hier mit einem Kolbenprober allmählich zudosiert werden.

Platinelektrode mit Gaseinleitung

Platinelektrode mit gebogener Kanüle zur Einleitung von Wasserstoff, besonders zum Einsatz in Vertikalhalbzelle **2054** geeignet

838 K € 56,80

Metallbleche

ca. 15 x 75 mm. Satz mit je 1 Paar Zn, Fe, Pb, Cu, Ag

834 K € 9,95

Hexachloroplatin(IV)-säurelösung 10%, 5 ml, zum Platinieren von Platin-Elektroden

M 7341 € 189,90

Als Elektrodenhalter: Krokodilklemmen

Krokodilklemme, groß, isoliert, mit 4 mm Buchse

779 AR rot € 2,50

779 AS schwarz € 2,50

Ständer für Vertikalhalbzellen und Wanne für Stromschlüssel

PM 661 Plexiglasständer € 40,50

PM 606 Wanne aus PP € 5,20

PM-Elektrochemie-Koffer mit Vertikalhalbzellen

Zusammenstellung und Begleittext von Prof. Dr. P. Menzel
für Schülerübungen und Demonstrationsversuche zur Spannungsreihe und Nernst-Gleichung

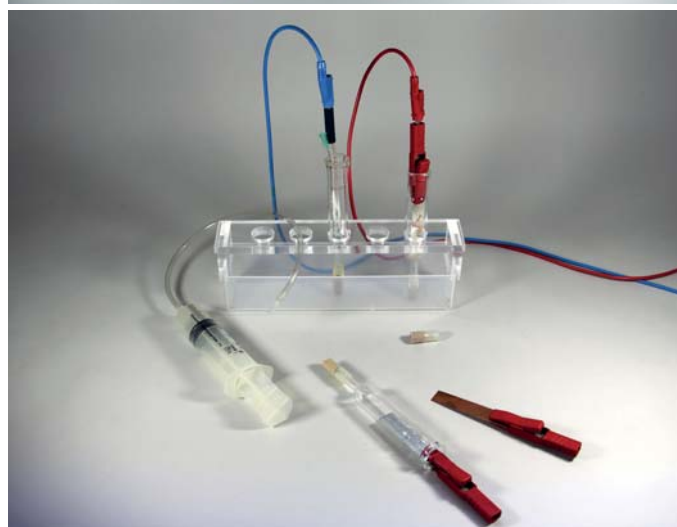


- Übersichtliche und handliche Aufbewahrung.
- Mit Vertikalhalbzellenständer aus Plexiglas, der direkt in die Experimentierwanne gesteckt werden kann. Dadurch besserer Halt für die Vertikalhalbzellen.
- Alle Lösungen sind in praktikumsgerechten Mengen fertig erhältlich, können aber auch problemlos nach den beiliegenden Angaben aus schulüblichen Standardchemikalien selbst angesetzt werden. Das Set enthält bereits fertig etikettierte leere Flaschen für die Versuchsdurchführung.
- Die Lösungen können nach den Versuchen in die 50 ml bzw. 100 ml-Fläschchen aus Kunststoff zurückgefüllt und wiederverwendet werden, sodass keine Chemikalienabfälle anfallen und die Vorbereitungszeiten für weitere Versuche gering sind.
- Wasserstoffbezugselektrode anschaulich mit gasförmigem Wasserstoff, der vor den Versuchen in einer verschließbaren Kunststoffspritze ausgegeben wird.

Inhalt (Stückzahl, Bestell-Nr., Artikel, Preis):

5	2054	Vertikalhalbzelle	à € 7,35
1	838 K	Platinelektrode mit Gaseinleitung	€ 56,80
5	2053 K	Schlauchabschnitt mit Diaphragma	à € 3,30
1	22050	50 ml-Kunststoffspritze	€ 1,50
1	PM 602	Gummischlauch 30 cm passend auf Spritze und Wasserstoffelektrode	€ 2,60
1	1807 R	Experimentierkabel 50 cm, rot	€ 3,85
1	1807 S	Experimentierkabel 50 cm, schwarz	€ 3,85
4	779 AS	Krokodilklemme isoliert	à € 2,50
5	847 K	Diaphragma, ca. 12 mm lang	à € 0,70
1	834 N	Satz Metallbleche, je 2 x Zn, Pb, Cu	€ 3,00
1	834 AG	Satz von 4 Silber-Bleichen zur Erarbeitung der Nernstschen Gleichung	€ 12,80
1	PM 661	Ständer für Vertikalhalbzellen, Plexiglas	€ 40,50
5	PM 603/1	50 ml-Kunststofffläschchen leer (für Zinksulfat-, Bleinitrat-, Kupfersulfat-, Silbernitrat- und Salzsäurelösung)	à € 0,95
1	PM 604/1	100 ml-Kunststofffläschchen leer für KNO ₃ -Lösung 1 mol/l	à € 1,30
1	PM 606	Wanne aus Polypropylen	€ 5,20
5	PM 608	Kunststoffröhrchen zur Aufbewahrung der Diaphragmen	à € 2,85
1	PM 605	Anleitung	€ 13,00

PM 660 PM-Elektrochemie-Koffer € 318,00



Lösungen 0,1 mol/l, je 1 l

R 35392	Zinksulfat-Lsg. 0,1 mol/l	€ 40,00
R 35185	Kupfersulfat-Lsg. 0,1 mol/l	€ 24,50
R 35375	Silbernitrat-Lsg. 0,1 mol/l	€ 66,00
R 35335	Salzsäure 0,1 mol/l	€ 13,90

Einfache elektrochemische Versuche mit Elektrodenschlitzlochplatten

von Prof. Dr. P. Menzel

Mit den Elektrodenschlitzlochplatten aus Plexiglas können sehr einfach und anschaulich Batterien wie die Voltasäule oder der Bleiakku aufgebaut, Versuche zum Eloxieren von Aluminium durchgeführt oder qualitativ die Spannungsreihe eingeführt werden. Die Elektroden werden mit Krokodilklemmen unmittelbar in die Platte gesteckt und dadurch auch die Platte auf dem Becherglas fixiert. Um den Chemikalieneinsatz möglichst gering zu halten, sind die Lochabstände so ausgelegt, dass besonders vorteilhaft kleine 150 ml-Bechergläser (hohe Form) verwendet werden können.

Elektrodenschlitzlochplatten

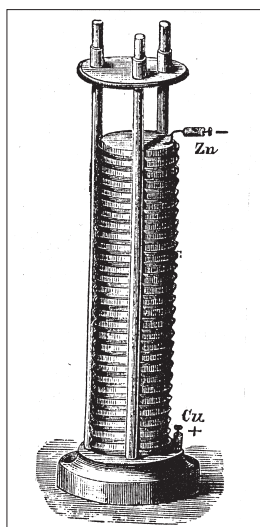
Für die meisten Versuche reichen die schmalen Elektrodenbleche 834 K (Cu, Zn, Pb, Ag). Durch die Schlitzlöcher können auch selbst zugeschnittene Elektrodenbleche bis 30 mm Breite gesteckt werden, wenn höhere Batterieleistungen erreicht werden sollen oder um größere Aluminiumbleche zu eloxieren.

2060 € 20,90



Grundlegende Experimente zur Elektrochemie mit einer Volta-Säule

Von OStD Hansjörg Kurtz, Prof. Jürgen Mauch und Prof. Dr. P. Menzel. Überarbeitete Ausführung.



I. Einsatzmöglichkeiten des Gerätes

Nach dem Grundgedanken von A. Volta (1800) wurde ein einfaches Experimentiergerät zur Elektrochemie entwickelt. Es kann sowohl als Demonstrationsgerät für den Lehrer wie auch als Praktikumsgerät für den Schüler Verwendung finden. Die Handhabung ist problemlos und ungefährlich. Das Gerät kann in den Fächern Chemie und Physik an Hauptschule, Realschule und Gymnasium eingesetzt werden. Über die Hinführung zur historischen Bedeutung von Volta hinaus können mit dem Gerät alle zentralen Experimente zur Elektrochemie durchgeführt werden. Beim Aufbau der einzelnen Versuchsanordnungen finden Metallplatten und Filzstücke Verwendung. Dies erlaubt einen besonders sparsamen Einsatz der notwendigen Chemikalien.

II. Beschreibung des Gerätes

Auf einem Trägergestell aus Kunststoff werden die zum Aufbau einer galvanischen Zelle notwendigen Teile horizontal übereinandergelegt. Man trinkt die Filzstücke mit Elektrolytlösung und legt sie zwischen die entsprechenden Metallplatten, die mit einem Messinggewicht beschwert werden. Der elektrische Strom wird an zwei Krokodilklemmen abgegriffen und über Kabel dem entsprechenden Verbraucher zugeführt. Ein im Kabel eingebauter Schalter ermöglicht ein rasches Schließen und Unterbrechen des Stromkreises. Neben der Messung von Spannung und Strom kann die entstandene elektrische Energie besonders anschaulich mit Hilfe eines empfindlichen Elektromotors über die Drehzahl eines Propellers beurteilt werden. Zur Spannungsmessung sind Geräte mit hohem Eingangswiderstand empfehlenswert. Digitale Messgeräte erfüllen diese Anforderung in der Regel und haben den Vorteil, dass durch Messbereichswahl unnötige Dezimalstellen unterdrückt werden können.



III. Klassische Versuche mit der Voltasäule

Aufbau von galvanischen Zellen aus Kupfer- und Zinkelektroden zur Untersuchung des Einflusses verschiedener Varianten auf Spannung, Strom und elektrische Energie:

- Reihenfolge der Metallbleche
- Zahl der Einzelzellen
- Parallel- oder Hintereinanderschaltung
- Art des Elektrolyten (z.B. Citronensäurelösung, verd. Schwefelsäure, Kochsalzlösung)

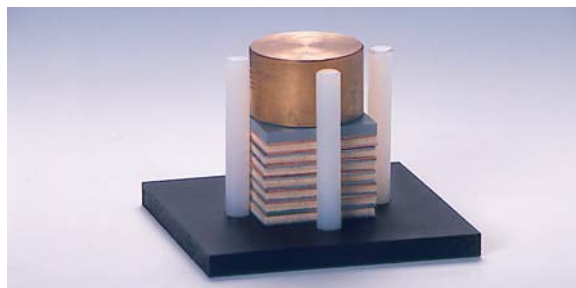
IV. Weitere Versuche

können mit optionalem Zubehör durchgeführt werden:

Galvanische Zellen durch Kombination verschiedener Elektroden, z. B. aus Metall (Kupfer, Zink, Blei, Silber) oder Kohle.

Wichtige galvanische Zellen:

- Daniell-Zelle
- Zink-Luft-Zelle
- Bleiakкумуляtor
- Bunsen-Zelle
- Leclanché-Zelle



Zubehör: Digitalmultimeter, siehe Seite 270 - 273

Volta-Säule komplett mit ausführlicher Anleitung zu Demonstrations- und Praktikumsversuchen, best. aus Pos. VS 120 - S 903.

	Plattenelektroden 5 x 5 cm	
VS 120	10 Kupfer	à € 2,35
VS 130	10 Zink	à € 1,70
834 L	Metallbleche ca. 15 x 75 mm Satz mit je 1 x Zn, Cu, Pb, Ag	à € 6,00
779 AR	1 Krokodilklemme, groß, isoliert, rot	€ 2,50
779 AS	1 Krokodilklemme, groß, isoliert, schwarz	€ 2,50
VS 170	10 Filzplatten 5 x 5 cm	à € 1,65
1807 S	1 Experimentierkabel 50 cm, schwarz	€ 3,85
S 903	1 Aufbewahrungskästchen für Elektroden	€ 3,25
VS 200	1 Anleitung zur Voltasäule	€ 12,50
VS 100	Volta-Säule komplett	€ 133,00

Zubehör (nicht in obiger Zusammenstellung enthalten)		
VS 180	Elektromotor für kleine Ströme (30 mA)	€ 13,80
VS 181	Halterung zum Motor	€ 14,70
VS 140	Plattenelektrode 5 x 5 cm, Blei	€ 3,05
VS 150	Plattenelektrode 5 x 5 cm, Silber	€ 7,50
VS 160	Plattenelektrode 5 x 5 cm, Kohle	€ 5,80

Leitfähigkeitsvergleich mit der Kombistativleiste

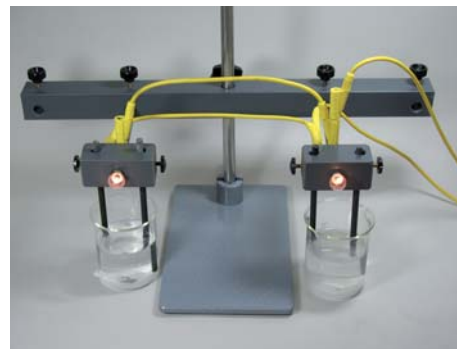
Kombi-Stativleiste nach Prof. Dr. P. Menzel

Besondere Vorteile:

- einfacher horizontaler Aufbau an einem Stativ
- Höhenverstellung der gesamten Anordnung mit einer Rändelschraube

Die Kombi-Stativleiste ist 40 cm lang und hat vier waagrechte Bohrungen Ø 10 mm mit Rändelschrauben zur Befestigung von Universalklemmen und Elektrodenhaltern, sowie eine senkrechte Bohrung Ø 13 mm mit Rändelschraube zur Befestigung am Stativ. Optimal für MedTech-Versuche (z. B. mit Quarzrohren oder 60ml-Kunststoffspritzen, einfach gehalten mit Stativ-Federklemme)

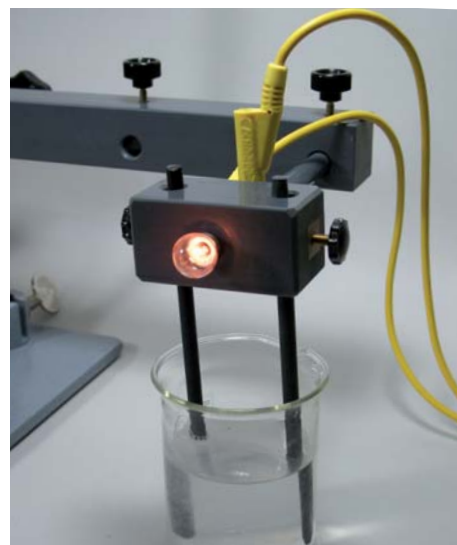
LMP 5 Kombi-Stativleiste € 49,80



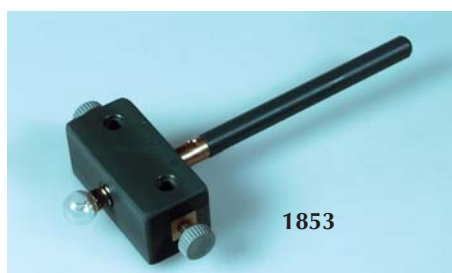
Elektrodenhalter mit Lampenfassung nach Prof. Dr. P. Menzel

Spannt Rundelektroden bis 8 mm Ø und in Verbindung mit dem Stopfeneinsatz 222 E Plattelektroden bis 2 mm Dicke; mit fest eingebaute Fassung für die Glühlampe, die eine anschauliche Demonstration des fließenden Stromes ohne zusätzliche Aufbauten und Verkabelungen ermöglicht.

1853 € 76,00



Passende Kohleelektroden Nr. 588 D finden Sie auf Seite 301.



Ionenwanderungszelle nach Prof. Dr. P. Menzel

Für Arbeitsprojektion und Schülerübungen. Zur eindrucksvollen Demonstration der Ionenwanderung bei einfachster Handhabung.

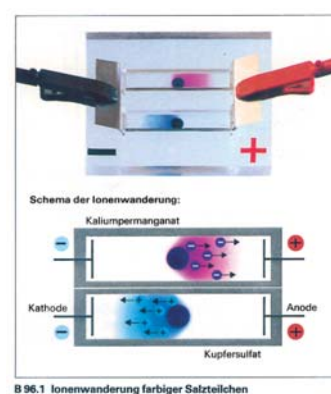
Besondere Merkmale:

- Kein kompliziertes Einfüllen oder Unterschichten mit farbigen Lösungen, sondern nur Zugabe großer Kristalle der Ionenverbindung.
- Beginn der Ionenwanderung in der Mitte der Zelle (dadurch die Möglichkeit der Hypothesenbildung, in der kreisförmigen Vertiefung ist anfangs die allseitige Diffusion der farbigen Ionen erkennbar).
- Einfache Kennzeichnung der Pole mit Filzschreiber.
- Bequeme Reinigung der Zellen und der Elektroden, da diese nur eingesteckt werden (die Zelle kann unter dem Wasserhahn ausgespült, mit dem Handtuch getrocknet und sofort wieder verwendet werden).
- Elektrodenbleche lassen sich einfach austauschen und den eigenen Bedürfnissen anpassen (Nickelbleche können mit der Schere selbst zugeschnitten werden).

Die Doppelzelle eignet sich bes. für Vergleichsversuche, die sich damit ohne aufwendige Aufbauten oder Schaltungen durchführen lassen.

2165 Ionenwanderungszelle, doppelt mit vorgefertigten Edelstahl Elektroden € 95,90

2166 Nickelblech, 80 x 45 mm für eigene Zuschnitte € 5,60



B 96.1 Ionenwanderung farbiger Salzteilehen

pH-/Temperaturmessgeräte



2 in 1 pH-Meter

Dieses 2 in 1 pH-Meter mit Einhandbedienung misst den pH-Wert von wässrigen Flüssigkeiten über den galvanischen Spannungsunterschied zwischen sauren, neutralen und basischen Flüssigkeiten. Zusätzlich wird die Temperatur der Flüssigkeit gemessen und mit gleichzeitiger Darstellung beider Messwerte in der LCD-Anzeige mit permanenter Hintergrundbeleuchtung wiedergegeben.

Produktdetails

- 3 1/2 -stellige 11mm LCD-Anzeige (max. 1999)
- Gleichzeitige Darstellung von pH-Wert und Temperatur
- Handliches Gehäusedesign mit wechselbarer Sonde; Abschaltautomatik
- Zubehör: Kalibrierlösung, Batterien und Bedienungsanleitung

Technische Daten

- pH Bereich 0.00 ~ 14.00 ; 0.01 ; +/- 0.1 pH
- Temperaturmessung 0 ~ 50°C ; 0.1°C ; +/- 1°C
- Betriebsspannung 4 x 1.5 V (AG-13) Batterien
- Schutzart IP 65 wasserfest
- Gewicht 100 g



PT 5305	€ 71,50
ab 5 Stück	€ 66,50



2 in 1 pH-Meter

Dieses neue pH-Meter misst den pH-Wert von wässrigen Flüssigkeiten über einen abnehmbaren Sensor für eine schnelle und exakte Auswertung der Messergebnisse über den galvanischen Spannungsunterschied zwischen sauren, neutralen und basischen Flüssigkeiten an der Tauchsondenspitze. Zudem verfügt dieses Gerät über ein Einstellpotentiometer zur Kalibrierung auf einen pH-Wert 7 und einen passenden Schraubendreher, sowie einer Neutralisationsflüssigkeit für den Sensor.

Produktdetails

- 3 1/2 -stellige 22 mm LCD-Anzeige (max. 1999)
- Dauerhafte Hintergrundbeleuchtung
- Handliches Gehäusedesign mit abnehmbarer Sonde
- Zubehör: Koffer, PH-Sensor, Kalibrierlösung, Kal. Schraubendreher und Bedienungsanleitung



Technische Daten

- pH Bereich 0.00 ~ 14.00 ; 0.01 ; +/- 0.1 pH
- Temperaturkompensation 0 ~ 50°C
- Betriebsspannung 9 V-Batterie
- Gewicht 230 g

PT 5310	€ 105,00
---------	----------

pH-Messung

pH-Tester Checker Plus

Der Checker Plus ist ein einfacher und preiswerter pH-Tester für Routinemessungen. Die schmale im Lieferumfang enthaltene Kunststoffelettrode ermöglicht Messungen selbst in engen Gefäßen.

- Messbereich pH 0,00 bis 14,00, Auflösung von 0,01 pH, Genauigkeit: pH $\pm$ 0,2
- Batteriebetrieb von bis zu 1000 Stunden
- Maße: 50 mm x 174 mm x 21 mm; Gewicht: 50 g
- Tester, pH-Elektrode, Beutel mit pH 4,01 Puffer (2), Beutel mit pH 7,01 Puffer (2), Beutel mit Elektrodenreinigerlösung (2) und Kunststoffaufbewahrungsbox.

HI 98100 € 46,00

HI 1271 Ersatzelektrode zu HI 98100 € 15,00

pH-Checker

Eine wirkliche Innovation auf dem Sektor der pH-Tester : Ein handlicher pH-Tester, der in Verbindung mit jeder Schraub-/Steckkopfelektrode einsetzbar ist. Der Checker vereinigt Maximalleistungen zum Minimalpreis.

- Großes (9 mm hohes) leicht ablesbares Display.
- Genauigkeit besser als 0,2 pH, Zweipunkteichung
- kompletter Messbereich pH 0,0 bis 14,0
- hohe Batterie-Lebensdauer (3000 Stunden), Batterie inklusive

Der Checker wird komplett mit Kunststoffelettrode und Batterie geliefert.

Checker 1 pH-Checker mit Kunststoffelettrode € 37,75

991270 Ersatzelektrode mit Schraubkopf (für Checker 1) € 27,00

pH-Tester Standard

Messbereich 0...14 pH, Genauigkeit $\pm$ 0,1 pH, gut lesbare Digitalanzeige, manuelle Einpunkteichung möglich, inkl. Batterien (4 x 1,5 V), Batterielebensdauer ca. 700 h, Elektrode integriert im schützenden Gehäuse.

PHEP € 55,00

pH-Tester wasserdicht

Neu entwickelter wasserdichter pH- und °C-Tester mit automatischer Zweipunktkalibrierung mit Hilfe von 3 vorprogrammierten Standardpuffern (pH 7,01; pH 4,01; pH 10,01). Stabilitätsindikator für hochpräzise Messungen. Simultane Anzeige von pH und °C. Wahlweise automatische oder manuelle Temperaturkompensation. Batteriezustandsanzeige. Inkl. wechselbarer pH-Elektrode.

Messbereiche: pH 0,0...14,0 - 0...60°C Auflösung 0,1 pH - 0,1°C
Genauigkeit: 0,1 pH und 0,5°C Batterien: 4 x 1,5 V
Abmessungen: 163 x 40 x 26 mm Gewicht: 85 g

PHEP 4 pH-Tester wasserdicht € 100,00

PHEP 5 wie PHEP 4, jedoch Auflösung 0,01 pH € 110,00

73127 Ersatzelektrode € 62,50

pH-Meter Piccolo

Taschen-pH-Meter mit automatischer Temperaturkompensation von 0...70°C für pH-Messungen pH 1,00 ...13.

Die erreichbare Genauigkeit von $\pm$ 0,01 pH, aber auch die robuste Bauweise lassen einen Vergleich mit anderen weitaus teureren Taschen-pH-Metern positiv erscheinen. Austauschbare Elektrode mit integriertem Verstärker. Digitale Messwertanzeige. Automatische Temperaturkompensation über einen integrierten Temperaturfühler. Beim Piccolo-Plus (ATC/Plus) kann durch einfaches Umschalten auch die Temperatur abgelesen werden. Die pH-Meter werden in einer praktischen Kunststoffbox komplett mit je 20 ml Pufferlösung pH 7,01 und 4,01, Batterien und Kalibrierschraubenzieher geliefert.

ATC/Plus € 235,00

NEU



73127



pH-Messgerät / pH-Leitfähigkeitsmessgerät



HI 11312



HI 2020-02



Wandhalterung

pH-Bluetoothelektrode HALO

Holen Sie sich ein Stück digitales Klassenzimmer zu sich mit der weltweit ersten pH-Elektrode mit Bluetooth-Technologie.

Die revolutionäre pH-Elektrode ist die erste professionelle pH-Bluetoothsonde weltweit. Sie ist eine hochwertige nachfüllbare pH-Glaselektrode mit Doppeldiaphragma und eingebautem Temperatursensor, die praktisch überall eingesetzt werden kann: egal ob im Klassenzimmer, im Labor oder unterwegs.

Features:

- äußerst flexibel und benutzerfreundlich
- Ihr Tablet als Messgerät! Erfassen und bearbeiten Sie Messwerte auf einfachste Art und Weise mittels der kostenlosen HANNA Lab App (Achtung: Momentan nur für iOS erhältlich, weitere Betriebssysteme folgen)
- unkomplizierte Kalibrierung: Die Elektrode speichert sämtliche Kalibrierungsinformationen, sodass beim Wechsel zu einem anderen Endgerät keine zusätzliche Kalibrierung erforderlich ist.
- bis zu 500 Std. Batterielaufzeit

Technische Daten:

- pH-Messbereich: 0-13
- Temperaturmessbereich: -5°C bis 80°C
- Gesamtlänge: 195 mm

HI 11312	Glas	€ 230,00
HI 12302	Kunststoff	€ 185,00

pH-Leitfähigkeitsmessgerät

Das neue und innovative pH-Meter edge™ ist flach und sehr leicht, gerade einmal 1,27 cm tief und 274 g schwer. edge™ hat einen LCD Bildschirm mit einem Durchmesser von ca. 14 cm und einem unglaublich großen Betrachtungswinkel.

Eine übersichtliche, leicht zu bedienende Tastatur und eine klare Vollbildanzeige vervollständigen die Eigenschaften des Messgerätes. Das pH-Meter edge™ misst pH sowie Leitfähigkeit durch seine einzigartig digitalen Elektroden (Leitfähigkeitselektrode separat erhältlich). Diese digitalen Elektroden werden automatisch erkannt. Durch die sehr einfache Verbindungsmöglichkeit über einen 3,5 mm Klinkenstecker können Messungen schnell und unkompliziert erfolgen. Das edge™ vereinfacht Messungen, Kalibrierung, Auswertungen, Protokollierung, Überwachung und Übertragung von Daten auf einen PC oder einen USB-Stick.

Die exklusive CAL-CHECK®-Funktion warnt den Nutzer, falls die Elektrode defekt, verschmutzt und/oder die Pufferlösung kontaminiert sein sollte.

Technische Daten:

- Messbereich -2,000 bis 16,000 pH
- Auflösung in 0,01 und 0,001 pH
- Genauigkeit $\pm 0,002$ pH
- Manuelle und Intervallspeicherung möglich
- Automatische Temperaturkompensation
- Cal-Check®-Funktion: Warnung vor defekter Elektrode/ verschmutzter Pufferlösung
- GLP Daten
- 5-Punkt Kalibrierung

Bitte beachten Sie: Das pH-Kit HI 2020-02 wird geliefert mit pH-Glaselektrode HI 11310 mit integriertem Temperatursensor, Pufferlösungen (pH 4, 7 und 19), einer Reinigungslösung für Elektroden, einer Tisch-Dockingstation mit Elektrodenhalter, einer Wandhalterung, einem USB-Kabel, sowie einem Netzteil 5V. Zur Messung der Leitfähigkeit muss die Sonde gewechselt werden.

HI 2020-02	Digitales pH-Meter edge	€ 450,00
HI 11310	pH-Glaselektrode als Ersatzelektrode	€ 160,00
HI 763100	Digitale 4-Ring-Leitfähigkeitselektrode	€ 395,00

pH-Bluetoothmessung - pH-Messung

Digitales Bluetooth pH-Meter edge®

Befreien Sie sich vom Kabelsalat und holen Sie sich ein Stück digitales Klassenzimmer in Ihren Unterricht mit dem weltweit ersten pH-Messgerät mit Bluetooth-Elektrode.

Das edge® blu ist lediglich 12,7 mm dick und wiegt weniger als 250 g. Das Gerät verfügt über ein 5,5" (14cm) Display mit sehr großem Blickwinkel und ein kapazitives Touch-Keypad. edge® blu ist einfach zu konfigurieren und kalibrieren, Messungen sind ebenfalls sehr komfortabel, Daten können aufgezeichnet und über eingebaute USB-Schnittstellen auf einen Computer oder externe Datenspeicher übertragen werden. Das pH-Meter verfügt über eine integrierte CAL CHECK™ Funktion, die den Nutzer warnt, wenn die Elektrode verschmutzt ist oder Puffer während der Kalibrierung als kontaminiert erkannt werden.



Produktdetails

- Fortschrittliche pH-Elektrodenzustandsdiagnostik für sorgenfreie Messungen
- Großes, einfach abzulesendes LCD-Display, mit einem Blickwinkel von mehr als 150° ist die Anzeige optimal erkennbar, selbst aus 5 m Entfernung. Neben den Messwerten können auch die Zustandsdaten oder komplette Hilfetexte dargestellt werden.
- Die Aufstisch-Dockingstation mit Elektrodenhalter sorgt dafür, dass das edge® blu nicht nur sicher steht, sondern gleichzeitig geladen wird und die HALO™ Elektrode in Messposition gehalten werden kann.
- Bis zu 5-Punkt-pH-Kalibrierung unter Verwendung von 7 Standardpuffern (pH 1,68; 4,01; 6,86; 7,01; 9,18; 10,01; 12,45) und 2 nutzerdefinierten Puffern. Drei Punkte (Grundmodus) pH 4,01; 6,86; 7,01; 9,18; 10,01
- Vielfältige Möglichkeiten zur Datenaufzeichnung: das Gerät ist in der Lage, Messwerte manuell bei Bedarf zu loggen, manuell in Bezug auf Stabilität oder automatisch entsprechend festgelegter Intervalle. Die Intervalldauer kann zwischen 5 s und 180 min festgelegt werden.

Lieferumfang: Gerät, pH-Glaselektrode, Puffer, Elektroden-Reinigungs- und Aufbewahrungslösung, Aufstisch-Dockingstation mit Elektrodenhalter, Halterung für Wandmontage, 5V DC Adapter und Bedienungsanleitung

Technische Daten pH-Wertmessung

- Messbereich: pH -2,000 bis 16,000 (Standardmodus); pH -2,00 bis 16,00 (Grundmodus); ± 1000 mV
- Auflösung: pH 0,001; pH 0,01; 0,1 mV
- Genauigkeit (25 °C): pH $\pm 0,002$; pH $\pm 0,01$; $\pm 0,2$ mV

Sonstige Daten

- Anschlüsse: 1 Mikro-USB-Port zum Laden und PC-Anschluss, 1 USB-Port für Datenspeicher
- Batterietyp/Betriebsdauer: Eingebaut, wiederaufladbar/bis zu 8 Stunden Dauernutzung
- Spannungsversorgung: 5 V DC Netzteil (mitgeliefert)
- Maße: 202 mm x 140 mm x 12,7 mm
- Gewicht: 250 g



HI 2202-02

NEU

€ 675,00

Digitales pH-Meter inklusive pH-Elektrode (BNC-Anschluss)

Gerät inklusive pH-Elektrode GE 114 und Batterie (ohne Pufferlösungen).

- Messbereich: 0,00 ... 14,00 pH mit Standard pH-Elektrode GE 114
- Auflösung: 0,01 pH
- Genauigkeit (nur Gerät): $\pm 0,02$ pH
- pH-Elektrode: GE 114 (Standardelektrode, im Lieferumfang enthalten), Einstabmesskette mit GEL-Elektrolyt. Messbereich: 0-14 pH, Temperatur 0-60 °C, Kabellänge 1 m
- Kalibrierung: 3 Drehknöpfe für 1) Temperaturkompensation 0-90 °C, 2) pH 7-Wert und 3) pH X-Wert (z.B. pH 1,09, pH 4, pH 10 oder pH 12, je nach Arbeitsbereich)
- Arbeitstemperatur: 0 ... 45 °C
- Anzeige: dreieinhalbstellige, ca. 13 mm hohe LCD-Anzeige
- Stromversorgung: 9V-Batterie, Type IEC 6F22 (im Lieferumfang enthalten)
- Batteriebetriebsdauer: ca. 200 Stunden
- Batteriewechselanzeige: automatisch bei verbrauchter Batterie "BAT"
- Abmessungen: ca. 119 x 69 x 33 mm (L x B x H)
- Gewicht: ca. 210 g (inklusive Batterie und Elektrode GE 114)



GPH 114

NEU

Lieferumfang: Gerät inklusive Elektrode

GPH 114

€ 97,10

pH-Messung



998014

pH-Handmessgerät

Ideales Schulgerät für pH- und Redoxmessung mit manueller Temperaturkompensation. Wahlschalter für Temperatur, pH-Wert, mV und Ausschaltung. Mit Trimmern im unteren Teil der Frontplatte wird die manuelle Temperaturkompensation und die Kalibrierung (Offset und Steilheit) vorgenommen. Inklusiv nachfüllbarer pH-Elektrode aus Kunststoff mit BNC-Stecker und Tragetasche.

Messbereich	pH 0,00...14,00, Auflösung 0,1 pH
Redoxpotential	-1999...+1999 mV, Auflösung 0,1 mV
Eingangswiderstand	10^{12} Ohm
Batterie	1 x 9 V für 100 h Dauerbetrieb

998014

€ 240,00

pH-Handmessgerät mit Temperaturmessfunktion

Handmultimeter für pH- und Redoxmessung mit automatischer Temperaturkompensation. Folientastatur zur leichten Handhabung der Anzeige für pH-Wert, Redoxpotential (mV) und Temperatur. 2 Trimmer im unteren Teil der Frontplatte ermöglichen die Kalibrierung (Offset und Steilheit). Inkl. pH-Elektrode HI 1230 B aus Kunststoff mit BNC-Stecker, ATC-Temperaturfühler und Tragetasche.

Messbereich	pH 0,00...14,00, Auflösung 0,01 pH
Redoxpotential	-1999...+1999 mV, Auflösung 0,1 mV
Temperatur	0,0...100,0°C, Auflösung 0,1°C
Eingangswiderstand	10^{12} Ohm
Batterie	1 x 9 V für 100 h Dauerbetrieb

998314

€ 280,00



998314

998314 N

pH-Handmessgerät mit Temperaturmessfunktion

Handmultimeter für pH- und Redoxmessung mit automatischer Temperaturkompensation. Folientastatur zur leichten Handhabung der Anzeige für pH-Wert, Redoxpotential (mV) und Temperatur. 2 Trimmer ermöglichen die Kalibrierung. Inkl. pH-Elektrode HI 1217 D aus Kunststoff mit integriertem Temperaturfühler.

Messbereich	pH 0,00...14,00, Auflösung 0,01 pH
Redoxpotential	-1999...+1999 mV, Auflösung 1 mV
Temperatur	0,0...100,0°C, Auflösung 0,1°C
Eingangswiderstand	10^{12} Ohm
Batterie	1 x 9 V für 100 h Dauerbetrieb

998314 N

€ 280,00



991001

Wasserdichtes pH-/°C-Messgerät

Das wasserdichte Kompakt-pH-Meter dient zur Messung des pH- und Temperaturwertes. Die mitgelieferte Multiparameter-Elektrode verfügt über einen integrierten Verstärker zum Schutz vor äußeren Einflüssen und einen integrierten Temperatursensor. Die große Doppelanzeige gibt gleichzeitig pH-Wert und Temperatur an. Ein Stabilitäts-Indikator gibt an, wann die Messwerte stabil sind und abgelesen werden können. Über die Hold-Funktion kann für einen späteren Abruf ein Messwert eingefroren werden. Graphische Symbole führen den Anwender durch die unterschiedlichen Bedienvorgänge. Beim Einschalten führen die Geräte zur Messsicherheit einen Selbsttest durch und geben im Display den Ladezustand der Batterien an.

Messbereich	pH -2,00...16,00; -5,0 ...+105,0°C
Auflösung	0,01 pH; 0,1°C
Temperaturkompensation	automatisch von -5,0 ...+105,0°C
pH-Kalibrierung	automatische 1- oder 2-Punktkalibrierung mit 2 Puffer-Serien
Batterie	4 x 1,5V AAA für ca 1500 Betriebsstunden (enthalten)

991001

€ 350,00



HI 2210

Basic Labor-pH-Meter

- Großes Display mit Simultananzeige von pH und Temperatur. Umfassenden Informationen und Symbole führen den Anwender hilfreich durch Messung und Kalibrierung.
- Automatische Temperaturkompensation
- Stabilitätsindikator für sichere Messwerte
- Automatische Kalibrierung bei 2 Punkten mit 5 gespeicherten Standardpuffern
- Lieferung mit nachfüllbarer pH-Elektrode 991131 B mit BNC-Kabel (einfache Referenz), und Temperaturfühler HI 7662 mit 1 m Kabel, Elektrodenhalter, Satz Pufferlösungen pH 4,01 und 7,01, Elektrolytlösung HI 7071 S und 12 V DC-Adapter

Messbereich	pH -2,00...16,00, Auflösung und Genauigkeit $\pm 0,01$ pH
Temperatur	-20...+120°C, Auflösung 0,1°C, Genauigkeit $\pm 0,5$ °C
Temperaturkompensation	manuell oder automatisch -9,9 ...+120°C
Abmessungen	240 x 182 x 74 mm, Gewicht 1,1 kg ohne Elektrodenhalter

HI 2210 Labor-pH-Meter

€ 450,00

991131 B pH-Einstabmesskette, nachfüllbar

€ 145,00

pH-Messung und Leitfähigkeitsmessung mit einem Gerät

Taschenmessgerät Combo

Diese beiden neuen Taschengeräte sind wasserdicht und messen 4 Parameter mit erstaunlicher Genauigkeit. pH-, Leitfähigkeits- und TDS-Wert sowie auch Temperatur können ohne Sondenwechsel, ohne Zwischenkalibrierung gemessen werden. Die pH-, Leitfähigkeits- und TDS-Messungen sind automatisch temperaturkompensiert. Die große Doppelanzeige zeigt gleichzeitig pH/EC oder TDS und Temperatur an. Die pH-Kalibrierung erfolgt automatisch mit 2 gespeicherten Puffer-Standardserien: 4.01/7.01/10.01 oder 4.01/6.86/9.18. Die pH-Elektrode ist austauschbar, die robuste Graphit-Leitfähigkeitssonde kaum anfällig gegenüber Salzen und aggressiven Messmedien. Der TDS-Faktor lässt sich zwischen 0,45 und 1,00 selektieren und der Temperaturkoeffizient ist zwischen 0,0 und 2,4 % pro °C einstellbar.

Technische Daten:		HI 98130
Messbereiche	EC	0,00 bis 20,00 mS/cm (Aufl. 0,01 mS/cm)
	TDS	0,00 bis 10,00 g/l (ppt)
	pH	0,00 bis 14,00
	°C	0,0 bis 60,0 °C
Genauigkeit (20°C)	EC/TDS	± 2 % des Messbereichs
	pH	± 0,05
	°C	± 0,1
EC/TDS-Faktor		wählbar von 0,45 bis 1,00
Batterien		4 x 1,5 V Batterien/100 Betriebsstunden
Abmessungen/Gewicht		163 x 40 x 26 mm, 85 g

HI 98130	Taschenmessgerät Combo	€ 155,00
997030 U	Leitfähigkeits-Kalibrierlösung, 230 ml, 12880 µS/cm	€ 12,50
997031 M	Leitfähigkeits-Kalibrierlösung, 230 ml, 1413 µS/cm	€ 13,00



pH-/Leitfähigkeitsmessgerät

Spritzwassergeschütztes pH-/Leitfähigkeits (EC/TDS)-Kombinationsmessgerät - speziell für den Feldeinsatz entwickelt. Mit einem einzigen Gerät - und ohne Elektrodenwechsel - können Sie 3 unterschiedliche Parameter (pH, mS/cm, ppm) messen. Die Parameterauswahl erfolgt einfach über Knopfdruck. Das Gerät besitzt jetzt mit einer neuen Sonde eine Temperaturkompensation für den pH-Wert (Genauigkeit ±0,1 pH). Das Gerät zeigt zusätzlich zum pH- und Leitwert auch die Temperatur von 0...60°C an. Ideal für Wasserqualitätskontrollen, Aquaristik und Fischzucht. Lieferung erfolgt mit pH/EC-/TDS-Sonde 991285-5 mit integr. Temperaturfühler, 9 V-Batterie und Anleitung.

Technische Daten:

- Messbereich pH: pH 0,0...14,0, Auflösung 0,1 pH
- Messbereich Leitfähigkeit: 0...1990 µS/cm, Auflösung 10 µS/cm
- Messbereich ppm: 0...1990 mg/l, Auflösung 10 mg/l
- Genauigkeit ± 0,2 pH, µS und ppm: ± 2% des Messbereichs
- Abmessungen/Gewicht: 185 x 82 x 45 mm, 520 g

999812-5	pH-Leitfähigkeitsmessgerät	€ 185,90
991285-5	pH-/Leitf.-/TDS-Sonde mit DIN-Stecker inkl. 1 m Kabel	€ 120,00



Leitfähigkeitsmessung



HI 99300

Tragbares Leitfähigkeitsmessgerät

Mit diesen beiden tragbaren, wasserdichten (IP 67) und einfach zu handhabenden Leitfähigkeitsmessgeräten mit automatischer Temperaturkompensation und großem Display können Sie Leitfähigkeit, Salzgehalt (TDS) und Temperatur noch professioneller messen.

Im Lieferumfang sind die robuste Multiparameter-Sonde mit 1 m Kabel, Batterien, Anleitung und Transportkoffer enthalten.

Messbereiche	HI 99300: 0 ... 3999 $\mu\text{S}/\text{cm}$ - HI 99301: 0,00 ... 20,00 mS/cm
TDS	HI 99300: 0 ... 2000 mg/l - HI 99301: 0,00 ... 10,00 g/l
Temperatur	0,0 ... 60,0° C $\pm$ 0,5° C
Genauigkeit	Leitfähigkeit und TDS $\pm$ 2 % des Messbereiches
Kalibrierung	Automatisch, 1 Punkt
LF/TDS-Faktor	einstellbar von 0,45 bis 2,4 %/°C
Batterie	4 x 1,5 V für ca 500 Betriebsstunden (im Lieferumfang enthalten)

HI 99300	Messbereich 0 ... 3999 $\mu\text{S}/\text{cm}$	€ 205,00
-----------------	--	-----------------



DIST 3



DIST 5

Taschen-Leitfähigkeitstester

Für die schnelle und problemlose Überprüfung der Leitfähigkeit von Wasser.

Der Typ DIST 3 eignet sich für schwach belastete Wasser im Trinkwasserbereich.

Der Typ DIST 4 ist für hochbelastete salzhaltige Wasser und Abwasser geeignet. Einpunkt-Eichung mit Standardlösungen ist möglich, automatische Temperaturkompensation von 0...50°C, Lieferung mit Batterien.

Technische Daten:	Messbereiche	Genauigkeit	
DIST 3	10 - 1990 $\mu\text{S}/\text{cm}$	$\pm$ 2% v. Endwert	€ 59,50
DIST 4	100 - 19900 $\mu\text{S}/\text{cm}$	$\pm$ 2% v. Endwert	€ 59,50

Wasserdichte Taschen-Leitfähigkeitstester

Die neuen DIST 5 und DIST 6 messen außer EC (Leitfähigkeit) und TDS (0...2000 ppm) zugleich die Temperatur zwischen 0 und 60°C. EC oder TDS-Wert und Temperatur werden gleichzeitig angezeigt. Mit austauschbarer Sonde, einstellbarem TDS-Faktor, wählbarer Temperaturkoeffizient, Batterieladeanzeige, Stabilitäts-Indikator, Abschaltautomatik, autom. Temperaturkompensation, Hold-Funktion

DIST 5	0 - 3999 $\mu\text{S}/\text{cm}$	$\pm$ 2% v. Endwert	€ 115,00
DIST 6	0,00 - 20,00 mS/cm	$\pm$ 2% v. Endwert	€ 115,00



2139



14565800

Leitfähigkeitsprüfer

Einfacher Prüfer mit Ni-Elektroden, Stopfen für SB 19 und 4 mm-Buchsen, besonders für Schülerübungen geeignet. Das Elektrodenmaterial ist auch beständig gegenüber Schwefel- und NaOH-Schmelzen sowie Alkalien.

2139	€ 10,70
-------------	----------------

Leitfähigkeitsprüfer mit Platindrähten

2 parallele Platindrähte, mit PVC-Schutzrohr, mit 4 mm Buchsen

14565800	€ 75,00
-----------------	----------------



Weitere Informationen finden Sie in unserem Webshop unter www.der-hedinger.de

Leitfähigkeitsmessung

Leitfähigkeits-Tester

Dieses neue, besonders für die Sekundarstufe 1 geeignete Messgerät, erlaubt ohne weitere Vorkenntnisse die einfache Bestimmung von 5 typischen Elektrolyten (Gewässerarten): destilliertes/entionisiertes Wasser, Regenwasser, Trinkwasser, salzreiche Gewässer, Meerwasser/Säuren und Laugen. Mit einer speziellen Elektrode ist zusätzlich die elektrische Leitfähigkeit von Salzschnmelzen demonstrierbar.

Anders als bei sonst üblichen Geräten wird hier auch die geringe Leitfähigkeit von destilliertem Wasser angezeigt, so dass es im späteren Unterricht zu keinem Widerspruch kommt, wenn dann z.B. die Autoprotolyse des Wassers und der pH-Wert eingeführt wird.

Das sowohl mit Netzgerät (im Lieferumfang) als auch mit Batterie zu betreibende Messgerät zeigt - ohne weitere notwendige Einstellungen - sofort die Leitfähigkeitsstufen durch hintereinander aufleuchtende große LEDs mit eindeutiger Beschriftung an. Durch das spritzwassergeschützte Gehäuse ist es auch im Freien verwendbar.

Bei Batteriebetrieb warnt eine Kontroll-LED durch Blinken in 2 Stufen, wenn die Batterie ausgewechselt werden muss. Die typische Laufzeit für eine übliche 9 V-Blockbatterie beträgt ca. 10 Stunden.

Versuchsthemen:

- Leiter und Nichtleiter
- Bestimmung von Elektrolyten
- Unterscheidung von 5 typischen Elektrolyten
- Leitfähigkeit von Salzschnmelzen

Lieferumfang:

Leitfähigkeits-Tester
Steckernetzteil
Gebrauchsanweisung

Technische Daten:

Messbereiche: 2 ... 20/20 ... 100/100 ... 500/500 ... 3000/>3000 $\mu\text{S}/\text{cm}$

Gehäuse: spritzwassergeschützt nach IP54, mit kratzschutzkaschierter SKF-Folie

Abmessungen (B x H x T): 85 x 35 x 170 mm

Stromversorgung: über Steckernetzteil 12 V/500 mA (im Lieferumfang) oder 9 V-Blockbatterie

65375	Leitfähigkeits-Tester	€ 149,00
-------	-----------------------	----------

Zusätzlich erforderlich:

65378	Leitfähigkeitselektrode für Flüssigkeiten	€ 41,00
65377	Leitfähigkeitselektrode für Messungen in Salzschnmelzen	€ 43,00
W 009	9 V-Blockbatterie (für netzunabhängige Messungen)	€ 3,15

Akustischer Leitfähigkeitsprüfer (Chemophon)

Der akustische Leitfähigkeitsprüfer zeigt die Leitfähigkeit einer Lösung bzw. deren Veränderung durch einen Ton unterschiedlicher Frequenz an. Dadurch ist eine einfache Einordnung verschiedener Elektrolyte möglich. Empfindlichkeit und Lautstärke können über einen Drehregler eingestellt werden. Die Stromversorgung erfolgt wahlweise über ein Steckernetzteil (im Lieferumfang) oder eine 9 V-Blockbatterie.

Die Leitfähigkeitselektrode (separat erhältlich) wird über zwei 4 mm-Buchsen mit dem Gerät verbunden.

Versuchsthemen:

- Elektrolyte
- Dissoziation
- Salzgehalt von Lösungen
- Unterscheidung von Gewässerarten

Lieferumfang:

Akustischer Leitfähigkeitsprüfer
Steckernetzteil (12 V DC/500 mA)
Gebrauchsanweisung/Versuchshinweise

Technische Daten:

Stromversorgung: Steckernetzteil (12 V DC/500 mA), alternativ 9 V-Blockbatterie

Gewicht: 0,23 kg (ohne Netzteil), Abmessungen (B x H x T): 85 x 35 x 170 mm

Besondere Merkmale:

- Drehregler für Messbereichsanpassung und Lautstärke
- LED-Betriebsanzeige. Robustes Laborgehäuse
- Stromversorgung über Netzteil oder Batterie

65361	Chemophon	€ 160,00
-------	-----------	----------

Zusätzlich erforderlich:

65370	Leitfähigkeitselektrode mit Pt-Elektroden	€ 63,00
-------	---	---------



Elektroden für pH- und Redox-Messung - Elektrodenpflege



HI 1312 S



991131 B



991230 B



H 82

Elektroden unterliegen einem natürlichen Verschleiß und gelten somit als Verbrauchsmaterialien. Eine Gewährleistung von 6 Monaten kann nur bei sachgemäßer Benutzung gegeben werden.

Elektrode niemals in destilliertem Wasser aufbewahren. Für langfristige Lagerung empfehlen wir die Elektrode trocken aufzubewahren, für mittel- und kurzfristige Lagerung empfehlen wir Aufbewahrungslösung. Nach jeder Messung ist die Elektrode mit destilliertem Wasser oder Leitungswasser gut abzuspülen.

pH-Elektrode mit Schraubkopf

pH-Elektrode aus robustem PEI mit einfachem Diaphragma und S7 Schraubkopf.

Technische Daten:

- Referenz: Doppelt, Ag/AgCl
- Diaphragma: Keramik, einfach
- Elektrolyt: KCl 3,5 M
- Messbereiche: pH 0 bis 13 pH; Temperatur: 0 bis 80°C
- Spitze: Kugelförmig (7,5 mm)
- Kabel: S7 Schraubkopf



HI 1312 S

€ 115,00

Verlängerungskabel für pH-Elektrode mit Schraubkopf

Verbindungskabel für pH-Elektrode mit S7 Schraubkopf

HI 7855/1

Länge 1 m

€ 31,00

HI 7855/3

Länge 3 m

€ 42,00

pH-Glaselektroden

Standard-pH-Elektrode, Glaskörper, pH 0...14, Einsatztemperatur -5...100°C, nachfüllbar, Elektrolyt KCl 3,5 M + AgCl, Keramikdiaphragma, Referenz einfach

991131 B

BNC-Stecker

€ 145,00

pH-Kunststoffelektrode:

Standard-pH-Elektrode, pH 0...14, Körper aus Kunststoff, BNC-Stecker, Einsatztemperatur 0...80 °C, Keramikdiaphragma, Elektrolyt Gel, Referenz doppelt Ag/AgCl

991230 B

€ 99,00

Elektroden-Aufbewahrungsflasche

250 ml-Duran-Flasche mit Schraubkappe GL 45 und Dichtung mit Loch 12 mm zur sicheren und einsatzfähigen Aufbewahrung. Die Lebensdauer der Elektrode wird wesentlich erhöht, wenn diese in KCl-Lösung aufbewahrt wird.

H 82

€ 7,85

H 81

Kaliumchlorid-Lösung ca. 3 M, 250 ml

€ 8,90

Aufbewahrungslösung für Elektroden

HI 70300 L

500 ml

€ 13,75

Allgemeine Reinigungslösung für Elektroden

997061 L

500 ml

€ 14,50

Pufferlösungen 1 l gebrauchsfertige Lösung

R 33540

pH 1,00

€ 19,00

R 33543

pH 4,00

€ 19,00

R 33546

pH 7,00

€ 19,00

R 33547

pH 8,00

€ 19,00

R 33549

pH 10,00

€ 19,00

Pufferlösungen, 500 ml gebrauchsfertige Lösung

HI 7004 L

pH 4,01

€ 13,20

HI 7007 L

pH 7,01

€ 13,20

HI 7010 L

pH 10,01

€ 13,20

Kalibrierlösungen

Eich- und Kalibrierset für pH-Elektroden und pH-Tester

jeweils 5 Beutel mit 20 ml Pufferlösung

99774 P	pH 4,01 und 7,01	€ 16,50
997710 P	pH 7,01 und 10,1	€ 16,50

Kalibrierlösungen für Leitfähigkeitsmessgeräte, je 230 ml, in Kunststoffflasche

997030 U	12880 $\mu\text{S}/\text{cm}$	€ 12,50
997031 M	1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$	€ 13,00



99774 P und 997710 P

Elektrochemische Wasserzersetzung

Hofmannscher Zersetzungsapparat

graduierte Ausführung, komplett mit Metallstativ für schulische Demonstration, mit 2 Kohleelektroden in Stopfen

4284		€ 224,75
------	--	----------

Ersatzteile für 4284

4287	Glasteil	€ 105,00
4288	Platinelektrode mit Stopfen	€ 38,50
4289	Kohlelektrode mit Stopfen	€ 12,90

Hofmannscher Zersetzungsapparat

graduiert, aus einem Stück, mit 2 Glashähnen, mit 2 Kohleelektroden in Stopfen und mit 2 Metall-Klemmhalterungen zur Befestigung an einem Stativstab (ohne Stativ)

H 140		€ 107,00
-------	--	----------

Hofmannscher Zersetzungsapparat

wie H 140, jedoch mit Platinelektroden in Stopfen

H 141		€ 159,50
-------	--	----------

Wasserzersetzungsgesetz für Schülerexperimente

Säurebeständiges Kunststoffgefäß auf Sockel, mit Platinelektroden, 4-mm-Anschlussbuchsen und 2 Reagenzgläsern 12 x 75 mm. Abmessung ca. H 100 mm x Ø 80 mm

55098		€ 47,75
-------	--	---------



4284



H 140



55098



466 M

Stromversorgungsgeräte finden Sie auf den Seiten 267 - 269.

Hofmannscher Zersetzungsapparat

ungraduiert, aus einem Stück, mit 2 Glashähnen, ohne Elektroden

466 M		€ 75,00
-------	--	---------

Erneuerbare Energie - Tutorial Solar-Wasserstoff-Systeme



Experimentiersystem Brennstoffzelle Tutorial Basic

Der ideale Einstieg in die Zukunftstechnologie Brennstoffzelle.

Solar-Wasserstoff-System für einen modularen Aufbau.

Alle Komponenten sind mit Magnetfolie versehen und können auf der bedruckten Grundplatte arrangiert werden.

Das Set besteht aus folgenden Komponenten:

Solarmodul, PEM-Elektrolyseur, Wasserstoff- und Sauerstoffspeicher, PEM-Brennstoffzelle und Lüfter. Inklusive Lehrbuch H 2066.

- Produktion und Speicherung von Sauerstoff und Wasserstoff
- Brennstoffzellenbetrieb mit Wasserstoff und Sauerstoff 2:1
- Brennstoffzellenbetrieb mit Wasserstoff und Luft (luftatmender Betrieb)
- Aufbau mit nur einer reversiblen Brennstoffzelle (ohne Elektrolyseur)
- Experimente mit Solarzelle und Lüfter

Technische Daten:

Elektrolyseur: 5 cm³/min H₂; 2,5 cm³/min O₂; 1,16 W

Brennstoffzelle: H₂/O₂: 500 mW; H₂/Luft: 150 mW

Gasspeicher: 30 cm³ H₂; 30 cm³ O₂

Solarmodul: 2,0 V / 600 mA

Battery Box: 4,5 VDC / 0,8 A

Netzteil: 1,2 A

Abmessungen: H x B x T: 100 x 115 x 200 mm; 1,3 kg

T 126

€ 260,00



Tutorial PRO - komplettes Experimentierkoffer-Set

Das TUTORIAL Pro zeichnet sich durch modulare Flexibilität aus: die einzelnen Komponenten sind mit einer Magnetfolie versehen und können horizontal auf der beigefügten metallischen Grundplatte oder dem Auto-Chassis oder vertikal auf einer geeigneten Oberfläche (z. B. eine Magnettafel in der Klasse) zusammengestellt werden. Mit dem TUTORIAL Pro sind Experimente im gesamten Spektrum der Wasserstoffanwendungen einschließlich des Automobilbereichs möglich.

Das TUTORIAL Pro - T203 enthält:

- Einen speziell entwickelten Experimentierordner mit Anleitungen und Experimentiervorlagen für jedes Experiment, gedruckt auf wasserfestem Papier zur Verwendung im Labor
- Komponentengrundflächen versehen mit Magnetfolie zur horizontalen oder vertikalen Anordnung
- Gasspeicher einfach zu handhaben, kompakt und mit leicht ablesbarer Füllstandsanzeige

Führen Sie Solarexperimente zur Spannungsversorgung des Elektrolyseurs durch und speichern Sie die entstehenden Wasserstoff- und Sauerstoffgase.

Nutzen Sie die PEM-Brennstoffzelle zur Stromerzeugung im H₂/O₂- bzw. H₂/Luft-Betrieb, bauen Sie ein autarkes Solar-Wasserstoff-System oder betanken Sie ein Wasserstoff-Modellauto an der eigenen Solar-Wasserstoff-Tankstelle.

Jedem Produkt ist das H-TEC EDUCATION Lehrbuch „Brennstoffzellen im Unterricht“ beigelegt. Es enthält Informationen über die Technologie und Anleitungen für eine Vielzahl von Experimenten.

Experimente für TUTORIAL Pro - T203

- Produktion und Speicherung von Wasserstoff
- Bestimmung der Solarmodul-Kennlinien
- Wasserstoff/Sauerstoff- und Wasserstoff/ Luft-Betrieb
- Bestimmung der Elektrolyseur-Kennlinie
- Bestimmung des Elektrolyseur- Wirkungsgrades
- Faradaysche Gesetze
- Bestimmung der Brennstoffzellen-Kennlinien
- Bestimmung des Brennstoffzellen- Wirkungsgrades
- Bestimmung der Zersetzungsspannung von Wasser
- Bau eines Brennstoffzellen-Modellautos

NEU

T 203

€ 680,00



Tutorial Solar-Wasserstoff-Systeme - Brennstoffzellen-Autos

Tutorial Renewable Set

Das TUTORIAL Renewable Set setzt sich zusammen aus dem TUTORIAL Pro, dem Solar-Wind-Set und dem Measurement Set. Mit dem TUTORIAL Renewable Set sind Experimente im gesamten Spektrum der Solar-Wasserstoffanwendungen einschließlich des Automobilbereichs möglich.

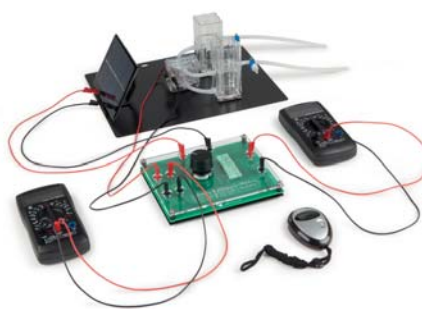
Führen Sie Solar- und Windexperimente zur Spannungsversorgung des Elektrolyseurs durch und speichern Sie die entstehenden Wasserstoff- und Sauerstoffgase. Nutzen Sie die PEM-Brennstoffzelle zur Stromerzeugung im H_2/O_2 - bzw. H_2 /Luft-Betrieb, bauen Sie ein autarkes Solar-Wasserstoff-System oder betanken Sie ein Wasserstoff-Modellauto an der eigenen Solar-Wasserstoff-Tankstelle.

Das Set enthält auch ein PEMFC Kit, das es Schülern ermöglicht, eine funktionierende Brennstoffzelle selbst auseinander- und zusammenzubauen. Jedem Set ist das H-TEC EDUCATION Lehrbuch „Brennstoffzellen im Unterricht“ beigelegt. Es enthält Informationen über die Technologie und Anleitungen für eine Vielzahl von Experimenten.

Experimente mit dem TUTORIAL Renewable Set - T211:

- Zusammenbau einer Brennstoffzelle
- Produktion und Speicherung von Wasserstoff
- Bestimmung der Solar modul-Kennlinien
- Wasserstoff/Sauerstoff- und Wasserstoff/Luft-Betrieb
- Bestimmung der Elektrolyseur-Kennlinie und des -Wirkungsgrades
- Faradaysche Gesetze
- Bestimmung der Brennstoffzellen-Kennlinien und des -Wirkungsgrades
- Bestimmung der Zersetzungsspannung von Wasser
- Bau eines Brennstoffzellen-Modellautos
- Bestimmung der Solar modul-Kennlinien
- Aufbau und Betrieb eines Windgenerator-Funktionsmodells
- Strom-Spannungs-Kennlinie des Windgenerators
- Energiewandlungskette: "Erneuerbare Energie-Wasserstoff-System"

NEU



Solar-Wind-Experimentiersystem in zwei stapelbaren Boxen, bestehend aus: Tutorial Pro (T203), Solar Wind Set (A164) und Measurement Set (A129); inkl. Steckernetzteil A 145

T 211

€ 1.344,00

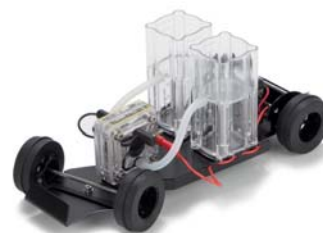
Tutorial HyRunner - Das Wasserstoff-Brennstoffzellen-Auto

Mit dem TUTORIAL HyRunner können Sie die Fortbewegung der Zukunft erforschen. Der HyRunner verwendet eine reversible Brennstoffzelle. Wird an die reversible Brennstoffzelle eine Spannung angelegt, produziert sie aus destilliertem Wasser Wasserstoff und Sauerstoff. Wird der Elektromotor des Autochassis angeschlossen, verbindet die reversible Brennstoffzelle Wasserstoff und Sauerstoff wieder zu Wasser und gibt dabei Strom und Wärme ab. Ladezeit mit Solar modul bei Sonnenlicht ca. 9 Minuten, mit PowerSupply ca. 4 Minuten; Fahrzeit ca. 8 Minuten.

Technische Daten

- Elektrolysebetrieb: $5 \text{ cm}^3/\text{min } H_2$; $2,5 \text{ cm}^3/\text{min } O_2$; $1,16 \text{ W}$
- Brennstoffzellenbetrieb: H_2/O_2 : 300 mW - H_2/Air : 100 mW
- Gasspeicher: $30 \text{ cm}^3 H_2$ / $30 \text{ cm}^3 O_2$
- Solar modul: $2,0 \text{ V}$ / 600 mA
- Steckernetzteil: $1,2 \text{ A}$
- H x B x T: $100 \times 115 \times 260 \text{ mm}$; Gewicht: $1,3 \text{ kg}$

NEU



Lieferumfang:

- Reversible Brennstoffzelle $H_2/O_2/\text{Air}$ für Elektrolyse- und Brennstoffzellenbetrieb
- Gasspeicher für 30 cm^3 Wasserstoff- oder Sauerstoffgas
- Auto-Grundplatte, Chassis aus Metall mit Elektromotor
- Solar modul Tutorial mit magnetischem Halter
- Steckernetzteil PowerSupply
- Verbindungskabel
- Lehrbuch „Brennstoffzellen im Unterricht“

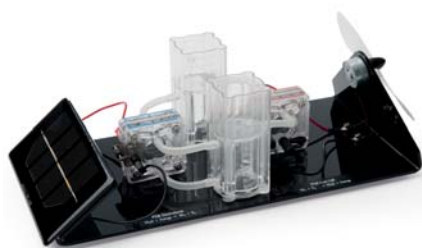
T 207

€ 264,00

Produktgruppe Junior



JB 2010



Junior Basic – Experimentiersystem Brennstoffzelle

Der ideale Einstieg in die Zukunftstechnologie Brennstoffzelle. Komplettes Solar-Wasserstoff-System bestehend aus Solarmodul, PEM-Elektrolyseur, Wasserstoff- und Sauerstoffspeichern, PEM-Brennstoffzelle und Lüfter. Praktisch angeordnet auf einer schwarzen Grundplatte. Lehrbuch H 2066 inklusive.

Mögliche Experimente mit dem JuniorBasic JB 2010

Für die mit * gekennzeichneten Versuche benötigen Sie zusätzlich das Measurement Set Art.-Nr. A 129.

- Produktion und Speicherung von Sauerstoff und Wasserstoff
- Bestimmung der Solarmodul-Kennlinien*
- Brennstoffzellenbetrieb mit Wasserstoff und Sauerstoff 2:1
- Bestimmung der Elektrolyseur-Kennlinie*
- Bestimmung des Elektrolyseur-Wirkungsgrades*
- Faradaysche Gesetze*
- Bestimmung der Brennstoffzellen-Kennlinien*
- Bestimmung des Brennstoffzellen-Wirkungsgrades*
- Bestimmung der Zersetzungsspannung von Wasser*

Technische Daten

Elektrolyseur:	1 W
Brennstoffzelle:	500 mW
Gasspeicher:	30 cm ³ H ₂ ; 30 cm ³ O ₂
Solarmodul:	2,0 V / 350 mA
Verbraucher (Lüfter):	10 mW
H x B x T:	100 x 300 x 150 mm, Gewicht: 0,6 kg



JB 2010

€ 198,00



Measurement Set

Mess-Set bestehend aus Widerstandsdekade, zwei Multimetern, Stoppuhr und Kabeln. Geeignet für die **Tutorial Produktfamilie** und die Produktgruppe **Junior**.

Decade Resistor	Maximale Belastbarkeit 1,2 W
Buchsen	2 mm
Gewicht/Maße	190 g; H x B x T: 40 x 160 x 130 mm
Multimeter	Buchsen 2 mm
Gewicht/Maße	140 g; H x B x T: 125 x 70 x 30 mm

A 129

€ 148,00

Zubehör



H 2033

Stromversorgung Power Supply

Steckernetzteil für Tutorial HyRunner und HySpeedster, reversible Brennstoffzellen und Elektrolyseure der Produktgruppen Junior und Tutorial. Gewicht 104 g

H 2033

€ 45,00

Elektrolyseure und Brennstoffzellen

Elektrolyseur 10

Doppelzelliger PEM-Elektrolyseur mit Wasservorratsbehältern, Wasserstoff- und Sauerstoffspeichern, mit schwarzer Grundplatte, zur Erzeugung und Speicherung von Wasserstoff und Sauerstoff.

Leistung	2,33 W
Wasserstoffproduktion	5 ml/min Sauerstoff und 10 ml/min Wasserstoff
Gasspeicher	je 30 ml Wasserstoff und Sauerstoff
Abmessung	100 x 170 x 135 mm (HxBxT), Gewicht 315 g

E 205 € 198,00



E 205

Brennstoffzelle PEMFC-Kit

Die komplette zerlegbare Brennstoffzelle speziell für den Schulunterricht. Die Zelle kann im H_2/O_2 - oder im H_2 /Luft-Betrieb arbeiten. Montagewerkzeug inklusive. Buchsen 2 mm.

Leistung (O_2):	600 mW
Leistung (Luft):	200 mW
H x B x T:	98 x 80 x 78 mm
Gewicht:	258 g

600008 € 115,00



Windgenerator für einzellige Elektrolyseure

Der Windgenerator ist für den Einsatz im Klassenzimmer ausgelegt und kann mit handelsüblichen Tischventilatoren betrieben werden. Er ist so konzipiert, dass die Anzahl der Flügel bis sechs und die Flügelstellung variiert werden kann. (Lieferung ohne Tischventilator)

Werte mit Tischventilator:

$U_{max} = 6,0 V$, $I_{max} = 0,3 A$
 $\varnothing$ Rotor 420 mm, $H_{max} \times B$: 670 x 420 mm,
 Gewicht 1,6 kg

A 162 € 242,00



Ethanol-Brennstoffzelle

Doppelbrennstoffzelle (Stack) mit 2 einzeln kontaktierbaren Brennstoffzellen (empfohlene Ethanol-Konzentration: max. 20%)
 Leerlaufspannung: 1 V (Doppelzelle)
 max. Kurzschlussstrom: 40 mA
 max. Leistung: 10 mW



LEX 1700-01 € 250,00



Experimentierkabel mit Federkorbstecker 2 mm

für HyRunner, Produktgruppen Junior und Tutorial

H 2024	rot	50 cm	€ 3,10
H 2025	schwarz	50 cm	€ 3,10
H 2024/25	rot	25 cm	€ 2,85
H 2025/25	schwarz	25 cm	€ 2,85
H 2024/10	rot	10 cm	€ 2,45
H 2025/10	schwarz	10 cm	€ 2,45



H 2024



H 2025

Adapter

1 Paar Sicherheitsadapter (rot und schwarz), Buchse 4 mm auf Stecker 2 mm

A 119 € 4,50



A 119

Erneuerbare Energie - Solar-Wasserstoff-Systeme



BioFuel Large - BioFuel Ready-to-go

Der gesamte Prozess der Biokraftstoffgewinnung in einem Set - Mit BioFuel-Large können Sie sämtliche Produktionsschritte des höchstaktuellen Themas Biokraftstoffe anhand von Schülerexperimenten schüler- und fächerübergreifend veranschaulichen. Am Anfang steht der biologische Teilschritt der Rohstoffauswahl und -vergärung. Danach wird die gewonnene Maische mit Hilfe des speziell entwickelten leXsolar-Kühlers destilliert und der gewonnene Ethanol charakterisiert. Der letzte Schritt ist die Umsetzung des erzeugten Biokraftstoffs in nutzbare Energie - z.B. in Elektroenergie mit Hilfe der mitgelieferten Ethanol-Brennstoffzelle. BioFuel Large behandelt aber nicht nur die Bioethanolherstellung, sondern auch die Gewinnung von Biodiesel durch Umesterung von Fetten.

Teil 1: Biodieselherstellung

- Umesterung von Fett zu Biodiesel (FAME)
- Bestimmung von Fettkennzahlen an Biodiesel
- Extraktion von Fetten aus Lebensmitteln oder Ölpflanzen

Teil 2: Alkoholische Gärung

- Ansetzen einer Maische / alkoholischen Gärung
- Vergärung verschiedener Zuckerarten (einschließlich katalytische Spaltung von Stärke in Einfachzucker)
- Nachweis von Gärgasen

Teil 3: Destillation und Gewinnung von Bioethanol

- Destillation einer Maische
- Charakterisierung des gewonnenen Ethanols

Teil 4: Ethanolbrennstoffzelle

- Einführung Ethanolbrennstoffzelle
- Kennlinie der Ethanolbrennstoffzelle
- Abhängigkeit der Ethanolbrennstoffzelle von der Konzentration und Temperatur
- Energiebilanz des Gesamtprozesses

Im Set LEX 1702 sind u.a. enthalten:

1x Potentiometermodul, 1x Motormodul ohne Getriebe, 1x Ethanol-Brennstoffzelle, 1x Propeller, 1x Thermometer, 1x Destillieraufsatz, 2 Kerne 75°, NS 29/21, 1x Kühler, 1x Alkoholometer, 1x Gärspund, 1x Dichtemessspindel inkl. Anleitung, Lehrer- und Schülerheft auf CD. Alles in einer praktischen und verschleißbaren Box.

Bitte beachten Sie: Im Set nicht enthalten sind: 1x Stativplatte/-fuß (Bsp.: JU 4291), 1x Stativstange (Bsp. 1902), 1x Kettenklemme (Bsp.: 1087), 2x Multimeter (Bsp.: PT 1070), 1x Universalklemme (Bsp.: 59 B), 1x Bunsenbrenner, 4x Messleitung 25 cm (Bsp.: 2x Rot 1805 R, 2x Schwarz 1806 S).

LEX 1702	BioFuel Large	€ 550,00
LEX 1703	Ready-to-go: enthält komplettes Zubehör	€ 1.050,00

Die Zusammenstellung enthält alle Materialien, um die beschriebenen Experimente durchzuführen. Inkl. Anleitung, Lehrer- und Schülerheft auf CD. Alles im praktischen und portablen Alu-Koffer.



LEX 1703 Detailansicht 1



LEX 1703 Detailansicht 2

Brennstoffzellen-Experimentiersysteme

Wasserstoff Large 2.0

Dieses Produkt wurde vollständig überarbeitet und enthält nun die neusten Arten von den Brennstoffzellen. Zusammen mit der bereits etablierten PEM-Brennstoffzelle und den Komponenten eines kompletten Solar-Wasserstoff-Kreislaufs (Elektrolyseur, PEM Brennstoffzelle und Solarmodul) stellt dieses Produkt das wohl umfassendste Brennstoffzellen-Experimentiersystem auf dem Bildungsmarkt dar. Mit dem elektrischen Verbraucher (Motor) sind anschauliche und praktische Versuche möglich. Didaktisch hochwertige Anleitungen vervollständigen das Produkt. leXsolar-H2 Large kann sowohl im Physik- und Chemie-, als auch im Technikunterricht eingesetzt werden. Das Produkt kann mit zwei zusätzlichen PEM-Brennstoffzellen erweitert werden und damit auch das Stacking von Brennstoffzellen zeigen. Mit der Erweiterung Ethanol-Brennstoffzelle wird eine dritte Brennstoffzellen-Technologie dargestellt.

Mögliche Experimente sind:

- Aufbau des Elektrolyseurs und der verschiedenen Brennstoffzellen
- Eigenschaften eines Elektrolyseurs
- Anwendung des Elektrolyseurs
- Eigenschaften einer PEM-Brennstoffzelle
- Anwendung der PEM-Brennstoffzelle
- Faraday- und Energiewirkungsgrad des Elektrolyseurs
- Faraday- und Energiewirkungsgrad der PEM-Brennstoffzelle

Im Set enthalten sind u.a.:

1x PEM-Brennstoffzellenmodul, 1x Elektrolyseurmodul, 1x Potentiometermodul, 1x Motormodul ohne Getriebe, 1x Solarmodul 2.5 V, 420 mA, 1x Gasspeichermodul, 1x Propeller, Anleitung, Aufbewahrungsbox mit Deckel

Bitte beachten Sie: Im Set nicht enthalten sind:

1x Lampe mit Tischklemme, 2x Messleitung 25cm, schwarz, 2x Messleitung 25cm, rot, 1x Stromversorgungsgerät, 1x Multimeter

LEX 1218

€ 550,00



Wasserstoff-Basic-Kit

Was ist eine Brennstoffzelle und wie arbeitet sie? Was ist ein Elektrolyseur und wie kann damit Wasser in seine Bestandteile zerlegt werden? Was kann mit einer Brennstoffzelle angetrieben werden? Diese und viele weitere Fragen beantwortet H2 Basic in Form qualitativer und quantitativer Experimente, die speziell an die Anforderungen der Sekundarstufe 1 angepasst sind. Das Produkt ist ausgestattet mit einer reversiblen PEM-Brennstoffzelle, die Elektrolyse- und Brennstoffzellen-Modus in einer handlichen und robusten Einheit ermöglicht. Inklusive Stromversorgungsgerät, Potentiometer und AV-Modul zur einfachen Strom- und Spannungsmessung.

Mögliche Experimente:

- Umwandlung von Muskelkraft in elektrische Energie
- Was ist ein Elektrolyseur?
- Wie kann Wasser geteilt werden?
- Was ist eine Brennstoffzelle?
- Die Brennstoffzelle treibt den Motor an
- Die Brennstoffzelle treibt die Hupe an
- Kennlinie des Elektrolyseurs
- Kennlinie der Brennstoffzelle
- Faraday- und Energiewirkungsgrad des Elektrolyseurs
- Faraday- und Energiewirkungsgrad der Brennstoffzelle

Lieferumfang: 1 x Glühlampenmodul, 1 x Destilliertes Wasser (100 ml), 1 x Karton, 1 x Reversible Brennstoffzelle, 1 x Einlage H2 Basic, 1 x Einräumplan H2 Basic, 1 x Infocettel Inbetriebnahme, 1x Grundeinheit groß, 1x 1100-23 Potentiometermodul, 1x AV-Modul, 1x PowerModul, 1x Karton, 1x Messleitung 25 cm, schwarz, 1x Messleitung 25 cm, rot, 1x Messleitung 50 cm, schwarz, 1x Messleitung 50 cm, rot, 1x Einlage Kit Basic, 1x Einräumplan Kit Basic, 1x Infocettel Inbetriebnahme

LEX 1230

€ 600,00



LEX 1230



LEX 2031

Experimentierset LITHIUM+ zu Themenfeld Lithium-Ionen-Akkumulator

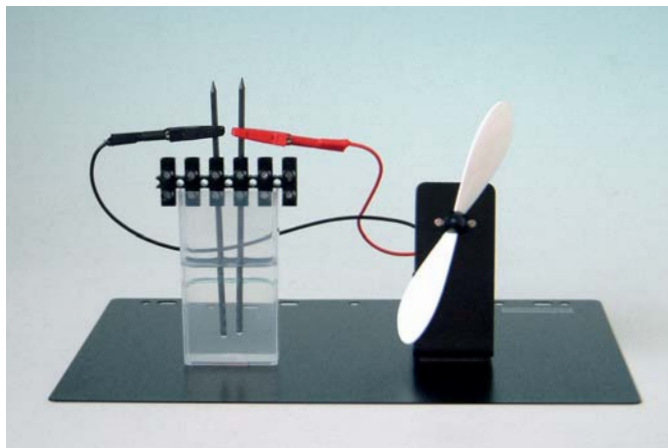


Abb. 1a: Lithium-Ionen-Akkumulator im Microscale-Maßstab auf Basis redoxamphoterer Graphitintercalationselektroden (Zellspannung $U = 3,7\text{ V}$); Entladevorgang mit einem Elektromotor. (Abb. ähnlich)

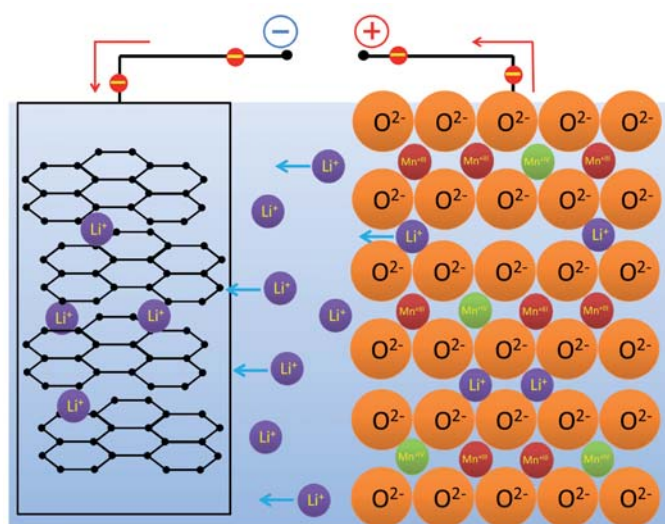


Abb. 2: Erklären Sie ihren Schülern mit Hilfe der mit dem Set gelieferten digitalen Animationen anschaulich den Aufbau und die Funktionsweise eines kommerziellen Lithium-Ionen-Akkumulators.



LITHIUM+ - erweiterte und überarbeitete Version

Endlich Experimente zum Themenfeld „Lithium-Ionen-Akkumulator“! Erfahren Sie, wie Sie mit schulisch relevanten Mitteln auf einfache Weise einen leistungsfähigen Lithium-Ionen-Akkumulator (Dual-Carbon-Zelle) bzw. ein Akkumulatorsystem auf der Basis von metallischem Lithium realisieren können. Mit diesem Set erhalten Sie Material für die deutschlandweit ersten Experimente zu diesem brandaktuellen Forschungsgebiet. Zusätzlich enthalten sind hochwertige 3D-Schemazeichnungen der Versuchsaufbauten, digitale Animationen, die die Funktionsweise und den Aufbau der Akkumulatoren auf anschauliche Weise demonstrieren, ausführliche Versuchsbeschreibungen und passend zu den Experimenten erstellte Videos.

Der erste Teil des Experimentiersets "Lithium+" befasst sich mit Akkumulatorsystemen auf der Basis der Intercalation (Einlagerung) von Ionen in kohlenstoffbasierte Elektrodenmaterialien (Lithium-Ionen-Akkumulatoren).

Der Lithium-Ionen-Akkumulator verfügt im Vergleich zu anderen wiederaufladbaren Akkumulatorsystemen über die mit Abstand höchsten Energiedichten und ist der momentan leistungsfähigste, wiederaufladbare Batterietyp weltweit. Mit einer molaren Masse von $6,94\text{ g/mol}$ und einem elektrochemischen Standardpotential von $-3,05\text{ V}$ bietet das Element Lithium ideale Voraussetzungen für den Einsatz in elektrochemischen Batteriesystemen.

Der Aufbau und die technische Herstellung von Lithium-Ionen-Akkumulatoren sind allerdings sehr aufwändig und stellen extrem hohe Ansprüche an die Chemie und den technischen Fertigungsprozess (z.B. aufwändige Trocknung sowie teure und aufwändige Herstellung der eingesetzten Elektrodenmaterialien). Aus diesem Grund war dieses bedeutsame, zukunftsweisende Themenfeld für die Hochschule wie auch für den Chemieunterricht experimentell und konzeptionell bisher weitgehend unerschlossen.

Kommerzielle Lithium-Ionen-Akkumulatoren basieren auf intercalationsfähigen Elektrodenmaterialien, in die während des Ladevorganges Lithium-Ionen ein- bzw. ausgelagert werden. Als Elektrodenmaterialien werden als Anodenmaterial Graphit, als Kathodenmaterial verschiedene, aufwändig herzustellende Lithiummischmetalloxide wie beispielsweise Lithiummanganoxid verwendet.

Die in diesem Set enthaltenen Materialien ermöglichen den Bau eines Lithium-Ionen-Akkumulators auf Basis redoxamphoterer Graphitintercalationselektroden. Graphit besitzt die bemerkenswerte Eigenschaft, neben positiv geladenen Lithium-Ionen auch große, einfach negativ geladene Anionen in seine hexagonal planare Schichtstruktur zu intercalieren. Diese besondere Eigenschaft des Graphits ermöglicht die experimentelle Behandlung dieses Themenfeldes in der Schule.

Mit dem Experimentierset **LITHIUM+** können Sie sofort in das neue Themenfeld der Lithium-Ionen-Akkumulatoren einsteigen.

Insgesamt steht Ihnen mit diesem Set ein breites Spektrum an Experimenten zur Verfügung. Beginnen Sie mit einem Lithium-Ionen-Akkumulator im Microscale Maßstab, basierend auf Graphitminen als Elektrodenmaterial, den Sie mit verschiedenen elektrischen Verbrauchern entladen können (siehe Abb. 1a). Konstruieren Sie durch den Einsatz spezieller Graphitfolie einen Akkumulator mit gesteigerter Leistung oder bauen Sie sich mit einer alternierenden Kathoden-Anoden-Verschaltung einen kleinen Lithium-Ionen-Power-Pack. Detaillierte Versuchsbeschreibungen zeigen Ihnen ferner, wie

Experimentierset LITHIUM+ zu Themenfeld Lithium-Ionen-Akkumulator

Sie die intercalierten Ionen anschaulich nachweisen können.

Verwenden Sie die im Set mitgelieferten digitalen Animationen (siehe Abb. 2-3b), um mit Ihren Schülern das Funktionsprinzip dieser zukunftsweisenden Akkumulatortechnologie zu erarbeiten!

Zentraler Gegenstand des zweiten Teils des Experimentierkastens "Lithium+" ist die experimentelle Realisierung eines leistungsfähigen Akkumulatorsystems auf der Basis von metallischem Lithium.

Durch eine intelligente elektrochemische Reaktionsführung stellen Sie sich das benötigte Lithium in gewünschter Menge selbst her. Das Schneiden von Lithiumstangen – auch im Hinblick auf weitere im Set enthaltene faszinierende Experimente mit Lithium – ist somit ab sofort nicht mehr erforderlich! Erleben Sie, wie sich aus der Perspektive einer regenerativen Energienutzung der Akkumulator mit einer Solarzelle laden lässt und sich in Folge des Ladevorganges metallisches Lithium an einer Elektrode bildet. Als Ergebnis erhalten Sie ein Akkumulatorsystem, das eine Ruheklemmenspannung von 5 Volt besitzt! Diese ungewöhnlich hohe Spannung des Akkumulators resultiert aus dem Elektrodenpotential des metallischen Lithiums ($E = -3,04\text{ V}$) und dem extrem positiven Potential einer kohlenstoffbasierten Intercalationselektrode ($E = +1,9\text{ V}$), die in diesem Experimentierset ausführlich erläutert wird. Mit diesem für die Schule und Hochschule neuen Akkumulatorsystem behandeln Sie im Unterricht ein hochaktuelles und zukunftsweisendes Themenfeld, da man zur Zeit weltweit wieder intensiv an lithiummetallbasierten Batteriesystemen, wie z.B. der Lithium/Luft-Batterie forscht. Darüber hinaus wird erstmalig für den Schulunterricht aufgezeigt, wie man mit vergleichsweise einfachen Mitteln ein Elektrodenpotential von Lithium im Experiment bestimmen kann! Ferner werden auch für Schüler einfach nachvollziehbare Möglichkeiten präsentiert, wie sich die Leistungsfähigkeit dieses Akkumulatorsystems erheblich steigern lässt.

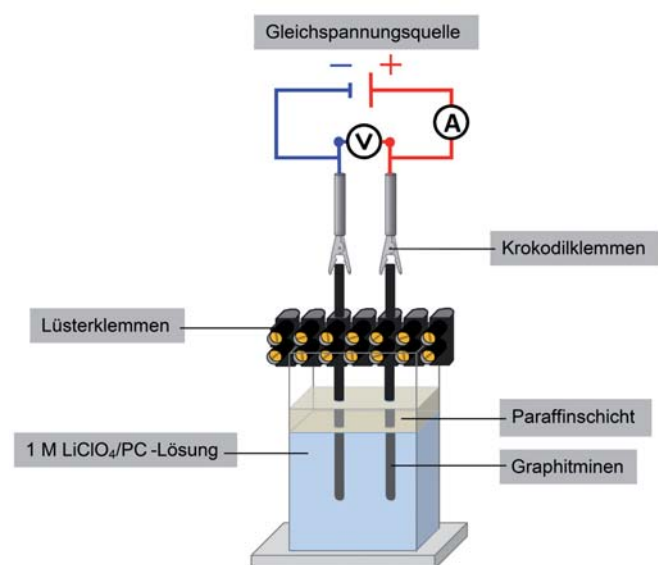


Abb. 5: Hochwertige 3D-Schemazeichnung zum Versuchsaufbau eines Lithium-Ionen-Akkumulators auf Basis redoxamphoterer Graphitintercalationselektroden im Microscale-Maßstab.

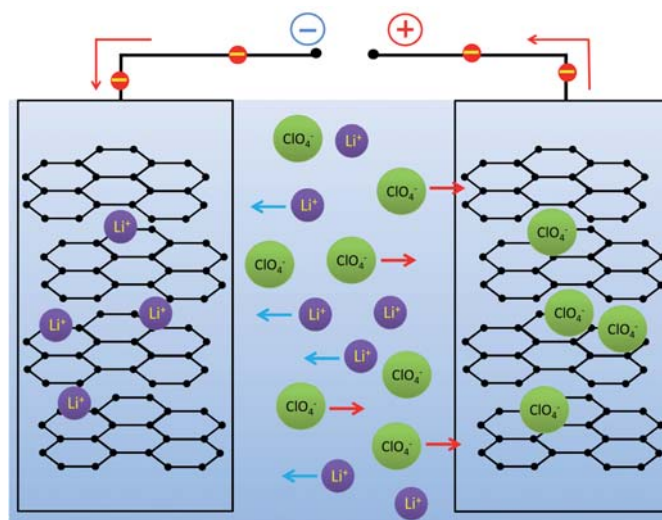


Abb. 3a: Digitale Animation zur Funktionsweise eines auf Basis redoxamphoterer Graphitintercalationselektroden basierenden Lithium-Ionen-Akkumulators (Ladevorgang).

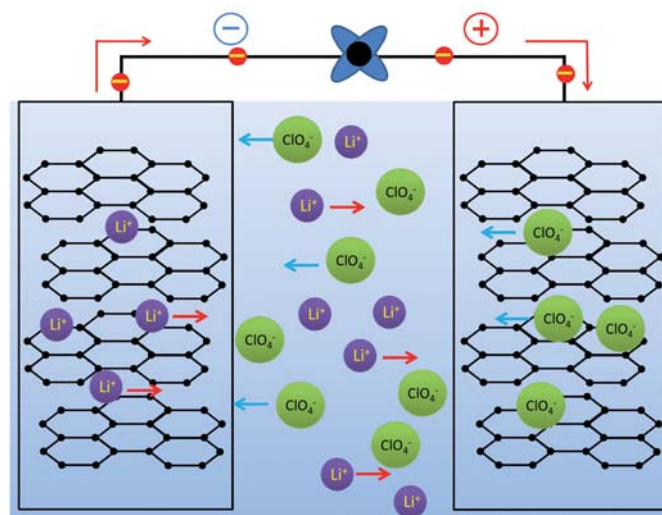


Abb. 3b: Digitale Animation zur Funktionsweise eines auf Basis redoxamphoterer Graphitintercalationselektroden basierenden Lithium-Ionen-Akkumulators (Entladevorgang).

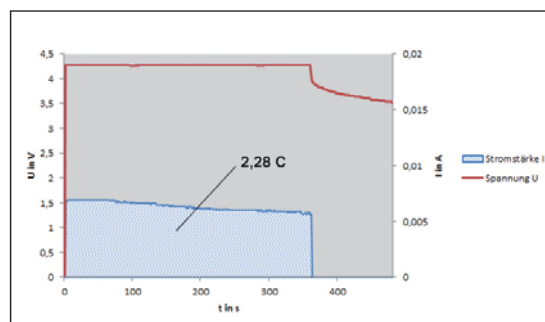


Abb. 4: Strom-Spannungskurve eines Lithium-Ionen-Akkumulators auf Basis redoxamphoterer Graphitintercalationselektroden (Ladevorgang).

Experimentierset LITHIUM+ zu Themenfeld Lithium-Ionen-Akkumulator

In Anbetracht weltweit zur Neige gehender Ölreserven, im Zuge bedeutender Fragen hinsichtlich Elektromobilität der Zukunft und im Hinblick auf eine zu forcierende Entwicklung einer klimafreundlichen Energietechnologie, ist die Thematik Lithium-Ionen-Akkumulatoren aktueller denn je.

Die Intention des Experimentiersets "LITHIUM+" besteht darin, das Themenfeld der Lithium- bzw. der Lithium-Ionen-Akkumulatoren für Schülerinnen und Schüler im Chemieunterricht bzw. für Studierende an der Hochschule zugänglich zu machen, denn sie werden die Generation sein, die diese Entwicklung mitgestalten wird bzw. mitgestalten muss. Die Implementierung des so zukunftsweisenden Themenfeldes der modernen Speichermedien ist ein Paradebeispiel für eine Curriculare Innovation und sollte bereits in die Curricula der Schule erfolgen, da hier häufig entscheidende Weichen hinsichtlich der Berufswahl gestellt werden und der Fortbestand unserer auf Naturwissenschaft und Technik beruhenden Industriegesellschaft und das Wohl ihrer Menschen in höchstem Maße von der Qualifizierung der jungen Menschen in den Naturwissenschaften abhängig sind.

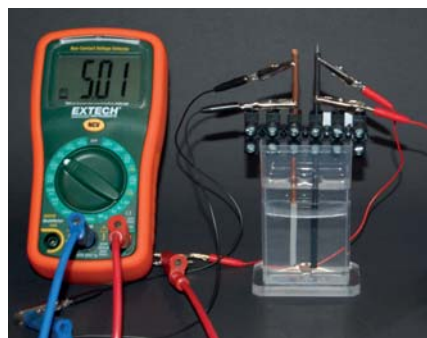


Abb. 6: Elektrochemische Abscheidung von metallischem Lithium! Der Lithiummetall-Perchlorat-Ionen-Intercalationsakkumulator. Multimeter ist nicht im Lieferumfang enthalten.

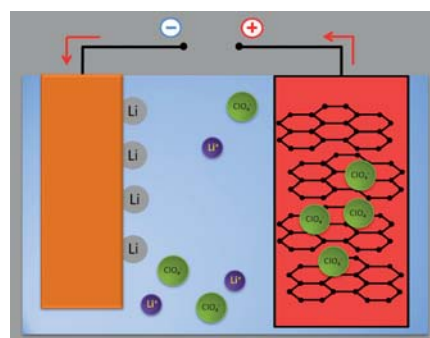
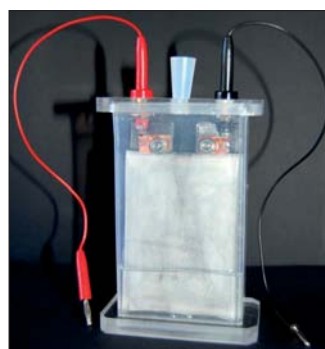


Abb. 7: Digitale Animation zur Funktionsweise eines lithiummetallbasierten Akkumulatorsystems

LAS 110 Experimentierset LITHIUM+ - erweiterte und überarbeitete Version € 309,00

Experimentierset-Erweiterung zum Lithium-Ionen-Akkumulator



Experimentierset zum Bau eines leistungsfähigen Lithium-Ionen-Akkus

Lithium POWER

Mit diesem Set erhalten Sie die Möglichkeit, mit schulisch relevanten Mitteln einen leistungsfähigen Lithium-Ionen-Akkumulator (Dual-Carbon-Cell) zu bauen.

Es handelt sich um einen Lithium-Ionen-Power-Pack, bei dem eine spezielle Graphitfolie als Anoden- bzw. Kathodenmaterial verwendet wird. Durch eine alternierende Verschaltung von Anoden und Kathoden sowie einer speziellen Verpackungstechnik wird ein leistungsfähiger Stromspeicher realisiert.

Eine detaillierte Bauanleitung hierzu ist im Set in digital aufbereiteter Form enthalten. In einem 15-minütigen Anleitungs-Film erfahren Sie schrittweise und detailliert die einzelnen Phasen des Herstellungsprozesses. Bauen Sie sich zusammen mit Ihren Schülern einen leistungsfähigen Lithium-Ionen-Akkumulator (Dual-Carbon-Cell). Sie können dabei selbst die Leistung des Akkumulators beispielsweise durch die Anzahl der verbauten Anoden und Kathoden oder durch eine geeignete Elektrolytkomposition steuern.

So können Sie einen Akkumulator passend zu der jeweiligen Anwendung konstruieren. Es ist Ihnen mit diesem Power-Pack möglich, zahlreiche elektrische Verbraucher zu betreiben, beispielsweise ein kleines Radio (nicht im Set enthalten!), mehrere Elektromotoren oder veranstalten Sie mit Ihren selbst gebauten Power-Packs ein kleines Autorennen (Autos sind nicht im Set enthalten!).

Die Funktionsweise dieser Dual-Carbon-Cell basiert auf einer beidseitigen (dualen) Intercalation von Lithium- bzw. Perchlorat-Ionen. In diesem Set sind dazu passende digitale Animationen und Graphiken enthalten!

Dieses Set ist eine hervorragende Ergänzung zum Experimentierset Lithium+ (LAS 110), ist aber dennoch unabhängig von diesem und kann eigenständig eingesetzt werden.

Bitte beachten Sie: die notwendigen Chemikalien (Propylencarbonat, Dimethylcarbonat und Lithiumperchlorat sind nicht enthalten und müssen zusätzlich bestellt werden (siehe Kapitel 1) oder sind aus LAS 110 vorhanden.

LAS 200 Experimentierset Lithium POWER € 203,00

Elektroden - Galvanische Elemente

Set Plattenelektroden mit Halter und Becherglas

zum Aufbau galvanischer Elemente und für Versuche zur Elektrolyse, komplett bestehend aus 51771 - 51778

51761 € 53,90

Elektrodenhalter

Kunststoffplatte mit Halteschlitz für die Elektroden (51773 - 51778), zum Aufsetzen auf das Becherglas 1824 (400 ml, niedere Form)

51771 € 7,00

Becherglas 400 ml niedere Form

1824 € 2,50

Elektrodenplatten

Ein Ende zur Aufnahme eines 4-mm-Steckers gebördelt, passend zum Elektrodenhalter (51771) und Becherglas (1824).

Abmessungen: 95 x 30 x 1 mm, Kohle: 95 x 30 x 4 mm

51773 Paar Bleielektroden € 10,00

51774 Paar Kohlelektroden € 16,00

51775 Paar Kupferelektroden € 10,00

51776 Paar Zinkelektroden € 9,00

51777 Eisenelektrode € 5,00

51778 Aluminiumelektrode € 5,00

Leistungsstarke galvanische Elemente (Abmessungen ca. 160 mm x Ø 100 mm)

51860 Daniell-Element € 78,00
zerlegbar, Spannung bis ca. 1 V, ohne Füllung
best. aus Batterieglas mit Deckel, Tonzylinder, Zn- und Cu-Elektrode

51870 Leclanché-Element € 91,00
zerlegbar, Spannung bis ca. 1,5 V, ohne Füllung
best. aus Batterieglas mit Deckel, Tonzylinder, Zink-Zylinderelektrode- und Kohle-Stabelektrode

51880 Bunsen-Element € 85,00
zerlegbar, Spannung bis ca. 2 V, ohne Füllung
best. aus Batterieglas mit Deckel, Tonzylinder, Zink-Zylinderelektrode- und Kohle-Stabelektrode

Einzelteile für galvanische Elemente:

51810 Batterieglas, 160 x 100 mm Ø € 19,90

51826 Deckel aus Kunststoff, mit Schlitz und Mittelbohrung, zum Aufsetzen auf das Batterieglas 51810, Ø 110 mm € 5,50

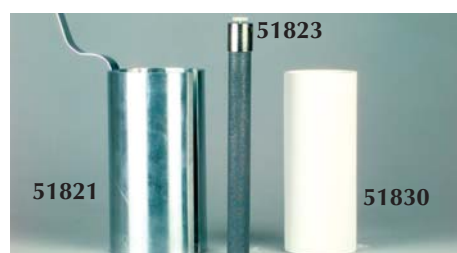
51830 Tonzylinder, 150 x 60 mm Ø (außen) € 25,00

51821 Zink-Zylinderelektrode € 21,00
mit Anschlusslasche, 150 x 80 mm

51822 Kupfer-Zylinderelektrode € 18,70
mit Anschlussdraht 140 x 50 mm Ø

51823 Kohle-Elektrode € 27,50
mit 4-mm-Bohrung

CL 2411 Braunstein (Mangan-IV-oxid), 250 g € 24,50



Glasgeräte - Zubehör



Diaphragma

12 mm, zur Kupplung von 2 Halbzellen

847 K

€ 0,70

Tonzelle unglasiert, Ø 60 mm (außen) x H 150 mm

51830

€ 25,00

Tonzelle unglasiert, Ø 20 mm (außen) x H 100 mm

21230001

€ 17,00

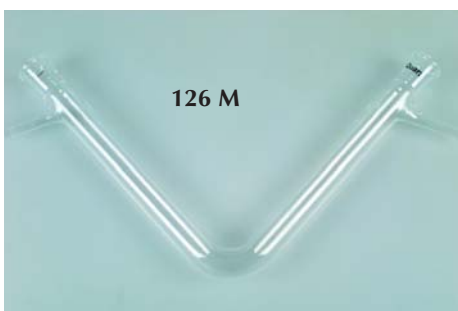


Elektrolyt-Stromschlüssel

mit Hahn

847 S

€ 38,00



Reaktionsrohr

200 mm, 2 seitliche Ansätze, Quarz,
V-förmig, 2 x SB 29
zur Schmelzflusselektrolyse

126 M

€ 194,50



U-Rohr mit Fritte

2 x NS 19, 2 seitliche Rohransätze Ø 8 mm

1397

€ 41,50



Dreischenkelrohr

3 x NS 19, 2 Fritten, 2 seitliche Ansätze und Ablasshahn

1398

€ 88,90

Experimentierkabel - Kleinmaterial

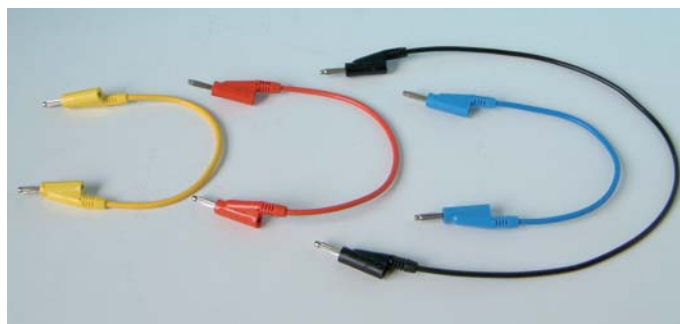
Experimentierkabel

mit Büschelstecker 4 mm und Buchse, 1 mm², besonders flexibel. Kabel in den Farben rot, blau und gelb erhältlich.

Bei der Bestellung bitte zusätzlich zur Bestell-Nr. angeben:

(**R**= rot, **B** = blau, **G** = gelb, **S** = schwarz)

1806 (R,B,G,S)	25 cm	€ 3,65
1807 (R,B,G,S)	50 cm	€ 3,85
765 (R,B,G,S)	100 cm	€ 4,20
1808 (R,B,G,S)	150 cm	€ 4,75
1809 (R,B,G,S)	200 cm	€ 5,10



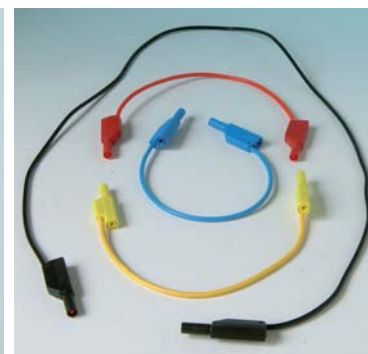
Sicherheits-Experimentierkabel

Besonders flexibel, bis 16 A belastbar, berührungssichere Stecker und Buchsen. Diese Kabel können nur in Verbindung mit Sicherheits-Buchsen bzw. Sicherheits-Adapter-Buchsen in die Sicherheitsbuchse gesteckt werden.

Kabel in den Farben rot, blau und gelb erhältlich.

Bei der Bestellung bitte zusätzlich zur Bestell-Nr. angeben (**R** = rot, **B** = blau)

213000 (R, B)	25 cm	€ 3,95
213010 (R, B)	50 cm	€ 4,65
213030 (R, B)	100 cm	€ 4,90
213040 (R, B)	150 cm	€ 5,50
213050 (R, B)	200 cm	€ 5,70



Sicherheits-Experimentierkabel

Sicherheits-Adapter-Buchsen

Dieser Adapter kann auf alle 4 mm-Buchsen aufgesteckt und mit einem Inbusschlüssel verriegelt werden. Die Buchsen sind in den Farben gelb, rot, blau und schwarz erhältlich.

Bei der Bestellung bitte zusätzlich zur Bestell-Nr. angeben (**R** = rot, **S** = schwarz, **B** = blau)

240160 (R, S, B)	€ 3,00
------------------	--------

Messkabel mit Krokodilklemmen

Kabel ca. 30 cm lang, für Versuche mit Kleinspannungen (Batterien, Spannungsreihe und einfache Elektrolysen)

Packung mit 10 Stück

LMP 81	schwarz (10 Stück)	€ 9,00
LMP 80	rot (10 Stück)	€ 9,00

Krokodilklemme, groß, isoliert, mit 4 mm Buchse

779 AR	rot	€ 2,50
779 AS	schwarz	€ 2,50

Krokodilklemme, blank, mit 4 mm Buchse

779 B	€ 0,70
-------	--------

Messleiterhalter

Kabelhalter-Set aus Einzelteilen, zum Selbstzusammenbau, mit Befestigungsschrauben,

MHS 4025	25 cm lang	€ 14,20
----------	------------	---------

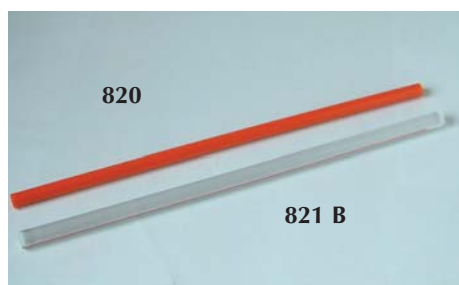
Experimentierkabel mit 2 mm-Stecker finden Sie auf Seite 291



Elektroden - Kleinmaterial

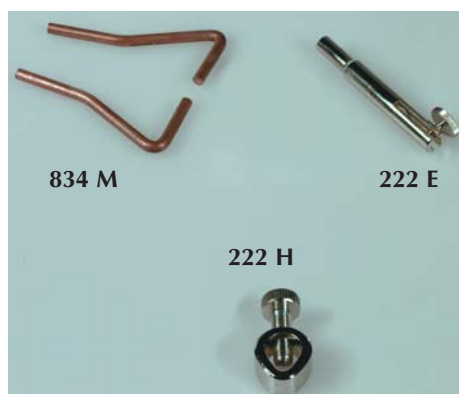


834 K



820

821 B



834 M

222 E

222 H



60004

60005

Metallbleche-Satz

mit je 1 Paar Zn, Fe, Pb, Cu und Ag - Elektrodenblechen, Maße: 15 x 75 mm

834 K € 9,95

Metallbleche 15 x 75 mm, Packung mit 10 Stück

834 CU Kupfer € 4,50

834 PB Blei € 5,50

834 FE Eisen € 5,50

834 ZN Zink € 4,50

834 AG Silber (Packung mit 4 Stück) € 12,80

Reibstäbe

820 aus Trovidur (PVC) (-) € 5,90

821 B aus Plexiglas (+) € 5,50

Elektrodenmaterial

Kupferblech R 12816 0,1 mm dick, 250 g € 27,50

Silberblech H 35 150 x 150 x 0,1 mm € 51,80

Zinkblech 1900 20 x 20 cm € 3,75

Zinkstäbe R 31657 A Ø 8 mm, Länge 100 mm, 5 Stück € 16,00

Hörner Elektroden 834 M Paar, aus Kupfer, für Hochspannungsfunken € 4,80

Elektrodenhalter herzförmig

Elektroden von 1 - 10 mm können durch die Herzform sicher gespannt werden

222 H € 4,15

sfs-Stopfeneinsatz Elektrodenhalter

kann in jede Stopfenbohrung Ø 8 mm eingesetzt werden und spannt Rundmaterial bis 4 mm und Platten Elektroden bis 2 mm Dicke

222 E € 8,50

Elektrodenblock

aus Plexiglas, mit einschraubbarer Zink-, Kupfer-, Magnesium-, Gold-, und Zinselektrode

60004 Elektrodenblock € 82,00

60005 Zusatzelektrode aus Aluminium € 10,25

Kleinmaterial - Elektroden

Rohrschellen

zum Festlegen von Heizdrähten auf Reaktionsrohren und für andere Zwecke

839 H	für Rohre	mit Ø 8 mm	€ 0,70
839 K	für Rohre	mit Ø 13 mm	€ 0,80
839 M	für Rohre	mit Ø 22 mm	€ 1,10
839 N	für Rohre	mit Ø 32 mm	€ 1,25



839 M und N



839 H und K

Lampenfassung E 10

zum Selbstmontieren

624 S	€ 1,75
-------	--------

Glühlampe

Fassung E 10, 2,4 W, 6 V

624	€ 1,60
-----	--------



624 SN



624

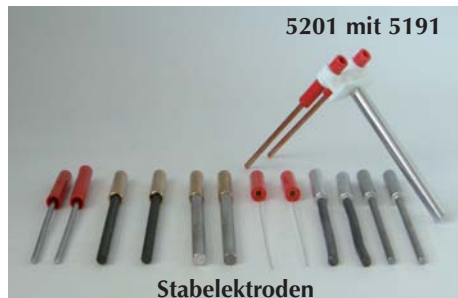
624 S

Lampenfassung E 10

auf Kunststoff-Sockel montiert, mit 2 Anschlussbuchsen für Büschelstecker

624 SN	€ 17,00
--------	---------

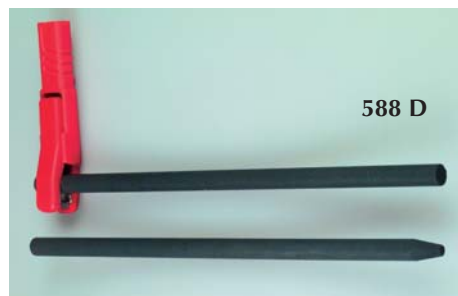
Elektroden - Elektrodenhalter



Stabelektroden

Stabelektroden mit 4 mm-Buchse (Paar)

5192	Blei	Ø 6 mm	€ 14,25
5197	Eisen	Ø 4 mm	€ 14,00
5196	Graphit	Ø 6 mm	€ 17,50
5195	Kohle	Ø 6 mm	€ 15,25
5191	Kupfer	Ø 4 mm	€ 11,00
5198	Magnesium	Ø 8 mm	€ 37,00
5199	Silber	Ø 1 mm	€ 32,50
5190	Zink	Ø 4 mm	€ 10,25
5194	Zinn	Ø 4 mm	€ 14,50
5200	Schmelzflusselektrode aus Stahl, doppelt gewinkelt	Ø 2 mm	€ 21,25



588 D

Halter für 2 Stabelektroden

5201	€ 11,50
------	---------



838 Q

Kohleelektrode Ø 8 mm, 200 mm lang

588 D	€ 3,20
-------	--------

Platinelektrode Ø 8 mm, mit Buchse 4 mm

838 Q	€ 41,20
-------	---------