

Andrea Hoffmann Projektionstechnik & Objekteinrichtungen

Gestade 42
D-54470 Graach/Mosel
Deutschland

Email: info@Lehrmittel-XXL.de
Internet: <http://www.Lehrmittel-XXL.de>
Tel. 06531/9734225

Fax: 06531-9734226

Rechnungsadresse

Lieferadresse (falls abweichend)

Firma	Firma
Straße/Hausnr.	Straße/Hausnr.
PLZ/Ort	PLZ/Ort

Bestellung

Preis Anfrage

Artikelnummer	Stück	Artikelbezeichnung	Farbe	E-Preis (zzgl. ges. MwSt.)

Ort/Datum

Unterschrift

Ansprechpartner /Telefon



PHYSIK

ANSCHAULICHER UNTERRICHT LEICHT GEMACHT!

Liebe Kundin, lieber Kunde,

Viel Spaß beim Durchblättern des neuen 3B Scientific® Physikcatalogs. Sie finden hier neben Bewährtem wieder viele Neuheiten und Weiterentwicklungen für Ihren anspruchsvollen und modernen Physikunterricht von der Sekundarstufe I bis zum Hochschulniveau.

Einige Highlights unseres stetig wachsenden Physiksortiments möchten wir Ihnen schon vorab vorstellen:

Ganz neu im Programm ist unser preisgünstiges System zum Computer-unterstützten Experimentieren. Das **VinciLab** ist ein moderner, vielseitiger graphischer Datenlogger mit zwei Prozessoren und 8 GB Speicher. Die installierte Gerätesoftware bietet Applikationen zur Erfassung von Messdaten, zur Verwaltung von Benutzerdateien, zur Einrichtung des Gerätes und seiner drahtlosen Verbindung, zum Surfen im Internet, sowie zur Nutzung von Video- und Audiodateien. Die zugehörige Software **Coach 7** ist die vielseitigste und umfangreichste Software für den Unterricht in den MINT-Fächern. Erfahren Sie mehr darüber ab Seite 40.

Untersuchen Sie die Wechselwirkungen zwischen Temperatur und Elektrizität (Peltier- und Seebeck-Effekt) mit unserer neuen **Peltier-Wärmepumpe**. Das System wird in einem handlichen Transportkoffer ausgeliefert, der auch eine ausreichende thermische Isolierung zur Umgebung gewährleistet. Einzelheiten finden Sie auf Seite 145.

Im Bereich Atom- und Kernphysik finden Sie ab Seite 252 alle Geräte zum Experiment **Normaler Zeeman-Effekt**, insbesondere unsere neu entwickelte Cd-Lampe mit Zubehör und das Fabry-Pérot Etalon. Ganz neu sind auch unsere Geräte zur **Neurophysiologie** ab Seite 267. Sie gestatten z.B. Experimente am intakten Regenwurm zur Erforschung von Nervenfunktion und Muskelkontraktion. Wir sind ständig dabei unsere Produktpalette zu ergänzen. Schauen Sie einfach öfter bei **3bscientific.com** vorbei. Wir wünschen Ihnen eine angenehme Lektüre und freuen uns über Ihre Anregungen. Sollten Sie Fragen haben, steht Ihnen unser Team gerne zur Verfügung.

Es grüßt Sie freundlich,



Dr Johannes Recht
Business Field Manager Natural Sciences

➤ 3B Scientific® Katalog Physikexperimente für Schulen und Hochschulen mit über 100 Demonstrations- und Praktikumsexperimenten.

Sprechen Sie uns an, gerne schicken wir Ihnen den Experimentekatalog zu. Auf unserer Website finden Sie im Bereich „Kundenservice“ unter „Katalog anfordern“ unsere Kataloge auch als PDF zum Ansehen, zum Download und zum Bestellen.

Der Qualität verpflichtet

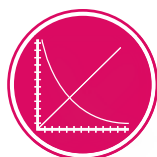
Bei 3B Scientific erhalten Sie gute Qualität zu fairen Preisen. Das hohe Niveau unseres Qualitätsmanagements entspricht den Standards von ISO 9001 und der Worlddidac Quality Charter und wird regelmäßig von unabhängigen Gutachtern bestätigt.

Darauf können Sie sich verlassen.



INHALT

4 Neue Produkte	96 Wellen und Schall	188 Gerätesätze
6 Schülereperimente	96 Wellenoptik	190 Elektrizität und Magnetismus
6 3B Student Kit	98 Wasserwellen	190 Elektrostatik
13 Lehrgerät Akustik	99 Mechanische Wellen	196 Elektrischer Stromkreis
14 Schüler-Experimentier-Gerätesystem SEG	103 Schall	206 3B Steckelemente-System
32 Kröncke-Optik	111 Ultraschall	210 Lade- und Entladegerät
34 Grundlegende Schülereperimente	120 Energie und Umwelt	211 Elektrochemie
35 Lichtbox	120 Solarenergie	214 Magnetismus
36 Regenerative Energien	121 Brennstoffzellen / Treibhauseffekt	216 Magnetisches Feld
37 Computerunterstütztes Experimentieren	122 Wetter	222 Leiter im Magnetfeld
37 Software Coach 7	123 Lärm	224 Induktion
40 Labinterfaces	124 Wärme und Thermodynamik	228 Zerlegbarer Transformator
42 Sensoren	124 Thermometer	231 Tesla-Transformator
50 Mechanik	128 Wärmeäquivalent	232 Freie Elektronen in Gasen und im Vakuum
50 Mechanik auf der Weißwandtafel	129 Kalorimeter	246 Atom- und Kernphysik
51 Zeitmessung	130 Thermische Ausdehnung	246 Periodensystem der Elemente
52 Längenmessung	133 Wärmeleitung / Wärmeströmung	247 Millikan-Experiment
53 Volumenmessung	134 Wärmestrahlung	248 Molekülbausätze / Kristallmodelle
54 Kraftmesser	136 Wärmeleitung	250 Grundlagen der Atomphysik
55 Schraubenfedern	137 Kreisprozesse	252 Zeemann-Effekt
56 Wägestücke	138 Gasgesetze	254 Franck-Hertz-Experiment
58 Gravitation / Himmelskunde	141 Kreisprozesse	258 Natrium-Fluoreszenz
59 Statik	146 Licht und Optik	259 Radioaktivität
60 Reibung	146 Optik auf der Weißwandtafel	262 ESR/NMR
61 Einfache Maschinen	149 Geometrische Optik	264 Hall-Effekt
63 Lineare Bewegung	150 Optik nach Kröncke	267 Neurophysiologie
66 Ebene Bewegung	152 Optiksystem NEVA	270 Laborgeräte
68 Physik mit kleinem Budget	153 Optik auf der optischen Bank U	270 Netzgeräte
69 Freier Fall / Gleichmäßige Beschleunigung	154 Optik auf der optischen Bank D	276 Funktionsgeneratoren
70 Vertikaler und Horizontaler Wurf	155 Optikleuchten auf Stiel	278 Digital-Oszilloskope
72 Drehbewegungen	157 Optische Aufbaulemente auf Stiel	280 Analoge Handmessgeräte
74 Gyroskop	160 Newton'sche Ringe/ Fresnel-Spiegel	282 Digitale Handmessgeräte
75 Schwingungen	161 Geometrische Objekte	286 Digitalzähler
83 Auftrieb	162 Beugungsobjekte	287 Verstärker
84 Dichte und Volumen	165 Filter	288 Magnetisches Feld
86 Druck	166 Prismen/ Optische Kristalle	289 Magnetrührer / Wärmequellen
88 Viskosität / Oberflächenspannung	168 CCD-HD-Sensor	290 Refraktometer
89 Elastische Verformungen	169 Wellenoptik mit dem Laser	291 Mikroskope
90 Vakuum	170 Farbenlehre	292 Videokameras
92 Vakuumpumpen mit Schlauchanschluss	172 Lichtgeschwindigkeit / Spiegelfolie	294 Laborwaagen
93 Vakuumpumpe mit KF-Anschluss	173 Faraday-Effekt	296 Laborausstattung
94 Aerodynamik	174 Pockels-Effekt	296 Stativmaterial
95 Laminare Strömung	175 Polarisatoin	299 Experimentierkabel
	176 Spektralröhren und -lampen	302 Glas
	178 Spektrometer	303 Diverse
	182 Mach-Zehnder-Interferometer	304 Alphabetischer Index
	183 Michelson-Interferometer	315 Numerischer Index
	184 Festkörperlaser-Physik	



LEGENDE

Dieser Hinweis nennt Ihnen zum Produkt passende Experimente aus unserem Physikexperimentekatalog. Sie finden diese Experimente auch auf unserer Website 3bscientific.com, wenn sie dort nach der angegebenen Nummer suchen.

UE2020200

NEUE PRODUKTE



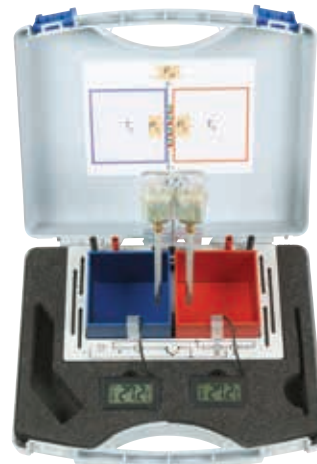
➤ Seite 20
SEG Elektronik
P-1021672



➤ Seite 40
VinciLab
P-1021477



➤ Seite 66
Luftkissentisch mit Inkjet-Pucks
P-1021623



➤ Seite 145
Peltier-Wärmepumpe
P-1020769



Vorteile:

- Handliches Design, robuste Ausführung
- Schnelles und präzises Messen
- Große, 3½-stellige LCD-Anzeige



pH-Meter

Digitales pH-Wert-Messgerät zur Messung des pH-Wertes von wässrigen Flüssigkeiten über den galvanischen Spannungsunterschied zwischen sauren, neutralen und basischen Flüssigkeiten an der Tauchsondenspitze. Das Gerät hat ein robustes Gehäuse mit kompakten Abmessungen und ist einfach zu bedienen. Es ist ausgestattet mit einer großen LCD-Anzeige mit permanenter Hintergrundbeleuchtung, 2 Einstellpotentiometern zur Kalibrierung auf pH = 4 oder pH = 7 mit dem passenden Schraubendreher. Inklusive Kalibrierlösung, Schraubendreher, Batterie und Bedienungsanleitung.

pH Bereich:	0 – 14 pH
Auflösung:	0,01 pH
Genauigkeit:	± 0,05 pH
Temperaturkompensation:	0 – 50°C
Betriebsspannung:	9 V Batterie (NEDA 1604)
Anzeige:	3½-stellige LCD-Anzeige, 18 mm, max. 1999
Abmessungen:	ca. 150x70x25 mm ³
Masse:	ca. 230 g

P-1020915



Vorteile:

- Handliches Gehäusedesign mit wechselbarer Sonde
- Gleichzeitige Darstellung von pH-Wert und Temperatur
- Praktische Einhandbedienung aller Messfunktionen

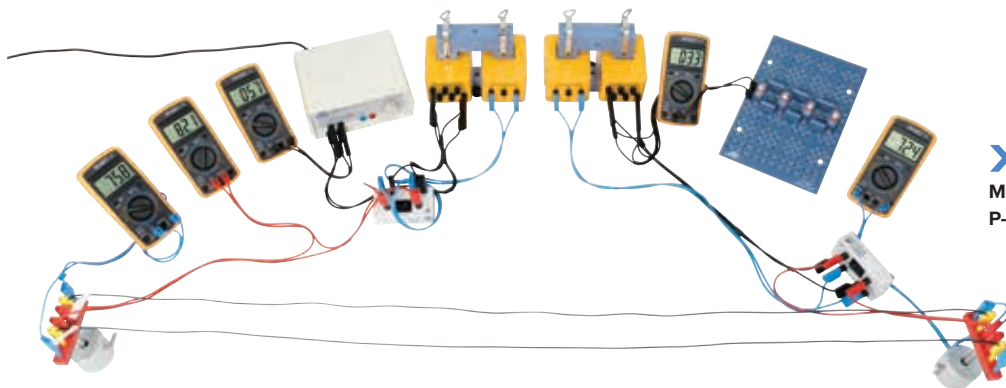


pH-Meter (2 in 1)

Digitales pH-Meter zur gleichzeitigen Messung des pH-Wertes von wässrigen Flüssigkeiten und deren Temperatur. Die Messung des pH-Wertes erfolgt über den galvanischen Spannungsunterschied zwischen sauren, neutralen und basischen Flüssigkeiten. Robustes, wasserdichtes Gehäuse, große LCD-Anzeige mit permanenter Hintergrundbeleuchtung, einfach zu bedienen. Inklusive Kalibrierlösung, Batterien und Bedienungsanleitung.

pH Bereich:	0 – 14 pH
Auflösung:	0,01 pH
Genauigkeit:	± 0,05 pH
Temperaturkompensation:	0 – 50°C
Temperaturmessung:	0 – 50°C
Auflösung:	0,1°C
Genauigkeit:	± 1°C
Betriebsspannung:	4 x 1,5 V (AG-13) Batterien
Schutzart:	IP 65 wasserfest
Anzeige:	3½-stellige LCD-Anzeige, 11 mm, max. 1999
Abmessungen:	ca. 190x35x35 mm ³
Masse:	ca. 100 g

P-1020914



Seite 202
Modell-Freileitungen, Paar
P-1020769

SCHÜLEREXPERIMENTE

3B STUDENT Kits

Schülerexperimente der Sekundarstufe 1

Mit den vielseitigen 3B STUDENT Kits können Schüler der Sekundarstufe 1 eigenständig viele grundlegende Experimente aus Mechanik, Wärmelehre, Optik, Elektrostatik und Elektrizität aufbauen und durchführen. Ausführliche Experimentieranleitungen, unterteilt in Schüler- und Lehrerblätter, helfen den Schülern bei der Durchführung und erleichtern den Lehrern die Vorbereitung. Für jeden experimentellen Aufbau, an dem zum Beispiel auch zwei Schüler gleichzeitig arbeiten können, wird eine Fläche von nur ca. 400x250 mm² benötigt. Dennoch ist ein übersichtlicher und stabiler Aufbau gewährleistet. Die robusten Komponenten bestehen aus eloxiertem Aluminium, Kunststoff oder Glas.

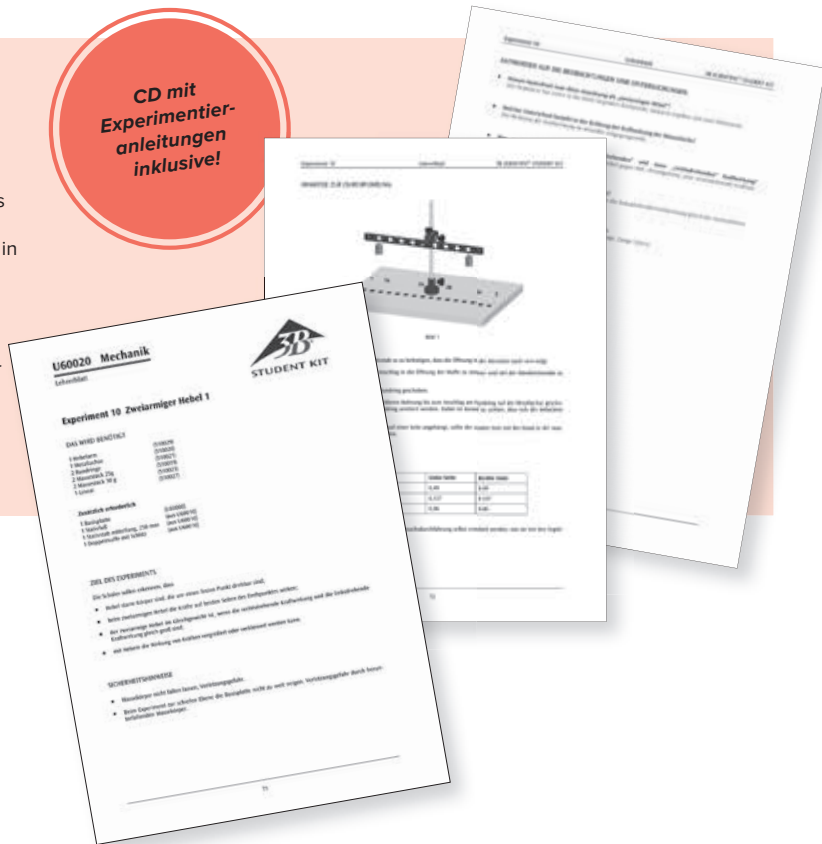
CD mit
Experimentier-
anleitungen
inklusive!

STUDENT Kit Basissatz

Basisgerätesatz zu den STUDENT Kits Mechanik (P-1000731) und Wärmelehre (P-1000732). Bestehend aus einer robusten Basisplatte aus Kunststoff, Stativmaterial aus eloxiertem Aluminium und weiteren Komponenten, die sowohl in der Mechanik, als auch in der Wärmelehre eingesetzt werden. In stabiler Kunststoffbox mit gerätegeformter Schaumstoffeinlage und transparentem Deckel. Einschließlich CD mit Experimentieranleitungen.

Lieferumfang:

- 1 Basisplatte
 - 2 Stativfüße
 - 2 Stativstangen 360 mm
 - 1 Stativstange 250 mm
 - 2 Stativstangen 100 mm
 - 2 Doppelmuffen mit Schlitz
 - 1 Halteclip 8 mm Ø
 - 1 Halteclip 22 mm Ø
 - 1 Halteclip 27 mm Ø
 - 1 Becher 500 ml
 - 1 Reagenzglas
 - 1 Glasrohr 50 mm
 - 1 Glasrohr 250 mm
 - 1 Silikonschlauch 500 mm x 6 mm Ø
 - 4 g Glycerin
 - 1 CD mit Experimentieranleitungen
- P-1000730**



➤ Fragen Sie uns nach Mengenrabatten für Klassensätze ab 8 Stück



STUDENT Kit Mechanik

Gerätesatz zur Durchführung von 25 grundlegenden Schülerexperimenten aus der Mechanik der festen, flüssigen und gasförmigen Körper. In stabiler Kunststoffbox mit gerätegeformter Schaumstoffeinlage und transparentem Deckel. Die Experimente werden platz sparend und dennoch übersichtlich auf der Basisplatte des Student Kit Basissatzes (P-1000730) aufgebaut und durchgeführt.

P-1000731

Zusätzlich erforderlich:

P-1000730 STUDENT Kit Basissatz

Lieferumfang:

1 Federstahlstreifen	1 Silikonschlauch
1 Hebelarm	500 mm x 3 mm Ø
1 Lineal	1 Schlauchkupplung
1 Rolle	1 Halteclip 8 mm Ø
1 Rolle mit Haken	1 Halteclip 14 mm Ø
1 Massestück 100 g	1 Spritze 60 ml
3 Massestücke 50 g	1 Spritze 30 ml
2 Massestücke 25 g	1 Kunststoffkugel
1 Kraftmesser 2 N	1 Gummistopfen
1 Metallachse	(30 mm x 31/25 mm Ø)
4 Rundringe zur Metallachse	1 Trichter 40 mm Ø
1 Rolle mit Schnur	1 U-Rohr-Manometer
1 Wagen	1 Messzylinder
1 Reibungsklotz	100 g Knetmasse
1 Spiralfeder	
1 Massekörper Eisen	
1 Massekörper Aluminium	
1 Massekörper Holz	



Inklusive 25 Experimentieranleitungen zur Mechanik:

- Kraftwirkungen
- Kraft und Gegenkraft
- Verformung durch Kräfte (2 Experimente)
- Masse und Dichte von Körpern
- Reibung (2 Experimente)
- Einarmiger Hebel
- Zweiarmiger Hebel (2 Experimente)
- Feste Rolle
- Lose Rolle
- Feste und lose Rolle
- Geneigte Ebene (2 Experimente)
- Verbundene Gefäße
- Druck in Flüssigkeiten
- Prinzip des U-Rohr-Manometers
- Schweredruck in Flüssigkeiten
- Auftrieb in Flüssigkeiten
- Schwimmen und Sinken
- Luft als Körper
- Druck und Volumen
- Temperatur und Volumen
- Wirkung des Luftdrucks



Geräteausstattung Mechanik:

P-1000731 STUDENT Kit Mechanik

P-1000730 STUDENT Kit Basissatz

STUDENT Kit Wärmelehre

Gerätesatz zur Durchführung von 10 grundlegenden Schülerexperimenten aus der Wärmelehre. In stabiler Kunststoffbox mit gerätegeformter Schaumstoffeinlage und transparentem Deckel. Die Experimente werden platzsparend und dennoch übersichtlich auf der Basisplatte des STUDENT Kit Basissatzes (P-1000730) aufgebaut und durchgeführt. Einschließlich CD mit Experimentieranleitungen.

Lieferumfang:

- 1 Erlenmeyerkolben 100 ml
- 1 Bimetallstreifen
- 1 Hohlspiegel am Stab
- 1 Aluminiumstab 200 mm
- 1 Thermometer -10 – +100°C
- 1 Glasrohr 90° gewinkelt
- 1 Gummistopfen 25 mm x 24/19 mm Ø
- 1 Spiritusbrenner
- 1 Keramikuntersetzer

P-1000732

Zusätzlich erforderlich:

P-1000730 STUDENT Kit Basissatz

➤ Fragen Sie uns nach Mengenrabatten für Klassensätze ab 8 Stück



Inklusive 10 Experimentieranleitungen zur Wärmelehre:

- Prinzip des Thermometers
- Erwärmung fester Körper
- Erwärmung flüssiger Körper
- Erwärmung gasförmiger Körper
- Verhalten von Bimetallen
- Wärmeleitung
- Wärmestrahlung
- Kondensieren
- Destillieren
- Mischungstemperatur

Geräteausstattung Wärmelehre:

P-1000732 STUDENT Kit Wärmelehre

P-1000730 STUDENT Kit Basissatz



Prinzip des Thermometers

STUDENT Kit Optik

Gerätesatz zur Durchführung von 23 grundlegenden Schülerexperimenten aus der Optik. In stabiler Kunststoffbox mit gerätegeformter Schaumstoffeinlage und transparentem Deckel. Einschließlich CD mit Experimentieranleitungen. Die Experimente werden platzsparend und dennoch übersichtlich auf der mitgelieferten Optischen Bank aufgebaut und durchgeführt.

Lieferumfang:

- 2 Linsen, $f = +100$ mm
- 1 Linse, $f = +50$ mm
- 1 Linse, $f = -100$ mm
- 1 Linse, $f = +300$ mm
- 1 Blendenhalter
- 1 Steckernetzgerät für Optikleuchte
- 1 Optikleuchte
- 1 Auflagemaske Winkelmesser
- 1 Projektionsschirm/Experimentiertisch
- 1 Optische Bank
- 2 Teelichter
- 1 Undurchsichtiger Körper
- 1 Einzelspaltblende
- 1 Dreifachspaltblende
- 1 Farbdia M-Y-C
- 1 F-Blende
- 1 Flexibler Spiegel
- 1 Planparallele Platte
- 1 Halbrundkörper
- 1 Sammellinse
- 1 Zerstreuungslinse
- 1 Rechtwinkliges Prisma
- 2 Bögen Millimeterpapier, transparent DIN A5
- 1 Lineal

STUDENT Kit Optik (230 V, 50/60 Hz)

P-1000734

STUDENT Kit Optik (115 V, 50/60 Hz)

P-1000733



Inklusive 23 Experimentieranleitungen zur Optik:

- Ausbreitung des Lichtes
- Licht und Schatten
- Reflexion am ebenen Spiegel
- Hohl- und Wölbspiegel
- Lichtbrechung (2 Experimente)
- Brechzahl
- Optische Linsen (Strahlengang)
- Brennpunkt von Sammellinsen
- Brennweite von Sammellinsen
- Bildentstehung an Sammellinsen
- Abbildungsgesetze
- Lupe
- Funktion des Auges
- Funktion der Brille (2 Experimente)
- Funktionsprinzip des Fotoapparats
- Funktionsprinzip des Diaprojektors
- Funktionsprinzip des Galilei'schen Fernrohrs
- Funktionsprinzip des Himmelsfernrohrs
- Funktionsprinzip des Mikroskops
- Zerlegung des Lichtes
- Farbmischung

Geräteausstattung Optik:

P-1000734 STUDENT Kit Optik (230 V, 50/60 Hz)

oder

P-1000733 STUDENT Kit Optik (115 V, 50/60 Hz)



Der Diaprojektor

STUDENT Kit Elektrik

Gerätesatz zur Durchführung von 28 grundlegenden Schülerexperimenten aus der Elektrik. In stabiler Kunststoffbox mit gerätegeformter Schaumstoffeinlage und transparentem Deckel. Die Schaltungen werden mit Bauelementen im Steckergehäuse auf einer Steckplatte aufgebaut. Die Stromversorgung erfolgt über eine oder zwei Monozellen Typ D, LR20, 1,5 V (Batterien nicht im Lieferumfang enthalten) oder über ein externes Netzgerät.

P-1017213



Lieferumfang:

- 1 Steckplatte für Bauelemente
- 2 Monozellenhalter
- 1 Satz Leiter u. Nichtleiter
- 1 Satz 10 Lampen E10, 1,3 V; 60 mA
- 1 Satz 10 Lampen E10, 3,8 V; 300 mA
- 3 Lampenfassung E10
- 2 Umschalter
- 1 Kippschalter, einpolig
- 1 Tastschalter (NO), einpolig
- 1 Rolle Chrom-Nickel Draht
- 1 Rolle Konstantendraht
- 1 Rolle Eisendraht
- 1 Satz 10 Brückenstecker
- 6 Verbindungsstecker, 4 mm
- 6 Abgreifklemmen
- 1 Potentiometer, 220 Ω
- 1 Widerstand 47 Ω , 2W
- 2 Widerstände 100 Ω , 2W
- 2 Zinkplatten
- 2 Kupferplatten
- 2 Kohleplatten
- 1 Glastrog
- 1 Satz 3 Experimentierkabel, rot
- 1 Satz 3 Experimentierkabel, blau
- 1 Experimentierschnur
- 1 Massestück, 50 g
- 1 Teelicht

Inklusive 28 Experimentieranleitungen zur Elektrik:

- Der einfache elektrische Stromkreis (2x)
- Elektrische Leiter und Isolatoren
- Wärmewirkung und Lichtwirkung
- Verschiedene Elektrizitätsquellen *
- Stromleitung in Flüssigkeiten *
- Einpoliger Umschalter
- Wechselschalter
- Strommessung im einfachen Stromkreis **
- Spannungsmessung im einfachen Stromkreis **
- Reihenschaltung von Glühlampen
- Parallelschaltung von Glühlampen
- Klemmenspannung und Leerlaufspannung **
- Parallelschaltung und Reihenschaltung von Batterien **
- Zitronenbatterie **
- Zusammenhang zwischen Spannung und Strom durch Variation der Spannung * / **
- Abhängigkeit der elektrischen Leistung von Größen im Stromkreis * / **
- Abhängigkeit der elektrischen Arbeit von Größen im Stromkreis * / **
- Ohmscher Widerstand * / **
- Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstandes (2x) * / **
- Abhängigkeit des Widerstandes von der Drahtlänge *)**
- Abhängigkeit des Widerstandes vom Drahtquerschnitt *)**
- Abhängigkeit des Widerstandes vom Material des Drahtes *)**
- Spezifischer Widerstand *)**
- Reihenschaltung von Widerständen *)**
- Parallelschaltung von Widerständen *)**
- Veränderlicher Widerstand
- Potentiometer *)**

Geräteausstattung Elektrik:

P-1017213 STUDENT Kit Elektrik

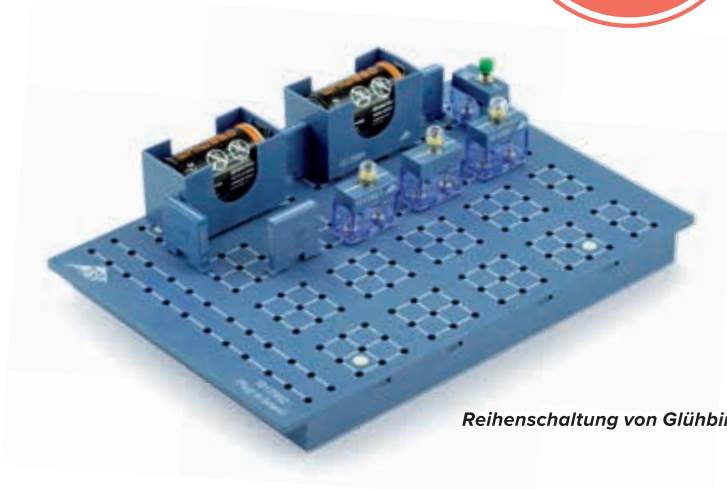
P-1021091 AC/DC-Netzgerät 0 – 12 V, 3 A
(230 V; 50/60 Hz)

oder

P-1021092 AC/DC-Netzgerät 0 – 12 V, 3 A
(115 V; 50/60 Hz)

(für Experimente mit Kennzeichnung *)

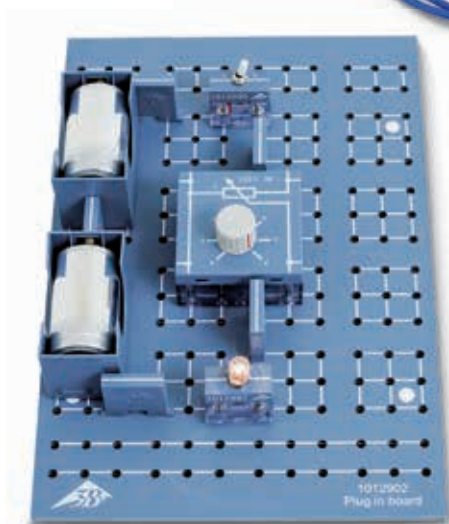
P-1013526 Analog-Multimeter ESCOLA 30
(für Experimente mit Kennzeichnung **)



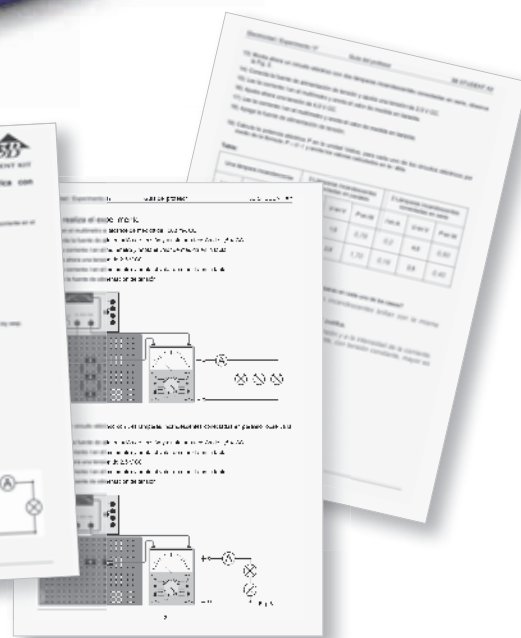
Reihenschaltung von Glühlampen



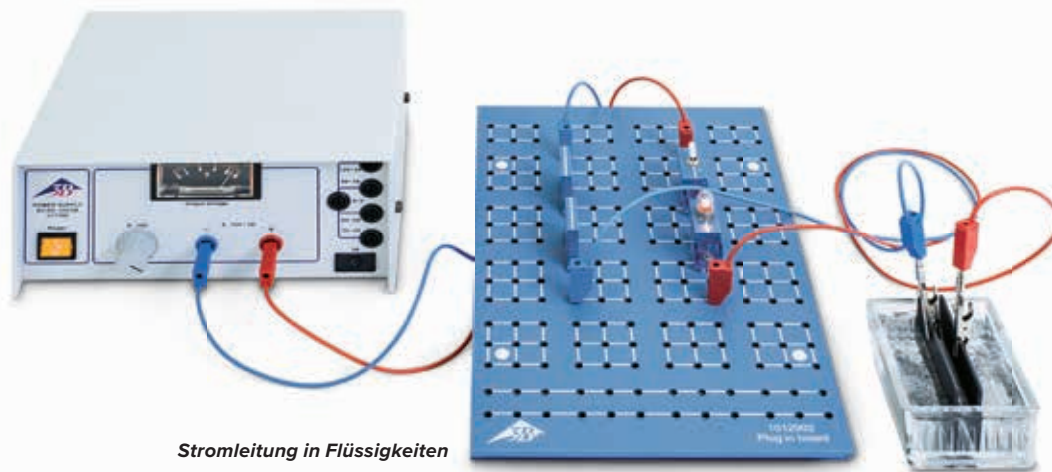
Zitronenbatterie



Veränderlicher Widerstand



> Fragen Sie uns nach Mengenrabatten für Klassensätze ab 8 Stück



Stromleitung in Flüssigkeiten

Lehrgerät Akustik

Vollständiger Gerätesatz zur Durchführung von mehr als 30 Schülerexperimenten aus der Akustik. In Kunststofftablett mit Schaumstoff-einlage.

Abmessungen: ca. 530x375x155 mm³

Masse: ca. 4,5 kg

Lieferumfang:

- 1 Monochord, mit Maß- und Tonskala
- 1 Stahlsaite
- 1 Perlonsaite
- 1 Federwaage auf Träger-element
- 1 Zungenpfeife mit 8 Klappen
- 1 Schreibstimmgabel 21 Hz
- 1 Stimmgabel 440 Hz
- 1 Leichtmetall-Stimmgabel 1700 Hz
- 1 Lippenpfeife
- 1 geschlossene abstimmbare Luftsäule
- 1 offene abgestimmte Luftsäule
- 1 Chladni-Scheibe mit Stiel
- 1 Glockenschale
- 1 Galton-Pfeife
- 1 Kundt'sches Rohr mit Halteklammer
- 5 g Lykopodiumpulver in Streudose
- 1 Metallophon mit Anschlaghammer
- 1 Wellenseil
- 1 Helmholtz-Resonator, 70 mm Ø
- 1 Helmholtz-Resonator, 52 mm Ø
- 1 Helmholtz-Resonator, 40 mm Ø
- 1 Helmholtz-Resonator, 32 mm Ø
- 1 Schraubzwinde
- 1 Kunststoffklotz
- 1 Abstimmtrieb

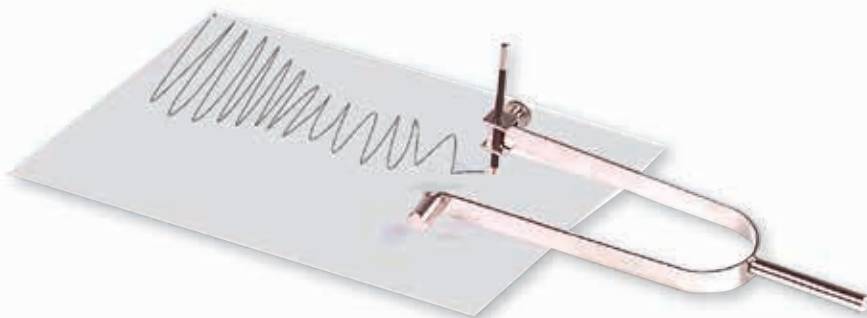
P-1000816



Themen:

- Geräusch, Knall, reiner Ton
- Schwingende Luftsäulen
- Lippenpfeife
- Schwingende Stäbe, Platten und Glocken
- Infraschall
- Ultraschall
- Schreibende Stimmgabel
- Fortschreitende Seilwellen
- Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalls
- Bewegte Schallquellen
- (Doppler-Effekt)
- Plattenschwingungen (Chladni'sche Klangfiguren)
- Glockenschwingungen
- Stehende Seilwellen,
- Obertöne
- Klangfarben von Musikinstrumenten
- Darstellung von Schwingungen mit einer Schreibstimmgabel
- Klangfarbe der menschlichen Stimme
- Messung der Wellenlänge (Kundt'sche Staubfiguren)
- Resonanz
- Helmholtz'sche Kugelresonatoren
- Klanganalyse
- Lautstärke
- Tonhöhe bei Saiteninstrumenten
- Tonhöhe bei Blasinstrumenten
- Zungenpfeife
- C-Dur-Tonleiter und ihre
- Intervalle
- Dreiklang, Harmonien
- Halbtöne, Dur und Moll

Darstellung von Schwingungen mit einer Schreibstimmgabel



Mit dem Lehrgerät Akustik können Schüler eigenständig zahlreiche Experimente aus der Akustik durchführen. Zunächst werden die verschiedensten Schallquellen untersucht und die Begriffe Geräusch, Knall und Ton sowie Tonhöhe und Lautstärke erarbeitet. Seilwellen veranschaulichen harmonische Schwingungen und Obertöne. Einen breiten Raum nehmen Untersuchungen an den verschiedenartigen Musikinstrumenten ein. Am Monochord werden verschieden hohe Töne erzeugt und die auftretenden Intervalle experimentell bestimmt. Diese Untersuchungen finden bei anderen Instrumenten eine interessante Ergänzung und leiten zwanglos zur musikalischen Tonlehre über.

Schüler-Experimentier-Gerätesystem (SEG)

Mit dem umfangreichen und praktischen Schüler-Experimentier-Gerätesystem (SEG) können Ihre Schüler eigenständig zahlreiche Experimente aus Mechanik, Kalorik, Optik, Elektrik und Magnetik, zur Solarenergie, zu Schwingungen und Wellen sowie zur Radioaktivität durchführen. Hierbei werden sie durch ausführliche Experimentieranleitungen unterstützt. Für jeden experimentellen Aufbau wird nur eine kleine Fläche benötigt. Dennoch ist stets ein übersichtlicher und stabiler Aufbau gewährleistet. Die vorgegebene Anordnung des experimentellen Aufbaus ermöglicht dem Lehrer einen schnellen Überblick über Fortschritt und Experimentiererfolg des einzelnen Schülers.

SEG Mechanik

Umfangreicher Gerätesatz zur Durchführung von 23 grundlegenden Schülerexperimenten aus der Mechanik der festen Körper. In stabiler Kunststoffbox mit gerätegeformter Schaumstoffeinlage und transparentem Deckel. Einschließlich CD mit Experimentieranleitungen. Die Experimente werden platzsparend und dennoch übersichtlich auf der SEG-Grundplatte (P-1000789) aufgebaut und durchgeführt.

P-1008527

Lieferumfang:

- 2 Stativstangen mit Außen- und Innengewinde, 400 mm
- 1 Stativstange mit Außengewinde, 400 mm
- 2 Stativstangen, 110 mm
- 2 Doppelmuffen
- 1 Waagebalken
- 2 Waagschalen mit Bügel
- 1 Skala für Waage
- 1 Achszapfen für Rollen
- 1 Walzenkörper mit Aufsteckmassen
- 1 Flasche mit zwei Rollen und zwei Haken
- 1 Flasche mit zwei Rollen und einem Haken
- 1 Wellrad
- 1 Kunststoff-Rolle, 40 mm
- 4 Massestücke, 25 g
- 1 Massestück, 50 g
- 1 Massestück 100 g
- 1 Magnetfuß
- 1 verstellbarer Winkel
- 2 S-Haken, 1 g
- 2 S-Haken, 2 g
- 2 S-Haken, 5 g
- 4 Rundschnurringe
- 1 Reibungs- und Standfestigkeitskörper
- 1 Satz Plastikauflagen für Reibungsexperiment
- 1 Kraftmesser 1 N
- 1 Kraftmesser 2 N
- 1 Blattfeder, 330 mm
- 1 Schraubenfeder mit 2 Ösen, ca. 5 N/m
- 100 m Hanfbindfaden
- 2 Zeiger
- 1 Messzylinder
- 1 Standfuß für Messzylinder
- 3 Streifen Velourspapier
- 1 Geometriedreieck
- 1 Lineal



Inklusive 23 Experimentieranleitungen zur Mechanik:

- Hooke'sches Gesetz
- Kalibrieren eines Federkraftmessers
- Verformung einer Blattfeder
- Addition von Kräften gleicher Wirkungslinie
- Zerlegung einer Kraft in zwei Komponenten
- Untersuchungen zur Standfestigkeit
- Reibungsarten
- Gesetze für Haft- und Gleitreibungskräfte
- Gleichgewichtsbedingungen am zweiseitigen Hebel
- Gleichgewichtsbedingungen am einseitigen Hebel
- Kräfte, Wege und Arbeiten an der festen Rolle
- Kräfte, Wege und Arbeiten an der losen Rolle
- Kräfte, Wege und Arbeiten an einem Flaschenzug
- Kräfte, Wege und Arbeiten an einem Wellrad
- Kräfte an der geneigten Ebene
- Volumenbestimmung fester Körper
- Massebestimmung fester Körper (Balkenwaage)
- Dichtebestimmung
- Materialbestimmung (Stoff) über Dichtebestimmung
- Wichte und Auftrieb
- Periodendauer eines Fadenpendels
- Bestimmung der Fallbeschleunigung mit Hilfe eines Fadenpendels
- Periodendauer eines Federschwingers

Geräteausstattung Mechanik:

P-1008527 SEG Mechanik
P-1000789 SEG – Grundplatte

➤ Fragen Sie uns nach Mengenrabatten für Klassensätze ab 8 Stück

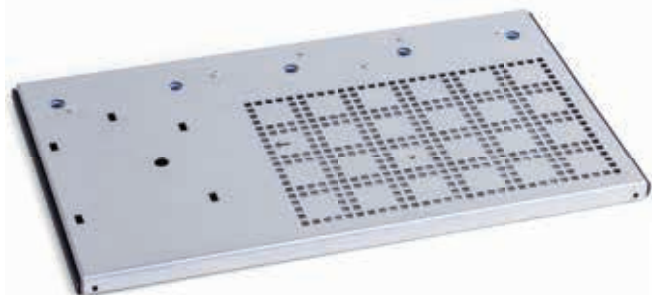
SEG-Grundplatte

Kippsichere Basis aus Edelstahl mit fünf Spezialgewinden zur verkantungsfreien Aufnahme von Stativstangen, Gewinden zur Halterung des zerlegbaren Transformators und zahlreichen Steckplätzen zur Aufnahme von Bauelementen aus der Elektrik. Mit stand- und rutschfesten Gummifüßen.

Abmessungen: ca. 400x245x15 mm³

P-1000789

CD mit Experimentieranleitungen inklusive!



SEG Mechanik | Kraftumformung

3B

M207 Hebelgesetz

Ziele:

- Die Kraftumformung durch einen Hebel verstehen und anwenden.

Aufgaben:

1. Ein Hebel wird durch eine Kraft F_1 an einem Abstand l_1 von der Drehachse und durch eine Kraft F_2 an einem Abstand l_2 von der Drehachse im Gleichgewicht gehalten. Bestimmen Sie die Kraft F_2 .
2. Ein Hebel wird durch eine Kraft F_1 an einem Abstand l_1 von der Drehachse und durch eine Kraft F_2 an einem Abstand l_2 von der Drehachse im Gleichgewicht gehalten. Bestimmen Sie den Abstand l_2 .
3. Ein Hebel wird durch eine Kraft F_1 an einem Abstand l_1 von der Drehachse und durch eine Kraft F_2 an einem Abstand l_2 von der Drehachse im Gleichgewicht gehalten. Bestimmen Sie den Abstand l_1 .

Diagramm:

Hebelgesetz

Ergebnis zur Zuordnung

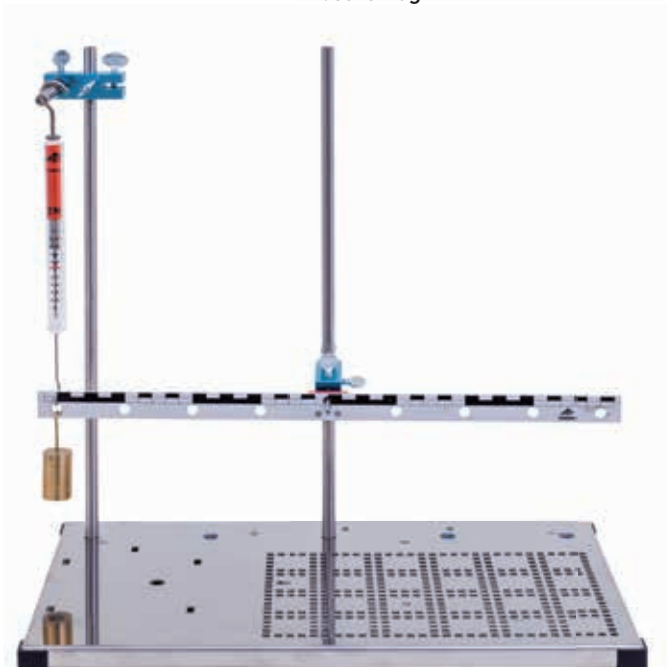
Hebel	F_1 [N]	l_1 [cm]	F_2 [N]	l_2 [cm]
1	10	10	10	10
2	10	10	10	10
3	10	10	10	10
4	10	10	10	10
5	10	10	10	10



Flaschenzug



Hooke'sches Gesetz



Einseitiger Hebel

SEG Kalorik

Gerätesatz zur Durchführung von 22 grundlegenden Schülerexperimenten aus der Kalorik. In stabiler Kunststoffbox mit gerätegeformter Schaumstoffeinlage und transparentem Deckel. Einschließlich CD mit Experimentieranleitungen. Die Experimente werden platz sparend und dennoch übersichtlich auf der SEG-Grundplatte (P-1000789) aufgebaut und durchgeführt.

P-1008528



Inklusive 22 Experimentieranleitungen zur Kalorik:

- Volumenänderung von Flüssigkeiten bei Erwärmung
- Kalibrieren eines Thermometers
- Volumenänderung von Luft bei Temperaturänderung
- Zustandsänderungen bei einer abgeschlossenen Luftmenge
- Längenänderung fester Körper bei Erwärmung
- Linearer Ausdehnungskoeffizient
- Untersuchungen am Bimetallstreifen
- Wärmetransport in festen Körpern
- Wärmetransport in Flüssigkeiten
- Wärmetransport in Gasen
- Wärmestrahlung
- Eindämmung des Wärmetransports
- Temperaturverlauf beim Erwärmen von Flüssigkeiten
- Grundgleichung der Wärmelehre
- Mischen von Wasser unterschiedlicher Temperatur, Mischungstemperatur
- Wärmekapazität eines Kalorimeters
- Spezifische Wärmekapazität von Metallen
- Anfangstemperatur eines in der Flamme erhitzten Metallkörpers
- Umwandlung elektrischer Energie in Wärmeenergie
- Temperaturverlauf beim Schmelzen von Eis
- Spezifische Schmelzwärme von Eis
- Sieden und Kondensieren von Wasser
- Destillation
- Verdunsten von Flüssigkeiten (Abhängigkeiten, Verdunstungskälte)

Geräteausstattung Kalorik:

P-1008528 SEG Kalorik

P-1000789 SEG – Grundplatte

Lieferumfang:

- 1 Stativstange mit Außen- und Innengewinde, 400 mm
- 4 Holzstäbchen
- 1 Metallrohr, kurz
- 1 Zeiger/Haken
- 1 Rührer
- 1 Stahlrohr
- 1 Messingrohr
- 1 Aluminiumrohr
- 1 Thermometer ohne Skala, rote Füllung
- 2 Thermometer, -10 – 100°C, 1°C, rote Füllung
- 1 Kapillare
- 1 Bimetallstreifen mit 10-mm-Stumpf
- 10 Blatt Rundfilter
- 10 Blatt Thermopapier
- 1 Stahlkörper
- 1 Bleikörper
- 1 Spiritusbrenner
- 1 Becherglas, 100 ml
- 1 Erlenmeyerkolben, 100 ml
- 1 Reagenzglashalter mit Stabansatz
- 1 Reagenzglas
- 1 Messzylinder, 50 ml
- 1 Kalorimeter mit Heizwendel, 200 ml
- 1 Gummistopfen mit zwei Bohrungen
- 2 Gummistopfen mit einer Bohrung
- 1 Massestück 10 g mit Haken
- 2 Doppelmuffen
- 1 Fläschchen Lebensmittelfarbstoff und Pipette
- 10 g Kochsalz
- 1 Halter für Metallbecher
- 1 Metallbecher, schwarz
- 1 Metallbecher, Aluminium
- 4 g Glycerin
- 1 Schlauch
- 2 O-Ringe
- 1 Winkelskala
- 10 Notizblätter
- 5 Alufolien

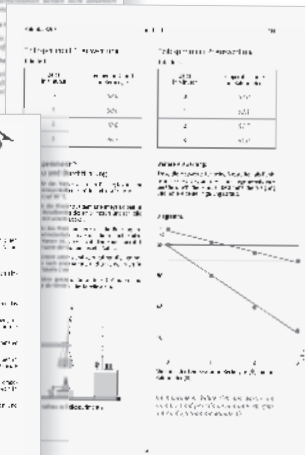
› Fragen Sie uns nach Mengenrabatten für Klassensätze ab 8 Stück



Längenänderung fester Körper bei Erwärmung

CD mit
Experimentier-
anleitungen
inklusive!

Methode	Geräte
1.
2.
3.



SEG Kalorik / Wärmetransport

Kurz: ...

Ziele: ...

Geräte: ...

Vorbereitung: ...

Vorgehen: ...

Beobachtung: ...

Auswertung: ...

Fragebogen: ...



Untersuchungen am Bimetallstreifen



Wärmetransport in festen Körpern



Spezifische Wärmekapazität von Metallen

Kalorik / K205

Lehrerblatt

SGF

Vervollständige:

Ein Dewar-Gefäß (Thermosgefäß) ist so konstruiert, dass alle drei Varianten der Wärmeübertragung weitgehend verhindert werden (Wärmedämmung).

- Die Verspiegelungswand des doppelwandigen Glaschallors verhindert weitgehend die Wärmestrahlung.
- Das Teilvakuum im doppelwandigen Glasgefäß sowie die Isolschicht von Gefäß und Deckel verhindern weitgehend die Wärmeleitung.
- Im Kalorimeter wurde also der Wärmetransport an die Umgebung eingedämmt.
- Im Thermosgefäß bleibt "heiße" lange heiß und "kalte" lange kalt.

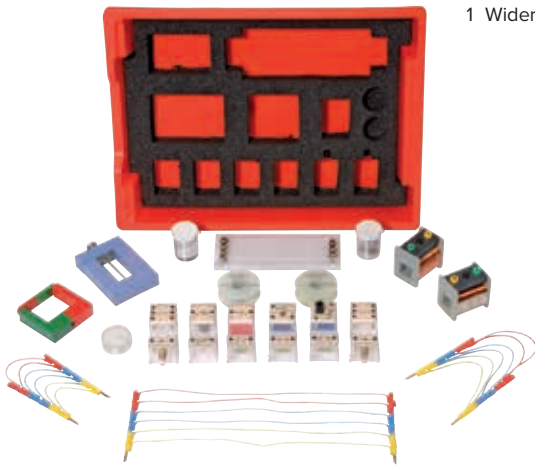
Begründe:

- Kühlwagen (z. B. bei der Bundesbahn) sind weiß lackiert oder metallisch glänzend. Wärmestrahlung werden nicht absorbiert sondern reflektiert.
- Die Henkel vieler Kochtöpfe sind aus Kunststoff. Die für die Henkel verwendeten Kunststoffe sind schlechte Wärmeleiter.
- Schaumstoffe sind gute Wärmedämmer. Weil die vielen kleinen eingeschlossenen Luftteilchen sowohl Wärmeleitung als auch Wärmestrahlung verhindern.

SEG Elektrik und Magnetik

Vielseitiger Gerätesatz zur Durchführung von 41 Schülerexperimenten aus der Elektrik und Magnetik. In stabiler Kunststoffbox mit gerätegeformter Schaumstoffeinlage und transparentem Deckel. Einschließlich CD mit Experimentieranleitungen. Die Experimente werden platz sparend und dennoch übersichtlich auf der SEG-Grundplatte (P-1000789) aufgebaut und durchgeführt.

P-1008532



➤ Fragen Sie uns nach Mengenrabatten für Klassensätze ab 8 Stück 8 Stück

Inklusive 41 Experimentieranleitungen zur Elektrik und Magnetik:

- Geschlossener Stromkreis
- Leiter und Nichtleiter
- Unverzweigter Stromkreis
- Verzweigter Stromkreis
- Stromstärke im unverzweigten Stromkreis
- Stromstärke im verzweigten Stromkreis
- Ursprung und Klemmenspannung
- Spannung im unverzweigten Stromkreis
- Spannung im verzweigten Stromkreis
- Spannungsteiler
- Ohm'sches Gesetz
- Temperaturabhängigkeit des Widerstandes (Eisendraht)
- Strom-Spannungs-Diagramm einer Glühlampe
- Strom-Spannungs-Diagramm eines Heißleiters
- Widerstandsgesetz
- Widerstand im unverzweigten Stromkreis
- Widerstand im verzweigten Stromkreis
- Widerstand und Spannung im unverzweigten Stromkreis
- Widerstand und Stromstärke im verzweigten Stromkreis
- Unbelasteter und belasteter Spannungsteiler
- Spannungs- Zeit- Diagramm beim Laden und Entladen eines Kondensators
- Stromstärke- Zeit- Diagramm beim Laden und Entladen eines Kondensators
- Zusammenhang zwischen Ladung und Spannung
- Kondensator im Gleich- und Wechselstromkreis (Verhalten)
- Probekörper im Magnetfeld
- Magnetpole
- Magnetisches Feld eines Hufeisenmagneten und eines Stabmagneten
- Magnetische Dipole

Lieferumfang:

- 1 Satz Experimentierkabel
- 1 Stabmagnet, ca. 65x16x5 mm³
- 1 Hufeisenmagnet, ALNICO, flach
- 1 Widerstandsbrett
- 1 Transformator Kern 20x20 mm²
- 1 Spannschraube
- 1 Spule 200/400/600 Windungen
- 1 Spule 400/400/800 Windungen
- 2 Stromverzweigungen (Steckelement)
- 1 Potentiometer 100 Ω (Steckelement)
- 1 Schalter (Steckelement)
- 1 Kondensator 4700 μF (Steckelement)
- 1 Kondensator 10 μF (Steckelement)
- 1 Widerstand 33 Ω (Steckelement)
- 1 Widerstand 47 Ω (Steckelement)

- 1 Widerstand 1 kΩ (Steckelement)
- 1 NTC-Widerstand 100 Ω (Steckelement)
- 2 Fassungen E10 (Steckelement)
- 2 Glühlampen E10, 7 V
- 1 Aufbewahrungsdose mit 1 Fadenset mit O-Ring,
- 2 Gewindebuchsen,
- 2 Gewindestifte,
- 2 Büroklammern,
- 2 Aluminiumelektroden, Konstantandrah
- 50 g Eisenpulver
- 50 m Chromnickeldraht, 0,2 mm
- 50 m Eisendraht, 0,2 mm
- 1 Teelicht



Belasteter Transformator

- Spule als Magnet
- Kräfte im Magnetfeld einer Spule
- Induktion durch Relativbewegung
- Induktion durch Änderung des Magnetfeldes
- Induktionsgesetz
- Ohm'scher Widerstand im Gleich- und Wechselstromkreis
- Kondensator im Gleich- und Wechselstromkreis (Widerstand)
- Spule im Gleich- und Wechselstromkreis
- Wirkungsweise eines Transformators
- Spannung und Windungszahl beim unbelasteten Transformator
- Belasteter Transformator
- Stark belasteter Transformator
- Thermoelektrizität

Geräteausstattung Elektrik und Magnetik:

P-1008532 SEG Elektrik und Magnetik

P-1000789 SEG – Grundplatte

P-1013526 Analog-Multimeter ESCOLA 30

P-1021686 SEG Stromversorgung (230 V, 50/60 Hz)
oder

P-1021687 SEG Stromversorgung (115 V, 50/60 Hz)



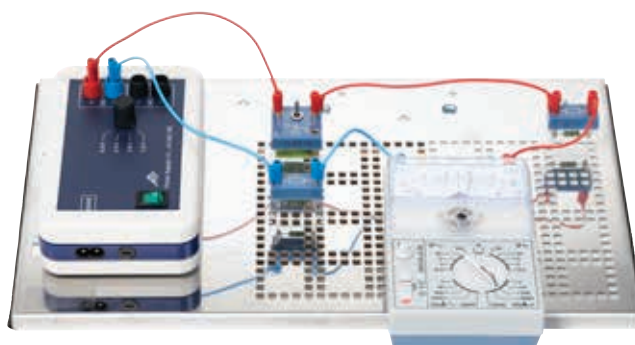
SEG-Stromversorgung

AC/DC-Netzgerät zur SEG Elektrik und Magnetik (P-1008532).

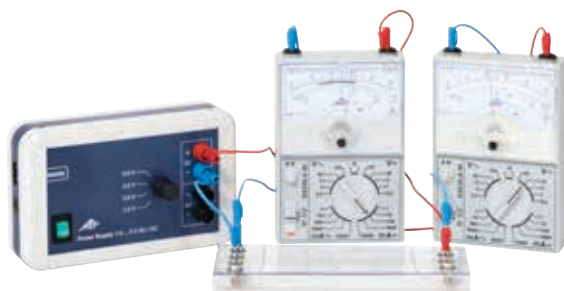
- Spannungsbegrenzung bis 25 V AC und 60 V DC
 - Sicherheitstransformator gemäß EN 61558-2-6
 - Sichere Trennung zwischen Versorgungsnetz und Ausgangsstromkreisen
- Spannungen: 1,5/ 3,0/ 4,5/ 6,0 V AC/DC

SEG Stromversorgung (230 V, 50/60 Hz)
P-1021686

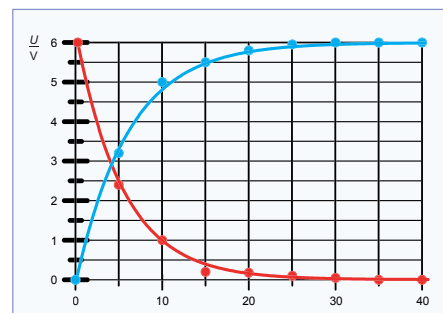
SEG Stromversorgung (115 V, 50/60 Hz)
P-1021687



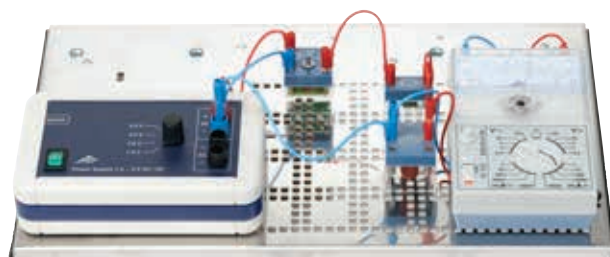
Die elektrische Stromstärke im unverzweigten Stromkreis



Widerstandsgesetz



Kondensator: Geladen (blau) und Entladen (rot)



Laden und Entladen eines Kondensators (Spannung)

➤ Fragen Sie uns nach Mengenrabatten für Klassensätze ab 8 Stück

CD mit
Experimentier-
anleitungen
inklusive!



SEG Elektronik

Gerätesatz zur Durchführung von 11 grundlegenden Schülerexperimenten aus der Elektronik. In stabiler Kunststoffbox mit gerätegeformter Schaumstoffeinlage und transparentem Deckel. Die Schaltungen werden mit Bauelementen im Steckergehäuse auf einer Steckplatte aufgebaut. Die Stromversorgung erfolgt über ein externes Netzgerät. Einschließlich CD mit Experimentieranleitungen.

P-1021672

Lieferumfang:

1 Satz 10 Brückenstecker
1 Widerstand 100 Ω , 2W
1 Widerstand 470 Ω , 2 W
1 Widerstand 1 k Ω , 2 W
1 Widerstand 4,7 k Ω , 2 W
1 Widerstand 10 k Ω , 0,5 W
1 Widerstand 47 k Ω , 0,5 W
1 Elektrolytkondensator 100 μ F, 35 V
1 Elektrolytkondensator 470 μ F, 16 V
1 Lampenfassung E10, oben
1 Satz 10 Glühlampen, 12 V; 100 mA
1 Satz 10 Glühlampen, 4 V; 40 mA
1 Kippschalter, einpolig
1 einpoliger Tastschalter, Öffner
1 einpoliger Tastschalter, Schließer
4 Si-Dioden 1N 4007
1 Ge-Diode
1 Z-Diode ZPD 6,2
1 LED grün
1 LED, rot
1 Fotowiderstand LDR 0,5
1 NTC- Widerstand 2,2 k Ω
1 PTC- Widerstand 100 Ω
1 Potentiometer 220 Ω , 3 W
1 NPN-Transistor BD 137
1 PNP-Transistor BD 138
1 FET-Transistor BF 244
1 Thyristor TYN 1012
1 Umschalter, einpolig
1 Kopfhörer, In-Ohr

Inklusive 11 Experimentieranleitungen zur Elektronik:

- Kennlinien einer Halbleiterdiode
- Kennlinie einer LED
- Kennlinie einer Z-Diode
- Überprüfung des Stromflusses bei einem Transistor
- Kennlinien eines Transistors
- LDR Fotowiderstand
- Thyristor im Gleichstromkreis
- Temperaturverhalten eines NTC- und eines PTC-Widerstandes
- Verzögerte Schaltvorgänge
- Kennlinien eines Feldeffekttransistors
- Brumm-Überprüfung

Geräteausstattung Elektronik

P-1021672 SEG Elektronik

P-1012902 Steckplatte für Bauelemente

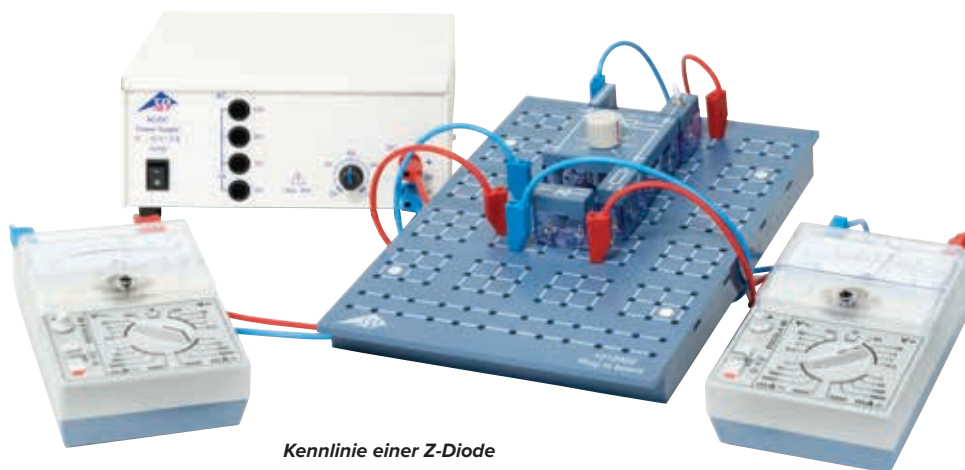
**P-1021091 AC/DC-Netzgerät 0 - 12 V, 3 A
(230 V; 50/60 Hz)**

oder

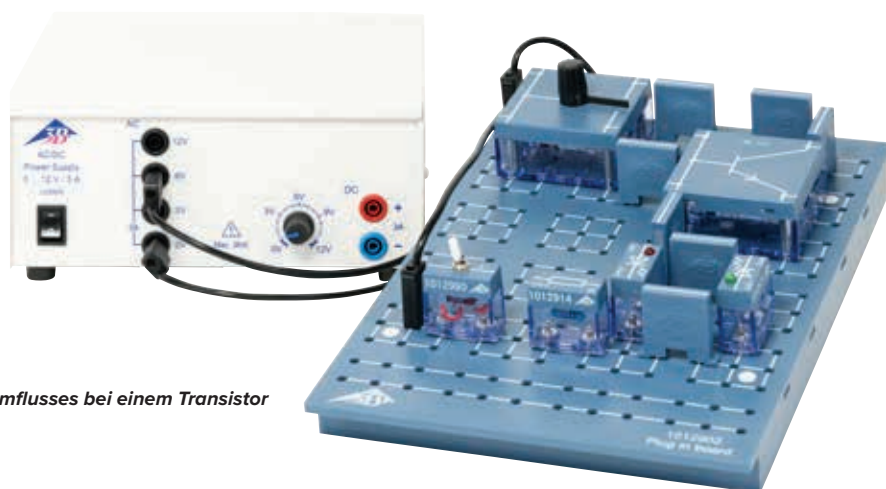
**P-1021092 AC/DC-Netzgerät 0 - 12 V, 3 A
(115 V; 50/60 Hz)**

P-1013526 Analog-Multimeter ESCOLA 30 (2x)

P-1002840 Satz 15 Experimentierkabel, 75 cm



Kennlinie einer Z-Diode



Überprüfung des Stromflusses bei einem Transistor



Thyristor im Gleichstromkreis

SEG Optik

Vielseitiger Gerätesatz zur Durchführung von 38 grundlegenden Schülerexperimenten aus der geometrischen Optik. In stabiler Kunststoffbox mit gerätegeformter Schaumstoffeinlage und transparentem Deckel. Einschließlich CD mit Experimentieranleitungen. Die Experimente werden Platz sparend und dennoch übersichtlich auf der mitgelieferten optischen Bank oder der SEG-Grundplatte (P-1000789) aufgebaut und durchgeführt. In beiden Fällen werden die optischen Komponenten mittels Magnethaftung rutschfest angeordnet. Mitgelieferte Auflagemasken geben die Position der Komponenten vor.

SEG Optik (230 V, 50/60 Hz)
P-1008531

SEG Optik (115 V, 50/60 Hz)
P-1008530

Lieferumfang:

- | | |
|---|---|
| 1 Optische Bank | 1 Zerstreuungslinse, Flachmodell |
| 1 Optikleuchte, 5 V, 2 W | 1 Sammellinse, Flachmodell |
| 1 Steckernetzgerät, 100 – 240 V, 50/60 Hz | 1 Rechtwinkliges Prisma |
| 4 Teelichter | 1 Planparallele Platte |
| 1 Plastikdose | 1 Schattenkörper |
| 1 Blendenhalter, magnethaftend | 1 Flexibler Spiegel, magnethaftend |
| 1 F-Blende | 1 Projektionsschirm/ Experimentiertisch |
| 1 Dreispalt-/Fünfspaltblende | 2 Linsen, $f = +50$ mm |
| 1 Einspaltblende | 1 Linse, $f = +100$ mm |
| 1 Abbildungsobjekt | 1 Linse, $f = +300$ mm |
| 1 Farbfilter, rot | 1 Linse, $f = -100$ mm |
| 1 Farbfilter, blau | 1 Satz Auflagemasken |
| 1 Acrylglasplatte mit Halter | |
| 1 Halbrundkörper | |



CD mit
Experimentier-
anleitungen
inklusive!

Inklusive 38 Experimentieranleitungen zur Optik:

- Ausbreitung des Lichts, Lichtbündel und Lichtstrahl
- Lichtdurchlässigkeit
- Licht und Schatten
- Kern- und Halbschatten
- Reflexion am ebenen Spiegel
- Sammeln von Licht am Hohlspiegel
- Reflexion und Strahlengänge am Hohlspiegel
- Reflexion und Strahlengänge am Wölbspiegel
- Bildeigenschaften am ebenen Spiegel
- Lichtübergang von Luft in Glas, Bestimmen der Brechzahl
- Lichtübergang von Glas in Luft, Bestimmen der Brechzahl
- Bestimmen des Grenzwinkels der Totalreflexion (Glas in Luft)
- Strahlenverlauf an einer planparallelen Glasplatte, Gesetz
- Strahlenverlauf am Glasprisma
- Totalreflexion am Prisma
- Lichtdurchgang durch eine Sammellinse
- Brennweitenbestimmung (Sammellinse)
- Ausgezeichnete Strahlen (Sammellinse)
- Lichtdurchgang durch eine Zerstreuungslinse
- Brennweitenbestimmung (Zerstreuungslinse)
- Ausgezeichnete Strahlen (Zerstreuungslinse)
- Lichtdurchgang durch Linsensysteme
- Bildeigenschaften (Sammellinse)
- Abbildungsmaßstab und Linsengleichung
- Abbildungsfehler bei Sammellinsen

- Bildentstehung im Auge
- Kurzsichtigkeit
- Weitsichtigkeit
- Stabsichtigkeit
- Fotoapparat
- Diaprojektor
- Mikroskop
- Galilei'sches Fernrohr
- Kepler'sches Fernrohr
- Terrestrisches Fernrohr
- Spektrale Zerlegung von Licht
- Wiedervereinigung der Spektralfarben
- Additive Farbmischung, Komplementärfarben

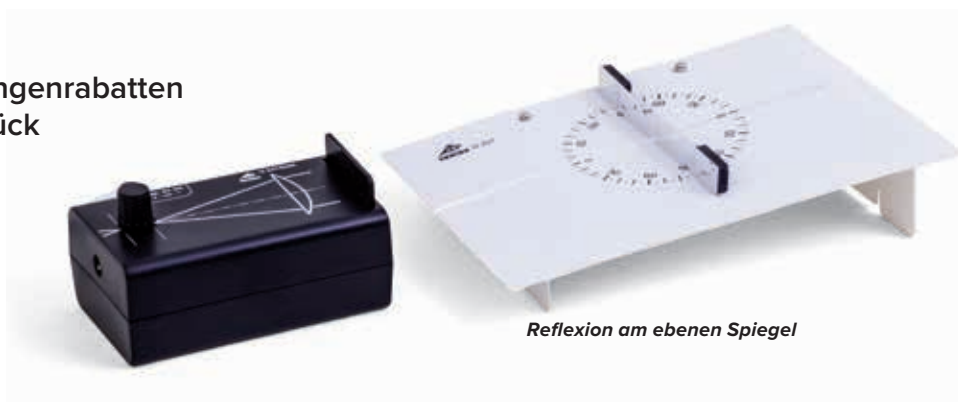
Geräteausstattung Optik:

P-1008531 SEG Optik (230 V, 50/60 Hz)
oder
P-1008530 SEG Optik (115 V, 50/60 Hz)



Reflexion und Strahlengänge am Wölbspiegel

> Fragen Sie uns nach Mengenrabatten für Klassensätze ab 8 Stück



Reflexion am ebenen Spiegel



Strahlenverlauf am Glasprisma



Modell Mikroskop

SEG Mechanische Schwingungen und Wellen

Umfangreicher Gerätesatz zur Durchführung von 23 grundlegenden Experimenten zu mechanischen Schwingungen und Wellen. In stabiler Kunststoffbox mit gerätegeformter Schaumstoffeinlage und transparentem Deckel. Einschließlich CD mit Experimentieranleitungen.

SEG Mechanische Schwingungen und Wellen (230 V, 50/60 Hz)
P-1016652

SEG Mechanische Schwingungen und Wellen (115 V, 50/60 Hz)
P-1018476

Lieferumfang:

1 Betriebsgerät MEC	2 Doppelmuffen
1 Steckernetzgerät	1 Magnethaken
2 Dynamische Kraftsensoren	1 Stabmagnet
1 Exzentermotor	1 Gummiseil
1 Induktionsspule	1 Rolle mit Hanfbindfaden
1 Stoppuhr	1 Fadenöse
4 Schraubenfedern	1 Kurzschlussring
1 Satz 10 Massestücke 50 g	1 Gliedermaßstab
1 Grundplatte	2 BNC-Kabel, 1 m
1 Querstange	1 Kabel BNC/ 4 mm
2 Stativstangen mit Außengewinde	
2 Stativstangen mit Außen- und Innengewinde	

➤ Fragen Sie uns nach Mengenrabatten für Klassensätze ab 8 Stück



Inklusive 23 Experimentieranleitungen zu mechanischen Schwingungen und Wellen:

- Bestimmung von Federkonstanten (2x)
- Schwingungen eines Federpendels *
- Schwingungen zweier „gleicher“ Federpendel * / **
- Gleich- und gegenphasige Schwingungen zweier „gleicher“ Federpendel * / **
- Anregung eines ruhenden Federpendels durch ein schwingendes Federpendel * / **
- Überlagerung von Schwingungen zweier Federpendel * / **
- Federpendel mit serieller Federanordnung * / **
- Federpendel mit paralleler Federanordnung * / **
- Eigenschwingung eines Federpendels *
- Schwingungsformen einer Schraubenfeder *
- Fadenpendel (2x)
- Sekundenpendel
- Galileisches Hemmungspendel
- Gedämpfte Schwingungen eines Federpendels (2x) *
- Stehende Seilwellen (2x) *
- Reflexion von Seilwellen *
- Ausbreitungsgeschwindigkeit von Seilwellen (2x) *
- Saitenschwingungen *

Geräteausstattung mechanische Schwingungen und Wellen:

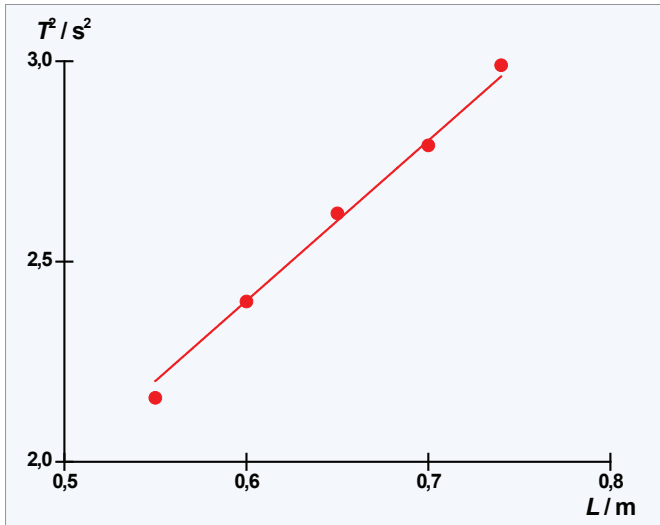
P-1016652 SEG Mechanische Schwingungen und Wellen (230 V, 50/60 Hz) oder
P-1018476 SEG Mechanische Schwingungen und Wellen (115 V, 50/60 Hz)

Zweikanal-Oszilloskop, z.B.

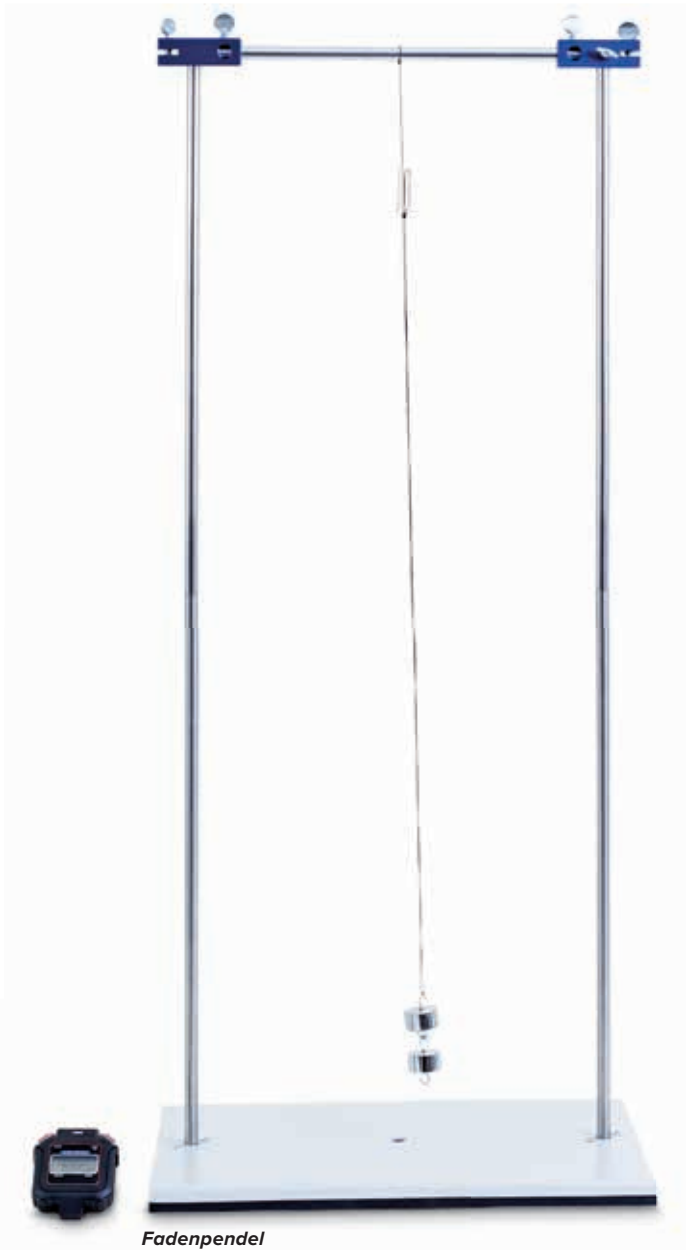
P-1020910 Digital-Oszilloskop 2x30 MHz
(für Experimente mit Kennzeichnung *)

P-1013526 Analog-Multimeter ESCOLA 30

(für Experimente mit Kennzeichnung **)

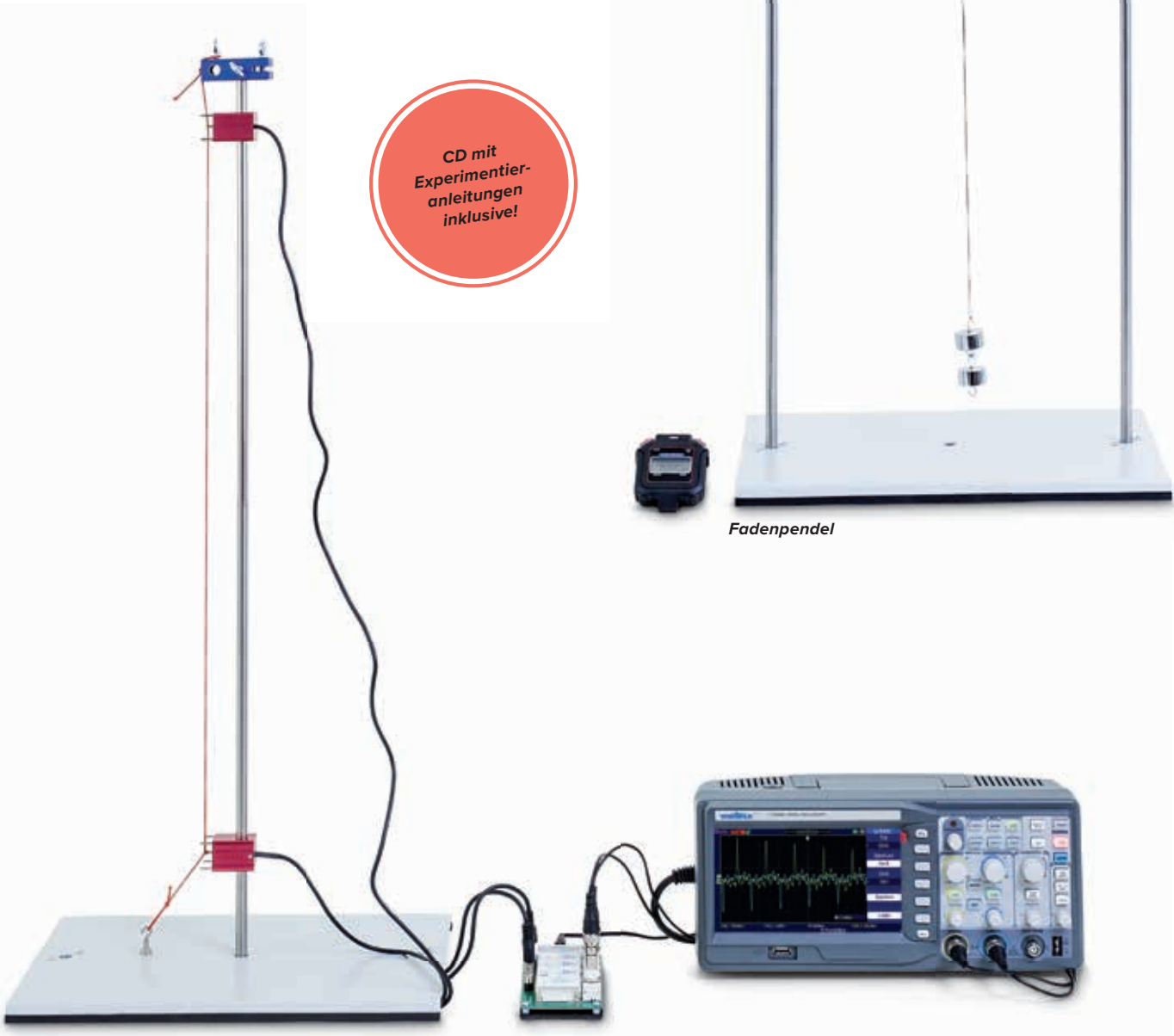


Quadrate der Periodendauern in Abhängigkeit von der Pendellänge



Fadenpendel

CD mit
Experimentier-
anleitungen
inklusive!



Reflexion von Seilwellen

SEG Ultraschallwellen

Umfangreicher Gerätesatz zur Darstellung der grundlegenden Eigenschaften von Wellen am Beispiel von 40-kHz-Ultraschallwellen in 30 Schülerexperimenten. In stabiler Kunststoffbox mit gerätegeformter Schaumstoffeinlage und transparentem Deckel. Einschließlich CD mit Experimentieranleitungen. Mit zwei Ultraschallsendern, einer stabförmigen Mikrofonsonde für die Aufzeichnung und Analyse der Schwingungen mit einem Standardoszilloskop und einem Ultraschall-Pen zur Aufzeichnung von Wellenfronten in der Tischebene als Linien gleicher Phase (Isophasen). Viele Experimente können auch ohne Oszilloskop durchgeführt werden. Zur Messung der Ultraschallamplituden reicht in vielen Fällen ein analoges Voltmeter für Wechselspannungen mit einem ausreichenden Frequenzgang.

Lieferumfang:

- 1 Betriebsgerät Ultraschall (US)
- 2 Ultraschallsender 40 kHz
- 1 US-Pen
- 1 Halter für US-Pen
- 1 Halterfuß für US-Pen
- 1 Mikrofonsonde
- 2 Strahlteiler
- 3 Klemmstücke für Strahlteiler
- 1 Fresnel'sche Zonenplatte
- 1 Hohlspiegel
- 2 Seitenteile für Doppelspalt / Reflektoren
- 1 Mittelsteg für Doppelspalt
- 1 Klemmstück für Doppelspalt
- 1 Ultraschallabsorber
- 2 BNC-Kabel, 1 m
- 1 Kabel BNC/ 4 mm
- 1 Steckernetzgerät

SEG Ultraschallwellen (230 V, 50/60 Hz)
P-1016651

SEG Ultraschallwellen (115 V, 50/60 Hz)
P-1014529



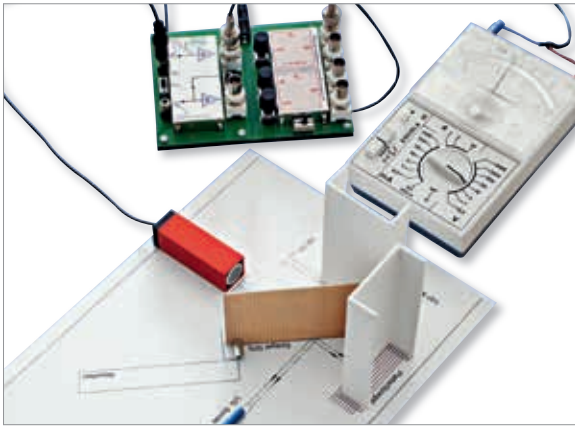
CD mit
Experimentier-
anleitungen
inklusive!



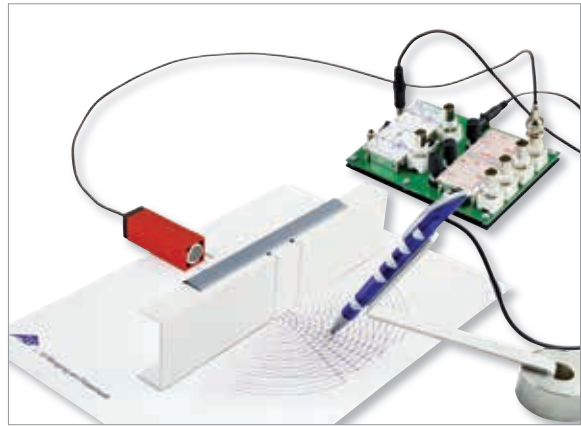
> Fragen Sie uns nach Mengenrabatten für Klassensätze ab 8 Stück

Inklusive 30 Experimentieranleitungen zu Ultraschallwellen:

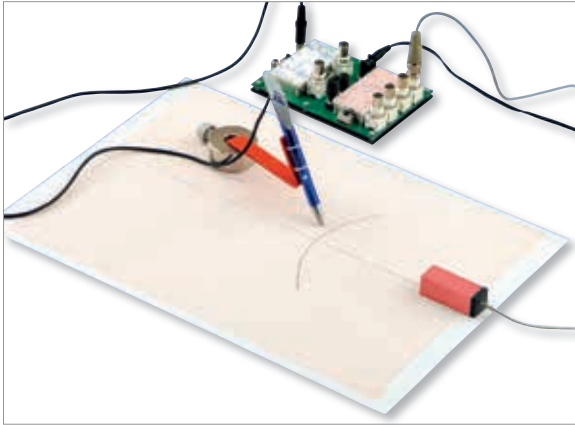
- Darstellung von Schallschwingungen am Oszilloskop *
- Zusammenhang zwischen Schwingungen und Wellen *
- Vergleich der Schwingungen an zwei Punkten in einer Welle *
- Analyse von Phasenbeziehungen mit dem US-Pen *
- Bestimmung von Wellenlänge und Schallgeschwindigkeit
- Temperaturabhängigkeit der Schallgeschwindigkeit
- Sendecharakteristik der Ultraschallsender **
- Resonanzkurve des Ultraschallwandlers *
- Transmission und Reflexion von Ultraschallwellen **
- Absorption von Ultraschallwellen **
- Überlagerung von Sinusschwingungen *
- Verstärkung und Auslöschung bei der Überlagerung von Sinusschwingungen *
- Aufzeichnung von Wellenfronten mit dem US-Pen
- Erzeugung und Nachweis gerader Wellenfronten
- Beugung von Ultraschallwellen an einer Kante
- Beugung von Ultraschallwellen am Einzelspalt
- Zweistrahlinterferenz **
- Reziprozitätsgesetz bei der Zweistrahlinterferenz **
- Beugung am Doppelspalt **
- Phasenbeziehungen bei der Beugung am Doppelspalt I *
- Phasenbeziehungen bei der Beugung am Doppelspalt I **
- Abbildung mit einem sphärischen Hohlspiegel **
- Konstruktion Fresnel'scher Zonen **
- Abbildung mit einer Fresnel'schen Zonenplatte **
- Interferenz von Ultraschallwellen an einem lloyd'schen Spiegel **
- Aufbau eines einfachen Interferometers **
- Aufbau eines Michelson-Interferometer **
- Aufhebung der Interferenz durch Unterbrechung eines Pfades *
- Erzeugung stehender Ultraschallwellen **
- Schwebung mit Ultraschallwellen *
- Doppler-Effekt mit Ultraschallwellen



Michelson-Interferometer



Beugung am Doppelspalt



Aufzeichnung der Wellenfronten mit dem Ultraschall-Pen

Geräteausstattung Ultraschallwellen:

P-1016651 SEG Ultraschallwellen (230 V, 50/60 Hz)
oder

P-1014529 SEG Ultraschallwellen (115 V, 50/60 Hz)

Zweikanal-Oszilloskop, z.B.

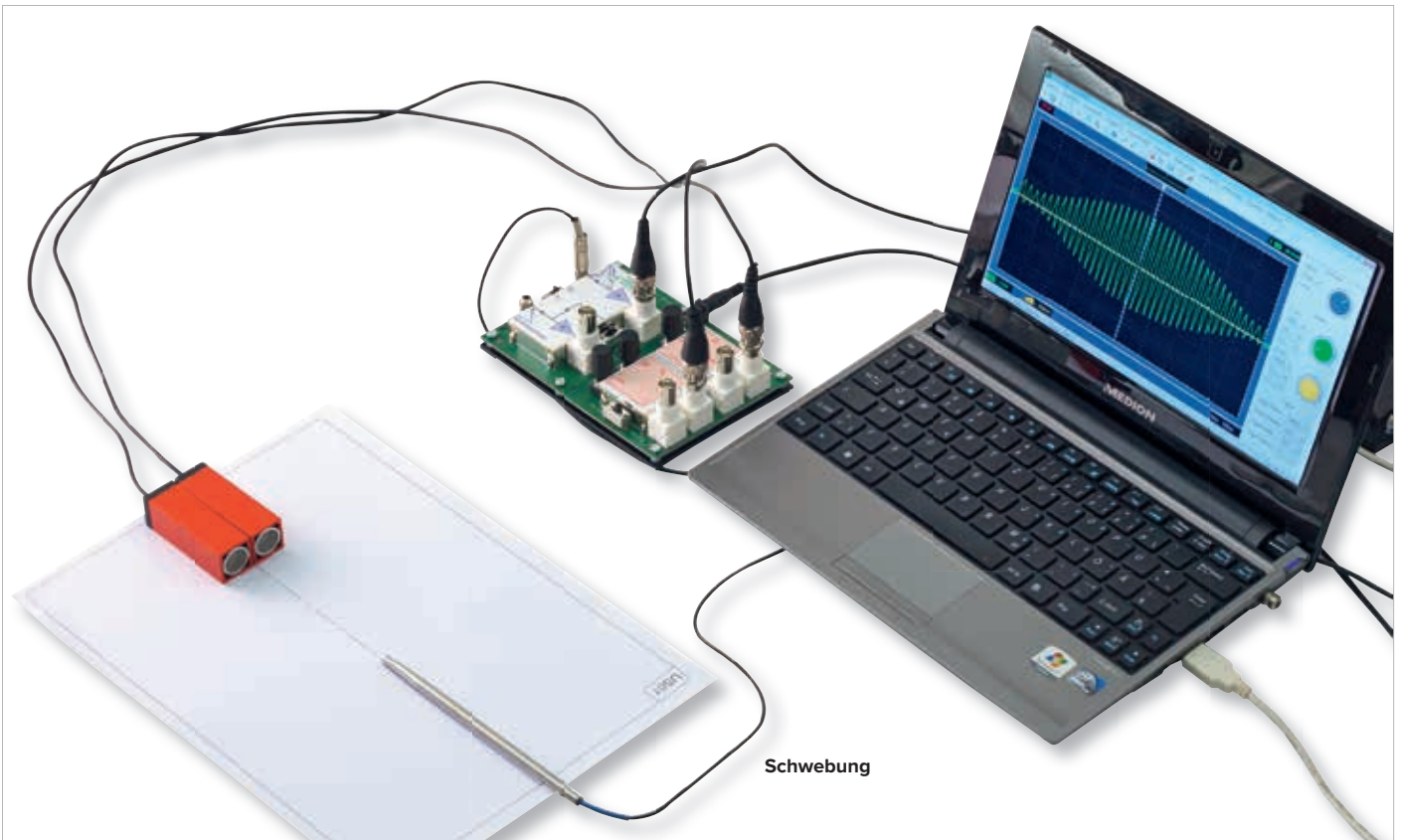
P-1020857 PC-Oszilloskop 2x25 MHz
(für Experimente mit Kennzeichnung *)

P-1013526 Analog-Multimeter ESCOLA 30

(für Experimente mit Kennzeichnung **)

Zusätzlich erforderlich bei Verwendung eines Analogvoltmeters, das nicht für Wechselspannungen bis 40 kHz geeignet ist:

P-1018750 Adapterleitung US



Schwebung

SEG Radioaktivität

Gerätesatz zur Durchführung von 10 grundlegenden Schülerexperimenten zur Radioaktivität. In stabiler Kunststoffbox mit gerätegeformter Schaumstoffeinlage und transparentem Deckel. Einschließlich CD mit Experimentieranleitungen. Die Experimente werden platzsparend und dennoch übersichtlich auf der mitgelieferten Arbeitsplatte aufgebaut und durchgeführt. Zur Bestimmung der Zählraten ist die Verwendung des Geiger-Zählers GAMMASCOUT (P-1002722) zu empfehlen, der nicht im Lieferumfang enthalten ist.

P-1006804

Lieferumfang:

- 1 Arbeitsplatte 340x250 mm²
- 3 Arbeitsvorlagen
- 1 Halter für Quellen und Ablenkmagnet
- 1 Ablenkmagnet

- 1 Thoriumstrahler (Schweißdraht)
- 2 Aluminiumplatten, 0,5 mm
- 1 Aluminiumplatte, 1 mm
- 1 Bleiplatte, 2 mm, in Kunststoffmantel



➤ Fragen Sie uns nach Mengenrabatten für Klassensätze ab 8 Stück

Inklusive 10 Experimentieranleitungen zur Radioaktivität:

- Bestimmung der Nullrate
- Bestimmung von Impulsraten verschiedener radioaktiver Präparate
- Statistische Verteilung der Zählimpulse
- Bestimmung der Äquivalentdosisleistung radioaktiver Präparate
- Durchdringungsfähigkeit und Reichweite radioaktiver Strahlung
- Ablenkung von Alpha -und Betastrahlung im Magnetfeld *
- Absorption von Alphastrahlung *
- Absorption von Betastrahlung *
- Absorption von Gammastrahlung *
- Gesetz vom Abstandsquadrat

Geräteausstattung Radioaktivität:

P-1006804 SEG Radioaktivität

P-1002722 Geiger-Zähler GAMMASCOUT

* zusätzlich erforderlich:

P-1006797 Strahlerstift ²²⁶Ra, 4 kBq



Ablenkung von Alpha -und Betastrahlung im Magnetfeld

Geiger-Zähler

Vielseitig einsetzbares, einfach zu bedienendes, kompaktes Präzisionsgerät zur Messung von α -, β - und γ -Strahlung. Mit Blendenwahlschalter vor dem Geiger-Müller-Zählrohr zur Eingrenzung der Strahlenart (γ -; β - und γ -; α -; β - und γ -Strahlung), großem Display und USP-Anschluss. Einschließlich USP-Kabel, Windows-Software und Bedienungsanleitung. Für Messungen stehen folgende Funktionen und Betriebsarten zur Verfügung:

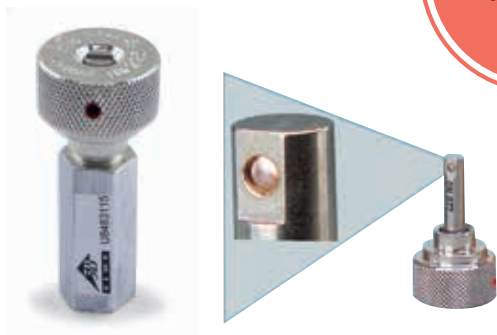
- Standardbetrieb zur Anzeige der aktuellen Strahlenbelastung. Anzeige der Äquivalentdosis als Zahlenwert und als Balkendiagramm sowie der Zeit bis zur Kumulierung des eingestellten Grenzwertes (werkseitig 5 $\mu\text{Sv/h}$). Zusätzlich einstellbares akustisches und optisches Warnschwellensignal sowie Anzeige der Durchschnittsstrahlung des Vortages.
- Pulszählung dauernd oder mit einstellbarer Torzeit. Torzeit in Sekunden, Minuten oder Stunden einstellbar. Wahlweise akustische Impulsanzeige zuschaltbar.
- Pulsratenmessung. Die registrierten Impulse werden fortlaufend gemessen und in eine Pulsrate (Anzahl pro Sekunde) umgerechnet.
- Integrierte Anzeige des Datums und der Uhrzeit zur korrekten Protokollierung der gemessenen Strahlung.
- Im internen Speicher wird die Zahl der registrierten Impulse gespeichert. So lassen sich z.B. die Wochenwerte von bis zu 10 Jahren protokollieren.
- Computer-Anbindung. Die Software erlaubt die Auswertung und Weiterverarbeitung der Messdaten unter Windows.

Strahlenarten:	α ab 4 MeV, β ab 0,2 MeV, γ ab 0,02 MeV
Messgrößen:	Äquivalentdosis in Sv/h, mSv/h, $\mu\text{Sv/h}$ Impulse/s, Impulse/einstellbarem Zeitintervall
Display:	LCD, vierstellig, numerisch mit Messgrößenanzeige, quasi analoges Balkendiagramm, Betriebsartenindikatoren
Strahlendetektor:	Endfensterzählrohr nach Geiger-Müller, Edelstahlgehäuse mit Neon-Halogen-Füllung
Messlänge:	38,1 mm
Messdurchmesser:	9,1 mm
Glimmerfenster:	1,5 – 2 mg/cm ²
γ -Empfindlichkeit:	114 Imp/min bei ⁶⁰ Co-Strahlung = 1 $\mu\text{Sv/h}$ im Energieband der Umweltstrahlung
Nullrate:	ca. 10 Impulse pro Minute
Interner Speicher:	2 kbyte
Batterielebensdauer:	ca. 3 Jahre
Abmessungen:	ca. 163x72x30 mm ³
Masse:	ca. 155 g

P-1002722



Absorption der Beta-Strahlung des Thoriumstrahlers



Strahlerstift ²²⁶Ra, 4 kBq

Freigrenzenpräparat mit Strahlenschutzbehälter aus Messing. In eine Goldfolie eingewalzt und in das abgeflachte Ende eines geschlossenen Edelstahlstiftes eingelassenes Radiumsulfat.

Aktivität:	ca. 4 kBq
Toleranz:	-10% / +40%
Masse:	ca. 400 g

P-1006797

Hinweise:

Der Strahlerstift ²²⁶Ra ist ein Freigrenzenpräparat ohne Bauartzulassung. Seine Aktivität beträgt ca. 4 kBq und kann um bis zu 40% nach oben oder um bis zu 10% nach unten abweichen. Die Freigrenze für ²²⁶Ra liegt bei 10 kBq. Auf Grund der besonderen Versandbedingungen des Strahlerstifts fallen höhere Transportkosten an.

SEG Solarenergie

Umfangreicher Gerätesatz zur Durchführung von 16 Experimenten zur Solarenergie. Die grundlegenden Parameter und Eigenschaften von Solarmodulen und die Einflussfaktoren auf deren Energieeffizienz können experimentell nachgewiesen werden. In stabilem Metallkoffer mit gerätegeformter Schaumstoffeinlage. Das System ermöglicht einen einfachen, kompakten Aufbau aller Experimente im bzw. am Kofferdeckel. Einschließlich CD mit Experimentieranleitungen.

SEG Solarenergie (230 V, 50/60 Hz) P-1017732

SEG Solarenergie (115 V, 50/60 Hz) P-1017731

Lieferumfang:

- | | |
|--|---------------------------|
| 1 Halogenstrahler | 1 Leistungssteller |
| 2 Solarmodule | 1 Brückenstecker |
| 2 Digitalmultimeter | 1 Satz Experimentierkabel |
| 1 Luxmeter | 1 Traverse |
| 1 Digitalthermometer | 1 Aufstellbügel |
| 1 Anschlussboard mit
Widerstandskaskade | 1 Satz Modulabdeckungen |
| | 1 Koffer |



Inklusive 16 Experimentieranleitungen zur Solarenergie:

- Beleuchtungsstärken verschiedener Lichtquellen
- Einflussgrößen auf die Leistung eines Solarmoduls
- Abschattung in Reihe geschalteter Solarmodule
- Einfluss der Abschattung auf die Klemmenspannung eines Solarmoduls
- Einfluss der Beleuchtungsstärke auf Leerlaufspannung und Kurzschlussstrom eines Solarmoduls
- Einfluss des Einstrahlwinkels auf Leerlaufspannung und Kurzschlussstrom eines Solarmoduls
- Leerlaufspannung und Kurzschlussstrom von Solarmodulen bei Reihen- und Parallelschaltung
- Strom-Spannungs-Kennlinie und Leistung eines Solarmoduls
- Strom-Spannungs-Kennlinie und Leistung bei Reihenschaltung von Solarmodulen
- Strom-Spannungs-Kennlinie und Leistung bei Parallelschaltung von Solarmodulen
- Optimaler Lastwiderstand bei verändertem Einstrahlwinkel
- Temperaturabhängigkeit von Leerlaufspannung- und Kurzschlussstrom eines Solarmoduls
- Temperaturabhängigkeit der Leistung von Solarmodulen
- Spannungs-Strom-Kennlinie des beleuchteten und des unbeleuchteten Solarmoduls *
- Aufbau einer Inselnetzanlage **
- Energieumwandlung ***

Geräteausstattung Solarenergie:

P-1017732 SEG Solarenergie (230 V, 50/60 Hz)
oder

P-1017731 SEG Solarenergie (115 V, 50/60 Hz)

P-1003312 DC-Netzgerät 0-20 V (230 V, 50/60 Hz)
oder

P-1003311 DC-Netzgerät 0-20 V (115 V, 50/60 Hz)
(für Experimente mit Kennzeichnung *)

P-1017734 Ladungszähler mit Akkumulator

P-1002811 Digitale Stoppuhr
(für Experimente mit Kennzeichnung **)

P-1017735 Getriebemotor mit Seilrolle

P-1018597 Wägesatz 1 g bis 500 g, geschlitzt mit Aufhänger

P-1007112 Experimentierschnur
P-1002811 Digitale Stoppuhr
(für Experimente mit Kennzeichnung ***)

Ladungszähler mit Akkumulator

Ladungszähler zur Stromflussmessung mit Akkumulator als Energiespeicher. Über ein Voltmeter werden Ladung oder Verbrauch angezeigt. Je nach Messbereich entspricht 1 V am Voltmeter 0,1, 1 oder 10 As.

Messbereich: 1/10/100 As (max. messbare Ladung ± 499 As)

Stromversorgung: 9 V Akkumulator über DC-Hohlbuchse

Laststrom: max. 500 mA

Akku-Ladestrom: max. 50 mA

Externe

Spannungsquelle: Solarpanel oder DC-Netzteil (max. 12 V DC) mit Strombegrenzung von 50 mA ohne Last am Ladungszähler

Anschlüsse: 4-mm-Sicherheitsbuchsen

Abmessungen: ca. 105x75x35 mm³

Masse: ca. 200 g inkl. Akkumulator mit Gehäuse

P-1017734



Getriebemotor mit Seilrolle

Der Getriebemotor mit Seilrolle dient in Verbindung mit dem Schüler-Experimentier-Gerätesystem Solarenergie als Verbraucher zum Nachweis der Energieumwandlung. Der Motor ist auf einer Grundplatte montiert und mit einer Seilrolle bestückt. Stromanschluss erfolgt über 4-mm-Sicherheitsbuchsen. Es lassen sich Massen bis zu max. 1 kg anheben.

Stromversorgung: max. 12 V DC

Laststrom: max. 50 mA

Drehmoment: 0,41 Nm

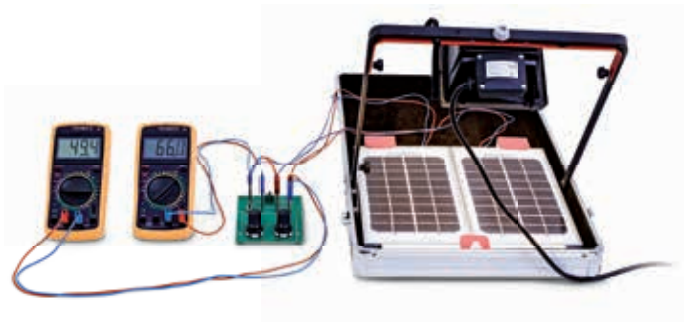
Drehzahl: Leerlauf 76,1 U/min.

Anschlüsse: 4-mm-Sicherheitsbuchsen

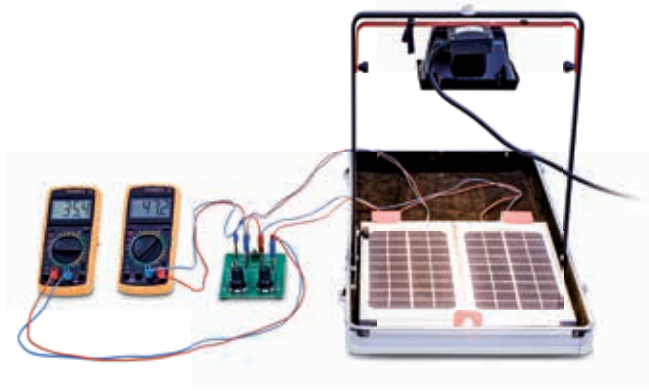
Abmessungen: ca. 105x75x45 mm³

Masse: ca. 220 g

P-1017735

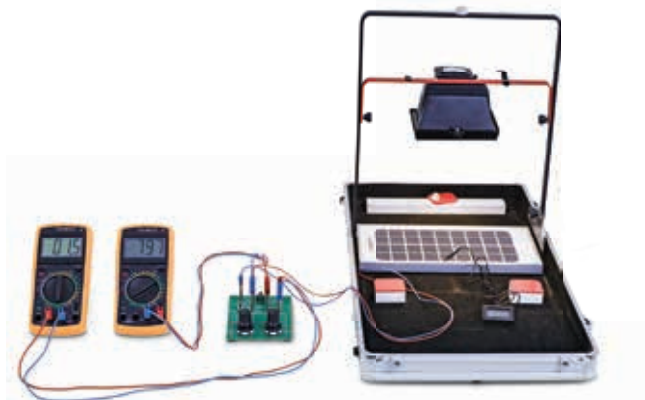


Optimaler Lastwiderstand bei verändertem Einstrahlwinkel



Strom-Spannungs-Kennlinie und Leistung bei Reihenschaltung von Solarmodulen

➤ Fragen Sie uns nach Mengenrabatten für Klassensätze ab 8 Stück



Temperaturabhängigkeit der Leistung von Solarmodulen

Kröncke-Optik für Schülerübungen und Praktika

Das Optiksystem nach Kröncke bietet robuste, über Jahrzehnte bewährte Zuverlässigkeit mit der für Schülerübungen und Praktika erforderlichen Präzision in zahlreichen Experimenten zur Strahlen- und zur Wellenoptik. Die Experimente werden klassisch mit dem weißen Licht einer Glühlampe durchgeführt, deren Wendel insbesondere zur Beobachtung von Interferenzen auf einen verstellbaren Spalt abgebildet wird.

Alle optischen Komponenten sind in Blendschirmen ohne Stiel montiert und können zur genauen Justierung im Optikreiter problemlos auch senkrecht zum optischen Strahlengang verschoben werden. Die Optikreiter lassen sich auf dem U-Profil der Optischen Bank frei verschieben und mit minimalem Spannaufwand fixieren.

Basissatz Kröncke-Optik

Lieferumfang:

- 1 Optikleuchte K
- 1 Transformator 12 V, 25 VA
- 1 Optische Bank K, 1000 mm
- 6 Optikreiter K
- 2 Klemmhalter K
- 2 Sammellinse K, $f = 50$ mm
- 2 Sammellinse K, $f = 100$ mm
- 2 Sammellinse K, $f = 150$ mm
- 1 Sammellinse K, $f = 300$ mm
- 1 Sammellinse K, $f = 500$ mm
- 1 Zerstreuungslinse K, $f = -100$ mm
- 1 Zerstreuungslinse K, $f = -500$ mm
- 1 Blende mit 1 Spalt
- 1 Blende mit 3 Spalten
- 1 Photo in Diarahmen
- 1 Schirm, transparent
- 1 Schirm, weiß
- 1 Satz 4 Farbfilter
- 1 Maßstab, 15 mm
- 1 Perl Eins
- 1 Lochblende, $d = 1$ mm
- 1 Lochblende, $d = 6$ mm

➤ Fragen Sie uns nach Mengenrabatten für Klassensätze ab 8 Stück



Basissatz Kröncke-Optik (230 V, 50/60 Hz) P-1009932

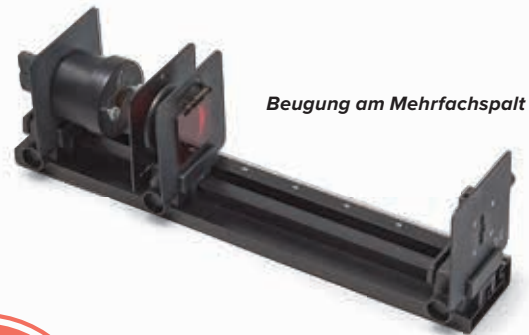
Basissatz Kröncke-Optik (115 V, 50/60 Hz) P-1009931

Inklusive 12 Experimentieranleitungen zur Strahlenoptik:

- Lochkamera
- Abbildung durch Sammellinsen
- Abbildungsfehler
- Abbildung im Auge (Augenmodell)
- Korrektur der Fehlsichtigkeit
- Lupe
- Mikroskop
- Astronomisches Fernrohr
- Erdfernrohr
- Diaprojektor

Geräteausstattung Strahlenoptik:

- P-1009932 Basissatz Kröncke-Optik (230 V, 50/60 Hz)
oder
P-1009931 Basissatz Kröncke-Optik (115 V, 50/60 Hz)



CD mit
Experimentier-
anleitungen
inklusive!



2m



Sichtbarkeit von polarisiertem Licht in getrübbtem Wasser

Inklusive 3 Experimentieranleitungen zur Polarisation:

- Polarisation transversaler Wellen
- Polarisator und Analysator
- Sichtbarkeit von polarisiertem Licht in getrübbtem Wasser
- Doppelbrechung
- Drehung der Polarisationsebene in einer Zuckerlösung



Geräteausstattung Polarisation:

- P-1009932 Basissatz Kröncke-Optik (230 V, 50/60 Hz)** oder
- P-1009931 Basissatz Kröncke-Optik (115 V, 50/60 Hz)**
- P-1009701 Ergänzungssatz Polarisation**

Ergänzungssatz Polarisation

Ergänzungssatz zum Basissatz Kröncke-Optik (P-1009932 bzw. P-1009931) zur Durchführung von Schülerexperimenten aus der Polarisation von Lichtwellen.

Lieferumfang:

- 1 Paar Polarisationsfilter K
- 1 Lochblende 10 mm
- 1 Küvette, rechteckig
- P-1009701**



Ergänzungssatz Interferenz

Ergänzungssatz zum Basissatz Kröncke-Optik (P-1009932 bzw. P-1009931) zur Durchführung von Schülerexperimenten aus der Interferenz von Lichtwellen.

Lieferumfang:

- 1 Optische Bank K, 500 mm
- 1 Verstellbarer Spalt K
- 1 Blende mit 9 Kreisscheiben
- 1 Blende mit 9 Kreislöchern
- 1 Blende mit 3 Einzelspalten und 1 Doppelspalt
- 1 Blende mit 4 Mehrfachspalten und Gitter
- 1 Blende mit 3 Strichgittern
- 1 Mikrometerschraube K
- 1 Fresnelspiegel K
- P-1009700**

Inklusive 10 Experimentieranleitungen zur Interferenz:

- Fresnel-Spiegel
- Beugung an kleinen Öffnungen und Scheiben
- Beugung am Luftspalt
- Beugung am Draht
- Beugung an Mehrfachspalten
- Beugung am Gitter
- Optisches Auflösungsvermögen
- Bestimmung der Wellenlänge von Licht

Geräteausstattung Interferenz:

- P-1009932 Basissatz Kröncke-Optik (230 V, 50/60 Hz)** oder
- P-1009931 Basissatz Kröncke-Optik (115 V, 50/60 Hz)**
- P-1009700 Ergänzungssatz Interferenz**



Themen:

- Weg-Zeit-Diagramm
- Geradensteigung
- Geschwindigkeit

Schülerset Konstante Geschwindigkeit, 3 Röhren

Gerätesatz zur Herleitung des Begriffs der Geschwindigkeit im Schülerexperiment. Bestehend aus drei farbigen Kunststoffröhren, in denen sich jeweils eine Luftblase mit konstanter Geschwindigkeit in einer viskosen Flüssigkeit aufsteigt, sobald die Röhren vertikal ausgerichtet werden. Da sich die Viskositäten unterscheiden, unterscheiden sich auch die Geschwindigkeiten. Die Position der Luftblase wird in Abhängigkeit der Zeit in ein Koordinatensystem eingetragen. Die drei unterschiedlichen, resultierenden Geradensteigungen führen zur Definition der Geschwindigkeit.

Länge: ca. 500 mm
Durchmesser: ca. 13 mm

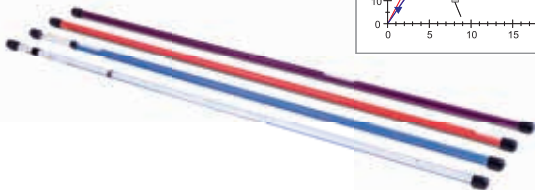
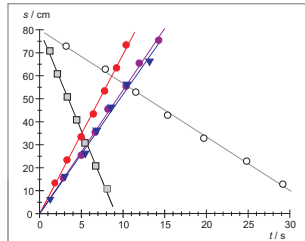
P-1003502

Zusätzlich erforderlich:

P-1003369 Mechanische Stoppuhr, 15 min

P-1002603 Taschenbandmaß, 2 m

Weg-Zeit-Diagramm der Luftblasen und der Kugeln



Themen:

- Bestimmung der Masse der evakuierten Luft und der Dichte von Luft
- Wirkung des Luftdrucks auf einen geringfügig aufgeblasenen Luftballon und auf einen Saugnapf
- Siedepunkt erniedrigung von Flüssigkeiten bei vermindertem Luftdruck

Schülerset Vakuum

Gerätesatz zur Einführung in die Grundlagen der Vakuumphysik im Schülerexperiment.

Lieferumfang:

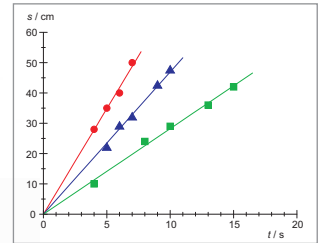
- 1 Experimentierteller mit Dichtungsring
- 1 Vakuumglocke
- 1 Becher
- 1 Vakuumschlauch mit Rückschlagventil
- 1 Vakuumschlauch mit T-Stück und Rückschlagventil
- 1 einfache Handpumpe in Aufbewahrungsbehälter
- 1 Saugnapf
- 2 Luftballons

P-1003494

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1020859 Elektronische Waage Scout SKX 420 g

Weg-Zeit-Diagramm der Luftblasen



Vorteil

- Darstellung von positiven und negativen Geschwindigkeiten möglich

Schülerset Konstante Geschwindigkeit, 4 Röhren

Gerätesatz zur Herleitung des Begriffs der Geschwindigkeit im Schülerexperiment. Bestehend aus drei farbigen und einer transparenten Kunststoffröhre. In den farbigen Röhren steigt eine Luftblase mit konstanter Geschwindigkeit in einer viskosen Flüssigkeit auf, sobald sie vertikal ausgerichtet werden. Da sich die Viskositäten unterscheiden, unterscheiden sich auch die Geschwindigkeiten. Die transparente Röhre enthält auch eine Plastik- und eine Metallkugel, die nach unten fallen. So lassen sich auch negative Geschwindigkeiten darstellen. Die Position der Luftblase bzw. der Kugeln wird in Abhängigkeit der Zeit in ein Koordinatensystem eingetragen. Die unterschiedlichen, resultierenden Geradensteigungen führen zur Definition der Geschwindigkeit.

Länge: ca. 830 mm
Durchmesser: ca. 13 mm

P-1018624

Zusätzlich erforderlich:

P-1003369 Mechanische Stoppuhr, 15 min

P-1002603 Taschenbandmaß, 2 m

Wirkung des Luftdrucks auf einen geringfügig aufgeblasenen Luftballon



Themen:

Farben:

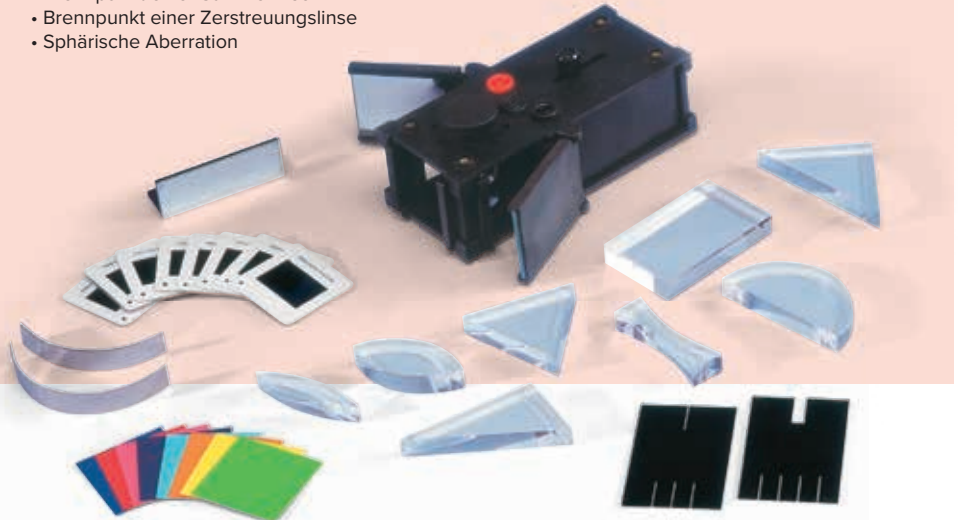
- Farbiges Licht und farbige Körper
- Mischung von Farben
- Schatten:
- Schattenwurf
- Farbige Schatten

Reflexion:

- Reflexion am Planspiegel
- Reflektierte Bilder, Bildumkehr
- Mehrfachreflexionen an einem Spiegel
- Reflexion an einem Hohlspiegel (Brennpunkt und sphärische Aberration)
- Reflexion an einem Parabolspiegel
- Reflexion an einem Wölbspiegel

Brechung:

- Bestimmung der Brechzahl mit einem Halbkreiskörper
- Bestimmung der Brechzahl mit einer planparallelen Platte
- Winkel minimaler Ablenkung in einem Prisma
- Totalreflexion in einem Halbkreiskörper
- Totalreflexion in einem Prisma
- Brennpunkt einer Sammellinse
- Brennpunkt einer Zerstreuungslinse
- Sphärische Aberration



Lichtbox P

Gerätesatz für Optikexperimente auf der Tischplatte, bestehend aus einer Lichtbox im robusten Kunststoffgehäuse und zahlreichen optischen Komponenten. Komplet in stabilem Styropor-Aufbewahrungskasten. Die Lichtbox weist vier Lichtaustrittsöffnungen auf, wovon die beiden seitlichen für Experimente zur Farbmischung und zum Schattenwurf mit zwei ausklappbar aufgehängten Spiegeln versehen sind. Alle Öffnungen sind mit Halterungen für optische Komponenten in Dia-Rahmen 50x50 mm² ausgestattet. Durch Verschieben einer vor der Lampe angebrachten Sammellinse kann paralleles, konvergentes sowie divergentes Licht erzeugt werden. Es stehen zwei doppelseitige Schlitzblenden zur Verfügung, so dass vier verschiedene Strahlkonfigurationen erzeugt werden können.

Lampe: 12 V, 36 W
Anschlüsse: 4-mm-Buchsen
Lichtbox: ca. 175x100x65 mm³
Aufbewahrungskasten: ca. 250x240x100 mm³
P-1018471

Lieferumfang:

- 1 Licht-Box
- 8 Farbkarten
- 1 Planspiegel (Glas)
- 1 Hohlspiegel (Metall)
- 1 Wölbspiegel (Metall)
- 1 Bikonvexlinse, groß (Acrylglas)
- 1 Bikonvexlinse, klein (Acrylglas)
- 1 Bikonkavlinse (Acrylglas)
- 1 Planparallele Platte (Acrylglas)
- 1 Halbkreiskörper (Acrylglas)
- 1 60°-Prisma (Acrylglas)
- 1 Unsymmetrisches 90°-Prisma (Acrylglas)
- 1 Symmetrisches 90°-Prisma (Acrylglas)
- 2 Schlitzblenden
- 8 Farbfilter (in Dia-Rahmen)
- 1 Paar Anschlusskabel mit 4-mm-Steckern
- 1 Ersatzlampe

Ersatzlampe für Lichtbox (o. Abb.)
Ersatzlampe für Lichtbox, 12 V, 36 W
P-1003231

Zusätzlich erforderlich:

P-1020595 Transformator 12 V, 60 VA (230 V, 50/60 Hz)
oder
P-1006780 Transformator 12 V, 60 VA (115 V, 50/60 Hz)

Physikalisches Augenmodell

Das Modell dient zur Demonstration der optischen Funktionen des Auges wie z.B. Abbildung eines Gegenstandes auf der Netzhaut, Akkomodation (Veränderung der Linsenkrümmung), Kurz- und Weitsichtigkeit.

Das Modell besteht aus:

- Augenhalschale mit verstellbarer Irisblende, Linsenhalter und 2 Konvexlinsen (f 65 mm und 80 mm), auf Stab
- Augenhalschale mit Netzhaut (Transparentschirm), auf Stab
- Linsenhalter mit je einer Korrekturlinse konkav und konvex, auf Stab
- Kerzenhalter mit 2 Kerzen, auf Stab
- Aluminiumschiene, 50 cm lang, mit 4 Klemmschiebern
- Aufbewahrungskoffer

Abmessungen: ca. 490x55x180 mm³
Masse: ca. 2 kg

P-1003806



Der Energieträger der Zukunft

Brennstoffzellen, Elektrolyseure, Solar-Wasserstofftechnologie – wesentliche Bestandteile für eine zukünftige, nachhaltige Energieversorgung: Umwelt- und Ressourcenschonung unter Beibehaltung des heutigen Lebensstandards. Zeigen Sie bereits heute Ihren Studenten und Schülern die Wirkungsweise einer faszinierenden Technologie. Reines Wasser wird zur Energiespeicherung mit Hilfe regenerativer Energie elektrolytisch in seine Bestandteile Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt. Bei der Rückumwandlung der Gase in einer Brennstoffzelle entstehen Strom, Wärme und Wasser. Durch den konsequenten Einsatz der Membrantechnologie in den Lehr- und Demonstrationssystemen wird auf den Einsatz ätzender Flüssigkeiten verzichtet und ausschließlich destilliertes Wasser verwendet.



Demonstrationssystem Brennstoffzelle

Funktionsmodell eines Solar-Wasserstoff-Systems bestehend aus Solarmodul, PEM-Elektrolyseur, Wasserstoff- und Sauerstoffspeichern, PEM-Brennstoffzelle und Lüfter. Praktisch angeordnet auf einer Grundplatte.

Solarmodul:	2,0 V / 350 mA
Elektrolyseur:	1 W
Lüfterleistung:	10 mW
Abmessungen:	ca. 100x300x150 mm ³
Masse:	ca. 600 g

P-1002689

Mit dem Demonstrationssystem und dem Zubehör können Schüler in vielen anschaulichen und quantitativen Experimenten die Welt der Brennstoffzelle und der Solar-Wasserstoff-Technologie schrittweise erforschen.

Themen:

- Strom-Spannungs-Kennlinie eines Solarmoduls.
- Leistungskurve und Wirkungsgrad eines Solarmoduls.
- Strom-Spannungs-Kennlinie eines PEM-Elektrolyseurs
- Energetischer und Faraday'scher Wirkungsgrad eines PEM-Elektrolyseurs
- Strom-Spannungs-Kennlinie einer PEM-Brennstoffzelle
- Leistungskurve einer PEM-Brennstoffzelle



Zubehör Brennstoffzelle

Experimentierset zur Durchführung von Schülerexperimenten mit dem Demonstrationssystem Brennstoffzelle. Mit Widerstandsdekade, die speziell zur Kennlinienaufnahme der einzelnen Komponenten ausgelegt ist.

P-1021790

Lieferumfang:

- 1 Widerstandsdekade mit max. Belastbarkeit 1 W
- 2 Multimeter
- 2 Batterie (9 V) für Multimeter
- 4 Verbindungskabel, 2 mm, 50 cm, rot
- 4 Verbindungskabel, 2 mm, 50 cm, schwarz
- 1 Stoppuhr

Widerstandsdekade:

Max. Belastbarkeit:	1,2 W
Buchsen:	2 mm
Abmessungen:	ca. 40x160x130 mm ³
Masse:	ca. 190 g

Multimeter:

Buchsen:	2 mm
Abmessungen:	ca. 125x70x30 mm ³
Masse:	ca. 140 g

Zu Ihrer Sicherheit:

Ausschließliche Verwendung von destilliertem Wasser
Kein Einsatz von ätzenden Elektrolyten wie z.B. Kalilauge (KOH)

COMPUTERUNTERSTÜTZTES EXPERIMENTIEREN

Coach 7 – Die vielseitigste und umfangreichste Software für den Unterricht in den MINT-Fächern. Begleiten Sie Ihre Schüler in die Welt der Wissenschaft.

Coach 7

- Coach ist eine Lern- und Schreib-Umgebung für Wissenschaft, Mathematik und naturwissenschaftlich-technische Bildung. Dieses Produkt von CMA ist das Ergebnis von über 25 Jahren Forschung und Entwicklung. Kontinuierliches Feedback von Nutzern, (Schüler, Lehrer, Curriculumentwickler) und aus der Bildungsforschung hat es ermöglicht, eine Umgebung zu schaffen, die von Lehrern und Schülern weltweit genutzt wird. Coach verwendet ICT-Werkzeuge, die den Technologien ähneln, die auch von Wissenschaftlern genutzt werden und ermöglicht zudem ein Bildungskonzept, das auf experimentellen Untersuchungen basiert.
- Mit Coach 7 haben Sie die umfangreichste Software für die MINT-Fächer
 - Geeignet für viele Plattformen
 - Kann von Lehrern und Schülern, in der Schule und zu Hause genutzt werden
 - Alle benötigten Werkzeuge in einer Umgebung
 - Einfach, aber auch umfassend, mit erweiterten Optionen, falls erforderlich
 - Intuitive Handhabung der Sensoren
 - Vorkalibrierte Sensoren; bei Bedarf kann eine eigene Kalibrierung durchgeführt werden
 - Ermöglicht die Speicherung einer neuen Sensorkalibrierung
 - Die einzige Software, die eine dynamische Modellierung anbietet
 - Videomessung mit automatischer Verfolgung und Korrektur der Perspektive
 - Leicht zu erlernen über viele einfache, kontextsensitive Tutorials
 - Freier Zugang zu einer großen Datenbank mit innovativen Lehrmitteln

Lizenzen für Coach 7

- Standortlizenzen für 5 Jahre
- Lizenzen mit jährlicher Abrechnung auf Anfrage
- Einzellizenz

Coach 7 Lite

Wenn die ganze Leistungskraft von Coach 7 nicht benötigt wird oder der Unterricht auf Mittelschuleebene stattfindet, steht die Software Coach 7 Lite kostenlos zur Verwendung mit VinciLab und €Lab zur Verfügung. Registrieren und Herunterladen von der Website: www.cma-science.nl.

Coach 7, Einzellizenz 5 Jahre
P-1021518

Coach 7, Schullizenz 5 Jahre
P-1021522

Coach 7, Universitätslizenz 5 Jahre
P-1021524

Weitere Lizenzen finden Sie auf unserer Website 3bscientific.com

Stets und überall

Ausbildung verändert sich: Tablets und Notebooks sind für Lernende und Lehrende gleichermaßen unverzichtbar geworden. Mit Coach 7 sind Sie für die Ausbildung im 21. Jahrhundert vorbereitet und können zudem BYOD-Konzepte (Bring Your Own Device) Ihrer Schule unterstützen. Coach 7 kann auf dem Computer, Notebook oder Tablet, zu Hause oder in der Schule eingesetzt werden.

Geeignet für:

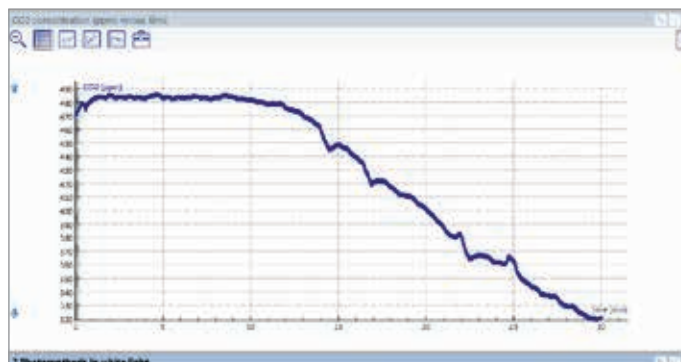
Android-Tablet, iPad, Windows-Tablet, PC-Computer, Mac-Computer



Coach 7 – Die vielseitigste und umfangreichste Software für den Unterricht in den MINT-Fächern. Begleiten Sie Ihre Schüler in die Welt der Wissenschaft.

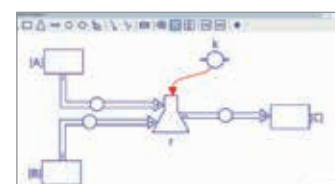
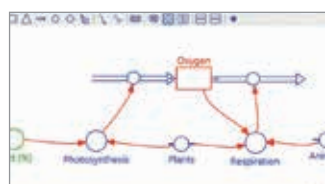
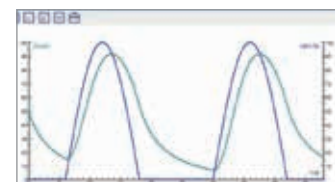
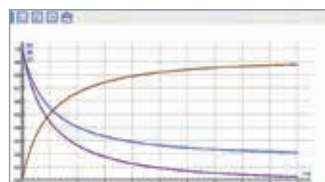
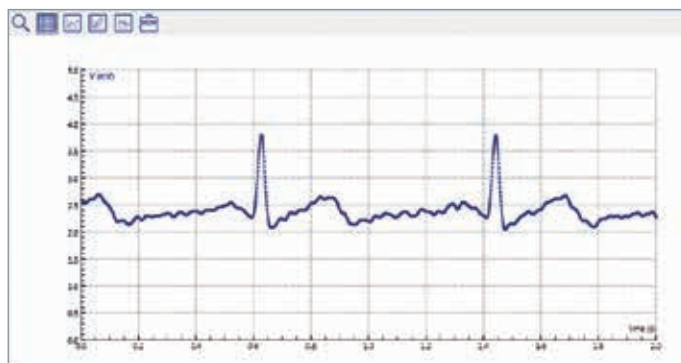
Datenerfassung

Ein Interface ausgestattet mit diversen Sensoren ist ein universelles Messinstrument und kann in vielen Experimenten eingesetzt werden. Mit den Messmitteln in Coach können Daten über einen Zeitraum gemessen und erfasst werden. Die Datenerfassungsrate ist über einen weiten Bereich von Zeiträumen und Frequenzen einstellbar. Verschiedene Messmethoden, zeitbasierte (mit und ohne Triggerung), ereignisbasierte sowie manuelle (mit und ohne Sensoren) Methoden, ermöglichen eine Vielzahl von Experimenten. Die Präsentation der Daten in Echtzeit während der Erfassung macht die Messung zu einem interaktiven Prozess, bei dem direkte Beobachtungen sofort mit den Graphen verglichen werden können und so zum Nachdenken über die Daten anregen.



Modellierung

Unterstützt die Schüler dabei, die Welt der Rechenmodelle zu verstehen. Solche Modelle werden heute in allen Bereichen der Forschung und Industrie eingesetzt. Die Modellierungs-Aktivitäten erlauben die Verwendung fertiger Modelle aus der Coach-Bibliothek oder selbst Modelle sich dynamisch ändernder Systeme zu erstellen. In solchen Modellen wird die Entwicklung eines Systems Schritt für Schritt berechnet. Die Modellierung ermöglicht die Lösung realistischer Probleme, die in der Schule analytisch nur schwer zu lösen sind. Es ermutigt die Schüler, nachzudenken, Ideen zu diskutieren und zu einem besseren Verständnis zu kommen. Die von einem Modell erzeugten Daten können mit experimentellen Daten verglichen und das Modell an das reale Experiment angepasst werden.



Datenvideo

Bringt die reale Welt in den Unterrichtsraum und ermöglicht die Analyse von spannenden Ereignissen und Experimenten, die im Unterrichtsraum nicht möglich sind. Mit den Datenvideo Aktivitäten können Bewegungen und Formen von realen Objekten in Videoaufnahmen oder in Standbildern gemessen und analysiert werden (manuell durch Anklicken oder automatisch durch Verfolgen des ausgewählten Objekts). Um die Lücke zwischen der visuellen Anzeige einer Bewegung und ihrer abstrakten grafischen Darstellung zu überbrücken, werden die Kurven mit den Videobildern synchronisiert. Die Schüler können ihre eigenen Videos mithilfe einer Kamera oder eines Mobiltelefons aufnehmen. Zudem können sie erschwingliche Hochgeschwindigkeitskameras verwenden, um sehr schnelle Bewegungen zu erfassen und diese Bewegungen im Detail zu untersuchen. Zusätzlich bietet Coach viele weitere Features an, wie das Erfassen und Bearbeiten von Videos oder die Korrektur perspektivischer Verzerrungen.



Datenverarbeitung

Die von Sensoren, Videoclips oder Modellen generierten Daten können als digitale Werte, Anzeigen oder Graphen dargestellt werden. Ihre Weiterverarbeitung erfolgt mittels:

- Analysewerkzeugen: Zoomen, Werte lesen, eine Steigung finden, einen Bereich unter einer Kurve finden
- Bearbeitungswerkzeugen: Daten auswählen und entfernen, eine Kurve glätten, neue Variablen anhand mathematischer Funktionen berechnen, eine Funktion anpassen, ein Frequenzspektrum berechnen
- Statistischen Werkzeugen: statistische Dateninformationen finden, ein Histogramm erstellen

Animationen

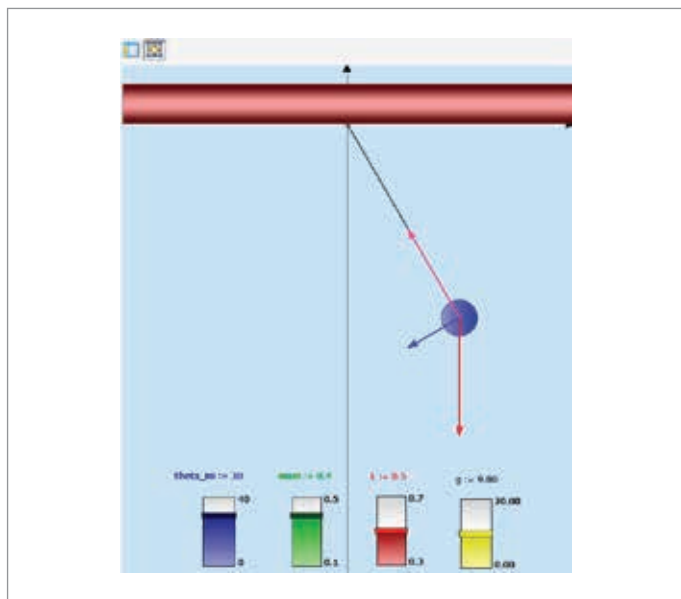
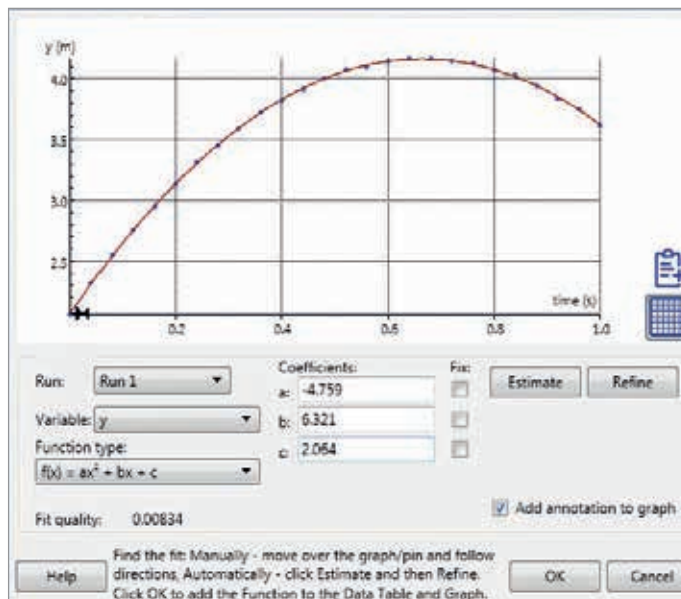
Animationen helfen den Schülern dabei, die Bedeutung von Daten besser zu verstehen. Die Darstellung von Daten in einer Tabelle oder Grafik reicht meist nicht aus, die Grundlagen eines Phänomens zu verstehen. Animation ist eine weitere Möglichkeit die Daten darzustellen. Im Coach-Menü „Animationen“ befinden sich animierte Grafikobjekte, wie Ellipsen, Rechtecke, Vektoren oder Bilder, die mit Modellvariablen, Programmvariablen oder Sensorwerten verknüpft werden können, um ihre Bewegungen auf dem Bildschirm zu steuern. Interaktive Bedienobjekte, wie Schaltflächen und Schieberegler, ermöglichen es Parameter während der Ausführung der Animation zu ändern und die Auswirkungen davon sofort zu sehen.

Autorenwerkzeuge

Erstellen Sie Ihre eigenen Aktivitäten. Es stehen viele schon vorbereitete Lehr- und Lernaktivitäten zur Verfügung. Sie können diese Aktivitäten direkt im Unterricht nutzen oder an Ihre eigenen Bedürfnisse anpassen. Die Software Coach ermöglicht es Ihnen eigene Aktivitäten voll spannender Lerninhalte zu erstellen. Erstellen Sie Ihre eigenen benutzerdefinierten Aktivitäten mit dem entsprechenden Werkzeug, für das gewünschte Lernniveau, mit Ihren Texten, Bildern, Videos, Schülerfragen und in einem Layout nach Ihren Wünschen.

Kontrolle

Die einzigartige Kombination von Mess- und Regeltechnik ermöglicht die Steuerung von Prozessen, die Automatisierung von Messungen und die Untersuchung des Verhaltens von Systemen.



VinciLab

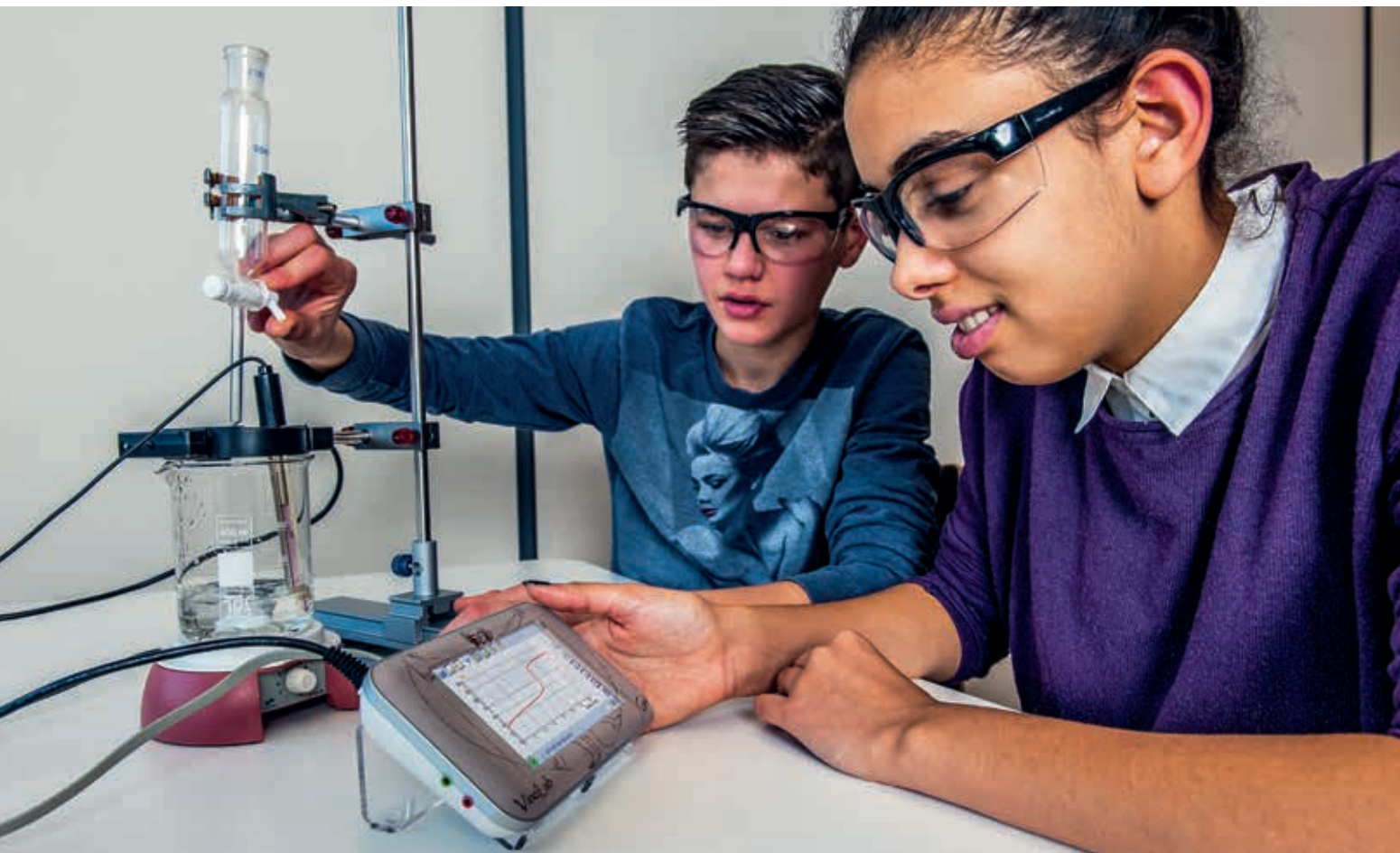
Moderner vielseitiger graphischer Datenlogger mit zwei Prozessoren und 8 GB Speicher. Einsetzbar als eigenständiges Handgerät mit Touchscreen oder in Verbindung mit Windows- und Mac-Computern. Die installierte Gerätesoftware bietet Applikationen zur Erfassung von Messdaten, zur Verwaltung von Benutzerdateien, zur Einrichtung des Gerätes und seiner drahtlosen Verbindung, zum Surfen im Internet sowie zur Nutzung von Video- und Audiodateien. Alle Applikationen können einfach über den VinciLab Updateserver aktualisiert werden. Die installierte leistungsstarke Applikation Coach ermöglicht die Anzeige von Sensordaten sowie die Darstellung von Diagrammen in Echtzeit, enthält Werkzeuge für die Datenverarbeitung und die Erstellung und Bearbeitung von sogenannten Aktivitäten (Experimentieranleitungen) mit Texten, Bildern und Weblinks. Coach 7 und Coach 7 Lite unterstützen und steuern Messungen mit VinciLab, sobald VinciLab mit einem Computer verbunden ist. Die gesammelten Daten werden in Echtzeit übertragen und können direkt auf dem Computerbildschirm verfolgt werden. Durch Nutzung der Drahtlosverbindung und des VNC Protokolls kann der Bildschirm des VinciLabs von jedem Computer oder Mobilgerät verfolgt und gesteuert werden, das eine Verbindung zum selben Netzwerk hat.



Vier analoge und zwei digitale Eingänge

Anzeige:	Hochauflösender Farbtouchscreen, 5"
Auflösung:	12 bit
Abtastrate:	1 MHz
Sensoreingänge:	vier analoge BT-Eingänge, zwei digitale BT-Eingänge
Eingebaute Sensoren:	Schallsensor, 3-achsiger Beschleunigungssensor (2xg, 4xg, 8xg)
Drahtlose Verbindungen:	Wi-Fi und Bluetooth
Computeranschluss:	USB mini
Anschluss für USP-Geräte:	USB (full USB)
Gerätesoftware:	Coach für Linux
Computersoftware:	Coach 7 oder Coach 7 Lite
Spannungsversorgung:	über wieder aufladbare Batterie, USB vom Computer oder Netzadapter

P-1021477



€Lab – unser erschwingliches Angebot zur Messwerterfassung



Bewegungssensor €Motion

€Motion ist ein Ultraschall-Bewegungssensor, der über die USB-Schnittstelle direkt an einen Computer angeschlossen wird. Er misst die Entfernung zwischen dem Sensor und einem Objekt. €Motion kann in Verbindung mit dem Interface €Lab eingesetzt werden. Bereich: 0,20 m ... 6 bis 10 m (abhängig von der Form, Größe und Oberfläche des Objekts)

Computeranbindung: USB

Spannungsversorgung: über USB

Im Lieferumfang enthalten: eine Stativstange.

Verwendbar z.B. zur:

- Aufzeichnung der Bewegung beim Laufen auf den Sensor zu oder weg vom Sensor
- Untersuchung einfacher harmonischer Bewegungen
- Aufzeichnung der Bewegung von fallenden oder nach oben geworfenen Gegenständen

P-1021673



€Lab

Sehr einfach zu bedienendes Labinterface. Hervorragend geeignet zur Einführung in die Messwerterfassung mit dem Computer. Für alle Anwender, die die Vielseitigkeit eines VinciLab nicht benötigen.

Auflösung: 12 bit
 Abtastrate: 40 kHz
 Sensoreingänge: zwei analoge BT-Eingänge
 Computeranschluss: USB
 Computersoftware: Coach 7 oder Coach 7 Lite
 Spannungsversorgung: über USB, keine extra Spannungsquelle nötig

P-1021478

Vergleich der Interfaces

Interface	€Lab	VinciLab
Ausbildungsniveau	mittel	mittel/hoch
Abtastrate	40 kHz	1 MHz
Sensoreingänge (BT)	2 analoge	4 analoge, 2 digitale
Spannungsversorgung	über USB	wieder aufladbare Batterie
Schirm	ohne	Touchscreen 5"
Betriebssystem	intern	Linux
Gerätesoftware	ohne	Coach App
Plattform	PC, Mac	PC, Mac, Standalone
Anschluss	USB	USB
Computersoftware	Coach 7, Coach 7 Lite	Coach 7, Coach 7 Lite



Wegaufnehmer FW

Der Wegaufnehmer FW dient zur Aufzeichnung periodischer bzw. oszillierender Bewegungen, die sich mittels Schnur auf die Schnurrolle übertragen lassen. Der Sensor verfügt über eine drehbare Schnurrolle und ein eingebautes Präzisionspotenziometer.

Rad: 24 mm Ø
 Maximaler Weg: ca. 66 mm
 Wegauflösung: ca. 1/6 mm

Im Lieferumfang enthalten: ein Stativstab mit Gewinde.
 Verwendbar z.B. zur

- Aufzeichnung des pV-Diagramms eines Stirling-Motors
- P-1021534**



Bewegungssensor *

Der Bewegungssensor 0664 misst mithilfe von Ultraschall die Entfernung zwischen dem Sensor und einem Objekt. Er verfügt über einen digitalen BT-Anschluss und kann an digitale Eingänge des Interfaces VinciLab angeschlossen werden. Bereich: 0,2 ... 6 bis 12 m (abhängig von Form, Größe und Oberfläche eines Objekts)

Ultraschallfrequenz: 50 kHz
 Typische Genauigkeit: ± 1 mm
 Im Lieferumfang enthalten: eine Stativstange.

Verwendbar z.B. zur

- Aufzeichnung der Bewegung beim Laufen auf den Sensor zu oder weg vom Sensor
- Untersuchung einfacher harmonischer Bewegungen
- Aufzeichnung der Bewegung von fallenden oder nach oben geworfenen Gegenständen

P-1021683



Lichtschanke

Die Lichtschranke dient zur Zeitmessung sowie zur Zählung von Impulsen in Verbindung mit dem VinciLab (P-1021477) oder dem Digitalzähler (P-1001033/P-1001032). Zwei Betriebsarten stehen zur Verfügung:

1. Interner Lichtschrankenmodus: Lichtschranke mit infraroter Lichtquelle und IR-Detektor mit sehr kurzer Signalverzögerung.
2. Laser-Lichtschrankenmodus: Seitlich eingebaute Laser-Detektordiode für den Aufbau einer Weitbereichs-Schranke zusammen mit einem Laserpointer z.B. bei Sportveranstaltungen.

Gabelöffnung: 82 mm
 Abmessungen (ohne Stativstab): ca. 120x80x22 mm³

Im Lieferumfang enthalten: ein Stativstab mit Gewinde, eine M6-Schraube, eine Rändelmutter M6, eine Halteplatte und Anschlusskabel mit 8-Pin-miniDIN-Steckern.

Verwendbar z.B. zur

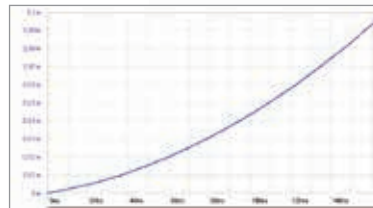
- Bestimmung der Momentangeschwindigkeit von bewegten Körpern
- Bestimmung der Erdbeschleunigung g
- Messung der Periodenzeiten schwingender Körper

P-1000563

Zusätzlich erforderlich:

P-1021688 Anschlusskabel MiniDIN8 – BT

Weg in Abhängigkeit der Zeit



g-Leiter

Die g-Leiter dient zur Bestimmung der Fallbeschleunigung g in Verbindung mit der Lichtschranke (P-1000563). Sie besteht aus eloxiertem Aluminiumblech mit 21 Stegen und zwei Bohrungen zum Anhängen von Zusatzmassen.

Stegabstand: 10 mm
 Abmessungen: ca. 205x75 mm²
 Verwendbar zur

- Bestimmung der Erdbeschleunigung g

P-1000564



Beschleunigungssensor 5 x g

Mit dem Beschleunigungssensor BT10i können Beschleunigungen in eindimensionalen Bewegungen untersucht werden. Das Sensorelement befindet sich in der kleinen runden Box, die an einem beweglichen Objekt befestigt werden kann. Dieser Sensor ist für die meisten Experimente geeignet.

Bereich: -5 g ... 5 g

Genauigkeit: 0,05 g

Verwendbar z.B. zur

- Messung der Beschleunigung eines fahrenden Autos, in Aufzügen, auf Spielgeräten, im Vergnügungspark
- Bestimmung der Neigung eines Objekts
- Untersuchung von Beschleunigungen bei Körperbewegungen

P-1021674



Beschleunigungssensor 25 x g

Mit dem Beschleunigungssensor BT11i können größere Beschleunigungen in eindimensionalen Bewegungen untersucht werden. Das Sensorelement befindet sich in der kleinen runden Box, die an einem beweglichen Objekt befestigt werden kann.

Bereich: -25 g ... 25 g

Genauigkeit: 0,2 g

Verwendbar z.B. zur

- Messung der Beschleunigung bei Kollisionen
- Untersuchung größerer Beschleunigungen

P-1021675



Kraftsensor

Der Kraftsensor BT42i misst Schub- und Zugkräfte. Er arbeitet mit Dehnmessstreifen-Technologie (DMS). Der Sensor verfügt über zwei Messbereiche, die über einen Schalter auswählbar sind.

Bereich: -5 ... 5 N, -50 ... 50 N.

Auflösung (12 Bit): 0,003 N, 0,03 N

Im Lieferumfang enthalten: eine Rändelschraube, ein Griff, ein Stoßfänger und ein Haken. Verwendbar z.B. zum / zur

- Einsatz als Hand-Federwaage
- Befestigung auf einem Ringständer oder auf einem Wagen zur Untersuchung von Kollisionen
- Messung von zentripetalen oder Reibungskräften, Untersuchung der Newton'schen Gesetze, Untersuchung der statischen und kinetischen Reibung

P-1021676



Kraftplatte *

Die Kraftplatte 0364 misst Kräfte, die beim Treten, Springen und bei anderen menschlichen Aktionen auftreten. Sie hat zwei Bereiche, einen für größere Kräfte und einen empfindlicheren Bereich für Schiebeversuche.

Bereich: -800 ... 3500 N, -200 ... 800 N

Auflösung (12 Bit): 1,2 N, / 0,3 N

Im Lieferumfang enthalten: ein Paar Griffe zum Schieben und Ziehen

- Untersuchung der Dynamik beim Springen und Gehen
- Untersuchung der Normalkraft während der Fahrt mit dem Aufzug

P-1021677

* Sensorkabel

Alle ohne * gekennzeichnete Sensoren benötigen ein Sensorkabel, das separat erworben werden muss.

Es wird einzeln (P-1021514) oder in Sätzen zu vier Stück (P-1021515) geliefert.



Stromsensor 5 A

Der Stromsensor BT21i ist ein universeller Sensor zur Messung von Strömen im Bereich von -5 bis 5 A. Der Anschluss erfolgt einfach über zwei 4-mm-Stecker. Als Sensorelement dient ein 0,04 Ω -Widerstand zwischen den roten und schwarzen Anschlüssen.

Bereich: -5 ... +5 A

Auflösung (12 Bit): 3,8 mA

Verwendbar z.B. zur

- Untersuchung der Beziehungen zwischen Spannung und Strom
- Überprüfung des Ohm'schen Gesetzes
- Messung von Strömen in Reihen- und Parallelschaltungen

P-1021678



Ladungssensor

Der Ladungssensor BT19i misst elektrostatische Ladungen. Er kann ein herkömmliches Elektroskop ersetzen, indem er nicht nur die Polarität der Ladung anzeigt, sondern auch quantitative Messungen durchführt. Der Sensor verfügt über drei Betriebsbereiche, die mit einem Schalter auswählbar sind.

Bereich: -5 ... 5 nC, -25 ... 25 nC, -100 ... 100 C

Auflösung (12 Bit): 0,0025 nC, 0,013 nC, 0,05 nC

Verwendbar z.B. zur

- Messung der Größe und des Vorzeichens der Ladung an verschiedenen Objekten
- Untersuchung elektrostatischer Phänomene
- Untersuchung der Aufladung durch Induktion, Reibung und Kontakt

P-1021684



Spannungssensor 500 mV, Differenziell

Der Spannungssensor BT32i ist für die Messung von Spannungen zwischen -500 und +500 mV ausgelegt. Der Sensor verfügt über Differenzeingänge; Messungen können direkt über Schaltungselemente ohne gemeinsame Masse durchgeführt werden. Der Anschluss erfolgt einfach über zwei 4-mm-Stecker.

Bereich: -500 ... +500 mV

Auflösung (12 Bit): 338 μ V

Verwendbar z.B. zur

- Messung kleiner Wechsel- und Gleichspannungen
- Aufzeichnung der Eigenschaften einer Glühlampe oder einer Diode
- Messung von Spannungen in Reihen- und Parallelschaltungen

P-1021681



Spannungssensor 10 V *

Der Spannungssensor BT02 ist ein kostengünstiger, universeller Sensor zur Spannungsmessung. Dieser Sensor hat eine direkte Verbindung zu den Eingängen einer Messschnittstelle. Der Anschluss erfolgt einfach über zwei 4-mm-Stecker.

Bereich: -10 ... +10 V

Auflösung (12 Bit): 4,9 mV

Verwendbar z.B. zur

- Messung der Spannung während der Entladung eines Kondensators
- Untersuchung der Batterie-/Akkulebensdauer
- Aufzeichnung elektromagnetischer Induktion

P-1021682



Stromsensor 500 mA *

Der Stromsensor 0222i dient zur Messung von Strömen im Bereich von -500 bis 500 mA. Der Anschluss erfolgt einfach über zwei 4-mm-Stecker. Als Sensorelement dient ein 0,4 Ω -Widerstand zwischen den roten und schwarzen Anschlüssen.

Bereich: -500 ... +500 mA

Auflösung (12 Bit): 0,38 mA

Verwendbar z.B. zur

- Untersuchung der Beziehungen zwischen Spannung und Strom
- Überprüfung des Ohm'schen Gesetzes
- Messung von Strömen in Reihen- und Parallelschaltungen

P-1021679



Spannungssensor 10 V, Differenziell *

Der Spannungssensor 0210i ist für die Messung von Spannungen zwischen -10 und +10 V ausgelegt. Der Sensor verfügt über Differenzeingänge; Messungen können direkt über Schaltungselemente ohne gemeinsame Masse durchgeführt werden. Der Anschluss erfolgt einfach über zwei 4-mm-Stecker.

Bereich: -10 ... +10 V

Auflösung (12 Bit): 6,5 mV

Verwendbar z.B. zur

- Messung von Gleich- und Wechselspannungen
- Aufzeichnung der Eigenschaften einer Glühlampe oder einer Diode
- Messung von Spannungen in Reihen- und Parallelschaltungen

P-1021680



Hochstromshunt

Der Hochstromshunt ist ein Sensor zur Messung hoher elektrischer Ströme in Gleich- und Wechselstromkreisen mit Hilfe eines Nebenwiderstands (Shunt).

Bereich: 0 – ±10 A
 Max. Strom: ± 20 A für 15 s
 Genauigkeit: < 1%
 Sensortyp: Shunt-Widerstand 5 mΩ / 2 W

P-1000545

Zusätzlich erforderlich:

P-1021681 Spannungssensor 500 mV, differentiell

P-1021514 Sensorkabel



Magnetfeldsensor *

Der Magnetfeldsensor BT52i enthält ein Hall-Element, das auf ein Magnetfeld anspricht. Der Sensor verfügt über zwei Messbereiche, die über einen Schalter auswählbar sind. Der Sensor eignet sich sehr gut zur Messung des Magnetfeldes in Spulen oder in der Nähe von (starken) Permanentmagneten.

Bereiche: -10 ... +50 mT, -100 ... +500 mT
 Auflösung (12 Bit): 0,024 mT, 0,24 mT

Verwendbar z.B. zur

- Messung des Magnetfeldes in der Nähe eines (starken) Permanentmagneten
- Untersuchung des Magnetfeldes in der Nähe eines stromführenden Drahtes
- Messung des Magnetfeldes in der Nähe einer Spule oder einer Zylinderspule (Solenoid).

P-1021685



Magnetfeldsensor FW ± 200 mT

Der Magnetfeldsensor FW ± 200 mT dient zur Messung der magnetischen Flussdichte in axialer und tangentialer Richtung. Auf der Fühlerspitze befindet sich ein Hall-Sensor mit einem der Betriebsspannung proportionalen Ausgangssignal. Der Sensor ist mit zwei Bereichs- und einer Tara-Taste mit optischer Anzeige des aktuell eingeschalteten Messbereichs ausgestattet.

Bereich: 0 – ±2 mT, 0 – ±20 mT, 0 – ±200 mT
 Auflösung: 0,01 mT, 0,1 mT, 1 mT
 Fühler: 500 mm lang

Verwendbar z.B. zur

- Messung von Magnetfeldern von Zylinder- und Helmholtzspulen

P-1021798



Magnetfeldsensor FW ± 2000 mT

Der Magnetfeldsensor FW ± 2000 mT dient zur Messung der magnetischen Flussdichte in tangentialer Richtung. Auf der Fühlerspitze befindet sich ein Hall-Sensor mit einem der Betriebsspannung proportionalen Ausgangssignal. Der Sensor ist mit zwei Bereichs- und einer Tara-Taste mit optischer Anzeige des aktuell eingeschalteten Messbereichs ausgestattet.

Bereich: 0 – ±2 mT, 0 – ±20 mT, 0 – ±200 mT, 0 – ±2000 mT
 Auflösung: 0,01 mT, 0,1 mT, 0,5 mT, 1 mT
 Fühler: 135 mm lang

Verwendbar z.B. zur

- Untersuchung des Hall-Effekts an Halbleitern und Metallen
- Aufnahme von Hysteresekurven
- Untersuchung des Biot-Savart-Gesetzes

P-1021766



Feuchtesensor

Der Feuchtesensor BT72i misst die relative Luftfeuchtigkeit. Der Sensor besteht aus einer integrierten Schaltung, die zur Erfassung der Luftfeuchtigkeit ein kapazitives Polymer verwendet. Die Löcher im Sensorkasten sorgen für Luftzirkulation.

Bereich: 0 ... 100 %
 Auflösung (12 Bit): 0,04 % RH

Verwendbar z.B. zur:

- Untersuchung der Transpirationsraten von Pflanzen
- Überwachung der Bedingungen in einem Gewächshaus oder Terrarium
- Bestimmung günstiger Tage zur Vorführung der statischen Elektrizität

P-1021510



Schalldrucksensor

Der Schalldrucksensor BT80i besteht aus einem Mikrofon sowie einem internen Verstärker. Er misst durch Schallwellen verursachte Luftdruckschwankungen. Aufgrund der hohen Empfindlichkeit eignet sich der Sensor sehr gut zur Erfassung von Druckimpulsen. Der Sensor kann auch für dB-Messungen (bis zu 124 dB) verwendet werden. Eine Kalibrierung ermöglicht die Software Coach.

Bereich: -45 ... 45 Pa
 Auflösung (12 Bit): 22 mPa

Verwendbar z.B. zur:

- Messung von Klangwellenformen und Schlagmustern
- Untersuchung der menschlichen Stimme sowie verschiedene Musikinstrumente
- Messung der Schallgeschwindigkeit durch Luft und andere Materialien

P-1021513



Drucksensor

Der Drucksensor BT66i dient zur Messung des absoluten Gasdrucks. Der Druck wird über ein Druckventil gemessen, das sich auf der Seite der Sensorbox befindet. Der Sensor verfügt über zwei auswählbare Messbereiche.

Bereich: 0 ... 700 kPa, 0 ... 130 kPa
 Auflösung (12 Bit): 0,2 kPa, 0,04 kPa

Im Lieferumfang enthalten: eine 20-ml-Kunststoffspritze mit Luer-Lock-Verbindern, zwei Plastikröhrchen (5 cm und 45 cm lang), ein Dreiwegeventil mit Luer-Lock-Verbindern, zwei Luer-Lock-Verbindern.

Verwendbar z.B. zur:

- Messung von Druckänderungen in Experimenten zu den Gasgesetzen von Boyle und Gay-Lussac
- Messung des Dampfdrucks von Flüssigkeiten
- Messung des Luftdrucks für Wetterstudien

P-1021511



Temperatursensor

Der Temperatursensor BT84i misst Temperatur- und Temperaturunterschiede im Bereich von -20° C bis 110° C mit großer Genauigkeit. Er verwendet einen Festkörper-Temperaturwandler, dessen Ausgangssignal linear proportional zur Temperatur ist. Der Wandler befindet sich in der Spitze eines Edelstahlrohres. In Flüssigkeiten spricht der Temperatursensor recht schnell an (zwischen 1,3 und 2,0 s).

Bereich: -20° C ... 110° C
 Auflösung (12 Bit): 0,07° C

Verwendbar z.B. zur:

- Überwachung von Innen- und Außentemperaturen
- Überwachung von frierendem und kochendem Wasser
- Untersuchung der Temperatur bei endothermen und exothermen Reaktionen
- Untersuchung der Verdunstung

P-1021499



Relativdrucksensor FW ±100 hPa

Der Relativdrucksensor FW ±100 hPa dient zur Messung von Relativdrücken. Der Sensor ist mit zwei Messkammern ausgestattet, über deren Anschlüsse eine Druckdifferenz gemessen werden kann.

Bereich: 0 – ±100 hPa

Genauigkeit: ± 1%

Schlauchwelle: 4 mm Ø

Im Lieferumfang enthalten: Silikonschlauch, 1 m.

Verwendbar z.B. zur

- Messung des hydrostatischen Drucks in einer Wassersäule
- Messung der Druckdifferenz im Stirling-Motor D

P-1021532



Relativdrucksensor FW ±1000 hPa

Der Relativdrucksensor FW ±1000 hPa dient zur Messung von Relativdrücken. Der Sensor ist mit zwei Messkammern ausgestattet, über deren Anschlüsse eine Druckdifferenz gemessen werden kann.

Bereich: 0 – ±1000 hPa

Genauigkeit: ± 1%

Schlauchwelle: 4 mm Ø

Im Lieferumfang enthalten: Silikonschlauch, 1 m.

Verwendbar z.B. zur

- Messung der Druckdifferenz im Stirling-Motor G

P-1021533



Thermoelement Typ K *

Das Thermoelement 0135i misst die Temperatur in zwei über Schalter auswählbaren Bereichen. Der Sensor verwendet ein Thermoelement Typ K, das aus Chromega- und Alomega-Drähten besteht, die zu einer Messstelle verschweißt sind.

Bereich: -200 ... 1300° C, -20 ... 110° C

Auflösung (12 Bit): 0,39° C, 0,035° C

Verwendbar z.B. zur:

- Messung der Temperatur in einer Flamme
- Bestimmung des Schmelzpunkts von Kupfer, Wismut oder anderen Feststoffen
- Messung der Temperatur in bestimmten Wärmeversuchen

P-1021498



Temperatursensor NTC *

Der Temperatursensor BT01 ist ein kostengünstiger Universaltemperatursensor, mit dem die Temperatur im Bereich von -40° C bis 140° C in Flüssigkeiten (Wasser, leicht saure Lösungen) und Luft gemessen werden kann. Das Sensorelement ist ein NTC-Thermistor, der in einem Edelstahlrohr angeordnet ist. Der Thermistor ist ein variabler Widerstand, dessen Widerstandswert mit steigender Temperatur nichtlinear abnimmt.

Bereich: -40° C ... 140° C

Genauigkeit: 2° C bei -40° C; 0,6° C bei 30° C; 1,8° C bei 140° C

Verwendbar z.B. zur:

- Überwachung von Innen- und Außentemperaturen
- Überwachung von gefrorenem und siedendem Wasser
- Untersuchung der Temperatur bei endothermen und exothermen Reaktionen
- Untersuchung der Verdunstung

P-1021497



Temperatursensor NTC mit Messklemme *

Temperatursensor zur Temperaturmessung an den Kupferrohren der Wärmepumpe (P-1000819 / P-1000820). Schaft des Temperaturfühlers aus rostfreiem Stahl. Spitze mit passend geformter Kupferklemme. Einsetzbar in Verbindung mit VinciLab (P-1021477) zur manuellen Messung oder zur Messwerterfassung mit Computeranbindung. Einschließlich Anschlusskabel.

Bereich: -40 – 140° C

Auflösung: 0,1° C

Genauigkeit: 2° C bei -40° C; 0,6° C bei 30° C; 1,8° C bei 140° C

Sensortyp: NTC-Thermistor

P-1021797



Lichtsensor, drei Bereiche

Der Lichtsensor BT50i misst die Beleuchtungsstärke in drei auswählbaren Messbereichen. Er eignet sich für Messungen drinnen und draußen. Volle Sonneneinstrahlung liegt im Bereich des Sensors. Die spektrale Reaktion des Sensors entspricht näherungsweise der Reaktion des menschlichen Auges.

Bereiche: 0 ... 1500 lux, 0 ... 15000 lux, 0 ... 150000 lux

Auflösung (12 Bit): 0,37 lx, 3,7 lx, 37 lx

Verwendbar z.B. zur:

- Verifizierung des Abstandsgesetzes
- Untersuchung von Lichtreflexion und Absorption
- Untersuchung der Solarenergie
- Überwachung der Sonnenaufgangs- und Sonnenuntergangszeiten

P-1021502



Lichtsensor *

Der Lichtsensor 0513 misst die Beleuchtungsstärke und spricht auf sichtbares Licht sowie auf Infrarotlicht an. Der Sensor eignet sich für Messungen in normal beleuchteten Räumen.

Bereich: 0,1 ... 10 W/m²

Verwendbar z.B. zur:

- Verifizierung des Abstandsgesetzes
- Überwachung der Lichtveränderung durch eine chemische Reaktion
- Messung schneller Veränderungen der Lichtintensität

P-1021503



α, β, γ-Sensor *

Der Sensor BT70i misst Alpha-, Beta- und Gammastrahlung. Bei erkanntem Zerfall gibt der Sensor einen Impuls aus, begleitet von einem Klickgeräusch und einer blinkenden LED. Der Sensor eignet auch sich zur Erkennung geringer Strahlung wie z.B. von Kaliumdüngern oder Gaslampenglühstrümpfen.

Bereich: 0 .. 1000 cps (Zählungen pro Sekunde)

Verwendbar z.B. zur:

- Überwachung der Hintergrundstrahlung
- Aufzeichnung von radioaktivem Zerfall und Bestimmung der Halbwertszeit
- Untersuchung der Abschirmung radioaktiver Strahlung

P-1021512



Sensorkabel

Das Sensorkabel dient zum Anschluss der Sensoren an den Datenlogger. Es wird pro Stück oder in Sätzen zu vier geliefert. Länge: 1,5 m

P-1021514 Sensorkabel

P-1021515 Satz 4 Sensorkabel



UVA-Sensor *

Der UVA-Sensor 0388 misst die Intensität der ultravioletten Strahlung. Er enthält eine breitbandige, UV-empfindliche Silizium-Fotodiode und reagiert primär auf UVA-Strahlung.

Bereich: 320 ... 390 nm

Auflösung (12 Bit): 5 mW/m²

Verwendbar z.B. zur:

- Messung der UVA-Durchlässigkeit von verschiedenen Gläsern, Sonnenbrillen und Brillen
- Messung der UVA-Intensität als Funktion der Zeit während des Tagesverlaufs
- Messung der UVA-Durchlässigkeit von nassen als auch trockenen Textilien

P-1021504



UVB-Sensor *

Der UVB-Sensor 0389 misst die Intensität der ultravioletten Strahlung. Er enthält eine breitbandige, UV-empfindliche Silizium-Fotodiode und reagiert primär auf UVB-Strahlung.

Bereich: 290 ... 320 nm

Auflösung (12 Bit): 0,25 mW/m²

Verwendbar z.B. zur:

- Messung der UVB-Durchlässigkeit von verschiedenen Gläsern, Sonnenbrillen und Brillen
- Messung der UVB-Intensität als Funktion der Zeit während des Tagesverlaufs
- Messung der UVB-Durchlässigkeit von nassen als auch trockenen Textilien

P-1021505



VinciLab-Ständer

Kunststoffständer für den VinciLab-Datenlogger.

P-1021516



Webcam

USB-Webcam für Videoaufzeichnungen, Videotelefonie etc. Die Webcam verfügt über ein eingebautes Mikrophon, integrierte LED-Beleuchtung und ein Stativ. Sie kann bis zu 30 Bilder pro Sekunde bei VGA-Auflösung (640 x 480) erfassen.

P-1021517



Analoges Verlängerungskabel BT-BT

Kabel zur Verlängerung der BT-Anschlusskabel der analogen BT-Sensoren.

Länge: 5 m

P-1021500



Anschlusskabel MiniDIN8 – BT

Das Anschlusskabel dient zum Anschluss der Lichtschranke (P-1000563) und des Laserreflexsensors (P-1001034) an das VinciLab (P-1021477).

P-1021688

MECHANIK

Themen:

- Geneigte Ebene
- Hebelgesetze
- Drehmomente und Kräfte
- Kräfte an einem Lastarm
- Kraft als Vektor
- Pendelbewegung
- Physikalisches Pendel
- Feste und lose Rolle
- Flaschenzug
- Hooke'sches Gesetz
- Mechanische Resonanz
- Schwerpunkt
- Reibung



Vorteile

- Große Komponenten gewährleisten weit sichtbare Aufbauten
- Sichere Befestigung durch hochwertige AlNiCo-Magnete
- Schneller und einfacher Aufbau der Experimente
- Messeinheiten, Vektordiagramme und Erklärungen können unmittelbar neben der Versuchsanordnung auf die Tafel geschrieben werden

Mechanik auf der Weißwandtafel

Die Gerätesammlung Mechanik auf Weißwandtafel besteht aus mehr als 25 großen, farbigen und gut sichtbaren Komponenten, die in einem mit Schaumstoff ausgekleideten Koffer aufbewahrt werden. Über 30 verschiedene Experimente können in kurzer Zeit aufgebaut werden.

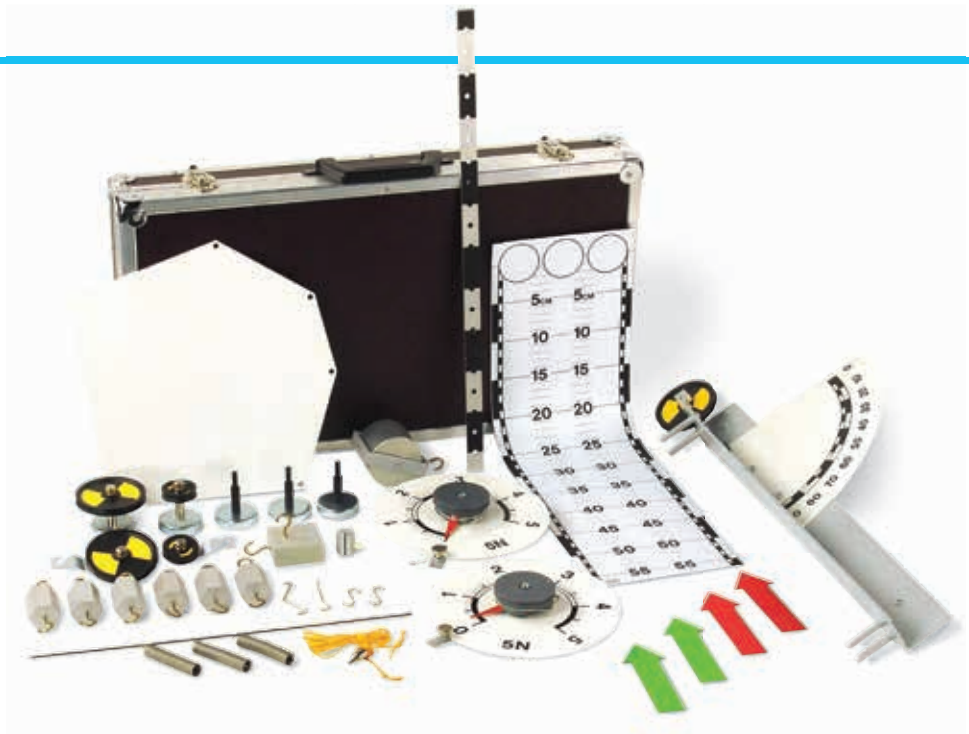
P-1000735

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1002591 Weißwandtafel 600x900 mm²

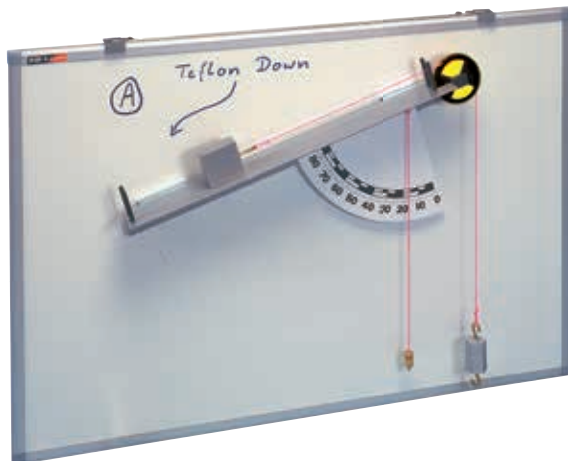
oder

P-1002592 Weißwandtafel 900x1200 mm²

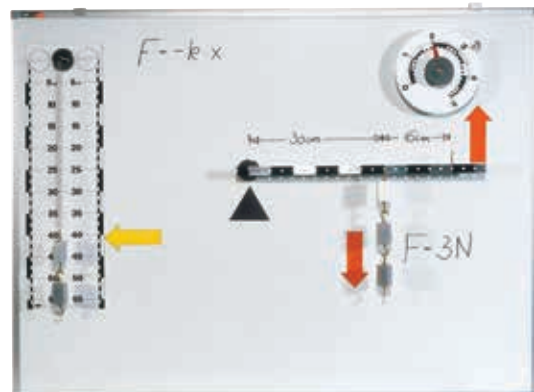


Lieferumfang:

- 1 Geneigte Ebene mit Umlenkrolle und Winkelskala
- 1 Rollkörper, 500 g
- 1 Metall-Hebel mit 20 Bohrungen, 54,5 cm lang
- 1 Zeiger für Hebel, 40 cm lang
- 1 Gegengewicht, geschlitzt mit Rändelschraube, ca. 20 g
- 1 Flasche mit 2 Rollen, 70 mm Ø und 40 mm Ø
- 1 Feste Rolle, 70 mm Ø
- 1 Feste Rolle, 40 mm Ø
- 2 Rundkraftmesser, 5 N
- 3 Magnetfüße mit 8 mm Achse
- 3 Federn mit Öse, $k = 6,2 \text{ N/m}$
- 1 Doppelmaßstab auf Magnetfolie, ca. 60 cm x 18 cm
- 4 Pfeile und 1 gleichseitiges Dreieck auf Magnetfolie
- 6 Massen mit zwei Haken, je 100 g
- 1 Reibungsblock
- 1 Satz Nylonschnüre
- 1 Schwerpunktplatte
- 1 Lot
- 3 Gummimuffen
- 3 Messinghaken
- 1 Messingbügel
- 1 Aufbewahrungskoffer
- 1 Handbuch



Reibung auf der geneigten Ebene



Hooke'sches Gesetz, Einarmiger Hebel



Mechanische Additions-Stoppuhr

Additions-Stoppuhr mit Start-, Stopp- und Rückstellknopf in stoßsicherem Kunststoffgehäuse. Zwei Ziffernblattkreise für Minuten und Sekunden. Inklusive Umhängekordel.

Messbereich: 15 min
Skalenteilung: 1/10 s
Durchmesser: 55 mm

P-1002810



Digitale Stoppuhr

Stoppuhr mit 7-stelliger LCD-Anzeige in stabilem Kunststoffgehäuse mit Start/ Stopp- und Split/Reset-Knopf für Start/Stop, Addition, Zwischenzeiten und Dualzeit. Inklusive Umhängekordel.

Messbereich: 9 h, 59 min, 59 s, 99/100 s
Auflösung: 1/100 s
Batterie: Knopfzelle 1,55 V, Typ 389
Abmessungen: ca. 65x65x18 mm³

P-1002811



Mechanische Stoppuhren

Stoppuhren in Edelstahlgehäuse mit zwei Ziffernblattkreisen für Minuten und Sekunden. Inklusive Umhängekordel in Etui.

Art.-Nr.	Messbereich	Skalen-einteilung	Durchmesser
P-1003368	30 min	0,2 sec	45 mm
P-1003369	15 min	0,1 sec	45 mm



Messung der Verdunklungszeit z.B. eines schwingenden Pendels

Digitale Zeitmessung

Zur zuverlässigen Messung der Durchlaufzeiten bzw. Verdunklungszeiten eines Fahrbahnwagens oder der Schwingungsdauer bzw. Verdunklungszeit eines schwingenden Pendels ist der Einsatz des Digitalzähler (P-1001033 bzw. P-1001032) in Verbindung mit einer oder zwei Lichtschranken (P-1000563) empfehlenswert. Alternativ zur Lichtschranke kann auch der Laserreflexsensor (P-1001034) zur optoelektronischen Abtastung von Hell-/Dunkelmarken auf bewegten Objekten oder in Verbindung mit einer Reflexfolie als Distanzlichtschranke angeschlossen werden.

Digitalzähler (230 V, 50/60 Hz)

P-1001033

oder

Digitalzähler (115 V, 50/60 Hz)

P-1001032

Lichtschranke

P-1000563

oder

Laserreflexsensor

P-1001034



Timer

Stoppuhr zur Vorwärts- und Rückwärtszählung mit akustischer Anzeige, Magnethalter zur Befestigung an Metallfläche und ausklappbarer Schrägstellstütze.

Anzeige: 4-stellige LCD, 18 mm
Timerbereich: 99 min / 59 s
Zähltakt: 1 s
Abmessungen: ca. 60x60x20 mm³

P-1003009

Tischstoppuhr

Quarzgesteuerte Großstoppuhr mit Start/Stop/Nullstellung, Addition und Temposchaltung (Nullstellung aus dem Lauf mit sofortigem Wiederanlauf). 2 Zeiger, Ziffernblatt mit 2 Skalen für Minuten und Sekunden sowie 1/100 Minuten.

Messbereich: 60 min / 60 s
Ablesegenauigkeit: 1 s / 1/100 min
Ziffernblatt: 110 mm Ø
Abmessungen: ca. 175x130x95 mm³

P-1002809



Höhenmaßstab, 1 m

Höhenmaßstab mit Haltestift (d = 12 mm) zum senkrechten Aufstellen in einem Tonnenfuß. Teilung wie bei P-1000742.

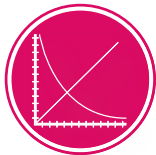
P-1000743

Satz Zeiger für Maßstäbe

Satz Zeiger bestehend aus zwei roten Kunststoffzeigern, als verschiebbare Markierung passend zu den Maßstäben P-1000742 und P-1000743.

Abmessungen: 120x40x20 mm³

P-1006494



UE1010200
PDF online



Bügel-Messschraube

Präzisions-Mikrometerschraube mit Gefühlsratsche und Klemmeinrichtung. Messflächen hartmetallbestückt, geschliffen und feinst geläpft. Messspindel gehärtet mit geschliffenem Gewinde, Messbügel verchromt mit Isolierschutz, Skalentrommel und -hülse matt verchromt. In Kunststoffetui.

Messbereich: 0 – 25 mm

Ablesung: 0,01 mm

P-1002600

Präzisionssphärometer

Sphärometer zur Messung von Plattendicken, Vertiefungen und Krümmungsradien von Kugeloberflächen, z.B. Linsen. Das Gerät besteht aus einem Dreifuß mit drei Stahlspitzen, die ein gleichseitiges Dreieck bilden. In der Mitte ist eine Mikrometerschraube mit einer Messspitze eingelassen. An der Mikrometerschraube befindet sich eine Scheibe mit einer Kreisteilung von 0 bis 500 sowie eine vertikale Skala in Millimeterteilung von -10 bis 15 mm am Dreifuß.

Messbereiche: 0 – 25 mm und -10 – 15 mm

Ganghöhe: 0,5 mm

Messgenauigkeit: 0,001 mm

Fußabstand: 50 mm

P-1002947

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1003190 Planspiegel



Taschenbandmaß, 2 m

Aus Federbandstahl, mit Feststellknopf und Rückholfeder.

Länge: 2 m / 79 inch

Skalen: cm, mm / 1/32 inch

P-1002603



Maßstab, 1 m

Holzmaßstab mit mm-Teilung, Rückseite mit zweifarbiger cm-Blockteilung.

Profilquerschnitt: 25x8 mm²

P-1000742



Messschieber S

Preisgünstiger Messschieber mit 125 mm langer Skala. Zur Messung von Außen- und Innenmaßen sowie Tiefen geeignet.

P-1010217



Digitaler Messschieber, 150 mm

Messschieber für Innen-, Außen- und Tiefenmessungen. Rostfreier Stahl, gehärtet, LCD-Anzeige. Mit Feststellschraube, Umstellmöglichkeit von cm auf inch, Nullstellung in jeder Position möglich. In Kunststoffetui.

Messbereich: 150 mm / 6 inch

Auflösung: 0,01 mm / 1/128 inch

Anzeige: 5-stellige LCD, 6 mm

P-1002602



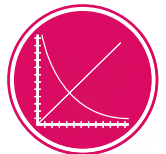
Messschieber, 150 mm

Präzisions-Messschieber für Innen-, Außen- und Tiefenmessungen. Edelstahl gehärtet, Messflächen feinst geschliffen, Ableseteile matt verchromt. In Kunstlederetui.

Messbereich: 150 mm / 6 inch

Ablesung: 1/20 mm / 1/128 inch

P-1002601



UE1010100
PDF online

Uhrgläser aus P-1002868 und P-1002869



Messschieber-Modell

Modell eines Messschiebers. Zur Messung von Außen- und Innenmaßen sowie Tiefen bis 300 mm geeignet.
Abmessungen: 420x195 mm²
P-1010214

Noniusmodell

Zur Demonstration der Noniusablesung bei Längen- und Winkelmessgeräten.
Länge: 600 mm
Noniuslänge: 260 mm
Höhe: 190 mm
P-1002951



Holzmaßstäbe

Diese Holzlineale sind im Klassenraum unverzichtbar.

Holzmaßstab 1 m, 10 Stück

P-1003233



Objekt für Messübungen

Unregelmäßiger Körper, der sich besonders gut für Messübungen mit einem Messschieber eignet.

P-1006889

Überlaufgefäß, transparent

Überlaufgefäß, 275 ml.
Aus Plexiglas.

P-1003518



Laser-Entfernungsmesser

Professionelles Laser-Entfernungsmessgerät mit mehrzeiliger LCD-Anzeige und Hintergrundbeleuchtung speziell konzipiert für Entfernungsmessungen von hoher Genauigkeit und entfernten, schwer zu erreichenden Orten.

Schnellwahltasten für:

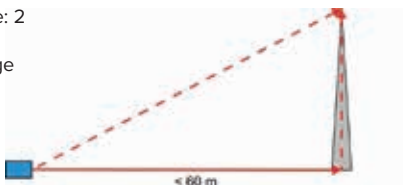
- Entfernungsmessungen bis max. 60 m
- Indirekte Messung (Pythagoras)
- Flächen- und Volumenberechnung
- Additions- und Subtraktionsfunktion
- Dauer-, MIN- und MAX-Messungen
- Selbstausslösende Messung von 1 Sek. bis 60 Sek.

Mit internem Speicher für 99 erfasste Messwerte, ausklappbarem 90° Anschlagswinkel zur genauen Ausrichtung auf den Messpunkt, Wasserwaage und Stativgewinde.

Inklusive Tasche, Batterien und Bedienungsanleitung.

Messbereich: 0,05 – 60 m
Messeinheit: m (meter), in (inch), ft (feet)
Genauigkeit: ± 2 mm
Interner Speicher: 99 Werte
Laser: 620 nm – 680 nm, <1 mW, Klasse: 2
Betriebsspannung: 2x 1,5 V AAA Batterien
Anzeige: mehrzeilige Multifunktionsanzeige
Abmessungen: ca. 118x54x28 mm³
Masse: ca. 135 g

P-1020907





Vorteile

- Präzise
- Gut ablesbar
- Farbkodiert

Präzisions-Kraftmesser

Farbkodierte Präzisions-Kraftmesser in transparenter Kunststoffhülle mit gut ablesbarer Skala, Überdehnschutz der Feder und Nullpunktkalibrierung.

Genauigkeit: < 1% des Messbereichs
 Skalenteilung: 1% des Messbereichs
 Abmessungen: 280x16 mm Ø

Art.-Nr.	Farbe	Messbereich
P-1003102	Silber	0,1 N
P-1003103	Beige	0,2 N
P-1003104	Gelb	1 N
P-1003105	Rot	2 N
P-1003106	Blau	5 N
P-1003107	Grün	10 N
P-1003108	Violett	20 N
P-1003110	Braun	100 N



Kraftmesser, farbkodiert

Farbkodierte Kraftmesser zur Messung sowohl von Massen als auch von Kräften. Skalen in Newton und Gramm bzw. Kilogramm kalibriert. Mit Nullpunktcalibrierung.

Art.-Nr.	Farbe	Messbereich	Skalenteilung
P-1003370	Blau	250 g / 2,5 N	5 g / 0,05 N
P-1003371	Grün	500 g / 5 N	10 g / 0,1 N
P-1003372	Braun	1000 g / 10 N	20 g / 0,2 N
P-1003373	Rot	2000 g / 20 N	50 g / 0,5 N
P-1003374	Weiß	3000 g / 30 N	50 g / 0,5 N
P-1003375	Gelb	5000 g / 50 N	100 g / 1 N

Kraftmesser mit runder Skala

Federkraftmesser für Demonstrationsversuche. Kugelgelagerte Umlenkrolle mit Schnurrille und Schnur mit Haken. Große, gut ablesbare, runde Skala, Nullpunkteinstellung durch Drehen der Skala. Auf Magnethalter zum Aufbau auf einer Weißwandtafel.

Durchmesser: 200 mm

Art. Nr.	Messbereich	Skalenteilung
P-1009738	1 N	0,02 N
P-1009739	2 N	0,05 N
P-1009740	5 N	0,1 N
P-1009741	10 N	0,1 N





Satz Schraubenfedern zum Hooke'schen Gesetz

5 Schraubenfedern zur Bestimmung der Federkonstanten, mit Haken und Zeiger.

P-1003376

Federkonstanten	2,5 N/m	5 N/m	10 N/m	15 N/m	25 N/m
Länge	122 mm	145 mm	150 mm	147 mm	142 mm
Durchmesser	15 mm	15 mm	19 mm	20 mm	20 mm

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1003227 Schlitzgewichtsatz 10 g

P-1000743 Höhenmaßstab

Stativmaterial



Kraftmesser zum Hooke'schen Gesetz

Zwei farbkodierte Kraftmesser in transparenter Kunststoffhülle mit leicht ablesbarer cm/mm-Skala zum Nachweis des Hooke'schen Gesetzes und zur Bestimmung der Federkonstante. Überdehnenschutz der Feder und Nullpunktkalibrierung.

Federkonstante: 10 N/m und 20 N/m

Skalenlänge: 115 mm

Abmessungen: ca. 280 mm x 16 mm Ø

P-1003109

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1003227 Schlitzgewichtsatz 10 g

P-1000743 Höhenmaßstab

P-1006494 Satz Zeiger für Maßstäbe

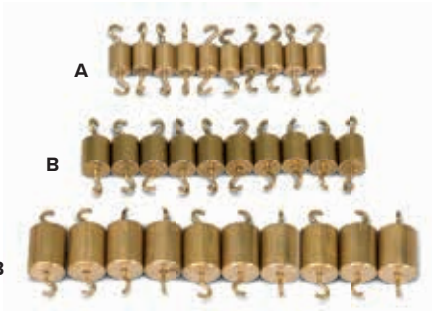
Stativmaterial



Schraubenfedern

Für Dehnungs- und Schwingungsexperimente, mit zwei Aufhängeösen. Toleranz 10%.

Art.-Nr.	Federkonstante	Länge	Durchmesser
P-1000786	1,5 N/m	120 mm	20 mm
P-1003515	2,5 N/m	120 mm	16 mm
P-1002945	3,9 N/m	30 mm	34 mm
P-1000741	5 N/m	60 mm	20 mm
P-1002702	16 N/m	115 mm	6 mm
P-1002703	43 N/m	110 mm	9 mm
P-1002946	20 N/m	180 mm	8 mm
P-1002704	86 N/m	95 mm	10 mm



Sätze 10 Massestücke

Aus Messing. Zum Aneinanderhängen beidseitig mit Haken versehen.

**A. Satz 10 Massestücke, 10 g
P-1000770**

**B. Satz 10 Massestücke, 20 g
P-1000769**

**C. Satz 10 Massestücke, 50 g
P-1000771**



Wägesatz 1 g bis 50 g

8-teilig, Messing, in Aufbewahrungskasten. 1x 1 g, 2x 2 g, 1x 5 g, 2x 10 g, 1x 20 g, 1x 50 g
P-1003210



Schlitzgewichtsätze auf Halter

Schlitzgewichte und Halter aus Messing.

Art.-Nr.	Bezeichnung	Massen (inkl. Halter)	Halter Ø
P-1003226	Schlitzgewichtsatz, 20-100 g	2x 5 g, 1x 10 g, 4x 20 g	22 mm
P-1003227	Schlitzgewichtsatz, 10x 10 g	10x 10 g	18 mm
P-1003229	Schlitzgewichtsatz, 5x 50 g	5x 50 g	32 mm
P-1003228	Schlitzgewichtsatz, 5x 100 g	5x 100 g	38 mm



Wägesatz 1 g bis 500 g, geschlitzt mit Aufhänger

13-teilig, Messing, Schlitzgewichte auf Aufbewahrungsgestell. 1x 1 g, 2x 2 g, 1x 5 g, 1x 10 g, 2x 20 g, 1x 50 g, 1x 100 g, 2x 200 g, 1x 500 g, Aufhänger 50 g
P-1018597



Wägesatz 1 g bis 1000 g

13-teilig, Messing, in Aufbewahrungsblock. 1x 1 g, 2x 2 g, 1x 5 g, 1x 10 g, 2x 20 g, 1x 50 g, 1x 100 g, 2x 200 g, 1x 500 g, 1x 1000 g
P-1003212



Wägesatz 10 g bis 1000 g

9-teilig, Messing, in Aufbewahrungskasten. Wägestücke beidseitig mit Haken. 1x 10g, 2x 20 g, 1x 50 g, 1x 100 g, 2x 200 g, 1x 500 g, 1x 1000 g
P-1003214



Wägesatz 100 g bis 2000 g

7-teilig, Wägestücke mit Haken. 1x 100 g, 2x 200 g, 1x 500 g, 2x 1000 g, 1x 2000 g
P-1001052



Wägesatz 1 mg bis 500 mg

12-teiliger Satz Wägestücke aus Aluminium in Aufbewahrungskasten.
1x 0,5 g, 2x 0,2 g, 1x 0,1 g, 1x 0,05 g, 2x 0,02 g, 1x 0,01 g, 1x 5 mg,
2x 2 mg, 1x 1 mg.

P-1010234



Satz 3 Halter mit Schlitzgewichten

Schlitzgewichte aus Messing auf Halter bestehend aus 3 Sätzen à
2x 5 g, 2x 10 g, 2x 20 g, 3x 50 g.

P-1000676



Satz Massestücke mit Haken

11-teiliger Satz Massestücke mit Haken zum Aneinanderhängen an beiden
Seiten. Toleranz: 10%.

1x 1 g, 2x 2 g, 1x 5 g, 2x 10g, 1x 20 g, 1x 50 g, 2x 100 g, 1x 200 g.

P-1010168

Tafelwaage Harvard Junior

Preiswerte, farbenfrohe Zweischalen-Waage aus Kunststoff, die in Stabilität
und Genauigkeit teuren Waagen nicht nachsteht. Mit hochpräzise gefertigtem
Metallbalken, austauschbaren Waagschalen und Nullausgleich. Inklusive
8-teiligem Gewichtssatz. Eingebaute Verriegelung zum Schutz vor Schwingun-
gen bei Transport oder längerer Lagerung. Stapelbar.

Maximale Last: 2 kg

Empfindlichkeit: 0,5 g

Waagschalen: Ø 150 mm, Kunststoff,
flache & hohe Ausführung

Gewichtssatz: 8-teilig, 370 g

P-1012872



Wägesatz 1 g bis 500 g

12-teilig, Messing, in Aufbewahrungsblock. 1x 1 g, 2x 2 g, 1x 5 g, 2x 10 g,
1x 20 g, 1x 50 g, 2x 100 g, 1x 200 g, 1x 500 g.

P-1010189



Balkenwaage mit Metallbrücke

Balkenwaage auf Hartplastik-Grundplatte. Aluminiumbalken mit Justierschrau-
ben gelagert in einem Stahlschneidlager. Abnehmbare Waageschalen aus
rostfreiem Stahl. Verwendbar auch für hydrostatische Experimente in
Verbindung mit der Metallbrücke und dem Archimedes-Becher (P-1021647).

Maximale Last: 500 g

Empfindlichkeit: 50 mg

Waagschalen: Ø 120 mm

P-1021824

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1010189 Wägesatz 1 g bis 500 g

P-1010234 Wägesatz 1 mg bis 500 mg



Themen:

- Bestimmung der Anfangsgleichgewichtslage des Torsionspendels
- Aufnahme des zeitlichen Verlaufs der gedämpften Schwingungen um die Endgleichgewichtslage des Torsionspendels
- Bestimmung der Endgleichgewichtslage des Torsionspendels nach der Endausschlagsmethode
- Berechnung der Gravitationskonstante G aus der Schwingungsdauer und der Differenz der Gleichgewichtslagen
- Bestimmung der Gravitationskonstante G nach der Beschleunigungsmethode



Schwingung um die beiden Gleichgewichtslagen



UE1010300
PDF online

Cavendish-Drehwaage

Drehwaage nach Cavendish zum Nachweis der Gravitationskraft zwischen zwei Massen und zur Bestimmung der Gravitationskonstanten. Dank der kurzen Schwingungsdauer von 2 – 4 min lässt sich die Gravitationskonstante innerhalb einer Unterrichtsstunde mit einer Genauigkeit besser als 10% bestimmen. Kernstück ist ein Torsionspendel aus einem leichten Balken mit zwei kleinen Bleikugeln, der waagrecht an einem dünnen Draht aufgehängt ist. Die Ruhelage wird durch die Anziehungskraft zweier großer Bleikugeln auf die kleinen Kugeln beeinflusst. Nach Umschwenken der großen Kugeln in eine neue Position schwingt das Torsionspendel um die geänderte Ruhelage. Die Drehbewegung wird mit einem kapazitiven Differentialsensor gemessen, der Rausch- und Vibrationsanteile im Signal weitgehend unterdrückt, und mit einem Computer aufgezeichnet. Zur weiteren Auswertung können die Daten in eine Tabellenkalkulation exportiert werden. Alternativ ist auch die Demonstration der Bewegung mit Hilfe eines Lichtzeigers möglich.

Masse der großen Bleikugeln:	1 kg
Masse der kleinen Bleikugeln:	15 g
Gravitationskraft:	$< 10^{-9}$ N
Torsionsdraht:	Wolfram, 25 μ m
Schwingungsdauer:	2 – 4 min
Winkelauflösung:	25 μ rad
Abtastrate:	0,5, 1, 2, 5, 10 Samples/s
Abmessungen:	ca. 190x180x200 mm ³
Masse:	ca. 5 kg

Lieferumfang:

- 1 Cavendish-Drehwaage
 - 1 Messsoftware
 - 1 USB-Kabel
- P-1003337**

Zusätzlich empfehlenswert:

- P-1003201** Diodenlaser, rot 650 nm
- Stativmaterial

Wolframdraht (ohne Abb.)

- Rolle Torsionsdraht für die Cavendish-Drehwaage (P-1003337).
 - Durchmesser: 25 μ m
- P-1009718**

Themen:

- Tag und Nacht
- Jahreszeiten
- Mondphasen
- Sonnen- und Mondfinsternisse und ihre Zyklen



Orbit™ Tellurium

Ansprechendes, leicht zu bedienendes dreidimensionales Modell von Sonne, Erde und Mond zur umfassenden Darstellung der Bewegungsabläufe. Mit Erde und Mond in zwei verschiedenen Größen zur einleuchtenden Darstellung von Tag und Nacht, der Sonnenbewegung am Himmel, der Jahreszeiten, der veränderlichen Länge des Tageslichts, der Mondphasen sowie von Sonnen- und Mondfinsternissen und ihren Zyklen. Klar erkennbare Schattengrenzen, da die Sonne von einer hellen Lampe mit Sunbeam™-Reflektor dargestellt wird. Alternativ zur Drehung im Zusammenspiel können die Drehung der Erde um ihre Achse und die Position des Mondes um die Erde von Hand eingestellt werden.

Abmessungen: ca. 650x250x300 mm³

Lieferumfang:

- Tellurium mit Erde und Mond in zwei Größen; Datums-, Sonnenfinsternis-, Mondfinsternis- und Mondphasenanzeigekarten; kleine Figur; Sonnenuhr; ausführliche Anleitung in englischer Sprache; Netztrafo 100–240 V / 6V
- P-1008661**



Vorteile

- Hohe Ablesegenauigkeit durch 2 Winkelskalen
- Erweiterbar auf 4 Kraftkomponenten



Kräftetisch

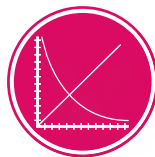
Gerät zur quantitativen Untersuchung der Zusammensetzung und Zerlegung von Kräften, bestehend aus einer kreisförmigen Arbeitsplatte auf stabilem Fuß mit doppelter Skalierung der Winkelseitteilung. An drei Schnüren mit Haken werden über kugelgelagerte Umlenkrollen Massestücke aus dem im Lieferumfang enthaltenen Satz 3 Halter mit Schlitzgewichten (P-1000676) aufgehängt.

Abmessungen: ca. 300 mm x 390 mm Ø
 Masse: ca. 3,1 kg

P-1000694

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1000699 **Zusätzlicher Kraftarm**



UE1020300
 PDF online

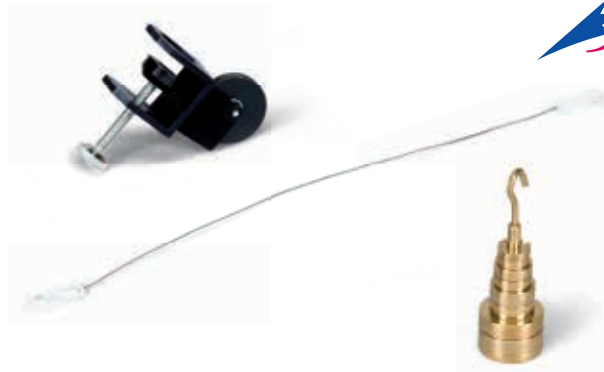


Universal-Wasserwaage, 250 mm

Neigungswasserwaage für Waagrecht-, Senkrecht-, Neigungswinkelmessungen sowie Gehrungsarbeiten, aus schlagfestem Kunststoff. Mit 2 Libellen aus Plexiglas, bruch- und auslaufsicher. Horizontal-Libelle fest eingebaut und genau justiert, Neigungswinkel-Libelle dreh- und arretierbar. Zeichenhilfe für 45°, 60° und 120°, mm-Skala an der Messfläche, Winkelskala an der Neigungswinkel-Libelle.

Skalen: 250 mm/1 mm, -90° – +90°/2°
 Abmessungen: ca. 250x54x15 mm³

P-1002604



Zusätzlicher Kraftarm

Zusätzliche Umlenkrolle zum Einsatz mit dem Kräftetisch (P-1000694). Mit Befestigungsklammer, Schnur und einem Satz Halter mit Schlitzgewichten à 2x 5 g, 2x 10 g, 2x 20 g und 3x 50 g.

P-1000699



Lot mit Schnur

Messingkörper mit Schnur.

Höhe: 100 mm
 Durchmesser: 20 mm
 Masse: 220 g
 Schnurlänge: 1600 mm

P-1002940



Schwerpunktplatte

Kunststoffplatte mit 6 Bohrungen. Zur Einführung des Schwerpunktbegriffs und zur Ermittlung des Flächenschwerpunktes.

P-1008513

Zusätzlich erforderlich:

P-1002940 **Lot mit Schnur**

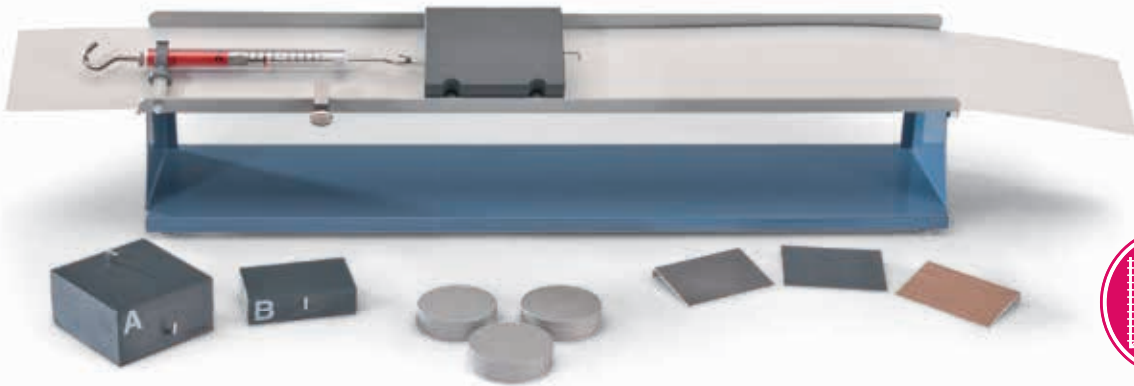


Standfestigkeitsapparat

Apparat zur Demonstration der Standfestigkeit eines Objekts in Abhängigkeit der Schwerpunktlage über der Standfläche. Durch Neigen des Apparats ist die Schwerpunktlage verstellbar. Die Lage des Schwerpunkts über der Standfläche wird durch ein eingebautes Lot angezeigt.

Abmessungen: ca. 180x150x290 mm³

P-1002950



UE1020500
PDF online



Vorteile

- Kompletgerät: weiteres Zubehör nicht erforderlich
- Robust, langlebig

Reibungsmessgerät

Demonstrationsgerät mit beweglicher Reibzunge zur Messung der Haft- und Gleitreibung zwischen zwei Oberflächen in Abhängigkeit der Auflagefläche, der Auflagekraft oder der Materialkombination. Zur leichteren Ablesung der Gleitreibungskraft wird die Reibzunge unter dem mit einem Kraftmesser verbundenen, ruhenden Reibungskörper mit gleich bleibender Geschwindigkeit hinweg gezogen. Die Reibungsbahn kann zur Variation der Auflagekraft um ihre Längsachse geneigt werden.

Abmessungen: ca. 600x140x150 mm³
Masse: ca. 3 kg

Lieferumfang:

Grundgerät mit beweglicher Reibzunge, Kraftmesser 2 N, 3 Reibungskörper, 3 Auflegeschlitten für Reibungskörper, 3 Massestücke 100 g
P-1009942



Präzisions-Kraftmesser

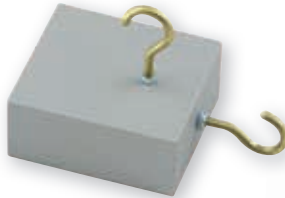
Farbkodierte Präzisions-Kraftmesser in transparenter Kunststoffhülle mit gut ablesbarer Skala, Überdehnenschutz der Feder und Nullpunktkalibrierung.

Genauigkeit: < 1% des Messbereichs
Skalenteilung: 1% des Messbereichs
Abmessungen: 280 mm x 16 mm Ø

Körper für Reibungsexperimente

Aluminiumkörper mit teflonbeschichteter Oberfläche und 2 Haken.

Abmessungen: ca. 55x50x25 mm³
P-4003876



Art.-Nr.	Farbe	Messbereich
P-1003104	Gelb	1 N
P-1003105	Rot	2 N
P-1003107	Grün	10 N

Holzklötze für Reibungsexperimente

Zwei Holzklötze mit einer kunststoffbelegten Fläche und Haken zur Befestigung eines Kraftmessers.

Abmessungen: ca. 120x60x60 mm³ und 120x60x30 mm³
P-1002944



Zusätzlich empfehlenswert:

- P-1003104 Präzisions-Kraftmesser, 1 N
- P-1003105 Präzisions-Kraftmesser, 2 N
- P-1003107 Präzisions-Kraftmesser, 10 N
- P-1003212 Wägesatz, 1 g bis 1000 g





Themen:

- Feste Rolle
- Lose Rolle
- Flaschenzug
- Wellrad

Experimentiersatz Rollen und Flaschenzug

Experimentiersatz zur Demonstration der Umlenkung und Verteilung von Kräften in einfachen Maschinen (feste und lose Rolle, Flaschenzug) sowie zur Einführung der Begriffe mechanische Arbeit, Leistung und Energie. Kompletter Gerätesatz bestehend aus einer stabilen Grundplatte, Stativstangen, Flaschen, Flaschenzügen, Wellrad, Gewichthaltern, Schlitzgewichten und einer Rolle Schnur. Alle Experimente können schnell und einfach aufgebaut werden, da die geschlossenen Kunststoffrahmen um die Flaschen das Abrutschen der Schnur verhindern.

Grundplatte:	810x200 mm ²
Rollen:	50 mm Ø
Stativstangen:	810 mm x12,5 mm Ø
Schlitzgewichte:	2x 10 g, 2x 20 g, 2x 50 g, 4x 100 g, 4x 200 g, 1x 500 g
Halter:	1x 10 g, 1x 20 g, 5x 50 g

Lieferumfang:

- 1 Grundplatte
 - 3 Stativstangen
 - 2 Kunststoffklemmen
 - 1 Universalmuffe
 - 8 Aufhängehaken
 - 7 Flaschen mit 1 Rolle
 - 2 Flaschenzüge mit 3 Rollen
 - 1 Wellrad
 - 15 Schlitzgewichte
 - 7 Halter
 - 1 Rolle Schnur
 - 1 Anschraubknebel
 - 2 Flaschen mit 4 Rollen
- P-1003224**

Zusätzlich erforderlich:

- P-1002603 Taschenbandmaß, 2 m**
- P-1002700 Kraftmesser 5 N**
- P-1003369 Mechanische Stoppuhr, 15 min**



Rollen und Flaschenzüge

Für Experimente mit festen und losen Rollen sowie mit Flaschenzügen. Verformungsresistente, reibungsarm gelagerte Rollen mit Schnurrillen und Haken an beiden Enden zum Auf- und Anhängen. Der geschlossene Kunststoffrahmen um die Flaschen verhindert das Abrutschen der Schnur.

Art.-Nr.	Bezeichnung	Rollen	Durchmesser	Material
P-1003216	Flasche	1	50 mm	Kunststoff
P-1003217	Flasche	2	50 mm	Kunststoff
P-1003218	Flasche	3	50 mm	Kunststoff
P-1003222	Flasche	2	37/50 mm	Aluminium
P-1003223	Flasche	3	25/37/50 mm	Aluminium

Rolle mit Tischklemme

Kugelgelagerte Kunststoffrolle mit Schnurrille zur Umlenkung von Kräften. Auf Tischklemme. Mit Bohrung zur alternativen Befestigung auf Stativstangen bis 12,5 mm Durchmesser.

Rolle: 50 mm Ø

Spannweite der

Tischklemme: 35 mm

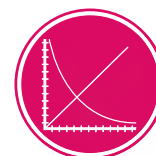
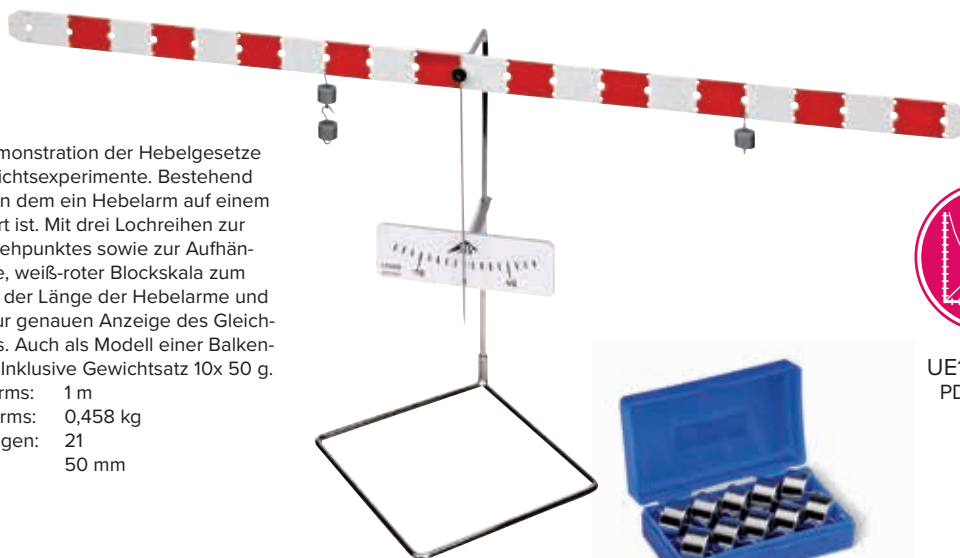
P-1003221

Hebelarm

Gerätesatz zur Demonstration der Hebelgesetze und für Gleichgewichtsexperimente. Bestehend aus einem Stativ, an dem ein Hebelarm auf einem Kugellager montiert ist. Mit drei Lochreihen zur Verstellung des Drehpunktes sowie zur Aufhängung der Gewichte, weiß-roter Blockskaala zum schnellen Ablesen der Länge der Hebelarme und Skala mit Zeiger zur genauen Anzeige des Gleichgewichtszustandes. Auch als Modell einer Balkenwaage einsetzbar. Inklusive Gewichtsatz 10x 50 g.

Länge des Hebelarms: 1 m
 Masse des Hebelarms: 0,458 kg
 Anzahl der Bohrungen: 21
 Bohrungsabstand: 50 mm

P-1008539



UE1020200
 PDF online

Geneigte Ebene

Gerät zur Untersuchung der Kräfte auf einen Körper auf der geneigten Ebene und zur Bestimmung der Hangabtriebskraft in Abhängigkeit des Neigungswinkels. Basis und Ebene aus Metall, aufklappbar, mit Skalierung für Winkel, Länge und Höhe. Neigungswinkel einstellbar von 0° bis 45°. Einschließlich verstellbarer Umlenkrolle, Walze, Hängeschale und Schnur.

Länge der Ebene: 600 mm
 Länge der Basis: 450 mm
 Skalen: cm-, 1°-Teilung

P-1003213

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1002701 Kraftmesser, 10 N

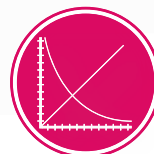
P-1010189 Wägesatz 1 g bis 500 g



UE1020400
 PDF online

Themen:

- Gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen
- Newton'sche Gesetze
- Energieerhaltung
- Elastische und inelastische Stöße



UE1030250
PDF online

Rollenfahrbahn

Fahrbahn mit zwei Fahrbahnwagen und weiterem Zubehör zur Untersuchung linearer Bewegungen. Mit verstellbarer Dreipunktauflage zur waagerechten Ausrichtung. Die Wagen bewegen sich reibungsarm auf Rädern mit hochwertigen Kugellagern. Zur Untersuchung elastischer oder inelastischer Stöße werden sie an den Stirnenden mit Magneten bestückt. Einschließlich eines als Umlenkrolle für die Rollenfahrbahn geeigneten Speichenrad, das in Verbindung mit der Lichtschranke (P-1000563) zur Aufzeichnung der Bewegung eines Fahrbahnwagens eingesetzt werden kann.

Wagenmasse: 500 g
Skalenlänge: 1800 mm
Länge: 1800 mm

Lieferumfang:

- 1 Fahrbahn, 1,8 m
- 1 Zweipunktauflage
- 1 Punktauflage mit Endabschlag
- 1 Fahrbahnwagen
- 1 Fahrbahnwagen mit verstellbarem Puffer
- 1 Zusatzmasse 500 g
- 2 Halter für Lichtschranke
- 1 Halter für Umlenkrolle
- 1 Umlenkrolle
- 1 Muffe für Stäbe
- 1 Satz Unterbrecher
- 1 Satz Magnete

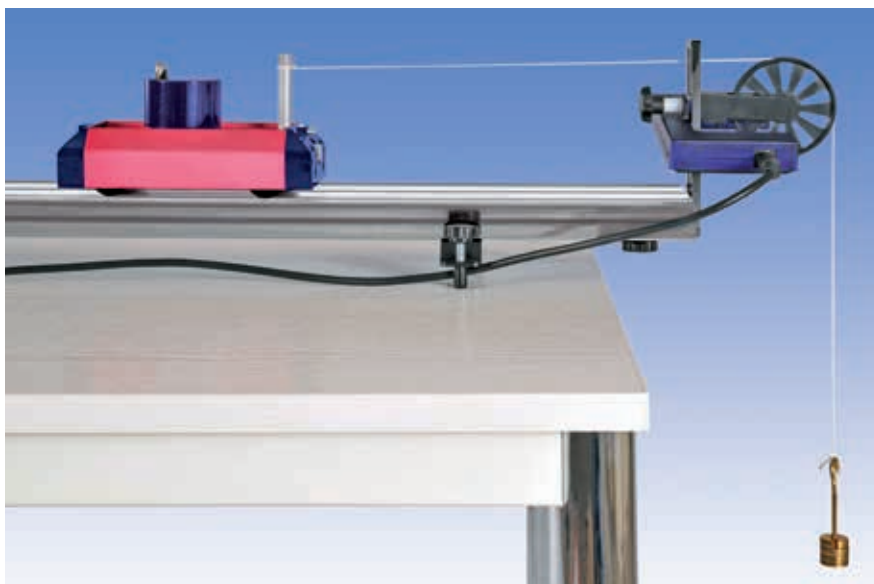
P-1018102

Zusätzlich empfehlenswert:

- P-1007112 Schnur, 100 m
- P-1003227 Schlitzgewichtssatz, 10x 10 g
- P-1000563 Lichtschranke
- P-1021477 VinciLab
- Software Coach 7

- P-1007112 Schnur, 100 m
- P-1003227 Schlitzgewichtssatz, 10x 10 g
- P-1021683 Ultraschall-Bewegungssensor
- P-1021477 VinciLab
- Software Coach 7

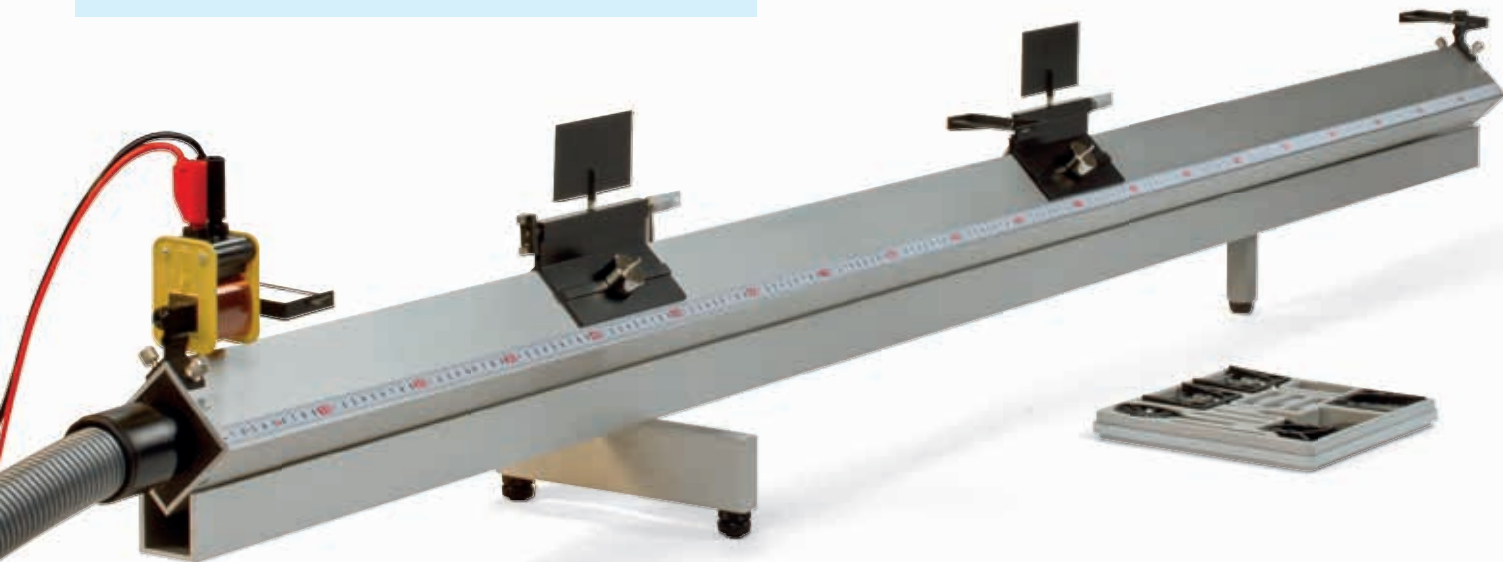
- P-1007112 Schnur, 100 m
- P-1003227 Schlitzgewichtssatz, 10x 10 g
- P-1000563 Lichtschranke (2x)
- 1021477 VinciLab
- Software Coach 7



Schnur, 100 m
100 m lange Schnur aus Hanf, schwarz, auf Rolle gewickelt.
P-1007112

Themen:

- Gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Bewegungen
- Newton'sche Bewegungsgleichungen
- Impuls- und Energieerhaltungssatz
- Elastische und inelastische Stöße
- Bewegungen auf der geneigten Luftkissenbahn



Vorteile

- Kein Durchbiegen der Fahrbahn (Auflage auf stabilem U-Profil-Träger)
- Fahrbahnlänge 1,9 m
- Nahezu reibungsfreie Bewegung der Gleiter

Luftkissenfahrbahn

Fahrbahn in Vierkantprofil mit 2 Gleitern zur Untersuchung reibungsfreier linearer Bewegungen. Ausführung auf stabilem U-Profil-Träger mit verstellbarer Dreipunktauflage zur waagerechten Ausrichtung. Die stirnseitig eingeblasene Luft entweicht auf jeder Fahrbahnseite über kleine Luftaustrittsöffnungen, die in 2 Reihen entlang der Bahn angeordnet sind. Dadurch ist eine nahezu reibungsfreie Bewegung der Gleiter auf dem Dreieckprofil ohne Verkanten garantiert. Mit mm-Maßstab.

Material:	eloxiertes Aluminium
Gesamtlänge:	2,00 m
Arbeitsbereich:	1,90 m
Geradheit über gesamte Länge:	0,03 mm
Fahrbahnprofil:	Quadrat, 63x63 mm ²
Fahrbahnwandstärke:	3 mm
Abstand der Luftaustrittslöcher:	20 mm
Trägerprofil:	U-Profil
Trägerbreite:	100 mm
Trägerhöhe:	50 mm
Trägerwandstärke:	5 mm

Lieferumfang:

- 1 Luftkissenbahn auf U-Profil mit Dreipunktauflage
- 2 Gleiter aus schwarz eloxiertem Aluminium mit 4-mm-Bohrungen zur Aufnahme von Unterbrecherfahnen und anderem Zubehör sowie seitlich angebrachten Stiften zur Aufnahme der Zusatzmassen, Masse: 170 g, Länge: 125 mm
- 4 Zusatzmassen 50 g
- 1 Satz Schlitzgewichte mit Halter, 2x 1 g, 1x 2 g, 1x 5 g, 1x 10 g, Halter 2 g
- 2 Unterbrecherfahnen mit Stecker zur Unterbrechung von Lichtschranken, Masse: 5 g, Breite: 25 mm
- 3 Gabeln mit Stecker und Gummibändern zum Katapultieren von Gleitern sowie zur Untersuchung von elastischen Stößen, Masse: 10 g
- 3 Platten mit Stecker zur Untersuchung von elastischen Stößen, Masse: 10 g
- 1 Nadel mit Stecker zur Untersuchung von inelastischen Stößen, Masse: 10 g
- 1 Röhrchen mit Stecker, mit Plastilinfüllung zur Untersuchung von inelastischen Stößen, Masse: 10 g
- 1 Haken mit Stecker zur Aufnahme eines Fadens mit Beschleunigungsmassen, Masse: 10 g
- 1 Umlenkrolle für reibungsfreies Umlenken von Beschleunigungsmassen
- 1 Satz Schrauben und Werkzeug zur Montage der Luftkissenfahrbahn
- 1 Bedienungsanleitung in englischer Sprache

P-1021090

Zusätzlich erforderlich:

- P-1000606 Luftstromerzeuger (230 V, 50/60 Hz)
oder
P-1000605 Luftstromerzeuger (115 V, 50/60 Hz)

Zusätzlich empfehlenswert:

- P-1000563 Lichtschranke
P-1001033 Digitalzähler (230 V, 50/60 Hz)
oder
P-1001032 Digitalzähler (115 V, 50/60 Hz)
P-1019300 Elektromagnetische Abschussvorrichtung
P-1019301 Schaltbox
P-1003312 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)
oder
P-1003311 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (115V, 50/60 Hz)
Stativmaterial
Experimentierkabel



Luftstromerzeuger

Gebläse mit kontinuierlich einstellbarem Luftstrom.

Einschließlich Schlauch.

Schlauchlänge: ca. 1,5 m

Max. Leistungsaufnahme: 1100 W

Abmessungen: ca. 300x180x170 mm³

Masse: ca. 4,4 kg

Luftstromerzeuger (230 V, 50/60 Hz)

P-1000606

Luftstromerzeuger (115 V, 50/60 Hz)

P-1000605



Schaltbox

Steuergerät, das in Verbindung mit der elektromagnetischen Abschussvorrichtung zur Unterbrechung der Stromversorgung dient und gleichzeitig ein Signal an einen angeschlossenen Zähler liefert.

Spannungsversorgung: 8 V DC

P-1019301



Satz Faden und Hakengewichte

Satz Antriebsmassen und Faden zur Beschleunigung der Gleiter auf der Luftkissenfahrbahn. Bestehend aus 3 S-Haken 1 g, 5 S-Haken 2 g und 1 Rolle Nähgarn.

P-1019180



Elektromagnetische Abschussvorrichtung

In Verbindung mit einer Gabel mit Gummiband aus dem Lieferumfang der Luftkissenfahrbahn (P-1021090) erteilt die Abschussvorrichtung einem Gleiter einen gleichbleibenden, reproduzierbaren Anfangsimpuls abhängig von der Spannung des Gummibands. Bestehend aus einem Eisenkern, einer Magnetspule und einem Anker. Der Eisenkern wird am Endstück der Luftkissenfahrbahn montiert und dient als Halterung für die Spule. Der Gleiter wird über den Anker und die Gabel mit Gummiband mit der Spule verbunden. Wenn der Strom unterbrochen wird, überträgt das gespannte Gummiband die Energie auf den Gleiter. Als Schalter dient die Schaltbox (P-1019301).

Eisenkern: 20x20x51 mm³

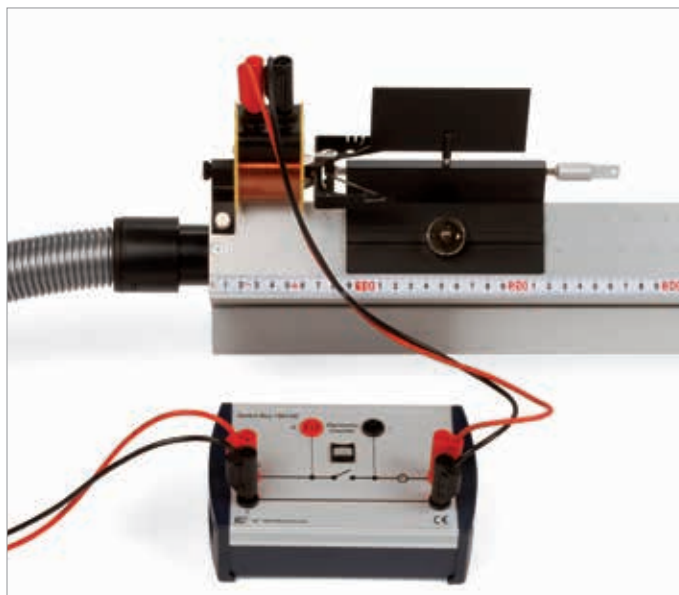
Spule: 400 Windungen

Spannungsversorgung: 8 V DC

P-1019300

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1019301 Schaltbox



Themen:

- Newton'sche Bewegungsgleichungen
- Geradlinig gleichförmige Bewegung
- Gleichmäßig beschleunigte Bewegung
- Schwerpunktbewegung
- Kreis- und Parabelbewegung
- Geneigte Ebene
- Impuls- und Energieerhaltung
- Elastische und inelastische Stöße mit gleichen und unterschiedlichen Massen



Vorteile

- Inkjet-Pucks mit eingebauter Luftkissen-Erzeugung
- Betrieb der Inkjet-Pucks mit NiMH-Akkus
- Drahtlose Aufzeichnung mit Infrarot-Fernbedienung
- Aufzeichnung mit Tintenstrahl auf Standard-Papier DIN A1
- Aufzeichnung mit zwei verschiedenen Farben möglich
- Optionale Aufzeichnung mit Hochgeschwindigkeitskamera durch zweifarbige LEDs auf den Pucks



Luftkissentisch mit Inkjet-Pucks

Der Luftkissentisch besteht aus mattschwarzem Aluminium mit einer stabilisierenden Wabenstruktur im Inneren. Er ist zum Befestigen von Zubehör an zwei Seiten mit Profilen ausgestattet. Drei höhenverstellbare Füße gestatten eine genaue waagerechte Ausrichtung. Die Begrenzung der Tischfläche besteht aus einem Gummiseil, das über vier Halter in den Tischecken gespannt wird. In die Inkjet-Pucks ist ein Mikropumpen-Motor zur Erzeugung von Druckluft eingebaut. Die Luft tritt an der Unterseite eines Inkjet-Pucks aus und lässt ihn über dem Aufzeichnungspapier schweben. Die Spannungsversorgung der Pucks erfolgt über eingebaute, austauschbare NiMH-Akkus mit 9 V, 300 mAh. Eine Anzeige des Ladungszustands sowie der Anschluss für das Ladekabel befinden sich auf der Oberseite der Pucks. Die Puckbewegung wird durch einen Tintenstrahl auf Standardpapier im Format DIN A1 markiert, das auf der Tischoberfläche aufliegt. Dazu befindet sich eine handelsübliche Drucker-Tintenpatrone im Puck. Die aufgezeichneten Bewegungen zweier Pucks können durch die Wahl der Farbe, schwarz oder rot, unterschieden werden. Wahlweise kann die Aufzeichnung auch mit einer Hochgeschwindigkeitskamera erfolgen (nicht im Lieferumfang enthalten). Dazu sind umschaltbare zweifarbige LEDs auf den Pucks angebracht. Gestartet und gestoppt wird die Aufzeichnung mit einer Infrarot-Fernbedienung. Die Zeitdifferenz der Pulse kann zwischen 20 und 100 ms in 5-ms-Schritten eingestellt werden. Zwei Abstellplatten mit Befeuchter dienen der Lagerung der Pucks nach Gebrauch und verhindern ein Austrocknen der Tinte. Eine luftdicht verschließbare Aufbewahrungsbox gestattet die Lagerung der ausgebauten Tintenpatronen bei längerem Nichtgebrauch.

Lieferumfang:

- 1 Luftkissentisch 935x750 mm²
- 50 Blatt Papier DIN A1
- 2 Inkjet-Pucks, Durchmesser 100 mm, Höhe 95 mm, Masse ohne Akku und Tintenpatrone ca. 660 g
- 1 schwarze Tintenpatrone
- 1 rote Tintenpatrone
- 2 NiMH-Akkus 9 V, 300 mAh
- 1 Steckernetzgerät 12 V, 500 mA mit Y-Ladekabel für 2 Inkjet-Pucks
- 2 Abstellplatten für Inkjet-Pucks mit Befeuchter
- 1 Infrarot-Fernbedienung
- 1 Zubehörsatz Randpunktbewegung eines Inkjet-Pucks
- 1 Zubehörsatz Schwerpunktbewegung zweier gekoppelter Inkjet-Pucks
- 1 Zubehörsatz gleichmäßig beschleunigte Bewegung (3 Gewichte á 5 cN, Umlenkrolle, Schnur)
- 1 Zubehörsatz Bewegung auf geneigter Ebene
- 1 Zubehörsatz Kreisbewegung
- 2 Schaumstoffringe für elastischen Stoß
- 2 Klettbänder für inelastischen Stoß
- 2 Zusatzmassen 200 g
- 1 Abschussvorrichtung
- 1 luftdichte Aufbewahrungsbox für Tintenpatronen

P-1021623

Basissatz Inkjet-Pucks

Zwei Inkjet-Pucks mit allen zum Betrieb nötigen Komponenten sowie Zubehör für die Rand- und Schwerpunktbewegung. Ideal, wenn bereits ein geeigneter Tisch zur Verfügung steht.

Lieferumfang:

- 2 Inkjet-Pucks, Durchmesser 100 mm, Höhe 95 mm, Masse ohne Akku und Tintenpatrone ca. 366 g
 - 1 schwarze Tintenpatrone
 - 1 rote Tintenpatrone
 - 2 NiMH-Akkus 9 V, 300 mAh
 - 1 Steckernetzgerät 12 V, 500 mA mit Y-Ladekabel für 2 Inkjet-Pucks
 - 2 Abstellplatten für Inkjet-Pucks mit Befeuchter
 - 1 Infrarot-Fernbedienung
 - 1 Zubehörsatz Randpunktbewegung eines Inkjet-Pucks
 - 1 Zubehörsatz Schwerpunktbewegung zweier gekoppelter Inkjet-Pucks
- P-1021624**



Tintenpatronen

Mit den Tintenstrahl-Pucks kompatible Tintenpatronen zur Aufzeichnung von Bahnkurven auf Papier.

Inhalt: 18 ml

Tintenpatrone schwarz

P-1021628

Tintenpatrone rot

P-1021630

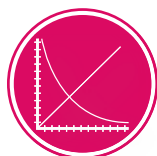


Satz Aufzeichnungspapier

100 Blatt Druckerpapier DIN A1 zur Aufzeichnung von Bahnkurven mit Tintenstrahl.

Abmessungen: ca. 594x841 mm²

P-1021626



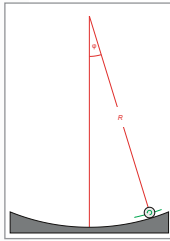
UE1030600
PDF online



Parabelbewegung auf der geneigten Ebene



Experimentierbeispiel: Elastischer Stoß



Experiment 1: Untersuchung eindimensionaler Bewegungen oder eindimensionaler Stöße

Geräteausstattung:

P-1002939 Satz 6 Stahlkugeln

P-1003039 Optische Bank U, 1200 mm

Kugelpendel

Konkaver Acrylglaskörper mit sphärischer Krümmung. Eine rollende Kugel schwingt darin um ihre Ruhelage wie ein mathematisches Pendel.

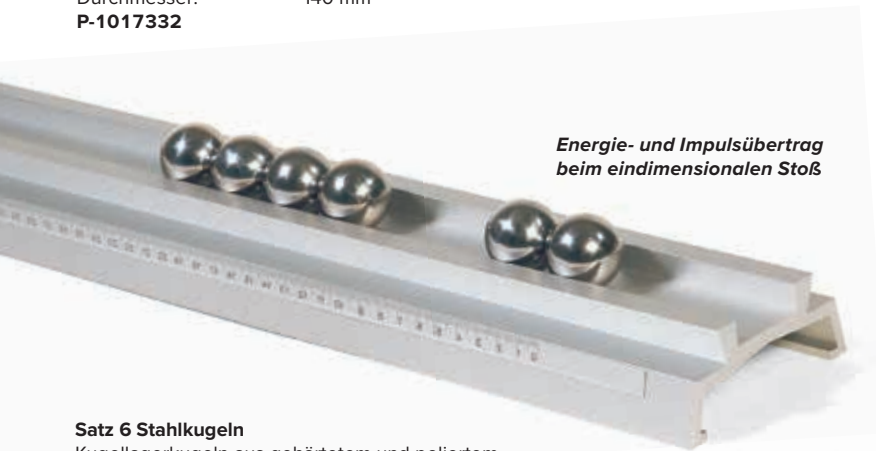
Der Krümmungsradius entspricht der Pendellänge. Inklusive 3 Stahlkugeln.

Kugeldurchmesser: 16 mm

Krümmungsradius: 200 mm

Durchmesser: 140 mm

P-1017332



Energie- und Impulsübertrag beim eindimensionalen Stoß

Satz 6 Stahlkugeln

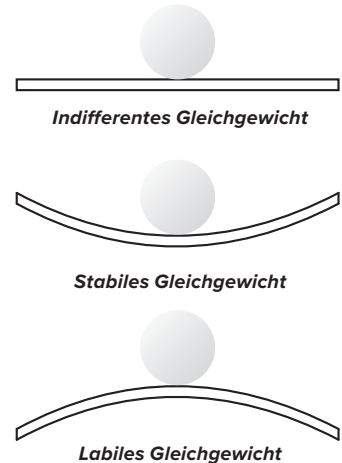
Kugellagerkugeln aus gehärtetem und poliertem Stahl. In Verbindung mit einer Laufschiene geeignet für Experimente zum elastischen Stoß, in Verbindung mit Uhrgläsern zur Demonstration verschiedener Gleichgewichtszustände.

Ohne Schiene.

Durchmesser: je 30 mm

Masse: je 130 g

P-1002939



Experiment 2: Stabiles, indifferentes und labiles Gleichgewicht

Geräteausstattung:

P-1002939 Satz 6 Stahlkugeln

P-1002868 Satz 10 Uhrglasschalen, 80 mm

P-1002869 Satz 10 Uhrglasschalen, 125 mm

P-1003190 Planspiegel



Freier Fall und Horizontaler Wurf

Gerät zur Demonstration der ungestörten Überlagerung von horizontaler und vertikaler Bewegung. Auf einer Holzplatte befindet sich die Abwurfschiene, die mit einer Zugfeder gespannt wird. Als Probekörper dienen zwei Stahlkugeln. Nach dem Auslösen fällt die eine Kugel senkrecht und die zweite wird gleichzeitig horizontal geworfen. Beide Kugeln treffen zur gleichen Zeit auf dem Boden auf. Zwei Bohrungen in der Grundplatte dienen zur Aufbewahrung der Kugeln.

Kugeldurchmesser: 15 mm

Abmessungen: ca. 200x120x30 mm³

Masse: ca. 230 g

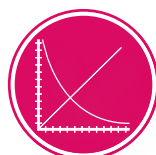
P-1000588



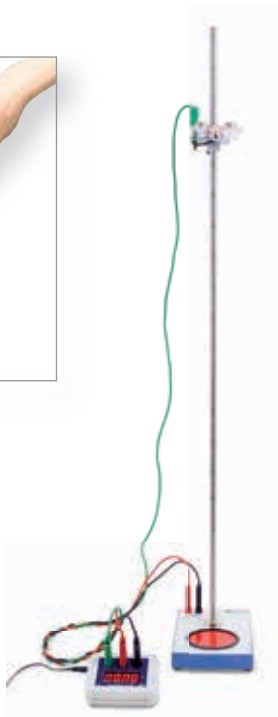


Vorteile

- Einfach aufzubauen
- Präzise Zeitmessungen ohne systematische Fehler
- Fallhöhe millimetergenau einstellbar
- Kein Suchen nach heruntergefallenen Kugeln



UE1030300
PDF online



Freier-Fall-Gerät

Gerät zur Messung der Fallzeit einer Kugel in Abhängigkeit der Fallhöhe in Verbindung mit einem Digitalzähler. Besonders einfach aufzubauen und zu bedienen und dennoch präzise. Inklusive 3 Stahlkugeln. Ein Mikromagnet hält die Kugel in Startposition. Drei Kontaktstifte unter der Auslösevorrichtung gewährleisten eine reproduzierbare Startposition der Kugel und bilden mit der Kugeloberfläche einen öffnenden Schalter zum Start der Zeitmessung. Beim Aufprall der Kugel auf die Auffangplatte wird die Zeitmessung gestoppt. Dabei ist sichergestellt, dass die Kugel auf der Auffangplatte liegen bleibt. Die Fallhöhe lässt sich an einer Skala auf der Säule millimetergenau einstellen.

Fallhöhenkala	20 – 960 mm
Skalenteilung:	10 mm
Skalengenauigkeit:	0,2 mm
Kugel:	Stahl, 16 mm Ø
Abmessungen:	ca. 200x130x1000 mm ³
Masse:	ca. 1,6 kg

P-1000738

Zusätzlich erforderlich:

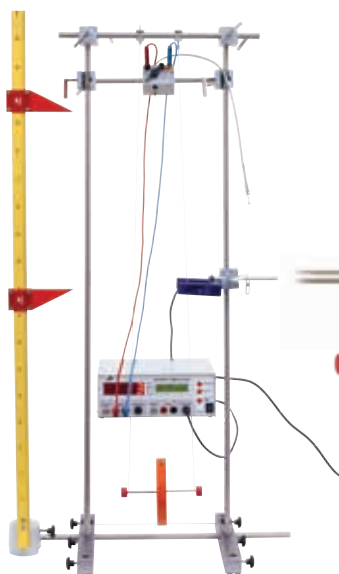
P-1012832 Millisekundenzähler (230 V, 50/60 Hz)

oder

P-1012833 Millisekundenzähler (115 V, 50/60 Hz)

P-1002848 Satz 3 Sicherheitsexperimentierkabel zum Freier-Fall-Gerät

P-1018448 Lichtschrankenhalter



Auslösevorrichtung für Maxwell'sches Rad

Mechanische Startvorrichtung zum Auslösen eines definierten Starts des Maxwell'schen Rades. Mit 4-mm-Buchsen zum Anschluss an den Starteingang eines Digitalzählers. Auslösung durch Bowdenzug. Bohrung für Stativstange: 10 mm Ø. Abmessungen: ca. 60x50x50 mm³. Masse: ca. 260 g.
P-1018075



Messung der Fallzeit

Maxwell'sches Rad

Speichenrad mit großem Trägheitsmoment zur Demonstration der Energieerhaltung bei der Umwandlung von kinetischer in potentielle Energie und umgekehrt. Mit Haltestange und verstellbarer Aufhängung. Die Drehachse wird durch zwei Schnüre, die ihrerseits an einer Haltestange hängen, in der Horizontalen gehalten und zur Aufwärtsbewegung gezwungen, wenn die beiden Schnüre aufgewickelt werden. Lässt man die aufgewickelte Anordnung los, nimmt das Speichenrad bei seiner Abwärtsbewegung kinetische Energie auf, die sich vor allem durch immer schneller werdende Rotation bemerkbar macht. Zwei Blenden auf den Achsenenden verhindern ein Ausbrechen des Rades. Im Tiefpunkt wickeln sich die beiden vollständig abgewickelten Schnüre wieder auf und zwingen das Speichenrad zur Aufwärtsbewegung unter Abgabe seiner kinetischen Energie. Zur Messung der Trägheitskraft bei Beschleunigung wird der Aufbau einschließlich Stativ auf eine Waage gestellt.

Trägheitsmoment:	ca. 10 kg cm ²
Raddurchmesser:	ca. 130 mm
Radmasse:	ca. 370 g
Haltestange:	370 mm x 12 mm Ø

P-1000790

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1002936 Stativstange 1000 mm (2x)

P-1018874 Stativfuß, H-Form

P-1002830 Universalmuffe (4x)

P-1012848 Stativstange 280 mm

P-1018075 Auslösevorrichtung für Maxwell'sches Rad

P-1000563 Lichtschranke (2x)

P-1003123 Digitalzähler mit Schnittstelle (230 V, 50/60 Hz)

oder

P-1003122 Digitalzähler mit Schnittstelle (115 V, 50/60 Hz)

Fallrohr

Evakuierbares Glasrohr zur Demonstration des freien Falls unterschiedlicher Körper im Vakuum. Einschließlich Entenfedern und Plastikteile als Fallkörper.

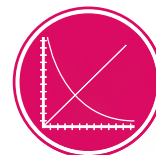
Länge Glasrohr:	ca. 750 mm
Durchmesser	36 mm
Schlauchanschluss:	10 mm
Masse:	ca. 1 kg

P-1000801

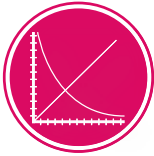
Zusätzlich erforderlich:

P-1012855 Drehschieber-Vakuumpumpe, einstufig

P-1002619 Vakuumschlauch, 8 mm



UE1040320
PDF online



UE1030400
PDF online



Vorteile

- Drei reproduzierbare Abwurfgeschwindigkeiten
- Stufenlos einstellbarer Abwurfwinkel
- Konstante Abwurfhöhe unabhängig vom eingestellten Winkel
- Rotationsfreier Abwurf der Kugel

Wurfgerät

Experimentiergerät zur quantitativen Untersuchung der Gesetze des senkrechten schiefen und waagerechtenwurfes sowie zur Aufnahme von Wurfparabeln in Abhängigkeit des Abwurfwinkels und der Wurfweite. Drei verschiedene, reproduzierbare Abwurfgeschwindigkeit, stufenlos einstellbarer Abwurfwinkel, konstante Abwurfhöhe bei unterschiedlichen Abwurfwinkeln, da Drehpunkt des Wurfgerätes und Abwurfpunkt zusammenfallen sowie quasi rotationsfreier Abschuss der Kugel. Die gekapselte Bauweise und die Verwendung von Kunststoffkugeln gewährleistet sicheres Experimentieren. Das Wurfgerät wird mittels des Halters (P-1002655) an einer Tischplatte befestigt oder in Verbindung mit dem Ballistischen Pendel (P-1002656) verwendet.

Abwurfwinkel: $0^\circ - 90^\circ$
 Wurfweiten (Abwurfwinkel 45°): 1,1 m, 2,3 m und 4,5 m
 Standardabweichung der Wurfweite: $< 1\%$
 Kugeldurchmesser: 25 mm
 Kugelmasse: 7 g
 Abmessungen: ca. 205x65x60 mm³
 Masse: ca. 480 g

Lieferumfang:

- 1 Wurfgerät
- 3 Kunststoffkugeln
- 1 Ladestock
- 1 Flügelschraube M8x20

P-1002654

Zusätzlich erforderlich:

- P-1002655 Halter für Wurfgerät** oder
- P-1002656 Ballistisches Pendel**
- Schutzbrille(n)

Zusätzlich empfehlenswert:

- P-1002657 Lichtschrankenhalter zum Wurfgerät**
- P-1000563 Lichtschranke**

Themen:

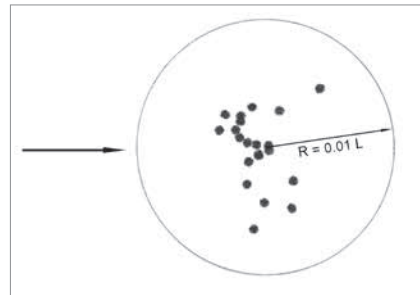
- Senkrechter, schiefer und horizontaler Wurf
- Aufnahme von Wurfparabeln beim Schiefen Wurf
- Bestimmung von Wurfweite und Wurfhöhe in Abhängigkeit des Abwurfwinkels
- Bestimmung der Abwurfgeschwindigkeit aus Wurfweite und Wurfhöhe
- Bestimmung der Abwurfgeschwindigkeit mit einem Ballistischen Pendel
- Elastischer und inelastischer Stoß

Halter für Wurfgerät

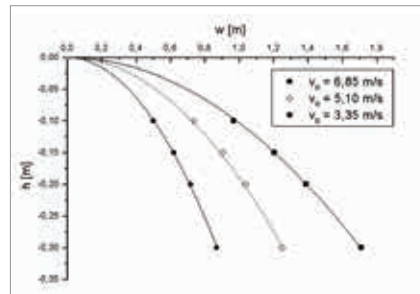
Tischklemme für das Wurfgerät (P-1002654) aus eloxiertem Aluminium.

Spannweite: 10 – 65 mm
 Abmessungen: ca. 150x70x80 mm³
 Masse: ca. 710 g

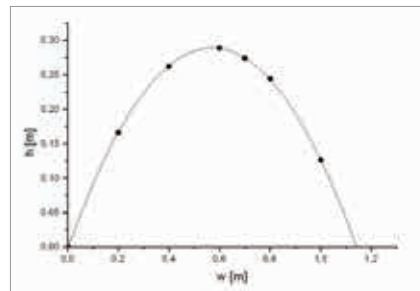
P-1002655



Typisches Messergebnis bei 20 Würfen.
L = Wurfweite.



Horizontaler Wurf: Wurfhöhe in Abhängigkeit der Wurfweite



Schiefer Wurf: Wurfhöhe in Abhängigkeit der Wurfweite (Abschuss: 45°)

Ballistisches Pendel

Zubehör zum Wurfgerät (P-1002654) für Experimente zum elastischen und inelastischen Stoß sowie als Halter zur Durchführung von Wurfexperimenten. Die aus Wurfexperimenten und Pendelexperimenten ermittelten Kugelgeschwindigkeiten stimmen auf etwa $\pm 3\%$ überein. Mittels Zusatzmassen können unterschiedliche Pendelausschläge bei konstanter Kugelgeschwindigkeit untersucht werden. Für die Durchführung von Experimenten zum horizontalen Wurf wird das Wurfgerät in 5 verschiedenen Abschusshöhen 5, 10, 15, 20 und 30 cm an der Rückseite des ballistischen Pendels befestigt.

Pendelhöhe: 370 mm
 Zusatzmassen: je 17,5 g
 Grundplatte: 130x130 mm²
 Spannweite der Tischklemme: 10 – 65 mm
 Masse: ca. 2,1 kg

Lieferumfang:

1 Ballistisches Pendel inkl. Tischklemme
 2 Zusatzmassen

P-1002656

Zusätzlich erforderlich:

P-1002654 Wurfgerät



Lichtschrankenhalter zum Wurfgerät

Halter zur Befestigung der Lichtschranke (P-1000563) am Ausgang des Wurfgeräts (P-1002654).

P-1002657

Stahlkugeln (ohne Abb.)

Ersatzstahlkugeln für Freier-Fall-Gerät (P-1000738), Wurfgerät S (P-1000740) und Kugelpendel (P-1017332).

Durchmesser: 16 mm

P-4003748

Wurfgerät S

Experimentiergerät zur Untersuchung des senkrechten, schrägen und waagerechten Wurfs sowie zur Demonstration der unabhängigen Überlagerung von horizontaler und vertikaler Bewegung. Drei verschiedene Abwurfgeschwindigkeiten; stufenlos einstellbarer Abwurfwinkel, ablesbar an einer Winkelskala über einen Faden mit Lot. Die Kugel ist bis zum Abschuss magnetisch am Abschusspunkt fixiert, daher ist die Abwurfhöhe unabhängig vom Abwurfwinkel. Beim Abschuss einer Kugel kann zeitgleich an der Rückseite des Schussbolzens eine zweite Kugel im freien Fall ausgelöst werden, die auch zeitgleich zu der waagerechten abgeschossenen Kugel aufschlägt.

Abwurfwinkel: 0° – 90°
 Maximale Wurfweite: 4 m
 Kugeldurchmesser: 16 mm
 Kugelmasse: 17 g
 Abmessungen : ca. 280x90x90 mm³
 Gesamtmasse: ca. 950 g

P-1000740

Zusätzlich erforderlich:

P-1002934 Stativstangen, 470 mm (2x)

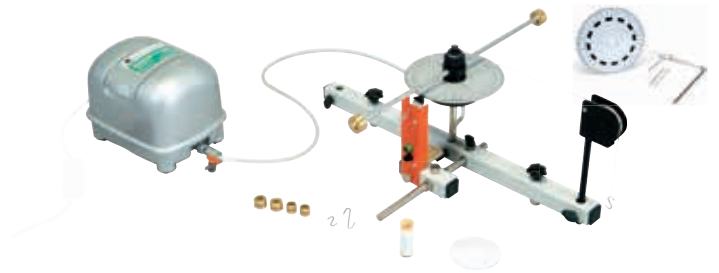
P-1002832 Tischklemmen (2x)

Schutzbrille



Themen:

- Gleichförmige und gleichmäßig beschleunigte Drehbewegungen
- Newton'sche Bewegungsgleichungen bei Drehbewegungen
- Trägheitsmoment und Drehmoment
- Experimentelle Bestimmung des Trägheitsmoments
- Harmonische Drehschwingungen



Luftgelagertes Drehsystem

Gerätesystem zur Untersuchung reibungsfreier Drehbewegungen. Eine kleine Drehscheibe mit Winkelskala trägt eine Querstange zur Halterung von Massen. Die Drehscheibe lagert auf einem Luftpolster, wobei die Drehachse durch eine Zentrierung vorgegeben ist. Über eine Umlenkrolle und eine Stufenrolle wird mit einer Schnur das Gewicht der eingehakten Antriebsmasse übertragen. Die sehr langsamen Drehbewegungen können mit einer Stoppuhr von Hand gemessen werden. Alternativ ist der Einsatz eines Digitalzählers möglich, der durch die mitgelieferte Auslösvorrichtung gestartet und bei Nulldurchgang durch das Signal eines Laserreflexensors gestoppt wird.

Winkelskala:	0 – 360°
Skalenteilung:	1°
Länge der Hantelstange:	ca. 440 mm
Radien des Lochrasters:	30 – 210 mm
Schrittweite des Lochrasters:	20 mm
Radien der Stufenrolle:	5,0 mm / 10,0 mm / 15,0 mm
Trägheitsmoment der Drehscheibe mit Hantelstange:	ca. 0,16 g m ²
Maximales Trägheitsmoment:	ca. 7,1 g m ²
Minimales Antriebsdrehmoment:	ca. 0,05 mN m
Maximales Antriebsdrehmoment:	ca. 0,60 mN m

Lieferumfang:

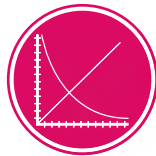
- 1 Drehlagereinheit
- 1 Drehscheibe mit Hantelstange
- 1 Stufenrolle
- 1 Auslösvorrichtung
- 2 S-Haken 1,00 g
- 1 S-Haken 2,00 g
- 1 Satz Massestücke (2x 12,5 g, 2x 25 g, 2x 50 g)
- 1 Kompressor mit Netzanschluss
- 1 Silikonschlauch mit Bypass (nicht abgebildet)
- 1 Umlenkrolle
- 1 Stativrohr mit 3 Arretierschrauben und 2 Nivellierschrauben
- 1 Stativrohr mit 2 Arretierschrauben
- 1 Stativstange, 250 mm
- 1 Nivellierscheibe
- 1 Rolle Nähgarn

Luftgelagertes Drehsystem (230 V, 50/60 Hz) P-1000782

Luftgelagertes Drehsystem (115 V, 50/60 Hz) P-1000781

Zusätzlich empfehlenswert:

- P-1001034 Laserreflexsensor
- P-1001033 Digitalzähler (230 V, 50/60 Hz)
- oder
- P-1001032 Digitalzähler (115 V, 50/60 Hz)
- P-1000783 Ergänzungssatz zum Luftgelagerten Drehsystem



UE1040101

PDF online

Ergänzungssatz zum Luftgelagerten Drehsystem

Ergänzungssatz zum Luftgelagerten Drehsystem (P-1000782 / P-1000781) zur Untersuchung von reibungsfreien Drehschwingungen und zur Untersuchung von reibungsfreien Drehbewegungen mit einer großen Drehscheibe. Auf der Unterseite der großen Drehscheibe befindet sich ein Winkelraster, das sich zur Abtastung mit dem Laserreflexsensor (P-1001034) eignet, wenn die Drehbewegung mit einem Interface aufgezeichnet werden soll.

Typische Schwingungsdauern:	ca. 20 s bis ca. 2 min
Trägheitsmoment der großen Drehscheibe:	ca. 2,2 g m ²

Lieferumfang:

- 1 große Drehscheibe mit Winkelskala, 350 mm
 - 1 Stativgalgen
 - 1 Kreuzmuffe
 - 1 Satz Kopplungsfedern mit Magnet (1 N, 2 N, 5 N)
- P-1000783**

Zusätzlich empfehlenswert:

- P-1001034 Laserreflexsensor
- und
- P-1001033 Digitalzähler (230 V, 50/60 Hz)
- oder
- P-1001032 Digitalzähler (115 V, 50/60 Hz)
- oder
- P-1021477 VinciLab
- Software Coach 7



Messung der Schwingungsdauer und Bestimmung des Trägheitsmoments



Watt'sches Pendel

Symmetrisches Doppelpendel auf einer Drehachse zur Demonstration der Zentrifugalkraft. Die Pendel werden in Ruhelage durch eine Feder zusammengehalten. Bei Rotation werden sie in Abhängigkeit von der Drehzahl auf der Achse angehoben. Dies kann im Prinzip zur Drehzahlregelung einer Dampfmaschine genutzt werden.

Höhe: ca. 250 mm
 Maximaler Durchmesser: ca. 350 mm
 Achsendurchmesser: 10 mm

P-1009695

Zusätzlich erforderlich:

P-1021806 Experimentiermotor mit Getriebe

P-1002832 Tischklemme

P-1003312 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 5 A (230 V, 50/60 Hz)
 oder

P-1003311 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 5 A (115 V, 50/60 Hz)

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1003331 Digital-Stroboskop (230 V, 50/60 Hz)



Rotationsgerät

Rotationsgerät zur Bestimmung der Winkelbeschleunigung in Abhängigkeit des Drehmoments und zur Bestimmung des Trägheitsmoments in Abhängigkeit des Abstandes von der Drehachse und der Masse. Eine senkrechte, achatgelagerte Drehachse trägt eine Querstange zur Halterung von Massen. Über eine Umlenkrolle und die auf der Achse befindliche Stufenscheibe wird die Gewichtskraft der Antriebsmasse mit einer aufgewickelten Schnur übertragen.

Länge der Querstange: 600 mm
 Radien der Stufenscheibe: 4,5 mm / 9,0 mm
 Antriebsmasse: 10 g/ 20 g/ 30 g/ 40 g/ 50g
 Trägheitsmasse: 100 g/ 200g/ 300g
 Abmessungen der Grundplatte: ca. 200x140 mm²
 Gesamtmasse: ca. 1,3 kg

Lieferumfang:

- 1 Grundgerät
- 2 100 g-Scheiben
- 2 200 g-Scheiben
- 1 Hänger für Schlitzgewichte 10 g
- 2 Schlitzgewichte 10 g
- 1 Schlitzgewicht 20 g
- 1 Umlenkrolle
- 1 Rolle Schnur

P-1006785

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1003331 Digital-Stroboskop (230 V, 50/60 Hz)

Experimentiermotor mit Getriebe

Universell einsetzbarer Experimentiermotor für Experimente zu Drehbewegungen z.B. mit dem Watt'schen Pendel (P-1009695). In Verbindung mit der im Lieferumfang enthaltenen Handkurbel als Generator einsetzbar. Robuster links- und rechtsdrehender Gleichstrommotor mit Planetengetriebe und Schnellspannfutter in stabilem Gehäuse aus eloxiertem Aluminium mit abnehm- und verstellbarer Stativstange aus Edelstahl. Drehzahlregelung über Versorgungsspannung, einstellbares Drehmoment. Einschließlich 3-stufiger Riemenscheibe mit Schnurrillen auf Haltestiel.

Leerlaufdrehzahl: ca. 650 U/min bei 18 V
 Drehzahlregelung: ca. 36 U/min pro V
 Bohrfutter: 0,8 - 10 mm
 Riemenscheibe: 10 mm Ø, 20 mm Ø, 40 mm Ø
 Haltestiel: 10 mm Ø
 Rundschnurring: Ø 130 mm x 4 mm
 Nennspannung: 1,5 - 18 V DC
 Anschluss: 4-mm-Sicherheitsbuchsen
 Abmessungen: ca. 210x110x70 mm³
 Masse: ca. 1,2 kg

Lieferumfang:

- Experimentiermotor
- Stativstange mit Rändelschraube
- Handkurbel
- Riemenscheibe
- Rundschnurring

P-1021806



Zusätzlich erforderlich:

P-1003312 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 5 A (230 V, 50/60 Hz)
 oder

P-1003311 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 5 A (115 V, 50/60 Hz)

Themen:

- Trägheitsmoment der Kreisscheibe
- Drehmoment
- Drehimpuls
- Präzession
- Nutation

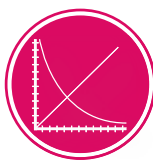


Gyroskop

Hochwertiges, präzise gearbeitetes Gyroskop sowohl zur Demonstration als auch zur quantitativen Erarbeitung der Kreiselgesetze im Praktikumsversuch. Experimentiergerät mit einer auf einem Stativstab kipp- und drehbar gelagerten Achse, auf die eine doppelt kugelgelagerte Kreisscheibe aufgesetzt ist. Auf der Gegenseite der Drehachse befindet sich eine verschiebbare Gegenmasse zur Herstellung des Gleichgewichts, wobei die Feinjustierung über eine Stellschraube am Ende der Achse erfolgt. Zur Erzeugung von äußeren Drehmomenten steht eine Zusatzmasse zur Verfügung, die ebenfalls auf die Achse geschoben werden kann. Der Neigungswinkel der Achse wird an einer gut ablesbaren Skala angezeigt. Eine Libelle ermöglicht die waagrechte Ausrichtung des Gyroskops. Die Kreisscheibe kann von Hand oder mittels einer Schnur in Rotation versetzt werden, wobei das Doppelkugellager eine nahezu reibungsfreie, lange Rotationsdauer gewährleistet. Dabei erlaubt die offene Bauweise des Gyroskops eine sehr gute Beobachtung der Kreiselphänomene.

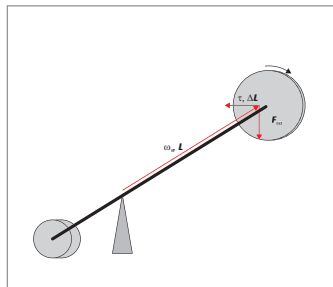
Skala:	-40° – + 40°
Skalenteilung:	1°
Kreisscheibe:	250 mm Ø
Masse der Scheibe:	1500 g
Gegenmasse:	1400 g
Zusatzmasse:	50 g
Gesamtmasse:	ca. 4650 g

P-1000695

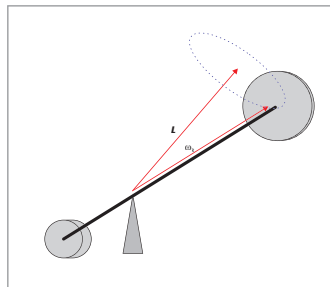


UE1040500

PDF online



Schematische Skizze des Gyroskops für die Nutation



Schematische Skizze des Gyroskops für die Präzession

Zubehör Gyroskop

Zubehörsatz zum Gyroskop (P-1000695) bestehend aus Kreisscheibe und Gegenmasse. Zur Demonstration der Aufhebung der Kreiselphänomene bei zwei entgegengesetzt rotierenden Scheiben mit gleicher Drehzahl.

P-1000698



Gyroskop S

Gyroskop mit flachem, dynamisch gewichtetem Metallrotor. Im einem Gestell mit kardanischer Aufhängung bestens zur Untersuchung von Kreiselstabilität, Präzession und Nutation geeignet. Mitgeliefert wird auch ein Pendelgestell, das eine Untersuchung des Roll- oder Kippmoments ermöglicht. Lieferung mit Kardanscheiben aus Kunststoff, kardanischem Gestell, Pendelgestell und Antriebsschnur.

Abmessungen: ca. 170x120 mm²

P-1013228



Vorteile

- Reibungsarme Spitzenlagerung
- Elektromagnetischer Winkelaufnehmer

Stabpendel mit Winkelaufnehmer

Pendel mit reibungsarmer Spitzenlagerung und elektromagnetischem Winkelaufnehmer zur Messung der harmonischen Schwingungen eines Schwerependels. Mit verschiebbarer Pendelmasse. Einschließlich Steckernetzgerät. Die Auslenkung des Pendels wird über einen Hallsensor in ein dem Auslenkungswinkel proportionales elektrisches Signal umgewandelt, das einem Interface, einem Y-t-Schreiber oder einem Speicheroszilloskop zur Aufzeichnung der Schwingung zugeführt werden kann.

Pendellänge:	1 m
Pendelmasse:	ca. 1 kg
Ausgangsspannung:	± 5 V
Ausgangswiderstand:	500 Ω
Versorgungsspannung:	12 – 16 V AC
Rohrdurchmesser:	10 mm
Gesamtmasse:	ca. 1,4 kg

**Stabpendel mit Winkelaufnehmer (230 V, 50/60 Hz)
P-1000763**

**Stabpendel mit Winkelaufnehmer (115 V, 50/60 Hz)
P-1000762**

Zusätzlich erforderlich:

- P-1002832 Tischklemme
- P-1002936 Stativstange, 1000 mm
- P-1002830 Universalmuffe

Zusätzlich empfehlenswert:

- P-1002750 Adapter BNC-Stecker /4 mm Buchsen
- P-1021680 Spannungssensor 10 V, differentiell
- P-1021478 €Lab
- Software Coach 7



Satz 4 Pendelkugeln

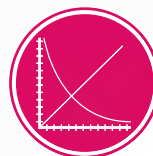
4 Kugeln mit Öse aus Messing, Aluminium, Stahl und Kunststoff zum Aufbau eines mathematischen Pendels.

Durchmesser:	25 mm
Massen:	71,2 g, 25,2 g, 61 g, 10,5 g

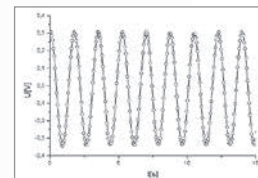
P-1003230

Zusätzlich erforderlich:

- P-1001055 Experimentierschnur
- Stativmaterial



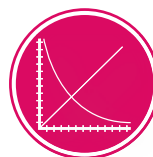
UE1050600
PDF online



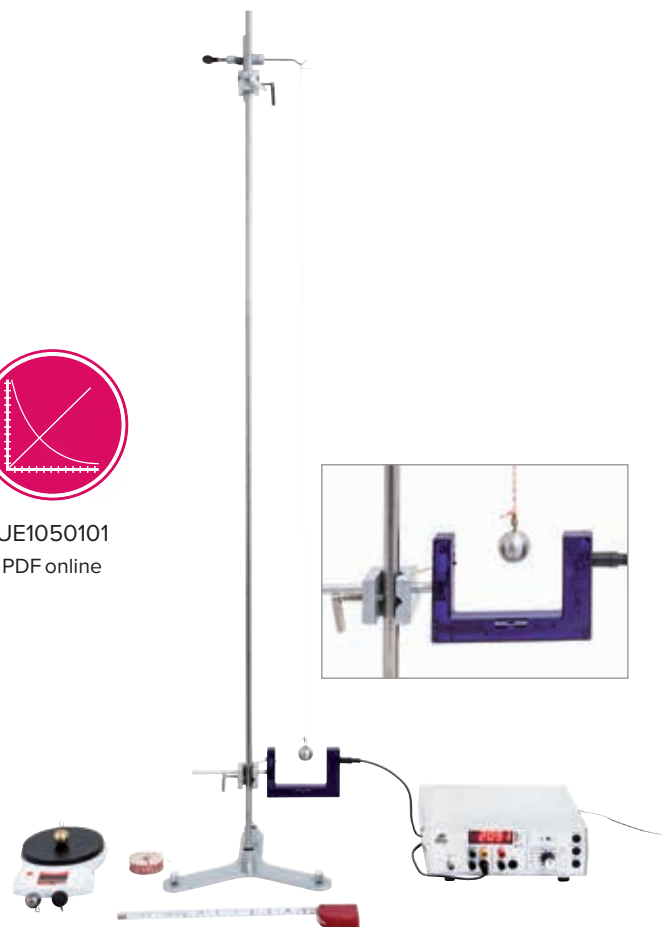
Pendelauslenkungen als Funktion der Zeit

Stabpendel (ohne Abb.)

Stabpendel mit reibungsarmer Spitzenlagerung wie P-1000763 bzw. P-1000762 jedoch ohne Hallsensor und Magnet zur Winkelaufnahme.
P-1000764



UE1050101
PDF online



Variables-g-Pendel

Pendel mit stufenlos kippbarer Schwingungsebene zur Beobachtung von Pendelschwingungen bei scheinbar variabler Fallbeschleunigung g .

Max. Pendellänge: 280 mm
Pendelmasse: 0,5 kg
Winkel der Pendelebene: $0^\circ - 90^\circ$
Abmessungen: ca. 300x250x550 mm³
Masse: ca. 5 kg

P-1000755

Zusätzlich erforderlich:

P-1002836 Stativfuß, 3-Bein, 185 mm

P-1002934 Stativstange, 47 cm

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1000756 Lichtschrankenhalter zum Pendel

P-1000563 Lichtschranke

P-1001033 Digitalzähler (230 V, 50/60 Hz)

oder

P-1001032 Digitalzähler (115 V, 50/60 Hz)



Chaospendel E

Doppelpendel aus eloxiertem Aluminium zur Montage an einer stabilen Wand. Beide Pendelarme sind mit höchster Präzision hergestellt und rotieren oder schwingen reibungsarm um ihre Drehachse. Die Bewegungsabfolge ist unvorhersehbar und daher chaotisch. Je nach Anfangsbedingung rotieren die Pendelarme zunächst und geben dabei Energie durch Reibung ab. Wenn die Energie nicht mehr ausreicht, geht die Rotation in Schwingung über. Dabei bedingen sich die Bewegungen der beiden Pendelarme gegenseitig. So kommt es vor, dass die Rotationsenergie des zweiten Pendelarms auf den ersten übertragen wird und dieser wieder genügend für eine Umdrehung bekommt. Das Chaospendel kommt zum Stillstand, wenn alle Energie in Reibung übergegangen ist.

Abmessungen: ca. 350x38x52 mm³

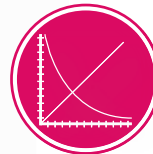
P-1017531



Lichtschrankenhalter zum Pendel

Halter zur Montage der Lichtschranke (P-1000563) am Variables-g-Pendel bei beliebiger Winkelstellung des Pendels.

P-1000756



UE1050201
PDF online

P-1001033
P-1001032



Themen:

- Harmonische Schwingungen
- Bestimmung unbekannter Massen
- Schwere Masse und träge Masse

**Trägheitswaage**

Trägheitswaage zur Bestimmung der trägen Masse. Nach Kalibrieren der Vorrichtung durch Bestimmen der Schwingungsfrequenz für Objekte bekannter Masse lässt sich das Gerät dazu verwenden, die unbekannt Massen zu bestimmen. Die Trägheitswaage besteht aus zwei Metallschalen, die mit steifen Stahlfederbändern miteinander verbunden sind. Eine Schale ist mit 3 Öffnungen zur Aufnahme von drei Massen versehen; die andere Schale kann mit der mitgelieferten Tischzwinge an einer Tischkante angeklemt werden.

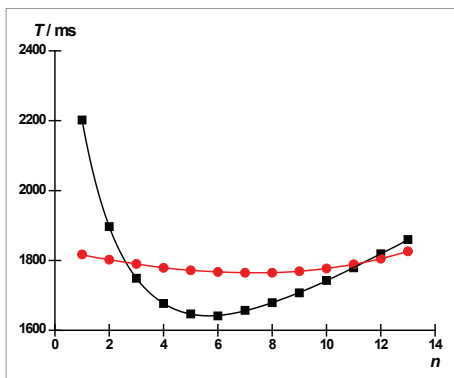
Stahlfederbandlänge: ca. 350 mm
Massen: je ca. 175 g

Lieferumfang:

- 1 Trägheitswaage
 - 1 Tischzwinge
 - 1 Kabel, 1,85 m
 - 3 Massen
- P-1003235**

Zusätzlich erforderlich:

P-1003369 Mechanische Stoppuhr, 15 min



Schwingungsdauern um beide Lagerpunkte in Abhängigkeit von der Position der verschiebbaren Masse

Themen:

- Messung der Schwingungsdauern eines Reversionspendels für zwei Drehpunkte
- Abstimmung des Reversionspendels auf gleiche Schwingungsdauer
- Bestimmung der Fallbeschleunigung

Reversionspendel

Besondere Bauform des physikalischen Pendels zur Bestimmung der lokalen Fallbeschleunigung g . Pendelstab mit zwei Lagerpunkten sowie einer verschiebbaren und einer festen Massescheibe zur Abstimmung der Schwingungsdauer. Bei korrekter Abstimmung schwingt das Pendel um beide Lagerpunkte mit gleicher Schwingungsdauer. Die Pendelstange ist besonders reibungsarm in einem stabilen Gestell aufgehängt. Zur waagerechten Ausrichtung ist das Gestell mit zwei Stellschrauben und einer Libelle ausgestattet. Einschließlich Halteplatte für Lichtschranke.

Aufbauhöhe mit Pendel: ca. 1,25 m
Länge des Pendelstabs: 1,2 m
Abstand der Lagerpunkte: 800 mm
Periodenzeit
abgestimmtes Pendel: 1794 ms bei $g = 9,81 \text{ m/s}^2$
Gesamtmasse: ca. 6,3 kg

P-1018466

Zusätzlich empfehlenswert:

- P-1000563 Lichtschranke**
- P-1001033 Digital-Zähler (230 V, 50/60 Hz)**
- oder
- P-1001032 Digital-Zähler (115 V, 50/60 Hz)**



Mechanische Schwingungen im platzsparenden Tischexperiment

Sensorik „Mechanische Schwingungen“

Ausstattungspaket aus zwei dynamischen Kraftsensoren und einem Verstärkerboard zur Aufzeichnungen und Analyse mechanischer Schwingungen mit einem Standardoszilloskop. Die Kraftsensoren können an Stativstangen mit 10 mm Durchmesser oder der Traverse SW befestigt werden und erfassen dynamisch Kräfte in Achsenrichtung. Im Verstärkerboard werden die Signale beider Kraftsensoren zur Aufzeichnung aufbereitet und die Phasenlage zwischen den Schwingungen beider Signale ausgewertet und als Gleichspannungssignal ausgegeben. Bei Anschluss des Verstärkerboards MEC an das PC-Oszilloskop 2x25 MHz (P-1020857) ergibt sich die Möglichkeit, die Messsignale mit der Oszilloskop-Software auf einem PC ausführlich zu analysieren und auszuwerten.

Dynamischer Kraftsensor:

Maximale Kraft: 5 N
 Frequenzbereich: 0,3 – 200 Hz
 Anschluss: Klinkenstecker 3,5 mm
 Abmessungen: ca. 52x37x26 mm³

Verstärkerboard MEC:

Eingangsbuchsen: Klinkenbuchse 3,5 mm
 Ausgangsbuchsen: BNC
 Abmessungen: ca. 65x100x40 mm³

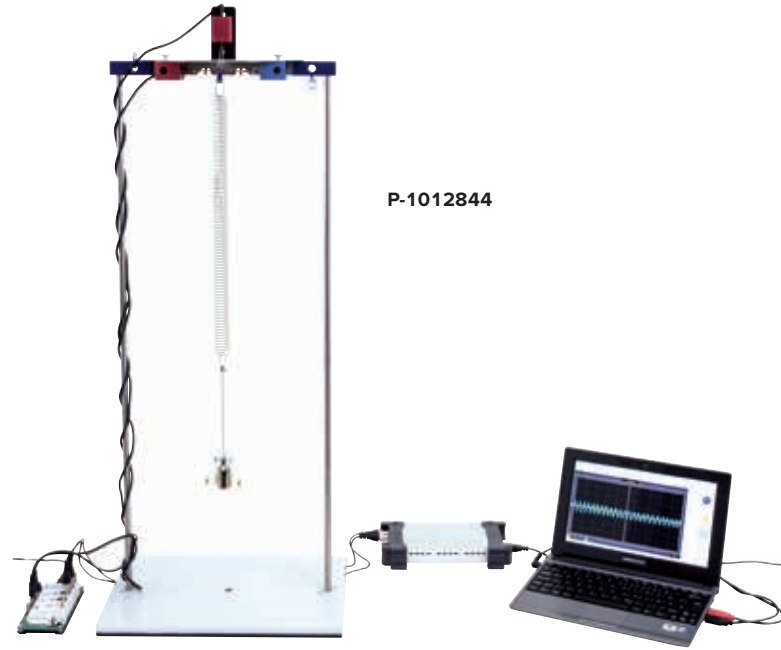
Lieferumfang:

2 Dynamische Kraftsensoren
 1 Verstärkerboard MEC
 1 Steckernetzgerät 12 V AC, 700 mA
 2 HF-Kabel

Sensorik „Mechanische Schwingungen“ (230 V, 50/60 Hz)
P-1012850

Sensorik „Mechanische Schwingungen“ (115 V, 50/60 Hz)
P-1012851

Zusätzlich empfehlenswert:
P-1020857 PC-Oszilloskop 2x25 MHz



Ergänzungssatz „Wilberforce-Pendel“

Ausstattungspaket zum Aufbau eines Wilberforce-Pendels oder eines Torsionspendels im platzsparenden Tischexperiment. Justierbarer Rotationskörper zur Feinabstimmung des Trägheitsmomentes für die Untersuchung gekoppelter Translations- und Rotationsschwingungen im Wilberforce-Experiment. Mit Komponenten zur Ankopplung an die dynamischen Kraftsensoren aus Sensorik „Mechanische Schwingungen“ (P-1012850 oder P-1012851) zur Aufzeichnung und umfangreichen Analyse beider Schwingungsarten mit einem Standardoszilloskop.

Lieferumfang:

1 Feder 5 N/m
 1 Rotationskörper
 1 Vertikalblech
 1 Hakenkörper
 1 Federbaugruppe B zur Kraftsensorankopplung
P-1012844

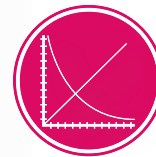
Zusätzlich erforderlich:

P-1012849 Stativmaterial „Mechanische Schwingungen“

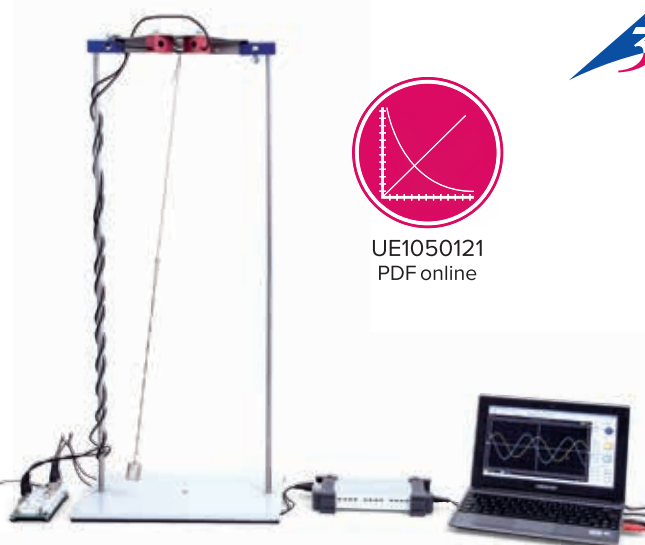
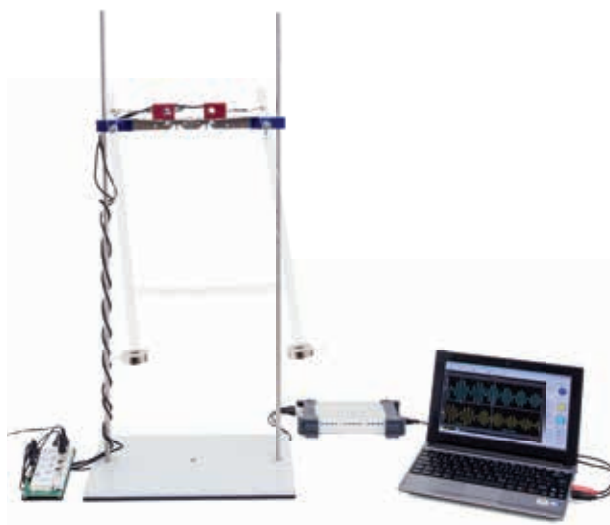
Zusätzlich empfehlenswert:

P-1012850 Sensorik „Mechanische Schwingungen“ (230 V, 50/60 Hz)
 oder
P-1012851 Sensorik „Mechanische Schwingungen“ (115 V, 50/60 Hz)
P-1020857 PC-Oszilloskop 2x25 MHz





UE1050121
PDF online



Ergänzungssatz „Physikalisches Pendel“

Vielseitiges Ausstattungspaket zum Aufbau eines physikalischen Pendels mit verschiebbarer Masse, eines Reversionspendels oder zweier gekoppelter Pendel im platzsparenden Tischexperiment. Mit Komponenten zur Ankopplung an die dynamischen Kraftsensoren aus Sensorik „Mechanische Schwingungen“ (P-1012850 oder P-1012851) zur Aufzeichnung und umfangreichen Analyse der Schwingungen mit einem Standardoszilloskop.

Lieferumfang:

- 2 Lagerstäbe
 - 2 Pendelstangen
 - 2 Massestücke 200 g
 - 1 Massestück 150 g
 - 1 Acyrling
 - 1 Feder 2,5 N/m
 - 2 Kopplungsfedern C
- P-1012853**

Zusätzlich erforderlich:

P-1012849 Stativmaterial „Mechanische Schwingungen“

Zusätzlich empfehlenswert:

- P-1012850** Sensorik „Mechanische Schwingungen“ (230 V, 50/60 Hz) oder
- P-1012851** Sensorik „Mechanische Schwingungen“ (115 V, 50/60 Hz)
- P-1020857** PC-Oszilloskop 2x25 MHz

Ergänzungssatz „Fadenpendel“

Ausstattungspaket zum optimierten Aufbau eines Fadenpendels und zur umfangreichen Untersuchung harmonischer und chaotischer Schwingungen im platzsparenden Tischexperiment. Mit verschiebbarer Fadenumlenkung zur Einstellung von Pendellängen und Magnetstreifen zur Erzeugung chaotischer Schwingungen. Weitere Komponenten dienen der Ankopplung an die dynamischen Kraftsensoren aus Sensorik „Mechanische Schwingungen“ (P-1012850 oder P-1012851) für die Aufzeichnung und Analyse der Schwingungen in zwei Freiheitsgraden mit einem Standardoszilloskop.

Lieferumfang:

- 1 Faden, 100 m
 - 1 Masse 100 g
 - 1 langer Magnetstreifen
 - 2 kurze Magnetstreifen
 - 1 Federbaugruppe A zur Kraftsensorankopplung
- P-1012854**

Zusätzlich erforderlich:

P-1012849 Stativmaterial „Mechanische Schwingungen“

Zusätzlich empfehlenswert:

- P-1012850** Sensorik „Mechanische Schwingungen“ (230 V, 50/60 Hz) oder
- P-1012851** Sensorik „Mechanische Schwingungen“ (115 V, 50/60 Hz)
- P-1020857** PC-Oszilloskop 2x25 MHz

Stativmaterial „Mechanische Schwingungen“

Stativmaterial für problemlose, übersichtliche und stabile Aufbauten z.B. zur Untersuchung von mechanischen Schwingungen und Wellen unter Verwendung der Sensoren aus Sensorik „Mechanische Schwingungen“ (P-1012850 oder P-1012851). Mit Grundplatte SW als kippstabile Basis zur verkantungsfreien Aufnahme der Stativstangen, zwei Doppelmuffen und Traverse SW. Die Traverse SW dient als multifunktionale Halterung zwischen den Stativstangen auf der Grundplatte für Aufbauten mit den dynamischen Kraftsensoren aus Sensorik „Mechanische Schwingungen“.

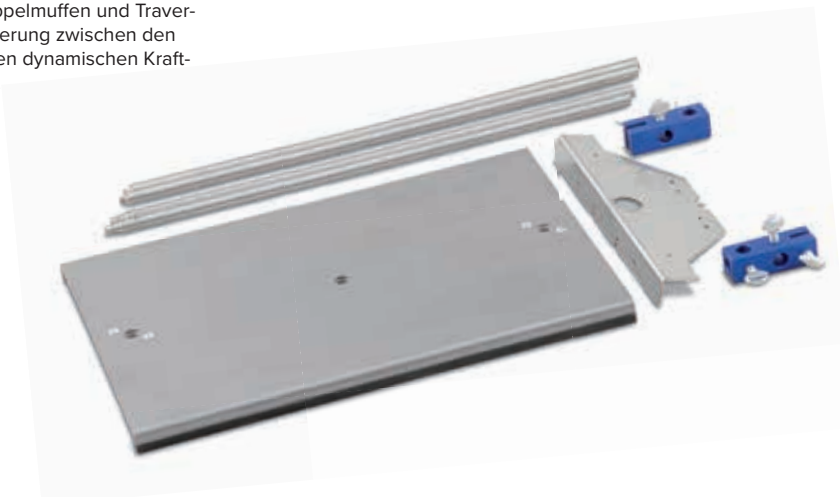
- Grundplatte: ca. 345x240x16 mm³
- Stativstangen: ca. 400 mm x 10 mm Ø

Lieferumfang:

- 1 Grundplatte SW
 - 2 Stativstangen mit Außen- und Innengewinde
 - 2 Stativstangen mit Außengewinde
 - 2 Doppelmuffen SW
 - 1 Traverse SW
- P-1012849**

Zusätzlich empfohlen:

- P-1012848** Stativstange 280 mm
- P-1012847** Stativstange 400 mm





Themen:

- Pendelschwingung
- Erdrotation
- Coriolis-Kraft

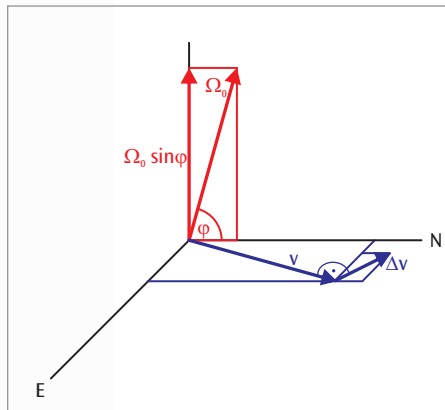
Foucault-Pendel

Pendel zum qualitativen und quantitativen Nachweis der Erdrotation durch Beobachtung der Drehung der Schwingungsebene. Zur Vermeidung elliptischer Schwingungen stößt der Pendelfaden bei jeder Auslenkung gegen einen Charron-Ring. Die Lage der Schwingungsebene wird durch eine Schattenprojektion des Fadens mit hoher Genauigkeit auf einer Winkelskala abgelesen. Bereits nach kurzer Zeit kann daher die Drehung der Schwingungsebene beobachtet werden. Für längere Beobachtungszeiten kann die Dämpfung der Schwingung durch eine stufenlos einstellbare elektromagnetische Anregung kompensiert werden. Die dekorative Aufmachung in einem allseitig verglasten Metallgehäuse mit Innenbeleuchtung macht das Gerät zu einem interessanten Blickfang.

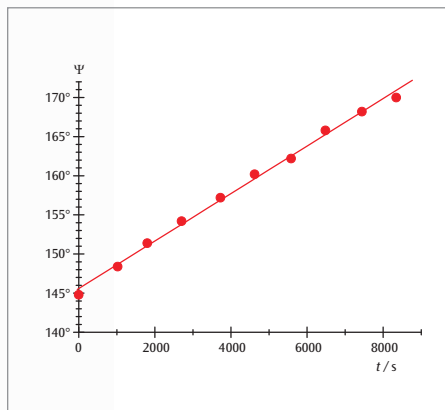
Pendellänge:	1200 mm
Pendelmasse:	230 g
Durchmesser:	38 mm
Vertikale Ausrichtung:	mit vier nivellierbaren Füßen
Winkelauflösung:	0,1°
Abmessungen:	ca. 400x400x1400 mm ³
Masse:	ca. 40 kg

Foucault-Pendel (230 V, 50/60 Hz) P-1000748

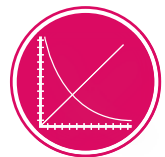
Foucault-Pendel (115 V, 50/60 Hz) P-1000747



Darstellung im erdfesten Koordinatensystem des Foucault-Pendels.



Messkurve aufgenommen bei der geographischen Breite $\psi = 50^\circ$



UE1050250
PDF online

Themen:

- Freie Drehschwingungen bei verschiedenen Dämpfungen (Schwingfall mit mäßiger Dämpfung, aperiodische Schwingung und aperiodischer Grenzfall)
- Erzwungene Schwingungen und deren Resonanzkurven bei verschiedenen Dämpfungen
- Phasenverschiebung zwischen Erreger und Resonator im Resonanzfall
- Chaotische Drehschwingungen

Steckernetzgerät 24 V, 0,7 A

Steckernetzgerät zur Versorgung des Elektromotors im Drehpendel nach Pohl (P-1002956). Mit Kabel und zwei Sicherheitssteckern auf der Sekundärseite.

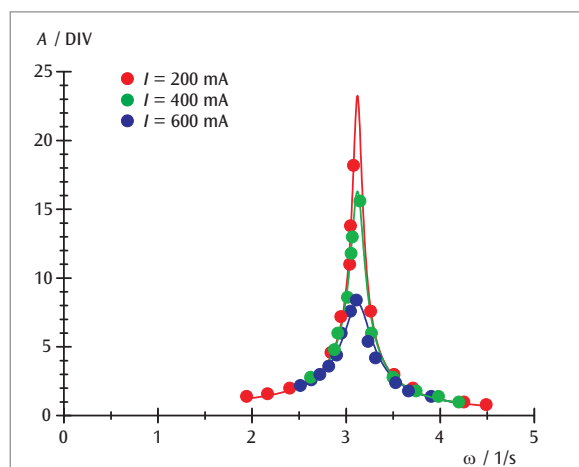
Ausgangsspannung: 24 V, 0,7 A
Kabellänge: 1 m

Steckernetzgerät 24 V, 0,7 A (230 V, 50/60 Hz)

P-1000681

Steckernetzgerät 24 V, 0,7 A (115 V, 50/60 Hz)

P-1000680



Resonanzkurven bei verschiedenen Dämpfungen

Drehpendel nach Pohl

Drehpendel zur Untersuchung von freien, erzwungenen und chaotischen Schwingungen bei verschiedenen Dämpfungen. Mit geschlitztem Skalenring und Zeigern an Resonator und Erreger. Einschließlich Elektromotor, auf Grundplatte montiert. Das schwingende System besteht aus einem kugelgelagerten Kupferrad, das über eine Spiralfeder mit dem Erregergestänge verbunden ist. Zur Anregung erzwungener Schwingungen ist ein Elektromotor, dessen Drehzahl grob und fein eingestellt werden kann, über einen Exzenter angekoppelt. Für die Dämpfung wird eine elektromagnetische Wirbelstrombremse verwendet. Das Gerät kann in der Demonstration auch in Schattenprojektion eingesetzt werden.

Eigenfrequenz: ca. 0,5 Hz.
Erregerfrequenz: 0 – 1,3 Hz (stufenlos einstellbar)
Anschlüsse: 4 mm-Sicherheitsbuchsen
Motor: max. 24 V AC/DC, 0,7 A
Wirbelstrombremse: 0 – 2 A DC, 20 V
Skalenring: 300 mm \varnothing
Abmessungen: ca. 400x140x270 mm³
Masse: ca. 4 kg

P-1002956

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1003312 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)

P-1000681 Steckernetzgerät 24 V, 0,7 A (230 V, 50/60 Hz)

oder

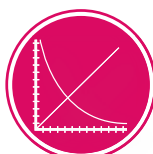
P-1003311 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)

P-1000680 Steckernetzgerät 24 V, 0,7 A (115 V, 50/60 Hz)

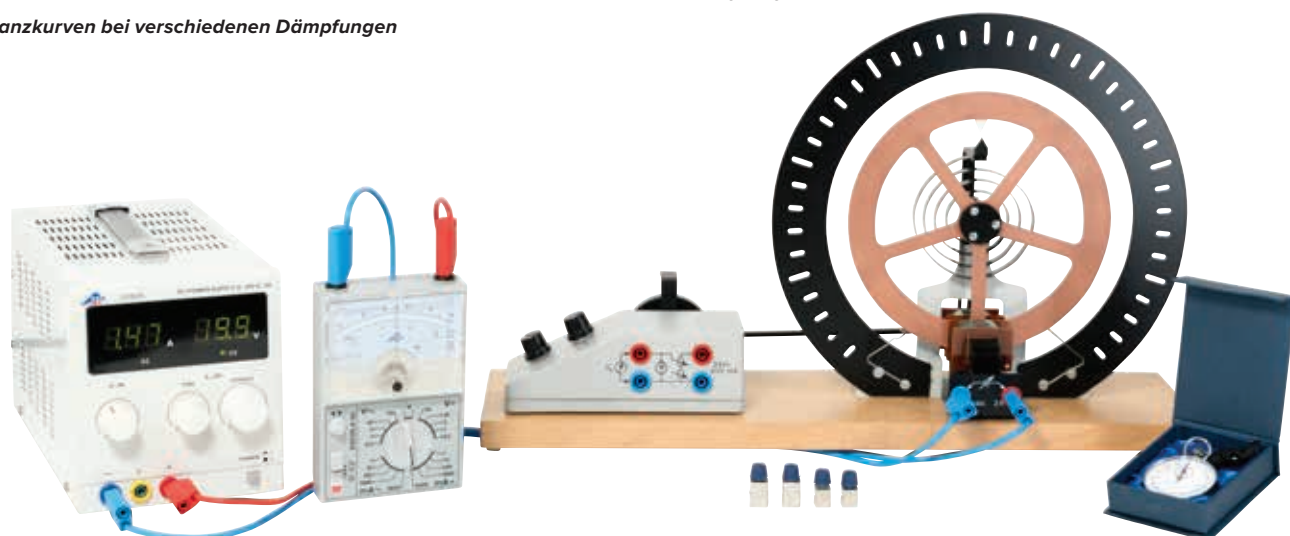
P-1003369 Mechanische Stoppuhr 15 min

P-1013526 Analogmultimeter Escola 30

Experimentierkabel



UE1050550
PDF online



Themen:

- Drehschwingungen
- Bestimmung von Trägheitsmomenten mit der Schwingungsmethode
- Trägheitsmomente verschiedener geometrischer Körper
- Satz von Steiner

Drillachse

Robuste Drillachse zur Untersuchung von Drehschwingungen und zur Bestimmung von Trägheitsmomenten verschiedener Probekörper aus der Schwingungsdauer. Mit kugelgelagerter Welle, hochwertiger Schneckenfeder und Haltestab. Als Probekörper dienen verschiebbare Massestücke auf einer dünnen Querstange. Eine Kreisscheibe für Experimente zur Bestimmung von Trägheitsmomenten bei exzentrischen Drehachsen und zur Bestätigung des Steiner'schen Satzes ist enthalten.

Richtmoment der Feder: 0,028 Nm/rad
Höhe der Drillachse: ca. 200 mm

Querstab:

Stablänge: 620 mm
Masse: 135 g
Massestücke: je 260 g

Kreisscheibe:

Durchmesser: 320 mm
Masse: 495 g
Bohrungen: 8

Abstand der Bohrungen: 20 mm

P-1008662

Zusätzlich erforderlich:

P-1002836 Stativfuß, 3-Bein, 185 mm

Zusätzlich empfehlenswert:

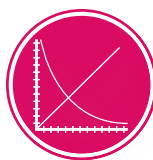
P-1002811 Digitale Stoppuhr

P-1003104 Präzisionskraftmesser 1 N

P-1008663 Satz Probekörper zur Drillachse

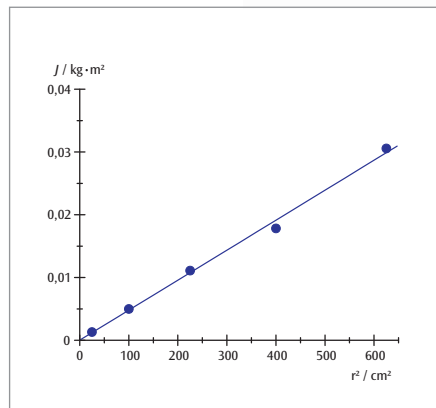


Trägheitsmoment J der Massestücke in Abhängigkeit vom Quadrat des Massenabstandes r



UE1040205

PDF online



P-1008663



Satz Probekörper zur Drillachse

Zubehör zur Drillachse (P-1008662) zur Demonstration der Abhängigkeit des Trägheitsmoments von der Masseverteilung um die Drehachse. Bestehend aus zwei Zylindern mit nahezu identischer Masse, jedoch unterschiedlicher Masseverteilung, einem Aufnahmeteller für die Zylinder, einer Holzscheibe sowie einer Holzkugel.

P-1008663

Hohlzylinder (Metall):

Außendurchmesser: 90 mm
Höhe: 90 mm
Masse: ca. 425 g

Vollzylinder (Holz):

Durchmesser: 90 mm
Höhe: 90 mm
Masse: ca. 425 g

Aufnahmeteller:

Durchmesser: 100 mm
Masse: ca. 122 g

Holzscheibe:

Durchmesser: 220 mm
Höhe: 15 mm
Masse: ca. 425 g
Trägheitsmoment: 0,51 kgm²

Holzkugel:

Durchmesser: 146 mm
Masse: ca. 1190 g
Trägheitsmoment: 0,51 kgm²



Archimedes-Becher

Becher mit Bügel und Haken sowie passgenauer Zylinder mit Öse zum Nachweis des archimedischen Prinzips.

Durchmesser: 30 mm
Höhe: 78 mm

P-1021647

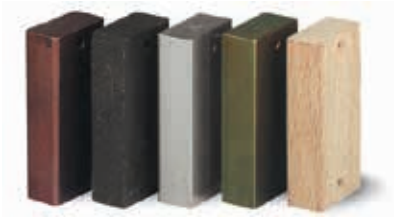
Zusätzlich empfehlenswert:

P-1021824 Balkenwaage mit Metallbrücke



P-11021824

Nachweis des archimedischen Prinzips des Auftriebs in Flüssigkeiten



Satz 5 Dichtkörper

Gerätesatz aus fünf Quadern unterschiedlichen Materials und einem transparenten Hohlkörper mit gleichen Abmessungen zum Nachweis des archimedischen Prinzips. Die Quader sind mit 2 mm-Bohrungen zur Aufhängung versehen.

Materialien: Holz, Aluminium, Eisen, Messing, Kupfer

Abmessungen eines Quaders: 10x20x45 mm³

P-1000768

Zusätzlich erforderlich:

P-1003104 Präzisionskraftmesser 1 N



Cartesischer Taucher

Hohle farbige Glasfigur mit einer feinen Öffnung zur Demonstration des Schwebens, Schwimmens, Auf- und Abtriebs eines Körpers in Wasser. Die Glasfigur schwimmt im wassergefüllten Behälter und kann durch etwas Druck auf die Gummikappe zum Sinken, Schweben oder Steigen gebracht werden. Die Gummikappe ist passend für Flaschenhalsdurchmesser von ca. 30 mm bis 40 mm.

Lieferumfang:

1 Glasfigur
1 Gummikappe
P-1002867

Zusätzlich erforderlich:

P-1002871 Standzylinder, ungraduiert



Auftriebsapparat

Gerät zum Nachweis des Aufdrucks in Flüssigkeiten. Bestehend aus einem plan geschliffenen Glasrohr und einer Kunststoffscheibe mit Gummibelag als Bodenplatte, an der ein langer Bindfaden befestigt ist. Taucht man das mit der Bodenplatte dicht abgeschlossene Glasrohr in Wasser und lässt den Bindfaden los, so fällt die Bodenplatte nicht ab, da sie durch die Auftriebskraft gegen das Glasrohr gedrückt wird.

Glasrohr: ca. 200x28 mm Ø

Metallscheibe: 2x42 mm Ø

Fadenlänge: ca. 35 cm

P-1000791

Satz 3 Zylinder gleichen Volumens

Satz drei Zylinder mit gleichem Volumen und unterschiedlichen Massen; jeweils mit Haken.

Materialien: Aluminium, Eisen, Messing
 Abmessungen eines Zylinders: ca. 40 mm x 20 mm Ø
P-1000752

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1020860 Elektronische Waage SKX 620 g
P-1002870 Messzylinder, 100 ml



P-1000752

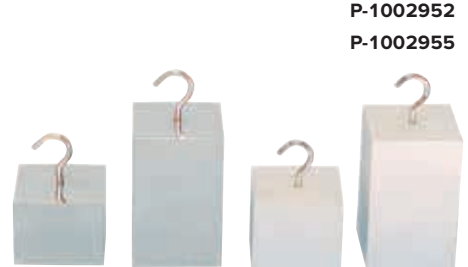
Satz 3 Zylinder gleicher Masse

Satz drei Zylinder mit gleicher Masse und unterschiedlichem Volumen; jeweils mit Haken.

Materialien: Aluminium, Eisen, Messing
 Masse eines Zylinders: 100 g
P-1000754

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1020860 Elektronische Waage SKX 620 g
P-1002870 Messzylinder, 100 ml



P-1002952
P-1002955

Satz Dichteparadoxon

Zwei gleiche Kunststoffzylinder mit annähernd der Dichte von Wasser. Legt man den ersten in heißes Wasser, sinkt er zunächst und schwimmt dann nach kurzer Zeit an der Oberfläche. Legt man den zweiten dagegen in eiskaltes Wasser, schwimmt er zuerst und sinkt dann auf den Boden. Der Grund für dieses Verhalten liegt darin, dass sich die Dichte des Kunststoffs mit Erwärmung bzw. Abkühlung stärker als die von Wasser ändert.

P-1003498

Zusätzlich empfehlenswert:

2 Bechergläser aus P-1002872 Satz 10 Bechergläser

P-1002875



P-1003012

P-1002874



Satz 3 Dichte-Aräometer

Aräometersatz zur Dichtebestimmung von Flüssigkeiten bei einer Bezugstemperatur von 20°C / 68°F. Ohne Thermometer, in Aufbewahrungsbehälter.

P-1003012

Messbereich	Skalenteilung	Länge
0,650 – 1,000 g/ml	0,005 g/ml	315 mm
1,000 – 1,500 g/ml	0,005 g/ml	235 mm
1,500 – 2,000 g/ml	0,005 g/ml	235 mm

Tauchkörper

Tauchkörper bekannten Volumens mit Haken. In Verbindung mit einer Waage geeignet zur Bestimmung der Dichte fester Körper und mit einem Kraftmesser zur Bestimmung des Auftriebs.

Art.-Nr.	Beschreibung
P-1002952	Al, 50 cm ³
P-1002953	Al, 100 cm ³
P-1002954	Fe, 50 cm ³
P-1002955	Fe, 100 cm ³

Zusätzlich erforderlich:

P-1020860 Elektronische Waage SKX 620 g
 oder
P-1003107 Präzisionskraftmesser 10 N

Alkoholmeter

Alkoholmeter nach Gay-Lussac zur Bestimmung des Alkoholgehalts in Volumen% von Äthanol-Wasser-Gemischen bei einer Bezugstemperatur von 15° C. Ohne Thermometer, in Aufbewahrungsbehälter.

Skala: 0 – 100% Vol
 Teilung: 1%
 Länge: 260 mm

P-1002875

Universal-Aräometer

Aräometer zur Dichtebestimmung von Flüssigkeiten in g/cm³ bei einer Bezugstemperatur von 20°C. Ohne Thermometer, in Aufbewahrungsbehälter.

Messbereich: 0,70 – 2,00 g/ml
 Skalenteilung: 0,02 g/ml
 Länge: 310 mm

P-1002876

Pyknometer nach Gay-Lussac

Glaskörper mit eingeschlifftenem Kapillarstopfen zur Bestimmung der Dichte von Flüssigkeiten.

Volumen: 50 ml

P-1002874

Druckdose zur Luftgewichtsbestimmung

Luftdichte Metalldose mit Ventil zum Nachweis des Luftgewichtskomprimierter Luft. Mit Fahrradventil zum Einpumpen von Luft. Das Gewicht der hineingepumpten Luft wird durch Wägung und anschließend das Volumen durch Auslitern bestimmt.

Abmessungen: ca. 60x190 mm²
Masse: ca. 100 g

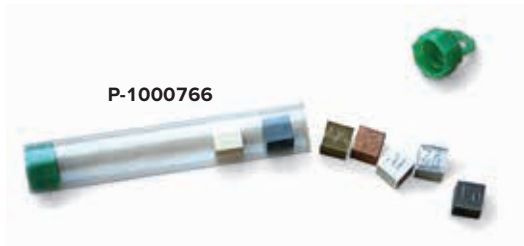
P-1000796

Zusätzlich erforderlich:

P-1020859 Elektronische Waage SKX 420 g
Fahrradluftpumpe



P-1000796



P-1000766



P-1003519

Satz 2 Materialien mit je 4 Massen

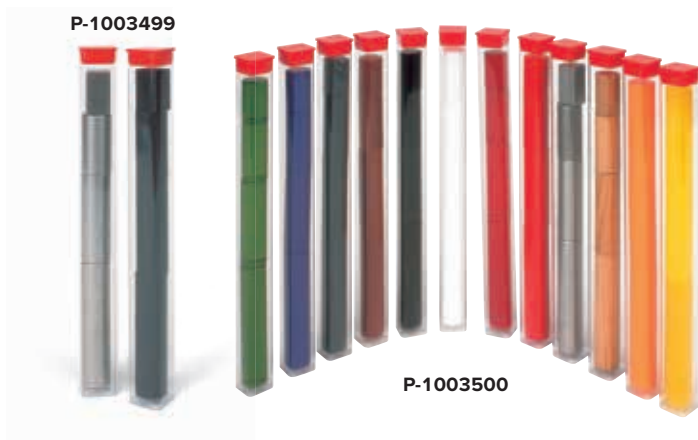
Zwei Probekörpersätze aus jeweils gleichem Material jedoch mit jeweils vier unterschiedlichen Massen zur Herleitung des Begriffs der Dichte im Schülerexperiment. In Aufbewahrungsbehältern.

Materialien: Aluminium, PVC

P-1003499

Zusätzlich erforderlich:

P-1020860 Elektronische Waage SKX 620 g
P-1002870 Messzylinder, 100 ml



P-1003499

P-1003500

Satz 12 Materialien mit je 4 Massen

Zwölf Probekörpersätze aus jeweils gleichem Material jedoch mit jeweils vier unterschiedlichen Massen zur Herleitung des Begriffs der Dichte im Schülerexperiment. In Aufbewahrungsbehältern.

Materialien: Holz, Polypropylen, Polyamid, Acryl (2 Farben), Polyurethan, Phenol, PVC (3 Farben), Teflon und Aluminium

Abmessungen: ca. 25 / 35 / 50 / 70 mm x 16 mm Ø

P-1003500

Zusätzlich erforderlich:

P-1020860 Elektronische Waage SKX 620 g
P-1002870 Messzylinder, 100 ml

Satz 7 Würfel zur Dichtebestimmung

Satz sieben Würfel unterschiedlichen Materials zur Dichtebestimmung durch Wägung. In Aufbewahrungskästchen.

Materialien: Holz, Kunststoff, Aluminium, Eisen, Kupfer, Messing, Zink
Kantenlänge: 10 mm

P-1000766

Zusätzlich erforderlich:

P-1020860 Elektronische Waage SKX 620 g

Gaswägekugel 1000 ml

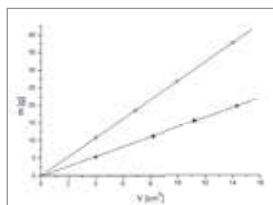
Glaskugel mit zwei Hähnen und Schlaucholiven zum Nachweis des Luftgewichts aus der Gewichtsänderung zwischen gefüllter und evakuierter Kugel.

Masse: ca. 200 g

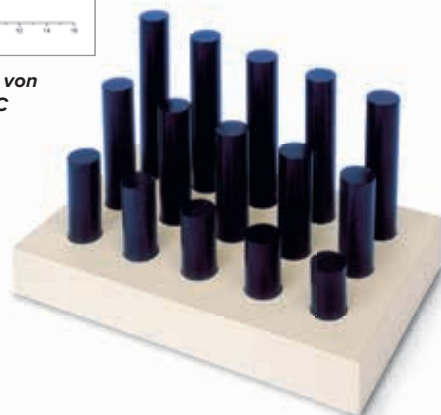
P-1003519

Zusätzlich erforderlich:

P1020859 Elektronische Waage SKX 420 g
P-1012856 Vakuum-Handpumpe



Dichtebestimmung von Aluminium und PVC



Satz 15 Körper mit 2 Dichten

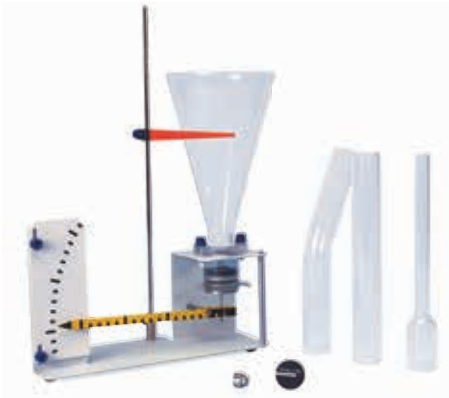
Satz 15 Probekörper verschiedener Masse aus zwei Materialien gleichen Aussehens zur Herleitung des Begriffs der Dichte im Schülerexperiment. Auf Aufbewahrungstablett.

Materialien: Plastik mit der Dichte 1,41 g/cm³ und 1,15 g/cm³

P-1003501

Zusätzlich erforderlich:

P-1020860 Elektronische Waage SKX 620 g
P-1002870 Messzylinder, 100 ml



Bodendruckapparat

Gerät zur Darstellung des hydrostatischen Paradoxons und zur Bestimmung des Bodendrucks. Der Bodendruck wird mittels der Auswölbung einer Membran gemessen und mit Hilfe einer Hebelübersetzung vergrößert angezeigt. Kompensierung für Vergleichsmessung möglich. Einschließlich vier verschieden geformter Gefäßaufsätze aus Glas.

- Höhe der Gefäßaufsätze: 220 mm
- Rohrdurchmesser unten: 22 mm
- Gesamthöhe: ca. 350 mm
- Grundplattenfläche: ca. 260x110 mm²
- Masse: ca. 0,8 kg

P-1002957



Pascal'sche Druckkugel

Glasgefäß mit verschiebbarem Kolben zur Demonstration der gleichmäßigen Druckverteilung in Flüssigkeiten nach allen Richtungen durch Beobachtung der unter Druck austretenden Wasserstrahlen.

- Gesamtlänge: ca. 350 mm
- Durchmesser: ca. 70 mm

P-1002892

U-Rohr-Manometer D

Demonstrationsmanometer zur Messung des Drucks in „cm Wassersäule“. Beidseitig offenes U-Rohr auf einer Holzfaserverplatte (MDF) mit Skala.

- Schenkellänge: 50 cm
- Messbereich: 0 – 50 cm Wassersäule bzw. 0 bis 5 kPa
- Rohrdurchmesser: 10 mm
- Abmessungen: ca. 200x150x530 mm³
- Masse: ca. 820 g

P-1009714

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1000793 Lebensmittelfarbstoff Blau



Druckwaage

Aufbau zur experimentellen Einführung des Druckbegriffs, für Druckvergleiche und für Versuche zur Kompressibilität von Gasen sowie zur Darstellung von Über- und Unterdruck. Zwei Präzisions-Glasspritzen unterschiedlichen Volumens mit eingeschlifften Kolben mit Auflageteller auf Stativ. Einschließlich 15 Scheibengewichten zur Auflage auf die Kolben und Aufbewahrungsstab. Schlauchverbindung zwischen den Kolben mit Schlauchklemme, Fangsicherung für den kleinen Kolben.

- Volumina der Spritzen: 10 ml und 50 ml
- Verhältnis der Kolbenquerschnitte: 10:3
- Verhältnis der Kolbenmassen mit Auflageteller: 10:3
- Scheibengewicht: ca. 400 mN
- Abmessungen der Grundplatte: ca. 140x100 mm²

P-1002653



Hydraulische/pneumatische Hebebühne

Kompletter Gerätesatz für Demonstrations- und Praktikumsversuche u.a. zur Untersuchung der hydraulischen oder pneumatischen Kraftübertragung, des Zusammenhangs von Kraft, Fläche und Druck sowie zur Erarbeitung des Boyle'schen Gesetzes. In einem robusten Standfuß ist ein Kunststoffzylinder mit Kolben (60 cm³ Volumen) eingesetzt. Auf dem Kolben ist die Hebebühne angebracht. Mittels eines Schlauchsystems mit Ventilen und 4 einfachen Handpumpen verschiedenen Volumens lassen sich unterschiedliche Drücke auf den Kolben ausüben. Eine Schlauchverbindung zum Anschluss eines Drucksensors zur Messwertaufnahme mit einem Datenlogger ist im Lieferumfang enthalten.

- Abmessungen: ca. 140 mm Ø x 190 mm
- Pumpenvolumen: 3 cm³, 6 cm³, 12 cm³, 20 cm³

P-1003495

U-Rohr-Manometer S

Manometer für Druckmessungen im Bereich von 0 bis 10 hPa (cm Wassersäule). Beidseitig offenes U-Rohr mit Überlaufgefäß auf einer Aluminium-Halteplatte mit Skala. Mit Stativstange an der Rückseite zur Befestigung an Stativmaterial.

- Schenkellänge: 200 mm
- Stativstange: 33 mm x10 mm Ø
- Halteplatte: ca. 210x70 mm²
- Masse: ca. 80 g

P-1000792

Zusätzlich erforderlich:

P-1000793 Lebensmittelfarbstoff Blau

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1002622 Silikon Schlauch, 1 m





Kommunizierende Röhren

Glasgefäß zur Demonstration kommunizierender Röhren. Vier verschieden geformte, untereinander verbundene Glasröhren auf Fuß.

Höhe: ca. 195 mm

P-1003509



Auslaufgefäß, Metall

Robuster Metallzylinder mit drei Ausläufen in verschiedenen Höhen zur Untersuchung der Abhängigkeit des hydrostatischen Druckes von der Wassertiefe durch Beobachtung der unter Druck austretenden Wasserstrahlen.

Höhe: ca. 430 mm

Durchmesser: ca. 125 mm

P-1009715



Standgefäß mit zwei Glasröhren

Glasgefäß zur Demonstration kommunizierender Röhren. Zylinder mit zwei Öffnungen und GL-Verschraubungen; einschließlich zwei verschieden geformten Glasröhren.

Höhe: ca. 220 mm

P-1002891



Pythagoreischer Becher

Pythagoras ist heute vor allem durch seinen Lehrsatz $a^2 + b^2 = c^2$ bekannt. Das wird diesem großen Denker, der sich mit Religion, der Natur der Seele und der Harmonie im Kosmos beschäftigte, bei weitem nicht gerecht. Um seinen Schülern die Tugend der Mäßigung nahe zu bringen, entwarf er den nach ihm benannten Becher. Wird der Becher bis zu einem bestimmten Maß mit Wein oder Wasser gefüllt, bleibt die Flüssigkeit im Becher. Füllt man aber den Becher über dieses Maß hinaus, dann entleert sich der gesamte Inhalt durch ein Loch im Boden. Unser Pythagoreischer Becher besteht aus mundgeblasenem Glas. Das Geheimnis seiner Konstruktion ist ein Siphon in der Mitte des Glases. Ideal zur Erklärung des Prinzips eines Siphons vor diesem historischen Hintergrund.

Höhe: ca. 250 mm

Durchmesser: ca. 80 mm

P-1002904



Gerät zur Kapillarwirkung

Durch ein horizontales Glasrohr mit einem Wasserreservoir verbundene Kapillarrohre mit unterschiedlichen Durchmessern. Das Wasser steigt umso höher über das Niveau des Reservoirs je kleiner der Rohrdurchmesser ist, da der Kapillardruck zunimmt.

Innendurchmesser

der Kapillarrohre: 2,0 mm, 1,5 mm, 1,0 mm und 0,5 mm

Höhe: ca. 165 mm

P-1003510

Lebensmittelfarbstoff Blau (ohne Abb.)

Farbstoffpulver in Flasche zum Ansetzen von 30 ml Farbstofflösung zur Einfärbung von Wasser in Demonstrationsexperimenten. Ein Tropfen Lösung ausreichend zur Färbung von 50 ml Wasser.

P-1000793



Keilförmiges Gefäß

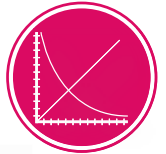
Keilförmiges Gefäß aus Acrylglas zur Demonstration der Oberflächenspannung von Flüssigkeiten sowie zur Veranschaulichung von Kapillarkräften.

Länge: 100 mm

P-1000794

Viskositätsmessungen an

- Leichtölen, Maschinenölen, Petroleum, Benzin, Diesel (Mineralöle und Treibstoffe)
- Kunststofflösungen, Harzlösungen, Klebstofflösungen, Latexdispersionen (Polymerchemie)
- Druckfarben, Lacken, Wasserlacken, Tinten (Farben und Lacke)
- Emulsionen, Suspensionen, Lösungen, Extrakten (Kosmetik/Pharmazie)
- Emulsionen, Dispersionen (Papierindustrie)
- flüssigen Waschmitteln, Spülmitteln, Tensidlösungen (Detergentien)
- Honig, Fruchtsaft, Bier, Milch (Lebensmittelindustrie)
- Gasen und Gasgemischen



UE1080350

PDF online



P-1008654
P-1008653

P-1012827

Kugelfallviskosimeter

Kugelfallviskosimeter nach Höppler für einfache, aber präzise Messungen der dynamischen Viskosität lichtdurchlässiger Newton'scher Flüssigkeiten. Die Kugel rollt und gleitet in einem geneigten zylindrischen Messrohr, das mit der zu untersuchenden Flüssigkeit gefüllt ist. Die gesuchte Viskosität gemessen in mPa s ergibt sich unmittelbar aus der Fallzeit, die die Kugel für das Zurücklegen einer wohl definierten Strecke im Messrohr benötigt. Das Messrohr kann anschließend „auf den Kopf“ gedreht werden, um zusätzlich die Zeit für die Rückkehr der Kugel zu messen. Das Messrohr befindet sich in einem Wasserbad, das für die Messung der Viskosität in Abhängigkeit von der Temperatur mit temperiertem Wasser gefüllt werden kann.

Lieferumfang:

Kugelfallviskosimeter mit 6 Kugeln und 1 Kugellehre
Thermometer 0 – 100° C

Reinigungsset

Prüfschein mit genauer Angabe der Kugelkonstanten K und der Dichte ρ für die Umrechnung der Fallzeit in die Viskosität.

Technische Daten:

Messbereich:	0,5 mPa s bis $7 \cdot 10^4$ mPa s (nach DIN 53015) > $7 \cdot 10^4$ mPa s (für Laufzeiten der Kugel > 300 s)
Messgenauigkeit:	0,5 bis 2% (je nach verwendeter Kugel)
Kugeln:	#1, #2: Borosilikatglas #3, #4: Ni-Eisen #5, #6: Stahl
Kugeldurchmesser:	11,00 bis 15,81 mm
Messrohrdurchmesser:	15,95 mm
Laufzeit der Kugel:	30 bis 450 s
Länge der Messstrecke:	100 mm in beiden Laufrichtungen
Arbeitswinkel:	10° zur Senkrechten
zusätzliche Arbeitswinkel:	70°, 60°, 50° zur Waagerechten
Füllvolumen:	40 ml
zulässiger	
Temperaturbereich:	-60°C bis +150°C
Abmessungen:	ca. 180x220x330 mm ³
Masse:	ca. 3,1 kg

P-1012827

Zusätzlich erforderlich:

P-1002811 Digitale Stoppuhr

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1002622 Silikonschlauch (2x)

P-1008654 Bad/Umwälzthermostat (230 V, 50/60 Hz)
oder

P-1008653 Bad/Umwälzthermostat (115 V, 50/60 Hz)



Ring für Oberflächenspannung

Aluminiumring mit Schneide zur Bestimmung der Oberflächenspannung von Flüssigkeiten. Mit Haken und drei Fäden zur Aufhängung an einem Kraftmesser.

Durchmesser: 60 mm
Masse: ca. 5 g

P-1000797

Zusätzlich erforderlich:

P-1002941 Laborboy

P-1003102 Präzisionskraftmesser 0,1 N

P-1002872 Becherglas, 600 ml
Stativmaterial



Glycerin

250 ml Glycerin in wässriger Lösung für Experimente zur Viskosität.
In Glasflasche.

Konzentration: 85%

P-1007027

Themen:

- Elastische Verformung flacher Stäbe
- Bestimmung des Elastizitätsmoduls


Vorteile

- Belastungskennlinie der Messuhr muss nicht berücksichtigt werden
- Messung an beidseitig gestützten und einseitig eingespannten Proben möglich


Messapparatur Elastizitätsmodul

Messapparatur zur Untersuchung der elastischen Verformung von Stäben mit flacher Geometrie und zur Bestimmung des Elastizitätsmoduls. Mit Messuhrereinheit zur Bestimmung der Verformung an elektrisch leitenden Materialproben. Die Messuhrereinheit ist mit der Materialprobe elektrisch so kontaktiert, dass das Aufsetzen der Messspitze auf die Materialprobe empfindlich bestimmt und mit Hilfe von zwei LEDs angezeigt wird. Die Durchbiegung der Materialprobe mit angehängtem Massestück wird mit einer Ablesegenauigkeit von 0,01 mm gemessen und daraus der Elastizitätsmodul bestimmt.

Batterie für Messuhrereinheit: 9 V, 6F22
 Abmessungen: ca. 550x280x500 mm³
 Masse: ca. 5,5 kg

Lieferumfang:

- 6 Flachstäbe aus Stahl (B: 15 mm, L: 200/ 300 / 400 mm, D: 2 / 3 mm)
- 1 Messuhrereinheit
- 1 Horizontalbalken mit Stativ
- 2 Auflage-Schneiden
- 1 Spannstock
- 1 Satz Massestücke und Halteklammern

P-1018527

Erweiterungssatz Elastizitätsmodul (ohne Abb.)

Satz Flachstäbe mit den effektiven Längen 200, 300 und 400 mm sowie den Breiten 10 und 20 mm zur Messung der elastischen Verformung und des Elastizitätsmoduls mit dem Gerätesatz Elastizitätsmodul (P-1018527).

Lieferumfang:

- 12 Flachstäbe aus Stahl (D: 2 / 3 mm)
- 6 Flachstäbe aus Aluminium (D: 3 mm)

P-1018528

Themen:

- Torsion runder Stäbe
- Bestimmung der Schubmoduls


Vorteile

- Einfacher Aufbau, einfache Bedienung
- Statische und dynamische Messungen ohne aufwendigen Umbau möglich


Torsionsgerät

Messapparatur zur Untersuchung der Torsion von Stäben mit runder Geometrie und zur Bestimmung von Richtgröße und Schubmodul. Mit Skalenscheibe zur Messung des Torsionswinkels und Pendelscheibe zur Übertragung der Torsionskräfte auf eingespannte Materialproben bei statischer Messung sowie zur Festlegung des Trägheitsmomentes bei dynamischer Messung. Die Schwingungsdauer wird im dynamischen Fall mit Hilfe einer Lichtschranke elektronisch gemessen. Aus den Messwerten werden die Richtgröße und der Schubmodul bestimmt.

Abmessungen: ca. 570x300x300 mm³
 Masse: ca. 2,3 kg

Lieferumfang:

- 1 Rundstab aus Stahl (D: 2 mm, L: 500 mm)
- 1 Torsionsgrundgerät
- 1 Standplatte für Lichtschranke (P-1000563)

P-1018550

Zusätzlich erforderlich:

- P-1003370 Kraftmesser, farbkodiert, 2,5 N**
- P-1003371 Kraftmesser, farbkodiert, 5 N**
- P-1000563 Lichtschranke**
- P-1001033 Digitalzähler (230 V, 50/60 Hz)**
- oder
- P-1001032 Digitalzähler (115 V, 50/60 Hz)**

Erweiterungssatz zum Torsionsgerät (ohne Abb.)

Satz Rundstäbe zum Torsionsgerät (P-1018550).

Lieferumfang:

- 1 Rundstab aus Stahl (D: 2 mm, L: 300 mm)
- 6 Rundstäbe aus Messing / Kupfer / Aluminium (D: 2 mm, L: 300 / 500 mm)
- 2 Rundstäbe aus Aluminium (D: 3 / 4 mm, L: 500 mm)

P-1018787



Vakuumkammer mit Handpumpe

Preisgünstige transparente Vakuumkammer aus Kunststoff für grundlegende Experimente zum Unterdruck. Mit in die Bodenplatte integrierter Handpumpe, Belüftungsventil und Manometer zur Messung des Unterdrucks bis 330 hPa.

Abmessungen: ca. Ø 200 mm, H = 250 mm

P-1010126

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1010125 Satz 100 Luftballons



Satz 100 Luftballons

Satz 100 Luftballons zur Verwendung in der Vakuumkammer mit Handpumpe.

P-1010125



Magdeburger Halbkugeln

Halbkugelpaar zur Demonstration des historischen Experiments von Otto v. Guericke zur Kraftwirkung des atmosphärischen Luftdrucks. Zwei Kunststoff-Halbkugeln mit Handgriffen und eingelegetem Gummidichtungsring lassen sich vakuumdicht zusammensetzen. Eine Halbkugel ist mit Absperrhahn und Schlauchanschluss versehen.

Einschließlich Schlauch.

Vakuumanschluss: 8 mm

Durchmesser: 120 mm

Schlauchlänge: 110 mm

P-1003208

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1012856 Hand-Vakuumpumpe



Magdeburger Platten

Gerätesatz zur Untersuchung des historischen Experiments von Guericke zur Kraftwirkung des atmosphärischen Luftdrucks im Demonstrations- und Praktikumsexperiment. Inklusiv Schlauchanschluss, einer einfachen Handpumpe und Schlauchverbindungen mit eingebauten Einwegventilen. Zwei Acrylglasplatten mit Handgriffen können grobvakuumdicht zusammengesetzt werden. Zur Dichtung stehen drei verschieden große Dichtungsringe zur Verfügung, daher kann die Abhängigkeit der Kraftwirkung von der Kontaktfläche untersucht werden.

Acrylglasplatten: ca. 13x105 mm Ø

Dichtungsringe: ca. 65 mm, 80 mm, 100 mm Ø

P-1003496

Vakuumlöcke

Vakuumlöcke aus Glas mit Halteknopf und geschliffenem Flansch zum Aufsetzen auf Vakuum-Experimentierteller (P-1003166).

Innendurchmesser: 190 mm
Gesamthöhe: 220 mm

P-1020809



Vakuum-Experimentierteller

Experimentierteller zum Aufbau eines Vakuumrezipienten in Verbindung mit der Vakuumlöcke (P-1020809) für Experimente im Grob- und Feinvakuumbereich. Metallteller mit Dichtungsscheibe auf Dreibein, pumpenseitigem Schlauchanschluss und Belüftungshahn. Einschließlich zweipoliger Stromdurchführung mit 4 mm-Sicherheitsbuchsen, zweipoliger Stromzuführung über ca. 1 m lange Kabel mit 4 mm-Sicherheitssteckern und Mittelbohrung mit M12-Gewinde zur Befestigung von Experimentiergeräten.

Durchmesser: 250 mm
Höhe: 90 mm
Elektrische Grenzdaten: max. 48 V, max. 12 A
Vakuumanchluss: 2 Schlaucholiven, 12 mm und 8 mm Ø

P-1003166

Zusätzlich erforderlich:

P-1020809 Vakuumlöcke

P-1003317 Drehschieber-Vakuumpumpe, zweistufig

P-1002619 Vakuumschlauch 8 mm

Elektrische Klingel

Klingel zur Demonstration von elektromagnetisch arbeitenden Geräten und zum Nachweis der Unterbrechung der Schallausbreitung im Feinvakuum (< 1 hPa). Offenes Acrylglasgehäuse mit 4 mm-Sicherheitsbuchsen.

Stromversorgung: 6 V AC
Abmessungen: ca. 100x95x50 mm³

P-1003170

Zusätzlich erforderlich:

Vakuumrezipient

Vakuumpumpe

P-1003316 Transformator mit Gleichrichter 3/ 6/ 9/ 12 V, 3 A (230 V, 50/60 Hz)

oder

P-1003315 Transformator mit Gleichrichter 3/ 6/ 9/ 12 V, 3 A (115 V, 50/60 Hz)



Auftriebswaage

Balkenwaage auf Sockel mit angehängter Styroporkugel und verstellbarem Gegengewicht zum Nachweis der Auftriebskraft auf einen Körper bei atmosphärischem Luftdruck. Stellt man die unter atmosphärischem Druck ins Gleichgewicht gebrachte Balkenwaage unter eine Vakuumlöcke und evakuiert diese, so senkt sich die Styroporkugel wegen der Verminderung des Auftriebs.

Styroporkugel: 50 mm Ø
Sockel: 120x90 mm²
Höhe: 125 mm

P-1003169

Zusätzlich erforderlich:

Vakuumrezipient

Vakuumpumpe

Vakuumrezipient

Preisgünstiger Vakuumrezipient aus Acrylglas für Experimente im Grob- und Feinvakuumbereich. Bestehend aus Bodenplatte und Vakuumzylinder mit Belüftungsventil, Manometer, Absaughahn, Kontaktdurchführungen und Gummiring.

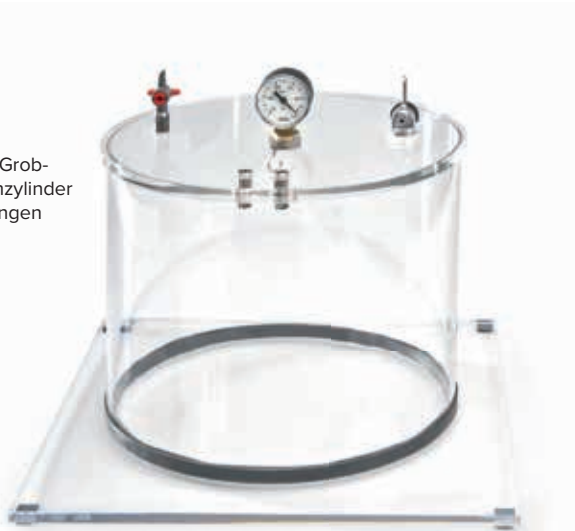
Volumen: ca. 9 l
Leckrate: < 0,5 mbar/h
Bodenplatte: ca. 320x320x10 mm³
Vakuumzylinder: ca. 200x240 mm Ø
Wandstärke: 5 mm
Masse: ca. 2,9 kg

P-1009943

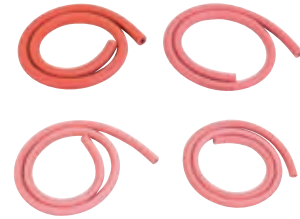
Zusätzlich erforderlich:

P-1012831 Vakuumschlauch 4 mm

P-1003317 Drehschieber-Vakuumpumpe, zweistufig



	P-1012831	P-1012830	P-1002619	P-1002620
Länge	1 m	1 m	1 m	1 m
Innendurchmesser	4 mm	6 mm	8 mm	10 mm
Wandstärke	4 mm	4 mm	5 mm	5 mm
Temperaturbereich	-30° bis + 85°	-30° bis + 85°	-30° bis + 85°	-30° bis + 85°



Vakuumschläuche

Vakuumschläuche aus Naturkautschuk nach DIN 12865. Farbe rot.



Kolben-Vakuumpumpe

Robuste Doppelhubkolbenpumpe für Vakuumexperimente, die mit einem Enddruck von 400 hPa auskommen. Sowohl bei der Aufwärtsbewegung als auch bei der Abwärtsbewegung des Kolbens wird Luft aus dem Rezipienten gesaugt. Zugstange mit Haltegriffen und massiver Fußbügel. Einschließlich Vakuumschlauch \varnothing 5 mm.

Enddruck: 400 hPa
Schlauchanschluss: 5 \varnothing
Abmessungen: ca. 160x235x560 mm³
Masse: ca. 1,7 kg

P-1000798



Hand-Vakuumpumpe

Einfache mechanische Luftpumpe zum Befüllen und Evakuieren kleiner Behälter. Mit ergonomischem Griff, um 360° drehbarem Zeigeranometer, Belüftungsventil, langem und kurzem Schlauch und sechs Anschlussadaptern.

Manometer: -980 hPa – 4000 hPa
Schlauchanschluss: 8,5 mm \varnothing
Schläuche: 850 mm x 6,5 mm \varnothing innen
65 mm x 4,5 mm \varnothing innen
Abmessungen: ca. 180x60x260 mm³
Masse: ca. 0,3 kg

P-1012856



Drehschieber-Vakuumpumpe, einstufig

Leistungsstarke, kompakte, einstufige, ölgedichtete Drehschieber-Vakuumpumpe für Vakuumversuche. Mit thermischem Überlastschutz, Handgriff, Gasballastventil, Manometer und Schlauchanschluss. Inklusive Pumpenöl.

Saugvermögen: 100 l/min
Enddruck: 0,05 hPa
Motorleistung: 245 W
Manometer: 0 – 1000 hPa
Schlaucholive: 10 mm \varnothing
Netzanschlussspannung: 115 V oder 230 V, 50/60 Hz
Abmessungen: ca. 318x124x240 mm³
Gewicht: ca. 8 kg

P-1012855



Drehschieber-Vakuumpumpe, zweistufig

Leistungsstarke, kompakte, zweistufige, ölgedichtete Drehschieber-Vakuumpumpe für Vakuumversuche. Mit thermischem Überlastschutz, Handgriff, Gasballastventil, Manometer und Schlauchanschluss.

Inklusive Pumpenöl.
Saugvermögen: 100 l/min
Enddruck: 0,003 hPa
Motorleistung: 245 W
Manometer: 0 – 1000 hPa
Schlaucholive: 10 mm \varnothing
Netzanschlussspannung: 115 V oder 230 V, 50/60 Hz
Abmessungen: ca. 335x138x250 mm³
Gewicht: ca. 11 kg

P-1003317



A.

A. Dosierventil DN 16 KF

Einstellbar über Mikrometerschraube. Anschluss: DN 16 KF
P-1018822



B.

B. 2-Wege-Kugelhahn DN 16 KF

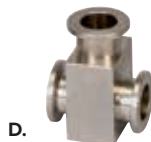
Anschlüsse: DN 16 KF
Länge: 100 mm
P-1002923



C.

C. Kreuzstück DN 16 KF

Anschlüsse: DN 16 KF
Abmessungen: 80x44 mm²
P-1002924



D.

D. T-Stück DN 16 KF

Anschlüsse: DN 16 KF
Abmessungen: 50x44 mm²
P-1002925



E.

E. Übergangsflansch DN 16 KF / NS 19/26

Übergangsflansch zum Anschluss von Komponenten mit Hülsenschliff, z.B. Gasentladungsröhre (P-1002905), an KF-Systeme. Anschluss: DN 16 KF
Kern: 19/26 NS
Länge: 40 mm
P-1002929



F.

F. Übergangsflansch DN 16 KF / Welle 12 mm

Übergangsflansch zum Anschluss eines Vakuumschlauchs an KF-Systeme. Anschluss: DN 16 KF
Schlauchanschluss: 12 mm
Länge: 40 mm
P-1002928



G.

G. Belüftungsventil DN 16 KF

Anschluss: DN 16 KF
Abmessungen: 36 mm x 26 mm Ø
P-1002926



H.

H. Blindflansch DN 16 KF

Anschluss: DN 16 KF
P-1002927



Drehschieber-Vakuumpumpe P 4 Z

Kompakte, zweistufige Drehschieberpumpe mit hohem Saugvermögen. Automatische Schmierung der Drehschieber und Lager mit einem optimierten Öldruck verbessert die erreichbaren Enddrücke, stabilisiert die Pumpentemperatur und verlängert die Lebensdauer. Direktantrieb mit elastischer Kupplung. Gute chemische Resistenz und hohe Wasserdampfverträglichkeit. Eine geeignete Einrichtung verhindert, dass Öl zurück steigt und den Rezipienten verunreinigt. Geringes Gewicht und geringe Geräuscentwicklung. Dauerbetriebsfest durch hochwertige Technik. Pumpe komplett anschlussfertig mit Ölfüllung, Zentrierung, Spannring, Motorschutzschalter, Netzschalter und Anschlusskabel mit Netzstecker.

Anschlussflansche:

DN 16 KF

Saugvermögen (Pneurop):

77/92 l/min bei 50/60 Hz

Enddruck (ohne Gasballast partial):

2x 10⁻⁴ hPa

Enddruck (mit Gasballast total):

1x 10⁻² hPa

Wasserdampfverträglichkeit:

40 hPa

Motorleistung:

200 W

Ölfüllung:

530 ml

Netzanschlussspannung:

100 / 115 / 230 V, 50/60 Hz

Abmessungen:

ca. 415x150x235 mm³

Masse:

ca. 17,5 kg

P-1002919



P-1002931

Spannring DN 10/16 KF

Spannring für zur mechanisch sicheren Verbindung von KF-Bauteilen. Anschluss: DN 16 KF
P-1002930

KF-Außenzentrierung DN 10/16 KF

Gummidichring für KF-Verbindungen.
P-1002931



Pirani-Vakuummeter

Einfach programmierbares Tischgerät für die Messung und Regelung im Fein- und Grobvakuumbereich mit Pirani-Drucksensor und übersichtlicher Folientastatur. Messsensor, Messleitung (2,5 m) und Netzkabel sind im Lieferumfang enthalten.

Vakuumschluss

DN 16 KF

Messbereich:

1100 – 0,001 hPa

Messunsicherheit:

< 20% vom Anzeigewert

Anzeige:

digitale LED-Anzeige in mbar, Pa, psi, torr

Ziffernhöhe:

10 mm

Auslesung:

5 pro sec

Schwellwertschalter:

2x 230 V, 2 A, unabhängig einstellbar

Schaltgenauigkeit/Hysterese:

± 1 Digit

Zulässige Überlast:

2 bar absolut

Leistungsaufnahme:

max. 15 W

Netzanschlussspannung:

100 / 115 / 230 V, 50/60 Hz

Abmessungen:

ca. 90x120x90 mm³

Masse:

ca. 0,9 kg

P-1012514

Luftdüse (Laminator)

Luftdüse zur Erzeugung eines nahezu laminaren Luftstroms z.B. in Experimenten mit dem Satz Widerstands- und Auftriebskörper oder in Rückstoßexperimenten. Auf Stiel. Die Luftdüse enthält keine beweglichen Teile, erzeugt keinen Drall und ist sehr leicht. Sie weitet den Luftstrom eines angeschlossenen Gebläses auf. Dabei tritt die Luft aus den rohrförmigen Düsen im Bereich des Kunststoffringes aus und vermischt sich mit der Sekundärluft zu einem Gesamtluftstrom von großem Durchmesser.

Einschließlich Schlauch.
Luft Eintrittsöffnung: 33 mm
Luftaustrittsöffnung: 120 mm
Abmessungen: ca. 255x150 mm²
Stieldurchmesser: 10 mm
Masse: ca. 350 g

P-1000758

Zusätzlich erforderlich:

P-1000606 Luftstromerzeuger (230 V, 50/60 Hz)

oder

P-1000605 Luftstromerzeuger (115 V, 50/60 Hz)

Stativmaterial



P-1000758

Komponentenwaage

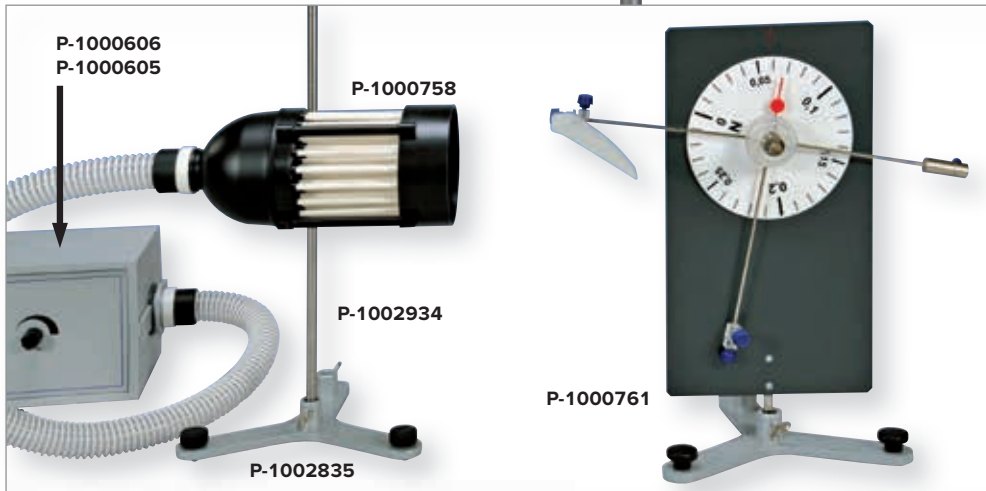
Komponentenwaage mit Haltevorrichtung zur Messung von Luftwiderstand und Auftrieb an den Widerstandskörpern (P-1000760). Auf Stiel.

Messbereich: 0 – 0,3 N
Skalendurchmesser: 170 mm
Abmessungen: ca. 350x220 mm²
Stieldurchmesser: 10 mm
Masse: ca. 900 g

P-1000761



P-1000761



P-1000606
P-1000605

P-1000758

P-1002934

P-1000761

P-1002835



Satz Widerstands- und Auftriebskörper

7 Holzmodelle mit Stiel zur Messung des Auftriebs und des Strömungswiderstands verschiedener Körper im laminaren Luftstrom. Inklusive Aufbewahrungsblock.

Lieferumfang:

1 Stromlinienkörper, glatt, l = 120 mm

1 Stromlinienkörper, rau, l = 120 mm

1 Kugel, d = 50 mm

1 Kreisplatte, d = 47 mm

1 Kreisplatte, d = 68 mm

1 Halbkugel, d = 50 mm

1 Tragflächenprofil, l = 150 mm

P-1000760

Zusätzlich erforderlich:

P-1000758 Luftdüse (Laminator)

P-1000761 Komponentenwaage



Luftstromerzeuger

Gebläse mit kontinuierlich einstellbarem Luftstrom.

Einschließlich Schlauch.

Schlauchlänge: ca. 1,5 m

Max. Leistungsaufnahme: 1100 W

Abmessungen: ca. 300x180x170 mm³

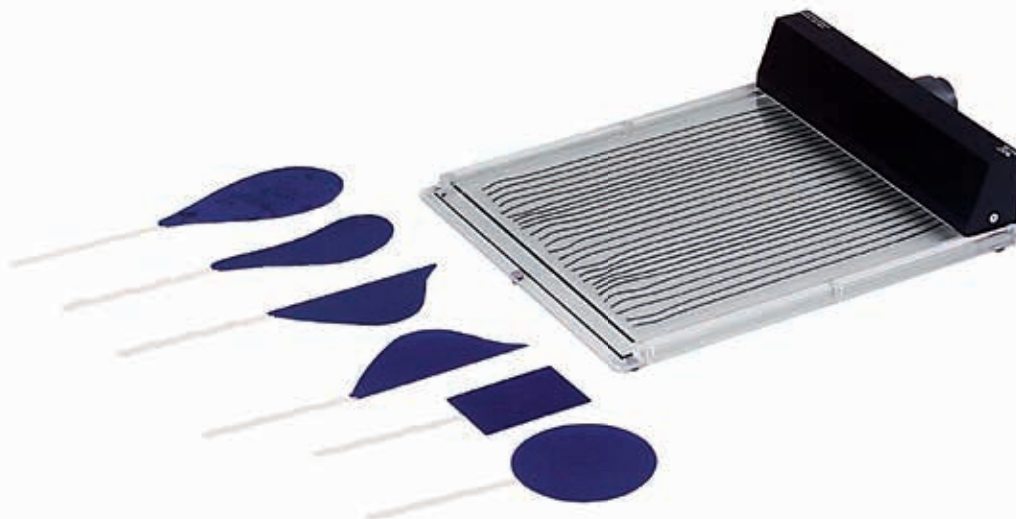
Masse: ca. 4,4 kg

Luftstromerzeuger (230 V, 50/60 Hz)

P-1000606

Luftstromerzeuger (115 V, 50/60 Hz)

P-1000605



Luftstromliniengerät

Gerät zur Darstellung von Luftstromlinienbildern unterschiedlich geformter Körper. Die Stromlinienbilder können mit einem Overheadprojektor großflächig abgebildet werden. Zwischen zwei Glasplatten befinden sich in gleichen Abständen angeordnet einseitig befestigte Fäden. Die Fäden folgen den Luftströmungen zwischen den beiden Glasplatten. In den Luftstrom können Strömungskörper unterschiedlicher Form eingeschoben werden. Die eingeschobenen Körper sind von außen im Luftstrom verschieden positionierbar. Einschließlich Schlauch.

Abmessungen: ca. 385x310x75 mm³

Masse: ca. 3,2 kg



Beispiel
Luftstromlinienbild

Lieferumfang:

- 1 Luftstromliniengerät
- 1 Kreiskörper
- 1 Rechteckkörper
- 1 Stromlinienkörper
- 1 Tragflächenprofil
- 2 Strömungskörper zur Darstellung einer Verengung
- 1 Schlauch

P-1000765

Zusätzlich erforderlich:

- P-1000606** Luftstromerzeuger (230 V, 50/60 Hz)
- oder
- P-1000605** Luftstromerzeuger (115 V, 50/60 Hz)

Zusätzlich empfehlenswert:

Tageslichtprojektor

Wasserstromliniengerät

Gerät zur Demonstration und Untersuchung laminarer Strömungen in Wasser. Es kann die Entstehung einer Strömung im Wasser, der Stromlinienverlauf einer geradlinigen laminaren Strömung und beim Umströmen verschieden geformter Körper untersucht werden. Auch der Stromlinienverlauf an einer Einengung kann eindrucksvoll demonstriert werden. In das Gerät, bestehend aus oberer und unterer Wanne, wird ein rechteckiges Stück Velourspapier eingesetzt. Dieses saugt infolge der Kapillarität Wasser aus der oberen Wanne heraus. Das Wasser strömt in dem Velourspapier nach unten. Die Wasserströmung wird im oberen Bereich in konstanten Abständen mit Farbstoff markiert. Dank der geringen Strömungsgeschwindigkeit von etwa 2 mm/s kann man die Entstehung der Strömung am Farbstoff beobachten. Nach dem Trocknen des Velourspapiers erhält man ein bleibendes Stromlinienbild, das man kopieren und auswerten kann.

Abmessungen: ca. 220x140x240 mm³

Masse: ca. 1 kg

P-1006784

Lieferumfang:

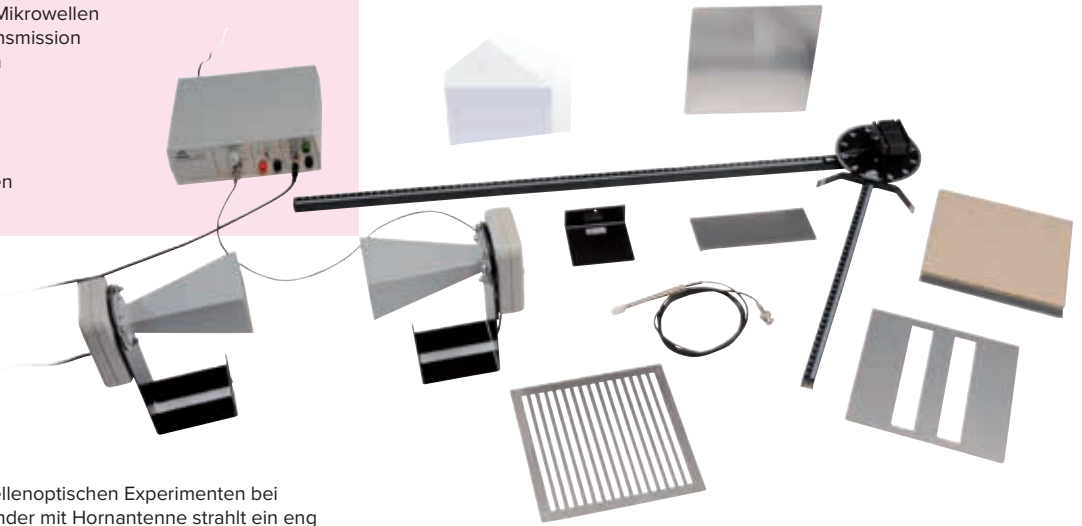
- 2 Acrylglaswannen
- 1 Maske
- 20 Blätter Velourspapier mit Aussparungen
- 1 Fläschchen mit Farbstoff
- Tipfer für Farbstoff
- Gummihandschuhe



WELLEN UND SCHALL

Themen:

- Geradlinige Ausbreitung von Mikrowellen
- Reflexion, Absorption und Transmission
- Abschirmung von Mikrowellen
- Experimente zur Polarisation
- Experimente zur Brechung
- Experimente zu Beugung und Interferenz
- Übertragung von Informationen



Mikrowellensatz

Gerätesatz zur Durchführung von wellenoptischen Experimenten bei Wellenlängen im cm-Bereich. Ein Sender mit Hornantenne strahlt ein eng begrenztes Bündel linear polarisierter elektromagnetischer Wellen mit einer Wellenlänge von ca. 3 cm ab. Die Polarisationsrichtung kann durch Drehen der Hornantenne um die Achse der Ausbreitungsrichtung gedreht werden. Zum Nachweis der Wellen stehen ein Empfänger mit Hornantenne oder eine Mikrowellensonde zur Verfügung. Im Betriebsgerät wird die Intensität des empfangenen Signals in eine proportionale Ausgangsspannung zur Messung mit einem Voltmeter gewandelt. Außerdem kann ein akustisches Signal eingeschaltet werden, dessen Lautstärke proportional zur Intensität ist.

Oszillatorfrequenz: 9,4 GHz (P-1009951)

10,5 GHz (P-1009950)

Sendeleistung: 10 – 25 mW

Interne Modulatorfrequenz: ca. 3 kHz

Akustisches Signal: schaltbar

Externe Modulation: 100 Hz – 20 kHz, max. 1 V

Ausgangsspannung: max. 10 V

Empfänger mit Hornantenne: Siliziumdiode mit Resonator

Mikrowellensonde: Siliziumdiode mit Resonator

Abmessungen des Basisgeräts: ca. 170x200x75 mm³

Lieferumfang:

- 1 Betriebsgerät
- 1 Steckernetzgerät
- 1 Sender mit Hornantenne
- 1 Empfänger mit Hornantenne
- 1 Mikrowellensonde
- 1 Mikrowellenbank, 800 mm
- 1 Mikrowellen-Gelenkbank, 400 mm mit Plattenhalter
- 1 Reflektorplatte 180x180 mm²
- 1 Polarisationsgitter, 180x180 mm²
- 1 Absorptionsplatte aus Faserstoff, 180x180 mm²
- 1 Prisma aus Paraffin
- 1 Auflageplatte für Prisma
- 1 Platte mit Doppelspalt
- 1 Abdeckplatte für Doppelspalt

Mikrowellensatz 9,4 GHz (230 V, 50/60 Hz)
P-1009951

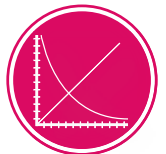
Mikrowellensatz 10,5 GHz (115 V, 50/60 Hz)
P-1009950

Zusätzlich empfehlenswert:

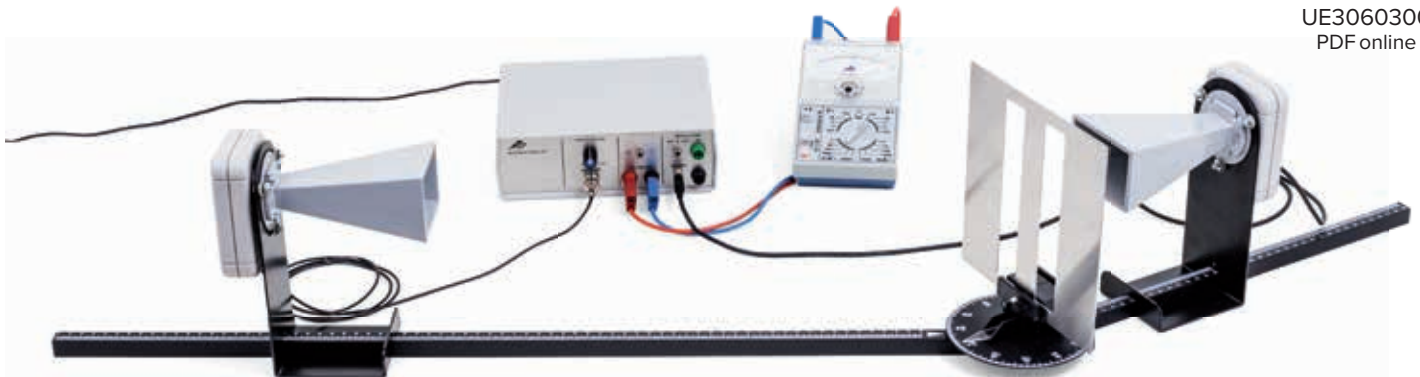
P-1013526 Analog-Multimeter ESCOLA 30

Hinweis:

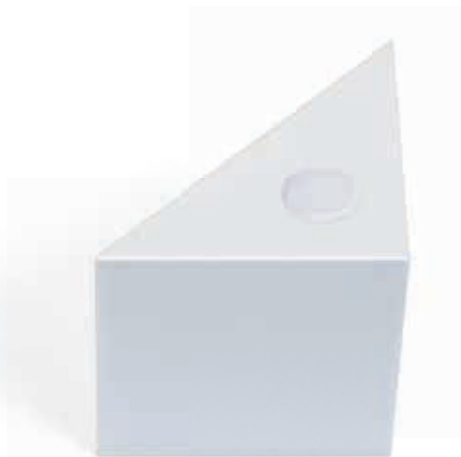
Unsere Empfehlungen zur Wellenoptik mit sichtbarem Licht finden Sie im Abschnitt „Licht und Optik“



UE3060300
PDF online



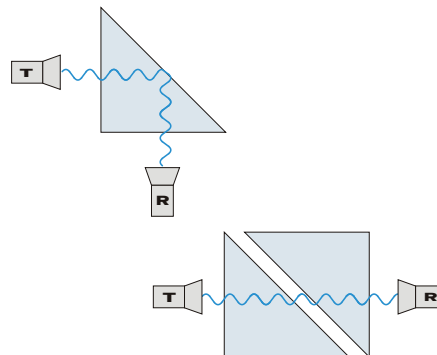
Beugung am Doppelspalt



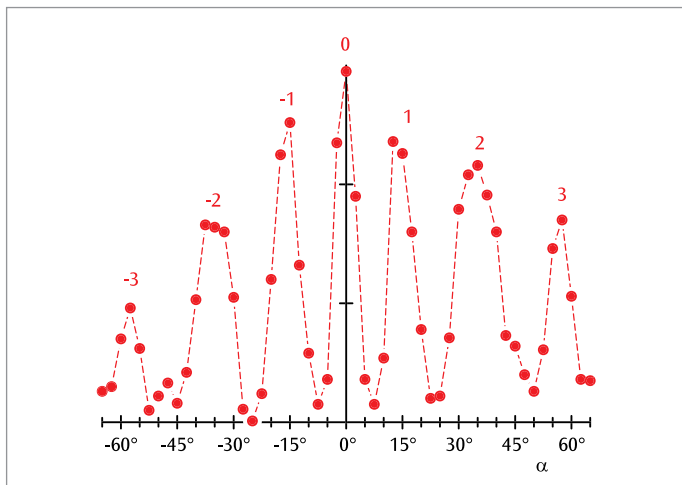
Paraffinprisma

Kunststoffprisma gefüllt mit Paraffin zur Nutzung mit dem Mikrowellensatz (P-1009950 bzw. P-1009951).

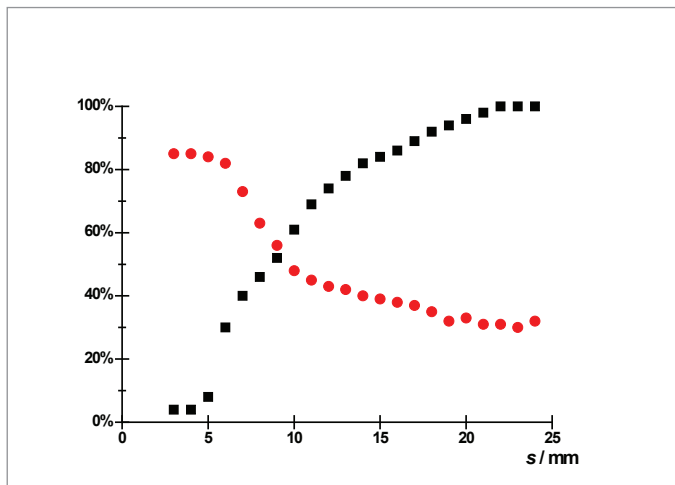
P-4008112



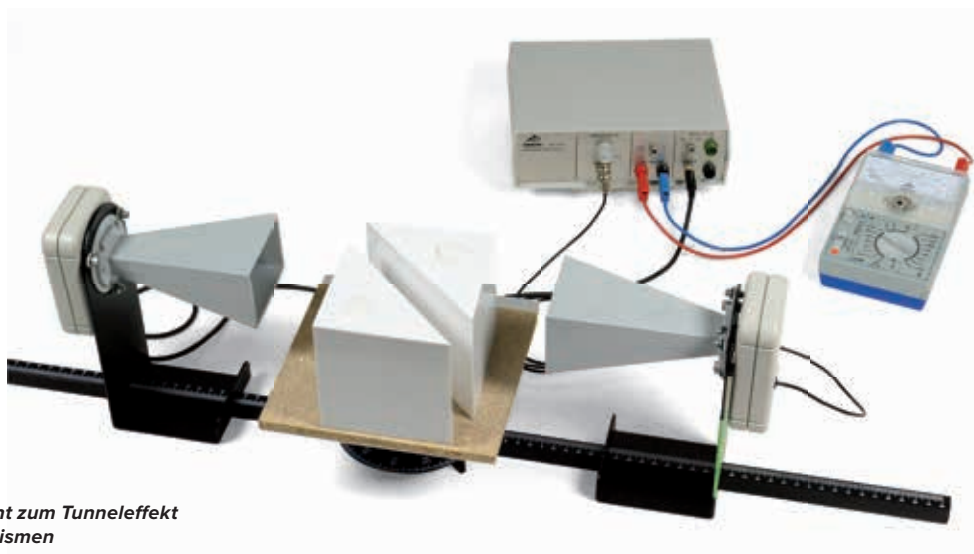
Schematische Darstellung des Tunneleffekts (T: Sender, R: Empfänger)



Intensitätsverteilung bei der Beugung von Mikrowellen am Doppelspalt



Relative Intensität in Abhängigkeit vom Abstand zwischen den Paraffinprismen



Analogieexperiment zum Tunneleffekt mit zwei Paraffinprismen

Themen:

- Erregung von Kreiswellen und geraden Wellen
- Reflexion
- Brechung
- Beugung
- Interferenz
- Doppler-Effekt



Wellenwanne PM02

Gerätesatz mit Wellenwanne zur Demonstration und Untersuchung der Eigenschaften von Wellen am Beispiel von Wasserwellen. Die Wellenwanne ist ein flaches Becken mit Glasboden in einem Aluminiumrahmen, das mit Wasser gefüllt wird. Die horizontale Ausrichtung des Beckens erfolgt über höhenverstellbare Füße. Durch lokale Luftdruckschwingungen, deren Frequenz und Amplitude am Steuergerät eingestellt werden, werden im Wasser gerade Wellen oder Kreiswellen erregt. Zur Frequenzmessung kann ein externer Zähler an das Steuergerät angeschlossen werden. Eine LED-Lampe beleuchtet die Wanne von oben als Stroboskop mit asynchroner oder synchroner Frequenz. Unter der Wanne befindet sich ein schräg gestellter Spiegel, der die Wellen auf eine Beobachtungsscheibe projiziert. Mit Schubfach zur Aufbewahrung des Zubehörs und Tragegriffen für den Transport. Inklusive Steckernetzgerät.

Frequenzbereich: stufenlos einstellbar, 1 – 60 Hz
Stroboskopleuchte: LED
Anschluss für Frequenzzähler: 4-mm-Sicherheitsbuchsen
Spannungsversorgung: über Steckernetzgerät 100 – 240 V
Abmessungen Wannenkörper: ca. 400x300x320 mm³ Abmessungen
Beobachtungsscheibe: ca. 375x320 mm²

Lieferumfang:

- 1 Wellenwanne mit Projektionsspiegel; Beobachtungsscheibe und Beleuchtung
- 1 Steuergerät
- 1 Steckernetzgerät
- 1 Modul zur Erregung gerader Wellen
- 1 Modul zur Erregung von Kreiswellen
- 1 Modul zur Erregung von zwei interferierenden Kreiswellen
- 1 langer Schlauch
- 3 Einlegekörper für Reflexion und Brechung (Prisma, Bikonkav- und Bikonvexlinse)
- 4 Einlegekörper zum Aufbau von Einzelspalt und Doppelspalt
- 1 Ablaufschlauch

P-1017591



Reflexion von Wasserwellen an einem „Hohlspiegel“



Brechung von Wasserwellen an einer Sammellinse

Themen:

- Erregung von periodischen und nichtperiodischen Wellen
- Auslenkung, Phase und Amplitude
- Frequenz und Wellenlänge
- Phasengeschwindigkeit und Gruppengeschwindigkeit
- Gleich- und gegenphasige Überlagerung von Wellen
- Reflexion einer Welle
- Stehende Wellen

Wasserwellenkanal

Wellenkanal zur Demonstration und Untersuchung der grundlegenden Eigenschaften von Wellen am Beispiel von Wasserwellen. In einem mit Wasser gefüllten Plexiglskanal wird eine sinusförmige Wasserwelle erregt, die sich dank eines Absorbers am Kanalende ohne Reflexion ausbreitet. Ihre Frequenz und somit ihre Wellenlänge kann kontinuierlich variiert werden. Zur Untersuchung der Reflexion wird der Absorber am Kanalende entfernt. Es stehen zwei Wellenerreger zur Verfügung, die gleich- oder gegenphasig betrieben und deren Wellen getrennt oder in Überlagerung betrachtet werden können. Bei gepulstem Betrieb der Erreger entstehen nichtperiodische Wellen.

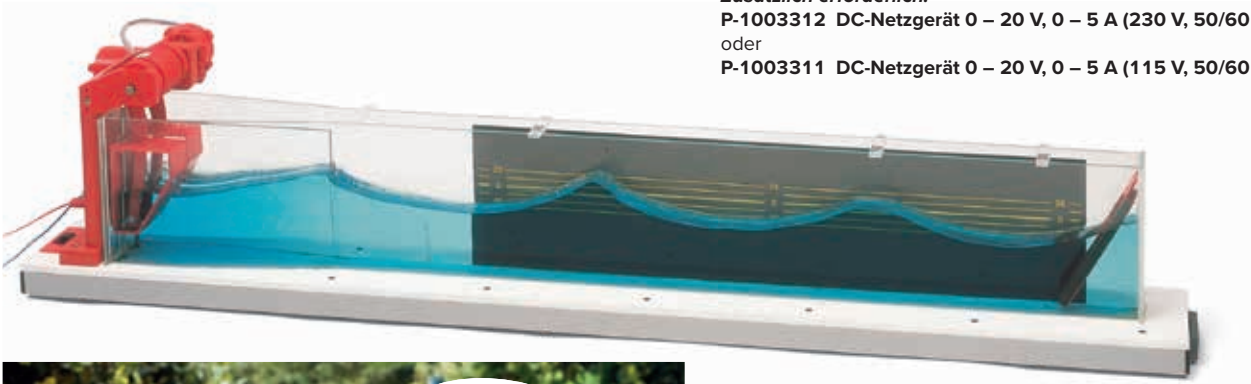
Versorgungsspannung: 9 – 12 V DC
Leistungsaufnahme: max. 40 W
Anschluss: 4-mm-Sicherheitsbuchsen
Frequenzbereich: stufenlos einstellbar
Abmessungen: ca. 1500x150x290 mm³
Masse: ca. 12,6 kg

P-1000807

Zusätzlich erforderlich:

P-1003312 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)
oder

P-1003311 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)



Schraubenfeder Snakey

Besonders lange Schraubenfeder zur Demonstration und Untersuchung von transversalen und longitudinalen Wellen.

Länge: 2 m bis 14 m
Gesamtwindungszahl: 1300
Windungsdurchmesser: ca. 25 mm
Masse: ca. 1400 g

P-1008687



Schraubenfeder Slinky

Lange Schraubenfeder zur Darstellung der Ausbreitung und Reflexion von Longitudinalwellen.

Länge: 0,2 m bis 5 m
Gesamtwindungszahl: 330
Windungsdurchmesser: ca. 70 mm
Masse: ca. 550 g

P-1003516

Zubehör Federschwingungen

Ideales Zubehör zum Vibrationsgenerator (P-1000701) zur eindrucksvollen Demonstration stehender Longitudinalwellen in einer Schraubenfeder. Bestehend aus abgewinkelter Stativstange, Schraubenfeder und Steckerstift zur Befestigung der Feder am Vibrationsgenerator.

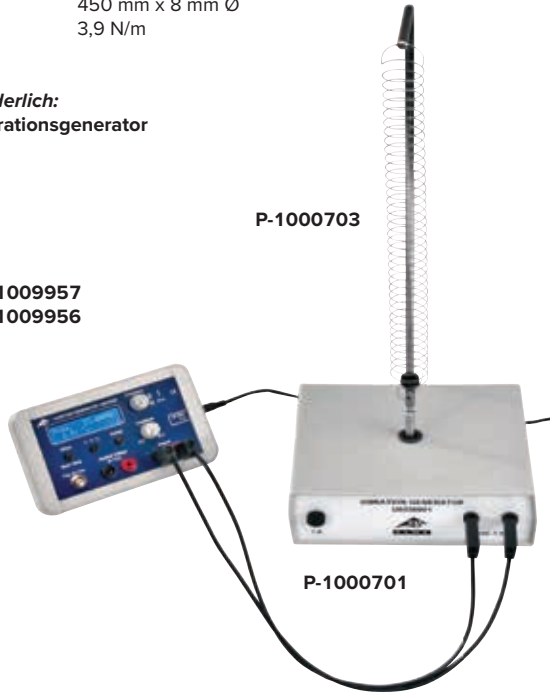
Stativstange: 450 mm x 8 mm Ø
 Federkonstante: 3,9 N/m

P-1000703

Zusätzlich erforderlich:

P-1000701 Vibrationsgenerator

P-1009957
 P-1009956



Resonanzdraht, kreisförmig

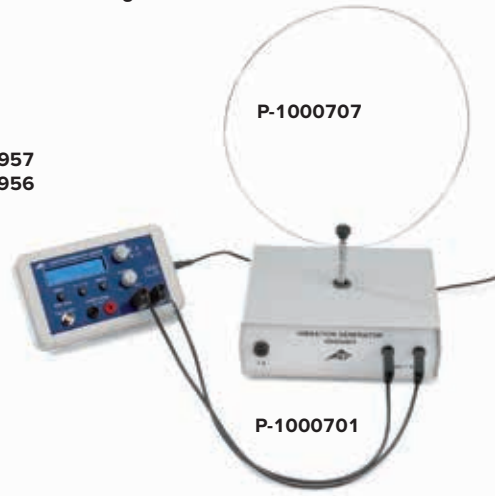
Zubehör zum Vibrationsgenerator (P-1000701) zur Darstellung von Schwingungsknoten bei verschiedenen Frequenzen.

Drahring mit 4-mm-Stecker.
 Durchmesser: 290 mm
P-1000707

Zusätzlich erforderlich:

P-1000701 Vibrationsgenerator

P-1009957
 P-1009956



Zubehör Seilwellen

Ideales Zubehör zum Vibrationsgenerator (P-1000701) zur Untersuchung von stehenden Transversalwellen und deren Wellenlängen in Abhängigkeit von der Seilspannung und der Frequenz. Bestehend aus Grundplatte mit Stativstange, Halter für Kraftmesser, Stativstange mit Steckerstift, Umlenkvorrichtung und Gummiseil.

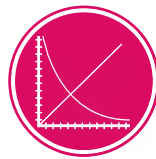
Seil: 1 m
 Abmessungen: ca. 180x180x525 mm³

P-1008540

Zusätzlich erforderlich:

P-1000701 Vibrationsgenerator

P-1003106 Kraftmesser 5 N



UE1050700
 PDF online

P-1008540

P-1003106



Vibrationsgenerator

Robuster Vibrationsgenerator zur mechanischen Anregung von Schwingungen und Wellen z.B. in einer Spiralfedern, einem Gummiseil, einem Drahring oder einer Chladni-Platte. In stabilem Kunststoffgehäuse mit Halterungsstift mit 4-mm-Buchse zur Befestigung des Zubehörs Inklusive Halterung für Stativstange (bis 8 mm Ø) an der Rückseite des Geräts zur Demonstration stehender Wellen in einer Schraubenfeder. Der Generator ist mit Überlastschutz ausgestattet.

Anschluss: 4-mm-Sicherheitsbuchsen
 Impedanz: 8 Ω
 Frequenzbereich: 0 bis 20 kHz
 Überlastschutz: 1 A Sicherung
 Abmessungen: ca. 200x160x70 mm³
 Masse: ca. 1,4 kg

P-1000701

Zusätzlich erforderlich:

P-1009957 Funktionsgenerator FG 100 (230 V, 50/60 Hz)
 oder

P-1009956 Funktionsgenerator FG 100 (115 V, 50/60 Hz)

P-1002849 Paar Sicherheitsexperimentierkabel, 75 cm, schwarz

Gummiseil

Gummiseil zur Demonstration stehender Wellen und der Ausbreitung von Wellen z.B. in Verbindung mit dem Vibrationsgenerator (P-1000701). Auf Brettchen, 25 m, 2 mm Ø.

P-1000702

Zusätzlich erforderlich:

P-1000701 Vibrationsgenerator

P-1009957
 P-1009956

P-1000701





P-1000706



P-1000705

Chladni Platten

Preisgünstige Metallplatten zur Erzeugung von Klangfiguren nach Chladni in feinem trockenem Sand z.B. in Verbindung mit dem Vibrationsgenerator (P-1000701). Mit 4-mm-Stecker.

Chladni-Platte, rund, 240 mm Ø
P-1000705

Chladni-Platte, quadratisch, 180x180 mm²
P-1000706

Zusätzlich erforderlich:

P-1000701 Vibrationsgenerator



Vorteile:

- Eisenloser Rotor
- Hohes Anlaufdrehmoment
- Kleines Trägheitsmoment

Gleichstrommotor 12 V

Handlicher Experimentiermotor, der auch als Tachogenerator, Schwingungsgeber oder zur Erregung von Seilwellen eingesetzt werden kann. Der Motor hat einen eisenlosen Rotor und deshalb ein hohes Anlaufdrehmoment bei kleinem Trägheitsmoment. Er zeichnet sich durch sehr kurze Hochlaufzeit, ruhigen Lauf und geringes Laufgeräusch aus. Der Motor hat auf der Achse eine Gewindebuchse mit aufgeschraubter Schnurrolle, so dass auch Scheiben und Hebel auf der Achse befestigt werden können.

Nennspannung/-strom: 12 V/260 mA DC

Anlaufspannung/-strom: 0,5 V/45 mA DC

Leistungsaufnahme: 3,6 W

Nennzahl: 3900 U/min

Nennmoment: 0,5 Ncm

Drehrichtung: umkehrbar

Anschluss: 4-mm-Sicherheitsbuchsen

Abmessungen: ca. 130x55 mm²

Masse: ca. 200 g

P-1001041



Seilwellengerät

Solides Gerät zur Demonstration stehender Transversalwellen an einem Seil und zur Untersuchung ihrer Wellenlänge in Abhängigkeit von der Seilspannung und der Frequenz.

Abmessungen: ca. 700x150x230 mm³

Masse: ca. 4,4 kg

Lieferumfang:

- 1 Chassis
- 1 Gummiband
- 1 Umlenkrolle
- 1 Achsklemme
- 2 Achszapfen
- 2 Vierkantmuffen
- 2 Stativstangen, 400 mm
- 1 Kraftmesser 5 N

P-1000808

Zusätzlich erforderlich:

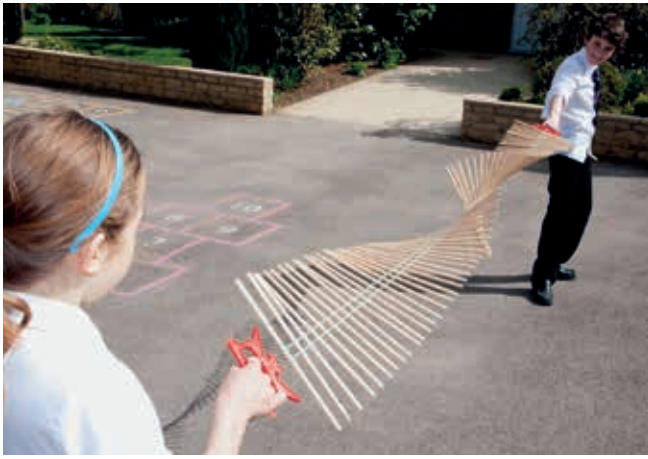
P-1001041 Gleichstrommotor 12 V

P-1001038 Sinusgenerator

P-1000866 Transformator 12 V, 25 W (230 V, 50/60Hz)

oder

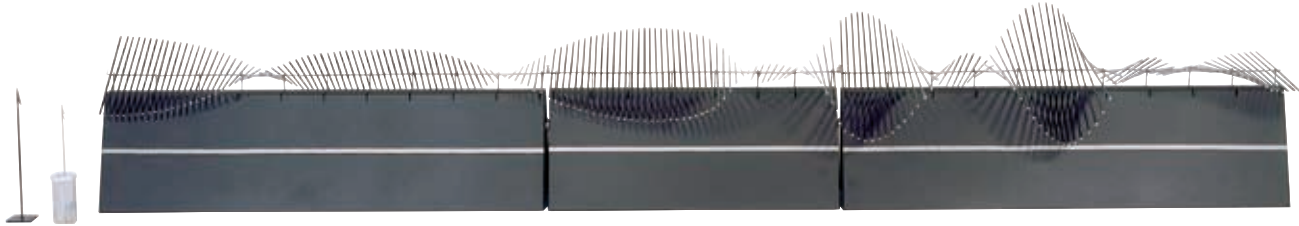
P-1000865 Transformator 12 V, 25 W (115 V, 50/60Hz)



Wellenmaschine, Handgerät

Demonstrationsgerät zur Veranschaulichung der Ausbreitung, Reflexion, Brechung und Überlagerung transversaler Wellen. Eine Kette von Doppelpendeln ist durch ein Torsionsband bifilar gekoppelt. Zwei Handgriffe dienen der manuellen Anregung.

Zahl der Doppelpendel: 79
 Länge: 3 m
 Masse: ca. 0,8 kg
P-1003524



Themen:

- Ausbreitung einer fortlaufenden Welle
- Wellenlänge, Frequenz, Amplitude und Phasengeschwindigkeit
- Reflexion von Wellen an losen und festen Enden
- Stehende Wellen und Resonanz bei losen und festen Enden
- Konstruktive und destruktive Überlagerung von Wellen
- Ausbreitung und Fortpflanzungsgeschwindigkeit einer Gleichgewichtsstörung
- Reflexion einer Gleichgewichtsstörung am festen oder losen Ende
- Dämpfung von fortlaufenden Wellen
- Reflexion an einem Grenzübergang
- Übergangskopplung

Demonstrations-Wellenmaschine, Komplettsatz

Erweiterung der Demonstrations-Wellenmaschine um ein Modul mit kurzen Pendelstäben, ein Übergangsmodul und zwei Modulkoppler. Koppelt man die beiden Module mit unterschiedlichen Pendellängen und somit unterschiedlichen Wellengeschwindigkeiten aneinander, so lässt sich an der Kopplungsstelle Reflexion beobachten. Diese wird durch Einsatz des Übergangsmoduls vermieden.

Stablänge Modul 1: 460 mm
 Stablänge Modul 2: 230 mm
 Stablänge Übergangsmodul: 230 – 460 mm
 Gesamtlänge: 2440 mm

P-1003491

Antriebseinheit für Wellenmaschine

Zum kontinuierlichen Antrieb der Demonstrations-Wellenmaschine bei einer kontinuierlich einstellbaren Frequenz. Die Kupplung zwischen Kurbelscheibe und Pleuel erfolgt magnetisch rastend.

Hub: 10 mm oder 32 mm
 Frequenz: ca. 275 mHz ... 2,85 Hz
 Stromversorgung: 12 V AC, 500 mA Steckernetzgerät
 Abmessungen (ohne Fuß): ca. 60x90x160 mm³
 Masse (inkl. Steckernetzgerät): ca. 640 g

Antriebseinheit für Wellenmaschine (230 V, 50/60 Hz)

P-1021156

Antriebseinheit für Wellenmaschine (115 V, 50/60 Hz)

P-1021443

Zusätzlich erforderlich:

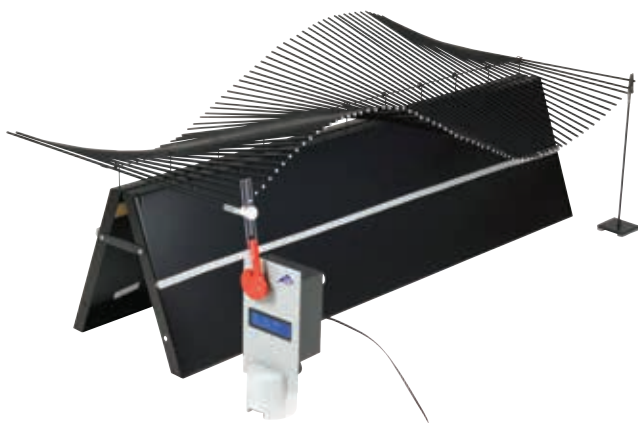
P-1001045 Tonnenfuß 0,9 kg

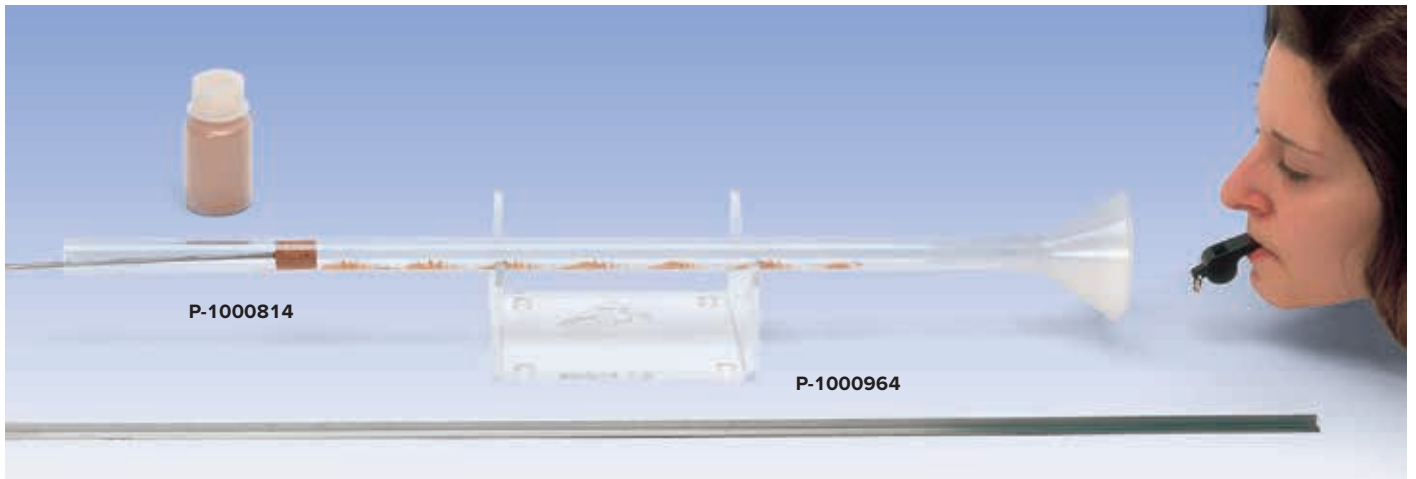
Demonstrations-Wellenmaschine, Einzelmodul

Wellenmaschine zur Durchführung von zahlreichen Demonstrationsexperimenten zur Veranschaulichung des Verhaltens und der Eigenschaften von transversalen Wellen. Zur Darstellung der Wellenbewegung dient eine Kette von 73 Pendelstäben aus Stahl, die mittig an einer torquierbaren Stahlstabfeder fest gelötet sind. Die Enden der Pendelstäbe sind an einer Seite mit Leuchtfarbe, an der anderen mit weißer Farbe versehen. Die Anordnung ruht auf einem zusammenklappbaren Träger aus Stahlblech. Im Lieferumfang enthalten ist eine Dämpfungsvorrichtung und eine Halteklammer auf Stab zur Demonstration von Reflexionen an festen Enden.

Zahl der Stäbe: 73
 Stablänge: 460 mm
 Länge: 920 mm

P-1003492





Kundt'sches Rohr

Glasrohr zur Darstellung stehender Schallwellen und zur Bestimmung von Schallwellenlängen mit Korkmehl nach der Methode von Kundt. Das Korkmehl wird mittels einer Einfüllschiene gleichmäßig im Glasrohr verteilt und aus einer Schallquelle z.B. einer Trillerpfeife, der Stimmgabel 1700 Hz (P-1002607) oder dem Druckkammerlautsprecher (P-1000811) zur Ausbildung eines periodischen Musters mit Knoten und Bäuchen angeregt. Die verfügbare Länge des Rohres kann mit einem Abstimmsschieber variiert werden.

Länge: 600 mm
 Außendurchmesser: 20 mm
 Innendurchmesser: 17 mm

Lieferumfang:

- 1 Glasrohr mit Trichter
- 1 Abstimmsschieber
- 1 Einfüllschiene
- 1 Trillerpfeife
- 1 Flasche Korkmehl

P-1000814

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1000964 Plexiglasständer



Korkmehl, 10 g Flasche

Feines Korkmehl zum Einsatz im Kundt'schen Rohr (P-1000814).

P-1000815

Themen:

- Resonanzen einer schwingenden Luftsäule
- Stehende Schallwellen
- Bestimmung der Wellenlänge von Schallwellen in Luft
- Bestimmung der Schallgeschwindigkeit in Luft

Quincke'sches Resonanzrohr

Das Quincke'sche Resonanzrohr dient zum Nachweis von Interferenzerscheinungen an stehenden Schallwellen. Der Gerätesatz besteht aus einem Resonanzrohr mit mm-Skala, das teilweise mit Wasser gefüllt wird und durch einen Schlauch mit einem Ausgleichgefäß verbunden ist. Die Luftsäule über dem Wasser wird durch eine Stimmgabel (optional: Lautsprecher) zum Schwingen angeregt. Durch Anheben des Ausgleichgefäßes kann der Wasserfüllstand im Resonanzrohr erhöht und damit die Luftsäule verkürzt werden. Die von der Schallquelle über dem einseitig offenen Rohr ausgehende Schallwelle überlagert sich mit der an der Wasseroberfläche reflektierten Schallwelle, und es kommt zur konstruktiven oder destruktiven Interferenz. Es treten hörbare Resonanzen auf, wenn die Länge der schwingenden Luftsäule ungeradzahigen Vielfachen von einem Viertel der Schallwellenlänge entspricht.

Höhe Resonanzrohr: 1 m
 Durchmesser Resonanzrohr: 3 cm
 Skala: 98 cm
 Graduierung: 1 mm
 Höhe Ausgleichgefäß: 24 cm
 Durchmesser Ausgleichgefäß: 7 cm
 Masse (ohne Zubehör und Stativmaterial): ca. 3,3 kg

Lieferumfang:

- 1 Resonanzrohr mit Skala
- 1 Ausgleichgefäß
- 1 Silikonschlauch
- 2 Horizontalklemmen
- 1 Normalstimmgabel a^1 440 Hz
- 1 Anschlaghammer

P-1018475

Zusätzlich erforderlich:

- P-1002936 Stativstange 1000 mm**
- P-1001044 Stativfuß, A-Form, 200 mm**
- P-1002830 Universalmuffe**



Experimente zu Schallwellen und zur Schallgeschwindigkeit

Quantitative Untersuchungen an stehenden Wellen im geschlossenen und offenen Rohr – Ermittlung der Schallgeschwindigkeit aus Wellenlänge und Frequenz

Anzahl / Bezeichnung	Art.-Nr.
1 Kundt'sches Rohr E	P-1017339
1 Mikrofonsonde, lang	P-1017342
1 Mikrofonbox (230 V, 50/60 Hz)	P-1014520
oder	
1 Mikrofonbox (115 V, 50/60 Hz)	P-1014521
1 Funktionsgenerator FG 100 (230 V, 50/60 Hz)	P-1009957
oder	
1 Funktionsgenerator FG 100 (115 V, 50/60 Hz)	P-1009956
1 Analog-Multimeter ESCOLA 30	P-1013526
1 Paar Sicherheitsexperimentierkabel	P-1002849
1 HF-Kabel BNC / 4-mm-Stecker	P-1002748

Frequenzanalyse an stehenden Wellen im geschlossenen Rohr

Anzahl / Bezeichnung	Art.-Nr.
1 Kundt'sches Rohr E	P-1017339
1 Mikrofonsonde, lang	P-1017342
1 Mikrofonbox (230 V, 50/60 Hz)	P-1014520
oder	
1 Mikrofonbox (115 V, 50/60 Hz)	P-1014521
1 Funktionsgenerator FG 100 (230 V, 50/60 Hz)	P-1009957
oder	
1 Funktionsgenerator FG 100 (115 V, 50/60 Hz)	P-1009956
1 PC-Oszilloskop 2x25 MHz	P-1020857
1 HF-Kabel	P-1002746
1 HF-Kabel BNC / 4-mm-Stecker	P-1002748
1 Paar Sicherheitsexperimentierkabel	P-1002849

Bestimmung der Laufzeit von Schallimpulsen im offenen Raum

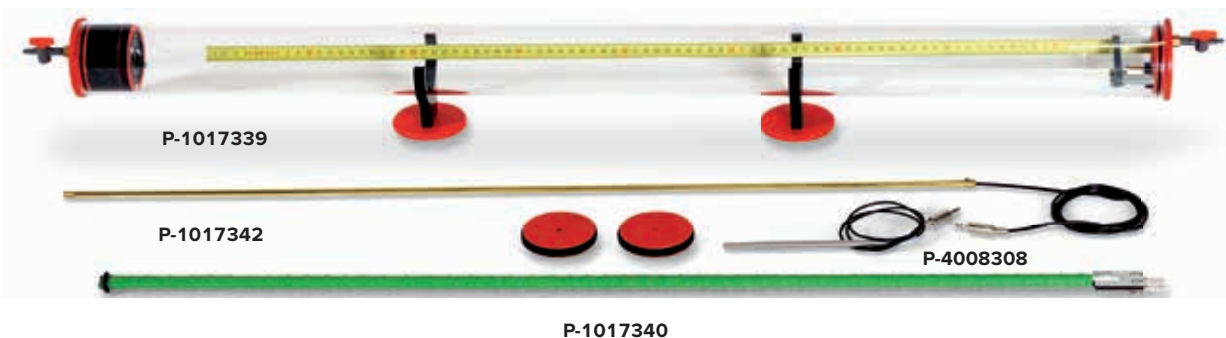
Anzahl / Bezeichnung	Art.-Nr.
1 Mikrofonsonde, kurz	P-4008308
1 Mikrofonbox (230 V, 50/60 Hz)	P-1014520
oder	
1 Mikrofonbox (115 V, 50/60 Hz)	P-1014521
1 Mikrosekundenzähler (230 V, 50/60 Hz)	P-1017333
oder	
1 Mikrosekundenzähler (115 V, 50/60 Hz)	P-1017334
1 Anschlusskabel mit zwei Metallstäben	P-1017344
1 Taschenbandmaß, 2 m	P-1002603
2 HF-Kabel BNC / 4-mm-Stecker	P-1002748

Bestimmung der Schallgeschwindigkeit aus der Laufzeit eines Schallimpulses in Luft und weiteren Gasen

Anzahl / Bezeichnung	Art.-Nr.
1 Kundt'sches Rohr E	P-1017339
1 Impulsbox K	P-1017341
1 Mikrofonsonde, lang	P-1017342
1 Mikrofonsonde, kurz	P-4008308
1 Mikrofonbox (230 V, 50/60 Hz)	P-1014520
oder	
1 Mikrofonbox (115 V, 50/60 Hz)	P-1014521
1 Mikrosekundenzähler (230 V, 50/60 Hz)	P-1017333
oder	
1 Mikrosekundenzähler (115 V, 50/60 Hz)	P-1017334
2 HF-Kabel BNC / 4-mm-Stecker	P-1002748
1 Paar Sicherheitsexperimentierkabel	P-1002849
Ggf. verschiedene technische Gase	

Bestimmung der Schallgeschwindigkeit aus der Laufzeit eines Schallimpulses in Abhängigkeit von der Temperatur

Anzahl / Bezeichnung	Art.-Nr.
1 Kundt'sches Rohr E	P-1017339
1 Impulsbox K	P-1017341
1 Mikrofonsonde, lang	P-1017342
1 Mikrofonsonde, kurz	P-4008308
1 Mikrofonbox (230 V, 50/60 Hz)	P-1014520
oder	
1 Mikrofonbox (115 V, 50/60 Hz)	P-1014521
1 Mikrosekundenzähler (230 V, 50/60 Hz)	P-1017333
oder	
1 Mikrosekundenzähler (115 V, 50/60 Hz)	P-1017334
1 Heizstab K	P-1017340
1 DC-Netzgerät 0–20 V, 0–5 A (230 V, 50/60 Hz)	P-1003312
oder	
1 DC-Netzgerät 0–20 V, 0–5 A (115 V, 50/60 Hz)	P-1003311
1 Digitales Sekunden-Taschenthermometer	P-1002803
1 Tauchfühler NiCr-Ni Typ K, -65 – 550 °C	P-1002804
2 HF-Kabel BNC / 4-mm-Stecker	P-1002748
2 Paar Sicherheitsexperimentierkabel	P-1002849



Kundt'sches Rohr E

Schallrohr aus Acrylglas mit Lautsprecher und verschiebbarer Skala zur quantitativen Untersuchung von Schallwellen in Luft oder anderen Gasen, insbesondere zur Messung der Wellenlänge und der Schallgeschwindigkeit. Mit zwei Standfüßen, Kapillarscheibe, Sondenscheibe, zwei Schlaucholiven mit Absperrhahn zur Befüllung mit Gasen, Aufnahme und Führung für lange Mikrofonsonde, Bohrung für kurze Mikrofonsonde sowie Halterung und Anschluss für Heizstab K.

Frequenzbereich:	20 bis 5000 Hz
Länge des Schallrohres:	1000 mm
Durchmesser des Schallrohres:	70 mm
Skala:	950 mm
Schlaucholiven:	5 mm Ø
Leistung des Lautsprechers:	2 W
Impedanz des Lautsprechers:	50 Ω
Masse:	ca. 1,25 kg

P-1017339

Heizstab K

Heizstab zur Erwärmung der Luft im Kundt'schen Rohr E bis ca. 50 °C.

Betriebsspannung:	max. 12 V
Leistungsaufnahme:	36 W
Temperatur im Kundt'schen Rohr:	max. 50 °C
Anschluss:	4-mm-Steckerpaar
Abmessungen:	ca. 900 mm x 11 mm Ø

P-1017340

Zusätzlich erforderlich:

P-1003312 DC-Netzgerät 0–20 V, 0–5 A (230 V, 50/60 Hz)

oder

P-1003311 DC-Netzgerät 0–20 V, 0–5 A (115 V, 50/60 Hz)

Mikrofonsonde, lang

Miniaturmikrofon am Ende eines langen Stabs zur Messung von Schalldruckänderungen im Kundt'schen Rohr E. Mit Gewinde zur Aufnahme der Sondenscheibe des Kundt'schen Rohres E.

Frequenzbereich:	20 Hz – 16 kHz
Stabdurchmesser:	6 mm
Stablänge:	810 mm
Anschlusskabel:	ca. 1 m, mit 3,5-mm-Klinkenstecker

P-1017342

Mikrofonsonde, kurz

Miniaturmikrofon am Ende eines kurzen Stabs zur Messung von Schalldruckänderungen.

Frequenzbereich:	20 Hz – 16 kHz, (1 – 20 Hz und 16 – 42 kHz nicht spezifizierter Toleranzbereich)
Stabdurchmesser:	6 mm
Stablänge:	140 mm
Anschlusskabel:	ca. 0,6 m, mit 3,5-mm-Klinkenstecker

P-4008308



Bestimmung der Schallgeschwindigkeit in Luft aus der Laufzeit eines Schallimpulses



UE1070310
PDF online



Mikrosekundenzähler

Einfach zu bedienender Zähler zur Zeitmessung im Mikrosekundenbereich. Besonders gut geeignet für Messungen in Verbindung mit der Mikrofonbox. Inklusiv Steckernetzgerät 12 V AC. Der Zählvorgang wird mit dem Start-Eingang gestartet und mit dem Stopp-Eingang gestoppt. Die Nullstellung erfolgt automatisch bei erneutem Start. Beide Eingänge reagieren auf eine steigende Flanke und sind intern mit Pull-Up-Widerständen versehen.

Messbereich:	1 – 9999 μ s
Auflösung:	1 μ s
Genauigkeit:	quarngenau
Innenwiderstand:	2,4 k Ω (Starteingang), 5,6 k Ω (Stoppeingang)
Schaltflanke für beide Eingänge:	steigende Flanke
Anzeige:	4-stellig, LED
Anschlüsse:	4-mm-Sicherheitsbuchsen
Stromversorgung:	über Steckernetzgerät 12 V AC, 500 mA
Abmessungen:	ca. 100x75x35 mm ³
Masse:	ca. 400 g inkl. Steckernetzgerät

Mikrosekundenzähler (230 V, 50/60 Hz) P-1017333

Mikrosekundenzähler (115 V, 50/60 Hz) P-1017334



Mikrofonbox

Universeller zweikanaliger Verstärker für lange oder kurze Mikrofonsonde. Besonders geeignet zum Einsatz mit dem Mikrosekundenzähler in Experimenten zur Ermittlung der Schallgeschwindigkeit. Inklusiv Steckernetzgerät 12 V AC. Beide Kanäle sind individuell umschaltbar zwischen den Betriebsarten „Signal“ für den Anschluss eines Oszilloskops, „Pegel“ für den Anschluss eines Voltmeters und „Impuls“ für den Anschluss des Mikrosekundenzählers. Die Triggerschwelle für den Impuls hängt von der einstellbaren Empfindlichkeit des Vorverstärkers ab.

Bandbreite:	10 Hz bis 42 kHz
Verstärkung:	20 bis 70-fach
Ausgangsimpedanz:	1 k Ω
Ausgangssignal:	umschaltbar zwischen Signal, Pegel und Impuls
Signal:	0 – 14 Vpp
Pegel:	0 – 7 V DC
Puls:	Low: 0 V, High: 8 V DC, Länge: 150 ms
Eingänge:	3,5-mm-Klinkenbuchse
Ausgänge:	BNC-Buchse
Stromversorgung:	über Steckernetzgerät 12 V AC, 500 mA
Abmessungen:	ca. 100x75x35 mm ³
Masse:	ca. 450 g inkl. Steckernetzgerät

Mikrofonbox (230 V, 50/60 Hz) P-1014520

Mikrofonbox (115 V, 50/60 Hz) P-1014521

Zusätzlich erforderlich:

P-1017342 Mikrofonsonde, lang
oder

P-4008308 Mikrofonsonde, kurz



Anschlusskabel mit zwei Metallstäben

Paar Metallstäbe mit Anschlusskabel für Mikrofonbox zum Start von Laufzeitmessungen an Schallimpulsen im offenen Raum.

Kabellänge:	75 cm
Anschlüsse:	2x 4-mm-Sicherheitsstecker, 3,5-mm-Klinkenstecker
Stab:	110 mm x 10 mm \varnothing

P-1017344



Impulsbox K

Elektronischer Schalter, der auf Knopfdruck einen elektrischen Impuls an einen angeschlossenen Lautsprecher gibt. Spannungsversorgung über eine 9-V-Blockbatterie.

Abmessungen:	ca. 100x75x35 mm ³
--------------	-------------------------------

P-1017341

Themen:

- Ausbreitungsgeschwindigkeit von Schallimpulsen in verschiedenen Stäben
- Vergleich der Ausbreitung von Longitudinal- und Transversalwellen
- Stehende Schallwellen in kurzen Stäben
- Polarität der Reflexion am Stabende
- Vielfachreflexion an den Enden langer Stäbe



Vorteile:

- Kompakter Aufbau auf dem Labortisch
- Berührungsfreie und dämpfungsarme Messung der Schallwellen

Gerätesatz „Schallausbreitung in Stäben“

Gerätesatz zur Untersuchung der Schallausbreitung und zur Bestimmung der Schallgeschwindigkeit in Stäben unterschiedlicher Materialien. Der Gerätesatz besteht aus verschiedenen Probestäben, zwei Mikrofonsonden und einer Mikrofonbox zum Anschluss an ein Oszilloskop. In stabiler Kunststoffbox mit gerätegeformter Schaumstoffeinlage und transparentem Deckel.

Lieferumfang:

- 6 Probestäbe 200 mm aus Glas, Acrylglas, PVC, Holz (Buche), Edelstahl und Aluminium
- 4 Probestäbe 100 mm aus Kupfer, Messing, Edelstahl und Aluminium
- 1 Probestab 400 mm aus Edelstahl
- 2 Anschlaghämmer
- 2 Mikrofonsonden
- 1 Mikrofonbox
- 1 Steckernetzgerät 12 V AC
- 3 Gummimatten 50x40x5 mm³



UE1070410
PDF online



Gerätesatz „Schallausbreitung in Stäben“ (230 V, 50/60 Hz)
P-1018469

Gerätesatz „Schallausbreitung in Stäben“ (115 V, 50/60 Hz)
P-1018468

Zusätzlich erforderlich:

- Zweikanal-Oszilloskop z.B.
- P-1020857 PC-Oszilloskop 2x25 MHz

Themen:

- Richtungshören
- Bestimmung der Laufzeitdifferenz zum linken und rechten Ohr
- Einfluss linearer Verzerrungen über Hohlraumresonanz



Bestimmung der Laufzeitdifferenz zum rechten und linken Ohr

Gerätesatz „Räumliches Hören“

Gerätesatz zur Untersuchung des Richtungshörens und zur Bestimmung der Laufzeitdifferenz zum linken und rechten Ohr durch Erzeugung von Klopfgeräuschen auf einem geschlossenen Schlauch. Des Weiteren wird der Einfluss linearer Verzerrungen auf das Richtungshören über Hohlraumresonanz durch paralleles sowie wechselseitiges Einführen zweier offener Schlauchenden in einen leeren oder halb mit Wasser gefüllten Becher untersucht. Bestehend aus einem Stethoskop mit verschiedenen Schläuchen und Plastikbecher in stabilem Kunststoffkoffer mit gerätegeformter Schaumstoffeinlage und transparentem Deckel.

Lieferumfang:

- 1 Stethoskop
 - 2 Ersatz-Ohroliven
 - 1 Schlauch 1 m
 - 2 Schläuche 0,5 m
 - 2 Zahnstocher
 - 1 Plastikbecher
 - 1 Aufbewahrungskoffer
- P-1018551

Zusätzlich empfehlenswert:

- P-4008308 Mikrofonsonde, kurz (2x)
- P-1014520 Mikrofonbox (230 V, 50/60 Hz) oder
- P-1014521 Mikrofonbox (115 V, 50/60 Hz)
- P-1017333 Mikrosekundenzähler (230 V, 50/60 Hz) oder
- P-1017334 Mikrosekundenzähler (115 V, 50/60 Hz)
- P-1002748 HF-Kabel BNC / 4-mm-Stecker (2x)

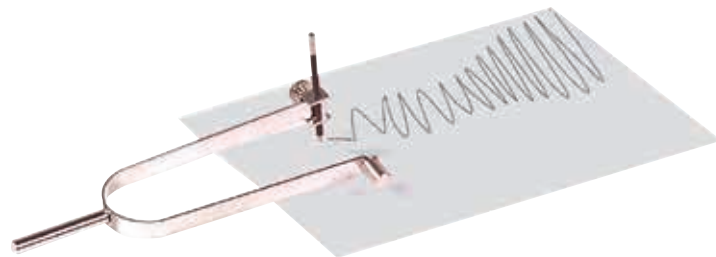


Stimmgabel 440 Hz auf Resonanzkasten

Besonders lange tönende Stimmgabel auf Resonanzkasten aus klar gemasertem Tannenholz. Herausnehmbar, einschließlich weichem Anschlaghammer (P-1002614).

Eigenfrequenz: 440 Hz
Länge der Stimmgabel: ca. 170 mm
Resonanzkasten: 180x90x50 mm³

P-1002613



Schreibstimmgabel 21 Hz

Stimmgabel zur Aufzeichnung der Schwingungen einer Stimmgabel auf einem Blatt Papier. Schwingungserregung durch Zusammendrücken der Zinken. Die Schwingung der Stimmgabel ist sowohl rein visuell als auch stroboskopisch sehr deutlich erkennbar. Im Lieferumfang enthalten sind ein Schreibstift mit Halter und eine Gegenmasse.

Eigenfrequenz: 21 Hz
Länge: 245 mm
Gesamtmasse: ca. 170 g

P-1000805

Demonstrationsstimmgabel

Große Stimmgabel zur Demonstration der schwingenden Schenkel einer Stimmgabel.

Länge: 750 mm

P-1000700



Stimmgabel 2000 Hz

Stimmgabel mit Handgriff zur Demonstration des Doppler-Effektes. Der Effekt kann sehr beeindruckend durch langsames Vor- und Rückwärtsbewegen in Richtung des Zuhörers demonstriert werden.

Eigenfrequenz: 2000 Hz
Länge der Stimmgabel: 220 mm

P-1002609

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1002610 Anschlaghammer, hart



Schreibstimmgabel C 128 Hz

Stimmgabel zur Demonstration und Aufzeichnung von Schallschwingungen. Einer der beiden Zinken ist mit einer Metallspitze zur Aufzeichnung der Schwingungen auf einer beruhten Glasplatte ausgestattet. Einschließlich Glasplatte.

Eigenfrequenz: 128 Hz
Gesamtlänge: ca. 280 mm
Glasplatte: 120x50 mm²

P-1002606



Leichtmetall-Stimmgabel, 1700 Hz

Intensive Schallquelle hoher Frequenz, z.B. zur Erzeugung stehender Schallwellen im Kundt'schen Rohr.

Eigenfrequenz: 1700 Hz
Länge: ca. 105 mm

P-1002607

Leichtmetall-Stimmgabel, 1000 Hz

Intensive Schallquelle hoher Frequenz, z.B. zur Erzeugung stehender Schallwellen im Kundt'schen Rohr.

Eigenfrequenz: 1000 Hz
Länge: ca. 115 mm

P-1002608



Stimmgabelsatz C-Dur Akkord auf Resonanzkästen

Satz vier Stimmgabeln zur Demonstration des C-Dur Akkords. Auf Resonanzkästen aus klar gemasertem Tannenholz, besonders lange tönend, Stimmgabeln herausnehmbar. Einschließlich weichem Anschlaghammer (P-1002614).

Frequenzen:	Innenmaß:
c' = 256 Hz	300 mm
e' = 322 Hz	240 mm
g' = 384 Hz	190 mm
c'' = 512 Hz	140 mm

P-1002615



Stimmgabelsatz C-Dur Tonleiter

Satz von 8 Stimmgabeln, in Aufbewahrungskoffer.

Frequenzen:	
c' = 256 Hz	g' = 384 Hz
d' = 288 Hz	a' = 426 2/3 Hz
e' = 320 Hz	h' = 480 Hz
f' = 341 1/3 Hz	c'' = 512 Hz

P-1002605

Abstimmgewichte, Paar (o. Abb.)

Zwei Abstimmgewichte zur Frequenzänderung von Stimmgabeln für Schwebungsversuche passend zu Stimmgabel 440 Hz auf Resonanzkästen (P-1002613).

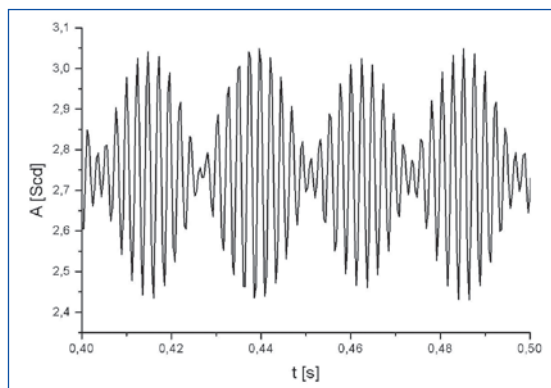
P-1002611



Stimmgabelpaar 440 Hz auf Resonanzkästen

Paar Stimmgabeln für Schwebungsexperimente; die Stimmgabeln sind baugleich mit P-1002613. Einschließlich weichem Anschlaghammer (P-1002614) und Paar Abstimmgewichte (P-1002611).

P-1002612



Akustische Schwebung



Anschlaghammer, weich

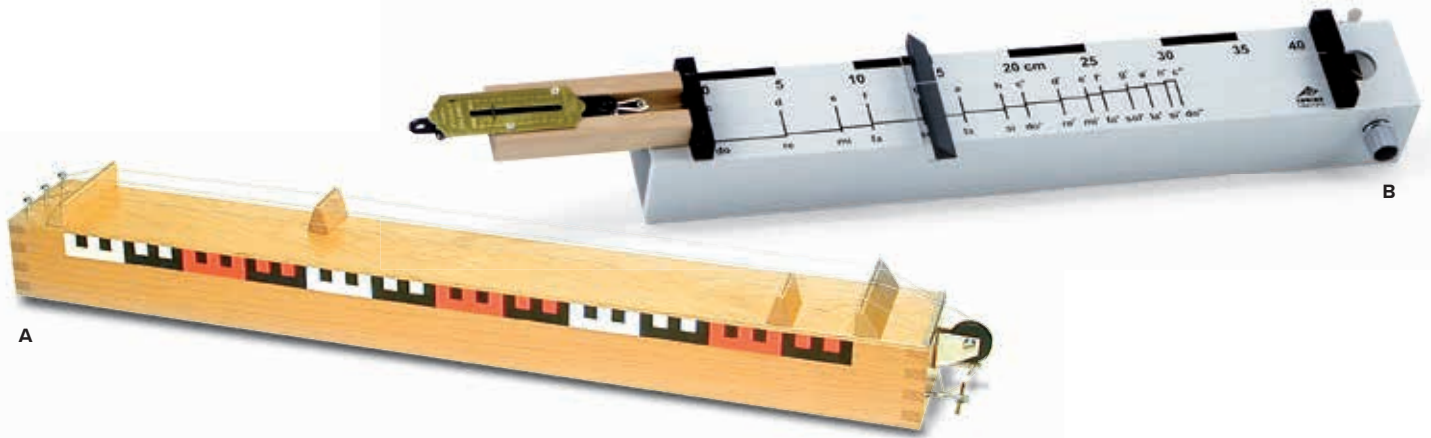
Gummihammer besonders geeignet für Stimmgabeln niedriger Frequenz, z.B. für Stimmgabeln auf Resonanzkästen (P-1002612, P-1002613 und P-1002615).

P-1002614

Anschlaghammer, hart

Aluminiumhammer besonders geeignet für Stimmgabeln höherer Frequenz z.B. für Stimmgabel 2000 Hz (P-1002609).

P-1002610



A

B

A. Monochord D

Demonstrationsgerät zur Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Tonhöhe und Saitenlänge, der Bildung von Obertönen durch harmonische Teilung und der Abhängigkeit der Tonhöhe von der Saitenspannung. Über einem Resonanzkasten sind zwei Stahl- und eine Nylonsaite gespannt. Die Spannung von zwei Saiten kann über Wirbel eingestellt werden, bei einer Saite wird die Spannung über eine Umlenkrolle mit Hilfe von Laststücken oder einem Kraftmesser variiert. Die wirksamen Saitenlängen sind mit zwei verschiebbaren Stegen veränderbar.

Skalenlänge: 600 mm
 Skalenteilung: cm und dm
 Abmessungen: ca. 700x90x70 mm³
P-1002959

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1003375 Kraftmesser 50 N

Satz 3 Monochordsaiten (o. Abb.)

Zwei Stahl- und eine Nylonsaite mit Ösen, passend zum Monochord D (P-1002959).

P-1002960

B. Monochord

Beidseitig offener Holzkasten mit Spannvorrichtung für eine Saite zur Darstellung des Zusammenhangs zwischen Tonhöhe und Saitenlänge und der Abhängigkeit der Tonhöhe von der Saitenspannung. Mit Ablesevorrichtung für die spannende Kraft. Einschließlich einer Stahlsaite (Ton h) und einer Perlonsaite.

Abmessungen: ca. 490x70x60 mm³
P-1000806



Lippenpfeife

Lippenpfeife für Experimente zur Tonhöhe in Abhängigkeit des Resonanzraumes. Geschlossene Holzpfeife runden Querschnitts mit beweglichem Stempel, chromatisch von g¹ (392 Hz) bis g² (794 Hz).

Frequenzbereich: ca. 400 Hz bis 800 Hz
 Resonanzraum: ca. 170 mm x 20 mm Ø
 Länge: ca. 250 mm

P-1009924

Helmholtz-Resonator

Hohle Glaskugel mit einem engen Röhrchen nach außen zur Demonstration von akustischen Resonanzen. Die Grundschwingung wird durch Anblasen der Öffnung oder Klopfen gegen den Hohlraum angeregt.

Durch die Elastizität der Luft in der Kugel in Verbindung mit der trägen Masse der Luft im Röhrchen entsteht ein akustischer Resonator mit einer ausgeprägten Eigenresonanz. Deren Frequenz hängt von den Abmessungen der Kugel und des Röhrchens ab. Mit einem Satz Helmholtz-Resonatoren lässt sich die Zusammensetzung von Tönen zu einem Klanggemisch demonstrieren.

Öffnung in der Glaskugel: 14 mm Ø
 Länge des Röhrchens: 15 mm
 Innendurchmesser des Röhrchens: 6 mm

Helmholtz-Resonator, 70 mm Ø
P-1003520

Helmholtz-Resonator, 52 mm Ø
P-1003521

Helmholtz-Resonator, 40 mm Ø
P-1003522

Helmholtz-Resonator, 34 mm Ø
P-1003523



Metallophon

Metallophon zur Demonstration der C-Dur-Tonleiter von c¹ bis g². Tonbezeichnungen, Frequenzen und Frequenzverhältnisse sind aufgedruckt. Mit Anschlaghämmerchen.

Abmessungen: ca. 320x210 mm²
 Masse: ca. 510 g

P-1000804

Druckkammerlautsprecher

Nahezu punktförmige Schallquelle
z.B. zur Anregung des Kundt'schen Rohres (P-1000814).

Frequenzbereich: 100 Hz - 20 kHz
Belastbarkeit: 10 W
Impedanz: 8 Ω
Haltestiel: 10 mm \varnothing
Abmessungen: ca. 100x135x80 mm³
Masse: ca. 650 g

P-1000811

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1009957 Funktionsgenerator FG100 (230 V, 50/60 Hz)

oder

P-1009956 Funktionsgenerator FG100 (115 V, 50/60 Hz)



Breitbandlautsprecher

Ideale Schallquelle für Akustikexperimente im Frequenzbereich von 60 Hz bis 23 kHz. Einschließlich Anschlusskabel mit 4 mm-Sicherheitsstecker.

Frequenzbereich: 60 Hz bis 23 kHz (-10 dB)
Belastbarkeit: 100 W (gemäß IEC 268-5)
Impedanz: 4 Ω
Hochtöner: 1/2" \varnothing
Tieftöner: 5 1/2" \varnothing
Abmessungen: ca. 225x150x142 mm³
Masse: ca. 1,8 kg

P-1000812

Zusätzlich empfehlenswert:

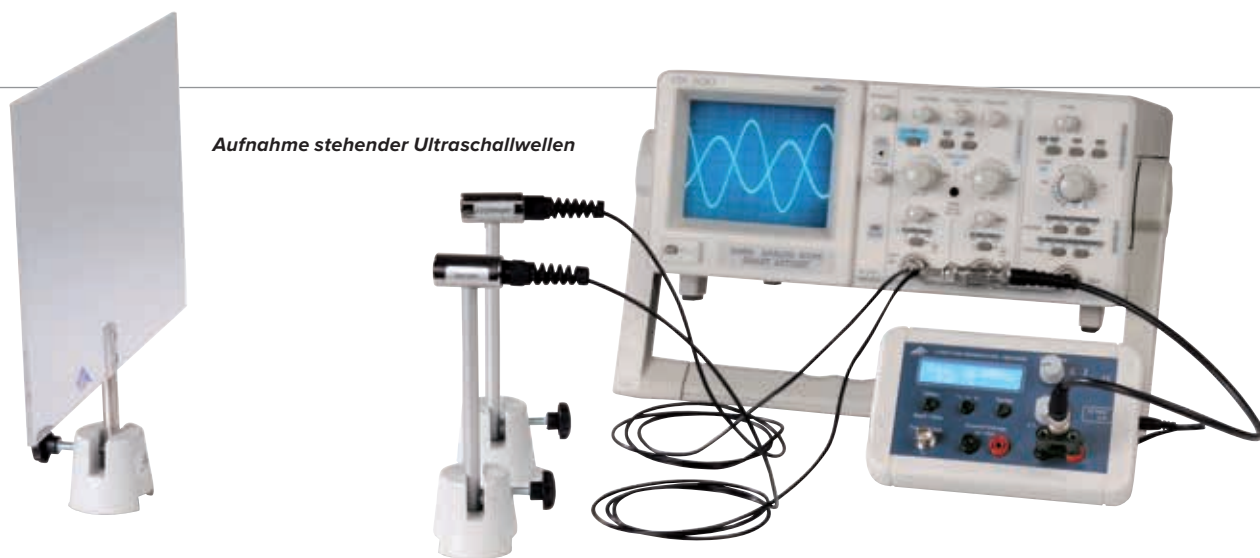
P-1009957 Funktionsgenerator FG100 (230 V, 50/60 Hz)

oder

P-1009956 Funktionsgenerator FG100 (115 V, 50/60 Hz)



Aufnahme stehender Ultraschallwellen



Gerätesatz Ultraschallwandler 40 kHz

Gerätesatz für Experimente zur geometrischen und wellenmechanischen Akustik. Basierend auf dem von den Gebrütern Curie entdeckten Piezo-Effekt wird eine Wechselspannung an einen piezoelektrischen Körper angelegt und dieser so in Schwingung versetzt. Durch Schallwellen kann er aber auch zu Schwingungen angeregt werden und diese werden dann in elektrische Spannung umgewandelt.

Resonanzfrequenz: ca. 40 kHz
Bandbreite: ca. 6 kHz
Kapazität: 1900 pF
Anschluss: BNC
Stativstab: 150 mm x 10 mm \varnothing
Abmessungen: 40 mm x 20 mm \varnothing

Lieferumfang:

- 1 Ultraschallsender auf Stativstab
- 1 Ultraschallempfänger auf Stativstab
- 1 Projektionsschirm
- 1 Maßstab, 1 m

P-1009888

Geräteausstattung:

- P-1009888 Gerätesatz Ultraschallwandler 40 kHz**
- P-1009957 Funktionsgenerator FG100 (230 V, 50/60 Hz)**
- oder
- P-1009956 Funktionsgenerator FG100 (115 V, 50/60 Hz)**
- P-1020910 Digital-Oszilloskop 2x30 MHz**
- P-1001046 Tonnenfuß, 0,5 kg (3x)**
- P-1002746 HF-Kabel**
- P-1002752 T-Stück, BNC**
- P-1002751 Adapter BNC-Buchse/4-mm-Stecker**

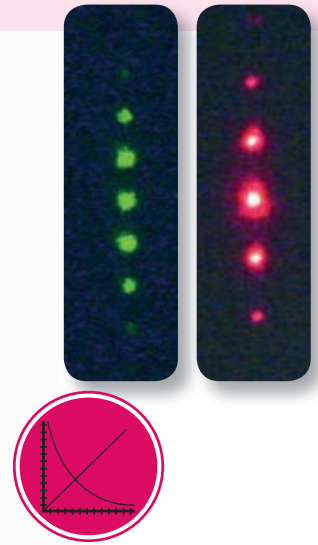


Debye-Sears-Effekt

Im Jahre 1932 wurde von Debye und Sears erstmals gezeigt, dass Licht beim Durchgang durch eine zu hochfrequenten Schwingungen angeregte Flüssigkeit eine Beugung erfährt. Die Dichtemaxima und -minima einer stehenden Ultraschallwelle in der Flüssigkeit wirken dabei wie die Gitterelemente eines optischen Beugungsgitters. Die Gitterkonstante entspricht der halben Wellenlänge und hängt somit von der Frequenz des Ultraschalls und der Schallgeschwindigkeit des durchschallten Mediums (z.B. Wasser, Glycerin oder Speiseöl) ab.



Gerätezusammenstellung Debye-Sears-Effekt:
P-1002576 Ultraschall-cw-Generator mit Sonde
P-1002578 Probengefäß
P-1002577 Laserdiode zum Debye-Sears-Effekt, rot
P-1002579 Laserdiode zum Debye-Sears-Effekt, grün



UE1070550
PDF ONLINE

Ultraschall-cw-Generator mit Sonde

Ultraschallgenerator zur Erzeugung kontinuierlicher Ultraschallwellen mit hoher Leistung über einen weiten Frequenzbereich bis 20 MHz. Einschließlich Multifrequenzsonde mit wasserdicht vergossener Schallabstrahlungsfläche. Die Sendefrequenz ist in 1 Hz Schritten digital einstellbar und wird auf einem Display angezeigt. Die Schalleistung ist ebenfalls einstellbar. Sie wird über die Sendespannung am Ultraschallwandler geregelt und kann getrennt ein- und abgeschaltet werden. Der Sendebetrieb wird durch eine Kontrollleuchte angezeigt. Die Anzeige der Sendespannung erfolgt über ein LCD-Display. Am Sendeaussgang steht ein sinusförmiges Signal mit einer max. Amplitude von 46 Vss zur Verfügung. Zusätzlich liegt die Sendefrequenz als TTL-Signal an einer BNC-Buchse sowie als Generatorsignal (max. 2,5 Vss) an einer weiteren BNC-Buchse an. Das Gerät kann somit auch als flexibler Signalgenerator verwendet werden. Für die Ansteuerung der roten bzw. der grünen Laserdiode zum Debye-Sears-Experiment steht ein entsprechender Spannungsausgang zur Verfügung. Dieser kann ebenfalls separat abgeschaltet werden und ist mit einer Kontrollleuchte ausgestattet.

Generatorfrequenz:	≤ 20 MHz
Multifrequenzsonde:	1 – 13 MHz
Frequenzabstufung:	1 Hz
Signalamplitude:	2 – 46 Vss
Sendesignal-Ausgang:	cw/Burst/Puls-Signal, abschaltbar mit Kontrollleuchte
TTL-Ausgang:	0 – 5 V, Rechtecksignal
Signalgenerator-Ausgang:	Sinus, Dreieck oder Rechteck mit cw, Burst oder Puls, max. 2,5 Vss
Anschluss:	Laserdiode, regelbar, abschaltbar mit Kontrollleuchte
Anzeige:	Strom, Spannung, Frequenz und Mode (cw, Burst, Puls) oder alternativ Laser-Spannung, Signalgeneratorspannung, und Signaltyp (Sinus, Dreieck, Rechteck), Burstlänge und Pulswiederholfrequenz
Netzspannung:	100 – 240 V, 50/60 Hz
Abmessungen:	ca. 255x170x265 mm ³

P-1002576

Probengefäß, komplett

Probengefäß aus Glas zur Durchführung des Debye-Sears-Experiments oder zur Projektion der Ultraschallwellen mit divergentem Licht. Deckel mit Sondenjustierung über drei Stellschrauben zur Einstellung einer stehenden Schallwelle und senkrecht zur Schallachse angeordnete Laserhalterung mit Linsenaufnahme.

Probengefäß:	100x100x120 mm ³
Probenvolumen:	ca. 1 l
Laserhalterung:	18 mm Ø
Linse:	plankonvex, f=100 mm, 16 mm Ø

P-1002578

Laserdiode zum Debye-Sears-Effekt, rot

Laserdiode der Schutzklasse II mit 1 m Anschlusskabel und Hohlstecker zum Anschluss an den Ultraschall-cw-Generator (P-1002576), passend zur Laserhalterung des Probengefäßes (P-1002578). Alle Exemplare sind einzeln in ihrer Wellenlänge vermessen und protokolliert.

Wellenlänge:	ca. 650 nm
Leistung:	< 1 mW
Versorgungsspannung:	3 V DC
Stromaufnahme:	max. 30 mA
Abmessungen:	90 mm x 17 mm Ø

P-1002577

Laserdiode zum Debye-Sears-Effekt, grün

Laserdiode der Schutzklasse IIIa mit 1 m Anschlusskabel und Hohlstecker zum Anschluss an den Ultraschall-cw-Generator (P-1002576), passend zur Laserhalterung des Probengefäßes (P-1002578). Alle Exemplare sind einzeln in ihrer Wellenlänge vermessen und protokolliert.

Wellenlänge:	ca. 532 nm
Leistung:	< 5 mW
Versorgungsspannung:	3 V DC
Stromaufnahme:	max. 250 mA
Abmessungen:	90 mm x 17 mm Ø

P-1002579

Ultraschall-Echoskop GS200

Betriebsgerät zur Durchführung von Ultraschallexperimenten im Reflexionsbetrieb (Impuls-Echo) oder im Durchschallungs-Mode mit den Ultraschallsonden 1 MHz (P-1018617), 2 MHz (P-1018618) und 4 MHz (P-1018619). Mit eingebauter Sende- und Empfangseinheit, lauffzeitabhängiger Verstärkung (TGC, Time-Gain Control), integriertem Analog-Digital-Wandler und Mikroprozessor. Anschluss an einen Mess- und Auswerte-Computer über die USB-Schnittstelle. Anschluss der Ultraschallsonden über robuste Snap-In-Buchsen. Automatische Sondenerkennung. Ausgleich von Intensitätsverlusten des durch einen Festkörper oder eine Flüssigkeit laufenden Ultraschallimpulses durch TGC mit frei wählbarem Schwellenwert, Startpunkt, Endpunkt und Anstieg der TGC. Die wichtigsten Funktionssignale (Trigger, TGC, A-Scan-Signal (Amplitudensignal), US-Signal) stehen über BNC-Buchsen auf der Frontseite des Gerätes zur Verfügung. Einschließlich Mess- und Auswertesoftware für Windows-Betriebssysteme. Bildschirmdarstellung des Ultraschallsignals (Echogramm) und des zeitgleichen TGC-Signals, wobei im Echogramm das A-Scan-Signal, das US-Signal oder beide gleichzeitig als Funktion der Zeit oder Eindringtiefe aufgezeichnet werden können. Anzeige aller aktuell eingestellten Geräteparameter (Betriebsart, Sendepiegel, Verstärkung, angeschlossene US-Sonden), Berechnung des Frequenzspektrums des US-Signals (FFT) und des Cepstrums, Darstellung von 2-dimensionalen Ultraschall-Schnittbildern (B-Bild) und des zeitlichen Verlaufs von sich bewegenden Reflexionsschichten (Time-Motion-Verfahren). Ultraschallsonden nicht im Lieferumfang enthalten.

Frequenzbereich: 1 – 5 MHz
 Sendesignal: Dirac-Impuls ($<1 \mu\text{s}$, 0 – 300 V)
 Sendeleistung: 0 – 30 dB, in 5 dB Schritten
 Verstärkung: 0 – 35 dB, in 5 dB Schritten
 TGC: Kontinuierlich einstellbarer Schwellenwert, Start, Anstieg und zeitliche Länge, max. Verstärkung ca. 32 dB

Ausgänge (Vorderseite): TGC, Trigger, US-Signal, A-Scan-Signal jeweils über BNC-Buchse

Sondenanschlüsse: 2; wahlweise für Sende-, Empfangs- oder gleichzeitigen Sende- und Empfangs-Betrieb

PC-Anschluss: USB
 Abtastrate: 10, 25, 50 und 100 MHz
 Leistungsaufnahme: ca. 20 VA
 Netzspannung: 100 – 240 V, 50/60 Hz
 Abmessungen: ca. 226x169x325 mm³

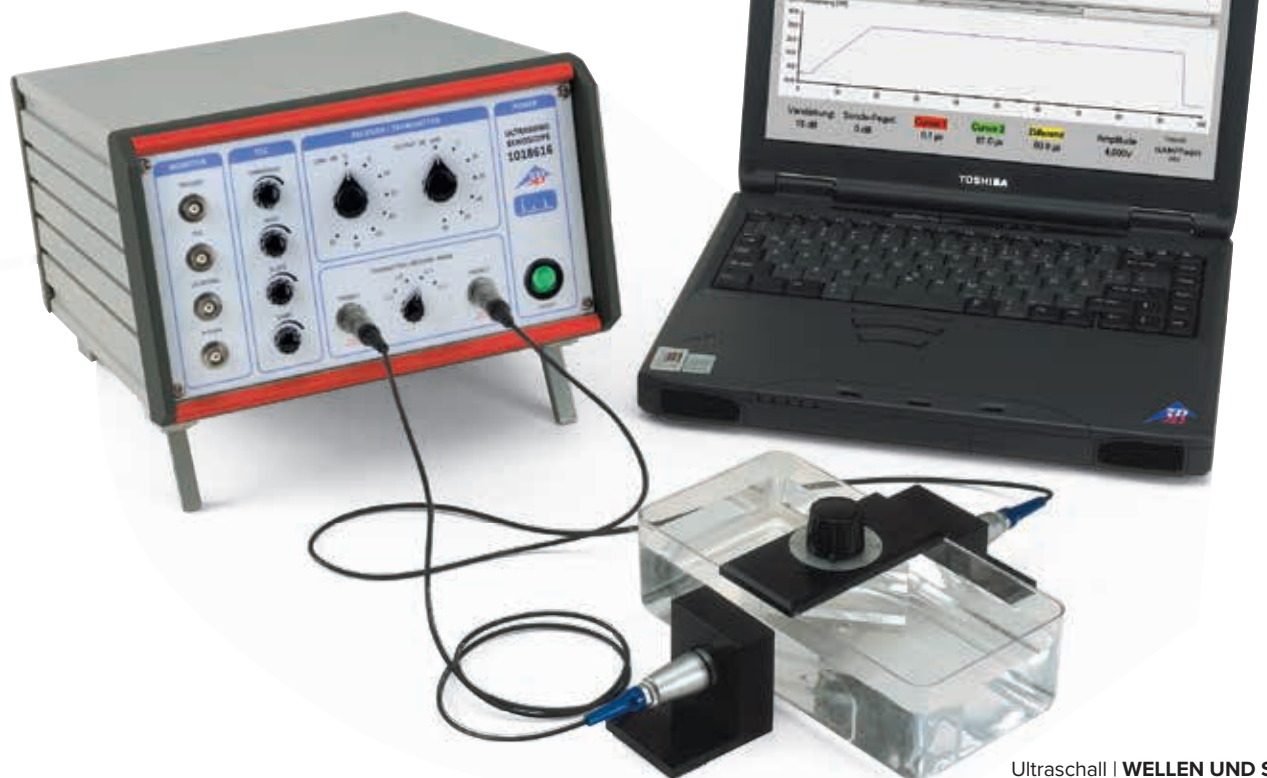
P-1018616

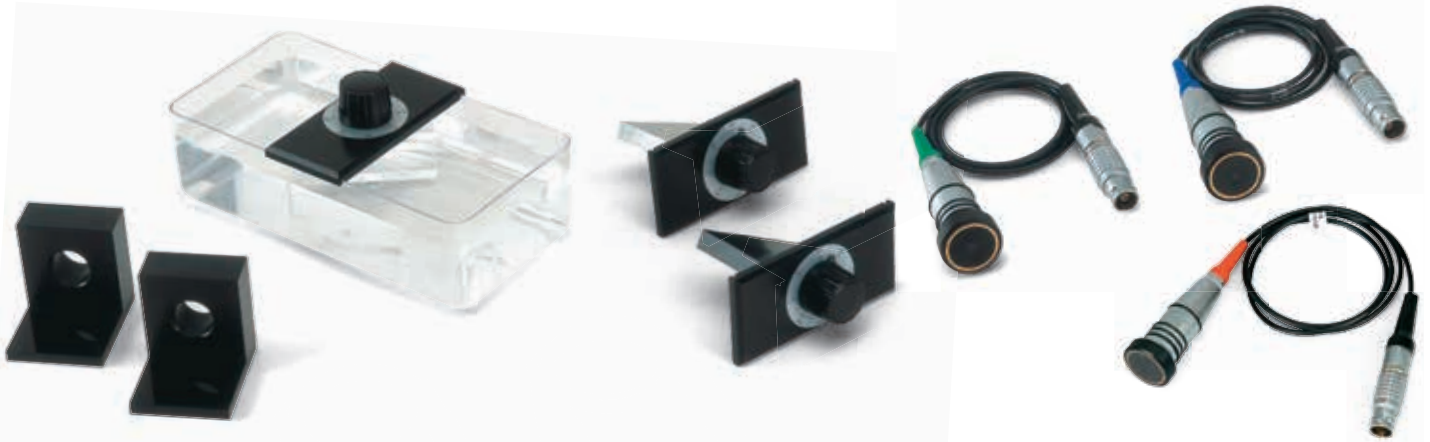
Themen:

- Ausbreitung von longitudinalen und transversalen Ultraschallwellen in Festkörpern
- Bestimmung der longitudinalen und der transversalen Schallgeschwindigkeit in Festkörpern
- Bestimmung von Schermodul, Elastizitätsmodul und Poisson-Zahl
- Schallschwächung in Festkörpern und in Flüssigkeiten
- Frequenzabhängigkeit der Schallschwächung
- Laufzeitabhängige Verstärkung
- Frequenzabhängigkeit des Auflösungsvermögen
- Aufnahme von B(Brightness)-Bildern
- Aufnahme von Ultraschallreflexen an bewegten Grenzschichten (Time-Motion-Mode)
- Vermessung von Störstellen

Gerätezusammenstellung:

- P-1018616** Ultraschall-Echoskop GS200
- P-1002584** Gerätesatz „Ultraschall in Festkörpern“
- P-1018618** Ultraschallsonde 1 MHz, GS200 (2x)





Ultraschallsonde 1 MHz, GS200

Ultraschallsonde für Untersuchungen mit großen Eindringtiefen oder hohen Schalleistungen bei geringerer Tiefenauflösung, 16 mm Piezokeramik-Scheibe in vergossenem Metallgehäuse, Schallanpassung an Wasser/Acryl, 1 m Kabel mit frequenzkodiertem Snap-In-Stecker.

Abmessungen: 65 mm x 27 mm Ø
Verwendung: mit Ultraschall-Echoskop GS200

P-1018617

Ultraschallsonde 2 MHz, GS200

Ultraschallsonde für Untersuchungen mit mittlerer Eindringtiefe und mittlerer Tiefenauflösung, 16 mm Piezokeramik-Scheibe in vergossenem Metallgehäuse, Schallanpassung an Wasser/Acryl, 1 m Kabel mit frequenzkodiertem Snap-In-Stecker.

Abmessungen: 65 mm x 27 mm Ø
Verwendung: mit Ultraschall-Echoskop GS200

P-1018618

Ultraschallsonde 4 MHz, GS200

Ultraschallsonde für Untersuchungen mit maximaler Tiefenauflösung bei geringerer Eindringtiefe, 16 mm Piezokeramik-Scheibe in vergossenem Metallgehäuse, Schallanpassung an Wasser/Acryl, 1 m Kabel mit frequenzkodiertem Snap-In-Stecker.

Abmessungen: 65 mm x 27 mm Ø
Verwendung: mit Ultraschall-Echoskop GS200

P-1018619

Paar Reflexionsplatten mit Vorlaufstrecke

Polierte Polyacrylplatte zur Untersuchung von Mehrfachechos und zur Messung der frequenzabhängigen Dämpfung. Für diese Messungen eignet sich insbesondere die Ultraschallsonde 4 MHz (P-1018619). Es wird zunächst ein Echobild mit mindestens 3 Echos aufgenommen und das Spektrum der einzelnen Echos analysiert. Als Ergebnis erhält man eine Verschiebung der Mittenfrequenz zu niedrigeren Frequenzen, da die hohen Frequenzanteile des Signals stärker gedämpft werden.

Abmessungen: ca. 80x40x10 mm³

P-1002587

Gerätesatz „Ultraschall in Festkörpern“

Gerätesatz zur Untersuchung der Ausbreitung von Longitudinal- und Transversalwellen sowie zur Bestimmung der elastischen Konstanten Schermodul, Elastizitätsmodul und Poissonzahl in Festkörpern. Weiterhin zur Bestimmung der Ultraschalldämpfung in Flüssigkeiten durch laufezeitabhängige Amplitudenmessung mit verschiebbarem Reflektor (P-1002585). Bestehend aus Schallwanne, Probenplatte aus Polyacryl in Halter mit Winkelskala und zwei Sondenhalterungen zur Aufnahme und exakten Positionierung von zwei Ultraschallsonden 1 MHz (P-1018617), 2 MHz (P-1018618) oder 4 MHz (P-1018619) an der Schallwanne.

Schallwanne: 200x100x60 mm³
Probenplatte: 104x50x75 mm³
Winkelskala: 360°, Teilung 5°
Polyacrylplatte: ca. 70x45x10 mm³

P-1002584

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1002585 Aluminiumplatte in Probenhalter mit Winkelskala

P-1002586 Polyoxymethylen (POM)-Platte in Probenhalter mit Winkelskala

Aluminiumplatte in Probenhalter mit Winkelskala

Zubehör zum Gerätesatz Longitudinal- und Transversalwellen (P-1002584) zur Untersuchung der Anregung von Transversalwellen in Metallen sowie zur Bestimmung der elastischen Konstanten, wie Schermodul, Elastizitätsmodul und Poissonzahl von Aluminium. Sehr guter Reflektor mit großem Reflexionskoeffizienten in Wasser und damit gut messbaren Signalamplituden für Dämpfungsmessungen in Flüssigkeiten wie z.B. Wasser, Speiseöl oder Glycerin.

Winkelskala: 360°, Teilung 5°
Aluminiumplatte: ca. 70x45x10 mm³
Abmessungen: ca. 104x50x75 mm³

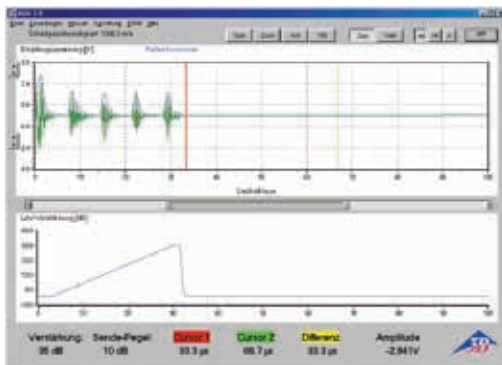
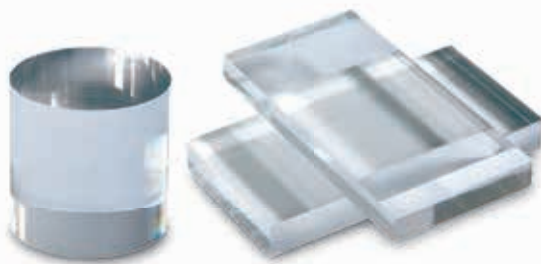
P-1002585

Polyoxymethylen (POM)-Platte in Probenhalter mit Winkelskala

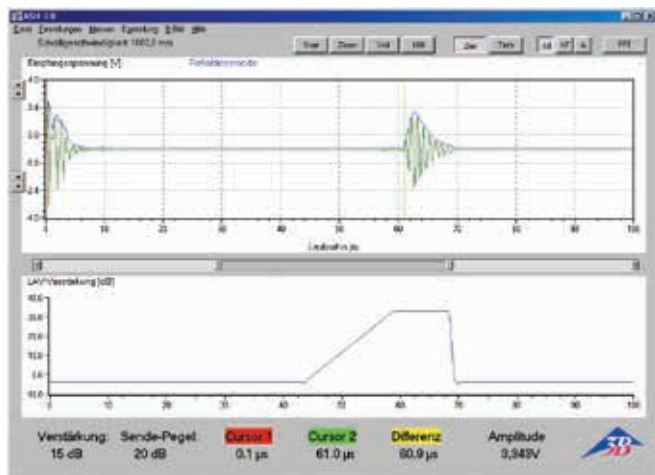
Zubehör zum Gerätesatz Longitudinal- und Transversalwellen (P-1002584) zur Untersuchung der Anregung von Transversalwellen in Kunststoff sowie zur Bestimmung der elastischen Konstanten, wie Schermodul, Elastizitätsmodul und Poissonzahl von POM.

Winkelskala: 360°, Teilung 5°
POM-Platte: ca. 70x45x10 mm³
Abmessungen: 104x50x75 mm³

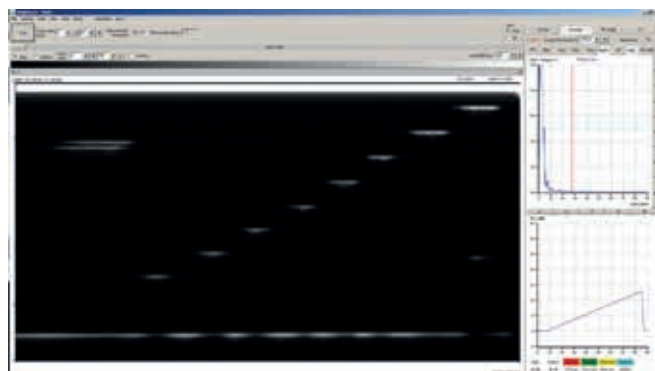
P-1002586



Mehrfach-Reflexionen an einer Reflexionsplatte



Impuls-Echosignal an einer Bohrung



B-Bild des Acrylkörpers mit Bohrungen



Acrylkörper mit Bohrungen

Polierter Polyacrylquader mit Bohrungen unterschiedlichen Durchmessers und in unterschiedlichen Abständen von der Oberfläche zur Bestimmung der Schallgeschwindigkeit und der Dämpfung des Ultraschallsignals in Polyacryl, der Lokalisierung von Fehlstellen sowie zur Untersuchung von Abbildungsfehlern, die durch Schallschatten oder Bodenechos auftreten, des frequenzabhängigen Auflösungsvermögens und zur Darstellung des manuellen B-Bildes.

Abmessungen: ca. 150x80x40 mm³
P-1002589

Zusätzlich erforderlich:

- P-1018616** Ultraschall-Echoskop GS200
- P-1018617** Ultraschallsonde 1 MHz, GS200
- P-1018619** Ultraschallsonde 4 MHz, GS200
- P-1008575** Ultraschall-Koppelgel

Herzmodell

Doppelgefäß mit Gummimembran und Druckregulator zur Demonstration der Herzwandbewegung im Time-Motion-Verfahren. Im Experiment wird mit dem Membrangefäß ein ähnliches Bild erzeugt wie von der Herzwand eines schlagenden Herzens bei der Echokardiographie in der medizinischen Diagnostik.

Abmessungen: ca. 160x70 mm²
P-1002590

Zusätzlich erforderlich:

- P-1018616** Ultraschall-Echoskop GS200
- P-1018619** Ultraschallsonde 4 MHz, GS200
- P-1008575** Ultraschall-Koppelgel

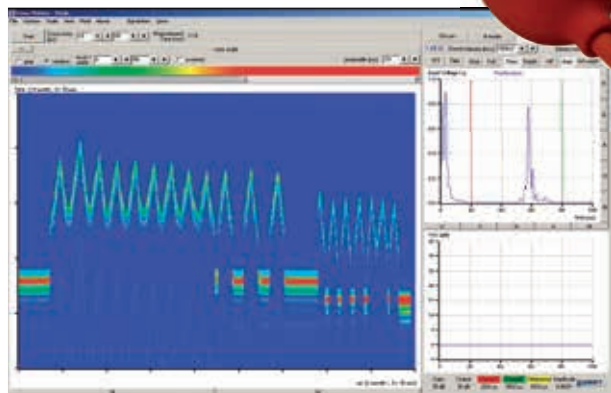


Satz 3 Zylinder

Polierte Polyacrylzyylinder zur Bestimmung der Schallgeschwindigkeit und der Dämpfung des Ultraschalls in Acrylglas. Die Messungen können sowohl im Reflexionsbetrieb als auch im Durchschallungsmodus durchgeführt werden.

Längen: 40 mm, 80 mm und 120 mm
 Durchmesser: 40 mm

P-1002588



Time-Motion-Scan



Augenmodell für Ultraschallbiometrie

Vergrößertes Augenmodell mit Hornhaut, Linse und Glaskörper in dreifacher Größe zur Demonstration der Grundlagen der Ultraschallbiometrie. Die biometrischen Verhältnisse am menschlichen Auge (Abstand zwischen Hornhaut und Linse, Dicke der Linse, Abstand zwischen Linse und Retina) eignen sich hervorragend, um die Grundlagen der Ultraschallbiometrie (Abstandsmessungen im Puls-Echo-Verfahren) zu demonstrieren. Mit diesem Modell und dem Ultraschall-Echoskop GS200 (P-1018616) können mit einer 2 MHz-Sonde (P-1018618) die typischen Echos und die Schallgeschwindigkeiten gemessen werden. Damit können die geometrischen Dimensionen einzelner Objekte des Auges berechnet werden. Eine Läsion in der Nähe des Augenhintergrundes macht sich durch ihre diffuse Echostruktur bemerkbar.

Durchmesser: 80 mm

P-1012869

Zusätzlich erforderlich:

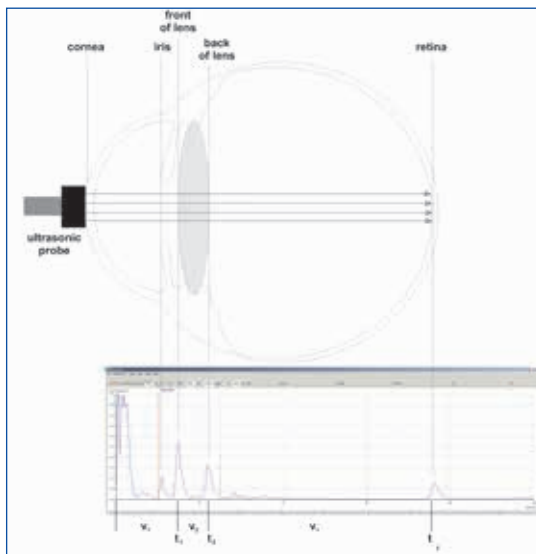
P-1018616 Ultraschall-Echoskop GS200

P-1018618 Ultraschallsonde 2 MHz, GS200

P-1008575 Ultraschall-Koppelgel

Zum Vergleich empfehlenswert:

P-1000259 Augenmodell, 3-fache Größe, 6-teilig



A-Bild und schematische Darstellung des Auges



Einzelbrustmodell mit gutartigen Tumoren

Nachbildung einer Brust aus 3B SKINlike™ Silikon mit simulierten, gutartigen Geschwüren zur Demonstration des B-Bild-Modus mit dem Ultraschall-Echoskop GS200 (P-1018616).

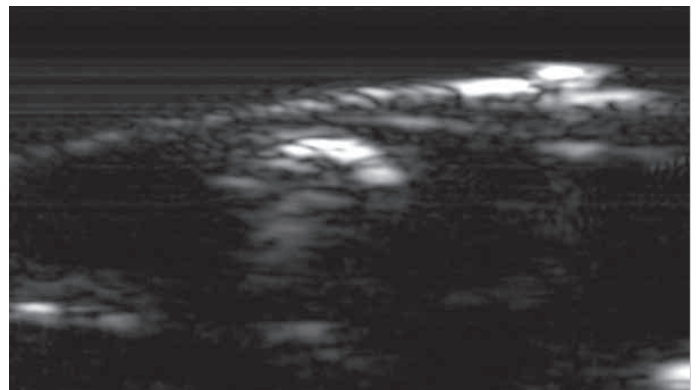
P-1000345

Zusätzlich erforderlich:

P-1018616 Ultraschall-Echoskop GS200

P-1018617 Ultraschallsonde 1 MHz, GS200

P-1008575 Ultraschall-Koppelgel



B-Bild: Brustmodell

Ultraschall-Koppelgel (ohne Abb.)

Zur Ankopplung der Ultraschallsonden an feste Untersuchungsobjekte.

Inhalt: 250 ml

P-1008575

Dopplerphantomflüssigkeit

Phantomflüssigkeit mit hervorragenden Streueigenschaften für Ultraschallwellen im Frequenzbereich 1 – 6 MHz und angepasster Viskosität für Ultraschall-Doppler-Experimente.

In Kunststoffflasche.

Inhalt: 1 l

Ultraschallstreuung: 1 – 6 MHz

Farbe: blau

Durchmesser der Glaskügelchen: 36 – 45 µm

P-1002574



Geräteausstattung:

- P-1002571 **Ultraschall-Dopplergerät**
- P-1002582 **Ultraschallsonde 2 MHz**
- P-1002572 **Satz Doppler-Prismen und Strömungsrohre**
- P-1002573 **Steigrohre für Druckmessung**
- P-1002574 **Dopplerphantomflüssigkeit**
- P-1002575 **Zentrifugalpumpe**
- P-1008575 **Ultraschall-Koppelgel**

Ultraschall-Dopplergerät

Ultraschallgerät zur Durchführung von Experimenten zum Doppler-Gesetz, zur Strömungsmechanik von Flüssigkeiten und zur Doppler-Sonographie in der Gefäßdiagnostik. Einschließlich Mess- und Auswertesoftware für Windows-Betriebssysteme zur Darstellung der Messsignale und der farbigen Doppler-Spektren. Werden die emittierten Wellen an bewegten Partikeln oder Blasen in einer strömenden Flüssigkeit reflektiert oder gestreut, können Sie eine Doppler-Verschiebung der Frequenz erfahren. Das Gerät registriert die gestreuten Wellen und erzeugt ein Audiosignal, dessen Lautstärke ein Maß für die Amplitude des reflektierten Signals und dessen Frequenz ein Maß für die Geschwindigkeit der Streuer ist. Gleichzeitig wird die Amplitude als Ausschlag auf einem LED-Balken angezeigt. Empfindlichkeit und Lautstärke lassen sich mit Hilfe entsprechender Regler einstellen. Weiterhin kann das Betriebsgerät die Daten zur detaillierten Aufzeichnung und Auswertung an einen PC weiterleiten. Während der Messung wird das aktuelle NF-Doppler-Signal angezeigt. Die Auswertung erfolgt durch eine Fourier-Transformation in den Frequenzraum, deren Ergebnis als Geschwindigkeitsverteilung in der Strömung interpretiert werden kann.

- Frequenz: 1 MHz, 2 MHz und 4 MHz
- Verstärkung: 10 – 40 dB
- Anzeige: LED-Balken und akustisches Signal mit Lautstärkeregelung
- PC-Anschluss: USB
- Netzspannung: 90 – 230 V, 50/60 Hz
- Abmessungen: ca. 256x185x160 mm³

P-1002571

Satz Doppler-Prismen und Strömungsrohre

Gerätessatz aus Kunststoffrohren und -schläuchen unterschiedlichen Durchmessers zur Untersuchung von Strömungsphänomenen mit Ultraschallwellen. Inklusive Doppler-Prismen zur Ankopplung der Ultraschallsonde unter drei verschiedenen Winkeln an die Rohre bzw. Schläuche.

Lieferumfang:

- 1 Doppler-Prisma 1/4"
- 1 Doppler-Prisma 3/8"
- 1 Doppler-Prisma 1/2"
- 1 Strömungsrohr 1/4", 300 mm
- 1 Strömungsrohr 3/8", 300 mm
- 1 Strömungsrohr 1/2", 300 mm
- 1 Schlauch 1/4", 1000 mm
- 1 Schlauch 3/8", 3000 mm
- 1 Schlauch 1/2", 1000 mm
- diverse Schlauchverbinder, T-Stücke und Zubehör

P-1002572

Steigrohre für Druckmessung

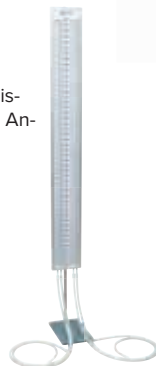
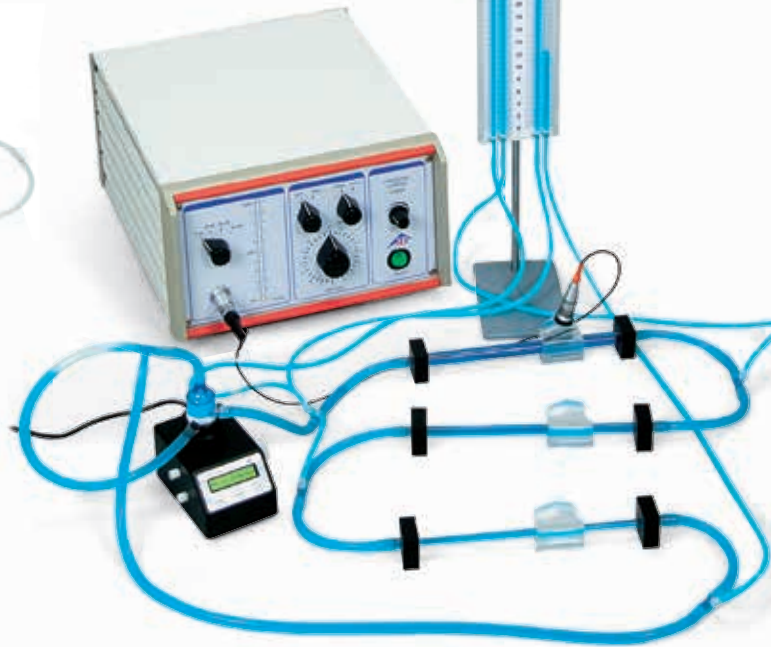
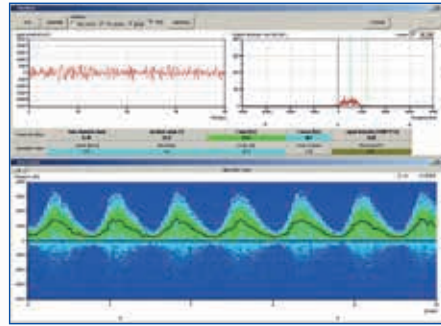
Satz von vier Steigrohren mit Millimeterskala zur Messung der Druckverhältnisse an bis zu vier Messstellen des Strömungskreislaufs. Einschließlich Schläuchen und Luer-Lock-Verbindern zum Anschluss an den Strömungskreislauf und Stativ.

- Länge: 1000 mm
- Anschlüsse: Luer-Lock, männlich
- Schlauchlänge: 1200 mm
- Schlauchverbinder: 3/8" mit Luer-Lock, weiblich

P-1002573

Themen:

- Untersuchung von strömenden Flüssigkeiten mit Hilfe von Ultraschallwellen
- Experimente zum Doppler-Gesetz
- Messung von Strömungsgeschwindigkeiten
- Nachweis von laminaren und turbulenten Strömungen
- Experimente zur Kontinuitätsgleichung, zur Bernoulli'schen Gleichung (statischer und dynamischer Druck) und zum Gesetz von Hagen-Poiseuille (Strömungswiderstand)



Ultraschallsonde 2 MHz

Ultraschallsonde für Untersuchungen mit mittlerer Eindringtiefe und mittlerer Tiefenaufösung, 16 mm Piezokeramik-Scheibe in vergossenem Metallgehäuse, Schallanpassung an Wasser/Acryl, 1 m Kabel mit frequenzkodiertem Snap-In-Stecker.

- Abmessungen: 65 mm x 27 mm Ø
- Verwendung: mit Ultraschall-Dopplergerät

P-1002582





Gerätesatz Armphantom

Modell eines menschlichen Arms zur Simulation dopplersonografischer Untersuchungen an Blutgefäßen, inklusive Ultraschall-Dopplersonde und Blutphantomflüssigkeit. Das Modell enthält verschiedene Schläuche (Blutgefäße) und eine Stenose. In Verbindung mit dem Ultraschall-Dopplergerät (P-1002571) und der Zentrifugalpumpe (P-1002575) können typische Untersuchungen der Gefäßdiagnostik simuliert werden. Dabei werden die Doppler-Spektren für arteriellen und venösen Fluss bei pulsierendem (Herzschlag) und kontinuierlichem Blutfluss gemessen und die in der Doppler-Sonographie typischen Geräusche hörbar gemacht. Besonders interessant ist die Änderung der Spektren und der Dopplergeräusche beim Auffinden der Stenose in der Armbeuge. Zusätzlich können bei pulsierendem Fluss aus den Messkurven der Flow-Index und Resistance-Index berechnet werden.

Sondenfrequenz: 2 MHz
 Sondenabmessungen: 200 mm x 15 mm Ø
 Kabellänge: 1 m

Themen:

- Dopplersonografische Untersuchungen am Arm.
- Messung der Blutflussgeschwindigkeit
- Aufzeichnung von Doppler-Spektren und Pulskurven
- Diagnose einer Stenose (Gefäßverengung) am Arm

Lieferumfang:

- Armmodell mit Stenose
- Silikonschläuche
- 3/8"-Anschlüsse
- Ultraschall-Dopplersonde
- Blutphantomflüssigkeit 250 ml
- Trichter
- Gummistopfen

P-1012880

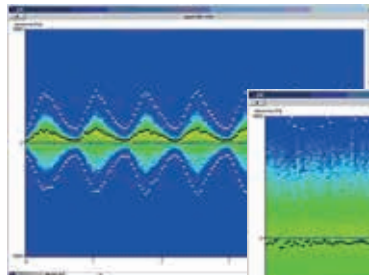
Geräteausstattung:

P-1002571 Ultraschall-Dopplergerät

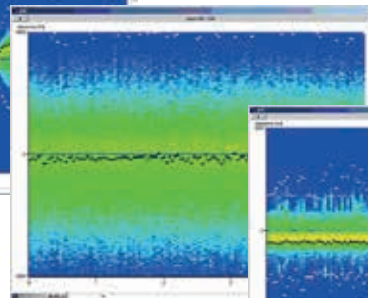
P-1002575 Zentrifugalpumpe

P-1012880 Gerätesatz Armphantom

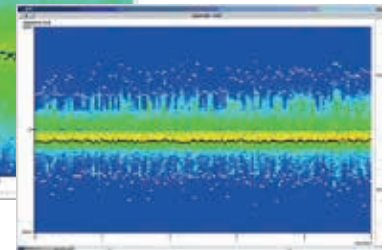
P-1008575 Ultraschall-Koppelgel



Doppler-Spektrum bei arteriellem Fluss



Doppler-Spektrum einer Stenose



Doppler-Spektrum bei venösem Fluss

Zentrifugalpumpe

Flüssigkeitspumpe mit konstanter, stufenlos regelbarer Flussgeschwindigkeit für die Untersuchung von Strömungsphänomenen bei laminarem Strömungsprofil. Verfügt über zwei 3/8"-Steckverbinder zum Anschluss des Strömungskreislaufes (P-1002572) oder des Armphantoms (P-1012880). Anzeige zwischen Drehzahl und Fluss umschaltbar. Die Flussanzeige kann entsprechend dem Flusswiderstand kalibriert werden. Für Dopplersonografische Experimente am Armphantom kann die Pumpe auf pulsierenden Fluss (Simulation des Herzschlages) mit variabler Pulsfrequenz umgeschaltet werden. Dadurch wird die Ableitung typischer Ultraschallsignale der Gefäßdiagnostik möglich.

Anschlüsse: 2x 3/8"
 Max. Fluss: 6 l/min
 Anzeige: LCD
 Netzanschlussspannung: 90 – 230 V, 50/60 Hz

P-1002575



Ultraschall-Computertomographie

Zur Steuerung der Computertomographie mit dem Computer wird die mit dem Ultraschall-Echoskop gelieferte Software AScan genutzt. Es können sowohl mechanisch gescannte B-Bilder als auch Ultraschall-Tomografie-Bilder erzeugt werden. Der CT-Algorithmus ist als Modul in die AScan-Software integriert. Es werden die ungefilterten und die gefilterten Dämpfungs- und Laufzeitbilder, das aktuelle A-Bild, die Einstellung der laufzeitabhängigen Verstärkung und die Amplitude des gerade laufenden Linienscans grafisch dargestellt. Außerdem werden die jeweilige Scannerposition in Millimeter und der aktuelle Drehwinkel in Grad angezeigt. Das CT-Bild (Dämpfungs- und Laufzeitbilder) wird nach jedem Linienscan aktualisiert und schrittweise aufgebaut, so dass die Entstehung des Tomografiebildes in Einzelnen nachvollzogen werden kann. Die CT- und B-Bilder können exportiert und gedruckt werden. Je nach Zeit und Objekt können die Anzahl der Drehpositionen und die Schrittweite sowie Länge des Scans festgelegt werden.

Geräteausstattung Ultraschall-Computertomographie

Anzahl/Bezeichnung	Art.-Nr.
1 Ultraschall-Echoskop GS200	P-1018616
1 CT-Scanner	P-1017782
1 CT-Steuerung	P-1017783
1 CT-Messwanne	P-1017785
1 CT-Probe	P-1017784
2 Ultraschallsonden 1 MHz, GS200	P-1018617
1 Ultraschallsonde 2 MHz, GS200	P-1018618

CT-Steuergerät

Steuergerät zur Ansteuerung der beiden Schrittmotoren für die lineare Verschiebeachse und die Drehachse des CT-Scanners. Steuerung von Verschiebe- bzw. Drehrichtung und Verschiebe- bzw. Drehgeschwindigkeit am Steuergerät per Hand oder über USB-Anschluss mit dem PC.

Ausgang: 2 x Schrittmotoransteuerung, bipolar 5 V, max. 2 A
 Schnittstelle: USB
 Versorgungsspannung: 100 – 240 V, 50/60 Hz
 Leistungsaufnahme: max. 50 VA
 Abmessungen: ca. 155x170x315 mm³

P-1017783



CT-Messwanne

Probenwanne für den CT-Scanner aus dünnem Acrylglas. Mit mehreren Sondenhalterungen zur Halterung und Ankopplung der Ultraschallsonden an die Wannenwand. Da Acrylglas einen vergleichsweise geringen akustischen Impedanzsprung zum Wasser aufweist, werden Reflexionen weitgehend vermieden.

Material: Acryl
 Wanddicke: ca. 4 mm
 Abmessungen: ca. 430x150x150 mm³

P-1017785



CT-Scanner

CT-Scanner zur Drehung und Verschiebung der Probe für die tomographische Bilderzeugung. Drehung und Verschiebung werden über je einen Schrittmotor realisiert. Während der Messung bewegt der Scanner die Probe zwischen den von außen an das Probengefäß angekoppelten Ultraschallsonden entsprechend dem CT-Algorithmus hin und her. Mit Probentisch zur Aufnahme geeigneter Untersuchungsobjekte. Der Probentisch wird in eine Probenwanne getaucht. Der gesamte Schlitten ist in der Höhe verstellbar, so dass das Untersuchungsgebiet der Probe angepasst werden kann.

Lineare Verschiebung: max. 400 mm
 Ortsauflösung: <10 µm
 Maximale Verschiebegeschwindigkeit: 18 cm/min
 Drehwinkel: 0 – 360°
 Winkelauflösung: 0,225°
 Maximale Winkelgeschwindigkeit: 1 U/min
 Abmessungen: ca. 210x353x520 mm³

P-1017782

CT-Probe

Schwarzer Kunststoffzylinder mit inneren Inhomogenitäten in Absorption und Schallgeschwindigkeit. Mit Magnethalter zur Befestigung am Drehteller des CT-Scanners. Bei der Ultraschalltomografie können zwei unterschiedliche Messwerte erfasst werden, die Absorption und die Schallgeschwindigkeit.

Durchmesser: 60 mm
 Höhe: 70 mm

P-1017784



ENERGIE UND UMWELT

Halogenleuchte 500 W (230 V, 50/60 Hz)

Starke Lichtquelle für Experimente z.B. mit dem Grundlagen des Solarkollektors (P-1000839). Mit Stiel.

P-1000894

Zusätzlich erforderlich:

P-1002835 Stativfuß

Ersatzlampe für Halogenleuchte 500 W (230 V, 50/60 Hz)

P-1003536



Satz „Grundlagen des Solarkollektors“

Gerätesatz mit vier Messkörpern unterschiedlicher Oberflächenbeschichtung, Wärmedämmung und Abdeckung für Experimente zur Nutzung der Sonnenenergie. Vier in ca. 25 Minuten durchführbare Messreihen demonstrieren eindrucksvoll den Temperaturverlauf und die maximale Temperatur der Solar-Messkörper bei Bestrahlung mit Licht. Die Lieferung erfolgt in einer stabilen Aufbewahrung.

Aufbewahrung: ca. 365x310x70 mm³

Masse: ca. 1 kg

Lieferumfang:

- 4 Messkörper unterschiedlicher Farbe
- 2 Dämmgehäuse
- 2 Halterungen für Messkörper
- 1 Acrylglasplatte
- 4 Thermometer, -10 – +110 °C

P-1000839

Zusätzlich erforderlich:

P-1000894 Halogenleuchte, 500 W (230 V, 50/60 Hz)

Der Energieträger der Zukunft

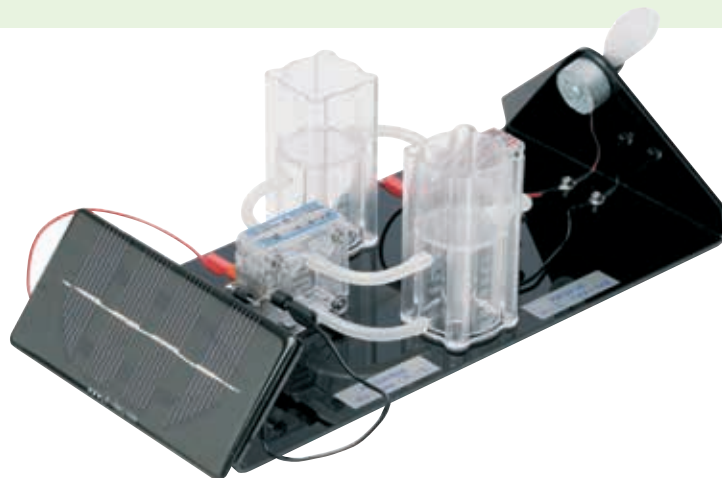
Brennstoffzellen, Elektrolyseure, Solar-Wasserstofftechnologie – wesentliche Bestandteile für eine zukünftige, nachhaltige Energieversorgung: Umwelt- und Ressourcenschonung unter Beibehaltung des heutigen Lebensstandards. Zeigen Sie bereits heute Ihren Studenten und Schülern die Wirkungsweise einer faszinierenden Technologie. Reines Wasser wird zur Energiespeicherung mit Hilfe regenerativer Energie elektrolytisch in seine Bestandteile Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt. Bei der Rückumwandlung der Gase in einer Brennstoffzelle entstehen Strom, Wärme und Wasser. Durch den konsequenten Einsatz der Membrantechnologie in den Lehr- und Demonstrationssystemen wird auf den Einsatz ätzender Flüssigkeiten verzichtet und ausschließlich destilliertes Wasser verwendet.

Demonstrationssystem Brennstoffzelle

Funktionsmodell eines Solar-Wasserstoff-Systems bestehend aus Solar-Modul, PEM-Elektrolyseur, Wasserstoff- und Sauerstoffspeichern, PEM-Brennstoffzelle und Lüfter. Praktisch angeordnet auf einer Grundplatte.

Solar-Modul: 2,0 V / 350 mA
 Elektrolyseur: 1 W
 Lüfterleistung: 10 mW
 Abmessungen: ca. 100x300x150 mm³
 Masse: ca. 600 g

P-1002689



Zu Ihrer Sicherheit:

Ausschließliche Verwendung von destilliertem Wasser.
 Kein Einsatz von ätzenden Elektrolyten wie z.B. Kalilauge (KOH).

Gerätesatz zum Treibhauseffekt

Gerätesatz zur eindrucksvollen Demonstration der Wirkung von Treibgasen auf die Absorption von Infrarotstrahlung in schnellen und einfachen Experimenten. Zur Simulation der auf die Erde einfallenden Sonnenstrahlung dienen die durch die Absorption in Wasser reduzierte kurzwellige Infrarotstrahlung und das sichtbare Licht aus einer Reflektorglühlampe. Die langwellige Infrarotstrahlung einer erhitzten schwarzen Metallscheibe simuliert die von der Erde emittierte Infrarotstrahlung. Beide Strahlungsarten durchdringen wahlweise Luft bzw. Butangas in einem Metallrohr und werden anschließend mit einer Thermosäule registriert. Ein Vergleich zeigt, dass die langwellige Infrarotstrahlung durch Butangas stark absorbiert wird. Freigesetztes Butangas bewirkt daher eine Erwärmung der Erdatmosphäre, d.h. Butangas ist treibhausaktiv.

Lieferumfang:

- 1 Grundplatte
- 1 Lampenfassung mit Reflektorglühlampe
- 1 Küvette auf Stiel
- 1 Schwarze Metallscheibe
- 1 Metallrohr, einfach
- 1 Metallrohr, mit Hähnen
- 2 Halbestiele
- 1 Silikon Schlauch
- 1 Aufbewahrungsbox

Gerätesatz zum Treibhauseffekt (230 V, 50/60 Hz)
P-1000837

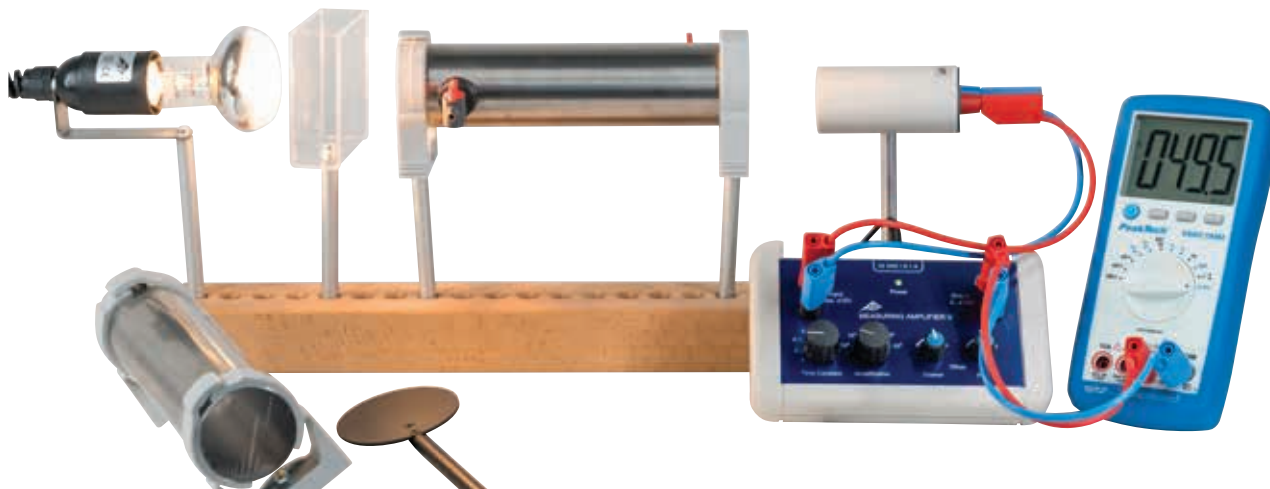
Gerätesatz zum Treibhauseffekt (115 V, 50/60 Hz)
P-1009764

Zusätzlich erforderlich:

- P-1000824 Thermosäule nach Moll**
- Butangas (Feuerzeuggas)**
- P-1001028 Messverstärker S**
- P-1000866 Transformator 12 V (230 V, 50/60 Hz)** oder
- P-1000865 Transformator 12 V (115 V, 50/60 Hz)**
- P-1013527 Analog-Multimeter ESCOLA 100**

Alternativ:

- P-1020742 Messverstärker U (230 V, 50/60 Hz)** oder
- P-1020744 Messverstärker U (115 V, 50/60 Hz)**
- P-1002781 Digital-Multimeter P1035**





Infrarot-Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsmesser

Digitales Messgerät zur kontaktlosen Temperaturmessung aus größerer Entfernung, z.B. an heißen oder beweglichen Objekten und an schwer zugänglichen Messstellen sowie zur gleichzeitigen Anzeige der Luftfeuchtigkeit. Mit Laserdiode als Peilhilfe, integriert in der Messsonde, beleuchtete LCD-Anzeige, Max- und Data-Hold-Funktion, umschaltbar zwischen °C/°F und Abschaltautomatik. Inklusive Tragetasche und Batterie.

Messbereich Temperatur: -50° C – +500° C; -58° F – +932° F
 Auflösung: 0,1° C/F
 Genauigkeit: ±2 % des Messwerts ±2° C / 4° F
 Messbereich Luftfeuchtigkeit: 5 % – 95 %
 Auflösung: 0,1 %
 Genauigkeit: ±3,5 %
 LCD-Doppelfunktionsanzeige: 3½-stellig, 21 mm mit Beleuchtung
 Versorgungsspannung: 9 V Batterie
 Abmessungen: ca. 90x170x45 mm³
 Masse: ca. 360 g

P-1002795



Präzisions-Haar-Hygrometer

Hygrometer zur Messung der relativen Luftfeuchtigkeit, bestehend aus einem runden Kunststoffgehäuse mit einem synthetischen Haar als Messelement. Das Haar wurde einer Spezialbehandlung unterzogen, so dass es fast trägheitsfrei auf Feuchtigkeitsänderungen reagiert. Zur Aufhängung an der Wand.

Messbereich: 0 % – 100 % relative Luftfeuchtigkeit
 Temperaturbereich: -35° C – +65° C
 Anzeigegenauigkeit: ±5 %
 Durchmesser: 100 mm

P-1002877



Digitales Taschenanemometer

Wasserdichtes Anemometer zur Messung der Windgeschwindigkeit. Angabe der gefühlten Temperatur in Abhängigkeit von Lufttemperatur und Windgeschwindigkeit. Anzeige der mittleren und der maximalen Geschwindigkeiten. Windkurven auf der Beaufort-Skala. Geliefert mit verschließbarer Tasche.

Windgeschwindigkeit: 0,2 – 30 m/s
 Genauigkeit: ±5 % der mittleren Windgeschwindigkeit
 Einheiten: km/h, m/h, m/s oder Knoten
 Temperatur: -30 – +59° C
 Batterie: 3,0 V (CR2032)
 Abmessungen: ca. 137x50x18 mm³

P-1010250



Digitales Hygro-Thermometer

Digitales Messgerät zur Anzeige der Außen- und der Innentemperatur sowie der Luftfeuchtigkeit. Mit Min/Max-Funktion und akustischem Signal, wenn die Außentemperatur auf Null oder darunter absinkt, Umschaltmöglichkeit °C/°F, Ein/Ausschalter, Aufhängeöse und ausklappbare Schrägstellstütze.

Messbereiche:
 Temperatur (Innen): 0° C – +50° C / 32° F – +122° F
 Temperatur (Außen): -50° C – +70° C / -58° F – +158° F
 Luftfeuchtigkeit: 20 % – 99 %
 Auflösung: 0,1° C/F, 1 %
 Genauigkeit (Temp.): ±1° C / ±2° F
 Genauigkeit (Luftfeuchtigkeit): ±3 %
 Außentemperatursensor: Kabellänge 3 m

P-1003011

Drahtlose Wetterstation

Wetterstation mit drahtlosem Empfang externer Temperaturen aus bis zu drei Messstellen in maximal 25 m Entfernung. Anzeige der internen Temperatur und der Luftfeuchtigkeit. Mit umschaltbarer °C/°F-Anzeige, Min/Max-Funktion, Wettervorhersagen, Tendenzanzeige für Luftdruck und funkgesteuerter Uhr mit Datum. Geliefert mit einer externen Temperaturmessstelle, 2 Batterien 1,5 V (AA) und 2 Batterien 1,5 V (AAA). Gehäuse silber/grau. Aufhängen oder Aufstellen möglich.

Externe Temperaturen: -30° C – +70° C
 Interne Temperaturen: 0° C – +60° C
 Luftfeuchtigkeit: 1 – 99 %

P-1010248



Schallpegelindikator SPL

Einfach zu bedienendes und sehr handliches Schallpegelmessgerät mit digitaler Anzeige in Dezibel (dB) und frei einstellbarer Schaltschwelle für den Einsatz als Lärmampel. Mit farbiger Anzeige in Form eines fröhlichen grünen oder traurigen roten Gesichts.

Variabel als Wandgerät oder Tischgerät einsetzbar; und dank der durchdachten kompakten Bauweise einfach zu transportieren. Automatisches Ein- und Ausschalten bei charakteristischen Geräuschküsten. Automatisches Umschalten in den stromsparenden Standby Modus bei minimalem Lärmpegel über längere Zeit. Die Helligkeit der Anzeigeelemente ist einstellbar. Einschließlich Standfuß, USB/miniUSB-Kabel und USB-Steckernetzteil.

Anzeige: 100 mm Ø, mit LED
 Messbereich: 40 dB – 130 dB
 Auflösung: 1 dB
 Schaltschwelle für farbige Anzeige: frei einstellbar, in Schritten von 1 dB
 Stromversorgung: 5 V DC über miniUSB-Buchse
 Stromaufnahme: 150 mA (Arbeitsmodus)
 <1 mA (Standby)

USB-Netzteil: 100 – 240 V, 50/60 Hz
 Abmessungen: ca. 130x145x12 mm³
 Masse: ca. 400 g

P-1012741



Umweltbelastung Nummer 1

Lärm

- schädigt das Gehör
- erschwert die Wahrnehmung wichtiger Signale.
- hemmt körperliche und geistige Leistungen
- belästigt und beeinträchtigt das seelische Wohlbefinden
- stört Entspannung und Schlaf
- kann chronischen Stress, körperliche Beschwerden und Krankheiten hervorrufen



WÄRME UND THERMODYNAMIK



Tauchfühler NiCr-Ni Typ K, -65°C bis 550°C

Temperaturmessfühler in rostfreiem Edelstahl (V4A)-Rohr, federnd (nicht biegsam), mit Silikonkabel.

Messbereich: -65°C bis 550°C

Ansprechzeit: ca. 3 s

Rohr: ca. 130 mm x 1,5 mm Ø

P-1002804

Tauchfühler NiCr-Ni Typ K, -200°C bis 1150°C

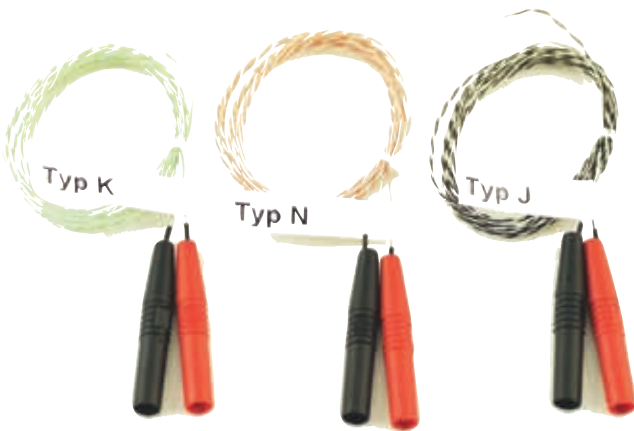
Mantel-Thermoelement in rostfreiem Edelstahl (Inconel)-Rohr, biegsam, mit Silikonkabel.

Messbereich: -200°C bis 1150°C

Ansprechzeit: ca. 3 s

Rohr: ca. 150 mm x 1,5 mm Ø

P-1002805



Satz 3 Thermopaare

Satz mit drei verschiedenen Thermopaaren für den Nachweis des Seebeck-Effekts und zur Messung der Thermospannung in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz zur Referenzstelle. Zur Erzeugung einer Temperaturdifferenz wird jeweils die Berührungsstelle des Thermopaars in ein Wasserbad eingetaucht.

Leitungslänge: 2 m

Betriebstemperatur: -75°C bis 250°C

Anschluss: 4-mm-Sicherheitsstecker

Empfindlichkeiten: 30 µV/K (NiCrSi-NiSi)

43 µV/K (NiCr-NiAl)

54 µV/K (Fe-CuNi)

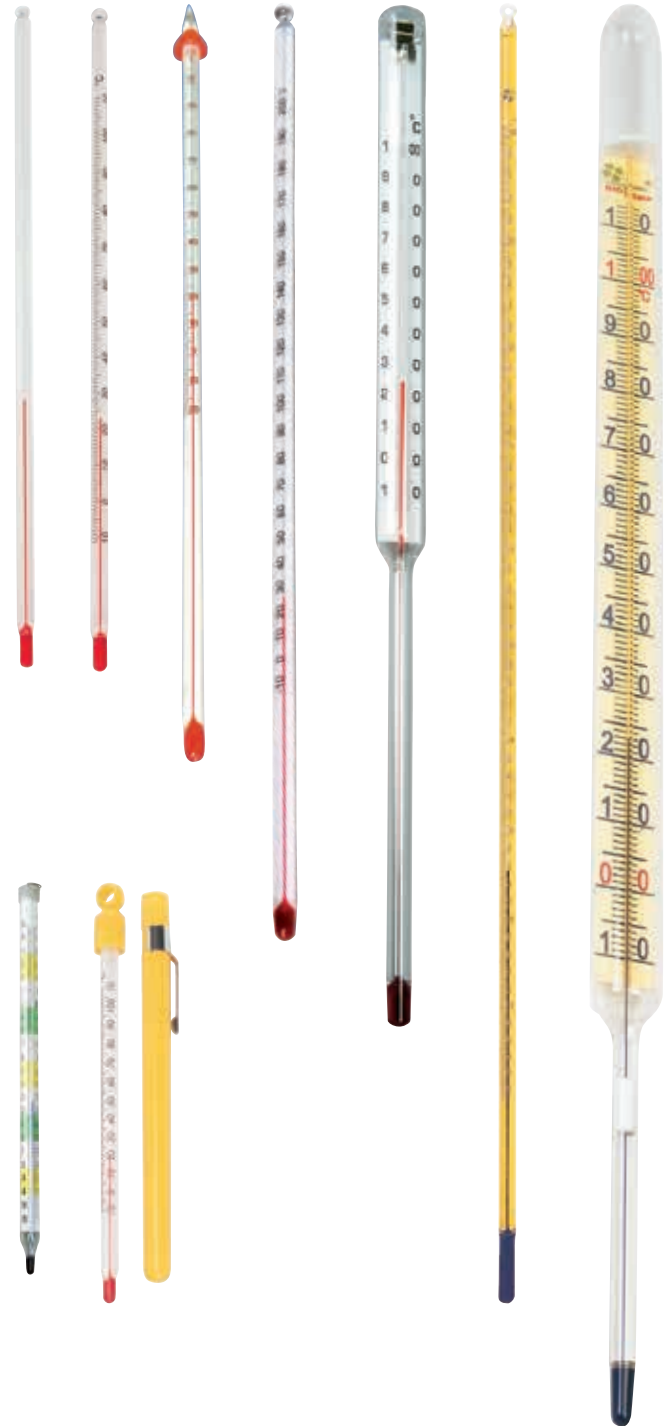
Lieferumfang:

1 Thermopaar Typ N, NiCrSi-NiSi

1 Thermopaar Typ K, NiCr-NiAl

1 Thermopaar Typ J, Fe-CuNi

P-1017904



Thermometerclip

Clip aus Edelstahl zur Halterung von Thermometern in Bechergläsern.

P-1003528

Art.-Nr.	Modell	Messbereich	Skalenteilung	Abmessungen	Bemerkungen
P-1002881	Taschenthermometer	-10° – 110°C	1°C	165 mm x 10 mm Ø	Stabform, Skala weiß unterlegt, rote Spezialfüllung, in gelber Plastik-Schutzhülle mit Clip.
P-1002879	Stabthermometer, graduert	-10° – 110°C	1°C	260 mm x 6 mm Ø	Glasthermometer mit Öse, Skala weiß unterlegt, rote Spezialfüllung, in transparenter Vierkant-Plastikhülse.
P-1002880	Stabthermometer, ungraduert	–	–	290 mm x 6 mm Ø	Zur Demonstration der Funktion und Wirkungsweise von Thermometern. Wie P-1002879 jedoch ohne Skala.
P-1003384	Thermometer	-20° – 110°C	1°C	295 mm x 6,3 mm Ø	Stabform mit Rollschutz, weiß belegte Kapillare, rote Alkoholfüllung, in Kunststoffrohr verpackt.
P-1003385	Thermometer	-10° – 150°C	1°C	295 mm x 6,3 mm Ø	Stabform mit Rollschutz, weiß belegte Kapillare, rote Alkoholfüllung, in Kunststoffrohr verpackt.
P-1003386	Thermometer	-20° – 110°C / 0° – 230°F	1°C	295 mm x 6,3 mm Ø	Stabform mit Rollschutz, weiß belegte Kapillare, rote Alkoholfüllung, in Kunststoffrohr verpackt.
P-1003387	Thermometer	-20° – 150°C / 0° – 300°F	1°C	295 mm x 6,3 mm Ø	Stabform mit Rollschutz, weiß belegte Kapillare, rote Alkoholfüllung, in Kunststoffrohr verpackt.
P-1003525	Thermometer	-10° – 200°C	1°C	300 mm x 6 mm Ø	Allgebrauchsthermometer in Stabform, weiß belegte Kapillare, rote Anzeigeflüssigkeit, Eintauchtiefe total
P-1003526	Stockthermometer	-10° – 100°C	1°C	350 mm x 8 mm Ø, Stocklänge: 150 mm	Stockthermometer, eingeschlossener Skalenträger aus Milchglas, Messkapillare prismatisch, rote Flüssigkeit
P-1003013	Stabiles Stabthermometer	-1° – 101°C	0,2°C	460 mm x 7 mm Ø	Stabiles Stabthermometer mit biologisch abbaubarer, blauer Spezialfüllung, gelb belegter Skala, mit Öse.
P-1003014	Demonstrations-Thermometer	-10° – 110°C	1°C	650 mm x 30 mm Ø	Extra großes Stabthermometer mit biologisch abbaubarer, blauer Spezialfüllung, gut ablesbare, gelb belegte Skala.

Digitales Sekunden-Taschenthermometer

Thermometer für sekundenschnelle Messungen an Oberflächen, in Flüssigkeiten, in weichen plastischen Medien, Luft/Gasen, an kleinsten Objekten. Zum Anschluss eines Messfühlers NiCr-Ni Typ K. Fühler nicht im Lieferumfang enthalten.

Messbereich: -65°C bis 1150°C / -85°F bis 1999°F in 2 Bereichen

Auflösung: 0,1°C/1°C/F

Genauigkeit im

kl. Bereich: 0,05% d. M. ±0,2% FS

Anzeige: 3½ stellige LCD-Anzeige, 13 mm hoch

Abmessungen: ca. 106x67x30 mm³

Masse: ca. 135 g

P-1002803

Zusätzlich erforderlich:

P-1002804 Tauchfühler NiCr-Ni Typ K, -65°C bis 550°C

oder

P-1002805 Tauchfühler NiCr-Ni Typ K, -200°C bis 1150°C





Typ-K-/IR-Thermometer

Digitales zweikanaliges Thermometer mit zwei Typ-K-Eingängen und zusätzlichem externem IR-Sensor. Auch für Messungen bei tiefen Temperaturen einsetzbar. Mit Abschaltautomatik, Maximalwertspeicherung und Data-Hold-Funktion. Einschließlich Koffer, 2 Typ-K-Thermodrahtfühler, IR-Temperaturfühler, 9-V-Batterie und Bedienungsanleitung

Messeingänge:	zweifach Typ K, externer IR-Eingang
Messfunktionen:	T1, T2, T3, T1-T2, T1-T3, T2-T3
Messbereiche:	-200 – 1372°C (Typ K), -30 – 550°C (IR)
Messfehler:	±0,5% +2°C (Typ K), ±2,5% +2°C (IR)
Auflösung:	0,1°C
Maßeinheit:	°C oder K
Emissionsfaktor:	0,95 fest
Digitalanzeige:	3¾-stellige LCD
Hintergrundbeleuchtung:	blau
Betriebsspannung:	9-V-Batterie
Abmessungen:	ca. 75x200x50 mm ³
Masse:	ca. 280 g

P-1002799



Digitales Thermometer, Min/Max

Einstechthermometer mit Hold- und Min/Max-Funktion. In stabilem Plastikgehäuse. Temperaturfühler aus rostfreiem Edelstahl. Mit Umschaltmöglichkeit °C/°F, Ein/Ausschalter, Aufhängeöse und ausklappbarer Schrägstellstütze.

Messbereich:	-50°C bis 200°C / -58°F bis 392°F
Auflösung:	0,1°C/°F
Abmessungen:	ca. 95x65x20 mm ³
Kabellänge:	ca. 1400 mm
Messspitze:	ca. 20 mm

P-1003010



Einstechthermometer F

Wasserdichtes digitales Thermometer mit 125 mm langem Sensor zur Temperaturmessung in flüssigen, pulverförmigen und weichen Substanzen. Mit Speicherfunktion, Min/Max-Funktion und umschaltbarer °C/°F-Anzeige. Geliefert mit Kunststoffgehäuse, Halteclip und Knopf-Batterie LR 44.

Messbereich:	-40 – +200°C
Genauigkeit:	±0,8°C (von 0 bis 100°C), ±1°C (von -20 bis 0°C), ±1,5°C (sonstige)

Messintervall:	1 s
Abmessungen:	ca. 205x20x17 mm ³
Masse:	ca. 56 g

P-1010219



Einstechthermometer

Thermometer zum Messen der Temperatur in Luft, Flüssigkeiten, pulvrigen und weichen Stoffen. Temperaturfühler aus rostfreiem Edelstahl mit Schutzhülle, Umschaltmöglichkeit °C/°F, Ein/Ausschalter und automatischer Abschaltung.

Messbereich:	-50°C bis 150°C / -58°F bis 302°F
Auflösung:	0,1°C/°F
Genauigkeit:	±1°C / ±2°F
Temperaturfühler:	ca. 130 mm x 4 mm Ø
Masse:	ca. 29 g

P-1003334



Digitales Taschenthermometer

Temperaturfühler aus rostfreiem Edelstahl mit Schutzhülle, wasserdicht, umschaltbar °C/°F, Min/Max/Hold-Funktion, automatische Abschaltung.

Messbereich:	-40°C bis 200°C / -40°F bis 392°F
Auflösung:	0,1°C/°F
Genauigkeit:	±1°C / ±2°F
Abmessungen:	ca. 150x20x18 mm ³
Masse:	ca. 20 g

P-1003335

Infrarot-Thermometer

Oberflächenthermometer zur kontaktlosen Temperaturmessung aus sicherer Distanz z.B. an schwer zugänglichen Messstellen, heißen oder beweglichen Objekten. Mit Laserdiode als Peilhilfe, beleuchteter LCD-Anzeige, Bereichsüberschreitungsanzeige, Messwerthaltefunktion, Wahlmöglichkeit für Celsius oder Fahrenheit und automatischer Abschaltung. Modell P-1020909 ermöglicht eine schnelle Temperaturdifferenzmessung mit LED-Anzeige (rot, grün oder blau).
Inklusive Tasche, Batterie und Bedienungsanleitung.



Vorteile:

- Schnelles, einfaches und genaues Messen
- Automatische Messbereichswahl
- Praktische Einhandbedienung
- Modernes handliches Design
- Große 3 1/2-stellige LCD-Anzeige

	A. P-1002791	B. P-1020909
Bezeichnung	Infrarot-Thermometer, 800°C	Infrarot-Thermometer, 380°C D
Messbereich	-50°C bis +800°C -58°F bis +1472°F	-50°C bis 380°C -58°F bis 716°F
Auflösung	0,1°C/F	0,1°C/F
Genauigkeit	±1% des Messwerts ±1°C / 1,8°F	±2% des Messwerts +2°C / 4°F
Ansprechzeit	150 ms	< 1 s
Entfernungs-/Messpunkt Verhältnis	20:1	10:1
Maximalwertanzeige	ja	–
Alarmfunktion	hoch/niedrig	hoch/niedrig
Versorgungsspannung	9 V Batterie	9 V Batterie
Abmessungen	ca. 146x43x104 mm ³	ca. 200x124x50 mm ³
Masse	ca. 170 g	ca. 220 g

> NEU

Wärmebildkamera

Moderne Infrarot-Wärmebildkamera zur Abbildung der Infrarotstrahlung eines Objektes auf der Grundlage der Infrarotstrahlung und der Umgebungstemperatur.

- Bedienerfreundlich durch grafische Menüführung
- Fotoaufnahme mit integrierter Digitalkamera
- Bis zu 25000 Bilder auf Micro-SD Karte speicherbar
- Aufnahmen mit Zeit- und Datumsdokumentation
- Bilder mit Emissionsfaktor und Messwerten
- Fünf Farbpaletten der Wärmebildaufnahme
- Fünf Stufen Foto zu Wärmebildüberlagerung
- Fadenkreuz, sowie Cold- und Hot-Spot Anzeige
- Minimal- und Maximalwertanzeige
- Abschaltautomatik



Inklusive Tasche, Batterien, Micro-SD-Karte und Bedienungsanleitung.

Temperaturbereich:	-20°C bis 300°C -4°F bis 572°F
Auflösung:	0,1"
Empfindlichkeit:	0,3°C
Genauigkeit:	± 2% oder 2°C (4°F)
Anzeige:	60 mm (2,4") LCD-TFT
Wärmebildauflösung:	60 x 60 Pixel
Sichtbereich:	20° x 20°
Emissionsfaktor:	0,1 – 1,0 einstellbar
Wellenlänge:	8 – 14 µm
Bildfrequenz:	6 Hz
Fokusbereich:	50 cm (fest)
Speicher:	Micro SD-Karte
Betriebsspannung:	4 x 1,5 V AA Batterien
Anzeige:	mehrzeilige Multifunktionsanzeige
Abmessungen:	ca. 212x95x62 mm ³
Masse:	ca. 320 g

P-1020908

	P-1002793	P-1002794
Bezeichnung	Digital-Thermometer, 1 Kanal	Digital-Thermometer, 2 Kanal
Messbereich	-50°C bis +1300°C -58°F bis +2000°F 223 K bis 2000 K	-50°C bis +1300°C -58°F bis +2000°F
Auflösung	0,1° C/F, 1 K	0,1° C/F
Genauigkeit	±0,5% +1°C / +2°F ±1% • 2°C	±0,5% +1°C / +2°F
Anzeige	3 1/2-stellige beleuchtete LCD	3 1/2-stellige beleuchtete LCD
Ziffernhöhe	21 mm	21 mm
Versorgungsspannung	9 V Batterie	9 V Batterie
Abmessungen	ca. 90x170x45 mm ³	ca. 90x170x45 mm ³
Masse	ca. 350 g	ca. 350 g

Digital-Thermometer

Vielseitig einsetzbares Digitales Thermometer für die Verwendung von Temperatursensoren Typ K mit Einzel- oder Dualeingang (P-1002794) zur Messung von Momentan- oder Differenztemperatur (P-1002794). Mit Maximalwertspeicherung und Messwerthaltefunktion. Inklusive Temperatursensor Typ K (P-1002794 2x), Batterie, Holster und Tragetasche.



Wärmeäquivalentgerät

Gerät zur Bestimmung der spezifischen Wärmekapazität von Aluminium sowie zur Bestätigung des Energieerhaltungssatzes. Die Erwärmung des Aluminiumkalorimeterkörpers erfolgt durch Reibungsarbeit oder elektrische Energie. Mit Hilfe eines NTC-Widerstands, der als Temperaturfühler dient und sich in einer Aluminiumhülse befindet, wird die Temperatur bestimmt. Die aufgedruckte Kalibriertabelle für die Temperatur ermöglicht eine leichte Umrechnung. Die stabile Konstruktion des Wärmeäquivalentgeräts besteht aus einer doppelt kugelgelagerten Welle, einem eingebauten Zählwerk zur Messung der durchgeführten Umdrehungen und einer angebauten Tischklemme zur Befestigung. Ein elektrisches Heizelement ist in den Kalorimeterkörper integriert.

Länge: ca. 230 mm
 Spannbreite der Tischklemme: 10 - 65 mm
 Schnurlänge: ca. 1,80 m
 Kalorimeterkörper: ca. 50 mm x 48 mm Ø
 Elektrische Heizleistung: 10 V, 1 A
 Masse Kalorimeter: ca. 250 g
 Gesamtmasse: ca. 1200 g

Lieferumfang:

- 1 Grundgerät
- 1 Aluminiumkalorimeter
- 1 Temperaturfühler
- 1 Paar Adapterkabel 4 mm-Sicherheitsstecker/2 mm-Stecker
- 1 Reibschnur
- 1 Eimer, 5 l
- 1 Gegengewicht

P-1002658

Zusätzlich erforderlich zur Bestimmung der Temperatur:

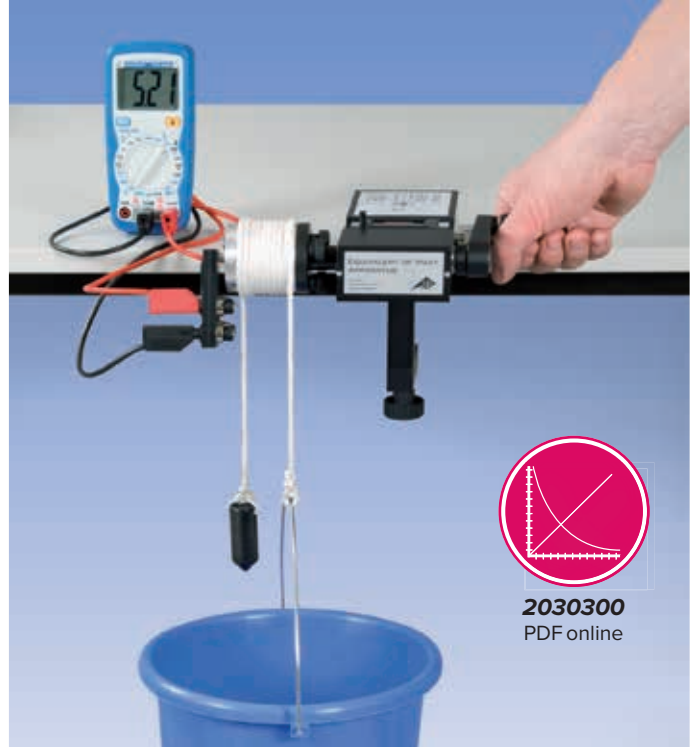
P-1002781 Digital-Multimeter

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1003312 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)
 oder

P-1003311 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)

P-1002659 Kupferkalorimeter



2030300
 PDF online

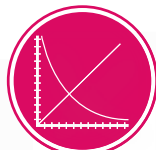
Kalorimeterkörper

Kalorimeterkörper zum Wärmeäquivalentgerät sowie zur Bestimmung der spezifischen Wärmekapazität. Mit Bohrung zur Aufnahme des Temperaturfühlers und eingebautem Heizelement.

Elektrische Heizleistung: 10 V, 1 A
 Anschluss Heizelement: 2 mm-Buchsen
 Abmessungen: 50 mm x 48 mm Ø
 Masse: ca. 750 g (Cu) / ca. 250 g (Al)

Kupferkalorimeter
P-1002659

Aluminiumkalorimeter
P-1017897



E2030400
 PDF online



P-1017897



P-1017898



P-1002659

Temperaturfühler

Temperaturfühler (NTC-Widerstand) zur Verwendung mit den Kalorimeterkörpern (P-1002659 und P-1017897).
P-1017898

Paar Adapterkabel 4-mm-Sicherheitsstecker/2-mm-Stecker
 Kabel zur Kontaktierung des Heizelements in den Kalorimeterkörpern (P-1002659 und P-1017897).
P-1017899



Kalorimeter 200 ml

Kalorimeter zur Bestimmung von Mischungstemperaturen, spezifischen Wärmekapazitäten, Umwandlungsenergien von Stoffen oder der Schmelzwärme von Eis. Einfache Ausführung für Schülerexperimente. Kunststoffbehälter mit Styroporeinsatz.

Isoliergefäßinhalt: ca. 200 ml
 Masse: ca. 80 g

P-1000823

Zusätzlich erforderlich:

P-1003526 Stockthermometer, -10 – +100 °C

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1000832 Aluminiumschrot, 100 g

P-1000833 Kupferschrot, 200 g

P-1000834 Glasschrot, 100 g



P-1021155



P-1000822

Satz 4 Kalorimeterzylinder

Vier zylinderförmige Kalorimeterblöcke aus Metall mit je 1 kg Masse zur Bestimmung der spezifischen Wärmekapazitäten von Aluminium, Messing, Kupfer und Stahl. Jeder Kalorimeterzylinder ist mit zwei Bohrungen versehen, um das Heizelement (P-1003258) sowie ein Thermometer oder eine Temperatursonde aufzunehmen.

Bohrung für Heizelement: 12,5 mm Ø

Bohrung für Thermometer: 8 mm Ø

P-1003253

Zusätzlich erforderlich:

P-1003258 Heizelement, 12 V

Thermometer oder Temperaturfühler

Art.-Nr.	Material	Höhe	Durchmesser	spezifische Wärme J/(kg·K)
P-1003254	Aluminium	84 mm	75 mm	896
P-1003255	Messing	84 mm	44 mm	377
P-1003256	Kupfer	85 mm	43 mm	385
P-1003257	Stahl	92 mm	44 mm	452

Kalorimeter mit Heizwendel, steckbar, 1200 ml

Kalorimeter zur Bestimmung von spezifischen Wärmekapazitäten, Umwandlungsenergien von Stoffen, Mischtemperaturen sowie zur Messung des elektrischen Wärmeäquivalents. Großes, doppelwandiges Thermogefäß aus Kunststoff und einem eingesetzten Isolierbehälter aus verspiegeltem Glas mit Heizwendel und Rührer. Deckel mit Öffnung für Thermometer sowie zwei 4-mm-Buchsen zum Anschluss der Betriebsspannung für die Heizwendel. Die Heizwendel kann bei Bedarf von der Innenseite des Deckels abgezogen werden. Inklusive zwei Kunststoffnetzen zur gefahrlosen Beschickung mit Probenkörpern.

Max. Heizspannung: 25 V

Max. Heizleistung: ca. 160 W

Inhalt Isoliergefäß: ca. 1200 ml

Abmessungen: ca. 240 mm x 120 mm Ø

Masse: ca. 0,8 kg

P-1021155

Zusätzlich erforderlich:

P-1002793 Digital-Thermometer, 1 Kanal

Alternativ:

P-1021477 VinciLab

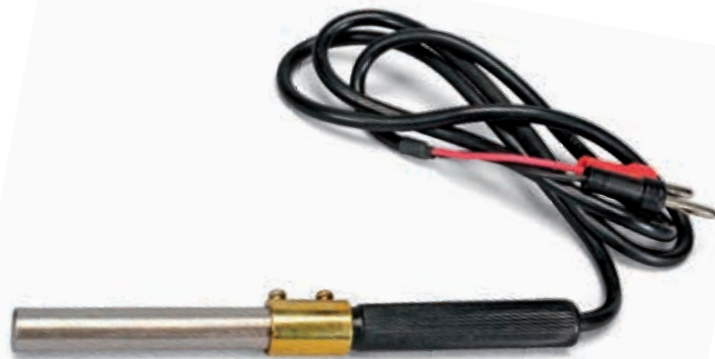
P-1021498 Thermoelement Typ K

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1003253 Satz 4 Kalorimeterzylinder

P-1003312 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)
oder

P-1003311 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)



Heizelement, 12 V

Ummantelter Heizstab zur elektrischen Heizung der Kalorimeterzylinder (aus P-1003253).

Betriebsspannung: max. 12 V

Stromversorgung: max. 50 W (Nennwert)

Rohrlänge: 150 mm

Heizbereich: 70 mm

Elektrischer Anschluss: 4-mm-Sicherheitsstecker

P-1003258

Zusätzlich erforderlich:

1003558 Transformator mit Gleichrichter 2/ 4/ 6/ 8/ 10/ 12/ 14 V, 5 A (230 V, 50/60 Hz)

oder

1003557 Transformator mit Gleichrichter 2/ 4/ 6/ 8/ 10/ 12/ 14 V, 5 A (115 V, 50/60 Hz)

Kalorimeter mit Heizwendel, 150 ml

Kalorimeter zur Bestimmung der spezifischen Wärmekapazität fester und flüssiger Stoffe sowie zur Messung des elektrischen Wärmeäquivalents. Zwei gegenseitig isolierte Aluminiumbecher, Deckel mit durchbohrtem Gummistopfen für Thermometer und Rührer sowie Heizwendel.

Isoliergefäßinhalt: ca. 150 ml

Anschlussbuchsen: 4 mm

Elektrische Heizung: max. 6 V / 2 A

P-1000822

Zusätzlich erforderlich:

P-1002879 Stabthermometer, -10 – +110°C

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1000832 Aluminiumschrot, 100 g

P-1000833 Kupferschrot, 200 g

P-1000834 Glasschrot, 100 g

P-1003312 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)

oder

P-1003311 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)

› **Demonstrieren Sie die Kräfte, die bei der Längenänderung unter Einwirkung von Wärme bzw. Kälte entstehen. Sie reichen aus einen 10 mm Eisenbolzen zu zerbrechen!**

Bolzensprenger

U-förmige Spannvorrichtung mit Metallsteg und Feststellschraube zur Demonstration der Längenausdehnung von Metallen bei Erwärmung sowie der enormen Kräfte, die durch die Ausdehnung entstehen können. 10 Gusseisenbolzen zur Sprengung gehören zum Lieferumfang.

Durchmesser für Bolzenaufnahme: ca. 11 mm
 Länge der Spannvorrichtung: ca. 285 mm
 Masse: ca. 1400 g

P-1000829



Kugel und Ring

Messingkugel und Messingring mit Kunststoffgriff zur Veranschaulichung der Wärmeausdehnung fester Körper. Die in der Flamme eines Brenners erwärmte Kugel passt nicht mehr durch den kalten Ring. Länge: ca. 250 mm

P-1003382

Satz 10 Gusseisenbolzen

Ersatzbolzen zur Sprengung mit dem Bolzensprenger (P-1000829) oder dem Bolzensprenger Eis (P-1000828).

P-1000827



Bolzensprenger Eis

Spannvorrichtung zur Demonstration der Volumenausdehnung des Wassers beim Gefrieren sowie der enormen Kräfte, die durch die Ausdehnung entstehen können. Stahlzylinder mit Haltebügel und Kunststoffdeckel.

10 Gusseisenbolzen zur Sprengung gehören zum Lieferumfang.

Durchmesser für Bolzenaufnahme: ca. 11 mm
 Abmessungen: ca. 40x30x75 mm³
 Masse: ca. 620 g

P-1000828

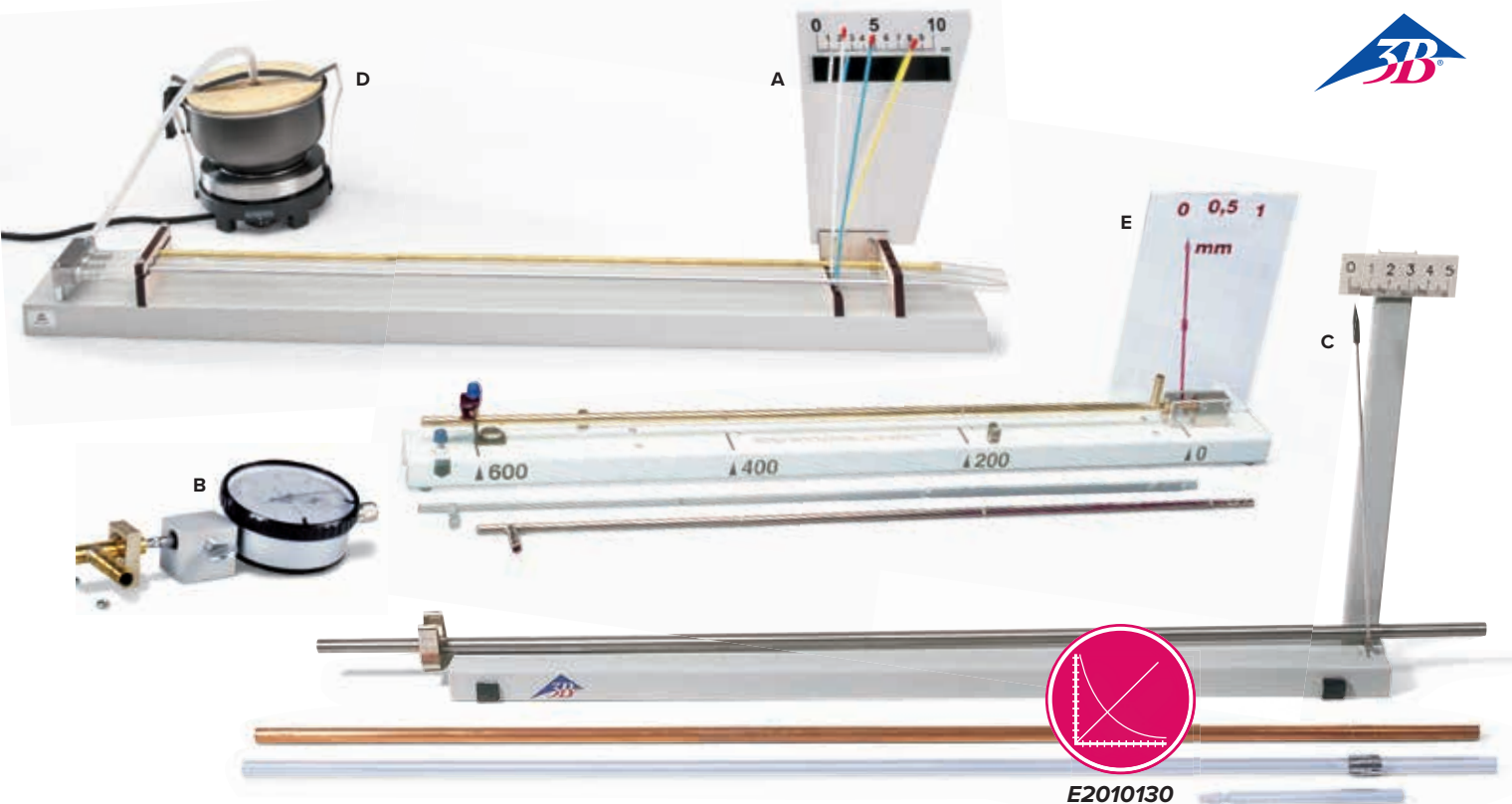


Kugel mit Ring

Anordnung zur Demonstration der Ausdehnung fester Körper bei Erwärmung. Die in der Flamme eines Brenners erwärmte Kugel passt nicht mehr durch die Bohrung des Winkels. Stahlkugel an Kette und Handgriff.

Abmessungen des Winkels: ca. 40x50x40 mm³
 Kugeldurchmesser: 22 mm
 Handgrifflänge mit Stiel: 225 mm
 Masse: ca. 175 g

P-1000831



E2010130

PDF online

A. Längenausdehnungsapparat mit drei Zeigern

Gerät zur gleichzeitigen Messung der Längenausdehnung fester Stoffe unterschiedlichen Materials. Im Lieferumfang enthalten sind drei Rohrproben (Messing, Aluminium und Glas), durch die zur Erwärmung Wasserdampf strömt. Die Anzeige der Längenausdehnung auf einer Spiegelskala erfolgt über drei Rollachsen mit unterschiedlich farbigen Zeigern. Einschließlich Silikonschlauch.

Abmessungen der Röhren: 700 mm x 6 mm Ø
 Abmessungen: ca. 830x80x70 mm³
 Masse: ca. 1,2 kg

P-1000830

Zusätzlich erforderlich:

D. P-1001049 Dampferzeuger (230 V, 50/60 Hz)

oder

D. P-1006769 Dampferzeuger (115 V, 50/60 Hz)

B. Messuhr mit Adapter

Analoge Messuhr zur Messung von kleinsten Längenänderungen und Adapter zur Umrüstung des Längenausdehnungsapparates D (P-1002977) auf Messuhranzeige.

P-1012862

C. Längenausdehnungsapparat S

Gerät zur Messung der Längenausdehnung fester Stoffe in Abhängigkeit des Materials. Im Lieferumfang enthalten sind drei Rohrproben (Eisen, Kupfer und Glas) durch die zur Erwärmung Wasserdampf strömt. Grundleiste mit Klemmfeder, Zeiger, Skala und Schlaucholive.

Einschließlich drei Rohrproben.

Zeigerübersetzung: 1:50
 Länge der Rohre: ca. 630 mm
 Abmessungen: ca. 530x60x240 mm³
 Masse: ca. 0,6 kg

P-1002978

Zusätzlich erforderlich:

D. P-1001049 Dampferzeuger (230 V, 50/60 Hz)

oder

D. P-1006769 Dampferzeuger (115 V, 50/60 Hz)

P-1002622 Silikonschlauch, 1 m

D. Dampferzeuger

Wärmequelle zur Wasserdampferzeugung z.B. bei Experimenten zur Längenausdehnung. Aluminiumtopf mit Korkdeckel und Haltebügel auf regelbarer Heizplatte mit thermischem Überlastschutz.

Heizplatte: 90 mm Ø
 Leistungsaufnahme: 500 W
 Topfinhalt: ca. 400 ml
 Abmessungen: ca. 170 mm x 180 mm Ø
 Schlauchanschluss: 6 mm Ø
 Gesamtmasse: ca. 1 kg

Dampferzeuger (230 V, 50/60 Hz)

P-1001049

Dampferzeuger (115 V, 50/60 Hz)

P-1006769

E. Längenausdehnungsapparat D

Gerät zur Messung der Längenausdehnung fester Stoffe in Abhängigkeit der Länge und des Materials. Im Lieferumfang enthalten sind drei Rohrproben (Stahl, Messing und Glas), durch die zur Erwärmung Wasserdampf strömt. Grundleiste mit Festlager, Führungslager, Zeiger und projizierbarer Skala.

Abmessung der Skala: 140x200 mm²
 Messbereich: 1 mm
 Ablesegenauigkeit: 0,05 mm
 Rohrlänge: ca. 650 mm
 Abmessungen: ca. 730x50x200 mm³
 Masse: ca. 2 kg

P-1002977

Zusätzlich erforderlich:

D. P-1001049 Dampferzeuger (230 V, 50/60 Hz)

oder

D. P-1006769 Dampferzeuger (115 V, 50/60 Hz)

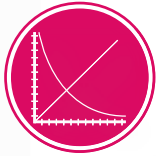
P-1002622 Silikonschlauch, 1 m

Zusätzlich empfehlenswert:

B. P-1012862 Messuhr mit Adapter

Themen:

- Thermische Anomalie
- Dichtemaximum



UE2010301
PDF online



A. Gerät zur Anomalie des Wassers

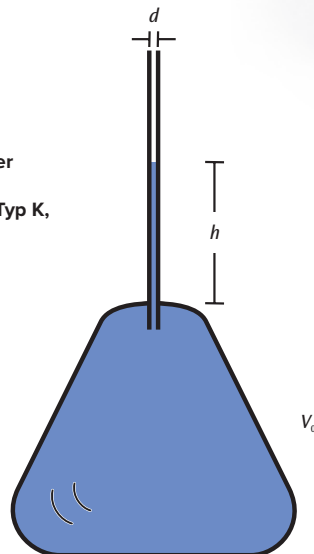
Gerät zur Demonstration der thermischen Anomalie des Wassers, Messung der thermischen Ausdehnung von Wasser in Abhängigkeit der Temperatur und Bestimmung des Dichtemaximums. Duran-Glasbehälter mit Einlassrohr und zwei GL-Schraubverschlüssen zur Aufnahme des Steigrohrs mit mm-Skala sowie eines Temperatur-Messfühlers oder Thermometers. Inklusive Rührstäbchen.

Volumen: 250 ml
Steigrohr: 400 mm
Kapillare: 1,5 mm Ø
Schlaucholive: 8 mm
Gesamthöhe: ca. 500 mm

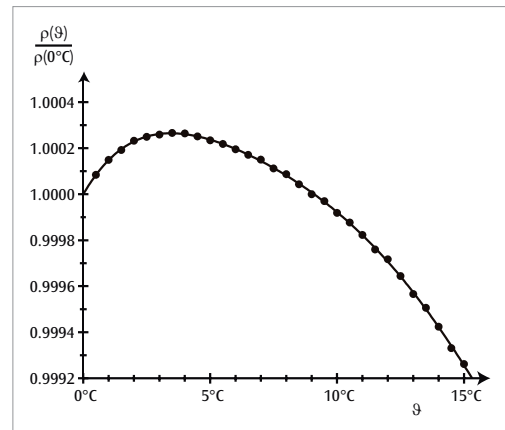
P-1002889

Zusätzlich erforderlich:

- B. P-4000036 Kunststoffwanne
- C. P-1002808 Magnetrührer
- P-1003013 Stabthermometer
- oder
- D. P-1002793 Digitales Thermometer und
- E. P-1002804 Tauchfühler NiCr-Ni, Typ K, -65°C bis 550°C



Gefäß mit Steigrohr



Bestimmung des Dichtemaximums von Wasser



Gasausdehnungsgerät

Glasgefäß mit geschliffenen Glasdichtungen zur Demonstration der Ausdehnung von Luft bei Erwärmung. Das U-Rohr wird bei Raumtemperatur mit Wasser gefüllt und die Flüssigkeitsstände werden markiert. Schon bei Erwärmung durch Handwärme dehnt sich die Luft im Kolben soweit aus, dass sich der Wasserstand im U-Rohr deutlich ändert.

Höhe: ca. 230 mm

P-1003511

Volumendilatometer

Glasgefäß zur Untersuchung Volumenänderung einer Flüssigkeit in Abhängigkeit von der Temperatur und zur Bestimmung des Volumenausdehnungskoeffizienten. Mit eingeschliffenem, skaliertem Steigrohr.

Volumen: 50 ml
Länge Steigrohr: 120 mm
Skala: mm-Teilung

P-1018001



Wärmeströmungsgerät S

Stabiler Glaskolben auf Stativfuß zur Darstellung der Wärmeströmung in einer ungleichmäßig erwärmten Flüssigkeit. Mit Einfüllöffnung zum Einfüllen von Wasser und einer kleinen Menge an Kaliumpermanganatkristallen zur Färbung.

Glaskolben: ca. 300x150 mm²
 Rohrdurchmesser: ca. 14 mm
 Höhe: ca. 250 mm

P-1003512

Zusätzlich erforderlich:

P-1003565 Spiritusbrenner
 Kaliumpermanganat als Färbemittel



Wärmeströmungsgerät

Stabiler, rechteckig gebogener Glaskolben zur Darstellung der Wärmeströmung in einer ungleichmäßig erwärmten Flüssigkeit. Mit GL18-Verschraubung und Einfüllstutzen zum Einfüllen von Wasser und einer kleinen Menge Kaliumpermanganat als Färbemittel.

Abmessungen: ca. 420x420 mm²
 Rohrdurchmesser: ca. 30 mm

P-1002903

Zusätzlich erforderlich:

P-1002836 Stativfuß, 3-Bein, 150 mm
P-1002934 Stativstange, 470 mm
P-1002830 Universalmuffe
P-1002833 Universalklemme
P-1003565 Spiritusbrenner
 Kaliumpermanganat als Färbemittel



Gerät zur Wärmeleitung

Gerät mit fünf Metallstäben zum Vergleich der Wärmeleitfähigkeit von Aluminium, Messing, Stahl, Zink und Kupfer durch Schmelzen von Wachsugeln an den Stabenden. Die fünf Stäbe gehen sternförmig von einer Messingnabe aus. In jedem Stab befindet sich eine Kerbe zur Aufnahme des Waxes.

Länge: ca. 340 mm

P-1003383



Gerätesatz Wärmeleitfähigkeit

Gerätesatz zur qualitativen Untersuchung der Wärmeleitfähigkeit von Aluminium (sehr hohe Wärmeleitfähigkeit) und geschäumtem Kunststoff (sehr geringe Wärmeleitfähigkeit). Schon beim Anfassen fühlen sich diese Materialien bei Raumtemperatur unterschiedlich warm an. Im Experiment werden Eiswürfel auf die Platten gelegt. Der Eiswürfel auf der scheinbar kälteren Aluminiumplatte schmilzt in ein bis zwei Minuten, während der Eiswürfel auf der scheinbar wärmeren Kunststoffplatte in dieser Zeit nicht nennenswert zum Schmelzen kommt. Zwei Gummiringe, die ein Abgleiten der Eiswürfel von den Platten verhindern, vervollständigen den Experimentiersatz.

Abmessungen der Platten: ca. 95x95x13 mm³

P-1003497

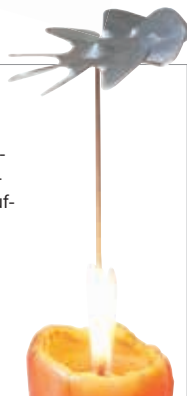
Flügelrad

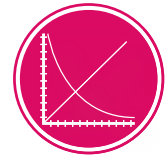
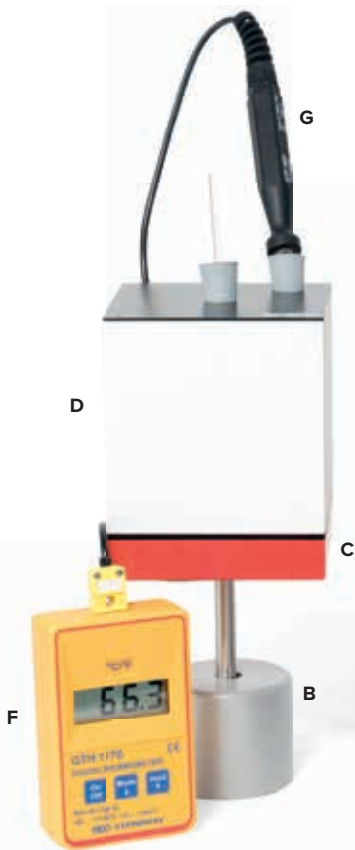
Gerät zur Demonstration von Luft- und Wärmeströmungen, hervorgerufen durch eine brennende Kerze, Wasserdampf oder andere Heizquellen. Aus Aluminium, aufsetzbar auf eine lange Nadel.

P-1003101

Zusätzlich erforderlich:

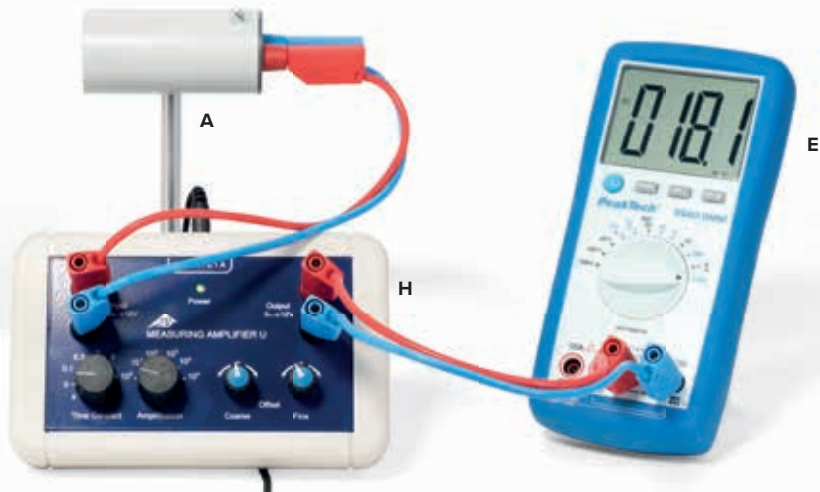
Lange Nadel





UE2020200
PDF online

Messung der Wärmestrahlung eines Leslie-Würfels



A. Thermosäule nach Moll

Empfindliche Sonde zur Messung der Wärmestrahlung von Schwarzkörpern oder einem Leslie-Würfel sowie zum Nachweis von sichtbarem Licht und ultravioletter Strahlung. Metallgehäuse mit poliertem konischem Reflektor und einer schwarzen Fläche von 15 mm Durchmesser, mit der 17 Thermoelemente verbunden sind. Mit zwei 4 mm-Anschlussbuchsen, auf Stiel montiert.

Empfindlichkeit: ca. 0,14 $\mu\text{V}/\mu\text{W}$
 Innenwiderstand: ca. 1 Ω
 Einstelldauer: 40 s (95 %)
 Stativstab: ca. 156 mm x 10 mm \varnothing
 Abmessungen: ca. 94 mm x 40 mm \varnothing
 Masse: ca. 200 g

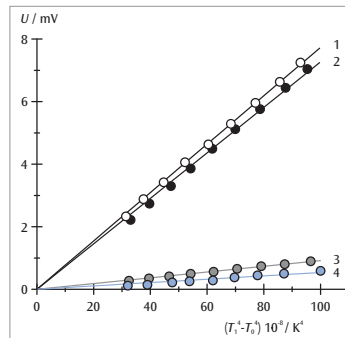
P-1000824

Zusätzlich erforderlich:

- P-1013527 Analog-Multimeter ESCOLA 100 (ohne Abb.)
- B. P-1001046 Tonnenfuß
- 2 Experimentierkabel

Geräteausstattung:

- A. P-1000824 Thermosäule nach Moll
- B. P-1001046 Tonnenfuß, 500 g (2x)
- C. P-1017875 Drehbare Auflage für Leslie-Würfel
- D. P-1000835 Leslie-Würfel
- E. P-1002785 Digital-Multimeter P3340
- F. P-1002803 Digital-Sekunden-Taschenthermometer
- G. P-1002804 Tauchfühler NiCr-Ni Typ K -65–550°C
- P-1002849 Paar Sicherheitsexperimentierkabel, 75 cm (2x)
- P-1002603 Taschenbandmaß, 2 m
- H. P-1020742 Messverstärker U (230 V, 50/60 Hz)
oder
P-1020744 Messverstärker U (115 V, 50/60 Hz)



- 1: weiße Fläche
- 2: schwarze Fläche
- 3: matte Fläche
- 4: glänzende Fläche

Abgestrahlte Intensität des Leslie-Würfels in Abhängigkeit von $x = T^4 - T_0^4$

C. Drehbare Auflage für Leslie-Würfel

Kunststoffplattform zur Auflage eines Leslie-Würfels. Drehbar gelagert auf Stativstab. Mit Filzstreifen zur Wärmeisolierung.

Abmessungen: ca. 100x100 mm²
 Stativstab: ca. 120 mm x 10 mm \varnothing

P-1017875



D. Leslie-Würfel

Aluminiumhohlwürfel zur Untersuchung der Wärmestrahlung eines heißen Körpers in Abhängigkeit der Temperatur und Oberflächenbeschaffenheit. Mit abnehmbarem Deckel zum Einfüllen von erwärmtem Wasser und 2 Öffnungen zum Einsetzen eines Thermometers oder Thermofühlers und eines Rührers. Je eine Seitenfläche blank, matt, weiß und schwarz lackiert.

Abmessungen: ca. 100x100x100 mm³
 Masse: ca. 360 g

P-1000835



Zusätzlich erforderlich:

- A. P-1000824 Thermosäule nach Moll



UE4050200
PDF online



Stefan-Boltzmann-Lampe

Hochtemperaturquelle zur Erzeugung von Wärmestrahlung und zur Untersuchung der Temperaturabhängigkeit sowie zur Bestätigung des Stefan-Boltzmann-Gesetzes. Der Wolfram-Glühfaden stellt in sehr guter Näherung eine punktförmige Strahlungsquelle dar und ist damit auch für die Untersuchung des Gesetzes vom reziproken Abstandsquadrat geeignet. Die Temperatur der Wolframlampe wird aus dem Widerstand der Wendel berechnet. Um Spannungsverluste zu minimieren, sind die Lampenkontakte an die Anschlüsse gelötet.

Nennspannung: 12 V DC
Nennstrom: 1,75 A
Nennleistung: 21 W
Max. Betriebswerte: 13 V DC / 2 A
Maximale Temperatur des Glühfadens: 3600 K

Lieferumfang:

1 Stativstab, 130 mm lang
1 Stefan-Boltzmann-Lampe

P-1008523

Zusätzlich empfohlen:

P-1003312 DC-Netzgerät 20 V, 5 A (230 V, 50/60 Hz)

oder

P-1003311 DC-Netzgerät 20 V, 5 A (115 V, 50/60 Hz)

P-1003034 Aufbewahrungsleiste

P-1000824 Thermosäule nach Moll

P-1002785 Digital-Multimeter P3340 (3x)

Radiometer nach Crookes

Gerät zur Demonstration der Umwandlung von Strahlungsenergie in kinetische Energie. Auf Metallspitze drehbar gelagertes Flügelrad mit vier einseitig geschwärzten Plättchen in evakuiertem Glaskolben.

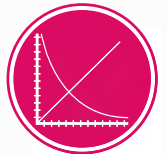
Höhe: ca. 210 mm
Kugeldurchmesser: ca. 80 mm

P-1002882



Themen:

- Einführung in die Wärmestrahlung
- Stefan-Boltzmann Gesetz



UE2020205
PDF online



Vorteile

- Geregelte elektrische Heizung mit 150 W-Lampe
- Bequeme Einstellung und Anzeige der Ist- und Solltemperatur
- Keine offene Flamme, kein heißes Wasser erforderlich
- Würfel drehbar, dadurch gleicher Abstand aller Flächen zur Thermosäule sichergestellt
- Kein weiteres Stativmaterial nötig

Leslie-Würfel mit Heizung

Aluminiumhohlwürfel zur quantitativen Untersuchung der Wärmestrahlung eines heißen Körpers in Abhängigkeit von Temperatur und Oberflächenbeschaffenheit. Drehbarer Würfel mit integrierter 150-W-Lampe und integriertem Temperaturfühler zur geregelten Heizung der Oberflächen auf eine einstellbare Temperatur. Mit Halter für Thermosäule. Je eine Seitenfläche blank, matt, weiß und schwarz lackiert.

Heizleistung: 150 W
Max. Temperatur: 120°C
Auflösung: 1°C
Display: 2-zeilig für Ist- und Solltemperatur
Abmessungen: ca. 250x250x220 mm³
Masse: ca. 1,8 kg

Leslie-Würfel mit Heizung (230 V, 50/60Hz)
P-1017730

Leslie-Würfel mit Heizung (115 V, 50/60Hz)
P-1017729

Zusätzlich erforderlich:

P-1000824 Thermosäule nach Moll

› Experimente zur Wärmeleitung und zur elektrischen Leitung

Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit von Kupfer und Aluminium

Anzahl / Bezeichnung	Art.-Nr.
1 Wärmeleitstab Cu	P-1017330
1 Wärmeleitstab Al	P-1017331
1 Messverstärker U (230 V, 50/60 Hz)	P-1020742
oder	
1 Messverstärker U (115 V, 50/60 Hz)	P-1020744
1 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)	P-1003312
oder	
1 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)	P-1003311
1 Digitalmultimeter P1035	P-1002781
1 Satz Experimentierkabel	P-1002841

Untersuchung der Wärmeleitung in Kupfer und Aluminium im nichtstationären und stationären Zustand

Anzahl / Bezeichnung	Art.-Nr.
1 Wärmeleitstab Cu	P-1017330
1 Wärmeleitstab Al	P-1017331
1 Gerätesatz Wärmeleitung	P-1017329
1 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)	P-1003312
oder	
1 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)	P-1003311
2 Digitalmultimeter P1035	P-1002781
1 Digitalthermometer, 2 Kanal	P-1002794
1 Satz Experimentierkabel	P-1002841

Gerätesatz Wärmeleitung

Gerätesatz zur gefahrlosen Untersuchung der Wärmeleitfähigkeit von Metallen. Der Gerätesatz besteht aus einer elektronisch geregelten Wärmequelle zur Erwärmung des Wärmeleitstabs, einer Isoliermanschette zur Verringerung des Wärmeverlustes an die Umgebung und zur Verbesserung der Linearität des Temperaturprofils sowie Kühllamellen, über die die Wärme abgeführt werden kann. Bei Anschluss eines Voltmeters und eines Amperemeter kann die zur Heizung zugeführte elektrische Leistung bestimmt werden.

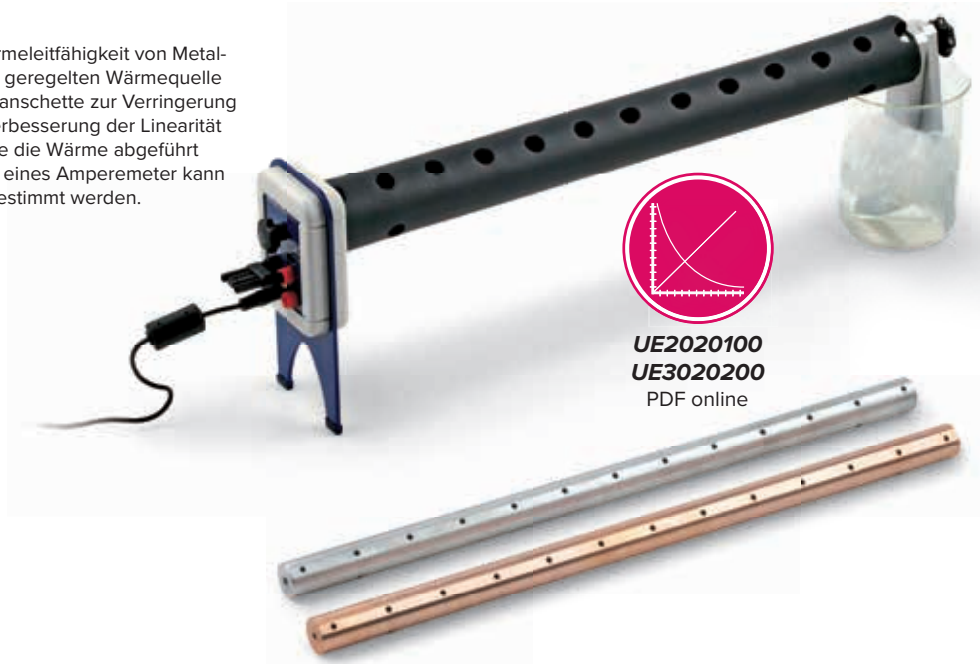
Maximale Wärmeleistung: ca. 43 W
 Maximale Verlustleistung: ca. 4,5 W
 Temperatur der Wärmequelle: 105°C
 Betriebsspannung: 12 V DC
 Maximaler Heizstrom: 3,6 A

Lieferumfang:

1 Heizmodul
 1 Isoliermanschette
 1 Kühllamelle
 Wärmeleitpaste
P-1017329

Zusätzlich erforderlich:

P-1017331 Wärmeleitstab Aluminium
 oder
P-1017330 Wärmeleitstab Kupfer
P-1017579 Tischnetzgerät
 oder
P-1003312 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)
 oder
P-1003311 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)



UE2020100
UE3020200
 PDF online

Wärmeleitstäbe

Wärmeleitstäbe zur Untersuchung der Wärmeleitfähigkeit in Verbindung mit dem Gerätesatz Wärmeleitung oder der elektrischen Leitfähigkeit durch Vierleitermessung.

Länge: 500 mm
 Querschnittsfläche: 490 mm²
 Messstellen: 13
 Abstand der Messstellen: 40 mm
 Wärmeleitfähigkeit (Al): 236 Wm⁻¹K⁻¹
 Wärmeleitfähigkeit (Cu): 240 – 380 Wm⁻¹K⁻¹

Wärmeleitstab Al
P-1017331

Wärmeleitstab Cu
P-1017330



Tischnetzgerät

Tischnetzgerät zur Spannungsversorgung des Gerätesatzes Wärmeleitung.

Netzspannung: 100 – 240 V AC / 1 A 50/60 Hz
 Ausgangsspannung: 12 V DC / 4 A

P-1017579



Vorteile

- Übersichtlicher und transparenter Aufbau ermöglicht gute Beobachtung der Bewegungsabläufe
- Langlebigkeit durch Verwendung hochwertiger Materialien

Dampfmaschine G

Mit Blick auf das Wesentliche: bei dieser oszillierenden Dampfmaschine sind Grundplatte und Schwungrad aus Acrylglas, Kessel und Arbeitszylinder aus hitzebeständigem Quarzglas gefertigt, damit alle wichtigen Bewegungsabläufe einschließlich des Öffnens und Schließens der Dampfkanäle eingehend studiert werden können. Die kugelgelagerte Kurbelwelle aus Messing sorgt für eine lange Haltbarkeit auch im regelmäßigen Schulbetrieb und das im Kessel eingebaute Sicherheitsventil verhindert Überdruck. Mit dem stufenlos verstellbaren Docht am Spiritusbrenner lässt sich die Wärmezufuhr manuell regeln. Ein sehr anschauliches Lehrmittel zu einem angemessenen Preis.

Drehzahl:	800 U/min
Mechanische Leistung:	1 W
Kesselvolumen:	50 ml
Laufzeit je Füllung:	20 – 25 min
Max. Betriebsdruck:	0,5 bar
Abmessungen:	ca. 260x170x110 mm ³

P-1002597

Trockenbrennstoff für Dampfmaschine B (ohne Abb.)

20 Esbit Brennstofftabletten zur Beheizung der Dampfmaschine B (P-1012801).

P-1012886

Dampfmaschinenöl (ohne Abb.)

Öl zum Schmieren von Kolben, Zylinder und allen übrigen Lagern der Dampfmaschine B (P-1012801).

P-1012887



Dampfmaschine B

Modell einer Dampfmaschine zur Demonstration eines Kreisprozesses mit Phasenumwandlung des Arbeitsmittels (Wasser bzw. Wasserdampf). Feststehender doppelt wirkender Messingzylinder, mit in beide Drehrichtungen nutzbarem Schwungrad mit Antriebsscheibe, Zentrifugalregulator und Dampfstrahlöler. Hochglanzpolierter, vernickelter Messingkessel mit als Schauglas ausgebildetem Wasserstandsanzeiger, Federsicherheitsventil und Domdampfpfeife. Messingkessel aufgesetzt auf ein altkupferfarbenes Kesselhaus mit Ziegelsteinstreifen und Schornstein. Beheizung erfolgt mit Trockenbrennstoff. Kondenswasserschale unterhalb des Schornsteins, der dadurch naturgetreu raucht.

Socket:	260x200 mm ²
Höhe:	240 mm
Schwungrad:	70 mm Ø
Kessel:	115 mm x 45 mm Ø
Kesselvolumen:	155 ml
Füllmenge:	ca. 120 ml
Gewicht:	ca. 1,3 kg

P-1012801

Qualitative Beobachtungen

- Flüssiger und gasförmiger Zustand
- Dynamischer Zustand bei Kompression und Entspannung
- Ausbildung des Kipp-Punktes bei verschiedenen Temperaturen

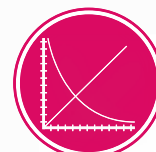
Quantitative Messungen

- Darstellung des kritischen Punktes und der kritischen Temperatur
- Aufnahme der Isothermen im p-V-Diagramm (Diagramm nach Clapeyron)
- Aufnahme der Isothermen im pV-p-Diagramm (Diagramm nach Amegat)
- Druckkurven des gesättigten Dampfes
- Abweichungen der realen Gase vom Zustand des idealen Gases

Kritischer-Punkt-Apparat

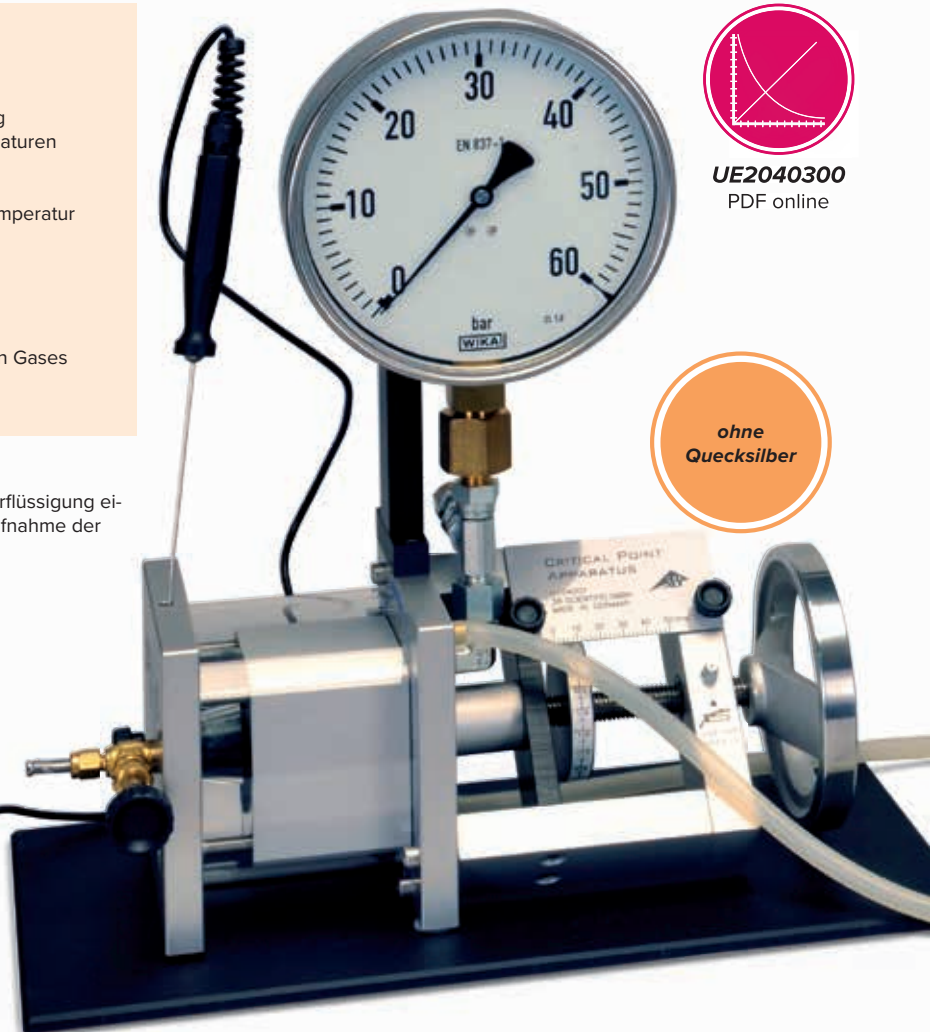
Präzisionsgerät zur Untersuchung von Kompressibilität und Verflüssigung eines Gases, zur Bestimmung des kritischen Punktes und zur Aufnahme der Isothermen des p-V-Diagramms (Clapeyron-Diagramm). Als Testgas wird Schwefelhexafluorid (SF_6) eingesetzt, das mit einer kritischen Temperatur von 318,6 K (45,5°C) und einem kritischen Druck von 3,76 MPa (37,6 bar) einen einfachen Aufbau ermöglicht. Die Apparatur enthält eine durchsichtige Messzelle in besonders dichter und druckfester Ausführung. Das Volumen in der Messzelle wird durch fein dosierbare Drehung eines Handrades verändert, wobei die Volumenänderung mittels einer feststehenden und einer mitdrehenden Skala mit einer Genauigkeit von einem 1/1000 des Maximalvolumens abgelesen werden kann. Der Druckaufbau erfolgt durch ein Hydrauliksystem mit Rizinusöl in einer für medizinische Anwendungen zugelassenen Qualität. Messzelle und Hydrauliksystem sind durch eine Hutdichtung getrennt, die sich bei einer Volumenvergrößerung einrollt. Durch diese Konstruktion ist die Druckdifferenz zwischen Messzelle und Ölraum praktisch vernachlässigbar. Ein Manometer misst anstelle des Gasdruckes den Öldruck, ohne ein Totvolumen in der Messzelle zu beanspruchen. Bei der Beobachtung der Übergänge von der gasförmigen in die flüssige Phase und umgekehrt kann daher sowohl die Entstehung des ersten Flüssigkeitstropfens wie auch das Verschwinden der letzten Gasblase beobachtet werden. Die Messzelle ist von einer transparenten Wasserkeramik umhüllt. Über einen Umwälzthermostaten lässt sich somit eine konstante Temperatur mit hoher Genauigkeit einstellen, wobei die Temperatur über ein Thermometer abgelesen und kontrolliert werden kann. Die guten Ablesemöglichkeiten von Volumen, Druck und Temperatur erlauben die Aufnahme von p-V- oder pV-p-Diagrammen ohne großen Aufwand mit qualitativ richtigen Ergebnissen. Mit einer druck- und temperaturabhängigen Volumenkorrektur lassen sich auch quantitativ richtige Ergebnisse erzielen, die einem Vergleich mit Literaturwerten standhalten.

Kritische Temperatur:	318,6 K (45,5°C)
Kritischer Druck:	3,76 MPa (37,6 bar)
Kritisches Volumen:	197,4 cm ³ /Mol
Kritische Dichte:	0,74 g/Mol
Temperaturbereich:	10 – 60°C
Maximaldruck:	6,0 MPa (60 bar)
Maximalvolumen:	15,7 cm ³
Manometerdurchmesser:	160 mm
Bohrung für Temperaturfühler:	6 mm Ø
Anschlüsse für Temperiermittel:	7 mm Ø
Anschluss des Reduzierventils:	1/8 Zoll Ø
Gasanschluss bei Auslieferung:	3,5 mm Ø
Abmessungen:	ca. 380x200x400 mm ³
Masse:	ca. 7 kg



UE2040300
PDF online

ohne
Quecksilber



Lieferumfang:

- 1 Kritischer-Punkt-Apparat gefüllt mit Hydrauliköl (Rizinusöl) jedoch ohne Testgas (SF_6), mit montiertem Gasanschlussstutzen für MINICAN®-Gascanister und Schutz für Gasanschluss
- 1 Öl-Befüll-Vorrichtung
- 1 Sechskant-Winkelschraubendreher 1,3 mm (für Madenschraube der mitdrehenden Skala)
- 1 Kunststoffschlauch, 3 mm Innendurchmesser
- 1 Rohrverschraubung für 1/8" (SW 11)
- 1 Fettpresse

P-1002670

Zusätzlich erforderlich:

- P-1008654 Bad/Umwälzthermostat (230 V, 50/60 Hz) oder
- P-1008653 Bad/Umwälzthermostat (115 V, 50/60 Hz)
- P-1002622 Silikon Schlauch, 1 m (2x)
- P-1002803 Digitales Sekunden-Taschenthermometer
- P-1002804 Tauchfühler NiCr-Ni Typ K, -65° C – 550° C
- Schwefelhexafluorid SF_6

Zum gelegentlichen Ausgasen oder Nachfüllen des Hydrauliköls erforderlich:

- P-1002671 Rizinusöl
- Leistungsfähige Vakuumpumpe



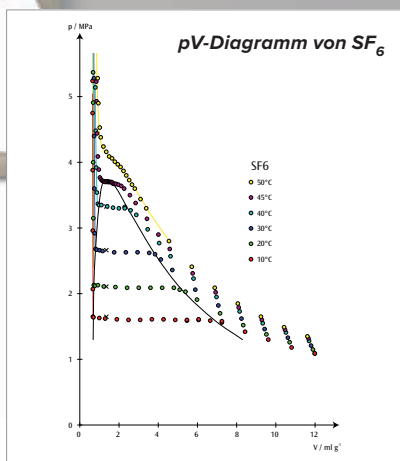
Bad/Umwälzthermostat

Bad/Umwälzthermostat zur Thermostatisierung von Bädern oder externen Apparaturen mit nicht brennbaren Flüssigkeiten bis 95°C. Der vollelektronische stetige Regler und die kräftige Umwälzpumpe sorgen für eine optimale Badumwälzung und somit für eine hohe Temperaturkonstanz. Die benutzerfreundliche Menüführung und die einfache 3-Tastenbedienung garantieren eine einfache Handhabung des Geräts. Ein 1-zeiliges LED-Display zeigt Soll-Wert und Ist-Wert an. Ein fest eingestellter Überhitzeschutz (95° C) mit akustischen und visuellen Alarmmeldungen erhöht die Betriebssicherheit. Einschließlich Anschlussmöglichkeit für einen Durchlaufkühler und eine Kühlschlange zur Kühlung mittels Leitungswasser.

Arbeitstemperaturbereich: 25°C – 100°C
 Temperaturkonstanz: ±0,05° C
 Heizleistung: 1,5 kW
 Pumpendruck: max. 0,2 bar
 Förderstrom: max. 15 l/min
 Badvolumen: max. 5,5 l
 Badöffnung/Badtiefe: ca. 145x161x150 mm³

Bad/Umwälzthermostat (230 V, 50/60 Hz)
P-1008654

Bad/Umwälzthermostat (115 V, 50/60 Hz)
P-1008653



Hinweis:
 Gemäß den Grundsätzen einer „guten Laborpraxis“ ist insbesondere bei regelmäßiger Nutzung des Kritischer-Punkt-Apparates der Gasanschluss über eine feste Rohrleitung zu empfehlen. Bei gelegentlicher Nutzung ist es günstiger, das Testgas aus einem MINICAN®-Gascanister zu entnehmen. Der Gasanschluss einer MINICAN® ist ähnlich aufgebaut wie ein Ventil an einer handelsüblichen Sprühdose, d.h. es öffnet, wenn die MINICAN® direkt auf den Gasanschlussstutzen gedrückt wird.

Dichtungssatz (ohne Abb.)

Satz Ersatzdichtungen zum Kritischer-Punkt-Apparat (P-1002670) bestehend aus einer hutförmigen Gummidichtung, einer Gummidichtung Ø 60 mm, einer Gummidichtung 78x78 mm², einem Dichtring Ø 30/20 mm, vier Kupferdichtscheiben und einer Gewindebuchse aus POM.

P-1002672

Rizinusöl (ohne Abb.)

100 ml Rizinusöl in DAB Qualität zur Befüllung des Kritischer-Punkt-Apparates (P-1002670).

P-1002671

Zubehör Kinetische Gastheorie

Zubehör zum Vibrationsgenerator (P-1000701) zur Simulation der Teilchenbewegung in einem idealen Gas. Verschieden farbige Kugeln (Modellgas) werden durch mechanische Anregung in Bewegung versetzt.

Lieferumfang:

1 Plexiglaszylinder Länge 300 mm
 1 runde Scheibe
 1 Satz verschieden farbige Kugeln

P-1000704

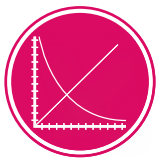
Zusätzlich erforderlich:

P-1000701 Vibrationsgenerator
P-1009957 Funktionsgenerator
FG 100 (230 V, 50/60 Hz)

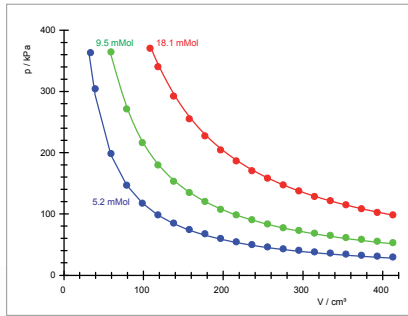
oder

P-1009956 Funktionsgenerator
FG 100 (115 V, 50/60 Hz)





UE2040100
PDF online



Druck-Volumen-Diagramm



Boyle-Mariotte-Gerät

Gerät zur experimentellen Bestimmung der Beziehung zwischen Gasvolumen und Gasdruck bei konstanter Temperatur (Gesetz von Boyle-Mariotte). Arbeitszylinder aus Acrylglas mit verschiebbarem Kolben, Skala und Manometer sowie Be- bzw. Entlüftungsventil. Die Verschiebung des Kolbens erfolgt über eine Gewindestange, die mit einer Handkurbel gedreht wird. Auf diese Weise wird Überdruck oder Unterdruck erzeugt. Aus Sicherheitsgründen ist der Arbeitszylinder mit einem Schutzzylinder aus Acrylglas umgeben.

- Länge: 300 mm
 - Innendurchmesser: 40 mm
 - Kolben: 30 mm x 40 mm Ø
 - Kolbendichtung: 2 O-Ringe
 - Manometerdurchmesser: 100 mm
 - Zulässiger Druck: max. 4 bar
- P-1017366**

Schwingungsröhre

Präzisionsglasröhre mit eingepasstem Aluminiumzylinder zur Bestimmung des Adiabaten-Exponenten c_p/c_v von Luft nach Rüchardt in Verbindung mit der Mariotte'schen Flasche (P-1002894). Setzt man die Glasröhre senkrecht auf eine Glasflasche mit 10 l Volumen und lässt den Aluminiumzylinder in die Glasröhre gleiten, so führt er harmonische Schwingungen auf dem durch das abgeschlossene Luftvolumen gebildeten Luftpolster aus.

Aus der Periodendauer lässt sich c_p/c_v berechnen.
Abmessungen: 600 mm x 16 mm innen
Aluminiumzylinder: 15,2 g

P-1002895

Zusätzlich erforderlich:

P-1002894 Mariotte'sche Flasche

P-1002811 Digitale Stoppuhr

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1012856 Hand-Vakuumpumpe

Mariotte'sche Flasche

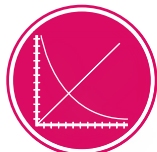
Duranglasflasche mit Auslauföffnung unten. Inklusive Glashahn und zwei durchbohrten Gummistopfen.

Volumen: 10 l

P-1002894

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1002895 Schwingungsröhre



UE2040200
PDF online

Jolly'sche Gaskugel

Handtellergröße metallische Hohlkugel mit angeschlossenem Manometer zur anschaulichen Demonstration der Druckänderung in einem abgeschlossenen Luftvolumen bei Erwärmen und Abkühlen. Durch Eintauchen der Kugel in ein temperiertes Wasserbad lässt sich der Zusammenhang zwischen Druck und Temperatur der eingeschlossenen Luft leicht messen und so das Verhalten eines idealen Gases demonstrieren.

Hohlkugel: 60 mm Ø
Manometer: 840 – 1240 hPa

P-1012870



Pneumatisches Feuerzeug

Gerät zur Demonstration der Dieselzündung. Durch schnelles Niederdrücken des Kolbens erwärmt sich die komprimierte Luft in der durchsichtigen Röhre so stark, dass ein am Boden der Röhre befindliches Stück Papier deutlich sichtbar aufglimmt oder sich ein mit Äther getränkter Wattebausch entzündet.

Länge der Kompressionsröhre: ca. 150 mm

P-1003569

Ersatzröhrchen für Pneumatisches Feuerzeug (ohne Abb.)

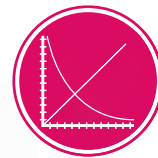
Ersatzröhrchen für das Pneumatische Feuerzeug (P-1003569).

P-1003570



Themen:

- Aufzeichnung und Auswertung des pV-Diagramms
- Betrieb des Stirling-Motors als Wärmepumpe bzw. Kältemaschine
- Betrieb des Stirling-Motors als Wärmekraftmaschine



UE2060250
PDF online



Vorteile

- Langlebigkeit und hohe Präzision durch Verarbeitung von hochwertigen Materialien
- Übersichtlicher und transparenter Aufbau ermöglicht gute Beobachtung der Funktionsweise
- Mit integrierter Generatoreinheit

Stirling-Motor G

Transparenter Stirling-Motor zur quantitativen Untersuchung des Stirling'schen Kreisprozesses als Wärmekraftmaschine, als Wärmepumpe und als Kältemaschine. Verdrängerzylinder und Verdrängerkolben bestehen aus hitzebeständigem Glas, Arbeitszylinder, Schwungrad und Getriebeabdeckungen aus Acrylglas. Somit lassen sich die Bewegungsabläufe sehr gut beobachten. Die kugelgelagerten Kurbelwellen bestehen aus gehärtetem Stahl, die Pleuel aus verschleißfestem Kunststoff. Einschließlich Spiritusbrenner mit verstellbarem Docht zur Wärmezufuhr. Im Verdrängerzylinder sind Temperatur-Messstutzen vor und hinter dem Verdrängerkolben im Glas eingelassen, um die Temperaturdifferenzen beim Betrieb als Wärmepumpe oder Kältemaschine messen zu können. Das große Schwungrad aus Acrylglas mit aufgedruckter Markierung ermöglicht die Messung der Umdrehungen pro Zeiteinheit mit einer Lichtschranke. Zur Aufnahme von pV-Diagrammen kann die Druckmessung im Arbeitszylinder über eine Schlauchanschlussöffnung bewerkstelligt werden und die Volumenbestimmung durch Befestigen eines Fadens am Arbeitskolben zur Messung des Hubweges. Die eingebaute Motor-Generator-Einheit mit zweistufiger Riemenscheibe ermöglicht die Umwandlung der erzeugten mechanischen Energie in elektrische Energie. Mit Umschaltmöglichkeit zum Betrieb einer eingebauten Lampe sowie zum Betrieb externer Lasten oder zur Einspeisung elektrischer Energie zum Betrieb als Wärmepumpe oder Kältemaschine je nach Drehrichtung des Stirlingmotors.

Leistung des Stirlingmotors:	1,5 W
Lehrlaufdrehzahl:	1000 U/min
Schwungrad:	140 mm Ø
Arbeitskolben:	25 mm Ø
Hub des Arbeitskolbens:	24 mm
Gasvolumen:	32 cm ³ – 44 cm ³
Motor-Generator-Einheit:	max. 12 V DC
Riemenscheibe:	zweistufig (30 mm Ø, 19 mm Ø)
Abmessungen:	ca. 300x220x160 mm ³
Masse:	ca. 1,6 kg

P-1002594

Zusätzlich empfehlenswert:

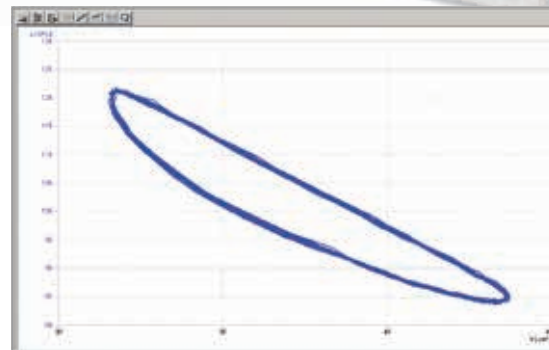
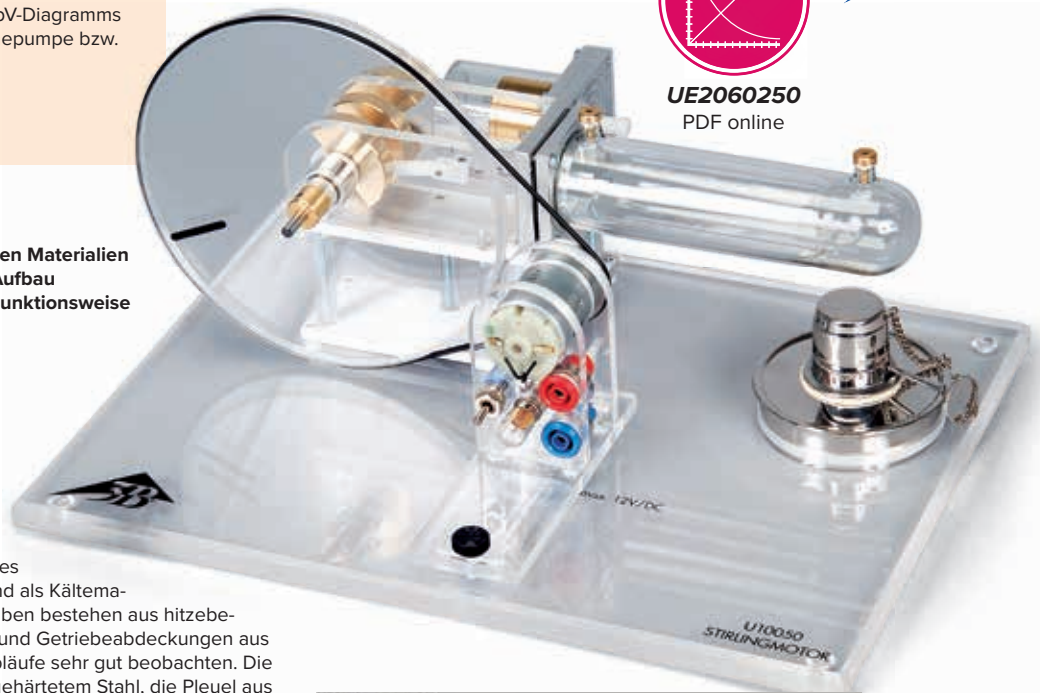
P-1021533 Relativ-Drucksensor FW ±1000 hPa

P-1021534 Wegaufnehmer FW

P-1008500 Sensorenhalter für Stirling-Motor G

P-1021477 VinciLab

Software Coach 7

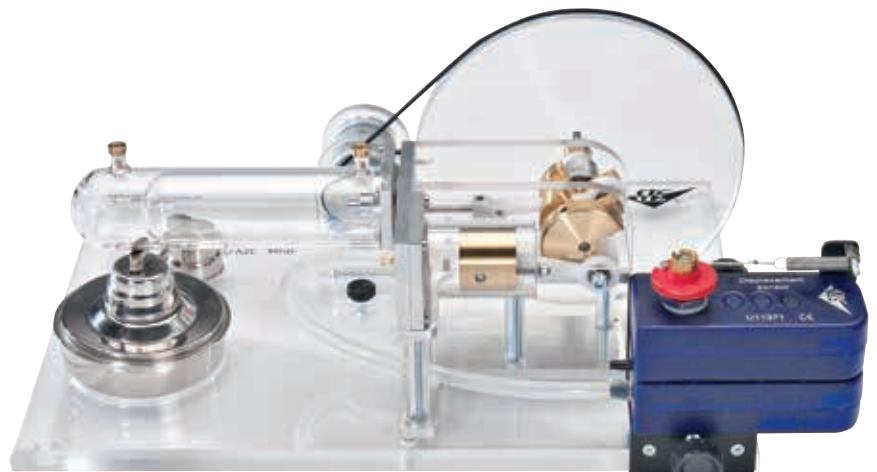


Druck-Volumen-Diagramm des Stirling-Motors G

Sensorenhalter für Stirling-Motor G

Halter zur Aufnahme des Relativ-Drucksensors FW (P-1021533) und des Wegaufnehmers FW (P-1021534) am Stirling-Motor G (P-1002594).

P-1008500



Aufbau zur Aufzeichnung des Druck-Volumen-Diagramms

Themen:

- Betrieb des Stirling-Motors als Wärmekraftmaschine
- Bestimmung der Leerlaufdrehzahl in Abhängigkeit von der Heizleistung
- Aufzeichnung und Auswertung des pV-Diagramms

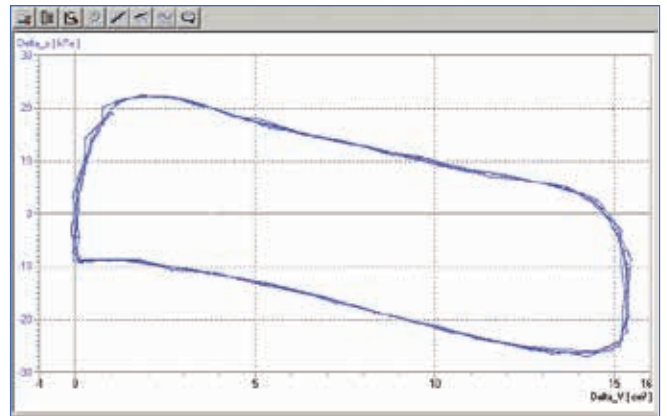
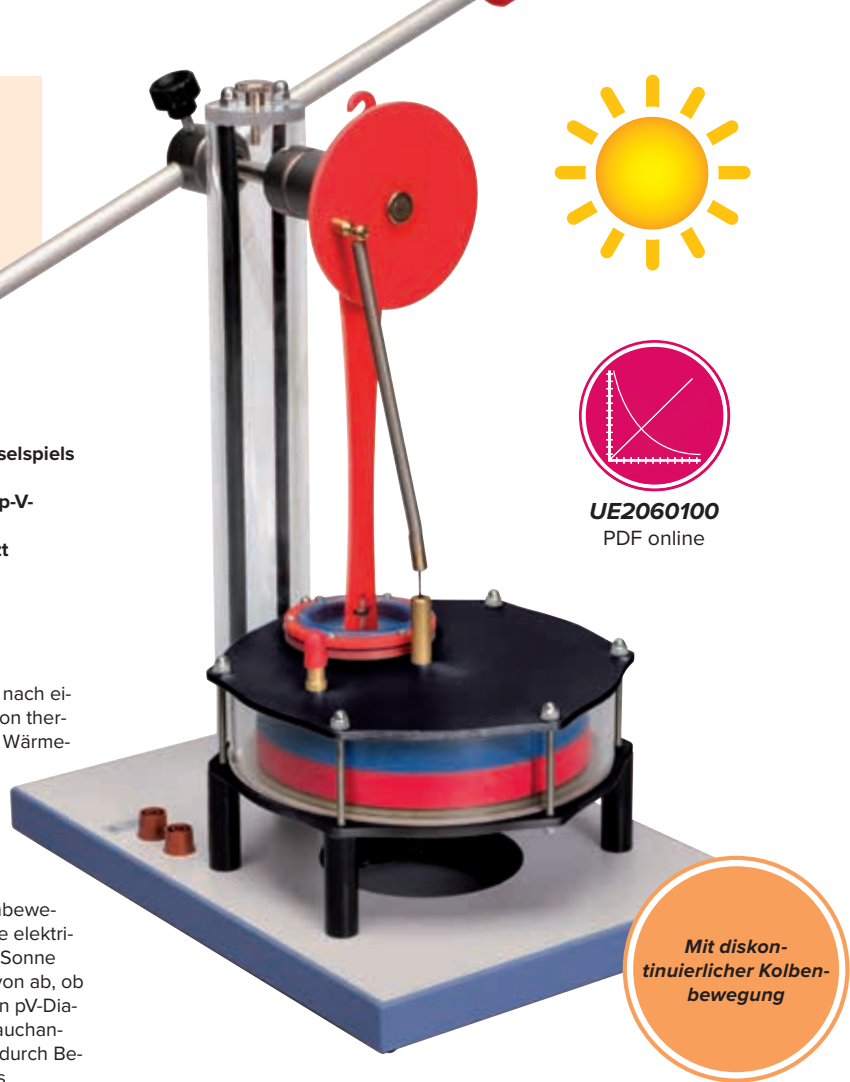
**Vorteile**

- **Langsamer Lauf ermöglicht gute Beobachtung des Wechselspiels zwischen Verdränger- und Arbeitskolben**
- **Diskontinuierliche Kolbenbewegung liefert quasi ideales p-V-Diagramm**
- **Kann auch durch Absorption von Wärmestrahlung geheizt werden**

Stirling-Motor D

Für den Unterricht optimiertes Funktionsmodell eines Stirling-Motors nach einer Idee von Professor Wilcke zur Demonstration der Umwandlung von thermischer Energie in mechanische Energie und der Arbeitsweise einer Wärmekraftmaschine sowie zur Untersuchung des Stirling'schen Kreisprozesses. Insbesondere bei langsamer Drehung ist das Wechselspiel zwischen Verdränger- und Arbeitskolben gut zu beobachten. Der Verdrängerkolben bewegt sich diskontinuierlich mit einer Verweilzeit während der Erwärmung und während der Abkühlung des Arbeitsmediums Luft. Dadurch wird der ideale Stirling'sche Kreisprozess besser ausgefahren als dies bei kontinuierlicher Kolbenbewegung der Fall wäre. Zur Wärmezufuhr kann wahlweise eine integrierte elektrische Heizplatte, ein Teelicht oder die gebündelte ärmestrahlung der Sonne bzw. einer Lampe genutzt werden. Dabei hängt die Drehrichtung davon ab, ob die Wärmezufuhr von oben oder von unten erfolgt. Zur Aufnahme von pV-Diagrammen kann die Druckmessung im Arbeitszylinder über eine Schlauchanschlussöffnung bewerkstelligt werden und die Volumenbestimmung durch Befestigen eines Fadens am Arbeitskolben zur Messung des Hubweges.

Gasvolumen:	330 cm ³ – 345 cm ³
Heizspannung:	8 – 12 V, 1,5 A
Schwungstange:	400 mm
Abmessungen ohne Schwungstange:	ca. 260x185x330 mm ³
Masse:	ca. 2,2 kg

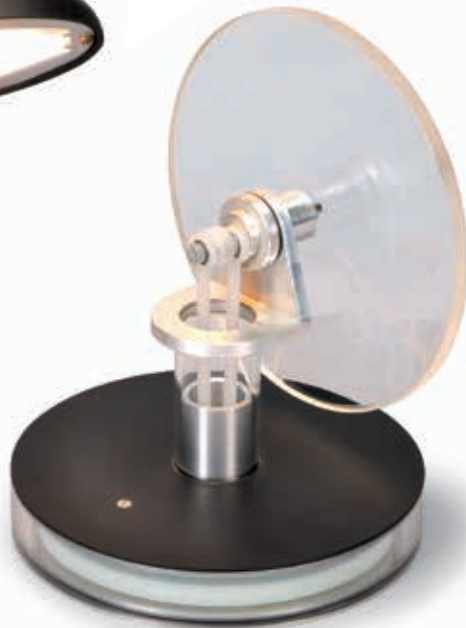
P-1000817**Zusätzlich empfehlenswert:****P-1021532 Relativ-Drucksensor FW ±100 hPa****P-1021534 Wegaufnehmer FW****P-1008516 Ergänzungssatz Stirling-Motor D****1021477 VinciLab****Software Coach 7****Druck-Volumen-Diagramm des Stirling-Motors D****Ergänzungssatz Stirling-Motor D**

Gerätesatz zum Aufbau des Wegaufnehmers FW (P-1021534) und des Relativ-Drucksensors FW (P-1021532) am Stirling-Motor D (P-1000817).

Der Satz besteht aus:

- 1 Auflageplatte für die Montage des Wegaufnehmers
- 1 Rändelschraube zur Befestigung der Auflageplatte auf der Stativsäule
- 1 Stiel mit Magnetfuß für den Wegaufnehmer
- 1 Silikon Schlauch zum Anschluss des Relativ-Drucksensors ±100 hPa
- 1 Fadenset mit Saugnapf
- 2 Massestücke mit Haken je 20 g

P-1008516



Vorteile

- Läuft schon bei 5°C Temperaturdifferenz zwischen Boden- und Oberplatte
- Wärmezufuhr von unten (z.B. Handwärme) oder oben (z.B. Sonneneinstrahlung)
- Transparente Bauteile ermöglichen gute Beobachtung der Funktionsweise
- Auch als Bausatz erhältlich

Niedrigtemperatur-Stirling-Motor

Transparenter Stirling-Motor in kompakter Bauform zur Veranschaulichung der Arbeitsweise und des prinzipiellen Aufbaus eines Stirling-Motors. Eine Temperaturdifferenz zwischen Boden- und Oberplatte von ca. 5°C reicht aus, den Motor in Bewegung zu setzen. Dies lässt sich bereits durch die Zuführung von Handwärme oder durch Abführung von Wärme an einen Kühlakku aus dem Kühlschrank erreichen. Dank der mattschwarzen Beschichtung der Oberplatte lässt sich das Gerät auch als Solarmotor betreiben. Die Drehrichtung hängt davon ab, ob die Wärmezufuhr von oben oder von unten erfolgt. Der Arbeitszylinder besteht aus Präzisionsglas, Verdrängerzylinder und Schwungrad aus Acrylglas, daher lassen sich die Bewegungen von Arbeitskolben, Verdrängerkolben und Kurbelantrieb gut beobachten. Kurbelwelle und Pleuel in Präzisions-Miniaturkugellager gelagert.

Drehzahl: 80 U/min bei $\Delta T = 10^\circ\text{C}$

Schwungrad: 110 mm \varnothing

Abmessungen: ca. 138 mm x 110 mm \varnothing

P-1002598



Niedrigtemperatur-Stirling-Motor als Bausatz

P-1002599

Stirling-Motor S

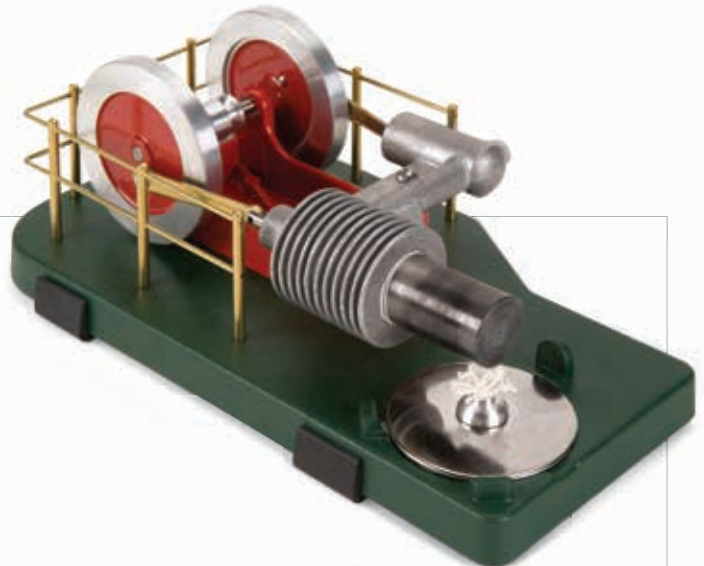
Preisgünstiger Stirling-Motor mit eingebautem Alkoholbrenner für die Wärmezufuhr. Der Ganzmetallmotor mit roten Schwungrädern auf einer grünen Grundplatte läuft besonders leise und erreicht Drehzahlen von über 1.000 U/min. Der Motor veranschaulicht den Stirling'schen Kreisprozess und die Funktion von Wärmekraftmaschinen. Er ist bereits vollständig montiert und einsatzfertig. Das beiliegende Buch „Stirling Cycle Engines“ (in englischer Sprache) erläutert die dem Motor zugrundeliegenden Arbeitsprinzipien.

Drehzahl: 1000 U/min

Grundplatte: ca. 180x110 mm²

Masse: ca. 1,15 kg

P-1003505





Vorteile

- Anschauliches Demonstrationsmodell in kompakter und übersichtlicher Bauausführung
- Anordnung der Komponenten entspricht der Abfolge im Kreisprozess
- Schaugläser zur Beobachtung der Zustandsänderung des Kältemittels

Themen:

- Bestimmung der Leistungszahl in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz
- Analyse des Kreisprozesses in einem Mollier-Diagramm

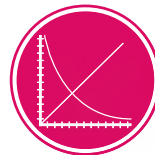
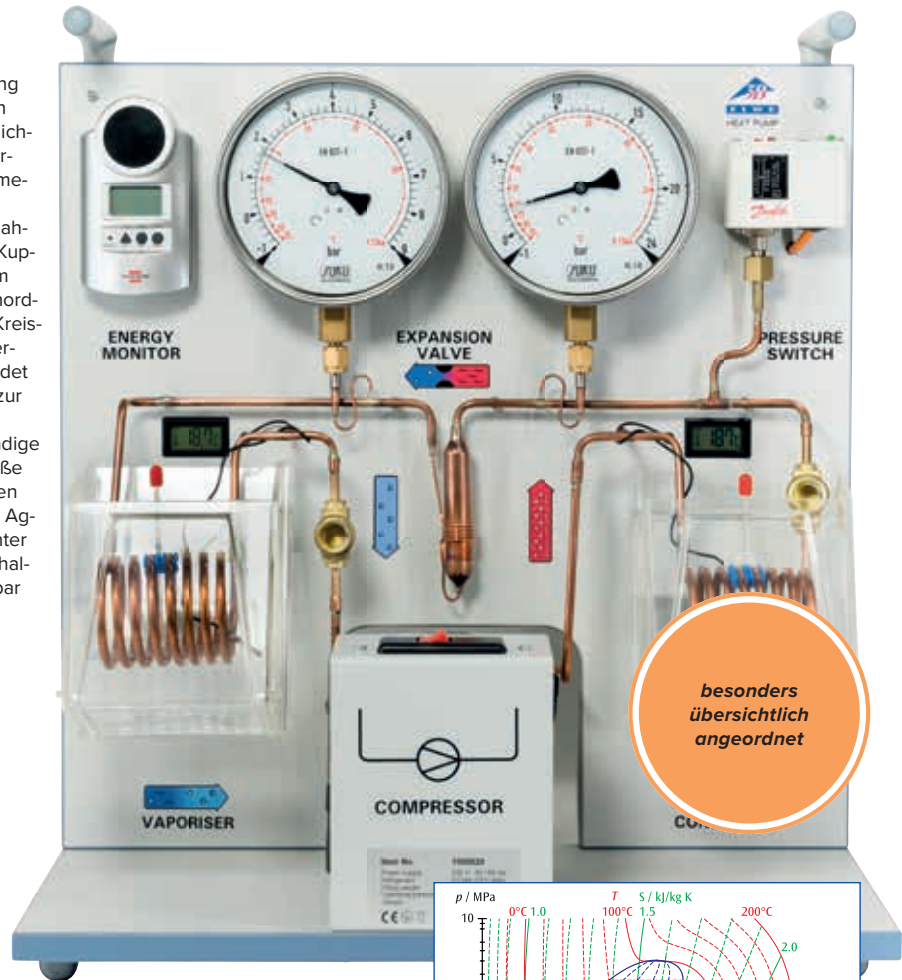
Wärmepumpe D

Besonders anschauliches Demonstrationsmodell zur Darstellung der Funktionsweise eines Kühlschranks bzw. einer elektrischen Kompressionswärmepumpe. Bestehend aus Kompressor (Verdichter) mit Antriebsmotor, Verflüssiger, Ausdehnungsventil und Verdampfer. Einsetzbar als Luft-Wasser- oder Wasser-Wasser-Wärmepumpe. Einschließlich Energiemesser zur Bestimmung der Betriebsdauer, der Netzspannung, der aktuellen Leistungsaufnahme und der elektrischen Arbeit. Die Komponenten sind durch Kupferrohre zu einem geschlossenen System verbunden auf einem Grundbrett aufgebaut und können dank der übersichtlichen Anordnung unmittelbar mit der Abfolge der Zustandsänderungen im Kreisprozess der Wärmepumpe in Verbindung gebracht werden. Verdampfer und Verflüssiger sind als Kupferrohrwendeln ausgebildet und tauchen in je einen Wasserbehälter ein, der als Reservoir zur Bestimmung der aufgenommenen bzw. abgegebenen Wärme dient. Zwei Digitalthermometer ermöglichen die hierzu notwendige Temperaturmessung in den beiden Wasserbehältern. Zwei große Manometer zeigen die Druckverhältnisse des Kältemittels in den beiden Wärmetauschern an. Durch zwei Schaugläser kann der Aggregatzustand des Kältemittels hinter dem Verdampfer und hinter dem Verflüssiger beobachtet werden. Ein Überdruck-Schutzschalter trennt den Kompressormotor bei einem Überdruck von 15 bar vom Netz.

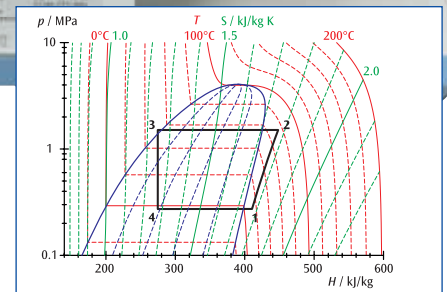
Kompressorleistung:	120 W
Kältemittel:	R 134A, FCKW-frei
Temperaturreservoir:	je 2000 ml
Manometer:	160 mm Ø
Abmessungen:	ca. 560x300x610 mm ³
Masse:	ca. 21 kg

Wärmepumpe D (230V, 50 Hz)
P-1000820

Wärmepumpe D (115 V, 60 Hz)
P-1000819



UE2060300
PDF online



Druck-Enthalpie-Diagramm der Wärmepumpe



Temperatursensor NTC mit Messklemme

Temperatursensor zur Temperaturmessung an den Kupferrohren der Wärmepumpe (P-1000820 bzw. P-1000819). Schaft des Temperaturfühlers aus rostfreiem Stahl. Spitze mit passend geformter Kupferklemme. Einsetzbar in Verbindung mit VinciLab (P-1021477) zur manuellen Messung oder zur Messwerterfassung mit Computeranbindung. Einschließlich Anschlusskabel.

Messbereich: -40 – 140°C
 Auflösung: 0,1°C
 Genauigkeit: 2°C bei -40°C; 0,6°C bei 30°C; 1,8°C bei 140°C
 Sensortyp: NTC-Thermistor

P-1021797

Themen:

- Peltier-Wärmepumpe im symmetrischen und asymmetrischen Betrieb
- Aufzeichnung der Temperaturverläufe während der Pump- und Abklingphase
- Heiz-, Kühl- und elektrische Leistung, Leistungszahl, Wirkungsgrad
- Seebeck-Koeffizient
- Peltier-Effekt, Joule'sche Verluste, Wärmerückfluss auf Grund von Wärmeleitung durch das Peltier-Element
- Wärmeübergangs- und Wärmeleitungskoeffizient
- Abhängigkeit der Thermo- und Betriebsspannung von der Temperaturdifferenz

Peltier-Wärmepumpe

Funktionsmodell mit zwei Wasserbehältern aus Aluminium, die thermisch an die Flächen eines Peltier-Elements angekoppelt sind. Fließt ein elektrischer Strom durch das Peltier-Element erfolgt ein Wärmetransport zwischen den Behältern, der zur Abkühlung der einen und zur Erwärmung der anderen Seite führt. In beiden Wasserbehältern sorgt ein elektrisch betriebener Rührer für eine jeweils gleichmäßige Temperaturverteilung. Zwei Digitalthermometer zeigen die beiden Wassertemperaturen an. Da die Wärmekapazität des Systems bekannt ist, können Kälteleistung und Wärmeleistung bestimmt und mit der zugeführten elektrischen Leistung verglichen werden.

Das System wird in einem handlichen Transportkoffer ausgeliefert, der auch eine ausreichende thermische Isolierung zur Umgebung gewährleistet.

Peltier-Element:

Versorgungsspannung: 5 – 8 V
 Stromaufnahme bei 8 V: 2,5 – 3,5 A
 Fläche: 40x40 mm²
 Dicke: 3,7 mm

Wasserbehälter:

Volumen: je 200 ml
 Masse: je 105 g

Rührereinheit:

Stromaufnahme: ca. 100 mA

Transportkoffer:

Abmessungen: ca. 244x160x70 mm³
 Masse: ca. 920 g

P-1020769

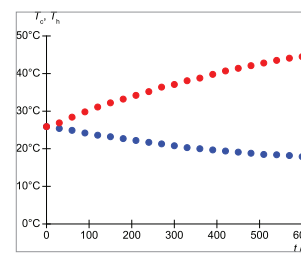
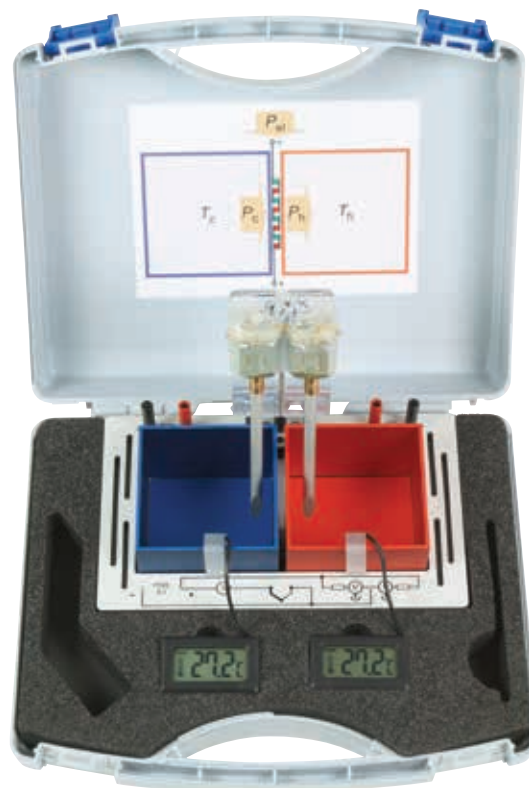
Zusätzlich erforderlich:

P-1003312 DC-Netzgerät 20 V, 5 A, (230 V, 50/60 Hz)
 oder

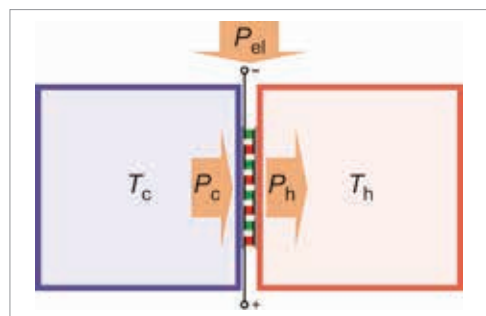
P-1003311 DC-Netzgerät 20 V, 5 A (115 V, 50/60 Hz)

P-1018832 Digitalmultimeter

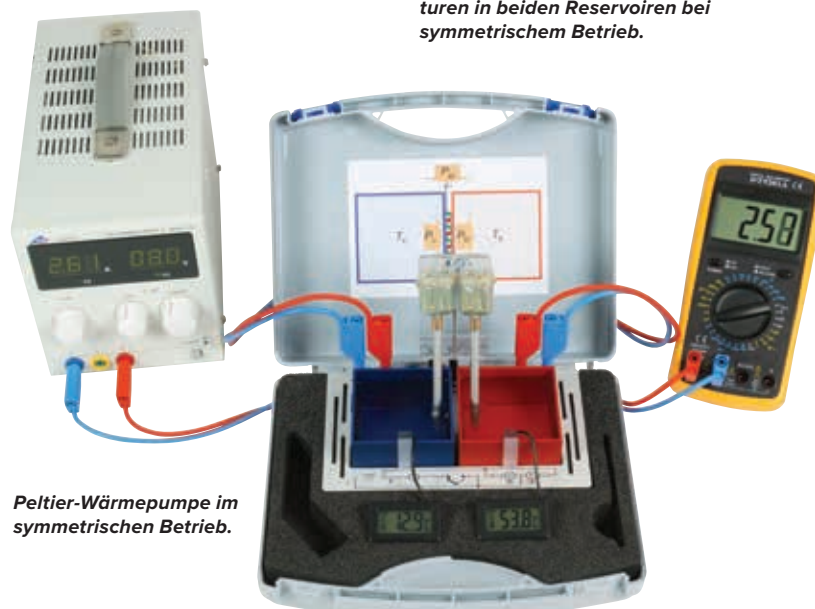
P-1017718 Paar Sicherheitsexperimentierkabel (2x)



Zeitlicher Verlauf der Temperaturen in beiden Reservoiren bei symmetrischem Betrieb.



Funktionsweise der Peltier-Wärmepumpe

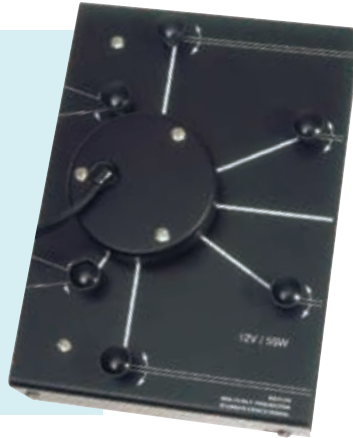


Peltier-Wärmepumpe im symmetrischen Betrieb.

LICHT UND OPTIK

Themen:

- Reflexionsgesetze
- Brechungsgesetze
- Totalreflexion
- Winkel minimaler Ablenkung im Prisma
- Brennweitenbestimmung von Spiegeln und Linsen
- Linsengesetze und Abbildungsfehler
- Schattenwurf



Vielstrahlleuchte, magnethaftend

Lichtquelle für Demonstrationsexperimente zur geometrischen Optik auf einer Weißwandtafel (P-1002591 bzw. P-1002592). In Metallgehäuse, auf Magnetfolie. Für Experimente zu Reflexion, Brechung und den Linsengesetzen eignen sich fünf auf der rechten Seite austretende, enge Lichtstrahlen, die mit Hilfe von drehbaren Spiegeln zu einem parallelen, divergenten oder konvergenten Strahlengang ausgerichtet oder einzeln ausgeblendet werden können. Experimente zum Schattenwurf können sehr anschaulich mit zwei aus der „linken“ Seite austretenden, divergenten Lichtbündeln durchgeführt werden, die mit Hilfe von drehbaren Spiegeln ausgerichtet oder einzeln ausgeblendet werden können.

Lampe: 12 V, 55 W
 Anschlussleitung: 1,5 m lang mit zwei 4-mm-Steckern
 Abmessungen: ca. 150x200x50 mm³
 Masse: ca. 0,9 kg

P-1003321

Zusätzlich erforderlich:

P-1000593 Transformator 12 V, 60 VA (230 V, 50/60 Hz) oder

P-1006780 Transformator 12 V, 60 VA (115 V, 50/60 Hz)

Halogenlampe 12 V, 55 W (ohne Abb.)

Ersatzlampe für Vielstrahlleuchte (P-1003321).

P-1003322



Vorteile

- Ideal geeignet für Demonstrationsexperimente
- Experimente können ohne Raumverdunklung durchgeführt werden
- Experimentieraufbauten und handschriftliche Anmerkungen ergänzen sich einer Gesamtdarstellung

Optik auf der Weißwandtafel

Satz optischer Komponenten zur Verwendung in Verbindung mit einer Einstrahlleuchte (P-1000682) oder einer Vielstrahlleuchte (P-1003321) auf einer Weißwandtafel (P-1002591 bzw. P-1002592). Alle Komponenten sind mit Magnetfolie belegt oder mit Magnethalter ausgestattet und können ohne Aufwand auf der Weißwandtafel angebracht und ausgerichtet werden. Zahlreiche Demonstrationsexperimente aus der Strahlenoptik lassen sich mit dieser Ausstattung ohne Raumverdunkelung optimal durchführen und durch handschriftliche Anmerkungen zu einer anschaulichen Gesamtdarstellung ergänzen.

P-1000604

Zusätzlich erforderlich:

P-1002591 Weißwandtafel 600x900 mm²

oder

P-1002592 Weißwandtafel 900x1200 mm²

P-1000682 Einstrahlleuchte

P-1003323 Magnethalter für Einstrahlleuchte

oder

P-1003321 Vielstrahlleuchte, magnethaftend



Lieferumfang:

Art.-Nr.	Bezeichnung	Abmessungen	Material
Spiegel:			
P-1002984	Planspiegel	200x35x35 mm ³	Kunststoff
P-1002985	Konvex-konkaver Spiegel, f = ±100 mm	200x35x35 mm ³	Kunststoff
Transparente Körper:			
P-1002986	Plankonkave Linse, f = -400 mm	200x40x35 mm ³	Acrylglas
P-1002987	Plankonvexe Linse, f = +400 mm	200x40x35 mm ³	Acrylglas
P-1002988	Planparallele Platte	200x100x35 mm ³	Acrylglas
P-1002989	Halbkreiskörper, f = +200 mm	Ø 200x35 mm ²	Acrylglas
P-1002990	Rechtwinkliges Prisma	200x200x35 mm ³	Acrylglas
Schattenkörper:			
P-1002992	Quader	100x20x35 mm ³	Kunststoff
	Dünnere Zylinder	Ø 5x35 mm ²	Kunststoff
	Dicker Zylinder	Ø 60x35 mm ²	Kunststoff

Weißwandtafeln

Metalltafel mit emaillierter Oberfläche für Demonstrationsexperimente mit magnethaftenden Aufbauteilen z.B. zur Mechanik oder Optik. Stahltafel, kratz- und säurefest, beschreibbar mit wasserlöslichen Stiften. Wandmontage.

Art.-Nr.	Bezeichnung	Abmessungen
P-1002591	Weißwandtafel	600x900 mm ²
P-1002592	Weißwandtafel	900x1200 mm ²



Einstrahlleuchte

Lichtquelle für Demonstrationsexperimente zur geometrischen Optik auf einer Weißwandtafel (P-1002591 oder P-1002592). Mit verstellbarer Spaltöffnung zur Erzeugung eines engen Lichtstrahls oder eines divergenten Lichtbündels.

Lampe: 12 V, 35 W
 Anschlussleitung: 1,5 m lang mit zwei 4-mm-Steckern
 Abmessungen: ca. 120 mm x 70 mm Ø
 Masse: ca. 0,25 kg

P-1000682

Zusätzlich erforderlich:

P-1003323 Magnethalter für Einstrahlleuchte

P-1000593 Transformator 12 V, 60 VA (230 V, 50/60 Hz)
 oder

P-1006780 Transformator 12 V, 60 VA (115 V, 50/60 Hz)

Halogenlampe 12 V, 35 W (ohne Abb.)

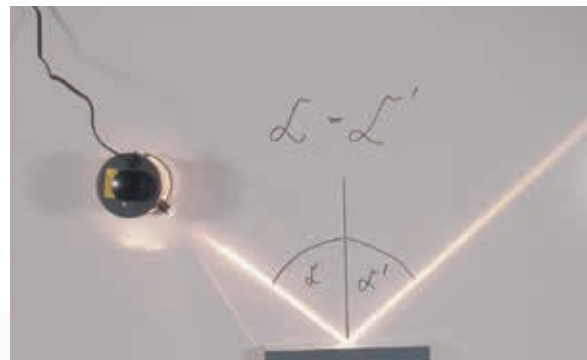
Ersatzlampe für Einstrahlleuchte (P-1000682).

P-1003324

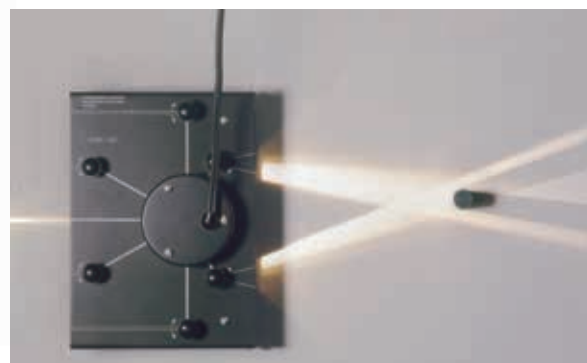
Magnethalter für Einstrahlleuchte

Magnethalter zur Montage der Einstrahlleuchte (P-1000682) auf einer Weißwandtafel (P-1002591 oder P-1002592)

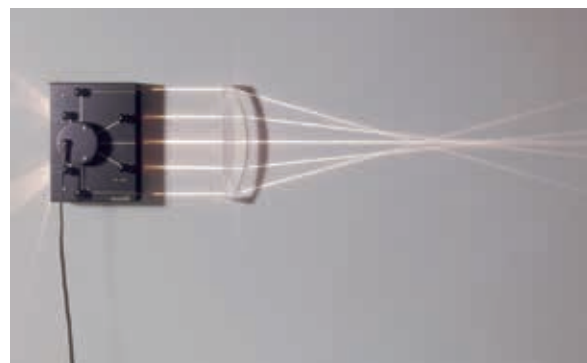
P-1003323



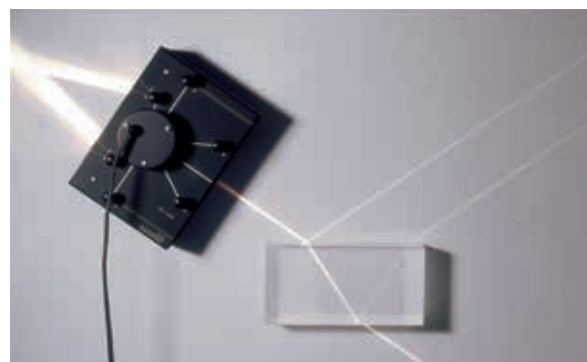
Reflexion



Schattenwurf



Linsenfehler



Brechung

Laserraybox

Diodenlaser mit bis zu fünf parallelen Strahlen zur Verwendung auf der Tafel zur Laserraybox (P-1003056). In Metallgehäuse mit Magnetfolie belegt. Die Anzahl der austretenden Lichtstrahlen lässt sich elektronisch durch Schalter auswählen. Die Stromversorgung erfolgt über ein Steckernetzgerät oder alternativ über Batterien mit automatischer Abschaltung nach 60 Minuten.

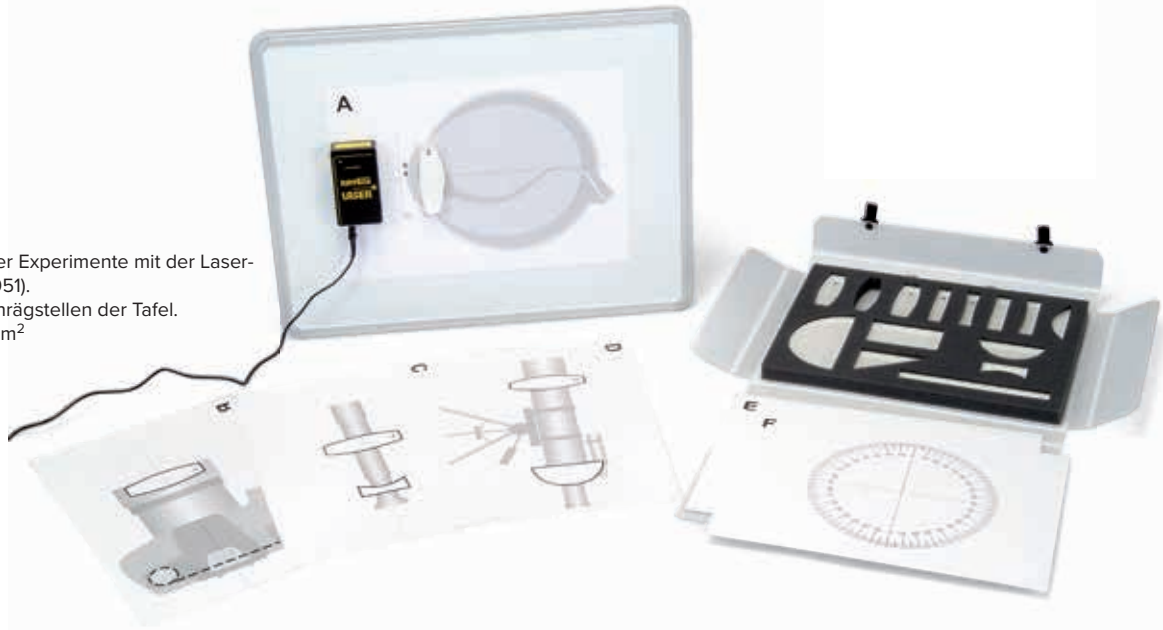
Diodenlaser: 5 Strahlen, je max. 1 mW, Laserschutzklasse II
Wellenlänge: 635 nm
Abstand der Strahlen: 18 mm
Steckernetzgerät: primär 100 – 240 V AC, sekundär 3 V DC, 300 mA
Batteriefach: für 2x 1,5 V AA-Batterien (Batterien nicht im Lieferumfang enthalten)
Abmessungen: ca. 110x60x20 mm³

Laserraybox (230 V, 50/60 Hz) P-1003052

Laserraybox (115 V, 50/60 Hz) P-1003051

Tafel zur Laserraybox

Magnettafel zur Durchführung der Experimente mit der Laserraybox (P-1003052 bzw. P-1003051). Mit abnehmbarer Stütze zum Schrägstellen der Tafel. Abmessungen: ca. 600x450 mm²
P-1003056



Themen:

- Brechungsgesetze
- Reflexionsgesetze
- Totalreflexion
- Brennweitenbestimmung an gewölbten Spiegeln und Linsen
- Linsengesetze
- Korrektur der sphärischen Aberration
- Kurz- und Weitsichtigkeit des menschlichen Auges und deren Korrektur
- Strahlengang in Kamera, Mikroskop und Fernrohr

Gerätesatz Optik mit der „Laserraybox“

Satz optischer Komponenten zur Verwendung in Verbindung mit der Laserraybox (P-1003052 bzw. P-1003051) auf der Tafel zur Laserraybox (P-1003056). Mit diesem Gerätesatz lässt sich eine Vielzahl von Experimenten zur Geometrischen Optik optimal durchführen. Die Komponenten sind mit Magnetfolie belegt und lassen sich ohne Aufwand an der Tafel befestigen und ausrichten. Sechs Arbeitsvorlagen mit vorgezeichneten Positionen erleichtern den Experimentieraufbau. Die Strahlengänge lassen sich ohne Raumverdarkelung aus größerem Abstand beobachten.

Basislänge: je 100 mm (in den meisten Fällen)
Dicke: je 15 mm

Lieferumfang:

1 Bikonkave Linse	1 Konvexer Spiegel
4 verschiedene bikonvexe Linsen mit verschiedenen Brennweiten	1 Planparallele Platte (60x100 mm ²)
1 Plankonkave Linse	1 Prisma
1 Halbkreiskörper (45 mm)	1 „Lichtwellenleiter“ (20x200 mm ²)
1 Halbkreiskörper (75 mm)	6 Arbeitsvorlagen (410x290 mm ²)
1 Planspiegel	1 Experimentieranleitung
1 Konkaver Spiegel	

P-1003049

Zusätzlich erforderlich:

P-1003052 Laserraybox (230 V, 50/60 Hz)

oder

P-1003051 Laserraybox (115 V, 50/60 Hz)

P-1003056 Magnettafel zur Laserraybox

Ergänzungssatz Optik mit der „Laserraybox“

Ergänzungssatz zum Gerätesatz Optik mit der Laserraybox bestehend aus 13 optischen Komponenten für weiterführende Experimente zur geometrischen Optik z.B. Experimente mit Luftlinsen, die zeigen, warum optische Elemente negative bzw. positive Brechung verursachen. Alle Komponenten sind mit Magnetfolie belegt.

Basislänge: je 100 mm (in den meisten Fällen)
Dicke: je 15 mm

Lieferumfang:

1 Bikonkave Linse	2 Planparallele Platten (rechteckig)
1 Bikonvexe Linse	2 Planspiegel
1 Gleichseitiges Prisma	1 Bikonkave Luftlinse
2 Rechtwinklige Prismen	1 Bikonvexe Luftlinse
1 Planparallele Platte (quadratisch)	1 Luftprisma

P-1003050



Themen:

- Brennpunkt einer Sammellinse
- Brennweite
- Zerstreuungslinse
- Prisma
- Planparallele Platte

Satz optische Komponenten

Satz optische Komponenten aus Acrylglas zur Einführung in die geometrische Optik in Verbindung mit der Fünfstrahl-Optikleuchte (P-1003187).

Höhe: je 15 mm

Lieferumfang:

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| 1 Plankonvexe Linse | 1 Unregelmäßiges Prisma |
| 2 Bikonvexe Linsen | 1 Planparallele Platte |
| 1 Bikonkave Linse | 1 Halbkreiskörper |
| 1 Gleichseitiges Prisma | 1 Zylinderlinse |
| 1 Rechtwinkliges Prisma | |

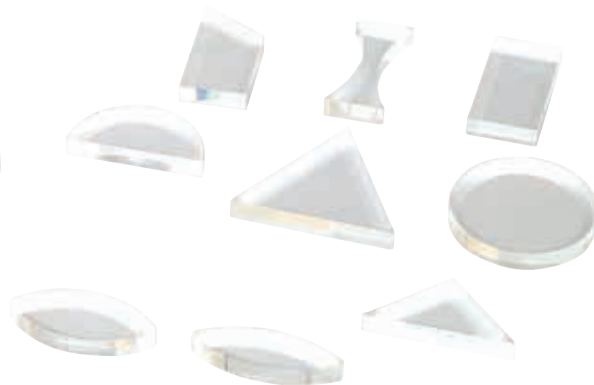
P-1002993

Fünfstrahl-Optikleuchte

Helle Lichtquelle mit fünf parallelen Lichtaustrittsöffnungen für Experimente zur geometrischen Optik auf dem Arbeitstisch. Im Metallgehäuse mit integriertem Belüftungsventilator. Verstellbarer Reflexionsspiegel zur Einstellung der Strahllänge. Belegung mit Magnetfolie ermöglicht auch Einsatz an der Weißwandtafel.

- | | |
|---------------|--------------------------------|
| Halogenlampe: | 12 V, 50 W |
| Anschluss: | 4-mm-Sicherheitsbuchsen |
| Spaltbreite: | 2 mm |
| Spaltabstand: | 18 mm |
| Abmessungen: | ca. 210x118x85 mm ³ |

P-1003187


Zusätzlich erforderlich:

P-1000593 Transformator 12 V, 60 VA (230 V, 50/60 Hz)

oder

P-1006780 Transformator 12 V, 60 VA (115 V, 50/60 Hz)

P-1002993 Satz optische Komponenten

Themen:

- Reflexion und Brechung von Licht an Halbkreiskörpern und Prismen
- Snellius'sches Brechungsgesetz
- Grenzwinkel


Optische Scheibe mit Diodenlaser

Gerätesatz zur umfassenden und verständlichen Einführung in die Grundlagen der Brechung und Reflexion von Licht im Demonstrations- oder im Schülerexperiment. Der magnetisch haftende Laser lässt sich am Ende der Metallgrundplatte einfach befestigen und ausrichten. Die drehbare optische Scheibe ist mit einer Winkelskala mit 1° Teilung und Linien zur Positionierung der Elemente versehen. Im Lieferumfang enthalten sind ein Halbkreiskörper und ein gleichseitiges Prisma als optische Elemente sowie ein Steckernetzgerät und leere Batteriebox. Batterien nicht im Lieferumfang enthalten.

- | | |
|--------------------|---|
| Diodenlaser: | einstrahlig, Klasse II |
| Leistung: | < 1 mW |
| Wellenlänge: | 635 nm |
| Betriebsspannung: | 3 V DC |
| Batteriebox: | für 2x 1,5 V Batterien (Mignonzelle, LR6, MN1500, AA) |
| Laserstrahlkasten: | ca. 80x25x21 mm ³ |
| Metallgrundplatte: | ca. 320x40x35 mm ³ |
| Optische Scheibe: | 250 mm Ø Halbkreisförmiges |
| Element: | 90 mm Ø |
| Prisma: | 100 mm, gleichseitig |

Optische Scheibe mit Diodenlaser (230 V, 50/60 Hz)

P-1003058

Optische Scheibe mit Diodenlaser (115 V, 50/60 Hz)

P-1003057

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1003191 Küvette halbkreisförmig


Küvette halbkreisförmig

Küvette mit Skala in 1 mm-Teilung aus Acrylglas.

Abmessungen: 200 mm Ø

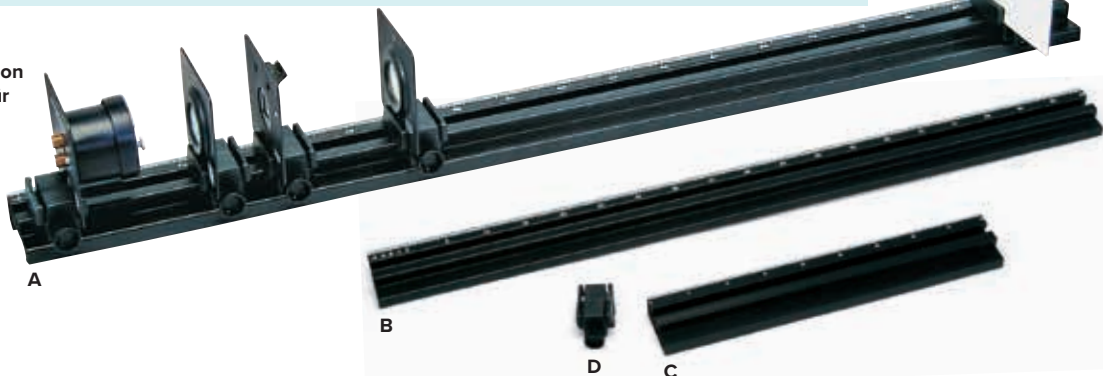
Höhe: 20 mm

P-1003191

Das beliebte Optiksystem nach Kröncke bietet robuste, über Jahrzehnte bewährte Zuverlässigkeit mit der für Schülerübungen und Praktika erforderlichen Präzision in zahlreichen Experimenten zur Strahlen- und zur Wellenoptik. Alle optischen Komponenten sind in Blendschirmen ohne Stiel

montiert und können zur genauen Justierung im Optikreiter problemlos auch senkrecht zum optischen Strahlengang verschoben werden. Die Optikreiter lassen sich auf dem U-Profil der Optischen Bank frei verschieben und mit minimalem Spannaufwand fixieren.

- ! Vorteile**
- Bewährte robuste Konstruktion
 - Geringe Vorbereitungszeit für Experimentieraufbauten
 - Umfangreiches Zubehör



Optische Bank K

Optische Bank aus schwarz eloxiertem Aluminium-Profil mit aufgedruckter Millimeterskala.

Querschnitt: ca. 72x30 mm³

Art.-Nr.	Länge	Masse
A. P-1009699	2000 mm	2,4 kg
B. P-1009696	1000 mm	1,2 kg
C. P-1009926	500 mm	0,6 kg



Optikleuchte K

Halogenlampe in zylinderförmigem Gehäuse auf Blendschirm 100x100 mm² zur Aufnahme in den Optikreiter K (P-1000862). Waagerechte oder senkrechte Ausrichtung der Wendel möglich.
Halogenlampe: 12 V, 20 W
Anschlüsse: 4-mm-Sicherheitsbuchsen
Abmessungen: ca. 60x100x100 mm³
Masse: ca. 130 g

P-1000863

Zusätzlich erforderlich:

P-1000866 Transformator 12 V, 25 VA (230 V, 50/60 Hz)

oder

P-1000865 Transformator 12 V, 25 VA (115 V, 50/60 Hz)

D. Optikreiter K

Optikreiter zu den Optischen Bänken K (P-1009699, P-1009696 und P-1009926). Mit zwei Klemmplätzen für Blendschirme aus dem Optiksystem nach Kröncke oder Platten bis 2 mm Dicke.

Abmessungen: ca. 40x50x35 mm³

Masse: ca. 70 g

P-1000862

E. Transformator 12 V, 25 VA

Einfacher Transformator für Schülerexperimente. Kurzschlussfest, mit Verbindungsleitung und zwei kaskadierbaren 4-mm-Sicherheitssteckern.

• Sicherheitstransformator gemäß EN 61558-2-6

• Sichere Trennung zwischen Versorgungsnetz und Ausgangstromkreisen

Ausgang: 12 V AC, max. 2 A

Abmessungen: ca. 110x95x65 mm³

Masse: ca. 0,64 kg

Transformator 12 V, 25 VA (230 V, 50/60 Hz) P-1000866

Transformator 12 V, 25 VA (115 V, 50/60 Hz) P-1000865

Halogenlampe 12 V, 20 W (ohne Abb.)

Ersatzlampe für Optikleuchte K (P-1000863).

P-1003533

Mikrometerschraube K

Mikrometerschraube mit feiner Spitze zum Ausmessen von Beugungs- und Interferenzstreifen. Halter passend zum Optikreiter K (P-1000862).

Abmessungen: ca.

80x30x60 mm³

Masse: ca. 120 g

P-1000887

Planspiegel K

Einfacher Planspiegel aus Glas.

Abmessungen: 100x100 mm²

Masse: ca. 70 g

P-1003532

Hohlspiegel K

Hohlspiegel auf Blendschirm

100x100 mm².

Brennweite: 180 mm

Spiegel-

durchmesser: 32 mm

Abmessungen: 100x100 mm²

P-1009925

Irisblende K

Kontinuierlich öffnende

Irisblende auf Blendschirm

100x100 mm².

Öffnung: 2 – 18 mm

Abmessungen: 100x100 mm²

P-1000850



Optische Linse K

Linse aus hochwertigem optischem Glas.
Bruch- und stoßsicher eingesetzt in Blendschirm
100x100 mm². Mit Angabe der
Brennweite.
Abmessungen: 100x100 mm²
Linsen-durchmesser: 32 mm

Art.-Nr.	Bezeichnung
P-1000869	Sammellinse K, f = 50 mm
P-1010300	Sammellinse K, f = 100 mm
P-1000871	Sammellinse K, f = 150 mm
P-1009861	Sammellinse K, f = 200 mm
P-1009866	Sammellinse K, f = 300 mm
P-1009863	Sammellinse K, f = 500 mm
P-1009864	Zerstreuungslinse K, f = -100 mm
P-1009865	Zerstreuungslinse K, f = -500 mm



Fresnelspiegel K

Fresnelspiegel mit Halter zur Verwendung auf der optischen Bank K (P-1009699, P-1009696 oder P-1009926). Zwei zueinander geneigte Oberflächen sind auf einer gemeinsamen Metallplatte aufgeklebt. Mittels einer Rändelschraube auf der Rückseite lässt sich der Winkel zwischen den Spiegeln verändern. Durch Beobachtung der Interferenz nach Reflexion an beiden Spiegeln lässt sich der Wellencharakter von Licht nachweisen. Halter passend zum Optikreiter K (P-1000862).

Abmessungen: ca. 135x100x40 mm³
Masse: ca. 123 g

P-1009927

Aufbewahrungskasten

Kasten aus gedämpftem Buchenholz, klar lackiert, mit 20 Einschüben für Linsen und optische Aufbauteile mit einer Breite von 100 mm.

Größe: ca. 400x130x90 mm³
Masse: ca. 1000 g

P-1003571



Projektionsschirme K (ohne Abb.)

Projektionsschirme aus Kunststoff zur Halterung im Optikreiter K (P-1000862).
Abmessungen: 200x150 mm²

Projektionsschirm K, transparent
P-1000878

Projektionsschirm K, weiß
P-1000879

Halter K für Diodenlaser

Halterung für Diodenlaser (P-1003201 bzw. P-1003202).
Auf Blendschirm 100x100 mm²

P-1000868



Klemmhalter K

Robuster Klemmhalter für Blenden, Filter, Beugungsobjekte und andere Objekte im Diarahmen (siehe Seiten 161 ff.). Auf Blendschirm 100x100 mm².

Klemmbereich: 0,2 – 4 mm
Abmessungen: ca. 100x100 mm²

Kreisöffnung: 38 mm Ø

P-1008518

Verstellbarer Spalt K

Stufenlos einstellbarer Spalt auf Blendschirm 100x100 mm². Spaltbreite verstellbar mit Mikrometerschraube.

Spaltbreite: 0 – 3 mm
Spalthöhe: 25 mm
Abmessungen: 100x100 mm²
Masse: ca. 240 g

P-1008519

Paar Polarisationsfilter K

Zwei Polarisationsfilter auf Blendschirm 100x100 mm² zur Erzeugung und Analyse von polarisiertem Licht. In drehbarer Fassung mit Zeiger und Winkelskala.

Skala: 0 – 180°
Skalenteilung: 5°
Abmessungen: ca. 100x100 mm²
Filterdurchmesser: 32 mm

P-1009929



Das preisgünstige Optiksyst \ddot{u} m NEVA bietet preisgünstig bewährte Zuverlässigkeit und einfache Handhabung beim Aufbau grundlegender Experimente zur Strahlenoptik. Alle optischen Komponenten sind in Blendschirmen mit Magnetfuß montiert und können auf der stabilen optischen Bank problemlos angeordnet und im Strahlengang verschoben werden.



Optische Bank N

Metallschiene mit Millimeterskala und Führungskanten zur Aufnahme optischer Komponenten mit Magnetfuß.

Abmessungen: ca. 400x75x10 mm³

Masse: ca. 230 g

P-4003987



Parallellicht-Optikleuchte N (230 V, 50/60 Hz)

Parallele und divergente Lichtquelle auf Basis einer weißen Hochleistungs-Leuchtdiode. Im Kunststoffgehäuse mit Magnetfuß. Austrittsseite für Parallellicht mit Blendenaufnahme und Austrittsseite für divergentes Licht. Einschließlich Steckernetzgerät 5 V DC, 1000 mA.

Abmessungen: ca. 90x70x70 mm³

Masse: ca. 400

P-1006791



Optikleuchte N (230 V, 50/60 Hz)

Weiß \ddot{u} e Hochleistungs-Leuchtdiode im Kunststoffgehäuse mit Magnetfuß. Einschließlich Steckernetzgerät 5 V DC, 1000 mA.

Abmessungen: ca. 90x70x70 mm³

Masse: ca. 200 g

P-1009946



Objekthalter N

Objekthalter mit Magnetfuß zur Aufnahme von Optikleuchten im Diarahmen (50x50 mm²), z.B. Einfachspaltblende N (P-4004002) oder Dreifach-/Fünffachspaltblende N (P-4004057).

P-1000845



Einzelspaltblende N

Einzelspaltblende zur Verwendung im Objekthalter N oder in der Blendenaufnahme der Parallellicht-Optikleuchte N in Optikexperimenten mit einem scharf gebündelten Einzelstrahl.

Abmessungen: 50x50 mm²

P-4004002



Dreifach-/Fünffachspaltblende N

Dreifach- und Fünffachspaltblende zur Verwendung im Objekthalter N (P-1000845) oder in der Blendenaufnahme der Parallellicht-Optikleuchte N (P-1006791 bzw. P-1006790) in Optikexperimenten mit mehreren scharf gebündelten Strahlen.

Abmessungen: 50x50 mm²

P-4004057

Optische Linsen N

Linsen aus hochwertigem optischem Glas. Bruch- und stoßsicher eingesetzt in Blendschirm mit Magnetfuß.

Abmessungen: 70x70 mm²

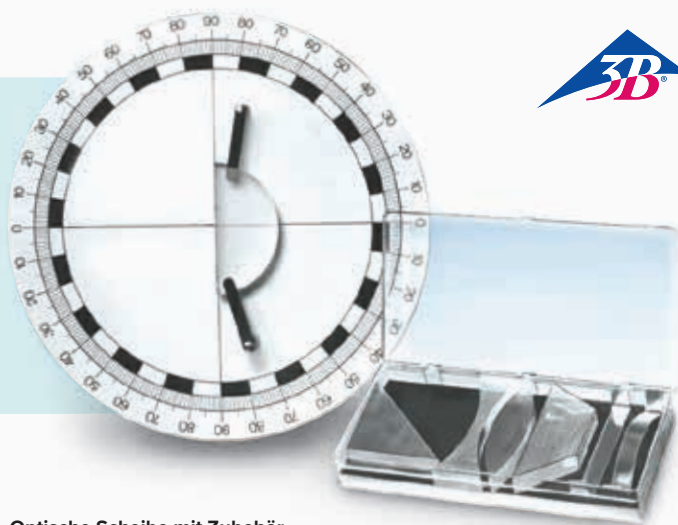
Linsendurchmesser: 36 mm

Art.-Nr.	Bezeichnung
P-1000843	Sammellinse N, f = +50 mm
P-1000842	Sammellinse N, f = +100 mm
P-1000841	Sammellinse N, f = +300 mm
P-1000844	Zerstreuungslinse N, f = -100 mm



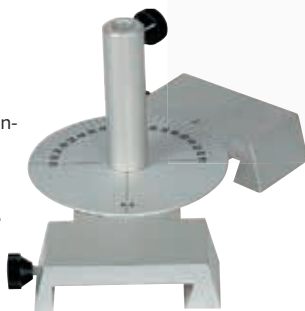
Themen:

- Demonstration verschiedener Strahlenbündel
- Reflexion eines Lichtstrahls an einem Planspiegel
- Reflexion eines Strahlenbündels an einem Planspiegel
- Reflexion eines Strahlenbündels an einem Hohl- bzw. Wölbspiegel
- Snellius'sches Brechungsgesetz
- Brechung an einer planparallelen Platte
- Brechung an einem Prisma
- Umkehrprisma
- Konkav- und Konvexlinsen


Schienenverbinder mit Skala

Verbindungsstück zur schwenkbaren Verbindung von zwei optischen Bänken U (P-1003039 und P-1003040). Profilschienen. Drehwinkel 90° nach beiden Seiten. Naturfarben eloxiertes Aluminium. Mit Aufnahme für optischen Aufbauteile auf Stiel in der Drehachse.

Spannweite für Stiele: 10 mm
Skalenteilung: 5°
Abmessungen: ca. 180x82x100 mm³

P-1003043

Optische Scheibe mit Zubehör

Gerätesatz zur Einführung in die Grundlagen der geometrischen Optik. Grundplatte mit Winkelskala mit 1° Teilung und Blockskaala sowie zwei Bohrungen für Halteklammern zur Aufnahme der optischen Komponenten (Linsen, Prismen, Spiegel). Sowohl horizontal als auch vertikal einsetzbar mittels verstellbarem Halter und Stativstange. In Aufbewahrungsbehälter.

Satz bestehend aus:

- 1 Optischen Scheibe mit Haltestab und 2 Klammern 240 mm Ø
- 1 Bikonvexlinse 80 mm lang
- 1 Bikonvexlinse 80 mm lang
- 1 Halbkreiskörper 80 mm lang
- 1 Trapezkörper 45° und 60°
- 1 Prisma, rechtwinklig, Kathetenlänge 50 mm
- 1 Kombinationsspiegel plan, konvex, konkav

P-1003036
Zusätzlich empfehlenswert:

- P-1003039 Optische Bank U, 120 cm
- P-1003041 Optikreiter U, 75 mm (3x)
- P-1003042 Optikreiter U, 30 mm
- P-1003038 Experimentierleuchte mit Halogenlampe
- P-1000855 Objekthalter auf Stiel
- P-1003024 Sammellinse, $f = +150$ mm
- P-1000607 Satz Spalte und Blenden
- P-1000593 Transformator 12 V, 60 VA (230 V, 50/60 Hz) oder
- P-1006780 Transformator 12 V, 60 VA (115 V, 50/60 Hz)


Optikreiter U

Optikreiter für die Optische Bank U (P-1003039 und P-1003040) zur Aufnahme optischer Aufbauteile auf Stiel. Eine Gleitauflage gewährleistet leichtes Verschieben auf der Optischen Bank.

Spannweite für Stiele: 10 mm

Art.-Nr.	Säulenhöhe
P-1003041	75 mm
P-1003042	30 mm

Paar Schienenfüße

Zwei Füße aus naturfarben eloxiertem Aluminium zur Halterung der Optischen Bänke U (P-1003039 und P-1003040).
Abmessungen: ca. 220x20x15 mm³

P-1003044

Optische Bank U

Optische Bank aus massivem Aluminiumprofil, naturfarben eloxiert, robust und verwindungssteif, mit durchgehender mm-Skala. Zur Durchführung von Experimenten mit optischen Aufbauteilen auf Stiel.

Querschnitt: ca. 100x40 mm³

Art.-Nr.	Länge	Skalenlänge	Masse
P-1003039	1200 mm	1000 mm	ca. 3,0 kg
P-1003040	600 mm	500 mm	ca. 1,5 kg

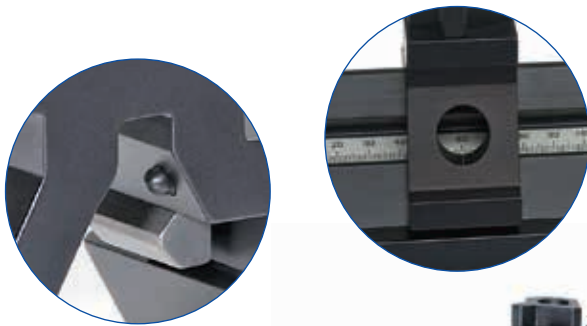


Optische Präzisionsbank D

Optische Präzisionsbank mit Dreikantprofil für Experimente in Forschung und Demonstration, bei denen höchste Anforderungen an Genauigkeit gestellt werden. Aus schwarz eloxiertem Aluminium. Kippsicher, rutschsicher, durchbiegungs- und verwindungssteif, mit durchgehender Skala in cm/mm Teilung. An den Stirnseiten Bohrungen zum Befestigen von Verbindungselementen für weitere Schienen oder Drehgelenk (P-1002632).
Querschnitt: ca. 90x60 mm³

Art.-Nr.	Länge	Masse
P-1002630	500 mm	ca. 1,75 kg
P-1002628	1000 mm	ca. 3,5 kg
P-1002629	2000 mm	ca. 7 kg

- !** Vorteile
- Langlebigkeit
 - Stabilität
 - Präzision



Optikreiter D

Optikreiter für die Optische Präzisionsbank D (P-1002628, P-1002629 und P-1002630) zur Aufnahme optischer Aufbauteile auf Stiel. Für Experimente in Forschung und Demonstration, bei denen höchste Anforderungen an Genauigkeit gestellt werden. Aus schwarz eloxiertem Aluminium. Dank einer Bohrung und einer Strichmarkierung in der Mitte des Fußes kann die Position der Reitermitte auf der optischen Bank unmittelbar abgelesen werden. Die Reiter werden durch federnd eingebaute Kunststoffnippel auf der optischen Bank vorfixiert, solange die Fixierschraube noch nicht angezogen ist. Die endgültige Fixierung erfolgt Material schonend durch ein Edelstahl-Druckstück und nicht durch eine Schraubenspitze. Die Stiele der optischen Aufbauelemente werden ebenfalls Material schonend durch einen Edelstahlwinkel festgeklemmt.

Spannweite für Stiele: 10 – 14 mm

Art.-Nr.	Säulenhöhe	Fußbreite
P-1012400	60 mm	50 mm
P-1002635	90 mm	50 mm
P-1002637	120 mm	50 mm
P-1002639	60 mm	36 mm
P-1012401	90 mm	36 mm

Verschiebereiter D

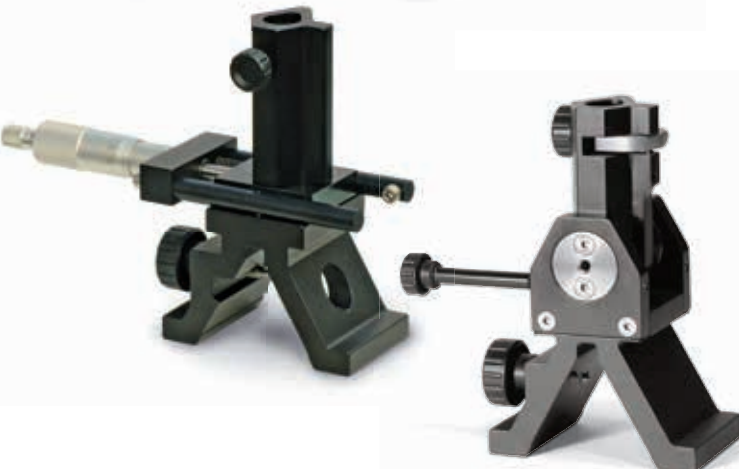
Optikreiter mit senkrecht zur optischen Achse verschiebbarer Aufnahme für optische Aufbauteile auf Stiel. Verschiebbereich einstellbar über Mikrometerschraube.

Verschiebbereich: ±12,5 mm
Säulenhöhe: 90 mm
Fußbreite: 50 mm
Spannweite für Stiele: 10 – 14 mm
P-1002644

Kippreiter D

Optikreiter zum Ausschwenken optischer Aufbauteile aus der optischen Achse.

Säulenhöhe: 90 mm
Fußbreite: 50 mm
Spannweite für Stiele: 10 – 14 mm
Schwenkbereich: 90°
P-1012467



Satz FüÙe für Optische Bank D

Ein Schienenfuß und eine Punktauflage mit Stellschrauben zur Justierung der Optischen Bank. Aus schwarz eloxiertem Aluminium.

Länge des Fußes: 270 mm
P-1012399

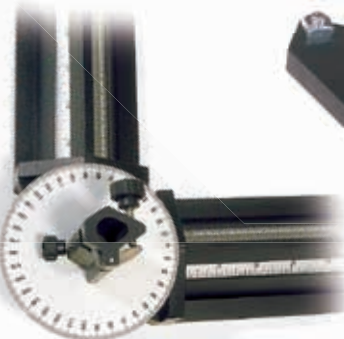


Drehgelenk für Optische Bank D

Drehgelenk für Experimente mit abgewinkeltem Strahlengang und höchsten Anforderungen an Genauigkeit. Aus schwarz eloxiertem Aluminium mit einstellbarer Winkelskala $\pm 180^\circ$ in 1° Teilung. In der Drehachse befindet sich eine Säule zur Aufnahme von optischen Aufbauteilen auf Stiel.

Drehwinkel: $\pm 90^\circ$
 Säulenhöhe: 60 mm
 Spannweite für Stiele: 10 – 14 mm

P-1002632



Optikfuß D

Optikfuß als Basis für den U-Kern (P-1000979) mit Spulen und Polschuhen in Experimenten zum Faraday-Effekt auf der Optischen Präzisionsbank D (P-1002628).

Abmessungen: ca. 148x85x60 mm³

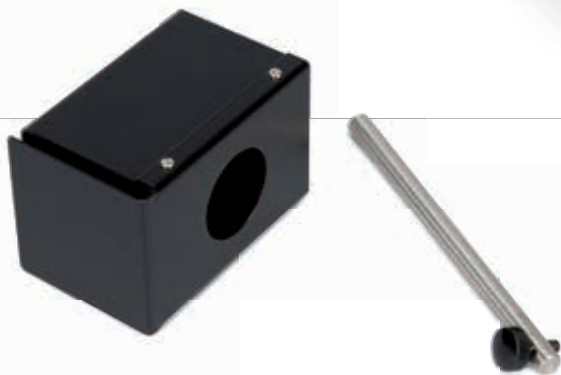
P-1009733

Verlängerungsarm D

Verlängerungsarm zum Befestigen in einem Optikreiter D, um optische Aufbauteile außerhalb der optischen Achse zu positionieren.

Verlängerungsarm: 100 mm
 Spannweite für Stiele: 10 – 14 mm

P-1002646



Experimentierleuchte mit Halogenlampe

Lichtquelle mit kleiner Ausdehnung für Optikexperimente. Schwarz lackiertes Metallgehäuse auf Stiel, mit Haltevorrichtung für den vertikalen oder horizontalen Einsatz.

Halogenlampe: 12 V, 50 W
 Anschluss: 4-mm-Sicherheitsbuchsen
 Lichtaustrittsöffnung: 40 mm \varnothing
 Stieldurchmesser: 10 mm
 Abmessungen: ca. 80x80x105 mm³

P-1003038

Zusätzlich erforderlich:

P-1000593 Transformator 12 V, 60 VA (230 V, 50/60 Hz)

oder

P-1006780 Transformator 12 V, 60 VA (115 V, 50/60 Hz)

Halogen-Ersatzlampe, 12 V, 50 W (ohne Abb.)

Halogen-Ersatzlampe für Experimentierleuchte P-1003038.

P-1002837



Optikleuchte mit LED

Besonders helle Lichtquelle für Experimente auf der Optischen Bank und für Projektionszwecke. Metallgehäuse mit Kondensator, verschiebbarem Stelltrieb zur axialen Lampenjustierung sowie abschraubbarem Haltestiel. Inklusive Steckernetzgerät.

LED: 18 V, 10 W
 Steckernetzgerät: 100 – 240 V AC, 50/60 Hz
 Kondensorbrennweite: 100 mm
 Kondensordurchmesser: 80 mm
 Stiel: 125 mm x 10 mm \varnothing
 Abmessungen: ca. 240x115x220 mm³
 Masse: ca. 1,5 kg

P-1020630



Diodenlaser, rot

Rote Lichtquelle mit geringer Strahldivergenz in einem kompakten, stabilen Aluminiumgehäuse. Das Gerät baut auf einem Industrielasermodul der Klasse II mit 650 nm Wellenlänge und einer Kollimationslinse aus Glas auf. Ausgestattet mit einem 10 cm langen Edelstahlstab. Steckernetzgerät im Lieferumfang enthalten.

Laserschutzklasse:	II
Leistung:	0,9 – 1 mW bei 20° C
Wellenlänge:	650 nm ± 5 nm
Leuchtfleck in 5 m Abstand:	<8 mm Ø
Strahldivergenz:	<1 mrad
Steckernetzgerät:	Primär: 100 – 240 V, 50/60 Hz Sekundär: 6 V DC, 300 mA

P-1003201



Achromatisches Objektiv 10x/0,25
Mikroskopobjektiv zur Strahlaufweitung in Verbindung mit dem He-Ne-Laser (P-1003165).

P-1005408



Objektiv zur Strahlaufweitung
An einem Adapter montiertes Mikroskopobjektiv 4x zur Aufweitung des Strahls in Verbindung mit dem roten Diodenlaser (P-1003201) oder dem grünen Lasermodul (P-1003202).

P-1000675

Lasermodul, grün

Grüner Hochleistungslaser (doppelter Nd:Yag-Laser) mit 532 nm Wellenlänge. Das abgestrahlte grüne Licht der Schutzklasse II ist für optische Demonstrationen ideal geeignet, da es im Maximum der Empfindlichkeit des menschlichen Auges liegt. Es ist ebenso gut sichtbar wie rotes Laserlicht bei einer Leistung von 5 mW. Kompaktes, stabiles Aluminiumgehäuse. Ausgestattet mit einem 10 cm langen Edelstahlstab. Steckernetzgerät im Lieferumfang enthalten.

Laserschutzklasse:	II
Leistung:	0,4 – 1 mW bei 20° C
Wellenlänge:	532 nm ± 0,1 nm
Leuchtfleck in 5 m Abstand:	<9 mm Ø
Strahldivergenz:	<2 mrad
Steckernetzgerät:	Primär: 100 – 240 V, 47 – 63 Hz Sekundär: 3,3 V DC, 1,5 A

P-1003202



Lampenfassung E14 auf Stiel

Lampenfassung E14 auf Stiel mit Netzanschlusskabel und Eurostecker nach CEE 7/16.

Stiel: 113 mm x 10 mm Ø
Masse: ca. 135 g

P-1000853

He-Ne-Laser

Monochromatische, kohärente Lichtquelle für optische Experimente z.B. zu Beugung und Interferenz oder zur Rekonstruktion von Hologrammen. Eloxiertes Metallgehäuse mit Schlüsselschalter, Graufilter zur Abschwächung der Strahlleistung, 2 Haltestiele und Steckernetzgerät. Zur Strahlaufweitung können Mikroskopobjektive (z.B. P-1005408) auf die Strahlaustrittsöffnung geschraubt werden.

Laserschutzklasse:	II
Ausgangsleistung:	<0,2 mW (mit Graufilter) <1 mW (ohne Graufilter)
Wellenlänge:	633 nm
Strahldurchmesser:	0,48 mm
Strahldivergenz:	1,7 mrad
Mode:	TEM ₀₀
Polarisation:	zufällig
Lebensdauer:	>12000 h
Steckernetzgerät:	12 V DC, 1 A
Abmessungen:	ca. 230x55x90 mm ³
Masse:	ca. 0,8 kg

Lieferumfang:

- 1 He-Ne-Laser
- 2 Schlüssel
- 1 lange Stativstange
- 1 kurze Stativstange, 6-kant
- 1 Steckernetzgerät 12 V

P-1003165

Lampenfassung E27 auf Stiel

Lampenfassung E27 auf Stiel mit Netzanschlusskabel und Schuko-Stecker nach CEE 7/4.

Stiel: 113 mm x 10 mm Ø
Masse: ca. 240 g

1000854



Linsen auf Stiel

Linsen in schwarzer Fassung auf Stiel. Mit Schutzring zum Schutz der Linse.

Fassung: 130 mm Ø

Stiel: 10 mm Ø

Hinweis:

Alle auf den folgenden Seiten dargestellten Aufbauelemente auf Stiel werden ohne Optikreiter ausgeliefert.



Art.-Nr.	Bezeichnung	Brennweite	Blendendurchmesser
P-1003022	Sammellinse auf Stiel	+50 mm	50 mm
P-1003023	Sammellinse auf Stiel	+100 mm	50 mm
P-1003024	Sammellinse auf Stiel	+150 mm	50 mm
P-1003025	Sammellinse auf Stiel	+200 mm	50 mm
P-1003026	Sammellinse auf Stiel	+300 mm	50 mm
P-1003029	Sammellinse auf Stiel	+150 mm	75 mm
P-1003027	Zerstreuungslinse auf Stiel	-100 mm	50 mm
P-1003028	Zerstreuungslinse auf Stiel	-200 mm	50 mm



Spiegel auf Stiel

Spiegel in schwarzer Fassung auf Stiel. Mit Schutzring zum Schutz des Spiegels.

Fassung: 130 mm Ø

Blende: 50 mm Ø

Stiel: 10 mm Ø

Art.-Nr.	Bezeichnung	Brennweite
P-1003031	Konkavspiegel auf Stiel	+75 mm
P-1003032	Konvexspiegel auf Stiel	-75 mm
P-1003033	Planspiegel auf Stiel	-



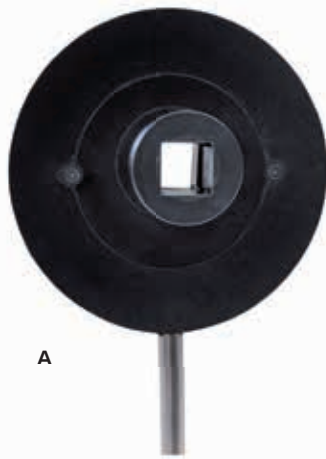
Totalreflexionsapparat auf Stiel

Gebogener Plexiglasstab in schwarzer Metallfassung mit Stiel. Einfallendes paralleles Licht wird durch Totalreflexion bis zum gekrümmten Ende geleitet.

Metallfassung: 130 mm Ø

Stiel: 10 mm Ø

P-1000857



A



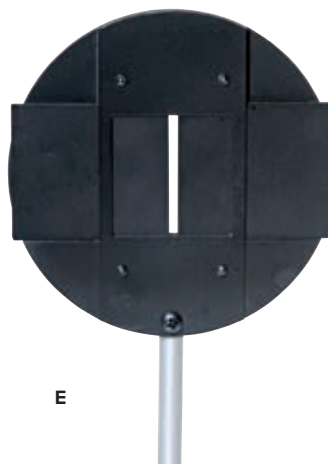
B



C



D



E



F

A. Halter auf Stiel für Geradsichtprisma

Halter mit drehbarer Aufnahme für Geradsichtprisma (P-1002862). In schwarzer Metallfassung auf Stiel.

Fassung: 130 mm Ø
Stiel: 10 mm Ø

P-1012863

B. Komponentenhalter auf Stiel

Halter auf Stiel zur Aufnahme kreisförmiger optischer Komponenten. Diese werden durch einen Metallring arretiert.

Öffnung: 36 mm Ø
Komponenten: max. 7 mm x 42 mm Ø
Höhe der optischen Achse: 150 mm
Fassung: 100 mm Ø
Stiel: 10 mm Ø

P-1003203

C. Drehbarer Objekthalter auf Stiel

Objekthalter in schwarzer Metallfassung auf Stiel. Mit drehbarem Steckrahmen für Blenden, Filter, Beugungsobjekte und andere Objekte im Diarahmen (siehe Seiten 161 ff.) und Winkelskala.

Fassung: 130 mm Ø
Steckrahmen: 50x50 mm²
Winkelskala: ±90°
Teilung: 5°
Stiel: 10 mm Ø

P-1003016

D. Polarisationsfilter auf Stiel

Präzisions-Polarisationsfilter aus Glas, das kugelgelagert in einer Fassung auf Stiel gedreht werden kann. Mit Winkelskala in 1°-Schritten.

Öffnung: 38 mm Ø
Auslöschung: >99,9 % bei $\lambda = 450 - 750$ nm
Höhe der optischen Achse: 150 mm
Fassung: 100 mm Ø
Stiel: 10 mm Ø

P-1008668

E. Objekthalter auf Stiel

Objekthalter in schwarzer Metallfassung auf Stiel. Mit Steckrahmen für Blenden, Filter, Beugungsobjekte und andere Objekte im Diarahmen (siehe Seiten 161 ff.). Einschließlich Blenden zur teilweisen Abdeckung der eingesetzten Objekte.

Fassung: 130 mm Ø
Steckrahmen: 50x50 mm²
Stiel: 10 mm Ø

P-1000855

F. Verstellbarer Spalt auf Stiel

Symmetrisch öffnender Spalt in schwarzer Metallfassung auf Stiel. Mit Mikrometerschraube.

Fassung: 130 mm Ø
Spaltbreite: 0 – 3 mm
Spalthöhe: 25 mm
Stiel: 10 mm

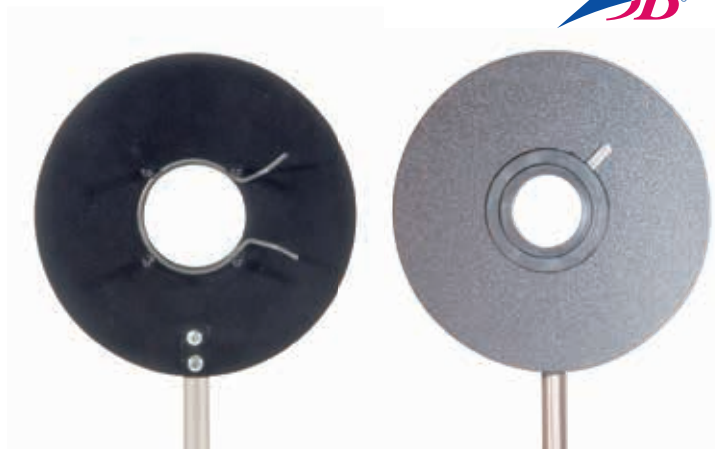
P-1000856

Prismentisch auf Stiel

Runder Prismentisch mit höhenverstellbarem Klemmhalter z.B. für Prismen. Auf Stiel zur Aufnahme in einem Optikreiter. Prisma nicht enthalten.

Tisch: 60 mm Ø
Stiel: 10 mm Ø

P-1003019



Halter auf Stiel für ungefasste Linsen

Halter mit Klemme zur Aufnahme ungefasster Linsen. In schwarzer Metallfassung auf Stiel.

Fassung: 130 mm Ø
Öffnung: 40 mm Ø
Stiel: 10 mm Ø

P-1003164



Viertelwellenlängenfilter auf Stiel

Verzögerungsplatte ($\lambda/4$ -Plättchen) aus Kunststoff-Folie, die kugelgelagert in einer Fassung auf Stiel gedreht werden kann. Mit Winkelskala in 1° -Schritten.

Öffnung: 38 mm Ø
Verzögerung: $\lambda/4$ bei 560 nm
Höhe der optischen Achse: 150 mm
Fassung: 100 mm Ø
Stiel: 10 mm Ø

P-1021353



Projektionsschirm

Durchscheinender Schirm auf Stiel für alle Projektionszwecke auf der Optischen Bank.

Abmessungen: 250x250 mm²
Stiel: 10 mm Ø

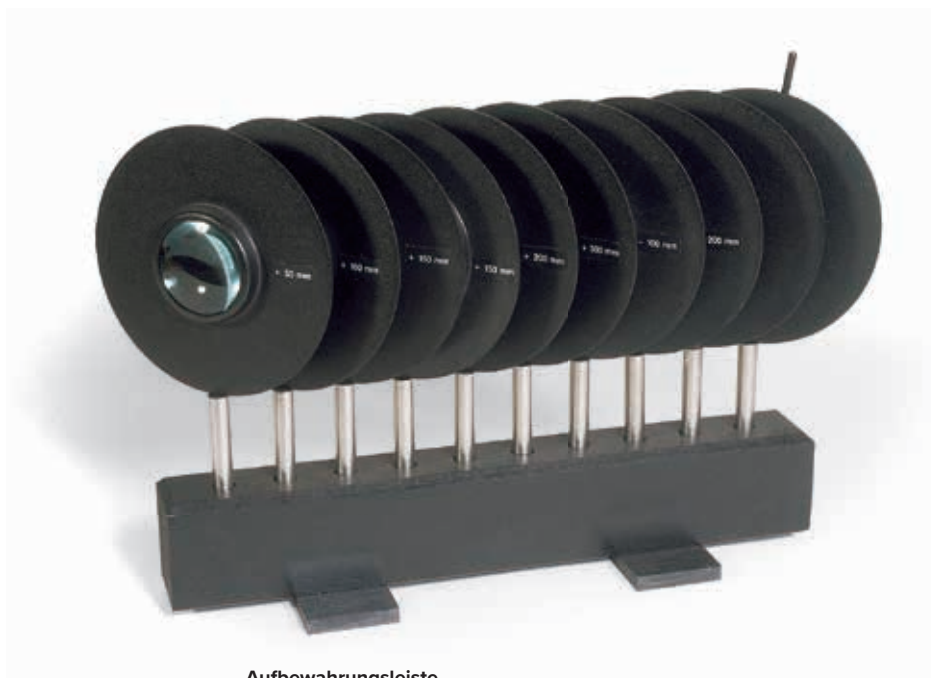
P-1000608

Irisblende auf Stiel

Irisblende in schwarzer Fassung auf Stiel. Blendendurchmesser kontinuierlich verstellbar.

Fassung: 130 mm Ø
Blendendurchmesser: 3 – 29 mm
Stiel: 10 mm Ø

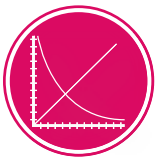
P-1003017



Aufbewahrungsleiste

Holzleiste mit zehn Bohrungen zur Aufnahme von Geräten mit 10 mm-Stiel. Linsen nicht enthalten.

P-1003034



UE4030350

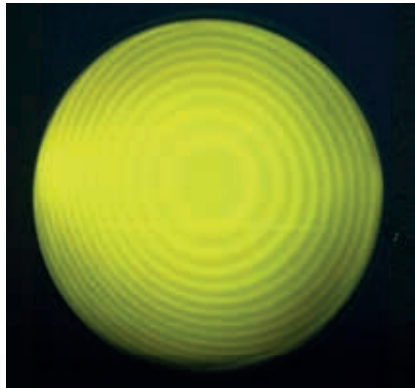
PDF online

Gläser für Newton'sche Ringe

Optische Anordnung zur Demonstration und Untersuchung der Newton'schen Interferenzringe. Anordnung aus planer und gekrümmter Glasscheibe in Fassung auf Stiel. Mit drei Justierschrauben zur Zentrierung des Interferenzsystems.

- Optische Strahlhöhe: 150 mm
- Nutzbarer Durchmesser: 38 mm
- Glasscheibendicke: 3 mm
- Krümmungsradius: 50 mm
- Durchmesser der Fassung: 100 mm
- Stieldurchmesser: 10 mm

P-1008669



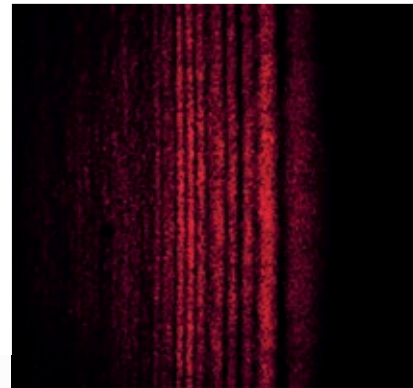
Newton'sche Ringe bei gelbem Licht

Fresnel-Spiegel auf Stiel

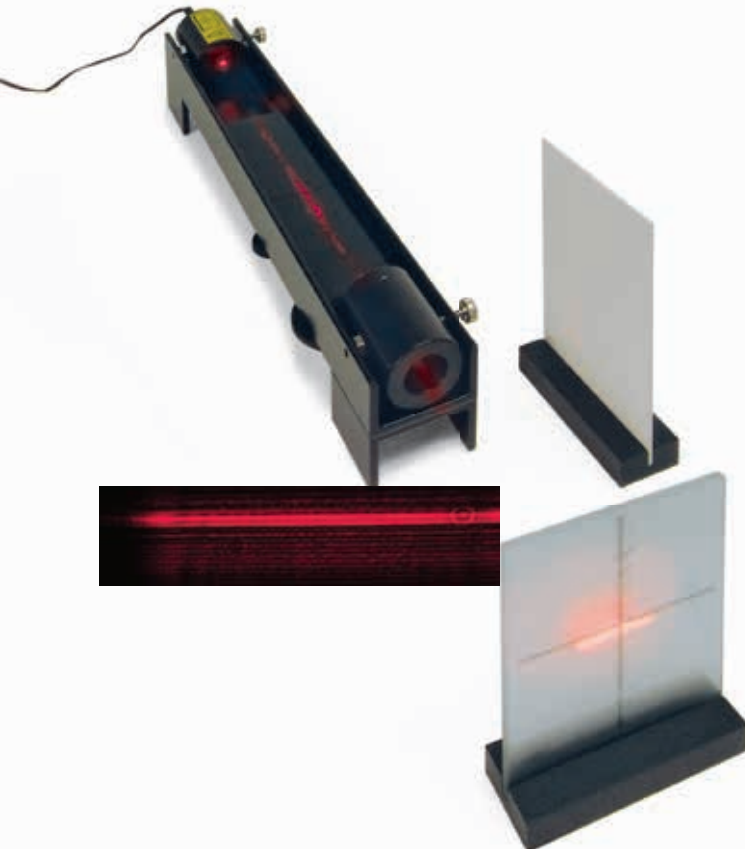
Fresnel-Spiegel zum Nachweis des Wellencharakters von Licht durch Beobachtung der Interferenz nach Reflexion an zwei Spiegeln sowie zur quantitativen Bestimmung der Wellenlänge. Zwei zueinander geneigte Oberflächenspiegel aus schwarzem Acrylglas in Halter aus schwarz eloxiertem Aluminium mit fest montiertem Spiegelschutz. Neigungswinkel mittels Feintrieb an der Rückseite einstellbar.

- Spiegelfläche gesamt: 30x95 mm²
- Verstellbereich: -0,3° – +0,7°
- Stiel: 10 mm Ø

P-1002649



Interferenzmuster auf dem Beobachtungsschirm



Experimentiersatz Fresnelspiegel

Vollständiger Gerätesatz zum Nachweis des Wellencharakters von Licht durch Beobachtung der Interferenz von Laserlicht. Diese wird durch die Reflexion eines Lasers an zwei schwarzen Planspiegeln bewirkt, die um wenige Winkelminuten zueinander versetzt sind. Laser, Spiegel und optischer Projektor sind gemeinsam auf einer Metallgrundplatte angeordnet. Ein Spiegel ist fest montiert, der andere ist einstellbar, um den Neigungswinkel verändern zu können. Projektionsschirm, geschliffener Glasschirm mit Fadenkreuzskala und Batteriebox im Lieferumfang enthalten.

- Diodenlaser: Klasse II
- Leistung: <1 mW
- Wellenlänge: 635 nm
- Betriebsspannung: 3 V DC
- Batteriebox: ausgelegt für 2x 1,5 V Batterien (AA, LR6, MN1500, Mignon) (Batterien nicht im Lieferumfang enthalten)

- Metallgrundplatte: ca. 400x75x85 mm³
- Schirme: ca. 150x90x30 mm³

P-1003059

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1008659 Steckernetzgerät 3 V DC

Steckernetzgerät 3 V DC (ohne Abb.)

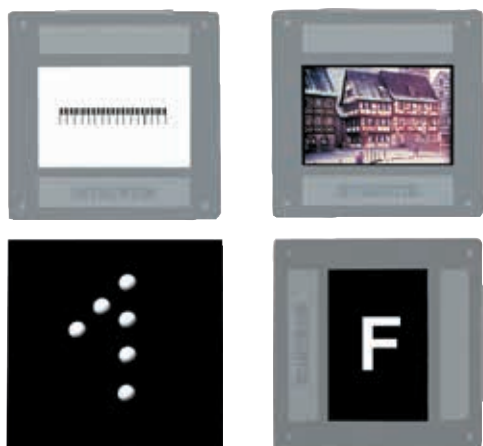
Schaltnetzgerät zur elektrischen Versorgung des Experimentiersatzes Fresnelspiegel (P-1003059).

- Netzspannung: 100 – 240 V, 50/60 Hz

P-1008659

Geometrische Objekte

zur Halterung im Objekthalter auf Stiel (P-1000855), im drehbaren Objekthalter auf Stiel (P-1003016) oder im Klemmhalter K (P-1008518).



Satz 4 Abbildungsobjekte

Satz vier Abbildungsobjekte in Diarahmen.

Abmessungen: 50x50 mm²

Lieferumfang:

1 Maßstab, 15 mm mit Skalenteilung 0,1 mm

1 Photo

1 F-Blende

1 Perl-Eins

P-1000886



Satz 5 Spalt- und Lochblenden

Fünf Spalt- und Lochblenden in Diarahmen.

Abmessungen: 50x50 mm²

Lieferumfang:

1 Einfachspalt, Spaltbreite 1 mm

1 Dreifachspalt, Spaltbreite 1 mm, Spaltabstand 5 mm

1 Fünffachspalt, Spaltbreite 1 mm, Spaltabstand 5 mm

1 Lochblende, 8 mm Ø

1 F-Blende

P-1000607

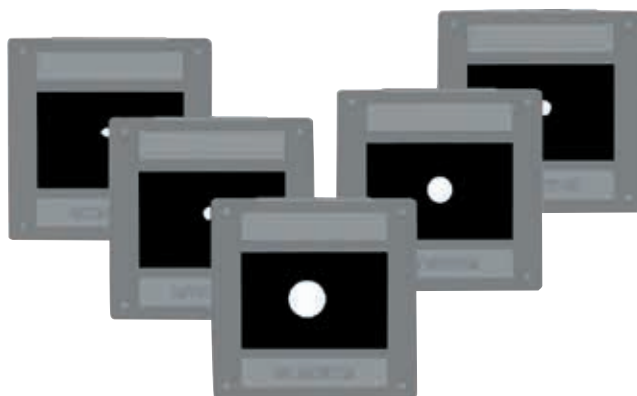
Satz 5 Lochblenden

Fünf Lochblenden unterschiedlichen Durchmesser in Diarahmen.

Lochdurchmesser: 1/ 3/ 6/ 10/ 15 mm

Abmessungen: 50x50 mm²

P-1000848



Geometrische Objekte

zur Halterung im Komponentenhalter (P-1003203).

Geometrische Objekte auf Glasträger

Hochwertiger, chrombeschichteter Glasträger mit vier Skalen und drei geometrischen Objekten für quantitative Experimente in der geometrischen Optik. Der Glasträger ist nicht empfindlich gegenüber Alterung und wenig anfällig für Verschmutzungen.

Durchmesser: 40 mm

Dicke: 1,5 mm

Skalenlänge: 10 mm

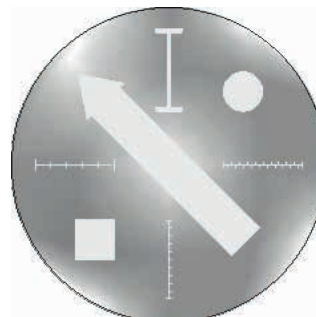
Graduierung: 10 mm, 2 mm, 1 mm, 0,5 mm

Geometrische Objekte: Pfeil 30 mm lang

Quadrat 5 mm Seitenlänge

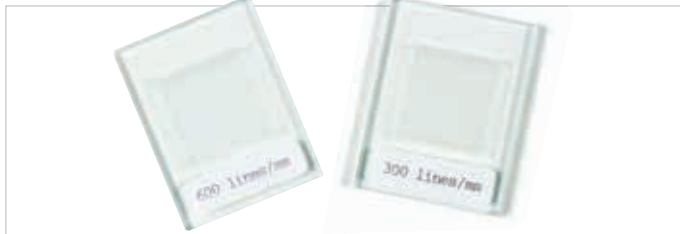
Scheibe 5 mm Ø

P-1014622



› Beugungsobjekte

Zur Halterung im Objekthalter auf Stiel (P-1000855), im drehbaren Objekthalter auf Stiel (P-1003016) oder im Klemmhalter K (P-1008518).



Transmissionsgitter

Transmissionsgitter für spektroskopische Untersuchungen sowie für Versuche zur Beugung und Interferenz. Geeignet zur Auflösung der Na-D Linien. Montiert auf Glsträger.

Abmessungen: 38x50 mm²

Art.-Nr.	Bezeichnung	Linien pro mm
P-1003080	Transmissionsgitter	300
P-1003079	Transmissionsgitter	600

Blende mit Einfachspalt und Steg

Fotografisch hergestellte Beugungsobjekte im Diarahmen.

Spalt- bzw.

Stegbreite: je 0,5 mm

Abmessungen: 50x50 mm²

P-1000602



Blende mit 3 Einzelspalten und 1 Doppelspalt

Fotografisch hergestellte Beugungsobjekte im Diarahmen.

Einzelspaltbreiten: 0,075 / 0,15 / 0,4 mm

Spaltbreite im Doppelspalt: 0,1

Spaltabstand im

Doppelspalt: 0,5 mm

Abmessungen: 50x50 mm²

P-1000885



Satz 5 Einfachspalte

Fünf Einfachspalte unterschiedlicher Breite in Diarahmen.

Spaltbreiten: 0,1/ 0,2/ 0,4/ 0,8/ 1,6 mm

Abmessungen: 50x50 mm²

P-1000846



Hologramm

Transmissions-Hologramm in Diarahmen.

Abmessungen: 50x50 mm²

P-1003177



Kopie eines Rowland-Gitters

Kopie eines Rowland-Gitters auf Kollodiumfolie zwischen zwei Glasplatten in Metallrahmen zur Projektion von Beugungsspektren, Messung von Wellenlängen sowie zur Beobachtung von Spektren mit Spektrallampen.

Strichzahl: 600 Linien/mm

Abmessungen: 50x50 mm²

P-1002917

Demonstrationsgitter

Drei Beugungsgitter auf einem Rahmen zur Veranschaulichung des Verhältnisses zwischen Linienabstand und Beugungswinkel.

Strichzahl: 100/ 300/ 600 Linien/mm.

Abmessungen: 90x30 mm²

P-1003082



Blenden mit Kreislöchern und Kreisscheiben

Fotografisch hergestellte Beugungsobjekte in Diarahmen.

Abmessungen: 50x50 mm²



Art.-Nr.	Bezeichnung	Durchmesser
P-1000603	Blende mit 3 Loch- und Scheibenpaaren	1,0/1,5/2,0 mm
P-1000889	Blende mit 9 Kreisscheiben	0,1 – 1,8 mm
P-1000891	Blende mit 9 Kreislöchern	0,1 – 1,8 mm

Blenden mit Doppel- und Mehrfachspalten

Fotografisch hergestellte Beugungsobjekte in Diarahmen.

Abmessungen: 50x50 mm²



Art.-Nr.	Bezeichnung	Spaltabstand	Spaltbreite	Anzahl der Spalte
P-1000596	Blende mit 3 Doppelspalten unterschiedlicher Spaltbreite	0,3 mm	0,10/0,15/0,20 mm	2
P-1000597	Blende mit 4 Doppelspalten unterschiedlichen Spaltabstandes	0,25/0,50/0,75/1,00 mm	0,15 mm	2
P-1000598	Blende mit 4 Mehrfachspalten und Gitter	0,25 mm	0,15 mm	2/3/4/5/40

Blenden mit Gittern

Fotografisch hergestellte Beugungsobjekte in Diarahmen.

Abmessungen: 50x50 mm²



Art.-Nr.	Bezeichnung	Gitterkonstante	Spaltbreite	Strichzahl
P-1000599	Blende mit 3 Strichgittern	0,5/0,25/0,125 mm	0,25/0,125/0,063 mm	2 / 4 / 8 Linien/mm
P-1000600	Strichgitter	0,125 mm	0,063 mm	8 Linien/mm
P-1000601	Blende mit 2 Kreuzgittern	0,25 mm	0,125 mm	4 Linien/mm

Satz 4 Gitter
 Vier Strichgitter in Diarahmen mit Glasschutzplatten montiert. Für Schüler- und Praktikumsexperimente.
 Strichzahl: 80/100/ 300/ 600 Linien/mm
 Abmessungen: 50x50 mm²
P-1003081



Strichgitter

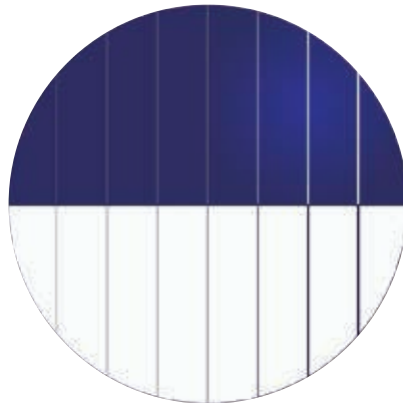
Strichgitter in Diarahmen. Für Schüler- und Praktikumsexperimente.

Abmessungen: 50x50 mm²

Art.-Nr.	Bezeichnung	Linien pro mm
P-1003178	Strichgitter	140
P-1003179	Strichgitter	530
P-1003180	Strichgitter	600
P-1003181	Strichgitter	1000

> Beugungsobjekte auf Glasträger

Zur Halterung im Komponentenhalter (P-1003203). Chrombeschichtete Glasplatten mit mikrolithographisch aufgetragenen Beugungsobjekten höchster Präzision und Regelmäßigkeit. Die Glasträger sind nicht empfindlich gegenüber Alterung und wenig anfällig für Verschmutzungen.



Beugungslöcher auf Glasträger

Glasträger mit zwölf verschiedenen Beugungslöchern und -lochpaaren für quantitative Beugungsexperimente.

Durchmesser: 40 mm

Abweichungen: <1 µm

Einfachlöcher:

Durchmesser: 20, 30, 50, 100, 200 und 500 µm

Doppellöcher:

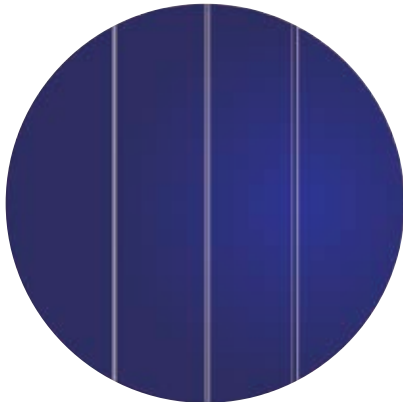
Abstand: 100, 200 und 400 µm

Durchmesser: 50 µm

Rechtecke:

Abmessungen: 70x70 µm², 200x200 µm² und 70x200 µm²

P-1008664



Spalte und Stege auf Glasträger

Glasträger mit sieben Spalt- und Steg-Paaren unterschiedlicher Breite für quantitative Beugungsexperimente.

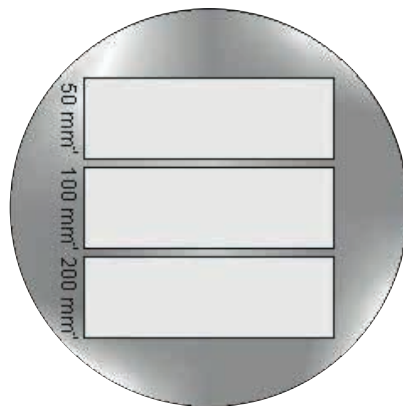
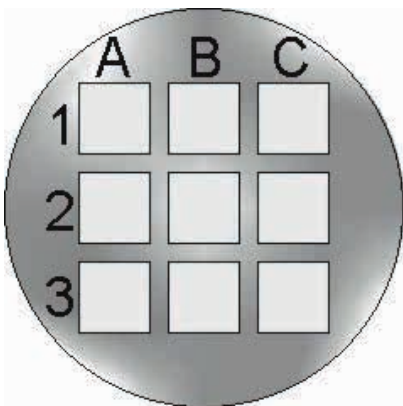
Durchmesser: 40 mm

Abweichungen: <1 µm

Spaltbreiten: 30, 40, 60, 80, 100, 150 und 200 µm

Stegbreiten: 30, 40, 60, 80, 100, 150 und 200 µm

P-1008665



Doppelspalte auf Glasträger

Glasträger mit drei Doppelspalten unterschiedlichen Spaltabstandes für quantitative Beugungsexperimente.

Durchmesser: 40 mm

Abweichungen: <1 µm

Spaltbreite: 70 µm

Spaltabstände: 200, 300 und 500 µm

P-1003204

Mikrostrukturen auf Glasträger

Glasträger mit neun unterschiedlichen Mikrostrukturen bestehend aus Scheiben, Rechtecken und Quadraten für quantitative Beugungsexperimente.

Durchmesser: 40 mm

Dicke: 1,5 mm

Scheibendurchmesser: 30 µm, 50 µm, 100 µm

Rechtecke: 10x50 µm², 20x100 µm², 30x150 µm²

Quadrate: 40x40 µm², 70x70 µm², 120x120 µm²

P-1014620

Beugungsgitter auf Glasträger

Glasträger mit drei Beugungsgittern unterschiedlicher Strichanzahl für quantitative Beugungsexperimente.

Durchmesser: 40 mm

Dicke: 1,5 mm

Gitterfläche: je 25x7,5 mm²

Strichzahl: 50, 100, 200 / mm

Gitterabstand: 20, 10, 5 µm

Abweichungen: <1 µm

P-1014621

Mehrfachspalte auf Glasträger

Glasträger mit vier Mehrfachspalten unterschiedlicher Spaltanzahl für quantitative Beugungsexperimente.

Durchmesser: 40 mm

Abweichungen: <1 µm

Spaltbreite: 40 µm

Spaltabstand: 100 µm

Spaltanzahl: 3, 4, 6 und 14

P-1008666

> Farbfilter

Zur Halterung im Objekthalter auf Stiel (P-1000855), im drehbaren Objekthalter auf Stiel (P-1003016) oder im Klemmhalter K (P-1008518).



Satz 3 Farbfilter, Primärfarben

Satz 3 Farbfilter, Primärfarben, in Diarahmen.

Farben: Rot, grün, blau
Abmessungen: 50x50 mm²

P-1003185

Satz 3 Farbfilter, Sekundärfarben

Satz 3 Farbfilter, Sekundärfarben, in Diarahmen.

Farben: Cyan, magenta, gelb
Abmessungen: 50x50 mm²

P-1003186



Satz 7 Farbfilter

Satz 7 Farbfilter für Experimente zur additiven und subtraktiven Farbmischung. Farbige Kunststofffolien in Diarahmen zwischen Glasplatten montiert.

Primärfarben: Rot, blau, grün
Sekundärfarben: Cyan, magenta, gelb und violett
Abmessungen: 50x50 mm²

P-1003084

> Interferenzfilter

Zur Halterung im Komponentenhalter (P-1003203).



Interferenzfilter

Schmalbandige optische Filter zum Herausfiltern des Lichts einer Wellenlänge aus einem Spektrum mehrerer Wellen oder zum Erzeugen einer quasi-chromatischen Lichtquelle aus einem kontinuierlichen Spektrum.

Durchmesser: 40 mm
Dicke: 3 mm
Genauigkeit: 3 nm
Bandbreite (FWHM): 10 nm
Transmission: > 60 %
Parasitäre Transmission: < 1 %

Art.-Nr.	Wellenlänge	Gefilterte Spektrallinie
P-1008671	436 nm	blaue Quecksilberlinie
P-1008670	546 nm	grüne Quecksilberlinie
P-1008672	578 nm	gelbe Doppellinie

Zusätzlich erforderlich:

P-1003203 Komponentenhalter auf Stiel



60°-Prismen

Gleichseitige Prismen zum Einsatz auf dem Prismentisch auf Stiel (P-1003019).

	P-1002858	P-1002859
Material	Kronglas	Kronglas
Brechzahl	1,515	1,515
Seitenlänge	27 mm	45 mm
Höhe	50 mm	50 mm

	P-1002864	P-1002865
Material	Kronglas	Flintglas
Brechzahl	1,515	1,608
Mittlere Dispersion	0,008	0,017
Seitenlänge	30 mm	30 mm
Höhe	30 mm	30 mm



90°-Prismen

Rechtwinklige Prismen zum Einsatz auf dem Prismentisch auf Stiel (P-1003019).

	P-1002860	P-1002861
Material	Kronglas	Kronglas
Brechzahl	1,515	1,515
Seitenlänge	30 mm	45 mm
Höhe	50 mm	50 mm



Satz 3 Prismen

Prismensatz zur Darstellung des Aufbaus eines achromatischen sowie eines Geradsichtprismas. Bestehend aus einem dünnen Flintglasprisma sowie einem dünnen und einem dicken Kronglasprisma mit jeweils gleicher Seitenlänge. Die beiden dünnen Prismen lenken einen Lichtstrahl gleich stark ab, haben jedoch unterschiedliche Dispersion. Bringt man sie gegeneinander in den Strahlengang, entsteht ein Geradsichtprisma, in dem Licht ohne Ablenkung spektral zerlegt wird. Das dicke Kronglasprisma hat die gleiche Dispersion wie das Flintglasprisma, lenkt aber den Strahl doppelt so weit ab. Somit lässt sich ein achromatisches Prisma aufbauen, in dem Licht ohne spektrale Zerlegung abgelenkt wird.

P-1002863

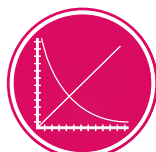
Material	Flintglas	Kronglas	Kronglas
Brechzahl	1,608	1,515	1,515
Mittlere Dispersion	0,017	0,008	0,008
Basis	15 mm	30 mm	18 mm
Seitenlänge	40 mm	40 mm	40 mm
Höhe	40 mm	40 mm	40 mm

Hohlprisma, gleichseitig

Gleichseitiges Hohlprisma aus optischem Glas zur Untersuchung von Brechung und Dispersion bei Flüssigkeiten. Mit Teflon-Stöpsel auf der Einfüllöffnung.

Seitenlänge:	60 mm _{innen}
Höhe:	60 mm _{innen}
Volumen:	89 ml

P-1014618



UE4030300
PDF online



Erzeugung von Zweistrahlinterferenz mit einem Fresnel'schen Biprisma

Biprisma nach Fresnel

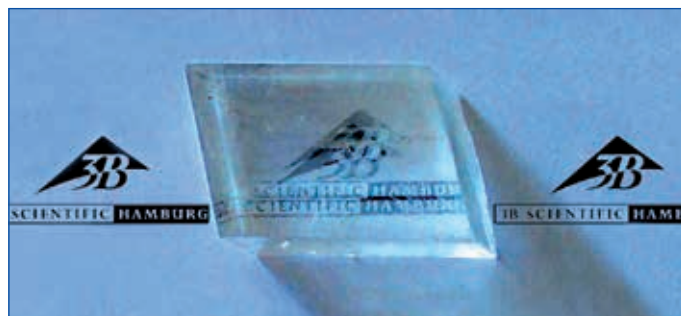
Biprisma nach Fresnel zur Beobachtung der Interferenz durch Erzeugung zweier virtueller Lichtquellen durch Brechung des Lichtes einer kohärenten Quelle.

Abmessungen: 50x50x2 mm³
Prismenwinkel: ca. 179°
Brechzahl: 1,5231

P-1008652

Geräteausstattung Biprisma nach Fresnel:

- P-1008652 Biprisma nach Fresnel
- P-1003019 Prismentisch auf Stiel
- P-1003165 He-Ne-Laser
- P-1005408 Achromatisches Objektiv 10x/ 0,25
- P-1003025 Sammellinse auf Stiel f = 200 mm
- P-1002635 Optikreiter D, 90/50
- P-1002630 Optische Bank D, 50 cm
- P-1000608 Projektionsschirm
- P-1002834 Tonnenfuß, 1000 g
- P-1002603 Taschenbandmaß, 2 m



Doppelspatkristall

Calcitkristall zur Darstellung der Doppelbrechung bei Kristallen.
P-5006663



Umkehrbrille

Brille mit zwei vollständig drehbaren Umkehrprismen in abgeschirmtem Brillengestell. Die Umkehrprismen bewirken eine Seitenumkehr des Strahlenganges. Die Welt steht „Kopf“ und selbst die scheinbar einfachsten Dinge des Lebens – wie z.B. nach Gegenständen greifen, Zeichnen, Orientieren im Raum – bereiten mit der Umkehrbrille ungeahnte Probleme.

P-1000895

Geradsichtprisma nach Amici

Zusammengesetztes Prisma zur spektralen Zerlegung eines Lichtstrahls ohne Ablenkung. Aus zwei Kronglasprismen und einem Flintglasprisma alternierend zusammengesetzt, mit geschwärtzten Außenflächen.

Dispersionswinkel: 4,2°
Abmessungen: ca. 105x20x20 mm³

P-1002862

Zusätzlich empfehlenswert:
P-1012863 Halter auf Stiel für Geradsichtprisma





Vorteile

- **Plug & Play:** Keine Softwareinstallation oder Treiber erforderlich
- **Messung und Auswertung in Echtzeit**
- **Einfach und praktische Software mit integrierten Assistenten und leistungsstarken Auswertefunktionen**
- **Spektren hoher Qualität und Signalstabilität**
- **Geringes Rauschen**
- **Hohe Auflösung**
- **Geeignet zur Messung sehr kleiner Intensitätsunterschiede mit sehr großer Genauigkeit**
- **Messung der zweiten Beugungsordnung ohne Sättigung der ersten Beugungsordnung**

CCD HD Sensor

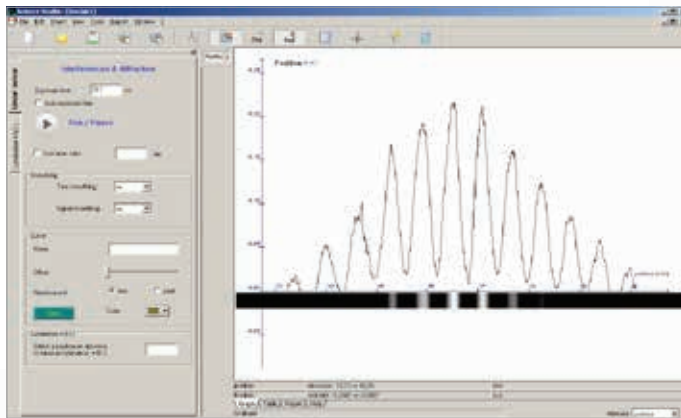
Optischer Sensor zur Untersuchung von optischen Intensitätsverteilungen. Besonders geeignet zur Untersuchung der Beugung von Licht an Einzel- und Mehrfachspalten oder Gittern. Eine benutzerfreundliche Mess- und Auswertesoftware ermöglicht die simultane Aufzeichnung und Analyse in Echtzeit. Die integrierte Software für Windows 2000/ XP/ Vista/ 7 / 8 32 und 64 bit startet sofort nach Anschluss des Sensors über USB-Kabel an den Computer. Einschließlich Abschwächungsfilter, Stativstange und Steckernetzgerät zur Spannungsversorgung.

Software:

Datenerfassung in zwei Moden möglich:
 Intensität in Abhängigkeit vom Ort, z.B. für Beugung und Interferenz.
 Intensität in einem Abschnitt in Abhängigkeit von der Zeit.
 Zur Auswertung stehen die Modi Zeigermodus, Modellrechnung, Tabellenkalkulation und Bericht zur Verfügung.

Sensor: Toshiba 3648 Pixel SWB
 Auflösung: 16 Bit
 Integrationszeit: 0,1 ms bis 6,5 s
 Filteraufnahme: Clix (Magnetischer Ring)
 Empfindliche Sensorfläche: 8 μm x 30 mm
 Interface: USB 2.0

P-1018820



Beugung am Einfachspalt

Themen:

- Messung und Modellrechnung zur Beugung an Einfachspalt, Mehrfachspalten und Gittern
- Interferenz
- Intensitätsfluktuationen

Zusätzlich empfehlenswert:

- P-1003201 Diodenlaser, rot**
- P-1003203 Komponentenhalter**
- P-1008664 Beugungslöcher auf Glasträger**
- P-1008665 Spalte und Stege auf Glasträger**
- P-1003204 Doppelspalte auf Glasträger**
- P-1008666 Mehrfachspalte auf Glasträger**
- P-1002628 Optische Präzisionsbank D**
- P-1002635 Optikreiter D 90/50 (3x)**



Themen:

- Beugung und Interferenz an einer Glasplatte, Lochblende, Quadratblende, Strichgitter, Kreuzgitter
- Michelson-Interferometer
- Untersuchung von linear polarisiertem Licht
- Absorption von Licht
- Rekonstruktion eines Hologramms

Gerätesatz „Wellenoptik mit dem Laser“

Gerätesatz zur Darstellung grundlegender Phänomene der Wellenoptik im Praktikumsversuch. Als Lichtquelle dient ein teilweise polarisierter Diodenlaser mit justierbarem Halter. Stromversorgung erfolgt über ein Steckernetzgerät oder alternativ über Batterien. Die Komponenten sind magnethaftend und lassen sich auf der mitgelieferten Metalltafel in waagerechter oder senkrechter Aufstellung zu den verschiedenen Anordnungen zusammenstellen. Alle Teile sind in einem Aufbewahrungskoffer mit gerätegeformter Schaumstoffeinlage untergebracht.

Diodenlaser: max. 1 mW, Laserschutzklasse II

Wellenlänge: 635 nm

Steckernetzgerät: Primär 100 – 240 V AC,
Sekundär 3 V DC, 300 mA

Batteriefach: für 2x 1,5 V AA-Batterien (Batterien nicht im Lieferumfang enthalten)

Lieferumfang:

- 1 Diodenlaser mit justierbarem Halter
- 1 Steckernetzgerät
- 1 Batteriefach (ohne Batterien)
- 2 Spiegel mit justierbarem Halter
- 1 Halbdurchlässiger Spiegel
- 1 Schirm, weiß
- 1 Schirm, Mattglas
- 1 Konvexlinse
- 1 Polarisationsfilter
- 1 Halter für Linse und Filter
- 3 Farbfilter in Dia-Rahmen (rot, grün, blau)
- 2 Lochblenden in Dia-Rahmen
- 2 Quadratblenden in Dia-Rahmen
- 3 Strichgitter in Dia-Rahmen
- 1 Kreuzgitter in Dia-Rahmen
- 1 Glasplatte in Dia-Rahmen
- 1 Halter für Dia-Rahmen
- 1 Hologramm
- 1 Metalltafel (60x45 cm²) mit abnehmbarer Stütze
- 4 Gummifüße für Metalltafel
- 1 Aufbewahrungskoffer
- 1 Anleitung

P-1003053





Newton'sche Farbenscheibe, mit Motorantrieb

Newton'sche Farbenscheibe zur Darstellung der additiven Farbmischung. Auf stabiler Box, mit Motorantrieb.

Scheibendurchmesser: 90 mm
 Motor: 4 – 6 V DC
 Anschluss: 4-mm-Sicherheitsbuchsen
 Abmessungen: ca. 135x85x130 mm³

P-1010175

Zusätzlich erforderlich:

P-1002849 Paar Sicherheitsexperimentierkabel, 75 cm
P-1003560 DC-Netzgerät 1,5 – 15 V, 1,5 A (230 V, 50/60 Hz)



Newton'sche Farbenscheibe, mit Handantrieb

Newton'sche Farbenscheibe zur Darstellung der additiven Farbmischung. Auf stabiler Basis, mit Handantrieb.

Scheibendurchmesser: 178 mm
 Abmessungen: ca. 143x90x282 mm³

P-1010194



Farbenscheibe nach Newton

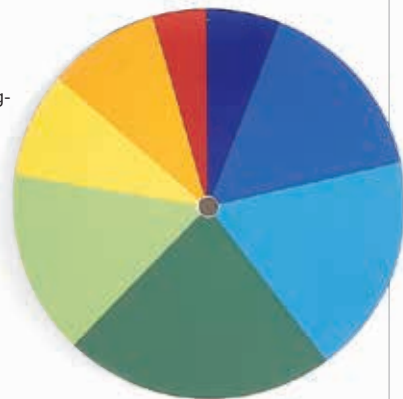
Kunststoff-Kreisscheibe mit Segmenten in den Farben rot, orange, gelb, hellgrün, dunkelgrün, hellblau, dunkelblau und violett zur Darstellung der additiven Farbmischung. Bei schneller Drehung der Scheibe mischen sich die Farben zu weiß.

Durchmesser: 170 mm

P-1002983

Zusätzlich erforderlich:

P-1002705 Motor mit Antriebsregelung



Motor mit Antriebsregelung

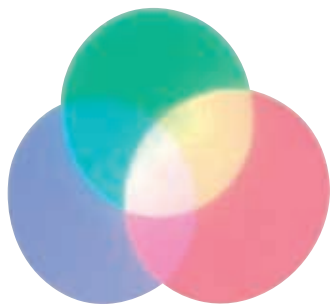
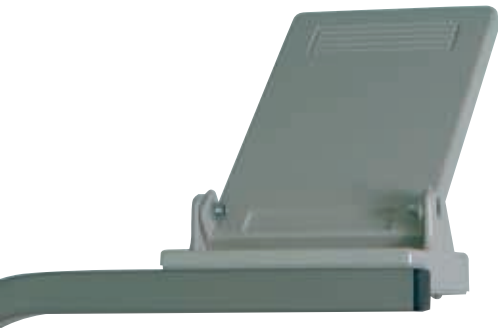
Motor zur regelbaren schnellen Drehung der Farbenscheibe (P-1002983). Mit Scheibenhalter und Klemme zur Befestigung an einer Stativstange. Einschließlich Steckernetzgerät.

Regelbereich: 0 – 25 U/s
 Drehrichtung: umschaltbar
 Abmessungen: ca. 110x70x45 mm³
 Masse: ca. 0,2 kg

P-1002705

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1002835 Stativfuß, 3-Bein, 150 mm
P-1002934 Stativstange, 470 mm



Gerätesatz zur Farbmischung

Gerätesatz zur Demonstration der Farbmischung auf dem Tageslichtprojektor: Die Konzeption des Gerätesatzes gewährleistet einen Aufbau in sehr kurzer Zeit und einen problemlosen, sicheren Betrieb. Die übersichtliche Anordnung erleichtert das Verstehen der Experimente, die Ergebnisse werden unmittelbar „gesehen“. Die Projektionsplatte mit drei Spiegel- und Linsenhaltern wird auf die Projektionsfläche des Tageslichtprojektors gesetzt. Je nach Projektionsabstand werden drei großflächige Kreise mit 30 bis 80 cm Durchmesser auf die Projektionswand geworfen. Durch Drehung der Halter und Spiegel können die Farben getrennt oder sich teilweise überdeckend projiziert werden. Die Einstellung lässt sich sehr einfach vornehmen und gut kontrollieren. Die besonders groß ausgeführten Farbfilter werden einfach in die Linsenhalter eingeschoben, können aber auch direkt auf die Projektionsfläche des Tageslichtprojektors aufgelegt werden.

Themen:

- Die drei Grundfarben.
- Erzeugung von Mischfarben durch Additive Farbmischung.
- Anteile der Grundfarben in einer Mischfarbe.



Gerät zur Farbmischung

Gerät zur Demonstration der additiven Mischung der Grundfarben Rot, Grün und Blau (RGB) zu einem beliebigen Farbton mit drei LEDs, 3 W als Lichtquellen. Drei Steller gestatten die stufenlose Einstellung der Intensität der LEDs. Die Projektionsgröße kann bei gegebenem Projektionsabstand durch einen horizontalen Schieber stufenlos variiert werden. In schwarzem sechseckigen Aluminiumgehäuse. Einschließlich schraubbarem Stiel und Weitbereich-Steckernetzgerät 12 V / 1 A.

Stiel: 130 mm x 10 mm Ø, mit Gewinde M4 x 6 mm
 Länge des Schiebers: max. 240 mm
 Abmessungen: ca. 300x150x150 mm³
 Gewicht: ca. 780 g

P-1021719

Zusätzlich erforderlich:

P-1002834 Tonnenfuß, 1000 g

Themen:

- Additive Farbmischung
- Subtraktive Farbmischung

Lieferumfang:

1 Projektionsplatte mit drei Spiegel- und Linsenhaltern
 3 Farbfilter rot, grün und blau (120x50 mm²)
 3 Farbfilter cyan, gelb und magenta (120x50 mm²)

P-1003189

Zusätzlich erforderlich:

Tageslichtprojektor

Lichtgeschwindigkeits-Messgerät

Gerätesatz zur Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit durch elektronische Laufzeitmessung. Ein Sender für kurze Leuchtdioden-Lichtimpulse, ein Fotoempfänger und ein geeichter Schwingquarz-Generator für zeitlich exakte Rechteckimpulse sind in einem kompakten Gehäuse untergebracht. Der emittierte Lichtimpuls wird durch einen internen Reflektor und durch einen in großer Entfernung aufgestellten Triple-Prismen-Reflektor zurückgeworfen und dem Ursprungssignal überlagert. Mit einem zweikanaligen Oszilloskop wird der Laufzeitunterschied der beiden Signale gemessen. Aus dem ermittelten Laufzeitunterschied und der Entfernung zum Triple-Prismen-Reflektor kann die Lichtgeschwindigkeit berechnet werden. Die Aufstellung des Triple-Prismen-Reflektors erfordert keinen größeren Justieraufwand, sondern kann problemlos „nach Augenmaß“ erfolgen.

Lieferumfang:

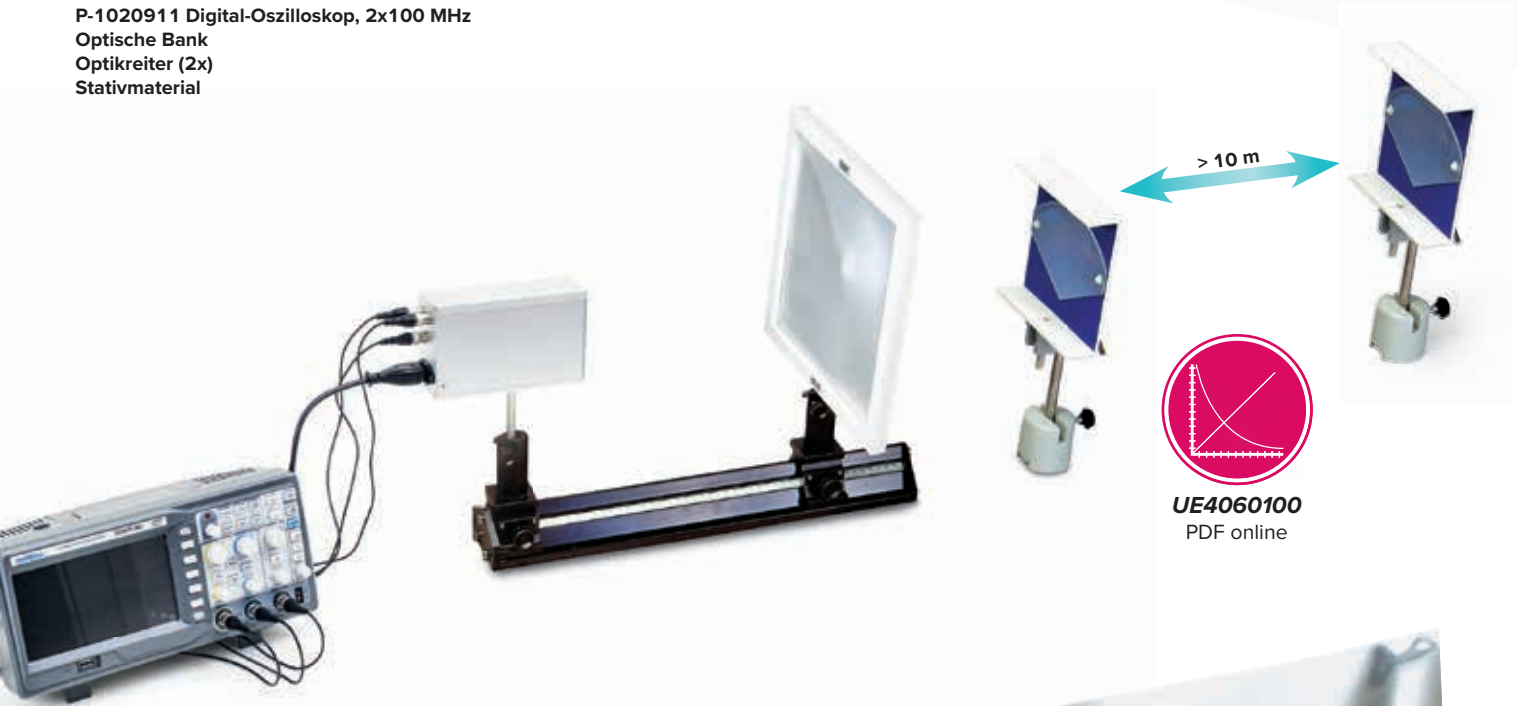
- 1 Betriebsgerät mit Sender, Empfänger und eingebauter Netzspannungsvorsorgung
- 1 Fresnellinse auf Stiel
- 1 Triple-Prismen-Reflektor auf Stiel
- 3 HF-Kabel, 1 m

Lichtgeschwindigkeits-Messgerät (230 V, 50/60 Hz)
P-1000882

Lichtgeschwindigkeits-Messgerät (115 V, 50/60 Hz)
P-1000881

Zusätzlich erforderlich:

- P-1020911 Digital-Oszilloskop, 2x100 MHz
- Optische Bank
- Optikreiter (2x)
- Stativmaterial



Flexible Spiegelfolie 60x120 cm²

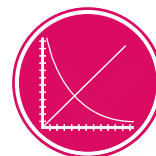
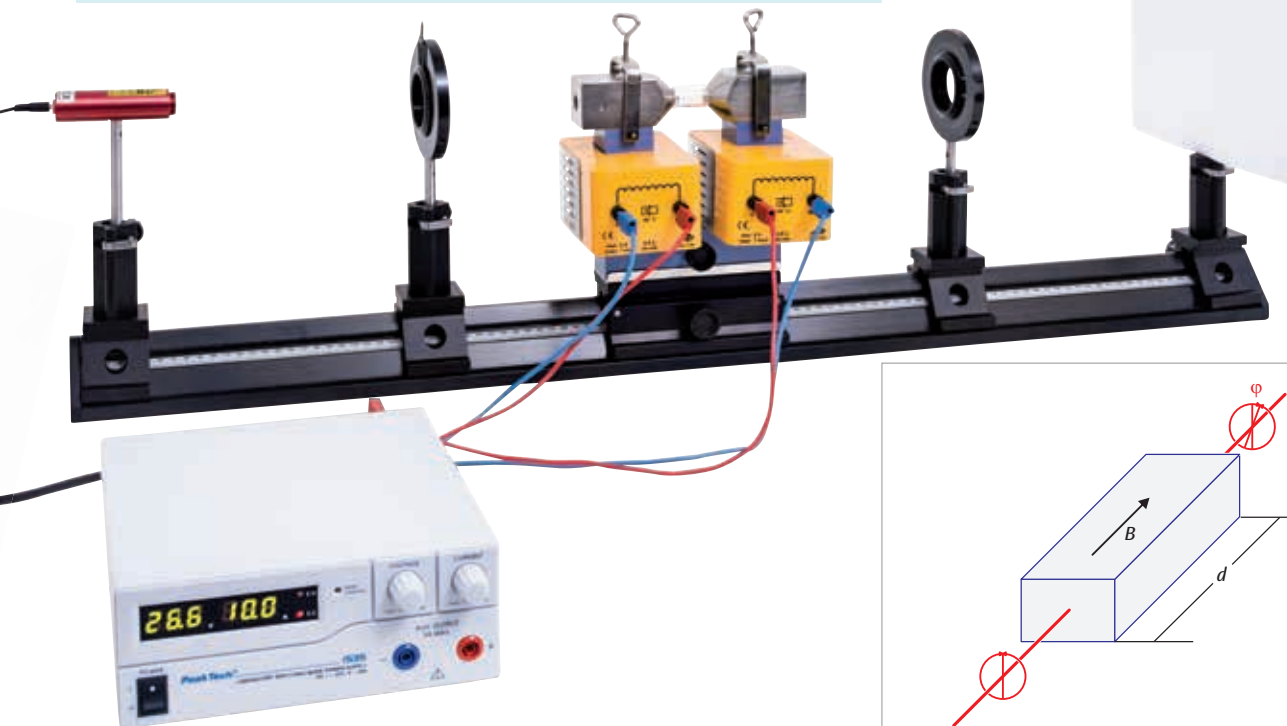
Spiegel aus hochwertiger Polyesterfolie mit im Vakuum beschichteter Silbermetallfläche. Die Spiegelfolie ist 0,8 mm dick und reißfest, lässt sich aber mit handelsüblichen Scheren schneiden. Die Folie sollte keiner direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt werden, da sie Sonnenlicht fokussiert und einen Brand verursachen kann. Lieferung als ca. 4 cm dicke Rolle. Nach Ausrollen plan. Eine schöne Möglichkeit, Konkav- und Konvexspiegel sowie reale und virtuelle Bilder fantasievoll zu erklären. Den Anwendungsmöglichkeiten sind keine Grenzen gesetzt. Befestigung an der Wand mit doppelseitigem Klebeband.

P-1003339

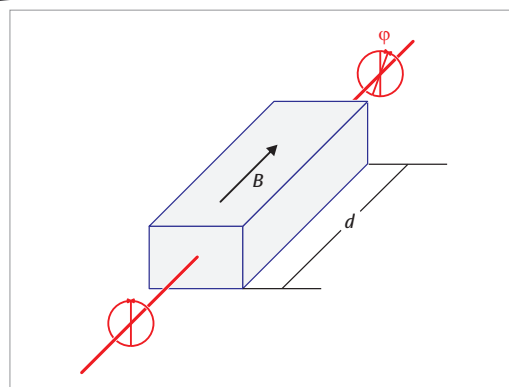


Themen:

- Nachweis des Faraday-Effekts in Flintglas
- Messung des Drehwinkels der Polarisationssebene im Magnetfeld
- Bestimmung der Verdet-Konstante für rotes und grünes Licht
- Bestimmung des Cauchy-Koeffizienten b der Brechzahl von Flintglas

Aufbau zu Faraday-Effekt


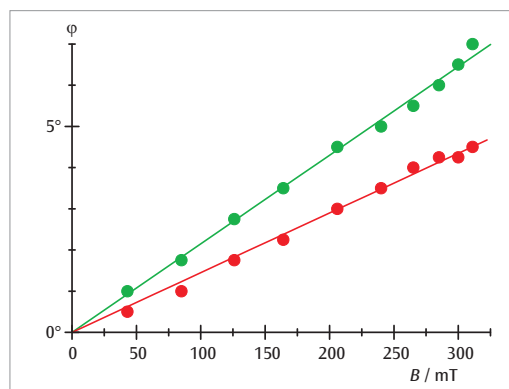
UE4040600
PDF online



Schematische Darstellung zur Erläuterung des Faraday-Effekts


Zubehörsatz für Faraday-Effekt

Dreiteiliger Zubehörsatz zur Halterung des Flintglasquaders (P-1012860) und des U-Kerns (P-1000979) in Experimenten zum Faraday-Effekt.
P-1012861



Drehwinkel ϕ als Funktion des Magnetfeldes für rotes und grünes Laserlicht

Geräteausstattung Faraday-Effekt:

- P-1002628 Optische Präzisionsbank D
- P-1009733 Optikfuß D
- P-1012860 Flintglasquader für Faraday-Effekt
- P-1012861 Zubehörsatz für Faraday-Effekt
- P-1000979 U-Kern
- P-1000978 Paar Polschuhe
- P-1000977 Paar Spannbügel
- P-1012859 Spule D 900 Windungen (2x)
- P-1012857 DC-Netzgerät 1 – 32 V, 0 – 20 A (230 V, 50/60 Hz) oder
- P-1012858 DC-Netzgerät 1 – 32 V, 0 – 20 A (115 V, 50/60 Hz)
- P-1002843 Satz 15 Sicherheitsexperimentierkabel, 75 cm
- P-1008668 Polarisationsfilter auf Stiel (2x)
- P-1002635 Optikreiter D, 90/50 (3x)
- Lichtquelle mit Farbfilter oder Laser


Flintglasquader für Faraday-Effekt

Quader aus Flintglas zur Demonstration der optischen Aktivität im Magnetfeld (Faraday-Effekt).

Abmessungen: 20x10x10 mm³
P-1012860

Themen:

- Pockels-Effekt (linearer elektrooptischer Effekt)
- Photorefraktive Kristalle ohne Inversionszentrum
- Auftreten und Änderung von Doppelbrechung in externen elektrischen Feldern
- Halbwellenspannung
- Brechungsindexmodulation

Pockels-Zelle auf Stiel

Transversale Pockels-Zelle zur Demonstration des linearen elektrooptischen Effektes und zur Messung der Halbwellenspannung an einem Lithiumniobat-Kristall. Mit präziser, leichtgängiger und ruckelfreier Winkelsteller zur Demonstration der Doppelbrechung in Verbindung mit einem Polarisationsfilter als Analysator.

Abmessungen: ca. 156x26x218 mm³
Masse: ca. 206 g
Kristall: Lithiumniobat (LiNbO₃), 20x2x2 mm³
Anschlüsse: 4-mm-Sicherheitsbuchsen

P-1013393

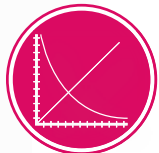
Zusätzlich empfehlenswert:

- P-1002628 Optische Präzisionsbank D 1000 mm
- P-1002635 Optikreiter D, 90/50 (3x)
- P-1012401 Optikreiter D, 90/36 (2x)
- P-1008668 Polarisationsfilter auf Stiel
- P-1000608 Projektionsschirm
- P-1003165 He-Ne-Laser
- P-1005408 Achromatisches Objektiv 10x / 0,25
- P-1003022 Sammellinse auf Stiel, f = +50 mm
- P-1013412 Hochspannungsnetzgerät E 5 kV (230 V, 50/60 Hz) oder
- P-1017725 Hochspannungsnetzgerät E 5 kV (115 V, 50/60 Hz)
- P-1002849 Paar Sicherheitsexperimentierkabel, 75 cm



Vorteil

- Mit präzisiertem, leichtgängigem und ruckelfreiem Winkelsteller



UE4040500

PDF online

Demonstration des Pockels-Effekts in einem konoskopischen Strahlengang



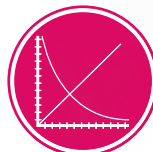
Polarimeter mit 4 LED

Polarimeter mit Beleuchtungseinrichtung aus vier monochromatischen Leuchtdioden zur Bestimmung des Drehwinkels und der Drehrichtung von polarisiertem Licht durch eine optisch aktive Substanz in Abhängigkeit der Wellenlänge, der Probendicke und der Probenkonzentration. Das von der eingeschalteten Leuchtdiode ausgehende Licht wird linear polarisiert und durch den aufgesetzten Probenzylinder geschickt, der mit der optisch aktiven Substanz gefüllt ist. Mit Hilfe des im Deckel enthaltenen Analysators wird die gedrehte Polarisationsrichtung bestimmt und auf der Winkelskala des Deckels abgelesen.

Wellenlängen: 468 nm (blau), 525 nm (grün),
580 nm (gelb), 630 nm (rot)

Abmessungen: ca. 110x190x320 mm³
Masse: ca. 1 kg

P-1001057



UE4040300

PDF online





Bestimmung des Drehwinkels optisch aktiver Substanzen

Rundküvetten

Küvetten aus Duranglas mit aufgeklebten, optischen Scheiben und GL-Verschraubung. Z.B. für Experimente zur Bestimmung des Drehwinkels optisch aktiver Substanzen auf der optischen Bank.

Durchmesser: 35 mm
Verschraubung: GL-14

Rundküvette, 100 mm
P-1002884

Rundküvette, 200 mm
P-1002885



Geräteausstattung:

- P-1002628 Optische Präzisionsbank D, 1000 mm
- P-1012400 Optikreiter D, 60/50 (2x)
- P-1002635 Optikreiter D, 90/50 (5x)
- P-1002721 Küvettenhalter auf Stiel
- P-1002884 Rundküvette, 200 mm
- P-1002885 Rundküvette, 100 mm
- P-1003017 Irisblende auf Stiel
- P-1003022 Sammellinse auf Stiel, $f = 50$ mm
- P-1000608 Projektionsschirm
- P-1008668 Polarisationsfilter auf Stiel (2x)
- P-1003159 Na-Niederdruck-Spektrallampengerät (230 V, 50/60 Hz)

Küvettenhalter auf Stiel

Kunststoffhalter für Rundküvetten (P-1002884 und P-1002885).

Halter: 36 mm \emptyset
Stiel: 90 mm x 10 mm \emptyset

P-1002721



Polarimeter

Polarimeter mit einer Natriumlampe als Lichtquelle zur Messung des Drehwinkels und der Drehrichtung der Polarisierungsebene von polarisiertem Licht durch optisch aktive Substanzen sowie zur Bestimmung der Konzentration von Flüssigkeiten. Robustes Metallstativ mit leicht geneigtem Schacht für Röhren bis 220 mm Länge. Mit schwenkbaren Abdeckung, Analysator und Polarisator. Einschließlich Polarimeterröhren 100 mm, 200 mm und Ersatznatriumlampe.

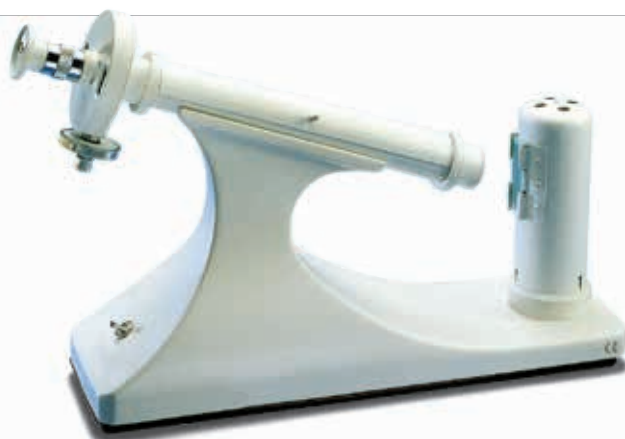
Messbereich: 2 Teilkreise (0 – 180°)
Glasröhren: 100 mm und 200 mm, 15 mm \emptyset
Skalenteilung: 1°
Ablesbarkeit: 0,05° (mit Nonius)
Abmessungen: ca. 200x360x450 mm³
Masse: ca. 10 kg
Lichtquelle: Natriumlampe (589 nm)
Netzanschlussspannung: 115 V – 230 V, 50/60 Hz

P-1008696

Ersatznatriumlampe (o. Abb.)

Ersatzlampe für Polarimeter (P-1008696).

P-1012885



Polarimeterröhre 100 mm
(o. Abb.)

Ersatzglasröhre für Polarimeter (P-1008696).

Länge: 100 mm, 15 mm \emptyset

P-1012883

Polarimeterröhre 200 mm
(o. Abb.)

Ersatzglasröhre für Polarimeter (P-1008696).

Länge: 200 mm, 15 mm \emptyset

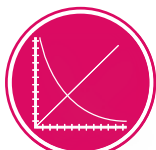
P-1012884



Drossel für Spektrallampen

Betriebsgerät für Spektrallampen (P-1003537 – P-1003546) einschließlich Lampengehäuse auf Stativstab. Auf der Rückseite des stabilen Metallgehäuses kann ein zweites Lampengehäuse auf Stativstab festgeklemmt und angeschlossen werden. Mit einem Umschalter auf der Vorderseite ist die rechte oder die linke Spektrallampe einschaltbar.

Max. Ausgangsstrom: 1 A
 Lampengehäuse: 180 mm x 50 mm Ø
 Stativstab: 300 mm x 10 mm Ø
 Lampenfassung: Pico 9
 Abmessungen: ca. 255x175x135 mm³
 Masse: ca. 5,3 kg



UE5020150
 PDF online



Lieferumfang:

1 Betriebsgerät
 1 Lampengehäuse auf Stativstab mit 7-poligem Anschlusskabel

Drossel für Spektrallampen (230 V, 50/60 Hz) P-1021409

Drossel für Spektrallampen (115 V, 50/60 Hz) P-1003195

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1003197 Lampengehäuse auf Stativstab

Lampengehäuse auf Stativstab (o. Abb.)

Zusätzliches Lampengehäuse mit Anschlusskabel zum Anschluss an die Drossel für Spektrallampen (P-1021409 bzw. P-1003195).

P-1003197

Spektrallampen

Gasentladungslampen zur Emission der Linienspektren von Edelgasen und Metalldämpfen mit hoher Leuchtdichte und spektraler Reinheit.

Socket: Pico 9
 Betriebsstrom: max. 1 A
 Masse: ca. 350 g

Spektrallampen dürfen nur unter Vorschaltung der Drossel (P-1021409 bzw. P-1003195) betrieben werden.



Spektralröhren-Netzgerät

Betriebsgerät zum stabilen Betrieb der Spektralröhren (P-1003402 – P-1003417). Die eingebaute Strombegrenzung sichert eine lange Lebensdauer der Spektralröhren. Federkontakthalterungen in vollständig isolierten Fassungen und ein Schutzgitter gewährleisten zuverlässigen Halt und sicheren Betrieb.

Spannung: 5000 V
 Maximaler Strom: 10 mA
 Abmessungen: ca. 370x120x90 mm³

Spektralröhren-Netzgerät (230 V, 50/60 Hz) P-1000684

Spektralröhren-Netzgerät (115 V, 50/60 Hz) P-1000683

Art.-Nr.	Füllung
P-1003537	Cd
P-1003539	He
P-1003541	Na
P-1003543	Ne
P-1003544	Tl
P-1003545	Hg 100
P-1003546	Hg/Cd

Zusätzlich erforderlich:

P-1021409 Drossel für Spektrallampen (230 V, 50/60 Hz)
 oder
 P-1003195 Drossel für Spektrallampen (115 V, 50/60 Hz)

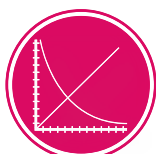
Spektralröhren

Spektralröhren hoher Leuchtdichte zur Emission des Linien- bzw. Bandenspektrums eines Gases oder von Quecksilberdampf. Teillevakuierte, mit Gas oder Quecksilberdampf gefüllte Glasröhren in Kapillarform mit Metallelektroden, an die das zur Energiezufuhr erforderliche elektrische Feld angelegt wird.

Länge der Kapillare: 100 mm
 Gesamtlänge: ca. 260 mm

Zusätzlich erforderlich:

P-1000684 Spektralröhren-Netzgerät (230 V, 50/60 Hz)
 oder
 P-1000683 Spektralröhren-Netzgerät (115 V, 50/60 Hz)



UE5020100
 PDF online

Aufzeichnung des Linienspektrums von Wasserstoff



Art.-Nr.	Füllung
P-1003402	Luft
P-1003403	Argon
P-1003404	Brom
P-1003405	Kohlendioxid
P-1003406	Chlor
P-1003407	Deuterium
P-1003408	Helium
P-1003409	Wasserstoff
P-1003410	Jod
P-1003411	Krypton
P-1003412	Quecksilber
P-1003413	Neon
P-1003414	Stickstoff
P-1003415	Sauerstoff
P-1003416	Wasserdampf
P-1003417	Xenon

Hg-Hochdruck-Spektrallampengerät (230 V, 50/60 Hz)

Gasentladungslampe zur Beobachtung der Hg-Spektrallinien hoher Intensität bei hohem Dampfdruck. Die Linien im UV-Bereich werden durch den Glaskörper unterdrückt. Schwarzes Metallgehäuse mit eingebauter Energieversorgung. Lichtaustrittsöffnung mit Feingewinde zum direkten Aufschauben von Filtern. Einschließlich Stativstab mit Gewinde.

Leuchtdichte: 1800 lm
 Betriebsstrom: 0,6 A
 Leistung: 50 W
 Sockel: E27
 Lebensdauer: ca. 24000 h
 Lichtaustrittsöffnung: 40 mm Ø
 Feingewinde für Filter: M49
 Abmessungen: ca. 295x165x85 mm³
 Masse: ca. 1,5 kg

P-1003157



Hg-Niederdruck-Spektrallampengerät (230 V, 50/60 Hz)

Gasentladungslampe zur Beobachtung der Hg-Spektrallinien bei niedrigem Dampfdruck und optimaler Linienbreite. Der Glaskörper besteht aus Quarzglas, so dass auch die Linien im ultravioletten Bereich detektiert werden können. Schwarzes Metallgehäuse mit eingebauter Energieversorgung. Lichtaustrittsöffnung mit Feingewinde zum direkten Aufschauben von Filtern. Einschließlich Stativstab mit Gewinde.

Betriebsstrom: 0,16 A
 Leistung: 6 W
 Sockel: G5
 Lebensdauer: ca. 3000 h
 Lichtaustrittsöffnung: 40 mm Ø
 Feingewinde für Filter: M49
 Abmessungen: ca. 295x165x85 mm³
 Masse: ca. 1,5 kg

P-1003158

Na-Niederdruck-Spektrallampengerät (230 V, 50/60 Hz)

Gasentladungslampe zur Beobachtung der Na-D-Linie und zur Untersuchung des Dubletts. Schwarzes Metallgehäuse mit eingebauter Energieversorgung. Lichtaustrittsöffnung mit Feingewinde zum direkten Aufschauben von Filtern. Einschließlich Stativstab mit Gewinde.

Leuchtdichte: 1800 lm
 Betriebsstrom: 0,35 A
 Leistung: 18 W
 Sockel: BY22d
 Lebensdauer: ca. 10000 h
 Lichtaustrittsöffnung: 40 mm Ø
 Feingewinde für Filter: M49
 Abmessungen: ca. 295x165x85 mm³
 Masse: ca. 1,5 kg

P-1003159

Ersatzlampen:

Art.-Nr.	Beschreibung
P-1003161	Hg-Hochdruck-Spektrallampe für P-1003157
P-1003162	Hg-Niederdruck-Spektrallampe für P-1003158
P-1003163	Na-Niederdruck-Spektrallampe für P-1003159



Linienspektren von Hg (Hochdruck) und Na, aufgenommen mit dem digitalen Spektrometer

Quecksilber-Hochdrucklampe

Quecksilber-Hochdrucklampe in geschwärztem Hartglasgehäuse mit tubusförmiger Öffnung zur ungeschwächten Emission von ultraviolettem Licht. Einschließlich Lampenfassung E27 auf Stiel und transparentem Schirm zum Schutz der Beobachter gegen UV-Strahlung.

Bereich: UV-A, UV-B, UV-C
 Leistungsaufnahme: 125 W

P-1000852

Zusätzlich erforderlich:

P-1021409 Drossel für Spektrallampen (230 V, 50/60 Hz)
 oder
P-1003195 Drossel für Spektrallampen (115 V, 50/60 Hz)





Handspektroskope

Handspektroskope zur Beobachtung von Absorptions- und Emissionsspektren, z.B. zum Nachweis des Fraunhofer'schen Linienspektrums im Sonnenlicht, zur Beobachtung der Absorptionsspektren von Flüssigkeiten, der Emissionsspektren von Gasentladungsröhren oder für chemische Analysen bei Flammentests.

Spektroskop in Karton

Handspektroskop in flachem Karton mit eingebauter Wellenlängenskala zur direkten Grobbestimmung der Wellenlänge von Spektrallinien.

Abmessungen: ca. 180x115x25 mm³

P-1003183



Taschenspektroskop

Hochwertiges optisches System mit zentriertem und bezüglich der Wellenlänge linearem, sichtbarem Spektrum. In Metallhülle. Mit festem Spalt und Prismensystem mit Gitter.

Spaltbreite: 0,2 mm
 Strichzahl des Gitters: 600 Linien/mm
 Abmessungen: ca. 115 mm x 25 mm Ø
 Masse: ca. 62 g

P-1003078



Spektroskop in Metallgehäuse

Handspektroskop in flachem Metallgehäuse mit eingebauter Wellenlängenskala zur direkten Grobbestimmung der Wellenlänge von Spektrallinien. Mit aufsetzbarem Halter zur Aufnahme einer Probe in einem Plastikfläschchen.

Abmessungen: ca. 180x115x25 mm³

P-1003184



Handspektroskop mit Amicrprisma

Präzises optisches System mit zentriertem und bezüglich der Wellenlänge linearem, sichtbarem Spektrum. In Metallhülle. Mit einstellbarem Spalt und hochwertigem Amicrprisma. Lieferung in Klappetui zur schonenden und staubfreien Aufbewahrung.

Winkeldispersion: 7° (C-F)
 Lineare Dispersion: 60 mm
 Spaltbreite: 0 – 1 mm
 Klappetui: ca. 150x70x30 mm³
 Masse: ca. 150 g

P-1003531

Spektrometer-Goniometer S

Spektrometer mit drehbarem Prisma bzw. Gitter und schwenkbarem Objektivrohr zur Beobachtung und Messung von Emissions- und Absorptionsspektren. Auch zur genauen Bestimmung der optischen Daten von Prismen und Gittern einsetzbar. Einschließlich Prisma mit Halter und Transmissionsgitter mit Halter.

Objektivrohr:	Spaltbreite und Abstand einstellbar, f = 175 mm, 32 mm Ø
Okularrohr:	Stufenlos einstellbar und schwenkbar, Okular mit Fadenkreuz, f = 175 mm, 32 mm Ø
Prisma:	Flintglas (60°)
Dispersion ($n_F - n_C$):	0,017
Basislänge:	40 mm
Höhe:	40 mm
Transmissionsgitter:	300 Linien/mm
Winkelskala:	0° bis 360°
Skalenteilung:	0,5°
Ablesegenauigkeit:	0,5' (Nonius)
Höhe:	250 mm
Masse:	ca. 12 kg

P-1008673



Spektroskop nach Kirchhoff-Bunsen

Tischspektroskop zur Beobachtung und Messung von Emissions- und Absorptionsspektren. Mit einstellbarem Spalt, Kondensator, Flintglasprisma sowie Beobachtungsfernrohr mit verschiebbarem Okular. Skalenrohr mit Reflexion, die durch Reflexion an der vorderen Prismenfläche in die Bildebene des Spektrums eingeblendet wird. Einschließlich abnehmbarer Prismenkappe. Ideal für Schulen und Universitäten.

Beobachtungsrohr:	Beweglich, mit Arretierschraube verschiebbares Okular
Objektiv:	f = 160 mm, 18 mm Ø
Spaltrohr:	Feststehend, mit symmetrischem Spalt
Objektiv:	f = 160 mm, 18 mm Ø
Skalenrohr:	Feststehend, 200-teilige Skala
Okular:	f = 90 mm, 18 mm Ø
Skala:	In Wellenlängen kalibrierbar
Prisma:	Flintglas (60°), Dispersion ($n_F - n_C$): 0,017, Basislänge: 20 mm, Höhe: 30 mm
Masse:	ca. 4,8 kg

P-1002911

Analog Abbe Refraktometer ORT 1RS

Einfach zu bedienendes, robustes Universal Analog Refraktometer für effiziente und äußerst zuverlässige Verwendung, mit dem flüssige, feste sowie pastöse Proben auswertbar sind. Die integrierte Skala ermöglicht den Einsatz in vielen Anwendungsbereichen und bietet die bestmögliche Sicherheit, um die Messergebnisse genau ablesen zu können. Mit Thermometer.

Im Lieferumfang enthalten:

Kalibrierlösung, Kalibrierblock, Pipette, Schraubendreher und Reinigungstuch.

Skalen:	Brix, Brechungsindex
Messbereich:	0 – 95 %, 1,3000 – 1,7000 nD
Genauigkeit:	± 0,1 %, ± 0,0002 nD
Teilung:	0,25 %, 0,0005 nD
Abmessungen:	ca. 180x90x240 mm ³
Gewicht:	ca. 1950 g

P-1021250





Vorteile

- **Plug & Play:** Keine Softwareinstallation oder Treiber erforderlich
- **Schließen Sie Ihr Spektrometer an und erhalten Sie Ihr Spektrum sofort**
- **Messung und Auswertung in Echtzeit**
- **Einfach und praktische Software mit integrierten Assistenten und leistungsstarken Auswertefunktionen.**
- **Interner Speicher für Messdaten**
- **Spektren hoher Qualität und Signalstabilität**
- **Sehr stabiles Metallgehäuse mit fest eingebautem Eintrittsspalt**
- **Interner Strahlengang und Funktionsprinzip können bei aufgeklapptem Gehäusedeckel eingesehen werden**

Digitale Spektrometer

Digitale Spektrometer zur quantitativen Untersuchung von Emissions- und Absorptionsspektren, zur Aufzeichnung von Transmissionskurven sowie für Messungen zur Kalorimetrie und zur Kinetik. Das durch ein Glasfaserkabel einfallende Licht wird in einem Czerny-Turner-Monochromator spektral zerlegt und von dort auf einen CCD-Detektor projiziert. Der Eintrittsspalt ist fest in das Gehäuse integriert.

Eine benutzerfreundliche Mess- und Auswertesoftware ermöglicht die simultane Aufzeichnung und Analyse im gesamten Spektrum in Echtzeit. Die integrierte Software für Windows 2000/ XP/ Vista/ 7 / 8 32 und 64 bit startet sofort nach Anschluss des Spektrometers über USB-Kabel an den Computer. Einschließlich Steckernetzgerät zur Spannungsversorgung und Halter für Glasfaserkabel.

CCD-Detektor:	3600 Pixel
Auflösung:	16 bit
Integrationszeit:	0,1 ms bis 60 s
Eintrittsspalt:	40 µm Metall
Interface:	USB 2.0
Anschlüsse:	SMA 905
Glasfaserkabel:	2 m
Netzanschlussspannung:	100 – 240 V
Abmessungen:	ca. 133x120x60 mm ³
Masse:	ca. 950 g

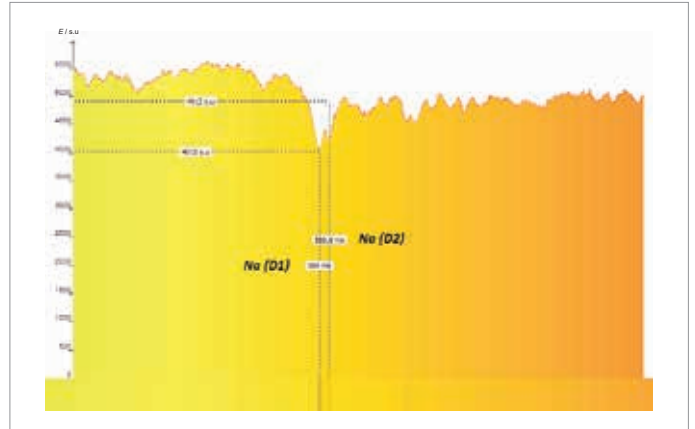
Digitales Spektrometer HD

Gitter:	1200 Linien / mm
Spektralbereich:	400 – 700 nm
Spektrale Auflösung:	0,5 nm (Auflösung des Natriumdubletts)
Genauigkeit:	1 Pixel pro 0,08 nm

P-1018104

Themen:

- Linienspektren, kontinuierliche Spektren
- Schwarzer Strahler, Wien'sches Gesetz
- Emissionsspektrum von Natrium
- Flammenspektren
- Transmissionspektren von Festkörpern und Flüssigkeiten
- Kinetik
- Beer-Lambert-Gesetz



Natrium-Absorptionslinien im Spektrum der Sonne (Auflösung des Natriumdubletts), beobachtet mit dem Digitalen Spektrometer HD.

Digitales Spektrometer LD

Gitter:	600 Linien / mm
Spektralbereich:	350 – 900 nm
Spektrale Auflösung:	1 nm (Auflösung des Quecksilberdubletts)
Genauigkeit:	1 Pixel pro 0,15 nm

P-1018103

Digitales Spektrometer LD mit Absorptionskammer (S. 181)

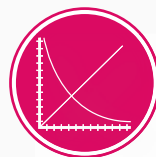
P-1019196

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1018106 Satz 100 Küvetten, 4 ml



Aufzeichnung von Linienspektren



UE5020100
UE5020150
 PDF online

Digitales Spektrometer LD mit Absorptionskammer

Digitales Spektrometer LD (P-1018103, siehe S.180) mit Absorptionskammer. Die Absorptionskammer ist ein multifunktionales Modul zur Aufnahme von 4-ml-Küvetten (10x10x40 mm³) oder Objekten im Diaformat (50x50 mm²) bzw. im Münzenformat (40 mm Ø) für Transmissions- bzw. Absorptionsmessungen. Es können gleichzeitig bis zu zwei Objekte im Diaformat und ein Objekt im Münzenformat eingesetzt und verglichen werden. Mit integrierter Lichtquelle für Spektralbereich 350 – 1000 nm. Im chemisch beständigen Metallgehäuse. Anschluss an das Digitale Spektrometer LD unmittelbar oder per Glasfaserkabel. Siehe auch Experiment UE4020400.



Daten Absorptionskammer:

Lichtquelle: 350 – 1000 nm
 Versorgung: 12 V (mittels Adapterkabel aus dem Steckernetzgerät des Digitalen Spektrometers)
 Abmessungen: ca. 65x100x55 mm³
 Masse: ca. 250 g

P-1019196

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1018106 Satz 100 Küvetten, 4 ml

Satz 100 Küvetten, 4 ml (ohne Abb.)

Satz 100 Einwegküvetten zur Verwendung in der Absorptionskammer des Digitalen Spektrometers LD (P-1019196).

Abmessungen: 10x10x40 mm³

P-1018106



UE4020400
 PDF online



Aufzeichnung der Transmissionsspektren von Farbfiltern



Spektrofotometer S

Robustes Spektrometer für Untersuchungen des Nahinfrarot- und Infrarotbereich des Spektrums von 360 bis 800 nm. Dank der abnehmbaren Verkleidungen können die Schüler den Spektrumanalyseprozess unmittelbar verfolgen. Die Einrichtung ist denkbar einfach und schnell. Das optische Signal tritt durch ein biegsames Glasfaserkabel in das Gerät ein. Der Anschluss an einen PC erfolgt über die USB-2.0-Schnittstelle. Das speziell ausgewählte Transmissionsgitter und der Präzisionsspalt gewährleisten eine hohe Auflösung und sehr gute Ergebnisse. Die Software zur Datenerfassung lässt sich intuitiv bedienen und liefert eine grafische Ausgabe in Echtzeit. Zur leichteren Auslegung des Spektrums ist jedes Wellenband in der entsprechenden Farbe unterlegt. Das Spektrum kann entweder als Kurve oder, zur Durchführung weiterführender Berechnungen, in Textform angezeigt werden. Mit Hilfe mehrerer Symbolleisten lassen sich die Parameter des Spektrometers genau auf die Anforderungen der Versuchsanordnung abstimmen. Das Spektrometer wird einsatzfertig, geprüft und kalibriert ausgeliefert.

Spektralbereich: 360 – 800 nm
 Auflösung: < 2,0 nm
 Pixelauflösung: < 0,5 nm
 Betriebssystem: Windows XP, Vista, WIN7
 Schnittstelle: USB 2.0
 Abmessungen: ca. 60x60x120 mm³
 Masse: ca. 600 g

Lieferumfang:

Spektrofotometer mit USB-Kabel, Glasfaserkabel und CD mit Experimentiersoftware und Bedienungsanleitung. Notebook gehört nicht zum Lieferumfang.

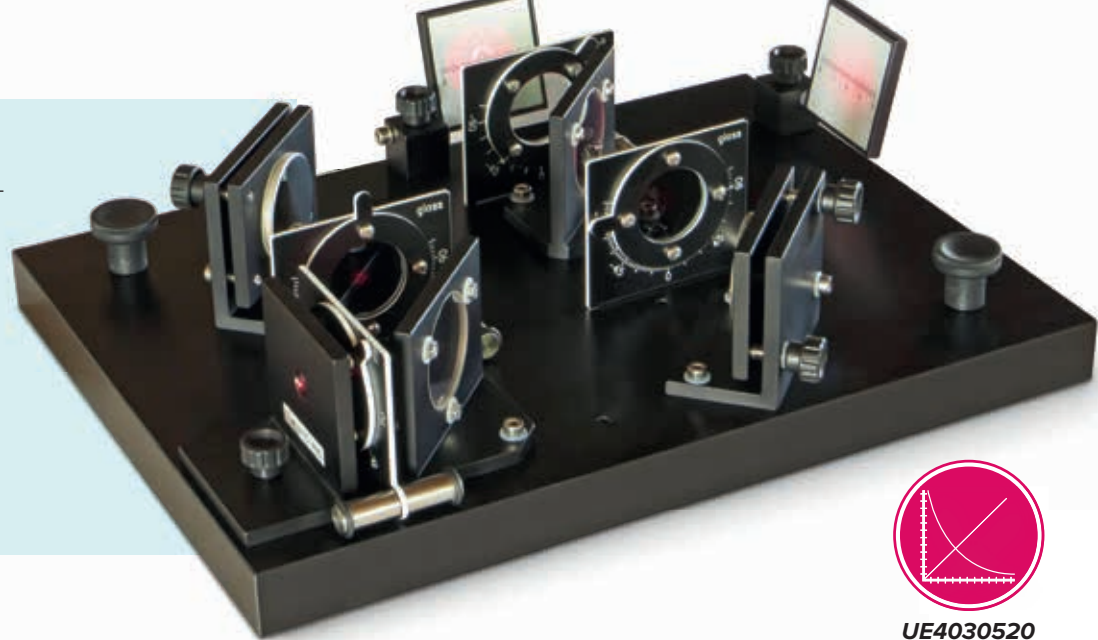
P-1003061



Themen:

- Mach-Zehnder-Interferometer
- Änderung der Polarisation am Strahlteiler und am Oberflächenspiegel
- Analogieexperiment zum Quantenradierer
- Bestimmung der Brechzahl von Luft*
- Bestimmung der Brechzahl von Glas*
- Twyman-Green-Test für optische Bauteile (qualitativ)*

* Ergänzungssatz zum Interferometer (P-1002652) erforderlich



UE4030520
PDF online

Mach-Zehnder-Interferometer

Kompletter Gerätesatz mit zwei Strahlteilern, zwei Oberflächenspiegeln, zwei Beobachtungsschirmen und vier Polarisationsfiltern. Die hochwertigen optischen Komponenten auf schwerer, biegesteifer Grundplatte gewährleisten präzise und reproduzierbare Messungen. Hinter dem ersten Strahlteiler gelangen die beiden Teilstrahlen auf getrennten Wegen zum zweiten Strahlteiler, wo sie wieder überlagert werden. Daher können die Teilstrahlen durch Einbringen von Polarisationsfiltern unterschiedlich polarisiert werden. Die großen optischen Bauteile ermöglichen die Abbildung klarer und scharfer Interferenzbilder, die auch bei Tageslicht betrachtet werden können, da die beiden reflektierenden Beobachtungsschirme in der Neigung verstellbar sind. Durch vorgegebene Komponenten-Positionen ist ein schneller Umbau zur Durchführung der verschiedenen Experimente möglich und dadurch eine extrem kurze Versuchsvorbereitungszeit gewährleistet. Inklusive stabiler Kunststoffbox zur Aufbewahrung des montierten und justierten Interferometers sowie Trägerplatte für Laser.

Strahlteiler:

Durchmesser: 40 mm
Ebenheit: $\lambda/10$ (Vorderseite), $\lambda/4$ (Rückseite)

Oberflächenspiegel:

Abmessungen: 40x40 mm²
Ebenheit: $<\lambda/2$

Polarisationsfilter:

Durchmesser: 30 mm
Verstellbereich: $\pm 105^\circ$
Material: Glas (2x), Folie (2x)
Winkelteilung: 3°, 15°

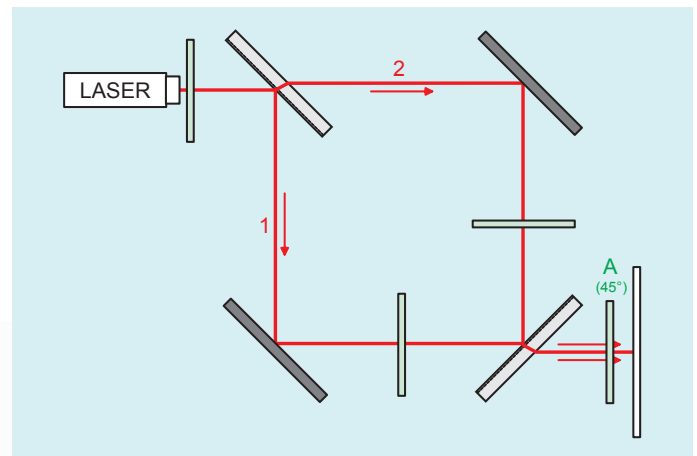
Grundplatte:

Masse: ca. 5,5 kg
Abmessungen: ca. 245x330x25 mm³

P-1014617

Zusätzlich erforderlich:

P-1003165 He-Ne-Laser



Strahlengang im Mach-Zehnder-Interferometer (mit Polarisator A zur Auslöschung der Weg-Information)

Optikleuchte mit Lochblende

Hochwertige Weißlichtquelle mit rastend drehbarer Lochblende und passendem Fuß zum Einsatz mit dem Mach-Zehnder-Interferometer oder dem Michelson-Interferometer.

Lichtquelle: LED, 2x2 mm² Leuchtfläche
Leuchtstärke: 289 Lumen
Lochblenden: 0,5 / 0,7 / 1,0 / 1,4 / 2,0 / 2,8 / 4,0 / 5,7 / 8,0 / 16 mm

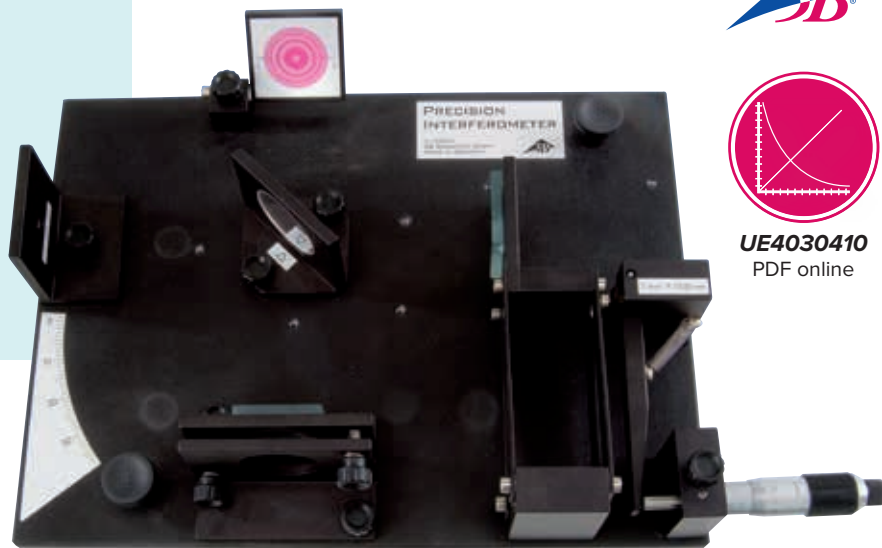
P-1017284



Themen:

- Michelson-Interferometer
- Fabry-Perot-Interferometer
- Bestimmung der Brechzahl von Glas*
- Bestimmung der Brechzahl von Luft*
- Twyman-Green-Test für optische Bauteile (qualitativ)*

* Ergänzungsgerätesatz zum Interferometer erforderlich



Interferometer

Kompletter Gerätesatz mit hochwertigen optischen Komponenten auf schwerer, biege-steifer Grundplatte für präzise und reproduzierbare Messungen. Die großen optischen Bauteile ermöglichen die Abbildung klarer und scharfer Interferenzbilder bei Tageslicht. Der reflektierende Beobachtungsschirm ist in der Neigung verstellbar. Durch vorgegebene Komponenten-Positionen ist ein schneller Umbau zur Durchführung der verschiedenen Experimente möglich und dadurch eine extrem kurze Versuchsvorbereitungszeit gewährleistet. Inklusive stabiler Kunststoffbox zur Aufbewahrung des montierten und justierten Interferometers sowie Trägerplatte für Laser.

Strahlenteiler:

Durchmesser: 40 mm
Ebenheit: $\lambda/10$ (Vorderseite), $\lambda/4$ (Rückseite)

Oberflächenspiegel:

Abmessungen: 40x40 mm²
Ebenheit: $<\lambda/2$

Spiegelverstellung:

Untersetzung: ca. 1:1000 (individuelle Kalibrierung auf Exzenter-Sockel angegeben)

Ergänzungsgerätesatz zum Interferometer

Ergänzungsgerätesatz zum Interferometer (P-1002651) bestehend aus Vakuumzelle zur Bestimmung der Brechzahl von Luft und Glasplatte auf drehbarem Halter zur Bestimmung der Brechzahl von Glas und zur qualitativen Untersuchung der Oberflächengüte optischer Bauteile (Twyman-Green-Interferometer).

P-1002652

Zusätzlich erforderlich:

P-1012856 Vakuumhandpumpe

P-1002622 Silikonschlauch

Grundplatte:

Masse: ca. 5,5 kg
Abmessungen: ca. 245x330x25 mm³

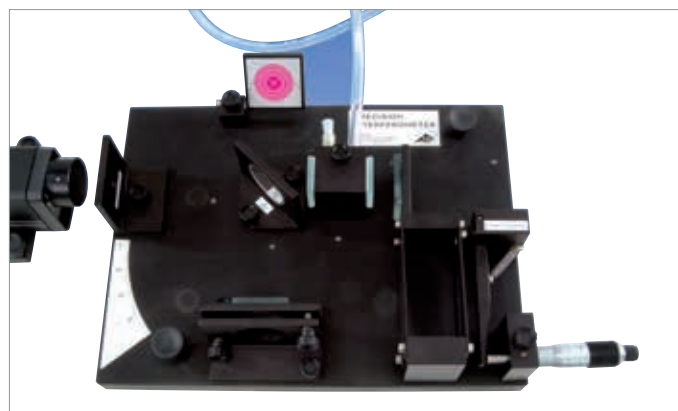
P-1002651

Zusätzlich erforderlich:

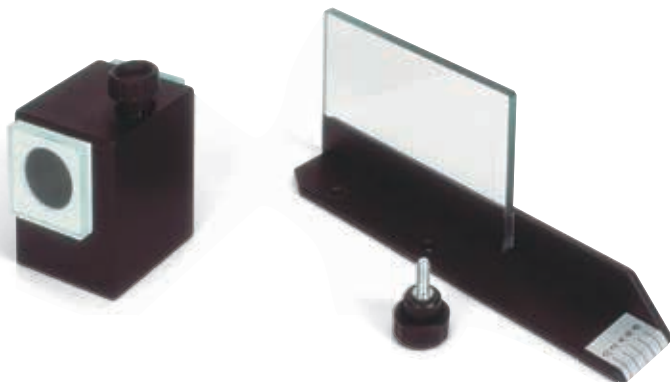
P-1003165 He-Ne-Laser



Glasplatte im Strahlengang



Evakuierbare Kammer im Strahlengang

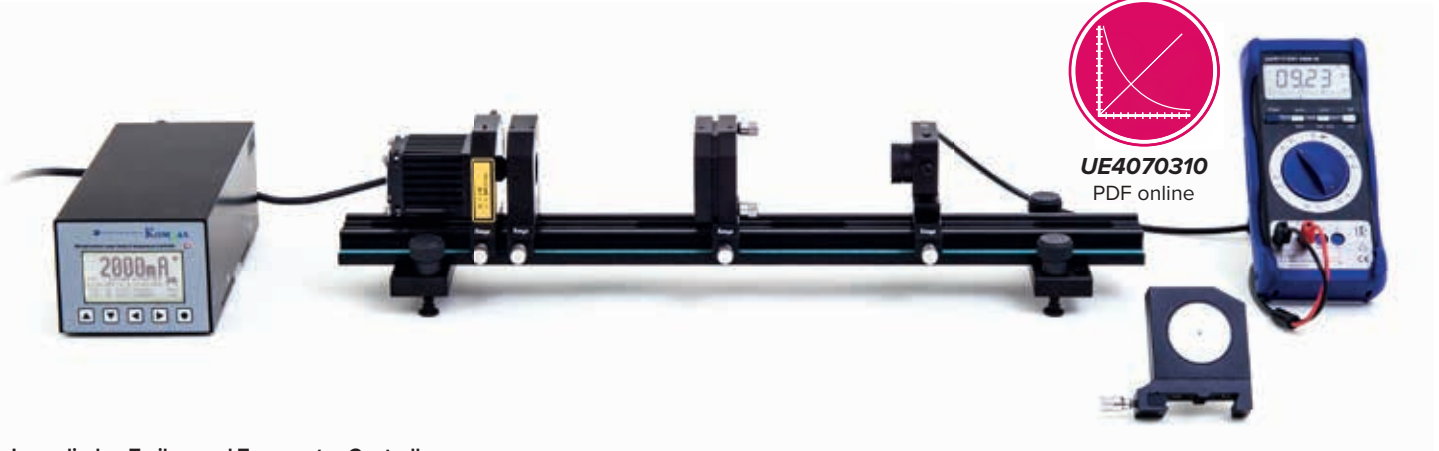




Vorteile

- Präzise, sichere und kostengünstige Lösung zum Betrieb von continuous wave (cw) und gepulsten Diodenlasern
- Präziser stromgeregelter continuous wave und gepulster Lasertreiber
- Zwei TEC-Treiber (Thermo Electric Cooler) mit PID-Regler
- Digitale und analoge Modulationseingänge

- Mehrfache Sicherheitschaltungen
- Gespeicherte Konfiguration (EEPROM)
- Sehr geringe Verlustleistung durch aktive Vorspannungsregelung im cw-Betrieb
- Digitale Ansteuerung über isoliertes RS232 serielles Interface



Laserdioden-Treiber und Temperatur-Controller

Versorgungsgerät für eine stromstabilisierte Ansteuerung der Laserdiode und Regeleinheit für die optische Strahlleistung der Laserdiode im cw-Mode durch den integrierten Photodiodeingang. Im Pulsbetrieb kann die Laserdiode über den frei konfigurierbar eingebauten Oszillator oder extern über den Modulationseingang betrieben werden. Die Temperaturregler sind als PID-Regler aufgebaut und standardmäßig für NTC- und Pt100-Sensoren konfiguriert. Der Einsatz von Silizium-Temperatursensoren oder anderen ist durch Änderung der Softwarekonfiguration ebenso möglich.

P-1008632

Laser:

Laserstrombereich:	0 – 2500 mA
Laserstrom-Auflösung:	1 mA
Laserstrom-Genauigkeit:	<1 mA
Laserstrom-Rauschen:	<60 μ s
Anstiegszeit:	<10 μ s
Abfallzeit:	<5 μ s
Spannungsbereich:	1,2 – 5 V
Strom-Limit:	einstellbar 0 – 2500 mA
Externer digitaler Modulationseingang:	TTL

TEC-Treiber:

Peltier-Strom:	max. -4 – +4 A
Peltier-Strom (2. Treiber):	max. -2 – +2 A
Peltier-Spannung:	max. 8 V
Peltier-Strom-Limit:	einstellbar 0 – 4 A
Peltier-Strom-Limit (2. Treiber):	einstellbar 0 – 2 A
Peltier-Strom-Auflösung:	1 mA
Temperatur-Regelgenauigkeit:	<10 mK

Sicherheitshinweise:

Das vorgestellte System ist eine Lasereinrichtung der Klasse 4. Die emittierte Laserstrahlung ist nicht sichtbar und dennoch sehr gefährlich für das Auge und gefährlich für die Haut. Sie kann Brand oder Explosion verursachen.

- Sicherheitsvorschriften für Lasereinrichtungen der Klasse 4 beachten.
- Grundsätzlich Laserschutzbrille tragen.
- Auch mit Laserschutzbrille den Laserstrahl nicht direkt beobachten.

Allgemeine Informationen:

Übertemperaturschutz:	für Treiber und Laser
Netzspannung:	100 bis 240 V AC
Abmessungen:	ca. 88x110x240 mm ³

Optische Bank KL

Profilschiene mit Nivellierplattform, 600 mm.

P-1008642

Nd:YAG-Modul

Modul mit Nd:YAG-Kristall als aktives Lasermedium und dielektrisch beschichteter Oberfläche zur Reflexion der Laserwellenlänge (1064 nm) bei gleichzeitiger Transmission der Pumpwellenlänge (808 nm). Auf Reiter für Optische Bank KL.

P-1008635



Laserschutzbrille für Nd:YAG

Korbbrille aus Polyamid für mittlere Schutzstufen, reduziertes Gewicht durch integrale Bauweise, vergrößertes Gesichtsfeld durch große Filterscheiben. In Aufbewahrungsbeutel.

Filterfarbe:	Hellblau
Lichttransmissionsgrad:	$T_{D65} = 62\%$
Kennzeichnung nach	
DIN EN 207/208:	750 – 1100 D L5 + IR L7 > 1100 – 1200 DIR L5

P-1002866

Infrarotdetektorkarte (ohne Abb.)

Wandlerkarte zur Umwandlung von infrarotem Licht in sichtbares Licht. Wird als Sensor direkt in den Laserstrahl gehalten.

Abmessungen:	90x60 mm ²
--------------	-----------------------

P-1017879



A. Cr:YAG-Modul

Modul mit Cr:YAG-Kristall zur passiven Güteschaltung. Auf Reiter für Optische Bank KL.

P-1008637

B. Kollimatorlinse f = +75 mm

Kollimatorlinse f = +75 mm, beidseitig antireflexbeschichtet. Auf Reiter für Optische Bank KL.

P-1008646



C. Justierlaser

Justierlaserdiode, auf Reiter für Optische Bank KL..

Wellenlänge: 633 nm

Leistung: 1 mW

P-1008634

D. PIN-Fotodiode DET 36 A/M

PIN-Fotodiode in Gehäuse mit Gewinde zur Aufnahme von Filtern. Auf Reiter für Optische Bank KL.

Anstiegszeit/ Abfallzeit: <14 ns

Wellenlängenbereich: 350 – 1100 nm

Detektorfläche: 13 mm²

Batterie: E23, 12 V

P-1008640

Filter RG850 (ohne Abb.)

Filter RG850 zur Unterdrückung der Pumpstrahlung. In Halter mit Schraubgewinde.

P-1008648

Filter BG40 (ohne Abb.)

Filter BG40 zur Unterdrückung der Grundwellenlänge. In Halter mit Schraubgewinde.

P-1017874

Transportkoffer KL (ohne Abb.)

Gepolsterter Transportkoffer für alle Komponenten zum Festkörper-Laser.

P-1008651



Diodenlaser 1000 mW

Diodenlaser 1000 mW zum optischen Pumpen des Nd:YAG-Lasers. Mit integriertem Peltierkühler und Thermistor, Kollimier- und Fokussierlinse. Auf Reiter für Optische Bank KL.

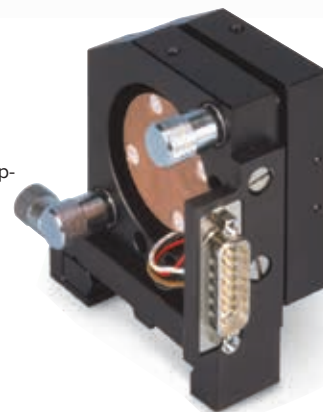
Emissionswellenlänge: 808 nm

P-1009497

Frequenzverdopplungsmodul

Modul mit KTP-Kristall als nicht-lineares optisches Element zur Frequenzverdopplung, integriertem Peltierkühler und Thermistor. In drehbarer Fassung auf Reiter für Optische Bank KL.

P-1008636



Laserspiegel

Sphärisch gekrümmter Laserspiegel für Laserwellenlänge 1064 nm. Mit Justierhalter, auf Reiter für Optische Bank KL.

Krümmungsradius: -200 mm

Reflexionskoeffizient: 97%

P-1008638



Laserspiegel HT 532 nm (ohne Abb.)

Sphärisch gekrümmter Laserspiegel zur Auskopplung der frequenzverdoppelten Laserstrahlung der Wellenlänge 532 nm. Mit Justierhalter, auf Reiter für Optische Bank KL.

Krümmungsradius: -200 mm

P-1008639

PIN-Fotodiode DET 10 A/M (ohne Abb.)

PIN-Fotodiode in Gehäuse mit Gewinde zur Aufnahme von Filtern. Auf Reiter für Optische Bank KL.

Anstiegszeit/ Abfallzeit: <1 ns

Wellenlängenbereich: 200 – 1100 nm

Detektorfläche: 0,8 mm²

Batterie: E23, 12 V

P-1008641

Experiment „Abstimmung des Diodenlasers zum stabilen optischen Pumpen“

- Messung der Ausgangsleistung des Diodenlasers in Abhängigkeit vom angelegten Strom.
- Bestimmung der Abhängigkeit der Wellenlänge von der Temperatur.
- Bestimmung der Abhängigkeit der Wellenlänge vom Injektionsstrom.
- Ermittlung einer Injektionsstrom-Temperatur-Kurve bei konstanter Wellenlänge (maximaler Absorption).

Experiment „Einrichtung und Optimierung eines Nd:YAG-Lasers“

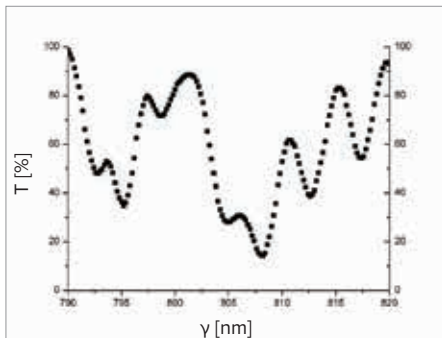
- Abstimmung des Diodenlasers zum stabilen optischen Pumpen des Nd:YAG-Lasers.
- Bestimmung der Lebensdauer des oberen Laserniveaus ${}^4F_{3/2}$ im Nd:YAG-Kristall
- Justierung des Resonators und Beobachtung der Resonatormoden,
- Messung der Ausgangsleistung des Nd:YAG-Lasers in Abhängigkeit von der Pumpleistung und Bestimmung der Laserschwelle.
- Beobachtung des Spiking im Pulsbetrieb der Laserdiode.



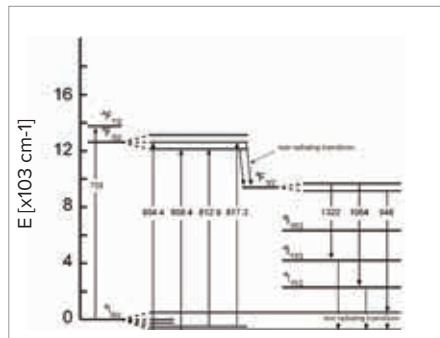
UE4070310
PDF online

Anzahl / Bezeichnung	Art.-Nr.
1 Laserdioden-Treiber und Temperatur-Controller	P-1008632
1 Diodenlaser 1000 mW	P-1009497
1 Nd:YAG-Modul	P-1008635
1 Justierlaser	P-1008634
1 PIN-Fotodiode DET 36 A/M	P-1008640
2 Kollimatorlinse $f = +75$ mm	P-1008646
1 Filter RG850	P-1008648
1 Optische Bank KL	P-1008642
1 Transportkoffer KL	P-1008651
1 Laserschutzbrille für Nd:YAG	P-1002866
1 IR-Detektorkarte	P-1017879

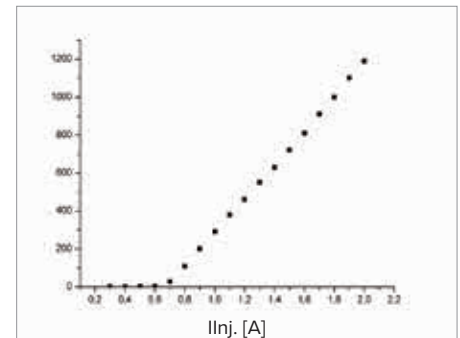
Anzahl / Bezeichnung	Art.-Nr.
1 Laserdioden-Treiber und Temperatur-Controller	P-1008632
1 Diodenlaser 1000 mW	P-1009497
1 Nd:YAG-Modul	P-1008635
1 Justierlaser	P-1008634
1 Laserspiegel	P-1008638
1 PIN-Fotodiode DET 36 A/M	P-1008640
1 Filter RG850	P-1008648
1 Optische Bank KL	P-1008642
1 Transportkoffer KL	P-1008651
1 Laserschutzbrille für Nd:YAG	P-1002866
1 IR-Detektorkarte	P-1017879
1 Digital-Multimeter P3340	P-1002785
1 Digital-Oszilloskop 4x70 MHz	P-1008676
1 HF-Kabel, BNC/4-mm-Stecker	P-1002748
1 HF-Kabel	P-1002746



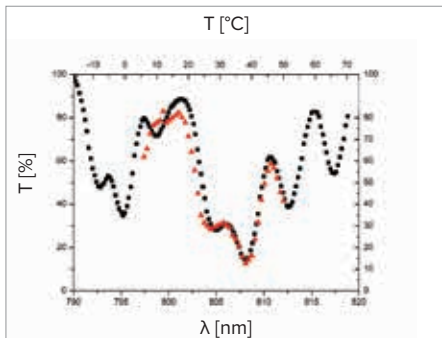
Transmissionsspektrum eines Nd:YAG-Kristalls als Funktion der Wellenlänge, aufgenommen mit einem Spektrometer



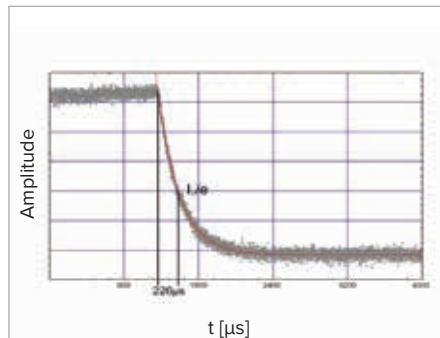
Energieniveauschema des Nd:YAG-Kristalls, die wichtigsten Übergänge für das optische Pumpen und den Laserbetrieb



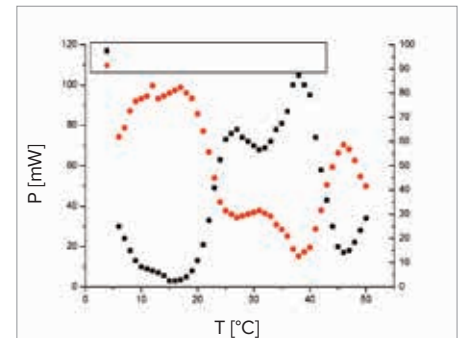
Ausgangsleistung des Diodenlasers bei 20°C als Funktion des Injektionsstroms



Vergleich der Transmissionsspektren: Quadrate – $T(\lambda)$ aufgenommen mit einem Spektrometer
Dreiecke – Transmission als Funktion der Temperatur



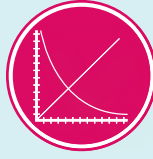
Messung der Lebensdauer des ${}^4F_{3/2}$ -Niveaus des Nd:YAG-Kristalls. An die Messpunkte wurde eine Exponentialfunktion angepasst



Transmission des Diodenlichtes durch den Nd:YAG-Kristall als Funktion der Temperatur für verschiedene Injektions-Ströme

Experiment „Güteschaltung des Nd:YAG-Lasers mit einem Cr:YAG-Modul“

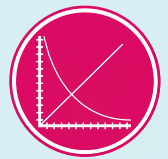
- Einrichtung und Optimierung der Güteschaltung.
- Aufzeichnung der Pulse und Bestimmung der Pulsdauer.



UE4070320
PDF online

Experiment „Frequenzverdopplung in einem Nd:YAG-Laser“

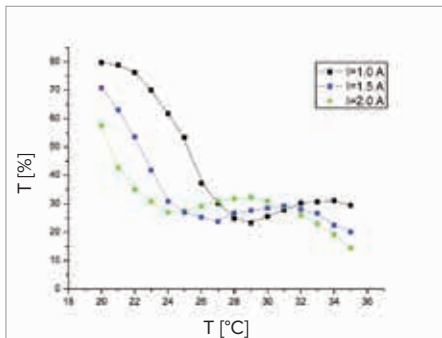
- Resonatorinterne Frequenzverdopplung mit einem KTP-Kristall
- Messung der Ausgangsleistung der frequenzverdoppelten Strahlung in Abhängigkeit von der Leistung der Fundamentalwelle.
- Untersuchung der Abhängigkeit von der Kristall-Orientierung und -Temperatur.



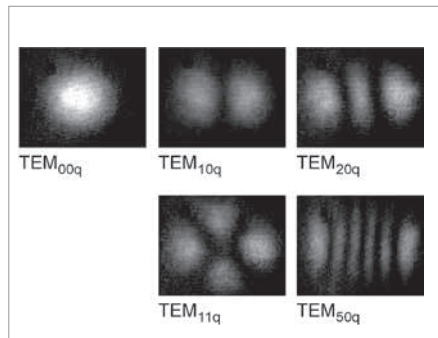
UE4070330
PDF online

Anzahl / Bezeichnung	Art.-Nr.
1 Laserdioden-Treiber und Temperatur-Controller	P-1008632
1 Diodenlaser 1000 mW	P-1009497
1 Nd:YAG-Modul	P-1008635
1 Justierlaser	P-1008634
1 Cr:YAG-Modul	P-1008637
1 Laserspiegel	P-1008638
1 PIN-Fotodiode DET 10 A/M	P-1008641
1 Filter RG850	P-1008648
1 Optische Bank KL	P-1008642
1 Transportkoffer KL	P-1008651
1 Laserschutzbrille für Nd:YAG	P-1002866
1 IR-Detektorkarte	P-1017879
1 Digital-Multimeter P3340	P-1002785
1 Digital-Oszilloskop 4x70 MHz	P-1008676
1 HF-Kabel, BNC/4-mm-Stecker	P-1002748
1 HF-Kabel	P-1002746

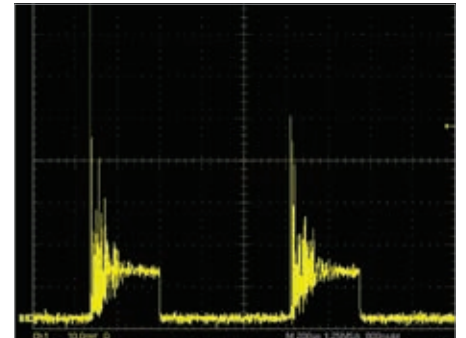
Anzahl / Bezeichnung	Art.-Nr.
1 Laserdioden-Treiber und Temperatur-Controller	P-1008632
1 Diodenlaser 1000 mW	P-1009497
1 Nd:YAG-Modul	P-1008635
1 Justierlaser	P-1008634
1 Frequenzverdopplungsmodul	P-1008636
1 Laserspiegel HT 532 nm	P-1008639
1 PIN-Fotodiode DET 36 A/M	P-1008640
1 Filter BG40	P-1017874
1 Filter RG850	P-1008648
1 Optische Bank KL	P-1008642
1 Transportkoffer KL	P-1008651
1 Laserschutzbrille für Nd:YAG	P-1002866
1 IR-Detektorkarte	P-1017879
1 Digital-Multimeter P3340	P-1002785
1 HF-Kabel, BNC/4-mm-Stecker	P-1002748



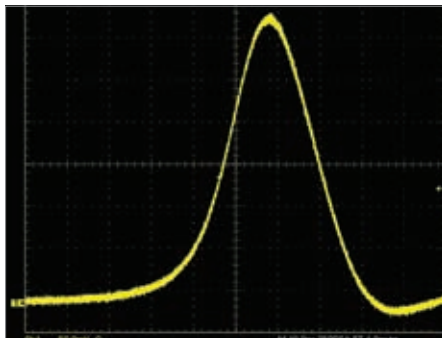
Vergleich der Kurvenverläufe der Transmission durch den Nd:YAG-Kristall und der Ausgangsleistung des Nd:YAG-Lasers in Abhängigkeit der Diodentemperatur



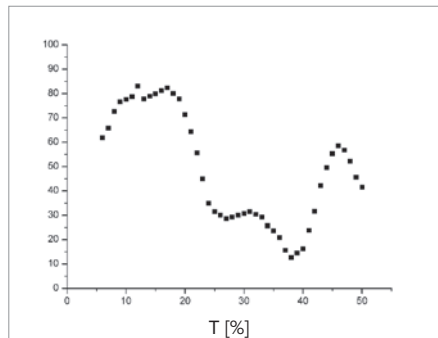
Transversale Moden



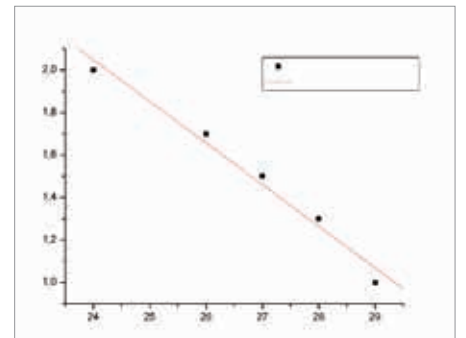
Oszilloskopaufnahme: Spiking eines Nd:YAG-Lasers



Oszilloskopaufnahme: Pulsverlauf eines passiv güteschalteten Nd:YAG-Lasers. Die Pulsdauer beträgt 25 ns



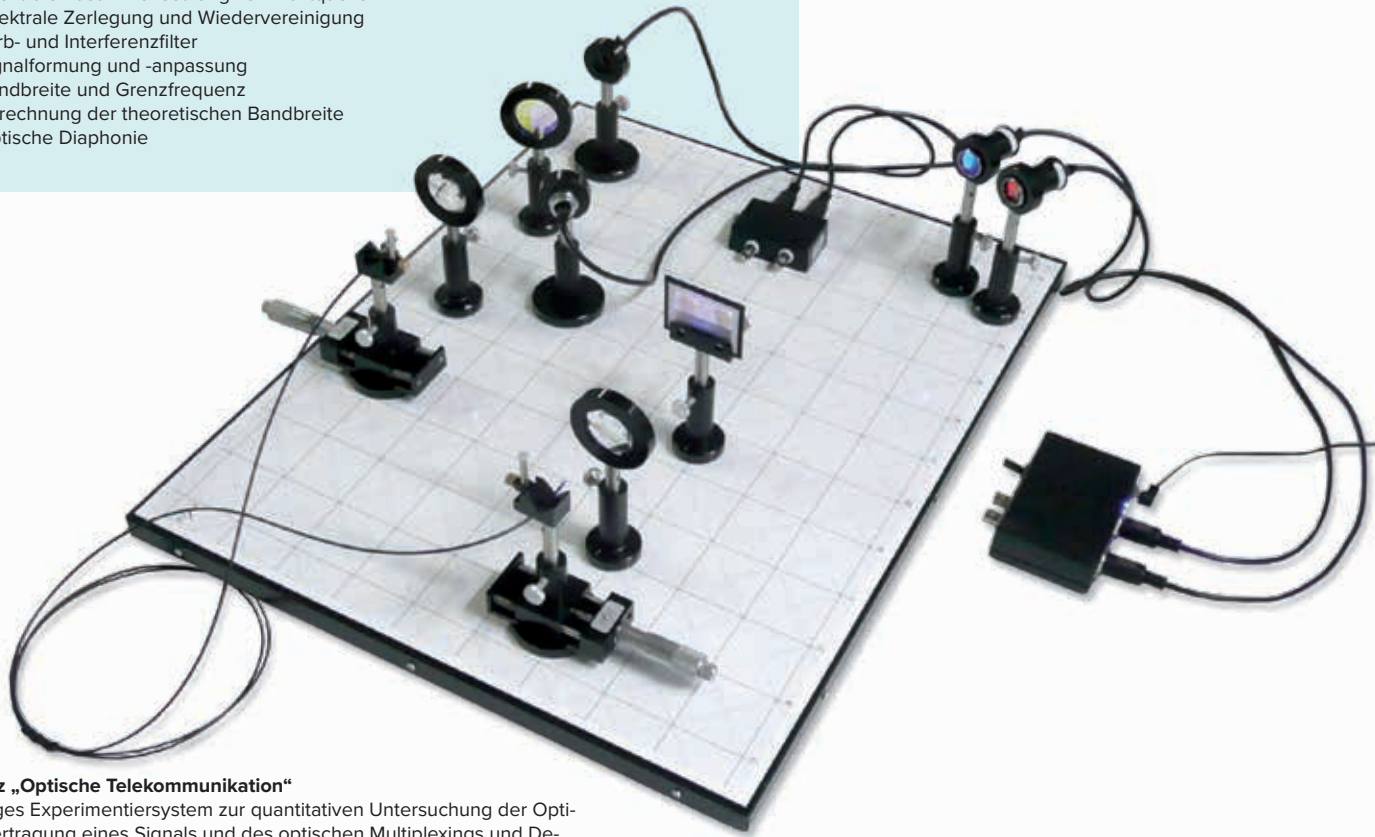
Transmission des Diodenlichtes durch den Nd:YAG-Kristall als Funktion der Temperatur bei einem Injektions-Strom von 1,5 A



Strom-Temperatur-Diagramm bei konstanter Wellenlänge

Themen:

- Glasfaser und optische Telekommunikation
- Öffnungswinkel und Optimierung der Einkopplung in ein Glasfaserkabel
- Absorption, Einfluss der Übertragungslänge
- Ein- und Auskopplungsverluste
- Beugung an einem optischen Gitter und optisches Multiplexing.
- Dichroitische Filter und optisches Demultiplexing
- Spektrale Zusammensetzung von Lichtquellen
- Spektrale Zerlegung und Wiedervereinigung
- Farb- und Interferenzfilter
- Signalformung und -anpassung
- Bandbreite und Grenzfrequenz
- Berechnung der theoretischen Bandbreite
- Optische Diaphonie



Gerätesatz „Optische Telekommunikation“

Vollständiges Experimentiersystem zur quantitativen Untersuchung der optischen Übertragung eines Signals und des optischen Multiplexings und Demultiplexings. Für den zweidimensionalen optischen Aufbau hoher Präzision steht ein magnethaftender Tisch mit beschreibbarer Oberfläche und vorgezeichnetem Raster zur Verfügung.

Optik-Tisch:

Nutzbare Fläche:	600x480 mm ²
Rasterlinien:	0°, 45°, 90°, 135°
Raster, Teilstrich:	5 cm, 1 cm
Masse:	ca. 12 kg

Lieferumfang:

- 1 Optik-Tisch, 600x480 mm², magnethaftend
- 8 Optik-Reiter mit Magnetfuß
- 2 Verschiebereiter, l = 25 mm, mit Magnetfuß
- 1 LED mit Kollimatorlinse, in Fassung auf Stiel, rot
- 1 LED mit Kollimatorlinse, in Fassung auf Stiel, blau
- 1 Elektronischer Signalsender, einschließlich Netzgerät
- 1 Elektronischer Signalempfänger, einschließlich Netzgerät
- 2 Phototransistoren in Fassung auf Stiel
- 1 Glasfaserkabel mit SMA-Steckern, 1 m
- 1 Beugungsgitter, 600 Linien/mm
- 1 Dichroitischer Filter in Fassung auf Stiel, blau
- 1 Dichroitischer Filter in Fassung auf Stiel, gelb
- 2 Sammellinsen in Fassung auf Stiel, f = 50 mm, 40 mm Ø
- 1 Klemmhalter für Beugungsgitter, auf Stiel
- Komponentenhalter und Federklemmen

P-1008674

Zusätzlich empfehlenswert:

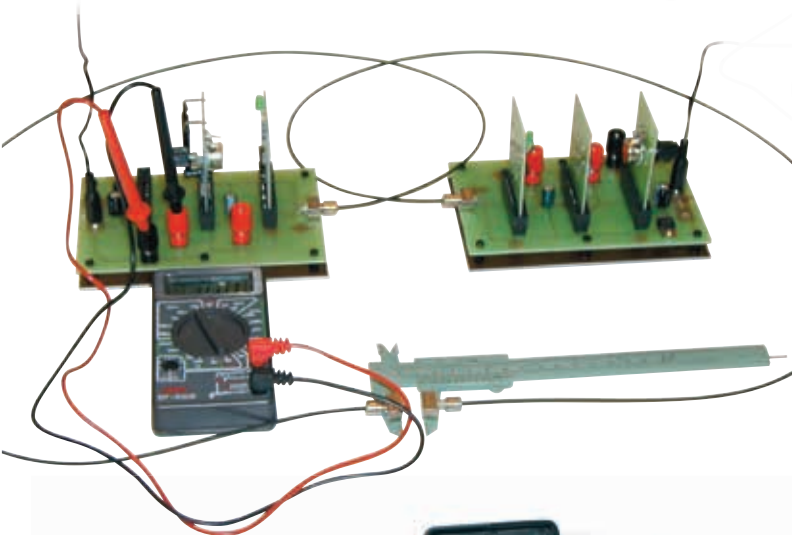
- P-1008675** Ergänzungssatz „Spektrometrie“
- P-1020913** Zweikanal-Funktionsgenerator 20 MHz
- P-1008676** Digital-Oszilloskop 4x70 MHz
- P-1002746** HF-Kabel (6x)
- P-1002752** T-Stück, BNC (2x)

Ergänzungssatz „Spektrometrie“ (ohne Abb.)

Ergänzungssatz zum Gerätesatz „Optische Telekommunikation“ zur Spektrometrie der übertragenen Signale und zur Messung von Absorptionsverlusten.

Lieferumfang:

- 1 Spektrometer mit SMA-Anschlüssen
 - 1 Referenzlichtquelle mit SMA-Anschlüssen
 - 5 Glasfaserkabel mit SMA-Steckern, 2 m
 - 1 Glasfaserkabel mit SMA-Steckern, 10 m
 - 5 SMA/SMA-Verbinder
- P-1008675**



Themen:

- Tyndall's Lichtleiter-Experiment
- Abschwächung in gebogenen Lichtleitern
- Abschwächung in Flüssigkeiten
- Abschwächung an optischen Übergängen
- Aufbau eines Kraftmessers
- Aufbau einer Lichtschranke
- Aufbau eines Abstandssensors
- Übertragung von Audiosignalen
- Datenübertragung zwischen zwei Computern

Gerätesatz Lichtleiter-Optik

Komplettes modulares Experimentiersystem zur Untersuchung von Lichtleiterphänomenen und deren Anwendungen. Bestehend aus je einer Basisplatte als Sende- und Empfangsmodul, analoger Sende- und Empfängereinheit, digitaler Sende- und Empfängereinheit, Mikrofonverstärker und Niederfrequenzgenerator, Niederfrequenzverstärker mit eingebautem Lautsprecher, USB Schnittstelle für Sender und Empfänger, digitalem Multimeter, ummantelten und nicht ummantelten Lichtleitern verschiedener Länge und allen Anschlusskabeln. Einschließlich Universalsteckernetzgeräten und Aufbewahrungskoffer.

Steckernetzgeräte: Primär 100 – 240 V AC 50/60 Hz,
Sekundär 9 V DC

P-1003054

Zusätzlich empfehlenswert:

- P-1020910 Digital-Oszilloskop 2x30 MHz**
- P-1002748 HF-Kabel, BNC / 4-mm Stecker**



Gerätesatz Laser-Kommunikation

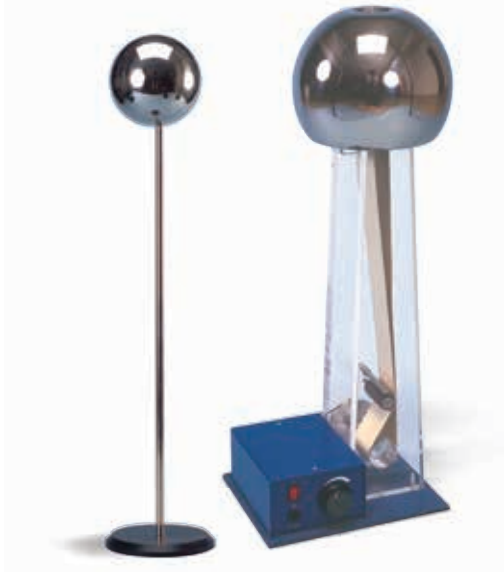
Experimentiersystem zur Übertragung von Audio- und Videosignalen mit einem Laserstrahl. Bestehend aus Energieversorgung für Laserdiode mit einstellbarer Ausgangsleistung sowie Audio- und Videoeingang zur Modulation des Laserstrahls, einer Empfängereinheit mit eingebautem einstellbarem Verstärker sowie Anschlussbuchsen (CINCH) für Lautsprecher und TV-Gerät, einem Mikrofon und einem Lautsprecher. Die Audiosignale werden frequenzmoduliert und die Videosignale amplitudenmoduliert. Zur Übertragung von Videosignalen kann jede PAL- oder NTSC-Videokamera angeschlossen werden (nicht im Lieferumfang enthalten). Einschließlich Universalsteckernetzgeräten und Aufbewahrungskoffer.

Lasertiode: Laserschutzklasse II
Wellenlänge: 635 nm
Lasertiistung: 0,2 – 1mW stufenlos einstellbar
Steckernetzgeräte: Primär 100 – 240 V AC 50/60 Hz,
Sekundär 12 V DC

P-1003055



ELEKTRIZITÄT UND MAGNETISMUS



Bandgenerator

Bandgenerator zur Erzeugung hoher Gleichspannungen mit niedriger Stromstärke für zahlreiche Experimente zur Elektrostatik. Abnehmbare Konduktorkugel, Antriebsmotor mit regelbarer Drehzahl. Einschließlich kleiner Entladungskugel auf Stativ.

Spannung: bis ca. 100 kV
Überschlagstrecke: bis 5 cm
Konduktorkugel: 190 mm Ø
Kugel auf Stange: 460 mm x 90 mm Ø
Abmessungen: ca. 240x190x620 mm³

Bandgenerator (230 V, 50/60 Hz) P-1002964

Bandgenerator (115 V, 50/60 Hz) P-1002963



Wimshurst-Maschine

Historischer Experimentaufbau zur Erzeugung berührungsungefährlicher, hoher Gleichspannungen für zahlreiche Experimente in der Elektrostatik. Antrieb über Handkurbel und Riemen, verstellbare Funkenstrecke, zwei Hochspannungskondensatoren (Leidener Flaschen).

Durchmesser: 310 mm
Funkenlänge: max. 120 mm
Abmessungen: ca. 360x250x400 mm³
Masse: ca. 3,4 kg

P-1002967

Gummiband für Bandgenerator (ohne Abb.)

Ersatz-Gummiband für Bandgenerator (P-1002964 bzw. P-1002963).

Länge: 930 mm
Breite: 50 mm

P-1002965

Gerätesatz Elektrostatik

Mit diesem Gerätesatz lässt sich eine Vielzahl von teilweise historischen Experimenten zu elektrostatischen Phänomenen durchführen. Alle Teile sind mit einem 4 mm-Steckerstift versehen und können ohne Zeitaufwand auf einem isolierten Stativ montiert werden. Für die Verbindung zur Ladungsquelle stehen die mitgelieferten Experimentierleitungen zur Verfügung. Als Ladungsquelle für die Experimente empfehlen wir die Wimshurst-Maschine (P-1002967).

Lieferumfang:

- 1 Stativfuß
- 1 Stativstab, isoliert, mit Halte- und Verbindungsbuchse
- 1 Konduktorkugel, 30 mm Ø, mit Steckerstift
- 1 Kugellauf
- 1 Doppelpendel
- 8 Styroporkugeln
- 1 Gehäuse mit Kugelelektrode
- 1 Gehäuse mit Spitzenelektrode
- 1 Spitzenrad mit Nadellager
- 1 Fransenbüschel an Stab
- 1 Blitztafel
- 1 Glockenspiel
- 1 Kunststoff-Reibstab mit 4 mm-Buchse
- 2 Experimentierleitungen
- Räucherkerzen Experimentebeschreibung

P-1021369

Zusätzlich erforderlich:

P-1002967 Wimshurst-Maschine





Elektroskop nach Kolbe

Zeigerinstrument zum Nachweis elektrischer Ladungen und Spannungen mit hoher Empfindlichkeit. Metallgehäuse mit 4 mm-Erdungsbuchse, Vorder- und Rückseite aus Glas, spitzengelagerter Zeiger und Skala. Geeignet zur Schattenprojektion. Einschließlich Kondensatorplatte auf 4-mm-Stecker.

Messbereich: 0 – 6 kV
Abmessungen: ca. 170x110x190 mm³

P-1001027



Elektroskop

Zeigerinstrument zum Nachweis elektrischer Ladungen und Spannungen. Abschirmring mit 4 mm-Erdungsbuchse. Geeignet zur Schattenprojektion. Einschließlich Kugel, Kondensatorplatte auf 4 mm-Stecker und Kondensatorplatte auf Isolierstab. Durchmesser: 130 mm

P-1003048

Elektroskop S

Preisgünstiges Zeigerinstrument zum Nachweis elektrischer Ladungen und Spannungen. Aufgebaut aus Standfuß, Aufbaurahmen, Alustab mit Magnethalter und Elektroskop-Einheit.

Abmessungen: ca. 280x80x280 mm³
Masse: ca. 500 g

P-1009964



Piezoelektrische Ladungsquelle

Handgerät zur einfachen Erzeugung ungefährlicher Spannungen für elektrostatische Experimente. Funktionsprinzip eines piezoelektrischen Gasanzünders. Mit gekürzter Erdungshülse und 4-mm-Kabelstecker. Farbe kann von der Abbildung abweichen.

Max. Spannung: ±4,5 kV
Abmessungen: ca. 250x25x33 mm³
Masse: ca. 130 g

P-1000923



Ladungsindikator (Elektroskop)

Elektronisches Elektroskop zum Nachweis elektrischer Ladungen und ihres Vorzeichens durch Aufleuchten einer blauen LED oder einer roten LED.

Einschließlich zwei 1,5-V-Batterien (AA).
Abmessungen: ca. 62x67x20 mm³
Masse: ca. 85 g

P-1009962



Ladungsspeicher mit Piezoladungstrenner

Speicher für elektrische Ladungen, die mit dem Piezoladungstrenner erzeugt werden. Die gespeicherten Ladungen können z.B. mit einem Ladungslöffel entnommen werden.

Kapazität: 2x 1 nF
Abmessungen des Speichers: ca. 62x67x50 mm³
Abmessungen des Ladungstrenners: ca. 230x35x40 mm³
gesamte Masse: ca. 85 g

P-1009963

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1002707 Ladungslöffel, klein



Zubehör zum Elektrometer

Zubehörsatz zur Durchführung grundlegender Experimente zur Elektrostatik, zur Elektrik und zum lichtelektrischen Effekt in Verbindung mit dem Elektrometer (P-1001025 bzw. P-1001024) und dem DC-Netzgerät 450 V (P-1008535 bzw. P-1008534).

Lieferumfang:

- 1 Faraday-Becher
- 1 Paar Reibstäbe
- 1 Metallstab mit 4 mm-Bohrung
- 1 Sicherheitsadapterbuchse
- 1 Steckelement Kondensator 1 nF
- 1 Steckelement Kondensator 10 nF
- 1 Steckelement Widerstand 100 M Ω
- 1 Steckelement Widerstand 1 G Ω
- 1 Steckelement Widerstand 10 G Ω
- 1 Zinkelektrode
- 1 Gitterelektrode

P-1006813

Konduktorkugeln mit 4 mm-Stecker

Konduktorkugeln für elektrostatische Experimente, z.B. zur Bestimmung der Kapazität einer Kugel oder für Influenzexperimente.

Konduktorkugel, d = 85 mm, mit 4 mm-Stecker
P-1000938

Konduktorkugel, d = 30 mm, mit 4 mm-Stecker
P-1001026

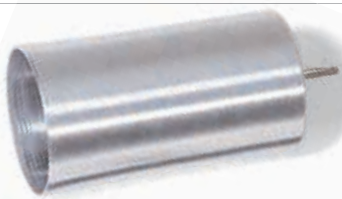
Zusätzlich empfehlenswert:
P-1002710 Stativlochstab



Faraday-Becher

Faraday-Becher mit 4 mm-Stecker zum Aufsetzen z.B. auf ein Elektroskop (P-1003048 oder P-1001027) oder auf das Elektrometer (P-1001025 bzw. P-1001024).

Abmessungen: ca. 115x70 mm \varnothing
P-1000972



Reibstäbe

Zwei Stäbe aus PVC und Acrylglas für Experimente zur Reibungselektrizität.

Länge: 250 mm
Durchmesser: 10 mm

P-1002709

Ladungsöffel

Metallplatte auf Isolierstab zum Ladungstransport und für Influenzversuche.

Art.-Nr.	Bezeichnung	Länge	Platte	Stab
P-1002707	Ladungsöffel, klein	205 mm	40x35 mm ²	10 mm \varnothing
P-1002708	Ladungsöffel, groß	265 mm	40x70 mm ²	10 mm \varnothing

Themen:

- Ladungs- und Spannungsmessung in der Elektrostatik
- Ladungs- und Spannungsmessung am Plattenkondensator
- Ionisation der Luft durch Femengase oder α -Strahlung
- Hallwachs-Effekt (äußerer lichtelektrischer Effekt)



Elektrometer

Impedanzwandler mit hochohmigem Eingang zur Messung kleinster Ladungen und kleinster Ströme. Die Messgröße wird in eine proportionale Spannung gewandelt, die mit einem externen Voltmeter zu messen ist. Während der Messung muss über einen mit Masse verbundenen Metallstab der Potentialausgleich zwischen Elektrometer und Experimentator hergestellt werden. Einschließlich Steckernetzgerät 12 V AC.

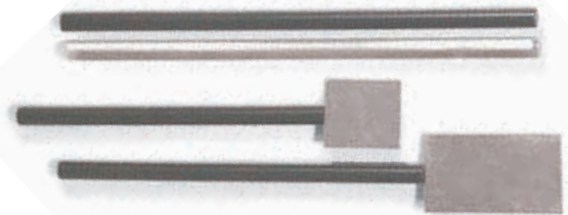
Verstärkung: 1,00
Eingangswiderstand: $>10^{12} \Omega$
Ausgangswiderstand: $<1 \text{ k}\Omega$
Eingangsstrom: $<10 \text{ pA}$
Eingangskapazität: $<50 \text{ pF}$
Max. Ausgangsspannung: $\pm 10 \text{ V}$
Überspannungsfestigkeit: 1 kV (aus niederohmigen Quellen)
10 kV (aus hochohmigen Quellen)
Versorgungsspannung: 12 V AC
Abmessungen: ca. 110x170x30 mm³
Masse: ca. 1 kg

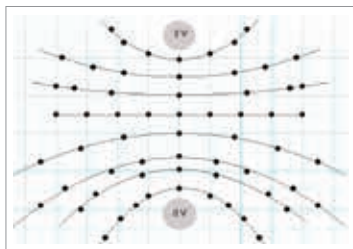
Elektrometer (230 V, 50/60 Hz)
P-1001025

Elektrometer (115 V, 50/60 Hz)
P-1001024

Zusätzlich empfehlenswert:
P-1006813 Zubehör zum Elektrometer
P-1013526 Analogmultimeter Escola 30

P-1008535 DC-Netzgerät 450 V (230 V, 50/60 Hz)
oder
P-1008534 DC-Netzgerät 450 V (115 V, 50/60 Hz)





Äquipotenziallinien von Punktladungen

Elektrolytischer Trog

Gerätesatz zur Aufzeichnung von Äquipotenziallinien elektrischer Felder. Mittels verschieden geformter Elektroden können die Äquipotenziallinien eines Plattenkondensators, eines Dipols, einer Spiegelladung und eines Faradaybeckers gemessen werden.

Abmessungen Trog: ca. 160x105x65 mm³

Lieferumfang:

- 1 Kunststoffwanne
- 1 Stativ mit Messelektrode
- 2 Stabelektroden
- 2 runde Scheibenelektroden
- 1 Ringelektrode
- 20 Bögen Millimeterpapier

P-1009884

Zusätzlich erforderlich:

- P-1013526 Analogmultimeter Escola 30**
- P-1008535 DC-Netzgerät 450 V (230 V, 50/60 Hz)** oder
- P-1008534 DC-Netzgerät 450 V (115 V, 50/60 Hz)**



Bürette DIN-B 10 ml Schellbach

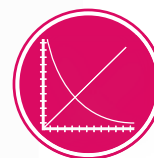
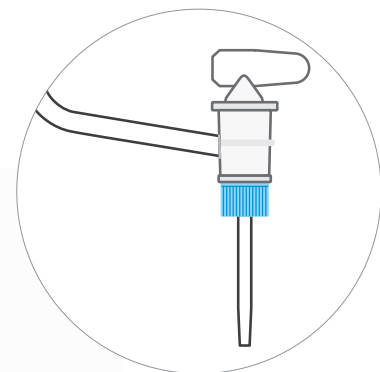
Bürettenrohr mit Schellbach-Streifen und seitlichem Hahn mit NS-Glasküken zur Abmessung kleiner Flüssigkeitsmengen.

- Volumen: 10 ml
- Teilung: 0,02 ml
- Fehlergrenzen: Klasse B

P-1018065

Geräteliste für Experiment UE3020100:

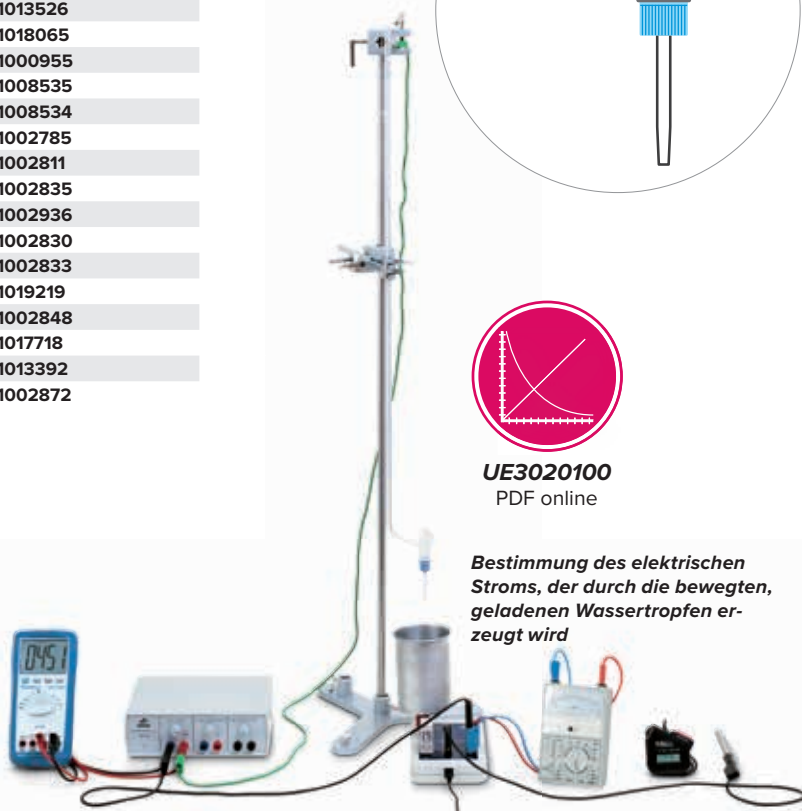
Anzahl / Bezeichnung	Art.-Nr.
1 Elektrometer (230 V, 50/60 Hz) oder	P-1001025
Elektrometer (115 V, 50/60 Hz)	P-1001024
1 Zubehör zum Elektrometer	P-1006813
1 Analog-Multimeter Escola 30	P-1013526
1 Bürette, 10 ml	P-1018065
1 Konstantan-Draht 0,2 mm / 100 m	P-1000955
1 DC-Netzgerät 450 V (230 V, 50/60 Hz) oder	P-1008535
DC-Netzgerät 450 V (115 V, 50/60 Hz)	P-1008534
1 Digital-Multimeter P3340	P-1002785
1 Digitale Stoppuhr	P-1002811
1 Stativfuß, 3-Bein, 150 mm	P-1002835
1 Stativstange, 1000 mm	P-1002936
2 Universalnulle	P-1002830
1 Universalklemme	P-1002833
1 Satz 10 Abgreifklemmen 4 mm, blank	P-1019219
1 Satz 3 Sicherheitsexperimentierkabel zum Freier-Fall-Gerät	P-1002848
2 Paar Sicherheitsexperimentierkabel, 75 cm, rot/blau	P-1017718
1 Peleusball, standard	P-1013392
1 Satz 10 Bechergläser, niedrige Form	P-1002872



UE3020100

PDF online

Bestimmung des elektrischen Stroms, der durch die bewegten, geladenen Wassertropfen erzeugt wird



Themen:

- Einführende Experimente zur Wirkungsweise des Gerätes
- Experimente zur Elektrostatik
- Messung der elektrischen Feldstärke statischer Felder
- Kondensatorversuche
- Potentialmessungen mit einem Influenzelektrometer



E-Feld-Messer

Messgerät zur statischen Messung elektrischer Feldstärken oder elektrischer Spannungen. Vor einer sternförmigen Messelektrode ist in geringem Abstand ein an Masse liegendes Modulationsflügelrad gleicher Sternform montiert. Die durch das elektrische Feld beeinflussten Ladungen erzeugen einen der Feldstärke proportionalen Wechselstrom. Dieser wird über einen Synchrongleichrichter und einen Tiefpass in eine bipolare Gleichspannung gewandelt, ohne dass dem elektrischen Feld im zeitlichen Mittel Energie entzogen wird. In Verbindung mit der Spannungsmessplatte oder dem Plattenkondensator 250 cm² kann das Gerät als statisches Voltmeter eingesetzt werden. Das Gerät ist gegen Überspannung geschützt. Als Anzeigeelement kann ein übliches Gleichspannungsmessgerät verwendet werden. Die eingebaute Firewire-Buchse ermöglicht den Anschluss der Datenlogger VinciLab (P-1021477) oder €Lab (P-1021478).

Max. Ausgangsspannung: ± 6 V
Messbereiche: 1 V Ausgangsspannung entspricht
1 kV/m, 10 kV/m, 100 kV/m, 1000 kV/m
Abmessungen: ca. 175x105x115 mm³
Masse: ca. 0,7 kg

Lieferumfang:

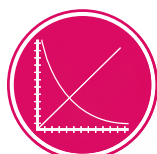
1 E-Feld-Messer
1 Spannungsmessplatte, Messbereich 1x
1 Kondensator-Messplatte, 250 cm², verstellbarer Plattenabstand 0 – 15 mm
1 Steckernetzteil 12 V AC, 700 mA

E-Feld-Messer (230 V, 50/60 Hz)

P-1021405

E-Feld-Messer (115 V, 50/60 Hz)

P-1021406



UE3010700
PDF online



Zusätzlich erforderlich:

P-1013526 Analog-Multimeter Escola 30

oder

P-1021682 Spannungssensor 10 V

P-1021514 Sensorkabel

P-1021477 VinciLab

oder

P-1021478 €Lab

Software Coach 7

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1000938 Konduktorkugel, d = 85 mm mit 4-mm-Stecker

P-1001026 Konduktorkugel, d = 30 mm mit 4-mm-Stecker

P-1021799 Flammsonde

P-1008535 DC-Netzgerät 450 V (230 V, 50/60 Hz)

oder

P-1008534 DC-Netzgerät 450 V (115 V, 50/60 Hz)

Flammsonde zum E-Feld-Messer

Flammsonde zur Untersuchung elektrostatischer Potentiale mit dem E-Feld-Messer. Inklusive Klemmhalter mit Stiel und 4-mm-Anschlussbuchse. Lieferung ohne Gasfüllung.

P-1021799

Messung des elektrischen Feldes in einem Plattenkondensator in Abhängigkeit vom Plattenabstand.



Vorteil

- Präzise Bestimmung des Plattenabstands, Ablesegenauigkeit 1/10 mm

Plattenkondensator D

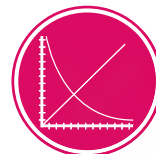
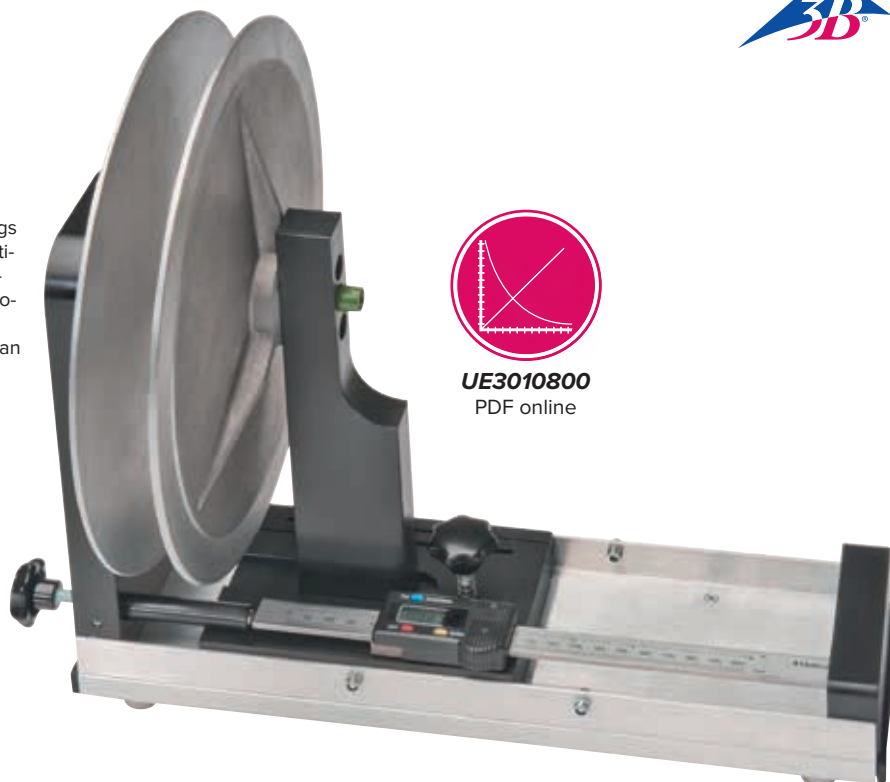
Plattenkondensator zur Untersuchung des Zusammenhangs zwischen elektrischer Ladung und Spannung, zur quantitativen Untersuchung der Kapazität in Abhängigkeit vom Plattenabstand, zur Messung von Dielektrizitätskonstanten ϵ sowie zur genauen Bestimmung der elektrischen Feldkonstanten ϵ_0 . Plattenabstand präzise einstellbar und an einem Display auf 1/10 mm ablesbar.

- Plattenabstand: 0 – 160 mm
- Platteneinstellung von 0 bis 20 mm über Spindel möglich
- Platten: massive Gussausführung
- Plattenfläche: 500 cm²
- Masse: ca. 4,2 kg

P-1006798

Zusätzlich empfehlenswert:

- P-1000936 Hartpapierplatte
- P-1000880 Acrylglasplatte



UE3010800
PDF online



Plattenkondensator S

Plattenkondensator zur Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Ladung, Spannung und Kapazität, sowie zur Bestimmung der Dielektrizitäts- und elektrischen Feldkonstanten. Bestehend aus einer feststehenden und einer verschiebbaren Platte auf einer Führungsschiene. Mit cm-Skala zum Ablesen des Plattenabstands. Inklusive vier dielektrischen Probeplatten aus Acryl, Bakelit, Sperrholz und Pappe.

- Plattenabstand: 0 – 150 mm
- Plattendurchmesser: ca. 149 mm
- Plattenfläche: 175 cm²
- Anschluss: 4 mm-Sicherheitsbuchsen

P-1003232

Dielektrische Platten

Dielektrische Platten für Experimente mit Plattenkondensatoren.

Hartpapierplatte

- Abmessungen: ca. 300x300x2 mm³
- Dielektrizitätskonstante ϵ : ca. 4,5 F/m

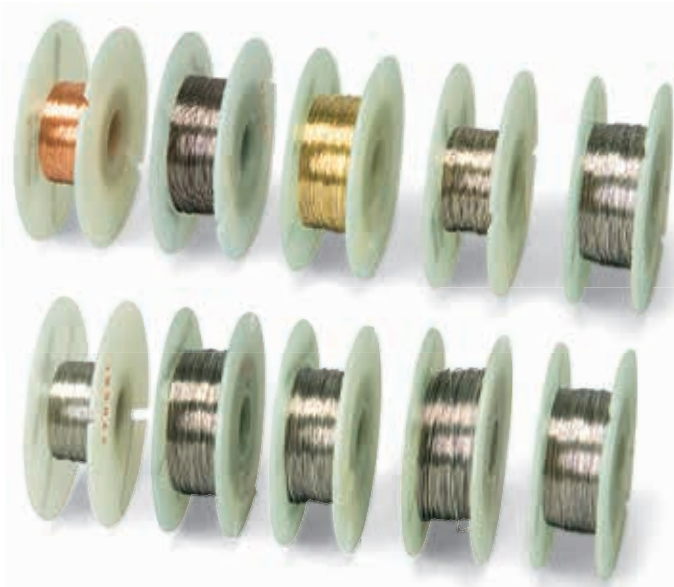
P-1000936

Acrylglasplatte

- Abmessungen: ca. 300x300x2 mm³
- Dielektrizitätskonstante ϵ : ca. 3,4 F/m

P-1000880





Widerstandsdrähte

Metalldrähte auf Spule z.B. für Experimente zur Untersuchung der Abhängigkeit des elektrischen Widerstands von Material, Querschnitt und Länge des Drahtes.

Art.-Nr.	Material	Länge	Ø
P-1000949	Kupfer	100 m	0,3 mm
P-1000950	Eisen	100 m	0,3 mm
P-1000959	Messing	50 m	0,3 mm
P-1000951	Nickel	50 m	0,3 mm
P-1000953	Chrom-Nickel	100 m	0,3 mm
P-1000954	Chrom-Nickel	50 m	0,5 mm
P-1000955	Konstantan	100 m	0,2 mm
P-1000956	Konstantan	100 m	0,3 mm
P-1000957	Konstantan	50 m	0,4 mm
P-1000958	Konstantan	50 m	0,5 mm

Halter für Bauelemente

Halter auf Acrylglassockel mit zwei Krokodilklemmen zum Anschluss von offenen Widerständen und anderen elektronischen Komponenten oder Proben aus dem Satz „Leiter und Nichtleiter“. Buchsen für 4 mm-Sicherheitsstecker.

P-1008524



Lampenfassung E10 auf Acrylglassockel

Lampenfassung auf Acrylglassockel zum Einschrauben und Anschließen handelsüblicher Glühlampen mit E10-Fassung. Buchsen für 4 mm-Sicherheitsstecker.

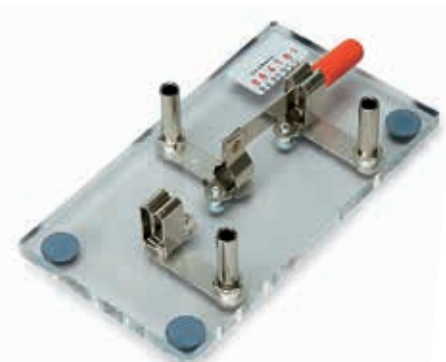
P-1000946



Lampenfassung E14 auf Acrylglassockel

Lampenfassung auf Acrylglassockel zum Einschrauben und Anschließen handelsüblicher Glühlampen mit E14-Fassung. Buchsen für 4 mm-Sicherheitsstecker.

P-1000947



Hebel-Umschalter auf Acrylglassockel

Schalter auf Acrylglassockel zum wechselseitigen Schließen bzw. Öffnen von zwei Stromkreisen. Buchsen für 4 mm-Sicherheitsstecker.

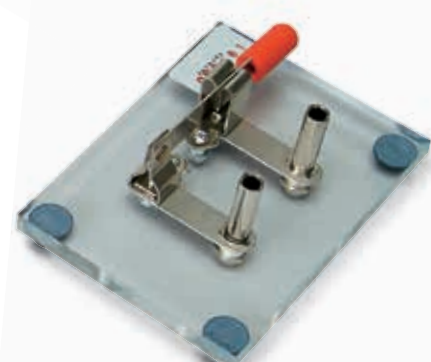
P-1000960



Tastschalter-Ein auf Acrylglassockel

Schalter auf Acrylglassockel zum kurzzeitigen Schließen von Stromkreisen. Buchsen für 4 mm-Sicherheitsstecker.

P-1000962



Hebel-Ausschalter auf Acrylglassockel

Schalter auf Acrylglassockel zum Schließen bzw. Öffnen eines Stromkreises. Buchsen für 4 mm-Sicherheitsstecker.

P-1000961



Satz 10 Lampenfassungen E10

Satz 10 Schraubfassungen für Lampen mit E10-Gewinde. Zur elektrischen Kontaktierung werden unisolierte Drähte durch die Anschlussösen der Basis geführt oder Krokodilklemmen angeklemt.

Basis: 28 mm Ø

P-1010137



Typ A



Typ B



Typ C

Satz 10 Lampen E10

Satz 10 Lampen mit E10-Schraubgewinde. Lampenform A.

Art.-Nr.	Spannung	Strom
P-1010142	3,5 V	150 mA
P-1010143	3,5 V	200 mA
P-1010195	3,8 V	300 mA
P-1010196	4 V	40 mA
P-1010197	6 V	50 mA
P-1010144	6 V	100 mA
P-1010145	6 V	350 mA
P-1010140	12 V	100 mA
P-1010141	12 V	500 mA

Satz 10 Lampen E10, 6 V, 1 A

Satz 10 Lampen 6 V, 1 A mit E10-Schraubgewinde. Lampenform C.

P-1010198

Satz 10 Lampen E10, 1,3 V, 60 mA

Satz 10 Lampen 1,3 V, 60 mA mit E10-Schraubgewinde. Lampenform B.

P-1010199



Satz „Leiter und Nichtleiter“

8 Materialproben für Experimente zur Untersuchung der elektrischen Leitfähigkeit verschiedener Materialien. In Aufbewahrungsbehälter.

Materialien: Eisen, Aluminium, Kupfer, Stahl, Holz, Glas, Kunststoff, Baumwolle

Länge der Proben: ca. 200 mm

Masse: ca. 200 g

P-1000948

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1008524 Halter für Bauelemente



Zweipoliger Umschalter

Zweipoliger Umschalter in stabilem Gehäuse mit hoher elektrischer Durchschlagsfestigkeit. Der Anschluss erfolgt über 4-mm-Sicherheitsbuchsen.

Abmessungen: ca. 112 x 62 x 45 mm³

Masse: ca. 95 g

P-1018439



A

B



C

A. Isolator mit Klemme

Metallstiel mit Rändelschraube und 4 mm-Bohrung auf Acrylglasstab, zur isolierten Halterung von Drähten z.B. bei Versuchen auf der Optischen Bank.

Durchmesser: 10 mm

Länge: 100 mm

P-1002970

B. Stielklemme mit Isolator

Klemme zur isolierten Befestigung von elektrischen Aufbauteilen mit 4 mm-Steckern. Zwei Teilstücke durch PVC-Isolator getrennt. Oberes Teilstück mit zwei 4 mm-Kreuzbohrungen und einer 6 mm-Bohrung mit Klemmschraube. Unteres Teilstück mit zwei 4 mm-Kreuzbohrungen.

Länge: 205 mm

Stieldurchmesser: 10 mm

Masse: ca. 135 g

P-1001054

C. Kontaktständer mit Klemmbuchse

Anschlussstiel auf Isolierfuß mit drei 4 mm-Querbohrungen und einer axialen 4 mm-Bohrung zum Befestigen von Aufbauteilen mit 4 mm-Steckern oder zum Einstecken von 4 mm-Kabeln. Am oberen Ende ist eine federnde Klemmbuchse zum Einspannen von Drähten angebracht.

Höhe: ca. 130 mm

Stiel: ca. 105x10 mm²

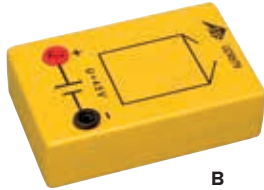
Fuß: ca. 25x70 mm²

Masse: ca. 210 g

P-1000995



A



B



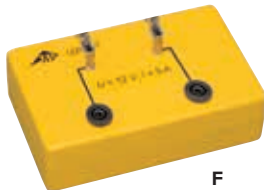
C



D



E



F



G



H



I



J

A. LED auf 3B-Box

LED auf elektrisch sicherer Box zum Aufbau von einfachen elektrischen Stromkreisen mit Sicherheitsexperimentierkabeln. Mit eingebautem Strombegrenzungswiderstand und aufgedrucktem Schaltkreissymbol.

Maximale Spannung: 12 V
Maximaler Strom: 20 mA
Abmessungen: 135x85x40 mm³

LED auf 3B-Box, rot P-1010190

LED auf 3B-Box, grün (o. Abb.) P-1010191

B. Batteriehalter in 3B-Box

Batteriehalter in elektrisch sicherer Box zum Aufbau von einfachen elektrischen Stromkreisen mit Sicherheitsexperimentierkabeln. Schaltkreissymbol und Position der Batterie sind aufgedruckt. Auslieferung ohne Batterie.

Batterie: 4,5 V, 3R12, Flachbatterie
Abmessungen: 135x85x40 mm³

P-1010192

C. Volta'sche Säule auf 3B-Box

Nachbau der von Alessandro Volta entworfenen Anordnung aus hintereinander geschalteten galvanischen Zellen zum Aufbau einer Stromquelle. Die abwechselnd übereinander gestapelten Zink- und Kupferplatten sind jeweils getrennt durch einen mit Elektrolyt (Salzwasser oder Säure) getränkten Filz. Der Elektrolyt ermöglicht den elektrischen Austausch zwischen den Schichten, so dass eine elektrische Spannung zwischen den Endplatten gemessen werden kann.

Anschluss: zwei Sicherheitsbuchsen 4 mm

Elektrodendurchmesser: 40 mm
Gehäuseabmessungen: 135x85x40 mm³

P-1010132

D. Taster auf 3B-Box

Schließender Schalter auf elektrisch sicherer Box zum Aufbau von einfachen elektrischen Stromkreisen mit Sicherheitsexperimentierkabeln. Mit aufgedrucktem Schaltkreissymbol.

Maximale Spannung: 12 V
Maximaler Strom: 2 A
Abmessungen: 135x85x40 mm³

P-1010146

E. Messerschalter auf 3B-Box

Messerschalter auf elektrisch sicherer Box zum Aufbau von einfachen elektrischen Stromkreisen mit Sicherheitsexperimentierkabeln. Mit aufgedrucktem Schaltkreissymbol.

Maximale Spannung: 12 V
Maximaler Strom: 5 A
Abmessungen: 135x85x40 mm³

P-1010152

F. Krokodilklemmen auf 3B-Box

Paar Krokodilklemmen zum Anschluss von offenen Widerständen und anderen elektronischen Komponenten oder Proben aus dem Satz „Leiter und Nichtleiter“. Auf elektrisch sicherer Box zum Aufbau von einfachen elektrischen Stromkreisen mit Sicherheitsexperimentierkabeln. Mit aufgedrucktem Schaltkreissymbol.

Maximale Spannung: 12 V
Maximaler Strom: 2 A
Abmessungen: 135x85x40 mm³

P-1010155

Zusätzlich empfehlenswert:

Stahlwolle

P-1000948 Satz „Leiter und Nichtleiter“

G. Diode auf 3B-Box

Halbleiterdiode 1N4002 auf elektrisch sicherer Box zum Aufbau von einfachen elektrischen Stromkreisen mit Sicherheitsexperimentierkabeln. Mit aufgedrucktem Schaltkreissymbol.

Maximale Spannung: 12 V
Maximaler Strom: 1 mA
Abmessungen: 135x85x40 mm³

P-1010157

H. Kleinspannungsmotor auf 3B-Box

Kleinspannungsmotor mit Umlenkrolle für einfache Experimente zur mechanischen und zur elektrischen Energie. Der Zusammenhang zwischen Stromrichtung und Drehrichtung ist unmittelbar erkennbar. Auf elektrisch sicherer Box zum Aufbau von einfachen elektrischen Stromkreisen mit Sicherheitsexperimentierkabeln. Mit aufgedrucktem Schaltkreissymbol.

Spannung: 4 – 6 V DC
Abmessungen der Box: 135x85x40 mm³

P-1010158

I. Lampenfassung E10 auf 3B Box

Lampenfassung E10 auf elektrisch sicherer Box zum Aufbau von einfachen elektrischen Stromkreisen mit Sicherheitsexperimentierkabeln. Mit aufgedrucktem Schaltkreissymbol.

Maximale Spannung: 12 V
Maximaler Strom: 2 A
Abmessungen: 135x85x40 mm³

P-1010138

J. Schalter auf 3B-Box

Schalter auf elektrisch sicherer Box zum Aufbau von einfachen elektrischen Stromkreisen mit Sicherheitsexperimentierkabeln. Mit aufgedrucktem Schaltkreissymbol.

Maximale Spannung: 12 V
Maximaler Strom: 5 A
Abmessungen: 135x85x40 mm³

P-1010139

K. Spule mit 600 Windungen auf 3B-Box

Kernlose Spule mit 600 Windungen auf elektrisch sicherer Box mit Sicherheitsbuchsen. Für Experimente zur Induktion kann ein Stabmagnet durch die Spule geführt werden.

Abmessungen: 135x85x40 mm³

P-1011346

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1002726 Nullpunktgalvanometer CA 403

P-1003112 Stabmagnet

L. Sicherungshalter auf 3B-Box

Sicherungshalter auf elektrisch sicherer Box zum Aufbau von einfachen elektrischen Stromkreisen mit Sicherheitsexperimentierkabeln. Mit aufgedrucktem Schaltkreissymbol.

Sicherungen: 20 mm x 5 mm Ø (nicht im Lieferumfang)

Maximale Spannung: 12 V

Maximaler Strom: 5 A

Abmessungen: 135x85x40 mm³

P-1010154

M. Umschalter auf 3B-Box

Umschalter auf elektrisch sicherer Box zum Aufbau von einfachen elektrischen Stromkreisen mit Sicherheitsexperimentierkabeln. Mit aufgedrucktem Schaltkreissymbol.

Maximale Spannung: 12 V

Maximaler Strom: 5 A

Abmessungen: 135x85x40 mm³

P-1012694

N. Universalhalter auf 3B-Box

Universalhalter für zweipolige Bauelemente (Widerstand, Kondensator, Diode, LED) auf elektrisch sicherer Box zum Aufbau von einfachen elektrischen Stromkreisen mit Sicherheitsexperimentierkabeln. Mit aufgedrucktem Schaltkreissymbol.

Abmessungen: 135x85x40 mm³

P-1010156

O. LED-Graetz-Brücke in 3B-Box

Aus vier LED aufgebaute Brückengleichrichter-Schaltung nach Graetz. In elektrisch sicherer Box zum Aufbau von einfachen elektrischen Stromkreisen mit Sicherheitsexperimentierkabeln. Mit aufgedruckten Schaltkreissymbolen.

Maximale Spannung: 12 V

Maximaler Strom: 20 mA

Abmessungen: 135x85x40 mm³

P-1012696

P. Unbekannte Widerstände in 3B-Box

Vier separat anschließbare, unbekannte Widerstände in zwei Serienschaltungen. In elektrisch sicherer Box mit Anschlussbuchsen für Sicherheitsexperimentierkabel und aufgedruckten Schaltkreissymbolen.

Maximale Spannung: 6 V

Maximaler Strom: 200 mA

Abmessungen: 135x85x40 mm³

P-1012699

Q. Graetz-Brücke in 3B-Box

Aus vier Halbleiterdioden aufgebaute Brückengleichrichter-Schaltung nach Graetz. In elektrisch sicherer Box zum Aufbau von einfachen elektrischen Stromkreisen mit Sicherheitsexperimentierkabeln. Mit aufgedruckten Schaltkreissymbolen.

Maximale Spannung: 12 V

Maximaler Strom: 20 mA

Abmessungen: 135x85x40 mm³

P-1012695

R. Stromrichtungsindikator in 3B-Box

Aus zwei LED aufgebaute Schaltung zur Anzeige der Stromrichtung. In elektrisch sicherer Box mit Anschlussbuchsen für Sicherheitsexperimentierkabel und aufgedruckten Schaltkreissymbolen.

Maximale Spannung: 12 V

Maximaler Strom: 20 mA

Abmessungen: 135x85x40 mm³

P-1012697

S. Ohm'sches Gesetz auf 3B-Box

Klassische Anordnung zur Bestätigung des Ohm'schen Gesetzes an einem zweipoligen Widerstand. In elektrisch sicherer Box mit Anschlussbuchsen für Sicherheitsexperimentierkabel und aufgedruckten Schaltkreissymbolen.

Maximale Spannung: 12 V

Maximaler Strom: 2 A

Abmessungen: 135x85x40 mm³

P-1012698



K



L



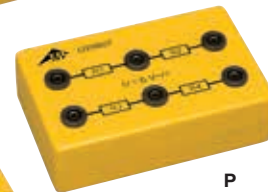
M



N



O



P



Q



R



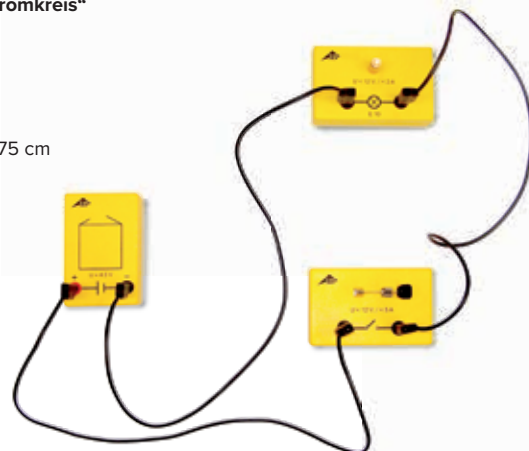
S

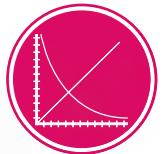
Experiment „Einfacher elektrischer Stromkreis“

Satz bestehend aus:

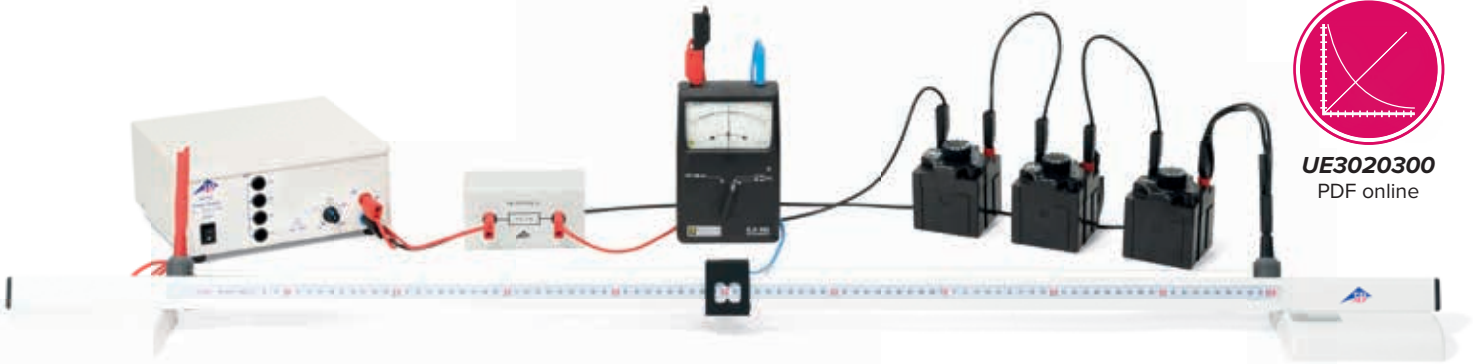
- 1 Batteriehalter in 3B-Box
- 1 Messerschalter auf 3B-Box
- 1 Lampenfassung E10 auf 3B-Box
- 1 Satz 10 Lampen E10, 3,8 V, 300 mA
- 2 Paar Sicherheitsexperimentierkabel, 75 cm

P-1013825





UE3020300
PDF online



Widerstandsmessbrücke

Messbrücke zur Widerstandsbestimmung in Brückenschaltungen sowie zur Untersuchung des Spannungsabfalls längs eines Drahtes. Nur für Kleinspannungen. Schiene mit Skala auf zwei Sockeln mit einem zwischen zwei Anschlussbuchsen aufgespannten Widerstandsdraht. Aufgesetzt auf den Widerstandsdraht befindet sich ein Schleifkontakt, der die Widerstände der beiden Drahtabschnitte definiert. Zur Bestimmung eines unbekannten Widerstands dient der Aufbau einer Wheatstone'schen Brückenschaltung.

Abmessungen: ca. 1300x100x90 mm³
Schiene: 30x30 mm²
Skala: 0 – 1000 mm
Skalenteilung: mm
Widerstandsdraht: 1 m, 0,5 mm Ø
Material: NiCr
Widerstand: 5,3 Ω
Anschluss: 4 mm-Sicherheitsbuchsen
Max. Spannung: 8 V
Max. Strom: 1,5 A

P-1009885

Zusätzlich empfehlenswert:

- P-1002726** Nullgalvanometer CA 403
- P-1002730** Widerstandsdekade 1 Ω
- P-1002731** Widerstandsdekade 10 Ω
- P-1002732** Widerstandsdekade 100 Ω
- P-1009843** Präzisions-Widerstand 1 Ω
- P-1009844** Präzisions-Widerstand 10 Ω
- P-1021091** AC/DC-Netzgerät 0 – 12 V, 3 A (230 V, 50/60 Hz)
- oder
- P-1021092** AC/DC-Netzgerät 0 – 12 V, 3 A (115 V, 50/60 Hz)

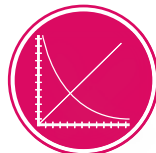


Widerstandsgerät

Gerät zur Untersuchung der Abhängigkeit des elektrischen Widerstands von Leiterlänge, -querschnitt und -material. Sechs Drähte sind nebeneinander auf eine Metallgrundplatte gespannt und an beiden Enden mit 4-mm-Buchsen verbunden.

Drähte: Konstantan 1,0 mm Ø,
Konstantan 0,7 mm Ø (2x),
Konstantan 0,5 mm Ø,
Konstantan 0,35 mm Ø,
Messing 0,5 mm Ø
Drahtlängen: 1000 mm
Abmessungen: ca. 1085x120x50 mm³
Masse: ca. 1,35 kg

P-1009949

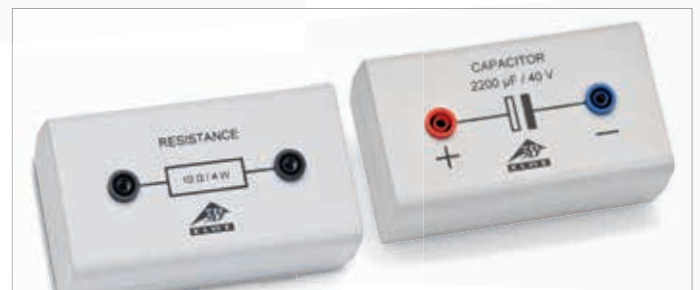


UE3020320
PDF online

Kondensator 2200 µF

Kondensator in Plastikgehäuse mit 4 mm-Sicherheitsbuchsen.
Kapazität: 2200 µF
Toleranz: 20%
Max. zul. Spannung: 40 V
Abmessungen: ca. 122x70x50 mm³

P-1000689



Präzisions-Widerstände

Präzisions-Widerstände in Plastikgehäuse mit 4 mm-Sicherheitsbuchsen.
Abmessungen: ca. 122x70x50 mm³

Art.-Nr.	Widerstand	Toleranz	Belastbarkeit
P-1009843	1 Ω	1%	4 W
P-1009844	10 Ω	1%	4 W
P-1009886	100 Ω	1%	4 W
P-1009887	1 kΩ	1%	4 W
P-1000685	10 kΩ	1%	4 W
P-1000686	100 kΩ	1%	1 W
P-1000690	300 kΩ	5%	3 W
P-1000687	1 MΩ	1%	1 W
P-1000688	10 MΩ	1%	1 W



Widerstandsdekade 1 Ω – 10 kΩ

Vier Widerstandsdekaden in einem Gehäuse, einzeln und kombiniert einsetzbar z.B. zum Aufbau einer Wheatstone Brücke. Mit Drehknopf einstellbar, dekadische Skala.

Ausgang: 4 mm-Sicherheitsbuchsen
 Max. Strom: 700 mA (1 Ω – 10 Ω), 200 mA (10 Ω – 100 Ω),
 70 mA (100 Ω – 1 kΩ), 20 mA (1 kΩ – 10 kΩ)

Genauigkeit: 1 %
 Abmessungen: ca. 310x90x80 mm³
 Masse: ca. 1 kg

P-1002735



Schiebewiderstände

Hochbelastbare Schiebewiderstände in berührungssicherem Gehäuse für Experimente in Klein- und Niederspannungsschaltungen zur Verwendung als kontinuierlich einstellbarer Widerstand oder Spannungsteiler.

Mit eingebauter Erdungsbuchse.

Widerstandstoleranz: 10% vom Nennwert
 Zulässige Leistung: 320 W (Dauerbetrieb), 640 W (max. 15 min)
 Max. zulässige Spannung: 600 V
 Anschlüsse: 4 mm-Sicherheitsbuchsen
 Abmessungen: ca. 446x93x150 mm³
 Masse: ca. 2,85 kg bis 3,25 kg

Art.-Nr.	Widerstand	Max. Stromstärke (Dauerbetrieb)	Max. Stromstärke (15 min)
P-1003062	1 Ω	18 A	25 A
P-1003063	3,3 Ω	10 A	12 A
P-1003064	10 Ω	5,7 A	8 A
P-1003065	33 Ω	3,1 A	4,4 A
P-1003066	100 Ω	1,8 A	2,5 A
P-1003067	330 Ω	1 A	1,4 A
P-1003068	1000 Ω	0,57 A	0,8 A
P-1003069	3300 Ω	0,31 A	0,44 A

Kapazitätsdekaden

Kapazitätsdekaden, die mechanisch miteinander verbunden werden können. Mit farblich gekennzeichneten Sicherheitsbuchsen sowie Drehschalter zum Einstellen der Kapazität in 10 Schritten. Einschließlich Sicherheitskabel 25 cm lang.

Nennspannung: 350 VDC
 Anschlüsse: 4 mm-Sicherheitsbuchsen
 Abmessungen: ca. 72x72x90 mm³
 Masse: ca. 220 g



Art.-Nr.	Messbereich	Schrittweite	Genauigkeit
P-1002736	0,01 μF – 0,1 μF	0,01 μF	2%
P-1002737	0,1 μF – 1 μF	0,1 μF	2%

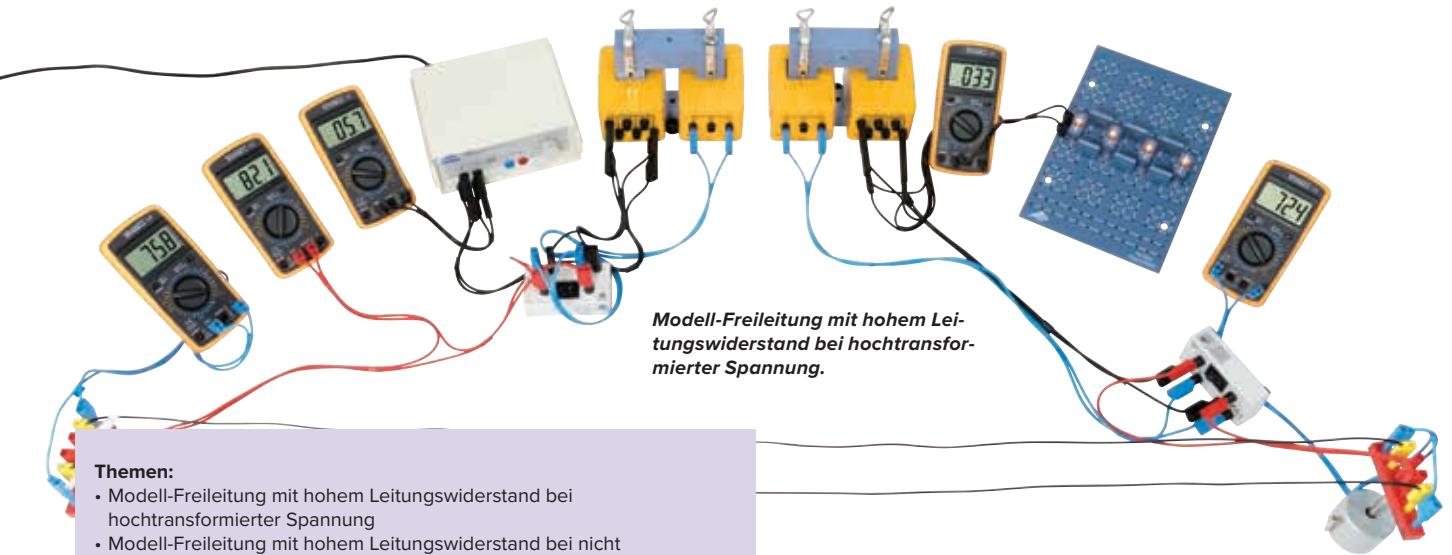
Widerstandsdekaden

Widerstandsdekaden, die mechanisch miteinander verbunden werden können z.B. zum Aufbau einer Wheatstone Brücke. Mit farblich gekennzeichneten Sicherheitsbuchsen sowie Drehschalter zum Einstellen des Messwiderstandes in 10 Schritten. Einschließlich Sicherheitskabel 25 cm lang.

Anschlüsse: 4 mm-Sicherheitsbuchsen
 Abmessungen: ca. 72x72x90 mm³
 Masse: ca. 220 g



Art.-Nr.	Messbereich	Schrittweite	Max. Strom	Genauigkeit
P-1002730	0,1 Ω bis 1 Ω	0,1 Ω	1 A	1 % ±5 mΩ
P-1002731	1 Ω bis 10 Ω	1 Ω	750 mA	1 % ±5 mΩ
P-1002732	10 Ω bis 100 Ω	10 Ω	250 mA	0,5 %
P-1002733	100 Ω bis 1 kΩ	100 Ω	75 mA	0,5 %
P-1002734	1 kΩ bis 10 kΩ	1 kΩ	25 mA	0,5 %



Modell-Freileitung mit hohem Leitungswiderstand bei hochtransformierter Spannung.

Themen:

- Modell-Freileitung mit hohem Leitungswiderstand bei hochtransformierter Spannung
- Modell-Freileitung mit hohem Leitungswiderstand bei nicht transformierter Spannung
- Einsatz einer niederohmigen Verbindungsleitung bei nicht transformierter Spannung

Modell-Freileitungen, Paar

Der Satz 2 Widerstandsleitungen 22Ω , 1,5 m kann als Verbindungsleitung in Modellexperimenten zu Freileitungen bzw. Überlandleitungen zur Übertragung elektrischer Energie eingesetzt werden. Sie gewährleisten in solchen Experimenten einen Basisschutz gegen die Berührung spannungsführender Teile.

Anschluss:	4-mm-Sicherheitsstecker
Widerstand:	22Ω pro Leitung
Drahtlänge:	1,5 m
Drahtdurchmesser:	0,3 mm
Drahtmaterial:	CrNi
Maximal zulässige Leistung:	3 W
Maximal zulässige Spannung:	300 V
Messkategorie:	CAT I

P-1021347

Zusätzlich erforderlich:

Kleinspannungsnetzgerät, z.B.

P-1003316 Transformator mit Gleichrichter 3/ 6/ 9/ 12 V, 3 A (230 V, 50/60 Hz)

oder

P-1003315 Transformator mit Gleichrichter 3/ 6/ 9/ 12 V, 3 A (115 V, 50/60 Hz)

P-1000976 Transformator-Kern D (2x)

P-1000985 Kleinspannungsspule D (2x)

P-1000989 Spule D 400/1200 (2x)

P-1018832 Digital Multimeter E (5x)

P-1010138 Lampenfassung E10 auf 3B Box (4x)

P-1010145 Satz 10 Lampen E10, 6 V, 350 mA

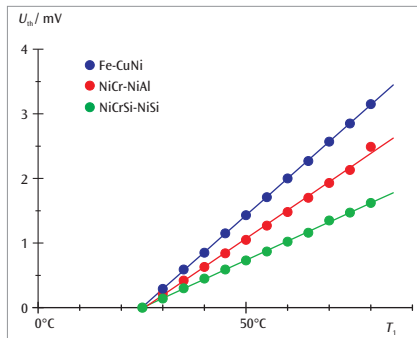
P-1018439 Zweipoliger Umschalter (2x)

P-1018449 Halter für Steckelemente (2x)

P-1002834 Tonnenfuß, 1 kg (2x)

P-1002848 Satz Sicherheitsexperimentierkabel, 150 cm, 2x75 cm (2x)

P-1002843 Satz 15 Sicherheitsexperimentierkabel, 75 cm (2x)



Satz 3 Thermopaare

Satz mit drei verschiedenen Thermopaaren für den Nachweis des Seebeck-Effekts und zur Messung der Thermospannung in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz zur Referenzstelle. Zur Erzeugung einer Temperaturdifferenz wird jeweils die Berührungsstelle des Thermopaars in ein Wasserbad eingetaucht.

Leitungslänge:	2 m
Betriebstemperatur:	-75°C bis 250°C
Anschluss:	4-mm-Sicherheitstecker
Empfindlichkeiten:	30 $\mu\text{V/K}$ (NiCrSi-NiSi)
	43 $\mu\text{V/K}$ (NiCr-NiAl)
	54 $\mu\text{V/K}$ (Fe-CuNi)

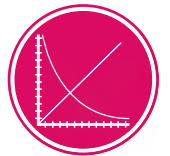
Lieferumfang:

1 Thermopaar Typ N, NiCrSi-NiSi

1 Thermopaar Typ K, NiCr-NiAl

1 Thermopaar Typ J, Fe-CuNi

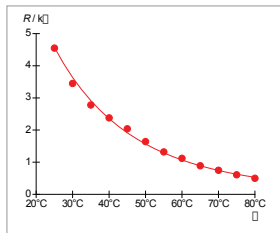
P-1017904



UE6020500
PDF online

Thermospannungen in Abhängigkeit von der Temperatur für Thermoelemente vom Typ Fe-CuNi, NiCr-NiAl und NiCrSi-NiSi. Die Messkurven schneiden die T_1 -Achse des Diagramms bei der Referenztemperatur $T_2 = 23^\circ\text{C}$

Kalibrierung der NTC-Widerstandssonde.



Kalibrierkurve der NTC-Widerstandssonde



Widerstandssonde NTC, 4,7 kΩ

Die wasserfeste Widerstandssonde NTC, 4,7 kΩ wird in Experimenten zur Untersuchung der Temperaturabhängigkeit eines Halbleiterwiderstandes mit negativem Temperaturkoeffizienten (NTC) eingesetzt. Dazu wird die Sonde in ein Wasserbad getaucht und bei bekannter Spannung der Strom durch die Sonde gemessen.

Sonde:	B57891-M472-K
Widerstand bei 25°C:	4,7 kΩ (±10 %)
Koeffizient B25/100:	3980 K (±3 %)
Maximale Temperatur:	120°C
Maximale Leistung:	0,2 W
Maximale Spannung:	30 V DC
Messkategorie:	CAT I
Anschluss:	4-mm-Sicherheitsstecker
Gesamtlänge:	ca. 0,75 m
Masse:	ca. 40 g

P-1021413

Zusätzlich erforderlich:

P-1003560 DC-Netzgerät 1,5 – 15 V, 1,5 A (230 V, 50/60 Hz)

Für 100 - 120 V Netzspannung zusätzlich:

- P-1003649** Spannungswandler
- P-1018832** Digital-Multimeter E (2x)
- P-1017718** Paar Sicherheitsexperimentierkabel, 75 cm, blau, rot
- P-1002849** Paar Sicherheitsexperimentierkabel, 75 cm, schwarz
- P-1002879** Stabthermometer, graduiert
- P-1002872** Satz 10 Bechergläser, niedrige Form



Widerstandssonde PTC, 100 Ω

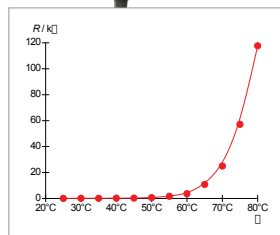
Die wasserfeste Widerstandssonde PTC, 100 Ω wird in Experimenten zur Untersuchung der Temperaturabhängigkeit eines Halbleiterwiderstandes mit positivem Temperaturkoeffizienten (PTC) eingesetzt. Dazu wird die Sonde in ein Wasserbad getaucht und bei bekannter Spannung der Strom durch die Sonde gemessen.

Sonde:	B59100C050A070
Widerstand bei 25°C:	100 Ω (±10 %)
T _{Sense} :	50°C
Maximale Temperatur:	120°C
Maximale Leistung:	0,2 W
Maximale Spannung:	30 V DC
Messkategorie:	CAT I
Anschluss:	4-mm-Sicherheitsstecker
Gesamtlänge:	ca. 0,75 m
Masse:	ca. 40 g

P-1021435

Zusätzlich erforderlich:

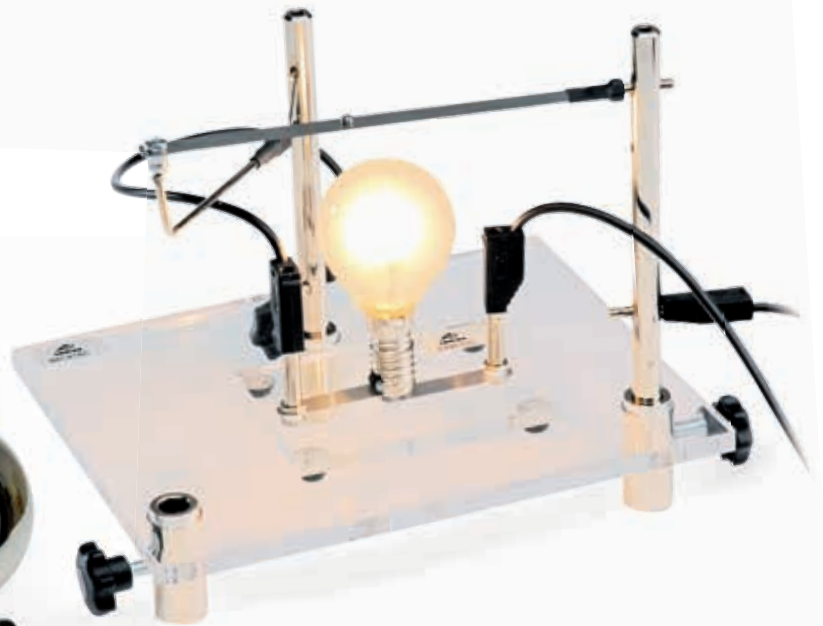
- P-1003560** DC-Netzgerät 1,5 – 15 V, 1,5 A (230 V, 50/60 Hz)
- Für 100 - 120 V Netzspannung zusätzlich:**
- P-1003649** Spannungswandler
- P-1018832** Digital-Multimeter E (2x)
- P-1017718** Paar Sicherheitsexperimentierkabel, 75 cm, blau, rot
- P-1002849** Paar Sicherheitsexperimentierkabel, 75 cm, schwarz
- P-1002879** Stabthermometer, graduiert
- P-1002872** Satz 10 Bechergläser, niedrige Form



Kalibrierkurve der PTC-Widerstandssonde

Themen:

- Aufbau einer Klingel
- Aufbau eines Relais
- Aufbau eines Bimetallschalters



Aufbausatz „Klingel, Relais und Bimetallschalter“

Gerätezusammenstellung zum Aufbau von elektromagnetischen Schaltern und Bimetallschaltern.

Grundplatte: ca. 200x140x40 mm³
Masse: ca. 1,6 kg

Lieferumfang:

- 1 Stativplatte mit 3 Spannstellen
- 1 Glockenschale, 70 mm Durchmesser
- 2 Kontaktstab mit drei 4 mm-Querbohrungen
- 1 Blattfeder mit Stecker
- 1 Bimetallstreifen mit Stecker
- 1 Anker mit Stecker
- 1 Kontaktstift mit Stecker
- 1 U-Kern, 20x20 mm²
- 1 Spule, 800 Wdg.

P-1000994

Zusätzlich erforderlich:

P-1006858 Glühlampe E14, 12 V, 25 W

P-1000947 Lampenfassung E14

P-1003316 Transformator mit Gleichrichter 3/ 6/ 9/ 12 V, 3 A
(230 V, 50/60 Hz)

oder

P-1003315 Transformator mit Gleichrichter 3/ 6/ 9/ 12 V, 3 A
(115 V, 50/60 Hz)

Glühlampe E14, 12 V, 25 W (ohne Abb.)

P-1006858

Induktivitätsdekade

Induktivitätsdekade in schlagfestem Kunststoffgehäuse. Mit mechanisch stabilen Komponenten, Schiebeschalter zur Einstellung der Messbereiche und und 4-mm-Sicherheitsbuchsen für eine sichere Verbindung.

Messbereich: 10 μ H–111,1 mH
Schrittweite: 10 μ H
Genauigkeit: 5%
Anzahl Dekaden: 4
Grenzwerte: max. 100 mA AC/DC
Abmessungen: ca. 140x190x80 mm³
Masse: ca. 450 g

P-1013905

Kapazitätsdekade

Kapazitätsdekade in schlagfestem Kunststoffgehäuse. Mit mechanisch stabilen Komponenten, Schiebeschalter zur Einstellung der Messbereiche und und 4-mm-Sicherheitsbuchsen für eine sichere Verbindung.

Messbereich: 100 pF–11,1 μ F
Schrittweite: 100 pF
Genauigkeit: 5%
Anzahl Dekaden: 5
Grenzwerte: max. 50 V DC
Abmessungen: ca. 140x190x80 mm³
Masse: ca. 350 g

P-1013906



Themen:

- Ohm'sches Gesetz
- Parallelschaltung von Widerständen
- Reihenschaltung von Widerständen
- Unbekannter Widerstand
- Potentiometer
- Unbelasteter Spannungsteiler
- Belasteter Spannungsteiler
- Entladung eines Kondensators
- Brückengleichrichter
- Einweggleichrichter
- Kennlinie einer Glühlampe
- Kennlinie einer LED
- Kennlinie einer Siliziumdiode
- Kennlinie einer Z-Diode
- LC-Parallelschwingkreis
- LC-Serienschwingkreis
- RLC-Serienschwingkreis

Grundlagen-Experimentierboard

Experimentierboard mit grundlegenden Schaltungen der Elektrik und Elektronik: Bauteile-Kunde, Ohmsches und Kirchhoff'sches Gesetz, Rheostat- und Potentiometerschaltungen, Wechselschaltung, Auf- und Entladekurve eines Kondensators, Induktivität im Gleich- und Wechselstromkreis. Einfache Halbleiterschaltungen zur Ermittlung von Diodenkennlinien; Gleichrichterschaltungen, Siebfaktoren. Die Verbindung der Bauteile untereinander geschieht über 2-mm-Buchsen mit Brückensteckern und Experimentierkabeln. Für den Anschluss von 4-mm-Experimentierkabeln stehen sechs 2-mm- / 4-mm-Übergänge mit Sicherheitsbuchsen zur Verfügung.

- Spannungsbegrenzung bis 25 V AC und 60 V DC
- Sicherheitstransformator gemäß EN 61558-2-6
- Sichere Trennung zwischen Versorgungsnetz und Ausgangstromkreisen

Lieferumfang:

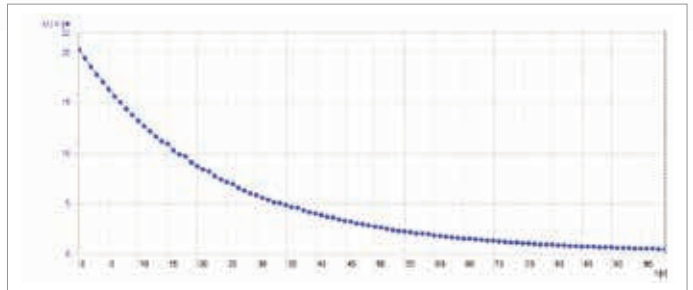
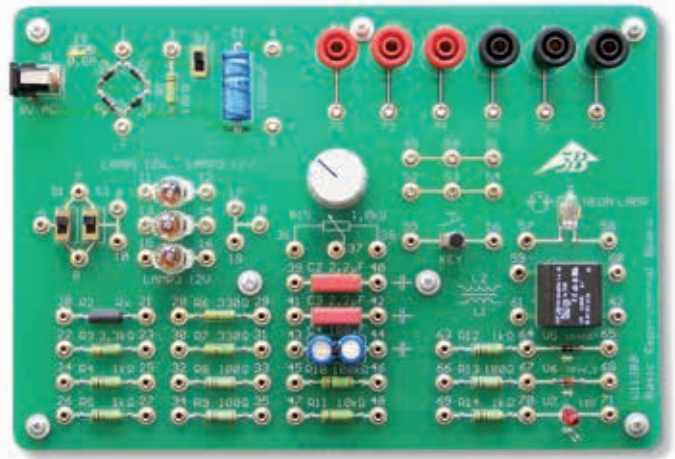
- 10 Kabel (5 rote und 5 blaue) mit 2-mm-Steckern, 20 cm lang
- 10 Brückenstecker
- 1 Steckernetzgerät 8 V AC / 500 m
- 1 Board mit folgenden Komponenten:
 - 13 Widerstände, 0,5 W im Bereich von 100 Ω bis 100 k Ω
 - 1 Potentiometer 1 k Ω
 - 3 Glühlampen 12 V
 - 2 Schiebeschalter
 - 5 Kondensatoren (2 x 2,2 μ F, 1 x 100 μ F (bipolar), 1 x 1000 μ F),
 - 5 1 A-Gleichrichterdioden,
 - 1 Z-Diode,
 - 1 rote Leuchtdiode
 - 1 Neon-Glimmlampe
 - 1 Transformator 12 V
- Abmessungen: ca. 233x160 mm²

Grundlagen-Experimentierboard (230 V, 50/60 Hz)
P-1000573

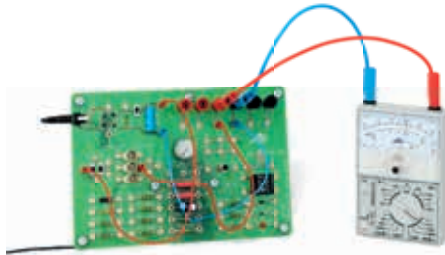
Grundlagen-Experimentierboard (115 V, 50/60 Hz)
P-1000572

Zusätzlich empfehlenswert:

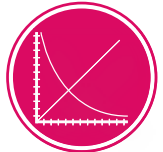
- P-1013526 Analog-Multimeter Escola 30
- P-1009957 Funktionsgenerator FG 100 (230 V, 50/60 Hz)
- oder
- P-1009956 Funktionsgenerator FG 100 (115 V, 50/60 Hz)
- P-1021477 VinciLab



Entladungskurve eines Kondensators



Messung der Entladung eines Kondensators



UE3050400
PDF online



Aufzeichnung der Resonanzkurve eines RLC-Serienschwingkreises



Kennlinie einer Z-Diode

➤ **Steckplatte und Bauelemente für den Aufbau von elektrischen und elektronischen Schaltungen zur Demonstration oder im Schülerexperiment.**

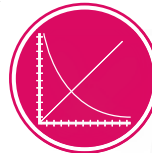
Steckplatte für Bauelemente

Steckplatte zum Aufbau von elektrischen und elektronischen Schaltungen mit Bauelementen im Steckergehäuse. Mit 4-mm-Buchsen auf Vorder- und Rückseite, die intern zu Leitungsquadraten mit je 9 Buchsen sowie zwei durchgehenden seriellen Anordnungen mit je 12 Buchsen verbunden sind.

Zwei unmittelbar nebeneinander angeordnete Steckplatten können durch die Steckelemente zu einem doppelt so großen Arbeitsplatz miteinander verbunden werden.

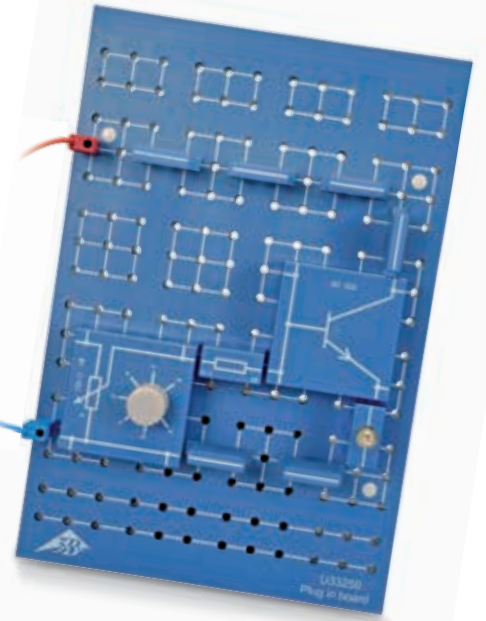
Leitungsquadrate: 16 vollständige und vier halbe
 Buchsenabstände: 19 mm zwischen zwei Leitungsquadraten von Rand zu Rand
 50 mm zwischen zwei Leitungsquadraten von Mitte zu Mitte
 Abmessungen: 300x200x24 mm³
P-1012902

➤ **Stellen Sie die Bauelemente für Ihre gewünschte Schaltung individuell zusammen! Fragen Sie uns nach Mengenrabatten auch bei gemischter Abnahme einer größeren Anzahl von Bauelementen!**



UE3050101
UE3050321
 PDF online

Steckplatte mit Bauelementen zum Aufbau eines Leistungsstellers.



Bauelemente in Steckergehäusen mit zwei Steckern in 19 mm Abstand.

Kondensatoren

Art.-Nr.	Kapazität	Toleranz	Max. zulässige Spannung
P-1012947	100 pF	20 %	160 V
P-1012948	470 pF	20 %	160 V
P-1012949	1 nF	20 %	100 V
P-1012950	2,2 nF	20 %	160 V
P-1012951	4,7 nF	2,5 %	100 V
P-1012952	10 nF	20 %	100 V
P-1012943	22 nF	20 %	100 V
P-1012944	47 nF	5 %	100 V
P-1012945	0,22 µF	5 %	250 V
P-1012946	4,7 µF	5 %	63 V
P-1012953	0,1 µF	20 %	100 V
P-1012954	0,47 µF	20 %	100 V
P-1012955	1 µF	20 %	100 V
P-1012956	2,2 µF	5 %	63 V

Lineare Widerstände

Art.-Nr.	Widerstand	Toleranz	Max. zulässige Leistung
P-1012903	1 Ω	1 %	2 W
P-1012904	10 Ω	1 %	2 W
P-1012905	10 Ω	5 %	10 W
P-1012906	5,1 Ω	1 %	2 W
P-1012907	22 Ω	1 %	2 W
P-1012908	47 Ω	1 %	2 W
P-1012909	68 Ω	1 %	2 W
P-1012910	100 Ω	1 %	2 W
P-1012911	150 Ω	1 %	2 W
P-1012912	220 Ω	1 %	2 W
P-1012913	330 Ω	1 %	2 W
P-1012914	470 Ω	1 %	2 W
P-1012915	680 Ω	1 %	2 W
P-1012916	1 kΩ	1 %	2 W
P-1012917	1,5 kΩ	1 %	2 W
P-1012918	2,2 kΩ	1 %	2 W
P-1012919	3,3 kΩ	1 %	2 W
P-1012920	4,7 kΩ	1 %	2 W
P-1012921	6,8 kΩ	1 %	2 W
P-1012922	10 kΩ	1 %	0,5 W
P-1012923	15 kΩ	1 %	0,5 W
P-1012924	22 kΩ	1 %	0,5 W
P-1012925	33 kΩ	1 %	0,5 W
P-1012926	47 kΩ	1 %	0,5 W
P-1012927	68 kΩ	1 %	0,5 W
P-1012928	100 kΩ	1 %	0,5 W
P-1012929	220 kΩ	1 %	0,5 W
P-1012930	330 kΩ	1 %	0,5 W
P-1012931	470 kΩ	1 %	0,5 W
P-1012932	1 MΩ	1 %	0,5 W
P-1012933	10 MΩ	1 %	0,5 W



Elektrolytkondensatoren

Art.-Nr.	Kapazität	Toleranz	Max. zulässige Spannung
P-1012957	10 µF	20 %	35 V
P-1012958	47 µF	20 %	35 V
P-1012959	100 µF	20 %	35 V
P-1012960	470 µF	20 %	16 V
P-1017806	1000 µF	20 %	35 V



LED

Art.-Nr.	Farbe	Einbaurichtung
P-1012962	rot	oben
P-1012971	grün	oben
P-1012972	rot	seitlich
P-1018837	gelb	oben
P-1018839	infrarot	seitlich

Z-Dioden

Art.-Nr.	Typ	Max. zulässige Verlustleistung
P-1012965	ZPD 3,3	0,5 W
P-1012966	ZPD 9,1	0,5 W
P-1012967	ZPD 6,2	0,5 W
P-1012968	ZPY 5,6	1,3 W
P-1012969	ZPY 8,2	1,3 W
P-1012970	ZPD 18	0,5 W

Halbleiterdioden

Art.-Nr.	Typ	Material	Sperrspannung	Max. zulässiger Dauerstrom
P-1012964	1N 4007	Si	1000 V	1 A
P-1012961	BY 255	Si	1300 V	3 A
P-1012963	AA 118	Ge	90 V	50 mA

Thermistoren Max. Temperatur: 150°C

Art.-Nr.	Typ	Widerstand (25°C)	Widerstand (100°C)
P-1012941	NTC	2,2 kΩ	120 Ω
P-1012942	PTC	100 Ω	

Fototransistor BPX43

Fototransistor zur Verwendung als lichtempfindlicher Schalter.

Empfindlicher Bereich: 450 ... 1100 nm

Max. Betriebsspannung: 32 V

Max. Strombelastung: 100 mA

Max. Verlustleistung: 0,3 W

P-1018842



VDR-Widerstand

Charakteristische Spannung bei 1 mA: ca. 8 V (DC)

P-1018841



Einpolige Tastschalter

Art.-Nr.	Typ
P-1012988	Schließer
P-1012989	Öffner

Spulen

Art.-Nr.	Typ	Induktivität
P-1012983	Spule	10 mH
P-1012984	HF-Spule	33 mH

Kippschalter, einpolig P-1012990



Mikromotor 1,5 V DC

Mikromotor mit seitlich fest anmontiertem Getriebe.

Betriebsspannung: 0,5–1,5 V DC

Getriebeuntersetzung: 40 : 1

P-1012995

Fotowiderstand LDR 05

Widerstand: 100 Ω (hell) ... 10 M Ω (dunkel)

Max. Verlustleistung: 0,2 W

P-1012940



Silizium-Fotoelement BPY47P

Empfindlicher Bereich: 420 ... 1060 nm

Max. Empfindlichkeit bei: 820 nm

Lehrlaufspannung: 0,45 V

Kurzschlussstrom: 1,4 mA

Max. Strombelastung: 100 mA

Max. Verlustleistung: 0,3 W

P-1018844



Zusätzlich empfehlenswert:

Halter für Steckelemente

P-1018449

DIAC BR 100

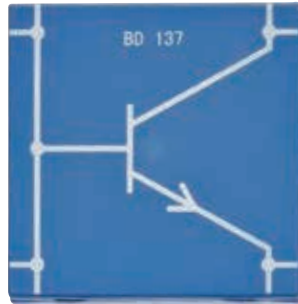
Durchbruchspannung: ca. 32 V

Durchbruchstrom: ca. 50 μA

P-1012973



Bauelemente in Steckergehäusen mit vier Steckern in paarweise 50 mm Abstand

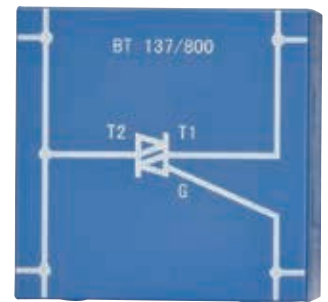
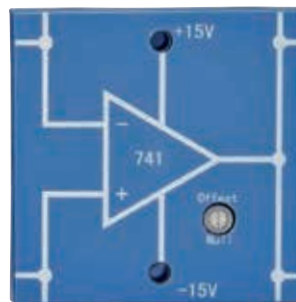
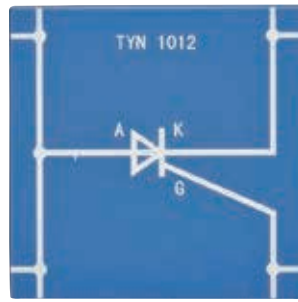
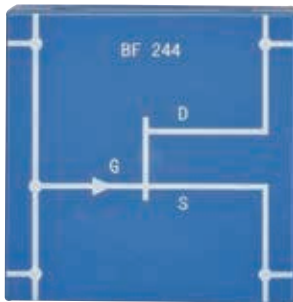


Potentiometer

Art.-Nr.	Widerstand	Max. zulässige Leistung
P-1012934	220 Ω	1 W
P-1012935	470 Ω	1 W
P-1012936	1 kΩ	1 W
P-1012937	10 kΩ	1 W
P-1012938	4,7 kΩ	1 W
P-1012939	100 kΩ	1 W

Transistoren

Art.-Nr.	Typ	Stromverstärkung	Verlustleistung
P-1012974	NPN BD137	40 – 250	5 W
P-1018845	NPN BC140	100 – 250	0,8 W
P-1012976	NPN BC550	420 – 800	0,5 W
P-1012975	PNP BD138	40 – 250	5 W
P-1018846	PNP BC160	100 – 250	3,7 W
P-1012977	PNP BC560	420 – 800	0,5 W
P-1018847	Darlington TIP 162	ca. 200	max. 3 W



Feldeffekt-Transistor BF 244

Typ: BF244,
N-Kanal-FET
Max. Verlustleistung: 300 mW
P-1012978

Thyristor TYN 1012

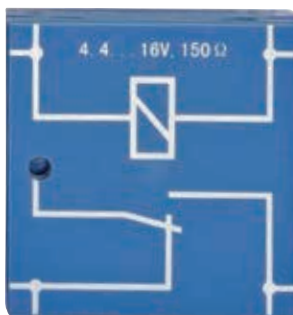
Typ: TYN 1012,
N-Kanal-FET
Durchlassstrom: 8 A
P-1012979

Operationsverstärker LM 741

Betriebsspannungen: ±15 V DC
Ausgangsstrom: 15 mA
P-1012981

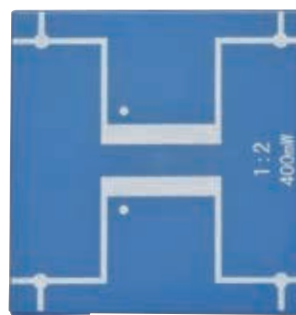
Triac BT 137/800

Typ: BT 137/800
Durchlassstrom: 3 A
P-1012980

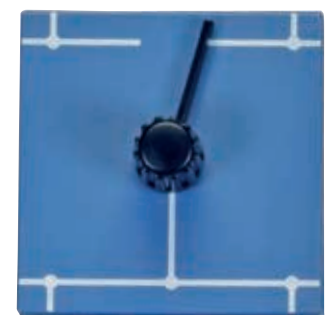


Relais mit Umschalter

Steuerspannung: 4–16 V DC
Spulenwiderstand: ca. 150 Ω
Maximale Schaltleistung: 50 VA
P-1012992



NF-Transformator 1:2
P-1012982



Umschalter, einpolig
P-1012993



Umschalter, zweipolig

Mechanischer Kippschalter auf quadratischem, mit dem passenden Schaltungssymbol bedrucktem Steckergehäuse. Intern mechanisch gekoppelt mit zwei Umschaltern für je drei Schaltpositionen in zwei Stromkreisen.

Schalffunktionen:

2 x EIN-AUS
2 x AUS-EIN
2 x EIN-AUS-EIN
2 x Umschaltung

P-1012991



Lampenfassung E 10

Art.-Nr.	Typ
P-1012986	Lampenfassung seitlich
P-1012987	Lampenfassung oben

Zusätzlich erforderlich:

E10 Lampe aus P-1010140, P-1010141, P-1010142, P-1010143, P-1010144, P-1010145, P-1010195, P-1010196, P-1010197, P-1010198 oder P-1010199



Satz 10 Brückenstecker

Satz 10 Brückenstecker mit aufgedruckter Verbindungslinie zur Verwendung im Schaltungsaufbau auf der Steckplatte für Bauelemente (P-1012902).

Max. zulässiger Strom: 25 A
Steckerabstand: 19 mm

P-1012985

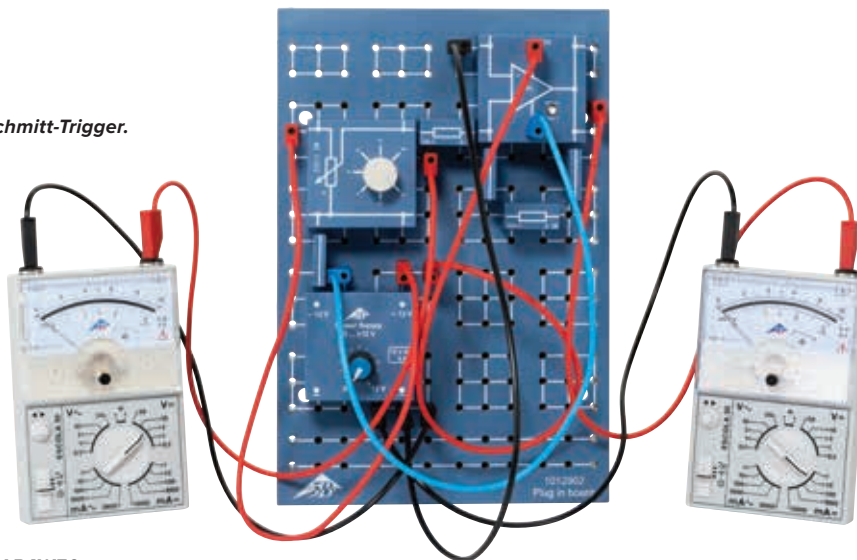
Batteriehalter

Offenes Gehäuse mit Halterung für 1,5-V-Batterien des Typs IEC R 20.

Stecker: 2
Steckerabstand: 50 mm

P-1012994

Nicht-invertierender Schmitt-Trigger.



> NEU

Spannungsversorgung ±12 V P4W50

Symmetrische, einstellbare Gleichspannungsversorgung für elektronische Schaltungen insbesondere mit dem Operationsverstärker LM 741 (P-1012981) wie z.B. unbeschalteter, invertierender und nicht-invertierender Operationsverstärker, Addierer und Subtrahierer, Differenzier- und Integrierglied oder nicht-invertierender Schmitt-Trigger. Mit Steckernetzgerät 12 V AC, 500 mA.

- Sicherheitstransformator gemäß EN 61558-2-6.
- Sichere Trennung zwischen Versorgungsnetz und Ausgangsstromkreisen.

Ausgangsspannung: 0 ... +12 V, 0 ... -12 V (symmetrisch)

Restwelligkeit: < 3 mV

Ausgangsstrom (gleichzeitig pro Ausgang): 150 mA, kurzzeitig 250 mA

Ausgänge: 4-mm-Steckerstifte

Abstand der Steckerstifte: 50x50 mm²

Abmessungen: ca. 65x65x70 mm³

Masse (mit Steckernetzgerät): ca. 390 g

Spannungsversorgung ±12 V P4W50 (230 V, 50/60 Hz)

P-1021621

Spannungsversorgung ±12 V P4W50 (115 V, 50/60 Hz)

P-1021622



Themen:

- Messung der Lade- und Entladekurven von RC-Paaren
- Bestimmung der integrierten Widerstände
- Bestimmung der integrierten Kondensatoren
- Bestimmung des Wertes eines Elektrolyt-Kondensators
- Abschätzung der Prellzeiten



Messung an externem RC Paar

Lade- und Entladegerät

Kompaktes Gerät zur punktwoiseigen Aufzeichnung der Lade- und Entladekurven von Kondensatoren. Inklusiv Steckernetzgerät 12 V AC. Das Lade- und Entladegerät besteht aus drei Einheiten in einem Gehäuse: einem Spannungskomparator, einem Digitalzähler und drei Widerstands-Kondensator-Paaren. Der Komparator vergleicht die Lade- bzw. Entladespannung mit einer Vergleichsspannung, die in 11 Schritten bis 10 V vorgewählt werden kann. Der Digitalzähler zeigt die Lade- bzw. Entladezeit des Kondensators an, sobald die eingestellte Vergleichsspannung erreicht ist. Zusätzlich stehen Buchsenpaare zum Anschluss eines externen Widerstands und eines externen Kondensators zur Verfügung.

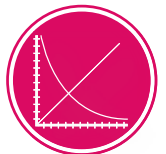
Interner Kondensator: 2067 μF
Interne Widerstände: 2,2 k Ω , 5,1 k Ω , 10 k Ω
Digitalzähler: 4-stellig, quartzgesteuert
Maximalwert: 200 s
Auflösung: 100 ms
Stromversorgung: über Steckernetzgerät 12 V AC, 2000 mA
Abmessungen: ca. 260x220x55 mm³
Masse: ca. 1700 g, inklusive Steckernetzgerät

Lade- und Entladegerät (230 V, 50/60 Hz)
P-1017781

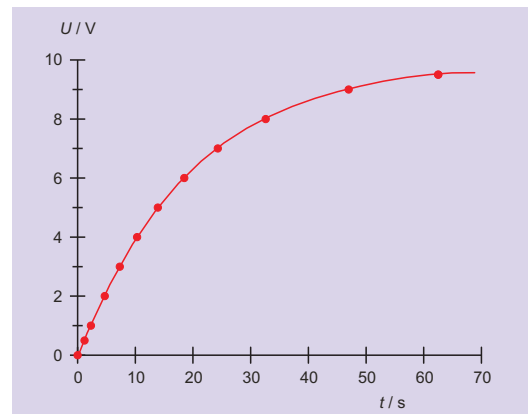
Lade- und Entladegerät (115 V, 50/60 Hz)
P-1017780

Zusätzlich empfehlenswert:

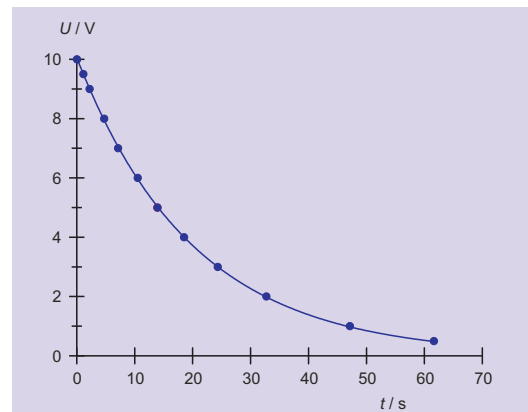
- P-1017806 Kondensator 1000 μF
- P-1012920 Widerstand 4,7 k Ω
- P-1012922 Widerstand 10 k Ω
- P-1012924 Widerstand 22 k Ω



UE3050105
PDF online



Ladekurve



Entladekurve



Themen:

- Messung an galvanischen Spannungsquellen
- Daniell-Element, Reihen- und Parallelschaltung
- Elektrochemische Potentiale (Spannungsreihe)
- Bestimmung der Standardpotentiale von Metallen und Nichtmetallen
- Konzentrationsabhängigkeit von Potentialen
- Temperaturabhängigkeit von Potentialen
- Laden und Entladen eines Stahlakkumulators
- Leclanché-Element
- Messung von pH-Werten

Elektrochemie-Koffer

Komplettes Experimentiersystem im Koffer für grundlegende Experimente in der Elektrochemie. Mit Hilfe eines Zellblocks aus resistantem Kunststoff, der sich zur Reinigung leicht in zwei Hälften auseinandernehmen und wieder zusammenschrauben lässt, können vier galvanische Zellen parallel aufgebaut werden. Als Diaphragma dient ein Stück Filterpapier, das zwischen die beiden Zellblock-Hälften eingespannt wird. Einschließlich handlichem hochohmigem Messgerät zur quasi stromlosen Messung der Potentialdifferenzen sowie zur Messung von pH-Werten in Verbindung mit der beiliegenden pH-Einstabmesskette.

Messgerät:

7-Segmentanzeige: 3-stellig

Ziffernhöhe: 13 mm

Spannungsbereiche: 2 V DC und 20 V DC

Auflösung: 1 mV

Eingangswiderstand: 200 M Ω

pH-Messbereich: 0,0 – 14,0 pH

Stromversorgung: Steckernetzteil 12 V/0,5 A (im Lieferumfang) oder 9 V-Blockbatterie

Abmessungen: ca. 175x105x55 mm³

Lieferumfang:

1 Koffer mit Schaumstoffeinlage

1 Messgerät

1 pH-Einstabmesskette mit BNC-Stecker

1 Steckernetzgerät 12 V DC / 500 mA für 115/230 V AC Netzspannung

1 Zellblock, vormontiert mit Filterpapier

2 Ag-Elektroden, 42x28 mm²

1 Pt-Elektrode, 42x28 mm²

4 Zn-Elektroden, 42x28 mm²

2 Fe-Elektroden, 42x28 mm²

2 C-Elektroden, 42x28 mm²

2 Al-Elektroden, 42x28 mm²

2 Ni-Elektroden, 42x28 mm²

4 Cu-Elektroden, 42x28 mm²

1 Mg-Elektrode, 42x28 mm²

1 Satz Filterpapier (50 St.)

1 Schleifwürfel zur Reinigung der Elektroden

3 Experimentierkabel mit Krokodilklemmen, 20 cm, rot

3 Experimentierkabel mit Krokodilklemmen, 20 cm, blau

1 Experimentierkabel mit Krokodilklemmen und 2-mm-Stecker, 30 cm, rot

1 Experimentierkabel mit Krokodilklemmen und 2-mm-Stecker, 30 cm, blau

2 graduierte Kunststoffbecher, 25 ml

2 Tropfpipetten mit Saugern

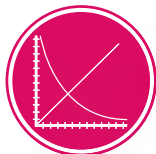
1 Aufbewahrungskasten mit Iosem Einsatz

1 Bedienungsanleitung auf CD-ROM

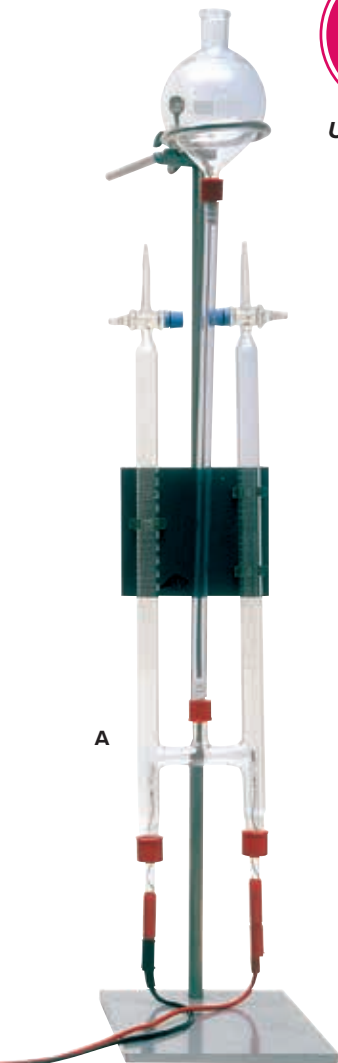
P-1002719

Zusätzlich erforderlich:

Chemikalien



UE3020700
PDF online



A

A. Hofmann'scher Wasserzersetzungsapparat

Apparat zur Elektrolyse von Wasser und zur quantitativen Bestimmung der dabei entstehenden Gase sowie zur Erarbeitung der Faraday'schen Gesetze. Bestehend aus zwei skalierten Gasauffangröhren verbunden durch einen flexiblen Kunststoffschlauch mit Niveaugefäß zum Druckausgleich und damit zur exakten Messung der Gasvolumina, auf Stativ mit Halteplatte. Sichere Halterung der Elektroden durch GL-Schraubverbindung.

Abmessungen: ca. 800x150 mm²
Standfläche: ca. 250x160 mm²
Stab: 750 mm x 12 mm Ø
Halteplatte: ca. 120x110 mm²

Lieferumfang:

- 1 Gasauffangröhren
- 2 Platinelektroden mit 4 mm-Anschlussbuchsen
- 1 Kunststoffschlauch mit Niveaugefäß
- 1 Stativring zur Halterung des Niveaugefäßes
- 1 Universalmuffe
- 1 Stativplatte mit Stab und Halteplatte

P-1002899

Zusätzlich erforderlich:

- P-1003312 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)**
- oder
- P-1003311 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)**



B



C

B. Hofmann'scher Wasserzersetzungsapparat S

Hofmann'scher Wasserzersetzungsapparat zur Bestimmung der chemischen Zusammensetzung von Wasser nach Volumen. Das Gerät besteht aus drei vertikalen Glasröhren, die jeweils unten miteinander verbunden sind. Die Hähne an den oberen Enden der Außenrohre sind geschlossen, der innere Zylinder ist oben geöffnet, um Wasser aus einem Vorratsbehälter einspeisen zu können. An den unteren Enden der Außenrohre sind Goldfolienelektroden angeordnet, die wiederum mit einem Kleinspannungsnetzgerät verbunden werden. Der durch Elektrolyse aus dem Wasser erzeugte Anteil von Wasserstoff und Sauerstoff wird an den Skalen der seitlichen Rohre abgelesen. Durch Öffnen der oben an den Rohren angeordneten Hähne können Gase zur weiteren Analyse gesammelt werden. Um Lösungen analysieren zu können, für die Goldelektroden ungeeignet sind, sind auch Kohlenstoffelektroden lieferbar.

Abmessungen: ca. 580x150 mm²
Stativgrundplatte, A-förmig: 115 mm Auslegerlänge
Betriebsspannung: 4 – 12 V DC

P-1003507

Zusätzlich erforderlich:

- P-1003312 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)**
- oder
- P-1003311 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)**

Zusätzlich empfehlenswert:

- P-1003508 Kohlenstoffelektroden**



D

C. Daniell-Element

Galvanische Zelle benannt nach John Frederic Daniell zur Untersuchung der Eigenschaften eines elektrochemischen Elements. Bestehend aus einer zylinderförmigen Zink- und Kupferelektrode sowie einer Tonzelle und einem Glasgefäß. Das Daniell-Element liefert im gefüllten Zustand eine Spannung von ca. 1,1 V. Das Element wird ohne Füllung geliefert.

Anschlüsse: 4 mm-Buchsen
Abmessungen: 105 mm x 65 mm Ø
Geeignete Füllung: Kupfersulfatlösung (CuSO₄), 10%ig,
Zinksulfatlösung (ZnSO₄), 10%ig

P-1002898

D. Kohlenstoffelektroden

Paar Kohlenstoffelektroden zur Verwendung im Hofmann'schen Wasserzersetzungsapparat S (P-1003507) für die Analyse von Ammoniaklösungen, Kochsalzlösungen oder anderen chloridhaltigen Lösungen.

P-1003508

Gerätesatz Elektrochemie

Gerätesatz zur Messung elektrochemischer Potentiale verschiedener Metalle im Schülerexperiment. Einschließlich Digital-Multimeter.

Trog: ca. 85x70x45 mm³
Elektroden: ca. 76x40 mm²

Lieferumfang:

- 1 Flachtrog
 - 1 Kupferplatte
 - 1 Zinkplatte
 - 1 Eisenplatte
 - 2 Nickelplatten
 - 1 Aluminiumplatte
 - 2 Elektrolyt-Kohleplatten
 - 1 Digitales Multimeter mit Messleitungen und Krokodilklemmen
- P-1002711**



Elektrodenplatten (o. Abb.)

Ersatzelektroden zum Gerätesatz Elektrochemie (P-1002711).
Abmessungen: 76x40 mm²

Art.-Nr.	Material
P-1002712	Satz 10 Kupferplatten
P-1002713	Satz 10 Zinkplatten
P-1002714	Satz 10 Eisenplatten
P-1002715	Satz 5 Nickelplatten



Leclanché-Element

Das Modell einer Trockenbatterie wurde von dem französischen Chemiker Georges Leclanché um 1860 erfunden. Bestehend aus einer zylinderförmigen Zinkelektrode und einer stabförmigen Kohleelektrode sowie aus einer Tonzelle und einem Glasgefäß. Im gefüllten Zustand liefert das Leclanché-Element eine Spannung von ca. 1,5 V. Das Element wird ohne Füllung geliefert.

Anschlüsse: 4 mm-Buchsen
Abmessungen: 175 mm x 65 mm Ø
Geeignete Füllung: Ammoniumchloridlösung (NH₄Cl), ca. 20%

P-1002897

Themen:

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

E. Leitfähigkeitstester

Leicht zu bedienendes Messgerät zur Bestimmung der Leitfähigkeit von Elektrolyten (Gewässern) und zur Unterscheidung von destilliertem Wasser, Regenwasser, Trinkwasser, salzreichen Gewässern und Meerwasser bzw. Säuren und Laugen. Anzeige in den Abstufungen „sehr gering“, „gering“, „mittel“, „hoch“ und „sehr hoch“ durch hintereinander aufleuchtende LED. Auch die geringe Leitfähigkeit von destilliertem Wasser wird angezeigt. Gegen Spritzwasser geschützt und somit problemlos auch im Freien einsetzbar. Betrieb wahlweise mit Blockbatterie 9 V (nicht im Lieferumfang enthalten) oder mitgeliefertem Steckernetzgerät 12 V/ 500 mA.

Messbereiche: 2 – 20 µS/cm (sehr gering),
20 – 100 µS/cm (gering),
100 – 500 µS/cm (mittel),
500 – 3000 µS/cm (hoch),
> 3000 µS/cm (sehr hoch)

Abmessungen: ca. 85x35x170 mm³
Batterielaufzeit: ca. 10 h

P-1012890

Zusätzlich erforderlich:

P-1012889 Leitfähigkeitselektrode



F. Leitfähigkeitselektrode

Leitfähigkeitselektrode zur Verwendung mit dem Leitfähigkeitstester (P-1012890). Mit Platindrähten und 0,8 m Kabel mit zwei 4-mm-Steckern.

Zellkonstante: ca. 1/cm
Abmessungen: 130 mm x 15 mm Ø

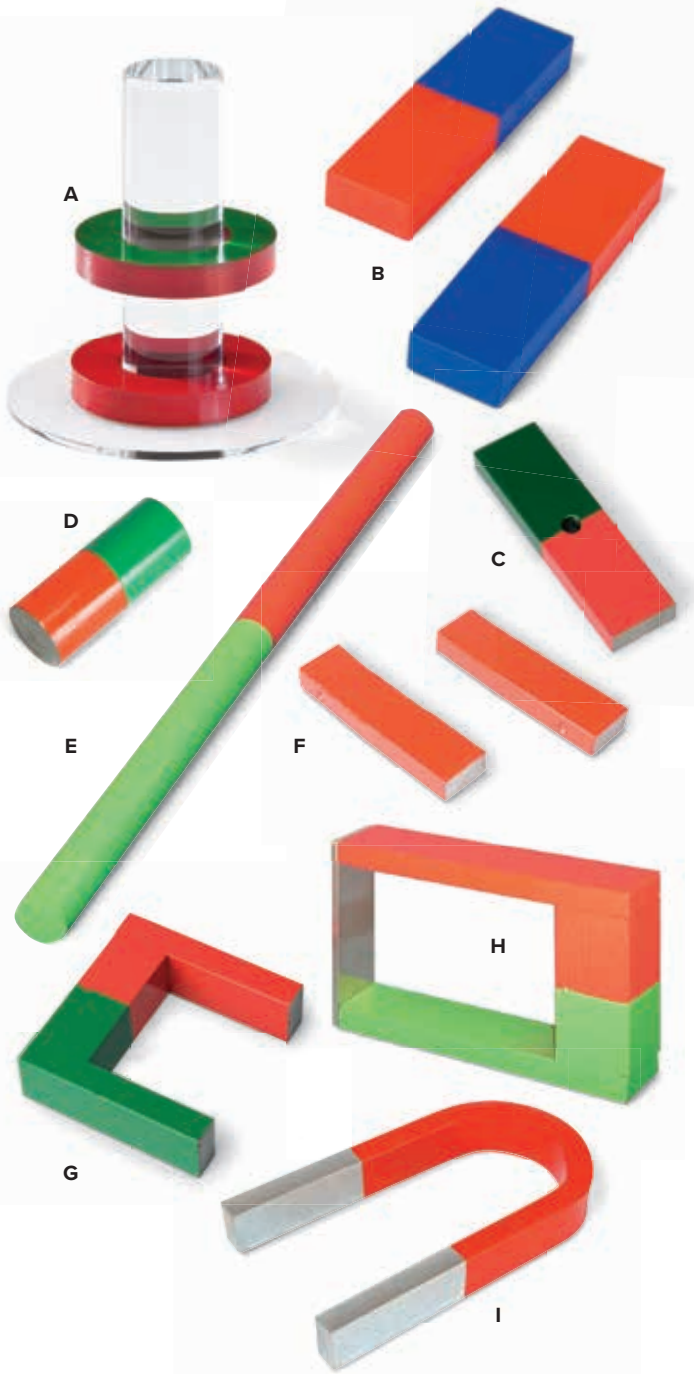
P-1012889

Gerätesatz Magnetik

Auswahl verschiedener Magnete zur Einführung in das Gebiet Magnetismus. Auf gerätegeformtem Aufbewahrungstablett.

Lieferumfang:

- 3 AlNiCo-Rundmagnete, 12 mm, 19 mm, 24 mm \varnothing
 - 1 AlNiCo-Hufeisenmagnet, 25 mm lang
 - 1 Chromstahl-Hufeisenmagnet, 100 mm lang
 - 2 Chromstahl-Stabmagnete, 100 mm x 6 mm \varnothing
 - 2 Stabmagnete in Plastikschutzhülle, 80 mm lang
 - 5 Eisen-Ringmagnete, 25 mm \varnothing
 - 5 Eisen-Magnete, 19x19x5 mm³
 - 1 Natürlicher Magnet
 - 4 Farbige Magnetfolien, 50x50 mm²
 - 2 Zeichenkompass, 19 mm \varnothing
 - 2 Zeichenkompass, 16 mm \varnothing
- P-1003089**



A. Schwebender Magnet

Gerät zur Demonstration der abstoßenden Kräfte zwischen Magneten. Zwei Ringmagnete werden mit gleichen einander zugekehrten Polen auf einen Stab aufgeschoben.
Fuß: 100 mm \varnothing
Stab: 100x30 mm²
Masse: ca. 410 g

Lieferumfang:

- 1 Stab mit Fuß
 - 2 Ringmagnete
- P-1000943**

B. Paar Stabmagnete 80 mm

Paar Stabmagnete mit rot/blau gekennzeichneten Polen.
In Plastikschutzhülle.
Abmessungen: ca. 80x22x10 mm³
P-1003085

C. Stabmagnet AlNiCo 70 mm

AlNiCo-Stabmagnet mit rot/grün gekennzeichneten Polen.
Abmessungen: ca. 70x20x8 mm³
Masse: ca. 80 g
P-1003554

D. Rundstabmagnet 50x20

Rundstabmagnet mit rot/grün gekennzeichneten Polen.
Abmessungen: ca. 50x20 mm² \varnothing
P-1003556

E. Rundstabmagnet 200x10

Rundstabmagnet mit rot/grün gekennzeichneten Polen.
Abmessungen: ca. 200x10 mm² \varnothing
P-1003112

F. Paar Stabmagnete AlNiCo 60 mm, mit 2 Eisenjochen

Paar AlNiCo-Stabmagnete, Farbe rot, Nordpol markiert. Einschließlich zwei Eisenjoch.
Abmessungen: ca. 60x15x5 mm³
P-1003086

G. Hufeisenmagnet 70 mm

AlNiCo-Magnet in Hufeisenform. Pole rot/grün gekennzeichnet.
Polfläche: 20x10 mm²
Polabstand: ca. 50 mm
Schenkellänge: ca. 70 mm
Masse: ca. 400 g
P-1000929

H. Hufeisenmagnet 130 mm, mit Joch

Magnet in Hufeisenform mit Joch. Pole rot/grün gekennzeichnet.
Haftkraft des Jochs: 250 N
Polabstand: ca. 60 mm
Schenkellänge: ca. 130 mm
P-1003114

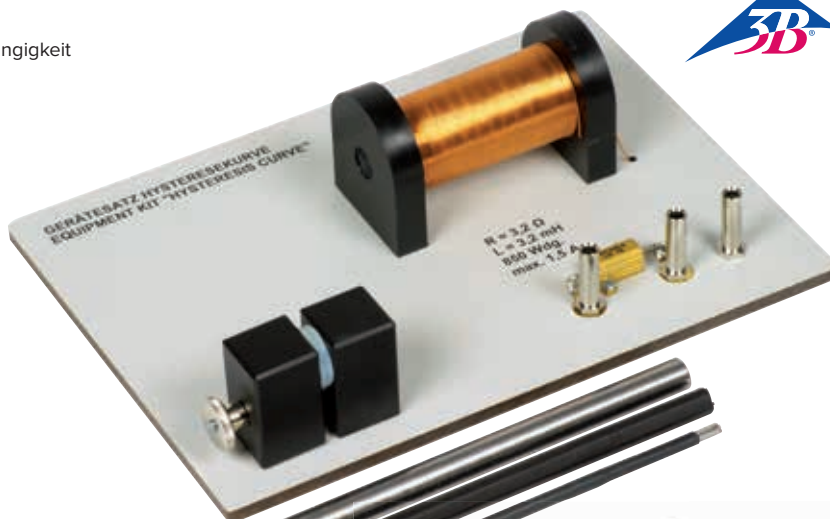
I. Hufeisenmagnet 140 mm, mit Joch

Magnet aus Chromstahl in Hufeisenform mit Joch, rot und silberfarben.
Polfläche: ca. 20x10 mm²
Polabstand: ca. 60 mm
Schenkellänge: ca. 140 mm
P-1003088

Gerätesatz Hysteresekurve

Gerätesatz zur Aufnahme der magnetischen Flussdichte in Abhängigkeit der magnetischen Feldstärke in verschiedenen Proben.

Probenabmessungen: ca. 140 mm x 10 mm Ø
 Windungszahl: 850
 Innenwiderstand: 3,2 Ω
 Induktivität ohne Kern: 3,2 mH
 Abmessungen: ca. 200x145x65 mm³
 Gesamtmasse: ca. 470 g



Lieferumfang:

Grundplatte mit Spule und Halterung für die Hallsonden, 3 Materialproben (Vacon 11, Federstahl und Silberstahl)

P-1018889

Zusätzlich erforderlich:

P-1009957 Funktionsgenerator FG 100 (230 V, 50/60 Hz)

oder

P-1001036 Funktionsgenerator FG 100 (115 V, 50/60 Hz)

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1001040 Magnetfeldsonde, axial/tangential

P-1008537 Teslameter E

P-1020910 Digital-Oszilloskop 2x30 MHz

Weicheisenstäbe

Satz 5 nicht magnetische Weicheisenstäbe für magnetische Induktionsversuche.

Abmessungen: ca. 155x10 mm²

P-1003090



Natürlicher Magnet

Unbearbeiteter Magnetstein aus magnetischem Eisenerz (Magnetit) in Walnussgröße.

P-1003091



Magnetkompass mit Kunststoffschale

Sehr leistungsstarker Neodymmagnet in Kunststoffgehäuse. Auf Wasser schwimmfähig. Richtet sich in Ruhelage nach Norden/Süden aus. Lieferung mit durchscheinender Kunststoffschale, markiert mit Windrose und Winkelskala.

Magnet: ca. 80 mm x 30 mm max. Ø

Schale: ca. 40 mm x 115 mm Ø

P-1003096



Oersteds Magnetnadel

Kompakter übersichtlicher Aufbau zur Veranschaulichung von Oersteds Experiment. Ein elektrischer Strom durch ein Stück Kupferlackdraht erzeugt ein Magnetfeld um den Draht, das eine Magnetnadel aus der Ruhelage ablenkt.

Abmessungen der Basis: 200x80 mm²

Kupferdraht: 3 mm Ø

Elektrischer Anschluss: 4 mm-Sicherheitsbuchsen

Maximal zulässiger Strom: 5 A

P-1009710

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1003312 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)

oder

P-1003312 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)





Globus mit Stabmagnet

Globus mit Stabmagnet in der Polachse auf Acrylsockel zur Demonstration des Magnetfeldverlaufs der Erde. Ein Kompass (P-1003093) oder ein Magnetfeldindikator (P-1003555) richtet sich an der Globusoberfläche entsprechend dem Magnetfeld parallel zu den Längengraden aus. Mit dem Magnetfeldsensor kann auch die Inklination verdeutlicht werden.

Abmessungen: ca. 220x160x200 mm³

Durchmesser Globus: ca. 120 mm

Masse: ca. 340 g

P-1013123

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1003555 Magnetfeldindikator

P-1003093 Kompass



Experiment: Bestimmung der Horizontal- und der Vertikalkomponente des Erdmagnetfeldes

Geräteausstattung:

P-1000906 Helmholtz-Spulen 300 mm

P-1003312 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)

oder

P-1003311 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)

P-1002781 Digital-Multimeter P1035

P-1006799 Inklinatorium E

P-1003066 Schiebewiderstand 100 Ω

P-1002843 Satz 15 Sicherheitsexperimentierkabel 75 cm

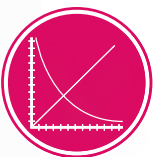
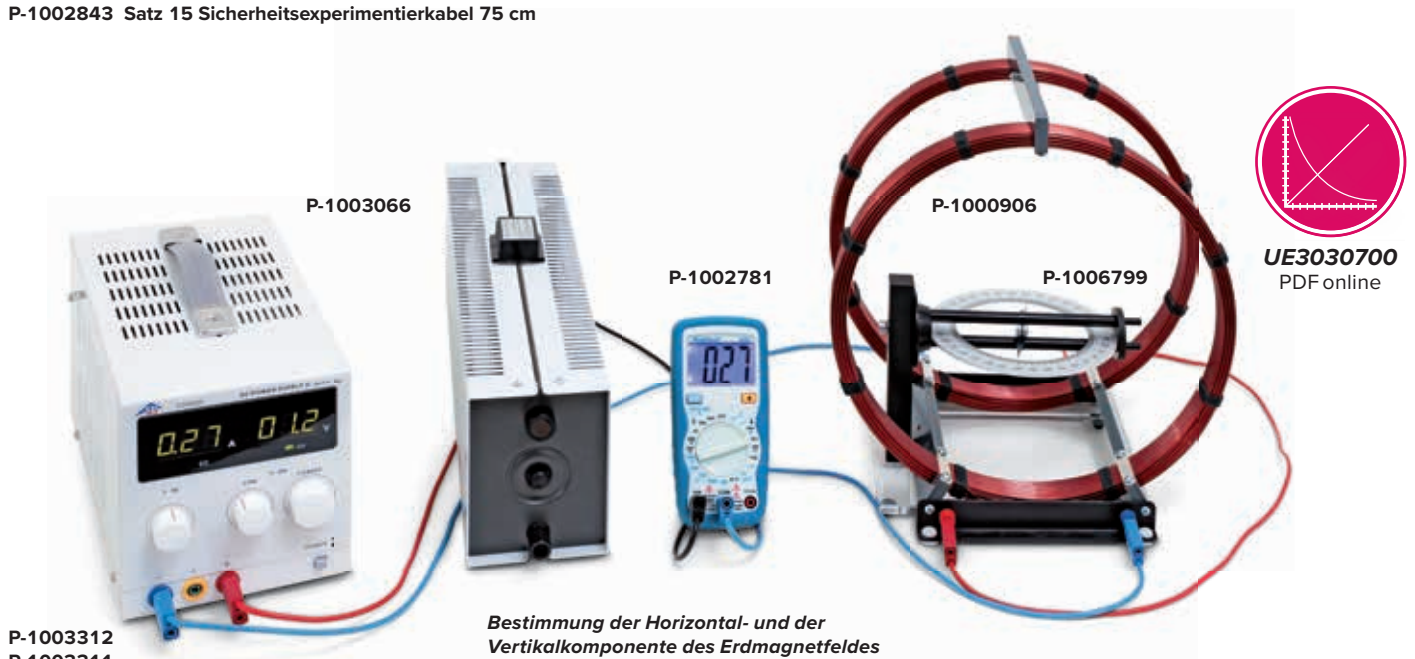
Magnetfeldindikator

Frei im Raum drehbarer Stabmagnet mit farbiger Polkennzeichnung zur dreidimensionalen Abtastung von Magnetfeldern. Kardanische Achatstein-Lagerung. Griff und kardanische Aufhängung bestehen aus Kunststoff, um eine Beeinflussung des Magnetfeldes auszuschalten.

Magnet: ca. 25x3x3 mm³

Grifflänge: ca. 95 mm

P-1003555



UE3030700
PDF online

P-1003312
P-1003311

Bestimmung der Horizontal- und der Vertikalkomponente des Erdmagnetfeldes



Inklinatorium E

Gerät zur Messung der Inklination des Erdmagnetfeldes sowie zur Darstellung des Magnetfeldes eines stromdurchflossenen Leiters. Die achatgelagerte Magnetnadel ist in einem Bügel mit Teilkreis gelagert. Der Bügel ist mit einem zusätzlichen Teilkreis versehen. Am Bügel sind zwei 4 mm-Buchsen für die Stromzuführung angebracht.

Länge der Magnetnadel: 100 mm

Abmessungen: ca. 180x100x220 mm³

Masse: ca. 620 g

P-1006799

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1003312 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)

oder

P-1003311 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)



Inklinatorium

Gerät zur Messung der Inklination des Erdmagnetfeldes sowie zur Darstellung des Magnetfeldes eines stromdurchflossenen Leiters. Aluminiumleiterschleife mit 4 mm-Sicherheitsbuchsen, spitzengelagerte Magnetnadel über transparentem Vollkreis mit Winkelskala, drehbar um die horizontale Achse, auf Acryl-glassockel.

Teilkreisdurchmesser: 110 mm

Länge der Magnetnadel: 100 mm

Bügellänge: 150 mm

Anschluss: 4-mm-Sicherheitsbuchsen

Abmessungen: ca. 100x90x185 mm³

P-1003192

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1003312 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)

oder

P-1003311 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)



A. Kompass

Kompass in stabilem Gehäuse, Kompassnadel reibungsarm gelagert, mit Windrose und Winkelskala.

Skalenteilung: 2°

Durchmesser: 45 mm

P-1003093

B. Magnetnadel, 80 mm

Magnetnadel gelagert auf Fuß mit Lagerspitze.

Länge: 80 mm

Höhe: 110 mm

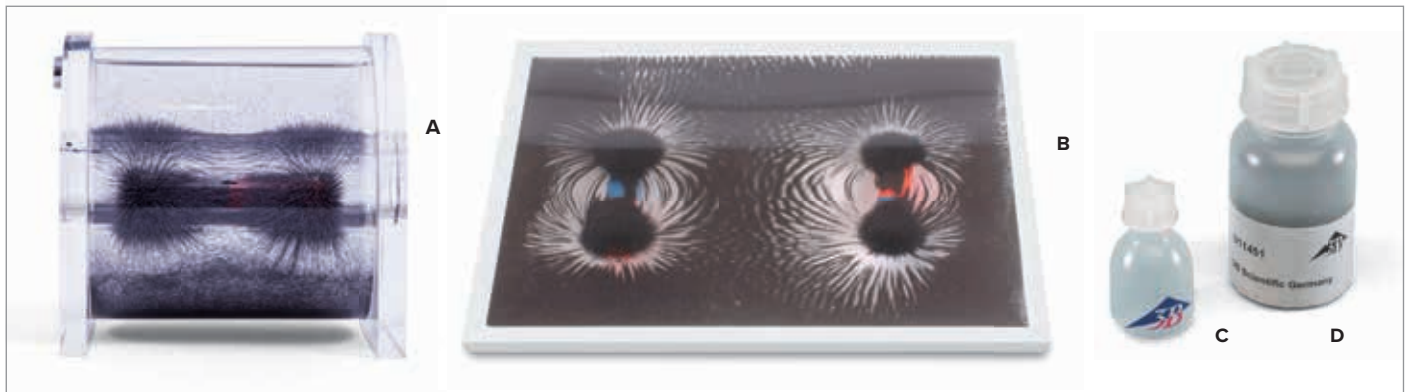
P-1000674

C. Satz 10 Zeichenkompassse

10 Zeichenkompassse zur Aufnahme von Feldlinien. Aluminiumgehäuse beidseitig mit Glas. Markierungen für die Himmelsrichtungen.

Durchmesser: 19 mm

P-1003095



A. Magnetfeldliniengerät, dreidimensional

Gerät zur dreidimensionalen Darstellung der Magnetfeldlinien eines runden Stabmagneten. Der Plexigläskörper ist mit einer hochviskosen Spezialflüssigkeit und Eisenspänen gefüllt. Nach Einstecken des Magneten in die zentrale Bohrung ordnen sich die zuvor in der Flüssigkeit gleichmäßig verteilten Eisenspäne entsprechend dem Feldverlauf an. Eine eingeschlossene Luftblase sorgt beim Schütteln des Gerätes für die gleichmäßige Verteilung der Eisenspäne.

Durchmesser der Bohrung: 21 mm
 Abmessungen: ca. 120x110x110 mm³
 Masse: ca. 1,48 kg

P-1009765

Zusätzlich erforderlich:

P-1003556 Rundstabmagnet 50x20 mm



Magnetmodell, hexagonal

Demonstrationsgerät zur Veranschaulichung der Eigenschaften des Kristallgitters ferromagnetischer Materialien, insbesondere von Weiß'schen Bezirken, Barkhausen-Sprüngen, Sättigung, Hysterese und Curie-Temperatur. 118 frei bewegliche Magnetnadeln sind in hexagonaler Anordnung zwischen zwei verbundenen Acrylglasplatten gelagert. Zur Projektion auf dem Tageslichtprojektor.

Länge der Magnetnadeln: ca. 11 mm
 Abmessungen der Platte: 150x150 mm²

P-1002975

Zusätzlich empfehlenswert:

Tageslichtprojektor

P-1000942 Paar Flachspulen



Magnetmodell, kubisch

Wie P-1002975, die Magnetnadeln sind jedoch quadratisch angeordnet.

P-1002976

Zusätzlich empfehlenswert:

Tageslichtprojektor

P-1000942 Paar Flachspulen

B. Magnetfeldliniengerät, zweidimensional

Demonstrationsgerät zur zweidimensionalen Darstellung von Magnetfeldlinien in Verbindung mit einem Tageslichtprojektor. Transparentes Plastikgefäß gefüllt mit magnetischem Pulver in einer Flüssigkeit. Einschließlich Magneten und Anleitung in englischer Sprache.

Abmessungen: ca. 220x120x10 mm³

P-1003092

Zusätzlich erforderlich:

Tageslichtprojektor

C. Streuer

Kunststoffflasche mit feiner Bohrung zum gleichmäßigen Ausstreuen von Eisenfeilspänen.

P-1000581

D. Eisenfeilspäne

250 g Eisenfeilspäne zur Veranschaulichung von magnetischen Feldlinien. In Vorratsflasche.

P-1000580

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1000581 Streuer



Paar Flachspulen

Spulenpaar zur Erzeugung eines annähernd homogenen Magnetfeldes für die hexagonalen und kubischen Magnetmodelle (P-1002975 bzw. P-1002976). Damit lassen sich die Änderungen des magnetischen Flusses beim Ummagnetisieren erfassen.

Windungszahl: 125
 Widerstand: ca. 7 Ω
 zulässiger Strom: 1 A
 Abmessungen: ca. 150x30x18 mm³
 Masse: ca. 85 g

P-1000942

Zusätzlich empfehlenswert:

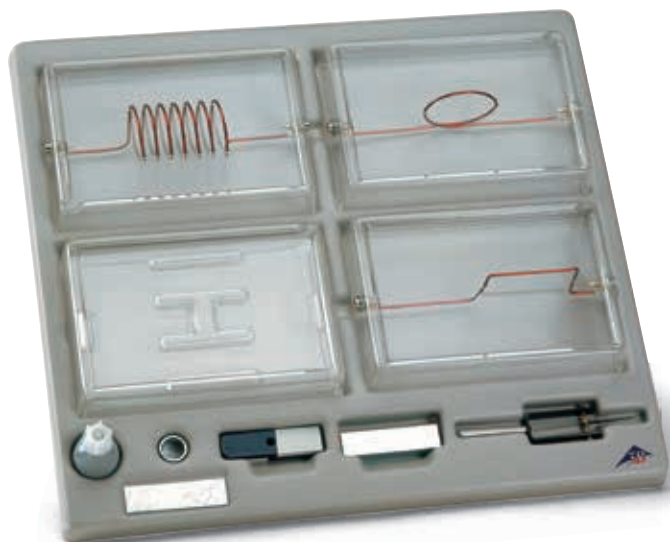
P-1003312 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)

oder

P-1003311 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)

Themen:

- Kraftlinienverlauf von Stab- und Hufeisenmagneten
- Magnetische Abschirmung
- Magnetische Induktion
- Kraftlinienverlauf des Magnetfeldes eines geraden Leiters, eines ringförmigen Leiters, einer Zylinderspule sowie eines Elektromagneten.



Gerätesatz Magnetfelddarstellung

Gerätesatz zur Darstellung der magnetischen Feldlinien von Permanentmagneten und stromdurchflossenen Leitern. Auch auf dem Tageslichtprojektor einsetzbar. Die mit Eisenfeilspänen zu bestreudenden Acrylglas-Kästen sind mit einer Aussparung versehen, so dass die verwendeten Eisenfeilspäne wieder in die Aufbewahrungsflasche zurückgefüllt werden kann.

Acrylglas-Kästen: ca. 185x125x40 mm³
 Aufbewahrungstablrett: ca. 430x380x25 mm³
 Masse: ca. 1,5 kg

Lieferumfang:

- 1 Gerader Leiter auf Acrylglas-Kasten
 - 1 Ringförmiger Leiter auf Acrylglas-Kasten
 - 1 Zylinderspule auf Acrylglas-Kasten
 - 1 Magnetauflage mit Führungsstegen auf Acrylglas-Kasten
 - 1 Acrylglas-Kasten zum Überstülpen mit glatter Streufläche
 - 2 Weicheisenstäbe
 - 1 Flacher Weicheisenstab
 - 2 Permanent-Flachstabmagnete
 - 1 Weicheisenring
 - 1 Magnetnadel mit Halter
 - 1 Streuer mit Eisenpulver
 - 1 Gerätegeformtes Aufbewahrungstablrett
- P-1000925**

Zusätzlich erforderlich:

P-1002771 DC-Netzgerät, 0 – 16 V, 0 – 20 A (115/230 V, 50/60 Hz)

Zusätzlich empfehlenswert:

Tageslichtprojektor

Stromleiter auf Acrylglassockel

Stromleiter zur Demonstration von Magnetfeldern stromdurchflossener Leiter. Das Magnetfeld lässt sich mit Eisenpulver sichtbar machen. Grundplatte Acrylglas mit zwei 4 mm-Sicherheitsbuchsen. Zur Projektion auf dem Tageslichtprojektor.

Abmessungen der Acrylglasplatte: ca. 185x125x40 mm³

Gerader Leiter auf Acrylglassockel P-1000926

Leiterschleife auf Acrylglassockel P-1000927

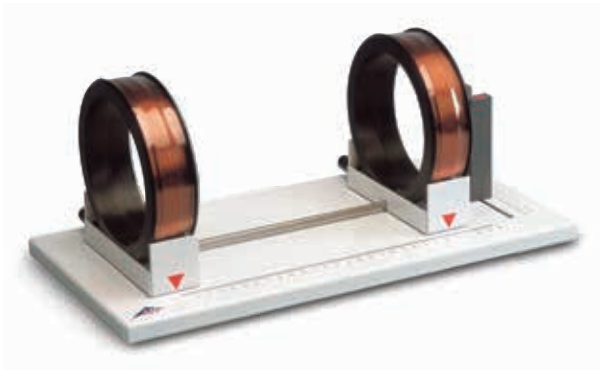
Spule auf Acrylglassockel

Anzahl der Windungen: 7
 Spulendurchmesser: ca. 35 mm
 Spulenlänge: ca. 65 mm

P-1000928

Zusätzlich empfehlenswert:

- P-1002771 DC-Netzgerät, 0 – 16 V, 0 – 20 A (115/230 V, 50/60 Hz)**
- P-1000580 Eisenfeilspäne**
- P-1000581 Streuer**



Helmholtz-Spulenpaar auf Grundplatte

Spulenpaar mit variablem Abstand zur Bestimmung der Helmholtz-Konfiguration und zur quantitativen Prüfung der Homogenität des Magnetfeldes. Bestehend aus einem parallel zueinander angeordneten Spulenpaar auf einer stabilen Metall-Grundplatte mit einem Halter für eine Magnetfeldsonde. Eine Spule und der Halter sind verschiebbar angebracht. Zwei Skalen dienen zur Ablesung des Spulenabstands bzw. der seitlichen Abweichung der Messsonde.

Spulendurchmesser: 125 mm
 Windungsanzahl: je 100
 Max. Spulenabstand: 240 mm
 Max. Spulenstrom: je 5 A
 Anschlüsse: 4-mm-Sicherheitsbuchsen
 Grundplatte: ca. 400x200 mm²

P-1003193



A. Spule mit veränderlicher Windungsdichte

Zylinderspule mit veränderlicher Länge zur Untersuchung der magnetischen Feldstärke in Abhängigkeit von der Windungsdichte.

Spulendurchmesser: 100 mm
 Anzahl der Windungen: 30
 Spulenlänge: 490 mm
 Max. Strom: 10 A, kurzzeitig 20 A
 Anschluss: 4-mm-Sicherheitsbuchsen

P-1000965

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1000964 Ständer für Zylinderspulen



Magnetisierungsspule

Magnetspule zur Magnetisierung und Entmagnetisierung gewöhnlicher Magnete oder Eisenstäbe sowie zur Durchführung von Versuchen zur Induktivität. Das robuste Gerät besteht aus einer Spule mit isolierten Kupferwicklungen montiert auf einer Grundplatte mit 4 mm-Buchsen und einem Schalter.

Windungszahl: 1000
 Spulenlänge: 250 mm
 Spulenradius: 35 mm, innen
 Betriebsspannung: max. 12 V DC oder 12 V AC
 Abmessungen: ca. 305x200x100 mm³
 Masse: ca. 2 kg

P-1003237

Ständer für Zylinderspulen

Aus Acrylglas.
 Abmessungen: ca. 155x120x75 mm³
 Masse: ca. 185 g

P-1000964

Feldspulen

Zylinderspulen für Experimente zur Untersuchung der magnetischen Feldstärke als Funktion der Stromstärke und der Anzahl der Windungen sowie zum Nachweis der Unabhängigkeit der Feldstärke vom Spulenquerschnitt. Spulenkörper aus Acrylglas.

Anzahl der Windungen: 120
 Spulenlänge: 490 mm
 Max. Strom: 10 A, kurzzeitig 20 A
 Anschluss: 4-mm-Sicherheitsbuchsen

B. Feldspule 100 mm Ø

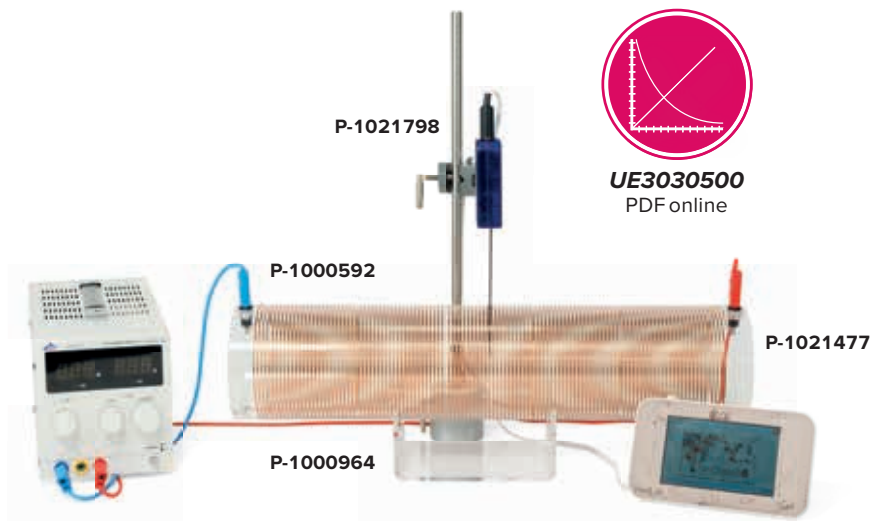
P-1000591

C. Feldspule 120 mm Ø

P-1000592

Zusätzlich empfehlenswert:

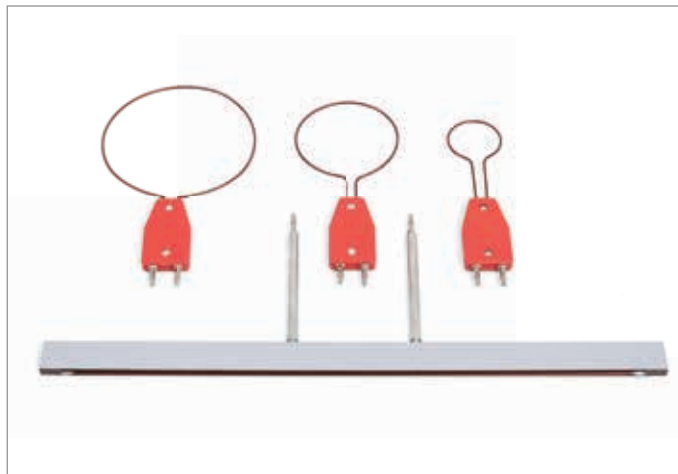
P-1000964 Ständer für Zylinderspulen



Messung des Magnetfeldes einer stromdurchflossenen Spule

Art.-Nr.	Bezeichnung
P-1003193	Helmholtz-Spulenpaar auf Grundplatte
P-1021669	Teslameter N (230 V, 50/60 Hz)
oder	
P-1021671	Teslameter N (115 V, 50/60 Hz)
P-1003312	DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)
oder	
P-1003311	DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)
P-1002849	Paar Sicherheitsexperimentierkabel, 75 cm

Messung des Magnetfeldes an einem Spulenpaar mit variablem Abstand



Satz vier Stromleiter für Biot-Savart

Gerätesatz aus einem geraden und drei kreisförmigen Leitern zur experimentellen Überprüfung der Berechnung der magnetischen Flussdichte nach dem Biot-Savart-Gesetz.

Anschluss: 4-mm-Stecker
 Maximaler Dauerstrom: 20 A
 Durchmesser der kreisförmigen Leiter: 120 mm, 80 mm und 40 mm
 Länge des geraden Leiters: 350 mm

P-1018478

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1018449 Haltestab für Steckelemente

P-1019212 Halter für Magnetfeldsonde

P-1012892 Flexible Magnetfeldsonde

oder

P-1001040 Magnetfeldsonde, axial/tangential

P-1008537 Teslameter E

P-1003040 Optische Bank U, 600 mm

P-1003041 Optikreiter U, 75 mm (2x)

P-1002771 DC-Netzgerät 0 – 16 V, 0 – 20 A

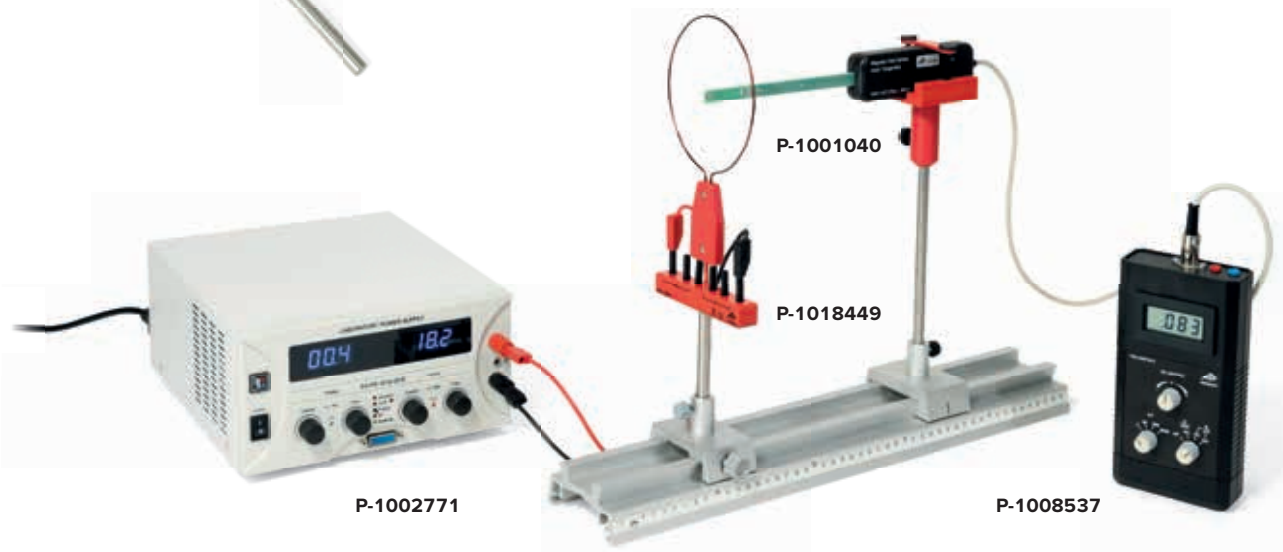
P-1002849 Paar Sicherheitsexperimentierkabel, 75 cm



Halter für Magnetfeldsonde

Halter auf Stiel zur Aufnahme der Magnetfeldsonde in Experimenten zur Bestätigung des Biot-Savart-Gesetzes

P-1019212



Gerätesatz Stromwaage

Gerätesatz zur Messung der Kraft auf einen stromführenden Leiter im Magnetfeld in Abhängigkeit vom Strom, vom Magnetfeld und von der Leiterlänge. Die Kraft errechnet sich aus der scheinbaren Gewichtsänderung des Halters mit Permanentmagneten, die mit einer empfindlichen Waage gemessen wird.

Max. Strom: 5 A
Masse: ca. 500 g

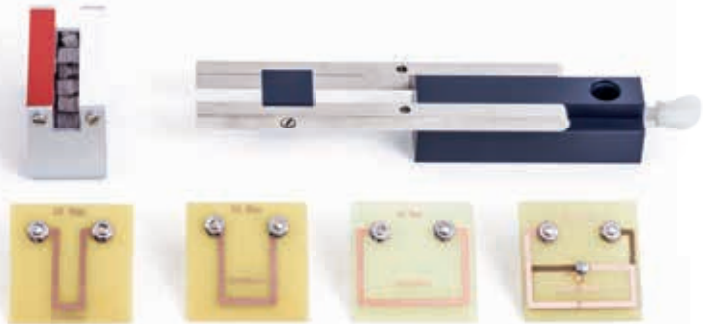
Lieferumfang:

6 Stromleiter
Halter für Permanentmagnete
6 Permanentmagnete
Stromzuführung und Halterung für Stromleiter, klappbar

P-1021822

Zusätzlich erforderlich:

P-1002933 Stativstange 25 cm
P-1002835 Stativfuß, 3-Bein, 150 mm
P-1002850 Paar Experimentierkabel
P-1020859 Elektronische Waage Scout SKX 420 g
P-1003312 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)
oder
P-1003311 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)



Lorentz-Kraft-Gerät

Aufbauvorrichtung bestehend aus einem starken Hufeisenmagneten, zwei Messingschienen mit 4 mm-Buchsen und einer Messingachse. An die beiden Schienen wird eine Stromquelle angeschlossen. Legt man die Achse auf die Schienen, schließt sich der elektrische Stromkreis und die Achse wird entlang der Schienen entweder in Richtung zum Magneten angezogen oder in Gegenrichtung abgestoßen. Bei Umkehrung des Stroms erzielt man die gegenteilige Wirkung.

Abmessungen: ca. 175x65x70 mm³

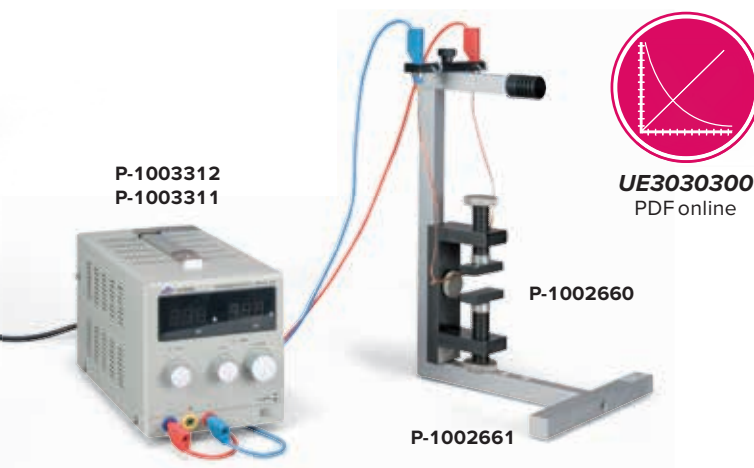
P-1003251

Zusätzlich erforderlich:

P-1003312 DC-Netzgerät, 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)
oder
P-1003311 DC-Netzgerät, 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)

Themen:

- Dia- und Paramagnetismus
- Waltenhofen'sches Pendel
- Kraft auf einen Leiter im Magnetfeld bei paralleler und bei senkrechter Konfiguration
- Messung von Strömen mit einer Stromwaage


Gerätesatz Elektromagnetismus

Stabiles, standfestes Stativ aus eloxiertem Aluminium mit vorgegebenen Magnetpositionen und Zubehöraufnahmen. Leiterschaukelauslenkung für Stromwaagen-Versuche in Schritten 0, 15, 30 und 45 mm verstellbar.

Lieferumfang:

- 1 Aluminium-Stativ, eloxiert
- 1 Leiterschaukel mit 4 mm-Sicherheitsbuchsen
- 2 Waltenhofen'sches Pendel (Vollmaterial und geschlitzt)
- 1 Glasstab an Polyesterfaden mit Haken
- 1 Aluminiumstab an Polyesterfaden mit Haken
- 1 Rändelschraube

P-1002661

Lorentz-Motor

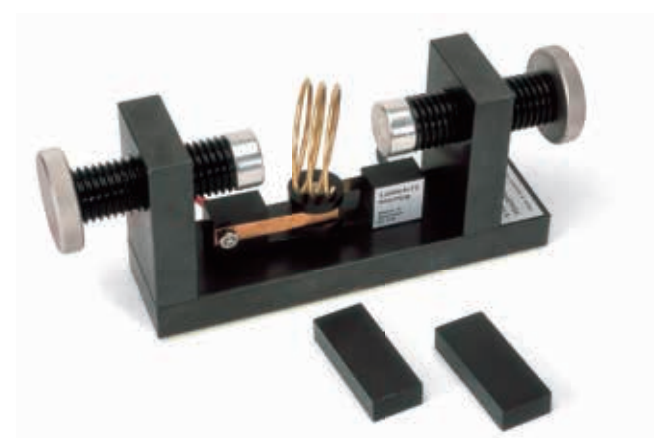
Motoranker ohne Eisenkern zum Einsetzen in Permanentmagnet mit verstellbarem Polabstand (P-1002660). Die Rotation der Spule erfolgt nur durch die Lorentzkraft. Dabei ist die Drehrichtung von der Stromrichtung abhängig.

P-1002662
Zusätzlich erforderlich:

- P-1002660** Permanentmagnet mit einstellbarem Polabstand
- P-1003312** DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz) oder
- P-1003311** DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)


Zusätzlich erforderlich:

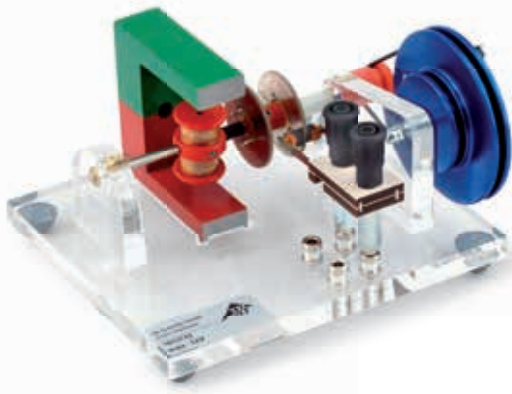
- P-1002660** Permanentmagnet mit einstellbarem Polabstand
- P-1003312** DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz) oder
- P-1003311** DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)


Permanentmagnet mit einstellbarem Polabstand

Permanentmagnet mit einstellbarem Polabstand und hoher magnetischer Feldstärke durch Verwendung von zwei Neodymium-Magneten. Schwarz brüniertes Eisenjoch und Rändelgriffe aus Edelstahl sowie aufsetzbare Polschuhe. Horizontale und vertikale Aufstellmöglichkeit des Magnetsystems.

- Magnet: 20x10 mm²
- Polschuhe: 20x50 mm²
- Polabstand: 2 – 80 mm
- Feldstärken in Spaltmitte: 20 mT – 1000 mT

P-1002660



Elektromotor und Generator, komplett

Funktionsmodell zur Demonstration der Wirkungsweise von Gleichstrommotor bzw. Gleich- und Wechselstromgenerator. Das Modell ist mit Kommutator, Schleifring, Stromabnehmer und Ankerspule versehen und auf Acrylglasplatte mit Anschlussbuchsen, Antriebsrolle und Gummiriemen montiert. Inklusive Hufeisenmagnet 70 mm.

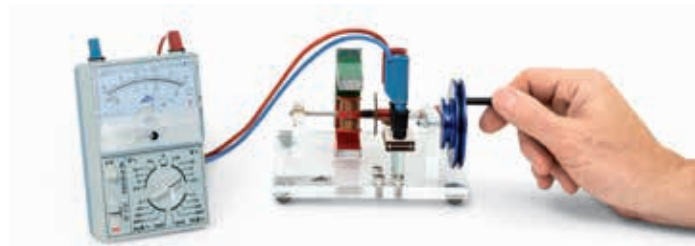
Abmessungen: ca. 130x150 mm²

Masse: ca. 850 g

P-1017801



Betrieb als AC-Generator



Betrieb als DC-Generator

Induktionsgerät

Gerät zur Demonstration der Induktionsspannung in einer Rahmenspule, die sich durch das Magnetfeld einer begrenzten Magnetplatte bewegt, oder der Rollbewegung eines stromdurchflossenen Leiters im Magnetfeld der Magnetplatte. Durch Variation der Geschwindigkeit, der Bewegungsrichtung und der Windungszahl der Rahmenspule kann das Induktionsgesetz auf experimentellem Wege quantitativ erarbeitet werden. Der transparente Aufbau von Magnetplatte und Spule ermöglicht den Einsatz auf einem Tageslichtprojektor. Eine ausklappbare Stütze ermöglicht den schrägen Einsatz.

Betriebsspannung: 2 – 12 V DC

Rahmenspule: ca. 185x125 mm²

Gesamtabmessungen: ca. 585x200x55 mm³

Masse: ca. 3 kg

Lieferumfang:

1 Induktionsgerät mit herausnehmbarer Magnetplatte

1 Rahmenspule

1 Rollender Leiter

P-1000968

Zusätzlich erforderlich:

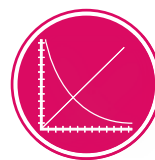
P-1003312 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz) oder

P-1003311 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)

P-1013526 Analog Multimeter Escola 30

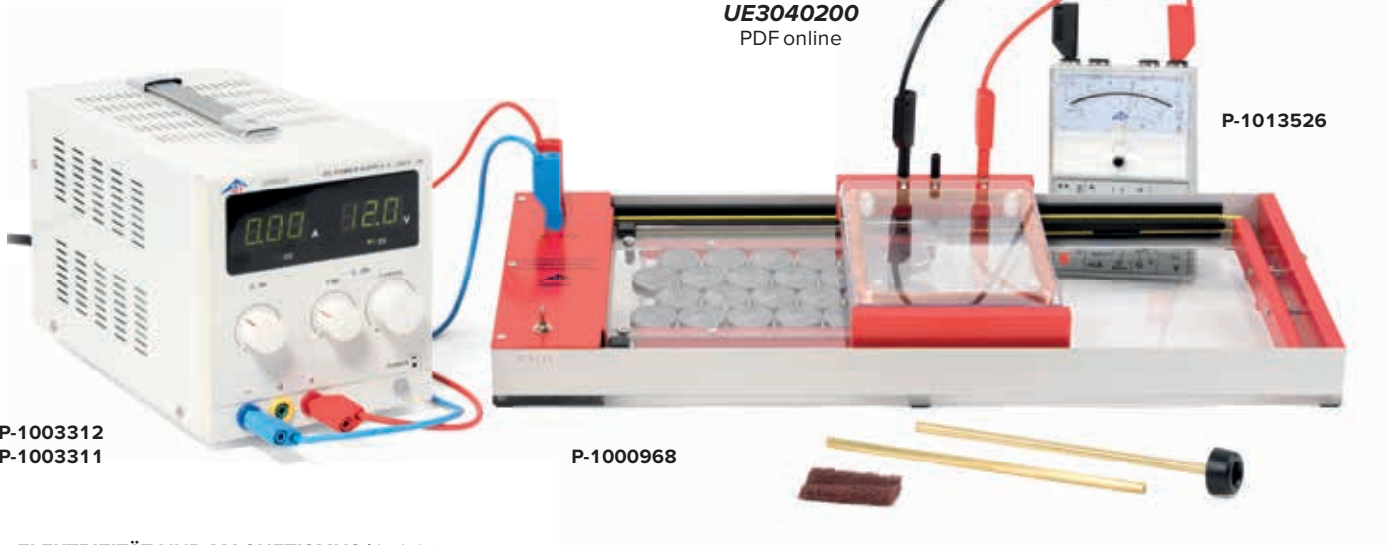
Zusätzlich empfehlenswert:

Tageslichtprojektor



UE3040200

PDF online



P-1003312

P-1003311

P-1000968

P-1013526



Flachspule in Drehrahmen

Flachspule in einem drehbar gelagerten Plexiglasrahmen zur Verwendung in Verbindung mit den Helmholtz-Spulen 300 mm (P-1000906). Beim Drehen der Flachspule im Magnetfeld der Helmholtzspulen wird Wechselspannung induziert. Die elektrische Verbindung zur Spule wird über Schleifkontakte hergestellt. Eine Schnurrolle und eine Handkurbel auf der Achse des Drehrahmens dienen zum Spulenantrieb.

Windungszahl: 4000
Wirksame Fläche: 42 cm²
Abmessungen: ca. 110x80x11 mm³
Masse: ca. 360 g

P-1013131

Zusätzlich erforderlich:

P-1000906 Helmholtz-Spulen 300 mm
P-1013526 Analogmultimeter Escala 30
P-1003312 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)
oder
P-1003311 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)

Helmholtz-Spulen 300 mm

Spulenpaar mit großem Durchmesser in Helmholtz-Konfiguration zur Erzeugung eines homogenen Magnetfeldes. Die Spulen können sowohl parallel als auch in Reihe geschaltet werden. Mit Klemmfeder zur Halterung einer Hallsonde

Spulendurchmesser: ca. 300 mm
Windungszahl: je 124
Gleichstromwiderstand: je 1,2 Ω
Max. Spulenstrom: je 5 A
Anschlüsse: 4-mm-Sicherheitsbuchsen
Masse: ca. 4,1 kg

P-1000906

Röhre mit 6 Induktionsspulen

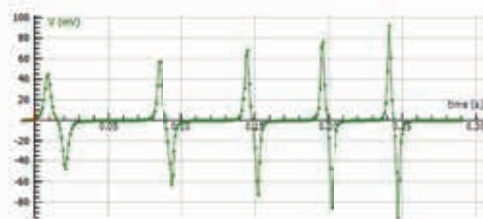
Kunststoffröhre mit sechs gleichen, in Reihe geschalteten Induktionsspulen. Lässt man den mitgelieferten Stabmagneten durch die Röhre fallen, wird nacheinander in jeweils einer der Spulen eine Spannung induziert. Da die Geschwindigkeit des Magneten beim Fallen mit der Zeit zunimmt, steigen die Amplituden der Spannungsspitzen mit der Zeit an und ihre Breite nimmt ab. Dabei bleiben die Flächen unter den Spannungsspitzen konstant.

Spulenbreite: 10 mm
Spulenabstand: 190 mm
Abmessungen: ca. 1500 mm x 20 mm Ø
Masse: ca. 500 g

P-1001005

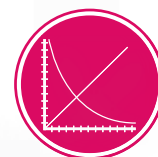
Zusätzlich erforderlich:

P-1021478 €Lab
P-1021681 Spannungssensor 500 mV, Differenziell
P-1021514 Sensorkabel



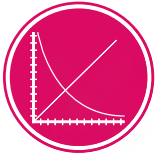
Zeitlicher Verlauf der induzierten Spannung

P-1001005



UE3040100
PDF online

P-1021478
P-1021681



UE3040400
PDF online



Waltenhofen'sches Pendel

Gerätesatz zur Demonstration der Wirbelstrombremse und ihrer Wirkung. Ein Pendelkörper aus einer massiven Metallscheibe pendelt zwischen den Polen eines ausgeschalteten Elektromagneten hindurch. Wird nun der Magnet eingeschaltet, kommt die Pendelbewegung der Scheibe innerhalb kurzer Zeit zum Stillstand. Ist die Scheibe geschlitzt, verzögert sich die Zeit zum Stillstand, d.h. die Bremswirkung ist stark reduziert. Gerätesatz bestehend aus Pendelstab und vier Aluminium-Pendelscheiben unterschiedlicher Form Rechteck, Rechteck geschlitzt, Kreisscheibe, Ring und Ring geschlitzt.

Rechteck: 100x60 mm²
Ring: 30 mm_{Øinnen}, 60 mm_{Øaußen}

P-1000993

Zusätzlich erforderlich:

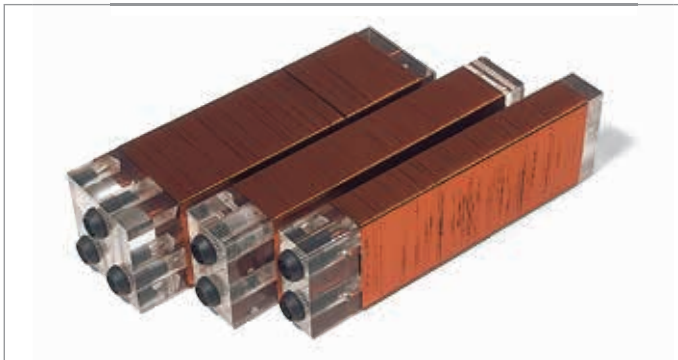
P-1000976 Transformator kern D

P-1000978 Paar Polschuhe

P-1000989 Spule mit 1200 Windungen (2x)

P-1003312 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)
oder

P-1003311 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)



Satz 3 Induktionsspulen

Spulen für Experimente zur Induktion in Verbindung mit der Feldspule 120 mm Ø (P-1000592) und zu elektrischen Schwingkreisen. Die Spulen sind nur für Kleinspannungen ausgelegt. Spulenkörper aus Acrylglas.

Anschluss: 4 mm-Sicherheitsbuchsen.

Spulenlänge: 170 mm

Spule 1

Anzahl der Windungen: 300 mit Abgriffen bei 100 und 200 Windungen

Spulenquerschnitt: 50x50 mm²

Spule 2

Anzahl der Windungen: 300

Spulenquerschnitt: 50x30 mm²

Spule 3

Anzahl der Windungen: 300

Spulenquerschnitt: 50x20 mm²

P-1000590

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1000592 Feldspule 120 mm Ø



Spule veränderlicher Induktivität

Spule zur Messung der Induktivität und der Selbstinduktion einer stromdurchflossenen Spule in Abhängigkeit eines in die Spule eingeschobenen Eisenkerns sowie zur Untersuchung von Wechselstromkreisen. Kupferdrahtspule in schlagfestem Kunststoffgehäuse mit Tragegriffen. Ein geschichteter Eisenkern ist über eine Spindelschraube in der Spule verschiebbar angebracht. Mit aufgedruckter Skala zum Ablesen der Länge des in die Spule eingefahrenen Eisenkerns.

Windungszahl: 3000

Max. zulässige Spannung: 30 V AC, 60 V DC

Max. zulässiger Strom: 2 A

Induktivität bei 1 A: ca. 0,15 – 1,4 H, kontinuierlich einstellbar

Widerstand: 12,5 Ω

Anschlüsse: 4 mm-Sicherheitsbuchsen

Abmessungen: ca. 265x145x130 mm³

Masse: ca. 6,2 kg

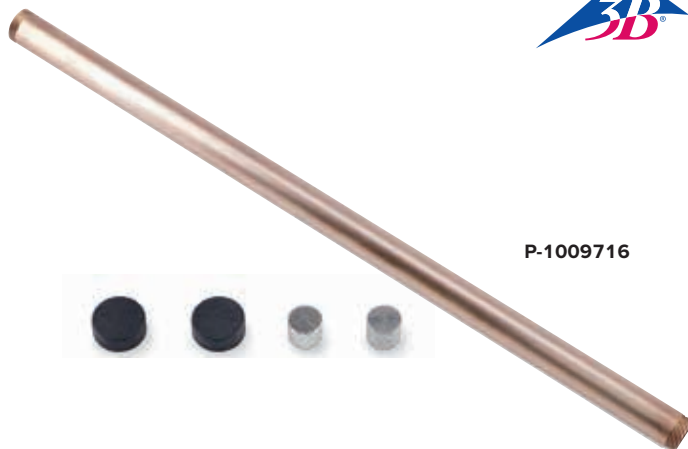
P-1003194

Kupferrohr zur Lenz'schen Regel

Handliches Demonstrationsgerät zur Veranschaulichung der Lenz'schen Regel und der Induktion von Wirbelströmen. Ein kleiner Stahlzylinder und ein Magnet mit gleicher Masse fallen mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten durch ein Kupferrohr, weil die Fallbewegung des Magneten durch Induktion von Wirbelströmen im Kupferrohr ein Magnetfeld erzeugt, das der Fallbewegung des Magneten entgegen wirkt. Einschließlich 2 Plastik-
kappen für die Verwendung des Rohrs als Behälter.

Länge: ca. 320 mm
Durchmesser: ca. 15 mm

P-1009716



P-1009716



Gerät zur Lenz'schen Regel

Gerät zur qualitativen Demonstration der Lenz'schen Regel durch Annäherung eines Magneten. Eine geschlossene und eine offene Leiterschleife, gelagert auf Fuß mit Lagerspitze.

Länge: 195 mm
Höhe: 110 mm

P-1009959



P-1009959

Zusätzlich erforderlich:

P-1003112 Rundstabmagnet 200x10

Experimentiermotor mit Getriebe

Universell einsetzbarer Experimentiermotor für Experimente zu Drehbewegungen z.B. mit dem Watt'schen Pendel (P-1009695). In Verbindung mit der im Lieferumfang enthaltenen Handkurbel als Generator einsetzbar. Robuster links- und rechtsdrehender Gleichstrommotor mit Planetengetriebe und Schnellspannfutter in stabilem Gehäuse aus eloxiertem Aluminium mit abnehm- und verstellbarer Stativstange aus Edelstahl. Drehzahlregelung über Versorgungsspannung, einstellbares Drehmoment. Einschließlich 3-stufiger Riemenscheibe mit Schnurrillen auf Haltestiel.

Leerlaufdrehzahl: ca. 650 U/min bei 18 V
Drehzahlregelung: ca. 36 U/min pro V
Bohrfutter: 0,8 bis 10 mm
Riemenscheibe: 10 mm Ø, 20 mm Ø, 40 mm Ø
Haltestiel: 10 mm Ø
Rundschnurring: Ø 130 mm x 4 mm
Nennspannung: 1,5 - 18 V DC
Anschluss: 4-mm-Sicherheitsbuchsen
Abmessungen: ca. 210x110x70 mm³
Masse: ca. 1,2 kg

Lieferumfang:

Experimentiermotor
Stativstange mit Rändelschraube
Handkurbel
Riemenscheibe
Rundschnurring

P-1021806



P-1021806

Zusätzlich erforderlich:

P-1003312 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 5 A (230 V, 50/60 Hz)
oder

P-1003311 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 5 A (115 V, 50/60 Hz)

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1003331 Digital-Stroboskop (230 V, 50/60 Hz)



Themen:

- Spannungstransformation
- Belasteter Transformator
- Stromtransformation
- Spartransformator
- Streufeldexperimente
- Induktionsofen
- Punktschweißen
- Schmelzexperimente
- Hochspannungs-experimente



UE3040500
PDF online

Primär- / Sekundärspulen zum Transformator Kern D

Berührungssichere Spulen aus schlagfestem Kunststoff zur Verwendung als Primär- oder Sekundärspulen in Verbindung mit dem Transformator Kern D (P-1000976). Mit Sicherheitsbuchsen. Als Sekundärspulen führen die Spulen je nach Primärspannung Nieder- oder Hochspannung und dürfen dann nicht im Schülerexperiment eingesetzt werden.

	P-1000988	P-1000989	P-1000990
Windungszahl	600	1200	6000
Abgriffe	200/600	400/1200	2000/6000
Widerstand	3 Ω	12 Ω	300 Ω
Max. Stromstärke	2,2 A	1,2 A	0,2 A
Induktivität	15 mH	60 mH	1,5 H

Kleinspannungsspule D

Sekundärspule zum Transformator Kern D (P-1000976) zur Erzeugung von Kleinspannungen bis 24 V. Mit fünf Abgriffen. Aus schlagfestem Kunststoff, berührungssicher.

Anschlüsse: 4 mm-Sicherheitsbuchsen
 Windungszahl: 72
 Abgriffe: 6 / 30 / 54 / 66 / 72
 Widerstand: 0,1 Ω
 Max. Stromstärke: 12 A
 Induktivität: 0,23 mH

P-1000985

Zusätzlich erforderlich:

P-1000976 Transformator Kern D

P-1000987 Netzspule D mit Zuleitung (230 V, 50/60 Hz)

oder

P-1000986 Netzspule D mit Zuleitung (115 V, 50/60 Hz)

Netzspule D mit Zuleitung

Berührungssichere Spule mit Netzanschlussleitung zur Verwendung als Primärspule in Verbindung mit dem Transformator Kern D (P-1000976). Aus schlagfestem Kunststoff, berührungssicher.

Transformator Kern D

U-Kern mit abnehmbarem Joch, aus hochwertigem geblättertem Transformatorblech. Einschließlich zwei Spannbügeln zur Befestigung des Jochs oder der durchbohrten Polschuhe (P-1000978).

Kernquerschnitt: 40x40 mm²
 U-Kern: ca. 150x130 mm²
 Jochlänge: ca. 150 mm
 Masse: ca. 6 kg

P-1000976

Hochspannungsspule D inklusive 2 Hörnerelektroden

Sekundärspule zum Transformator Kern D (P-1000976) zur Erzeugung hoher Spannungen, die Funkenüberschläge zwischen zwei abgeschirmten Hörnerelektroden hervorrufen können. Aus schlagfestem Kunststoff, berührungssicher.

Windungszahl: 24000
 Leerlaufspannung: ca. 9200 V
 Widerstand: 10 kΩ
 Max. Strom: 0,02 A
 Induktivität: 28 H

P-1000991

Zusätzlich erforderlich:

P-1000976 Transformator Kern D

P-1000987 Netzspule D mit Zuleitung (230 V, 50/60 Hz)

oder

P-1000986 Netzspule D mit Zuleitung (115 V, 50/60 Hz)

Hochstromspule D für Nagelschmelzexperiment

Sekundärspule zum Transformator Kern D (P-1000976) zur Erzeugung hoher Ströme, die zum Schmelzen von Nägeln geeignet sind. Aus schlagfestem Kunststoff.

Windungszahl: 6
 Widerstand: 3 mΩ
 Max. Stromstärke: 60 A
 Induktivität: 0,25 mH

P-1000984



	P-1000987	P-1000986
Beschreibung	Netzspule D mit Zuleitung (230 V, 50/60 Hz)	Netzspule D mit Zuleitung (115 V, 50/60 Hz)
Windungszahl	600	300
Widerstand	3 Ω	0,75 Ω
Max. Stromstärke	2,2 A	4,4 A
Induktivität	15 mH	7,5 mH



Thomson'sches Ringexperiment



Spule D, 900 Windungen

Spule mit 900 Windungen und thermischer Überlastsicherung. Zur Erzeugung hoher Magnetfelder in Verbindung mit dem U-Kern (P-1000979).

Windungszahl: 900
 Induktivität: ca. 34 mH
 Widerstand: ca. 4,8 Ω (bei Raumtemperatur)
 ca. 6,0 Ω (bei maximaler Stromstärke)

Maximal zulässige Stromstärke: 5 A (für ca. 7 min)
 Wartezeit für Wiedereinschalten nach thermischer Überlast: ca. 10 min
 Masse: ca. 1,6 kg

P-1012859



Metallring

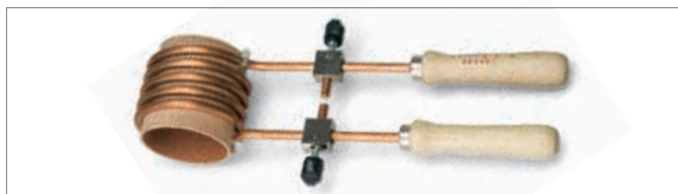
Metallring zur Durchführung des Thomson'schen Ringexperiment in Verbindung mit der Netzspule (P-1000987 bzw. P-1000986) und dem Transformator-kern D (P-1000976). Zu Beginn umschließt der Metallring einen U-Rohr-Schenkel und liegt auf der Netzspule. Der U-Rohr-Schenkel wird durch das senkrecht aufgestellte Joch verlängert. Beim Einschalten der Netzspule schießt der Ring in die Höhe.

Durchmesser: 55 mm

P-1000992

Zusätzlich erforderlich:

- P-1000976** Transformator-kern D
- P-1000987** Netzspule D mit Zuleitung (230 V, 50/60 Hz)
- oder
- P-1000986** Netzspule D mit Zuleitung (115 V, 50/60 Hz)



Hochstromspule mit 5 Windungen

Sekundärspule zum Transformator-kern D (P-1000976) zur Erzeugung hoher Ströme, die zum Punktschweißen von Blechen bis zu einer Stärke von 2 mm geeignet sind.

Windungen: 5
 Kurzschlussstrom: ca. 260 A
 Spulendurchmesser: 57 mm
 Masse: ca. 650 g

P-1000981

Zusätzlich erforderlich:

- P-1000982** Satz 5 Blechstreifen
- P-1000976** Transformator-kern D
- P-1000987** Netzspule D mit Zuleitung (230 V, 50/60 Hz)
- oder
- P-1000986** Netzspule D mit Zuleitung (115 V, 50/60 Hz)



Satz 5 Blechstreifen

5 Blechstreifen zur Demonstration des Punktschweißverfahrens in Verbindung mit der Spule mit 5 Windungen (P-1000981).

Abmessungen: 120x10 mm²

P-1000982

Satz 20 Nägel für Schmelzexperiment

20 Nägel für Schmelzexperimente mit der Hochstromspule (P-1000984).

P-1000983



Schmelzrinne

Kreisförmige Kupferrinne mit Isoliergriff zur Demonstration des Prinzips des Induktionsschmelzens bei Verwendung als Sekundärspule zum Transformator-kern D (P-1000976).

Max. Strom: ca. 1300 A
 Innendurchmesser: 57 mm
 Masse: ca. 80 g

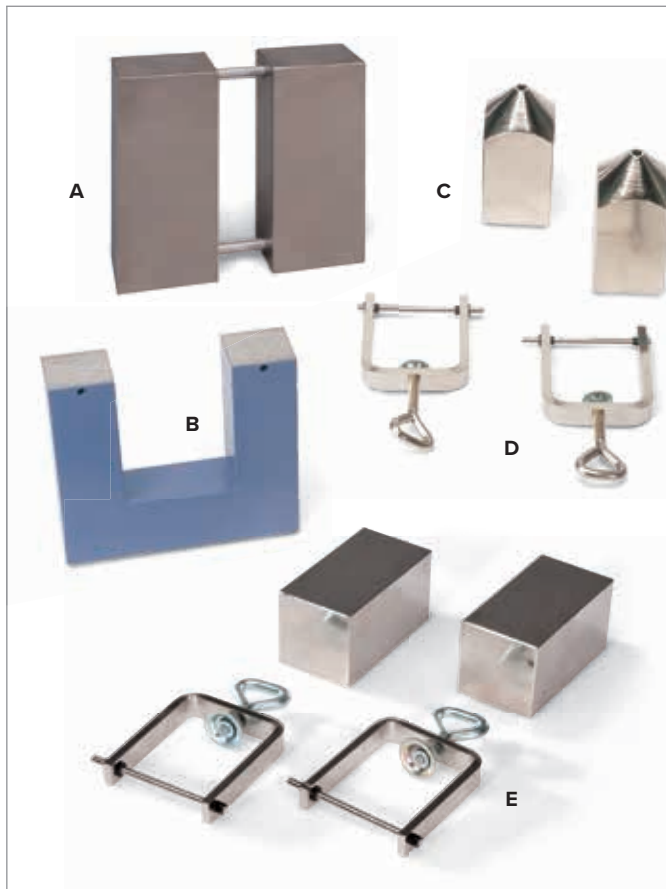
P-1000980

Geeignete Schmelzmaterialien:

Wood'sches Metall, Zinn

Zusätzlich erforderlich:

- P-1000976** Transformator-kern D
- P-1000987** Netzspule D mit Zuleitung (230 V, 50/60 Hz)
- oder
- P-1000986** Netzspule D mit Zuleitung (115 V, 50/60 Hz)



A. Polschuhaufsatz D

Polschuhaufsatz mit einstellbarem Abstand zur Erzeugung eines homogenen Magnetfelds auf dem U-Kern D (P-1000979). Einschließlich zwei 20 mm-Abstandsstücken, vier 10 mm-Abstandsstücken und vier 5 mm-Abstandsstücken.

Abmessungen: ca. 150x120x40 mm³
 Masse: ca. 5,7 kg

P-1008525

B. U-Kern D

U-Kern aus dem Transformator Kern D (P-1000976).

P-1000979

C. Paar Polschuhe D

Paar Polschuhe mit konischen Enden zur Erzeugung eines stark inhomogenen Magnetfelds auf dem U-Kern D (P-1000979). Mit Bohrung für optische Experimente im Magnetfeld.

Polschuhe: 40x40 mm²
 Masse: ca. 1,7 kg

P-1000978

D. Paar Spannbügel D

Paar Spannbügel aus dem Lieferumfang des Transformator Kerns D (P-1000976).

P-1000977

E. Paar Polschuhe und Spannbügel D für Hall-Effekt

Paar Polschuhe für Experimente zum Halbleiter-Halleffekt. Mit Spannbügeln zur Montage auf dem U-Kern D (P-1000979).

Abmessungen eines Polschuhs: ca. 40x40x75 mm³
 Gesamte Masse: ca. 2 kg

P-1009935

Themen:

- Spannungstransformation
- Belasteter Transformator
- Stromtransformation
- Spartransformator
- Streufeldexperimente
- Schmelzexperimente



Transformatorspulen S

Berührungssichere Spulen aus schlagfestem Kunststoff zum Aufbau eines Transformators in Verbindung mit dem Transformator Kern S (P-1001004).

Maximale Spannung: 50 V (Kleinspannung)
 Anschlüsse: 4-mm-Sicherheitsbuchsen
 Öffnung für Eisenkerne: 20x20 mm²

Art.-Nr.	Windungszahl	Max. Stromstärke	Induktivität
P-1001000	600	800 mA	ca. 6 mH
P-1001001	800	600 mA	ca. 10 mH
P-1001002	1200	400 mA	ca. 25 mH
P-1001003	2400	200 mA	ca. 100 mH

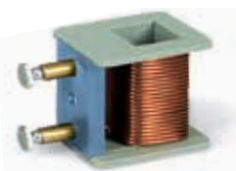


Transformator Kern S

U-Kern mit abnehmbarem Joch, aus hochwertigem geblättert Transformatorblech.

Kernquerschnitt: 20x20 mm²
 U-Kern: ca. 70x70 mm²
 Jochlänge: ca. 70 mm

P-1001004



Hochstromspule S

Sekundärspule zum Transformator Kern S (P-1001004) zur Erzeugung hoher Ströme.

Windungszahl: 22
 Max. Strom: 10 A

P-1000999

Themen:

- Hertz'sche Wellen (hochfrequente elektromagnetische Wellen)
- Absorption und Transmission
- Koronaentladung
- Funkentladung
- Drahtlose Energieübertragung zu einer Leuchtstofflampe
- Stehende Wellen auf einer Tesla-Spule


Tesla-Transformator

Klassischer Tesla-Transformator zur Erzeugung einer ungefährlichen hochfrequenten Hochspannung von ca. 100 kV. Die übersichtliche, offene Anordnung aller Bauteile verdeutlicht den Aufbau und die Wirkungsweise. Durch den Betrieb mit Kleinspannung ist das Gerät berührungsungefährlich.

Windungszahl

Primärspule: 2 – 10

Windungszahl

Sekundärspule: 1150

Primärspannung: 20 V AC

Sekundärspannung: >100 kV

Transformator: ca. 330x200x120 mm³

Sekundärspule: ca. 240 mm x 75 mm Ø

Masse: ca. 3 kg

Lieferumfang:

1 Tesla-Transformator, Grundgerät

1 Handspule

1 Sekundärspule

1 Kugelelektrode, kurz

1 Kugelelektrode, lang

1 Nadelelektrode mit Sprührad

1 Leuchtstoffröhre

1 Reflektor

P-1000966

Zusätzlich erforderlich:

P-1003593 AC/DC-Netzgerät 0 – 30 V, 6 A (230 V, 50/60 Hz)

oder

P-1008692 AC/DC-Netzgerät 0 – 30 V, 6 A (115 V, 50/60 Hz)

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1000967 Zusatzspule zum Tesla-Transformator


Zusatzspule zum Tesla-Transformator

Zusätzliche Sekundärspule zum Tesla-Transformator (P-1000966).

Abmessungen: ca. 240 mm x 75 mm Ø
P-1000967


AC/DC-Netzgerät 0 – 30 V, 0 – 6 A

Kombiniertes Netzgerät mit separatem AC- und DC-Ausgang und jeweils separaten Anzeigen der Ausgangsspannung und des Ausgangstroms. Der DaC-Ausgang ist als kontinuierlich verstellbare Stromquelle oder Spannungsquelle einsetzbar. Der AC-Ausgang ist strombegrenzt und elektronisch gegen Überlast geschützt.

DC-Spannung: 0 – 30 V

DC-Strom: 0 – 6 A

AC-Spannung: 0 – 30 V

AC-Strom: max. 6 A

Abmessungen: ca. 380x140x300 mm³

Masse: ca. 12 kg

AC/DC-Netzgerät 0 – 30 V, 0 – 6 A (230 V, 50/60 Hz)

P-1003593

AC/DC-Netzgerät 0 – 30 V, 0 – 6 A (115 V, 50/60 Hz)

P-1008692

Wichtiger Hinweis:

Geräte in Ausbildungs-, Forschungs-, und Lehrstätten, die zur Untersuchung elektromagnetischer Erscheinungen bestimmt sind, dürfen die Grenzwerte für die Störaussendung nach EMV-Richtlinie überschreiten.

Die durch das Gerät verursachten Störungen überschreiten die zulässigen Grenzwerte der Störaussendung nach zutreffenden EMV-Normen und können zu Beeinträchtigungen der Funktion anderer elektronischer Geräte innerhalb des Gebäudes und in der Umgebung führen.

Der Benutzer ist für die Reduzierung und Verhinderung dieser Beeinträchtigung verantwortlich und hat erforderliche Maßnahmen zu ergreifen, wenn Störungen, die zu einem Problem führen, auftreten.

Themen:

- Glühemission von Elektronen
- Geradlinige Ausbreitung von Elektronen im feldfreien Raum
- Ablenkung im magnetischen und elektrischen Feld
- Bestimmung der Polarität der Elektronenladung
- Bestimmung der spezifischen Ladung e/m
- Inelastischer Elektronenstoß
- Lumineszenz
- Wellen- und Teilchencharakter von Elektronen



TELTRON® Elektronenröhren D

Weltweit bekannt und seit vielen Jahren bewährt: Elektronenröhren mit Glühkathoden zur experimentellen Untersuchung der Eigenschaften des freien Elektrons.

- Glühemission von Elektronen
 - Geradlinige Ausbreitung von Elektronen im feldfreien Raum
 - Ablenkung im magnetischen und elektrischen Feld
 - Bestimmung der Polarität der Elektronenladung
 - Bestimmung der spezifischen Ladung e/m
 - Inelastischer Elektronenstoß
 - Lumineszenz
 - Wellen- und Teilchencharakter von Elektronen
- Schutzmaßnahmen gegen ionisierende Strahlung entfallen, da zum Betrieb der Röhren Hochspannungen über 5 kV nicht erforderlich sind.

Elektronenbeugungsröhre D

Hochevakuierte Elektronenröhre zum Nachweis der Wellennatur von Elektronen durch die Beobachtung von Interferenzen, die nach Durchtritt der Elektronen durch ein polykristallines Graphitgitter entstehen (Debye-Scherrer-Beugung) und auf dem Fluoreszenzschirm sichtbar sind. Bestimmung der Wellenlänge in Abhängigkeit der Anodenspannung aus den Radien der Beugungsringe und den Netzebenenabständen von Graphit. Bestätigung der de-Broglie'schen Hypothese.

Heizspannung: 6,3 V AC
Max. Anodenspannung: 5000 V
Anodenstrom: ca. 0,1 mA bei 4000 V
Gitterkonstanten von Graphit: $d_{10} = 0,213 \text{ nm}$, $d_{11} = 0,123 \text{ nm}$
P-1013885

Zusätzlich erforderlich:

P-1008507 Röhrenhalter D
P-1002847 Satz Experimentierkabel für Röhrenexperimente
P-1003310 Hochspannungs-Netzgerät, 5 kV (230 V, 50/60 Hz)
oder
P-1003309 Hochspannungs-Netzgerät, 5 kV (115 V, 50/60 Hz)

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1009960 Dreipoliger Schutzadapter

Hinweis:

Bei Verwendung von nur einem Hochspannungs-Netzgerät können Anodenspannung und Kondensatorspannung nicht unabhängig voneinander gewählt werden.

Aufnahmen im verdunkelten Raum bei 3 kV und bei 4,5 kV.



Elektronenablenkröhre D

Hochevakuierte Elektronenröhre mit fokussierender Elektronenkanone und gegen die Strahlachse geneigtem Leuchtschirm, auf dem der Strahlverlauf zur Untersuchung von Elektronenstrahlen in elektrischen und magnetischen Feldern sichtbar gemacht wird. Im elektrischen Feld des eingebauten Plattenkondensators können die Elektronenstrahlen elektrisch und durch Verwendung des Helmholtz-Spulenpaares D (P-1000644) magnetisch abgelenkt werden. Durch Ausgleich der magnetischen durch elektrische Ablenkung kann die spezifische Ladung e/m und die Geschwindigkeit der Elektronen bestimmt werden.

Heizspannung: 6,3 V AC
Max. Anodenspannung: 5000 V
Anodenstrom: ca. 0,1 mA bei 4000 V
Max. Kondensatorspannung: 5000 V
Fluoreszenzschirm: 90x60 mm²
Glaskolben: ca. 130 mm Ø
Gesamtlänge: ca. 260 mm

P-1000651

Zusätzlich erforderlich:

P-1008507 Röhrenhalter D
P-1002847 Satz Experimentierkabel für Röhrenexperimente
P-1000644 Helmholtz-Spulenpaar D
P-1003310 Hochspannungs-Netzgerät, 5 kV (230 V, 50/60 Hz) (2x)
P-1003312 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)
oder
P-1003309 Hochspannungs-Netzgerät, 5 kV (115 V, 50/60 Hz) (2x)
P-1003311 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1009961 Zweipoliger Schutzadapter





Perrin-Röhre D

Hochevakuierte Elektronenröhre mit fokussierender Elektronenkanone, Leuchtschirm und seitlich angesetztem Faraday-Käfig. Zum Nachweis der negativen Polarität von Elektronen und zur Abschätzung der spezifischen Elektronenladung e/m durch magnetische Ablenkung in den mit einem Elektroskop (P-1003048) verbundenen Faraday-Käfig. Zusätzlich kann die Ablenkung von Elektronen in zwei zueinander senkrechten magnetischen Wechselfeldern untersucht und z.B. durch das Erzeugen von Lissajous'sche Figuren demonstriert werden.

Heizspannung:	6,3 V AC
Max. Anodenspannung:	5000 V
Anodenstrom:	ca. 0,1 mA bei 4000 V
Strahlstrom:	4 μ A bei 4000V
Glaskolben:	ca. 130 mm \varnothing
Leuchtschirm:	85 mm \varnothing
Gesamtlänge:	ca. 260 mm

P-1000650

Zusätzlich erforderlich:

- P-1008507 Röhrenhalter D
- P-1002847 Satz Experimentierkabel für Röhrenexperimente
- P-1000644 Helmholtz-Spulenpaar D
- P-1003310 Hochspannungs-Netzgerät, 5 kV (230 V, 50/60 Hz)
- P-1003312 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz) oder
- P-1003309 Hochspannungs-Netzgerät, 5 kV (115 V, 50/60 Hz)
- P-1003311 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)

Zusätzlich empfehlenswert:

- P-1003048 Elektroskop
- P-1000645 Zusatzspule
- P-1009961 Zweipoliger Schutzadapter

Lumineszenzröhre D

Hochevakuierte Elektronenröhre mit divergenter Elektronenkanone und drei Leuchtstreifen in den Farben rot, grün und blau. Zur Demonstration der Anregung von Lichtemission während und nach Elektronenbeschuss.

Heizspannung:	6,3 V AC
Max. Anodenspannung:	5000 V
Anodenstrom:	ca. 0,1 mA bei 4000 V
Glaskolben:	ca. 130 mm \varnothing
Gesamtlänge:	ca. 260 mm

P-1000648

Zusätzlich erforderlich:

- P-1008507 Röhrenhalter D
- P-1002847 Satz Experimentierkabel für Röhrenexperimente
- P-1003310 Hochspannungs-Netzgerät, 5 kV (230 V, 50/60 Hz) oder
- P-1003309 Hochspannungs-Netzgerät, 5 kV (115 V, 50/60 Hz)

Zusätzlich empfehlenswert:

- P-1009961 Zweipoliger Schutzadapter



Schattenkreuzröhre D

Hochevakuierte Elektronenröhre mit divergenter Elektronenkanone, Leuchtschirm und Malteserkreuz. Zum Nachweis der geradlinigen Ausbreitung von Elektronen im feldfreien Raum durch Schattenprojektion des Malteserkreuzes auf den Leuchtschirm und zur Einführung in die Elektronenoptik.

Heizspannung:	6,3 V AC
Max. Anodenspannung:	5000 V
Anodenstrom:	ca. 0,1 mA bei 4000 V
Glaskolben:	ca. 130 mm \varnothing
Leuchtschirm:	85 mm \varnothing
Gesamtlänge:	ca. 260 mm

P-1000649

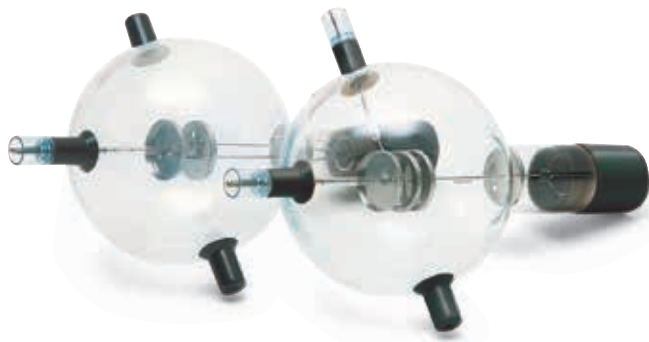
Zusätzlich erforderlich:

- P-1008507 Röhrenhalter D
- P-1002847 Satz Experimentierkabel für Röhrenexperimente
- P-1003310 Hochspannungs-Netzgerät, 5 kV (230 V, 50/60 Hz) oder
- P-1003309 Hochspannungs-Netzgerät, 5 kV (115 V, 50/60 Hz)

Zusätzlich empfehlenswert:

- P-1009961 Zweipoliger Schutzadapter
- P-1000644 Helmholtz-Spulenpaar D
- P-1003312 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz) oder
- P-1003311 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)





Triode D

Hochevakuierte Elektronenröhre mit Glühkathode, Steuergitter und Anode zur quantitativen Untersuchung steuerbarer Hochvakuumröhren, zur Aufnahme der Kennlinien einer Triode, zur Bestimmung der negativen Polarität der Elektronenladung sowie zur Untersuchung der technischen Anwendung der Triode als Verstärker und zur Erzeugung ungedämpfter Schwingungen in LC-Kreisen.

Max. Heizspannung: 7,5 V AC/DC
 Max. Anodenspannung: 500 V
 Anodenstrom: ca. 2 mA bei 200 V Anodenspannung
 Glaskolben: ca. 130 mm Ø
 Gesamtlänge: ca. 260 mm

P-1000647

Zusätzlich erforderlich:

- P-1008507 Röhrenhalter D**
- P-1002847 Satz Experimentierkabel für Röhrenexperimente**
- P-1013527 Analog-Multimeter ESCOLA 100**
- P-1003308 DC-Netzgerät 500 V (230 V, 50/60 Hz)**
oder
- P-1003307 DC-Netzgerät 500 V (115 V, 50/60 Hz)**

Zusätzlich empfehlenswert:

- P-1009961 Zweipoliger Schutzadapter**

Diode D

Hochevakuierte Elektronenröhre mit Glühkathode und Anode zur Untersuchung des glühelektrischen Effekts (Edison-Effekt), zur Messung des Emissionsstromes in Abhängigkeit der Heizleistung der Glühkathode sowie zur Aufnahme von Diodenkennlinien und zur Demonstration der Gleichrichterwirkung einer Diode.

Max. Heizspannung: 7,5 V AC/DC
 Max. Anodenspannung: 500 V
 Anodenstrom: ca. 2 mA bei 200 V Anodenspannung
 Glaskolben: ca. 130 mm Ø
 Gesamtlänge: ca. 260 mm

P-1000646



Gastriode D

Teilevakuierte, mit He-Gas gefüllte Elektronenröhre mit Glühkathode, Steuergitter und Anode zur quantitativen Untersuchung der charakteristischen Eigenschaften einer gasgefüllten Triode, Aufnahme der $I_A - U_A$ -Kennlinie eines Thyratrons, Beobachtung der selbständigen und unselbständigen Entladung sowie Beobachtung der diskontinuierlichen Energieabgabe von He-Atomen beim inelastischen Stoß mit freien Elektronen.

Max. Heizspannung: 7,5 V AC/DC
 Max. Anodenspannung: 500 V
 Anodenstrom: ca. 10 mA bei 200 V Anodenspannung
 Glaskolben: ca. 130 mm Ø
 Gesamtlänge: ca. 260 mm

P-1000653

Zusätzlich erforderlich:

- P-1008507 Röhrenhalter D**
- P-1002847 Satz Experimentierkabel für Röhrenexperimente**
- P-1013527 Analog-Multimeter ESCOLA 100**
- P-1003308 DC-Netzgerät 500 V (230 V, 50/60 Hz)**
oder
- P-1003307 DC-Netzgerät 500 V (115 V, 50/60 Hz)**

Zusätzlich empfehlenswert:

- P-1009961 Zweipoliger Schutzadapter**

Zusätzlich erforderlich:

- P-1008507 Röhrenhalter D**
- P-1002847 Satz Experimentierkabel für Röhrenexperimente**
- P-1013527 Analog-Multimeter ESCOLA 100**
- P-1003308 DC-Netzgerät 500 V (230 V, 50/60 Hz)**
oder
- P-1003307 DC-Netzgerät 500 V (115 V, 50/60 Hz)**

Zusätzlich empfehlenswert:

- P-1009961 Zweipoliger Schutzadapter**



		P-1000646	P-1000647	P-1000653
		Diode D	Triode D	Gastriode D
P-1008507	Röhrenhalter D	erforderlich	erforderlich	erforderlich
P-1002847	Satz Experimentierkabel für Röhrenexperimente	erforderlich	erforderlich	erforderlich
P-1003308 oder P-1003307	DC-Netzgerät 500 V	erforderlich	erforderlich	erforderlich
P-1003310 oder P-1003309	Hochspannungs-Netzgerät, 5 kV	–	–	–
P-1000644	Helmholtz-Spulenpaar D	–	–	–
P-1003312 oder P-1003311	DC-Netzgerät 20 V	–	–	–
P-1013527	Analog-Multimeter ESCOLA 100	erforderlich	erforderlich	erforderlich
P-1009961	Zweipoliger Schutzadapter	empfohlen	empfohlen	empfohlen
P-1009960	Dreipoliger Schutzadapter	–	–	–
P-1000645	Zusatzspule	–	–	–
P-1003048	Elektroskop	–	–	–

Doppelstrahlröhre D

Teilevakuierte, mit Neon gefüllte Elektronenröhre mit tangentialer und axialer Elektronenkanone. Zur Bestimmung der spezifischen Ladung e/m aus dem Bahndurchmesser der Elektronen bei tangentialem Einschuss und senkrecht angelegtem Magnetfeld sowie zur Beobachtung der Spiralbahnen von Elektronen bei axialem Einschuss und ko-axialem Magnetfeld. Die Elektronenbahnen werden durch Stoßanregung der Neonatome als feiner Leuchtstrahl sichtbar.

Max. Heizspannung: 7,5 V
 Anodenspannung: ca. 150 V DC
 Max. Anodenstrom: < 30 mA
 Max. Ablenkspannung: 50 V DC
 Glaskolben: ca. 130 mm Ø
 Gesamtlänge: ca. 260 mm

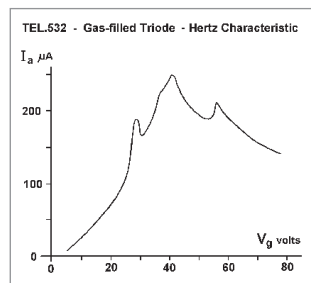
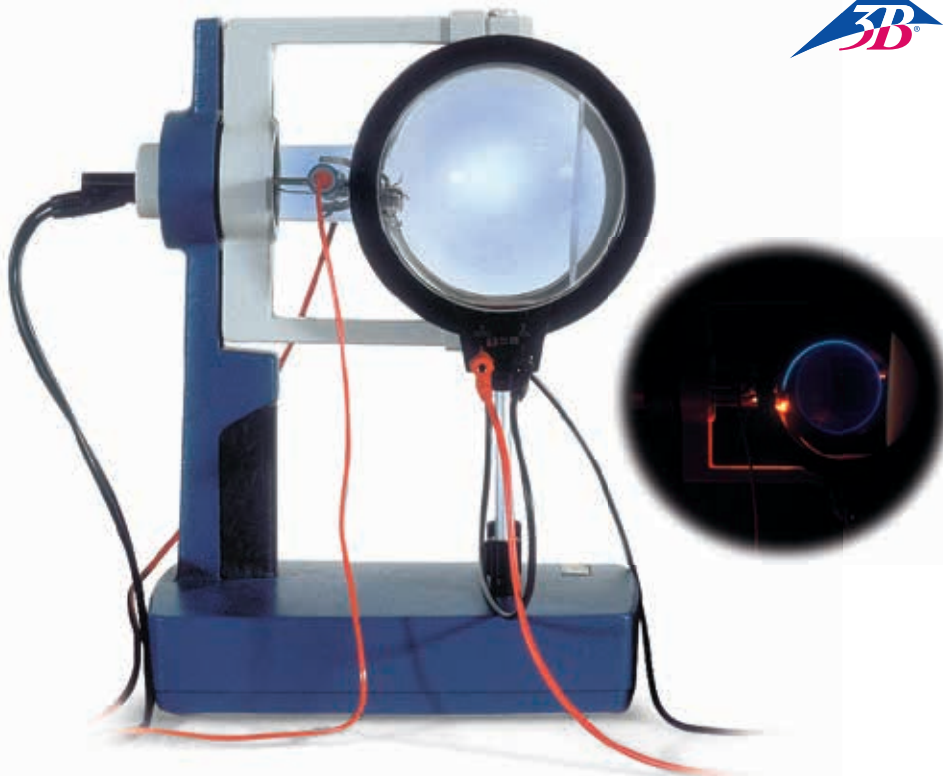
P-1000654

Zusätzlich erforderlich:

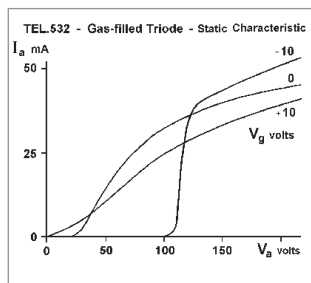
- P-1008507 Röhrenhalter D**
- P-1002847 Satz Experimentierkabel für Röhrenexperimente**
- P-1000644 Helmholtz-Spulenpaar D**
- P-1003308 DC-Netzgerät 500 V (230 V, 50/60 Hz)**

oder

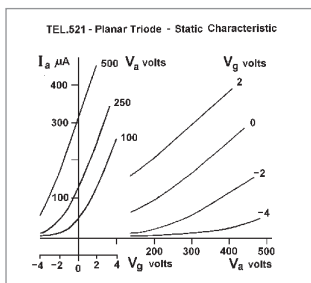
- P-1003307 DC-Netzgerät 500 V (115 V, 50/60 Hz)**



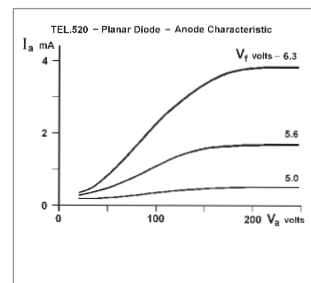
P-1000653: Elektronenstoßanregung als Funktion der Beschleunigungsspannung U_A in Helium



P-1000653: Anodenstrom I_A als Funktion der Anodenspannung U_A bei verschiedenen Gitterspannungen U_G



P-1000647: Anodenstrom I_A als Funktion der Gitterspannung U_G und als Funktion der Anodenspannung U_A bei verschiedenen Gitterspannungen U_G



P-1000646: Anodenstrom I_A als Funktion der Anodenspannung U_A

P-1000654	P-1000648	P-1000649	P-1000650	P-1000651	P-1013885
Doppelstrahlröhre D	Lumineszenzröhre D	Schattenkreuzröhre D	Perrin-Röhre D	Elektronenablenkröhre D	Elektronenbeugungsröhre D
erforderlich	erforderlich	erforderlich	erforderlich	erforderlich	erforderlich
erforderlich	erforderlich	erforderlich	erforderlich	erforderlich	erforderlich
erforderlich	–	–	–	–	–
–	erforderlich	erforderlich	erforderlich	2x erforderlich	erforderlich
erforderlich	–	empfohlen	erforderlich	erforderlich	–
–	–	empfohlen	erforderlich	erforderlich	–
–	–	–	–	–	–
–	empfohlen	empfohlen	empfohlen	empfohlen	–
–	–	–	–	–	empfohlen
–	–	–	empfohlen	–	–
–	–	–	empfohlen	–	–



Röhrenhalter D

Röhrenhalter aus robustem Kunststoff zur Aufnahme aller Elektronenröhren der Serie D sowie des Optischen Analogons (P-1000656). Mit um 360° drehbarer Spanngabel aus hitzebeständigem Kunststoff und zwei Bohrungen zur Aufnahme des Helmholtz-Spulenpaares D (P-1000644). Rutschfest auf drei Gummifüßen.

Abmessungen: ca. 230x175x320 mm³
 Masse: ca. 1,5 kg

P-1008507

Zusatzspule

Zusatzspule zur Erzeugung eines zusätzlichen Magnetfeldes in der Perrin-Röhre. Zum Beispiel zur Demonstration der Funktionsweise eines Oszilloskops sowie zur Erzeugung von Lissajous-Figuren.

Windungszahl: 1000
 Wirkwiderstand: ca. 7 Ω
 Belastbarkeit: max. 2 A
 Anschlüsse: 4-mm-Buchsen
 Abmessungen: 33 mm x 80 mm Ø

P-1000645



Optisches Analogon zur Debye-Scherrer-Interferenz

Aluminiumscheibe mit kugelgelagertem, optischem Kreuzgitter zur Veranschaulichung der Debye-Scherrer-Interferenz mit sichtbarem Licht. Das rotierende Kreuzgitter dient als Modell des polykristallinen Graphit-Gitters in der Elektronenbeugungsröhre. Einschließlich Lochblende und rotem und grünem Farbfilter.

Kreuzgitter: 20 Raster/mm, 3 mm Ø
 Schwungscheibe: 100 mm Ø
 Lochblende: 1 mm Ø
 Blendrahmen: 50x50 mm²
 Filter: 80x100 mm²

P-1000656

Zusätzlich empfehlenswert:

- P-1008507 Röhrenhalter D
- P-1020630 Optikleuchte
- P-1003023 Sammellinse, f = 100 mm
- P-1000855 Objekthalter auf Stiel
- P-1000608 Projektionsschirm
- P-1002835 Stativfuß
- P-1001046 Tonnenfuß (3x)



Schutzadapter, 2-polig

Adapter für Elektronenröhren D zum Anschluss der Heizspannung mit Sicherheitsexperimenterkabeln. Mit interner Schutzschaltung zum Schutz des Heizfadens gegen Überspannungen. Abmessungen passend zur zweipoligen Anschlusskappe der Röhre.

P-1009961



Schutzadapter, 3-polig

Adapter für Elektronenbeugungsröhre D (P-1013885) zum Anschluss der Heizspannung mit Sicherheitsexperimenterkabeln. Mit interner Schutzschaltung zum Schutz des Heizfadens gegen Überspannungen. Abmessungen passend zur dreipoligen Anschlusskappe der Röhre.

P-1009960



Helmholtz-Spulenpaar D

Spulenpaar zur Erzeugung eines homogenen Magnetfeldes senkrecht zur Röhrenachse bei Einsatz im Röhrenhalter D (P-1008507). In Kunststoffhülse auf isoliertem Stativstab.

Spulendurchmesser: 136 mm
 Windungszahl: je 320
 Wirkwiderstand: je ca. 6,5 Ω
 Belastbarkeit: je 1,5 A
 Anschlüsse: 4-mm-Buchsen
 Stativstab: 145 mm x 8 mm Ø

P-1000644

Zusätzlich empfehlenswert:

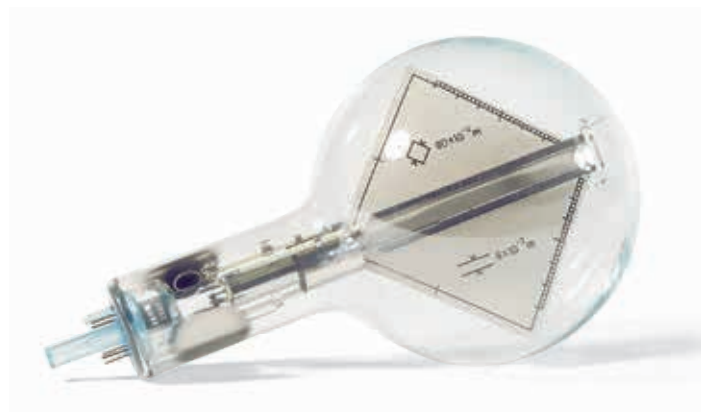
- P-1003312 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz) oder
- P-1003311 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)



P-1000656

Themen:

- Glühemission von Elektronen
- Geradlinige Ausbreitung von Elektronen im feldfreien Raum
- Ablenkung im magnetischen und elektrischen Feld
- Bestimmung der Polarität der Elektronenladung
- Bestimmung der spezifischen Ladung e/m
- Inelastischer Elektronenstoß
- Lumineszenz
- Anregungsspektren von Edelgasen
- Auflösung von Haupt- und Nebenquantenzahlen atomarer Anregungsniveaus
- Wellen- und Teilchencharakter von Elektronen



TELTRON® Elektronenröhren S

Weltweit bekannt und seit vielen Jahren bewährt: Elektronenröhren mit Glühkathoden zur experimentellen Untersuchung der Eigenschaften des freien Elektrons.

- Glühemission von Elektronen
- Geradlinige Ausbreitung von Elektronen im feldfreien Raum
- Ablenkung im magnetischen und elektrischen Feld
- Bestimmung der Polarität der Elektronenladung
- Bestimmung der spezifischen Ladung e/m
- Inelastischer Elektronenstoß
- Lumineszenz
- Anregungsspektren von Edelgasen
- Auflösung von Haupt- und Nebenquantenzahlen atomarer Anregungsniveaus
- Wellen- und Teilchencharakter von Elektronen

Schutzmaßnahmen gegen ionisierende Strahlung entfallen, da zum Betrieb der Röhren Hochspannungen über 5 kV nicht erforderlich sind.

Thomson-Röhre S

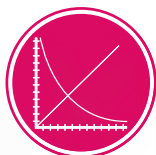
Hochevakuierte Elektronenröhre mit fokussierender Elektronenkanone und gegen die Strahlachse geneigtem Leuchtschirm, auf dem der Strahlverlauf zur Untersuchung von Elektronenstrahlen in elektrischen und magnetischen Feldern sichtbar gemacht wird. Im elektrischen Feld des eingebauten Plattenkondensators können die Elektronenstrahlen elektrisch und durch Verwendung des Helmholtz-Spulenpaares S (P-1000611) magnetisch abgelenkt werden. Durch Ausgleich der magnetischen durch elektrische Ablenkung kann die spezifische Ladung e/m und die Geschwindigkeit der Elektronen bestimmt werden.

Heizspannung:	6,3 V AC
Max. Anodenspannung:	5000 V
Anodenstrom:	ca. 0,1 mA bei 4000 V
Max. Kondensatorspannung:	500 V
Glaskolben:	ca. 130 mm Ø
Gesamtlänge:	ca. 250 mm

P-1000617

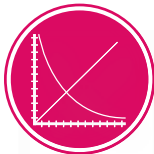
Zusätzlich erforderlich:

- P-1014525 Röhrenhalter S
- P-1002843 Satz 15 Sicherheitsexperimentierkabel, 75 cm
- P-1000611 Helmholtz-Spulenpaar S
- P-1003310 Hochspannungs-Netzgerät, 5 kV (230 V, 50/60 Hz)
- P-1003308 DC-Netzgerät 500 V (230 V, 50/60 Hz)
- oder
- P-1003309 Hochspannungs-Netzgerät, 5 kV (115 V, 50/60 Hz)
- P-1003307 DC-Netzgerät 500 V (115 V, 50/60 Hz)

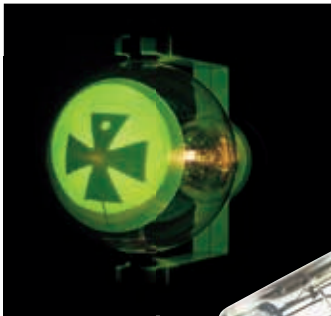


UE3070500
PDF online





UE3070300
PDF online



Schattenkreuzröhre S

Hochevakuierte Elektronenröhre mit divergenter Elektronenkanone, Leuchtschirm und Malteserkreuz. Zum Nachweis der geradlinigen Ausbreitung von Elektronen im feldfreien Raum durch Schattenprojektion des Malteserkreuzes auf den Leuchtschirm und zur Einführung in die Elektronenoptik.

Heizspannung: 6,3 V AC
Max. Anodenspannung: 5000 V
Anodenstrom: ca. 0,1 mA bei 4000 V
Glaskolben: ca. 130 mm Ø
Leuchtschirm: 85 mm Ø
Gesamtlänge: ca. 250 mm

P-1000011

Zusätzlich erforderlich:

P-1014525 Röhrenhalter S
P-1002843 Satz 15 Sicherheitsexperimentierkabel, 75 cm
P-1003310 Hochspannungs-Netzgerät, 5 kV (230 V, 50/60 Hz)
oder
P-1003309 Hochspannungs-Netzgerät, 5 kV (115 V, 50/60 Hz)

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1000611 Helmholtz-Spulenpaar S
P-1003312 DC-Netzgerät 0–20 V, 0–5 A (230 V, 50/60 Hz)
oder
P-1003311 DC-Netzgerät 0–20 V, 0–5 A (115 V, 50/60 Hz)

Lumineszenzröhre S

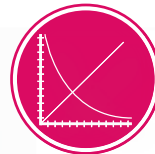
Hochevakuierte Elektronenröhre mit divergenter Elektronenkanone und drei Leuchtstreifen in den Farben rot, grün und blau. Zur Demonstration der Anregung von Lichtemission während und nach Elektronenbeschuss.

Heizspannung: 6,3 V AC
Max. Anodenspannung: 5000 V
Anodenstrom: ca. 0,1 mA bei 4000 V
Glaskolben: ca. 130 mm Ø
Gesamtlänge: ca. 250 mm

P-1000615

Zusätzlich erforderlich:

P-1014525 Röhrenhalter S
P-1002843 Satz 15 Sicherheitsexperimentierkabel, 75 cm
P-1003310 Hochspannungs-Netzgerät, 5 kV (230 V, 50/60 Hz)
oder
P-1003309 Hochspannungs-Netzgerät, 5 kV (115 V, 50/60 Hz)



UE3070400
PDF online



Perrin-Röhre S

Hochevakuierte Elektronenröhre mit fokussierender Elektronenkanone, Leuchtschirm und seitlich angesetztem Faraday-Käfig. Zum Nachweis der negativen Polarität von Elektronen und zur Abschätzung der spezifischen Elektronenladung e/m durch magnetische Ablenkung in den mit einem Elektroskop (P-1003048) verbundenen Faraday-Käfig. Zusätzlich kann die Ablenkung von Elektronen in zwei zueinander senkrechten magnetischen Wechselfeldern bzw. in parallelen elektrischen und magnetischen Wechselfeldern untersucht und z.B. durch das Erzeugen von Lissajous'sche Figuren demonstriert werden.

Heizspannung: 6,3 V AC
Max. Anodenspannung: 5000 V
Anodenstrom: ca. 0,1 mA bei 4000 V
Strahlstrom: 4 μ A bei 4000V
Glaskolben: ca. 130 mm Ø
Leuchtschirm: 85 mm Ø
Gesamtlänge: ca. 250 mm

P-1000616

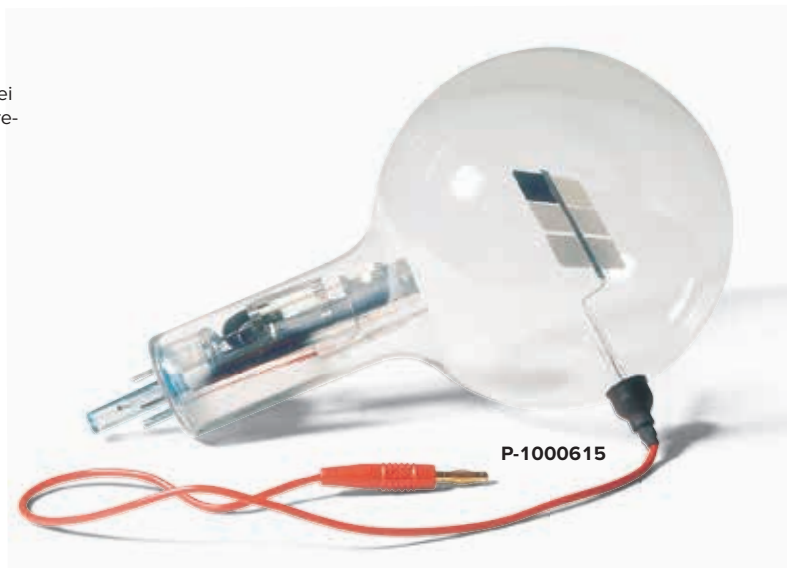
Zusätzlich erforderlich:

P-1014525 Röhrenhalter S
P-1002843 Satz 15 Sicherheitsexperimentierkabel, 75 cm
P-1000611 Helmholtz-Spulenpaar S

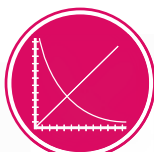
P-1003310 Hochspannungs-Netzgerät, 5 kV (230 V, 50/60 Hz)
P-1003312 DC-Netzgerät 0–20 V, 0–5 A (230 V, 50/60 Hz)
oder
P-1003309 Hochspannungs-Netzgerät, 5 kV (115 V, 50/60 Hz)
P-1003311 DC-Netzgerät 0–20 V, 0–5 A (115 V, 50/60 Hz)

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1003048 Elektroskop
P-1000645 Zusatzspule



P-1000615



UE3070100
UE3070200
PDF online



P-1003308
P-1003307



P-1014525

P-1000614
P-1000618



P-1013527

Diode S

Hochevakuierte Elektronenröhre mit Glühkathode und Anode zur Untersuchung des glühelektrischen Effekts (Edison-Effekt), zur Messung des Emissionsstromes in Abhängigkeit der Heizleistung der Glühkathode sowie zur Aufnahme von Diodenkennlinien und zur Demonstration der Gleichrichterwirkung einer Diode.

Max. Heizspannung: 7,5 V AC/DC
Max. Anodenspannung: 500 V
Anodenstrom: ca. 2 mA bei 200 V Anodenspannung
Glaskolben: ca. 130 mm Ø
Gesamtlänge: ca. 250 mm

P-1000613

Zusätzlich erforderlich:

P-1014525 Röhrenhalter S
P-1002843 Satz 15 Sicherheitsexperimentierkabel, 75 cm
P-1013527 Analog-Multimeter ESCOLA 100
P-1003308 DC-Netzgerät 500 V (230 V, 50/60 Hz)
oder
P-1003307 DC-Netzgerät 500 V (115 V, 50/60 Hz)

Gastriode S

Teilvakuierte, mit Edelgas gefüllte Elektronenröhre mit Glühkathode, Steuergitter und Anode zur quantitativen Untersuchung der charakteristischen Eigenschaften einer gasgefüllten Triode, Aufnahme der $I_A - U_A$ -Kennlinie eines Thyratrons, Beobachtung der selbständigen und unselbständigen Entladung sowie Beobachtung der diskontinuierlichen Energieabgabe von Edelgasatomen beim inelastischen Stoß mit freien Elektronen.

Max. Heizspannung: 7,5 V AC/DC
Max. Anodenspannung: 500 V
Anodenstrom: ca. 10 mA bei 200 V Anodenspannung
Glaskolben: ca. 130 mm Ø
Gesamtlänge: ca. 250 mm

Gastriode S mit He-Füllung

P-1000618

Gastriode S mit Ne-Füllung

P-1000619

Zusätzlich erforderlich:

P-1014525 Röhrenhalter S
P-1002843 Satz 15 Sicherheitsexperimentierkabel, 75 cm
P-1013527 Analog-Multimeter ESCOLA 100
P-1003308 DC-Netzgerät 500 V (230 V, 50/60 Hz)
oder
P-1003307 DC-Netzgerät 500 V (115 V, 50/60 Hz)

Triode S

Hochevakuierte Elektronenröhre mit Glühkathode, Steuergitter und Anode zur quantitativen Untersuchung steuerbarer Hochvakuumröhren, zur Aufnahme der Kennlinien einer Triode, zur Bestimmung der negativen Polarität der Elektronenladung sowie zur Untersuchung der technischen Anwendung der Triode als Verstärker und zur Erzeugung ungedämpfter Schwingungen in LC-Kreisen.

Max. Heizspannung: 7,5 V AC/DC
Max. Anodenspannung: 500 V
Anodenstrom: ca. 2 mA bei 200 V Anodenspannung
Glaskolben: ca. 130 mm Ø
Gesamtlänge: ca. 250 mm

P-1000614

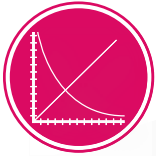
Zusätzlich erforderlich:

P-1014525 Röhrenhalter S
P-1002843 Satz 15 Sicherheitsexperimentierkabel, 75 cm
P-1013527 Analog-Multimeter ESCOLA 100
P-1003308 DC-Netzgerät 500 V (230 V, 50/60 Hz)
oder
P-1003307 DC-Netzgerät 500 V (115 V, 50/60 Hz)



P-1000613

P-1000614
P-1000618
P-1000619



UE5010500
PDF online



Elektronenbeugungsröhre S

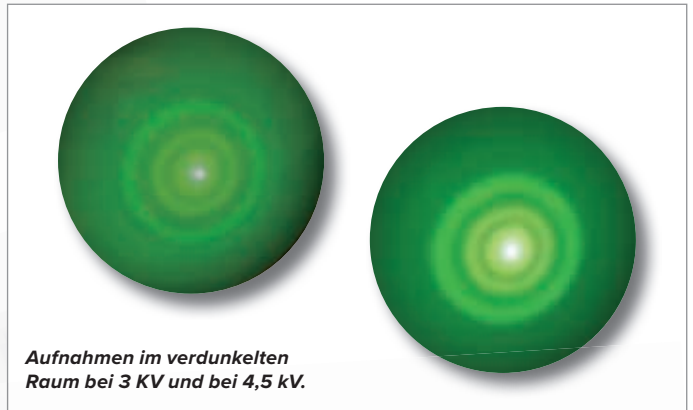
Hochevakuierte Elektronenröhre zum Nachweis der Wellennatur von Elektronen durch die Beobachtung von Interferenzen, die nach Durchtritt der Elektronen durch ein polykristallines Graphitgitter entstehen (Debye-Scherrer-Beugung) und auf dem Fluoreszenzschirm sichtbar sind. Bestimmung der Wellenlänge in Abhängigkeit der Anodenspannung aus den Radien der Beugungsringe und den Netzebenenabständen von Graphit. Bestätigung der de-Broglie'schen Hypothese.

Heizspannung: 6,3 V AC
 Max. Anodenspannung: 5000 V
 Anodenstrom: ca. 0,1 mA bei 4000 V
 Gitterkonstanten von Graphit: $d_{10} = 0,213 \text{ nm}$, $d_{11} = 0,123 \text{ nm}$

P-1013889

Zusätzlich erforderlich:

- P-1014525 Röhrenhalter S**
- P-1002843 Satz 15 Sicherheitsexperimentierkabel, 75 cm**
- P-1003310 Hochspannungsnetzgerät 5 kV (230 V, 50/60 Hz)**
oder
- P-1003309 Hochspannungsnetzgerät 5 kV (115 V, 50/60 Hz)**



Aufnahmen im verdunkelten Raum bei 3 kV und bei 4,5 kV.



Doppelstrahlröhre S

Teilevakuierte, mit Neon gefüllte Elektronenröhre mit tangentialer und axialer Elektronenkanone. Zur Bestimmung der spezifischen Ladung e/m aus dem Bahndurchmesser der Elektronen bei tangentialem Einschuss und senkrecht angelegtem Magnetfeld sowie zur Beobachtung der Spiralbahnen von Elektronen bei axialem Einschuss und koaxialem Magnetfeld. Die Elektronenbahnen werden durch Stoßanregung der Neonatome als feiner Leuchtstrahl sichtbar.

Max. Heizspannung: 7,5 V AC/DC
 Anodenspannung: ca. 150 V DC
 Max. Anodenstrom: < 30 mA
 Max. Ablenkspannung: 50 V DC
 Glaskolben: ca. 130 mm Ø
 Gesamtlänge: ca. 250 mm

P-1000622

Zusätzlich erforderlich:

- P-1014525 Röhrenhalter S**
- P-1002843 Satz 15 Sicherheitsexperimentierkabel, 75 cm**
- P-1000611 Helmholtz-Spulenpaar S**
- P-1003308 DC-Netzgerät 500 V (230 V, 50/60 Hz)**
oder
- P-1003307 DC-Netzgerät 500 V (115 V, 50/60 Hz)**

		P-1000613	P-1000614	P-1000618	P-1000619
		Diode S	Triode S	Gastriode S mit He-Füllung	Gastriode S mit Ne-Füllung
P-1014525	Röhrenhalter S	erforderlich	erforderlich	erforderlich	erforderlich
P-1002843	Satz 15 Sicherheitsexperimentierkabel, 75 cm	erforderlich	erforderlich	erforderlich	erforderlich
P-1002839	Experimentierkabel Sicherheitsstecker / Buchse	–	–	–	–
P-1003308 oder P-1003307	DC-Netzgerät 500 V	erforderlich	erforderlich	erforderlich	erforderlich
P-1003310 oder P-1003309	Hochspannungs-Netzgerät, 5 kV	–	–	–	–
P-1000611	Helmholtz-Spulenpaar S	–	–	–	–
P-1003312 oder P-1003311	DC-Netzgerät 20 V	–	–	–	–
P-1013527	Analog-Multimeter ESCOLA 100	erforderlich	erforderlich	erforderlich	erforderlich
P-1000645	Zusatzspule	–	–	–	–
P-1003048	Elektroskop	–	–	–	–

Röhrenhalter S

Röhrenhalter zur Aufnahme sowie zum einfachen und sicheren Betrieb aller Elektronenröhren der Serie S. Die fünfpoligen Röhrensockel werden in die Fassung des Röhrenhalters gesteckt. Im Röhrenhalter ist eine Kathodenschutzschaltung integriert, um die Heizkathode vor Überspannung zu schützen. In der Grundplatte befindet sich ein Schlitz zur Aufnahme des Helmholtz-Spulenpaares S (P-1000611).

Anschlüsse: 4-mm-Sicherheitsbuchsen
 Abmessungen: ca. 130x190x250 mm³
 Masse: ca. 570 g

P-1014525



Austauschplatine für Röhrenhalter S

Die Qualität des Elektronenstrahls in der Elektronenbeugungsröhre S (P-1013889) wird durch einen Widerstand beeinflusst, der im Röhrenhalter S zwischen Buchse C5 (Kathode) und Buchse F4 (Heizfaden) liegt. Für optimale Ergebnisse sollte der Widerstand 390 k Ω betragen. Im Röhrenhalter S (P-1014525) ist der Widerstand entsprechend angepasst. Ältere Röhrenhalter enthalten einen deutlich kleineren Widerstand und müssen zum Betrieb der neuen Elektronenbeugungsröhre S (P-1013889) umgerüstet werden.

Betroffene Röhrenhalter: U18500, U185001, P-1000610

P-4008573



Helmholtz-Spulenpaar S

Spulenpaar zur Erzeugung eines homogenen Magnetfeldes senkrecht zur Röhrenachse bei Einsatz im Röhrenhalter S (P-1014525).

Windungszahl: je 320
 Spulendurchmesser: je 138 mm
 Belastbarkeit: je 1,0 A (Dauerbetrieb)
 je 1,5 A (Kurzzeitbetrieb)

Wirkwiderstand: je ca. 6,5 Ω
 Anschluss: 4 mm-Sicherheitsbuchsen

P-1000611



Zusätzlich empfehlenswert:

P-1003312 DC-Netzgerät 0–20 V, 0–5 A (230 V, 50/60 Hz)

oder

P-1003311 DC-Netzgerät 0–20 V, 0–5 A (115 V, 50/60 Hz)

P-1000622	P-1000615	P-1000011	P-1000616	P-1000617	P-1013889	P-1000624
Doppelstrahlröhre S	Lumineszenzröhre S	Schattenkreuzröhre S	Perrin-Röhre S	Thomson-Röhre S	Elektronenbeugungsröhre S	Gasentladungsröhre S
erforderlich	erforderlich	erforderlich	erforderlich	erforderlich	erforderlich	erforderlich
erforderlich	erforderlich	erforderlich	erforderlich	erforderlich	erforderlich	–
–	–	–	–	–	–	2x erforderlich
erforderlich	–	–	–	erforderlich	–	–
–	erforderlich	erforderlich	erforderlich	erforderlich	erforderlich	erforderlich
erforderlich	–	empfohlen	erforderlich	erforderlich	–	–
–	–	empfohlen	erforderlich	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	empfohlen	–	–	–
–	–	–	empfohlen	–	–	–



Gasentladungsröhre S

Evakuierbare Glasröhre mit Leuchtschirmen an beiden Enden zur Beobachtung der Leuchterscheinungen elektrischer Entladungen in Gasen bei vermindertem Druck sowie zur Untersuchung von Kathoden- und Kanalstrahlen, die bei niedrigem Druck außerhalb der Entladungsstrecke auftreten. Zerlegbare Bauform, Aufbau in Röhrenhalter (P-1014525). Einschließlich Nadelbelüftungsventil und Vakuumschläuchen.

Länge: 280 mm
 Polarisierende Spannung: ≤ 5 kV
 Entladungsstrom: ca. 1,2 mA
 Anschlüsse: 4-mm-Steckerstifte

P-1000624

Zusätzlich erforderlich:

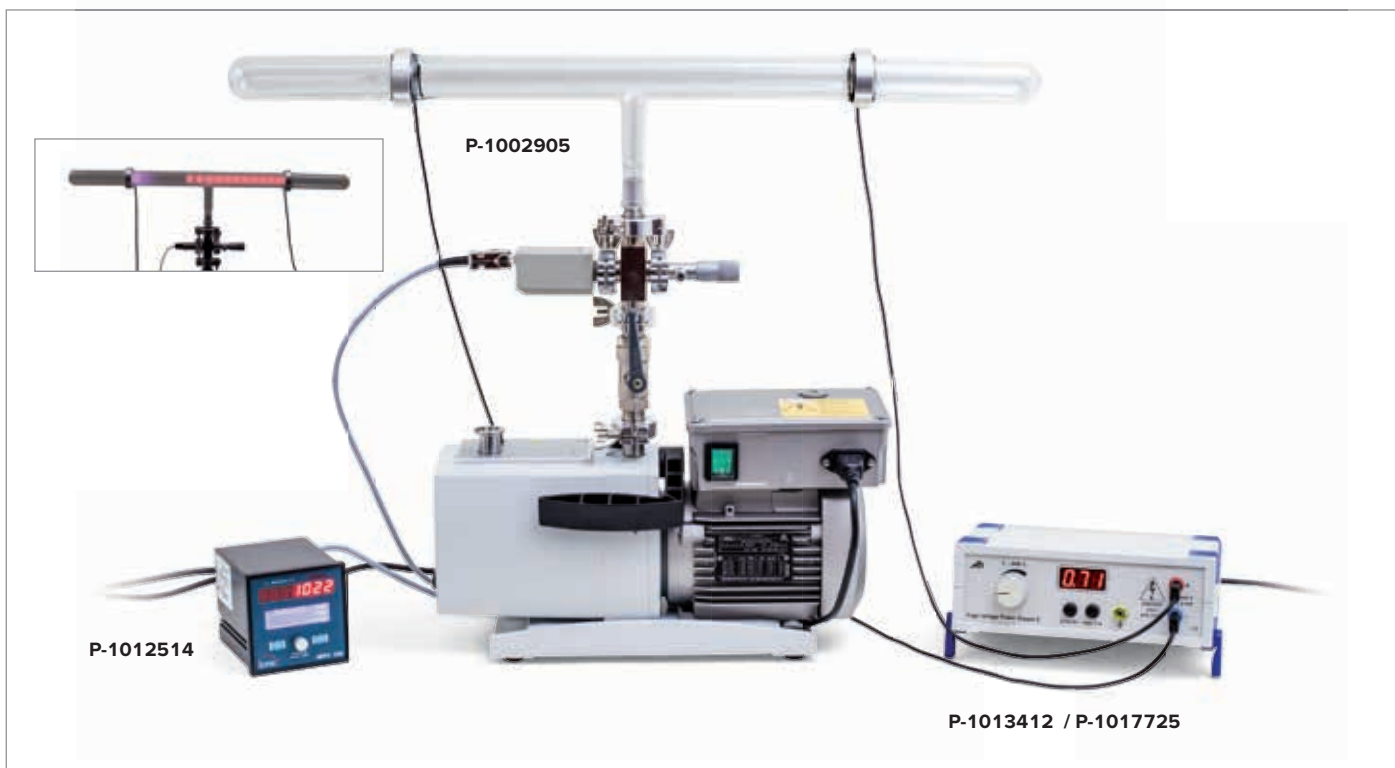
P-1014525 Röhrenhalter S

P-1002839 Experimentierkabel Sicherheitsstecker / Buchse (2x)

P-1003317 Drehschieber-Vakuumpumpe, zweistufig

P-1003310 Hochspannungs-Netzgerät, 5 kV (230 V, 50/60 Hz)
 oder

P-1003309 Hochspannungs-Netzgerät, 5 kV (115 V, 50/60 Hz)



Gasentladungsröhre

Evakuierbare Glasröhre zur Beobachtung der Leuchterscheinungen elektrischer Entladungen in Gasen bei vermindertem Druck. Glasröhre mit Hülsenschliff, mit scheibenförmigen, durchbohrten Elektroden und 4-mm-Buchsen zum Anschluss der Versorgungsspannung.

Material: Glas
 Abmessungen: ca. 700 mm x 40 mm \varnothing
 Vakuumschliff: Hülsenschliff NS 19/26

P-1002905

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1013412 Hochspannungs-Netzgerät, 5 kV (230 V, 50/60 Hz)
 oder

P-1017725 Hochspannungs-Netzgerät E, 5 kV (115 V, 50/60 Hz)

P-1002919 Drehschieberpumpe P 4 Z

P-1012514 Pirani-Vakuummeter

P-1002923 2-Wege-Kugelhahn DN 16 KF

P-1002924 Kreuzstück DN 16 KF

P-1002929 Übergangsfansch DN 16 KF / NS 19/26

P-1018822 Dosierventil 16 KF

P-1002930 Spannring DN 10/16 KF (5x)

P-1002931 KF-Außenzentrirring DN 10/16 KF (5x)



Themen:

- Geradlinige Ausbreitung von Elektronen im feldfreien Raum
- Ablenkung des Elektronenstrahls im elektrischen Feld
- Ablenkung des Elektronenstrahls im magnetischen Feld
- Magnetische Linse
- Phasenverschiebung, Überlagerung von Magnetfeldern, Lissajous-Figuren
- Bestimmung der spezifischen Ladung des Elektrons
- Bestimmung der Elektronengeschwindigkeit

Lehroszilloskop

Elektronenröhre auf Anschlusssockel zur Untersuchung des Aufbaus und der Arbeitsweise einer Braunschen Röhre. Der Elektronenstrahl kann im elektrischen Feld über die in der Röhre eingebauten Ablenkplatten und im Magnetfeld durch drei auf einem Ring angebrachte externe Spulen abgelenkt werden. Zur Fokussierung des Strahls dient ein Wehneltzylinder.

Die Beobachtung des Strahls in der Röhre wird durch eine Gasfüllung und einen Leuchtschirm realisiert. Mittels des kontinuierlich einstellbaren Sägezahn-Generators können ebenso zeitabhängige Vorgänge untersucht und dargestellt werden. Einschließlich Fassung mit aufgedruckter Beschaltung.

Anodenspannung:	200 – 350 V DC
Anodenstrom:	max. 1 mA
Heizspannung:	6 – 12 V DC
Heizstrom:	0,3 A
Wehneltspannung:	0 – -50 V DC
Ablenkplattengröße:	12x20 mm ²
Plattenabstand:	14 mm
Elektrische	
Ablenkempfindlichkeit:	0,2 mm/V
Schirmdurchmesser:	100 mm
Röhrenlänge:	260 mm
Restgas:	Neon

Gasdruck:	10 ⁻⁴ hPa
Kippfrequenz:	10 – 200 Hz, kontinuierlich einstellbar
3 Ablenkspulen:	je 600 Wdg., mit Mittelabgriff
Masse:	ca. 1,6 kg

P-1000902

Zusätzlich empfehlenswert:

- P-1003308 DC-Netzgerät 0 – 500 V (230 V, 50/60 Hz)**
- P-1009957 Funktionsgenerator FG100 (230 V, 50/60 Hz)** oder
- P-1003307 DC-Netzgerät 0 – 500 V (115 V, 50/60 Hz)**
- P-1009956 Funktionsgenerator FG100 (115 V, 50/60 Hz)**



P-1000902



UE3070800
UE3070850
PDF online

P-1000901

Braun'sche Röhre
Ersatzröhre zum Lehroszilloskop (P-1000902).
P-1000901

Themen:

- Ablenkung von Elektronen im Magnetfeld auf eine geschlossene Kreisbahn
- Bestimmung der spezifischen Ladung e/m des Elektrons

Fadenstrahlröhre auf Anschlusssockel R

Fadenstrahlröhre auf Anschlusssockel zur Untersuchung der Ablenkung von Elektronenstrahlen im homogenen Magnetfeld unter Verwendung der Helmholtz-Spulen (P-1000906) sowie zur quantitativen Bestimmung der spezifischen Ladung des Elektrons e/m . Glaskolben mit eingebautem Elektronenstrahlensystem, bestehend aus einer indirekt geheizten Oxidkathode, einem Wehneltzylinder und einer Lochanode, in Neonrestgas-Atmosphäre mit präzise eingestelltem Gasdruck sowie eingebauten Messmarken zur parallaxenfreien Bestimmung des Fadenstrahldurchmessers. Die Gasatome werden längs der Elektronenflugbahn ionisiert und es entsteht ein leuchtender, scharf begrenzter, sichtbarer Strahl. Röhre montiert auf Sockelplatte mit farbigen Anschlussbuchsen.

Gasfüllung:	Neon
Gasdruck:	$1,3 \times 10^{-5}$ hPa
Heizspannung:	5 – 7 V DC
Heizstrom:	< 150 mA
Wehneltspannung:	0 – -50 V
Anodenspannung:	200 – 300 V
Anodenstrom:	< 0,3 mA
Kreisbahndurchmesser:	20 – 120 mm
Messmarkenabstand:	20 mm
Kolbendurchmesser:	160 mm
Abmessungen:	ca. $115 \times 115 \times 35$ mm ³
Masse:	ca. 820 g

P-1019957

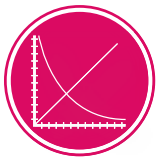
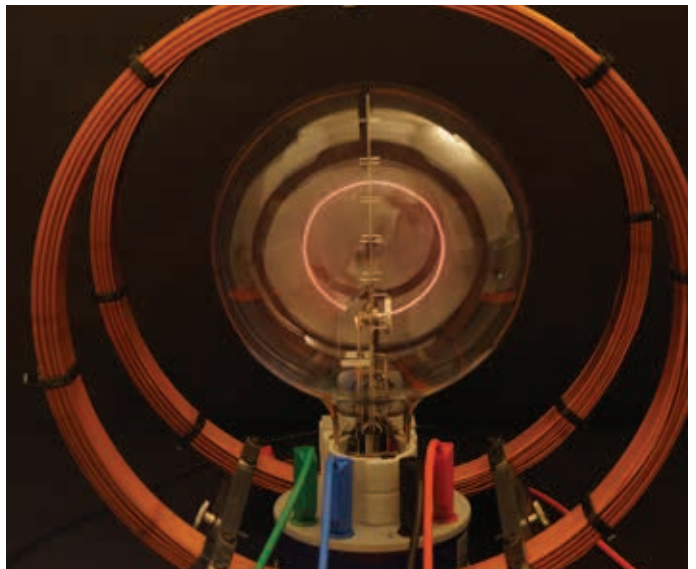
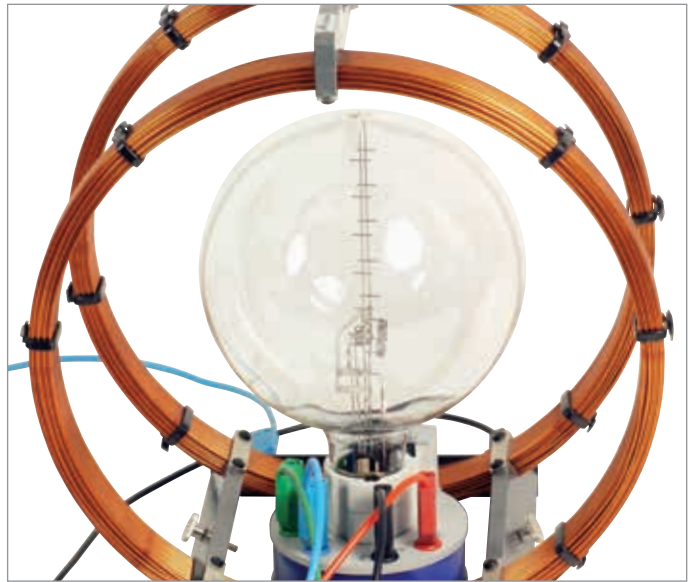
Zusätzlich erforderlich:

P-1000906 Helmholtz-Spulen, 300 mm

P-1003308 DC-Netzgerät 0 – 500 V (230 V, 50/60 Hz)

oder

P-1003307 DC-Netzgerät 0 – 500 V (115 V, 50/60 Hz)



UE3070700
PDF online



Themen:

- Ablenkung von Elektronen im homogenen Magnetfeld
- Geschlossene Kreisbahn oder Spiralbahn
- Bestimmung der spezifischen Ladung e/m des Elektrons

Komplettsystem Fadenstrahlröhre

Komplettes Experimentiersystem zur Bestimmung der spezifischen Ladung des Elektrons sowie zur Untersuchung der Ablenkung von Elektronenstrahlen im homogenen Magnetfeld. Komplet mit Fadenstrahlröhre, Helmholtz-Spulenpaar zur Erzeugung eines homogenen Magnetfeldes und Betriebsgerät zur Spannungsversorgung. Fadenstrahlröhre und Helmholtz-Spulenpaar sind auf dem Betriebsgerät montiert, wobei die Fadenstrahlröhre um die vertikale Achse gedreht werden kann. Beide sind intern an das Betriebsgerät angeschlossen, ohne dass eine externe Verkabelung erforderlich ist. Alle Versorgungsspannungen der Röhre sowie der Strom durch die Helmholtz-Spulen sind einstellbar. Anodenspannung und Spulenstrom werden digital angezeigt und können zusätzlich als Spannungsäquivalentwerte abgegriffen werden. In der Fadenstrahlröhre erzeugt ein Elektronenstrahlssystem bestehend aus einer indirekt geheizten Oxidkathode, einer Lochanode und einem Wehnelt-Zylinder ein scharf begrenztes Elektronenbündel. Durch Stoßionisation von Neonatomen entsteht eine sehr helle, ebenfalls scharf begrenzte Leuchtspur der Elektronenbahn in der Röhre. Bei optimaler Ausrichtung der Röhre und passendem Strom durch die Helmholtz-Spulen werden die Elektronen auf eine Kreisbahn abgelenkt. Deren Durchmesser lässt sich leicht bestimmen, wenn die Elektronen genau auf eine der äquidistanten Messmarken treffen, so dass deren Ende aufleuchtet. Durchmesser, Anodenspannung und Magnetfeld sind die Bestimmungsgrößen für die gesuchte spezifische Ladung des Elektrons. Das Magnetfeld lässt sich aus dem Spulenstrom berechnen, da die Geometrie des Helmholtz-Spulenpaars feststeht.

Fadenstrahlröhre:

Gasfüllung: Neon
 Gasdruck: $1,3 \times 10^{-5}$ hPa
 Kolbendurchmesser: 165 mm
 Kreisbahndurchmesser: 20 – 120 mm
 Messmarkenabstand: 20 mm

Helmholtz-Spulenpaar:

Spulendurchmesser: ca. 300 mm
 Windungszahl: 124
 Magnetfeld: 0 – 3,4 mT (0,75 mT/A)

Betriebsgerät:

Spulenstrom: 0 – 4,5 A, dreistellige Digitalanzeige
 $1 V^* I_B / A$
 Anodenspannung: 15 – 300 V, dreistellige Digitalanzeige
 Messausgang: $0,01^* U_A$
 Heizspannung: 5 – 7 V
 Wehnelt-Spannung: 0 – 50 V

Allgemeine Daten:

Drehwinkel für Röhre: $-10^\circ - 270^\circ$
 Netzanschlussspannung: 100 – 240 V, 50/60 Hz
 Netzanschlusskabel: EU, UK und US
 Abmessungen: ca. 310x275x410 mm³
 Masse: ca. 7,5 kg

P-1013843
Das Komplettsystem Fadenstrahlröhre besteht aus:
Fadenstrahlröhre T
P-1008505
Betriebsgerät Fadenstrahlröhre
P-1009948
➤ Aufnahmen in verdunkeltem Raum

Spiralbahn

Kreisbahn


ATOM- UND KERNPHYSIK

PERIODENSYSTEM DER ELEMENTE **PERIODIC TABLE OF THE ELEMENTS**

This is a standard periodic table of elements. It features German labels for 'Hauptgruppen' (Main Groups I-VII) and 'Nebengruppen' (Subgroups I-10), and English labels for 'Main Group Elements' (II-VII) and 'Transition Elements' (VIII-10). The table is organized into 7 periods and 18 groups. The lanthanoid and actinoid series are shown as separate rows below the main table.

P-1017655

Periodensystem der Elemente
Periodic System of the Elements
Système périodique des éléments
Sistema periódico de los elementos

This version of the periodic table includes visual representations of elements. Each element's cell contains a small image of the element (e.g., a red pill for Hydrogen, a metal bar for Iron) and its electron configuration (e.g., 1s¹ for H, [Ar] 3d⁶ 4s² for Fe). The table is presented in a grid with 7 rows and 18 columns, including the lanthanoid and actinoid series at the bottom.

P-1013907

Periodensystem der Elemente, mit Elektronenkonfiguration
 Periodensystem der Elemente mit Angabe der Konfiguration der Elektronenhülle. Auf starkem Kunststoffmaterial mit Stäben und Aufhängekordel. Zweisprachig.
 Abmessungen: ca. 1950x1380 mm²
 Sprachen: englisch/deutsch
P-1017655

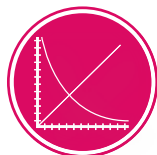
Periodensystem der Elemente, mit visueller Darstellung
 Periodensystem der Elemente mit visueller Darstellung der Elemente. Auf starkem Kunststoffmaterial mit Stäben und Aufhängekordel. Viersprachig.
 Abmessungen: ca. 1950x1380 mm²
 Sprachen: englisch/deutsch/französisch/spanisch
P-1013907

Themen:

- Millikan-Experiment
- Quantelung der elektrischen Ladung
- Elektrische Elementarladung
- Geladene Öltröpfchen im elektrischen Feld
- Stokes'sche Reibung, Gewicht, Auftrieb
- Schwebespannung
- Sink- und Steiggeschwindigkeit


Vorteile:

- Kompaktgerät mit integrierter Mess- und Anzeigeeinheit.
- Berührungsempfindlicher Bildschirm (Touchscreen) zur einfachen und ergonomischen Bedienung.
- Wartungsfreie Beleuchtungseinrichtung zur homogenen Ausleuchtung mit zwei grünen LEDs.
- Integrierter Druck- und Temperatursensor zur automatischen Bestimmung der relevanten Parameter Temperatur, Viskosität und Druck.



UE5010400
PDF online


Millikan-Apparat

Kompaktgerät zum Nachweis der Quantelung elektrischer Ladungen und zur Bestimmung der Elementarladung. Bestehend aus einer zerlegbaren Experimentierkammer mit Plattenkondensator und angeschlossenem Ölzerstäuber, einer Beleuchtungseinrichtung mit zwei grünen LEDs, einem Messmikroskop, einem Spannungssteller und einem Schalter für die Kondensatorspannung, einem Schalter zum Starten und Stoppen der Steig- bzw. Fallzeitmessungen und einer Mess- und Anzeigeeinheit mit berührungsempfindlichem Bildschirm (Touchscreen). Messungen nach der Schwebes- / Sinkmethode und der Steig- / Sinkmethode möglich. Anzeige der gemessenen Steig- und Fallzeit eines geladenen Öltröpfchens, der eingestellten Spannung sowie der für die Auswertung relevanten Parameter Temperatur, Viskosität und Druck auf dem Touchscreen. Einschließlich Steckernetzgerät 12 V AC, 1 A.

Abmessungen (inklusive Messmikroskop): ca. 370x430x235 mm³
Masse (inkl. Steckernetzgerät): ca. 4,3 kg

Lieferumfang:

- 1 Basisgerät mit Experimentierkammer und Anzeigeeinheit
- 1 Messmikroskop
- 1 Ölzerstäuber
- 50 ml Millikan-Öl
- 1 Steckernetzgerät 12 V AC, 1 A

Millikan-Apparat (230 V, 50/60 Hz)
P-1018884

Millikan-Apparat (115 V, 50/60 Hz)
P-1018882

Zusätzlich empfehlenswert:

- P-1021162 Moticom 1**
- P-1021536 Adapterring Moticom**


Moticom 1

Preisgünstige Farbdigitalkamera zum Anschluss an einen PC oder Laptop über die USB-Schnittstelle. Die Kamera lässt sich mit Hilfe des Adapterrings (P-1021536) auf das Okular des Messmikroskops des Millikan-Apparats aufsetzen. Der Millikan-Apparat wird so für Demonstrationsexperimente erweitert und ein nahezu ermüdungsfreies Arbeiten ermöglicht. Weitere Informationen zur Moticom siehe S.292.

P-1021162

Zusätzlich erforderlich:

P-1021536 Adapterring Moticom

Adapterring Moticom (o. Abb.)

Adapter zum Aufsetzen der Moticom auf das Okular des Messmikroskops des Millikan-Apparats.

P-1021536

Millikan-Öl (o. Abb.)

50 ml Öl für Experimente mit dem Millikan-Apparat.

P-1019304



Molekülbausatz Anorganik / Organik D

Molekülbausatz zum Bau dreidimensionaler Modelle anorganischer und organischer Moleküle und zur Verdeutlichung ihrer räumlichen Strukturen. Zahlreiche chemische Verbindungen können anschaulich dargestellt werden. Dazu zählen einfache Moleküle wie Wasserstoff, Sauerstoff und Wasser, organische Verbindungen wie Ethan, Ethen, Ethin, Benzol, Alanin, Glukose und Zylohexan und auch komplexere Strukturen wie ein Tetraammin-Zink-Ion oder Tetraphosphordekaoxid.

P-1005279

Lieferumfang:

Atome					
14	C	schwarz	4 Löcher	tetraedrisch	109°
6	C	dunkelblau	5 Löcher	tribipyramidal	90°, 120°
12	H	weiß	1 Loch	einseitig	
2	H	weiß	1 Loch	linear	180°
16	O	rot	2 Löcher	angular	105°
6	O	rot	4 Löcher	tetraedrisch	109°
6	N	blau	4 Löcher	tetraedrisch	109°
4	N	blau	3 Löcher	pyramidal	107°
4	S	gelb	4 Löcher	tetraedrisch	109°
1	S	gelb	6 Löcher	oktaedrisch	90°
8	S	gelb	2 Löcher	angular	105°
8	Cl, (F)	grün	1 Löcher	einseitig	
4	P	purpur	4 Löcher	tetraedrisch	109°
1	P	purpur	5 Löcher	tribipyramidal	90°, 120°
2	P	purpur	3 Löcher	pyramidal	107°
4	Na	grau	1 Loch	einseitig	
3	Ca, Mg	grau	2 Löcher	angular	105°
2	Al	grau	3 Löcher	trigonal	120°
4	Si, Cu	grau	4 Löcher	tetraedrisch	109°
1	Metall-atom	grau	6 Löcher	oktaedrisch	90°

Elektronenwolken

6	Elektronenpaare	hellbeige
6	unhybridisierte p-Elektronen	violett
6	unhybridisierte p-Elektronen	rosa

Verbindungsstücke

38	mittel	hellgrau
12	mittel	purpur
36	lang, flexibel	grau

Molekülbausatz Organik S

Molekülbausatz zum Bau dreidimensionaler Modelle organischer Moleküle und zur Verdeutlichung ihrer räumlichen Strukturen. So können zahlreiche chemische Verbindungen anschaulich dargestellt und Phänomene wie Strukturisomerie, optische Isomerie und geometrische Isomerie verdeutlicht werden. Das Spektrum reicht von einfachen Molekülen wie Alkane, Alkene und Alkine über Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren, Ester, Ether, Halogenverbindungen, Amine, Amide, Zyloalkane bis hin zu biochemischen Molekülen, Aminosäuren, aromatischen Molekülen und Polymeren.

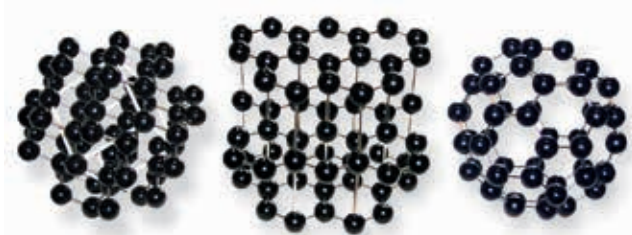
P-1005290

Lieferumfang:

Atome					
12	C	schwarz	4 Löcher	tetraedrisch	109°
20	H	weiß	1 Loch	einseitig	
6	O	rot	2 Löcher	angular	105°
2	N	blau	4 Löcher	tetraedrisch	109°
2	N	blau	3 Löcher	pyramidal	107°
1	S	gelb	4 Löcher	tetraedrisch	109°
1	S	gelb	6 Löcher	oktaedrisch	90°
4	Cl, (F)	grün	1 Loch	einseitig	
1	P	purpur	4 Löcher	tetraedrisch	109°
1	Na	grau	1 Loch	einseitig	

Verbindungsstücke

26	kurz	Weiß
6	mittel	hellgrau
12	lang, flexibel	grau



Satz 3 Kohlenstoffkonfigurationen

Satz mit 3 handlichen Modellen der Kohlenstoffkonfigurationen Diamant, Graphit und Fulleren zur Veranschaulichung des fundamentalen Unterschiedes in den Konfigurationen.

Kugeldurchmesser: ca. 25 mm

Kantenlänge: ca. 150 mm

P-1012836



Molekülbausatz Anorganik/ Organik S

Molekülbausatz zum Bau dreidimensionaler Modelle anorganischer und organischer Moleküle und zur Verdeutlichung ihrer räumlichen Strukturen. Zahlreiche chemische Verbindungen können anschaulich dargestellt werden. Dazu zählen organische Moleküle wie Wasserstoff, Sauerstoff, Wasser, Säuren, Salze, Metalloxide und Nichtmetalloxid und organische Verbindungen wie Ethan, Ethen, Ethin, Benzol, Alanin, Glukose und Zyklohexan.

P-1005291

Lieferumfang:

Atome					
6	C	schwarz	4 Löcher	tetraedrisch	109°
14	H	weiß	1 Loch	einseitig	
6	O	rot	2 Löcher	angular	105°
1	O	rot	4 Löcher	tetraedrisch	109°
2	N	blau	4 Löcher	tetraedrisch	109°
1	N	blau	3 Löcher	pyramidal	107°
1	S	gelb	4 Löcher	tetraedrisch	109°
1	S	gelb	6 Löcher	oktaedrisch	90°
6	Cl, (F)	grün	1 Löcher	einseitig	
1	P	purpur	5 Löcher	tribipyramidal	90°, 120°
1	P	purpur	3 Löcher	pyramidal	107°
2	Na	grau	1 Löcher	einseitig	
2	Ca, Mg	grau	2 Löcher	angular	105°
1	Be	grau	2 Löcher	linear	180°
1	Al	grau	3 Löcher	trigonal	120°
1	Si, Cu	grau	4 Löcher	tetraedrisch	109°
1	Metallatom	grau	6 Löcher	oktaedrisch	90°
1	B	hellbeige	3 Löcher	trigonal	120°
1	Atom	beige	4 Löcher	tetraedrisch	109°
1	Atom	beige	5 Löcher	tribipyramidal	90°, 120°
1	Atom	beige	6 Löcher	oktaedrisch	90°

Elektronenwolken

3	Elektronenpaare	hellbeige
---	-----------------	-----------

Verbindungsstücke

20	mittel	hellgrau
5	mittel	purpur
12	lang flexibel	grau



Molekülbausatz Organik D

Molekülbausatz zum Bau dreidimensionaler Modelle organischer Moleküle und zur Verdeutlichung ihrer räumlichen Strukturen. So können zahlreiche chemische Verbindungen anschaulich dargestellt und Phänomene wie Strukturisomerie, optische Isomerie und geometrische Isomerie verdeutlicht werden. Das Spektrum reicht von einfachen Molekülen wie Alkane, Alkene und Alkyne über Alkohole, Aldehyde, Ketone, Carbonsäuren, Ester, Ether, Halogenverbindungen, Amine, Amide, Zykloalkane bis hin zu biochemischen Molekülen, Aminosäuren, aromatischen Molekülen und Polymeren.

P-1005278

Lieferumfang:

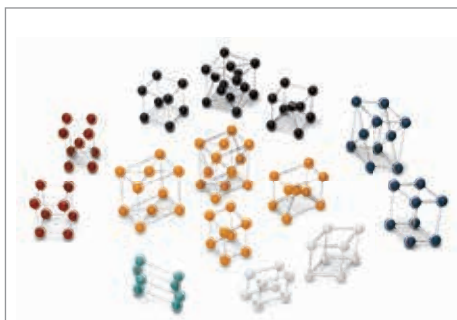
Atome					
24	C	schwarz	4 Löcher	tetraedrisch	109°
6	C	dunkelgrau	3 Löcher	trigonal	120°
2	C	dunkelgrau	2 Löcher	linear	180°
6	C	dunkelblau	5 Löcher	tribipyramidal	90°, 120°
40	H	weiß	1 Loch	einseitig	
12	O	rot	2 Löcher	angular	105°
4	N	blau	4 Löcher	tetraedrisch	109°
1	S	gelb	4 Löcher	tetraedrisch	109°
1	S	gelb	2 Löcher	angular	105°
8	Cl, (F)	grün	1 Loch	einseitig	
4	P	purpur	4 Löcher	tetraedrisch	109°
2	Na	grau	1 Loch	einseitig	
1	Ca, Mg	grau	2 Löcher	angular	105°

Elektronenwolken

6	Elektronenpaare	hellbeige
6	unhybridisierte p-Elektronen	violett
6	unhybridisierte p-Elektronen	rosa

Verbindungsstücke

60	kurz	weiß
55	mittel	hellgrau
25	lang, flexibel	grau



Satz 14 Bravais-Gitter

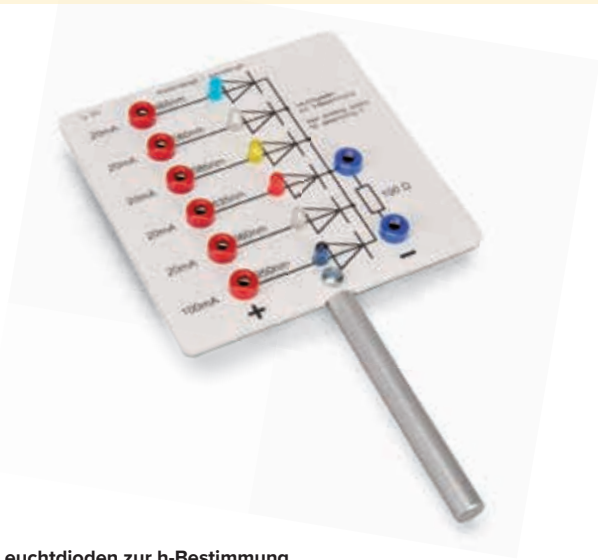
Satz handliche Modellen der 14 fundamentalen Gittertypen (Bravais-Gitter), aus denen gemäß Auguste Bravais praktisch alle natürlichen Kristallgitter durch Verschiebung in Achsenrichtung erzeugt werden können. Aufgebaut aus mit Metallstäben verbundenen Holzkugeln in sechs verschiedenen Farben zur Unterscheidung der sechs Systeme, in die die Gittertypen üblicherweise eingeteilt werden.

Kugeldurchmesser: ca. 25 mm
Kantenlänge: ca. 150 mm

P-1012837

Themen:

- Energie des Photons
- Mittlere Emissionswellenlänge einer Leuchtdiode
- Kennlinie einer Leuchtdiode
- Durchlassspannung



Leuchtdioden zur h-Bestimmung

Trägerplatte mit sechs farbigen Leuchtdioden unterschiedlicher Emissionswellenlänge zur Bestimmung der Planck'schen Konstante h durch Messung der Durchlassspannung in Abhängigkeit der Frequenz des emittierten Lichts. Leuchtdioden mit Vorwiderstand montiert auf Trägerplatte mit Stiel. Von der Rückseite kontaktierbar mit Sicherheitssteckern.

Wellenlängen: 465 nm, 560 nm, 585 nm, 635 nm, 660 nm, 950 nm
 Vorwiderstand: 100 Ω
 Max. Spannung: 6 V
 Abmessungen: ca. 115x115 mm²
 Masse: ca. 120 g

P-1000917

Zusätzlich erforderlich:

P-1003312 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)

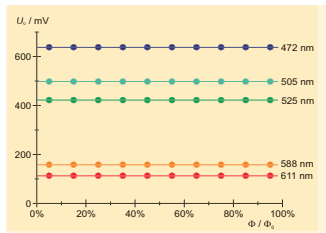
oder

P-1003311 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)

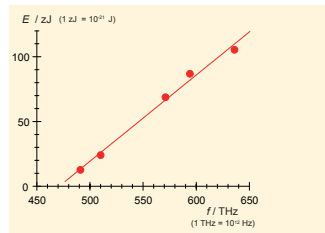
P-1013527 Analog-Multimeter Escola 100

P-1001046 Tonnenfuß

Experimentierkabel



Grenzspannung U_0 in Abhängigkeit von der Intensität (Planck'sche-Konstante-Apparat)



Energie-Frequenz-Diagramm (Planck'sche-Konstante-Apparat)

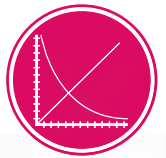
Themen:

- Energie des Photons
- Mittlere Emissionswellenlänge einer Leuchtdiode
- Photozelle
- Photoeffekt und kinetische Energie der Elektronen
- Abhängigkeit der Energie der Elektronen von der Wellenlänge
- Unabhängigkeit der Energie der Elektronen von der Intensität des Lichtes



Vorteile:

- **Einfach, sicher und schnell zu bedienendes Kompaktgerät**
- **Abweichungen < 5%**
- **Unabhängigkeit von der Intensität des Lichtes demonstrierbar**



UE5010200
PDF online



Planck'sche-Konstante-Apparat

Einfach, sicher und schnell zu bedienendes Kompaktgerät mit integrierter Photozelle, einschließlich Volt- und Nanoamperemeter zur Bestimmung der Planck'schen Konstanten und der Austrittsarbeit der Elektronen nach der Gegenstrommethode. Als Lichtquellen unterschiedlicher Frequenz dienen insgesamt fünf Licht emittierende Dioden (LED) bekannter mittlerer Wellenlänge. Die Intensität des emittierten Lichts kann jeweils zwischen 0 und 100 % variiert werden.

Wellenlängen: 472 nm, 505 nm, 525 nm, 588 nm, 611 nm
 Abmessungen: ca. 280x150x130 mm³
 Masse: ca. 1,3 kg

Lieferumfang:

- 1 Grundgerät mit Photozelle, Voltmeter, Nanoamperemeter und Spannungsquelle für die Lichtquellen
- 5 LED in Gehäuse mit Anschlusskabel
- 1 Steckernetzgerät 12 V AC

Planck'sche-Konstante-Apparat (230 V, 50/60 Hz)
P-1000537

Planck'sche-Konstante-Apparat (115 V, 50/60 Hz)
P-1000536



Vakuum-Fotozelle

Evakuierte Fotozelle zum Nachweis des lichtelektrischen Effektes und zur Demonstration der Zunahme des Elektronenstromes mit steigendem Lichtstrom. Betriebsfertig montiert auf Grundplatte mit elektrischer Beschaltung und Stiel.

Kathode: Cäsium auf oxydiertem Silber
 Kathodenfläche: 2,4 cm²
 Betriebsspannung: 50 V, max. 200 V
 Arbeitswiderstand: 1 MΩ
 Dunkelstrom: <0,05 μA
 Empfindlichkeit: 20 μA/Lumen
 Fotostromdichte: max. 3,0 μA/cm²

P-1000915



Gasgefüllte Fotozelle

Gasgefüllte Fotozelle zum Nachweis des lichtelektrischen Effektes mit einfachen Schülermessgeräten und zur Demonstration der Zunahme des Elektronenstromes mit steigendem Lichtstrom. Betriebsfertig montiert auf Anschlusssockel mit elektrischer Beschaltung und Stiel.

Kathode: Cäsium auf oxydiertem Silber
 Kathodenfläche: 2,4 cm²
 Betriebsspannung: 50 V, max. 90 V
 Arbeitswiderstand: 1 MΩ
 Dunkelstrom: <0,1 μA
 Empfindlichkeit: 125 μA/Lumen
 Fotostromdichte: max. 0,7 μA/cm²

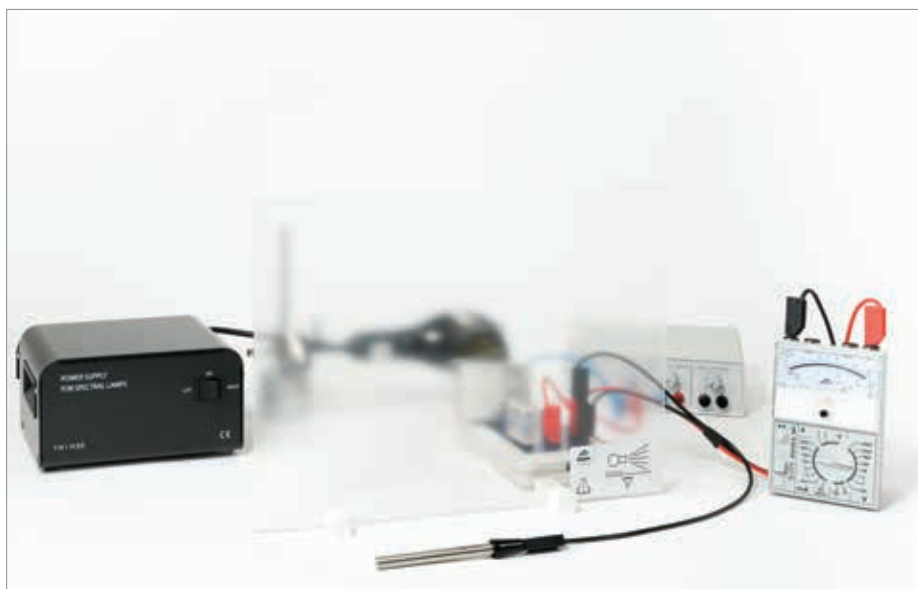
P-1000916

> Äußerer photoelektrischer Effekt (Hallwachs-Effekt)

Geräteausstattung:

P-1000852 Quecksilber-Hochdrucklampe
 P-1006813 Zubehör zum Elektrometer
 P-1002835 Stativfuß, 3-Bein, 150 mm
 P-1002933 Stativstange, 250 mm
 P-1002830 Universalummuffe
 P-1013526 Analog Multimeter Escola 30

P-1021409 Drossel für Spektrallampen (230 V, 50/60 Hz)
 P-1008535 DC-Netzgerät 450 V (230 V, 50/60 Hz)
 P-1001025 Elektrometer (230 V, 50/60 Hz)
 oder
 P-1003195 Drossel für Spektrallampen (115 V, 50/60 Hz)
 P-1008534 DC-Netzgerät 450 V (115 V, 50/60 Hz)
 P-1001024 Elektrometer (115 V, 50/60 Hz)



Quecksilber-Hochdrucklampe

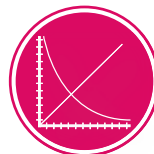
Quecksilber-Hochdrucklampe in geschwärztem Hartglasgehäuse mit tubusförmiger Öffnung zur ungeschwächten Emission von ultraviolettem Licht. Einschließlich Lampenfassung E27 auf Stiel und transparentem Schirm zum Schutz der Beobachter gegen UV-Strahlung.

Bereich: UV-A, UV-B, UV-C
 Leistungsaufnahme: 125 W

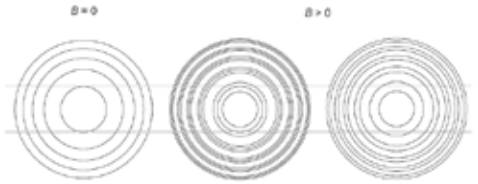
P-1000852

Äußerer photoelektrischer Effekt mit der Quecksilber-Hochdrucklampe

➤ Experimenteller Aufbau: Normaler Zeeman-Effekt



UE5020700
PDF online



Interferenzmuster des Etalons (links), Triplet-Aufspaltung beim transversalen (Mitte) und Dublett-Aufspaltung beim longitudinalen Zeeman-Effekt (rechts)

Themen:

- Beobachtung der Aufspaltung der roten Cadmium-Linie im äußeren Magnetfeld
- Transversaler und longitudinaler Zeeman-Effekt
- Untersuchung der Polarisierung der Dublett- und Triplet-Komponenten
- Bohr'sches Magneton, spezifische Elektronenladung

Experiment Normaler Zeeman-Effekt

Beobachtung der Aufspaltung der roten Cadmium-Linie in transversaler Konfiguration senkrecht oder in longitudinaler Konfiguration parallel zu einem äußeren Magnetfeld. Die Beobachtung in longitudinaler Konfiguration wird durch eine Stufenbohrung im Polschuh des Elektromagneten ermöglicht. Beim Durchgang des Lichts der Cd-Lampe durch das Fabry-Pérot Etalon entstehen Interferenzringe, die wie die Spektrallinie in Abhängigkeit von der Richtung des äußeren Magnetfelds in Dubletts oder Triplets aufspalten. Die Aufspaltung der Interferenzringe wird mit Hilfe der Digitalkamera Moticam 1 aufgenommen. Ein Rotfilter auf der Fokussierlinse der Moticam selektiert das rote Licht der Cd-Linie, eine Blende optimiert die Schärfentiefe. Die zugehörige Software gestattet sowohl die qualitative Beobachtung des Live-Bildes als auch die quantitative Auswertung mit Hilfe von Bildschirmfotos. Das Auftreten linearer oder zirkularer Polarisierung wird mit Hilfe des Polarisationsfilters oder der Viertelwellenlängenplatte mit Polarisationsaufsatz analysiert. Das gesamte Experiment ist auf einem stabilen optischen Präzisionsbank-System aufgebaut.

1 Cd-Lampe mit Zubehör

1 U-Kern D

2 Spulen D 900 Windungen

1 Elektromagnet-Zubehör für Zeeman-Effekt

In Ländern mit 110 -120 V Netzspannung ist ein dem Netzgerät P-1012857 entsprechendes Netzgerät erforderlich

1 DC-Netzgerät 1 – 32 V, 0 – 20 A @230 V

1 Satz 15 Experimentierkabel, 75 cm, 1mm²

1 Fabry-Pérot Etalon

2 Sammellinsen auf Stiel, f = 100 mm

1 Viertelwellenlängenplatte auf Stiel

1 Polarisationsaufsatz

1 Polarisationsfilter auf Stiel

1 Optische Bank D, 100 cm

1 Optikfuß D

5 Optikreiter D 90/36

1 Halter und Filter für Moticam

1 Digitalkamera Moticam 1

P-1021366

P-1000979

P-1012859

P-1021365

P-1012857

P-1002840

P-1020903

P-1030323

P-1021353

P-1021364

P-1008668

P-1002628

P-1009733

P-1012401

P-1021367

P-1021162



Cd-Lampe mit Zubehör

Für das Experiment zum normalen Zeeman-Effekt. Das Lampengehäuse besteht aus temperaturbeständigem Kunststoff mit Öffnungen in Längs- und Querrichtung, so dass zwischen transversaler und longitudinaler Konfiguration nur eine Drehung des Elektromagneten um 90° erforderlich ist. Die Stromversorgung erfolgt über das speziell für die Cd-Lampe ausgelegte Vorschaltgerät, das über einen Schutzleiter zwischen Vorschaltgerät und Polschuh mit einer Schutzerdung ausgestattet ist. Die Positionierung der Cd-Lampe im Luftspalt des Elektromagneten erfolgt mit Hilfe der Montageplatte, die Fixierung der Montageplatte auf den Polschuhen des Elektromagneten mit Hilfe der Spannbügel des Elektromagnet-Zubehörs für Zeeman-Effekt (P-1021365).

Cd-Lampe:

Elektrische Leistung: max. 15 W

Arbeitstemperaturbereich: 5 – 40°C

Aufwärmzeit (90% der Lichtleistung): ca. 5 min

Lampengehäuse:

Abmessungen: ca. 110x70x20 mm²

Masse inkl. Lampe: ca. 160 g

Vorschaltgerät:

Elektrische Leistungsaufnahme

im Lampenbetrieb: ca. 110 W

Abmessungen: ca. 260x60x45 mm³

Masse: ca. 930 g

Montageplatte:

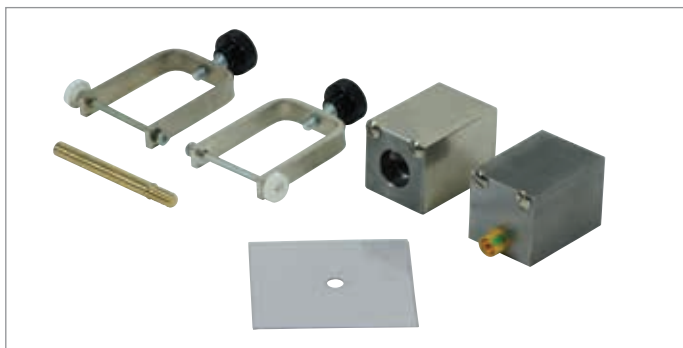
Abmessungen: ca. 130x80x5 mm³

Masse: ca. 55 g

Schutzklasse:

P-1021366

II



Elektromagnet-Zubehör für Zeeman-Effekt

Gestattet eine reibungsarme drehbare Lagerung des U-Kerns D auf dem Optikfuß D sowie die Befestigung von Polschuhen und Montageplatte der Cd-Lampe am U-Kern D.

Polschuh mit PE-Anschluss:

Abmessungen: 40x40x70 mm³

Polschuh mit Stufenbohrung:

Abmessungen: 40x40x70 mm³

Durchmesser Stufenbohrung: 5 – 20 mm

Spannbügel:

Abmessungen: ca. 95x52x16 mm³

Achsstift:

Abmessungen: 8x80 mm²

Gewinde: M8 x 14 mm

Masse: ca. 1,6 kg

P-1021365 110,00€



Fabry-Pérot Etalon

Zur optischen Filterung und Erzeugung der Interferenzringe beim Experiment zum normalen Zeeman-Effekt. Das Festetalon besteht aus einem Substrat mit einer beidseitigen, teilreflektierenden Verspiegelung hoher Reflektivität. Substrat und Spiegel bilden einen optischen Resonator, der die Resonanzbedingung für die spezifische Wellenlänge 643,8 nm der roten Cd-Linie erfüllt. Die Neigung des Etalons zur optischen Achse kann mit drei Stellschrauben im Gehäuse justiert, und damit das abgebildete Muster aus Interferenzringen horizontal und vertikal verschoben werden.

Wellenlänge: 644 nm

Substratmaterial: Suprasil

Brechungsindex: 1,4567

Reflexionskoeffizient: 0,85

Ebenheit: 32 nm ($\lambda/20$)

Apertur: 22 mm

Außendurchmesser: 130 mm

Stieldurchmesser: 10 mm

Höhe Stielende – optische Achse: 150 mm

P-1020903 1.250,00€



Halter und Filter für Moticam

Erweiterung der Moticam zu einem Bilderfassungssystem für das Experiment zum normalen Zeeman-Effekt. Ein Rotfilter, das rastend auf die Fokussierlinse der Moticam aufgesetzt werden kann, selektiert die rote Cd-Linie, eine Blende optimiert die Schärfentiefe.

Halter:

Abmessungen ohne Stiel und

Gewindehülsen: ca. 80x85x10 mm³

Stieldurchmesser: 10 mm

Höhe Stielende – optische Achse: 150 mm

Rotfilter:

Durchmesser: ca. 41 mm

Dicke: 3 mm

Blende:

Apertur: 2,2 mm

P-1021367



Polarisationsaufsatz

Zur Montage auf den Viertelwellenlängenfilter P-1021353. Die Kombination beider Komponenten gestattet die Untersuchung der Polarisation der Dublett-Komponenten beim longitudinalen Zeeman-Effekt. Ein Pfeil markiert die 0°-Stellung des Polarisationsfilters.

Durchmesser Polarisationsfilter: 32 mm

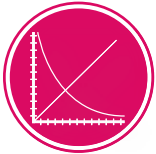
Außendurchmesser: 100 mm

Abmessungen Befestigungsglaschen: 20x12 mm²

Abmessungen Bohrungen: 3x5,5 mm²

Masse: ca. 62 g

P-1021364



UE5020300
PDF online



**Franck-Hertz-Experiment
mit Neon**

Franck-Hertz-Experiment

Die Quantelung der Energie sowie die Erzeugung, Registrierung und Auswertung von Spektren und die damit verbundene experimentelle Bestätigung von Modellen sind wichtiger Bestandteil der meisten Curricula auf der ganzen Welt. Das bekannte Experiment von James Franck und Gustav Hertz aus dem Jahre 1913 ist von grundlegender Bedeutung für den Nachweis diskreter Energiezustände in Atomen.

Betriebsgerät für Franck-Hertz-Experiment

Energieversorgungsgerät zum Betrieb der Franck-Hertz-Röhre mit Hg-Füllung (P-1006795 bzw. P-1006794), der Franck-Hertz-Röhre mit Ne-Füllung (P-1000912) oder der Kritisches-Potenzial-Röhren (P-1000620 und P-1000621). Das Gerät liefert alle notwendigen Versorgungsspannungen zum Betrieb der Röhren und hat einen eingebauten empfindlichen Gleichstromverstärker zur Messung des Auffängerstroms. Die Spannungen können gleichzeitig auf einem Display abgelesen werden. Die Beschleunigungsspannung kann sowohl manuell einstellbar als auch sägezahnförmig dem Gerät entnommen werden. Für den Anodenstrom und die Beschleunigungsspannung stehen zusätzliche analoge Messausgänge zur Verfügung.

Heizspannung U_f : 0 – 12 V, kontinuierlich einstellbar
 Steuerspannung U_G : 0 – 12 V, kontinuierlich einstellbar
 Beschleunigungsspannung U_A : 0 – 80 V
 Betriebsarten: manuell einstellbar / sägezahnförmig
 Gegenspannung U_E : 0 – ± 12 V, kontinuierlich einstellbar, Vorzeichen umschaltbar

Messausgang U_y
 für Auffängerstrom I_E : $I_E = U_A \cdot 38 \text{ nA/V}$ (0 – 12 V)

Messausgang U_x für
 Beschleunigungsspannung U_A : $U_x = U_A / 10$

Ausgänge: 4 mm-Sicherheitsbuchsen

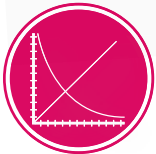
Eingang: BNC-Buchse

Abmessungen: ca. 160x132x210 mm³

Masse: ca. 3,4 kg

**Betriebsgerät für Franck-Hertz-Experiment (230 V, 50/60 Hz)
P-1012819**

**Betriebsgerät für Franck-Hertz-Experiment (115 V, 50/60 Hz)
P-1012818**



UE5020400
PDF online



**Franck-Hertz-Experiment
mit Quecksilber**



Franck-Hertz-Röhre mit Ne-Füllung auf Anschlusssockel

Hochevakuierte Elektronenröhre mit Neonfüllung auf Anschlusssockel zur Untersuchung der gequantelten Energieabgabe freier Elektronen beim Zusammenstoß mit Neonatomen sowie zur Bestimmung der Anregungsenergie des 3P_0 - bzw. 3S_1 -Zustandes bei ca. 19 eV. Diese Zustände regen sich durch Emission von sichtbarem Licht über Zwischenniveaus bei Anregungsenergien von ca. 16,7 eV in den Grundzustand ab. Das emittierte Licht liegt im gelb-rötlichen Bereich. Es entstehen planparallele Leuchtschichten zwischen Steuergitter und Beschleunigungsgitter, die durch ein Fenster beobachtet werden können. Die Ne-Franck-Hertz-Röhre kann bei Raumtemperatur betrieben werden. Tetrode mit indirekt geheizter Kathode, netzförmigem Steuergitter, netzförmigem Beschleunigungsgitter und Auffängerelektrode. Montiert auf Sockel mit farblich gekennzeichneten Anschlussbuchsen.

Heizspannung:	4 – 12 V
Steuerspannung:	9 V
Beschleunigungsspannung:	max. 80 V
Gegenspannung:	1,2 – 10 V
Röhre:	ca. 130 mm x 26 mm Ø
Anschlusssockel:	ca. 190x115x115 mm ³
Masse:	ca. 450 g

P-1000912

Zusätzlich erforderlich:

P-1012819 Betriebsgerät für Franck-Hertz-Experiment (230 V, 50/60 Hz)
oder

P-1012818 Betriebsgerät für Franck-Hertz-Experiment (115 V, 50/60 Hz)

P-1020910 Digital-Oszilloskop 2x30 MHz



Franck-Hertz-Röhre mit Hg-Füllung und Heizofen

Hochevakuierte Elektronenröhre mit Quecksilberfüllung in Heizofen zum Nachweis der gequantelten Energieabgabe freier Elektronen beim Zusammenstoß mit Quecksilberatomen sowie zur Bestimmung der Anregungsenergie der Quecksilber-Resonanzlinie ($6^1S_0 - 6^3P_1$) mit 4,9 eV. Um den erforderlichen Quecksilberdampfdruck für eine ausreichende Stoßwahrscheinlichkeit der Elektronen mit den Quecksilberatomen zu erreichen, muss die Elektronenröhre im Ofen geheizt werden. Elektronenröhre mit planparallelem Elektrodensystem bestehend aus indirekt geheizter Oxidkathode mit Lochblende, Gitter und Auffängerelektrode. Frontplatte mit weithin sichtbarem, aufgedrucktem Röhrenschild. Elektrischer Heizofen mit stetiger Temperaturregelung und digitaler Temperaturanzeige von Soll- und Ist-Temperatur. In lackiertem Metallgehäuse mit zwei Sichtfenstern, Öffnung mit Klemmfederhalterung für Thermometer und thermisch isoliertem Tragegriff. Temperaturmessung und -regelung über integrierten Mikrocontroller und PT100-Messfühler.

Heizung:	4 – 12 V
Gitterspannung:	0 – 70 V
Bremsspannung:	ca. 1,5 V
Abmessungen der Röhre:	ca. 130 mm x 26 mm Ø
Heizleistung:	400 W
Temperaturbereich:	160° – 240° C
Temperaturkonstanz:	ca. ±1° C
Abmessungen:	ca. 335x180x165 mm ³
Masse:	ca. 5,6 kg

Franck-Hertz-Röhre mit Hg-Füllung und Heizofen (230 V, 50/60 Hz)

P-1006795

Franck-Hertz-Röhre mit Hg-Füllung und Heizofen (115 V, 50/60 Hz)

P-1006794

Zusätzlich erforderlich:

P-1012819 Betriebsgerät für Franck-Hertz-Experiment
(230 V, 50/60 Hz)

oder

P-1012818 Betriebsgerät für Franck-Hertz-Experiment
(115 V, 50/60 Hz)

P-1020910 Digital-Oszilloskop 2x30 MHz



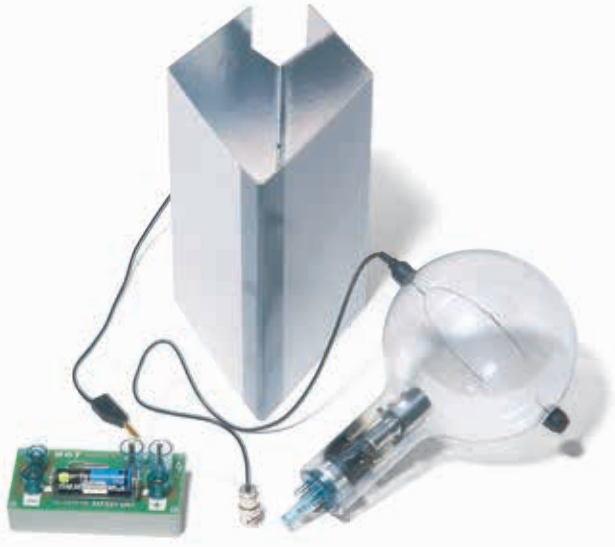
*Ersatzröhren für
Franck-Hertz-Experiment*

Hg-Franck-Hertz-Röhre
P-1003549

Ne-Franck-Hertz-Röhre
P-4008614

Experiment nach Gustav Hertz:

Die experimentelle Anordnung nach Gustav Hertz ist eine Weiterentwicklung des Franck-Hertz-Experimentes: In einer evakuierten Röhre werden Atome durch inelastischen Elektronenstoß angeregt oder gar ionisiert. Entspricht die kinetische Energie der Elektronen genau einem kritischen Potenzial der Atome, also einer Anregungs- oder Ionisationsenergie, geben die Elektronen ihre Energie vollständig und können mit einer geringen Saugspannung zum Kollektorring in der Röhre abgesaugt werden. In diesem Fall erreicht der Kollektorstrom ein Maximum.



Kritische-Potenziale-Röhren S

Elektronenröhre nach Gustav Hertz zur quantitativen Untersuchung des inelastischen Stoßes von Elektronen mit Edelgasatomen, zur Bestimmung der Ionisationsenergie von Helium bzw. Neon sowie zur Auflösung von Energiezuständen verschiedener Haupt- und Bahndrehimpulsquantenzahlen. Einschließlich Batterieeinheit für Kollektorspannung (Batterie im Lieferumfang nicht enthalten) und Abschirmung.

Kathodenheizung: $U_F \leq 7 \text{ V}$
 Anodenspannung: $U_A \leq 60 \text{ V}$
 Anodenstrom: $I_A \leq 10 \text{ mA}$
 Kollektorspannung: $U_C = 1,5 \text{ V}$
 Kollektorstrom: $I_C \leq 200 \text{ pA}$

Kritische-Potenziale-Röhre S mit He-Füllung

Kritische Potentiale des Helium:

2³S: 19,8 eV
 2¹S: 20,6 eV
 2³P: 21,0 eV
 2¹P: 21,2 eV
 3³S: 22,7 eV
 3¹S: 22,9 eV
 3³P: 23,0 eV
 3¹P: 23,1 eV
 4³S: 23,6 eV
 4¹S: 23,7 eV
 Ionisation: 24,6 eV

P-1000620

Kritische-Potenziale-Röhre S mit Ne-Füllung

Kritische Potentiale des Neon:

2p5³s¹: 16,6 eV
 2p5³p¹: 18,4 eV
 2p5⁴s¹: 19,7 eV
 2p5⁴p¹: 20,3 eV
 2p5⁴d¹: 20,6 eV
 Ionisation: 21,6 eV

P-1000621



Steuereinheit für Kritische-Potenziale-Röhren

Steuereinheit zum Betrieb der Kritische-Potenziale-Röhre. Ausgang für eine Sägezahn-Beschleunigungsspannung; obere- und untere Grenze der Beschleunigungsspannung einstellbar. Eingebauter Picoamperemeterverstärker zur Messung des Anodenstroms. Zum Aufzeichnen der Beschleunigungsspannung in Abhängigkeit des Anodenstroms mit einem Interface oder einem XY-Schreiber steht eine langsame Sägezahnspannung (ca. 6 sec. pro Zyklus), zur oszilloskopischen Beobachtung eine Sägezahnspannung mit einer Wiederholfrequenz von 20 Hz zur Verfügung. Einschließlich Steckernetzgerät.

Eingang: Anodenstrommessung über BNC-Buchse

Ausgänge:

Röhre: Sägezahn-Beschleunigungsspannung
 0 bis 60 V, 20 Hz

Fast: Spannungssignal 0 bis 1 V proportional zur Beschleunigungsspannung für oszilloskopische Beobachtung

Slow: Spannungssignal 0 bis 1 V proportional zur Beschleunigungsspannung zur Aufnahme der Daten mit einem XY-Schreiber oder Interface

Anodenstrom: Spannungssignal 0 bis 1 V proportional zum Anodenstrom (1 V/nA)

Versorgungsspannung: 12 V AC

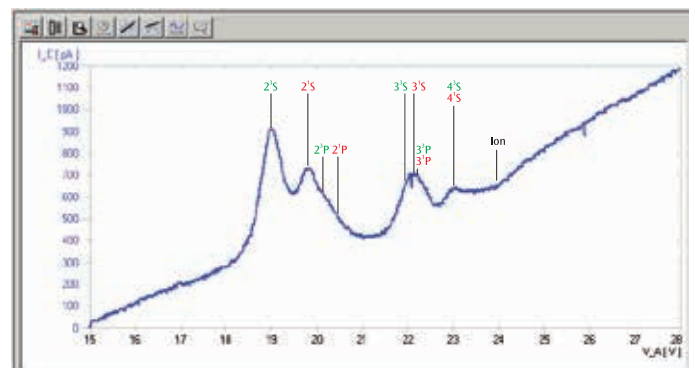
Abmessungen: ca. 170x105x45 mm³

Steuereinheit für Kritische-Potenziale-Röhren (230 V, 50/60 Hz)

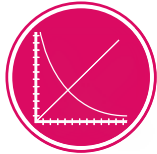
P-1008506

Steuereinheit für Kritische-Potenziale-Röhren (115 V, 50/60 Hz)

P-1000633



Kollektorstrom I_C in Abhängigkeit von der Beschleunigungsspannung U_A . Gasfüllung: He



UE5020500
PDF online

➤ Experimenteller Aufbau mit der Steuereinheit für Kritische-Potenziale-Röhren

Zusätzlich erforderlich:

- P-1000610 Röhrenhalter S
- P-1008506 Steuereinheit für Kritische-Potenziale-Röhre (230 V, 50/60 Hz)
- P-1003312 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz) oder
- P-1000633 Steuereinheit für Kritische-Potenziale-Röhre (115 V, 50/60 Hz)
- P-1003311 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)

Zusätzlich empfehlenswert:

- P-1002785 Digital-Multimeter P3340
- P-1020857 PC-Oszilloskop 2x25 MHz
- P-1002748 HF-Kabel BNC/4-mm-Stecker (2x)
- P-1002843 Satz 15 Sicherheitsexperimentierkabel 75 cm

➤ Experimenteller Aufbau mit dem Franck-Hertz-Betriebsgerät

Zusätzlich erforderlich:

- P-1014525 Röhrenhalter S
- P-1012819 Betriebsgerät Franck-Hertz-Experiment (230 V, 50/60 Hz) oder
- P-1012818 Betriebsgerät Franck-Hertz-Experiment (115 V, 50/60 Hz)

Zusätzlich empfehlenswert:

- P-1020857 PC-Oszilloskop 2x25 MHz
- P-1002748 HF-Kabel BNC/4-mm-Stecker (2x)
- P-1002843 Satz 15 Sicherheitsexperimentierkabel 75 cm

Experimenteller Aufbau mit dem Franck-Hertz-Betriebsgerät

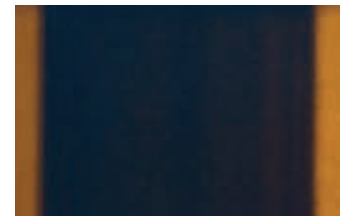




Experimenteller Aufbau zu Durchleuchtung der Natrium-Fluoreszenz-Röhre mit gebündeltem weißem Licht

Themen:

- Natrium-Resonanzfluoreszenz
- Absorption der Na-Spektrallinien in einem Natriumnebel



Natrium-Fluoreszenz-Röhre auf Ofenwand

Hoch evakuierte, mit mehrfach destilliertem Natrium beschickte Glasröhre zur Demonstration der Natrium-Resonanzfluoreszenz. Mit Argonfüllung. Die Röhre wird im Heizofen auf Temperaturen zwischen 180°C und 200°C geheizt, um ausreichenden Natriumdampfdruck zu erreichen. Die gesamte Röhre leuchtet unter Emission der gelben Na-D-Linie auf, wenn sie im geheizten Zustand mit Na-Spektrallicht durchstrahlt wird. Im Spektrum erscheint die scharf abgegrenzte Natrium-D-Linie. Wird die Röhre dagegen mit weißem Glühlicht durchstrahlt, so erscheint im Spektrum des transmittierten Lichtes eine dunkle Absorptionslinie an der Stelle der Na-D-Linie. Auch ohne Spektrometer lässt sich die Absorption durch die deutliche Schattenbildung bei Durchstrahlung mit gelbem Natriumlicht nachweisen.

Abmessungen der Röhre: 170 mm x 42 mm
 Abmessungen der Ofenwand: ca. 230x160 mm²
 Masse: ca. 550 g

P-1000913

Zusätzlich erforderlich:

P-1012820 Heizofen (230 V, 50/60 Hz)

oder

P-1006796 Heizofen (115 V, 50/60 Hz)

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1003541 Na-Spektrallampe

P-1021409 Drossel für Spektrallampen (230 V, 50/60 Hz)

oder

P-1003195 Drossel für Spektrallampen (115 V, 50/60 Hz)

P-1020630 Optikleuchte mit LED

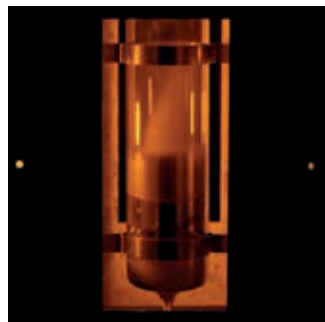
P-1002835 Stativfuß, 3-Bein, 150 mm

P-1003022 Sammellinse auf Stiel, 50 mm

P-1001045 Tonnenfuß, 0,9 kg

P-1003531 Handspektroskop mit Amici-Prisma

Absorption von weißem Licht (links) und gelbem Natriumlicht (rechts) in einer Glasröhre mit Natriumdampf. Das Licht ist jeweils so aufgeweitet, dass es links und rechts von der Glasröhre ungehindert durchgeht.



Beobachtung des Natriumdampfnebel im gelben Natriumlicht.



Heizofen

Elektrischer Heizofen mit stetiger Temperaturregelung und digitaler Temperaturanzeige von Soll- und Ist-Temperatur. In lackiertem Metallgehäuse mit zwei Sichtfenstern, Öffnung mit Klemmfederhalterung für Thermometer und thermisch isoliertem Tragegriff. Temperaturmessung und -regelung über integrierten Mikrokontroller und PT100-Messfühler.

Öffnung der Frontseite: 230x160 mm²

Heizleistung: 400 W

Maximale Temperatur: 300°C (230 V, 50/60 Hz)

250°C (115 V, 50/60 Hz)

Temperaturkonstanz ca. ±1°C

Abmessungen: ca. 335x180x165 mm³

Masse: ca. 5,6 kg

Heizofen (230 V, 50/60 Hz)

P-1012820

Heizofen (115 V, 50/60 Hz)

P-1006796

A. Geiger-Müller-Zählrohr

Selbstlöschendes Halogen-Auslösezählrohr zur Registrierung von α -, β -, γ - und Röntgenstrahlung. In Metallgehäuse mit Glimmerfenster, abnehmbare Halteklammer mit Stiel. Große Plateaulänge.

Füllung:	Neon-Argon-Gemisch, Halogen als Löschesubstanz
Kathodenabmessungen:	39x14 mm ²
Fenster:	Glimmer, 9 mm \varnothing
Massenbelegung:	1,5 – 2,0 mg/cm ²
Betriebsspannung:	400 – 600 V (empfohlen: 500 V)
relative Plateau-Steilheit:	0,04 %/V
Totzeit:	90 μ s
Begrenzungswiderstand:	10 M Ω , in Fassung eingebaut
Stiel:	100 mm x 10 mm \varnothing
Abmessungen:	ca. 85 mm x 25 mm \varnothing
Masse:	ca. 160 g

P-1001035

Zusätzlich erforderlich:

P-1002746 HF-Kabel, 1 m

P-1001033 Digitalzähler (230 V, 50/60 Hz)

oder

P-1001032 Digitalzähler (115 V, 50/60 Hz)

B. Digitalzähler

Digitalzähler zur Messung von Laufzeiten, Durchgangszeiten, Periodendauern, Pendelschwingungsdauern und Frequenzen und zum Zählen von Ereignissen und Zählrohrimpulsen. Mit ein- und ausschaltbarem Lautsprecher, Spannungsversorgung zum direkten Anschluss der Lichtschranken (P-1000563) sowie Versorgungsspannung des Geiger-Müller-Zählrohrs (P-1001035). Bei der Ereigniszählung sind feste Torzeiten einstellbar. Zusätzlich kann eine frei wählbare Torzeit im Bereich von 1 s bis 99999 s programmiert werden. Der Zählvorgang (Start, Stopp) kann wahlweise durch ein Signal an den Eingangsbuchsen oder mittels Schalter manuell ausgelöst werden.

Einschließlich Steckernetzgerät.

Zeitmessung:	0,1 ms – 99999 s
Auflösung:	0,1 ms/ 1 ms/ 0,1s
Frequenzmessung:	1 – 100 kHz bei $U > 1,5 V_{SS}$
Auflösung:	1 mHz (1 – 100 Hz), 1 Hz (1 – 100 kHz)
Torzeiten:	1/10/60 s und manuell
Eingang A:	miniDIN8-Buchse, 4 mm-Sicherheitsbuchsen
Eingang B:	miniDIN8-Buchse, 4 mm-Sicherheitsbuchsen
Eingangsspannung an A:	0,5 V – 15 V AC
Eingangsspannung an B:	1 V – 15 V AC
Aktive Flanke:	steigend/ fallend
Zählrohreingang:	BNC-Buchse
Versorgungsspannung:	550 V / 1 M Ω
Anzeige:	5-stellige LED-Anzeige
Betriebsspannung:	9 – 12 V DC über Steckernetzgerät
Abmessungen:	ca. 250x100x160 mm ³
Masse:	ca. 0,8 kg

Digitalzähler (230 V, 50/60 MHz)

P-1001033

Digitalzähler (115 V, 50/60 MHz)

P-1001032



C. Geiger-Zähler

Vielseitig einsetzbares, einfach zu bedienendes, kompaktes Präzisionsgerät zur Messung von α -, β - und γ -Strahlung. Mit Blendenwahlschalter vor dem Geiger-Müller-Zählrohr zur Eingrenzung der Strahlenart (γ -; β - und γ -; α -, β - und γ -Strahlung), großem Display und USB-Anschluss. Einschließlich USB-Kabel, Windows-Software und Bedienungsanleitung. Für Messungen stehen folgende Funktionen und Betriebsarten zur Verfügung:

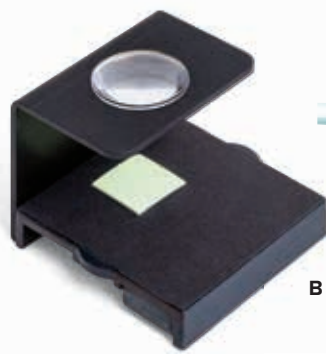
- Standardbetrieb zur Anzeige der aktuellen Strahlenbelastung. Anzeige der Äquivalentdosis als Zahlenwert und als Balkendiagramm sowie der Zeit bis zur Kumulierung des eingestellten Grenzwertes (werkseitig 5 μ Sv/h). Zusätzlich einstellbares akustisches und optisches Warnschwellsignal sowie Anzeige der Durchschnittstrahlung des Vortages.
- Pulszählung dauernd oder mit einstellbarer Torzeit. Torzeit in Sekunden, Minuten oder Stunden einstellbar. Wahlweise akustische Impulsanzeige zuschaltbar.
- Pulsratenmessung. Die registrierten Impulse werden fortlaufend gemessen und in eine Pulsrate (Anzahl pro Sekunde) umgerechnet.
- Integrierte Anzeige des Datums und der Uhrzeit zur korrekten Protokollierung der gemessenen Strahlung.
- Im internen Speicher wird die Zahl der registrierten Impulse gespeichert. So lassen sich z.B. die Wochenwerte von bis zu 10 Jahren protokollieren.
- Computer-Anbindung. Die Software erlaubt die Auswertung und Weiterverarbeitung der Messdaten unter Windows.

Strahlenarten:	α ab 4 MeV, β ab 0,2 MeV, γ ab 0,02 MeV
Messgrößen:	Äquivalentdosis in Sv/h, mSv/h, μ Sv/h Impulse/s, Impulse/einstellbarem Zeitintervall
Display:	LCD, vierstellig, numerisch mit Messgrößenanzeige, quasi analoges Balkendiagramm, Betriebsartenindikatoren
Strahlendetektor:	Endfensterzählrohr nach Geiger-Müller, Edelstahlgehäuse mit Neon-Halogen-Füllung
Messlänge:	38,1 mm
Messdurchmesser:	9,1 mm
Glimmerfenster:	1,5 – 2 mg/cm ²
γ -Empfindlichkeit:	114 Imp/min bei ⁶⁰ Co-Strahlung = 1 μ Sv/h im Energieband der Umweltstrahlung
Nullrate:	ca. 10 Impulse pro Minute
Interner Speicher:	2 kbyte
Batterielebensdauer:	ca. 3 Jahre
Abmessungen:	ca. 163x72x30 mm ³
Masse:	ca. 155 g

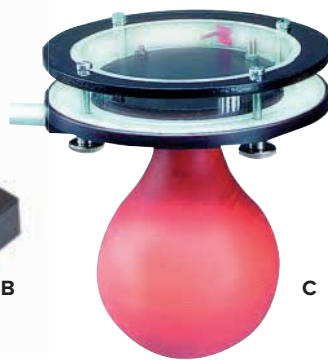
P-1002722



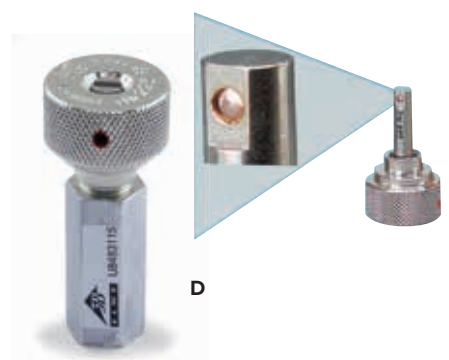
A



B



C



D

Hinweis:

Nach Strahlenschutzgrundsätzen ist jeder, der eine Tätigkeit mit radioaktiven Stoffen oder ionisierender Strahlung plant oder ausübt, verpflichtet

- unnötige Strahlenexposition oder Kontamination von Mensch und Umwelt zu vermeiden
- und unvermeidbare Strahlenexposition oder Kontamination von Mensch und Umwelt unter Beachtung des Standes von Wissenschaft und Technik und unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalles auch unterhalb der festgesetzten Grenzwerte so gering wie möglich zu halten.

A. Dosimeter Radex RD 1706

Strahlungsmessgerät zur Bestimmung der Dosisleistung in $\mu\text{Sv/h}$ für β -, γ - und Röntgenstrahlung. Ohne spezielle Kenntnisse zu bedienen und dennoch einem professionellen Dosimeter vergleichbar. Mit zwei integrierten Geiger-Müller-Zählrohren und beleuchtbarer, großer LCD-Anzeige. Das Gerät misst die Aktivität der β - und γ -Teilchen und berechnet daraus die Dosisleistung. Die erforderliche Mess- und Berechnungsdauer hängt von der Dosisleistung ab und variiert von 26 s bis zu 1 s bei hoher Dosisleistung. Der Nachweis jedes Teilchens wird von einem Tonsignal begleitet, um die Suche nach einer radioaktiven Quelle zu erleichtern. Im Modus „Hintergrund“ werden die Differenz der mittleren Dosisleistung zur Hintergrunddosisleistung und die Hintergrunddosisleistung angezeigt. Dies erleichtert z.B. die Untersuchung von geschlossenen Räumen und Baumaterialien. Das Überschreiten einer einstellbaren Alarmschwelle wird wahlweise durch ein Ton- oder ein Vibrationsignal angezeigt. Nach Ausschalten des Gerätes bleiben die Messwerte gespeichert.

Zähler:	zwei GM-Zählrohre SBM20-1
Messgröße:	Umgebungs-Äquivalentdosisleistung $H^*(10)$
Messbereich:	0,05...999,0 $\mu\text{Sv/h}$
Alarmschwelle:	einstellbar von 0,10 bis 99,0 $\mu\text{Sv/h}$
Alarm:	Tonsignal oder Vibrationsignal
Mess- und Berechnungsdauer:	26 s
	1 s (bei $H^*(10) > 3,5 \mu\text{Sv/h}$) Anzeigedauer der Werte kontinuierlich

Energiebereich der nachweisbaren

Röntgen- und γ -Strahlung:	0,03 bis 3,0 MeV
β -Strahlung:	0,25 bis 3,5 MeV
Batterien:	1,5 V, AAA (1x oder 2x)
Betriebsdauer	500 h, mit 2 Batterien (1350 mAh) bei Normalbedingungen

Abmessungen:
Masse (ohne Batterien):

ca. $105 \times 60 \times 26 \text{ mm}^3$
ca. 90 g

P-1012894

B. Spinthariskop

Nachweisgerät zur Beobachtung von durch radioaktiven Zerfall hervorgerufenen Szintillationen. Nach Einschrauben eines Strahlerstiftes ^{226}Ra , 4 kBq (P-1006797), dessen Strahlenaustrittsseite nach unten auf den offenen Zinksulfidschirm des Gerätes weist, können in völliger Dunkelheit durch die Lupe des Gerätes statistisch verteilte Lichtblitze beobachtet werden, die auf radioaktive Zerfälle zurückzuführen sind.

Schirm: 15x15 mm^2

P-1000918

Zusätzlich erforderlich:

P-1006797 Strahlerstift ^{226}Ra , 4 kBq

C. Nebelkammer

Expansionsnebelkammer zur Beobachtung der Bahnen von α -Strahlen. Deckel und Seitenwand aus Plexiglas. Mit Gewindebohrung zur Aufnahme des Strahlerstiftes ^{226}Ra , 4 kBq (P-1006797), schwenkbarer Absorptionsfolie zum Schließen und Öffnen der Strahlenaustrittsseite und seitlichem Haltestiel. Durch Kompression und anschließende Expansion des angeschlossenen Gummiballs wird ein Isopropanol-Wasser-Gemisch in der Nebelkammer übersättigt. Anschließend werden im Licht einer Optikleuchte für 1 – 2 Sekunden die Bahnen der α -Strahlen durch Tröpfchenbildung sichtbar.

P-1000921

Zusätzlich erforderlich:

P-1006797 Strahlerstift ^{226}Ra , 4 kBq

D. Strahlerstift ^{226}Ra , 4 kBq

Freigrenzenpräparat mit Strahlenschutzbehälter aus Messing. In eine Goldfolie eingewalztes und in das abgeflachte Ende eines geschlossenen Edelstahlstiftes eingelassenes Radiumsulfat.

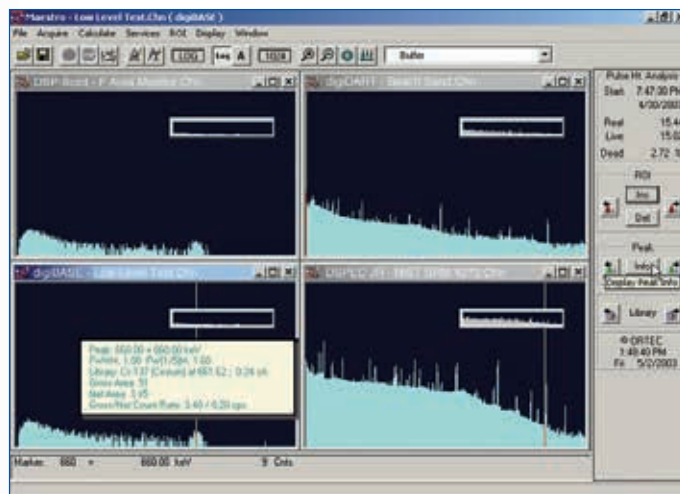
Aktivität:	4 kBq
Toleranz:	-10% / +40%
Masse:	ca. 400 g

P-1006797

Achtung: Gefahrgut.

Daher entstehen zusätzliche Transportkosten.

Hinweis: Der Strahlerstift ^{226}Ra ist ein Freigrenzenpräparat ohne Bauartzulassung. Seine Aktivität beträgt ca. 4 kBq und kann um bis zu 40% nach oben oder um bis zu 10% nach unten abweichen. Die Freigrenze für ^{226}Ra liegt bei 10 kBq. Der Strahlerstift ^{226}Ra kann in Deutschland einzeln ohne Genehmigung oder Anzeige eingesetzt werden, solange die sogenannte Summenregel beachtet wird. Andernfalls ist eine Genehmigung der zuständigen Behörde erforderlich. Die Summenregel besagt, dass die Summe der prozentualen Anteile sämtlicher vorhandener Präparate bzw. Nuklide an den Freigrenzen höchstens 100% betragen darf.



Bildschirmdarstellung zur Mess- und Auswertesoftware MAESTRO-32

Nal(Tl)-Szintillationsdetektor

Energieauflösender Detektor mit hoher Nachweiswahrscheinlichkeit für γ - und Röntgenfluoreszenzstrahlung zur Aufnahme kalibrierbarer Energiespektren und zur Messung der relativen Intensität der Strahlung. Die einfallende Strahlung erzeugt in einem mit Thallium aktivierten Natriumjodidkristall kurze Lichtimpulse, die ein fest angekoppelter Photomultiplier in zur Energie der Strahlung proportionale elektrische Pulse wandelt. Gegen Lichteinfall von außen ist der Kristall durch eine dünne Aluminiumabdeckung geschützt. Der Photomultiplier wird durch μ -Metall gegen störende Magnetfelder abgeschirmt.

Relative Energieauflösung:	ca. 8% bei 662 keV
Anschlusssockel:	14-polig, mit Zentrierung
Kristallabmessungen :	ca. 51 mm x 51 mm \varnothing
Aluminiumabdeckung:	ca. 0,5 mm
Gesamtabmessungen:	ca. 185 mm x 58 mm \varnothing

P-1008707

Zusätzlich erforderlich:

P-1008708 Nal-Betriebs- und Auswerteeinheit

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1006797 Strahlerstift ^{226}Ra , 4 kBq

Nal-Betriebs- und Auswerteeinheit

Komplette Betriebs- und Auswerteeinheit zur Messung und umfassenden Auswertung von Energiespektren. Bestehend aus einer 14-poligen Anschlussstufe mit Hochspannungsversorgung für den Photomultiplier eines Nal(Tl)-Szintillationsdetektors. Mit integriertem Verstärker mit Pulsformung und digitaler Signalverarbeitung zur Vielkanalanalyse. Die Spannungsversorgung der kompletten Einheit erfolgt über die USB-Schnittstelle eines PC. Einschließlich Mess- und Auswertesoftware MAESTRO-32 für PC. Die Mess- und Auswertesoftware bietet eine vielseitige grafische Oberfläche, unterstützt die Identifizierung der gemessenen Strahlungsenergien anhand integrierter Bibliotheken und ermöglicht die Einstellung aller Messparameter einschließlich der Hochspannung am PC.

Auflösung:	1024 Kanäle
Verstärkung:	1, 3 oder 9 (grob) 0,4 – 1,2 (fein)

Integrale Nichtlinearität:	<0,05% über 99% des Bereichs
Differentielle Nichtlinearität:	<1% über 99% des Bereichs
Totzeit-Einfluss:	<5% unterhalb 50000 Ereignisse/s
Hochspannung:	0 bis 1200 V DC
Verstärkungsdrift:	<0,15 $\times 10^{-3}$ pro $^{\circ}\text{C}$
Offsetdrift:	<0,05 $\times 10^{-3}$ pro $^{\circ}\text{C}$
Impulsformung:	0,75 – 2 μs

P-1008708

Zusätzlich erforderlich:

P-1008707 Nal(Tl)-Szintillationsdetektor



Stahlschrank für radioaktive Präparate

Stahlschrank mit zwei Fächern zur diebstahlsicheren Aufbewahrung von radioaktiven Präparaten gemäß Strahlenschutzverordnung.

Abmessungen:	ca. 140x300x360 mm ³
Masse:	ca. 3 kg

P-1000920



P-1000638
P-1000637

ESR/NMR Basissatz

Basisgerätesatz zur Untersuchung der Elektronenspinresonanz (ESR) am ungepaarten Elektron von DPPH- (Diphenyl-Picryl-Hydrazyl-)Molekülen sowie der kernmagnetischen Resonanz (NMR) an Glycerin, Polystyrol und Teflon. Die Beobachtung der Resonanzen erfolgt durch hochfrequenzinduzierte Übergänge bei Veränderung des externen Magnetfeldes. Die Resonanzabsorptionskurven können mit einem einfachen Zweikanal-Oszilloskop dargestellt werden.

Lieferumfang:

- 1 Basis
- 1 Spulenpaar
- 1 Steuerkonsole
- 1 Steckernetzgerät 12 V AC (230 V, 50/60 Hz)
- oder
- 1 Steckernetzgerät 12 V AC (115 V, 50/60 Hz)

Die Basis dient zur mechanischen Aufnahme der Proben, des ESR- (aus P-1000640) oder des NMR-Messkopfes (aus P-1000642), des Spulenpaars und des Permanentmagneten (aus P-1000642).

Abmessungen: ca. 165x105x135 mm³
Masse: ca. 1,25 kg

Das Spulenpaar dient zur Erzeugung des veränderlichen magnetischen Feldes für die Elektronenspinresonanz und in Verbindung mit dem Permanentmagneten (aus P-1000642) für die Kernspinresonanz.

Magnetische Flussdichte: 0 – 3,7 mT
Anschluss: Hohlstecker
Abmessungen: ca. je 20 mm x 74 mm Ø
Masse: ca. je 0,2 kg

Die Steuerkonsole liefert die Steuer- und Versorgungsspannungen für den Messkopf und das Spulenpaar, bereitet das Messsignal zur Darstellung mit einem Oszilloskop auf und zeigt die Frequenz des HF-Signals an.

Anschluss Messköpfe: Vierpolige Lemobuchse
Anschluss Spulenpaar: Sägezahn-Stromquelle 0 – 250 mA, 50 ms, Hohlbuchsenpaar

Ausgang Field: proportional zum Spulenstrom, 0 bis 1 V, BNC-Buchse

Ausgang Signal: Resonanzsignal, 0 bis 1 V, BNC-Buchse
Frequenzbereich: ca. 45 bis 75 MHz (ESR)
ca. 10 bis 15 MHz (NMR)

Abmessungen: ca. 170x105x45 mm³
Masse: ca. 0,5 kg

Themen:

- Resonanzabsorption eines HF-Schwingkreises
- Abhängigkeit der Resonanzfrequenz vom Magnetfeld
- Linienbreite
- Elektronenspin
- Magnetisches Moment des Elektrons
- Bestimmung des Elektronen-g-Faktors
- Protonenspin
- Magnetisches Moment des Protons und des Kerns
- Bestimmung des Kern-g-Faktors
- Kernspintomographie

ESR/NMR Basissatz (230 V, 50/60 Hz)
P-1000638

ESR/NMR Basissatz (115 V, 50/60 Hz)
P-1000637

Zusätzlich erforderlich:

P-1000640 ESR Ergänzungssatz
oder

P-1000642 NMR Ergänzungssatz
P-1020910 Digital-Oszilloskop 2x30 MHz



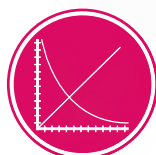
NMR Ergänzungssatz

Ergänzungssatz zum ESR/NMR Basissatz (P-1000638/P-1000637) zur Untersuchung der Kernspinresonanz an drei verschiedenen Proben. Bestehend aus einem NMR-Messkopf mit Hochfrequenzspule, einem starken homogenen Permanentmagneten, einer Glycerinprobe, einer Polystyrolprobe, einer Teflonprobe, einer ungefüllten Vergleichsprobe und zwei Montagesscheiben.

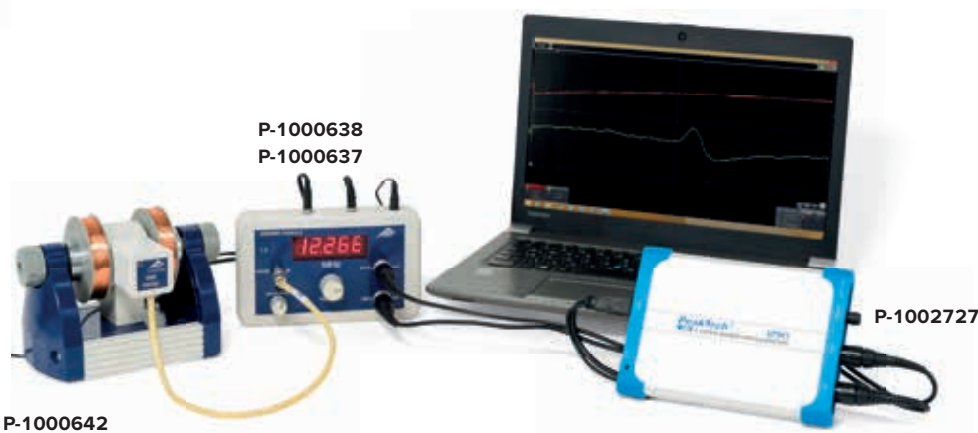
Anschluss des Messkopfes: vierpoliger Lemo-Stecker

Magnetische Flussdichte des Permanentmagneten: ca. 300 mT

P-1000642



UE5030200
PDF online



P-1000638
P-1000637

P-1000642

P-1002727

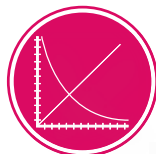


ESR Ergänzungssatz

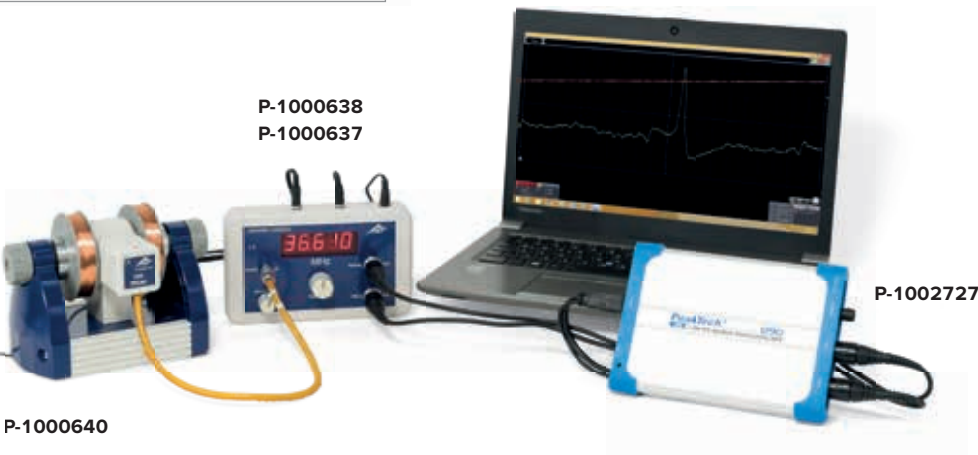
Ergänzungssatz zum ESR/NMR Basissatz (P-1000638/P-1000637) zur Untersuchung der Elektronenspinresonanz an DPPH. Bestehend aus einem ESR-Messkopf mit Hochfrequenzspule, einer DPPH-Probe, einer ungefüllten Vergleichsprobe, zwei Montageringen und zwei Montagezylindern.

Anschluss des Messkopfes: vierpoliger Lemo-Stecker

P-1000640



UE5030100
PDF online



P-1000638
P-1000637

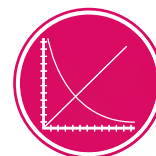
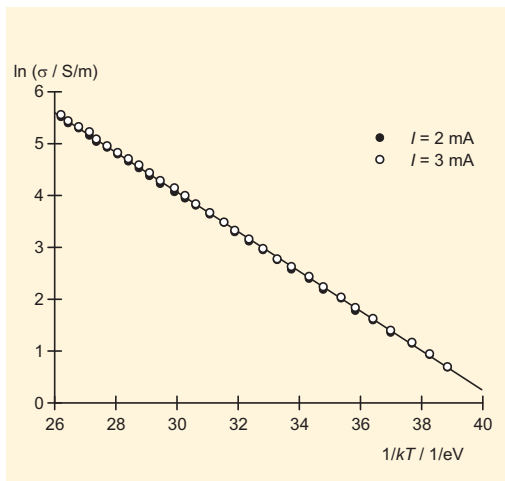
P-1000640

P-1002727

Experiment „Elektrische Leitung in Halbleitern – Bestimmung des Bandabstandes in Germanium“

- 1 Hall-Effekt, Grundgerät
- 1 undotiertes Germanium auf Leiterplatte
- 1 Tonnenfuß, 1000 g
- 1 Transformator mit Gleichrichter 3/ 6/ 9/12 V, 3 A (230 V, 50/60 Hz)
- oder
- 1 Transformator mit Gleichrichter 3/ 6/ 9/12 V, 3 A (115 V, 50/60 Hz)
- 1 Digital-Multimeter P3340
- 1 Paar Sicherheitsexperimentierkabel, 75 cm
- 1 Paar Sicherheitsexperimentierkabel, 75 cm, rot/blau

- P-1009934
- P-1008522
- P-1002834
- P-1003316
- P-1003315
- P-1002785
- P-1002849
- P-1017718



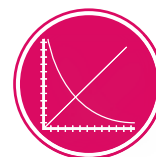
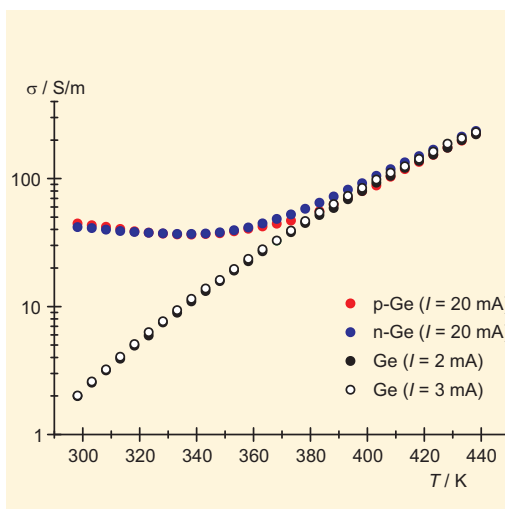
UE6020100
PDF online

Vergleich der Leitfähigkeiten von reinem und dotiertem Germanium.

Experiment „Hall-Effekt in p- und n-dotiertem Germanium“

- 1 Hall-Effekt, Grundgerät
- 1 n-dotiertes Germanium auf Leiterplatte
- 1 p-dotiertes Germanium auf Leiterplatte
- 1 Magnetfeldsensor FW ±2000 mT
- 1 Spule D mit 600 Windungen
- 1 U-Kern
- 1 Paar Polschuhe und Spannbügel für Hall-Effekt
- 1 Transformator mit Gleichrichter 3/ 6/ 9/12 V, 3 A (230 V, 50/60 Hz)
- oder
- 1 Transformator mit Gleichrichter 3/ 6/ 9/12 V, 3 A (115 V, 50/60 Hz) P-1003315
- 1 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)
- oder
- 1 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)
- 1 Digital-Multimeter P3340 P-1002785
- 1 Satz 15 Sicherheitsexperimentierkabel 75 cm
- 1 VinciLab
- 1 Software Coach 7

- P-1009934
- P-1009760
- P-1009810
- P-1021766
- P-1000988
- P-1000979
- P-1009935
- P-1003316
- P-1003312
- P-1003311
- P-1002843
- P-1021477



UE6020200
PDF online

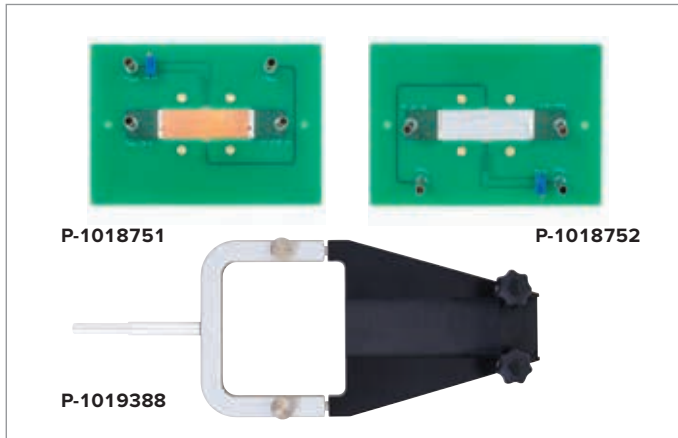
Hall-Spannung in p- und n-dotiertem Germanium als Funktion der Temperatur T.

**Experimenteller Aufbau:
Hall-Effekt in Halbleitern**



Themen:

- Hall-Effekt an Metallen
- Normaler und anomaler Hall-Effekt
- Hall-Koeffizient



Hall-Effekt an Metallen

Nachweis der Hallspannung an einer von einem Strom I durchflossenen Kupfer- oder Zinkprobe, die sich in einem senkrecht zur Stromrichtung wirksamen Magnetfeld befindet. Proben betriebsbereit auf Platine mit 4-mm-Anschlussbuchsen verlötet. Zur Halterung der Probe im Magnetfeld eines Elektromagneten ist der Kombihalter für Hall-Effekt erforderlich.

Dicke der Kupferprobe:	17,5 μm
max. Querstrom Kupferprobe:	20 A DC
Dicke der Zinkprobe:	25 μm
max. Querstrom Zinkprobe:	15 A DC
Probenfläche:	10x44 mm ²
Abmessungen:	ca. 130x90x25 mm ³
Masse:	ca. 45 g

Kupferprobe für Hall-Effekt

P-1018751

Zinkprobe für Hall-Effekt

P-1018752

Kombihalter für Hall-Effekt

P-1019388

Zur Erzeugung des Magnetfeldes erforderlich:

P-1000988 Spule D mit 600 Windungen (2x)

P-1000979 U-Kern D

P-1009935 Paar Polschuhe und Spannbügel für Hall-Effekt

P-1003312 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)

oder

P-1003311 DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)

Zusätzlich erforderlich:

P-1002771 DC-Netzgerät 0–16 V, 0–20 A

P-1020742 Messverstärker U (230 V, 50/60 Hz)

oder

P-1020744 Messverstärker U (115 V, 50/60 Hz)

P-1002781 Digital-Multimeter P1035

P-1008537 Teslameter E

P-1012892 Magnetfeldsonde, flexibel

P-1002843 Satz 15 Sicherheitsexperimentierkabel 75 cm



P-1020742
P-1020744

Messverstärker U

Der Messverstärker U verstärkt Messsignale geringer Amplitude aus niederohmigen Signalquellen zur Messung mit einem beliebigen Spannungsmessgerät oder Oszilloskop. Bei Verwendung eines externen Shuntwiderstandes lassen sich auch kleine Ströme messen. Offsetspannungen können mit Offsetstellern für Grob- und Feineinstellung kompensiert werden. Die Verstärkung ist in Stufen von 0 bis 5 Zehnerpotenzen wählbar. Hochfrequentes Rauschen oder andere Störsignale werden durch einen Tiefpass mit stufenweise umschaltbarer Zeitkonstante zwischen 0 und 3 s herausgefiltert. Die ausgegebene Spannung hat das gleiche Vorzeichen wie die Eingangsspannung.

Eingangswiderstand:	10 k Ω
Ausgangswiderstand:	300 Ω
Offsetspannungsdrift:	< 2 $\mu\text{V/K}$ (nach ca. 15 min. Betriebszeit)
Verstärkungsfaktoren:	10 ⁰ ; 10 ¹ ; 10 ² ; 10 ³ ; 10 ⁴ ; 10 ⁵ Toleranz der
Verstärkungsfaktoren:	< 2,5 %
Eingangsspannung:	max. ± 12 V (überlastgeschützt bis 100 V kurzzeitig)
Ausgangsspannung:	0 ... ± 12 V (kurzschlussfest)
Stromversorgung (über mitgeliefertes Steckernetzgerät):	12 V AC
Umgebungstemperatur:	5°C ... 23°C ... 40°C
Lagertemperatur:	-20 ... 70°C
Rel. Luftfeuchtigkeit:	<85% ohne Kondensation
Gebrauchslage:	waagrecht
Verschmutzungsgrad:	2
Schutzart:	IP20
Abmessungen:	ca. 170x105x50 mm ³
Masse:	ca. 335 g

Messverstärker U (230 V, 50/60 Hz)

P-1020742

Messverstärker U (115 V, 50/60 Hz)

P-1020744



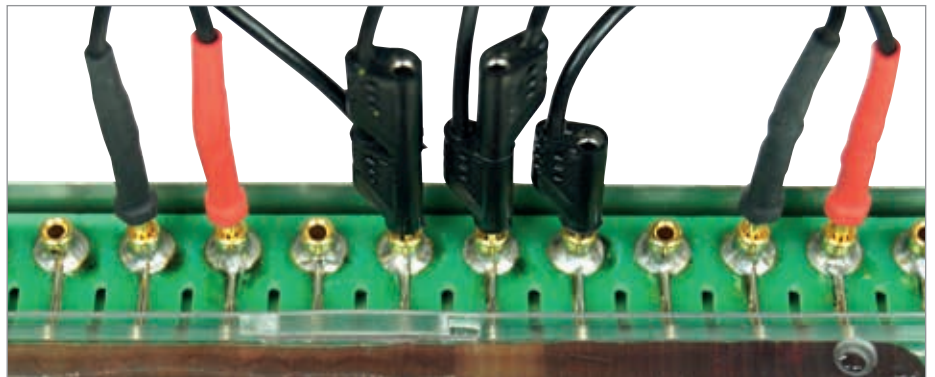
Experimenteller Aufbau: Hall-Effekt an Metallen

Schon um 1790 demonstrierte Galvani am Froschschenkel, dass es elektrische Vorgänge sind, die bei der Funktion von Nerven und Muskeln eine Rolle spielen. Auch heute noch dienen solche Präparate zur Erforschung von Nervenfunktion und Muskelkontraktion. Eine Alternative dazu sind Experimente am intakten Regenwurm. Sie bieten gegenüber dem klassischen Froschpräparat eine Reihe von Vorteilen:

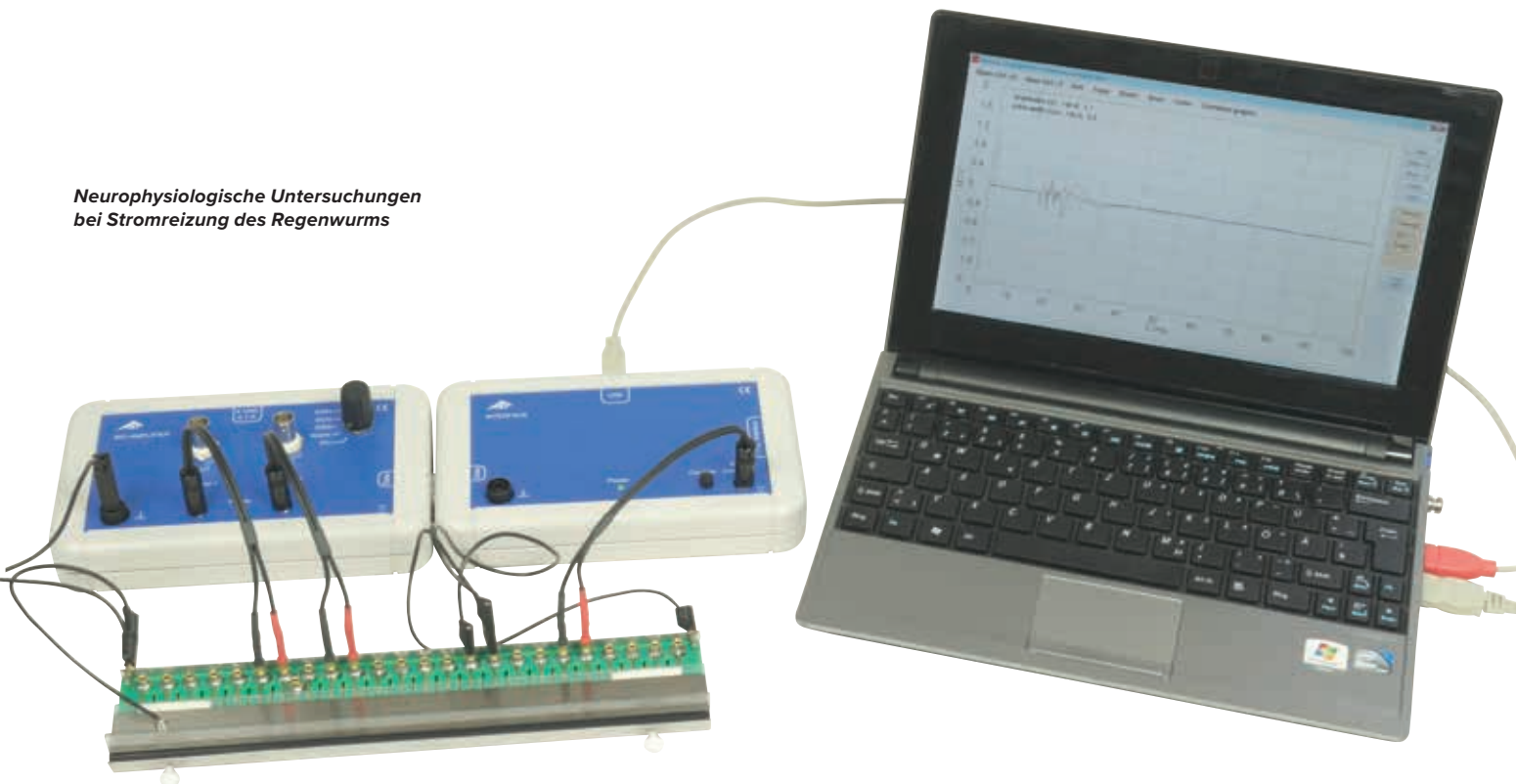
- Der Regenwurm bleibt unversehrt, es muss kein Tier getötet werden.
- Schwierige und zeitraubende Präparationen entfallen.
- Im Gegensatz zum Frosch sind die Nerven des Regenwurms einfacher aufgebaut, daher lassen sich Nervenimpulse einzelner Nervenfasern messen.
- Die Funktion der Nervenpotentiale bei den Reflexen des intakten Wurms können aufgezeigt werden.
- Messung der zellulären Mechanismen der Gewöhnung (Habituation) ist möglich.

Themen:

- Taktile Reizung des Regenwurms
- Elektrische Reizung des Regenwurms
- Einkanalige Ableitung
- Zweikanalige Ableitung
- Elektrokardiogramm



Neurophysiologische Untersuchungen bei Stromreizung des Regenwurms



Messkammer für Regenwurmexperimente

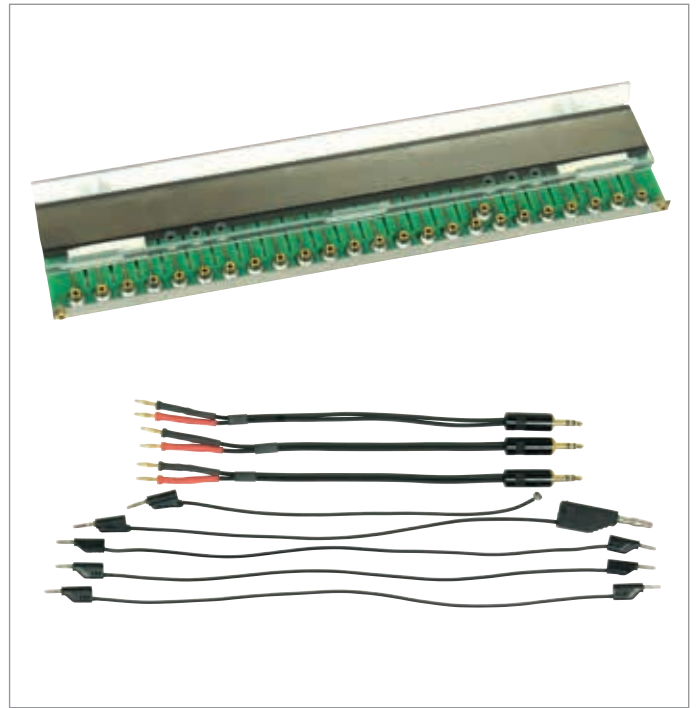
Die Messkammer für Regenwurmexperimente wird in neurophysiologischen Experimenten am intakten Regenwurm eingesetzt. Dabei wird der Regenwurm elektrisch oder taktil gereizt und seine Aktionspotentiale werden gemessen. Er bleibt dabei unverletzt und kann nach Abschluss wieder seinem Habitat zugeführt werden. Eine Abdeckung mit Bohrlöchern dient zur unkomplizierten Fixierung des Regenwurms in Querrichtung und zwei austauschbare Längsfixierungen verhindern seine Längsbewegung. Der Regenwurm liegt zur Kontaktierung auf einer langen Reihe von Elektroden, die über 2-mm-Buchsen mit Hilfe von Spezialkabeln an den Bio-Verstärker bzw. am Reizgenerator des Bio-Messinterface angeschlossen werden. Durch Bohrlöcher in der Abdeckung hindurch kann die taktile Reizung ausgeübt werden. Nach Abschluss der Experimente wird die Messkammer zum Reinigen schnell und einfach zerlegt.

Anschlüsse: 2-mm-Buchsen
Abmessungen: ca. 250x55x20 mm³
Masse: ca. 192 g

Lieferumfang:

- 1 Experimentierkammer
- 1 Adapterleitung (2-mm- / 4-mm-Stecker)
- 1 Magnetkabel
- 3 Verbindungsleitungen (2-mm-Stecker)
- 3 Messleitungen (2-mm-Stecker / 3,5-mm-Klinkenstecker)

P-1020601

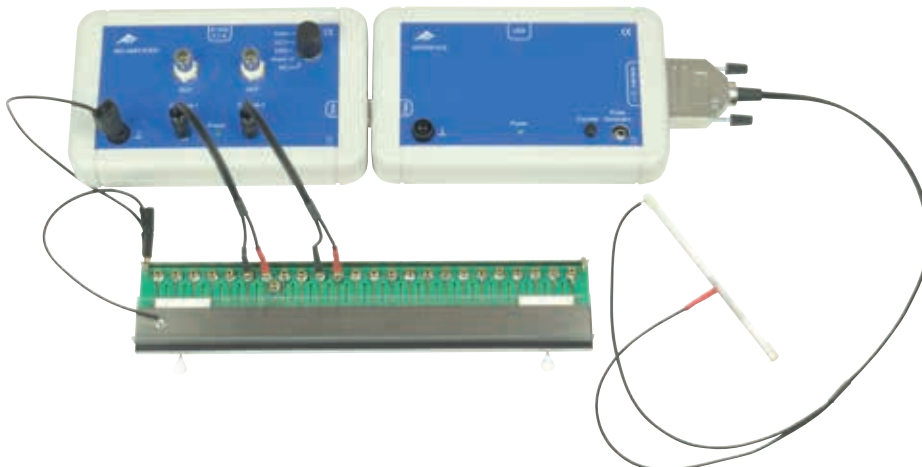


Reizgerät für Regenwurmexperimente

Das Reizgerät dient zur taktilen Reizung eines Regenwurms in neurophysiologischen Experimenten. Mit einem Fallstift aus definierter Höhe wird ein der natürlichen Lebensweise entsprechender Reiz ausgeübt, der Aktionspotentiale im Nerv des Regenwurms auslöst. Ein Zusammenhang zwischen dem Zuckreflex und den zugrundeliegenden Nerven- und Muskelpotentialen kann hergestellt werden. Das Tier bleibt unverletzt und kann nach Abschluss der Experimente wieder seinem Habitat zugeführt werden. Das Reizgerät wird an das Bio-Messinterface angeschlossen. Die Messergebnisse werden über das Interface auf einen Computer übertragen und mit der entsprechenden Software dargestellt. Die Aufzeichnung der Ableitsignale wird mittels Software aktiviert.

Spannungsversorgung: +5 V DC (über Sub-D-Stecker)
Masse des Fallstifts: 1 g
Abmessungen des Fallstifts (3 Stk.): 40 mm x 2 mm Ø
Skalenschrittweite: 1 cm
Stecker: Sub-D, 15-polig
Abmessungen: ca. 125x15x15 mm³
Masse: ca. 75 g

P-1020603



Neurophysiologische Untersuchungen bei taktiler Reizung des Regenwurms



Bio-Messinterface

Das Bio-Messinterface dient zum Messen und Steuern in elektro-physiologischen Experimenten mit dem Bio-Verstärker. Es wird über die serielle USB-Schnittstelle mit einem Computer betrieben. Treiber- und Mess-Software sind im Lieferumfang enthalten. Integriert ist ein potentialfreier, softwareseitig gesteuerter Pulsgenerator, der in Verbindung mit der Messkammer für Regenwurmexperiment (P-1020601) als Reizgeber funktio- niert. Die Mess-Software liefert Rechteckimpulse variabler Amplitude und Breite, die als Einzelimpulse oder Doppelimpulse mit variablem Ab- stand eingesetzt werden können.

Spannungsversorgung: +5 V, max. 200 mA über USB-Port
 USB-Port: Typ-B-Buchse
 Anschluss für Bio-Verstärker: Sub-D-Stecker, 15-pol.
 Anschluss für Messmodule und Sensoren: Sub-D-Buchse, 15-pol.
 Ausgang für Reizgeber: 3,5-mm-Klinkenbuchse
 Abmessungen: ca. 175x105x30 mm³
 Masse: ca. 335 g

P-1020602



Bio-Verstärker

Zweikanaliger Verstärker für elektrophysiologische Experimente. Die verstärkten Ableitsignale aus beiden Kanälen werden mit einem Speicheroszilloskop oder bei Verwendung des Bio-Messinterface auf einem angeschlossenen Computer dargestellt. Verstärkung und Frequenzgang sind abhängig vom ge- wählten Experiment: Aktions- und Muskelpotentiale am intakten Regenwurm (Worm), Elektroretinogramm (ERG), Elektrokardiogramm (ECG), Elektromyo- gramm (EMG).

Messbereiche: max. ±1 mV (Worm), max. ±10 mV (ECG, EMG, ERG)
 Frequenzbereiche: 120 – 1800 Hz (Worm)
 0,5 – 1800 Hz (ERG, EMG)
 0,5 – 30 Hz (ECG)

Stromversorgung: 5 V DC / 100 mA über Steckernetzgerät oder über Bio-Messinterface (P-1020602)

Anschluss für Bio-Messinterface: Sub-D-Buchse, 15-pol.
 Anschluss für Oszilloskop: BNC-Buchse
 Anschluss für Messkammer: 3,5-mm-Klinkenbuchse
 Abmessungen: ca. 175x105x30 mm³
 Masse: ca. 335 g

Bio-Verstärker (230 V, 50/60 Hz)

P-1020599

Bio-Verstärker (115 V, 50/60 Hz)

P-1020600

➤ Elektrokardiogramm



Anschlusskabel für Elektrokardiogramm

Spezialkabel zur Aufnahme von Elektrokardiogramm und Elektromyogramm.

Anschlüsse: Messelektroden / 3,5-mm-Klinkenstecker

P-1020605

Zusätzlich erforderlich:

P-5006578 Satz 30 Elektroden für EKG / EMG



Satz 30 Elektroden für EKG / EMG

Satz 30 Elektroden zur einmaligen Verwendung mit dem Anschlusskabel für Elektrokardiogramm.

P-5006578



Aufzeichnung eines Elektrokardiogramms

LABORGERÄTE



Transformator 12 V, 25 VA

Einfacher Transformator für Schülerexperimente.
Mit Verbindungsleitung und zwei kaskadierbaren 4 mm-Sicherheitssteckern.

- Schutzkleinspannung bzw. Funktionskleinspannung (vgl. RiSU)
- Sicherheitstransformator gemäß EN 61558-2-6
- Sichere Trennung zwischen Versorgungsnetz und Ausgangsstromkreisen

Ausgang: 12 V AC, max. 2 A
Abmessungen: ca. 110x95x65 mm³
Masse: ca. 0,64 kg

Transformator 12 V, 25 VA (230 V, 50/60 Hz)
P-1000866

Transformator 12 V, 25 VA (115 V, 50/60 Hz)
P-1000865



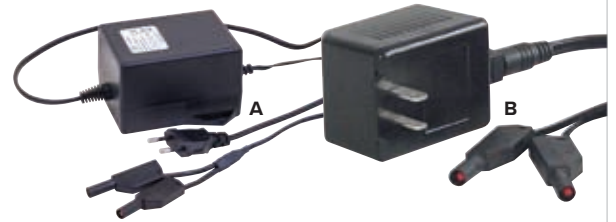
Steckernetzgerät 24 V, 700 mA

Steckernetzgerät 24 V zum Betrieb des Drehpendels nach Pohl (P-1002956).
Mit 2 m Verbindungsleitung und zwei kaskadierbaren 4 mm-Sicherheitssteckern.

Ausgang: 24 V AC, max. 700 mA

Steckernetzgerät 24 V, 700 mA (230 V, 50/60 Hz)
P-1000681

Steckernetzgerät 24 V, 700 mA (115 V, 50/60 Hz)
P-1000680



Netzgerät für Optikleuchten

Leistungsstarkes elektronisches Netzgerät z.B. zum Betrieb von Optikleuchten. Kurzschlussfest, mit Verbindungsleitung und zwei kaskadierbaren 4 mm-Sicherheitssteckern.

Ausgang: 12 V AC, max. 5 A

A. Transformator 12 V, 60 VA (230 V, 50/60 Hz)

- Schutzkleinspannung bzw. Funktionskleinspannung (vgl. RiSU)
- Sicherheitstransformator gemäß EN 61558-2-6
- Sichere Trennung zwischen Versorgungsnetz und Ausgangsstromkreisen

Abmessungen: ca. 95x80x60 mm³

P-1020595

B. Transformator 12 V, 60 VA (115 V, 50/60 Hz)

Abmessungen: ca. 75x45x45 mm³

P-1006780



Steckernetzgeräte 12 V AC

Steckernetzgeräte mit Hohlstecker.

- Schutzkleinspannung bzw. Funktionskleinspannung (vgl. RiSU)
- Sicherheitstransformator gemäß EN 61558-2-6
- Sichere Trennung zwischen Versorgungsnetz und Ausgangsstromkreisen

Art.-Nr.	Spannung	Max. Strom	Hohlstecker	Netzspannung
C. P-1012900	12 V AC	2000 mA	5,5x2,5 mm	230 V, 50/60 Hz
D. P-1012899	12 V AC	2000 mA	5,5x2,5 mm	115 V, 50/60 Hz
E. P-1001014	12 V AC	750 mA	5,5x2,1 mm	230 V, 50/60 Hz
F. P-1009545	12 V AC	500 mA	5,5x2,1 mm	115 V, 50/60 Hz



Stell-Transformer (230 V, 50/60 Hz)

Leistungsstarker Stell-Trenntransformator mit hoher Belastbarkeit und stufenlos einstellbarer AC-Ausgangsspannung. Zwei digitale Effektivwertanzeigen für Stromstärke und Ausgangsspannung. Thermisch gegen Überlast geschützt, mit Überstromschutzschalter. Ausgang vom Netzeingang galvanisch getrennt.

Ausgang:	0 – 260 V AC, max. 3 A
Überlastschutz:	thermisch
Anzeige:	3-stellige LCD
Anschluss:	Schukosteckdose
Leistung:	780 VA
Versorgungsspannung:	230 V ±10% 50/60 Hz
Abmessungen:	ca. 250x235x178 mm ³
Masse:	ca. 20 kg

P-1002772



▶ Siehe auch Seite 136

Tischnetzgerät

Tischnetzgerät, zur Spannungsversorgung des Gerätesatzes
Wärmeleitung.

Netzspannung:	100 – 240 V AC / 1A 50/60 Hz
Ausgangsspannung:	12 V DC / 4 A

P-1017579



Transformator mit Gleichrichter 2/ 4/ 6/ 8/ 10/ 12/ 14 V, 5 A

Sicherheitstrenntransformator mit Sicherheitsautomat in Metallgehäuse. Ausgangsspannung in 7 Stufen schaltbar.

- Schutzkleinspannung bzw. Funktionskleinspannung (vgl. RiSU)
- Sicherheitstransformator gemäß EN 61558-2-6
- Sichere Trennung zwischen Versorgungsnetz und Ausgangsstromkreisen

AC-Ausgang: 2/ 4/ 6/ 8/ 10/ 12/ 14 V, max. 5 A

DC-Ausgang: 2/ 4/ 6/ 8/ 10/ 12/ 14 V, max. 5 A

Anschlüsse: 4 mm-Sicherheitsbuchsen

Abmessungen: ca. 260x140x130 mm³

Masse: ca. 3,1 kg

Transformator mit Gleichrichter 2/ 4/ 6/ 8/ 10/ 12/ 14 V, 5 A (230 V, 50/60 Hz)

P-1003558

Transformator mit Gleichrichter 2/ 4/ 6/ 8/ 10/ 12/ 14 V, 5 A (115 V, 50/60 Hz)

P-1003557



Transformator mit Gleichrichter 3/ 6/ 9/ 12 V, 3 A

Kleinspannungsnetzgerät mit Überlastschutz in Kunststoffgehäuse. Ausgangsspannung in vier Stufen schaltbar.

- Schutzkleinspannung bzw. Funktionskleinspannung (vgl. RiSU)
- Sicherheitstransformator gemäß EN 61558-2-6
- Sichere Trennung zwischen Versorgungsnetz und Ausgangsstromkreisen

AC-Ausgang: 3/ 6/ 9/ 12 V, max. 3 A

DC-Ausgang: 3/ 6/ 9/ 12 V, max. 3 A

Anschlüsse: 4 mm-Sicherheitsbuchsen

Abmessungen: ca. 210x170x90 mm³

Masse: ca. 2,6 kg

Transformator mit Gleichrichter 3/ 6/ 9/ 12 V, 3 A (230 V, 50/60 Hz)

P-1003316

Transformator mit Gleichrichter 3/ 6/ 9/ 12 V, 3 A (115 V, 50/60 Hz)

P-1003315



AC/DC-Netzgerät 0 – 12 V, 3 A

Kleinspannungsnetzgerät mit stufenlos einstellbarem, stabilisiertem und geregeltem Gleichspannungsausgang. Gleichspannungsausgang dauerkurzschlussfest und fremdspannungssicher. Drei galvanisch vom Gleichspannungsausgang getrennte Wechselspannungsausgänge sind durch Halbleitersicherungen (Multifuses) überlastgeschützt.

- Schutzkleinspannung bzw. Funktionskleinspannung (vgl. RiSU)
- Sicherheitstransformator gemäß EN 61558-2-6
- Sichere Trennung zwischen Versorgungsnetz und Ausgangsstromkreisen

DC-Ausgang:	0 – 12 V, max. 3 A
AC-Ausgänge:	3/ 6/ 9*/ 12 V, max. 3 A (* als Differenz)
Ausgangsleistung:	max. 36 W
Stabilität bei Volllast:	≤ 50 mV
Restwelligkeit bei Volllast:	≤ 10 mVss
Anschlüsse:	4-mm-Sicherheitsbuchsen

AC/DC-Netzgerät 0 – 12 V, 3 A (230 V, 50/60 Hz)

P-1021091

AC/DC-Netzgerät 0 – 12 V, 3 A (115 V, 50/60 Hz)

P-1021092



AC/DC-Netzgerät 0 – 30 V, 5 A (230 V, 50/60 Hz)

Stufenlos einstellbares Wechsel- und Gleichspannungs-Netzgerät mit digitaler Spannungs- und Stromanzeige, besonders geeignet für Schüler- und Praktikumsexperimente. Ausgänge galvanisch getrennt. Durch einen Umschalter kann die Kondensatorsiebung der Ausgangsgleichspannung ein- bzw. ausgeschaltet werden (Smoothing). Bei Überlastung wird das Gerät durch einen thermischen Überlastschalter ausgeschaltet.

DC-Ausgang:	0 – 30 V, max. 5 A
AC-Ausgang:	0 – 30 V, max. 5 A
Max. Ausgangsleistung:	150 VA
Anzeige:	2x 3-stellige LED
Ziffernhöhe:	15 mm
Anschlüsse:	4 mm-Buchsen
Versorgungsspannung:	230 V ± 10% 50/60 Hz
Abmessungen:	ca. 280x205x140 mm ³
Masse:	ca. 8,3 kg

P-1002769



AC/DC-Netzgerät 0 – 12 V, 3 A, stab.

Kleinspannungsnetzgerät mit stufenlos einstellbarer stabilisierter Gleichspannung bzw. stabilisierter Wechselspannung. Die Auswahl zwischen Gleichspannung und Wechselspannungsausgang erfolgt über einen Kippschalter.

DC-Ausgang:	0 – 12 V, max. 3 A, stabilisiert
AC-Ausgang:	0 – 12 V, max. 3 A, stabilisiert
Abmessungen:	ca. 160x170x65 mm ³
Masse:	ca. 2,9 kg

AC/DC-Netzgerät 0 – 12 V, 3 A, stab. (230 V, 50/60 Hz)

P-1001007

AC/DC-Netzgerät 0 – 12 V, 3 A, stab. (115 V, 50/60 Hz)

P-1001006



AC/DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)

Netzgerät mit einstellbarer stabilisierter Gleichspannung und analoger Spannungs- und Stromanzeige für Gleichspannung. Der Gleichspannungsteil verfügt über eine automatisch wechselnde Spannungs- und Stromregelung und ist dauerkurzschlussfest. Die Wechselspannung kann in acht Stufen gewählt werden; der Ausgang ist durch einen Überstromschutzschalter geschützt. Die Wechsel- und Gleichspannungsausgänge sind galvanisch voneinander getrennt. Ein temperatureregelter Lüfter schützt vor Überhitzung.

- Schutzkleinspannung bzw. Funktionskleinspannung (vgl. RiSU)
- Sicherheitstransformator gemäß EN 61558-2-6
- Sichere Trennung zwischen Versorgungsnetz und Ausgangsstromkreisen

DC-Ausgang:	0 – 20 V, 0 – 5 A
AC-Ausgang:	2/ 4/ 6/ 8/ 10/ 12/ 15/ 20 V, max. 5 A
Restwelligkeit:	<10 mV
Abmessungen:	ca. 235x175x245 mm ³
Masse:	ca. 8 kg

P-1003562



AC/DC-Netzgerät 1/ 2/ 3/ – 15 V, 10 A 230 V, 50/60 Hz)

Stufenweise einstellbares Wechsel- und Gleichspannungs-Netzgerät im Metallgehäuse. Besonders geeignet für Schüler- und Praktikumsexperimente. Mit stabilisierten Gleichspannungen. Ausgänge galvanisch getrennt und kurzschlussfest.

DC-Ausgang:	1/ 2/ 3/ 4/ 5/ 6/ 7/ 8/ 9/ 10/ 11/ 12/ 13/ 14/ 15 V, max. 10 A
AC-Ausgang:	1/ 2/ 3/ 4/ 5/ 6/ 7/ 8/ 9/ 10/ 11/ 12/ 13/ 14/ 15 V, max. 10 A
Max. Ausgangsleistung:	150 VA
Anschlüsse:	4 mm-Buchsen
Abmessungen:	ca. 170x160x250 mm ³
Masse:	ca. 6,3 kg

P-1008691



auch als
Stromquelle
nutzbar

AC/DC-Netzgerät 0 – 30 V, 0 – 6 A

Kombiniertes Netzgerät mit separatem AC- und DC-Ausgang und jeweils separaten Anzeigen der Ausgangsspannung und des Ausgangstroms. Der DC-Ausgang ist als kontinuierlich verstellbare Stromquelle oder Spannungsquelle einsetzbar. Der AC-Ausgang ist strombegrenzt und elektronisch gegen Überlast geschützt.

DC-Spannung:	0...30 V
DC-Strom:	0...6 A
AC-Spannung:	0...30 V
AC-Strom:	max. 6 A
Abmessungen:	ca. 380x140x300 mm ³
Masse:	ca. 12 kg

AC/DC-Netzgerät 0 – 30 V, 0 – 6 A (230 V, 50/60 Hz)

P-1003593

AC/DC-Netzgerät 0 – 30 V, 0 – 6 A (115 V, 50/60 Hz)

P-1008692



mit Strom-
begrenzung

DC-Netzgerät 450 V

Netzgerät mit drei Ausgängen zur elektrischen Versorgung in Experimenten mit dem Elektrometer (P-1001025 bzw. P-1001024).

- Berührungsungefährliche Hochspannung durch Strombegrenzung (vgl. RiSU)
- Sicherheitstransformator gemäß EN 61558-2-6
- Sichere Trennung zwischen Versorgungsnetz und Ausgangstromkreisen

Ausgang 1:

Spannung	0 – 450 V DC
Max. Strom:	10 µA

Ausgang 2:

Spannung	1,2 – 12 V DC
Max. Strom:	100 mA

Ausgang 3:

Spannung	0 – 12 V AC
Max. Strom:	10 mA
Abmessungen:	250x100x160 mm ³
Masse:	ca. 0,8 kg

DC-Netzgerät 450 V (230 V, 50/60 Hz)

P-1008535

DC-Netzgerät 450 V (115 V, 50/60 Hz)

P-1008534



DC-Netzgerät 1,5 – 15 V, 1,5 A (230 V, 50/60 Hz)

Handliches DC-Netzgerät in stabilem Metallgehäuse. Die Ausgangsspannung ist stufenlos einstellbar und wird über ein Analogmessgerät angezeigt. Der Ausgang ist kurzschlussfest und massiefrei.

- Schutzkleinspannung bzw. Funktionskleinspannung (vgl. RiSU)
- Sicherheitstransformator gemäß EN 61558-2-6
- Sichere Trennung zwischen Versorgungsnetz und Ausgangstromkreisen

DC-Ausgang:	1,5 – 15 V, max. 1,5 A
Restwertigkeit:	10 mV
Anschlüsse:	4 mm-Sicherheitsbuchsen
Versorgungsspannung:	230 V ± 10% 50/60 Hz
Abmessungen:	ca. 100x80x150 mm ³
Masse:	ca. 2 kg

P-1003560

DC-Netzgerät 0 – 500 V

Niederspannungsnetzgerät mit vier Ausgängen insbesondere zur Versorgung von Elektronenröhren einschließlich Helmholtz-Spulen mit vier unabhängig einstellbaren Gleichspannungen und analogen Anzeigeinstrumenten für alle Gleichspannungen.

Die Gleichspannungen sind stabilisiert und geregelt, erdfrei, galvanisch voneinander getrennt, kurzschlussfest und fremdspannungssicher.

500-V-Ausgang:

Spannung: 0 – 500 V DC, max. 50 mA
Stabilität bei Volllast: $\leq 0,01\% \pm 100$ mV
Restwelligkeit: ≤ 20 mV

50-V-Ausgang:

Spannung: 0 – 50 V DC, max. 50 mA
Stabilität bei Volllast: $\leq 0,1\% \pm 30$ mV
Restwelligkeit: ≤ 5 mV

8-V-Ausgang:

Spannung: 0 – 8 V DC, max. 3 A
Stabilität bei Volllast: $\leq 0,1\% \pm 30$ mV

12-V-Ausgang:

Spannung: 0 – 12 V DC, max. 4 A
Stabilität bei Volllast: $\leq 0,1\% \pm 30$ mV
Anzeigen: analog, Klasse 2
Anschlüsse: 4-mm-Sicherheitsbuchsen
Leistungsaufnahme: 50 VA
Abmessungen: ca. 85x325x190 mm³
Masse: ca. 4 kg

DC-Netzgerät 0 – 500 V (230 V, 50/60 Hz)

P-1003308

DC-Netzgerät 0 – 500 V (115 V, 50/60 Hz)

P-1003307



DC-Netzgerät 1 – 32 V / 0 – 20 A (230 V, 50/60 Hz)

Hochwertiges Schaltnetzteil in platzsparendem Gehäuse mit intelligenter Steuerung der Lüftergeschwindigkeit zur Gewährleistung eines leisen und sicheren Betriebes. Leichtes, präzises und schnelles Einstellen der Spannungs- und Strompegel mit Doppelfunktions-Drehgebern für Grob- und Feineinstellung. Strombegrenzung im offenen Stromkreis einstellbar. Drei vom Benutzer definierbare wieder aufrufbare Voreinstellungen der Spannungs- und Strombegrenzung erleichtern den schnellen Zugriff auf häufig verwendete Einstellungen. Vollständige Fernsteuerung von Spannung und Strom, sowie ein- und ausschaltbarer Ausgang.

Anzeige: 3-stellig, 15 mm, grüne LED
Ausgangsspannung: 1 – 32 V DC
Ausgangsstrom: 0 – 20 A (rückseitiger Ausgang mit Polklemmen)
0 – 5 A (frontseitiger Ausgang mit 4-mm-Sicherheitsbuchsen)

Ausgangsleistung: max. 640 W
Restwelligkeit: 5 mVeff
Wirkungsgrad: > 87,0 %
Abmessungen: ca. 200x90x255 mm³
Masse: ca. 2,6 kg

P-1012857



4
Ausgänge



DC-Netzgerät 0 – 16 V, 0 – 20 A

DC-Hochstromnetzgerät mit digitaler Anzeige für Spannung und Stromstärke. Strom und Spannung sind mit Grob- und Feinreglern kontinuierlich einstellbar. Das Gerät kann als Konstanzspannungsquelle mit Strombegrenzung oder als Konstantstromquelle mit Spannungsbegrenzung eingesetzt werden. Die jeweilige Betriebsart wird auf der Frontplatte mittels LED angezeigt. Für hohe Zuverlässigkeit, auch unter extremsten Bedingungen, sorgen eine automatische Trafoumschaltung, Power-MOS-FET-Endstufen und eine temperaturabhängig gesteuerte Lüfterleistung mit Funktionsüberwachung. Zusätzlich ist das Gerät mit einer Preset-Funktion für Strom und Überspannungsschutz ausgestattet. Das Gerät ist ohne Lüftungsöffnungen auf Ober- und Unterseite konzipiert und hat keinen außen liegenden Kühlkörper. Der Ausgang ist dauerkurzschlussfest. Zwei oder mehrere Geräte lassen sich in Serie oder parallel betreiben.

DC-Ausgang: 0 – 16 V, 0 – 20 A
Feineinstellbereich U: 800 mV
Stabilität 0–100% Last: <12 mV
Restwelligkeit: <1 mV
Feineinstellbereich I: 2 A
Anschlüsse: 4 mm-Buchsen
Netzanschlussspannung: 115 V / 230 V, 50/60 Hz
Abmessungen: ca. 240x120x300 mm³
Masse: ca. 10 kg

P-1002771



Auch als
Stromquelle
nutzbar

DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A

Universelles Netzgerät mit digitaler Strom- und Spannungsanzeige. Ausgangsspannung und Ausgangsstrom stufenlos einstellbar. Das Gerät lässt sich als Konstanzspannungsquelle mit Strombegrenzung oder als Konstantstromquelle mit Spannungsbegrenzung verwenden.

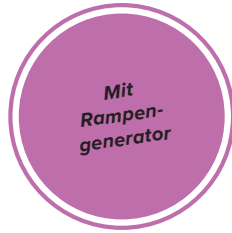
DC-Ausgang: 0–20 V, 0–5 A
Ausgangsleistung: 100 W
Stabilität bei Volllast: $\leq 0,01\% + 5$ mV, $\leq 0,2\% + 5$ mA
Restwelligkeit: ≤ 1 mV, 3 mA
Anzeigen: 2x 3-stellige LED
Anschlüsse: 4 mm-Sicherheitsbuchsen
Abmessungen: ca. 130x150x300 mm³
Masse: ca. 4,7 kg

DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (230 V, 50/60 Hz)

P-1003312

DC-Netzgerät 0 – 20 V, 0 – 5 A (115 V, 50/60 Hz)

P-1003311



DC-Netzgerät 0 – 300 V (230 V, 50/60Hz)

Niederspannungsnetzgerät zum Betrieb von Röhren. Mit zusätzlichem Rampengenerator für Experimente zum Induktionsgesetz und zur Ladung und Entladung von Kondensatoren.

Ausgänge: 0 – 300 V DC, max. 200 mA
0 – -50 V DC, max. 10 mA
4 – 12 V DC, max. 400 mA

Rampengenerator: 2,5 – 50 V/s, linear ansteigend oder abfallend

Betriebsspannung: 230/115 V AC, 50 (60)Hz

Anschlüsse: 4-mm-Sicherheitsbuchsen

Abmessungen: ca. 240x230x170 mm³

Masse: ca. 3,7 kg

P-1001012



Hochspannungsnetzgerät 10 kV

Universell einsetzbare, erdfreie Hochspannungsquelle für Experimente zur Elektrostatik oder zum Betrieb von Elektronenröhren. Mit eingebautem, hochspannungsfestem Transformator zur Entnahme der Heizspannung für Elektronenröhren. Stufenlos einstellbare, nicht berührungsgefährliche Hochspannung mit passiver Strombegrenzung und digitaler Spannungsanzeige.

- Berührungsungefährliche Hochspannung durch Strombegrenzung (vgl. RiSU)

- Sicherheitstransformator gemäß EN 61558-2-6

- Sichere Trennung zwischen Versorgungsnetz und Ausgangstromkreisen

Hochspannungsausgang: 0 – 10000 V DC, max. 2 mA, potentialfrei

Heizspannungsausgang: 6,3 V AC, max. 3 A, hochspannungsfest bis 10 kV

Überlastschutz: Primär: träge 115 V: 2x 1 A, 230 V: 2x 0,5 A
Sekundär: Strombegrenzungswiderstände

Abmessungen: ca. 240x220x90 mm³

Masse: ca. 2,1 kg

Hochspannungsnetzgerät 10 kV

(230 V, 50/60 Hz)

P-1019234

Hochspannungsnetzgerät 10 kV

(115 V, 50/60 Hz)

P-1020138



Ideal zum Betrieb zahlreicher Elektronenröhren (s. Seite 232 ff):

- **Geregelter, von der Netzspannung unabhängiger Hochspannungsausgang**
- **Hochspannungsfeste Heizspannungsversorgung**

Hochspannungsnetzgerät 5 kV

Universell einsetzbare, erdfreie Hochspannungsquelle zum Betrieb von Elektronenröhren. Mit eingebautem, hochspannungsfestem Transformator zur Entnahme der Heizspannung für Elektronenröhren. Stufenlos einstellbare, nicht berührungsgefährliche Hochspannung mit passiver Strombegrenzung und analoger Spannungsanzeige.

Hochspannungsausgang: 0 – 5000 V DC, max. 2 mA, max. 5 W

Heizspannungsausgang: 6,3 V AC, max. 3 A, hochspannungsfest bis 5 kV

Überlastschutz: Primär: Sicherung

Sekundär: Strombegrenzungswiderstände

4 mm-Sicherheitsbuchsen

Anschlüsse: Hochspannungsanzeige: analog

Abmessungen: ca. 235x130x155 mm³

Masse: ca. 3,5 kg

Hochspannungsnetzgerät

5 kV (230 V, 50/60 Hz)

P-1003310

Hochspannungsnetzgerät

5 kV (115 V, 50/60 Hz)

P-1003309



Ideal zum Betrieb zahlreicher Elektronenröhren (s. Seite 232 ff):

- **Sehr hochwertiges und sehr leichtes Gerät in modernem Gehäuse**
- **3-stellige Digitalanzeige für Hochspannung**
- **Geregelter, von der Netzspannung unabhängiger Hochspannungsausgang**
- **Hochspannungsfeste Heizspannungsversorgung**
- **Kein Sicherungswechsel erforderlich**

Hochspannungsnetzgerät E, 5 kV

Universell einsetzbare, erdfreie Hochspannungsquelle für elektrostatische Experimente sowie zum Betrieb von Spektralröhren, Gasentladungsröhren und Elektronenröhren. Mit eingebautem, hochspannungsfestem Transformator zur Entnahme der Heizspannung für Elektronenröhren. Stufenlos einstellbare, nicht berührungsgefährliche Hochspannung mit passiver Strombegrenzung und digitaler Spannungsanzeige.

- Berührungsungefährliche Hochspannung durch Strombegrenzung (vgl. RiSU)

- Sicherheitstransformator gemäß EN 61558-2-6

- Sichere Trennung zwischen Versorgungsnetz und Ausgangstromkreisen

Hochspannungsausgang: 0 – 5000 V DC, max. 2 mA, potentialfrei

Heizspannungsausgang: 6,3 V AC, max. 3 A

Überlastschutz: reversible Sicherung, 3 A

Anschlüsse: 4-mm-Sicherheitsbuchsen

Hochspannungsanzeige: 3-stellige LED

Abmessungen: ca. 240x220x90 mm³

Masse: ca. 2 kg

Hochspannungsnetzgerät E,

5 kV (230 V, 50/60 Hz)

P-1013412

Hochspannungsnetzgerät E,

5 kV (115 V, 50/60 Hz)

P-1017725



Ideal für
einführende
Schülerexperimente



Vorteile:

- Leicht und präzise einstellbar
- Mit internem kontinuierlichem Sweep-Modus
- Ideal zur Aufzeichnung von Resonanzkurven

Funktionsgenerator FG 100

Funktionsgenerator mit Leistungsverstärker für den Einsatz in Schüler- und Praktikumsexperimenten zur Durchführung von vielfältigen Experimenten in der Schwingungslehre, zum Wechselstrom und zur Induktion. Mit beleuchteter, digitaler Anzeige für Frequenz, Signalform, Offset und weiterer Parameter. Der Ausgang ist kurzschlussfest und gegen Induktionsspannungen und Funkenentladungen geschützt; z.B. bei angeschlossenen Spulen und unbeabsichtigtem Abziehen der Experimentierkabel unter Last. Im internen Sweep-Modus werden ein Triggerimpuls pro Durchlauf sowie eine zur Frequenz proportionale Spannung ausgegeben. Mit ausklappbaren Standfüßen. Einschließlich Steckernetzgerät.

- Sicherheitstransformator gemäß EN 61558-2-6
- Sichere Trennung zwischen Versorgungsnetz und Ausgangstromkreisen

Signale:

Frequenzbereich:	0,001 Hz bis 100 kHz
Signalformen:	Sinus, Rechteck, Dreieck
Offset:	0 bis ±5 V, in 0,1 V Schritten einstellbar

Ausgang:

Ausgangsamplitude:	0 bis 10 V, stufenlos einstellbar
Ausgangsleistung:	10 W permanent
Ausgangsstrom:	1 A permanent, 2 A max.

Sweep:

Sweep-Modi:	extern, intern kontinuierlich, intern einzeln
Frequenzbereich:	1 Hz bis 100 kHz
Verhältnis Stopp-Frequenz/Start-Frequenz:	maximal 1000:1, z.B. 2 Hz bis maximal 2 kHz
Zeitspanne:	0,04 s bis 1000 s
externer Sweep:	Start durch Triggerimpuls oder durch Anlegen einer Steuerspannung 0 bis 5 V

maximale Modulationsfrequenz:	200 Hz
interner Sweep:	Starten und Anhalten mit Taste Start / Stopp Ausgabe eines Trigger-Impulses pro Durchlauf sowie einer proportionalen Spannung

Allgemeine Daten:

Stromversorgung:	Steckernetzgerät 12 VAC, 2 A
Abmessungen:	ca. 170x105x40 mm ³
Sonstiges:	ausklappbare Standfüße

Funktionsgenerator FG 100 (230 V, 50/60 Hz)
P-1009957

Funktionsgenerator FG 100 (115 V, 50/60 Hz)
P-1009956



Vorteile:

- Ideal für einführende Schülerexperimente zum Wechselstrom
- Einfacher Generator für Schwingungen und Wellen

Funktionsgenerator SG10

Besonders einfach zu bedienender Sinusgenerator mit Leistungsverstärker für den Einsatz im Schülerexperiment. Inklusive Steckernetzgerät. 12 V AC. Eine rote und eine grüne LED zeigen die positive und die negative Halbwelle der Ausgangsspannung an. Ihre Helligkeit entspricht der eingestellten Amplitude. Der Verlauf des Ausgangssignals kann mit Hilfe eines Analogvoltmeters mit Anzeigenullpunkt Mitte oder mit einem Oszilloskop dargestellt werden. Der Ausgang ist kurzschlussfest und gegen Induktionsspannungen und Funkenentladungen geschützt.

- Sicherheitstransformator gemäß EN 61558-2-6
- Sichere Trennung zwischen Versorgungsnetz und Ausgangstromkreisen

Signalform:	Sinus
Frequenzbereich:	0,01 – 10 Hz
Ausgangsamplitude:	1 – 10 Vpp, stufenlos einstellbar
LED-Anzeige:	ab 2 V Ausgangsspannung
Ausgangsleistung:	1,5 W permanent
Ausgangsstrom:	300 mA max.
Klirrfaktor:	<5 %
Anschlüsse:	über 4-mm Sicherheitsbuchsen
Stromversorgung:	über Steckernetzgerät 12 V AC, 500 mA
Abmessungen:	ca. 100x75x35 mm ³
Masse:	ca. 400g inkl. Steckernetzgerät

Funktionsgenerator SG10 (230 V, 50/60 Hz)
P-1017337

Funktionsgenerator SG10 (115 V, 50/60 Hz)
P-1017338



Zweikanal-Funktionsgenerator 40 mHz...20 MHz

Echt zweikanaliger Funktionsgenerator in DDS-Technik (Direct Digital Synthesis) zur Erzeugung stabiler, hochpräziser Signale mit geringer Verzerrung. Mit integriertem Frequenzmesser bis 100 MHz und 7 W Leistungsverstärker.

- Hohe Signalgenauigkeit: 16 verschiedene Signalformen
- Unabhängige Ausgabe für zwei Kanäle
- Frequenz- und Amplituden-Wobbelung
- Frequenz, Periode, virtueller Amplituden- oder Spitze-Spitze-Wert wählbar
- USB-Schnittstelle
- Quarzoszillator, HF-Genauigkeit (bis 10^{-5}) und hohe Auflösung (40 mHz)

Inklusive Netzkabel, USB-Schnittstellenkabel, Software für Windows 95/98/NT/2000/XP/VISTA/7/8/10, BNC-Kabel, Ersatzsicherung und Bedienungsanleitung.

Kanäle:	2
Frequenzbereich:	40 mHz ... 20 MHz
Ausgangssignal:	16 Signale wie Sinus, Rechteck, Dreieck, etc.
Harmonische Verzerrung:	-40 dBc
Gesamtverzerrung:	< 1 %
Rechtecksignal:	< 35 ns Anstiegs-/Abfallzeit
Tastverhältnis:	1 – 99 %
Frequenzauflösung:	40 mHz
Amplitudenbereich:	0 – 20 V _{pp}
Amplituden-Offset:	± 10 V
Amplitudenauflösung:	2 mV _{pp}
Betriebsspannung:	100 – 240 V, 50/60 Hz
Abmessungen:	ca. 254x103x325 mm ³
Masse:	ca. 3 kg

P-1020913



Funktionsgenerator 10 mHz...3 MHz

Vielseitiger Funktionsgenerator in DDS-Technik (Direct Digital Synthesis) einsetzbar als normaler Signalgenerator, Impulsgenerator und Wobbelgenerator. Mit integriertem 10 W Leistungsverstärker.

- HF-Genauigkeit: bis Faktor 10^{-5}
- 10 µHz Frequenzauflösung über das gesamte Frequenzband
- Direkte, digitale Einstellung und Einschränkung für den gesamten Bereich
- Start- und Endfrequenz des Sweep sind beliebig einstellbar
- Frequenz oder Periode, virtueller Amplitudenwert oder Spitze-Spitzenwert können gewählt werden
- Tastaturbedienung: direkte digitale oder stufenlose Einstellung
- USB-Device



Sinusgenerator

Sinusgenerator mit Leistungsausgang bis 16 W im Frequenzbereich 1 Hz bis 100 kHz. Das Gerät enthält einen Vorverstärker, der wahlweise allein (z. B. als Mikrofonverstärker) oder mit nachgeschalteter Leistungsstufe als Breitbandverstärker (0 bis 100 kHz) verwendet werden

kann.

Sinusgenerator mit Leistungsausgang:

Frequenzbereich:	1 Hz – 100 kHz, in 5 dekadischen Stufen, Skala mit linearer Teilung
Frequenzabweichung:	< 5 %
Ausgangsspannung:	0 – 6 V, einstellbar
Max. Ausgangsstrom:	10 A, kurzschlussfest
Max. Ausgangsleistung:	16 W dauernd, 30 W kurzzeitig
Eingangsimpedanz:	100 kΩ

Vorverstärker:

Verstärkungsfaktor:	1 – 300, stetig einstellbar
Eingang:	wechselstromgekoppelt, Mikrofonspannung zuschaltbar

Max. Ausgangsspannung:	10 V _{pp}
Max. Ausgangsstrom:	15 mA, kurzschlussfest
Ausgangsimpedanz:	1 kΩ

Leistungsverstärker:

Spannungsverstärkung:	8,5
Betriebsspannung:	12 V AC
Abmessungen:	ca. 160x160x50 mm ³
Masse:	ca. 1,1 kg

P-1001038

Zusätzlich erforderlich:

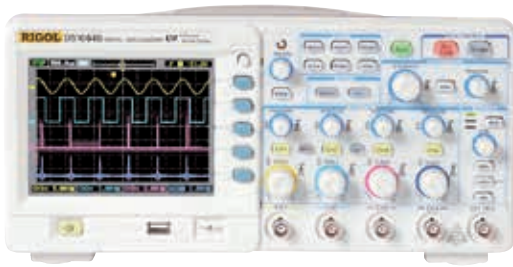
P-1000866 Transformator 12 V, 25 VA (230 V, 50/60 Hz)
oder

P-1000865 Transformator 12 V, 25 VA (115 V, 50/60 Hz)

Inklusive Netzkabel, USB-Schnittstellenkabel, Software für Windows 2000/XP/VISTA/7/8/10, BNC-Kabel und Bedienungsanleitung.

Frequenzbereich:	10 mHz ... 3 MHz
Ausgangssignal:	16 Signale wie Sinus, Rechteck, Dreieck, etc.
Frequenzauflösung:	10 µHz
Harmonische Verzerrung:	-40 dBc
Gesamtverzerrung:	< 1 %
Rechtecksignal:	< 50 ns Anstiegs-/Abfallzeit
Tastverhältnis:	1 – 99 %
Amplitudenbereich:	0 – 20 V _{pp}
Amplituden-Offset:	± 10 V
Amplitudenauflösung:	5 mV _{pp}
Modulation:	FM, AM, PM, PWM, FSK
Betriebsspannung:	100 – 240 V, 50/60 Hz
Abmessungen:	ca. 255x100x310 mm ³
Masse:	ca. 2 kg

P-1020912



Digital-Oszilloskop 4x70 MHz

Digitales Oszilloskop mit simultaner Farbdarstellung von vier unabhängigen Kanälen. Abspeichern und Wiederaufrufen gemessener Signale; automatische Messung von 22 Parametern; mathematische Operationen einschließlich Fast Fourier Transformationen; verzögertes Abtasten; digitale Filterung. Einschließlich vier Tastköpfe, Software und USB-Kabel.

Eingänge:

Kopplung:	DC, AC, GND
Impedanz:	1 MΩ ± 2%
Kapazität:	18 pF ± 3 pF
Tastkopf-Schwächungsfaktoren:	0,001x – 1000x
Maximale Eingangsspannung:	100 V _{rms} , 1000 V _{pp} (in CAT II)
Mathematische Operationen:	FFT, +, -, *

Vertikale Ablenkung:

Ablenkungskoeffizient:	2 mV/div. – 10 V/div., 12 Stufen
Offsetbereich:	±40 V (245 mV/div. ~ 10 V/div.) ±2 V (2 mV/div. ~ 245 V/div.)
Genauigkeit:	±4 % (2 mV/div. – 5 mV/div.) ±3 % (10 mV/div. – 10 V/div.)
A/D-Konverter:	8 Bit Auflösung
Bandbreite:	70 MHz
Anstiegszeit:	<5 ns

Horizontale Ablenkung:

Zeitkoeffizient:	5 ns/div. – 50 s/div., 31 Stufen
------------------	----------------------------------

Triggerung:

Triggerempfindlichkeit:	0,1 div. – 1,0 div., einstellbar
Triggerschwelle:	±6 div. (Internal), ±1,2 V (EXT), ±6 V (EXT/5)
Trigger Holdoff:	100 ns – 1,5 s
Betriebsart:	Flanke, Pulsbreite, Video, Pattern und Alternate Trigger

Cursormessungen:

Manuell:	Spannungsdifferenz, Zeitdifferenz, reziproke Zeitdifferenz
Track:	Spannungswerte für Y-Achse Zeitwerte für X-Achse
Automatisch:	mitlaufend
Automatische Messung:	
Messgrößen:	V _{pp} , V _{amp} , V _{max} , V _{min} , V _{top} , V _{base} , V _{avg} , V _{rms} , Overshoot, Preshoot, Freq, Period, Rise Time, Fall Time, +Width, -Width, +Duty, -Duty, Delay A→B+, Delay A→B-, Phase A→B+, Phase A→B-

Allgemeine Daten:

Anzeige:	TFT-LCD, 5,7 Zoll, 320 x 240 Pixel, 64 k Farben
Speicher:	16 k
Interfacekonfigurationen:	USB Device, Dual USB Host
Netzanschlussspannung:	100 – 240 V, 50/60 Hz
Abmessungen:	ca. 325x160x135 mm ³
Masse:	ca. 3 kg

P-1008676



Vorteile:

- **Größtmögliche Sicherheit für Anwender und Computersystem dank galvanisch getrennter USB-Schnittstelle**
- **Mathematische Funktionen +, -, *, /, invert und FFT implementiert**
- **20 automatische Messmodi**
- **Leistungsstarke PC-Software zur Datenabfrage und Steuerung**

PC-Oszilloskop 2x25 MHz

Zweikanaliges PC-Oszilloskop zum Anschluss an einen PC mit USB-Schnittstellen. Mit isolierter USB-Schnittstelle, welche eine maximale Eingangsspannung von 400 V über die USB-Schnittstelle ermöglicht.

Durch Anschluss an den PC erhält man ein umfangreich ausgestattetes Digital-Speicheroszilloskop mit dem zusätzlichen Vorteil, dass die Messdaten gespeichert und bis hin z.B. zur FFT-Analyse weiterverarbeitet werden können. Einschließlich zwei Tastköpfen (1:1, 10:1), USB-Anschlusskabel, zwei BNC-Kabel, Bedienungsanleitung und Software CD für Windows® XP/Vista/7/8.

Kanäle:	zwei
Bandbreite:	25 MHz
Abtastrate pro Kanal:	100 MS/s
Betriebsarten:	CH1, CH2, XY
Eingang:	
Eingangskopplung:	DC, AC, GND
Eingangsimpedanz:	1 MΩ ±2% 10 pF ± 5 pF
Eingangsspannung:	0 – 400 V DC oder ACcs
Multi-Eingang:	Sync., in/out, Pass/Fail, Ext. Trigger

Vertikal:

Ablenkungskoeffizient:	2 mV/div. – 50 V/div.
Genauigkeit:	± 3 %
A/D-Konverter:	8 Bit Auflösung

Horizontal:

Zeitkoeffizient:	5 ns/div. – 100 s/div.
Abtastbereich:	0,5 S/s – 200 MS/s
Genauigkeit:	100 ppm x reading + 0,6 ns

Messmodus:

Automatische Messung:	V _{pp} , V _{max} , V _{min} , V _{top} , V _{base} , V _{amp} , V _{avg} , V _{rms} , Overshoot, Preshoot, Rise Time, Fall Time, +Width, -Width, +Duty, -Duty, Delay A-B (rising), Delay A-B (falling)
-----------------------	--

Math. Funktionen: +, -, *, /, invert, FFT

Trigger:

Trigger-Art:	Alternate, Edge, Video, Pulse, Slope
Trigger-Modus:	Auto, Normal, Single
Trigger-Erfassung:	Sample, Peak detect, Average

Schnittstellen:

Speicherlänge:	5000 Punkte
Schnittstellen:	USB 2.0
Spannungsversorgung:	5 V DC über zwei USB-Ports

Software:

Windows®:	XP/Vista/7/8
Datenexport für weitere Auswertungen:	Formate bin, txt, csv oder xls
Imagedatei des aktuellen Bildschirms:	Formate png, bmp oder gif

Allgemeine Daten:

Abmessungen:	ca. 170x120x18 mm ³
Masse:	ca. 260 g

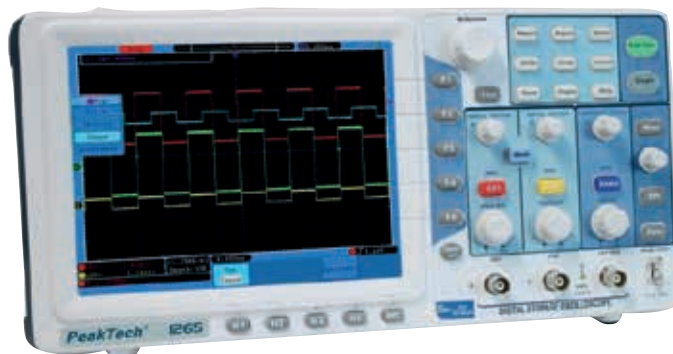
P-1020857

Digital-Oszilloskope

Zweikanaliges Digital-Speicheroszilloskop der neuesten Generation für eine Vielzahl von Anwendungen mit

- hochauflösendem Farbdisplay und Hintergrundbeleuchtung
- großem internen Datenspeicher
- VGA-Ausgang zum Anschluss eines externen Monitors
- LAN-Anschluss zur Fernabfrage über das Netzwerk
- USB-Anschluss zur Echtzeit-Datenübertragung oder zum Auslesen des internen Speichers
- Autotest- und Autoscale-Funktion zur benutzerfreundlichen Bedienung
- 20 automatische Messmodi und FFT-Funktion
- PASS/FAIL Funktion

Einschließlich 2 Tastköpfe, 2 BNC-Kabeln, USB-Kabel und Software-CD für Windows 2000/XP/VISTA/7/8/10.



Digital-Oszilloskop 2x30 MHz P-1020910

Digital-Oszilloskop 2x100 MHz P-1020911

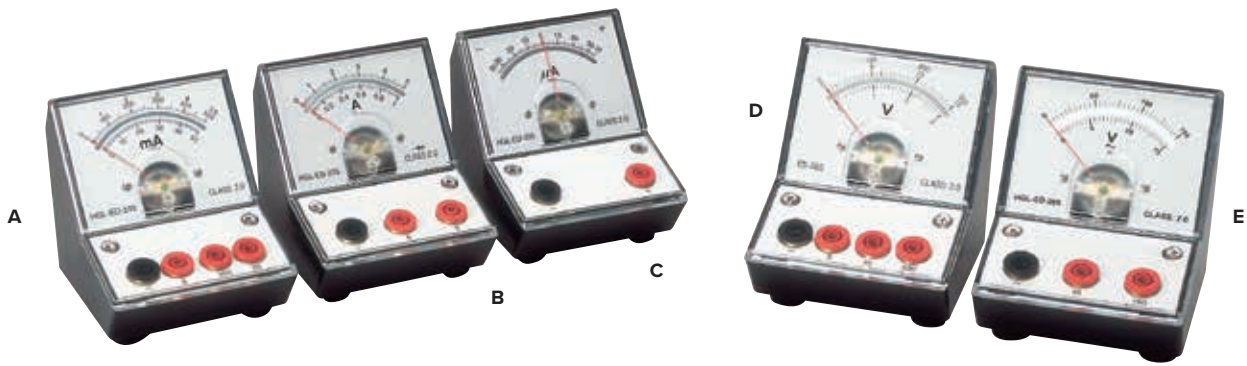
Art.-Nr.	P-1020910	P-1020911
Kanäle:	zwei	
Bandbreite:	30 MHz	100 MHz
Abtastrate:	Dual CH 125 MS/s Single CH 250 MS/s	Dual CH 500 MS/s Single CH 1 GS/s
Betriebsarten:	CH1, CH2, XY	
Eingang:		
Eingangskopplung:	DC, AC, GND	
Eingangsimpedanz:	1 MΩ ±2% 10 pF ± 5 pF	
Eingangsspannung:	0 – 400 V DC oder ACss	
Vertikal:		
Ablenkungskoeffizient:	5 mV/div. – 5 V/div.	2 mV/div. – 10 V/div.
Genauigkeit:	± 3 %	
A/D-Konverter:	8 Bit Auflösung	
Horizontal:		
Zeitkoeffizient:	4 ns/div. – 100 s/div.	2 ns/div. – 100 s/div.
Abtastbereich:	5 S/s – 125 MS/s	0,5 S/s – 250 MS/s
Genauigkeit:	100 ppm x reading + 0,6 ns	100 ppm
Messmodus:		
Automatische Messung:	V _{pp} , V _{max} , V _{min} , V _{top} , V _{base} , V _{amp} , V _{avg} , V _{rms} , Overshoot, Preshoot, Rise Time, Fall Time, +Width, - Width, +Duty, -Duty, Delay A-B (rising), Delay A-B (falling), Freq, Period	
Math. Funktionen:	+, -, *, /, FFT	
Trigger:		
Trigger-Art:	Edge, Video, Pulse, Slope	
Trigger-Modus:	Auto, Normal, Single	
Trigger-Erfassung:	Sample, Peak Detect, Average	
Schnittstellen:		
Speicherlänge:	10000 Punkte	
Schnittstellen:	USB 2.0, VGA, LAN	
Spannungsversorgung:	100 – 240 V, 50/60 Hz	
Allgemeine Daten:		
Anzeige:	TFT-Farbdisplay, 8 Zoll, 800 x 600 Pixel, 65536 Farben	
Abmessungen:	ca. 355x178x118 mm ³	ca. 340x155x70 mm ³
Masse:	ca. 1,6 kg	ca. 1,8 kg

Analog-Oszilloskop 2x20 MHz (230 V, 50/60 Hz)

Robustes, einfach zu bedienendes analoges Zweikanal-Oszilloskop mit einer Bandbreite von 20 MHz. Inklusive zwei Adapter und Adapterkabel BNC/4-mm-Sicherheitsstecker. Technische Daten siehe 3bscientific.com.

P-1008695





Messgeräte für den Schülereinsatz

Robuste Anzeigergeräte für Strom bzw. Spannung in Pultgehäusen aus schlagfestem Kunststoff. Speziell für Schüler- und Praktikumsexperimente. Mit Drehspulmesswerken, Spiegelskalen und 4-mm-Sicherheitsbuchsen.

Genauigkeit: Klasse 2,0
Abmessungen: ca. 90x106x103 mm³

Art.-Nr.	Bezeichnung	Messbereiche	Skalenteilung	Innenwiderstand
A. P-1002786	DC-Amperemeter	50 mA, 500 mA, 5,0 A	1 mA, 10 mA, 0,1 A	10 Ω
B. P-1002788	AC-Amperemeter	1,00 A, 5,0 A	0,02 A, 0,1 A	Gleichrichter
C. P-1002790	DC-Galvanometer	±35 μA	1 μA	1000 Ω
D. P-1002787	DC-Voltmeter	3,0 V, 15 V, 300 V	0,1 V, 1 V, 10 V	1 KΩ/V
E. P-1002789	AC-Voltmeter	15,0 V, 150 V	0,5 V, 5 V	Gleichrichter



Demo-Multimeter

Elektronisches Zeigerinstrument mit großer Doppelskala für analoge Strom- und Spannungsmessungen im Demonstrationsunterricht. Das Gerät erlaubt Strom- und Spannungsmessung für Gleich- und Wechselgrößen, sowie Messungen mit mittlerer Zeigerlage für Gleichgrößen. Beim Umschalten zwischen den Messbereichen werden angeschlossene Stromkreise nicht unter-

brochen. Daher können Messungen z.B. an Spannungswandlern ohne Induktionsstöße durchgeführt werden. Widerstände R , Leitwerte G bzw. Impedanzen Z und Admittanzen Y lassen sich dank unterbrechungsfreiem Umschalten zwischen Strom- und Spannungsmessung ohne Umstecken der Messleitungen leicht als Quotienten ermitteln.

Das Gerät ist durch Schmelzsicherungen abgesichert und zugelassen für Messungen an Stromkreisen, die eine direkte Verbindung über Stecker mit dem Niederspannungsnetz haben (CAT II), also z.B. an Haushaltsgeräten. Die Strommessbereiche sind dauerhaft überlastfest bis 10 A.

Das Multimeter ist geeignet als Standgerät oder zum Einbau in einen Experimentierahmen.

Spannungsbereiche: 0,1 - 600 V AC/DC, 9 Bereiche
Strombereiche: 0,1 mA - 10 A AC/DC, 11 Bereiche
Überlastschutz: 600 V Dauerlast in allen Spannungsbereichen
10 A Dauerlast im 3-A- und im 10-A- Bereich

Messkategorie: CAT II: 600 V
Anschlüsse: 4-mm-Sicherheitsbuchsen
Sicherung: 2x FF 10 A / 600 V (10 x 38 mm)
Elektrische Versorgung: 1x 1,5 V Batterie, AA IEC LR6
Automatische Abschaltung nach: 45 min ± 10 min
Skalenlänge: 160 mm
Einbauhöhe: 297 mm
Abmessungen: ca. 259x297x125 mm³
Masse: ca. 1,7 kg

P-1017895



Nullgalvanometer CA 403

Preisgünstiges, robustes und einfach zu benutzendes analoges Messgerät mit Drehspulmesswerk und Gleichrichter, besonders geeignet für Schüler- und Praktikumsexperimente, einsetzbar als Mikroamperemeter DC und Millivoltmeter DC. Das Gerät hat nur einen Drehschalter, Sicherheitsbuchsen, Hochleistungssicherungen, ist elektrisch abgesichert und schutzisoliert.

Messbereiche: 100 mV DC, 30 μA DC,
3 mA DC
Innenwiderstand: 3333 Ω, 460 Ω, 500 Ω
Genauigkeit: ±1,5%
Nullpunkt: Mitte
Spiegelskala: ja
Anschluss: 4 mm-Sicherheitsbuchsen
Sicherung: 0,315 A HBC 380 V 50 kA
Abmessungen: ca. 165x105x50 mm³
Masse: ca. 450 g

P-1002726



Vorteile:

- Verwechslungsfreies Ablesen der Messwerte
- Zum Betrieb nur ein kostengünstiges 1,5-V-Batterieelement erforderlich
- Volle Funktionsfähigkeit auch bei nicht mehr vollständig geladenen Batterien gewährleistet
- Auch Lithium-Batterien mit höherer Leerlaufspannung (z. B. Lithium-Batterien) können eingesetzt werden
- Schonung der Batterie durch automatische Abschaltung nach ca. 50 min
- Klare Unterscheidung zwischen ausgeschaltetem Zustand und 0 V durch die Zeigerstellung im Messwerk



Kein
Sicherungswechsel
erforderlich

Das ideale Schülermessgerät

Analog-Multimeter ESCOLA

Übersichtliche Drehspulmessgeräte in schlagfestem Kunststoffgehäuse mit zwei linearen Spiegelskalen und eindeutig erkennbaren Messbereichen. Mit Batterietestfunktion und Anzeige des Ladezustandes sowie elektronischer Nullpunktverschiebung auf die Skalenmitte für alle Gleichstrom- und Gleichspannungsbereiche. Der Einsatz eines Messverstärkers gewährleistet lineare Messgrößen auch bei Wechselspannungen bis zu 40 kHz. Zum Betrieb ist nur ein kostengünstiges 1,5-V-Batterieelement erforderlich. Dennoch ist das Messgerät bei normalem Gebrauch nach einem Batteriewechsel jahrelang verfügbar, da der Entladestrom im Betrieb max. 2,5 mA beträgt.

Skalenlänge:	80 mm
Betriebsspannung:	1 – 3,5 V DC
Batterietyp:	Mignon, AA, R6
Genauigkeit:	Klasse 2 (DC), Klasse 3 (AC)
Abmessungen:	ca. 100x150x50 mm ³
Masse:	ca. 300 g

Wichtiger Hinweis:

Die elektrische Sicherheit von Messgeräten für Strom und Spannung wird in Messkategorien nach IEC 61010-1 bewertet:

- CAT I bzw. ohne Angabe: Zugelassen für Messungen an Stromkreisen, die nicht direkt mit dem Niederspannungsnetz verbunden sind (Beispiel: Batterien).
- CAT II: Zugelassen für Messungen an Stromkreisen, die direkt, z.B. über Kabel mit Steckern mit dem Niederspannungsnetz verbunden sind (Beispiele: Haushalts-, Büro- und Laborgeräte).
- CAT III: Zugelassen für Messungen an Stromkreisen in der Gebäudeinstallation (Beispiele: stationäre Verbraucher, Verteileranschluss, Geräte, die fest am Verteiler installiert sind).
- CAT IV: Zugelassen für Messungen direkt an der Quelle der Niederspannungsinstallation (Beispiel: Stromzähler, Hauptanschluss, primärer Überspannungsschutz).
- Dabei ist zu beachten: Je näher an der Niederspannungsinstallation gemessen werden soll, desto höher muss die Messkategorie sein.

Analog-Multimeter ESCOLA 30

Dauerhaft kurzschlussfestes Schülermessgerät zur Messung von Spannungen und Strömen im Schutzkleinspannungsbereich. Der elektronische Überlastschutz wird ohne Geräte-Schmelzsicherungen erreicht, somit entfällt lästiger Sicherungswechsel und Ersatzteilbedarf. Dennoch arbeitet der Schutz ohne Hilfsenergie und ist auch mit entladener oder fehlender Batterie gewährleistet.

Gleich- und Wechselspannung:	0,3 – 30 V; je 5 Bereiche
Gleich- und Wechselstrom:	1 – 3000 mA; je 5 Bereiche
Messgerätekategorie:	CAT I, 30 V

P-1013526

CAT III,
600 V



Analog-Multimeter ESCOLA 100

Schüler- und Praktikumsmessgerät zur Messung von Spannungen und Strömen bis 600 V bzw. 10 A und zur akustischen Durchgangsprüfung. Mit Schmelzsicherung zur Gewährleistung der Sicherheit bis zur CAT III. Die getrennten Anschlussbuchsen für Strom und Spannung erlauben einen Anschluss des Messgerätes, bei dem ohne Umstecken der Messleitungen nacheinander sowohl der Strom wie auch die Spannung gemessen werden kann. Beim Umschalten in den Strommessbereichen wird der Stromkreis nicht unterbrochen. Alle Strommessbereiche sind dauerhaft überlastfest bis 10 A. Die großzügige Absicherung aller Strommessbereiche mit zusätzlichem Halbleiterschutz beugt in vielen Fällen einem unbeabsichtigten Auslösen der Schmelzsicherung vor.

Gleich- und Wechselspannung:	0,1 – 600 V; je 9 Bereiche
Gleich- und Wechselstrom:	0,1 mA – 3000 mA, 10 A; je 11 Bereiche
Innenwiderstand:	1 MΩ
Dauergrenzspannung:	600 V
Messgerätekategorie:	CAT III, 600 V (DIN EN 61010-1:2010, 61010-2-033:2012)

P-1013527



Digitales Mini-Multimeter

Sehr preiswertes Mini-Multimeter im Taschenformat zur Messung von Spannung, Gleichstrom, Widerstand, Temperatur sowie zur Dioden- und Durchgangsprüfung. Überlastschutz im mA-Bereich, 10 A-Bereich ohne Sicherung. Einschließlich Messleitungen, Typ-K-Thermofühler und Batterie.

Gleichspannung: 200 mV – 250 V,
5 Bereiche,
 $\pm 0,8\% \pm 2$ digits

Wechselspannung: 200/ 250 V, 2 Bereiche,
 $\pm 1,2\% \pm 10$ digits

Gleichstrom: 200 μ A – 10 A,
5 Bereiche,
 $\pm 1,0\% \pm 2$ digits

Widerstand: 200 Ω – 2000 k Ω ,
5 Bereiche,
 $\pm 0,8\% \pm 2$ digits

Temperatur: 0 – 1000°C,
 $\pm 2,0\% \pm 3$ digits

Anzeige: 3½-stellige LCD, 12 mm,
max: 1999

Betriebsspannung: 9-V-Batterie;
Sicherheitsklasse: CAT II 250 V (IEC-1010-1)
Sicherungen: F1: F 250 mA / 300 V
F2: F 10 A / 300 V,
 $I_{max} = 10$ A für 10 sec
alle 15 min

Abmessungen: ca. 70x140x30 mm³
Masse: ca. 210 g

P-1002783



Vorteile:

- Ideal für Schülerexperimente
- Einfacher Sicherungswechsel

Digital-Multimeter P1035

Kompaktes 3½-stelliges Multimeter zur Messung von Spannung, Gleichstrom, Widerstand sowie zur Dioden- und Durchgangsprüfung. Einschließlich Tasche, Messleitungen und Batterie.

Gleichspannung: 200 mV – 600 V,
5 Bereiche,
 $\pm 0,5\% \pm 2$ digits

Wechselspannung: 200/ 600 V, 2 Bereiche,
 $\pm 1,2\% \pm 10$ digits

Gleichstrom: 2000 μ A – 10 A,
4 Bereiche,
 $\pm 1\% \pm 2$ digits

Widerstand: 200 Ω – 2000 k Ω ,
5 Bereiche,
 $\pm 0,8\% \pm 2$ digits

Anzeige: 3½-stellige LCD, 27 mm,
max: 1999

Betriebsspannung: 9-V-Batterie
Sicherheitsklasse: CAT III 600 V (IEC-1010-1)
Sicherungen: F1: F 200 mA / 600 V
F2: F 10 A / 600 V,
 $I_{max} = 10$ A für 30 sec
alle 15 min

Abmessungen: ca. 70x150x48 mm³
Masse: ca. 260 g

P-1002781

Mit
Abschalt-
automatik

Digital-Multimeter P3340

Universell einsetzbares Multimeter zur Messung von Spannung, Strom, Widerstand Frequenz, Kapazität und Temperatur sowie für Diodentest und Durchgangsprüfung. Mit Messwert-Haltfunktion, analoger Balkengrafik, beleuchteter LCD-Anzeige, automatischer Polaritätsumschaltung, Überlast- und Überspannungsschutz, akustischer Anzeige und Abschaltautomatik. Gerät in stoßsicherem Gehäuse mit Aufstellbügel. Inklusive Messleitungen, Typ-K-Thermofühler und Batterie.

Gleichspannung: 400 mV – 1000 V,
5 Bereiche,
 $\pm 0,5\% \pm 2$ digits

Wechselspannung: 4 – 700 V, 4 Bereiche,
 $\pm 1,2\% \pm 3$ digits

Gleichstrom: 400 μ A – 10 A,
6 Bereiche,
 $\pm 1\% \pm 3$ digits

Wechselstrom: 400 μ A – 10 A,
6 Bereiche,
 $\pm 1,5\% \pm 5$ digits

Widerstand: 400 Ω – 40 M Ω ,
6 Bereiche,
 $\pm 1\% \pm 2$ digits

Kapazität: 40 nF – 100 μ F,
5 Bereiche,
 $\pm 3\% \pm 5$ digits

Frequenz: 5 Hz – 5 MHz,
7 Bereiche,
 $\pm 1,2\% \pm 3$ digits

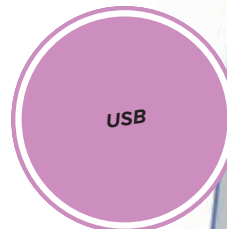
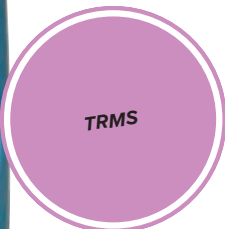
Temperatur: -20 – 760°C,
 $\pm 3\% \pm 3$ Digits

Anzeige: 3¾-stellige LCD, 39 mm,
max: 3999

Betriebsspannung: 9-V-Batterie
Sicherheitsklasse: CAT II 1000 V (IEC-1010-1)
Sicherungen: F1: F 500 mA / 600 V
F2: F 10 A / 600 V,
 $I_{max} = 10$ A für 30 sec
ca. 92x195x38 mm³

Abmessungen: ca. 92x195x38 mm³
Masse: ca. 200 g

P-1002785



Digital-Multimeter P3320

Universell einsetzbares Multimeter Digital-Multimeter zur Messung von Spannung, Strom, Widerstand, Frequenz, Kapazität und Temperatur. Mit Echt-Effektivwert-Messung und Hintergrundbeleuchtung. 3⁵/₆-stellige LCD-Anzeige mit Funktionssymbolen und analoger Balkengrafik. Automatische und manuelle Bereichswahl. Mit berührungslosem Spannungsdetektor. Lieferung inklusive Messleitungen, Typ-K-Thermofühler, stoßsicherer Holster und Batterie.

Gleichspannung: 600 mV – 1000 V, 5 Bereiche, ±1,2% ±2 digits

Wechselspannung: 6 V – 1000 V, 4 Bereiche, ±1,5% ±10 digits

Gleichstrom: 6 A – 10 A, 2 Bereiche, ±2,5% ±5 digits

Wechselstrom: 6 A – 10 A, 2 Bereiche, ±3% ±5 digits

Widerstand: 600 Ω – 60 MΩ, 6 Bereiche, ±1% ±2 digits

Kapazität: 40 nF – 4000 μF, 6 Bereiche, ±5% ±5 digits

Frequenz: 10 Hz – 10 MHz, 7 Bereiche, ±1,2% ±3 digits

Temperatur: -20 – 760°C, ±3%

Anzeige: 3⁵/₆-stellige LCD, 19 mm, max: 3999

Betriebsspannung: 9-V-Batterie

Sicherheitsklasse: CAT III 600 V / CAT II 1000 V (IEC-1010-1)

Sicherung: F 10 A / 600 V, $I_{max} = 10 A$ für 30 sec

Abmessungen: ca. 70x150x48 mm³

Masse: ca. 260 g

P-1002784

Digital-Multimeter E

Kompaktes 3¹/₂-stelliges Multimeter zur Messung von Spannung, Strom, Widerstand sowie zur Dioden- und hFE-Prüfung. Sämtliche Messbereiche werden mit einem Drehschalter eingestellt. Alle Bereiche sind überlastgeschützt. Einschließlich Messleitungen und Batterie.

Gleichspannung: 2 V – 600 V, 4 Bereiche, ±0,8% ±5 digits

Wechselspannung: 2 V – 600 V, 4 Bereiche, ±1% ±5 digits

Gleichstrom: 20 μA – 10 A, 7 Bereiche, ±1,8% ±2 digits

Wechselstrom: 20 μA – 10 A, 7 Bereiche, ±2% ±3 digits

Widerstand: 200 Ω – 200 MΩ, 7 Bereiche, ±1% ±4 digits

Anzeige: 3¹/₂-stellige LCD, 24 mm, max. 1999

Betriebsspannung: 9-V-Batterie 6F22

Sicherungen: F1: F 2 A / 600 V
F2: F 10 A / 600 V, $I_{max} = 10 A$ für 10 sec, alle 15 min

Abmessungen: ca. 90x190x35 mm³

Masse: ca. 310 g

P-1018832

Digital Multimeter P3415

Innovatives Digital-Multimeter für den direkten Anschluss an einen Computer über ein optgekoppeltes USB-Kabel zur Aufzeichnung von bis zu drei Messungen pro Sekunde. Umfangreiche Funktionen wie automatische Messbereichswahl, Relativmessungen, Hold- und Min./Max.-Funktion, machen dieses Multimeter zu einem sehr vielseitigen Messinstrument. Messung von Gleichspannung, Wechselspannung, Gleichstrom, Wechselstrom, Widerstand, Dioden- und Durchgangsprüfung, Frequenz, Kapazität und Temperatur. Lieferung mit Etui, USB-Kabel, Software für Windows 2000/XP/Vista/7, Typ-K-Thermofühler, Messleitungen, Messklemmen, Batterie und Bedienungsanleitung.

Gleichspannung: 600 mV – 1000 V, 5 Bereiche

Wechselspannung: 600 mV – 700 V, 5 Bereiche

Gleichstrom: 600 μA – 10 A, 6 Bereiche

Wechselstrom: 600 μA – 10 A, 6 Bereiche

Widerstand: 600 Ω – 60 MΩ, 6 Bereiche

Frequenz: 100 Hz – 1 MHz, 5 Bereiche

Kapazität: 60 nF – 300 μF, 5 Bereiche

Temperatur: -55°C – 1000°C, 2 Bereiche

Anzeige: 3⁵/₆-stellige LCD, 18 mm

Betriebsspannung: 9-V-Batterie

Sicherheitsklasse: CAT III 1000 V / CAT IV 600 V (IEC-1010-1)

Abmessungen: ca. 90x190x40 mm³

Gewicht: ca. 500 g

P-1008631



Digital-Multimeter DMM

Digitalmultimeter für Messaufgaben mit hohen Sicherheitsanforderungen. Automatische Blockierung (ABS) der Buchsen, die je nach Messfunktion nicht genutzt werden. Hintergrundbeleuchteter LC-Display mit Digitalanzeige und analoger Balkendiagramm-Skala. Sparmodus mit automatischer Abschaltung nach 10 min bei konstantem Messwert; Überspannungs- und Überlastwarnung; automatische oder manuelle Wahl des Messbereichs; Datenhalte- sowie Minimalwert-/ Maximalwert-Funktion. Lieferung einschließlich Messleitungen, Blockbatterie 9 V, Ersatzsicherungen, englischer Bedienungsanleitung, Prüfbericht sowie stoßfester Schutzhülle mit Aufstellbügel und Trageriemchen.

Messgrößen und Messbereiche:

Gleichspannung:	30,00 mV (10 µV), ..., 1000 V (1 V), 6 Bereiche, $\pm 0,25\% \pm 1$ digit
Wechselspannung:	3,000 V (1 mV), ..., 1000 V (1 V), 4 Bereiche, $\pm 0,75\% \pm 1$ digit
Gleichstrom:	300,0 µA (100 nA), ..., 10,00 A (10 mA), 6 Bereiche, $\pm 1,00\% \pm 2$ digits
Wechselstrom:	3,000 mA (1 µA), ..., 10,00 A (10 mA), 4 Bereiche, $\pm 1,50\% \pm 2$ digits
Widerstand:	30,00 Ω (10 mΩ), ..., 30,00 MΩ (10 kΩ), 7 Bereiche
Kapazität:	30,00 nF (10 pF), ..., 30,00 µF (10 nF), 4 Bereiche
Frequenz:	300,0 Hz (0,1 Hz), ..., 100,0 kHz (100 Hz), 4 Bereiche

Weitere Messgrößen:

Tastgrad (Duty Cycle):	2,0% – 98,0%
Temperaturmessung*:	-200,0 °C – +850,0 °C (Pt 100) -100,0 °C – +850,0 °C (Pt 1000)

Durchgangsprüfung:

ja

Diodentest:

2 V

Weitere Daten:

Sicherheitsklasse:	CAT III 1000 V (IEC 61010-1:2001) CAT IV 600 V (IEC 61010-1:2001)
Abmessungen:	ca. 200x80x30 mm ³
Masse:	ca. 700 g

Digital-Multimeter DMM50

Digital-Multimeter ohne Echteffektivwertmessung (TRMS).

P-1012817

Digital-Multimeter DMM60

Digital-Multimeter mit Echteffektivwertmessung (TRMS) bei verzerrten Eingangssignalen.

P-1012816

Iso-Multimeter DMM 1000

Digitalmultimeter mit integrierter Isolationswiderstandmessung bei Messspannungen von 50 V bis 1000 V und weiteren Messfunktionen für Gleich- und Wechselspannung, Gleich- und Wechselstrom, Widerstand, Kapazität, Frequenz, Temperatur und Diodentest. Automatische Blockierung (ABS) der Buchsen, die je nach Messfunktion nicht genutzt werden. Automatische Abschaltfunktion, Überspannungs- und Überlastwarnung. Echteffektivwertmessung (TRMS) von verzerrten Eingangssignalen. Hintergrundbeleuchteter LC-Display mit Digitalanzeige und analoger Balkendiagramm-Skala. Lieferung einschließlich englischer Bedienungsanleitung sowie stoßfester Schutzhülle mit Aufstellbügel.

Sicherheitskategorie: CAT II 1000V
CAT III 600 V

P-1012865



Digitales Energiemessgerät

Digitales Messgerät zur Bestimmung des „Verbrauchs“ an elektrischer Energie für Geräte mit Netzanschluss sowie zur Berechnung der Kosten nach Eingabe des Kilowattstunden-Preises. Durch die sehr hohe Auflösung und das niedrige Ansprechverhalten können auch sehr kleine oder Stand-By Verbraucher ab ca. 1 W gemessen werden. Lieferung mit internem Akku zur Speichersicherung.

Angezeigte Größen:	Energie, Kosten, Leistung, Spannung, Strom, Uhrzeit, Wochentag
Eingangsspannung:	230 V, 50/60 Hz
Maximal zulässige Last:	3680 W / 16 A
Minimal anzeigbare Last:	1 W / 0,005 A
Eigenverbrauch:	< 1,8 W
Energie:	0 – 9999,9 kWh
Strom:	0,005 – 16 A
Wirkleistung:	0 – 3680 W
Genauigkeit:	±0,5%
Sicherheitsklasse:	Cat II 300 V (IEC-1010-1)
Betriebsspannung:	interner Akku zur Speichersicherung
Abmessungen:	ca. 120x60x75 mm ³
Masse:	ca. 160 g

P-1002802

Schallpegelmessgerät P5055

Universell einsetzbares digitales Messgerät zur Bestimmung des Schallpegels einer Vielzahl von Schallquellen über einen breiten Schallbereich.

Mit integriertem Kalibriersignal sowie Maximalwert und Messwert-Haltefunktion. Langsam-Modus für durchschnittliche Schallpegel und Schnell-Modus für kurzzeitige Schallsequenzen und zur Erfassung des maximalen Schallpegels. Frequenzbewertung im A-Bereich (orientiert am menschlichen Gehör) für Messung im Freien und im C-Bereich z.B. für Messungen von Motorenlärm. Robustes Kunststoffgehäuse, analoger Ausgang für externes Messgeräts, Gewinde zur Aufnahme auf ein Stativ. Tragetasche mit Schaumstoff ausgefüllt.

Messbereich:	35 bis 130 dB
Auflösung:	0,1 dB
Genauigkeit:	±3,5 dB bei 94 dB (1kHz)
Anzeige:	3½-stellige LCD-Anzeige
Ziffernhöhe:	17 mm
Mikrofon:	elektrisches Kondensatormikrofon
Spannungsversorgung:	9 V Blockbatterie
Abmessungen:	ca. 251x64x40 mm ³
Masse:	ca. 250 g

P-1002778

Schallpegelmessgerät P8005

Digitaler Schallpegelmessgerät mit Hintergrundgeräuschunterdrückung für alle Arten von Messungen des Umgebungsschalls, z.B. zur Schallmessung in Schulen, Büros, Fabriken, Verkehr und Haushalt oder für Lärmprojekte. Mit Datenlogger und USB für Dauermessungen über längere Zeiträume. Manuelle und automatische Bereichswahl. Min- und Max-Messungen möglich.

Einschließlich Koffer, USB-Kabel, Windows-Software, Stativ, 9-V-Netzadapter, 9-V-Batterie und Bedienungsanleitung.

Frequenzbereich:	31,5 Hz – 8 kHz
Dynamikbereich:	50 dB
Pegelbereiche:	30 – 80 dB (niedrig) 50 – 100 dB (mittel) 80 – 130 dB (hoch) 30 – 130 dB (automatisch)

Genauigkeit:	±1,4 dB
Anzeige:	LCD, 4-stellig, 20 mm
Multifunktionsanzeige:	Digitaler Messwert, Messzeit, Bargraph und Überschreitungs- und Unterschreitungsanzeige

Angewandter Standard:	IEC-61672-1 Typ 2, ANSI S1.4 Typ 2
Ansprechzeit:	125 ms (schnell), 1 s (langsam)
Mikrofon:	½ Zoll, mit Electret-Kondensator
Anzeigeaktualisierung:	zweimal pro Sekunde
Analoger Ausgang:	AC/DC
Betriebsspannung:	9-V-Batterie oder 9-V-Netzadapter
Abmessungen:	ca. 90x280x50 mm ³
Masse:	ca. 350 g

P-1002780

Digitales Luxmeter

Äußerst preisgünstiges, leicht zu bedienendes Messgerät im Taschenformat zum Prüfen und Messen von Lichtverhältnissen. Messspektrum nach C.I.E.

Einschließlich Lichtsensor, Tasche und Batterie	
Messbereiche:	200 – 50000 Lux, 4 Bereiche, ±5%
Betriebsspannung:	12 V Batterie (A23)
Abmessungen:	ca. 65x115x25 mm ³
Masse:	ca. 160 g

P-1002779



Digitalzähler

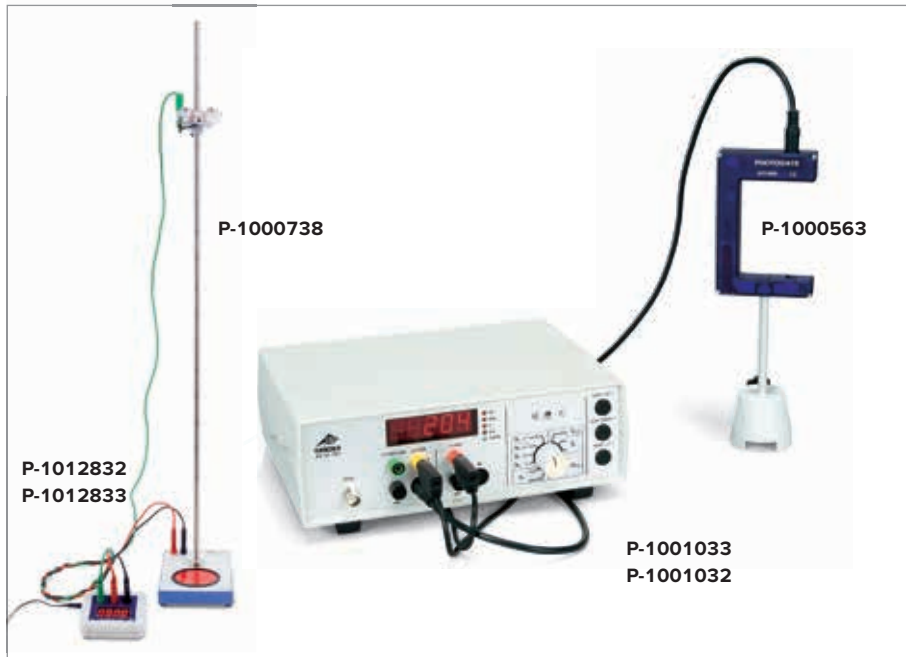
Digitalzähler zur Messung von Laufzeiten, Durchgangszeiten, Periodendauern, Pendelschwingungsdauern und Frequenzen und zum Zählen von Ereignissen und Zählrohripulsen. Mit ein- und ausschaltbarem Lautsprecher, Spannungsversorgung zum direkten Anschluss der Lichtschranken (P-1000563) sowie Versorgungsspannung des Geiger-Müller-Zählrohrs (P-1001035). Bei der Ereigniszählung sind feste Torzeiten einstellbar. Zusätzlich kann eine frei wählbare Torzeit im Bereich von 1 s bis 99999 s programmiert werden. Der Zählvorgang (Start, Stopp) kann wahlweise durch ein Signal an den Eingangsbuchsen oder mittels Schalter manuell ausgelöst werden. Einschließlich Steckernetzgerät.

Zeitmessung: 0,1 ms – 99999 s
 Auflösung: 0,1 ms/ 1 ms/ 0,1 s
 Frequenzmessung: 1 – 100 kHz bei $U > 1,5 V_{SS}$

Auflösung: 1 mHz (1 – 100 Hz), 1 Hz (1 – 100 kHz)
 Torzeiten: 1/10/60 s und manuell
 Eingang A: miniDIN8-Buchse, 4 mm-Sicherheitsbuchsen
 Eingang B: miniDIN8-Buchse, 4 mm-Sicherheitsbuchsen
 Eingangsspannung an A: 0,5 V – 15 V AC
 Eingangsspannung an B: 1 V – 15 V AC
 Aktive Flanke: steigend/ fallend
 Zählrohreingang: BNC-Buchse
 Versorgungsspannung: 550 V / 1 M Ω
 Anzeige: 5-stellige LED-Anzeige
 Betriebsspannung: 12 V AC, 300 mA über Steckernetzgerät
 Abmessungen: ca. 250x100x160 mm³
 Masse: ca. 0,8 kg

Digitalzähler (230 V, 50/60 Hz)
P-1001033

Digitalzähler (115 V, 50/60 Hz)
P-1001032



Laserreflexsensor

Sensor zur Ansteuerung des VinciLab (P-1021477) oder des Digitalzählers (P-1001033/P-1001032) bei Zeitmessungen an bewegten Objekten. Geeignet zur optoelektronischen Abtastung von Hell- / Dunkelmarken auf bewegten Objekten oder in Verbindung mit einer Reflexfolie als Distanz-Lichtschranke. Automatische Anpassung der Laserstrahl-Intensität an die Entfernung zum Objekt. Einschließlich Reflexfolie, Stativstab mit Gewinde und Anschlusskabel mit 8-Pin-miniDIN-Steckern.

Reichweite: 2,5 m
 Laserintensität: < 1 mW
 Laserschutzklasse: II

P-1001034



Zum Anschluss an VinciLab zusätzlich erforderlich:
P-1021688 Anschlusskabel MiniDIN8 – BT



Millisekundenzähler

Preisgünstiger, kompakter Zähler zur Zeitmessung im Millisekundenbereich z.B. in Verbindung mit dem Freier-Fall-Gerät (P-1000738). Der Zählvorgang wird durch ein Signal an den Eingangsbuchsen gestartet und gestoppt. Nullstellung erfolgt automatisch bei erneutem Start. Einschließlich Steckernetzgerät.

Zeitmessung: 1 ms – 9999 s
 Versorgungsspannung: 12 V AC
 Anschlüsse: 4-mm-Sicherheitsbuchsen
 Abmessungen: ca. 105x75x35 mm³
 Masse: ca. 400 g

Millisekundenzähler (230 V, 50/60 Hz)
P-1012832

Millisekundenzähler (115 V, 50/60 Hz)
P-1012833



Messverstärker U

Der Messverstärker U verstärkt Messsignale geringer Amplitude aus niederohmigen Signalquellen zur Messung mit einem beliebigen Spannungsmessgerät oder Oszilloskop. Bei Verwendung eines externen Shuntwiderstandes lassen sich auch kleine Ströme messen. Offsetspannungen können mit Offsetstellern für Grob- und Feineinstellung kompensiert werden. Die Verstärkung ist in Stufen von 0 bis 5 Zehnerpotenzen wählbar. Hochfrequentes Rauschen oder andere Störsignale werden durch einen Tiefpass mit stufenweise umschaltbarer Zeitkonstante zwischen 0 und 3 s herausgefiltert. Die ausgegebene Spannung hat das gleiche Vorzeichen wie die Eingangsspannung.

Eingangswiderstand:	10 kΩ
Ausgangswiderstand:	300Ω
Offsetspannungsdrift:	< 2 μV/K (nach ca. 15 min. Betriebszeit)
Verstärkungsfaktoren:	10 ⁰ ; 10 ¹ ; 10 ² ; 10 ³ ; 10 ⁴ ; 10 ⁵
Toleranz der Verstärkungsfaktoren:	< 2,5 %
Eingangsspannung:	max. ±12 V (überlastgeschützt bis 100 V kurzzeitig)
Ausgangsspannung:	0 ... ±12 V (kurzschlussfest)
Stromversorgung (über mitgeliefertes Steckernetzgerät):	12 V AC
Umgebungstemperatur:	5°C ... 23°C ... 40°C
Lagertemperatur:	-20 ... 70°C
Rel. Luftfeuchtigkeit:	<85%
ohne Kondensation Gebrauchslage:	waagrecht
Verschmutzungsgrad:	2
Schutzart:	IP20
Abmessungen:	ca. 170x105x50 mm ³
Masse:	ca. 335 g

Messverstärker U (230 V, 50/60 Hz)

P-1020742

Messverstärker U (115 V, 50/60 Hz)

P-1020744



Messverstärker S

Messverstärker für Schülerübungen zur Messung kleiner Spannungen und Ströme in Verbindung mit einem einfachen Spannungsmesser.

Messbereiche, bezogen auf 1 V Ausgangsspannung:

Spannung (AC/DC):	1 mV – 1 V
Strom (AC/DC):	100 nA – 100 μA
Frequenzbereich:	0 – 20 kHz (v = 1) 0 – 500 Hz (v = 1000)

Eingangswiderstand:	10 kΩ
Eingang U:	BNC-Buchse
Eingang I:	BNC-Buchse
Max. Eingangsspannung:	10 V
Ausgang:	4-mm-Sicherheitsbuchsen
Max. Ausgangsspannung:	10 V
Grenzfrequenz:	100 Hz
Verstärkungsfaktor:	106
Messgenauigkeit:	2 %
Betriebsspannung:	12 V AC
Abmessungen:	ca. 175x85x65 mm ³
Masse:	ca. 250 g

P-1001028

Zusätzlich erforderlich:

P-1000866 Transformator 12 V, 25 VA (230 V, 50/60 Hz)

oder

P-1000865 Transformator 12 V, 25 VA (115 V, 50/60 Hz)

P-1013527 Analog-Multimeter ESCOLA 100



Digital-Stroboskop (230 V, 50/60 Hz)

Tragbares mikroprozessorgesteuertes Gerät mit quartzgesteuerter Zeitbasis zur Beobachtung von periodischen Bewegungen, sowie zur Frequenz- und Drehzahlmessung. Xenon-Blitzröhre in robustem Kunststoffgehäuse mit Handgriff und Fotogewinde zum Aufbau auf einem Stativ, stufenlose Frequenzeinstellung in zwei Bereichen durch Grob- und Feineinstellung mittels Drehknöpfen, Ablesung der eingestellten Blitzfolge pro Minute auf 4-stelliger Digitalanzeige.

Messbereiche:	100 – 1000 U/min (ca. 1,5 – 18 Hz), 1000 – 10000 U/min (ca. 18 – 165 Hz)
Genauigkeit:	± (0,05% + 1 Digit)
Anzeige:	4-stellige LED
Auflösung:	0,1 U/min (< 1000 U/min) 1 U/min (1000 – 9999 U/min) 10 U/min (10000 U/min)

Blitzdauer:	60 – 100 μs
Blitzenergie:	4 Ws
Blitzabstrahlwinkel:	80°
Abmessungen:	ca. 210x210x120 mm ³
Masse:	ca. 1 kg

P-1003331

Ersatzlampe, Stroboskop (ohne Abb.)

Ersatzlampe zum Digital-Stroboskop (P-1003331).

P-1003332

Teslameter N

Ergonomisches Digital-Teslameter zur Durchführung quantitativer Messungen in Experimenten zum Magnetismus. Das Gerät beinhaltet einen Hallsensor zur Messung axialer und tangentialer Magnetfelder bis zu 200 mT. Die Sonde ist mit einer metrischen Skala versehen und dient gleichzeitig als Lineal. Zwei Messbereiche stehen zur Verfügung. Das Teslameter ist benutzerseitig kalibrierbar. Neben der digitalen Anzeige des Magnetfelds liefert das Gerät auch eine zum Magnetfeld proportionale Spannung, die einem Datenlogger, einem XY-Schreiber oder einem analogen Multimeter zugeführt werden kann.

Messbereiche:	0 – ±20 mT, 0 – ±200 mT
Auflösung:	0,01 mT, 0,1 mT
Anzeige:	3½-stelliges LCD
Ziffernhöhe:	13 mm
Eingang:	GX16-6-Buchse
Ausgang:	4 mm-Sicherheitsbuchsen
Abmessungen des Geräts:	205x230x85 mm ³
Abmessungen der Sonde:	360x15x25 mm ³



Teslameter N
(230 V, 50/60 Hz)
P-1021669

Teslameter N
(115 V, 50/60 Hz)
P-1021671

Teslameter E

Handmessgerät zur Bestimmung der magnetische Flussdichte B oder der magnetische Feldstärke H in Verbindung mit der Axial-Tangential-Feldsonde (P-1001040) oder der flexiblen Magnetfeldsonde (P-1012892). Die Messwerte werden digital angezeigt und zusätzlich in Spannungsäquivalentwerte gewandelt, die am Analogausgang abgegriffen werden können.

LCD-Display:	3½-stellig, 10 mm hoch
Spannungsversorgung:	Blockakku 9 V für ca. 20 h Betriebszeit
Sondenanschluss:	DIN-Buchse
Offsetkompensation:	±0,150 mT

Messmodi:

DC-B	Flussdichte B von Gleichfeldern
AC-B	Flussdichte B von Wechselfeldern (1 Hz – 10 kHz)
AC-H	Feldstärke H von Wechselfeldern (1 Hz – 10 kHz)

Messbereiche:

Flussdichte B:	±2,000 / ±20,00 / ±200,0 / ±2000 mT
Feldstärke H:	±2,000 / ±20,00 / ±200,0 / ±2000 A/m

Analogausgang:

Anschluss:	4-mm-Buchsen
Bereich:	0 – ±2 V

P-1008537

Zusätzlich erforderlich:

P-1001040 Magnetfeldsonde, axial/tangential

oder

P-1012892 Flexible Magnetfeldsonde

Flexible Magnetfeldsonde

Flexible Magnetfeldsonde mit eingebautem Hallsensor zur Messung tangentialer Magnetfelder in Verbindung mit dem Teslameter E (P-1008537).

Empfindlichkeit:	1 mV/mT
Sondenlänge (ohne Griff):	75 mm
Sondendicke:	0,6 mm
Hallsensor:	monokristallines InAs
Sensorfläche:	1 mm ²
Anschluss:	DIN-Stecker

P-1012892



Magnetfeldsonde, axial/tangential

Magnetfeldsonde mit zwei eingebauten Hallsensoren zur Messung axialer und tangentialer Magnetfelder in Verbindung mit dem Teslameter E (P-1008537). Mit Schiebeschalter zur Umschaltung zwischen axialer und tangentialer Messung.

Empfindlichkeit:	1 mV/mT
Sondenlänge (ohne Griff):	125 mm
Sondendicke:	4 mm
Hallsensoren:	monokristallines InAs
Sensorfläche:	1 mm ²
Anschluss:	DIN-Stecker

P-1001040



A



B



C

A. Magnetrührer mit Heizung

Magnetrührer mit Edelstahlheizplatte und festem Sicherheitskreis. Einstellbare Heiztemperatur und Sanftanlauf des Rührmotors. Gehäuse aus chemisch resistenten Werkstoffen.

Max. Rührmenge (H ₂ O):	10 l
Drehzahlbereich:	100 – 2000 U/min
Heizleistung:	400 W
Heiztemperaturbereich:	Raumtemperatur bis 320°C
Aufstellfläche:	125 mm Ø
Abmessungen:	ca. 168x105x220 mm ³
Masse:	ca. 2,4 kg

Magnetrührer mit Heizung (230 V, 50/60 Hz)

P-1002807

Magnetrührer mit Heizung (115 V, 50/60 Hz)

P-1002806

B. Magnetrührer 12L (230 V, 50/60 Hz)

Elektronisch geregelter Magnetrührer in Gehäuse aus rostfreiem Stahl mit Heizplatte aus Aluminium. Mit Aufnahme für Stativstangen (12 mm Ø) und Ausgang 12 V DC zur Versorgung von Zubehör.

Einschließlich Rührstäbchen.

Maximale Drehzahl:	350 U/min
Heizplatte:	135 mm Ø
Maximale Temperatur:	450°C
Leistungsaufnahme:	400 W
Abmessungen:	ca. 65x220x105 mm ³
Masse:	ca. 2 kg

P-1011739



Magnetrührer

Ultraflacher Magnetrührer mit verschleißfreiem Antrieb ohne bewegliche Teile. Mit Einstellmöglichkeit für automatischen Drehwechsel alle 30 Sekunden für eine bessere Durchmischung des Mediums. Aufstellfläche und Gehäuse aus chemisch resistenten Werkstoffen, rutschfester und sicherer Stand. Einschließlich Steckernetzgerät und Rührstäbchen.

Max. Rührmenge (H ₂ O):	0,8 l
Drehzahlbereich:	15 – 1500 U/min
Aufstellfläche:	100 mm Ø
Spannungsversorgung:	Steckernetzgerät 100 V – 240 V, 50/60 Hz
Abmessungen:	ca. 117x12x180 mm ³
Masse:	ca. 0,3 kg

P-1002808

C. Elektrischer Brenner LAB2 (230 V, 50 Hz)

Thermisch und elektrisch sicherer Brenner für Experimente, die früher mit einem Bunsenbrenner durchgeführt werden mussten. Heizung mittels einer in einem patentierten Luftmanagement erzeugten heißen Luftsäule. Mit Betriebs- und Temperaturanzeige.

- Leistungssteuerung mittels Energieregulator mit Bimetallstreifen
- Schutz gegen Überheizen
- Kein Aufheizen des Gehäuses in längeren Heizperioden
- Sieden von Flüssigkeiten ohne jedes Hochspritzen
- Perfekte Abdichtung gegen versehentlich verschüttete Flüssigkeiten

Flüssigkeitsbehälter:	bis 140 mm Ø
Betriebstemperatur:	20 ... 650°C
Temperatur des Heizelements:	max. 900°C
Elektrische Leistung:	500 W
Sicherung:	F 5A, 250 V
Abmessungen:	ca. 170x130x195 mm ³
Masse:	ca. 3,8 kg

P-1010252

Tauchsieder 300 W (230 V, 50 Hz)

Tauchsieder mit Überhitzungsschutz (nach VDE). Achtung nur für Netzspannung 230 V erhältlich.

P-1003566



Satz 60 Ecoflam Pellets

Pellets zur umweltfreundlichen Erzeugung einer offenen Flamme auf dem Gitter des elektrischen Brenners LAB2.

P-1010255

Spirituslampe

Spiritusbrenner aus Metall mit Rändelschraube zum Dochtvorschub und Verschlusskappe zum Löschen der Flamme.

Inhalt:	ca. 60 ml
Abmessungen:	ca. 55 mm x 70 mm Ø
Masse:	ca. 50 g

P-1003565

Docht (ohne Abb.)

Ersatzdocht für Spirituslampe P-1003565.

Länge:	ca. 100 mm
--------	------------

P-1001048



Themen:

- Bestimmung der Brechzahl von festen oder flüssigen Stoffen
- Bestimmung der relativen Dichte von Flüssigkeiten (Grad Brix)
- Bestimmung des Zuckergehaltes
- Messung bei Durchlicht, streifenden Einfall oder Totalreflexion
- Abbe-Refraktometer

**Analog Abbe Refraktometer ORT 1RS**

Einfach zu bedienendes, robustes Universal Analog Refraktometer für effiziente und äußerst zuverlässige Verwendung, mit dem flüssige, feste sowie pastöse Proben auswertbar sind. Die integrierte Skala ermöglicht den Einsatz in vielen Anwendungsbereichen und bietet die bestmögliche Sicherheit, um die Messergebnisse genau ablesen zu können. Mit Thermometer.

Im Lieferumfang enthalten:

Kalibrierlösung, Kalibrierblock, Pipette, Schraubendreher und Reinigungstuch. Skalen: Brix, Brechungsindex

Messbereich: 0 – 95 %, 1,3000 – 1,7000 nD
 Genauigkeit: ± 0,1 %, ± 0,0002 nD
 Teilung: 0,25 %, 0,0005 nD
 Abmessungen: ca. 180x90x240 mm³
 Gewicht: ca. 1950 g

P-1021250**Handrefraktometer HR901**

Robustes und benutzerfreundliches Universal Handrefraktometer mit Wahl-schalter für alle Messbereiche. Verschiebbarer Prismensatz sorgt für scharfe Konturlinie, direkte und indirekte Lichtführung zur Bestimmung durchsichtiger und undurchsichtiger Substanzen, mit Thermometer.

Messbereich: 1,333 – 1,517 nD
 Genauigkeit: 0,0005 nD
 Skalenteilung: 0,0005 nD
 Thermometer: 6 – 36°C

P-1021249**Handrefraktometer HRT32**

Handliches Refraktometer zur Bestimmung des Zuckergehalts in Obst, Trauben, Säften, Gemüse und anderen Lebensmitteln sowie zur Analyse von Kühlschmiermitteln. Die automatische Temperaturkompensation erhöht die Messgenauigkeit von Messungen, die bei 10 – 40°C durchgeführt werden.

Messbereich: 0 – 32 %Brix
 Genauigkeit: 0,2 %Brix
 Skalenteilung: 0,2 %Brix
 Temperaturkompensation: automatisch

P-1021440**Handrefraktometer HRT62**

Besonders einfach zu bedienendes Handrefraktometer zur Analyse von chemischen und technischen Flüssigkeiten, z.B. Öle, Fette, Kühlerflüssigkeiten und Schmierstoffe. Mit automatischer Temperaturkompensation für präzise Messungen.

Messbereich: 28 – 62 % Brix
 Genauigkeit: 0,2 % Brix
 Skalenteilung: 0,2 % Brix
 Temperaturkompensation: automatisch

P-1021441



Monokulares Kursmikroskop M100 LED

Die Kursmikroskope M100 zeichnen sich durch einfache Bedienung und robuste Bauweise aus. Sie sind praxisingerecht mit 3 achromatischen Objektiven bestückt und besitzen einen einfachen Objektstisch mit 2 Präparateklappen. Sie sind ausbaufähig durch eine Vielzahl von Ersatz- und Zubehörteilen. Die LED-Kaltlichtbeleuchtung sorgt für eine gleichmäßige Ausleuchtung des Objekts und verhindert eine Wärmeeinwirkung auf das Präparat bei längerer Betrachtung. Zudem besitzt sie eine lange Lebensdauer und macht einen Lampenwechsel überflüssig. Die Mikroskope sind mit einem wiederaufladbaren Akku ausgestattet und können auch ohne Netzverbindung betrieben werden. Das monokulare Mikroskop M100 ist neben der LED-Beleuchtung auch mit einer 20 W Wolfram-Glühlampe für Netzanschluss 230 V, 50/60 Hz unter der Artikelnummer P-1005402 erhältlich.

P-1005406

Art.-Nr.	P-1005406
Stativ	Ganzmetallstativ, Stativarm fest mit Fuß verbunden, Scharfstellung über beidseitig am Stativ angeordnete Triebknöpfe für Grob- und Feintrieb
Tubus	Monokularer Schrägeinblick 45°, Kopf um 360° drehbar
Okulare	Weitfeld-Okular WF 10x 18 mm mit Zeiger und Okularsicherung
Objektive	Objektivrevolver mit 3 achromatischen Objektiven 4x / 0,10, 10x / 0,25, 40x / 0,65
Vergrößerung	40x, 100x, 400x
Objektstisch	110 mm x 120 mm mit 2 Präparateklappen
Beleuchtung	Im Fuß integrierte regelbare LED-Beleuchtung, Stromversorgung über Akkus, Aufladegerät 100 bis 240 V, 50/60 Hz
Kondensator	Hellfeld-Kondensator N.A. 0,65, Irisblende, Filterhalter und Blaufilter
Abmessungen	ca. 175x135x370 mm ³
Masse	ca. 2,9 kg
Lieferumfang	Komplett mit Staubschutzhülle



Binokulares Mikroskop BE5

Die Mikroskope E5 zeichnen sich aus durch:

- ergonomisches Design mit 30° Schrägeinblick.
- kompakte und robuste Bauweise.
- ausgezeichnete mechanische und optische Qualität.
- einfache Bedienung.

Die im Fuß integrierte LED-Kaltlichtbeleuchtung

- sorgt für eine gleichmäßige Ausleuchtung des Blickfeldes.
- verhindert eine Wärmeeinwirkung auf das Präparat bei längerer Betrachtung.
- besitzt eine lange Lebensdauer und macht einen Lampenwechsel überflüssig.

Das Mikroskop Modell TE5 (P-1020251) bietet neben einem binokularen Einblick die gleichzeitige Anschlussmöglichkeit einer Kamera zur fotografischen und videotechnischen Bilddokumentation.

P-1020250

Art.-Nr.	P-1020250
Stativ	Robustes Ganzmetallstativ, Stativarm fest mit Fuß verbunden; Fokussierung über beidseitig am Stativ angebrachte koaxiale Stellknöpfe für Fein- und Grobtrieb mit Kugellager und Feststellbremse; einstellbarer Anschlag zum Schutz der Objektträger und Objektive Einteilung der Feinfokussierung; 0,002 mm
Tubus	Binokularer Schrägeinblick 30°, Kopf um 360° drehbar, Augenabstand zwischen 50 mm und 75 mm einstellbar, Dioptrienausgleich ±5
Okulare	Weitfeld-Plan-Okularpaar PL 10x 18 mm
Objektive	Invers geneigter Objektivrevolver mit 4 DIN achromatischen Objektiven 4x / 0,10, 10x / 0,25, 40x / 0,65, 100x / 1,25 (Ölimmersion)
Vergrößerung	40x, 100x, 400x, 1000x
Objektstisch	x-y-Kreuztisch, 132 mm x 140 mm, mit Objektführer und koaxialen Stellknöpfen senkrecht zum Objektstisch, Stellbereich 76 mm x 50 mm, Genauigkeit 0,1 mm
Beleuchtung	Im Fuß integrierte, regelbare LED-Beleuchtung 3 W; universale Spannungsversorgung 100 V bis 240 V, 50/60 Hz
Kondensator	Abbe Kondensator N.A.1,25 mit Irisblende, Filterhalter und Blaufilter
Abmessungen	ca. 350x213x366 mm ³
Masse	ca. 8 kg
Lieferumfang	Komplett mit Staubschutzhülle



Moticam 1
P-1021162



Moticam 2
P-1021164



Digitalkamera Moticam

Preisgünstige Farbdigitalkamera zum Anschluss an einen PC oder Laptop über die USB-Schnittstelle. Die Kamera lässt sich direkt auf ein Okular aller gängigen Mikroskope aufsetzen. Externe Stromversorgung entfällt, da die Kamera über die USB-Verbindung versorgt wird. Inklusive USB-Kabel, Kalibrier-Objektträger, Makrotubus, fokussierbare Glaslinse, 2 Okularadapter und Software CD. Die Software Motic Images Plus 3.0 zeichnet sich durch ihre Bedienerfreundlichkeit aus und ermöglicht u. a.

- Kalibrierfunktion und Weißabgleich
- Echtzeitdarstellung
- Videoaufnahme
- Belichtungsexpansion bei unzureichenden Lichtverhältnissen
- Digitale Bildbearbeitung
- Vermessung einzelner Bildelemente oder ganzer Elementgruppen, incl. Flächenberechnung
- Spatial-Eichung (Messung von Unterschieden zwischen 2 Punkten)
- Intensitäts-Analyse zur Messung von dreidimensionalen Strukturen

Art.-Nr.	P-1021162	P-1021164
Kamerasensor	1/2,9" CMOS, Farbbild	1/3" CMOS, Farbbild
Pixelgröße	4,2 µm x 4,2 µm	3,2 µm x 3,2 µm
Empfindlichkeit (V/Lux-sec)	4,6	1,0
Auflösung	1280 x 720, 1 Mpixel	1600 x 1200, 2 Mpixel
Dynamikbereich	64,8 dB	61 dB
Ausgang	Mini USB	
Spannungsversorgung	Über USB-Schnittstelle	
Mikroskopadapter	2 Okular-Adapter 30 mm und 38 mm, C-Mount	
Systemvoraussetzungen	Windows XP/Vista/7/8/10, MAC OS X und Linux	



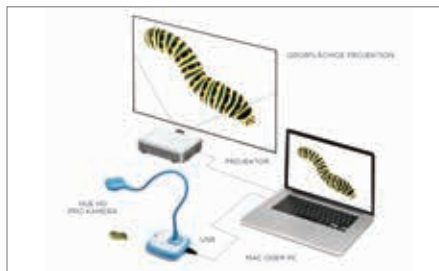
Vision Viewer™

Höchstaflösende, robuste Tisch-Farbdigitalkamera zum direkten Anschluss an einen PC oder Laptop über die USB-Schnittstelle. Mit dem flexiblen Schwanenhals ist es sehr einfach die Kamera präzise an z.B. Mikroskope und Teleskope anzuschließen oder auf wissenschaftlich-technische Objekte, Bildmaterial, laufenden Vorgänge etc. auszurichten und diese in der Wiedergabe auf einem Monitor zu betrachten. Dabei sorgt der schwere, dreieckige Fuß für sicheren Stand. Tonaufnahmen sind möglich über ein Mikrofon, das mit dem Computer verbunden ist. Externe Stromversorgung entfällt, da die Kamera über die USB-Verbindung versorgt wird. Einschließlich Mikroskopadapter und Applied Vision™ Software. Kompatibel mit interaktiven Whiteboards. Die Applied Vision™ Software zur Bildaufnahme, -wiedergabe und -bearbeitung zeichnet sich durch ihre Bedienerfreundlichkeit aus und ermöglicht u.a.: Full Screen Echtzeit-Video; Standbildaufnahme; Zeitrafferaufnahme; Internet Streaming; Einsetzbar im lokalen Netzwerk; Zoomfunktion; Helligkeit-, Kontrastkontrolle sowie positive/negative Bildansicht; Zeichenwerkzeuge; Notizwerkzeug; Wahl des Hintergrunds; Zusammensetzung von Bildern; Vergleich von zwei nebeneinander stehenden Bildern; Messung der Entfernung zwischen 2 Punkten oder der Fläche in einem Kreis; Export der Daten; Windows, Mac und Linux kompatibel; Kostenlose Software-Aktualisierung; unbegrenzte Standortlizenzen.

Eigenschaften:

Bilderfassung:	CMOS 3.2 Mpixel
Lichtempfindlichkeit:	20 lux Ausgangssignal: digital / USB 2.0
Auflösung:	2048x1536
Echtzeit-Video:	bis zu 30 Bilder pro Sekunde
Fokus:	manuell
Weißabgleich:	Automatisch / Manuell
Mikroskopadapter:	34,5 mm eingebaut und 28 mm über USB
Stromversorgung:	über USB
Kabel:	USB-Anschlusskabel ca. 150 cm
Abmessungen:	ca. 180x180x640 mm ³
Masse:	ca. 1,7 kg

P-1003436



Digitalkamera HUE HD Pro

Diese preisgünstige, innovative und einfach zu bedienende Farbvideokamera mit HD-Auflösung ist ein perfektes Instrument für eine Vielzahl an Einsatzmöglichkeiten wie Präsentationen von Objekten, Bildern und Texten in Video- und Tonaufzeichnungen, zur Beobachtung laufender Vorgänge, zur Erstellung von Video-Portfolios, zum Senden von Video-E-Mails und Chatten mit Schulen in anderen Ländern über Software wie Skype™. Sie ist aufsteckbar auf einen stabilen Kamerafuß oder direkt auf eine USB-Buchse am Laptop und ermöglicht dank ihrer Weitwinkellinse eine ganze A4-Bildaufnahme. Kompatibel mit interaktiven Whiteboards mit USB-Anschluss. Die eigens für die Kamera entwickelte Software „HUE Intuition“ ist benutzerfreundlich und bietet leichten Zugang zu allen Funktionen der Kamera, darunter Ton- und Bildaufnahmen, Bildbearbeitung, automatisierte Timeraufnahmen und Skype-Unterstützung.

Systemvoraussetzungen: Windows XP, 7, 8, 10 oder Mac OS X 10.5+; für 32-Bit- und 64-Bit-Versionen von Windows 10, 8 und 7 und für Mac OS X geeignet; 1,5 GHz-Prozessor; 512 MB RAM (1 GB empfohlen); USB-Anschluss.

P-1021167

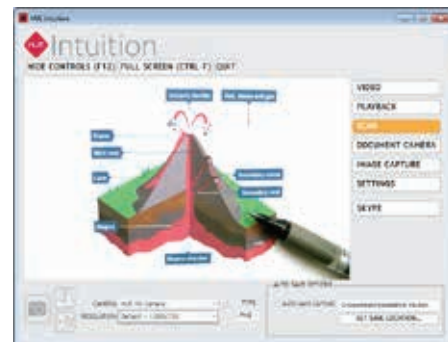
Software „HUE Animation“

Stop-Motion-Animationssoftware zur Aufnahme von Trickfilmen mit einfacher und benutzerfreundlicher Bedienoberfläche speziell für Schüler und Lehrer entwickelt. Zur Verwendung mit der Digitalkamera HUE HD Pro oder anderen USB-Kameras für Windows und Mac OS X.

Einfach ein paar Fotos schießen, Handlung entwickeln, Hintergrundgeräusche hinzufügen, mit Malwerkzeugen bearbeiten, Zeitrafferfilme drehen und dann auf einer Videoplattform teilen. Inklusive ausführlichem Handbuch.

Systemvoraussetzungen: Windows XP, 7, 8, 10 oder Mac OS X 10.5+; mindestens 512 MB Arbeitsspeicher; aktuelle Grafikkartentreiber mit Unterstützung für OpenGL 2.0. Mac-Benutzer benötigen einen Intel-Prozessor.

P-1021252



Digitalkamera für Mikroskope, 2 Mpixel

Preisgünstige Farbdigitalkamera zum direkten Aufsatz auf den Tubus aller gängigen Mikroskope. Die benutzerfreundliche Software „ImageView“ ermöglicht u.a. Echtzeit-Video- und Standbildaufnahmen, umfangreiche Auswerte- und Messmöglichkeiten, Bildbearbeitung etc. Software in Deutsch, Englisch, Französisch, Russisch, Polnisch, Türkisch, Japanisch, Indonesisch. Inklusive 2 Mikroskopadapter 30 mm Ø und 30,5 mm Ø.

Kamerasensor: 1/3,2" CMOS, 2 Mpixel
 Spannungsversorgung: USB-Schnittstelle, USB-Kabel 1,45 m lang
 Abmessungen: ca. 40 mm x 27 mm Ø
 Masse: ca. 30 g

P-1021376





Laborwaage 610

- Solide Ganzmetallbauweise
- Gekerbte Schiebegewichtspositionen auf drei Schiebebalken
- Nicht zu verlierende Schiebegewichte
- Magnedämpfung
- Nullpunkteinstellung
- Erweiterbarer Wägebereich

Wägebereich: 0 – 610,0 g (2610,0 g mit Zusatzgewichten)

Ablesbarkeit: 0,1 g

Schiebegewichtsbereiche: 0,1 – 10 g (vorn), 10 g – 100 g (hinten),
100 – 500 g (Mitte)

Tellerdurchmesser: 150 mm

P-1003419

Zusatzgewichte für Laborwaage (o. Abb.)

Zusatzgewichte zur Erweiterung des Wägebereichs der Laborwaage 610 (P-1003419).

Gewichte: 1x 0,5 kg, 2x 1 kg

P-1014616



Vorteile:

- Top-Qualität
- Präzise
- Hohe Auflösung
- Leicht ablesbar

Analysenwaage AES200

Präzise Analysenwaage mit Justierautomatik und hoher Auflösung.

Robustes Metallgehäuse mit Ganzglas-Windschutz, großes Graphik-Display, RS232 und USB Schnittstelle. Die Waage bietet nahezu alle Funktionen, die im Labor benötigt werden:

- Stückzählung
- Prozentwägung
- Einheitenumschaltung
- Kapazitätsanzeige des Wägebereichs
- GLP/ISO-Protokollierung
- Identifikationsnummer 4-stellig, frei programmierbar
- Justierprogramm CAL, zum Einstellen der Genauigkeit
- Pipettenkalibrierprogramm
- Dosiermodus
- Alibi und interner Speicher

Messbereich max.: 220 g

Ablesbarkeit: 0,1 mg

Reproduzierbarkeit: 0,2 mg

Linearität: ±0,2 mg

Einschwingzeit: ca. 4 s

Stückzählung

Mindeststückgewicht: 0,5 mg

Referenzstückzahlen: 10, 20, 50, frei wählbar

Waagenanzeige: LCD, 17 mm

Wägeplattform: 85 mm Ø

Stromversorgung: Steckernetzgerät 13,8 V DC, Netzspannung 110-230 V, 50/60 Hz

Abmessungen: ca. 206x335x335 mm³

Gewicht: ca. 5,4 kg

P-1018347



Laborwaage 311

- Solide Ganzmetallbauweise
- Gekerbte Schiebegewichtspositionen auf vier Schiebebalken
- Nicht zu verlierende Schiebegewichte
- Magnedämpfung
- Nullpunkteinstellung

Wägebereich: 0 – 311,00 g

Ablesbarkeit: 0,01 g

Schiebegewichtsbereiche: 0,01 – 1 g (1. Balken),
1 – 10 g (2. Balken),
10 – 100 g (3. Balken),
100 – 200 g (4. Balken)

Schalendurchmesser: 100 mm

P-1003421




Vorteile:

- Hochwertiger Überlastschutz
- Leicht abzulesen
- Hohe Wägeschwindigkeit
- Hohe Auflösung
- Netz-oder Batteriebetrieb
- Unterflurwägehaken


Elektronische Waagen Scout SKX

Präzisionswaagen zum Wägen, Molwägen und zur Dichtebestimmung mit abnehmbarer Edelstahl-Wägeplattform, Transportverriegelung, Menü- und Kalibriersicherung, mechanischer und softwaregesteuerter Über/Unterlastungsschutz, Stabilitätsanzeige, automatisches Trieren, Batterieladestandsanzeige, automatische Abschaltfunktion, benutzerdefinierte Druckoptionen, wählbare Schnittstelleneinstellungen. Inklusive Justiergewicht.

Elektronische Waage Scout SKX 420g (o. Abb.)
P-1020859
Elektronische Waage Scout SKX 620g
P-1020860

	P-1020859	P-1020860
Wägebereich:	420 g	620 g
Ablesegenauigkeit:	0,01 g	0,1 g
Anzeige:	LCD, 20 mm	
Wägeeinheiten:	g, kg, N, oz, lb, lb:oz	
Wägeplattform:	120 mm Ø	170x140 mm ²
Abmessungen:	ca. 202x224x54 mm ³	
Gewicht:	ca. 1 kg	


Präzisionswaage PCB 2000

Preiswerte Präzisionswaage zum Wägen, für Stückzählung, Plus/Minus-Wägungen, Prozentbestimmung, Unterflurwägung. Mit PRE-TARE-Funktion zum Speichern des Gewichts eines Taragefäßes, Rezepturfunktion zur Addition der Gewichtswerte der Rezepturbestandteile, frei programmierbarer Wägeeinheit, GLP/ISO-Protokollierung von Wägedaten, Waagenjustage ect. mit Datum, Uhrzeit und Identifikations-Nummer und Hold-Funktion (Tierwägefunktion), bei der durch Mittelwertbildung ein stabiler Wägewert errechnet wird. Abnehmbare Edelstahl-Wägeplattform.

Wägebereich: 2000 g
 Ablesegenauigkeit: 0,1 g
 Justierung: mit externem Gewicht
 Wägeplattform: 130x130 mm²
 Anzeige: LCD-Display, 15 mm
 Stromversorgung: Netzadapter oder 9 V-Blockbatterie (nicht enthalten)
 Datenschnittstelle: RS-232
 Abmessungen: ca. 163x245x79 mm³
 Gewicht: ca. 1,4 kg

P-1021079

Elektronische Waagen

Universalwaage in robustem Kunststoffgehäuse, mit leicht zu reinigender Folientastatur. Menüfunktionen einfach bedienbar über zwei Tasten. Hochauflösendes und leicht ablesbares LCD-Display, Über- und Unterlastanzeige, Batterie- oder optional Netzbetrieb (auf Anfrage). Automatische Abschaltung nach 5 Minuten bei Batteriebetrieb. Inklusive Batterien

Elektronische Waage 200g
P-1003433
Elektronische Waage 5000g
P-1003434

	P-1003433	P-1003434
Wägebereich:	0 – 200,0 g	0 – 5000 g
Ablesegenauigkeit:	0,1 g	1 g
Wägeeinheiten:	g/ lb:oz	
Trierbereich:	subtraktiv, ganzer Wägebereich	
Stromversorgung:	3 AA-Alkaline Batterien	
Abmessungen:	ca. 193x135x39 mm ³	
Masse:	ca. 470 g	

LABORAUSSTATTUNG

Laborhebebühnen

Höhenverstellbarer Tisch mit kontinuierlich verstellbarer Scherenmechanik zum erhöhten Aufstellen von Experimentiergeräten. Arretierung durch Flügelschrauben.



P-1002941



P-1002942
P-1002943

Art.-Nr.	Bezeichnung	Max. Last	Tischfläche	Tischhöhe	Masse
P-1002943	Laborboy I	30 kg	320x220 mm ²	65 – 250 mm	2,6 kg
P-1002941	Laborboy II	40 kg	200x200 mm ²	70 – 260 mm	2,3 kg
P-1002942	Laborboy III	50 kg	160x130 mm ²	60 – 250 mm	1,2 kg



P-1018874

Stativfuß H-Form

Standfeste Basis für große und umfangreiche Aufgaben mit sechs Spannstellen zur Aufnahme von Stativstangen bis 12 mm Ø.

Max. Standfläche: ca. 550x280 mm²

Masse: ca. 1,7 kg

P-1018874



P-1001044

Stativfuß, A-Form

Nivellierbarer Stativfuß mit höchster Standfestigkeit zur Aufnahme von zwei Stäben von 4 bis 15 mm Ø.

Art.-Nr.	Schenkellänge	Masse
P-1001044	195 mm	1,4 kg
P-1001043	270 mm	2,6 kg

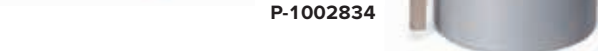


P-1002835

Stativfuß, 3-Bein

Nivellierbarer Stativfuß mit höchster Standfestigkeit zur Aufnahme von zwei Stäben bis 16 mm Ø.

Art.-Nr.	Schenkellänge	Masse	Stababstand
P-1002835	150 mm	1450 g	95 mm
P-1002836	185 mm	1850 g	135 mm



P-1002834

Tonnenfuß, 1 kg

Massiver Fuß zur Aufnahme von Stativstangen bis 13 mm Ø. Aus pulverbeschichtetem Gusseisen.

P-1002834



P-1001046

P-1001045

Tonnenfüße

Massiver Fuß zur Aufnahme von Stativstangen bis 12 mm Ø und recht eckigen Platten bis 10 mm bzw. 12 mm Dicke. Aus lackiertem Grauguss.

Art.-Nr.	Masse	Höhe	Durchmesser
P-1001045	0,9 kg	56 mm	64 mm
P-1001046	0,5 kg	47 mm	54 mm

Doppelmuffe

Doppelmuffe zur Verbindung von Stäben bis 16 mm Ø. Pulverbeschichteter Zinkdruckguss, 110 g. Vernickelte Stahlschrauben.

P-1002827

Doppelkreuzmuffe

Doppelkreuzmuffe zur Verbindung von Stäben bis 20 mm Ø. Pulverbeschichteter Zinkdruckguss, 130 g. Vernickelte Messingschrauben.

P-1002831

Muffe mit Haken

Muffe mit Haken zur Befestigung an Stäben bis 16 mm Ø. Pulverbeschichteter Zinkdruckguss, 93 g. Vernickelte Messingschrauben.

P-1002828

Stativklemme mit Muffe

Stativklemme mit Muffe zur Befestigung an Stäben bis 16 mm Ø. Pulverbeschichteter Zinkdruckguss, 190 g. Klemme mit Korkeinlage.

Spannweite: 20 – 40 mm

P-1002829

Universalklemme

Klemme mit Korkeinlage. Unlackierter Zinkdruckguss, 180 g.

Spannweite: 0 – 80 mm

P-1002833

Verstellbare Doppelmuffe

Doppelmuffe mit zwei um 360° gegeneinander verdrehbaren Klemmen zur Verbindung von Stäben bis 16 mm Ø. Pulverbeschichteter Zinkdruckguss, 180 g. Vernickelte Messingschrauben.

P-1017870

Universalmuffe

Universalmuffe zur vielfältigen Verbindung von Stäben bis 13 mm Ø und Halten von Platten, Maßstäben etc. bis 13 mm Dicke. Pulverbeschichtete Aluminiumlegierung, 135 g. Vernickelte Messingschrauben mit Spitzgewinde.

P-1002830

Tischklemme

Tischklemme zum senkrechten Ankleben von Stäben bis 13 mm Ø an Tischplatten. Pulverbeschichtete Aluminiumlegierung, 350 g.

Spannweite: 0 – 60 mm

P-1002832

P-1002827



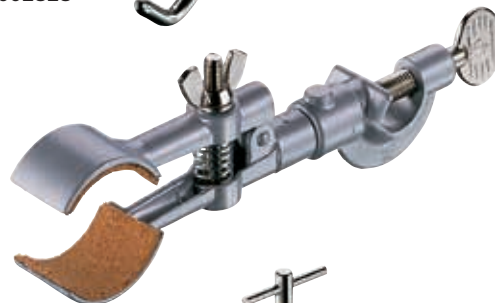
P-1002831



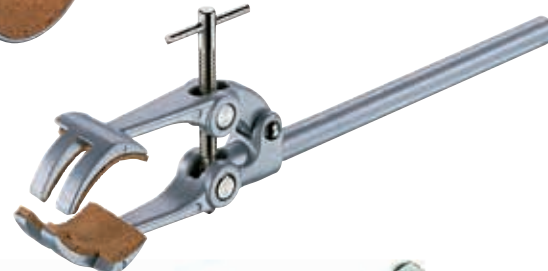
P-1002828



P-1002829



P-1002833



P-1017870

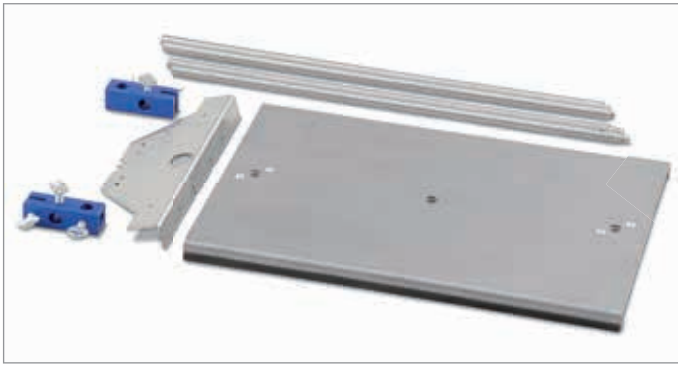


P-1002830



P-1002832





Stativmaterial „Mechanische Schwingungen“

Stativmaterial für problemlose, übersichtliche und stabile Aufbauten z.B. zur Untersuchung von mechanischen Schwingungen und Wellen unter Verwendung der Sensoren aus Sensorik „Mechanische Schwingungen“ (P- 1012850 oder P- 1012851). Mit Grundplatte als kipp sichere Basis zur ver kantungsfreien Aufnahme der Stativstangen, zwei Doppelmuffen und Traverse. Die Traverse dient als multifunktionale Halterung zwischen den Stativstangen auf der Grundplatte für Aufbauten mit den dynamischen Kraftsensoren aus Sensorik „Mechanische Schwingungen“.

Grundplatte: ca. 345x240x16 mm³
 Stativstangen: ca. 400 mm x 10 mm Ø

Lieferumfang:

- 1 Grundplatte SW
 - 2 Stativstangen mit Außen- und Innengewinde
 - 2 Stativstangen mit Außengewinde
 - 2 Doppelmuffen SW
 - 1 Traverse SW
- P-1012849**

Zusätzlich empfehlenswert:

- P-1012848 Stativstange 280 mm**
- P-1012847 Stativstange 400 mm**

Lichtschrankenhalter

Halter zur Verwendung der Lichtschranke (P-1000563) mit dem Freier-Fall-Gerät (P-1000738).

P-1018448



Stativlochstab

Kunststoffstab mit sechs seitlichen und einer axialen Bohrung zur Befestigung von Bauteilen mit 4 mm-Steckern.

Länge: 250 mm
 Durchmesser: 12 mm
 Lochabstand: 19 mm und 50 mm
 Bohrungen: 4 mm

P-1002710



Stativstangen

Art.-Nr.	Länge	Durchmesser
P-1002932	100 mm	12 mm
P-1002933	250 mm	12 mm
P-1002934	470 mm	12 mm
P-1002935	750 mm	12 mm
P-1002936	1000 mm	12 mm
P-1002937	1500 mm	12 mm
P-1012848	280 mm	10 mm
P-1012847	400 mm	10 mm

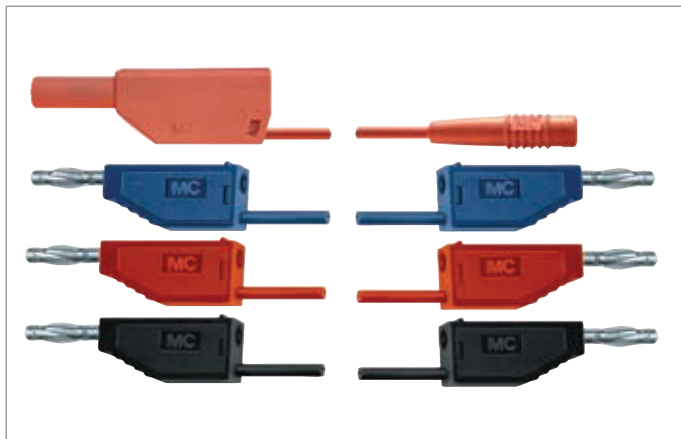


Halter für Steckelemente

Haltestab mit 4-mm-Anschlussbuchsen zur Aufnahme und zum Anschluss von Bauelementen mit zwei Steckern in 19 bzw. 50 mm Abstand oder der Leitschleifen für Biot-Savart. Sowohl für 4-mm-Lamellenstecker als auch für 4-mm-Sicherheitsstecker geeignet.

Max. Dauerstrom: 25 A
 Stiel-Durchmesser: 10 mm
 Abmessungen: ca. 110x20x135 mm³
 Masse: ca. 120 g

P-1018449



Satz Experimentierkabel für Röhrenexperimente

Satz 18 Kupferleitungen in hochflexiblem PVC für alle Verkabelungen mit den Elektronenröhren der Serie D.

Leiterquerschnitt: 1 mm²

Max. Dauerstrom: 19 A

Stecker und Buchse: 4 mm (vernickelt)

P-1002847

Anzahl	Länge	Farbe	Anschluss
3	75 cm	rot	Sicherheitsstecker / Buchse
4	75 cm	blau	Stecker / Stecker
2	75 cm	schwarz	Stecker / Stecker
2	50 cm	blau	Stecker / Stecker
5	25 cm	schwarz	Stecker / Stecker
2	25 cm	rot	Stecker / Stecker

Experimentierkabel, Stecker / Buchse

Experimentierkabel mit 4 mm-Lamellenstecker und 4 mm-Buchse.

75 cm lang, Farbe rot.

Leiterquerschnitt: 1 mm²

Max. Dauerstrom: 19 A

P-1002838

Experimentierkabel, Sicherheitsstecker / Buchse

Experimentierkabel mit kaskadierbarem 4 mm-Sicherheits-Lamellenstecker und 4 mm-Buchse. 75 cm lang, Farbe rot.

Leiterquerschnitt: 1 mm²

Max. Dauerstrom: 19 A

P-1002839

Satz 10 Abgreifklemmen 4 mm, blank

Blanke Abgreifklemmen mit 4 mm-Buchse für das Aufstecken auf 4 mm-Messleitungen und alle handelsüblichen, federnden 4 mm-Stecker. Anschluss auch über Klemmschraube oder Lötanschluss möglich.

P-1019219

Paar Experimentierkabel, 75 cm

Satz 2 Kupferleitungen in hochflexiblem PVC, 75 cm lang, schwarz, an beiden Enden mit kaskadierbarem 4 mm-Lamellenstecker.

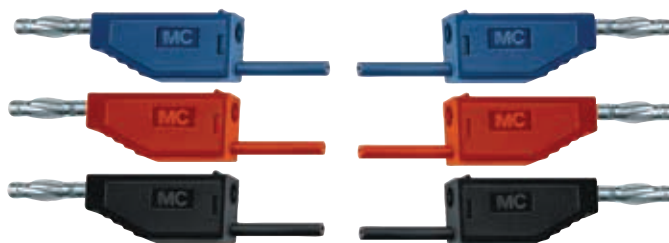
Leiterquerschnitt: 1 mm²

Spannung: Niederspannungen

Max. Dauerstrom: 19 A

P-1002850

► Für eine zuverlässige Verbindung



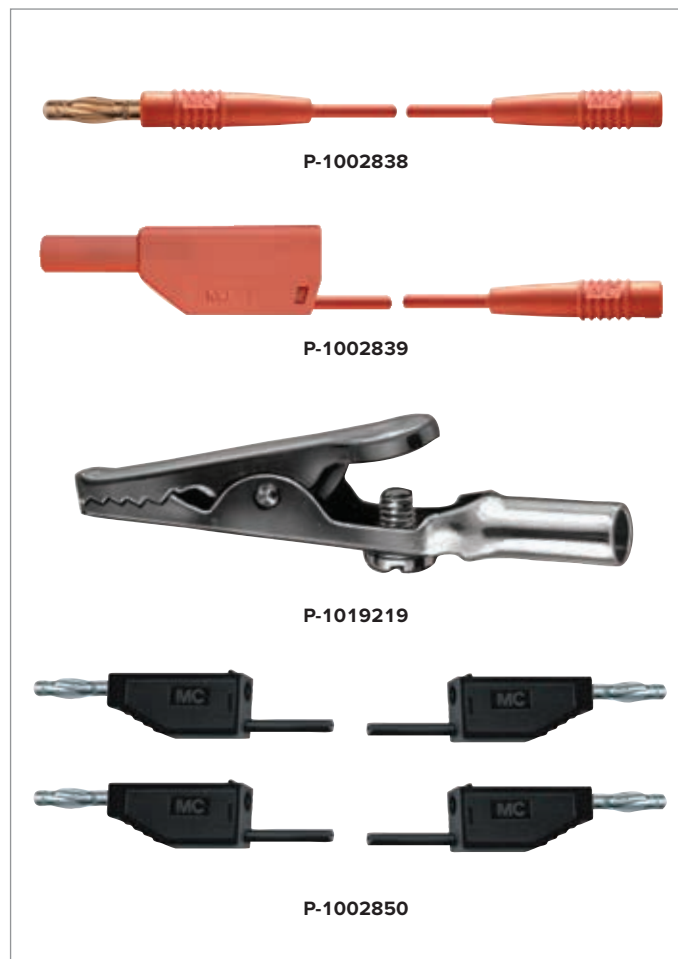
Satz 15 Experimentierkabel, 75 cm

Satz 15 Kupferleitungen in hochflexiblem PVC, 75 cm lang, an beiden Enden mit kaskadierbarem 4 mm-Lamellenstecker. Je fünf Kabel in den Farben rot, schwarz und blau.

Spannung: Kleinspannungen

Stecker/Buchse: vernickelt

Art.-Nr.	Leiterquerschnitt	max. Dauerstrom
P-1002840	1 mm ²	19 A
P-1002841	2,5 mm ²	32 A





Satz 6 Sicherheits-Abgreifklemmen 4 mm

Sicherheits-Abgreifklemmen (3x rot, 3x schwarz) mit allseitiger Isolierung. 4-mm-Sicherheitsbuchse im Isolierkörper für das Aufstecken auf 4-mm-Sicherheitsmessleitungen oder alle federnden 4-mm-Stecker.

P-1019218



Sicherungssortiment

Sicherungssortiment mit 105 flinken Sicherungen mit großem Schaltvermögen und 135 trägen Sicherungen mit kleinem Schaltvermögen. In Sortimentkasten.

Abmessungen: 5 mm Ø x 20 mm
Nennspannung: 250 V

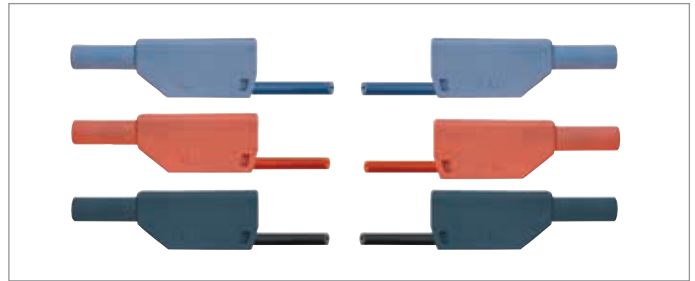
Typ SP:

Material: Glasrohr
Zeitverhalten: flink
Schaltvermögen: 1000 A @ 250 V
Sortiment: 1 A (15 Stück); 3,15 A; 6,3 A; 10 A (je 30 Stück)

Typ FST:

Material: Keramikrohr
Zeitverhalten: träge
Schaltvermögen: 35 A @ 250 V
Sortiment: 0,5 A; 1 A; 1,25 A; 1,6 A; 2 A; 2,5 A; 3,15 A; 6,3 A; 10 A (je 15 Stück)

P-1012873



Satz 15 Sicherheitsexperimentierkabel, 75 cm

Satz 15 Kupferleitungen in hochflexiblem PVC, 75 cm lang, an beiden Enden mit kaskadierbarem 4 mm-Sicherheits-Lamellenstecker. Je vier Kabel in den Farben rot, schwarz und blau und je ein Kabel in den Farben grün, braun und gelb-grün.

Leiterquerschnitt: 2,5 mm²
Spannung: Niederspannungen
Max. Dauerstrom: 32 A

P-1002843

Sicherheitsexperimentierkabel, 75 cm (ohne Abb.)

Kupferleitungen in hochflexiblem PVC, 75 cm lang, an beiden Enden mit kaskadierbarem 4-mm-Sicherheits-Lamellenstecker.

Leiterquerschnitt: 2,5 mm²
Spannung: Niederspannungen
Max. Dauerstrom: 32 A

Paar Sicherheitsexperimentierkabel, 75 cm, schwarz

P-1002849

Paar Sicherheitsexperimentierkabel, 75 cm, rot

P-1017716

Paar Sicherheitsexperimentierkabel, 75 cm, blau, rot

P-1017718

Satz 3 Sicherheitsexperimentierkabel, 75 cm, gelb/grün, blau, schwarz

P-1017719

Satz 3 Sicherheitsexperimentierkabel zum Freier-Fall-Gerät (ohne Abb.)

Satz 3 Kupferleitungen in hochflexiblem PVC zum Anschluss des Freier-Fall-Gerätes (P-1000738), an beiden Enden mit kaskadierbarem 4 mm-Sicherheits-Lamellenstecker. Je ein Kabel rot und schwarz, 75 cm lang. Ein Kabel grün, 150 cm lang.

Leiterquerschnitt: 2,5 mm²
Spannung: Niederspannungen
Max. Dauerstrom: 32 A

P-1002848



Paar Hochspannungskabel, 150 cm

Satz zwei Kupferleitungen in hochflexiblem PVC, 150 cm lang, an beiden Enden mit 4 mm-Sicherheitssteckern in starrer Isolierhülle. Je ein Kabel rot und schwarz.

Leiterquerschnitt: 0,5 mm²
Spannung: bis 5 kV

P-1002851

➤ Für Signale hoher Frequenz

T-Stück, BNC

T-Stück zum Anschluss von zwei HF-Kabeln an eine BNC-Buchse.

P-1002752



P-1002752

Adapter BNC-Stecker/4-mm-Buchsen

Übergang von BNC-Stecker auf 4-mm-Buchsen mit 19 mm Abstand.

P-1002750

P-1002749



Adapter BNC-Buchse/4-mm-Stecker

Übergang von BNC-Buchse auf 4-mm-Stecker mit 19 mm Abstand.

P-1002751

P-1002750



P-1002751

BNC-Kabelverbinder

Kupplungsstück beidseitig mit BNC-Buchsen zum Verbinden von HF-Kabeln.

P-1002749

HF-Kabel

Abgeschirmtes Kabel zur verlust- und kapazitätsarmen Übertragung von Signalen mit hohen Frequenzen. Mit BNC-Steckern an beiden Enden.

Impedanz: 50 Ω

Länge: 1 m

P-1002746



P-1002746



P-1010181

Adapter BNC-Stecker/4-mm-Sicherheitsbuchsen

Übergang von BNC-Stecker auf 4-mm-Sicherheitsbuchsen mit 19 mm Abstand.

P-1010181



Adapterleitung US

Adapterleitung zur Gleichrichtung der hochfrequenten Ausgangssignale aus der Betriebselektronik US für die Messung mit beliebigen DC-Voltmetern. Die Betriebselektronik US ist Teil der Ausstattung in Schülerexperimenten mit Ultraschall.

Eingang: BNC-Stecker

Ausgang: zwei 4-mm-Stecker

Länge: 65 cm

Masse: ca. 20 g

P-1018750



HF-Kabel, BNC/4-mm-Stecker

Abgeschirmtes Kabel zur verlust- und kapazitätsarmen Übertragung von Signalen mit hohen Frequenzen. Mit BNC Stecker an einem Ende und zwei 4-mm-Steckern am anderen Ende.

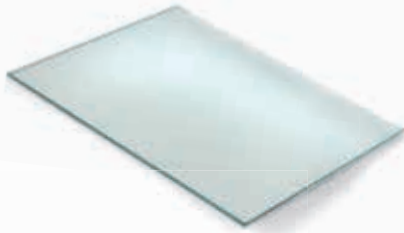
Impedanz: 50 Ω

Länge: 1 m

P-1002748

Planspiegel

Glasspiegel, Kanten geschliffen.
Abmessungen: ca. 170x130 mm²
P-1003190



P-1002868



P-1002869

Uhrglasschalen

Aus Soda-Glas, dünnwandig, Rand geschliffen.
Durchmesser 80 mm oder 120 mm.

Art.-Nr.	Bezeichnung
P-1002868	Satz 10 Uhrglasschalen, 80 mm
P-1002869	Satz 10 Uhrglasschalen, 120 mm



P-1002873



P-1002872

Bechergläser, 600 ml

Satz 10 Bechergläser aus Borosilikatglas. Mit Skala, Teilung 100 ml, und Ausguss.

Art.-Nr.	Bezeichnung
P-1002872	Satz 10 Bechergläser, niedrige Form
P-1002873	Satz 10 Bechergläser, hohe Form

Überlaufgefäß, transparent

Überlaufgefäß, 275 ml. Aus Plexiglas.
P-1003518



Bürette DIN-B 10 ml Schellbach

Bürettenrohr mit Schellbach-Streifen und seitlichem Hahn mit NS-Glasküken zur Abmessung kleiner Flüssigkeitsmengen.

Volumen: 10 ml
Teilung: 0,02 ml
Fehlergrenzen: Klasse B
P-1018065



Messzylinder, 250 ml

Messzylinder aus Borosilikatglas. Hohe Form mit Ausguss und Sechskantfuß.

Skala: 250 ml
Teilung: 2,5 ml

P-1010114



Standzylinder

Ungraduierter Zylinder aus Duranglas. Mit rundem Fuß, Rand rau geschliffen.

Höhe: 300 mm
Durchmesser: 40 mm

P-1002871



Messzylinder, 100 ml

Graduierter Zylinder aus Duranglas. Hohe Form mit Ausguss, mit Sechskantfuß.

Skala: 100 ml
Teilung: 1 ml

P-1002870



Küvette, rechteckig, 80x30x80 mm³

Planparallele Küvette aus Plexiglas mit hochglanzpolierten, optischen Flächen zur Untersuchung der Strahlengänge in Flüssigkeiten.

Abmessungen: 80x30x80 mm³

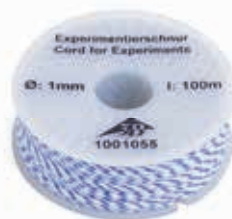
P-1003534

Kunststoffwanne (ohne Abb.)

Transparente Kunststoffwanne.
Abmessungen: 170x130x85 mm³
P-4000036

Silikonschlauch

Silikon, transparent, 1 m lang.
 Innendurchmesser: 6 mm
 Wandstärke: 2 mm
P-1002622



Experimentierschnur

Gedritter Hanfbindfaden auf Rolle. Vielseitig einsetzbar z.B. zum Aufbau eines Flaschenzugs in Verbindung mit den Rollen P-1003216 bis P-1003223 oder eines Pendels mit Kugeln P-1003230.

Länge: 100 m
 Durchmesser: 1 mm
 Tragkraft: 50 N
P-1001055



Schnur, 100 m

100 m lange Schnur aus Hanf, schwarz, auf Rolle gewickelt.
P-1007112



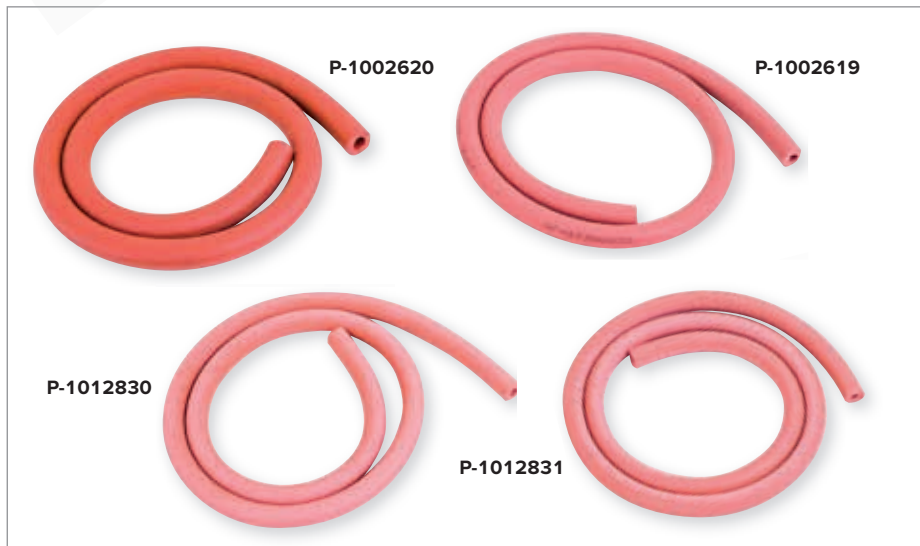
Lebensmittelfarbstoff Blau

Farbstoffpulver in Flasche zum Ansetzen von 30 ml Farbstofflösung zur Einfärbung von Wasser in Demonstrationsexperimenten. Ein Tropfen Lösung ausreichend zur Färbung von 50 ml Wasser.
P-1000793



Glycerin

250 ml Glycerin in wässriger Lösung für Experimente zur Viskosität. In Glasflasche
 Konzentration: 85%
P-1007027



Vakuumschläuche

Vakuumschläuche aus Naturkautschuk nach DIN 12865. Farbe rot.

Art.-Nr.	Länge	Innendurchmesser	Wandstärke	Temperaturbereich
P-1012831	1 m	4 mm	4 mm	-30° bis +85°
P-1012830	1 m	6 mm	4 mm	-30° bis +85°
P-1002619	1 m	8 mm	5 mm	-30° bis +85°
P-1002620	1 m	10 mm	5 mm	-30° bis +85°

Schrot

Granulat verwendbar zur Füllung von Kalorimetern.



Aluminiumschrot, 100 g
P-1000832



Kupferschrot, 200 g
P-1000833



Glasschrot, 100 g
P-1000834

Bezeichnung	Artikel-Nr.	Seite	Bezeichnung	Artikel-Nr.	Seite
„Fadenpendel“, Ergänzungssatz	P-1012854	78..79	– B –		
„Grundlagen des Solarkollektors“, Satz	P-1000839	120	Bad-/Umwälzthermostat (115 V, 50/60 Hz)	P-1008653	139
„Physikalisches Pendel“, Ergänzungssatz	P-1012853	78..79	Bad-/Umwälzthermostat (230 V, 50/60 Hz)	P-1008654	139
„Wilberforce-Pendel“, Ergänzungssatz	P-1012844	78..79	Balkenwaage mit Metallbrücke	P-1021824	57, 83
€Lab	P-1021478	41	Ballistisches Pendel	P-1002656	71
2-Wege-Kugelhahn, DN 16 KF	P-1002923	93	Bandgenerator 100 kV mit Entladungskugel (115V, 50/60 Hz)	P-1002963	190
3B Steckelemente-System		206	Bandgenerator 100 kV mit Entladungskugel (230V, 50/60 Hz)	P-1002964	190
3B Student Kit		6	Basissatz Inkjet-Pucks	P-1021624	67
– A –			Basissatz Kröncke-Optik	P-1009931	32
Abbildungsobjekte, Satz 4	P-1000886	161	Basissatz Kröncke-Optik	P-1009932	32
Abgreifklemmen 4 mm, blank, Satz 10	P-1019219	299	Batteriehalter in 3B-Box	P-1010192	198...199
Abschussvorrichtung, elektromagnetische	P-1019300	65	Batteriehalter, P2W50	P-1012994	209
Abstimmgewichte, Paar	P-1002611	109	Bechergläser, hohe Form, Satz 10	P-1002873	302
AC/DC-Netzgerät 0 – 12 V, 3 A (115 V, 50/60 Hz)	P-1021092	272	Bechergläser, niedrige Form, Satz 10	P-1002872	302
AC/DC-Netzgerät 0 – 12 V, 3 A (230 V, 50/60 Hz)	P-1021091	272	Belüftungsventil	P-1002926	93
AC/DC-Netzgerät 0 – 30 V / 5 A (230 V, 50/60 Hz)	P-1002769	272	Beschleunigungssensor 25 x g	P-1021675	43
AC/DC-Netzgerät 0 - 30 V, 6 A (115 V, 50/60 Hz)	P-1008692	231, 293	Beschleunigungssensor 5 x g	P-1021674	43
AC/DC-Netzgerät 0 - 30 V, 6 A (230 V, 50/60 Hz)	P-1003593	231, 273	Betriebsgerät Fadenstrahlröhre	P-1009948	245
AC/DC-Netzgerät 0...12 V/ 3 A (115 V, 50/60 Hz), kont.	P-1001006	272	Betriebsgerät Franck-Hertz-Experiment (115 V, 50/60 Hz)	P-1012818	254...255
AC/DC-Netzgerät 0...12 V/ 3 A (230 V, 50/60 Hz), kont.	P-1001007	272	Betriebsgerät Franck-Hertz-Experiment (230 V, 50/60 Hz)	P-1012819	254...255
AC/DC-Netzgerät 1/ 2/ 3/ ... 15 V, 10 A (230 V, 50/60 Hz)	P-1008691	273	Beugungsgitter auf Glasträger	P-1014621	164
AC/DC-Netzgerät 2 – 20 V DC, 0 – 3 A, 2/4/6/8/10/12/15/20 V	P-1003562	272	Beugungslöcher auf Glasträger	P-1008664	164
AC-Amperemeter	P-1002788	280	Beugungsobjekte		162
achromatisches Objektiv 10x/ 0,25	P-1005408	156	Bewegungssensor	P-1021683	42
Acrylglasplatte	P-1000880	195	Bewegungssensor €Motion	P-1021673	41
Acrylkörper mit Bohrungen	P-1002589	115	Binokulares Mikroskop BE5	P-1020250	291
Adapter BNC-Buchse /4 mm Stecker	P-1002751	301	Bio-Messinterface	P-1020602	267...269
Adapter BNC-Buchse/4-mm-Sicherheitsbuchsen	P-1010181	301	Bio-Verstärker (115 V, 50/60 Hz)	P-1020600	267...269
Adapter BNC-Stecker /4 mm Buchsen	P-1002750	301	Bio-Verstärker (230 V, 50/60 Hz)	P-1020599	267...269
Adapterkabel 4-mm-Sicherheitsstecker/ 2-mm-Stecker, Paar	P-1017899	128	Biprisma nach Fresnel	P-1008652	167
Adapterleitung US	P-1018750	301	Blechstreifen, Satz 5	P-1000982	229
Adapterring Moticam	P-1021536	247	Blende mit 2 Kreuzgittern	P-1000601	163
Aerodynamik		94	Blende mit 3 Doppelspalten unterschiedlicher Spaltbreite	P-1000596	163
Alkoholmeter	P-1002875	84	Blende mit 3 Einzelspalten und 1 Doppelspalt	P-1000885	162
Aluminiumkalorimeter	P-1017897	128	Blende mit 3 Loch- und Scheibenpaaren	P-1000603	163
Aluminiumschrot, 100 g	P-1000832	303	Blende mit 3 Strichgittern	P-1000599	163
Aluplatte in Probenhalter mit Winkelskala	P-1002585	114	Blende mit 4 Doppelspalten unterschiedlichen Spaltabstandes	P-1000597	163
Analog Abbe Refraktometer ORT 1RS	P-1021250	179, 290	Blende mit 4 Mehrfachspalten und Gitter	P-1000598	163
Analoge Handmessgeräte		280	Blende mit 9 Öffnungen	P-1000891	163
Analoges Verlängerungskabel BT-BT	P-1021500	49	Blende mit 9 Scheiben	P-1000889	163
Analog-Multimeter Escola 100	P-1013527	281	Blende mit Einfachspalt und Steg	P-1000602	162
Analog-Multimeter Escola 30	P-1013526	281	Blindflansch, DN 16 KF	P-1002927	93
Analog-Ozilloskop 2x20 MHz (230 V, 50/60 Hz)	P-1008695	279	BNC-Kabelverbinder	P-1002749	301
Analysenwaage AES200 (230 V, 50/60Hz)	P-1018347	294	Bodendruckapparat	P-1002957	86
Anomalie des Wasser, Gerät zur	P-1002889	132	Bolzensprenger	P-1000829	130
Anschlaghammer, hart	P-1002610	109	Bolzensprenger Eis	P-1000828	130
Anschlaghammer, weich	P-1002614	109	Boyle-Mariotte-Gerät	P-1017366	140
Anschlusskabel für Elektrokardiogramm	P-1020605	267...269	Bravais-Gitter, Satz 14	P-1012837	249
Anschlusskabel MiniDIN8 – BT	P-1021688	48	Breitbandlautsprecher	P-1000812	111
Anschlusskabel mit 2 Metallstäben	P-1017344	106	Brennstoffzellen		121
Antriebseinheit für Wellenmaschine (115 V, 50/60 Hz)	P-1021443	102	Brückenstecker, P2W19, Satz 10	P-1012985	209
Antriebseinheit für Wellenmaschine (230 V, 50/60 Hz)	P-1021156	102	Brustmodell mit Tumor	P-1000345	116
Archimedes-Becher	P-1021647	83	Bügelmessschraube	P-1002600	52
Atom- und Kernphysik		246	Bürette DIN-B 10 ml Schellbach	P-1018065	193, 302
Aufbausatz „Klingel, Relais und Bimetallschalter“	P-1000994	204	– C –		
Aufbewahrungskasten	P-1003571	150...151	Calcitkristall	P-5006663	167
Aufbewahrungsleiste	P-1003034	159	Cavendish-Drehwaage	P-1003337	58
Auftrieb		83	CCD-HD-Sensor	P-1018820	168
Auftriebsapparat	P-1000791	83	CCD-HD-Sensor		168
Auftriebswaage	P-1003169	91	Cd-Lampe mit Zubehör	P-1021366	252...253
Augenmodell für Ultraschallbiometrie	P-1012869	116	Chaospendel E	P-1017531	76
Auslaufgefäß, Metall	P-1009715	87	Chladni-Platte, quadratisch	P-1000706	101
Auslösevorrichtung für Maxwell'sches Rad	P-1018075	69	Chladni-Platte, rund	P-1000705	101
Außenzentrierung DN 10/16 KF	P-1002931	93	Chrom-Nickel-Draht 0,3 mm / 100 m	P-1000953	196
Austauschplatte für Röhrenhalter S	P-4008573	241	Chrom-Nickel-Draht 0,5 mm / 50 m	P-1000954	196
			Coach 7, Einzellizenz 5 Jahre	P-1021518	37
			Coach 7, Schullizenz 5 Jahre	P-1021522	37
			Coach 7, Universitätslizenz 5 Jahre	P-1021524	37
			Computer-Tomographie		119
			Computerunterstütztes Experimentieren		37

Bezeichnung	Artikel-Nr.	Seite	Bezeichnung	Artikel-Nr.	Seite
Cr:YAG-Modul	P-1008637	184...187	Digitalzähler (230 V, 50/60 Hz)	P-1001033	51, 259
CT_Messwanne	P-1017785	119	Diode auf 3B-Box	P-1010157	198...199
CT-Probe	P-1017784	119	Diode D	P-1000646	234
CT-Scanner	P-1017782	119	Diode S	P-1000613	239
CT-Steuergerät	P-1017783	119	Diodenlaser 1000 mW	P-1009497	184...187
- D -			Diodenlaser, rot	P-1003201	156
Dampferzeuger (115 V, 50/60 Hz)	P-1006769	131	Docht	P-1001048	289
Dampferzeuger (230 V, 50/60 Hz)	P-1001049	131	Doppelkreuzmuffe	P-1002831	297
Dampfmaschine B	P-1012801	137	Doppelmuffe	P-1002827	297
Dampfmaschine G	P-1002597	137	Doppelspalte auf Glasträger	P-1003204	164
Dampfmaschinenöl	P-1012887	137	Doppelstrahlröhre D	P-1000654	235
Daniell-Element	P-1002898	212	Doppelstrahlröhre S	P-1000622	240
Darlington-Transistor TIP 162	P-1018847	208	Dopplerphantomflüssigkeit	P-1002574	116
DC-Amperemeter	P-1002786	280	Doppler-Prismen und Strömungsrohre, Satz	P-1002572	117
DC-Amperemeter	P-1002789	280	Dosierventil DN 16 KF	P-1018822	93
DC-Galvanometer	P-1002790	280	Dosimeter Radex RD1706	P-1012894	260
DC-Netzgerät 0 - 16 V, 0 - 20 A	P-1002771	274	Drehbare Auflage für Leslie-Würfel	P-1017875	134
DC-Netzgerät 0 - 20 V, 0 - 5 A			Drehbarer Objekthalter auf Stiel	P-1003016	158
(115V, 50/60 Hz)	P-1003311	274	Drehbewegungen		72
DC-Netzgerät 0 - 20 V, 0 - 5 A			Drehgelenk für Optische Bank D	P-1002632	155
(230 V, 50/60 Hz)	P-1003312	274	Drehpendel nach Pohl	P-1002956	81
DC-Netzgerät 0-300 V			Drehschieber-Vakuumpumpe PK 4 D	P-1002919	93
(230 V, 50/60 Hz)	P-1001012	275	Drehschieber-Vakuumpumpe, einstufig	P-1012855	92
DC-Netzgerät 1 - 32 V, 0 - 20 A			Drehschieber-Vakuumpumpe, zweistufig	P-1003317	92
(230 V, 50/60 Hz)	P-1012857	274	Dreifach-/Fünffachspaltblende N	P-4004057	152
DC-Netzgerät 1,5 - 15 V, 1,5 A	P-1003560	273	Drillachse	P-1008662	82
DC-Netzgerät 450 V (115 V, 50/60 Hz)	P-1008534	273	Drossel für Spektrallampen	P-1003195	176
DC-Netzgerät 450 V (230 V, 50/60 Hz)	P-1008535	273	Drossel für Spektrallampen (230 V, 50/60 Hz)	P-1021409	176
DC-Voltmeter	P-1002787	280	Druck		86
Demo-Multimeter	P-1017895	280	Druckdose zur Luftgewichtsbestimmung	P-1000796	85
Demonstrationsgitter	P-1003082	162	Druckkammerlautsprecher	P-1000811	111
Demonstrationsstimmgabel	P-1000700	108	Drucksensor	P-1021511	46
Demonstrationssystem Brennstoffzelle	P-1002689	36, 121	Druckwaage	P-1002653	86
Demonstrations-Thermometer -10-110°C	P-1003014	124...125	- E -		
Demonstrations-Wellenmaschine, Einzelmodul	P-1003492	102	Ebene Bewegung		66
Demonstrations-Wellenmaschine, Komplettsatz	P-1003491	102	Ecoflam-Tabletten, Satz 60	P-1010255	289
Diac BR 100, P2W19	P-1012973	207	E-Feld-Messer (115 V, 50/60 Hz)	P-1021406	194
Dichte		84	E-Feld-Messer (230 V, 50/60 Hz)	P-1021405	194
Dichte-Aräometer, Satz 3	P-1003012	84	Einfache Maschinen		61
Dichtekörper, Satz 5	P-1000768	83	Einfachspalte, Satz 5	P-1000846	162
Dichteparadoxon, Satz	P-1003498	84	Einstechthermometer	P-1003334	126
Dichtungssatz	P-1002672	139	Einstechthermometer F	P-1010219	126
Digital Hygro-/Thermometer	P-1003011	122	Einstrahlleuchte	P-1000682	147
Digitale Handmessgeräte		282	Einzelspaltblende N	P-4004002	152
Digitale Stoppuhr	P-1002811	51	Eisen-Draht 0,3 mm / 100 m	P-1000950	196
Digitaler Messschieber	P-1002602	52	Eisenfeilspäne	P-1000580	218
Digitales Energiemessgerät	P-1002802	285	Eisenplatten, Satz 10	P-1002714	213
Digitales Luxmeter	P-1002779	285	Elastische Verformungen		89
Digitales Mini-Multimeter	P-1002783	282	Elektrische Klingel	P-1003170	91
Digitales Spektrometer HD	P-1018104	180...181	Elektrischer Brenner LAB2	P-1010252	289
Digitales Spektrometer LD	P-1018103	180...181	Elektrischer Stromkreis		196
Digitales Spektrometer LD mit			Elektrochemie		211
Absorptionskammer	P-1019196	180...181	Elektrochemie-Koffer	P-1002719	211
Digitales Taschenanemometer	P-1010250	122	Elektroden für EKG / EMG, Satz 30	P-5006578	269
Digitales Taschenthermometer	P-1003335	126	Elektrolytischer Trog	P-1009884	193
Digitales Thermometer Typ K/IR	P-1002799	126	Elektromagnetismus, Gerätesatz	P-1002661	223
Digitales Thermometer, Min/Max	P-1003010	126	Elektromagnet-Zubehör für Zeeman-Effekt	P-1021365	252...253
Digitalkamera für Mikroskope, 2 Mpixel	P-1021376	293	Elektrometer (115 V, 50/60 Hz)	P-1001024	192
Digitalkamera HUE HD Pro	P-1021167	293	Elektrometer (230 V, 50/60 Hz)	P-1001025	192
Digitalkamera Moticam2	P-1021164	292	Elektromotor und Generator	P-1017801	224
Digital-Multimeter DMM50	P-1012817	284	Elektronenablenkröhre D	P-1000651	232
Digital-Multimeter DMM60	P-1012816	284	Elektronenbeugungsröhre D	P-1013885	232
Digital-Multimeter E	P-1018832	283	Elektronenbeugungsröhre S	P-1013889	240
Digital-Multimeter P1035	P-1002781	282	Elektronische Waage 200 g	P-1003433	295
Digital-Multimeter P3320	P-1002784	283	Elektronische Waage 5000 g	P-1003434	295
Digital-Multimeter P3340	P-1002785	282	Elektronische Waage Scout SKX 420 g	P-1020859	295
Digital-Multimeter P3415	P-1008631	283	Elektronische Waage Scout SKX 620 g	P-1020860	295
Digital-Oszilloskop 2x100 MHz	P-1020911	279	Elektroskop	P-1003048	191
Digital-Oszilloskop 2x30 MHz	P-1020910	279	Elektroskop nach Kolbe	P-1001027	191
Digital-Oszilloskop 4x60 MHz	P-1008676	278	Elektroskop S	P-1009964	191
Digital-Oszilloskope		278	Elektrostatik		190
Digital-Sekunden-Taschenthermometer	P-1002803	125	ELV-Motor auf 3B-Box	P-1010158	198...199
Digital-Thermometer 1-Kanal	P-1002793	127	Ergänzungssatz „Spektrometrie“	P-1008675	188
Digital-Thermometer 2-Kanal	P-1002794	127	Ergänzungssatz Interferenz	P-1009700	33
Digitalzähler		286	Ergänzungssatz Optik mit der Laserraybox	P-1003050	148
Digitalzähler (115 V, 50/60 Hz)	P-1001032	51, 259	Ergänzungssatz Polarisation	P-1009701	33

Bezeichnung	Artikel-Nr.	Seite	Bezeichnung	Artikel-Nr.	Seite
Ergänzungssatz Stirling-Motor D	P-1008516	142	Fresnel-Spiegel auf Stiel	P-1002649	160
Ergänzungssatz zum Interferometer	P-1002652	183	Fresnelspiegel K	P-1009927	150...151
Ergänzungssatz zum Luftgelagerten Drehsystem	P-1000783	72	Fünfstrahl-Optikleuchte	P-1003187	149
Ersatzglasröhrchen	P-1003570	140	Funktionsgenerator 10 mHz...3 MHz	P-1020912	277
Ersatzlampe	P-1003536	120	Funktionsgenerator FG 100 (115 V, 50/60 Hz)	P-1009956	276
Ersatzlampe für Lichtbox	P-1003231	35	Funktionsgenerator FG 100 (230 V, 50/60 Hz)	P-1009957	276
Ersatzlampe, Stroboskop	P-1003332	287	Funktionsgenerator SG 10 (115 V, 50/60 Hz)	P-1017338	276
Ersatznatriumlampe	P-1012885	175	Funktionsgenerator SG 10 (230 V, 50/60 Hz)	P-1017337	276
Ersatzröhre zum Lehrsziiloskop	P-1000901	243	Funktionsgeneratoren		276
Erweiterungssatz Elastizitätsmodul	P-1018528	89	Füße für Optische Bank D, Satz	P-1012399	155
Erweiterungssatz Torsionsgerät	P-1018787	89			
ESR Ergänzungssatz	P-1000640	262...263	- G -		
ESR/NMR		262	Gasausdehnungsgerät	P-1003511	132
ESR/NMR Basissatz (115 V, 50/60 Hz)	P-1000637	262...263	Gasentladungsröhre	P-1002905	242
ESR/NMR Basissatz (230 V, 50/60 Hz)	P-1000638	262...263	Gasentladungsröhre S	P-1000624	242
Experiment „einfacher elektrischer Stromkreis“	P-1013825	198...199	Gasgefüllte Fotozelle	P-1000916	251
Experimentierkabel		299	Gasgesetze		138
Experimentierkabel 1 mm ² , 75 cm, Paar	P-1002850	299	Gastriode D	P-1000653	234
Experimentierkabel 1 mm ² , Satz 15	P-1002840	299	Gastriode S mit He-Füllung	P-1000618	239
Experimentierkabel 2,5 mm ² , Satz 15	P-1002841	299	Gastriode S mit Ne-Füllung	P-1000619	239
Experimentierkabel für Röhrenexperimente, Satz	P-1002847	299	Gaswägung	P-1003519	85
Experimentierkabel Sicherheitsstecker/Buchse	P-1002839	299	Ge-Diode AA 118, P2W19	P-1012963	207
Experimentierkabel Stecker/Buchse	P-1002838	299	Geiger-Müller-Zählrohr	P-1001035	259
Experimentierleuchte mit Halogenlampe	P-1003038	155	Geiger-Zähler	P-1002722	29, 259
Experimentiermotor mit Getriebe	P-1021806	73, 227	Geneigte Ebene	P-1003213	62
Experimentiersatz Fresnelspiegel	P-1003059	160	Geometrische Objekte		161
Experimentierschnur	P-1001055	303	Geometrische Objekte auf Glasträger	P-1014622	161
			Geometrische Optik		149
- F -			gerader Leiter auf Acrylsockel	P-1000926	219
Fabry-Pérot Etalon	P-1020903	252...253	Geradsichtprisma nach Amici	P-1002862	167
Faden und Hakengewichte, Satz	P-1019180	65	Gerät zur Farbmischung	P-1021719	171
Fadenstrahlröhre auf Anschlusssockel R	P-1019957	244	Gerät zur Wärmeleitung	P-1003383	133
Fadenstrahlröhre T	P-1008505	245	Gerätesatz „Optische Telekommunikation“	P-1008674	188
Fallrohr	P-1000801	69	Gerätesatz „Ultraschall in Festkörpern“	P-1002584	114
Fallröhre mit 6 Induktionsspulen	P-1001005	225	Gerätesatz „Wellenoptik mit dem Laser“	P-1003053	169
Faraday-Becher	P-1000972	192	Gerätesatz Armphantom	P-1012880	118
Faraday-Effekt		173	Gerätesatz Elastizitätsmodul	P-1018527	89
Farbenlehre		170	Gerätesatz Elektrochemie	P-1002711	213
Farbenscheibe nach Newton	P-1002983	170	Gerätesatz Elektrostatik	P-1021369	190
Farbfilter Primärfarben, Satz 3	P-1003185	165	Gerätesatz konstante Geschwindigkeit, 3 Röhren	P-1003502	34
Farbfilter Sekundärfarben, Satz 3	P-1003186	165	Gerätesatz konstante Geschwindigkeit, 4 Röhren	P-1018624	34
Farbfilter, Satz 7	P-1003084	165	Gerätesatz Räumliches Hören	P-1018551	107
Farbmischung, Gerätesatz	P-1003189	171	Gerätesatz Stromwaage	P-1021822	222
Feldspule 120 Windungen, 100 mm	P-1000591	220	Gerätesatz Wärmeleitung	P-1017329	136
Feldspule 120 Windungen, 120 mm	P-1000592	220	Gerätesätze		188
Festkörperlaser-Physik		184	Getriebemotor mit Seilrolle	P-1017735	31
FET-Transistor BF 244, P4W50	P-1012978	208	Gitter, Satz 4	P-1003081	163
Feuchtesensor	P-1021510	46	Glas		302
Filter		165	Gläser für Newton'sche Ringe	P-1008669	160
Filter BG40	P-1017874	184...187	Glasschrot, 100 g	P-1000834	303
Filter RG850	P-1008648	184...187	Gleichmäßige Beschleunigung		69
Flachspule im Drehrahmen	P-1013131	225	Gleichstrommotor, 12V	P-1001041	101
Flachspulen, Paar	P-1000942	218	g-Leiter	P-1000564	42
Flammsonde zum E-Feld-Messer	P-1021799	194	Globus mit Stabmagnet	P-1013123	216
Flasche mit 1 Rolle	P-1003216	62	Glühlampe E14, 12 V, 25 W	P-1006858	204
Flasche mit 2 Rollen	P-1003217	62	Glyzerin, 250 ml	P-1007027	88, 303
Flasche mit 2 Rollen	P-1003222	62	Graetz-Brücke in 3B-Box	P-1012695	198...199
Flasche mit 3 Rollen	P-1003218	62	Gravitation		58
Flasche mit 3 Rollen	P-1003223	62	Grundlagen der Atomphysik		250
Flexible Spiegelfolie 60x130 mm ²	P-1003339	172	Grundlagen Experimentierboard (115 V, 50/60 Hz)	P-1000572	205
Flintglasprisma, 60°, 30x30 mm ²	P-1002865	166	Grundlagen Experimentierboard (230 V, 50/60 Hz)	P-1000573	205
Flintglasquader für Faraday-Effekt	P-1012860	173	Grundlegende Schülerexperimente		34
Flügelrad	P-1003101	133	Grüne LED auf 3B-Box	P-1010191	198...199
Foucault-Pendel (115 V, 50/60 Hz)	P-1000747	80	Gummiband	P-1002965	190
Foucault-Pendel (230 V, 50/60 Hz)	P-1000748	80	Gummiseil	P-1000702	100
Franck-Hertz-Experiment		254	Gusseisenbolzen, Satz 10	P-1000827	130
Franck-Hertz-Röhre mit Hg und Heizofen (115 V, 50/60 Hz)	P-1006794	254...255	Gyroskop	P-1000695	74
Franck-Hertz-Röhre mit Hg und Heizofen (230 V, 50/60 Hz)	P-1006795	254...255	Gyroskop		74
Franck-Hertz-Röhre mit Ne-Füllung	P-1000912	254...255	Gyroskop S	P-1013228	74
Freie Elektronen in Gasen und im Vakuum		232			
Freier Fall		69	- H -		
Freier Fall und Horizontaler Wurf	P-1000588	68	Halbkreisrörper	P-1002989	146
Freier-Fall-Gerät	P-1000738	69	Hall-Effekt		264
Frequenzverdopplungsmodul	P-1008636	184...187	Hall-Effekt, Ge undotiert auf Leiterplatte	P-1008522	264...265
Fresnel-Spiegel		160	Hall-Effekt, Grundgerät	P-1009934	264...265

Bezeichnung	Artikel-Nr.	Seite	Bezeichnung	Artikel-Nr.	Seite
Hall-Effekt, n-Ge auf Leiterplatte	P-1009760	264...265	Höhenmaßstab, 1 m	P-1000743	52
Hall-Effekt, p-Ge auf Leiterplatte	P-1009810	264...265	Hohlprisma	P-1014618	166
Halogen-Ersatzlampe, 12 V, 50 W	P-1002837	155	Hohlspiegel K	P-1009925	150...151
Halogenlampe 12 V, 20 W	P-1003533	150...151	Hologramm	P-1003177	162
Halogenlampe 12 V, 35 W	P-1003324	147	Holzklötze für Reibungsexperimente	P-1002944	60
Halogenlampe 12 V, 55 W	P-1003322	146	Holzmaßstäbe 1 m, Satz 10	P-1003233	53
Halogenlampe 500 W (230 V, 50/60 Hz)	P-1000894	120	Hufeisenmagnet 130 mm, mit Joch	P-1003114	214
Halter auf Stiel für Geradsichtprisma	P-1012863	158	Hufeisenmagnet 140 mm, mit Joch	P-1003088	214
Halter auf Stiel für ungefasste Linsen	P-1003164	159	Hufeisenmagnet 70 mm	P-1000929	214
Halter für Bauelemente	P-1008524	196	Hydraulische/pneumatische Hebebühne	P-1003495	86
Halter für Magnetfeldsonde	P-1019212	221	Hysteresekurve, Gerätesatz	P-1018889	215
Halter für Wurfgerät	P-1002655	70			
Halter K für Diodenlaser	P-1000868	150...151	- I -		
Halter mit Schlitzgewichten, Satz 3	P-1000676	57	Impulsbox K	P-1017341	106
Halter und Filter für Moticam	P-1021367	252...253	Induktion		224
Haltestab für Steckelemente	P-1018449	298	Induktionsgerät	P-1000968	224
Handrefraktometer HRT32	P-1021440	290	Induktionsspulen, Satz 3	P-1000590	226
Handrefraktometer HRT62	P-1021441	290	Induktivitätsdekade	P-1013905	204
Handrefraktometer HR901	P-1021249	290	Infrarotdetektorkarte	P-1017879	184
Handspektroskop mit Amicprisma	P-1003531	178	Infrarot-Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsmesser	P-1002795	122
Hand-Vakuumpumpe	P-1012856	92	Infrarotthermometer 800°C	P-1002791	127
Hartpapierplatte	P-1000936	195	Infrarot-Thermometer, 380°C D	P-1020909	127
Hebelarm	P-1008539	62	Inklinatorium	P-1003192	217
Hebel-Ausschalter auf Acrylglassockel	P-1000961	196	Inklinatorium und Deklinatorium	P-1006799	217
Hebel-Umschalter auf Acrylglassockel	P-1000960	196	Interferenzfilter 436 nm	P-1008671	165
Heizelement, 12 V	P-1003258	129	Interferenzfilter 546 nm	P-1008670	165
Heizofen (115 V, 50/60 Hz)	P-1006796	258	Interferenzfilter 578 nm	P-1008672	165
Heizofen (230 V, 50/60 Hz)	P-1012820	258	Interferometer	P-1002651	183
Heizstab K	P-1017340	104...105	Irisblende auf Stiel	P-1003017	159
Helmholtz-Resonator d = 32 mm	P-1003523	110	Irisblende K	P-1000850	150...151
Helmholtz-Resonator d = 40 mm	P-1003522	110	Isolator mit Klemme	P-1002970	197
Helmholtz-Resonator d = 52 mm	P-1003521	110	Iso-Multimeter DMM1000	P-1012865	284
Helmholtz-Resonator d = 70 mm	P-1003520	110			
Helmholtz-Spulen 300 mm	P-1000906	225	- J -		
Helmholtzspulen auf Grundplatte	P-1003193	220	Jolly'sche Gaskugel	P-1012870	140
Helmholtz-Spulenpaar D	P-1000644	236	Justierlaser	P-1008634	184...187
Helmholtz-Spulenpaar S	P-1000611	241			
He-Ne-Laser	P-1003165	156	- K -		
Herzmodell	P-1002590	115	Kalorimeter		129
HF Transformator 1:2, P4W50	P-1012982	208	Kalorimeter 200 ml	P-1000823	128
HF-Kabel	P-1002746	301	Kalorimeter mit Heizwendel, 200 ml	P-1000822	129
HF-Kabel, BNC/4-mm-Stecker	P-1002748	301	Kalorimeter mit Heizwendel, steckbar, 1200 ml	P-1021155	129
HF-Spule 33 mH, P2W19	P-1012984	207	Kalorimeterzylinder Aluminium	P-1003254	129
Hg-Franck-Hertz-Röhre	P-1003549	254...255	Kalorimeterzylinder Kupfer	P-1003256	129
Hg-Hochdruck-Spektrallampe (230 V, 50/60 Hz)	P-1003161	177	Kalorimeterzylinder Messing	P-1003255	129
Hg-Hochdruck-Spektrallampengerät (230 V, 50/60 Hz)	P-1003157	177	Kalorimeterzylinder Stahl	P-1003257	129
Hg-Niederdruck-Spektrallampe (230 V, 50/60 Hz)	P-1003162	177	Kalorimeterzylinder, Satz 4	P-1003253	129
Hg-Niederdruck-Spektrallampengerät (230 V, 50/60 Hz)	P-1003158	177	Kapazitätsdekade	P-1013906	204
Himmelskunde		58	Kapazitätsdekade 0,1µF	P-1002736	201
Hochspannungskabel, Paar	P-1002851	300	Kapazitätsdekade 1µF	P-1002737	201
Hochspannungsnetzgerät 10 kV (115 V, 50/60 Hz)	P-1020138	275	Kapillarwirkung, Gerät zur	P-1003510	87
Hochspannungsnetzgerät 10 kV (230 V, 50/60 Hz)	P-1019234	275	Kartesischer Taucher	P-1002867	83
Hochspannungsnetzgerät E 5 kV (115 V, 50/60 Hz)	P-1017725	275	Keilförmiges Gefäß	P-1000794	87
Hochspannungsnetzgerät E 5 kV (230 V, 50/60 Hz)	P-1013412	275	Kinetischen Gastheorie, Zubehör zur	P-1000704	139
Hochspannungsnetzgerät, 5 kV (115 V, 50/60 Hz)	P-1003309	274	Kippreiter D	P-1012467	154
Hochspannungsnetzgerät, 5 kV (230 V, 50/60 Hz)	P-1003310	274	Kippschalter, einpolig, P2W19	P-1012990	207
Hochspannungsnetzgerät, 500 V (115 V, 50/60 Hz)	P-1003307	274	Kleinspannungsspule D	P-1000985	228
Hochspannungsnetzgerät, 500 V (230 V, 50/60 Hz)	P-1003308	274	Klemmhalter K	P-1008518	150...151
Hochspannungsspule inklusive 2 Hörner Elektroden	P-1000991	228	Klotz für Reibungsexperimente	P-4003876	60
Hochstromsensor 10 A	P-1000545	45	Kohlenstoffelektroden	P-1003508	212
Hochstromspule für Nagelschmelzexperiment	P-1000984	228	Kohlenstoffkonfigurationen, Satz 3	P-1012836	248
Hochstromspule mit 5 Windungen	P-1000981	229	Kolben-Vakuumpumpe	P-1000798	92
Hochstromspule S	P-1000999	230	Kollimatorlinse f = +75 mm	P-1008646	184...187
Hofmann'scher Wasserzersetzungsapparat	P-1002899	212	Kombihalter für Hall-Effekt	P-1019388	266
Hofmann'scher Wasserzersetzungsapparat S	P-1003507	212	Kommunizierende Röhren	P-1003509	87
			Kompass	P-1003093	217
			Komplettsystem Fadenstrahlröhre	P-1013843	245
			Komponentenhalter	P-1003203	158
			Komponentenwaage	P-1000761	94
			Kondensator 0,1 µF, 100 V, P2W19	P-1012953	206
			Kondensator 0,22 µF, 250 V, P2W19	P-1012945	206
			Kondensator 0,47 µF, 100 V, P2W19	P-1012954	206
			Kondensator 1 µF, 100 V, P2W19	P-1012955	206
			Kondensator 1 nF, 100 V, P2W19	P-1012949	206
			Kondensator 10 µF, 35 V, P2W19	P-1012957	206
			Kondensator 10 nF, 100 V, P2W19	P-1012952	206
			Kondensator 100 µF, 35 V, P2W19	P-1012959	206

Bezeichnung	Artikel-Nr.	Seite	Bezeichnung	Artikel-Nr.	Seite
Kondensator 100 pF, 160 V, P2W19	P-1012947	206	Lade- und Entladegerät		210
Kondensator 1000 µF, 35 V, P2W19	P-1017806	206	Lade- und Entladegerät (115 V, 50/60 Hz)	P-1017780	210
Kondensator 2,2 µF, 63 V, P2W19	P-1012956	206	Lade- und Entladegerät (230 V, 50/60 Hz)	P-1017781	210
Kondensator 2,2 nF, 160 V, P2W19	P-1012950	206	Ladungsindikator	P-1009962	191
Kondensator 22 nF, 100 V, P2W19	P-1012943	206	Ladungsöffel, groß	P-1002708	192
Kondensator 2200 µF	P-1000689	200	Ladungsöffel, klein	P-1002707	192
Kondensator 4,7 µF, 63 V, P2W19	P-1012946	206	Ladungssensor	P-1021684	44
Kondensator 4,7 nF, 100 V, P2W19	P-1012951	206	Ladungsspeicher mit Zubehör	P-1009963	191
Kondensator 47 µF, 35 V, P2W19	P-1012958	206	Ladungszähler mit Akkumulator	P-1017734	31
Kondensator 47 nF, 100 V, P2W19	P-1012944	206	Laminare Strömung		95
Kondensator 470 µF, 16 V, P2W19	P-1012960	206	Lampen E10, 1,3 V, 60 mA, Satz 10	P-1010199	197
Kondensator 470 pF, 160 V, P2W19	P-1012948	206	Lampen E10, 12 V, 100 mA, Satz 10	P-1010140	197
Konduktorkugel, d = 30 mm mit 4mm-Stecker	P-1001026	192	Lampen E10, 12 V, 500 mA, Satz 10	P-1010141	197
Konduktorkugel, d = 85 mm mit 4mm-Stecker	P-1000938	192	Lampen E10, 3,5 V, 150 mA, Satz 10	P-1010142	197
Konkavspiegel auf Stiel	P-1003031	157	Lampen E10, 3,5 V, 200 mA, Satz 10	P-1010143	197
Konstantan-Draht 0,2 mm / 100 m	P-1000955	196	Lampen E10, 3,8 V, 300 mA, Satz 10	P-1010195	197
Konstantan-Draht 0,3 mm / 100 m	P-1000956	196	Lampen E10, 4 V, 40 mA, Satz 10	P-1010196	197
Konstantan-Draht 0,4 mm / 50 m	P-1000957	196	Lampen E10, 6 V, 100 mA, Satz 10	P-1010145	197
Konstantan-Draht 0,5 mm / 50 m	P-1000958	196	Lampen E10, 6 V, 1000 mA, Satz 10	P-1010198	197
Kontaktständer mit Klemmbuchse	P-1000995	197	Lampen E10, 6 V, 350 mA, Satz 10	P-1010144	197
Konvexspiegel auf Stiel	P-1003032	157	Lampen E10, 6 V, 50 mA, Satz 10	P-1010197	197
Korkmehl, 10 g	P-1000815	103	Lampenfassung E10 auf 3B-Box	P-1010138	198...199
Kräftetisch	P-1000694	59	Lampenfassung E10 auf Acrylglassockel	P-1000946	196
Kraftmesser		54	Lampenfassung E14 auf Acrylglassockel	P-1000947	196
Kraftmesser 1 kg / 10 N, farbkodiert	P-1003372	54	Lampenfassung E14 auf Stiel	P-1000853	156
Kraftmesser 1 N, mit runder Skala	P-1009738	54	Lampenfassung E27 auf Stiel	P-1000854	156
Kraftmesser 10 N, mit runder Skala	P-1009741	54	Lampenfassungen E10, Satz 10	P-1010137	197
Kraftmesser 2 kg / 20 N, farbkodierter	P-1003373	54	Lampengehäuse auf Stativstab	P-1003197	176
Kraftmesser 2 N, mit runder Skala	P-1009739	54	Lampenhalter E 10, oben, P2W19	P-1012987	209
Kraftmesser 250 g / 2,5 N, farbkodiert	P-1003370	54	Lampenhalter E 10, seitlich, P2W19	P-1012986	209
Kraftmesser 3 kg / 30 N, farbkodiert	P-1003374	54	Längenausdehnungsapparat D	P-1002977	131
Kraftmesser 5 kg / 50 N, farbkodiert	P-1003375	54	Längenausdehnungsapparat mit drei Zeigern	P-1000830	131
Kraftmesser 5 N, mit runder Skala	P-1009740	54	Längenausdehnungsapparat S	P-1002978	131
Kraftmesser 500 g / 5 N, farbkodiert	P-1003371	54	Längenmessung		52
Kraftmesser zum Hooke'schen Gesetz	P-1003109	55	Lärm		123
Kraftplatte	P-1021677	43	Laserdiode zum Debye-Sears-Effekt, grün	P-1002579	112
Kraftsensor	P-1021676	43	Laserdiode zum Debye-Sears-Effekt, rot	P-1002577	112
Kreisprozesse		141	Laserdioden-Treiber und Zweifach-Temperatur-		
Kreisprozesse		137	Controller Dsc01-2,5	P-1008632	184...187
Kreuzstück, DN 16 KF	P-1002924	93	Laser-Entfernungsmesser	P-1020907	53
Kritischer-Punkt-Apparatur	P-1002670	138	Laser-Kommunikation, Gerätesatz	P-1003055	189
Kritisches-Potential-Röhre S mit He-Füllung	P-1000620	256...257	Lasermodul, grün	P-1003202	156
Kritisches-Potential-Röhre S mit Ne-Füllung	P-1000621	256...257	Laserraybox (115 V, 50/60 Hz)	P-1003051	148
Krokodilklemmen auf 3B-Box	P-1010155	198...199	Laserraybox (230 V, 50/60 Hz)	P-1003052	148
Kröncke-Optik		32	Laserreflexsensor	P-1001034	51, 286
Kronglasprisma, 60°, 27 mm x 50 mm	P-1002858	166	Laserschutzbrille für Nd:YAG	P-1002866	184
Kronglasprisma, 60°, 30 mm x 30 mm	P-1002864	166	Laserspiegel	P-1008638	184...187
Kronglasprisma, 60°, 45 mm x 50 mm	P-1002859	166	Laserspiegel HT 532 nm	P-1008639	184...187
Kronglasprisma, 90°, 30 mm x 50 mm	P-1002860	166	Lebensmittelfarbstoff Blau	P-1000793	87, 303
Kronglasprisma, 90°, 45 mm x 50 mm	P-1002861	166	Leclanché-Element	P-1002897	213
Kugel mit Ring	P-1000831	130	LED gelb, oben, P2W19	P-1018837	207
Kugel und Ring	P-1003382	130	LED grün, oben, P2W19	P-1012971	207
Kugelfallviskosimeter	P-1012827	88	LED infrarot, seitlich, P2W19	P-1018839	207
Kugelpendel	P-1017332	68	LED rot, oben, P2W19	P-1012962	207
Kundt'sches Rohr	P-1000814	103	LED rot, seitlich, P2W19	P-1012972	207
Kundt'sches Rohr E	P-1017339	104...105	LED-Graetz-Brücke in 3B-Box	P-1012696	198...199
Kunststoffwanne	P-4000036	132, 302	Lehrgerät Akustik	P-1000816	13
Kupfer-Draht 0,3 mm / 100 m	P-1000949	196	Lehrgerät Akustik		13
Kupferkalorimeter	P-1002659	128	Lehroszilloskop	P-1000902	243
Kupferplatten, Satz 10	P-1002712	213	Leichtmetall-Stimmgabel 1000 Hz	P-1002608	108
Kupferprobe für Hall-Effekt	P-1018751	266	Leichtmetall-Stimmgabel 1700 Hz	P-1002607	108
Kupferrohr zur Lenz'schen Regel	P-1009716	227	Leiter im Magnetfeld		222
Kupferschrot, 200 g	P-1000833	303	Leiter und Nichtleiter, Satz	P-1000948	197
Küvette, halbkreisförmig	P-1003191	149	Leiterschleife auf Acrylsockel	P-1000927	219
Küvette, rechteckig, 80x30x80 mm ³	P-1003534	302	Leitfähigkeitselektrode	P-1012889	213
Küvettenhalter auf Stiel	P-1002721	175	Leitfähigkeitstester	P-1012890	213
			Lenz'schen Regel, Gerät zur	P-1009959	227
- L -			Leslie-Würfel	P-1000835	134
Labinterfaces		40	Leslie-Würfel mit Heizung (115 V, 50/60 Hz)	P-1017729	135
Laborausstattung		296	Leslie-Würfel mit Heizung (230 V, 50/60 Hz)	P-1017730	135
Laborboy I	P-1002943	296	Leuchtdioden zur h-Bestimmung	P-1000917	250
Laborboy II	P-1002941	296	Licht und Optik		146
Laborboy III	P-1002942	296	Lichtbox		35
Laborgeräte		270	Lichtbox P	P-1018471	35
Laborwaage 311	P-1003421	294	Lichtgeschwindigkeit		172
Laborwaage 610	P-1003419	294	Lichtgeschwindigkeits-Messgerät		
Laborwaagen		294	(115 V, 50/60 Hz)	P-1000881	172

Bezeichnung	Artikel-Nr.	Seite	Bezeichnung	Artikel-Nr.	Seite
Lichtgeschwindigkeits-Messgerät (230 V, 50/60 Hz)	P-1000882	172	Messverstärker S	P-1001028	287
Lichtleiter-Optik, Gerätesatz	P-1003054	189	Messverstärker U (115 V, 50/60 Hz)	P-1020744	266, 287
Lichtschranke	P-1000563	42, 51	Messverstärker U (230 V, 50/60 Hz)	P-1020742	266, 287
Lichtschrankenhalter für Freier-Fall-Gerät	P-1018448	69, 298	Messzylinder, 100 ml	P-1002870	302
Lichtschrankenhalter zum Pendel	P-1000756	76	Messzylinder, 250 ml	P-1010114	302
Lichtschrankenhalter zum Wurfgerät	P-1002657	71	Metallophon	P-1000804	110
Lichtsensoren	P-1021503	48	Metallring	P-1000992	229
Lichtsensoren, drei Bereiche	P-1021502	48	Michelson-Interferometer		183
Lineare Bewegung		63	Mikrofonbox (115 V, 50/60 Hz)	P-1014521	106
Lippenpeife	P-1009924	110	Mikrofonbox (230 V, 50/60 Hz)	P-1014520	106
Lochblenden, Satz 5	P-1000848	161	Mikrofonsonde, kurz	P-4008308	104...105
Lorentz-Kraft-Gerät	P-1003251	222	Mikrofonsonde, lang	P-1017342	104...105
Lorentz-Motor	P-1002662	223	Mikrometerschraube K	P-1000887	150...151
Lot mit Schnur	P-1002940	59	Mikromotor 1,5 V DC, P2W19	P-1012995	207
Luftballons, Satz 100	P-1010125	90	Mikrosekundenzähler (115 V, 50/60 Hz)	P-1017334	106
Luftdüse (Laminator)	P-1000758	94	Mikrosekundenzähler (230 V, 50/60 Hz)	P-1017333	106
Luftgelagertes Drehsystem (115 V, 50/60 Hz)	P-1000781	72	Mikroskope		291
Luftgelagertes Drehsystem (230 V, 50/60 Hz)	P-1000782	72	Mikrostrukturen auf Glasträger	P-1014620	164
Luftkissenfahrbahn	P-1021090	64	Mikrowellensatz 10.5 GHz (115 V, 50/60 Hz)	P-1009950	96...97
Luftkissentisch mit Inkjet-Pucks	P-1021623	66...67	Mikrowellensatz 9.4 GHz (230 V, 50/60 Hz)	P-1009951	96...97
Luftstromerzeuger (115 V, 50/60 Hz)	P-1000605	65, 94	Millikan-Apparat (115 V, 50/60 Hz)	P-1018882	247
Luftstromerzeuger (230 V, 50/60 Hz)	P-1000606	65, 94	Millikan-Apparat (230 V, 50/60 Hz)	P-1018884	247
Luftstromliniengerät	P-1000765	95	Millikan-Experiment		247
Lumineszenzröhre D	P-1000648	233	Millikan-Öl	P-1019304	247
Lumineszenzröhre S	P-1000615	238	Millisekunden-Zähler (115 V, 50/60 Hz)	P-1012833	286
			Millisekunden-Zähler (230 V, 50/60 Hz)	P-1012832	286
- M -			Modell-Freileitungen, Paar	P-1021347	202
Mach-Zehnder-Interferometer	P-1014617	182	Molekülbausatz Anorganik/Organik D	P-1005279	248
Mach-Zehnder-Interferometer		182	Molekülbausatz Anorganik/Organik S	P-1005291	249
Magdeburger Halbkugeln	P-1003208	90	Molekülbausatz Organik D	P-1005278	249
Magdeburger Platten	P-1003496	90	Molekülbausatz Organik S	P-1005290	248
Magnetfelddarstellung, Gerätesatz	P-1000925	219	Molekülbausätze / Kristallmodelle		248
Magnetfeldindikator	P-1003555	216	Monochord	P-1000806	110
Magnetfeldliniengerät, dreidimensional	P-1009765	218	Monochord D	P-1002959	110
Magnetfeldliniengerät, zweidimensional	P-1003092	218	Monochordsaiten, Satz 3	P-1002960	110
Magnetfeldsensor	P-1021685	45	Monokulares Kurzmikroskop M100 LED	P-1005406	291
Magnetfeldsensor FW ± 200 mT	P-1021798	45	Moticam 1	P-1021162	247, 292
Magnetfeldsensor FW ± 2000 mT	P-1021766	45	Motor mit Antriebsregelung	P-1002705	170
Magnetfeldsonde, axial/tangential	P-1001040	288	Muffe mit Haken	P-1002828	297
Magnetfeldsonde, flexibel	P-1012892	288			
Magnethalter für Einstrahlleuchte	P-1003323	147	- N -		
Magnetik, Gerätesatz	P-1003089	214	Nägel für Schmelzexperiment, Satz 20	P-1000983	229
Magnetisches Feld		216	Nal(Tl)-Szintillations-Detektor	P-1008707	261
Magnetisches Feld		288	Nal-Betriebs- und Auswerteeinheit	P-1008708	261
Magnetisierungsspule	P-1003237	220	Na-Niederdruck-Spektrallampe (230 V, 50/60 Hz)		177
Magnetismus		214	Na-Niederdruck-Spektrallampengerät (230 V, 50/60 Hz)	P-1003159	177
Magnetkompass mit Kunststoffschale	P-1003096	215	Natrium-Fluoreszenz		258
Magnetmodell hexagonal	P-1002975	218	Natrium-Fluoreszenz-Röhre auf Ofenwand	P-1000913	258
Magnetmodell kubisch	P-1002976	218	Natürlicher Magnet	P-1003091	215
Magnetnadel, 80 mm	P-1000674	217	Nd:YAG-Modul	P-1008635	184...187
Magnetrührer	P-1002808	289	Nebelkammer	P-1000921	260
Magnetrührer		289	Ne-Franck-Hertz-Röhre	P-4008614	254...255
Magnetrührer 12 l mit Heizung	P-1011739	289	Netzgeräte		270
Magnetrührer und Heizung (115 V, 50/60 Hz)	P-1002806	289	Netzspule mit Zuleitung (115 V, 50/60 Hz)	P-1000986	228
Magnetrührer und Heizung (230 V, 50/60 Hz)	P-1002807	289	Netzspule mit Zuleitung (230 V, 50/60 Hz)	P-1000987	228
Mariotte'sche Flasche	P-1002894	140	Neurophysiologie		267
Massestücke mit Haken, Satz	P-1010168	57	Newton'sche Ringe		160
Massestücke, 10 g, Satz 10	P-1000770	56	Newton'sche Farbenscheibe, mit Handantrieb	P-1010194	170
Massestücke, 20 g, Satz 10	P-1000769	56	Newton'sche Farbenscheibe, mit Motorantrieb	P-1010175	170
Massestücke, 50 g, Satz 10	P-1000771	56	Nickel-Draht 0,3 mm / 50 m	P-1000951	196
Maßstab, 1 m	P-1000742	52	Nickelplatten, Satz 5	P-1002715	213
Maxwell'sches Rad	P-1000790	69	Niedrigtemperatur-Stirlingmotor	P-1002598	143
Mechanik		50	Niedrigtemperatur-Stirlingmotor, Bausatz	P-1002599	143
Mechanik auf der Weißwandtafel	P-1000735	51	NMR Ergänzungssatz	P-1000642	262...263
Mechanische Additions-Stoppuhr	P-1002810	51	Noniusmodell	P-1002951	53
Mechanische Stoppuhr, 15 min	P-1003369	51	NPN-Transistor BC 140, P4W50	P-1018845	208
Mechanische Stoppuhr, 30 min	P-1003368	51	NPN-Transistor BC 550, P4W50	P-1012976	208
Mechanische Wellen		99	NPN-Transistor BD 137, P4W50	P-1012974	208
Mehrfachspalte auf Glasträger	P-1008666	164	NTC-Widerstand 2,2 kΩ, P2W19	P-1012941	207
Messerschalter auf 3B-Box	P-1010152	198...199	Nullgalvanometer CA 403	P-1002726	280
Messing-Draht 0,3 mm / 50 m	P-1000959	196			
Messkammer für Regenwurmexperimente	P-1020601	267...269			
Messschieber	P-1002601	52	- O -		
Messschieber S	P-1010217	52	Oberflächenspannung		88
Messschiebermodell	P-1010214	53	Objekt für Messübungen	P-1006889	53
Messuhr mit Adapter	P-1012862	131	Objekthalter auf Stiel	P-1000855	158

Bezeichnung	Artikel-Nr.	Seite	Bezeichnung	Artikel-Nr.	Seite
Objekthalter N	P-1000845	152	Planspiegel	P-1003190	302
Objektiv zur Strahlaufweitung	P-1000675	156	Planspiegel auf Stiel	P-1003033	157
Oersteds Magnethendel	P-1009710	215	Planspiegel K	P-1003532	150...151
Ohm'sches Gesetz auf 3B-Box	P-1012698	198...199	Plattenkondensator D	P-1006798	195
Öltropfen-Experiment nach Millikan		247	Plattenkondensator S	P-1003232	195
Operationsverstärker LM 741, P4W50	P-1012981	208	Pneumatisches Feuerzeug	P-1003569	140
Optik auf der optischen Bank D		154	PNP-Transistor BC 160, P4W50	P-1018846	208
Optik auf der optischen Bank U		153	PNP-Transistor BC 560, P4W50	P-1012977	208
Optik auf der Weißwandtafel	P-1000604	146	PNP-Transistor BD 138, P4W50	P-1012975	208
Optik auf der Weißwandtafel		146	Pockels-Effekt		174
Optik mit der Laserraybox, Gerätesatz	P-1003049	148	Pockels-Zelle auf Stiel	P-1013393	174
Optik nach Kröncke		150	Polarimeter	P-1008696	175
Optikfuß D	P-1009733	155	Polarimeter mit 4 LED (230V, 50/60 Hz)	P-1001057	174
Optikleuchte K	P-1000863	150...151	Polarimeterröhre 100 mm	P-1012883	175
Optikleuchte mit LED	P-1020630	155	Polarimeterröhre 200 mm	P-1012884	175
Optikleuchte mit Lochblende	P-1017284	182	Polarisation		175
Optikleuchte N (230 V, 50/60 Hz)	P-1009946	152	Polarisationsaufsatz	P-1021364	252...253
Optikleuchten auf Stiel		155	Polarisationsfilter auf Stiel	P-1008668	158
Optikreiter D 60/36	P-1002639	154	Polarisationsfilter K, Paar	P-1009929	150...151
Optikreiter D 90/36	P-1012401	154	Polschuhaufsatz	P-1008525	230
Optikreiter D, 120/50	P-1002637	154	Polschuhe D, Paar	P-1000978	230
Optikreiter D, 60/50	P-1012400	154	Polschuhe und Spannbügel für Hall-Effekt, Paar	P-1009935	230
Optikreiter D, 90/50	P-1002635	154	POM-Platte in Probenhalter mit Winkelskala	P-1002586	114
Optikreiter K	P-1000862	150...151	Potentiometer 1 k Ω , 1 W, P4W50	P-1012936	208
Optikreiter U, 30 mm	P-1003042	153	Potentiometer 10 k Ω , 1 W, P4W50	P-1012937	208
Optikreiter U, 75 mm	P-1003041	153	Potentiometer 100 k Ω , 1 W, P4W50	P-1012939	208
Optiksystem NEVA		152	Potentiometer 220 Ω , 3 W, P4W50	P-1012934	208
Optische Aufbauelemente auf Stiel		157	Potentiometer 4,7 k Ω , 1 W, P4W50	P-1012938	208
Optische Bank D, 100 cm	P-1002628	154	Potentiometer 470 Ω , 1 W, P4W50	P-1012935	208
Optische Bank D, 200 cm	P-1002629	154	Präzisions-Haar-Hygrometer	P-1002877	122
Optische Bank D, 50 cm	P-1002630	154	Präzisionskraftmesser 0,1 N	P-1003102	54
Optische Bank K, 1000 mm	P-1009696	150...151	Präzisionskraftmesser 0,2 N	P-1003103	54
Optische Bank K, 2000 mm	P-1009699	150...151	Präzisionskraftmesser 1 N	P-1003104	54, 60
Optische Bank K, 500 mm	P-1009926	150...151	Präzisionskraftmesser 10 N	P-1003107	54, 60
Optische Bank KL	P-1008642	184...187	Präzisionskraftmesser 100 N	P-1003110	54
Optische Bank N	P-4003987	152	Präzisionskraftmesser 2 N	P-1003105	54, 60
Optische Bank U, 120 cm	P-1003039	153	Präzisionskraftmesser 20 N	P-1003108	54
Optische Bank U, 60 cm	P-1003040	153	Präzisionskraftmesser 5 N	P-1003106	54
Optische Komponenten, Satz	P-1002993	149	Präzisionssphärometer	P-1002947	52
Optische Kristalle		166	Präzisionswaage PCB 2000	P-1021079	295
Optische Scheibe mit Diodenlaser (115 V, 50/60 Hz)	P-1003057	149	Präzisionswiderstand 1 k Ω	P-1009887	200
Optische Scheibe mit Diodenlaser (230 V, 50/60 Hz)	P-1003058	149	Präzisionswiderstand 1 M Ω	P-1000687	200
Optische Scheibe mit Zuhörer	P-1003036	153	Präzisionswiderstand 1 Ω	P-1009843	200
Optisches Analogon	P-1000656	236	Präzisionswiderstand 10 k Ω	P-1000685	200
Orbit™-Tellurium	P-1008661	58	Präzisionswiderstand 10 M Ω	P-1000688	200
			Präzisionswiderstand 10 Ω	P-1009844	200
			Präzisionswiderstand 100 k Ω	P-1000686	200
			Präzisionswiderstand 100 Ω	P-1009886	200
			Präzisionswiderstand 300 k Ω	P-1000690	200
- P -			Prismen		166
Paraffinprisma	P-4008112	97	Prismen, Satz 3	P-1002863	166
Parallellicht-Optikleuchte N (230 V, 50/60 Hz)	P-1006791	152	Prismentisch auf Stiel	P-1003019	159
Pascal'sche Druckkugel	P-1002892	86	Probekörper zur Drillachse, Satz	P-1008663	82
PC-Oszilloskop 2x25 MHz	P-1020857	278	Probengefäß, komplett	P-1002578	112
Peltier-Wärmepumpe	P-1020769	145	Projektionsschirm	P-1000608	159
Pendelkugeln, Satz 4	P-1003230	75	PTC-Widerstand 100 Ω , P2W19	P-1012942	207
Periodensystem der Elemente		246	Pyknometer nach Gay-Lussac	P-1002874	84
Periodensystem englisch/deutsch	P-1017655	246	Pythagoreischer Becher	P-1002904	87
Periodensystem mit Photos DEFS	P-1013907	246			
Permanenmagnet	P-1002660	223	- Q -		
Perrin-Röhre D	P-1000650	233	Quecksilber-Hochdrucklampe	P-1000852	177, 251
Perrin-Röhre S	P-1000616	238			
Phototransistor BX43	P-1018842	207	- R -		
Photowiderstand LDR 05, P2W19	P-1012940	207	Radioaktivität		259
Physik mit kleinem Budget		68	Radiometer nach Crookes	P-1002882	135
Physikalisches Augenmodell	P-1003806	35	Rechtwinkliges Prisma	P-1002990	146
Piezoelektrische Ladungsquelle	P-1000923	191	Reflexionsplatten mit Vorlaufstrecke, Paar	P-1002587	114
PIN-Photodiode DET 10 A/M	P-1008641	184...187	Refraktometer		290
PIN-Photodiode DET 36 A/M	P-1008640	184...187	Regenerative Energien		36
Pirani-Vakuummeter	P-1012514	93	Reibstäbe	P-1002709	192
Planck'sche-Konstante-Apparat (115 V, 50/60 Hz)	P-1000536	250	Reibung		60
Planck'sche-Konstante-Apparat (230 V, 50/60 Hz)	P-1000537	250	Reibungsmessgerät	P-1009942	60
Plankonkav-Linse	P-1002986	146	Reizgerät für Regenwurmexperimente	P-1020603	267...269
Plankonvex-Linse	P-1002987	146	Relais mit Umschalter, P4W50	P-1012992	208
Planparallele Platte	P-1002988	146	Relativdrucksensor FW \pm 100 hPa	P-1021532	47
Planspiegel	P-1002984	146	Relativdrucksensor FW \pm 1000 hPa	P-1021533	47
			Resonanzdraht	P-1000707	100

Bezeichnung	Artikel-Nr.	Seite	Bezeichnung	Artikel-Nr.	Seite
Resonanzrohr nach Quincke	P-1018475	103	Schraubenfeder 20 N/m, 180 mm	P-1002946	55
Reversionspendel	P-1018466	77	Schraubenfeder 3,0 N/m	P-1002945	55
Ring für Oberflächenspannung	P-1000797	88	Schraubenfeder 5 N/m	P-1000741	55
Rizinusöl	P-1002671	139	Schraubenfeder 6,0 N/m	P-1002702	55
Röhrenhalter D	P-1008507	236	Schraubenfeder Slinky	P-1003516	99
Röhrenhalter S	P-1014525	241	Schraubenfeder Snakey	P-1008687	99
Rolle mit Tischklemme	P-1003221	62	Schraubenfedern		55
Rollen und Flaschenzug, Experimentiersatz	P-1003224	61	Schraubenfedern zum Hooke'schen Gesetz	P-1003376	55
Rollenfahrbahn	P-1018102	63	Schreibstimmgabel 21 Hz	P-1000805	108
Rotationsgerät	P-1006785	73	Schreibstimmgabel C 128 Hz	P-1002606	108
Rote LED auf 3B-Box	P-1010190	198...199	Schülerexperimente		6
Rowland-Gitter 600/mm	P-1002917	162	Schüler-Experimentier-Gerätesystem SEG		14
Rundküvette, 100 mm	P-1002884	175	Schüler-Vakuum-Set	P-1003494	34
Rundküvette, 200 mm	P-1002885	175	Schutzadapter, 2-polig	P-1009961	236
Rundstabmagnet 200 x 10	P-1003112	214	Schutzadapter, 3-polig	P-1009960	236
Rundstabmagnet 50 x 20	P-1003556	214	Schwebender Magnet	P-1000943	214
			Schwerpunktplatte	P-1008513	59
- S -			Schwingungen		75
Sammellinse f = 100 mm	P-1003023	157	Schwingungsröhre	P-1002895	140
Sammellinse f = 150 mm	P-1003024	157	SEG Elektrik und Magnetik	P-1008532	18
Sammellinse f = 150 mm, Ø 75 mm	P-1003029	157	SEG Elektronik	P-1021672	20...21
Sammellinse f = 200 mm	P-1003025	157	SEG Kalorik	P-1008528	16...17
Sammellinse f = 300 mm	P-1003026	157	SEG Mechanik	P-1008527	14
Sammellinse f = 50 mm	P-1003022	157	SEG Mechanische Schwingungen und Wellen (115 V, 50/60 Hz)	P-1018476	24...25
Sammellinse K, f = 100 mm	P-1010300	150...151	SEG Mechanische Schwingungen und Wellen (230 V, 50/60 Hz)	P-1016652	24...25
Sammellinse K, f = 150 mm	P-1000871	150...151	SEG Optik	P-1008530	22...23
Sammellinse K, f = 200 mm	P-1009861	150...151	SEG Optik	P-1008531	22...23
Sammellinse K, f = 300 mm	P-1009866	150...151	SEG Radioaktivität	P-1006804	28...29
Sammellinse K, f = 50 mm	P-1000869	150...151	SEG Solarenergie (115 V, 50/60 Hz)	P-1017731	30
Sammellinse K, f = 500 mm	P-1009863	150...151	SEG Solarenergie (230 V, 50/60 Hz)	P-1017732	30
Sammellinse N, f = +100 mm	P-1000842	152	SEG Stromversorgung (115 V, 50/60 Hz)	P-1021687	19
Sammellinse N, f = +300 mm	P-1000841	152	SEG Stromversorgung (230 V, 50/60 Hz)	P-1021686	19
Sammellinse N, f = +50 mm	P-1000843	152	SEG Ultraschall (115 V, 50/60 Hz)	P-1014529	26...27
Satz 100 Küvetten, 4 ml	P-1018106	181	SEG Ultraschall (230 V, 50/60 Hz)	P-1016651	26...27
Satz 12 Materialien mit je 4 Massen	P-1003500	85	SEG-Grundplatte	P-1000789	15
Satz 15 Körper mit 2 Dichten	P-1003501	85	Seilwellengerät	P-1000808	101
Satz 2 Materialien mit je 4 Massen	P-1003499	85	Sensoren		42
Satz 4 Sensorkabel	P-1021515	48	Sensorenhalter zum Stirling-Motor G	P-1008500	141
Satz Aufzeichnungspapier	P-1021626	67	Sensorik „Mechanische Schwingungen“ (115 V, 50/60 Hz)	P-1012851	78...79
Satz Schallausbreitung in Stäben (115 V, 50/60 Hz)	P-1018468	107	Sensorik „Mechanische Schwingungen“ (230 V, 50/60 Hz)	P-1012850	78...79
Satz Schallausbreitung in Stäben (230 V, 50/60 Hz)	P-1018469	107	Sensorkabel	P-1021514	48
Schall		103	Sicherheits-Abgreifklemmen, Satz 6	P-1019218	300
Schalldrucksensor	P-1021513	46	Sicherheitsexperimentierkabel 75 cm, Satz 15	P-1002843	300
Schallgeschwindigkeit in Festkörpern		107	Sicherheitsexperimentierkabel zum Freier-Fall-Gerät, Satz 3	P-1002848	300
Schallpegelindikator SPL	P-1012741	123	Sicherheitsexperimentierkabel, 75 cm, rot, Paar	P-1017716	300
Schallpegelmesser P5055	P-1002778	285	Sicherheitsexperimentierkabel, 75 cm, rot/blau, Paar	P-1017718	300
Schallpegelmesser P8005	P-1002780	285	Sicherheitsexperimentierkabel, 75 cm, schwarz, Paar	P-1002849	300
Schaltbox	P-1019301	65	Sicherungshalter auf 3B-Box	P-1010154	198...199
Schalter auf 3B-Box	P-1010139	198...199	Sicherungssortiment	P-1012873	300
Schalter, einpolig, P4W50	P-1012993	208	Si-Diode 1N 4007, P2W19	P-1012964	207
Schattenkörper	P-1002992	146	Si-Diode BY 255, P2W19	P-1012961	207
Schattenkreuzröhre D	P-1000649	233	Silikonschlauch, 6 mm	P-1002622	303
Schattenkreuzröhre S	P-1000011	238	Silizium-Fotoelement BY47P	P-1018844	207
Schiebewiderstand 1 kΩ	P-1003068	201	Sinusgenerator	P-1001038	277
Schiebewiderstand 1 Ω	P-1003062	201	Software „HUE Animation“	P-1021252	293
Schiebewiderstand 10 Ω	P-1003064	201	Software Coach 7		37
Schiebewiderstand 100 Ω	P-1003066	201	Solarenergie		120
Schiebewiderstand 3,3 kΩ	P-1003069	201	Spalt- und Lochblenden, Satz 5	P-1000607	161
Schiebewiderstand 3,3 Ω	P-1003063	201	Spalte und Stege auf Glasträger	P-1008665	164
Schiebewiderstand 33 Ω	P-1003065	201	Spannbügel D, Paar	P-1000977	230
Schiebewiderstand 330 Ω	P-1003067	201	Spannring DN 10/16 KF	P-1002930	93
Schienenfüße, Paar	P-1003044	153	Spannungssensor 10 V	P-1021682	44
Schienenverbinder mit Skala	P-1003043	153	Spannungssensor 10 V, Differenziell	P-1021680	44
Schirm K, transparent	P-1000878	150...151	Spannungssensor 500 mV, Differenziell	P-1021681	44
Schirm K, weiß	P-1000879	150...151	Spannungsversorgung ±12 V P4W50 (115 V, 50/60 Hz)	P-1021622	209
Schlitzgewichtsatz, 10 x 10 g	P-1003227	56	Spannungsversorgung ±12 V P4W50 (230 V, 50/60 Hz)	P-1021621	209
Schlitzgewichtsatz, 20 - 100 g	P-1003226	56	Spektrallampe Cd	P-1003537	176
Schlitzgewichtsatz, 5 x 100 g	P-1003228	56	Spektrallampe He	P-1003539	176
Schlitzgewichtsatz, 5 x 50 g	P-1003229	56			
Schmelzrinne	P-1000980	229			
Schnur 100 m	P-1007112	63, 303			
Schraubenfeder 1,5 N/m	P-1000786	55			
Schraubenfeder 100 N/m	P-1002704	55			
Schraubenfeder 2,5 N/m	P-1003515	55			
Schraubenfeder 20 N/m, 110 mm	P-1002703	55			

Bezeichnung	Artikel-Nr.	Seite	Bezeichnung	Artikel-Nr.	Seite
Spektrallampe Hg 100	P-1003545	176	Stativstange, 100 mm	P-1002932	298
Spektrallampe Hg/Cd	P-1003546	176	Stativstange, 1000 mm	P-1002936	298
Spektrallampe Na	P-1003541	176	Stativstange, 1500 mm	P-1002937	298
Spektrallampe Ne	P-1003543	176	Stativstange, 250 mm	P-1002933	298
Spektrallampe Ti	P-1003544	176	Stativstange, 280 mm, 10 mm Ø	P-1012848	298
Spektrallampen		176	Stativstange, 400 mm, 10 mm Ø	P-1012847	298
Spektralröhre Ar	P-1003403	176	Stativstange, 470 mm	P-1002934	298
Spektralröhre Br	P-1003404	176	Stativstange, 750 mm	P-1002935	298
Spektralröhre Cl	P-1003406	176	Steckernetzgerät 12 V AC, 2000 mA (115 V, 50/60 Hz)	P-1012899	270
Spektralröhre CO ₂	P-1003405	176	Steckernetzgerät 12 V AC, 2000 mA (230 V, 50/60 Hz)	P-1012900	270
Spektralröhre D ₂	P-1003407	176	Steckernetzgerät 12 V AC, 500 mA (115 V, 50/60 Hz)	P-1009545	270
Spektralröhre H ₂	P-1003409	176	Steckernetzgerät 12 V AC, 700 mA (230 V, 50/60 Hz)	P-1001014	270
Spektralröhre He	P-1003408	176	Steckernetzgerät 24 V, 0,7 A (115 V, 50/60 Hz)	P-1000680	81, 270
Spektralröhre Hg	P-1003412	176	Steckernetzgerät 24 V, 0,7 A (230 V, 50/60 Hz)	P-1000681	81, 270
Spektralröhre J	P-1003410	176	Steckernetzgerät 3 V DC (100-240 V, 50/60 Hz)	P-1008659	160
Spektralröhre Kr	P-1003411	176	Steckplatte für Bauelemente	P-1012902	206
Spektralröhre Luft	P-1003402	176	Stefan-Boltzmann-Lampe	P-1008523	135
Spektralröhre N ₂	P-1003414	176	Steigrohre zur Druckmessung	P-1002573	117
Spektralröhre Ne	P-1003413	176	Stell-Transformator (230 V, 50/60 Hz)	P-1002772	271
Spektralröhre O ₂	P-1003415	176	Steuereinheit für Kritisches Potenzial-Röhren (230 V, 50/60 Hz)	P-1008506	256...257
Spektralröhre Wasserdampf	P-1003416	176	Steuereinheit für Kritisches Potenzial-Röhren (115 V, 50/60 Hz)	P-1000633	256...257
Spektralröhre Xe	P-1003417	176	Stielklemme mit Isolator	P-1001054	197
Spektralröhren		176	Stimmgabel 2000 Hz	P-1002609	108
Spektralröhren-Netzgerät (115 V, 50/60 Hz)	P-1000683	176	Stimmgabel 440 Hz auf Resonanzkasten	P-1002613	108
Spektralröhren-Netzgerät (230 V, 50/60 Hz)	P-1000684	176	Stimmgabelpaar 440 Hz auf Resonanzkästen	P-1002612	109
Spektrometer		178	Stimmgabelsatz C-Dur-Akkord auf Resonanzkästen	P-1002615	109
Spektrometer-Goniometer S	P-1008673	179	Stimmgabelsatz C-Dur-Tonleiter	P-1002605	109
Spektrophotometer S	P-1003061	181	Stirling-Motor D	P-1000817	142
Spektroskop im Metallgehäuse	P-1003184	178	Stirling-Motor G	P-1002594	141
Spektroskop in Karton	P-1003183	178	Stirling-Motor S	P-1003505	143
Spektroskop nach Kirchhoff-Bunsen	P-1002911	179	Stock-Thermometer -10–100°C	P-1003526	124...125
Spiegelfolie		172	Strahlerstift Ra-226 4 kBq	P-1006797	29, 260
Spiegelmodell, konvex-konkav	P-1002985	146	Streuer	P-1000581	218
Spinthariskop	P-1000918	260	Strichgitter	P-1000600	163
Spirituslampe	P-1003565	289	Strichgitter 1000/mm	P-1003181	163
Spule 10 mH, P2W19	P-1012983	207	Strichgitter 140/mm	P-1003178	163
Spule 1200 Windungen	P-1000989	228	Strichgitter 530/mm	P-1003179	163
Spule 1200 Windungen	P-1001002	230	Strichgitter 600/mm	P-1003180	163
Spule 2400 Windungen	P-1001003	230	Stroboskop, digital (230 V, 50/60 Hz)	P-1003331	287
Spule 600 Windungen	P-1000988	228	Stromleiter für Biot-Savart, Satz 4	P-1018478	221
Spule 600 Windungen	P-1001000	230	Stromrichtungsindikator in 3B-Box	P-1012697	198...199
Spule 6000 Windungen	P-1000990	228	Stromsensor 5 A	P-1021678	44
Spule 800 Windungen	P-1001001	230	Stromsensor 500 mA	P-1021679	44
Spule 900 Windungen	P-1012859	229	Student Kit Basissatz	P-1000730	6
Spule auf Acrylsockel	P-1000928	219	Student Kit Elektrik	P-1017213	10...11
Spule mit 600 Windungen auf 3B-Box	P-1011346	198...199	Student Kit Elektrostatik	P-1009883	12
Spule veränderlicher Induktivität	P-1003194	226	Student Kit Mechanik	P-1000731	7
Spule veränderlicher Windungsdichte	P-1000965	220	Student Kit Optik (115 V, 50/60 Hz)	P-1000733	9
stabiles Stabthermometer -1–101°C	P-1003013	124...125	Student Kit Optik (230 V, 50/60 Hz)	P-1000734	9
Stabmagnet AlNiCo 70 mm	P-1003554	214	Student Kit Wärme	P-1000732	8
Stabmagnete 80 mm, Paar	P-1003085	214	– T –		
Stabmagnete AlNiCo 60 mm, Paar mit 2 Eisenjochen	P-1003086	214	Tafel zur Laserraybox	P-1003056	148
Stabpendel	P-1000764	75	Tafelwaage	P-1012872	57
Stabpendel mit Winkelaufnehmer (115 V, 50/60 Hz)	P-1000762	75	Taschenbandmaß, 2 m	P-1002603	52
Stabpendel mit Winkelaufnehmer (230 V, 50/60 Hz)	P-1000763	75	Taschenspektroskop	P-1003078	178
Stabthermometer graduert -10–110°C	P-1002879	124...125	Taschenthermometer -10–110°C	P-1002881	124...125
Stabthermometer ungraduert	P-1002880	124...125	Taster auf 3B-Box	P-1010146	198...199
Stahlkugeln, Satz 3	P-4003748	71	Tastschalter (NC), einpolig, P2W19	P-1012989	207
Stahlkugeln, Satz 6	P-1002939	68	Tastschalter (NO), einpolig, P2W19	P-1012988	207
Stahlschrank für radioaktive Präparate	P-1000920	261	Tastschalter-Ein auf Acrylsockel	P-1000962	196
Ständer für Zylinderspulen	P-1000964	220	Tauchfühler NiCr-Ni Typ K -200–1150°C	P-1002805	124
Standfestigkeitsgerät	P-1002950	59	Tauchfühler NiCr-Ni Typ K -65–550°C	P-1002804	124
Standgefäß mit zwei Glasröhren	P-1002891	87	Tauchkörper Al 100	P-1002953	84
Standzylinder	P-1002871	302	Tauchkörper Al 50	P-1002952	84
Statik		59	Tauchkörper Fe 100	P-1002955	84
Stativfuß H-Form	P-1018874	296	Tauchkörper Fe 50	P-1002954	84
Stativfuß, 3-Bein, 150 mm	P-1002835	296	Tauchsieder 300 W	P-1003566	289
Stativfuß, 3-Bein, 185 mm	P-1002836	296	Temperaturfühler	P-1017898	128
Stativfuß, A-Form, 200 mm	P-1001044	296	Temperatursensor	P-1021499	46
Stativfuß, A-Form, 280 mm	P-1001043	296			
Stativklemme mit Muffe	P-1002829	297			
Stativlochstab	P-1002710	298			
Stativmaterial		296			
Stativmaterial „Mechanische Schwingungen“	P-1012849	79, 298			

Bezeichnung	Artikel-Nr.	Seite	Bezeichnung	Artikel-Nr.	Seite
Temperatursensor NTC	P-1021497	47	Umkehrbrille	P-1000895	167
Temperatursensor NTC mit Messklemme	P-1021797	47, 144	Umschalter auf 3B-Box	P-1012694	198...199
Teslameter E	P-1008537	288	Umschalter, zweipolig, P4W50	P-1012991	208
Teslameter N (115 V, 50/60 Hz)	P-1021671	288	Unbekannte Widerstände in 3B-Box	P-1012699	198...199
Teslameter N (230 V, 50/60 Hz)	P-1021669	288	Universal-Aräometer	P-1002876	84
Tesla-Transformator	P-1000966	231	Universalhalter auf 3B-Box	P-1010156	198...199
Tesla-Transformator		231	Universalklemme	P-1002833	297
Thermische Ausdehnung		130	Universalmuffe	P-1002830	297
Thermodynamik		124	Universalwasserwaage	P-1002604	59
Thermoelement Typ K	P-1021498	47	U-Rohr-Manometer D	P-1009714	86
Thermometer		124	U-Rohr-Manometer S	P-1000792	86
Thermometer -10–150°C	P-1003385	124...125	UVA-Sensor	P-1021504	49
Thermometer -10–200°C	P-1003525	124...125	UVB-Sensor	P-1021505	49
Thermometer -20–110°C	P-1003384	124...125			
Thermometer -20–110°C / 0–230°F	P-1003386	124...125	– V –		
Thermometer -20–150°C / 0–300°F	P-1003387	124...125	Vakuum		90
Thermometerclip	P-1003528	124	Vakuum-Experimentierteller	P-1003166	91
Thermopaare, Satz 3	P-1017904	124, 202	Vakuum-Fotozelle	P-1000915	251
Thermosäule nach Moll	P-1000824	134	Vakuumglocke	P-1020809	91
Thomson-Röhre S	P-1000617	237	Vakuumpumpe mit Handpumpe	P-1010126	90
Thyristor TYN 1012, P4W50	P-1012979	208	Vakuumpumpe mit KF-Anschluss		93
Timer	P-1003009	51	Vakuumpumpen mit Schlauchanschluss		92
Tintenpatrone rot	P-1021630	67	Vakuumrezipient	P-1009943	91
Tintenpatrone schwarz	P-1021628	67	Vakuumschlauch, 10 mm	P-1002620	92, 303
Tischklemme	P-1002832	297	Vakuumschlauch, 4 mm	P-1012831	92, 303
Tischnetzgerät	P-1017579	136, 271	Vakuumschlauch, 6 mm	P-1012830	92, 303
Tischstoppuhr	P-1002809	51	Vakuumschlauch, 8 mm	P-1002619	92, 303
Tonnenfuß, 1000 g	P-1002834	296	Variables-g-Pendel	P-1000755	76
Tonnenfuß, 500 g	P-1001046	296	VDR-Widerstand	P-1018841	207
Tonnenfuß, 900 g	P-1001045	296	Verlängerungsarm D	P-1002646	155
Torsionsgerät	P-1018550	89	Verschiebereiter D	P-1002644	154
Totalreflexionsapparat auf Stiel	P-1000857	157	Verstärker		287
Trägheitswaage	P-1003235	77	Verstellbare Doppelmuffe	P-1017870	297
Transformator 12 V, 25 VA (115 V, 50/60 Hz)	P-1000865	150, 270	Verstellbarer Spalt auf Stiel	P-1000856	158
Transformator 12 V, 25 VA (230 V, 50/60 Hz)	P-1000866	150, 270	Verstellbarer Spalt K	P-1008519	150...151
Transformator 12 V, 60 VA (115 V, 50/60 Hz)	P-1006780	270	Vertikaler und Horizontaler Wurf		70
Transformator 12 V, 60 VA (230 V, 50/60 Hz)	P-1020595	270	Vibrationsgenerator	P-1000701	100
Transformator mit Gleichrichter 2/4/6/8/10/12/14 V AC/DC 5 A (115 V, 50/60 Hz)	P-1003557	271	Videokameras		292
Transformator mit Gleichrichter 2/4/6/8/10/12/14 V AC/DC 5 A (230 V, 50/60 Hz)	P-1003558	271	Vierstrahlleuchte	P-1003321	146
Transformator mit Gleichrichter 3/ 6/ 9/12 V, 3 A (115 V, 50/60 Hz)	P-1003316	271	Viertelwellenlängenfilter auf Stiel	P-1021353	159, 252...253
Transformator mit Gleichrichter 3/ 6/ 9/12 V, 3 A (230 V, 50/60 Hz)	P-1003315	271	VinciLab	P-1021477	40
Transformator kern D	P-1000976	228	VinciLab-Ständer	P-1021516	49
Transformator kern S	P-1001004	230	Vision Viewer	P-1003436	292
Transmissionsgitter 300 Linien/mm	P-1003080	162	Viskosität		88
Transmissionsgitter 600 Linien/mm	P-1003079	162	Volta'sche Säule auf 3B-Box	P-1010132	198...199
Transportkoffer KL	P-1008651	184...187	Volumen		84
Treibhauseffekt		121	Volumendilatometer	P-1018001	132
Treibhauseffekt, Gerätesatz (115 V, 50/60 Hz)	P-1009764	121	Volumenmessung		53
Treibhauseffekt, Gerätesatz (230 V, 50/60 Hz)	P-1000837	121			
Triac BT 137/800, P4W50	P-1012980	208	– W –		
Triode D	P-1000647	234	Wägesatz 1 g bis 1000 g	P-1003212	56
Triode S	P-1000614	239	Wägesatz 1 g bis 50 g	P-1003210	56
Trockenbrennstoff für Dampfmaschine B	P-1012886	137	Wägesatz 1 g bis 500 g	P-1010189	57
T-Stück, BNC	P-1002752	301	Wägesatz 1 g bis 500 g, geschlitzt, mit Aufhänger		56
T-Stück, DN 16 KF	P-1002925	93	Wägesatz 1 mg bis 500 mg	P-1010234	57
			Wägesatz 10 g bis 1000 g	P-1003214	56
			Wägesatz 100 g bis 2000 g	P-1001052	56
			Wägestücke		56
			Waitenhofen'sches Pendel	P-1000993	226
– U –			Wärme		124
Übergangsfansch DN16 KF–NS 19/26	P-1002929	93	Wärmeäquivalent		128
Übergangsfansch DN16 KF-Welle	P-1002928	93	Wärmeäquivalentgerät	P-1002658	128
Überlaufgefäß, transparent	P-1003518	53, 302	Wärmebildkamera	P-1020908	127
Uhrglasschalen, 120 mm, Satz 10	P-1002869	302	Wärmeleitfähigkeit, Gerätesatz	P-1003497	133
Uhrglasschalen, 80 mm, Satz 10	P-1002868	302	Wärmeleitstab Aluminium	P-1017331	136
U-Kern	P-1000979	230	Wärmeleitstab Kupfer	P-1017330	136
Ultraschall		111	Wärmeleitung		136
Ultraschall-cw-Generator mit Sonde	P-1002576	112	Wärmepumpe D (115 V, 60 Hz)	P-1000819	144
Ultraschall-Dopplergerät	P-1002571	117	Wärmepumpe D (230 V, 50 Hz)	P-1000820	144
Ultraschall-Echoskop GS200	P-1018616	113	Wärmequellen		289
Ultraschall-Koppelgel	P-1008575	116	Wärmestrahlung		134
Ultraschallsonde 1 MHz, GS200	P-1018617	114	Wärmeströmung		133
Ultraschallsonde 2 MHz	P-1002582	117	Wärmeströmungsgerät	P-1002903	133
Ultraschallsonde 2 MHz, GS200	P-1018618	114	Wärmeströmungsgerät S	P-1003512	133
Ultraschallsonde 4 MHz, GS200	P-1018619	114	Wasserstromliniengerät	P-1006784	95
Ultraschallwandler 40 kHz, Gerätesatz	P-1009888	111	Wasserwellen		98

Bezeichnung	Artikel-Nr.	Seite	Bezeichnung	Artikel-Nr.	Seite
Wasserwellenkanal	P-1000807	99	Widerstandsdekade 10 kΩ	P-1002734	201
Watt'sches Pendel	P-1009695	73	Widerstandsdekade 10 Ω	P-1002731	201
Webcam	P-1021517	49	Widerstandsdekade 100 Ω	P-1002732	201
Wegaufnehmer FW	P-1021534	42	Widerstandsgerät	P-1009949	200
Weicheisenstäbe	P-1003090	215	Widerstandsmessbrücke	P-1009885	200
Weißwandtafel 600x900mm ²	P-1002591	147	Widerstandssonde NTC, 4,7 kΩ	P-1021413	203
Weißwandtafel 900x1200mm ²	P-1002592	147	Widerstandssonde PTC, 100 Ω	P-1021435	203
Wellen und Schall		96	Wimshurst-Maschine	P-1002967	190
Wellenmaschine, Handgerät	P-1003524	102	Wolframdraht, 25 μm	P-1009718	58
Wellenoptik		96	Würfel zur Dichtebestimmung, Satz 7	P-1000766	85
Wellenoptik mit dem Laser		169	Wurfgerät	P-1002654	70
Wellenwanne PM02	P-1017591	98	Wurfgerät S	P-1000740	71
Wetter		122			
Wetterstation, drahtlos	P-1010248	123	- Z -		
Widerstand 1 kΩ, 2 W, P2W19	P-1012916	206	Z-Diode ZPD 18, P2W19	P-1012970	207
Widerstand 1 MΩ, 0,5 W, P2W19	P-1012932	206	Z-Diode ZPD 3,3, P2W19	P-1012965	207
Widerstand 1 Ω, 2 W, P2W19	P-1012903	206	Z-Diode ZPD 6,2, P2W19	P-1012967	207
Widerstand 1,5 kΩ, 2 W, P2W19	P-1012917	206	Z-Diode ZPD 9,1, P2W19	P-1012966	207
Widerstand 10 kΩ, 0,5 W, P2W19	P-1012922	206	Z-Diode ZPY 5,6, P2W19	P-1012968	207
Widerstand 10 MΩ, 0,5 W, P2W19	P-1012933	206	Z-Diode ZPY 8,2, P2W19	P-1012969	207
Widerstand 10 Ω, 10 W, P2W19	P-1012905	206	Zeemann-Effekt		252
Widerstand 10 Ω, 2 W, P2W19	P-1012904	206	Zeichenkompass, Satz 10	P-1003095	217
Widerstand 100 kΩ, 0,5 W, P2W19	P-1012928	206	Zeiger für Maßstäbe, Satz	P-1006494	52
Widerstand 100 Ω, 2 W, P2W19	P-1012910	206	Zeitmessung		51
Widerstand 15 kΩ, 0,5 W, P2W19	P-1012923	206	Zentrifugalpumpe	P-1002575	118
Widerstand 150 Ω, 2 W, P2W19	P-1012911	206	Zerlegbarer Transformator		228
Widerstand 2,2 kΩ, 2 W, P2W19	P-1012918	206	Zerstreuungslinse f = -100 mm	P-1003027	157
Widerstand 22 kΩ, 0,5 W, P2W19	P-1012924	206	Zerstreuungslinse f = -200 mm	P-1003028	157
Widerstand 22 Ω, 2 W, P2W19	P-1012907	206	Zerstreuungslinse K, f=-100 mm	P-1009864	150...151
Widerstand 220 kΩ, 0,5 W, P2W19	P-1012929	206	Zerstreuungslinse K, f=-500 mm	P-1009865	150...151
Widerstand 220 Ω, 2 W, P2W19	P-1012912	206	Zerstreuungslinse N, f = -100 mm	P-1000844	152
Widerstand 3,3 kΩ, 2 W, P2W19	P-1012919	206	Zinkplatten, Satz 10	P-1002713	213
Widerstand 33 kΩ, 0,5 W, P2W19	P-1012925	206	Zinkprobe für Hall-Effekt	P-1018752	266
Widerstand 330 kΩ, 0,5 W, P2W19	P-1012930	206	Zubehör Brennstoffzelle	P-1021790	36
Widerstand 330 Ω, 2 W, P2W19	P-1012913	206	Zubehör Federschwingungen	P-1000703	100
Widerstand 4,7 kΩ, 2 W, P2W19	P-1012920	206	Zubehör Gyroskop	P-1000698	74
Widerstand 47 kΩ, 0,5 W, P2W19	P-1012926	206	Zubehör Seilwellen	P-1008540	100
Widerstand 47 Ω, 2 W, P2W19	P-1012908	206	Zubehör zum Elektrometer	P-1006813	192
Widerstand 470 kΩ, 0,5 W, P2W19	P-1012931	206	Zubehörsatz für Faraday-Effekt	P-1012861	173
Widerstand 470 Ω, 2 W, P2W19	P-1012914	206	Zusatzgewichte für Laborwaage	P-1014616	294
Widerstand 5,1 Ω, 2 W, P2W19	P-1012906	206	Zusätzlicher Kraftarm	P-1000699	59
Widerstand 6,8 kΩ, 2 W, P2W19	P-1012921	206	Zusatzspule	P-1000645	236
Widerstand 68 kΩ, 0,5 W, P2W19	P-1012927	206	Zusatzspule zum Tesla-Transformator	P-1000967	231
Widerstand 68 Ω, 2 W, P2W19	P-1012909	206	Zweikanal-Funktionsgenerator 40 mHz...20 MHz	P-1020913	277
Widerstand 680 Ω, 2 W, P2W19	P-1012915	206	Zweipoliger Umschalter	P-1018439	197
Widerstands- und Auftriebskörper, Satz	P-1000760	94	Zylinder mit gleichem Volumen, Satz 3	P-1000752	84
Widerstandsdekade 1 kΩ	P-1002733	201	Zylinder mit gleicher Masse, Satz 3	P-1000754	84
Widerstandsdekade 1 Ω	P-1002730	201	Zylinder, Satz 3	P-1002588	115
Widerstandsdekade 1 Ω bis 10 kΩ	P-1002735	201	α, β, γ-Sensor	P-1021512	48

Artikel-Nr.	Seite	Artikel-Nr.	Seite	Artikel-Nr.	Seite	Artikel-Nr.	Seite	Artikel-Nr.	Seite
P-1000011	238	P-1000603	163	P-1000642	262...263	P-1000687	200	P-1000738	69
P-1000345	116	P-1000604	146	P-1000644	236	P-1000688	200	P-1000740	71
P-1000536	250	P-1000605	65, 94	P-1000645	236	P-1000689	200	P-1000741	55
P-1000537	250	P-1000606	65, 94	P-1000646	234	P-1000690	200	P-1000742	52
P-1000545	45	P-1000607	161	P-1000647	234	P-1000694	59	P-1000743	52
P-1000563	42, 51	P-1000608	159	P-1000648	233	P-1000695	74	P-1000747	80
P-1000564	42	P-1000611	241	P-1000649	233	P-1000698	74	P-1000748	80
P-1000572	205	P-1000613	239	P-1000650	233	P-1000699	59	P-1000752	84
P-1000573	205	P-1000614	239	P-1000651	232	P-1000700	108	P-1000754	84
P-1000580	218	P-1000615	238	P-1000653	234	P-1000701	100	P-1000755	76
P-1000581	218	P-1000616	238	P-1000654	235	P-1000702	100	P-1000756	76
P-1000588	68	P-1000617	237	P-1000656	236	P-1000703	100	P-1000758	94
P-1000590	226	P-1000618	239	P-1000674	217	P-1000704	139	P-1000760	94
P-1000591	220	P-1000619	239	P-1000675	156	P-1000705	101	P-1000761	94
P-1000592	220	P-1000620	256...257	P-1000676	57	P-1000706	101	P-1000762	75
P-1000596	163	P-1000621	256...257	P-1000680	81, 270	P-1000707	100	P-1000763	75
P-1000597	163	P-1000622	240	P-1000681	81, 270	P-1000730	6	P-1000764	75
P-1000598	163	P-1000624	242	P-1000682	147	P-1000731	7	P-1000765	95
P-1000599	163	P-1000633	256...257	P-1000683	176	P-1000732	8	P-1000766	85
P-1000600	163	P-1000637	262...263	P-1000684	176	P-1000733	9	P-1000768	83
P-1000601	163	P-1000638	262...263	P-1000685	200	P-1000734	9	P-1000769	56
P-1000602	162	P-1000640	262...263	P-1000686	200	P-1000735	51	P-1000770	56

Artikel-Nr.	Seite	Artikel-Nr.	Seite	Artikel-Nr.	Seite	Artikel-Nr.	Seite	Artikel-Nr.	Seite
P-1000771	56	P-1000923	191	P-1002572	117	P-1002732	201	P-1002882	135
P-1000781	72	P-1000925	219	P-1002573	117	P-1002733	201	P-1002884	175
P-1000782	72	P-1000926	219	P-1002574	116	P-1002734	201	P-1002885	175
P-1000783	72	P-1000927	219	P-1002575	118	P-1002735	201	P-1002889	132
P-1000786	55	P-1000928	219	P-1002576	112	P-1002736	201	P-1002891	87
P-1000789	15	P-1000929	214	P-1002577	112	P-1002737	201	P-1002892	86
P-1000790	69	P-1000936	195	P-1002578	112	P-1002746	301	P-1002894	140
P-1000791	83	P-1000938	192	P-1002579	112	P-1002748	301	P-1002895	140
P-1000792	86	P-1000942	218	P-1002582	117	P-1002749	301	P-1002897	213
P-1000793	87, 303	P-1000943	214	P-1002584	114	P-1002750	301	P-1002898	212
P-1000794	87	P-1000946	196	P-1002585	114	P-1002751	301	P-1002899	212
P-1000796	85	P-1000947	196	P-1002586	114	P-1002752	301	P-1002903	133
P-1000797	88	P-1000948	197	P-1002587	114	P-1002769	272	P-1002904	87
P-1000798	92	P-1000949	196	P-1002588	115	P-1002771	274	P-1002905	242
P-1000801	69	P-1000950	196	P-1002589	115	P-1002772	271	P-1002911	179
P-1000804	110	P-1000951	196	P-1002590	115	P-1002778	285	P-1002917	162
P-1000805	108	P-1000953	196	P-1002591	147	P-1002779	285	P-1002919	93
P-1000806	110	P-1000954	196	P-1002592	147	P-1002780	285	P-1002923	93
P-1000807	99	P-1000955	196	P-1002594	141	P-1002781	282	P-1002924	93
P-1000808	101	P-1000956	196	P-1002597	137	P-1002783	282	P-1002925	93
P-1000811	111	P-1000957	196	P-1002598	143	P-1002784	283	P-1002926	93
P-1000812	111	P-1000958	196	P-1002599	143	P-1002785	282	P-1002927	93
P-1000814	103	P-1000959	196	P-1002600	52	P-1002786	280	P-1002928	93
P-1000815	103	P-1000960	196	P-1002601	52	P-1002787	280	P-1002929	93
P-1000816	13	P-1000961	196	P-1002602	52	P-1002788	280	P-1002930	93
P-1000817	142	P-1000962	196	P-1002603	52	P-1002789	280	P-1002931	93
P-1000819	144	P-1000964	220	P-1002604	59	P-1002790	280	P-1002932	298
P-1000820	144	P-1000965	220	P-1002605	109	P-1002791	127	P-1002933	298
P-1000822	129	P-1000966	231	P-1002606	108	P-1002793	127	P-1002934	298
P-1000823	128	P-1000967	231	P-1002607	108	P-1002794	127	P-1002935	298
P-1000824	134	P-1000968	224	P-1002608	108	P-1002795	122	P-1002936	298
P-1000827	130	P-1000972	192	P-1002609	108	P-1002799	126	P-1002937	298
P-1000828	130	P-1000976	228	P-1002610	109	P-1002802	285	P-1002939	68
P-1000829	130	P-1000977	230	P-1002611	109	P-1002803	125	P-1002940	59
P-1000830	131	P-1000978	230	P-1002612	109	P-1002804	124	P-1002941	296
P-1000831	130	P-1000979	230	P-1002613	108	P-1002805	124	P-1002942	296
P-1000832	303	P-1000980	229	P-1002614	109	P-1002806	289	P-1002943	296
P-1000833	303	P-1000981	229	P-1002615	109	P-1002807	289	P-1002944	60
P-1000834	303	P-1000982	229	P-1002619	92, 303	P-1002808	289	P-1002945	55
P-1000835	134	P-1000983	229	P-1002620	92, 303	P-1002809	51	P-1002946	55
P-1000837	121	P-1000984	228	P-1002622	303	P-1002810	51	P-1002947	52
P-1000839	120	P-1000985	228	P-1002628	154	P-1002811	51	P-1002950	59
P-1000841	152	P-1000986	228	P-1002629	154	P-1002827	297	P-1002951	53
P-1000842	152	P-1000987	228	P-1002630	154	P-1002828	297	P-1002952	84
P-1000843	152	P-1000988	228	P-1002632	155	P-1002829	297	P-1002953	84
P-1000844	152	P-1000989	228	P-1002635	154	P-1002830	297	P-1002954	84
P-1000845	152	P-1000990	228	P-1002637	154	P-1002831	297	P-1002955	84
P-1000846	162	P-1000991	228	P-1002639	154	P-1002832	297	P-1002956	81
P-1000848	161	P-1000992	229	P-1002644	154	P-1002833	297	P-1002957	86
P-1000850	150...151	P-1000993	226	P-1002646	155	P-1002834	296	P-1002959	110
P-1000852	177, 251	P-1000994	204	P-1002649	160	P-1002835	296	P-1002960	110
P-1000853	156	P-1000995	197	P-1002651	183	P-1002836	296	P-1002963	190
P-1000854	156	P-1000999	230	P-1002652	183	P-1002837	155	P-1002964	190
P-1000855	158	P-1001000	230	P-1002653	86	P-1002838	299	P-1002965	190
P-1000856	158	P-1001001	230	P-1002654	70	P-1002839	299	P-1002967	190
P-1000857	157	P-1001002	230	P-1002655	70	P-1002840	299	P-1002970	197
P-1000862	150...151	P-1001003	230	P-1002656	71	P-1002841	299	P-1002975	218
P-1000863	150...151	P-1001004	230	P-1002657	71	P-1002843	300	P-1002976	218
P-1000865	150, 270	P-1001005	225	P-1002658	128	P-1002847	299	P-1002977	131
P-1000866	150, 270	P-1001006	272	P-1002659	128	P-1002848	300	P-1002978	131
P-1000868	150...151	P-1001007	272	P-1002660	223	P-1002849	300	P-1002983	170
P-1000869	150...151	P-1001012	275	P-1002661	223	P-1002850	299	P-1002984	146
P-1000871	150...151	P-1001014	270	P-1002662	223	P-1002851	300	P-1002985	146
P-1000878	150...151	P-1001024	192	P-1002670	138	P-1002858	166	P-1002986	146
P-1000879	150...151	P-1001025	192	P-1002671	139	P-1002859	166	P-1002987	146
P-1000880	195	P-1001026	192	P-1002672	139	P-1002860	166	P-1002988	146
P-1000881	172	P-1001027	191	P-1002689	36, 121	P-1002861	166	P-1002989	146
P-1000882	172	P-1001028	287	P-1002702	55	P-1002862	167	P-1002990	146
P-1000885	162	P-1001032	51, 259	P-1002703	55	P-1002863	166	P-1002992	146
P-1000886	161	P-1001033	51, 259	P-1002704	55	P-1002864	166	P-1002993	149
P-1000887	150...151	P-1001034	51, 286	P-1002705	170	P-1002865	166	P-1003009	51
P-1000889	163	P-1001035	259	P-1002707	192	P-1002866	184	P-1003010	126
P-1000891	163	P-1001038	277	P-1002708	192	P-1002867	83	P-1003011	122
P-1000894	120	P-1001040	288	P-1002709	192	P-1002868	302	P-1003012	84
P-1000895	167	P-1001041	101	P-1002710	298	P-1002869	302	P-1003013	124...125
P-1000901	243	P-1001043	296	P-1002711	213	P-1002870	302	P-1003014	124...125
P-1000902	243	P-1001044	296	P-1002712	213	P-1002871	302	P-1003016	158
P-1000906	225	P-1001045	296	P-1002713	213	P-1002872	302	P-1003017	159
P-1000912	254...255	P-1001046	296	P-1002714	213	P-1002873	302	P-1003019	159
P-1000913	258	P-1001048	289	P-1002715	213	P-1002874	84	P-1003022	157
P-1000915	251	P-1001049	131	P-1002719	211	P-1002875	84	P-1003023	157
P-1000916	251	P-1001052	56	P-1002721	175	P-1002876	84	P-1003024	157
P-1000917	250	P-1001054	197	P-1002722	29, 259	P-1002877	122	P-1003025	157
P-1000918	260	P-1001055	303	P-1002726	280	P-1002879	124...125	P-1003026	157
P-1000920	261	P-1001057	174	P-1002730	201	P-1002880	124...125	P-1003027	157
P-1000921	260	P-1002571	117	P-1002731	201	P-1002881	124...125	P-1003028	157

Artikel-Nr.	Seite	Artikel-Nr.	Seite	Artikel-Nr.	Seite	Artikel-Nr.	Seite	Artikel-Nr.	Seite
P-1003029	157	P-1003192	217	P-1003416	176	P-1007027	88, 303	P-1009843	200
P-1003031	157	P-1003193	220	P-1003417	176	P-1007112	63, 303	P-1009844	200
P-1003032	157	P-1003194	226	P-1003419	294	P-1008500	141	P-1009861	150...151
P-1003033	157	P-1003195	176	P-1003421	294	P-1008505	245	P-1009863	150...151
P-1003034	159	P-1003197	176	P-1003433	295	P-1008506	256...257	P-1009864	150...151
P-1003036	153	P-1003201	156	P-1003434	295	P-1008507	236	P-1009865	150...151
P-1003038	155	P-1003202	156	P-1003436	292	P-1008513	59	P-1009866	150...151
P-1003039	153	P-1003203	158	P-1003491	102	P-1008516	142	P-1009883	12
P-1003040	153	P-1003204	164	P-1003492	102	P-1008518	150...151	P-1009884	193
P-1003041	153	P-1003208	90	P-1003494	34	P-1008519	150...151	P-1009885	200
P-1003042	153	P-1003210	56	P-1003495	86	P-1008522	264...265	P-1009886	200
P-1003043	153	P-1003212	56	P-1003496	90	P-1008523	135	P-1009887	200
P-1003044	153	P-1003213	62	P-1003497	133	P-1008524	196	P-1009888	111
P-1003048	191	P-1003214	56	P-1003498	84	P-1008525	230	P-1009924	110
P-1003049	148	P-1003216	62	P-1003499	85	P-1008527	14	P-1009925	150...151
P-1003050	148	P-1003217	62	P-1003500	85	P-1008528	16...17	P-1009926	150...151
P-1003051	148	P-1003218	62	P-1003501	85	P-1008530	22...23	P-1009927	150...151
P-1003052	148	P-1003221	62	P-1003502	34	P-1008531	22...23	P-1009929	150...151
P-1003053	169	P-1003222	62	P-1003505	143	P-1008532	18	P-1009931	32
P-1003054	189	P-1003223	62	P-1003507	212	P-1008534	273	P-1009932	32
P-1003055	189	P-1003224	61	P-1003508	212	P-1008535	273	P-1009934	264...265
P-1003056	148	P-1003226	56	P-1003509	87	P-1008537	288	P-1009935	230
P-1003057	149	P-1003227	56	P-1003510	87	P-1008539	62	P-1009942	60
P-1003058	149	P-1003228	56	P-1003511	132	P-1008540	100	P-1009943	91
P-1003059	160	P-1003229	56	P-1003512	133	P-1008575	116	P-1009946	152
P-1003061	181	P-1003230	75	P-1003515	55	P-1008631	283	P-1009948	245
P-1003062	201	P-1003231	35	P-1003516	99	P-1008632	184...187	P-1009949	200
P-1003063	201	P-1003232	195	P-1003518	53, 302	P-1008634	184...187	P-1009950	96...97
P-1003064	201	P-1003233	53	P-1003519	85	P-1008635	184...187	P-1009951	96...97
P-1003065	201	P-1003235	77	P-1003520	110	P-1008636	184...187	P-1009956	276
P-1003066	201	P-1003237	220	P-1003521	110	P-1008637	184...187	P-1009957	276
P-1003067	201	P-1003251	222	P-1003522	110	P-1008638	184...187	P-1009959	227
P-1003068	201	P-1003253	129	P-1003523	110	P-1008639	184...187	P-1009960	236
P-1003069	201	P-1003254	129	P-1003524	102	P-1008640	184...187	P-1009961	236
P-1003078	178	P-1003255	129	P-1003525	124...125	P-1008641	184...187	P-1009962	191
P-1003079	162	P-1003256	129	P-1003526	124...125	P-1008642	184...187	P-1009963	191
P-1003080	162	P-1003257	129	P-1003528	124	P-1008646	184...187	P-1009964	191
P-1003081	163	P-1003258	129	P-1003531	178	P-1008648	184...187	P-1010114	302
P-1003082	162	P-1003307	274	P-1003532	150...151	P-1008651	184...187	P-1010125	90
P-1003084	165	P-1003308	274	P-1003533	150...151	P-1008652	167	P-1010126	90
P-1003085	214	P-1003309	274	P-1003534	302	P-1008653	139	P-1010132	198...199
P-1003086	214	P-1003310	274	P-1003536	120	P-1008654	139	P-1010137	197
P-1003088	214	P-1003311	274	P-1003537	176	P-1008659	160	P-1010138	198...199
P-1003089	214	P-1003312	274	P-1003539	176	P-1008661	58	P-1010139	198...199
P-1003090	215	P-1003315	271	P-1003541	176	P-1008662	82	P-1010140	197
P-1003091	215	P-1003316	271	P-1003543	176	P-1008663	82	P-1010141	197
P-1003092	218	P-1003317	92	P-1003544	176	P-1008664	164	P-1010142	197
P-1003093	217	P-1003321	146	P-1003545	176	P-1008665	164	P-1010143	197
P-1003095	217	P-1003322	146	P-1003546	176	P-1008666	164	P-1010144	197
P-1003096	215	P-1003323	147	P-1003549	254...255	P-1008668	158	P-1010145	197
P-1003101	133	P-1003324	147	P-1003554	214	P-1008669	160	P-1010146	198...199
P-1003102	54	P-1003331	287	P-1003555	216	P-1008670	165	P-1010152	198...199
P-1003103	54	P-1003332	287	P-1003556	214	P-1008671	165	P-1010154	198...199
P-1003104	54, 60	P-1003334	126	P-1003557	271	P-1008672	165	P-1010155	198...199
P-1003105	54, 60	P-1003335	126	P-1003558	271	P-1008673	179	P-1010156	198...199
P-1003106	54	P-1003337	58	P-1003560	273	P-1008674	188	P-1010157	198...199
P-1003107	54, 60	P-1003339	172	P-1003562	272	P-1008675	188	P-1010158	198...199
P-1003108	54	P-1003368	51	P-1003565	289	P-1008676	278	P-1010168	57
P-1003109	55	P-1003369	51	P-1003566	289	P-1008687	99	P-1010175	170
P-1003110	54	P-1003370	54	P-1003569	140	P-1008691	273	P-1010181	301
P-1003112	214	P-1003371	54	P-1003570	140	P-1008692	231, 293	P-1010189	57
P-1003114	214	P-1003372	54	P-1003571	150...151	P-1008695	279	P-1010190	198...199
P-1003157	177	P-1003373	54	P-1003593	231, 273	P-1008696	175	P-1010191	198...199
P-1003158	177	P-1003374	54	P-1003806	35	P-1008707	261	P-1010192	198...199
P-1003159	177	P-1003375	54	P-1005278	249	P-1008708	261	P-1010194	170
P-1003161	177	P-1003376	55	P-1005279	248	P-1009497	184...187	P-1010195	197
P-1003162	177	P-1003382	130	P-1005290	248	P-1009545	270	P-1010196	197
P-1003163	177	P-1003383	133	P-1005291	249	P-1009695	73	P-1010197	197
P-1003164	159	P-1003384	124...125	P-1005406	291	P-1009696	150...151	P-1010198	197
P-1003165	156	P-1003385	124...125	P-1005408	156	P-1009699	150...151	P-1010199	197
P-1003166	91	P-1003386	124...125	P-1006494	52	P-1009700	33	P-1010214	53
P-1003169	91	P-1003387	124...125	P-1006769	131	P-1009701	33	P-1010217	52
P-1003170	91	P-1003402	176	P-1006780	270	P-1009710	215	P-1010219	126
P-1003177	162	P-1003403	176	P-1006784	95	P-1009714	86	P-1010234	57
P-1003178	163	P-1003404	176	P-1006785	73	P-1009715	87	P-1010248	123
P-1003179	163	P-1003405	176	P-1006791	152	P-1009716	227	P-1010250	122
P-1003180	163	P-1003406	176	P-1006794	254...255	P-1009718	58	P-1010252	289
P-1003181	163	P-1003407	176	P-1006795	254...255	P-1009733	155	P-1010255	289
P-1003183	178	P-1003408	176	P-1006796	258	P-1009738	54	P-1010300	150...151
P-1003184	178	P-1003409	176	P-1006797	29, 260	P-1009739	54	P-1011346	198...199
P-1003185	165	P-1003410	176	P-1006798	195	P-1009740	54	P-1011739	289
P-1003186	165	P-1003411	176	P-1006799	217	P-1009741	54	P-1012399	155
P-1003187	149	P-1003412	176	P-1006804	28...29	P-1009760	264...265	P-1012400	154
P-1003189	171	P-1003413	176	P-1006813	192	P-1009764	121	P-1012401	154
P-1003190	302	P-1003414	176	P-1006858	204	P-1009765	218	P-1012467	154
P-1003191	149	P-1003415	176	P-1006889	53	P-1009810	264...265	P-1012514	93

Artikel-Nr.	Seite	Artikel-Nr.	Seite	Artikel-Nr.	Seite	Artikel-Nr.	Seite	Artikel-Nr.	Seite
P-1012694	198...199	P-1012935	208	P-1016652	24...25	P-1018844	207	P-1021514	48
P-1012695	198...199	P-1012936	208	P-1017213	10...11	P-1018845	208	P-1021515	48
P-1012696	198...199	P-1012937	208	P-1017284	182	P-1018846	208	P-1021516	49
P-1012697	198...199	P-1012938	208	P-1017329	136	P-1018847	208	P-1021517	49
P-1012698	198...199	P-1012939	208	P-1017330	136	P-1018874	296	P-1021518	37
P-1012699	198...199	P-1012940	207	P-1017331	136	P-1018882	247	P-1021522	37
P-1012741	123	P-1012941	207	P-1017332	68	P-1018884	247	P-1021524	37
P-1012801	137	P-1012942	207	P-1017333	106	P-1018889	215	P-1021532	47
P-1012816	284	P-1012943	206	P-1017334	106	P-1019180	65	P-1021533	47
P-1012817	284	P-1012944	206	P-1017337	276	P-1019196	180...181	P-1021534	42
P-1012818	254...255	P-1012945	206	P-1017338	276	P-1019212	221	P-1021536	247
P-1012819	254...255	P-1012946	206	P-1017339	104...105	P-1019218	300	P-1021621	209
P-1012820	258	P-1012947	206	P-1017340	104...105	P-1019219	299	P-1021622	209
P-1012827	88	P-1012948	206	P-1017341	106	P-1019234	275	P-1021623	66...67
P-1012830	92, 303	P-1012949	206	P-1017342	104...105	P-1019300	65	P-1021624	67
P-1012831	92, 303	P-1012950	206	P-1017344	106	P-1019301	65	P-1021626	67
P-1012832	286	P-1012951	206	P-1017366	140	P-1019304	247	P-1021628	67
P-1012833	286	P-1012952	206	P-1017531	76	P-1019388	266	P-1021630	67
P-1012836	248	P-1012953	206	P-1017579	136, 271	P-1019957	244	P-1021647	83
P-1012837	249	P-1012954	206	P-1017591	98	P-1020138	275	P-1021669	288
P-1012844	78...79	P-1012955	206	P-1017655	246	P-1020250	291	P-1021671	288
P-1012847	298	P-1012956	206	P-1017716	300	P-1020595	270	P-1021672	20...21
P-1012848	298	P-1012957	206	P-1017718	300	P-1020599	267...269	P-1021673	41
P-1012849	79, 298	P-1012958	206	P-1017725	275	P-1020600	267...269	P-1021674	43
P-1012850	78...79	P-1012959	206	P-1017729	135	P-1020601	267...269	P-1021675	43
P-1012851	78...79	P-1012960	206	P-1017730	135	P-1020602	267...269	P-1021676	43
P-1012853	78...79	P-1012961	207	P-1017731	30	P-1020603	267...269	P-1021677	43
P-1012854	78...79	P-1012962	207	P-1017732	30	P-1020605	267...269	P-1021678	44
P-1012855	92	P-1012963	207	P-1017734	31	P-1020630	155	P-1021679	44
P-1012856	92	P-1012964	207	P-1017735	31	P-1020742	266, 287	P-1021680	44
P-1012857	274	P-1012965	207	P-1017780	210	P-1020744	266, 287	P-1021681	44
P-1012859	229	P-1012966	207	P-1017781	210	P-1020769	145	P-1021682	44
P-1012860	173	P-1012967	207	P-1017782	119	P-1020809	91	P-1021683	42
P-1012861	173	P-1012968	207	P-1017783	119	P-1020857	278	P-1021684	44
P-1012862	131	P-1012969	207	P-1017784	119	P-1020859	295	P-1021685	45
P-1012863	158	P-1012970	207	P-1017785	119	P-1020860	295	P-1021686	19
P-1012865	284	P-1012971	207	P-1017801	224	P-1020903	252...253	P-1021687	19
P-1012869	116	P-1012972	207	P-1017806	206	P-1020907	53	P-1021688	48
P-1012870	140	P-1012973	207	P-1017870	297	P-1020908	127	P-1021719	171
P-1012872	57	P-1012974	208	P-1017874	184...187	P-1020909	127	P-1021766	45
P-1012873	300	P-1012975	208	P-1017875	134	P-1020910	279	P-1021790	36
P-1012880	118	P-1012976	208	P-1017879	184	P-1020911	279	P-1021797	47, 144
P-1012883	175	P-1012977	208	P-1017895	280	P-1020912	277	P-1021798	45
P-1012884	175	P-1012978	208	P-1017897	128	P-1020913	277	P-1021799	194
P-1012885	175	P-1012979	208	P-1017898	128	P-1021079	295	P-1021806	73, 227
P-1012886	137	P-1012980	208	P-1017899	128	P-1021090	64	P-1021822	222
P-1012887	137	P-1012981	208	P-1017904	124, 202	P-1021091	272	P-1021824	57, 83
P-1012889	213	P-1012982	208	P-1018001	132	P-1021092	272	P-4000036	132, 302
P-1012890	213	P-1012983	207	P-1018065	193, 302	P-1021155	129	P-4003748	71
P-1012892	288	P-1012984	207	P-1018075	69	P-1021156	102	P-4003876	60
P-1012894	260	P-1012985	209	P-1018102	63	P-1021162	247, 292	P-4003987	152
P-1012899	270	P-1012986	209	P-1018103	180...181	P-1021164	292	P-4004002	152
P-1012900	270	P-1012987	209	P-1018104	180...181	P-1021167	293	P-4004057	152
P-1012902	206	P-1012988	207	P-1018106	181	P-1021249	290	P-4008112	97
P-1012903	206	P-1012989	207	P-1018347	294	P-1021250	179, 290	P-4008308	104...105
P-1012904	206	P-1012990	207	P-1018439	197	P-1021252	293	P-4008573	241
P-1012905	206	P-1012991	208	P-1018448	69, 298	P-1021347	202	P-4008614	254...255
P-1012906	206	P-1012992	208	P-1018449	298	P-1021353	252...253	P-5006578	269
P-1012907	206	P-1012993	208	P-1018466	77	P-1021364	252...253	P-5006663	167
P-1012908	206	P-1012994	209	P-1018468	107	P-1021365	252...253		
P-1012909	206	P-1012995	207	P-1018469	107	P-1021366	252...253		
P-1012910	206	P-1013123	216	P-1018471	35	P-1021367	252...253		
P-1012911	206	P-1013131	225	P-1018475	103	P-1021369	190		
P-1012912	206	P-1013228	74	P-1018476	24...25	P-1021376	293		
P-1012913	206	P-1013393	174	P-1018478	221	P-1021405	194		
P-1012914	206	P-1013412	275	P-1018527	89	P-1021406	194		
P-1012915	206	P-1013526	281	P-1018528	89	P-1021409	176		
P-1012916	206	P-1013527	281	P-1018550	89	P-1021413	203		
P-1012917	206	P-1013825	198...199	P-1018551	107	P-1021435	203		
P-1012918	206	P-1013843	245	P-1018597	56	P-1021440	290		
P-1012919	206	P-1013885	232	P-1018616	113	P-1021441	290		
P-1012920	206	P-1013889	240	P-1018617	114	P-1021443	102		
P-1012921	206	P-1013905	204	P-1018618	114	P-1021477	40		
P-1012922	206	P-1013906	204	P-1018619	114	P-1021478	41		
P-1012923	206	P-1013907	246	P-1018624	34	P-1021497	47		
P-1012924	206	P-1014520	106	P-1018750	301	P-1021498	47		
P-1012925	206	P-1014521	106	P-1018751	266	P-1021499	46		
P-1012926	206	P-1014525	241	P-1018752	266	P-1021500	49		
P-1012927	206	P-1014529	26...27	P-1018787	89	P-1021502	48		
P-1012928	206	P-1014616	294	P-1018820	168	P-1021503	48		
P-1012929	206	P-1014617	182	P-1018822	93	P-1021504	49		
P-1012930	206	P-1014618	166	P-1018832	283	P-1021505	49		
P-1012931	206	P-1014620	164	P-1018837	207	P-1021510	46		
P-1012932	206	P-1014621	164	P-1018839	207	P-1021511	46		
P-1012933	206	P-1014622	161	P-1018841	207	P-1021512	48		
P-1012934	208	P-1016651	26...27	P-1018842	207	P-1021513	46		



Vorteile der 3B Scientific® Tierpräparate:

- Vollständige echte Tierpräparate
- Es wurden keine Lebewesen zum Zweck der Präparation gezüchtet oder getötet
- Ausschließliche Verwendung von adulten Tieren mit geschlossenen Epiphysenfugen
- Die gesetzlichen Bestimmungen bezüglich Tierherkunft und -präparation werden befolgt
- Sachgerechte europäische Fertigung, professionell präpariert
- Keine Gefahr durch zoonotische Infektionskrankheiten
- Darstellung der natürlichen Tieranatomie
- Jeder kleinste Knochen montiert
- Kein Vergilben
- Perfekt für vergleichende Anatomie im Unterricht, z. B. Tier – Mensch

Hinweis:

Form, Abmessungen, Gewicht und Anzahl der Knochen können variieren

Pferd (*Equus ferus caballus*)

Systematik:

Klasse: Säugetiere
 Ordnung: Unpaarhufer
 Familie: Pferde
 Ernährung: Pflanzenfresser
 Größe: ca. 50 – 200 cm
 Gewicht: ca. 100 – 1200 kg
 Alter: ca. 20 – 50 Jahre
 Skelett: ca. 252 einzelne Knochen

Zahnformel:


Anzahl: 36 – 44
 Schneidezähne (I): 3/3
 Eckzähne (C): 0-1/0-1
 Vormahlzähne (P): 3-4/3-4
 Mahlzähne (M): 3/3




Pferdeskelett (*Equus ferus caballus*)

Das echte Knochenpräparat eines erwachsenen Pferdes ist aus ca. 252 einzelnen Knochen zusammengesetzt. Es stellt einen typischen Vertreter der Ordnung Unpaarhufer dar. Zwischen den einzelnen gezüchteten Pferderassen gibt es nur minimale Unterschiede im Körperbau. Es kann zwischen einem weiblichen und einem männlichen Exemplar gewählt werden. Das Skelett ist fahrbar auf einer Grundplatte montiert.

Länge: ca. 250 – 300 cm
 Breite: ca. 60 – 70 cm
 Stockmaß: ca. 140 – 170 cm
 Gewicht: ca. 170 – 200 kg

 **Pferdeskelett (*Equus ferus caballus*), weiblich, Präparat P-1021002**

 **Pferdeskelett (*Equus ferus caballus*), männlich, Präparat P-1021003**

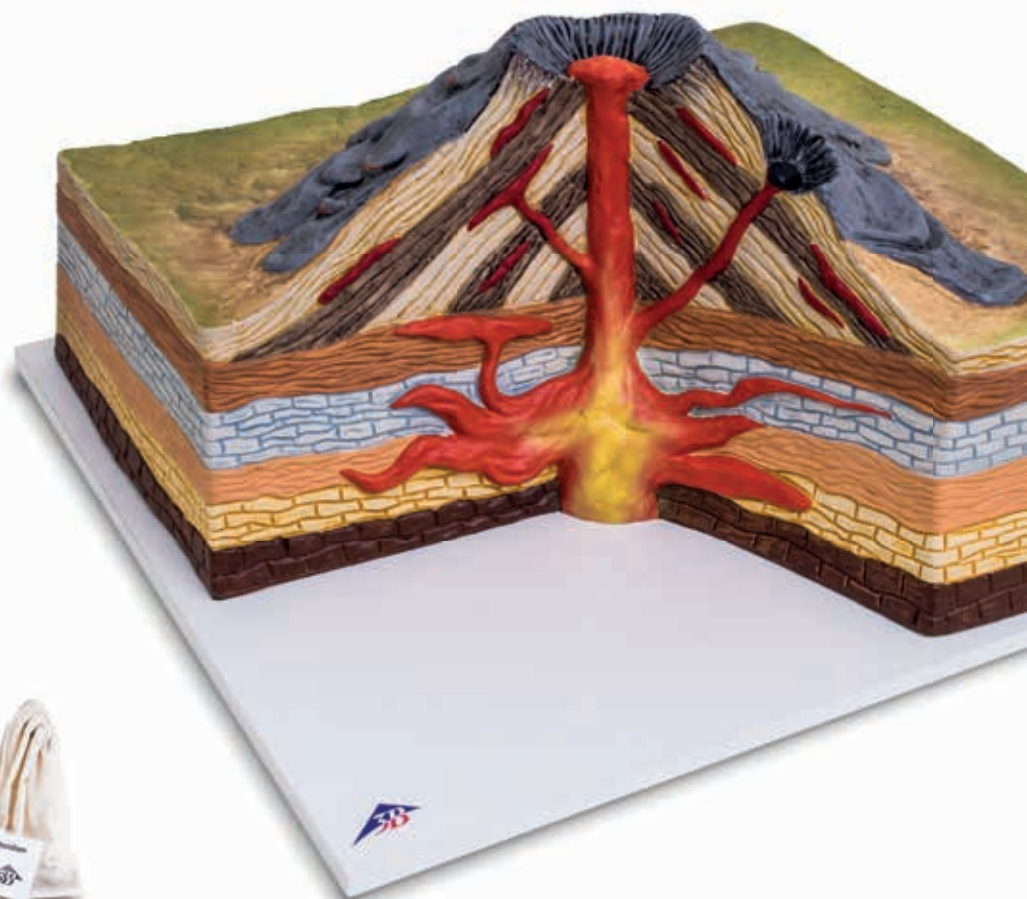


Schichtvulkan, Modell

Das handbemalte Modell eines Schichtvulkans veranschaulicht durch einen Anschnitt den Weg des flüssigen Magmas durch das Erdinnere ans Erdäußere.

Material: PVC
 Abmessungen: ca. 470x350x190 mm³
 Gewicht: ca. 2,4 kg

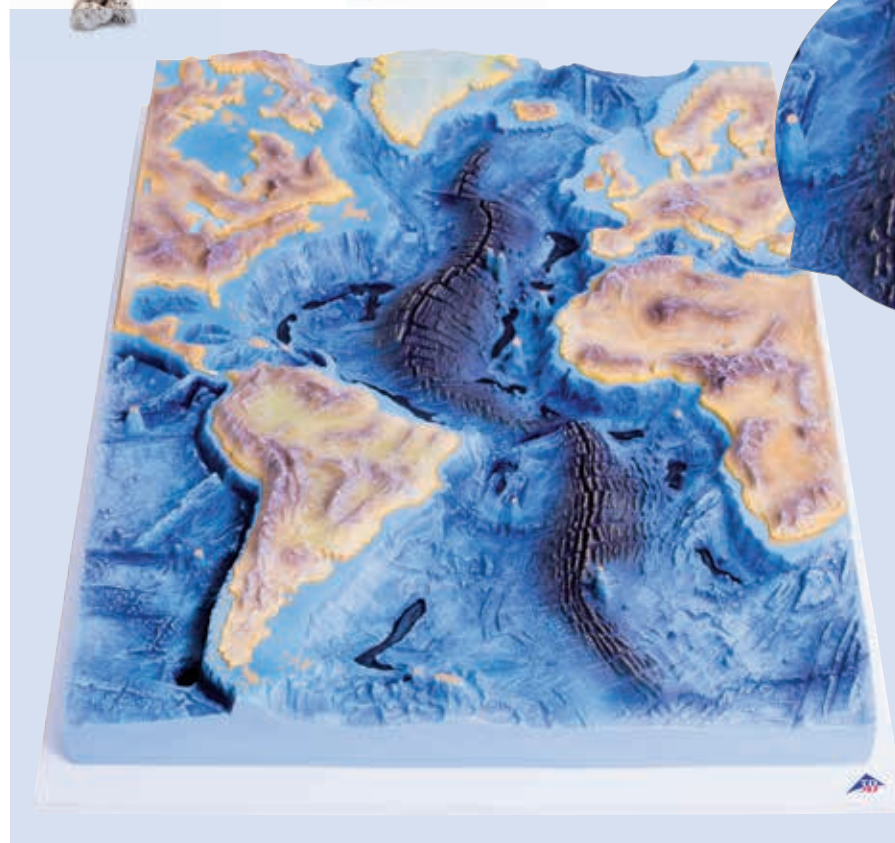
P-1017595



Satz drei Vulkangesteine: Lavagestein, Obsidian und Bims

Satz drei Vulkanite bestehend aus drei Säckchen zu je zehn walnussgroßen Einzelsteinen Lavagestein, Obsidian und Bims.

P-1018462



Mittelatlantischer Rücken, Modell

Das Modell veranschaulicht dreidimensional den s-förmigen Verlauf des durch Plattenverschiebung entstandenen Vulkangebirges im Atlantischen Ozean.

Maßstab am Äquator: 1:320.000.000
 Material: PVC
 Abmessungen: ca. 640x480x80 mm³
 Gewicht: ca. 6,5 kg

P-1017594



Präparierbesteck DS14

Edelstahlinstrumente in Etui. Vollständig autoklavierbar.

P-1021245

Lieferumfang:

- | | |
|--|---|
| 1 Skalpellgriff Nr. 3 | 1 Lanzettnadel, Metall, gerade, 15 cm |
| 5 Skalpell-Klingen Nr. 10 für Griff Nr. 3 | 1 Präpariernadel, Metall, gerade, stumpf |
| 1 Chirurgische Schere, spitz/stumpf, gerade, 14 cm | 1 Präpariernadel, Metall, gebogen, stumpf |
| 1 Präparierschere, spitz/spitz, geschlossener Griff, 11,5 cm | 1 Schnittfänger, 16 cm |
| 1 Präparierpinzette, spitz/gerade, gerieft 12,5 cm | 2 Farabeuf Wundhaken, stumpf, 12 cm |
| 1 Anatomische Pinzette, stumpf/gerade, 11,5 cm | 1 Aterienklemme, gerade, 14 cm |
| | 1 Aterienklemme, gebogen, 14 cm |
| | 1 Lineal, Metall, 15 cm |



Präparierbesteck DS6

Edelstahlinstrumente in Etui.

P-1021246

Lieferumfang:

- | | |
|--|--|
| 1 Skalpellgriff Nr. 4 | 1 Präpariernadel mit Kunststoffgriff, gerade, spitz |
| 5 Skalpell-Klingen Nr. 22 für Griff Nr. 4 | 1 Präpariernadel mit Kunststoffgriff, gebogen, spitz |
| 1 Präparierschere, spitz/spitz, geschlossener Griff, 11,5 cm | |
| 1 Präparierpinzette, spitz/gerade, gerieft 12,5 cm | |



Präparierbesteck DS8

Edelstahlinstrumente in Etui.

P-1005964

Lieferumfang:

- | | |
|--|--|
| 1 Skalpellgriff Nr. 4 | 1 Präpariernadel mit Kunststoffgriff, gerade, spitz |
| 5 Skalpell-Klingen Nr. 22 für Griff Nr. 4 | 1 Präpariernadel mit Kunststoffgriff, gebogen, spitz |
| 1 Chirurgische Schere, spitz/stumpf, gerade, 14 cm | 1 Pipette 2 ml, 11 cm |
| 1 Anatomische Pinzette, stumpf/gerade, 11,5 cm | 1 Lineal, Kunststoff, 15 cm |



Präparierbesteck DS9

Edelstahlinstrumente in Etui. Vollständig autoklavierbar.

P-1003771

Lieferumfang:

- | | |
|--|--|
| 1 Skalpellgriff Nr. 4 | 1 Anatomische Pinzette, stumpf/gerade, 11,5 cm |
| 5 Skalpell-Klingen Nr. 22 für Griff Nr. 4 | 1 Federpinzette, 11 cm |
| 1 Skalpell mit 4 cm Klinge | 1 Lanzettnadel, Metall, gerade, 15 cm |
| 1 Präparierschere, spitz/spitz, geschlossener Griff, 11,5 cm | 1 Präpariernadel, Metall, gerade, spitz |
| 1 Präparierpinzette, spitz/gerade, gerieft 12,5 cm | |

Präparierschale, Edelstahl

Hochwertige Präparierschale aus rostfreiem Edelstahl. Optimal für die Präparation im Klassenraum und in Laboratorien geeignet. Inklusive separater, waschbarer und langlebiger Präpariermatte. Stapelbar. Autoklavierbar. Abmessungen: ca. 30,5x20x4 cm³

P-1021248



Präparierschale, Plastik

Robuste, bruch- und auslaufsichere Präparierschale aus Polyethylen (HDPE). Inklusive separater, waschbarer und langlebiger Präpariermatte mit glatter Oberfläche. Stapelbar. Nicht für die Verwendung mit Wachs geeignet. Nicht autoklavierbar. Abmessungen: ca. 32x23x4 cm³

P-1021247



PRODUKTÜBERSICHT

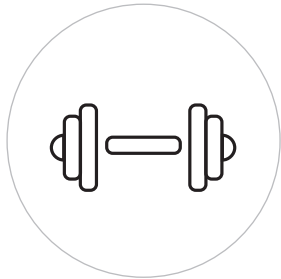


MEDIZINISCHE SIMULATION

Simulatoren und Kompetenztrainer ermöglichen es Studierenden, ihre Kenntnisse und Fähigkeiten aufzubauen und zu festigen oder realistische Situationen in einer Simulationsumgebung einzuschätzen und darauf zu reagieren, um so Kompetenz und Sicherheit zu gewinnen. Auf 3bscientific.com finden Sie Simulatoren und Kompetenztrainer für alle Schulungsanforderungen. Sie wurden so hergestellt, dass sie allen Standards entsprechen.

MEDIZINISCHE AUSBILDUNG

Anatomische Modelle sind ein wichtiges Schulungsmittel in der medizinischen Ausbildung sowohl für Studierende als auch für Patienten. Die Anatomiemodelle von 3B Scientific sind Abgüsse von echten Proben, die anschließend entsprechend medizinischen Qualitätsstandards professionell verarbeitet werden. Alle Modelle sind handbemalt, aus phthalatfreiem Kunststoff medizinischer Qualität gefertigt und mit blei-freien Farben lackiert. Sie erfüllen zudem die EU REACH-Richtlinie. Der Markenname 3B Scientific steht für hochwertige Materialien, herausragende Handwerkskunst und eine 3-jährige Qualitätsgarantie.

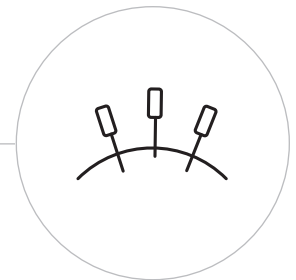


GESUNDHEITSWESEN UND GESUNDHEITSAUFKLÄRUNG

3B Scientific spezialisiert sich seit mehr als 7 Jahrzehnten auf die Bereitstellung realistischer Lernumgebungen und hat sein Angebot auf die Patientenaufklärung für Ärzte ausgeweitet. Neben medizinischen Simulatoren und anatomischen Modellen für die medizinische Ausbildung liefert das Unternehmen Verbrauchsmittel und Geräte für medizinische Berufe, wie zum Beispiel Physiotherapeuten, Chiropraktiker, Naturheilpraktiker und Akupunkteure. Die richtigen Produkte zu finden, war nie so einfach. Besuchen Sie 3bscientific.com, um das vollständige Angebot an Therapie- und Fitnessgeräten mitsamt Zubehör zu sehen.

AKUPUNKTUR

Die Traditionelle Chinesische Medizin (TCM) behandelt den Körper ganzheitlich. Heute werden östliche und westliche Medizin immer stärker miteinander verwoben und Kliniken und Krankenhäuser bieten mittlerweile Akupunkturbehandlungen an. Die Qualität der Instrumente und Nadeln, die während der Behandlungen eingesetzt werden, ist für den Komfort der Patienten besonders wichtig. 3B Scientific bietet hochwertige Akupunkturadeln und Instrumente zu wettbewerbsfähigen Preisen.

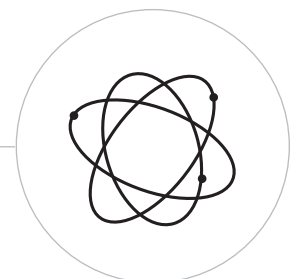


BIOLOGIE

Die 3B Scientific-Gruppe blickt auf eine langjährige Geschichte zurück, die bis ins Jahr 1819 reicht, als Calderoni – heute Hungary 3B Scientific – als einer der Pioniere für naturwissenschaftliche Aufklärung vorschritt. Motivierender Biologieunterricht ist der effektivste Weg, um bleibende Lernerlebnisse zu schaffen. Die Modelle von 3B Scientific sind ideale Schulungsmittel für eine fesselnde, praktische Ausbildung. Sie wurden von echten Proben abgeformt und bestehen aus hochwertigem Material.

PHYSIK

Der Erfolg des Physikunterrichts hängt davon ab, wie gut man die Schüler mit einem praktischen, untersuchungsbasierten Unterricht erreicht. Die Produkte von 3B Scientific unterstützen die Lehrer weltweit dabei, diese Herausforderung mit motivierenden, spannenden Produkten und Experimenten zu bewältigen.





Millikan-Apparat

Kompaktgerät zum Nachweis der Quantelung elektrischer Ladungen und zur Bestimmung der Elementarladung mit integrierter Mess- und Anzeigeeinheit. Berührungsempfindlicher Bildschirm (Touchscreen) zur einfachen und ergonomischen Bedienung. Integrierter Druck- und Temperatursensor zur automatischen Bestimmung der relevanten Parameter Temperatur, Viskosität und Druck.

P-1018884

➤ Seite 247