SCHÜLER-EXPERIMENTIERGERÄTE

HAUPTKATALOG

PHYSIK – CHEMIE

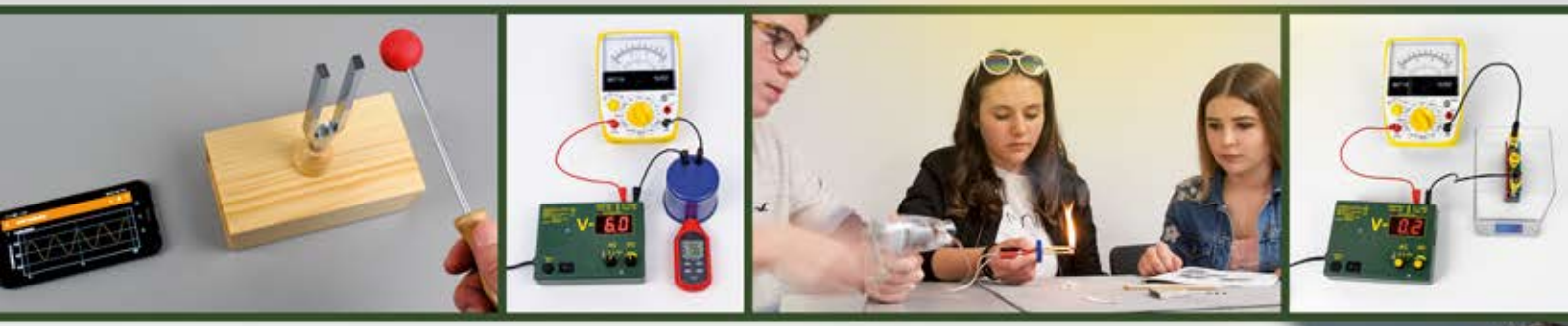
Schülerexperimentierboxen SEB

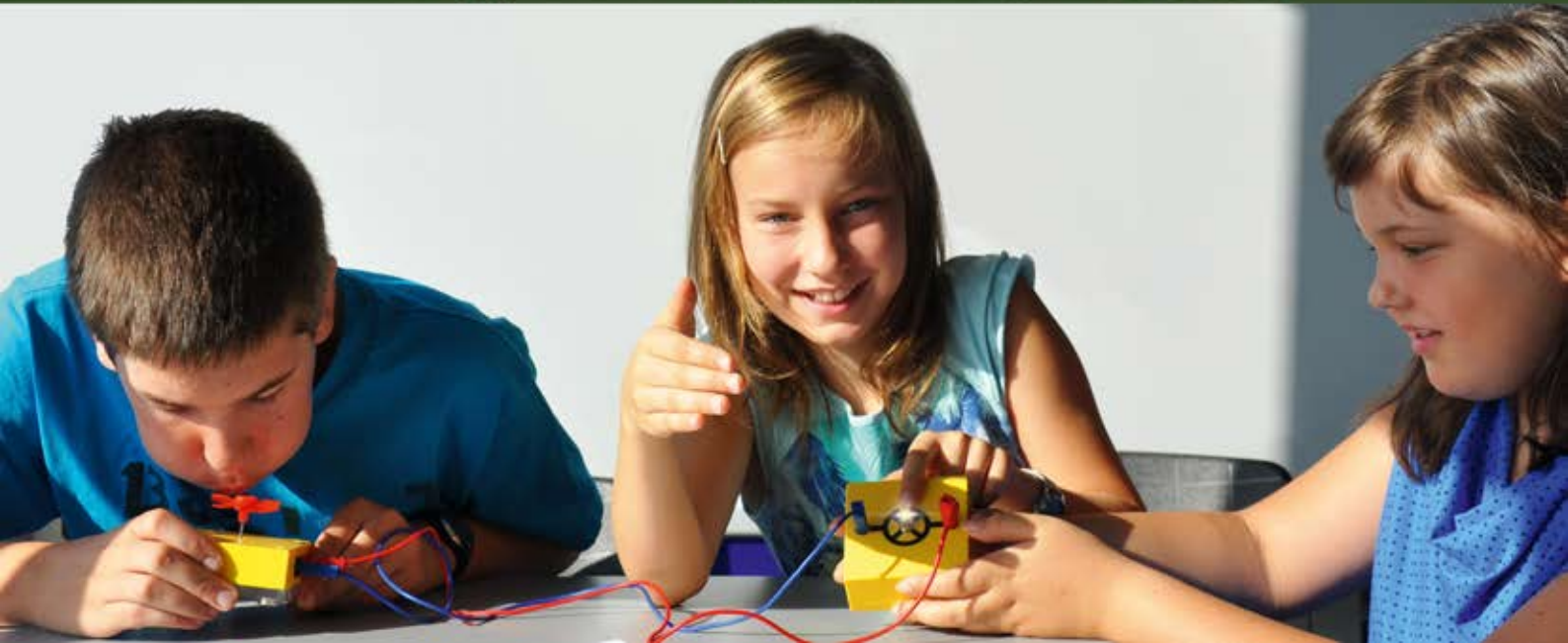
Systemunabhängige Ergänzungen

Zubehör für Schülerversuche

Digitale Messwerterfassung

PC2309





Übersicht

Die verschiedenen Teilbereiche der Physik werden von uns in „Experimentiermodule“ unterteilt. Ein Modul besteht aus:

- Schülerexperimentierbox(en) „SEB“
- Versuchsanleitung
- Zubehör

Die nachfolgende Tabelle zeigt Ihnen, welche Boxen für die jeweiligen Module benötigt werden.

Versuchsanleitungen

NTL – Versuchsanleitungen sind von erfahrenen Lehrkräften speziell für Schülerexperimente didaktisch aufbereitet. Damit machen Experimente noch einmal so viel Spaß.

Erhältlich sind diese in Heftform oder digital.

Wenn Sie NTL-SEBs erwerben, können Sie die Anleitung für das entsprechende Thema in digitaler Form dazu bekommen, sowohl im .pdf- als auch im editierbaren WORD – Format.

Digitale Anleitungen können in der Schule beliebig oft dupliziert, nicht jedoch außer Haus gegeben werden.

NEU!

Wireless – Sensoren mit Display
Seite 84 - 85

Digital – Sets
Seite 86 - 89

BOXEN (SEB)

Stativ- und Aufbaumaterial	P9901-4A
Mechanik 1	P9901-4B
Dynamik	P9902-4J
Kreisbewegung	P9901-4R
Zentrifugalkraft	P9902-4Z
Kräfte und Drehbewegung	P9902-4P
Luftdruck	P9902-4V
Akustik 1	P9901-4T
Akustik 2, Ergänzung zu Akustik 1	P9901-5T
Schwingungen und Wellen	P9901-4S
Ultraschall	P9901-4U
Wärme 1	P9902-4C
Wärme 2	P9902-5C
Alternative Energie-Umwandlung	P9902-4W
Warmwasser	P9902-4S
Brennstoffzelle, Windrad	
Elektrik 1	P9901-4D
Magnetismus	P9902-5M
Elektromagnetismus	P9902-5P
Leistung, Arbeit und Wirkungsgrad	P9901-4P
Elektrodynamik	P9902-5T
Magnetfeld von Strömen	P9902-5U
Elektronik - Ergänzung 1	P9902-4G
Elektronik - Ergänzung 1 + 2	P9901-4F
Elektronik - Gesamt	P9901-4M
Elektrostatik	P9902-5S
Stromversorgung	
Messgeräte	
Optik 1	P9902-4L
Optik 2	P9902-4H
Optik 3 (Wellenoptik)	P9902-4K
Radioaktivität	DR991-1B
Photoelektrischer Effekt	DR420-1P
Chemie - Stativ	C9902-4A
Chemie - Glas	C9902-4B
Elektrochemie	C9901-4E
Chemie - Destillation (GL)	C9901-4C

MODULE

	Seite
Mechanik 1	6,7
Dynamik	8,9
Kreisbewegung	12, 13
Zentrifugalkraft	16, 17
Kräfte und Drehbewegung	18, 19
Luftdruck	20
Akustik 1	22, 23
Akustik 2, Ergänzung zu Akustik 1	24, 25
	26, 27
Schwingungen und Wellen	28, 29
Ultraschall	30, 31
Wärme 1	34, 35
Wärme 2	36, 37
Alternative Energie-Umwandlung	40, 41
Warmwasser	42
Brennstoffzelle, Windrad	44, 45
Elektrik 1	46, 47
Magnetismus	48, 49
Elektromagnetismus	50, 51
Leistung, Arbeit und Wirkungsgrad	52, 53
Elektrodynamik	54, 55
Magnetfeld von Strömen	56
Elektronik A - Ergänzung 1	58, 59
Elektronik B - Ergänzung 1+2	60, 61
Elektronik C - Gesamt	62
Elektrostatik	70, 71
Optik 1	64, 65
Optik 2	66 - 69
Optik 3 (Wellenoptik)	72, 73
	74, 75
	74, 75
Radioaktivität	80, 81
Photoelektrischer Effekt	83
Chemie 1	90 - 93
Chemie 2	90 - 93
	94
	94

Aufbewahrung für

Satzweise Aufbewahrung

Das Sortiment zu einem gesamten Thema ist in einer Box untergebracht, jede Schülergruppe erhält somit eine komplette Geräteausstattung zum Experimentieren.

NTL – Boxen:

- Material: PP, Recyclat
- hochstabile Konstruktion
- verschließbarer Deckel
- rutschfest ineinander stapelbar
- beidseitig Griffmulden

Vorteile der satzweisen Aufbewahrung:

- ► Die Gruppen einer Klasse können unterschiedliche (oder unterschiedlich viele) Experimente durchführen
- ► Geringer Zeitaufwand beim Austeilen und Zurücknehmen der Geräte
- ► Die Box ist in höchst stabiler Bauform aus Polypropylen gefertigt, stapelbar und mit abnehmbarem Deckel
- ► Der Boxeneinsatz ist aus Kunststoff und wird somit nicht spröde
- ► Durch den gerätegeformten Einsatz sind fehlende Teile leicht feststellbar
- ► Boxeneinlagepläne erleichtern das Wiedereinräumen nach dem Experiment und auch die Wiederbeschaffung fehlender oder defekter Teile

Boxen zur satzweisen Aufbewahrung:

P7806-1G Aufbewahrungsbox II, groß
Außenmaße: 60 x 40 x 12 cm

P7806-1K Aufbewahrungsbox II, klein
Außenmaße: 40 x 30 x 12 cm

P7806-1S Aufbewahrungsbox II, mini
Außenmaße: 30 x 20 x 12 cm

P7790-2A Aufbewahrungswagen für NTL Boxen II

Aufbewahrungs- und Transportwagen für bis zu 12 große oder 24 kleine NTL Boxen, Nutzlast bis 200 kg;
Rollwagen aus ABS Kunststoff mit 4 Lenkrollen (D = 100 mm) und Feststellbremse;
Außenmaße: 615 x 415 x 140 mm

SE-Gerätesätze

Blockweise Aufbewahrung

Alle gleichartigen Geräte sind in einer Lade aufbewahrt, jede Schülergruppe erhält nur jene Geräte, welche für den entsprechenden Versuch erforderlich sind.

NTL - Laden:

- stabile Laden mit verstärktem Boden
- Führungsrillen für Trennwände
- vorne und hinten tiefe Griffmulden
- Halterung zur Etikettierung
- transparente Trennplatten
- Material: PP

Laden zur blockweisen Aufbewahrung:

C7850-1A Behälter, 400 x 240 x 95 mm, blau
C7850-1B Behälter, 400 x 120 x 95 mm, blau
C7850-1C Behälter, 600 x 120 x 95 mm, blau
C7859-1A Trennwand, 240 x 95 mm, transparent
C7859-1B Trennwand, 120 x 95 mm, transparent
C7950-1T Behälter, Tasse für 28 STBs, blau
C7858-1B Etiketten mit Halter, 30x75 mm, 100 Stk.

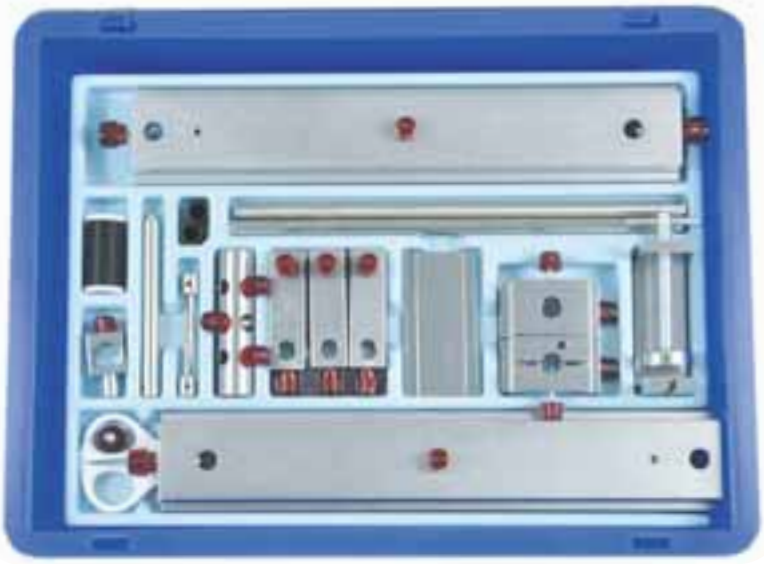
Vorteile der blockweisen Aufbewahrung:

- Die Schülergruppe erhält ausschließlich die für den Versuch erforderlichen Geräte
- Sehr einfache Kontrolle auf Vollständigkeit beim Wiedereinsammeln der Geräte
- Geräte, welche in mehreren Kapiteln verwendet werden, müssen nicht mehrfach angeschafft werden - Kostenersparnis
- Optimale Platzausnutzung bei der Aufbewahrung (im Mobiliar)
- Die Laden können mit Trennstegen unterteilt werden, somit kann der Platz in einer Lade optimiert werden
- An den Laden oder Trennstegen können passende Etiketten mit Abbildung, Artikelnummer und Bezeichnung angebracht werden
- Einfache Kontrolle der gesamten Sammlung

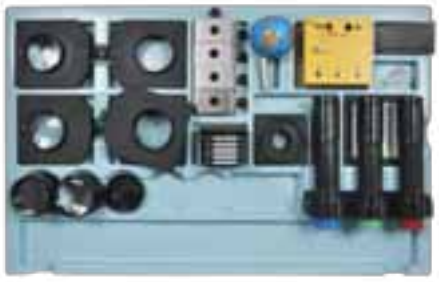
Stativ- und Aufbaumaterial

Die meisten Teile dieses Gerätesets sind aus Aluminium gefertigt und eloxiert. Alu ist stabil und schwer, sehr resistent und rostfrei.
Alle Schrauben sind am Ende des Gewindes abgerundet, wodurch eine optimale Fixierung beim Festschrauben erreicht wird.
Alle NTL – Stativstangen sind aus Edelstahl gefertigt und haben einen Durchmesser von 10 mm.

Multifunktionell einsetzbar



Das Stativ- und Aufbaumaterial ist das Basismaterial für die Module ...



... Optik 2

... Wärme 1

... Schwingungen und Wellen

... Mechanik 1

... Dynamik

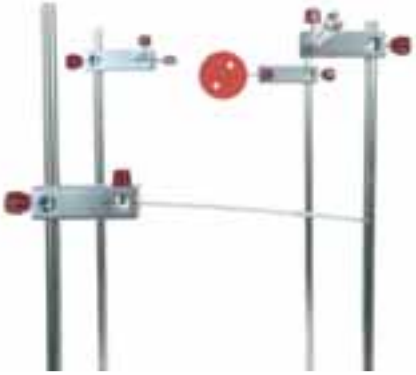
... Kräfte und Drehbewegung

P9901-4A SEB Stativ- und Aufbaumaterial

Geräteauflistung

Anz.	Art.Nr.	Bezeichnung
2	P7230-4E	Lagerbolzen
1	P7230-4H	Halter für Kraftmesser und Reagenzgläser
1	P7220-2D	NTL-Tischklemme SE, Spannweite 50 mm
2	P7210-5C	NTL-Stativschiene, 300 mm NTL-Alu-Schienenprofil, zur Verwendung als Stativfuß oder gekoppelt als Schiefe Ebene
1	P5310-1S	Schienenverbinder universal NTL-Alu-Sonderprofil, zur Koppelung von NTL Schienenprofil
3	P7230-1M	NTL-Multimuffe SE Alu-Vierkantprofil, zur Montage von Stangen, Bolzen oder Blattfedern
1	P7230-1K	Rundmuffe, 80 mm
1	P5310-1H	Reiter mit Klemmschraube NTL - Sonderprofil
1	P5310-3F	Reiter für Zeiger für Längenausdehnung
2	P7240-1C	Stativstange, rund, L= 250 mm, D= 10 mm
2	P7240-1D	Kunststoffkappe für Stativstangen macht aus der Stativschiene und einer Stativstange einen großen Stativfuß
1	DS201-10	Stativstange, rund, L= 100 mm, D= 10 mm, SE
1	P7502-1A	Schere SE
1	P7100-1A	Schnur, Rolle 30 m, sehr reißfest
		Aufbewahrung:
1	P7906-4A	Boxeneinsatz Stativ SE, gerätegeformt
1	P7806-1K	Aufbewahrungsbox II klein, mit Deckel Boxeneinlageplan und 2 Aufkleber

Funktion: NTL-Multimuffe



Funktion: Lagerbolzen

Funktion: Tischklemme

Funktion: Rundmuffe

modul Mechanik 1

Bestellinformation

P9901-4A	SEB Stativ- und Aufbaumaterial
P9901-4B	SEB Mechanik 1
P9110-4B	Versuchsanleitung Mechanik 1

Versuche

1. MESSUNG PHYSIKALISCHER GRÖSSEN:

MES 1.1	Längenmessung mit Maßband und Schiebelehre
MES 1.2	Volumen fester und flüssiger Stoffe
MES 1.2.1	Volumen von Gasen
MES 1.3	Zeitmessung (Fadenpendel)
MES 1.4	Masse und Masseneinheit
MES 1.5	Dichte von festen Körpern
MES 1.6	Dichte von Flüssigkeiten
MES 1.6.1	Dichte von Flüssigkeiten (U-Rohr-Methode)

2. KRÄFTE:

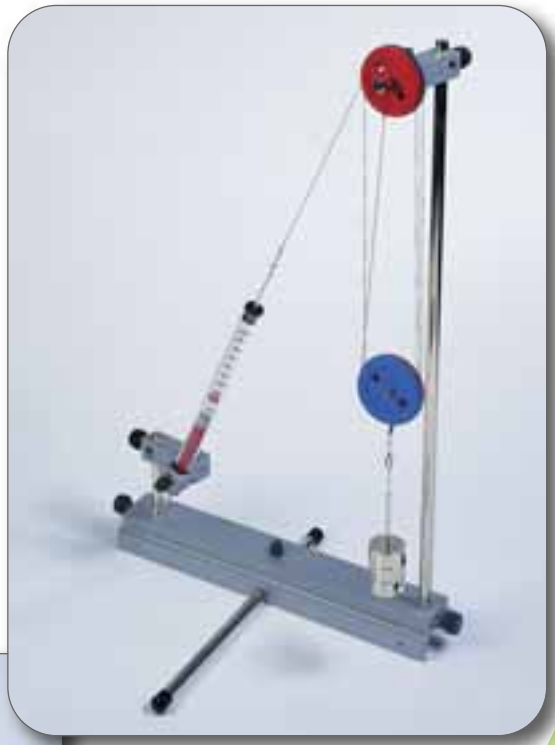
MES 2.1	Gewichtskraft
MES 2.2	Kraftmessung
MES 2.3	Dehnung einer Schraubenfeder (Hooke'sches Gesetz)
MES 2.4	Kraftrichtung und Angriffspunkt
MES 2.5	Zusammensetzung von Kräften, Kräfteparallelogramm
MES 2.5.1	Zusammensetzung von 3 Kräften
MES 2.6	Schiefe Ebene
MES 2.7	Kraftzerlegung auf der Schiefen Ebene
MES 2.8	Reibungskraft
MES 2.8.1	Bestimmung des Reibungskoeffizienten

3. EINFACHE MASCHINEN:

MES 3.1	Zweiseitiger Hebel
MES 3.2	Modell einer Balkenwaage
MES 3.3	Einseitiger Hebel
MES 3.4	Feste Rolle
MES 3.5	Bewegliche Rolle
MES 3.6	Einfacher Flaschenzug
MES 3.7	Zusammengesetzer Flaschenzug
MES 3.8	Mechanische Arbeit
MES 3.9	Arbeit auf der schiefen Ebene
MES 3.10	Standfestigkeit
MES 3.11	Kipparbeit

4. HYDROSTATIK:

MES 4.1	Verbundene Gefäße
MES 4.2	Wirkung des Luftdruckes
MES 4.3	Auftrieb
MES 4.4	Archimedisches Prinzip
MES 4.5	Die Tragfähigkeit eines Schiffes
MES 4.6	Modell einer Senkwaage
MES 4.7	Hydrostatischer Druck
MES 4.8	Kapillarität



MES 3.7 Zusammengesetzter Flaschenzug

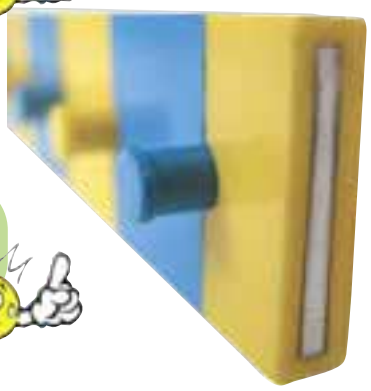
MES 3.2 Modell einer Balkenwaage

Geräteauflistung

P9901-4B SEB Mechanik 1

Anz.	Art.Nr.	Bezeichnung
1	P1311-2A	Messwagen SE, sehr reibungsarm, mit Turm
1	P1100-1E	Rollmaßband, 300 cm, in Plastikgehäuse
2	P1220-2D	Waagschale aus Kunststoff, mit Metall-Bügel
1	P1220-2C	Zeiger für Hebelstange, Stahl mit Gewinde
1	P1220-2B	Skala SE, mit Graduierung
1	P1220-2E	Reiter für Hebelstange
1	P1120-1S	Tarierschrot 50 g, in KS-Dose
1	P1100-2B	Schiebelehre, KS, 0,1mm-Unterteilung
1	P7400-2C	Becherglas 100 ml, KS, mit Ausguss
1	P7400-4A	Messzylinder 100 ml, KS, mit Ausguss
1	P1410-1F	Tauchsonden SE, Satz, Acrylglas
2	P7400-1C	Rohr, D= 8 mm, L= 200 mm, Acrylglas
1	P7400-1A	Rohr, D= 20 mm, L= 120 mm, Acrylglas
1	C7320-1D	Stopfen Silikon 12/18/27 mm,1 Loch
1	P7405-1A	Reagenzglas 12 x 100 mm
4	P1120-2F	Schlitzgewicht 50 g, SE
4	P1120-2D	Schlitzgewicht 10 g, SE
2	P1120-2C	Teller für Schlitzgewichte 10 g,SE
1	P1120-1B	Massesatz 1 - 50 g, sehr präzise, in geformter Aufbewahrung
2	P7240-1G	Stativstange, rund, 500 x 10 mm
1	P7400-1B	Rohr, 80 x 8 mm, Acrylglas
1	P1120-3E	**Archimedischer Hohlquader** 50 x 20 x 20 mm zur einfachen Berechnung des Volumens (ohne Taschenrechner)
1	P1120-3A	Quader Aluminium, 50 x 20 x 20 mm
1	P1120-3B	Quader Eisen, 50 x 20 x 20 mm
1	P1120-3D	Quader Eisen, klein (gleiche Masse wie Quader Alu)
1	P1810-2A	Schraubenfeder 3 N/m
1	P1810-2B	Schraubenfeder 20 N/m
1	P1220-2A	**Hebelstange, 420 mm** Alu-Vollprofil mit Kunststoff-Elementen und Noppen zur Halterung von Massen oder Waagschalen, 2 Bohrungen für stabiles und labiles Gleichgewicht, Gewinde für Zeiger
1	P1810-1C	Blattfeder Stahl, 0,4 mm, L= 165 mm
1	P7422-9A	Kapillarrohre, Satz, 120 x 0,6/0,8/1,0 mm
1	P1230-3B	Rollen SE, Satz mit sehr tiefen Nuten
1	P7132-1A	Schlauch, KS, 100 cm, sehr flexibel
1	P7132-1B	Schlauch, KS, 16 cm, sehr flexibel
2	P1130-1C	**Kraftmesser 2 N, transparent** Graduierung in 0,02 N, transparentes Gehäuse zur Beobachtung der Schraubenfeder, Nullpunktabgleich, Endanschlag zur Vermeidung einer Überdehnung der Feder
1	C6100-2KS	Kolbenprober 20 ml, KS (2teilig)
1	DS412-3K	Kugelkette 50 cm, für Röhren

Archimedischer Hohlquader



Hebelstange

Kraftmesser

Aufbewahrung:

1	P7906-4B	Boxeneinsatz Mechanik 1 SE, gerätegeformt
1	P7806-1G	Aufbewahrungsbox II groß, mit Deckel Boxeneinlageplan und 2 Aufkleber

MES 2.6. Schiefe Ebene

Systemunabhäng

DM140-1A Kubik-Zentimeter-Würfel, Satz

Zur Bestimmung der Dichte verschiedener Materialien durch Wägung;
Material: Al / Cu / Fe / Pb / Zn / Holz, Satz von 6 Stück.
Abmessungen: jeweils 10x10x10 mm

P1130-1S Kraftmesser 0,1 N, hellblau
P1130-1A Kraftmesser 0,2 N, grau
P1130-1B Kraftmesser 1 N, gelb
P1130-1C Kraftmesser 2 N, rot
P1130-1D Kraftmesser 5 N, blau
P1130-1E Kraftmesser 10 N, grün
P1130-1F Kraftmesser 20 N, orange
P1130-1H Kraftmesser 100 N, schwarz

Die günstigste Art Zugkraft zu messen,
daher gut geeignet für das Schülerpraktikum;
präzise Zugkraftmesser mit langer und daher eindeutig ablesbarer Newton-skala, Nullpunktkorrektur, Sicherung gegen Überdehnung der Feder, durch die transparente Hülse wird die Funktion der Schraubenfeder erkenntlich, mit Auf-hänge- und Lasthaken

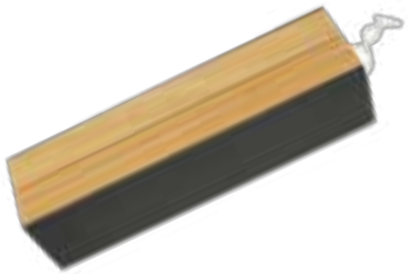
Messgenauigkeit: ±2%
Skalenlänge: 100 mm
Kraftmesserhülse: L=215 mm
Abmessungen: D=16 mm, L-gesamt= ca. 285 mm

DM121-4B Hakengewicht 50 g, blank
DM121-5B Hakengewicht 100 g, blank

Hakengewichte mit robustem Haken und Öse zum Aneinanderhängen;
Metallgewicht vernickelt, mit eingeprägtem Gewicht,
Haken für Rohre bis 10 mm D, bodenseitig Öse zum Aneinanderhängen mehrerer Gewichte. D = 25 mm

P1410-1U Überlaufgefäß 250 ml

Glasgefäß mit schräg abfallendem Ablaufrohr, zur Volumenbestimmung fester Körper in Verbindung mit einem Messzylinder.
Glasgefäß, D=60 mm, H=120 mm, Ablaufrohr-L=50 mm



DM680-2S Reibungsklotz universal

Für Versuche zur Haft-, Gleit- und Rollreibung, durch „Aufklappen“ des Klotzes lässt sich die Holz - Reibungsfläche verdoppeln;
Holzklotz mit vier verschiedenen Oberflächen: Holz, Gummi, Leder und Schleif-papier, eine Stirnseite mit Zugschnur
Abmessungen: 40x40x160 mm
Masse: ca. 200 g

ige Ergänzungen

DM125-4A Digitalwaage 06, 500/0,01 g
DM125-4C Digitalwaage 02, 2000/0,1 g

- einfache Bedienung mit 4 Tasten
- schnell einsatzbereit durch rasche Selbst-Kalibrierung nach dem Einschalten
- Tara- bzw. Zuwiege-Funktion
- umschalten zwischen Gramm, Unzen, Grain und Karat möglich
- Stückzählfunktion
- automatische Abschaltung
- gut ablesbares Display mit Beleuchtung, Ziffernhöhe: 10 mm
- batteriebetrieben (2 x AAA Batterien, inkludiert)
- inkl. zwei transparente Wiegeschalen (dienen auch als Schutzdeckel)

Abmessungen:
Wiegeplatte: 100x100 mm
Wiegeschale klein: 102x102x7 mm
Wiegeschale groß: 127x106x20 mm
Abmessungen Gehäuse: 127x106x17 mm

DM128-3C Zug- und Druckwaage 2000/0,1 g

Waage mit externem Wiegebalken, zur Messung in beliebigen Positionen;
Digitalwaage mit rascher Kalibrierung durch Tara-Funktion,
gut ablesbares Display mit Beleuchtung,
batteriebetrieben, mit automatischer Abschaltung;
Wiegesensor mit Haken und Druckhülse, in robustem Metallgehäuse,
zur Montage auf Rundstangen bis D=10 mm
Messbereich: +/- 2000 g
Auflösung: 0,1 g
Ziffernhöhe: 10 mm
batteriebetrieben (2 x AAA Batterien, inkludiert)
Abmessungen Waagengehäuse: 125 x 105 x 17 mm

präzises Messen in beliebigen Positionen

DM123-1E Balkenwaage, KS, "multi"

Einfache und robuste Balkenwaage für Schüler, mit 2 Wiegeschalen für Feststoffe,
2 Wiegeeimer für Flüssigkeiten und 10 Hängegewichte für Hebelgesetze;
Material: Kunststoff
Wiegebalken (Hebel): Gesamtlänge = 312 mm (2 x 10 nummerierte Einkerbungen für Hängegewichte)
Durchmesser der Wiegeschalen: je 120 mm
Füllmenge der Wiegeeimer: je 500 ml
Empfindlichkeit: 200 mg
Abmessungen (L x B x H): ca. 312 x 87 x 230 mm
Masse: ca. 404 g

modul Dynamik

Bestellinformation

P9901-4A	SEB Stativ- und Aufbaumaterial
P9902-4J	SEB Dynamik
P9110-5B	Versuchsanleitung Dynamik

Zubehör:

P1311-2H	Zeitmarkengeber
P1311-2G	Metallpapier, Rolle
oder	
P1325-9S	Zeitzähler mit 2 Gabellichtschranken, Set

Versuche

5. DYNAMIK:

MES 5.1	Gleichförmige Bewegung
MES 5.2	Ungleichförmige Bewegung
MES 5.3	Durchschnitts- und Momentangeschwindigkeit
MES 5.4	Gleichmäßig beschleunigte Bewegung
MES 5.5	Fallbeschleunigung
MES 5.6	Grundgleichung der Dynamik und “Newton” - Definition
MES 5.7	Stoßversuche und Impulssatz
MES 5.8	Dynamische Massenbestimmung
MES 5.9	Potentielle und kinetische Energie

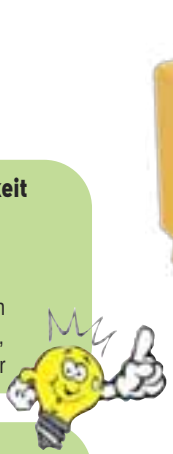
MES 5.1 Gleichförmige Bewegung

MES 5.4 Gleichmäßig beschleunigte Bewegung

MES 5.5 Fallbeschleunigung

Geräteauflistung

Anz.	Art.Nr.	Bezeichnung
2	P1311-2A	Messwagen SE, sehr reibungsarm, mit Turm zur Befestigung von Schlitzgewichten SE
4	P1120-2F	Schlitzgewicht 50 g, SE
3	P1120-2D	Schlitzgewicht 10 g, SE
1	P1120-2C	Teller für Schlitzgewichte 10 g, SE
2	P1311-2D	Stoßfeder Stahlfeder zur Demonstration des elastischen Stoßes, aufsteckbar auf Messwagen SE
1	DM355-5S	Umlenkrolle KS, sehr reibungsarm, mit Halterung und Feststellschraube, zur Befestigung an Tischen oder Fahrbahnen; die Rolle mit Bügel ist der Höhe nach stufenlos verstell- und fixierbar
2	P1312-2A	Karosserie für Messwagen SE
1	P1311-2E	Feder für Stossversuche mit 2 Messwagen
1	P1312-2E	Spannringe zur Impulserhaltung, 20 Stk.
1	P7240-1B	Stativstange, rund, L = 60 mm, D = 10 mm
1	P1100-1E	Rollmassband, L = 300 cm
1	DM300-3A	**Messwagen mit verstellbarer Geschwindigkeit** batteriebetrieben, für Experimente zur gleichförmigen Bewegung; Potentiometer zur stufenlosen Verstellbarkeit der Geschwindigkeit, Wahlschalter: Vor/Aus/Zurück, Buchsen zur externen Spannungsversorgung (ungleichförmige Bewegung), Batterie (9V) ohne Öffnen des Gehäuses wechselbar
1	P5310-1B	**Fahrbahn und optische Bank, 2 x 50 cm** NTL-Alu-Schienenprofil, eloxiert, sehr dickwandig und robust, mit Siebdruck-Millimeterskala, zusammensetzbar zu einer 1-m-Schiene mithilfe des Schienenverbinders; stirnseitige Bohrungen zur Befestigung von Umlenkrollen bzw. einer Stativstange zur Neigung der Fahrbahn in beliebigem Winkel
1	P5310-1S	Schienenverbinder universal
		Aufbewahrung:
1	P7906-4J	Boxeneinsatz Dynamik SE, gerätegeformt
1	P7806-1G	Aufbewahrungsbox II groß, mit Deckel Boxeneinlageplan und 2 Aufkleber



P9902-4J SEB Dynamik

Messwagen
(batteriebetrieben)

Fahrbahn

Zubehör

P1311-2H Zeitmarkengeber
zur nahezu reibungsfreien Erzeugung von Punktmarkierungen auf einem metallisierten Papierstreifen;
Wahlschalter mit folgenden Positionen:
a) AUS
b) Punkte in 10 ms – Intervallen (für Freien Fall)
c) Punkte in 100 ms – Intervallen (für Kinematik- und Dynamik Experimente mit dem Experimentierwagen)

P1311-2G Metallpapier
Rolle 30 m, zur Verwendung mit dem Zeitmarkengeber

Wird das Metallpapier an den Markierungen zerschnitten und senkrecht nebeneinander aufgelegt, erhält man ein Weg–Zeit-Diagramm

Systemunabhäng

P1325-9S Zeitzähler mit 2 Gabellichtschranken, Set

Robuster, handlicher Zähler mit LC-Anzeige, Ziffernhöhe 12,5 mm, Messgenauigkeit 10 ms, batteriebetrieben

Betriebsarten:
- Stoppuhr
- Start – Stopp
- Gate

- 2 Stk. Gabellichtschranken, Gabelweite: 78 mm
- 2 Stk. Verbindungskabel, L= jeweils ca. 135 cm

Die Lichtschranken können an einer Metallplatte oder an der Stativstange befestigt werden.

P1324-1K Zeitzähler intelligent, Set

Kompakte, intelligente Zeitmesseinheit;
durch die exakte 0,1 ms-Auflösung und eine einfach bedienbare Menüführung mit Speichermöglichkeiten sind Experimente zur Bewegungslehre einfach mess- und berechenbar;
mit Gabellichtschranken und Speichenrad können auch Resultate für Geschwindigkeit und Beschleunigung angezeigt werden.

Lieferumfang:
1 x Zeitzähler, intelligent
2 x Gabellichtschranke
1 x Speichenrad für Gabellichtschranke
1 x g-Leiter
2 x Blende für Experimentierwagen mit 2 Balken
1 x Blende für Experimentierwagen mit 3 Balken
2 x Verbindungskabel (Typ 1394)
1 x Steckernetzgerät 5V
1 x USB Verbindungskabel
2 x Stativstange für Gabellichtschranken

2 Messeingänge;
Akku-Batterie 3,7 V/1100 mAh, Betriebsdauer: ca. 40 h;
Abmessungen: 200x80x35 mm;
Gewicht des Zählers: ca. 265 g

Zeitmodus:
- eine Lichtschranke
- g-Leiter (misst und speichert 11 Zeitintervalle)
- zwei Lichtschranken
- Speichenrad (misst und speichert 10 Unterbrechungen)
- Pendelschwingung (misst 1. und 3. Unterbrechung)
- Stoppuhr

Geschwindigkeitsmodus:
- Lichtschranke – Einzelbetrieb (cm/s)
- Stoßversuche (mit 1 oder 2 Wagen)
- Umlenkrolle (rad/s)
- Umlenkrolle (U/s)

Beschleunigungsmodus:
- Lichtschranke – Einzelbetrieb (cm/s²)
- zwei Lichtschranken (cm/s²)
- Speichenrad linear (cm/s²)
- Speichenrad radial (rad/s²)

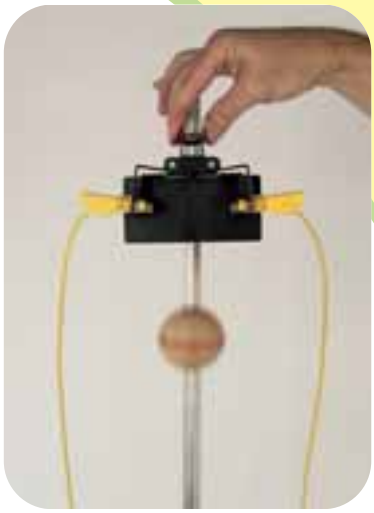
Zählmodus (Ereigniszählungen):
- für 30, 60, 300 Sekunden oder „manuell“

ige Ergänzungen

DM347-1F Fallgerät "Jumbo"

Zur Messung der Fallzeit einer 60 mm – Holzkugel;
durch die große Kugel und den riesigen Auffangbehälter ist der Ablauf des Versuches äußerst effektiv und sehr einfach durchzuführen.

- Robuste Haltevorrichtung aus Metall, zwei simultan bewegliche Auslösebügel ermöglichen eine optimale Zeitauslösung (ohne Restreibung oder Restmagnetismus)
- 60 mm Holzkugel mit Metallachse und Positionierungsmarkierung
- Riesiger Auffangbehälter aus schlagzähem PP, obere Öffnung 270 x 165 mm, inliegende moosgummi gedämpfte Aufprallplatte;
  Abmessungen des Behälters: 300 x 200 x 130 mm



Der Behälter mit Deckel dient als Aufbewahrungs-möglichkeit der Haltevorrichtung und des Zeitzählers.

Aufbaumöglichkeiten auf üblichem Stativ oder magnethaftend an Metalltafeln

Zusätzlich erforderlich ist ein Zeitzählgerät:

DM341-1T Zähler für Kugelfallgerät

Einfach zu bedienender Zähler, der in Millisekunden die Zeit zwischen Start und Stopp ermittelt;
26-mm-LED-Display, 2 Sicherheitsbuchsen-Paare, Ein/Aus – Schalter,
Reset-Taste für einfache Null-Stellung;
batteriebetrieben 4x1,5V Mignon-Zellen
oder durch Steckernetzgerät 6V/500 mA P3120-6N (als Zubehör erhältlich)
Abmessungen: ca. 160x120x45 mm, Gewicht: ca. 385 g

Die Haltevorrichtung und der Zähler können im Auffangbehälter (Behälter mit Deckel) untergebracht werden.

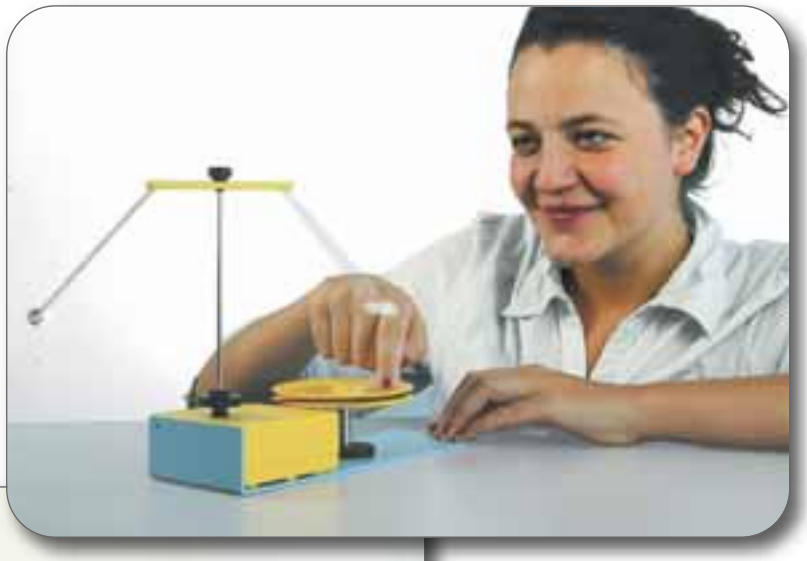
modul Kreisbewegung

Bestellinformation

P9901-4R SEB Kreisbewegung
P9100-5D Versuchsanleitung Kreisbewegung

Versuche

MEC 041 Fliehkraft
MEC 042 Zentrifugalkraft - Kugelschwebe
MEC 043 Fliehkraftregler
MEC 044 Zentrifugalkraft - Erdabplattungsringe
MEC 045 Rotierende Flüssigkeit
MEC 046 Rotierendes Pendel (Foucault-Pendel)



MEC 041 Fliehkraft

MEC 044 Zentrifugalkraft - Erdabplattungsringe

Geräteauflistung

Anz.	Art.Nr.	Bezeichnung
1	P1340-2E	Erdabplattungsringe “compact”
1	P1340-2Z	Zentrifugalregulator “compact”
1	P1340-2R	Rotierendes Pendel “compact”
1	P1340-2D	Kreisscheibe “compact”
1	P1340-2C	Klemmschraube M3, klein
1	P1340-2S	Stahlkugeln 1/2“ (12,7 mm), Satz v. 2 Stück
1	P1340-2K	**Kugelschwebe, Küvette** Zentrifugalküvette und Kugelschwebe in einem Gerät vereint

P9901-4R SEB Kreisbewegung

		Schwungmaschine “compact“: einfacher, robuster Handantrieb, bestehend aus:
1	P1345-1D	MBC Drehlager mit Wellrad
1	P1345-1M	Magnetfuß für Antriebsscheibe “compact”
1	P3410-4A	Antriebsscheibe “compact”, D= 100 mm
1	P3410-5A	Antriebsriemen “compact”
1	P3410-1A	Aufstellplatte für MBCs

		Aufbewahrung:
1	P7906-4R	Boxeneinsatz Kreisbewegung SE, gerätegeformt
1	P7806-1K	Aufbewahrungsbox II klein, mit Deckel Boxeneinlageplan und 2 Aufkleber

MEC 045 Rotierende Flüssigkeit

MEC 042 Zentrifugalkraft - Kugelschwebe

modul Zentrifugalkraft

Bestellinformation

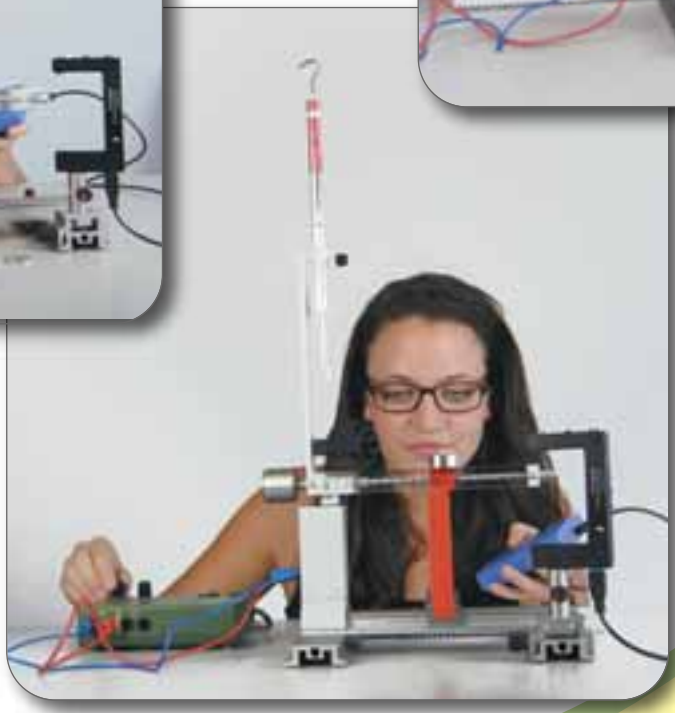
P9902-4Z SEB Zentrifugalkraft
P9110-4Z Versuchsanleitung Zentrifugalkraft

Versuche

MRS 2.1 Bestimmung der Zentrifugalkraft als Funktion der Masse
MRS 2.2 Bestimmung der Zentrifugalkraft als Funktion des Radius
MRS 2.3 Bestimmung der Zentrifugalkraft als Funktion der Winkelgeschwindigkeit

MRS 2.1 Bestimmung der Zentrifugalkraft als Funktion der Masse

MRS 2.2 Bestimmung der Zentrifugalkraft als Funktion des Radius



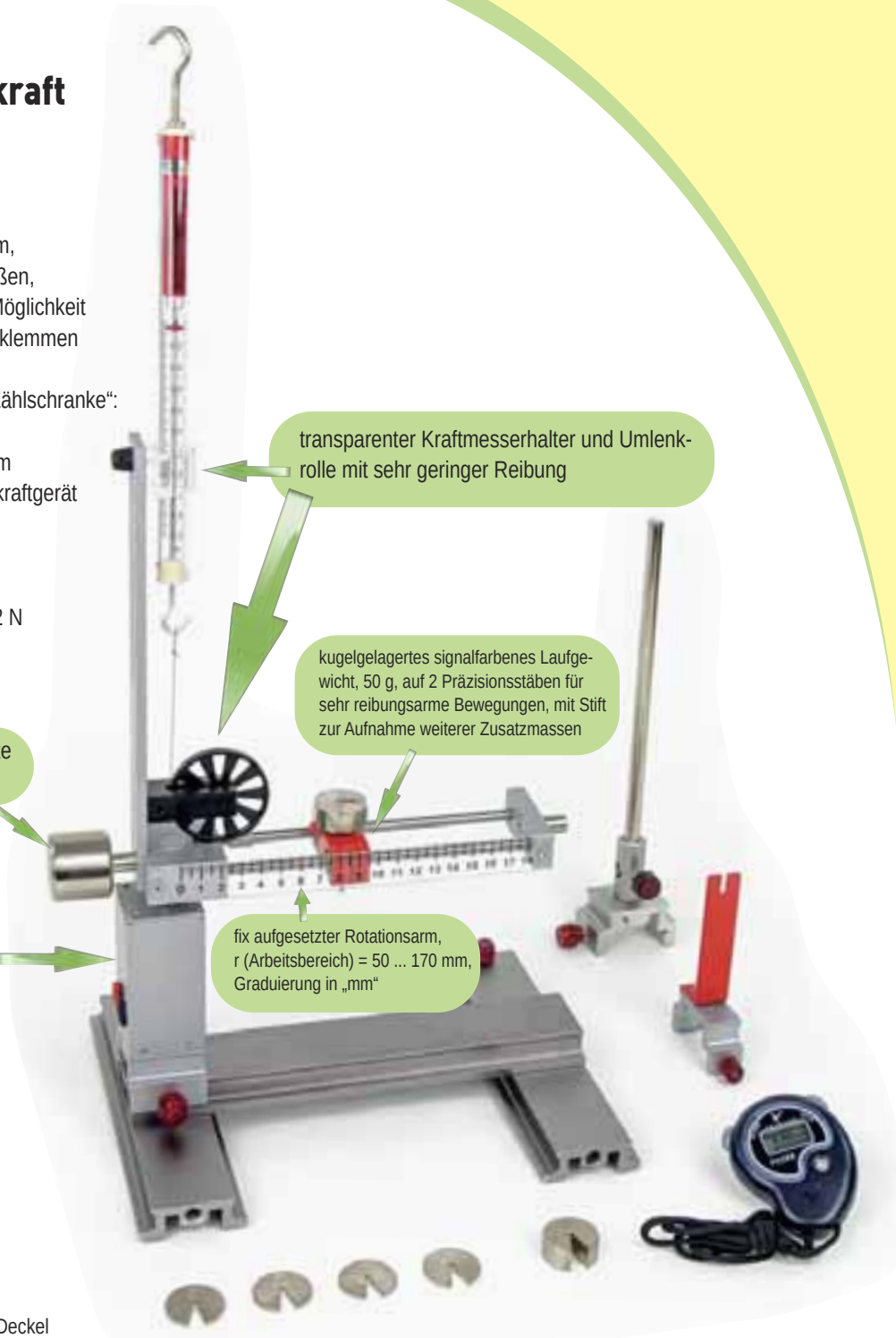
MRS 2.3 Bestimmung der Zentrifugalkraft als Funktion der Winkelgeschwindigkeit

Im Xperimente Konfigurator unserer Shops finden Sie alle Versuche bebildert

Geräteauflistung

P9902-4Z SEB Zentrifugalkraft

Anz.	Art.Nr.	Bezeichnung
1	P1350-1Z	Zentralkraftgerät mit Motor
1	DS100-1H	Stativfuß, L= 250 mm Stabiler H-Fuß aus Aluminium, 250 x 200 mm, mit Gummifüßen, Nivellierschrauben und der Möglichkeit zur Befestigung mittels Tischklemmen
		Reiter mit Stativstange als „Zählschranke“:
1	DS103-04	Stativreiter, H= 40 mm
1	P7240-1C	Stativstange rund, L= 250 mm
1	P1350-1R	Reiter mit Blende für Zentralkraftgerät
2	P1120-2F	Schlitzgewicht 50 g, SE
4	P1120-2D	Schlitzgewicht 10 g, SE
1	P1130-1C	Kraftmesser transparent, Bereich: 2 N, Auflösung: 0,02 N
1	P1150-1D	Handstoppuhr digital, Teilung 1/100 Sek.



Aufbewahrung:

1	P7906-4Z	Boxeneinsatz Zentrifugalkraft, gerätegeformt
1	P7806-1G	Aufbewahrungsbox II groß, mit Deckel Boxeneinlageplan und 2 Aufkleber

Zubehör

P1325-9S Zeitzähler mit 2 Gabellichtschranken, Set

- Zeitzähler digital, SE
  Robuster, handlicher Zähler mit LC-Anzeige, Ziffernhöhe 12,5 mm,
  Messgenauigkeit 10 ms, batteriebetrieben,
  Betriebsarten: Stoppuhr / Start – Stopp / Gate
- 2 Stk. Gabellichtschranken
  Gabelweite: 78 mm
- 2 Stk. Verbindungskabel
  L= jeweils ca. 135 cm

modul Kräfte und Drehbewegung

Bestellinformation

P9901-4A SEB Stativ- und Aufbaumaterial
P9902-4P SEB Kräfte und Drehbewegung
P9110-4P Versuchsanleitung
Kräfte und Drehbewegung

Geräteauflistung

Anz.	Art.Nr.	Bezeichnung
1	DM355-5A	Kräfte-Tisch zur quantitativen Darstellung der Zerlegung von Kräften; Arbeitsplatte aus Metall, D= 200 mm mit Graduierung; axial fixierte Stativstange; am Rand des Tisches werden bis zu 4 Umlenkrollen in beliebigem Winkel befestigt; mittels Schnüren, welche über die Umlenkrollen gelegt werden, können nun Massen gehängt werden
4	DM355-5S	Umlenkrolle KS, sehr reibungsarm mit Halterung und Feststellschraube, zur Befestigung an Tischen oder Fahrbahnen; die Rolle ist der Höhe nach stufenlos verstell- und fixierbar
4	P1120-2C	Teller für Schlitzgewichte 10 g, SE
8	P1120-2F	Schlitzgewicht 50 g, SE
8	P1120-1E	Schlitzgewicht 20 g, SE
8	P1120-2D	Schlitzgewicht 10 g, SE
4	P1120-2B	Schlitzgewicht 5 g, SE
1	DM355-5M	Momentenaufsatz für Kräftetisch für Versuche zum Thema Drehbewegungen; axial kugelgelagerte Acrylglasscheibe, D= 160 mm, mit Wellrad, zum Aufsetzen auf den Kräfte-Tisch, jeweils 3 zu 90° angeordnete Metallbolzen im Abstand von 25/50/75 mm zum Zentrum, zur Befestigung der Schnüre oder Schlitzgewichte, Wellrad: D= 8/16/32 mm
1	DM355-5Z	Zusatzmasse für Momentenaufsatz, D= 160 mm, Masse: ca. 200 g
		Aufbewahrung:
1	P7906-4P	Boxeneinsatz Kraft und Dreh SE, gerätegeformt
1	P7806-1K	Aufbewahrungsbox II klein, mit Deckel Boxeneinlageplan und 2 Aufkleber

Gleichgewicht der Drehmomente

Versuche

1. GLEICHGEWICHT AM HORIZONTALEN MOMENTENTISCH
MEK 1.1 Zusammensetzung mehrerer Kräfte
MEK 1.2 Angriffspunkt von Kräften - Drehmoment

2. GLEICHGEWICHT AM VERTIKALEN MOMENTENTISCH
MEK 2.1 Gleichgewicht der Drehmomente
MEK 2.2 Kraftrichtung beim zweiseitigen Hebel

3. COMPUTERUNTERSTÜTZTE MESSUNGEN
MEK 3.1 ✷ Rotationsbewegung – Messung des Trägheitsmomentes
MEK 3.2 ✷ Rotationsbewegung – Abhängigkeit des Trägheitsmomentes von der Masseverteilung
MEK 3.3 ✷ Rotationsbewegung - Drehmoment

Die Messaufnahmen der mit ✷ gekennzeichneten Versuche sind nur mit einem Distanzsensor möglich. (siehe Folgeseite).

Zusammensetzung von Kräften

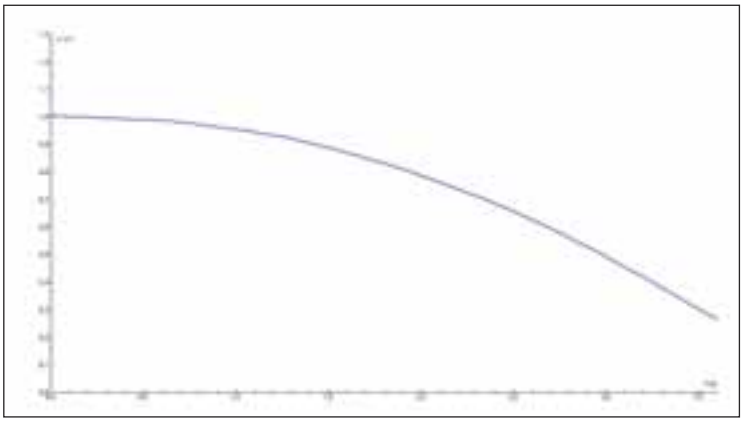
Messwerterfassung per Computer

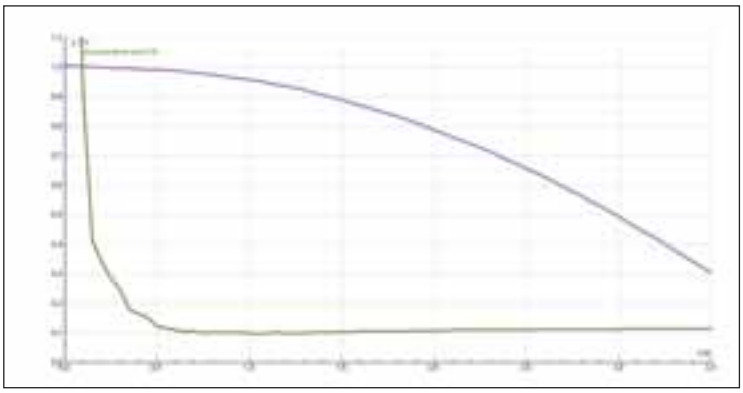
als Ergänzung zum Modul Kräfte und Drehbewegung:

Im Vergleich zu herkömmlichen Messmethoden (Gabellichtschranken) können Objekte in Bewegung mit dem Bewegungssensor 20 Mal pro Sekunde „abgetastet“ werden. Die gemessenen Werte können im Nu grafisch dargestellt, oder wenn gewünscht auch tabellarisch ausgegeben und weiterverarbeitet werden.

Bestellinformation

P4210-7B Euro Motion, Bewegungssensor, USB
oder
P4410-5B Sensor WL, Bewegung, 15 ... 600 cm





Durch das Anbringen von Zusatzmassen kann das Trägheitsmoment des rotierenden Körpers verändert werden. Dies erfolgt durch die Zusatzmasse DM355-5Z oder durch Schlitzgewichte. Das mittig angebrachte Antriebs-Wellrad ermöglicht die Einstellung verschiedener Radien.

Winkel-Zeit-Gesetz einer gleichförmig beschleunigten Drehbewegung

modul Luftdruck

Bestellinformation

P9902-4V SEB Luftdruck
P9110-4V Versuchsanleitung Luftdruck

Versuche

MELS 01	Nachweis des Luftdrucks
MELS 02	„Magdeburger Halbkugeln“
MELS 03	Messung des Luftdrucks
MELS 04	Innendruck ≥ Außendruck
MELS 05	Wasser bei 60 °C zum Sieden bringen
MELS 06	Innendruck verkleinert
MELS 07	Freier Fall - Fallröhre
MELS 08	Schallübertragung im luftleeren Raum
MELS 09	Das Boyle-Mariott’sche Gesetz
MELS 10 ✷	Bestimmung der Masse von Luft

MELS 04 Innendruck ist größer als Außendruck

MELS 09 Das Boyle-Mariott’sche Gesetz

✷ Hinweis:
Für die Durchführung des Versuchs „Bestimmung der Masse von Luft“ ist zusätzlich eine Waage erforderlich; Messbereich: mind. 500 g, Genauigkeit: mind. 0,1 g

MELS 08 Schallübertragung im luftleeren Raum

Geräteauflistung

P9902-4V SEB Luftdruck

Anz.	Art.Nr.	Bezeichnung
1	P1522-1S	Signalgeber (Alarm)
1	P1522-1T	Schallschluckende Unterlage, D= 80 mm
1	P1522-1M	Magdeburger Scheiben, SE, Gummi, Paar
1	P1410-1L	Luftballons, Satz von 2 Stk.
1	P1410-1K	Klammer für Luftballons
1	P1530-1B	Blasensprenger, SE
1	P1530-1C	Plastikfolie für Blasensprenger, Set
1	C6008-5C	Dose rund, mit Deckel, D = 75 mm
1	P1560-1F	Fallröhre SE, mit Fallkörpern Fallröhre aus Acrylglas, mit Dichtungsring, zum Aufsetzen auf den Deckel des Vakuumgefäßes P1520-2G, inkl. Satz Fallkörper: Feder, Woll-, Kunststoff- und Stahlbällchen; Maße: D= 50 mm, L= 350 mm
1	C5991-1S	Silikonöl für Spritzen, 3 ml, Flasche mit Pinsel
1	P1520-2G	**Vakuumgefäß 1000 ml, mit Manometer** Robustes Vakuum-Zylindergefäß, mit Dichtungsring; Deckel mit fest montiertem Entlüftungsventil, Vakuummeter 0 ... 1000 hPa, Inhalt: 1000 ml
1	C6100-2G	**Kolbenprober 120 ml, KS, für Vakuumversuche** Gasspritze aus schlagfestem Kunststoff, gut gedichteter und trotzdem leichtgängiger Kolben mit robustem Griff, inkl. 2 Übergangsstücke für KS-Vakuumschlauch D= 6 mm (außen), übersichtliche, gut lesbare aufgedruckte Skala; Füllvolumen: 120 ml
1	C1520-1S	**Vakuumschlauch KS, D= 6 mm, L= 30 cm** Kunststoffschlauch, geeignet für Über- und Unterdrucke, hochflexibel; D(außen)= 6 mm, D(innen)= 4 mm
1	P1515-1B	**Manometer SE, für Boyle-Mariotte – Versuch** Zur Untersuchung des Zusammenhanges zwischen Druck und Volumen eines Gases bei konstanter Temperatur; Manometer mit zweckmäßiger, übersichtlicher Skala, Bereich: -1000 ... +3000 hPa; Kunststoffzylinder mit Innenkonus zur Aufnahme des Kolbenprobers C6100-2G
		Aufbewahrung:
1	P7906-4V	Boxeneinsatz Luftdruck SE, gerätegeformt
1	P7806-1K	Aufbewahrungsbox II klein, mit Deckel Boxeneinlageplan und 2 Aufkleber

Vakuumgefäß
Kolbenprober
Vakuumschlauch

Manometer

Zubehör

DM125-4A Digitalwaage 06, 500/0,01 g
Digitale Präzisionswaage mit Tara-Funktion
Wiegebereich: 0 ... 500 g
Auflösung: 0,01g, batteriebetrieben
Abmessungen Wiegeteller: 100 x 100 mm

modul Akustik 1

Bestellinformation

P9901-4T SEB Akustik 1
P9110-4T Versuchsanleitung Akustik SE

Versuche

SCHALLERZEUGUNG

AKS 1.1 Schallerzeugung mit dem Lineal
AKS 1.2 Schallerzeugung mit der Trommel
AKS 1.3 Schwingungen an der Stimmgabel
AKS 1.4 Schallerzeugung und Verstärkung

ANALYSE VON SCHALL

AKS 2.1 Schall – Harmonische Schwingung
AKS 2.3 Töne sind Schwingungen
AKS 2.4 Ton, Klang, Geräusch, Knall
AKS 2.5 Tonhöhe und Lautstärke
AKS 2.6a Schallpegel und Lautstärke
AKS 2.6b Schallpegel – Aufzeichnung
AKS 2.6c Schallpegel mehrerer Schallquellen
AKS 2.7 Frequenzbestimmung
AKS 2.8 Hörbereich

AKS 2.4 Ton, Klang, Geräusch, Knall

SCHALLAUSBREITUNG

AKS 3.1 Ausbreitung von Schallwellen - Slinky
AKS 3.2 Schallausbreitung in Luft
AKS 3.3 Schallausbreitung in Festkörpern
AKS 3.4a Schallausbreitung in Flüssigkeiten - 1
AKS 3.5 Schallschutz – Schalldämpfung

SCHALL UND UNSER KÖRPER

AKS 4.1a Schall und Körper - Richtungshören - 1
AKS 4.2 Schall und Körper - Knochenleitung

RESONANZ UND REFLEXION

AKS 6.1 Reflexion von Schall, Echo

WELLENPHÄNOMENE

AKS 7.1 Interferenz an einer Stimmgabel

AKS 2.6c Schallpegel mehrerer Schallquellen

AKS 2.3 Töne sind Schwingungen

Im Xperimente Konfigurator unserer Shops finden Sie alle Versuche bebildert

Geräteauflistung

P9901-4T SEB Akustik 1

Anz.	Art.Nr.	Bezeichnung
1	DG100-3A	Lineal KS, 300 mm
1	DW100-1A	Stimmgabel 440 Hz auf Resonanzkasten
1	DW151-1T	Trommelstock, Gummi
1	P3308-5B	Becher, KS, transparent
1	DW170-1K	Slinky-Feder, KS
1	DM385-2S	Pendelkugel, Stahl, D=1"
1	P1353-1S	**Lautsprecher für Mobile, mit Bodenplatte**
		Set, bestehend aus:
1	P1353-1S1	Lautsprecher für Mobile
1	P1353-1S2	Bodenplatte für Lautsprecher
1	P3110-2C	Ladegerät 5 V

Schallquelle für Versuche zur Akustik;
kompakter Lautsprecher für ein Mobiltelefon, Tablet,
oder PC/Notebook (auch iPhone, iPad, iPod) ebenso für MP3
Bedienungstasten für Wiedergabe/Pause, Lautstärke, Titel vor/zurück
Ein/Aus Schalter
Robuster Gitterschutz für die Lautsprechermembran
Aluminiumgehäuse, metallicfarben
Kabel zur Verbindung an ein mobiles Gerät sowie zum Aufladen des Akkus
Gerätegeformte Bodenplatte aus Kunststoff 120x90x25 mm

Lautsprecher und Zubehör

1	DW272-1B	**Schallpegelmeter "mini"**

Zur elektronischen Messung des Schallpegels;
Schallpegel: 30 ... 130 dBA (±1,5 dB)
Messbare Frequenz: 31,5 Hz ... 8 kHz
Messwerterfassung: schnell (125 ms) / langsam (1 s)
LCDisplay, Anzeigenhöhe: 17 mm
Kondensatormikrofon: D=12 mm mit Windschutz
MAX/MIN/AVG Messung
Data Hold Funktion
Anzeige der Bereichsüber- und –unterschreitung
Hintergrundbeleuchtung
Automatische Abschaltung nach 5 Minuten
Inkl. 3 x 1,5 V Batterien (AAA)

Schallpegelmeter

1	DW150-1E	Trommel, D=200 mm, mit Stiel
1	DW151-1H	Trommelstock, Holz
1	DE540-2S	Styroporkügelchen, in Dose
2	C1370-2B	Trichter KS, D=70 mm
1	P7132-1A	Schlauch KS, 7/10 mm, L=100 cm, transp.
1	DW152-1P	Pendelkugel, KS hart, D=40 mm
		Aufbewahrung:
1	P7907-4T	Einsatz "soft" Akustik 1
1	P7806-1GU	Boxenunterteil, II groß
1	P7806-1GV	Boxendeckel, II, groß, mit Vlies
		Boxeneinräumplan und 2 Aufkleber

Erforderliches Zubehör

Tablet / Smartphone / Kostenlose App

Android

iOS

modul Akustik 2

Bestellinformation

P9901-4T SEB Akustik 1
P9901-5T SEB Akustik 2,
Ergänzung zu Akustik 1
P9110-4T Versuchsanleitung Akustik SE

Versuche

SCHALLAUSBREITUNG

AKS 3.4b Schallausbreitung in Flüssigkeiten - 2
AKS 3.6 Schallschutz – für unser Gehör

SCHALL UND UNSER KÖRPER

AKS 4.1b Schall und Körper - Richtungshören - 2

STEHENDE WELLEN

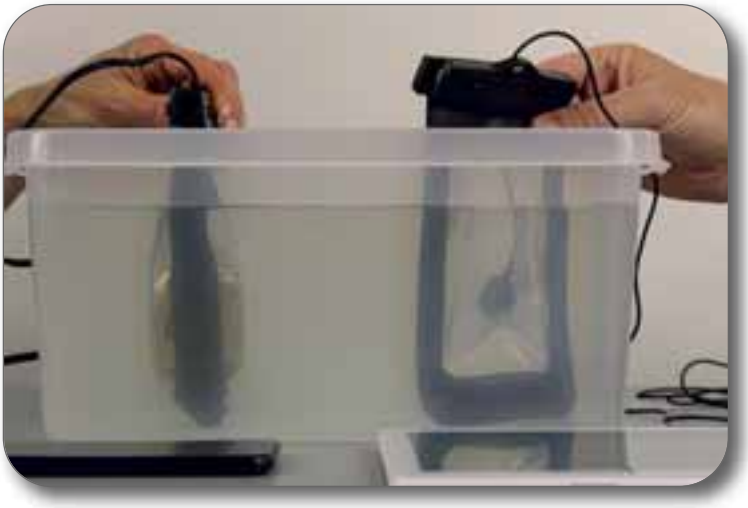
AKS 5.1 Stehende Wellen
AKS 5.2 Stehende Wellen - Schallgeschwindigkeit

RESONANZ UND REFLEXION

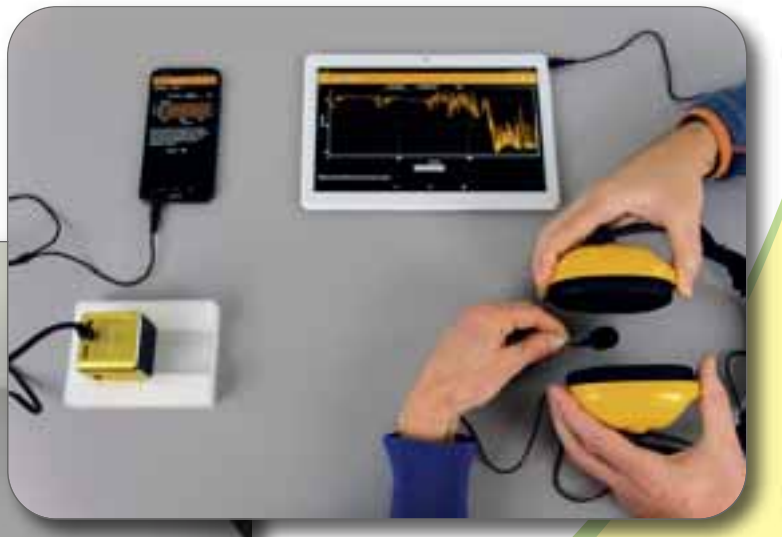
AKS 6.2 Resonanz an zwei Stimmgabeln

WELLENPHÄNOMENE

AKS 7.2a Interferenz – Schwebung (2 Stimmgabeln)
AKS 7.2b Interferenz – Schwebung (1 Stimmgabel, 1 Lautsprecher)
AKS 7.3 Dopplereffekt - Akustik

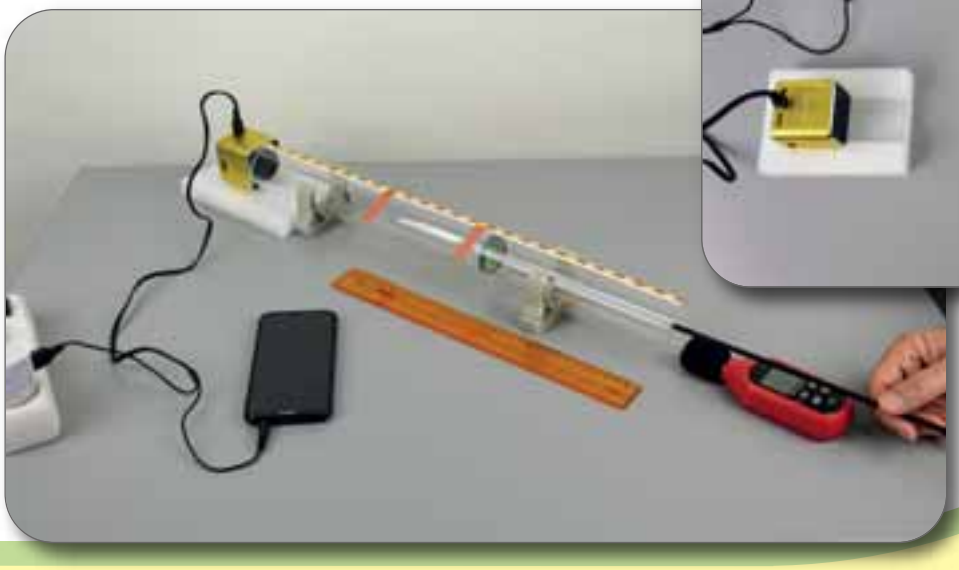


AKS 3.4b Schallausbreitung in Flüssigkeiten - 2



AKS 3.6 Schallschutz – für unser Gehör

AKS 5.2 Stehende Wellen - Schallgeschwindigkeit



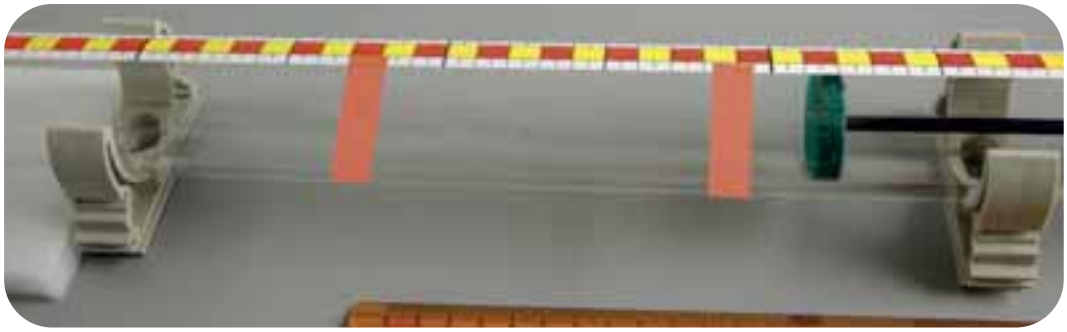
Im Xperimente Konfigurator unserer Shops finden Sie alle Versuche bebildert

Geräteauflistung

Anz.	Art.Nr.	Bezeichnung
1	DW100-1A	Stimmgabel 440 Hz auf Resonanzkasten
1	DW110-1L	Klemmfeder für Stimmgabel
1	DG270-1B	Aufkleber ablösbar, farbig, Set 100 Stk.
2	P4982-1C	Hülle für Mobile, wasserdicht
1	DW331-1M	Mikrofon für Mobile
1	C7612-2G	**Gehörschutz (Kapsel)** Für Versuche zum Schallschutz des Gehörs; Qualitativ hochwertiger, leichter und angenehm zu tragender Kapselgehörschutz, Kapselposition verstellbar SNR: 27,6 dB (dämmt eine Lärmbelastung von 100 dB auf etwa 72 dB herunter) Prüfzeichen: ANSI / CE / UKCA EN352-1 Materialien: Bügel: POM, Kapsel: ABS, Ohrenpolster: PVC
1	P1350-2K	**Resonanzrohr „compact“** Zur Demonstration von „stehenden Wellen“ sowie zur Bestimmung der Schallgeschwindigkeit, in Kombination mit zwei Haltern und dem Kolben; Acrylglasrohr mit aufgeklebter Skala L=500 mm, Da=50 mm, Masse: ca. 410 g
2	P1351-2H	**Halter für Resonanzrohr "compact"** Zur stabilen Auflage des Resonanzrohres P1350-2K auf ebenen Flächen (2 Stk. erforderlich); Rohrklemme (für 50 mm Rohre) mit Haltegurt, Kunststoff Masse: ca. 33 g
1	P1350-2S	**Kolben für Resonanzrohr „compact“** Zur Demonstration von „stehenden Wellen“ sowie zur Bestimmung der Schallgeschwindigkeit, in Kombination mit dem Resonanzrohr und zwei Haltern; Scheibe mit Filzauflage, passend für den Innendurchmesser des Resonanzrohres, mit Schiebestange (L=50 cm) Masse: ca. 36 g
		Aufbewahrung:
1	P7907-5T	Einsatz "soft" Akustik 2
1	P7806-1G	Aufbewahrungsbox II groß, mit Deckel Boxeneinräumplan und 2 Aufkleber

P9901-5T
SEB Akustik 2, Ergänzung zu Akustik 1

Gehörschutz (Kapsel)



Resonanzrohr „compact“
Halter für Resonanzrohr "compact"
Kolben für Resonanzrohr „compact“

Erforderliches Zubehör

Tablet / Smartphone / Kostenlose App

Android

iOS

modul Schwingungen und Wellen

Bestellinformation

P9901-4A	SEB Stativ- und Aufbaumaterial
P9901-4B	SEB Mechanik 1
P9901-4S	SEB Schwingungen und Wellen
P9110-4S	Versuchsanleitung Schwingungen und Wellen

Versuche

1. SCHWINGUNGEN:

SWS 1.1.1	Schwingungsdauer beim Fadenpendel
SWS 1.1.2	Schwingungsdauer beim Federpendel
SWS 1.1.3	Schwingungsdauer bei der Blattfeder
SWS 1.2	Weg-Zeit-Aufzeichnung einer harmonischen Schwingung
SWS 1.3	Messung der Erdbeschleunigung
SWS 1.4.1	Resonanz beim Fadenpendel
SWS 1.4.2	Resonanz beim Federpendel
SWS 1.4.3	Resonanz bei der Blattfeder
SWS 1.5	Prinzip der Zungenfrequenzmessung
SWS 1.6	Dynamische Messung der Federkonstanten

2. WELLEN:

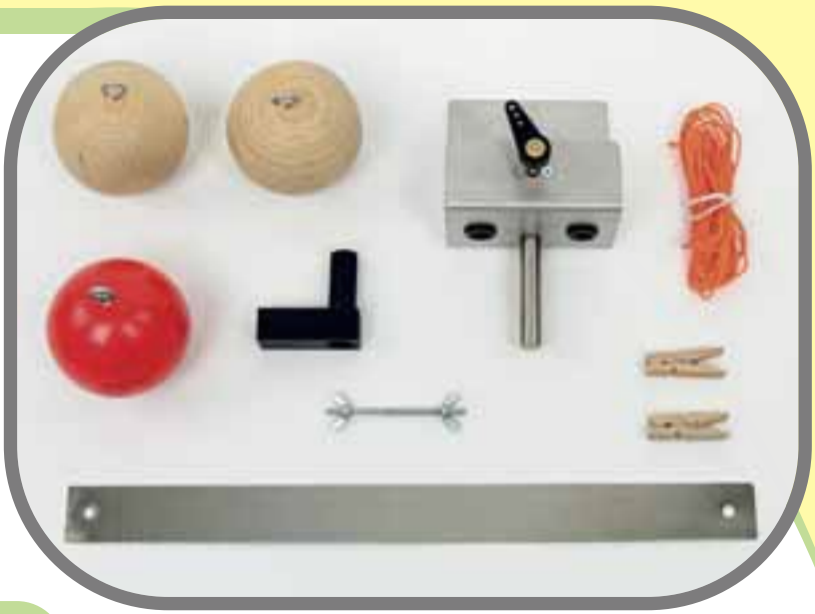
SWS 2.1	Stehende Transversalwelle
SWS 2.2	Stehende Longitudinalwelle
SWS 2.3	Reflexion von Wellen am festen und am freien Ende

SWS 2.1 Stehende Transversalwelle

SWS 1.1.1 Schwingungsdauer beim Fadenpendel

Im Xperimente Konfigurator unserer Shops finden Sie alle Versuche bebildert

Geräteauflistung

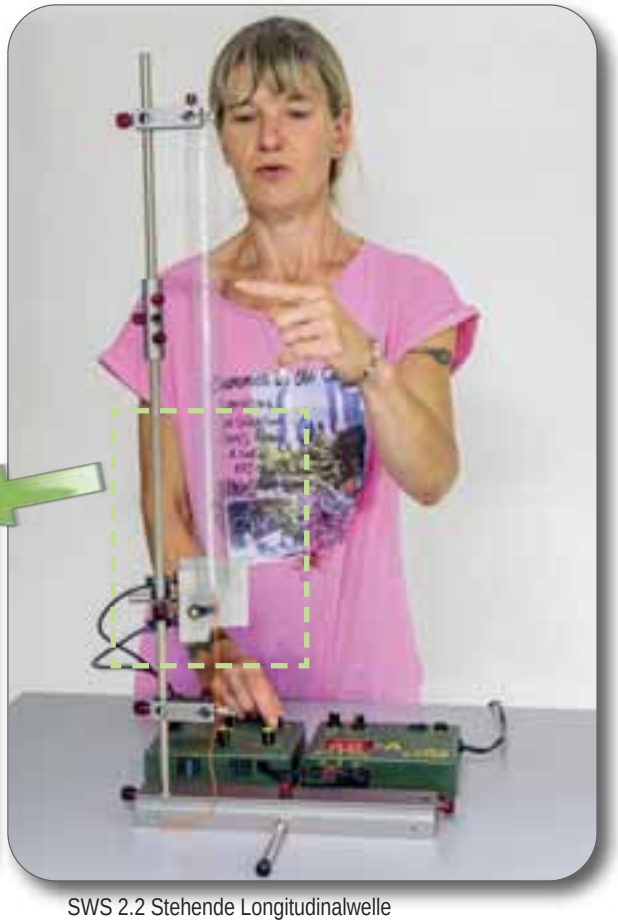


Anz.	Art.Nr.	Bezeichnung
1	P1810-3A	Gummifaden, 3 m
1	P1810-1D	Blattfeder Stahl, 0,6 mm, L= 300 mm
1	P1810-1F	Halter für Schreibstift
1	P1810-1G	Gewindestange mit Flügelmutter zur Befestigung des Halters für Schreibstift an der Blattfeder Stahl
2	DM386-1H	Pendelkugel mit Haken Holz, D= 60 mm
1	DM386-1K	Pendelkugel mit Haken Kunststoff, D= 60 mm
2	DS500-5K	Klemme Holz, klein, L=35 mm
1	DW450-1AB	**Wellenerreger mit Stiel** Dient als Erreger für Transversal- und Longitudinalwellen bei Ansteuerung durch einen Funktionsgenerator; DC-Motor mit aufmontiertem Knebel mit Bohrungen zur Aufnahme einer Gummischnur oder Schraubenfeder, U-Bügel aus Edelstahl mit Stiel (10 x 60 mm), zwei 4-mm Sicherheitsbuchsen Anschlussspannung max. 6 V Abmessungen: 75 x 75 x 60 mm (ohne Stiel)

Aufbewahrung:

1	P7906-4S	Boxeneinsatz Schwingungen und Wellen SE, gerätegeformt
1	P7806-1S	Aufbewahrungsbox II mini Boxeneinlageplan und 2 Aufkleber

P9901-4S SEB Schwingungen und Wellen



SWS 2.2 Stehende Longitudinalwelle

Zubehör

P1325-9S Zeitzähler mit 2 Gabellichtschranken, Set
- Zeitzähler digital, SE
  Robuster, handlicher Zähler mit LC-Anzeige, Ziffernhöhe 12,5 mm, Messgenauigkeit 10 ms, batteriebetrieben, Betriebsarten: Stoppuhr / Start / Stopp / Gate
- 2 Stk. Gabellichtschranken, Gabelweite: 78 mm
- 2 Stk. Verbindungskabel, L= jeweils ca. 135 cm

P3120-3F Funktionsgenerator SE
Technische Daten siehe Seite 65

P1150-1D Handstoppuhr digital, SE, 1/100 s
Teilung 1/100 Sek. bis 30 min., 1 Sek. bis 24 h, mit Alarm, Batterie inkludiert

modul Ultraschall

Bestellinformation

P9901-4U SEB Ultraschall
P9110-4U Versuchsanleitung Ultraschall

Versuche

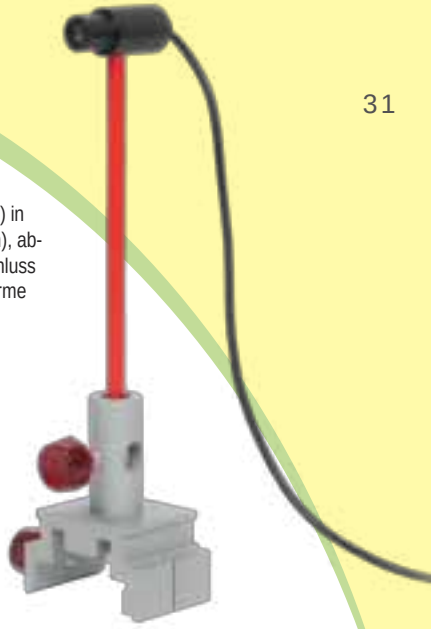
US 00	Goniometer - Einführung
US 01	Sender - Strahlungscharakteristik
US 02	Empfänger - Charakteristik
US 03	Bündelung von Wellen mit einem Parabolspiegel
US 04	Empfänger mit Parabolspiegel
US 05	Umweltgeräusche
US 06	Superpositionsprinzip - Überlagerung von Wellen
US 07	Reflexion
US 08	Absorption
US 09	Beugung am Hindernis
US 10	Beugung am Einfachspalt
US 11	Beugung am Doppelspalt
US 12	Beugung an der Kreisblende
US 13	Beugung an der Kreisscheibe
US 14	Beugung an Fresnel-Linsen
US 15	Interferenz durch zwei Sender
US 16	Interferenz nach Lloyd
US 17	Stehende Wellen durch zwei Sender
US 18	Stehende Wellen durch Reflexion
US 19	Wellenlänge - Schallgeschwindigkeit
US 20	Streuung und Strukturforschung

US 18 Stehende Wellen durch zwei Sender

Geräteauflistung

Anz.	Art.Nr.	Bezeichnung
1	P1860-1B	Ultraschall Betriebsgerät
2	P1860-1S	Ultraschall Sender
1	P1860-1E	Ultraschall Empfänger
1	P1860-1G	Ultraschall Goniometer
3	P1861-1R	Reiter mit Klemmsäule 40 mm
1	P1865-BS	Ultraschall Blenden, Satz, mit Haltewinkel
1	P1865-BR	Ultraschall Blendenrahmen, für Absorption
1	P1865-1P	Ultraschall Parabolspiegel
		Aufbewahrung:
1	P7906-4U	Boxeneinsatz Ultraschall, gerätegeformt
1	P7806-1G	Aufbewahrungsbox II groß, mit Deckel Boxeneinlageplan und 2 Aufkleber

P1860-1S Ultraschall Sender
P1860-1E Ultraschall Empfänger
Ultraschall Sender (rot) und – Empfänger (grün) in Gehäuse mit farbigem Metallstiel (D = 6/10 mm), abgeschirmtes Kabel mit RCA-Stecker zum Anschluss an das Betriebsgerät. Zum Aufsetzen auf die Arme des Goniometers sind NTL Reiter erforderlich.
Betriebsfrequenz: 40 kHz (typ.)
Max. Betriebsspannung: 20 Vss
Achsenhöhe: 180 mm



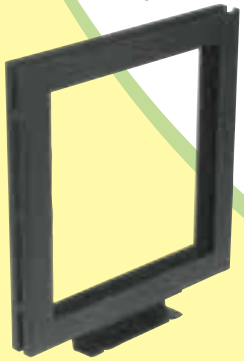
P1860-1B Ultraschall Betriebsgerät
Elektronisches Steuergerät bestehend aus einem quarzgesteuerten Sender (40 kHz) mit zwei Ausgängen sowie einem Eingang mit Verstärker und Gleichrichter.
Modi:
- **CONTINUE:** Ausgangssignal wird kontinuierlich gesendet (für Beugungs-, Superpositions- und Absorptionsexperimente)
- **IMPULSE:** Ausgangssignal wird als Impuls gesendet (für Abstandsmessungen, Sonarprinzip, etc., in Verbindung mit Oszilloskop)
- **SHOT:** einmalige Impulsaussendung durch Knopfbetätigung (für Zeit- und Abstandsmessungen, in Verbindung mit Oszilloskop)
  Die Aus- und Eingänge besitzen zweifarbige LEDs zur Indikation des Sende- oder Empfangssignals, signalisieren aber auch den Batteriezustand oder event. Übersteuerungszustand des Empfängers.
- Analogausgang über zwei 4-mm-Sicherheitsbuchsen
- Datenausgang für Oszilloskop, Zähler oder Computer

Spannungsversorgung:
Batteriebetrieb (9 V – Batterie inkludiert) oder externe Versorgung über z.B. Steckernetzgerät P3130-1P
Abmessungen: ca. 160 x 120 x 40 mm; Gewicht: ca. 310 g

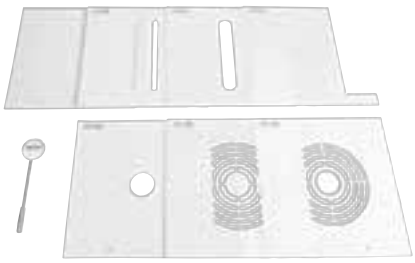
P1860-1G Ultraschall Goniometer
- robuste und schwere Metallbasis mit einem festen Arm
- zweiter Arm auf reibungsarmer Metallachse schwenkbar, mit Arretier- und Noniusstellschraube
- beide Arme mit NTL – Sonderprofil und mm-Skalierung zur exakten Positionierung von Reitern
- Winkelskala, D= 170 mm, unabhängig vom Schwenkarm dreh- und feststellbar, mit Nonius-Ablesung, nutzbarer Winkel: mind. 70,0 ... 310,0°
- Winkelskala mit NTL – Sonderprofil zur Halterung von Blenden oder Reitern

Abmessungen: ca. 68 x 22 x 19 cm
Gewicht: ca. 4130 g

Ein eingebautes zahnradbetriebenes Potentiometer ermöglicht die Auswertung der Winkelposition am Computer mit entsprechender Software (z.B. Coach 7)



P1865-BR Ultraschall Blendenrahmen für Absorption
Metallrahmen zur Halterung verschiedener Materialien für Absorptions- oder Reflexionsversuche, für Materialien einer max. Größe von 297 x 297 x 28 mm, zum Aufsetzen auf die Winkelskala des Goniometers



P1865-BS Ultraschall Blenden, Satz, mit Haltewinkel
Acrylglasblenden, 30 x 30 cm:
- Blende voll
- Blende mit Doppelspalt
- Blende mit einem Spalt
- Blende halb
- 2 Stk. Fresnelblende
- Lochblende
- Kreisblende mit Stiel

Zum Aufsetzen auf die Winkelskala ist der Haltewinkel (ohne Abb.) erforderlich.

US 12 Beugung am Doppelspalt

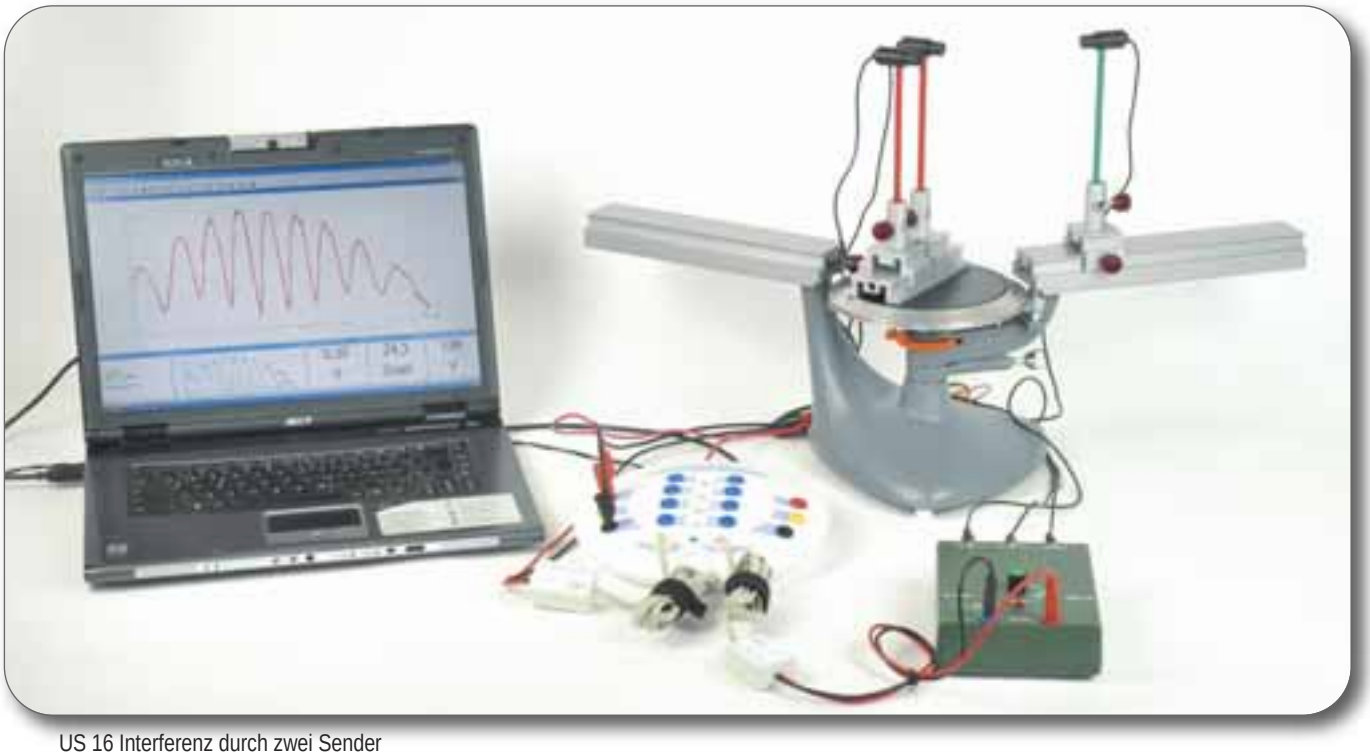
US 08 Absorption von Schallwellen an verschiedenen Materialien

Messwerterfassung per Computer

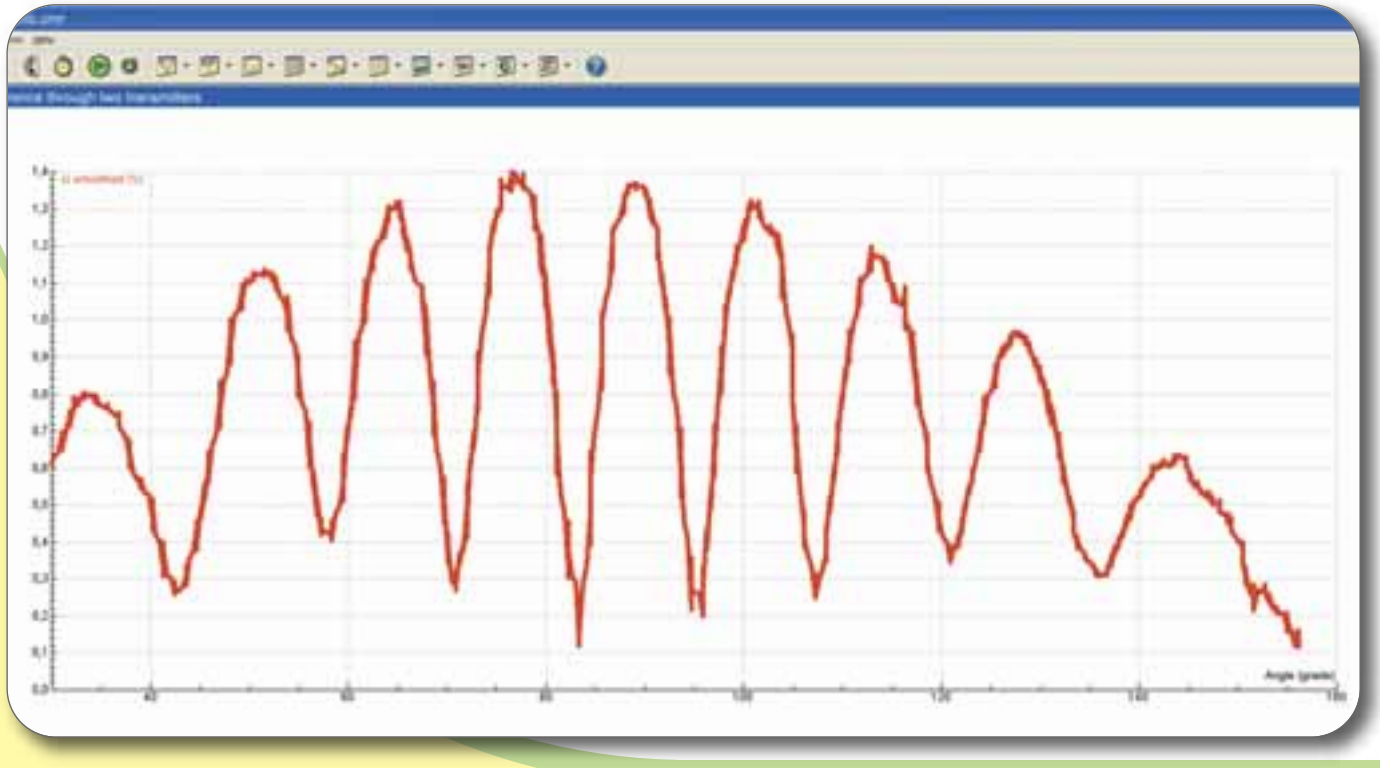
als Ergänzung zum Modul Ultraschall:

Bestellinformation

P4910-1C	Coach Lab II + Interface, USB inkl. Software Lite
P4211-2S	Sensor Spannung differential, -10 ... +10 V



US 16 Interferenz durch zwei Sender



modul Wärme 1

Bestellinformation

P9901-4A SEB Stativ- und Aufbaumaterial
P9902-4C SEB Wärme 1
P9110-4C Versuchsanleitung Wärme 1

Versuche

1. WÄRMEAUSBREITUNG:

TDS 1.1 Thermometermodell
TDS 1.2 Eichung einer Thermometerskala
TDS 1.3 Bimetall
TDS 1.4 Längenausdehnung fester Stoffe
TDS 1.5 Volumenänderung von Flüssigkeiten
TDS 1.6 Volumenänderung von Luft bei konstantem Druck
TDS 1.7 Druckänderung von Luft bei konstantem Volumen
TDS 1.8 Wärmeleitung
TDS 1.9 Wärmeströmung
TDS 1.10 Wärmestrahlung
TDS 1.11 Wärmedämmung

2. ÄNDERUNG DES AGGREGATZUSTANDES:

TDS 2.1 Mischtemperatur
TDS 2.3 Spezifische Wärme fester Stoffe
TDS 2.3.1 Berechnung der spezifischen Wärme fester Stoffe
TDS 2.4 Schmelztemperatur
TDS 2.4.1 Schmelzwärme
TDS 2.5 Kältemischung
TDS 2.6 Erstarrungswärme
TDS 2.7 Siedetemperatur
TDS 2.7.1 Verdampfungswärme
TDS 2.8 Destillation

TDS 2.8 Destillation

TDS 2.7 Siedetemperatur

TDS 1.4 Längenausdehnung fester Stoffe

TDS 1.10 Wärmestrahlung

Im Xperimente Konfigurator unserer Shops finden Sie alle Versuche bebildert

Geräteauflistung

P9902-4C SEB Wärme 1

Anz.	Art.Nr.	Bezeichnung
1	P7400-4A	Messzylinder 100 ml, KS
1	P2621-1A	Absorptionsröhrchen, Paar
1	P2420-1A	Bimetallstreifen SE, 160 x 20 mm
1	P7090-2A	Wachskreidestift
2	P7132-1A	Schlauch, KS, 100 cm, hochflexibel
2	P7400-1C	Rohr, D= 8 mm, L= 200 mm, Acrylglas für Manometer
1	P2610-2A	Nadel, gewinkelt, für Strömungsspiralen
1	P2610-2B	Strömungsspiralen, Satz von 5 Stk.
1	P7230-4H	Halter für Kraftmesser und Reagenzgläser
1	P2600-5C	Wachs - Streifen, färbig
2	P7422-2B	Glasrohr 13, D= 8/5 mm, L= 80 mm
1	P7250-1T	**Stativringe SE, Satz 3 Stk.** D= 102 mm: Halterung des Wärmeschutznetzes D= 62 mm: Halterung des Becherglases D= 35 mm: Halterung des Erlenmeyerkolbens diese 3 Stativringe ermöglichen ein Maximum an Sicherheit im Umgang mit heißen Flüssigkeiten
1	P7125-1B	Wärmeschutznetz 150 x 150 mm, mit Keramik-Zentrum
1	C1010-1D	Becherglas hohe Form, 250 ml, Borosilikat-Glas
1	C3020-4B	Erlenmeyerkolben, 100 ml, mit SB19
1	P2400-1A	**Rohr für Wärmedehnung, Alu, 500 x 6/8 mm**
1	P2400-1B	**Rohr für Wärmedehnung, Eisen, 500 x 6/8 mm**
2	P2400-1C	**Zeiger mit Stecker, für Längenausdehnung**
1	P2400-2F	**Reiter mit Arretierung zur Längenausdehnung**
1	P5310-3F	**Reiter für Zeiger für Längenausdehnung**
2	C1050-1C	Reagenzglas, 16 x 160 mm, Borosilikat-Glas
1	P7030-2A	Duftpetroleum, 50 ml, in Tropfflasche
1	P7020-4A	Natriumthiosulfat 200 g, in Schraubflasche
1	P7050-1A	Färbepulver rot, in Dose (Lebensmittelfarbe)
2	C7320-1D	Stopfen Silikon 12/18/27 mm, 1 Loch 7 mm
1	C7320-2B	Stopfen Silikon 17/22/25 mm, 1 Loch 7 mm
1	C7320-2C	Stopfen Silikon 17/22/25 mm, 2 Löcher 7 mm
1	P1120-3A	Quader Alu, 50 x 20 x 20 mm, mit Haken
1	P1120-3D	Quader Eisen, klein 20 x 20 x 20 mm, mit Haken
1	P2700-3D	Isoliergefäß mit Deckel bestehend aus 2 Alu-Bechern, 150 und 700 ml Inhalt, dazwischen ein Isolierbehälter, transparentem Deckel, Stopfen zur Durchführung eines Thermometers und einem einfachen Rührer
1	P7240-1G	Stativstange, rund, 500 x 10 mm, Stahl vernickelt
2	P2220-1A	**Thermometer graduiert**, -10...+110 °C Teilung 1°C, alkoholgefüllt
1	P2220-9A	**Thermometer ungraduiert** Messbereich -10...+110 °C, alkoholgefüllt
		Aufbewahrung:
1	P7906-4C	Boxeneinsatz Wärme 1 SE, gerätegeformt
1	P7806-1G	Aufbewahrungsbox II groß, mit Deckel Boxeneinlageplan und 2 Aufkleber

NTL-Stativringe bringen Sicherheit

Gleichzeitige Demonstration der Längenausdehnung eines Alu- und Eisenrohres

Thermometer und Rührthermometer
mit Anti-Roll- und Markierungsdreiecken

modul Wärme 2

Bestellinformation

P9902-5C SEB Wärme 2
P9110-5C Versuchsanleitung Wärme 2

Versuche

2. ÄNDERUNG DES AGGREGATZUSTANDES
TDS 2.2 Spezifische Wärme von Wasser

3. WÄRME „QUANTITATIV“
TDS 3.1 Wärmeausdehnung von Gasen quantitativ
Gesetz von Gay Lussac (absoluter Nullpunkt)
TDS 3.2 Wärmeleitung von Feststoffen quantitativ
TDS 3.3 Wärmestrahlung quantitativ
TDS 3.4 Wärmeabsorption quantitativ

4. ARBEIT UND LEISTUNG
ELS 4.2.1 Wärmeabgabe und Stromstärke
ELS 4.2.2 Elektrisches Wärmeäquivalent
ELS 4.3 Wasserwert

5. ENERGIEUMWANDLUNG
TDS 5.1 Umwandlung von Wärme in elektrische Energie
TDS 5.2 Thermoelektrische Kühlung, „Peltier-Effekt“

TDS 2.2 Spezifische Wärme von Wasser

TDS 3.3 Wärmestrahlung (Leslie-Würfel) - quantitativ

TDS 5.2 Thermoelektrische Kühlung, “Peltier Effekt”

Geräteauflistung

P9902-5C SEB Wärme 2

Anz.	Art.Nr.	Bezeichnung
1	P2700-2D	Joule-Kalorimeter universal 2 Alu-Becher 150 und 700 ml Inhalt, dazwischen ein Isolierbehälter, transparenter Deckel mit fixer Tauchheizer-Kaskade: 2 / 4 / 6 Ohm, Versorgungsspannung: 6 V/ 2 A Stopfen für Thermometer, inkl. Rührer
1	P2700-2DL	Deckel für Kalorimeter, ohne Stopfen
4	C7320-1A	Stopfen Silikon, 10/14/20 mm
1	P2714-1S	Stäbe für Wärmeleitung, Satz 4 Stk. Stäbe mit stirnseitigem Hohlraum zur Aufnahme von Thermometern, mit Silikonstopfen, zum Einsetzen in den Deckel P2700-2E Material: Al, Fe, Cu, Glas; Abmessungen: je 150 x 8 mm
1	P2712-1K	Kugel für Gay-Lussac Metall-Hohlkugel, D= 60 mm, mit Gewinde
1	P2712-1M	Manometer für Gay-Lussac zum Einschrauben in die Metall-Hohlkugel P2712-1K; Barometer absolut, 800 ... 1300 hPa, D= ca. 65 mm
1	P2720-1L	**Wärme - Oktogon** Für Wärmestrahlung werden die farbigen Flächen nach außen gekehrt, zur Absorption nach innen; Hohlgefäß mit 8 Seitenflächen, einseitig verschieden farbig beschichtet; Am Deckel angebrachte Wärmequelle: Halogenlampe 12 V / 20 W Oberflächen: weiß, schwarz, blau, gelb, rot, weiß matt, natur poliert, natur matt Abmessungen: ca. 150 x 150 x 105 mm
1	MB241-2T	**Thermopile "compact"** Thermosäule mit Verstärker zur Umwandlung der optischen Leistung in eine Spannung, bildet mit einem Messgerät 0 ... 10 V ein Strahlungspyrometer; Ein/Aus- Schalter, Nullabgleichsregler, Ausgang gegen Kurzschluss geschützt, LED-Indikator für Betriebszustand Ausgangsspannung: max. +/- 14 V; batteriebetrieben (Batterie inkludiert) Abmessungen: ca. 84 x 84 x 39 mm
1	P2725-1T	**Thermogenerator mit Klemme** Zur Umwandlung von Wärme in elektrische Energie und umgekehrt; Acrylglas-Gehäuse mit mittig stehendem Peltier-Element zwischen zwei würfelförmigen Alu-Behältern, fixer Aufsatz mit zwei Sicherheitsbuchsen und Thermometerhalterungen, Klemme zum Andrücken der Alu-Behälter an das Peltier-Element Peltier-Element: max. 15 V / 3,5 A; Alu-Behälter: je ca. 50 ml Abmessungen: ca. 85 x 55 x 80 mm
2	P2220-1A	Thermometer graduiert, -10...+110 °C Teilung 1 °C, alkoholgefüllt
		Aufbewahrung:
1	P7906-5C	Boxeneinsatz Wärme 2 SE, gerätegeformt
1	P7806-1G	Aufbewahrungsbox II groß, mit Deckel Boxeneinlageplan und 2 Aufkleber

Joule-Kalorimeter universal

Wärme-Oktogon

Thermogenerator

Zubehör

Stromversorgung -
Auswahl siehe Seiten 64 + 65

Messgeräte - Auswahl
siehe Seiten 66 bis 69

Wärmelehr

C7414-2C Heizplatte klein, 500 W

Elektrische Heizplatte, D=99 mm, mit stufenloser Wärmeregulierung, Kontrollleuchte und Überhitzungsschutz
Anschlussspannung 230 V/50...60 Hz
Abmessungen: D=ca. 140 mm, H= ca. 80 mm
Masse: ca. 718 g

P2112-1B Brenneraufsatz für Ventilkartuschen

Laborbrenneraufsatz für hohe Temperaturen;
passend für Ventilkartuschen mit Gewinde (P2110-1V, P2110-1W), stufenlose Luft-Feinregulierung mit Feststellschraube, Nadelventil mit großer Stellschraube
H= ca. 82 mm

P2110-1V Gas-Ventilkartusche, Nettofüllgewicht 210 g

oder

P2110-1W Gas-Ventilkartusche, Nettofüllgewicht 460 g

Propan/Butan-Gemisch in Sicherheitsbehälter mit Ventil, gem. EN417 und UN 2037 Norm, dieses Gasgemisch ermöglicht eine höhere Flammentemperatur als reines Butangas, durch das Ventil mit Gewinde kann der Brenneraufsatz P2112-1B beliebig oft auf- und abgeschraubt werden.

C4350-1G Schülerthermometer digital, 300 °C, lang

Metallfühler L=140 mm, mit Schutzkappe, 10-mm hohe LCD-Anzeige, spritzwassergeschützt, batteriebetrieben, mit Abschaltautomatik
Messbereich: -50 ... +300 °C, Auflösung: 0,1 °C,
Genauigkeit: ± 2 °C

C4350-1B Schülerthermometer digital, 200 °C, kurz

Metallfühler L=70 mm, mit Schutzkappe, 7-mm hohe LCD-Anzeige, strahlwassergeschützt, batteriebetrieben, mit Abschaltautomatik
Funktionen: Hold, Maximal- und Minimaltemperatur
Messbereich: -40 ... +200 °C (-40 ... +392 °F), Auflösung: 0,1 °C,
Genauigkeit: ± 0,8 °C

P3245-1M Multimeter digital, True RMS

zur Messung von Spannung, Strom, Widerstand, Kapazität, Frequenz (Hz), Durchgangsprüfung, Diodentest, berührungslose Spannungserkennung (NCV) sowie Temperatur
Messbereiche Temperatur: -50 ... +400 °C (-58 ... +752 °F)

Im Lieferumfang enthalten:
2 Messkabel, Temperatursensor (für Gase)
Detaillierte technische Beschreibung siehe Seite 67

P3249-1T Temperaturfühler mit Griff, für Multimeter

Zur Messung der Temperatur in Gasen oder Flüssigkeiten;
Einfacher Temperatursensor aus rostfreiem Stahl,
mit Handgriff,
Messbereich: -50 ... +700 °C (-58 ... +1292 °F)
Messgenauigkeit: ±2,5 °C (im Bereich <400 °C)
Abmessungen der Lanze: L=90 mm, D=3 mm

C4360-2L Thermopistole Infrarot, -20 ... +400 °C

Zum berührungslosen und dadurch sicheren Messen der Oberflächentemperatur;
Messbereich: -20 ... +400 °C (± 2 °C) / -4 .... +752 °F (± 4 °F)
Auflösung: 0,1 °C
inkl. 2 x 1,5 V Batterien (AAA)

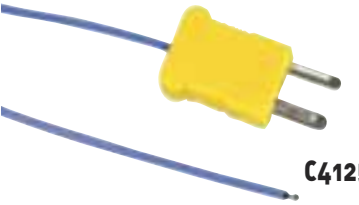
e – Zubehör

C4340-1D Thermometer digital dual

Zur Messung von bis zu zwei Temperaturen gleichzeitig sowie der Temperaturdifferenz;
Differenzmessung (T1-T2)
Automatische Abschaltung
Daten halten
Auswahl von °C / °F
MAX/MIN/AVG
Modusauswahl (K/J)
Hintergrundbeleuchtung
Messbereich (Typ-K) -50 ... +1300 °C ±(0,5% + 1)
Messbereich (Typ-J) -50 ... +1200 °C ±(0,5% + 1)
Messbereich der Sensoren: -40 ... +260 °C

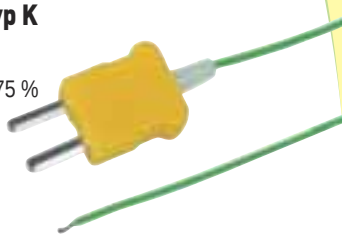
Stromversorgung: 3 Stk. 1,5V Batterie (AAA)
Anzeige: 37,4mm x 36,4mm
Masse: 60g
Abmessungen: 120mm x 53mm x 28mm

Inkl. 2 x Temperaturfühler flexibel, 3 x Batterien, Anleitung



C4125-T1 Temperaturfühler flexibel, -40 ... +260 °C, Typ K

zur Temperaturmessung in Gasen oder Oberflächen; Drahtfühler,
Draht-L= ca. 100 cm, Messbereich: -40 ... +260 °C; Messgenauigkeit: ±0,75 %



C4125-T2 Temperaturfühler flexibel, 0 ... +800 °C, Typ K

zur Temperaturmessung in Gasen oder Oberflächen; Drahtfühler, Draht-L= ca. 95 cm.
Messbereich: 0 ... +800 °C; Messgenauigkeit: ±0,4 %

C4126-T2 Temperaturfühler mit Griff, -50 ... +500 °C, Typ K

zur Temperaturmessung in allen (außer aggressiven) Medien;
Abmessungen der Lanze: L= ca. 90 mm, D=3 mm
Messbereich: -50 ... +500 °C
Messgenauigkeit: ±0,6 °C (bis 200 °C),
±2,5 °C (bis 500 °C)

C4127-T8 Temperaturfühler Klemme, -40 ... +200 °C, Typ K

zur Temperaturmessung an Platten oder Rohren;
Kunststoffklemme (Zange) mit Metallbacken; Messbereich: -40 ... +200 °C;
Kabellänge: ca. 80 cm; Öffnungsweite der Backen: 0 ... 35 mm

C4373-2B Wärmebildkamera, 120x90 Pixel, -20 ... +240 °C

Zur Aufnahme von Bildern für die Wärmelehre, unterschiedliche Temperaturen werden in unterschiedlichen Farbtönen dargestellt; Kompaktes Gerät, einfache Bedienung mit nur wenigen Tasten, Laser, LED-Licht, Temperaturalarme

Temperaturmessbereich	-20 ... +400 °C
Warmeempfindlichkeit	0,1 °C
Genauigkeit	±2°C
Auflösung des Infrarotbildes	320 x 240
Sichtfeld (FOV)	50°(H) x 38°(V)
Bildschirmanzeige	2,4" TFT LCD
Bildspeicher	Micro SD Karte
USB – Schnittstelle	Type-C USB
Stromversorgung	Li-ion 3.7V/2600mAh
Schutzklasse	IP54
Abmessungen:	197 x 72 x 60 mm
Masse:	310g

Inkl. Betriebsanleitung, Type-C USB Kabel, 16GB Micro SD Karte

modul Alternative Energie-Umwandlung

Bestellinformation

P9902-4W SEB Alternative Energie-Umwandlung
P9110-4W Versuchsanleitung Alternative Energie-Umwandlung

Versuche

1. VERBRENNUNGSMOTOREN

AES 1.1 Verbrennungsvorgang im Benzinmotor
AES 1.2 Verbrennungsvorgang im Dieselmotor

2. ENERGIE „SPÜRBAR“ MACHEN

AES 2.1 Energiebedarf einer kleinen Lampe
AES 2.1.1 Energiebedarf einer kleinen Lampe (quanitativ)
AES 2.1.2 Energiebedarf von Haushaltsgeräten
AES 2.2 Energiebedarf eines kleinen Elektroautos
AES 2.2.1 Zusatzversuche mit dem Elektroauto
AES 2.2.2 Elektroauto – Querbezüge zur Praxis
AES 2.3 Energiebedarf eines Propellers
AES 2.3.1 Zusatzversuche mit dem Propeller

3. WINDKRAFT

AES 3.1 Das Windkraftwerk
AES 3.1.1 Windkraft – weiterführende Experimente

4. WASSERKRAFT

AES 4.1 Das Wasserkraftwerk
AES 4.1.1 Wasserkraft – weiterführende Experimente

5. WÄRMEKRAFT (KALORISCHE KRAFT)

AES 5.1 Prinzip kalorischer Kraftwerke
AES 5.1.1 Wärmekraft – weiterführende Experimente

6. SONNENENERGIE (PHOTOVOLTAIK)

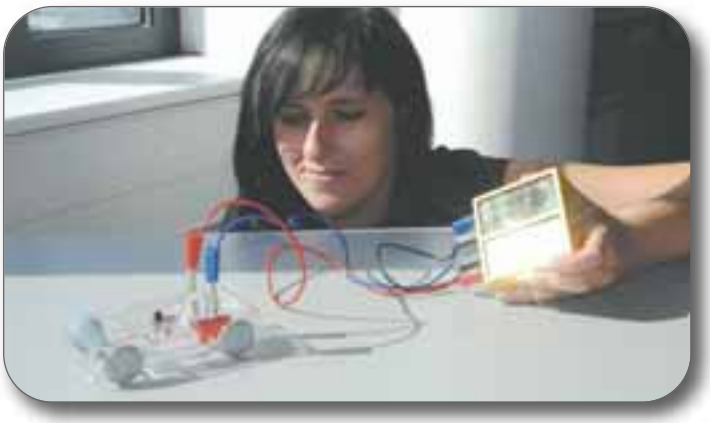
AES 6.1 Spannungsmessung und Einfallswinkel
AES 6.2 Reihenschaltung von Solarzellen
AES 6.3 Parallelschaltung von Solarzellen
AES 6.4 Solarzelle treibt Motor mit Propeller an
AES 6.5 Solarzelle treibt Elektroauto an
AES 6.6 Einfallswinkel und Spannung

7. ENERGIESPEICHER

AES 7.1 Schnellladung des Kurzzeit – Energiespeichers
AES 7.2 Der Kurzzeit – Energiespeicher als Energiespender
AES 7.3 Lademöglichkeiten des Kurzzeit - Energiespeichers

Puste (Windkraft) betreibt eine Glühlampe

Wasserkraft wird in elektrische Energie umgewandelt



Das Solar-Auto

Geräteauflistung

Anz.	Art.-Nr.	Bezeichnung
1	P2890-1D	**Druckluftfeuerzeug** Durch starke Kompression wird eine geringe Menge Watte entzündet (Diesel-Motor); robuster Acrylglaszylinder, Kolbenstange mit Druckplatte, Watte und Ersatzdichtungen Hubhöhe: ca. 90 mm
1	P2890-1Z	Verbrennungs-Zylinder Entzündung eines Benzin-Luft-Gemisches (Benzin-Motor); Acrylglaszylinder mit Soft-Deckel (als Geschoss) Zylinder: Höhe = 280 mm, Di = 40 mm, mit Stabfeuerzeug
1	P3600-2A	MBC Solarzelle doppelt 2 Solarzellen in magnethaftendem Gehäuse mit 4 Sicherheitsbuchsen
1	P3601-2A	Klinometer für Solarzelle doppelt SE Acrylglasgestell mit beidseitiger Winkelskala, schwenkbare Metallplatte zur Aufnahme der Solarzellen SE
1	P1314-1M	Elektroauto-Modell Wagen mit Motor, Umschalter für Batterie- oder externe Versorgung
1	P3610-1T	**Turbine in Gehäuse, SE** Peltonturbine in transparentem Gehäuse, aufsteckbar auf den MBC Motor/Generator
1	P3610-1M	**MBC Motor/Generator, SE** zur Kopplung mit der Peltonturbine oder dem Propeller
1	P3820-1S	**Handgenerator mit Regelglied** Einfache DC-Spannungsquelle, zur Umwandlung von mechanischer in elektrische Energie; DC-Motor mit Getriebe in transparentem Gehäuse; zusätzlich eingebautes Filter zur Unterdrückung unerwünschter Signale (zur Erfüllung der EMV-Richtlinien); stirnseitig eingebaute Lampenfassung E10; Antriebskurbel mit Sicherungsmutter; aufsteckbares Doppelkabel mit zwei 4-mm-Steckern, L=ca. 50 cm; Ausgangsleistung: 0 ... 6 V DC, 0 .... 1 A
1	P3610-1P	Propeller, SE Kunststoffpropeller, D= ca. 47 mm, aufsteckbar auf den MBC Motor/Generator
1	P3620-1S	MBC Energiespeicher, SE 10 F Kondensator mit Analoganzeige für Ladezustand
1	P3710-2A	MBC Lampenfassung E10
5	P3320-1A	Glühlampe 2,5 V/70 mA (1,5 V/50 mA), E10
1	P3310-1S	Verbindungsleitungen, Set 6 Stk. 1 x 75 cm rot, 1 x 75 cm blau, 1 x 50 cm rot, 1 x 50 cm blau, 2 x 25 cm schwarz
1	C5991-1S	Silikonöl für Spritzen, 3 ml, Flasche mit Pinsel
2	C6008-1B	Dose mit Stülpdeckel, 80 ml, KS, 50x50x40 mm
		Aufbewahrung:
1	P7906-4W	Boxeneinsatz alternative Energieumwandlung, gerätegeformt
1	P7806-1G	Aufbewahrungsbox II groß, mit Deckel Boxeneinlageplan und 2 Aufkleber

P9902-4W SEB Alternative Energie-Umwandlung

Energiespeicher mit Anzeige (Prinzip von Hybridantrieben)

Zubehör

P2891-1F Stabfeuerzeug
Feuerzeug mit langem Entzündungslauf, zum sicheren Entzünden des Gemisches im Verbrennungs-Zylinder

P2891-2B Feinbenzin, 200 ml
Leicht entzündliches Gemisch zum Einsprühen in den Verbrennungszylinder P2890-1Z durch die Sprühflasche C6004-2B

C6004-2B Sprühflasche KS, 20 ml
Zum dosierten und nebelförmigen Sprühen von Flüssigkeiten; Abmessungen: ca. 45 x 25 x 79 mm (ohne Sprühkopf)

DM508-1P Hubpumpe
Robuste Doppelhubpumpe zur Erzeugung von Über- oder Unterdruck; inkl. flexiblem Schlauch und Anschlussstücken
Hub: ca. 3 Liter

DT105-1T Tischlampe
Lampe mit Standfuß, eingebauter Ein/Aus-Schalter, beweglicher Hals;
Leuchtmittel: Lampe 60 W

modul Warmwasser

Bestellinformation

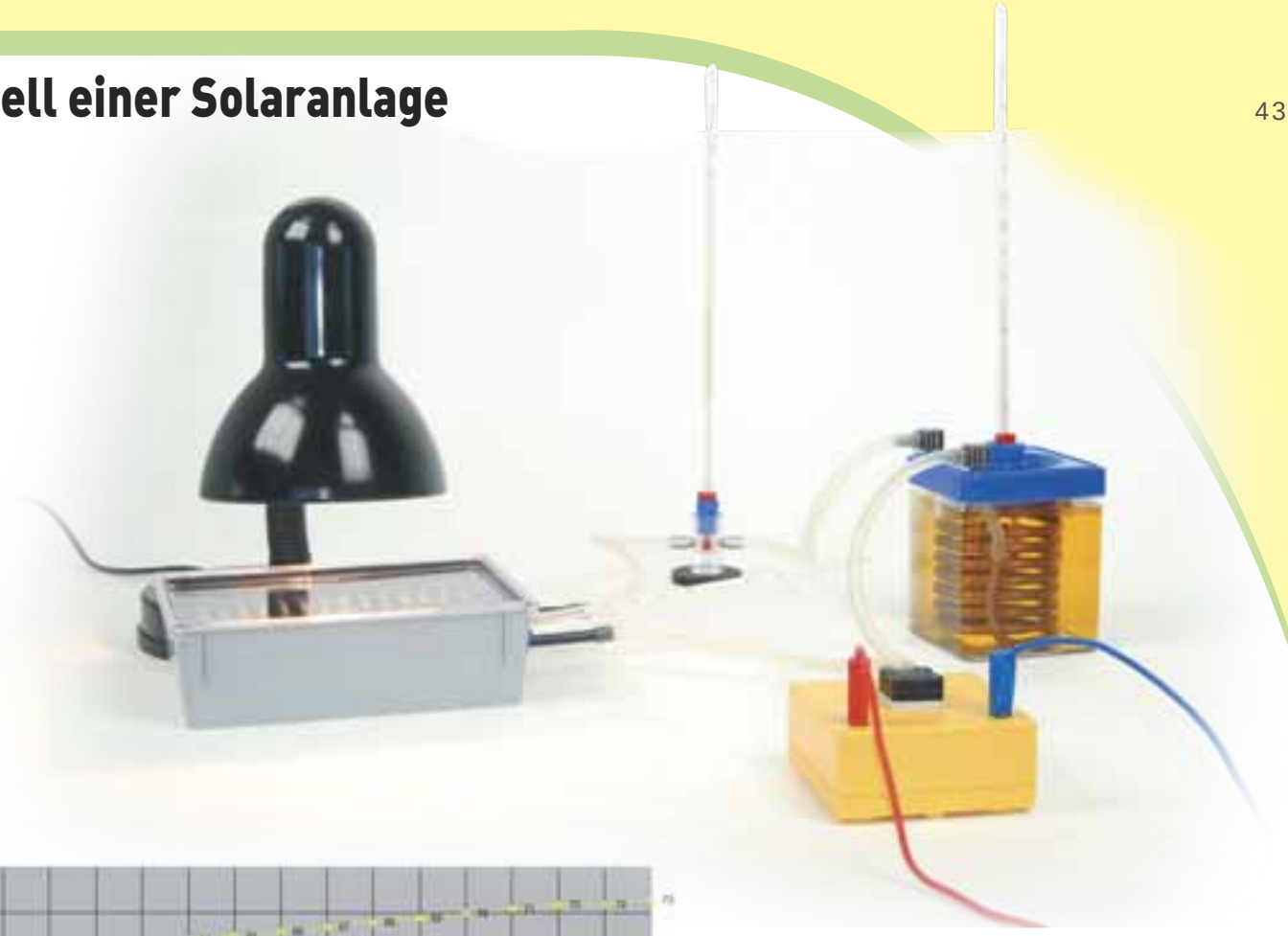
P9902-4S SEB Warmwasser
P9110-5W Versuchsanleitung Warmwasser

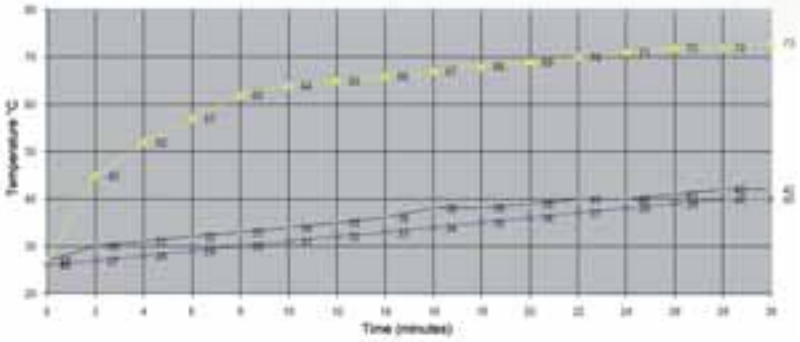
Geräteauflistung

Anz.	Art.-Nr.	Bezeichnung
1	P2750-1S	**Sonnenkollektor SE** Flachkollektor zur Umwandlung von Strahlungsenergie in Wärmeenergie; etwa 220 cm lange Kupferrohrspirale auf Kupferplatte in Kollektorkammer, schwarz beschichtet, mit abnehmbarer transparenter Abdeckung, Öffnung mit Silikonstopfen zur Messung der Temperatur im Innenraum Rohr-Da = 6 mm, Abmessungen: 172 x 127 x 50 mm
1	P2750-1W	Wärmetauscher SE zur Übertragung der Energie von einem Primär- in einen Sekundär-Wasserkreislauf; etwa 120 cm lange Kupferrohrspirale in klarem Kunststoffbehälter, abnehmbarer Deckel mit Silikonstopfen zur Messung der Wassertemperatur Rohr-Da = 6 mm, Füllvolumen: ca. 400 ml Abmessungen: 80 x 80 x 100 mm
1	P2751-1T	Temperaturmesskammer zur Messung der Temperatur in einem Wasserkreislauf; Acrylglaszylinder mit zwei Schlauch-Anschlüssen aus Metall, Silikonstopfen zur Aufnahme eines Thermometers, Magnetfuß mit Gummihülle
1	P2750-1T	**Umwälz – Membranpumpe** - selbstansaugend - sehr geräuscharm - geringer Stromverbrauch - geringe Masse - kleines Gehäuse - vibrationsarm Betriebsspannung: 2 ... 12 VDC Max. Stromaufnahme: 20 ... 150 mA Freier Durchfluss: 150 ml/min Max. Druck: 6.0 m (Wasser) Max. Ansaughöhe: - 3.0 m (Wasser) 2 Schlauchanschlüsse Da= 4,8 mm Eingebaut in magnethaftendes Gehäuse: 84 x 84 x 40 mm
3	P2220-1A	Thermometer graduiert, -10...+110 °C Teilung 1 °C, alkoholgefüllt
4	C7445-3ST	Schlauch Silikon, D= 3/6 mm, L= 24 cm
1	C6100-2A	Kolbenprober 120 ml, Kunststoff
		Aufbewahrung:
1	P7906-5W	Boxeneinsatz Warmwasser, gerätegeformt
1	P7806-1K	Aufbewahrungsbox II klein, mit Deckel Boxeneinlageplan und 2 Aufkleber

Membranpumpe in Spitzenqualität!
- selbstansaugend und durch geringen Strombedarf auch mit Solarzellen betreibbar
- durch Systemunabhängigkeit in bereits bestehenden Systemen integrierbar

Modell einer Solaranlage





Temperatur-Zeit-Diagramm

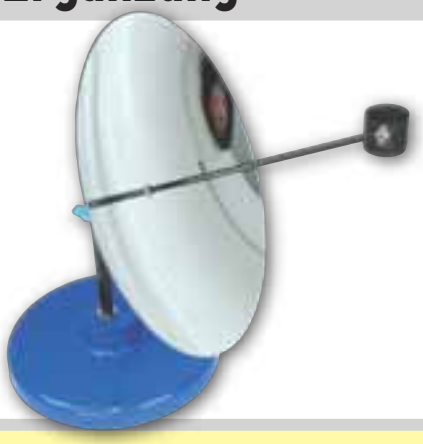
- im Kollektor
- im Wasserkreislauf (primär)
- im Wärmetauscher (sekundär)

Zubehör

DT105-1T Tischlampe
Lampe mit Standfuß, eingebauter Ein/Aus-Schalter, beweglicher Hals; Leuchtmittel: Lampe 60 W

C4350-1B Schülerthermometer digital, 200 °C, kurz
Digitales Präzisionsthermometer; Metallfühler L=70 mm, mit Schutzkappe; 7-mm hohe LCD-Anzeige; Messbereich: -40 ... +200 °C (-40 ... +392 °F); Genauigkeit: ± 0,8 °C, Auflösung: 0,1 °C, Funktionen: Hold, Maximal- und Minimaltemperatur; strahlwassergeschützt; batteriebetrieben, mit Abschaltautomatik

Ergänzung



P2885-1P Parabolspiegel 300 mm, KS
Durch die Bündelung von Wärmestrahlung werden im Brennpunkt des Hohlspiegels hohe Temperaturen erzeugt;
Parabolspiegel aus Kunststoff, im Brennpunkt fixierter kleiner Metallbehälter zur Erwärmung von Materialien, große Bodenplatte und Haltestiel mit verstellbarem Gelenk zur optimalen Einstellung des Einstrahlungswinkels.

Die Sonne als Wasserkocher oder “Popcorn-maker!”

Brennstoffzellen

P2820-2S Brennstoffzelle, Set 02

Geräteset zur Demonstration der Prinzipien
der Energiespeicherung und Energieumwandlung
durch eine Brennstoffzelle;

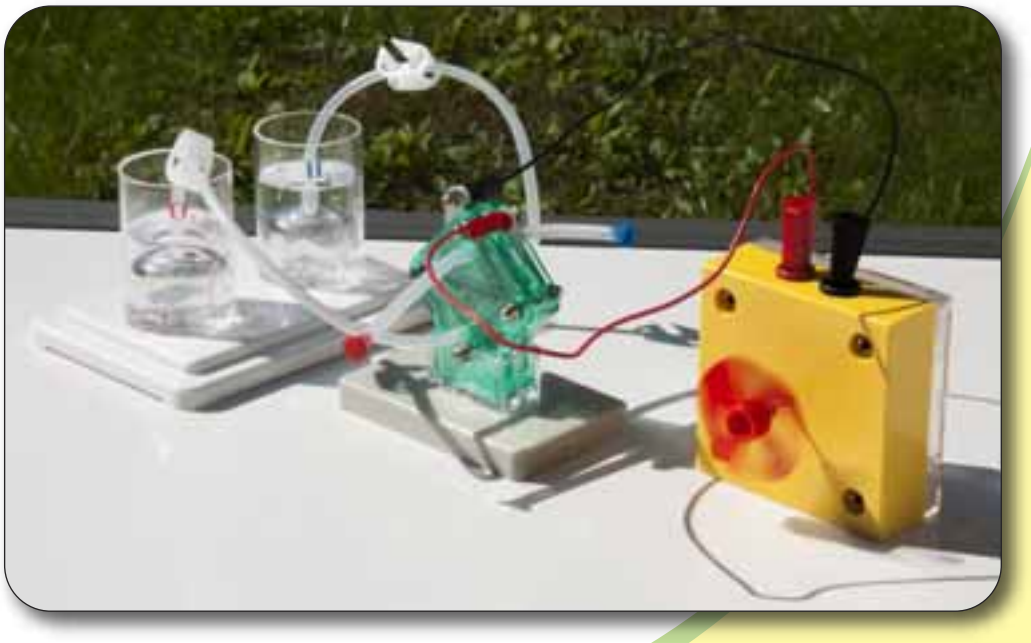
bestehend aus:
- Brennstoffzelle reversibel
- Gasspeichereinheit
- Solarpanel
- erforderliche Kleinteile zur Inbetriebnahme
- Arbeitsanleitung

Die Energiezufuhr zur Erzeugung von Wasserstoff erfolgt durch das Solarpanel oder eine externe Spannungsquelle (Batteriekasten);
mit dem erzeugten Wasserstoff können dann durch die Brennstoffzelle Verbraucher mit geringer Leistung angetrieben werden;

Technische Daten der Brennstoffzelle:
Stromversorgung: 1,7 … 3 V DC, 0 … 0,7 A,
H2-Produktion: max. 5 ml/min.
Ausgangsleistung: 0 … 0,6 V DC, 0 … 0,3 A (max. 180 mW),
Abmessung der Membran: ca. 25 x 25 mm
Masse des gesamten Sets: ca. 364 g

Das Set kann auch mit Geräten des Moduls „Alternative Energieumwandlung“ kombiniert werden.

Zusätzlich empfehlenswert:
P3610-1M MBC Motor/Generator, SE
P3610-1P Propeller klein, SE
P3118-1B Batteriefach 3 V, mit 2-mm-Steckern



Einzelteile für Individualisten

① **P2823-1E PEM* Elektrolyseur, SE**

Einheit zur Erzeugung von Sauerstoff und Wasserstoff aus destilliertem Wasser durch Energiezufuhr; die Energiezufuhr kann durch eine Solarzelle, Windturbine, Handgenerator oder Netzgerät sowie Batterien erfolgen; die erzeugten Gase können über Schläuche in der Gasspeichereinheit SE gesammelt werden
Technische Daten:
Versorgung: 1,7 ... 3 V DC, 0 ... 1 A
H2-Produktion: max. 7 ml/min.
Abmessungen: ca. 54 x 54 x 17 mm

② **P2823-1B PEM* Brennstoffzelle, SE**

Einheit zur Erzeugung elektrischer Energie durch Zufuhr von Wasserstoff (und Sauerstoff aus der Umgebungsluft); die Zufuhr von Wasserstoff erfolgt aus der Gasspeichereinheit SE oder einer Druckgasdose; Entnahme der Energie über zwei 2-mm-Buchsen
Technische Daten:
Ausgangsleistung: 0 ... 0,6 V DC, 0 ... 0,4 A (max. 240 mW)
Abmessungen: ca. 32 x 32 x 10 mm

③ **P2823-1R PEM* Brennstoffzelle reversibel, SE**

Diese Einheit kombiniert die Funktionen des Elektrolyseurs und der Brennstoffzelle SE;
bei Zufuhr elektrischer Energie werden Gase aus destilliertem Wasser erzeugt,
bei Zufuhr von Wasserstoff kann elektrische Energie entnommen werden.
Technische Daten:
Elektrolyseur-Funktion:
Versorgung: 1,7 ... 3 V DC, 0 ... 0,7 A
H2-Produktion: max. 5 ml/min.
Brennstoffzellen-Funktion:
Ausgangsleistung: 0 ... 0,6 V DC, 0 ... 0,3 A (max. 180 mW)
Abmessungen: ca. 54 x 54 x 17 mm

④ **P2823-1S Gasspeichereinheit SE**

Zur Aufsammlung der entstehenden Gase Wasserstoff und Sauerstoff; Betrieb mit dem Elektrolyseur sowie Speisung der Brennstoffzelle SE; zwei Acrylglaszylinder graduiert mit Gassammelgefäß, Inhalt: jeweils ca. 30 ml, auf Bodenplatte, inkl. Silikonschlauch mit Mini-Stopfen und Spritze KS
Abmessungen mit Bodenplatte: ca. 152 x 108 x 83 mm

*PEM = Proton-Exchange-Membran

P2840-2W Windrad mit Generator 02

Großes Arbeitsmodell eines Windrades, zur Demonstration der Umwandlung von Windkraft in elektrische Energie;
DC-Generator mit Nabe zur Aufnahme von bis zu 6 Rotorblättern, es können wahlweise 3, 4 oder 6 Rotorblätter aufgesteckt werden, stabiler Standfuß mit Metalleinlage,
Entnahme der Spannung über zwei 2-mm Buchsen,
2 Kabel L=25 cm, mit jeweils einem 2-mm und einem 4-mm Stecker,
Rotorblatt: 160 x 30 mm
Flügel-L= 160 mm
Höhe inkl. Rotorblättern=430 mm
Bodenplatte-D=130 mm
Nabenhöhe=260 mm
Masse=335 g

P2842-1V Ventilator, Tischgerät, D40 cm

Zur Erzeugung eines breiten Luftstroms, für den Antrieb eines Windrades oder für Zwecke der Kühlung; robuster Tischventilator mit Schutzgitter.
Technische Daten:
Propeller-D= 40 cm
Strömungsgeschwindigkeit: 3stufig einstellbar, max. 4,2 m/s
Oszillierungsmöglichkeit: +/-35 °, oder Feststellung
Propellerneigung einstellbar
Leistung: 45 W
Versorgungsspannung: 230 V AC
Standfuß-D: 30 cm
Schutzgitter-D: ca. 45 cm
Gesamthöhe: ca. 60 cm

modul Elektrik 1

Bestellinformation

P9901-4D SEB Elektrik 1
P9110-4D Versuchsanleitung Elektrik 1

Versuche

1.GRUNDLAGEN:

ELS 1.1		Der einfache Stromkreis
ELS 1.2		Wechselschalter (Umschalter)
ELS 1.3		Die elektrische Spannung
ELS 1.4		Reihenschaltung von Spannungsquellen
ELS 1.5		Parallelschaltung von Spannungsquellen
ELS 1.6		Die elektrische Stromstärke
ELS 1.7		Leiter und Nichtleiter
ELS 1.8		Leiten Flüssigkeiten den elektrischen Strom?

2. DER ELEKTRISCHE-WIDERSTAND:

ELS 2.1		Ohmsches Gesetz
ELS 2.1.1		Messreihe zum Ohmschen Gesetz
ELS 2.2		Anwendungen des Ohmschen Gesetzes
ELS 2.3		Der Widerstandswert von Drähten
ELS 2.3.1		Spezifischer Widerstand von Drähten
ELS 2.4		Ohmsche Widerstände
ELS 2.5		Die Glühlampe ist kein Ohmscher Widerstand
ELS 2.6		Reihenschaltung von Glühlampen
ELS 2.7		Reihenschaltung von Ohmschen Widerständen
ELS 2.8		Spannungsteiler
ELS 2.8.1	✷	Stellbarer Widerstand
ELS 2.9		Parallelschaltung von Glühlampen
ELS 2.10		Parallelschaltung von Ohmschen Widerständen
ELS 2.11		Gemischte Schaltung von Widerständen (Kirchhoffsche Regel)
ELS 2.12		Warum schaltet man Spannungsquellen parallel?
ELS 2.13		Potentiometer-Modell
ELS 2.13.1	✷	Beleuchtungsregelung mittels Potentiometer
ELS 2.13.2	✷	Unbelastetes Potentiometer
ELS 2.13.3	✷	Belastetes Potentiometer
ELS 2.14		Innenwiderstand von Spannungsquellen (Klemmenspannung)
ELS 2.15	✷	Innenwiderstand eines Voltmeters
ELS 2.16		Innenwiderstand eines Amperemeters
ELS 2.17	✷	Messbereichserweiterung eines Voltmeters
ELS 2.18	✷	Messbereichserweiterung eines Amperemeters
ELS 2.19		Wheatstonesche Brückenschaltung

3. WÄRMEENERGIE AUS ELEKTRISCHER ENERGIE:

ELS 3.1	Elektrische Energie wird in Wärmeenergie umgewandelt
ELS 3.2	Elektrische Energie wird in Lichtenergie umgewandelt
ELS 3.3	Leitungsdraht und Widerstandsdraht
ELS 3.4	Wärmeentwicklung bei verschiedenem Drahtquerschnitt
ELS 3.5	Die Schmelzsicherung

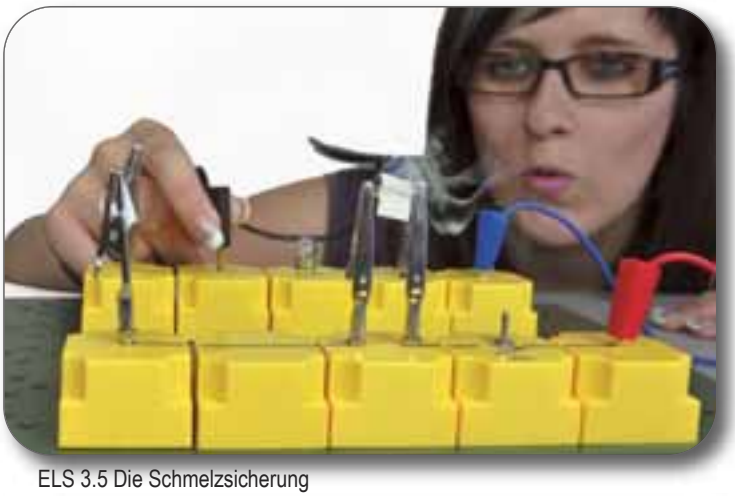
4. ARBEIT UND LEISTUNG:

ELS 4.1	Leistung von Glühlämpchen
ELS 4.2	Elektrische Arbeit
ELS 4.2.1	Wärmeabgabe und Stromstärke
ELS 4.2.2	Elektrisches Wärmeäquivalent
ELS 4.3	Wasserwert

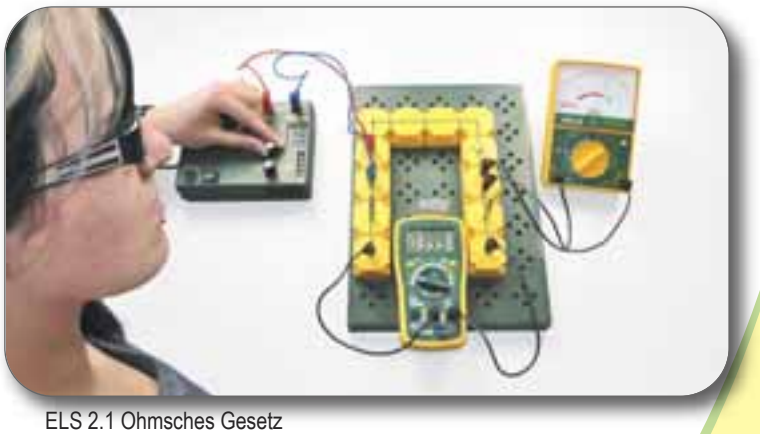
5. ELEKTROCHEMIE:

ELS 5.1	Ein elektrolytisches Element
ELS 5.1.1	Voltaelement
ELS 5.2	Elektrolyse
ELS 5.3	Galvanisieren
ELS 5.4	Modell eines Blei-Akkumulators
ELS 5.5	Spannungsreihe

Für die mit ✷ gekennzeichneten Versuche
sind Teile aus der SEB Elektronik Ergänzung erforderlich.



ELS 3.5 Die Schmelzsicherung



ELS 2.1 Ohmsches Gesetz

ELS 1.8 Leiten Flüssigkeiten den elektrischen Strom?

Im Xperimente Konfigurator unserer Shops finden Sie alle Versuche bebildert

Geräteauflistung

Anz.	Art.Nr.	Bezeichnung
1	P3910-1A	Steckplatte, klein
2	P3310-2E	Verbindungsleitung 25 cm, schwarz, SE
1	P3310-3A	Verbindungsleitung 50 cm, rot, SE
1	P3310-3B	Verbindungsleitung 50 cm, blau, SE
1	P3310-4A	Verbindungsleitung 75 cm, rot, SE
1	P3310-4B	Verbindungsleitung 75 cm, blau, SE
4	P3910-1B	STB Anschluss
5	P3910-1C	STB Leitung gerade
2	P3910-1D	STB Leitung gerade mit Buchse
1	P3910-1F	STB Leitung T-förmig mit Buchse
4	P3910-1E	STB Leitung T-förmig
4	P3910-1H	STB Leitung winkelig mit Buchse
2	P3910-1G	STB Leitung winkelig
1	P3910-1J	STB Leitung unterbrochen mit 2 Buchsen
1	P3910-2R	STB Schalter EIN/AUS
2	P3910-2T	STB Umschalter
1	P3910-3G	STB Widerstand 100 Ohm
1	P3910-3M	STB Widerstand 500 Ohm
1	P3910-3O	STB Widerstand 1 kOhm
2	P3910-2K	STB Batterie (Akku) 1,2 V
2	P3911-3B	STB mit Klemmbuchse
2	P3910-2A	STB Lampenfassung E 10
1	P3325-2C	Elektrolysetrog
1	P3325-1A	Leiter und Nichtleiter, Satz v. 7 Stück
1	P3325-2A	Elektroden, Satz v. 9 Stück
2	P3320-1A	Glühlampe 2,5 V/70 mA (1,5 V/50 mA), E10
2	P3320-1I	Glühlampe 10 V/0,05 A, E 10
1	P3314-1A	Sicherungs-Draht, D= 0,1 mm, Rolle, rot
1	P3316-1C	Konstantandraht, D= 0,2 mm, Rolle, blau
1	P3316-1B	Kupferdraht, D= 0,2 mm, Rolle, schwarz
4	P3911-3D	Krokoklemme mit Steckerstift
2	P3911-3A	Halter mit Schlitz und Loch
		Aufbewahrung:
1	P7906-4D	Boxeneinsatz Elektrik 1, gerätegeformt
1	P7906-4DS	Einsatz "soft", Steckplatte und Kabel, SE
1	P7806-1K	Aufbewahrungsbox II klein, mit Deckel Boxeneinlageplan und 2 Aufkleber

P9901-4D SEB Elektrik 1

NTL - STECKSYSTEM SE
„das gelbe ORIGINAL“

Steck-
platte mit 7 x
5 Steckplätzen.
Gehäuse aus Kunststoff,
grün transluzent, mit transparenter, abschraubbarer Bodenplatte.
Ausgestattet mit Blattfedern aus Messing, was auch bei geringsten Spannungen eine gute Leitfähigkeit gewährleistet.

Das NTL - Stecksystem zeichnet sich durch seine Robustheit aus, ist ebenso sehr verlässlich, transparent und übersichtlich im Aufbau. Es wird ein schnelles Auf- und Abbauen ermöglicht, was den Schülerversuch zur Freude werden lässt.

Die NTL - Bausteine bestehen aus einem ABS-Gehäuse, im NTL - Markengelb gefertigt und besitzen eine transparente abschraubbare Bodenplatte. Die Rohteile sind somit eindeutig erkennbar und auch einfach ersetzbar. An der Oberseite der Bausteine sind die entsprechenden Schaltzeichen aufgesiebt.

Zubehör

Stromversorgungsgeräte und Messgeräte
siehe Seiten 64 bis 69

P3120-3B Akku-Ladeplatte
Zum Aufladen der in der Box “Elektrik1” enthaltenen Batteriebausteine (Akku) 1,2V P3910-2K (max. 18 Stk. gleichzeitig aufladbar).

DE720-9S Schiebewiderstand 20 Ohm, 2 A
Offene Bauweise, 3 Buchsen für Laborkabel mit 4-mm Stecker; Widerstand: 20 Ohm, Belastbarkeit: 2 A (kurzzeitig auch höher), Spannung: max. 42 V, Abmessungen: ca. 150 x 65 x 40 mm

modul Magnetismus

Bestellinformation

P9902-5M SEB Magnetismus
P9110-5M Versuchsanleitung Magnetismus

Versuche

1. MAGNETISCHE WECHSELWIRKUNG:

MAS 1.1	Magnete und Magnetpole
MAS 1.2	Wechselwirkung von Magnetpolen
MAS 1.3	Magnetische Anziehungskraft
MAS 1.4	Fernwirkung eines Magneten
MAS 1.5	Abschirmung eines Magnetfeldes
MAS 1.6	Schwebender Magnet

2. MAGNETISCHE INFLUENZ:

MAS 2.1	Magnetische Influenz
MAS 2.2	Erzeugung eines Magneten
MAS 2.3	Das Innere eines Stabmagneten
MAS 2.4	Elementarmagnete

3. MAGNETISCHES FELD:

MAS 3.1	Das Magnetfeld eines Stabmagneten
MAS 3.2	Magnetische Kraftlinien
MAS 3.3	Kraftlinien um einen Stabmagneten
MAS 3.4	Magnetfeld zwischen Magnetpolen
MAS 3.4.1	Kraftlinien um einen Hufeisenmagneten
MAS 3.5	Das Magnetfeld der Erde
MAS 3.6	Der Magnet als Kompass
MAS 3.7	Magnetisierungsarten

MAS 3.5 Das Magnetfeld der Erde

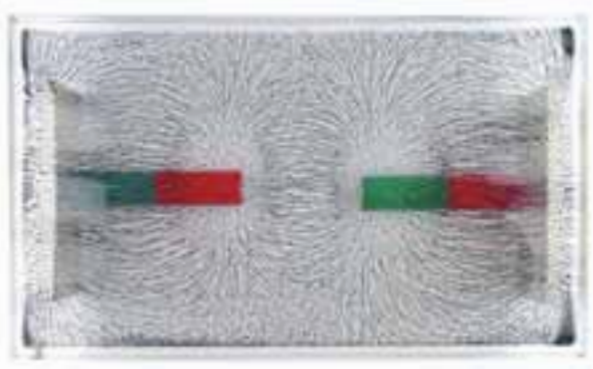
MAS 1.6 Schwebender Magnet

MAS 3.7 Magnetisierungsarten

Geräteauflistung

Anz.	Art.Nr.	Bezeichnung
2	P3410-1K	Rundstabmagnet, D= 10 mm, L= 50 mm, AlNiCo, rot/grün lackiert
1	P3410-2F	Dose mit Eisenfeilspänen
1	P3410-5M	Taschenkompass
1	P3411-2A	**Globus für Erdmagnetismus, 85 mm** Globus, D = 85 mm, mit Beschriftung sowie Stiel
1	P3410-2C	**Magnetfeldsonde - SE** Zur räumlichen Abtastung von Magnetfeldern; Neodymium-Magnet, L=20 mm, in Rubin-Spitzenlager und kardanischer Aufhängung, mit Handgriff
1	P3911-3F	Steckerstift (4-mm) mit Nadel als Spitzenlager für Reibstäbe und Magnete
2	P3410-1L	Auflageplatte für Rundstabmagnete
4	P3410-2E	Gewindebolzen magnetisierbar aneinanderschraubbare Stahlstäbchen für Magnetisierungsversuche
1	P6300-1B	STB - Oberteil mit Buchse
1	P3410-2M	Lagerhülse zum Koppeln von 2 Stabmagneten 50 x 10 mm
1	P3413-1P	**Magnetfeldplatte „compact“** zur Darstellung des Feldlinienverlaufs um Permanentmagnete Abmessungen: 155 x 90 x 10 mm
2	P3911-1L	Polblech SE, 60 x 25 mm
1	P3430-1C	Büroklammern, Satz 10 Stk., in Dose
1	P3430-1B	Büroklammer mit Schnur
1	P3308-2P	Reagenzglas KS, 16 x 150 mm
1	P3417-1F	**Magnetfeld-Film** zur Darstellung der Magnetisierungsrichtung eines magnetischen Gegenstandes Abmessungen: ca. 100 x 70 mm
1	P3417-1G	**Gummiplatte magnetisch** Abmessungen: ca. 100 x 25 mm
1	P3410-1W	Weicheisenring SE
1	P3410-1N	Eisennägel in Dose, SE
		Aufbewahrung:
1	P7906-5M	Boxeneinsatz Magnetismus SE, gerätegeformt
1	P7806-1K	Aufbewahrungsbox II klein, mit Deckel Boxeneinlageplan und 2 Aufkleber

P9902-5M SEB Magnetismus



MAS 3.4a Magnetfeld zwischen ungleichnamigen Magnetpolen

Eisenfeilspäne in geschlossener Küvette mit transparentem, zähflüssigem Medium ermöglichen ein „sauberes“ Experimentieren!

MAS 3.4.1 Kraftlinien um einen Hufeisenmagneten

Zubehör

HMMAR-012 Magnet Neodym, D=12 mm, H=4 mm
HMMAR-T12 Magnet Neodym, D=12 mm, H=2 mm
HMMAR-022 Magnet Neodym, D=22 mm, H=10 mm

Sehr starke Neodym-Eisen-Bor Magnete (Nd-Fe-B), magnetisiert durch die Höhe, vernickelt.

DE409-2S Stabmagnete 80 mm, AlNiCo, Paar
AlNiCo, Pole rot/grün lackiert, mit Metalljochen, in Styropor-Aufbewahrung. Abmessungen: 80x20x6 mm

modul Elektromagnetismus

Bestellinformation

P9901-4D SEB Elektrik 1
P9902-5M SEB Magnetismus
P9902-5P SEB Elektromagnetismus
P9110-1P Versuchsanleitung Elektromagnetismus

Versuche

3. Wärmeenergie aus elektrischer Energie

ELS 3.6 Modell einer Bimetallsicherung
ELS 3.7 Bimetallthermostat
ELS 3.8 Bimetall-Feuermelder

4. Arbeit und Leistung

ELS 4.1.1 Leistung eines Elektromotors

6. Elektromagnetismus

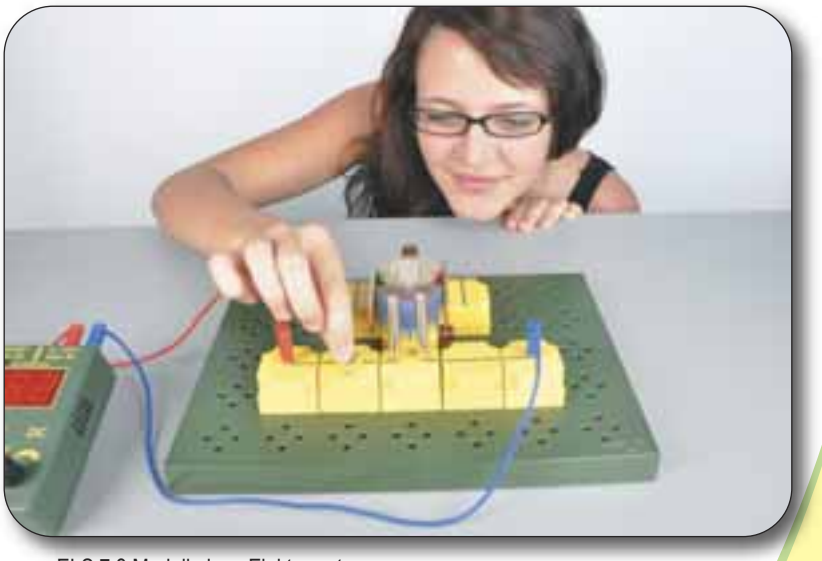
ELS 6.1 Der elektrische Strom erzeugt ein Magnetfeld
ELS 6.2 Das Magnetfeld einer Spule
ELS 6.3 Ein magnetisch betätigter Schalter
ELS 6.4 Das Relais
ELS 6.5 Das Relais mit Arbeits- und Ruhekontakt
ELS 6.6 Selbstunterbrecher-Schaltung
ELS 6.7 Wechselstrom-Summer
ELS 6.8 Modell einer Magnetsicherung

7. Bewegungsenergie aus elektrischer Energie

ELS 7.1 Motorische Wirkung des elektrischen Stromes
ELS 7.1.1 Lorentz-Kraft
ELS 7.2 Prinzip eines Elektromotors
ELS 7.3 Modell eines Elektromotors
ELS 7.3.1 Gleichstrommotor
ELS 7.6 Modell eines Dreheisen-Messinstrumentes

8. Elektromagnetische Induktion

ELS 8.1 Indukion
ELS 8.1.1 Induktionsspannung
ELS 8.2 Generator-Prinzip
ELS 8.3 Wechselstromgenerator (Innenpolmaschine)
ELS 8.4 Wechselstromgenerator (Aussenpolmaschine)
ELS 8.5 Gleichstromgenerator
ELS 8.6 Generator mit Elektromagnet
ELS 8.6.1 Innenpolmaschine mit Elektromagnet
ELS 8.7 Induktion bei Gleichstrom



ELS 7.3 Modell eines Elektromotors

ELS 8.8 Transformator
ELS 8.9 Transformator 1 : 1
ELS 8.10 Der unbelastete Transformator
ELS 8.11 Auch die Stromstärke wird transformiert
ELS 8.12 Die Spule an Gleichspannung
ELS 8.13 Ausschaltspitzen durch Selbstinduktion
ELS 8.13.1 Lenzsche Regel
ELS 8.13.2 Bremswirkung durch Selbstinduktion
ELS 8.14 Die Spule an Wechselspannung
ELS 8.15 Wechselstromwiderstand einer Spule
ELS 8.16 Widerstand und Induktivität an Wechselspannung

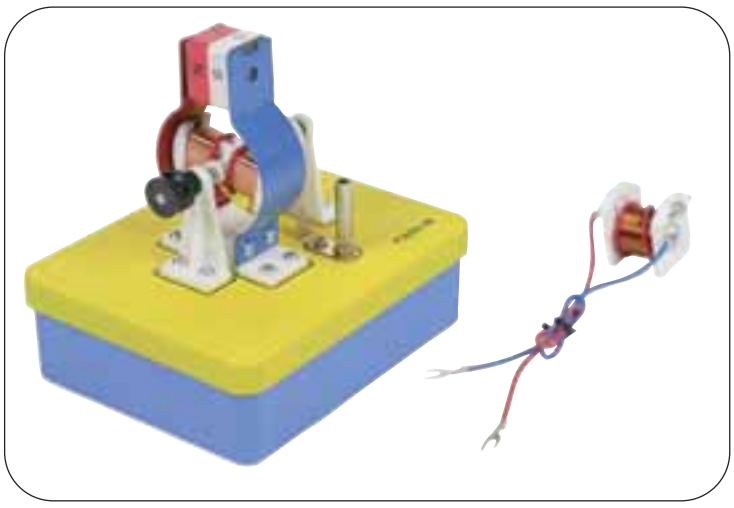
Geräteauflistung

Anz.	Art.Nr.	Bezeichnung
1	P3911-3J	STB mit Heizwendel
1	P3910-2C	STB mit Glimmlampe
1	P3910-2S	STB mit Taster
1	P3911-1K	Eisenkern massiv, 50 x 13,5 mm
1	P3911-3E	Kontaktstift SE
2	P3911-1L	Polblech SE, 60 x 25 mm
2	P3911-1N	Bürste für Motor/Generator
1	P3911-1Q	Magnethalter drehbar zur Montage der Magnete auf Bausteine
1	P3911-1O	Kommutatorscheibe
1	P3911-1R	Schleifringscheibe
1	P2420-1A	Bimetallstreifen SE, 160 x 20 mm
1	P1810-1A	Blattfeder Stahl, 160 x 20 x 0,2 mm
1	P1810-1B	Blattfeder Messing SE, 160 x 15 mm
1	P3911-1T	STB mit Experimentiermotor 0,5...4 Volt DC, Achse mit Schnurrolle
1	P3911-2J	STB für Spule 800 Windungen
1	P3911-2K	STB für Spule 2 x 800 Windungen
1	P3911-2R	Steckspule 800 Windungen, blau
1	P3911-2S	Steckspule 2 x 800 Windungen, rot
1	P3911-1J	U-Kern mit Joch, laminiert, und Spannbügel
2	P3911-1P	Lagerstift SE
		Aufbewahrung
1	P7906-5E	Boxeneinsatz Elektromagnetismus SE, gerätegeformt
1	P7806-1K	Aufbewahrungsbox II klein, mit Deckel Boxeneinlageplan und 2 Aufkleber

P9902-5P SEB Elektromagnetismus

ELS 8.1 Induktion

Ergänzungen (systemunabhängig)



P3805-1M Motormodell für DC und AC, Bausatz
kompaktes Arbeitsmodell mit Permanent- und Elektromagnet, dadurch Betrieb mit DC oder AC (auch Haupt- oder Nebenschlussmotor) möglich
Spannungsversorgung: DC: 1,5 … 5 V, AC: 6 … 9 V
Abmessungen (fertiges Modell): ca. 140 x 90 x 100 mm

P3820-1G Handgenerator SE
Einfache DC-Spannungsquelle, zur Umwandlung von mechanischer in elektrische Energie; DC-Motor mit Getriebe in transparentem Gehäuse; zusätzlich eingebautes Filter zur Unterdrückung unerwünschter Signale (zur Erfüllung der EMV-Richtlinien); stirnseitig eingebaute Lampenfassung E10; Antriebskurbel mit Sicherungsmutter; aufsteckbares Doppelkabel mit zwei 4-mm-Steckern, L=ca. 50 cm; Ausgangsleistung: 0 … 6 V DC, 0 …. 1 A

modul Leistung, Arbeit und Wirkungsgrad

Bestellinformation

P9901-4P SEB Leistung, Arbeit und Wirkungsgrad
P9110-6P Versuchsanleitung Leistung, Arbeit und Wirkungsgrad

Versuche

LAW 01	Energieübertragung elektrisch
LAW 02	Strombedarf von Lampen
LAW 03	Die Leistung von Lampen
LAW 04	Die Leistung eines Motors
LAW 05	Die Parallelschaltung von Verbrauchern
LAW 06	Die Serienschaltung (Reihenschaltung) von Verbrauchern
LAW 07	Wir bauen einen kleinen Elektroherd
LAW 08	Wir betreiben eine kleine Kühlplatte
LAW 09	Erwärmen und Kühlen durch elektrische Arbeit
LAW 10	Nur zu gut kennen wir auch mechanische Arbeit
LAW 11	Wir verrichten mechanische Arbeit durch elektrische Leistung
LAW 12	Wir vergleichen die mechanische mit der elektrischen Arbeit
LAW 13	Eine ganz besondere elektrische Bremse

Alle Experimente sind in kurzer Zeit durchführbar, eben

einfach - schnell - sicher

LAW 12 Wir vergleichen die mechanische mit der elektrischen Arbeit

Geräteauflistung

P9901-4P SEB Leistung, Arbeit und Wirkungsgrad

Anz.	Art.Nr.	Bezeichnung
1	P3820-1S	**Handgenerator mit Regelglied** Einfache DC-Spannungsquelle, zur Umwandlung von mechanischer in elektrische Energie; DC-Motor mit Getriebe in transparentem Gehäuse; zusätzlich eingebautes Filter zur Unterdrückung unerwünschter Signale (zur Erfüllung der EMV-Richtlinien); stirnseitig eingebaute Lampenfassung E10; Antriebskurbel mit Sicherungsmutter; aufsteckbares Doppelkabel mit zwei 4-mm-Steckern, L=ca. 50 cm; Ausgangsleistung: 0 … 6 V DC, 0 …. 1 A
1	P3820-1GZ	Zahnrad für Handgenerator (Ersatz)
1	P3823-MS	Handmotor mit Schnurrolle
3	P3310-2E	Verbindungsleitung SE, 25 cm, schwarz
4	P3310-2B	Verbindungsleitung SE, 10 cm, schwarz
1	P3710-2DS	BC Lampenfassung E 10, 3fach
2	DE309-3C	Glühlampe, 6V/0,1A, E10
2	C6008-1A	Dose mit Stülpdeckel, 30 ml, KS
5	DE309-3E	Glühlampe, 6V/0,3A, E10
1	DG500-4S	Doppelbuchse isoliert, schwarz
1	DG500-4R	Doppelbuchse isoliert, rot
1	C6008-1B	Dose mit Stülpdeckel, 80 ml, KS
2	DE309-3T	Glühlampe, 6V/0,5A, E10
1	DG200-3S	Schnur, 150 cm, mit Schlaufe
5	DM121-5B	Hakengewicht 100 g, blank
1	P2701-1E	Heizwendel SE
1	P2725-2T	**Peltier Element mit Steckern** Zur Umwandlung von Wärme- in elektrische Energie und umgekehrt; Element mit zwei Kabeln mit 4-mm-Steckern, L=ca. 30 cm; die äußeren Stirnseiten sind vergossen und somit spritzwassergeschützt; Leistung: max. 15 V/3,5 A;
1	P1130-1C	Kraftmesser 2N, transparent
1	DG270-1A	Aufkleber ablösbar, Set (Pfeile)

Aufbewahrung:

1	P7906-6G	Boxeneinsatz Leistung, Arbeit und Wirkungsgrad
1	P7806-1K	Aufbewahrungsbox II klein, mit Deckel Boxeneinlageplan und 2 Aufkleber

Elektrische Energie ist von einem System zu einem anderen sehr einfach übertragbar.

LAW 01 Energieübertragung

Durch elektrische Arbeit entzünden wir ein Streichholz

LAW 07 Wir bauen einen kleinen Elektroherd

Ergänzung systemunabhängig

DL725-1L Lampenenergiekomparator

Zum quantitativen Energievergleich zwischen Glüh- und LED-Lampe unter Berücksichtigung der Lichtausbeute; Geräteset bestehend aus:

1 x	DL723-1K Dunkelbecher
1 x	DT812-LX Lichtmeter "mini", BT
2 x	DE307-9E LED Lampe, 6 V, E10 (DC/AC)
2 x	DE309-3T Glühlampe 6 V/0,5 A, E10

Warum sollte ich Glühlampen mit LED – Lampen ersetzen?

modul Elektrodynamik

Bestellinformation

P9901-4D	SEB Elektrik 1
P9902-5T	SEB Elektrodynamik
P9110-1T	Versuchsanleitung Elektrodynamik

Versuche

1. MAGNETFELD EINER SPULE

EMS 1.1	Das Magnetfeld und dessen Wirkungslinien um eine stromdurchflossene Spule
EMS 1.2	Der Einfluss des Spulenstroms auf die Magnetfeldrichtung
EMS 1.3	Beziehung der Stromstärke zum Tangens des Ablenkungswinkels

2. DAS ERDMAGNETFELD

EMS 2.1	Berechnung des Spulenmagnetfeldes und Bestimmung der Horizontalkomponente des Erdmagnetfeldes

3. BEWEGUNGSENERGIE AUS ELEKTRISCHER ENERGIE

EMS 3.1	Die Grundlagen für Elektromotor und Generator als Wechselwirkungen
EMS 3.2	Stromrichtung und Ablenkung eines stromdurchflossenen Leiters im Magnetfeld
EMS 3.3	Spule in einem Magnetfeld - Drehspulinstrument

4. MOTOR/GENERATOR (KOMPAKTMODELL)

EMS 4.1	Einfacher Gleichstrommotor
EMS 4.2	Hauptschlussmotor
EMS 4.3	Nebenschlussmotor
EMS 4.4	Gleichstromgenerator Außenpolgenerator

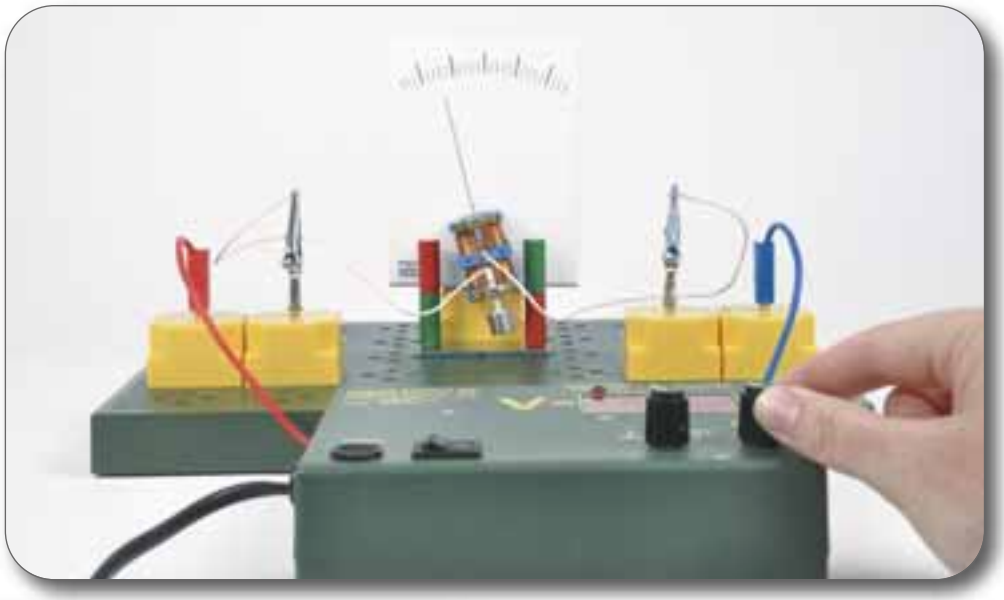
EMS 1.3 Beziehung der Stromstärke zum Tangens des Ablenkungswinkels

EMS 4.4 Gleichstromgenerator

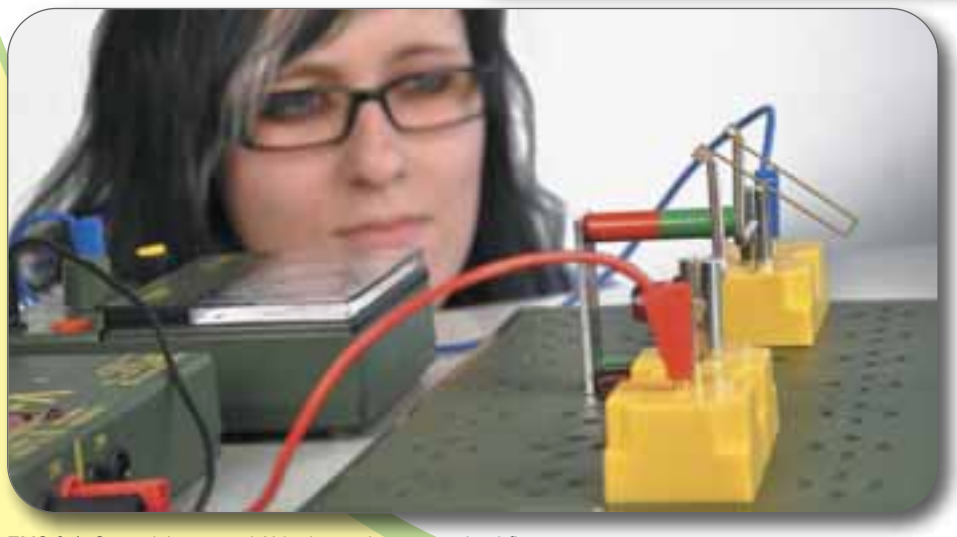
Geräteauflistung

P9902-5T SEB Elektrodynamik

Anz.	Art.Nr.	Bezeichnung
1	P3911-2T	Achse für Drehspule SE
1	P3911-2U	Zeiger für Drehspule SE
1	P3911-1L	Polblech SE, 60 x 25 mm
1	P3806-1M	Motor – Generatormodell „compact“
2	P3410-1K	Rundstabmagnet, D=10 mm, L= 50 mm
5	DE309-4A	Glühlampe 4 V/40 mA, E 10
1	P3911-2V	Drehspule SE
1	P3911-1K	Eisenkern massiv, L= 50 mm
1	P3912-2A	Leiterschaukel SE
2	P3560-1B	Elektrode winkelig
1	P3912-1A	Induktionsspule SE
1	P3410-5M	Taschenkompass
1	P3913-1S	Skala für Drehspule SE
1	P3912-1R	Rasterplatte für Magnetfeld SE
1	C6008-5C	Dose rund, mit Deckel, D = 75 mm
		Aufbewahrung
1	P7906-5T	Boxeneinsatz Elektrodynamik SE, gerätegeformt
1	P7806-1K	Aufbewahrungsbox II klein, mit Deckel Boxeneinlageplan und 2 Aufkleber



EMS 3.2 Spule in einem Magnetfeld (Drehspulinstrument)

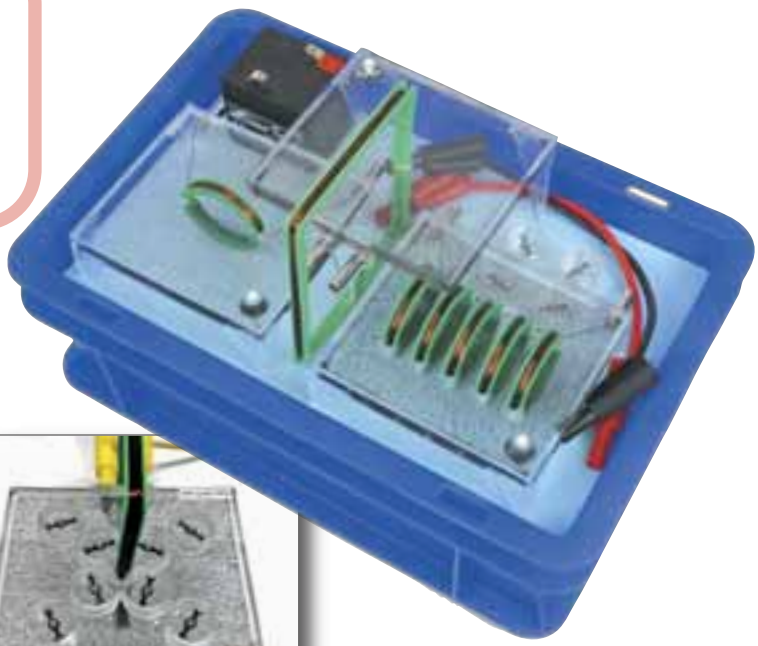


EMS 3.1 Stromrichtung und Ablenkung eines stromdurchflossenen Leiters im Magnetfeld („Drei Finger- Regel“)

modul Magnetfeld von Strömen

Bestellinformation

P9902-5U SEB Magnetfeld von Strömen
P9110-5U Versuchsanleitung Magnetfeld von Strömen



Geräteauflistung

Anz.	Art.Nr.	Bezeichnung
1	P3413-1L	Magnetfeld - Leitermodelle, Satz 3 Stk. Leitermodelle in gerader, Schleifen- und Spulenform, eingebettet in temperaturbeständigem Nylonprofil, Eisenfeilspäne in zähflüssigem Medium in versiegelter Acrylglasküvette Abmessungen der Küvette: 107 x 96 mm
1	DG133-1B	Batterie (Akku), 6 V / 1 Ah mit 2 Anschlussleitungen und Sicherheitssteckern
8	DE420-1XE	Zeichenkompass, D= 20 mm
1	P7906-5U	Boxeneinsatz Magnetfeld von Strömen, SE, gerätegeformt
1	P7806-1S	Aufbewahrungsbox II mini, mit Deckel Boxeneinlageplan und 2 Aufkleber

Versuche

EMS 5.1 Magnetische Feldlinien um einen geraden stromdurchflossenen Leiter
EMS 5.2 Magnetische Feldlinien an einer Leiterschleife
EMS 5.3 Magnetische Feldlinien an einer Spule

Empfehlenswerte Stromversorgung:

P3130-4D Hochleistungsnetzgerät 1-12 V AC/DC "SE"

Spannungsversorgung für Versuche mit kurzzeitig hohem Strombedarf,
wie z. B.: zur Darstellung der Feldlinienbilder stromdurchflossener Leiter, jedoch auch für alle Versuche zur Elektrik und Elektronik geeignet.

Ausgangsspannung: 1 … 12 V AC oder DC, in 1-V-Stufen

Belastbarkeit bei DC: 6 A, in Stellung 1 … 6 V kurzzeitig 20 … 25 A (für ca. 5 sec.)
bei AC: 6 A, kurzzeitig>20 A (für ca. 5 sec.)

Kontroll-LEDs zur Anzeige der unterschiedlichen Betriebszustände, kurzschlussfest;
automatische Drosselung oder Abschaltung bei länger andauernder Überlast;
galvanische Trennung vom Netz; Ausgangsspannungen an 4-mm-Sicherheitsbuchsen entnehmbar;
Kunststoffgehäuse aus ABS;
Anschlussspannung: 230 V AC/50…60 Hz;
Abmessungen: 210x96x200 mm, Masse: ca. 3,2 kg

Als Ladegerät für den Akku im Set empfohlen:

P3121-2S Ladegerät für Blei-Akkus 6 oder 12 V

Ladegerät für Akku-Typen: Blei-Gel, Blei-Vlies, Blei-Säure;
verpolungs- und kurzschlusssicher (< 1 min.);
automatische Ladestromanpassung;
3 LEDs: „Netz“ „Laden“ „Verpolt“;
Schutzklasse: IP20
Ladestrom: max. 0,8 A (für Bleiakkus von 1,2 – 63 Ah)
Betriebsspannung: 230 V AC/50 Hz

Stromwaage

DE445-1S Stromwaage
Sehr übersichtliches, robustes und kompaktes Modell einer Stromwaage zur Bestimmung der Kraft eines stromdurchflossenen geraden Leiters im homogenen Magnetfeld (Lorentzkraft), in Abhängigkeit von Stromstärke, Leiterlänge und Stärke des Magnetfeldes; elektrische Leiter mit einfachem und doppeltem Querschnitt, abgenommen an drei Sicherheitsbuchsen, fix in einem transparenten Haltebügel montiert
Leiterquerschnitt: 8x2 mm
Leiterlänge: jeweils 35 mm
starker Blockmagnet (80x40x15 mm) mit zwei Polblech-Paaren (Dicke 1,5 und 3 mm) zur Erzeugung unterschiedlicher homogenen Magnetfelder, eingebettet in eine Hartschaumstoffplatte

Abmessungen: 110x100x135 mm
Masse: ca. 620 g

Die raffinierte Einfachheit der Konstruktion der Leiter ermöglicht ein rasches Ändern der Leiterlängen und der Leiterquerschnitte durch Umstecken der Kabel.

Mithilfe der Digitalwaage DM125-4A kann die Lorenzkraft ganz exakt bestimmt werden.

Je mehr Strom das Netzgerät liefert, desto beeindruckender sind die Ergebnisse.

Erforderliches Zubehör:

Empfehlenswerte Stromversorgung:

DM125-4A Digitalwaage 06, 500/0,01 g
Technische Beschreibung siehe Seite 11

P3130-2C Stelltrafo, 0 - 24V AC/DC, 6A
Technische Beschreibung siehe Seite 64

modul Elektronik A

Ergänzung 1

Bestellinformation

P9901-4D SEB Elektrik 1
P9902-4G SEB Elektronik - Ergänzung 1
P9110-5F Versuchsanleitung Elektronik 1

Versuche

1. HALBLEITER:

EOS 1.2 NTC-Widerstand
EOS 1.3 Ein belichtungsabhängiger Widerstand (LDR)
EOS 1.4 Messung der Beleuchtungsstärke

2. DIODEN:

EOS 2.1 Silizium-Diode
EOS 2.2 Die Durchlassspannung der Silizium-Diode
EOS 2.2.1 Kennlinien von Halbleiterdioden
EOS 2.3 Dioden schützen ein Messwerk
EOS 2.4 Die Leuchtdiode (LED
EOS 2.4.1 Die Durchlassspannung der Leuchtdiode
EOS 2.5 Polungsanzeiger
EOS 2.5.1 Polungsanzeiger an Wechselspannung mit variabler Frequenz
EOS 2.6 Die Zenerdiode
EOS 2.7 Spannungsstabilisierung

3. TRANSISTOR:

EOS 3.1 Besteht ein Transistor aus zwei Dioden?
EOS 3.2 Basisstrom ermöglicht Kollektorstrom (NPN-Transistor)
EOS 3.2.1 Basisstrom ermöglicht Kollektorstrom (PNP-Transistor)
EOS 3.3 Der Transistor als Verstärker
EOS 3.3.6 Steuerkennlinie eines NPN-Transistors
EOS 3.4 Licht bewirkt Alarm
EOS 3.5 Basis-Spannungsteiler
EOS 3.6 Einbruchsschutz durch Stolperdraht
EOS 3.7 Automatische Beleuchtung
EOS 3.8 Alarm durch Lichtschranke
EOS 3.9 Feuermelder
EOS 3.10 Elektrisches Thermometer

4. KONDENSATOR:

EOS 4.1 Ein Speicher für elektrische Ladung
EOS 4.2 Ein Kondensator liefert Basisstrom
EOS 4.3 Kapazität
EOS 4.3.1 Zeitschalter
EOS 4.4 Ein Kondensator sperrt Gleichstrom
EOS 4.5 Einweg-Gleichrichtung
EOS 4.6 Glättung der gleichgerichteten Spannung
EOS 4.7 Der Kondensator als Wechselstromwiderstand
EOS 4.8 Reihenschaltung von geladenen Kondensatoren

5. GLEICHRICHTERSCHALTUNGEN:

EOS 5.3 Brückenschaltung
EOS 5.3.1 Brückenschaltung mit Wechselspannung variabler Frequenz

6. MULTIVIBRATOR:

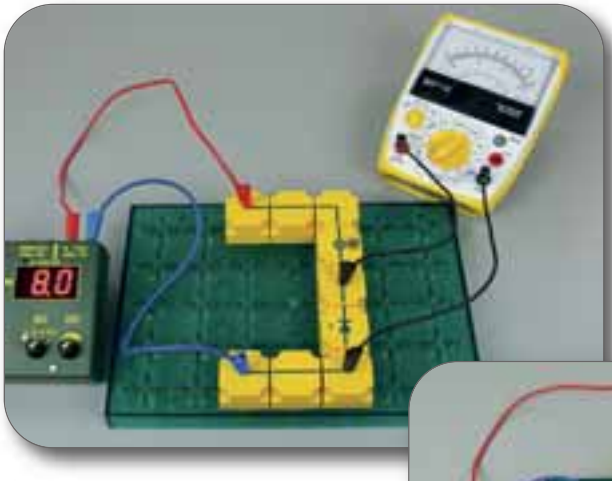
EOS 6.2 Entladung eines Kondensators
EOS 6.3 Ein Kondensator verhindert Basisstrom

9. LOGISCHE SCHALTUNGEN:

EOS 9.1 ✷ Die logische Verknüpfung UND (AND)
EOS 9.2 ✷ Die logische Verknüpfung ODER (OR)
EOS 9.3 Die logische Verknüpfung NICHT (NOT)
EOS 9.4 AND-Schaltung
EOS 9.5 OR-Schaltung
EOS 9.6 NOT-Schaltung
EOS 9.7 NAND-Schaltung
EOS 9.8 NOR-Schaltung

Für die mit ✷ gekennzeichneten Versuche sind Teile aus der SEB Elektromagnetismus erforderlich.

EOS 1.2 NTC-Widerstand (mit P3245-1M Multimeter digital)



EOS 2.2 Die Durchlassspannung der Silizium-Diode

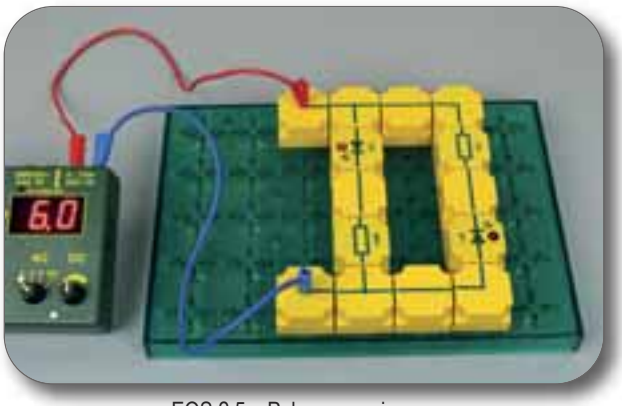
EOS 4.1 Ein Speicher für elektrische Ladung

Im Xperimente Konfigurator unserer Shops finden Sie alle Versuche bebildert

Geräteauflistung

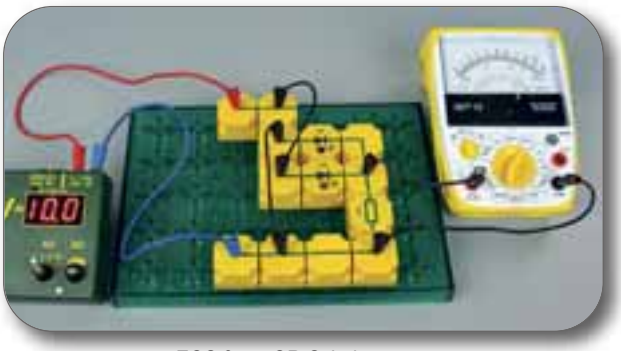
Anz.	Art.Nr.	Beschreibung
1	P3910-3R	STB Widerstand 10 kOhm
1	P3910-3S	STB Widerstand 47 kOhm
1	P3910-5A	STB Drehwiderstand 10 kOhm
1	P3910-4J	STB LDR
1	P3910-4A	STB NTC
1	P3911-2C	Kopfhörer, SE
1	P3910-6J	STB Kondensator 10 µF
1	P3910-6N	STB Kondensator 100 µF
1	P3910-6Q	STB Kondensator 1000 µF
1	P3910-7T	STB Brückengleichrichter
1	P3910-1K	STB Leitung mit Klinkenbuchse
1	P3911-2A	STB Summer
1	P3910-7E	STB Z-Diode 4,7 V
2	P3910-7A	STB Si-Diode
1	P3910-8A	STB Transistor NPN, Basis links
2	P3910-7K	STB LED rot
		Aufbewahrung:
1	P7906-4GB	Einsatz "soft", EEL1 SE, Boden
1	P7906-4GT	Einsatz "soft", EEL1 SE, Top
1	P7806-1K	Aufbewahrungsbox II klein, mit Deckel Boxeneinräumplan und 2 Aufkleber

P9902-4G SEB Elektronik - Ergänzung 1

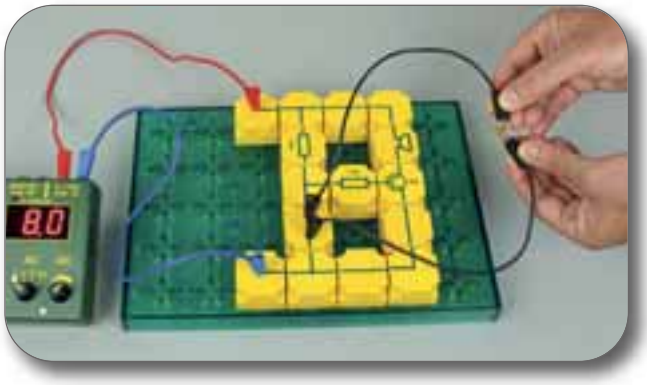


EOS 2.5 Polungsanzeiger

EOS 3.3 Der Transistor als Verstärker



EOS 9.5 OR-Schaltung



EOS 3.6 Einbruchsschutz durch Stolperdraht

Zubehör

P3130-3D Netzgerät
Stromversorgung
Auswahl siehe Seite 65

P3212-20 Multimeter „Daisy“
P3245-1M Multimeter digital

Messgeräte
Auswahl siehe Seiten 66 und 67

modul Elektronik B

Ergänzung 1 + 2

Bestellinformation

P9901-4D SEB Elektrik 1
P9901-4F SEB Elektronik - Ergänzung 1 + 2
P9110-4F Versuchsanleitung Elektronik

Versuche

1. HALBLEITER:

EOS 1.1 PTC-Widerstand
EOS 1.2 NTC-Widerstand
EOS 1.3 Ein belichtungsabhängiger Widerstand (LDR)
EOS 1.4 Messung der Beleuchtungsstärke
EOS 1.5 Ein spannungsabhängiger Widerstand (VDR)
EOS 1.6 Solarzelle

2. DIODEN:

EOS 2.1 Silizium-Diode
EOS 2.2 Die Durchlassspannung der Silizium-Diode
EOS 2.2.1 Kennlinien von Halbleiterdioden
EOS 2.3 Dioden schützen ein Messwerk
EOS 2.4 Die Leuchtdiode (LED
EOS 2.4.1 Die Durchlassspannung der Leuchtdiode
EOS 2.5 Polungsanzeiger
EOS 2.5.1 Polungsanzeiger an Wechselspannung mit variabler Frequenz
EOS 2.6 Die Zenerdiode
EOS 2.7 Spannungsstabilisierung

3. TRANSISTOR:

EOS 3.1 Besteht ein Transistor aus zwei Dioden?
EOS 3.1.1 Wie verhält sich ein PNP-Transistor?
EOS 3.2 Basisstrom ermöglicht Kollektorstrom (NPN-Transistor)
EOS 3.2.1 Basisstrom ermöglicht Kollektorstrom (PNP-Transistor)
EOS 3.3 Der Transistor als Verstärker
EOS 3.3.1 Basisschaltung (Stromverstärkung)
EOS 3.3.2 Basisschaltung (Spannungsverstärkung)
EOS 3.3.3 Kollektorschaltung (Stromverstärkung)
EOS 3.3.4 Kollektorschaltung (Spannungsverstärkung)
EOS 3.3.5 Emitterschaltung (Stromverstärkung)
EOS 3.3.6 Steuerkennlinie eines NPN-Transistors
EOS 3.3.7 Steuerkennlinie eines PNP-Transistors
EOS 3.3.8 Arbeitspunkt-Einstellung
EOS 3.3.9 Verzerrungsfreie Verstärkung durch Basisruhestrom
EOS 3.4 Licht bewirkt Alarm
EOS 3.5 Basis-Spannungsteiler
EOS 3.6 Einbruchsschutz durch Stolperdraht
EOS 3.7 Automatische Beleuchtung
EOS 3.8 Alarm durch Lichtschranke
EOS 3.9 Feuermelder
EOS 3.10 Elektrisches Thermometer

4. KONDENSATOR:

EOS 4.1 Ein Speicher für elektrische Ladung
EOS 4.2 Ein Kondensator liefert Basisstrom
EOS 4.3 Kapazität
EOS 4.3.1 Zeitschalter
EOS 4.4 Ein Kondensator sperrt Gleichstrom
EOS 4.5 Einweg-Gleichrichtung
EOS 4.6 Glättung der gleichgerichteten Spannung
EOS 4.7 Der Kondensator als Wechselstromwiderstand
EOS 4.7.1 Kapazitiver Widerstand an 50 Hertz Wechselspannung
EOS 4.7.2 Kapazitiver Widerstand
EOS 4.8 Reihenschaltung von geladenen Kondensatoren
EOS 4.9 Reihenschaltung von Kondensatoren (Kapazitätsbestimmung)
EOS 4.10 Parallelschaltung von Kondensatoren
EOS 4.11 Serienschaltung von Wechselstromwiderständen
EOS 4.12 ✷ Ohmscher Widerstand, Spule und Kondensator im Wechselstromkreis
EOS 4.13 Filter

5. GLEICHRICHTERSCHALTUNGEN:

EOS 5.1 ✷ Prinzip der Zweiweg-Gleichrichtung
EOS 5.2 ✷ Anwendung der Zweiweg-Gleichrichtung
EOS 5.3 Brückenschaltung
EOS 5.3.1 Brückenschaltung mit Wechselspannung variabler Frequenz

6. MULTIVIBRATOR:

EOS 6.1 Bistabiler Multivibrator
EOS 6.2 Entladung eines Kondensators
EOS 6.3 Ein Kondensator verhindert Basisstrom
EOS 6.4 Monostabiler Multivibrator
EOS 6.5 Blinkschaltung
EOS 6.6 Multivibrator-Musik
EOS 6.7 Durch Licht gesteuerte Musik
EOS 6.7.1 Durch Wärme gesteuerte Musik

7. SCHWINGKREIS:

EOS 7.1 ✷ Prinzip des Schwingkreises
EOS 7.1.1 ✷ Parallelresonanzkreis
EOS 7.1.2 ✷ Serienresonanzkreis
EOS 7.2 ✷ Ungedämpfte Schwingungen
EOS 7.3 ✷ LC-Musik

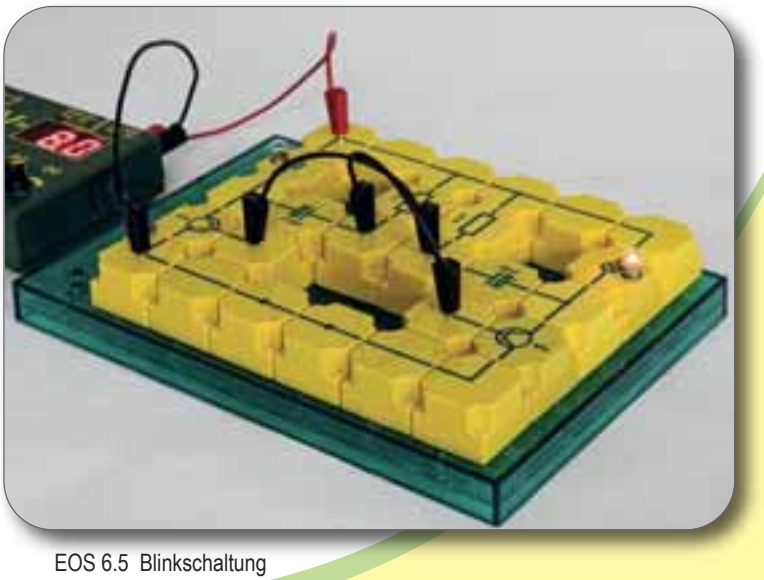
8. VERSTÄRKERSCHALTUNGEN:

EOS 8.1 Der Widerstand des menschlichen Körpers
EOS 8.1.1 Eine Transistorstufe steuert eine zweite Stufe
EOS 8.1.2 Alarm bei Heizungsausfall
EOS 8.2 Automatische Füllstandsmessung
EOS 8.3 Lügendetektor
EOS 8.4 Mikrofonverstärker
EOS 8.5 Differenzverstärker
EOS 8.6 ✷ Ein Motoranker meldet seine Position
EOS 8.7 ✷ Kollektorloser Gleichstrommotor

9. LOGISCHE SCHALTUNGEN:

EOS 9.1 ✷ Die logische Verknüpfung UND (AND)
EOS 9.2 ✷ Die logische Verknüpfung ODER (OR)
EOS 9.3 Die logische Verknüpfung NICHT (NOT)
EOS 9.4 AND-Schaltung
EOS 9.5 OR-Schaltung
EOS 9.6 NOT-Schaltung
EOS 9.7 NAND-Schaltung
EOS 9.8 NOR-Schaltung

Für die mit ✷ gekennzeichneten Versuche sind Teile aus der SEB Elektromagnetismus erforderlich.



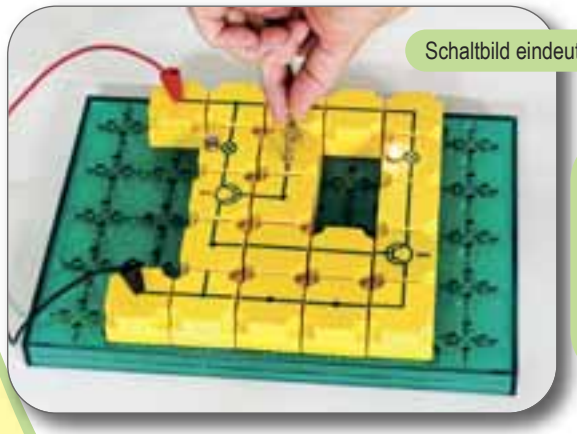
EOS 6.5 Blinkschaltung

Geräteauflistung

Anz.	Art.Nr.	Beschreibung
1	P3910-3R	STB Widerstand 10 kOhm
1	P3910-3S	STB Widerstand 47 kOhm
1	P3910-5A	STB Drehwiderstand 10 kOhm
2	P3910-1C	STB Leitung gerade
1	P3910-4J	STB LDR
1	P3910-4K	STB VDR
1	P3910-4A	STB NTC
1	P3910-4E	STB PTC
1	P3911-2C	Kopfhörer, SE
1	P3910-6D	STB Kondensator 0,1 µF
1	P3910-6G	STB Kondensator 1 µF
1	P3910-6H	STB Kondensator 2 µF
1	P3910-6J	STB Kondensator 10 µF
1	P3910-6N	STB Kondensator 100 µF
1	P3910-6Q	STB Kondensator 1000 µF
1	P3600-1A	Solarzellenbaustein
1	P3910-7T	STB Brückengleichrichter
1	P3910-5F	STB Potentiometer 470 Ohm
1	P3910-1K	STB Leitung mit Klinkenbuchse
1	P3911-2A	STB Summer
1	P3910-7E	STB Z-Diode 4,7 V
2	P3910-7A	STB Si-Diode
1	P3910-8B	STB Transistor NPN, Basis rechts
1	P3910-8A	STB Transistor NPN, Basis links
1	P3910-8C	STB Transistor PNP, Basis links
1	DW330-1M	Mikrofon, dynamisch
2	P3910-7K	STB LED rot
		Aufbewahrung:
1	P7906-4F	Boxeneinsatz Elektronik Ergänzung SE, gerätegeformt
1	P7906-4FS	Einsatz "soft", Mikro und Kopfhörer, SE
1	P7806-1K	Aufbewahrungsbox II klein, mit Deckel Boxeneinräumplan und 2 Aufkleber

P9901-4F SEB Elektronik - Ergänzung 1 + 2

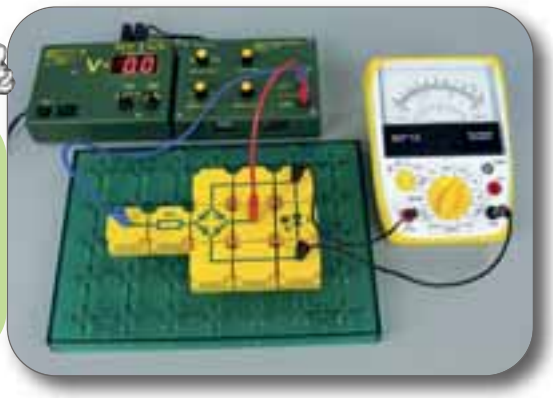
EOS 8.4 Mikrofonverstärker



Schaltbild eindeutig erkennbar

EOS 8.1 Der Widerstand des menschlichen Körpers (Darlington-Schaltung)

Der STB Brückengleichrichter ist mit 4 LEDs versehen. Erfolgt die Stromversorgung mit einer Frequenz von etwa 0,5 Hz (Funktionsgenerator), kann man die Gleichrichtung durch diese LEDs optisch mitverfolgen!



EOS 5.3.1 Brückenschaltung mit variabler Frequenz

Zubehör

P3130-3D Netzgerät
Stromversorgung
Auswahl siehe Seite 65

P3212-20 Multimeter „Daisy“
P3245-1M Multimeter digital

Messgeräte
Auswahl siehe Seiten 66 und 67

modul Elektronik C gesamt

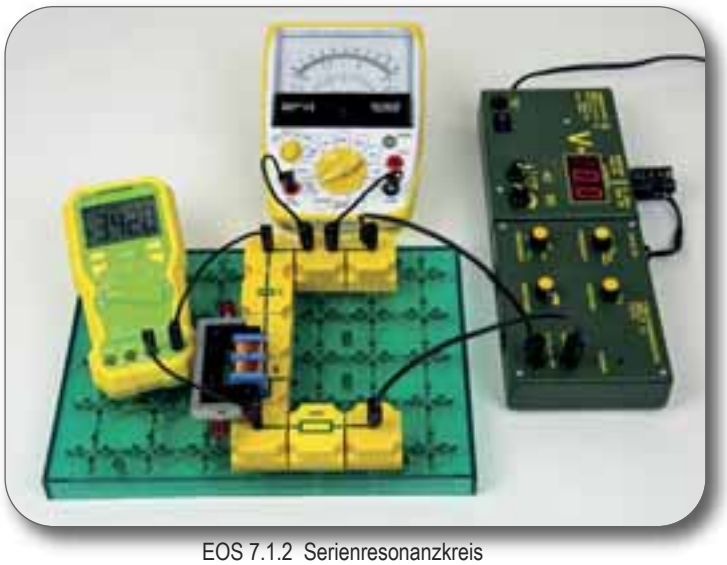
Bestellinformation

P9901-4M SEB Elektronik - gesamt
P9110-4F Versuchsanleitung Elektronik

Diese Sammlung beinhaltet alle notwendigen Teile um alle Elektronik-Schülerexperimente (Auflistung der Versuche siehe Vorseite) durchzuführen. Damit wurde der Wunsch unserer Kunden nach einer Komplettlösung für Schülerexperimente Elektronik umgesetzt. Eine Box mit allen Teilen, einfach in der Vorbereitung, einfach beim Einsammeln und der Kontrolle.

Geräteauflistung

Anz.	Art.Nr.	Bezeichnung
1	P3910-1A	Steckplatte, klein
2	P3310-2E	Verbindungsleitung 25 cm, schwarz, SE
1	P3310-3A	Verbindungsleitung 50 cm, rot, SE
1	P3310-3B	Verbindungsleitung 50 cm, blau, SE
1	P3310-4A	Verbindungsleitung 75 cm, rot, SE
1	P3310-4B	Verbindungsleitung 75 cm, blau, SE
1	P3600-1A	Solarzellenbaustein
1	DW330-1M	Mikrofon, dynamisch
4	P3910-1B	STB Anschluss
5	P3910-1C	STB Leitung gerade
3	P3910-1D	STB Leitung gerade mit Buchse
4	P3910-1E	STB Leitung T-förmig
1	P3910-1F	STB Leitung T-förmig mit Buchse
2	P3910-1G	STB Leitung winkelig
4	P3910-1H	STB Leitung winkelig mit Buchse
1	P3910-1J	STB Leitung unterbrochen mit 2 Buchsen
2	P3910-2A	STB Lampenfassung E 10
2	P3910-2R	STB Schalter EIN/AUS
1	P3910-2K	STB Batterie (Akku) 1,2 V
1	P3910-1K	STB Leitung mit Klinkenbuchse
1	P3910-3G	STB Widerstand 100 Ohm
1	P3910-3M	STB Widerstand 500 Ohm
1	P3910-3O	STB Widerstand 1 kOhm
1	P3910-3R	STB Widerstand 10 kOhm
1	P3910-3S	STB Widerstand 47 kOhm
1	P3910-5A	STB Drehwiderstand 10 kOhm
1	P3910-5F	STB Potentiometer 470 Ohm
1	P3910-6D	STB Kondensator 0,1 µF
1	P3910-6G	STB Kondensator 1 µF
1	P3910-6H	STB Kondensator 2 µF
1	P3910-6J	STB Kondensator 10 µF
1	P3910-6N	STB Kondensator 100 µF
1	P3910-6Q	STB Kondensator 1000 µF
1	P3910-7T	STB Brückengleichrichter
1	P3910-8A	STB Transistor NPN, Basis links
1	P3910-8B	STB Transistor NPN, Basis rechts
1	P3910-8C	STB Transistor PNP, Basis links
1	P3911-2J	STB fuer Spule 800 Windungen
1	P3911-2K	STB fuer Spule 2 x 800 Windungen
2	P3910-7A	STB Si-Diode
1	P3910-7B	STB Ge-Diode
1	P3910-7E	STB Z-Diode 4,7 V
2	P3910-7K	STB LED rot



EOS 7.1.2 Serienresonanzkreis

1	P3910-4A	STB NTC
1	P3910-4E	STB PTC
1	P3910-4J	STB LDR
1	P3910-4K	STB VDR
1	P3911-2A	STB Summer
1	P3911-2C	Kopfhörer, SE
2	P3310-1A	Krokoklemme, blank
2	P3911-3D	Krokoklemme mit Steckerstift
1	P3911-2R	Spule 800 Windungen, SE, blau
1	P3911-2S	Spule 2 x 800 Windungen, SE, rot
1	P3911-1J	U-Kern mit Joch und Spannbügel
2	P3320-1I	Glühlampe 10 V/0,05 A, E 10
1	P3410-2M	Lagerhülse für Stabmagnete
2	P3410-1K	Rundstabmagnet, D= 10 mm, L= 50 mm
1	P3911-1K	Eisenkern massiv, L= 50 mm
1	P3911-3F	Steckerstift mit Nadel

Aufbewahrung

1	P7906-4M	Boxeinsatz Elektronik gesamt SE, gerätegeformt
1	P7906-4DS	Einsatz "soft", Steckplatte und Kabel, SE
1	P7906-4FS	Einsatz "soft", Mikro und Kopfhörer, SE
1	P7806-1G	Aufbewahrungsbox II groß, mit Deckel Boxeneinlageplan und 2 Aufkleber

MYOD – individuelle Ergänzungen zum Stecksystem SE:

Das NTL – Stecksystem SE kann man ab jetzt auch selber zusammenbauen. Fördern Sie die Kognition indem die SchülerInnen den „eigenen" Gerätesatz herstellen, oder Sie belassen selbst gebaute Teile in der Schule und können diese dann für viele Jahre verwenden. Natürlich können auf diese Weise auch bestehende Sets erweitert werden.

Gehäuse-Oberteile für Steckbausteine SE;
äußerst robustes ABS Gehäuse gelb, sehr glatte Oberfläche zum Aufzeichnen des Schaltsymbols oder sonstigen Beschriften mit einem entsprechenden Stift.
Abmessungen: 40 x 40 x 27 mm

P6300-1A STB - Oberteil
P6300-1B STB - Oberteil mit Buchse
Zur Aufnahme von Kabeln
oder sonstiger Komponenten mit 4-mm Lamellensteckern

Gehäuse-Bodenplatten für Steckbausteine SE; transparente Kunststoffplatte, eingebettete, vernickelte 4-mm Messingstifte mit Lötkelch.
Abmessungen: 36 x 36 mm

P6300-1D STB - Bodenplatte mit 2 Steckern gerade
P6300-2D STB - Bodenplatte mit 2 Steckern winkelig
P6300-3D STB - Bodenplatte mit 3 Steckern
P6300-4D STB - Bodenplatte mit 4 Steckern

DE929-3T Kreuzschlitzschrauben, Satz 40 Stk.

P6400-1A STB - Bodenplatte für Lamellenstecker

STM4-008 Lamellenstecker 4 mm, M4x8 mm
Zur Befestigung in Bodenplatten des STB oder STBD Systems;
Lamellenstecker aus Messing vernickelt, Gewinde M4 x 8 mm,
mit Mutter

P6301-1L Lötlehre für STBs
Zum einfachen und sicheren Einlöten von Drähten oder elektronischen Bauteilen in NTL – STBs;
Platte aus Hartholz mit 4 Löchern zum Einstecken einer STB – Bodenplatte, zwei Ausnehmungen zum einfachen Entnehmen der Bodenplatte
Abmessungen: ca. 100 x 100 x 20 mm

Das NTL-Stecksystem SE wäre auch eine gute Idee für praktisches Arbeiten im Technik – Unterricht, oder?

Stromversorgung

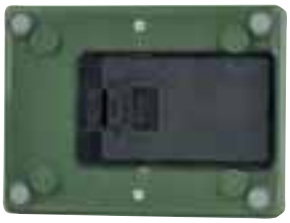
DG130-4A Batterie 1,5V (Micro) AAA, LR03
DG130-4B Batterie 1,5V (Mignon) AA, LR6
DG130-3B Batterie 1,5 V (Mono) D, LR20
DG130-2B Batterie 9V (Block) 6LR61
DG130-1C Batterie 1,5V, V13GA, LR44

Qualitätsbatterien mit langer Lebensdauer, auslaufsicher.
Type: Alkaline

P3112-1B Batterieversorgung 0 – 9 V
Für Versuche zur Elektrik und Elektronik, speziell zur Feineinstellung geeignet.
Stromversorgungsbaustein 0 – 9 V DC, stufenlos regelbar, mit Grob- und Feineinstellung.

LED – Indikatoren für „Betrieb“
und „schwache Batterie“
Ein/Aus Schalter, außenliegendes Batteriefach
Grobregler: 0 – 8 Volt
Feinregler: 0 – ca. 1,0 Volt
Lieferung inkl. 6 x AA Batterien

Abmessungen: 160 x 120 x 45 mm
Gewicht: ca. 367 g



Rückseite

P3130-7B Steckernetzgerät 12V AC/22 VA
Netzgerät zum Betrieb der Experimentierleuchte SE oder Funktionsgenerator SE;
Ausgangsspannung: 12 V AC/22 VA,
Verbindungsleitung mit Ein/Aus-Schalter und zwei 4-mm-Sicherheitssteckern mit Schiebehülse zum Schutz gegen zufällige Berührung (L=ca. 180 cm)
Anschlussspannung: 230 V AC/50 Hz;
Abmessungen: ca. 81x56x48 mm

P3130-7V Spannungsverteiler 3/6/9/12 V AC
Für Versuche mit Wechselspannung (Trafoversuche); teilt eine Fixspannung von 12 V in vier wählbare Teilspannungen;
Eingang: 12 V AC
Ausgänge: 3, 6, 9 oder 12 V AC
alle Ausgänge durch PTCs einzeln kurschlussgeschützt
Nennlast: 100 Ohm
Ausgangsstrom: max. 200 mA
Buchsen auch für 4-mm-Sicherheitsstecker geeignet
Kunststoffgehäuse mit transparenter Bodenplatte, 84 x 84 x 39 mm

P3130-2C Stelltrafo, 0 - 24V AC/DC, 6A
Stromversorgung für stufenlos einstellbare Gleich- und Wechselspannungen höherer Belastbarkeit, überlast- und kurzschlussgeschützt durch thermische Sicherungsautomaten.

Technische Daten:
Ausgangsspannung: 0 … 24 V AC oder DC, stufenlos einstellbar, max. 6 A
Digitalanzeige: LED-7 Segment-Anzeige, dreistellig, Ziffernhöhe: 26 mm;
großer Wahlschalter zur Anzeige der Gleich- oder Wechselspannung;
Ausgangsspannungen an 4-mm-Sicherheitsbuchsen entnehmbar;
LED – Indikator zur Anzeige des aktiven Ausgangs-Buchsenpaares;
galvanische Trennung vom Netz;
Ein/Ausschalter auf der Rückseite;
Welligkeit der Gleichspannung: < 1 Veff bei Nennlast
Sicherungen: 3 Sicherungsautomaten, 1 Sicherung für Display, 1 Sicherung für den Netzeingang
Kunststoffgehäuse aus ABS mit 2 Griffschalen;
Anschlussspannung: 230 V AC/50 … 60 Hz (200 VA);
Abmessungen: 260x217x150 mm,
Masse: ca. 6.860 g

Die Vorteile:
- ✓ Der DC-Ausgang liefert tatsächlich DC Spannung - und nicht nur gleichgerichtete Wechselspannung. Die Ausgangsleistung ist ausgezeichnet: 24.2 V AC bei 7.2 A AC und 23.5 V DC bei 6.0 A und weniger als 4 Vpp Restwelligkeit.
- ✓ Die drei thermischen Sicherungsautomaten schützen vor Überströmen und Kurzschlüssen, auch zwischen den beiden Ausgangspaaren.
- ✓ LED-Indikator zur Anzeige des aktiven Ausgangs-Buchsenpaares,
- ✓ LED 7-Segment Anzeige, dreistellig, Ziffernhöhe: 26 mm
- ✓ Großer Wahlschalter zur Anzeige der DC oder AC Spannung.
- ✓ Kunststoffgehäuse aus ABS mit 2 Griffschalen.
- ✓ Wir verwenden keine Schaltnetzteile, sodass dieses Gerät keine elektromagnetischen Störungen (EMI) ausstrahlt.
- ✓ Wir verwenden einen Ringkerntransformator mit folgenden Vorteilen: + geringeres Gewicht, + deutlich verbesserte Führung des Magnetfeldes, + deutlich schwächeres Streufeld, + ein etwas höherer Wirkungsgrad und + geringerer Spannungsanstieg im Leerlauf.
- ✓ Alle Komponenten sind auf einem Metallchassis montiert, sodass die Konstruktion sehr stabil ist.

Stromversorgung

P3130-3D Kleinspannungsnetzgerät mit Digitalanzeige

Stufenlos stellbare und stabilisierte Gleichspannung, welche auf einer 20 mm hohen Digitalanzeige abgelesen werden kann, sowie fest einstellbare Wechselspannung, elektronischer Überlastschutz;

Ausgänge:
DC 0 ... 12 V stufenlos stellbar, stabilisiert, max. 3A
AC 3 / 6 / 9 / 12 V fest einstellbar, max. 3 A

Galvanische Trennung vom Netz, Ausgangsspannungen an 4-mm Sicherheitsbuchsen entnehmbar, Ein/Aus- Schalter, LED signalisiert Überlastung oder Kurzschluss

Anschlussspannung: 230 V AC / 50...60 Hz
Abmessungen: ca.160 x 120 x 45 mm
Masse: ca. 1200 g

P3120-3N Kleinspannungsnetzgerät „inno“

Stufenlos stellbare und stabilisierte Gleichspannung sowie fest einstellbare Wechselspannung, elektronischer Überlastschutz;
zur magnethaftenden Halterung sind in der Rückwand 10 starke Neodymiummagnete eingesetzt

Ausgänge:
DC 0 ... 12 V stufenlos stellbar, stabilisiert, max. 3A
AC 3 / 6 / 9 / 12 V fest einstellbar, max. 3 A

Galvanische Trennung vom Netz, Ausgangsspannungen an 4-mm Sicherheitsbuchsen entnehmbar,
beleuchteter Ein/Aus-Schalter, LEDs signalisieren Überlastung oder Kurzschluss

Anschlussspannung: 230 V AC / 50...60 Hz
Abmessungen: ca.160 x 120 x 45 mm
Masse: ca. 1225 g

P3120-3F Funktionsgenerator SE

Leistungsfähiger Funktionsgenerator zum Einsatz in Elektronik, aber auch in der Mechanik zum Betreiben von Motoren oder Schallquellen

Ausgangssignale: Sinus, Dreieck, Rechteck
Frequenzbereich: 0,1 Hz ... 100 kHz
einstellbar mittels Grob- und Feinregler
Ausgangsspannung: 0...4 Veff, max. 4 Watt

Ausgangsspannung an 4-mm Sicherheitsbuchsen entnehmbar; kurzschlussfest und gegenspannungssicher

Mithilfe der Frequenzmessung am Multimeter digital P3245-1M haben Sie einen Funktionsgenerator mit Digitalanzeige.

Eingangsspannung: 12 V AC
(z. B. durch Festspannungstrafo P3130-7B, Schülernetzgerät P3130-3D oder P3120-3N)

Abmessungen: ca. 160 x 120 x 45 mm
Masse: ca. 400 g

Messgeräte

P3212-20 Multimeter „Daisy“

Tragbares Messgerät für Spannung und Strom, DC und AC; auch als Galvanometer verwendbar.

Als ideales Schülervielfachmessgerät besitzt es zwei Doppelskalen.

AC/DC-Spannungsbereiche:
1, 100, 300 mV, 1, 3, 10, 30 V

AC/DC-Strombereiche:
100 µA, 10, 30, 100, 300 mA, 1, 10 A

Innenwiderstand: 100 kOhm/V
Skalenbogenlänge: ca. 90 mm

Spannungsversorgung: 4 x 1,5 V Mignon-Batterien (im Lieferumfang enthalten)

Abmessungen: ca. 200 x 140 x 100 mm,
Gewicht: ca. 637 g

All dies macht dieses Gerät einzigartig:

- elektronischer Überlastschutz mit Kontrollleuchte in allen Messbereichen **(keine Schmelzsicherungen mehr!)**
- große, robuste Ausführung mit Holster
- gut ablesbar durch Schrägstellung
- transparenter Boden mit Griffmulde zur Halterung mit einer Hand
- 1 mV Endwert-Bereich für die Messung von Thermo- und Induktionsspannungen ohne Vorverstärker
- alle Messbereiche (auch niedrige Ströme!) sind in AC verfügbar
- ungewöhnlich gutes Frequenzverhalten: typ. –1,5 db bei 20 kHz, daher sind auch Messungen an Schwingkreisen aller Art direkt möglich
- große, gut ablesbare Spiegelskala mit übersichtlichem Aufdruck
- extrem genau, typisch 1,5 %
- großer, robuster Wahlschalter
- 10-A-Bereich mit eigener Eingangsbuchse
- Nullpunkt Mitte durch Schalterstellung wählbar

Elektronischer Überlastschutz in allen Messbereichen, mit Kontroll-LED-Anzeige **(keine Schmelzsicherungen mehr!)**

Transparenter Boden mit Griffmulde zur Halterung mit einer Hand

Mit Hilfe des Aufstellers für Messgerät analog P3212-2S schafft man sich ein "kleines Demo-Messgerät“

Messgeräte

Das ideale Messgerät für den Schülerversuch

P3245-1M Multimeter digital, True RMS

Das ideale Messgerät für den Schülerversuch:
robust, groß, handlich, ansprechende Farbe, große LC-Anzeige, automatische Bereichswahl, Überlastschutz, inkl. Temperaturmessung, mit Anzeigenbeleuchtung, automatische Abschaltung, Schutzholster mit Messkabelhalterung

Zur Messung von	Messbereiche	max. Auflösung
Spannung DC (V):	60,00 mV ... 1000 V	0,01 mV
Spannung AC (V):	60,00 mV ... 750 V	0,01 mV
Strom DC (A):	600,0 µA ... 20,00 A	0,1 µA
Strom AC (A):	600,0 µA ... 20,00 A	0,1 µA
Widerstand (Ω):	600,0 Ω ... 60,00 MΩ	0,1 Ω
Kapazität (F):	60,00 nF ... 60,00 mF	0,01 nF
Frequenz (Hz):	9,999 Hz ... 9,999 MHz	0,001 Hz
Temperatur (°C/°F):	-50 ... +400 °C	1 °C
	-58 ... +752 °F	1 °F

Durchgangsprüfung
Diodentest
Berührungslose Spannungserkennung (NCV)

Weitere Funktionen:
Data Hold Funktion, Relativwert, integrierte Taschenlampe, Batterieanzeige

Messart: True RMS
Sicherheitskategorie: CAT IV (bis 600 V) sowie CAT III (bis 1000 V)
Innenwiderstand: ≥ 10 MΩ
LCD-Größe: 58,5 x 41 mm
Ziffernhöhe: 24,5 mm

Im Lieferumfang enthalten:
2 Messkabel, Temperatursensor, Schraubendreher, technische Anleitung

Spannungsversorgung: 9V Batterie (6F22)
Absicherung: 1A (1000V) und 15A (1000V)
Abmessungen: 190 x 90 x 56 mm
Masse: ca. 320 g

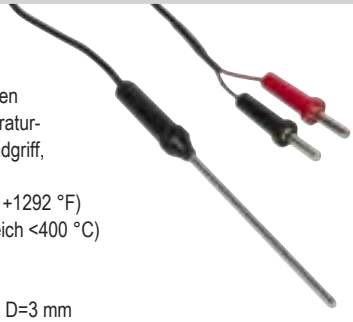
Aufstellbügel für bessere Ablesbarkeit

Halteklammern für die zwei Messkabel auf der Rückseite

Zubehör

DG401-00 Keramiksicherung, 1 A, 1000 V, flink
DG415-00 Keramiksicherung, 15 A, 1000 V, flink
Abmessungen: D = 6,3 mm, L = 31 mm

P3249-1T Temperatur-fühler mit Griff, für Multimeter



Zur Messung der Temperatur in Gasen oder Flüssigkeiten; einfacher Temperatur-sensor aus rostfreiem Stahl, mit Handgriff, Anschluss über zwei 4-mm-Stecker
Messbereich: -50 ... +700 °C (-58 ... +1292 °F)
Messgenauigkeit: +/-2,5 °C (im Bereich <400 °C)
Ansprechzeit: <10 s
Eintauchtiefe mind. 40 mm
Abmessungen der Lanze: L=90 mm, D=3 mm
Gesamtlänge mit Griff=135 mm

Messgeräte

P3250-1M Multimeter digital "BT", True RMS

Professionelles Vielfach – Multimeter der Sicherheitskategorie CAT IV mit True RMS Messung; die Bluetooth (4.0) Datenübertragung ermöglicht eine kabellose Messwerterfassung auf einem Tablet, Mobiltelefon oder PC. Die frei verfügbaren Apps für Android und iOS ermöglichen folgende Darstellungen:

- analog als Diagramm
- in Tabellenform (als .CSV Dokument)
- digital (auf einem 10" Tablet wird der Messwert im Vollbildmodus in einer Größe von bis zu 65 mm hohen Zahlen angezeigt)

Zur Messung von	Messbereiche	max. Auflösung
Spannung DC (V):	60,00 mV ... 1000 V	0,01 mV
Spannung AC (V):	60,00 mV ... 750 V	0,01 mV
Strom DC (A):	600,0 µA ... 20,00 A	0,1 µA
Strom AC (A):	600,0 µA ... 20,00 A	0,1 µA
Widerstand (Ω):	600,0 Ω ... 60,00 MΩ	0,1 Ω
Kapazität (F):	60,00 nF ... 60,00 mF	0,01 nF
Frequenz (Hz):	9,999 Hz ... 9,999 MHz	0,001 Hz
Temperatur (°C/°F):	-50 ... +400 °C	1 °C
	-58 ... +752 °F	1 °F

Durchgangsprüfung
Diodentest
Berührungslose Spannungserkennung (NCV)

Weitere Funktionen:
Automatische Bereichswahl, Überlastschutz, Data Hold Funktion, Relativwert, LCD Hintergrundbeleuchtung, integrierte Taschenlampe, Batterieanzeige, automatische Abschaltung

Messart:	True RMS
Sicherheitskategorie:	CAT IV (bis 600 V) sowie CAT III (bis 1000 V)
Innenwiderstand:	>10 MΩ
LCD-Größe:	58,5 x 41 mm
Ziffernhöhe:	24,5 mm

Im Lieferumfang enthalten:
2 Messkabel, 2 Krokoklemmen isoliert, Temperatursensor, Holster, technische Anleitung;

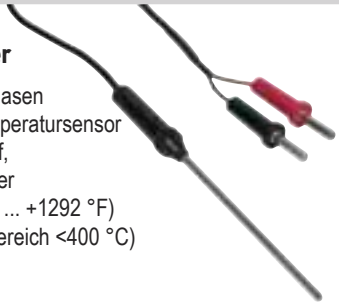
Spannungsversorgung: 9V Batterie (6F22)
Absicherung: 1A (1000V) und 15A (1000V)
Abmessungen: 190 x 90 x 56 mm, Masse: ca. 320 g

Ein BT – Sensor für:

- Spannung
- Strom
- Widerstand
- Temperatur
- Frequenz
- Kapazität

Zubehör

P3249-1T Temperaturfühler mit Griff, für Multimeter



Zur Messung der Temperatur in Gasen oder Flüssigkeiten; einfacher Temperatursensor aus rostfreiem Stahl, mit Handgriff, Anschluss über zwei 4-mm-Stecker
Messbereich: -50 ... +700 °C (-58 ... +1292 °F)
Messgenauigkeit: +/-2,5 °C (im Bereich <400 °C)
Ansprechzeit: <10 s
Eintauchtiefe mind. 40 mm
Abmessungen der Lanze: L=90 mm, D=3 mm
Gesamtlänge mit Griff=135 mm

P3250-1MA NTL Bluetooth USB-Adapter für PCs

Zur Anzeige des Messwertes an PCs oder daran gekoppelte Anzeigegeräte (Beamer usw.)

Messgeräte

DE702-1M Demo - Kombi - Messinstrument

Geräteset, bestehend aus:

P3250-1M Multimeter digital “BT”, True RMS
P4970-1C Tablet 10“, E101GC
P4974-1A Tablet – Aufsteller

Ein Digitalmultimeter sendet das Messergebnis über Bluetooth an ein Tablet. Die Anzeige erfolgt wahlweise:

analog als Diagramm, in Tabellenform,

oder digital (Ziffernhöhe: 65 mm)

modul Elektrostatik

Bestellinformation

P9902-5S	SEB Elektrostatik
P9110-5S	Versuchsanleitung Elektrostatik, SE

Versuche

1. BERÜHRUNGSELEKTRIZITÄT

ESS 1.1	Geriebener Kunststoffstab und Acrylglasstab
ESS 1.2	Entladung über eine Glimmlampe
ESS 1.3	Vorzeichen der elektrischen Ladung
ESS 1.4	Leiter - Nichtleiter

2. ELEKTROSTATISCHE WECHSELWIRKUNG

ESS 2.1	Kraftwirkung zwischen geladenen Körpern
ESS 2.2	Modellversuch zum Elektroskop
ESS 2.3	Elektroskop

3. INFLUENZ - POLARISATION

ESS 3.1	Elektroskop im elektrischen Feld
ESS 3.2	Ladungsausgleich
ESS 3.3	Ladungstrennung durch Influenz, Neutralisation
ESS 3.4	Faraday-Käfig
ESS 3.5	Isolator im elektrischen Feld - Polarisation

ESS 3.4 Faraday-Käfig

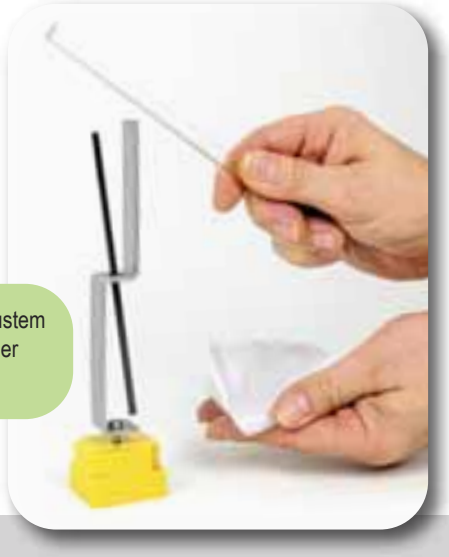
ESS 3.2 Ladungsausgleich

Im Xperimente Konfigurator unserer Shops finden Sie alle Versuche bebildert

Geräteauflistung

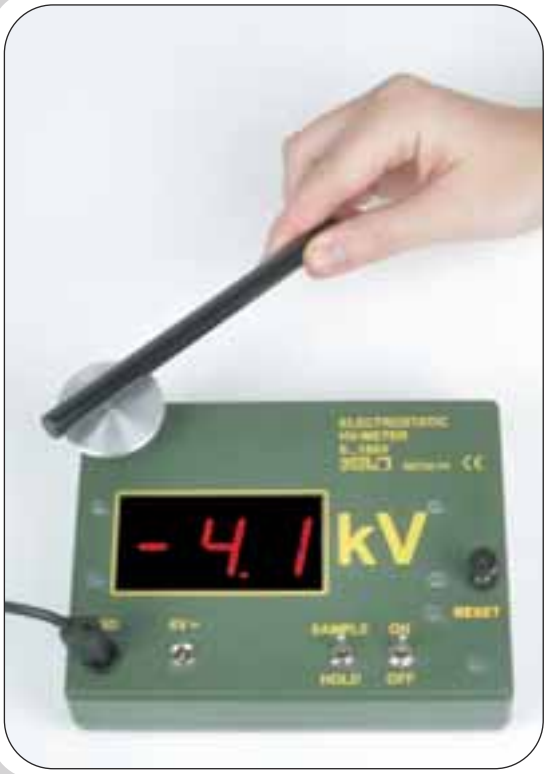
Anz.	Art.Nr.	Bezeichnung
2	P3520-1A	Elektroskop SE Alu-Profil mit 4-mm-Stecker, zur Befestigung im isolierten Fuß robuster Zeiger aus Kohlefaser, L= 140 mm, sehr reibungsarm gelagert
1	P3520-2A	Acrylglasstab 150 x 10 mm mit Bohrung für den Alu-Stab D= 4mm
1	P3520-2D	Kunststoffstab, 150 x 10 mm
1	P3520-2M	Kunststoffstab mit Bohrung, 150 x 10 mm
1	P3520-2E	Polyethylenlappen (Reiblappen)
1	P3520-2H	Aluminiumstab, 150 x 4mm dient gemeinsam mit P3520-2L als Entlader
1	P3520-2L	Acrylglasstab mit Bohrung, 70 x 10 mm
1	P3320-9B	Glimmsoffitte SE
2	P6300-1B	STB - Oberteil mit Buchse
1	P3911-3F	Steckerstift (4-mm) mit Nadel
2	P3520-1D	Aluminiumstreifen (einfaches Elektroskop)
1	P3523-1F	Faradaybecher SE
1	C1000-1C	Becherglas 150 ml, n. F.
		Aufbewahrung:
1	P7906-5S	Boxeneinsatz Elektrostatik SE, gerätegeformt
1	P7806-1S	Aufbewahrungsbox II mini, mit Deckel Boxeneinlageplan und 2 Aufkleber

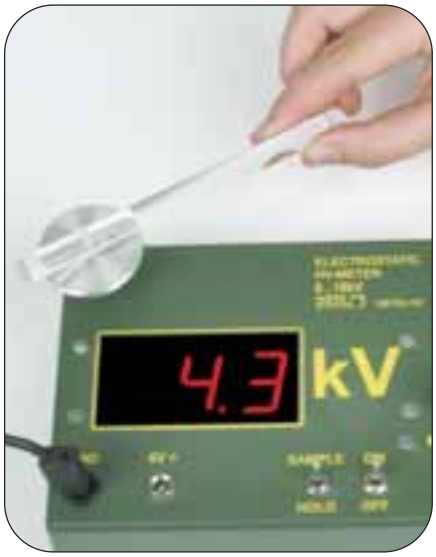
P9902-5S SEB Elektrostatik



Ein Elektroskop-Zeiger aus robustem Kohlefaser-Rundrohr macht unser Elektroskop “schülertauglich”

Zubehör





- quantitativ exakte Anzeige
- Anzeige der Polarität

DE722-1H Statisches Voltmeter “inno”
Messinstrument für Hochspannungen zur Elektrostatik; im Gegensatz zu mechanischen Elektroskopen werden quantitative Ergebnisse exakt und eindeutig angezeigt, ebenso die Polarität der Ladung; mit dem “Hold”-Schalter wird der gemessene Wert fixiert; das Gerät ist sehr handlich und magnethaftend.

Technische Daten:

Anzeige:	LED-Display, 2 1/2-stellig,
Ziffernhöhe:	26 mm
	Messeingang durch speziell isolierte 4-mm-Sicherheitsbuchse
	4-mm-Sicherheitsbuchse als Erdungsbuchse
Messbereich:	0... 18,0 kV
	Reset-Taste für Nullpunkt-Einstellung
Genauigkeit:	0 ... 10 kV besser als 2 %
Kippschalter:	ON/OFF
Kippschalter:	Messung (sample) - Messwert fixieren (hold)
Stromversorgung:	4 x 1,5 V Mignonzellen (im Lieferumfang enthalten)
Abmessungen:	ca. 160 x 120 x 45 mm,
Masse:	ca. 480 g

modul Optik 1

Bestellinformation

P9902-4L SEB Optik 1
P9110-4G Versuchsanleitung Optik 1, SE
P3130-7B Steckernetzgerät 12V AC/22 VA

Versuche

1. LICHTAUSBREITUNG:
OPS 1.1 Licht breitet sich geradlinig aus
OPS 1.2 Schatten

2. SPIEGEL:
OPS 2.1 Reflexion am ebenen Spiegel
OPS 2.2 Bilder am ebenen Spiegel
OPS 2.3 Reflexion am Hohlspiegel
OPS 2.4 Bildkonstruktion für den Hohlspiegel
OPS 2.5 Abbildung eines Punktes mit dem Hohlspiegel
OPS 2.6 Reflexion am Wölbspiegel
OPS 2.7 Bildkonstruktion für den Wölbspiegel
OPS 2.8 Abbildung eines Punktes mit dem Wölbspiegel

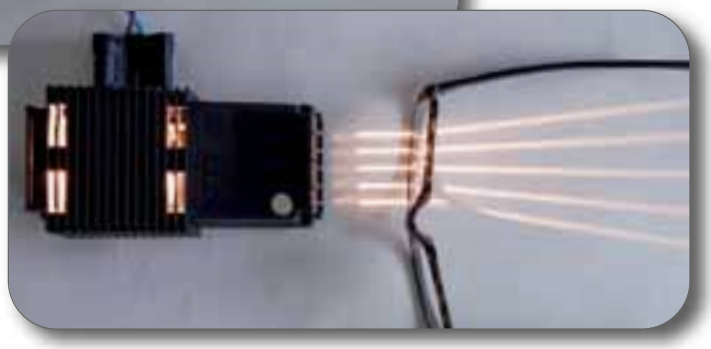
3. BRECHUNG:
OPS 3.1 Brechung an einer planparallelen Platte
OPS 3.2 Brechungszahl von Glas
OPS 3.3 Die Brechung beim Übergang Luft-Wasser
OPS 3.4 Einfalls- und Brechungswinkel
OPS 3.4.1 Brechungsindex fester Stoffe
OPS 3.4.2 Berechnung der Parallelverschiebung bei der planparallelen Platte
OPS 3.5 Der Übergang von Glas in Luft
OPS 3.6 Das Umlenk- und Umkehrprisma
OPS 3.7 Brechung am Prisma

4. LINSEN:
OPS 4.1 Brechung an Sammellinsen
OPS 4.2 Randstrahlen
OPS 4.3 Bildkonstruktion an Sammellinsen
OPS 4.4 Abbildung eines Punktes mit einer Sammellinse
OPS 4.5 Brechung an Zerstreuungslinsen
OPS 4.6 Bildkonstruktion an Zerstreuungslinsen
OPS 4.7 Abbildung eines Punktes mit einer Zerstreuungslinse

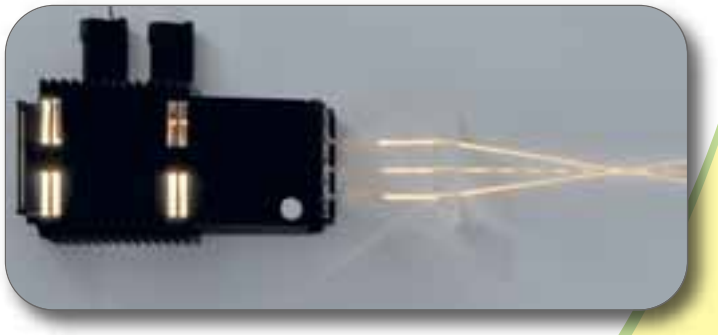
5. FARBEN:
OPS 5.1 Farbzerstreuung

6. DAS AUGE:
OPS 6.1 Das normalsichtige Auge
OPS 6.2 Kurzsichtigkeit
OPS 6.3 Weitsichtigkeit
OPS 6.4 Alterssichtigkeit

OPS 4.5 Brechung an Zerstreuungslinsen



Bezug zur Praxis

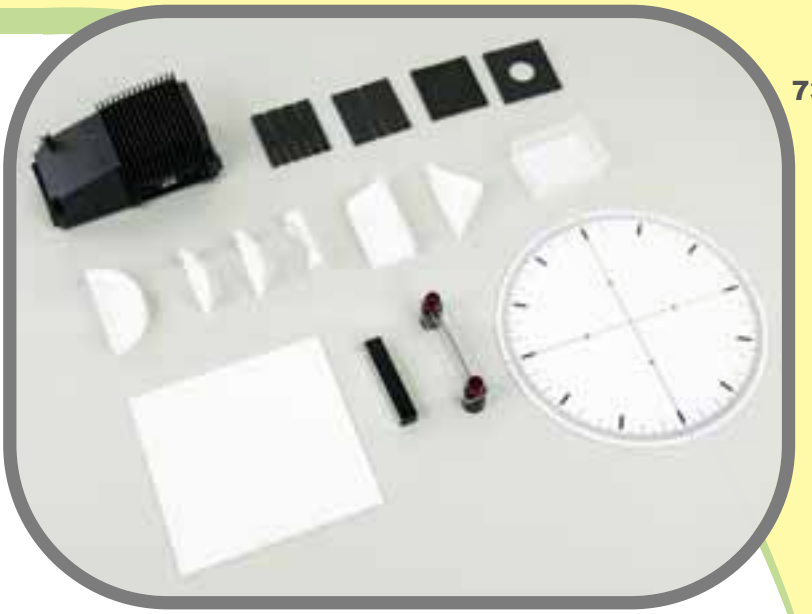


OPS 4.1 Brechung an Sammellinsen

OPS 3.6 Das Umlenk- und Umkehrprisma

Geräteauflistung - Optik 1

Anz.	Art.Nr.	Bezeichnung
1	**P5111-1L**	**Experimentierleuchte 02 - SE** Halogenlampe 12V/20W, Experimentierleuchte in Kunststoff-gehäuse, verwendbar am Tisch oder mit Stiel auf der Optischen Bank, beidseitig Blenden einschiebbar, ausschwenkbare Kondensorlinse für divergente oder parallele Lichtstrahlen
		Im Lieferumfang der Experimentierleuchte 02 inkludiert:
1	P5111-2E	Blende 02 - SE, runde Öffnung
1	P5111-2F	Blende 02 - SE, voll
		Modellkörper aus hochpoliertem Acrylglas, weiß beschichtet, die Länge der Körper ist 70 mm:
1	P5520-1F	Modellkörper Trapez SE
1	P5520-1A	Modellkörper halbkreisförmig SE
1	P5520-1E	Modellkörper Prisma 90° SE
		Modellkörper wie obige, jedoch Länge 51 mm:
2	P5520-1B	Modellkörper plankonvex SE
1	P5520-1C	Modellkörper plankonkav SE
1	P5620-1A	Optische Scheibe SE, graduiert, D= 200 mm
1	P5610-5C	Schirm weiss SE, 145 x 140 mm
1	P5600-5A	Spiegel auf Klotz, 67 x 12 mm
1	P5600-5B	Hohl- und Wölbspiegel SE, verstellbar auch als Parabolspiegel
1	P5111-2A	Blende 02 mit 1 und 2 Schlitzen
1	P5111-2B	Blende 02 mit 3 und 5 Schlitzen
1	P5710-1B	Kunststofftrog transparent, 65 x 47 mm, mit weißem Boden und Deckel
		Aufbewahrung:
1	P7906-5G	Boxeneinsatz Optik 1 SE, gerätegeformt
1	P7806-1K	Aufbewahrungsbox II klein, mit Deckel Boxeneinräumplan und 2 Aufkleber



P9902-4L SEB Optik 1

Optikset für Experimente „am Tisch" mit Halogenleuchte 12 V/20 W.

Das Set Optik 1 bildet auch die Basis für weiterführende Versuche auf der optischen Bank. Die Experimentierleuchte wird mittels Stativstange auf der optischen Bank (die z.B. auch in der Mechanik als Fahrbahn verwendet wird) befestigt.

Zubehör

P5205-1A Farbmischung Gerätesatz SE
Set zur additiven und subtraktiven Farbmischung in Kombination mit Optik 1.
Das Set enthält 1 Dreifarben-Dia mit additiven Farben, 3 Umlenkspiegel und 3 subtraktive Farbfilter aus Kunststoff

Ersatzlampe für Experimentierleuchte SE
P3320-1R Halogenlampe 12 V / 20 W

P3130-7B Steckernetzgerät 12V AC/22 VA
zur Versorgung der Experimentierleuchte 02 aus "Optik 1"

modul Optik 2 + 3

Bestellinformation

P9902-4L	SEB Optik 1
P9902-4H	SEB Optik 2
P9902-4K	SEB Optik 3, Ergänzung
P9110-4K	Versuchsanleitung Optik 2+3, SE
P3130-7B	Steckernetzgerät 12V AC/22 VA

Versuche

1. LICHTAUSBREITUNG:

OPS 1.3	Licht und Schatten
OPS 1.4	Kernschatten, Halbschatten
OPS 1.5	Mondphasen
OPS 1.6	Sonnen- und Mondfinsternis
OPS 1.7	Lochkamera
OPS 1.8	Photometer

2. SPIEGEL:

OPS 2.5.1	Bilder am Hohlspiegel
OPS 2.8.1	Bilder am Wölbspiegel

4. LINSEN:

OPS 4.2.1	Bestimmung der Brennweite von Sammellinsen
OPS 4.4.1	Bilder bei der Sammellinse
OPS 4.4.2	Abbildungsgesetz für Sammellinsen
OPS 4.5.1	Bestimmung der Brennweite von Zerstreuungslinsen
OPS 4.7.1	Bilder bei der Zerstreuungslinse
OPS 4.8 ✷	Sphärische Linsenfehler
OPS 4.9 ✷	Chromatische Linsenfehler

5. FARBEN:

OPS 5.2	Farbzerlegung des Lichtes durch ein Prisma, und Wiedervereinigung
OPS 5.3	Additive Farbmischung
OPS 5.4	Subtraktive Farbmischung
OPS 5.5	Körperfarben

6. DAS AUGE:

OPS 6.1.1	Augenmodell
OPS 6.5	Augenfehler und deren Korrektur

7. OPTISCHE INSTRUMENTE:

OPS 7.1	Lupe
OPS 7.2	Diaprojektor
OPS 7.3	Mikroskop
OPS 7.4	Fernrohr
OPS 7.5	Fotoapparat

8. WELLENOPTIK:

OPS 8.1 ✷	Beugung am Gitter
OPS 8.2 ✷	Bestimmung der Wellenlänge
OPS 8.3 ✷	Polarisation mit Filtern
OPS 8.4 ✷	Drehung der Polarisationsebene durch Einbringen fester Stoffe
OPS 8.5 ✷	Saccharimeter-Modell
OPS 8.6 ✷	Spannungsoptik

✷ **Diese Versuche sind nur mit der Ergänzung Optik 3 möglich**

OPS 7.2 Diaprojektor

OPS 7.4 Fernrohr

OPS 8.2 Bestimmung der Wellenlänge

Geräteauflistung - Optik 2

Anz.	Art.Nr.	Bezeichnung
1	P5510-2A	Linse in Halter, FI= + 50 mm
1	P5510-2L	Linse in Halter, FI= - 100 mm
1	P5510-3C	Linse in Fassung, FI= + 300 mm
1	P5510-3B	Linse in Fassung , FI= + 100 mm
1	P5600-3B	Hohlspiegel in Fassung, D= 50 mm
1	P5600-3C	Wölbspiegel in Fassung, D= 50 mm
3	P5310-2A	Linsen- und Blendenhalter, 97 x 90 mm
2	P5310-2B	Diahalter aufsteckbar und drehbar
1	P5400-1K	Lochblenden, Satz von 3 Stk., D= 1, 3 und 8 mm
1	P5400-1E	L-Blende in Dia
1	P5400-1F	Diapositiv mit 4 Abbildungen, in Dia
1	P5400-1A	Blende mit 1 Spalt, in Dia
1	P5491-1A	Erde-Mond Modell SE, D=85 mm Achsenstiel in 23° gekrümmt, D= 56 mm beweglicher Mond zur Darstellung der Mondphasen
1	P5610-5A	Transparentschirm in Halter, Schirm: 70 x 60 mm
1	P5115-1A	Diodenleuchten zur additiven Farbmischung, Satz mit Versorgungsbaustein (4,5 ... 15 V DC) sowie passenden Verbindungskabeln
1	P5210-2A	Farbfilter subtraktiv, SE
3	P5310-1E	Reiter für optische Bank
1	P5310-1H	Reiter mit Klemmschraube
1	P5550-1A	Prisma gleichseitig, Glas, s= 25 mm
1	P5610-8A	Prismentisch SE, D= 50, H= 60 mm
1	P5111-1S	Stiel SE, für Experimentierleuchte 02
1	P5400-1Q	Magazin für 8 Blenden oder Dias
1	P5210-3A	Farbkarte
		Aufbewahrung:
1	P7907-4H	Boxeneinsatz Optik 2/3, gerätegeformt
1	P7806-1G	Aufbewahrungsbox II groß, mit Deckel Boxeneinlageplan und 2 Aufkleber

Das Modul Optik 2 erfordert die SEB Stativ P9901-4A und ist eine Ergänzung zur SEB Optik 1 P9901-4L für die Sekundarstufe 1.
Die Auflistung der möglichen Experimente finden Sie nebenstehend.

P9902-4H SEB Optik 2

Additive Farbmischung mit drei separaten Leuchten (superhelle Diodenleuchten) mit Kondensorlinse. Ein bewegliches Objektivrohr mit integrierter Abbildungslinse ermöglicht das Einstellen einer scharfen Abbildung von ca. 15 bis 90 cm!

OPS 5.3 Additive Farbmischung

Geräteauflistung - Optik 3

Anz.	Art.Nr.	Bezeichnung
1	P5310-1B	Fahrbahn und optische Bank, NTL-Alu-Spezialprofil, sehr dickwandig und robust, mit Siebdruck-Millimeterskala, 2 x 50 cm, zusammensetzbar zu einer 1-m-Schiene mit Hilfe des Verbinders
1	P5310-1S	Schienenverbinder SE, universal
1	P5410-1H	Kreisscheibe in Fassung, D= 34 mm
1	P5410-1G	Kreisblende in Fassung, D= 20 mm
1	P5310-2A	Linsen- und Blendenhalter, 97 x 90 mm
1	P5820-1B	Strichgitter, 300 Striche/mm
1	P5420-2A	Polarisationspräparat Quarz rechtsdrehender Quarz, D= 10 mm, zur Drehung der Polarisationsebene
1	P5710-1A	Küvette SE, 85 x 45 x 43 mm
2	P5420-1A	Polarisationsfilter, D= 50mm, in Fassung
2	P5420-1B	Halter für Polarisationsfilter
1	P5310-1E	Reiter für optische Bank
1	P5310-1H	Reiter mit Klemmschraube
1	P5310-3F	Reiter für Zeiger für Längenausdehnung
1	P5420-3A	Körper für Spannungsoptik, 75 x 30 mm

Aufbewahrung:
Geräte finden in Einsatz und Box von SEB Optik 2 Platz

P9902-4K SEB Optik 3, Ergänzung

Systemunabhäng

DL602-1A Bilder am ebenen Spiegel, Set

Zur Erklärung von realen und virtuellen Bildern am Spiegel;
an einem halbdurchlässigen Spiegel ist das virtuelle Bild des „F“ gut erkennbar.
Schiebt man das seitenverkehrte „F“ an diese Stelle, weist man eindeutig nach,
dass Gegenstand und Bild symmetrisch zueinander sind.

Halbdurchlässiger Spiegel,
135 x 70 mm, in 2 Haltebügeln,
zwei Objekte mit „F“,
eines davon spiegelverkehrt
Masse: ca. 114 g

DL603-1P Periskop

Zur parallelen Verschiebung des Strahlenganges;
Modell mit zwei Spiegeln und Schutzscheiben am Ende
des Rohres drehbar angesetzt

Material:	Kunststoff
Abmessungen:	ca. 40 x 40 x 290 mm
Masse:	ca. 122 g

DL320-1A Lochkamera, Kamera Obscura

Kompaktmodell einer Lochkamera;
robustes Kunststoffgehäuse,
schwarz, mit entnehmbarem
Abbildungsschirm, Objektiv
verstellbar, mit präziser Lochblende

Abmessungen:	127 x 90 x 80 mm (B x L x H)
Masse:	ca. 133 g

DL320-1C Kameramodell mit Linse

Kompaktmodell einer Linsenkamera;
robustes Kunststoffgehäuse schwarz
mit rückseitigem Abbildungsschirm,
Objektiv verstellbar, mit Sammellinse

Abmessungen:	127 x 90 x 80 mm (B x L x H)
Masse:	ca. 156 g

P5107-1F Lichtquelle F, mit superhellen LEDs

Sehr lichtintensive Lichtquelle, zur Demonstration der Bildgrößen- und -weitenverhältnisse bei der Lochkamera;

superhelle LEDs in F-Form in Kunststoffgehäuse, batteriebetrieben, mit Ein/Aus Schalter, auf Reiter

Optische Achse:	58 mm
Abmessungen:	60 x 16 x 100 mm (ohne Reiter)
Stromversorgung:	2 Batterien AAA (im Lieferumfang enthalten)
Masse:	ca. 109 g

ige Ergänzungen

P5430-1A Irisblende in Halter, SE

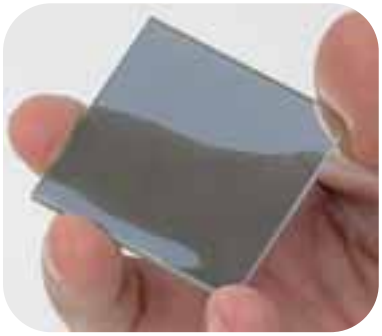
Stufenlos verstellbare Lochblende für Optik-Versuche SE (Lochkamera, Augenmodell, Optische Instrumente, Polarisation);
hochwertige Lochblende (D= 2,5 – 35 mm), eingebaut in Optik-Halter SE, zur Halterung einsteckbar in alle Reiter SE:

P5310-1E	Reiter für optische Bank
P5310-1H	Reiter mit Klemmschraube
P5310-3F	Reiter für Skalen, Schirme und Zeiger
Optische Achse:	58 mm
Abmessungen:	ca. 90 x 17 x 98 mm
Material:	Kunststoff schwarz
Masse:	ca. 55 g

P5605-1S Planspiegel neigbar in Halter, SE

Stufenlos verstellbarer Planspiegel für Optik-Versuche SE;
Spiegel aus Glas (75 x 50 mm), auf Metallplatte mit 3-Punkt Verstellung, in Optik-Halter SE, zur Halterung einsteckbar in alle Reiter SE:

P5310-1E	Reiter für optische Bank
P5310-1H	Reiter mit Klemmschraube
P5310-3F	Reiter für Skalen, Schirme und Zeiger
Optische Achse:	58 mm
Abmessungen:	ca. 90 x 32 x 98 mm
Material:	Kunststoff schwarz, Halteplatte aus Stahl
Masse:	ca. 139 g



P5830-1S Spiegel halbdurchlässig, 50 x 50 mm

Planspiegel für Optik-Versuche SE; Spiegel aus halbdurchlässigem Glas, Kanten geschliffen,
Halterung im Dia- und Blendenhalter aufsteckbar, P5310-2B
Abmessungen: ca. 50 x 50 x 3 mm, Masse: ca. 10 g

DL215-1A Farbmischung additiv, Kompaktgerät

Zur einfachen und raschen Demonstration der additiven Farbmischung; drei superhelle Diodenleuchten mit Kondensorlinse sowie beweglichem Objektivrohr mit integrierter Abbildungslinse ermöglichen das Einstellen einer scharfen Abbildung von ca.15 bis 90 cm;
Diodenleuchten in kompakter Halteplatte, durch Kugelgelenke beliebig schwenkbar; jede Leuchte schaltbar und dimmbar; inkl. Schirm weiß und Steckernetzgerät;
freie Schirmfläche: 16 x 10,5 cm; Abmessungen: 17 x 15 x 22 cm

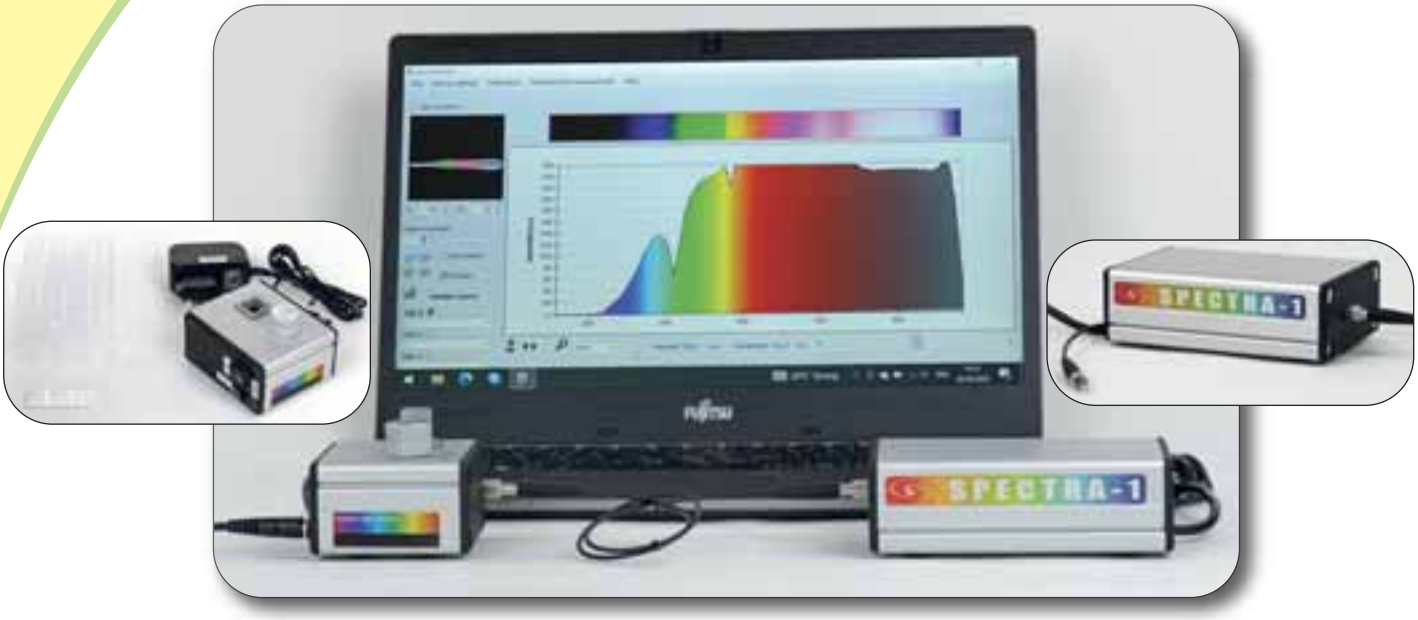
DL202-1A Farbmischung subtraktiv, Folien Set

Zur raschen und einfachen Erklärung der subtraktiven Farbmischung „am Fenster“;
qualitativ hochwertige Farbfilter: cyan (blaugrün), magenta (purpur), gelb;
zur freien Anordnung in extrastarker Klarsichthülle;
Abmessungen der Farbfilter: je 20 x 17 cm

Systemunabhäng

DL551-TS Handspektroskop

Zur Analyse von Spektren an verschiedenen Lichtquellen;
Optiksystem mit Geradsichtprisma und festem Spalt, Gehäuse aus Metall
Spaltbreite: 0,025 mm, Abmessungen: L=97 mm, D=21 mm, Masse: ca. 52 g



P4240-1SL Doppel-Lichtquelle zum Spektrometer

Zur Untersuchung von Spektren in Kombination mit dem Spektrometer. Zwei Lichtquellen in Gehäuse, Halogenlampe weiß und UV-LED (365 nm). Küvettenhalter für kleine feste Materialien sowie Küvetten zur Untersuchung von Spektren flüssiger Proben.

Lieferumfang:
1 x Gehäuse mit 2 Lichtquellen (Halogen und UV), 20 x Küvette, Netzgerät: 9 V DC (100 … 240 V AC).
Abmessungen: ca. 70 x 80 x 55 mm, Masse: ca. 256 g

P4240-1S Spektrometer zur Spektralanalyse

Zur quantitativen Untersuchung des sichtbaren Teils des Lichtspektrums (360 … 940 nm). Ein hochwertiges Transmissionsgitter sowie der präzise Eingangsspalt garantieren eine gute Auflösung und eine daraus resultierende hohe Genauigkeit der Ergebnisse. Das optische Signal gelangt durch eine offene Fläche am Gehäuse oder durch einen flexiblen Lichtleiter in das Gerät. Die gemessenen Daten werden über eine USB 2.0 Schnittstelle an einen PC übertragen. Das Gerät ist konfiguriert und daher sofort einsatzbereit. Die mehrsprachige Software ist kompatibel mit Windows ab XP.

Lieferumfang:
Spektrometer mit USB-Kabel, Lichtleiter (Software und Anleitung zum Download).

Technische Daten: Spektralbereich: 360 - 940 nm, Auflösung: < 1,5 nm FWHM, Pixel-Auflösung: < 0,5 nm, Messfrequenz: bis zu 15 Spektren pro Sekunde (1280x1024).
Abmessungen: 128 x 80 x 40 mm, Gewicht: ca. 367 g

DL110-3L Laser dreifach

Für Versuche zur geometrischen Optik, zur Verwendung auf Tischen oder magnethaftend an Metalltafeln in Verbindung mit optischen Körpern; die inliegende Laserdiode erzeugt durch eine eingebaute Linse weitreichende Lichtstrahlen, auf einer hell beschichteten Metalltafel sind diese auch bei Tageslicht gut sichtbar; durch einen vorgesetzten Strahlenteiler können ein, zwei oder drei Laserstrahlen parallel oder divergent eingestellt werden.

Technische Daten:
Diodenlaser rot, 635 nm
Pmax < 1 mW, Klasse II
Ein/Aus Schalter
Betriebsspannung: 3 V
(Steckernetzgerät im Lieferumfang enthalten)
Abmessungen: 84 x 84 x 39 mm (ohne Strahlenteiler)

DL110-2L Laser einfach 02, magnethaftend

Unterrichtslaser der Klasse 2 zur Verwendung als Lichtquelle hoher Intensität, speziell für Versuche zur Interferenz, Beugung und Holographie sowie Interferometrie;

Laserdiode in Magnetbaustein “compact“;
Wellenlänge: 635 nm
optische Ausgangsleistung: ≤ 1 mW
zur Stativmontage ist der Halter für Bausteine „compact“ DS617-1H erforderlich;
Betriebsspannung: 3 V (Steckernetzgerät im Lieferumfang enthalten)
Gehäuse-Abmessungen: 84 x 84 x 39 mm

ige Ergänzungen

Boxeneinlage für Interferometer, gerätegeformt
Aufbewahrungsbox II klein, 40 x 30 x 12 cm,
mit verschließbarem Deckel und Griffmulden

DL408-4A Interferometer NTL 02

Sehr kompaktes Präzisionsgerät zur Messung z.B. von Lichtwellenlängen, Brechungsindizes von Glas oder von Gasen;

Grundplatte:
Stabile Metallplatte, ein Oberflächenspiegel mit drei Justierschrauben, ein Oberflächenspiegel verstellbar mittels Schneckengetriebe (Untersetzung 1:50) und Mikrometerschraube (Teilung 1/100 mm),
ein halbdurchlässiger Spiegel, eine Linse +20 mm in seitenverschiebbarem Halter,
eine Linse - 30 mm in seitenverschiebbarem Halter, Justier-Platte für NTL – Laser, Gewinde und Bohrung zur Montage der Schwenkeinheit sowie der Vakuumzelle, 4 stabile Metallbolzen an den Ecken als Stoßschutz. Abmessungen: 28,5 x 17 cm

Arbeitsunterlage:
Aus Schaumstoff zur Absorption von Vibrationen oder sonstiger Erschütterungen.
Abmessungen: 36,5 x 26,5 x 2,5 cm

Schirm rot:
Metallbügel mit roter Folie zur farbkräftigen Wiedergabe des Interferenzbildes.
Abmessungen: 11 x 8 x 11 cm

Die Vorteile:

- Bestes Preis-Leistungs-Verhältnis
- Aufbau und Justierung in kürzester Zeit
- Laser einfach auf die Platte legen – fertig justiert
- Schneckengetriebe mit großer Untersetzung
- Aufweitungslinse für eine große Abbildung der Interferenzmuster

Versuchsaufbau mit dem Laser einfach 02, magnethaftend, DL110-2L.
Dieses Lasermodell findet auch in der Boxeneinlage Platz.

modul Radioaktivität

Bestellinformation

DR991-1B	Experimentiersatz "Radioaktivität-Basis"
DE722-1G	GM-Zähler “inno”
DR291-1Z	GM-Zählrohr auf Fuß, magnetisch Radioaktive Präparate
DR990-9S	Versuchsanleitung Radioaktivität

Versuche

RAI 1.1 Die Messung des Leerwertes
RAI 1.2 Einen radioaktiven Stoff erkennen (natürliche radioaktive Stoffe)

RAI 2.1 Alphastrahlung – Erkennen der Alphastrahlung
RAI 2.2 Reichweite von Alphastrahlung in Luft
RAI 2.3 Absorption von Alphastrahlung

RAI 3.1 Betastrahlung
RAI 3.2 Das Verhalten von Betastrahlung im Magnetfeld
RAI 3.3 Reichweite von Betastrahlung in Luft
RAI 3.4 Absorption von Betastrahlung
RAI 3.5 Schichtdickenmessung an Klarsichthüllen
RAI 3.6 Strahlenbelastung durch externe Bestrahlung von Betastrahlung
RAI 3.7 Rückstreuung von Betastrahlung

RAI 4.0 Gammastrahlung – allgemeine Hinweise
RAI 4.1 Reichweite von Gammastrahlung in Luft – das quadratische Abstandsgesetz
RAI 4.2 Gammastrahlung wird im Magnetfeld nicht abgelenkt
RAI 4.3 Gammadosimetrie
RAI 4.4 Absorption von Gammastrahlung
RAI 4.5 Füllstandsermittlung

RAI 3.2 Das Verhalten von Betastrahlung im Magnetfeld

RAI 4.3 Gammadosimetrie

Geräteauflistung

Anz.	Art.Nr.	Bezeichnung
1	DR212-1H	Halter für Absorptionsplatten, magnetisch Klemmvorrichtung aus Metall zur raschen und sicheren Halterung der Absorptionsplatten sowie anderer Objekte
1	DR201-1R	Halter für radioaktive Präparate, magnetisch
1	DR213-1A	Ablenkaufsatz für radioaktive Präparate
1	DE407-1A	Knopfmagnete, Paar Neodymiummagnete, 12 x 4 mm, mit KS-Kappen
1	DR250-1A	Absorptionsplatten, Satz 25 Stk. bestehend aus 5 x Alu, 5 x Eisen, 5 x Acrylglas, 10 x Blei Abmessungen: 80 x 50 x 2 mm
1	C3551-2T	Reagenzglas, graduiert
1	DM115-1A	Tarierschrot, 250 g, zur Verwendung als Absorptionsmasse
1	DR200-KC	Kaliumchlorid, 250 g
1	DR201-1C	Columbit
1	C6008-1B	Dose mit Stülpdeckel, 80 ml, KS
1	C7418-2A	Labormesser
1	C7415-2Z	Tiegelzange
		Aufbewahrung:
1	P7906-1R	Boxeneinsatz Radioaktivität, gerätegeformt
1	P7806-1K	Aufbewahrungsbox II klein, mit Deckel Boxeneinlageplan und 2 Aufkleber

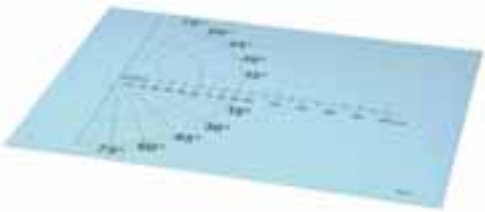
DR991-1B SEB Radioaktivität-Basis

RAI 4.4 Absorption von Gammastrahlung

erforderliches Zubehör

DE722-1G GM-Zähler „inno“
Magnethaftendes Messinstrument zur quantitativen Erfassung ionisierender Strahlung mittels Zählrohr;
Technische Daten:

Anzeige:	LED-Display, 4-stellig, Ziffernhöhe: 26 mm
Schalter:	Ein/Aus
Schalter MODE:	
● Stellung IMP:	manueller Start, manueller Stopp
● Stellung MAN:	manueller Start, einmalige Messung für die eingestellte Zeitdauer des Schalters „Time“
● Stellung AUTO:	wiederholender Messzyklus für die eingestellte Zeitdauer des Schalters „Time“
Schalter TIME:	wird die in den Modi „MAN“ und „AUTO“ gültige Zählzeit zwischen 1, 10 und 100 Sekunden gewählt
Schalter SPEAKER:	Zu- oder Abschaltung des Lautsprechers
Schalter START:	startet und stoppt den Zählvorgang im Modus „IMP“, bzw. startet im Modus „MAN“
LED „GATE“:	Zustandsanzeige des Zählertores
	Analogausgang über 3,5 mm Klinkenbuchse (10 mV/Hz)
	BNC-Steckbuchse zum Anschluss des Zählrohres DR291-1Z
Stromversorgung:	4 x 1,5 V Mignonzellen (im Lieferumfang enthalten)
Abmessungen:	ca. 160 x 120 x 45 mm, Masse: ca. 475 g



DR210-1P Skalenplatte zur Radioaktivität
Metallplatte mit aufgedruckter Winkelskala und Abstandskala in mm- und cm- Teilung
Abmessungen: 300 x 210 mm

DR291-1Z GM-Zählrohr auf Fuß, magnetisch
zur Registrierung von Alpha-, Beta- und Gamma-Strahlen
Gasfüllung: Ne + Halogen
Endfenster Material: Mica, Durchmesser: 9,1 mm,
Plateauspannung: ca. 500 V

Radioaktive Präparate:

DR209-PO Präparat Po 210 (Alpha-Strahler), rot
Aktivität A = 3,7 kBq; Halbwertszeit: 138,40 Tage; sendet Alphateilchen mit einer maximalen Energie von 5,305 MeV aus

DR209-SR Präparat Sr 90 (Beta-Strahler), grün
Aktivität A = 3,7 kBq; Halbwertszeit: 28,9 Jahre; Mutternuklid sendet über seine Tochter 90Y (Yttrium-90) Betateilchen mit einer maximalen Energie von 2,27 MeV aus

DR209-CO Präparat Co 60 (Gamma-Strahler), orange
Aktivität A = 37 kBq; Halbwertszeit: 5,258 Jahre; sendet Gammastrahlung mit einer Energie von 1,17 und 1,33 MeV aus
Das Präparat wird zwecks Strahlenschutz mit zwei Bleizylindern zur Aufbewahrung geliefert.

Vorschriften und Hinweise zum Ankauf dieser Präparate entnehmen sie bitte dem Hauptkatalog oder kontaktieren Sie Ihren Fachhändler.

DR295-1D Strahlungsdosis-Messgerät (Dosimeter)

Zur Überwachung von Röntgen-, Beta- und Gammastrahlen, mit Alarm zum Schutz von Personen vor Strahlung;
TFT-Farbbildschirm für einfache Bedienung, akustische und visuelle Alarme, Alarmschwellen können eingestellt werden;

- ✓ Misst Dosisleistungen in Echtzeit und zeichnet Gesamtdosen auf
- ✓ Kalibrierungsfunktion
- ✓ Einstellbare Alarmschwellen
- ✓ Anzeige der aktuellen Gesamtdosis
- ✓ Zeitgesteuerte Messung: 0 - 999 h
- ✓ Alarm bei Überschreitung der Grenzwerte
- ✓ Speichert die Aufzeichnungen der letzten 10 Messungen
- ✓ Anzeige des Batteriestatus
- ✓ Warnung bei Sensorfehlern
- ✓ Halterungsclip auf der Rückseite

Im Lieferumfang enthalten:
Tragetasche, Datenkabel,
Handschlaufe und Handbuch (Englisch)

Anzeige:	TFT 2.0 Farbbildschirm
Sensor:	G-M-Zählrohr
Erkannte Strahlen:	Röntgen, Beta und Gamma
Bereich:	0,05 µSv ... 50 mSv
Genauigkeit:	-17 % ... + 25 %
Alarm-Reaktionszeit:	<10 Sek.
Alarmmodi:	akustischer und optischer Alarm
Batterie:	3,7 V 1800 mAh
Batterielebensdauer:	20 Tage (kontinuierliche Messung, Ton aus)
Gewicht:	127 g
Abmessungen:	120 x 65 x 25 mm

P9901-PK Planck'scher Gerätesatz „STB“

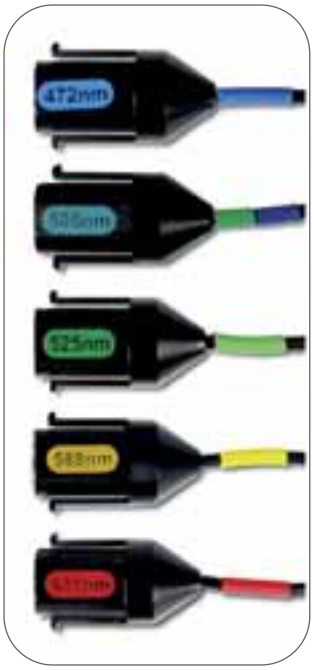
Zur Bestimmung der Planck'schen Konstante „h“ mit LEDs (innerer Photoeffekt). Legt man an eine Leuchtdiode Spannung an, kann durch deren Aufleuchten (oder mit einem mA-Meter) die Durchbruchsspannung ermittelt werden. Diese ist je nach Wellenlänge (Farbe) der Diode charakteristisch, jedoch unterschiedlich. Anhand der Wellenlänge der Dioden und der Durchbruchsspannung kann das Planck'sche Wirkungsquantum „h“ bestimmt werden.

Technische Daten:
- 6 Steckbausteine STB mit Dioden verschiedener Wellenlängen:
- 405 nm (hellblau)
- 465 nm (azurblau)
- 565 nm (grün)
- 585 nm (gelb)
- 660 nm (signalrot)
- 870 nm (IR)
- 1 Steckbaustein STB Strombegrenzung 10µA

Verwendbar auf P3910-1A Steckplatte SE
oder als Ergänzung zu P9901-4D SEB Elektrik 1

Lieferung in Aufbewahrungsschachtel

Äußerer Photoelektrischer Effekt



DR420-1P **Kompaktgerät zum Planckschen Wirkungsquantum und zur Austrittsarbeit**

Mit diesem Gerät kann das **Plancksche Wirkungsquantum** h mit einer Abweichung von max. 5 % bestimmt werden.

Ebenso kann auch die **Austrittsarbeit der Elektronen** berechnet werden.

Der auftretende Effekt ist der so genannte **äußere Photoeffekt.** Bei diesem werden Elektronen aus einer Metalloberfläche durch elektromagnetische Strahlung herausgelöst.

Das Gerät besitzt eine Photodiode, als monochromatische Lichtquellen werden LEDs mit verschiedenen Wellenlängen verwendet. Das ausgesendete Licht tritt durch die Öffnung der ringförmigen Anode und trifft auf die Oberfläche der Kathode. Wird ein Elektron von einem Photon getroffen, gibt das Photon beim Photoeffekt seine gesamte Energie (E =h*f) an dieses ab. Ein Teil der Energie wird dazu benötigt das Elektron aus der Metalloberfläche herauszuschlagen (Austrittsarbeit). Der Rest der Energie steht dem Elektron als kinetische Energie zur Verfügung.

$$E_{kin} = h*f - \Phi$$

Beim Experiment wird die Grenzspannung für die 5 zur Verfügung stehenden Wellenlängen gemessen. Darauf basieren alle weiteren Berechnungen.

Im Hauptgerät sind alle erforderlichen Peripheriegeräte (Voltmeter, Nano-Amperemeter) integriert. Die 5 Lichtquellen (LEDs mit unterschiedlichen, genau definierten Wellenlängen) werden vom Hauptgerät mit Spannung versorgt. Die Spannungsversorgung erfolgt durch ein mitgeliefertes Steckernetzgerät. Das Gerät wird mit Experimentieranleitung und Auswertungsdatei (Excel) geliefert.

TECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN		
Photozelle	Material	Caesium (Cs)
Voltmeter	Anzeige	3 1/2 Digit, LCD
	Genauigkeit	0,5 % (typisch)
Amperemeter	Anzeige	3 1/2 Digit, LCD
	Genauigkeit	1 % (typisch)
Abmessungen	BxHxT = 280 x 120 x 160 mm	
Gewicht	ca. 1 kg	

Sensoren

WL Sensoren können

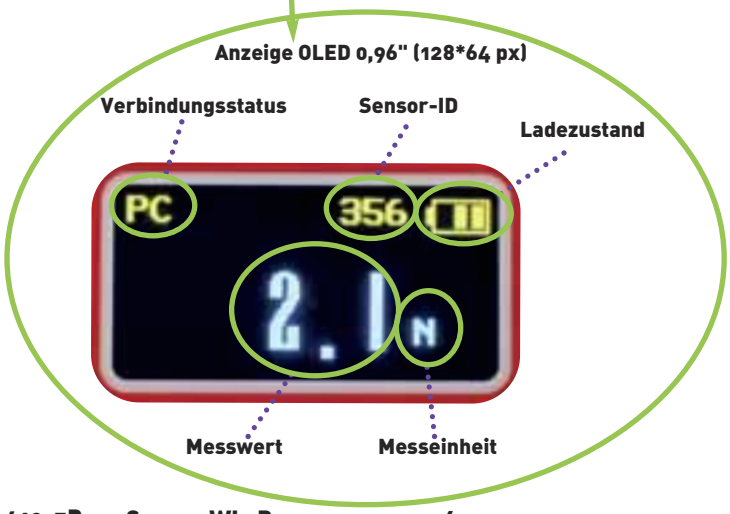
drahtlos über Bluetooth oder kabelgebunden über USB

mit den Coach 7 oder Coach 7 lite Programmen/Apps auf Computern (Windows und Mac), Chromebooks und mobilen Geräten (Android und iOS) verwendet werden.

Zusätzlich werden an einem

OLED-Farbdisplay

Messwert und -einheit sowie Sensorinformationen angezeigt.
Jeder Sensor ist somit auch ein eigenständiges Messinstrument.



Spannungsversorgung:	Batterie Li-Poly-Akku (3,7 V 700 mAh)
Verbindung:	Bluetooth 5, Low Energy (Mac, Android, iOS)
	Bluetooth 2.1, klassisch (Windows)
	USB 2.0 (Typ C)

P4410-5B Sensor WL, Bewegung, 15 ... 600 cm

Zur Messung der Distanz zu einem (sich bewegenden) Objekt;

Messbereich:	15 … 600 cm
Auflösung:	1 mm
Öffnungswinkel:	15° (in Bezug auf die Mittelachse)
Ultraschallfrequenz:	50 kHz
Messabweichungen:	± 1%
Maximale Abtastrate:	100 Hz
Abmessungen des Sensors:	66 x 80 x 36 mm
Lieferung mit Stativstange	

P4410-1B Sensor WL, Kraft und 3-Achsen-Beschleunigung, 80 N, 16 g

Zur gleichzeitigen Messung von Kraft und Beschleunigung;

Messbereiche:	-80 … +80 N / -16 ... +16 g (x, y und z)
Auflösung:	0,012 N / 0,0004 g
Genauigkeit:	± 0,5% (typ.)
Maximale Abtastrate:	Bluetooth: 100 Hz
	USB: 1000 Hz
Abmessungen:	89 x 21 x 74 mm
	mit Rändelschraube und Haken

P4410-1D Sensor WL, Gasdruck, -100 ... 300 kPa

Zur Messung des relativen Drucks von nicht korrosiven Gasen;
Lieferung mit 20 mL - Kunststoffspritze

Messbereich:	- 100 ... 300 kPa (relativ)
Auflösung:	0,06 kPa (typ.)
Genauigkeit:	± 1,0 % (typ.)
Anschluss:	Luer-Lock (weibl.)
Ansprechzeit:	0,2 ms (typ.)
Maximale Abtastrate:	100 Hz
Abmessungen:	80 x 50 x 25 mm
	Länge der Luer-Lock-Buchse: 6,2 mm

WL - wireless

P4410-3L Sensor WL, Licht/Farbe/UV, 188 kLux

Zur Messung von Lichtintensität, Lichtfarbe und UV Strahlung;
eignet sich für Messungen der Lichtintensität im Innen- und Außenbereich

Messbereich Lichtstärke:	0 … 188 000 Lux
Messbereich Farbe:	0 ... 65 535 Zählungen
Spektralbereich:	400 … 840 nm
Messbereich UV:	0 ... 11 UV-Index
Maximale Abtastrate:	100 Hz
Abmessungen:	80 x 50 x 25 mm

P4410-1S Sensor WL, Spannung, 15 V (AC und DC)

Zur Messung von Gleich- und Wechselspannungen;
Anschluss durch zwei 4-mm-Stecker und Krokoklemmen

Messbereich AC und DC:	-15 ... +15 V (diff.)
Auflösung:	0,002 V
Empfindlichkeit:	± 0,01 V (typ.)
Maximale Abtastrate:	Bluetooth: 100 Hz
	USB: 1000 Hz
Abmessungen:	80 x 50 x 25 mm
Messkabel:	L= ca. 30 cm

P4410-4S Sensor WL, Strom, 3 A (AC und DC)

Zur Messung von Gleich- und Wechselströmen;
Anschluss durch zwei 4-mm-Stecker und Krokoklemmen

Messbereich AC und DC:	-3 … +3 A (diff.)
Auflösung:	0,001 A
Genauigkeit:	± 0,3 % (typ.)
Maximale Abtastrate:	Bluetooth: 100 Hz
	USB: 1000 Hz
Abmessungen:	80 x 50 x 25 mm
Messkabel:	L= ca. 30 cm

P4410-1T Sensor WL, Temperatur, -40 ... +125 °C

Zur Messung der Temperatur in Gasen und Flüssigkeiten;

Messbereich:	-40 … +125 °C
Auflösung:	± 0,06 °C
Genauigkeit:	± 0,25 °C (typ.)
Maximale Abtastrate:	100 Hz
Abmessungen Gehäuse:	78 x 42 x 18 mm
Abmessungen Sonde:	L=195 mm, D=4 mm

P4410-1P Sensor WL, pH-Wert, 0 ... 14 pH

Zur Messung des Säuregrads/pH-Wertes einer Lösung;

Messbereich:	0 ... 14 pH
Auflösung:	0,001 pH
Elektrodentyp:	gelgefüllt und versiegelt
Empfindlichkeit:	0,06 V pro pH-Einheit
Ansprechzeit:	1 Sekunde
Temperaturbereich:	+5 … +80 °C
Maximale Abtastrate:	100 Hz
Abmessungen Gehäuse:	92 x 42 x 18 mm
Abmessungen Sonde:	12 x 160 mm

P9912-M1 SED Mechanik 1 (Digitalset)

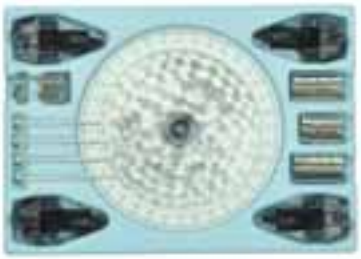
Mechanik 1 P9901-4B + Stativ- und Aufbaumaterial P9901-4A + Sensor Kraft P4410-1B

P9912-DY SED Dynamik (Digitalset)

Dynamik P9902-4J + Sensor Bewegung P4410-5B

P9912-FT SED Drehbewegung und Trägheitsmoment (Digitalset)

Kräfte und Drehbewegung P9902-4P + Stativ- und Aufbaumaterial P9901-4A + Sensor Bewegung P4410-5B



P9912-AP SED Luftdruck (Digitalset)

Luftdruck P9902-4V + Sensor Gasdruck P4410-1D

P9912-VW SED Schwingungen und Wellen (Digitalset)

Schwingungen und Wellen P9901-4S + Sensor Bewegung P4410-5B

P9912-T1 SED Wärme 1 (Digitalset)

Wärme 1 P9902-4C + Sensor Temperatur P4410-1T

P9912-T2 SED Wärme 2 (Digitalset)

Wärme 2 P9902-5C + Sensor Temperatur P4410-1T + Sensor Gasdruck P4410-1D

P9912-AE SED Alternative Energie – Umwandlung (Digitalset)

Alternative Energie-Umwandlung P9902-4W + Sensor Spannung P4410-1S

P9912-HW SED Warmwasser (Digitalset)

Warmwasser P9902-4S + Sensor Temperatur P4410-1T

P9912-FCW SED Brennstoffzelle und Windenergie (Digitalset)

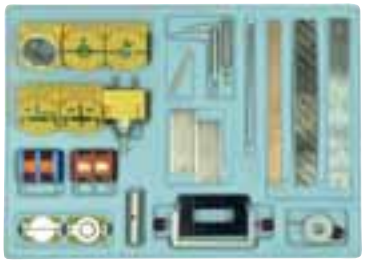
Brennstoffzelle P2820-2S + Windrad P2840-2W + Sensor Spannung P4410-1S

P9912-E1 SED Elektrik (Digitalset)

Elektrik 1 P9901-4D + Sensor Spannung P4410-1S + Sensor Stromstärke P4410-4S

P9912-EM SED Elektromagnetismus (Digitalset)

Elektromagnetismus P9902-5P + Sensor Spannung P4410-1S



P9912-WPE SED Leistung, Arbeit und Wirkungsgrad (Digitalset)

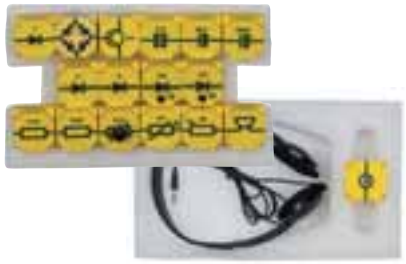
Leistung, Arbeit und Wirkungsgrad P9901-4P + Sensor Spannung P4410-1S + Sensor Stromstärke P4410-4S

P9912-ED SED Elektrodynamik (Digitalset)

Elektrodynamik P9902-5T + Sensor Spannung P4410-1S + Sensor Stromstärke P4410-4S

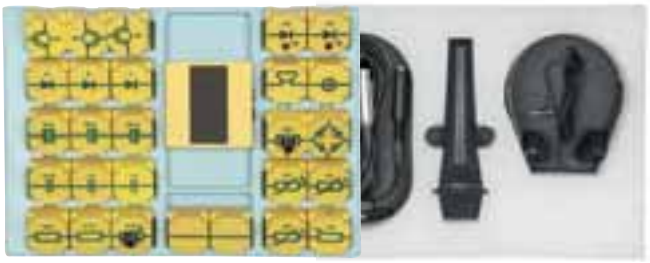
P9912-ELA SED Elektronik A (Digitalset)

Elektronik - Ergänzung 1 P9902-4G + Sensor Spannung P4410-1S + Sensor Stromstärke P4410-4S



P9912-ELB SED Elektronik B (Digitalset)

Elektronik - Ergänzung 1+2 P9901-4F + Sensor Spannung P4410-1S + Sensor Stromstärke P4410-4S



P9912-L2 SED Optik 2 (Digitalset)

Optik 2 P9902-4H + Sensor Licht/Farbe/UV P4410-3L

C9912-CHG SED Chemie (Digitalset)

Chemie - Stativ C9903-4A + Chemie - Glas C9902-4B + Sensor Temperatur P4410-1T

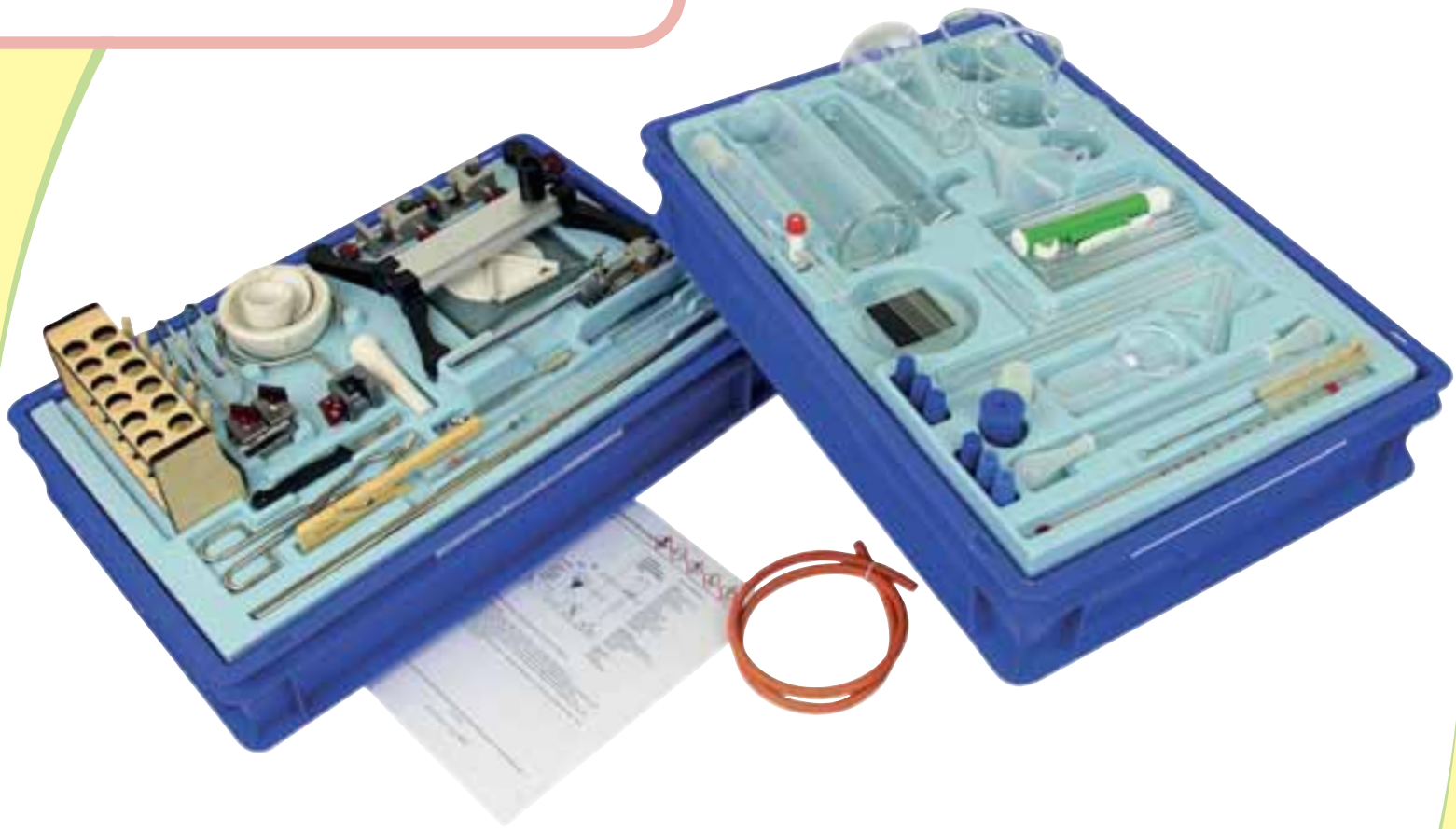
C9912-ECH SED Elektrochemie (Digitalset)

Elektrochemie C9901-4E + Sensor Spannung P4410-1S + Sensor pH Wert P4410-1P

modul Chemie 1

Bestellinformation

C9903-4A SEB Chemie Stativ
C9902-4B SEB Chemie Glas
C9100-4B Versuchsanleitung Chemie 20



Mehr als 120 Versuche!

Detailauflistung siehe Seiten 92 und 93

CHS 1.1	Stoffe kommen in der Natur selten rein vor	(13 Versuche)
CHS 1.2	Elektrische Leiter und Isolatoren	(4 Versuche)
CHS 2.1	Chemie, die Welt der Stoffe	(6 Versuche)
CHS 2.2	Wasser chemisch betrachtet	(14 Versuche)
CHS 2.3	Chemikalien im täglichen Leben – auf die Dosis kommt es an	(6 Versuche)
CHS 2.4	Säuren und Basen im Alltag	(11 Versuche)
CHS 2.5	Der Lebensraum Luft	(12 Versuche)
CHS 2.6	Naturstoffe und Syntheseprodukte	(6 Versuche)
CHS 2.7	Stoffe in der Arbeitswelt	(15 Versuche)
CHS 2.8	Chemie-Synthesen in der Natur / Industrie	(8 Versuche)
CHS 2.9	Alkohol und Karbonsäuren	(9 Versuche)
CHS 2.10	Lebensmittel – Nährstoffe	(13 Versuche)
CHS 2.11	Stoffe für Reinigung und Hygiene	(5 Versuche)

CHS 2.10.2.1 Woraus bestehen die “Dickmacher”?

C9903-4A SEB Chemie Stativ

Anz.	Art.Nr.	Bezeichnung
1	DS090-3K	Stativfuss "Sepp", 260 x 220 mm
2	DS095-3K	Kreuzmuffe
1	DS502-02	Stativring mit Muffe, D= 102 mm
2	DS502-62	Stativring mit Muffe, D= 62 mm
1	P7240-1G	Stativstange, rund 500 x 10 mm
1	C7002-1A	Universalklemme 0 – 80 mm
1	C7420-1S	Löffel mit Spatel, Stahl, 150 x 18 mm
1	C7420-2S	Doppelspatel, Stahl, 180 x 11 mm
1	C8020-1A	Mörser, Porzellan, D= 100 mm
1	C8020-2A	Pistill, Porzellan, L= 110 mm
1	C8000-3B	Schmelztiegel 35 ml, h.F. Porzellan
1	C8010-1C	Abdampfschale, Porzellan, 75 ml
1	C7415-2Z	Tiegelzange, gebogen, Stahl, L= 200 mm
1	C7205-1A	Reagenzglashalter, Holz, 10 – 30 mm
1	C7418-2A	Labormesser
1	C1570-1S	Messpipette, 10 ml, graduiert 0,1 ml
1	C7223-1A	Drahtdreieck mit Tonröhren, 60 mm
1	P7125-1B	Wärmeschutznetz, 150 x 150 mm, mit Keramik
1	C7205-2A	Reagenzglasgestell, Holz, 12 Bohrungen 22 mm und 6 Abtropfstäbe
1	C7418-1A	Pinzette, spitz, Stahl, L= 115 mm
1	C6020-1C	Glasrührstab 8 x 250 mm
1	C7445-7G	Schlauch, Gummi, 7/10 mm, L= 1000 mm
1	C7413-1A	Verbrennungslöffel, L= 450 mm
		Aufbewahrung:
1	C7906-4A	Boxeneinsatz Chemie/Stativ, gerätegeformt
1	P7806-1G	Aufbewahrungsbox II groß, mit Deckel Boxeneinräumplan und 2 Aufkleber

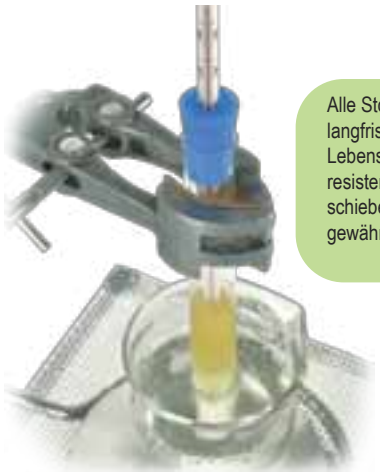
Die Stativringe mit Muffe garantieren einen sehr sicheren und stabilen Versuchsaufbau

Vorgeformte, dickwandige Glasrohre ermöglichen ein schnelles Experimentieren.

CHS 2.2.2.1 Knallgas

C9902-4B SEB Chemie – Glas

Anz.	Art.Nr.	Bezeichnung
1	C1000-1B	Becherglas, n.F., 100 ml
1	C1000-1C	Becherglas, n.F., 150 ml
1	C1000-1D	Becherglas, n.F., 250 ml
1	C1370-2B	Trichter, KS, D= 70 mm
1	C3020-6D	Erlenmeyerkolben, 250 ml, SB29
1	C1055-1H	Reagenzglas mit Ansatzrohr, 30 x 200 mm
1	C1380-2A	Standzylinder, geschliffener Rand, 200 x 50 mm
1	C1064-1A	Tropftrichter, 50 ml, zylindrisch
1	C7520-1A	Kobaltglasplatte, 50 x 50 x 2 mm
2	B7505-1A	Objektträger, 76 x 25 x 1 mm
1	C1385-1A	Deckplatte, D= 75 mm, einseitig geschliffen
1	C6120-1C	Uhrglas, D= 100 mm
1	C6030-1M	Glasrohrsatz Nr. 1 - 7, D= 5/8 mm, verschieden geformt
12	C1050-1C	Reagenzglas 16 x 160 mm, schwer schmelzbar
1	B7804-1A	Lupe 3- und 5-fach
2	C6150-2A	Pipette 5,0 ml, Glas
1	C7530-1A	Bürste für Reagenzglas, D= 17 mm
1	C6510-6C	Thermometer -20...+110/1 °C, Alk.
4	C7320-1C	Stopfen Silikon, 12/18/27 mm
2	C7320-1D	Stopfen Silikon, 12/18/27 mm, 1 Bohrung
1	C7320-4B	Stopfen Silikon, 26/32/30 mm, 1 Bohrung
1	C7320-3B	Stopfen Silikon, 21/27/30mm,1 Bohrung, 9mm
1	C6160-1S	Pipettiergerät bis 10 ml
		Aufbewahrung:
1	C7906-4B	Boxeneinsatz Chemie/Glas, gerätegeformt
1	P7806-1G	Aufbewahrungsbox II groß, mit Deckel Boxeneinräumplan und 2 Aufkleber



Alle Stopfen sind aus Silikon, dies gewährt langfristige Elastizität, hohen Schmelzpunkt, Lebensmittelechtheit und hohe Chemikalienresistenz. Ebenso ist ein leichtgängiges Einschieben und Rausziehen der Glasrohre gewährleistet.

Schutzhandschuhe für ein sicheres Arbeiten

Versuche Chemie SE

1.1 STOFFE KOMMEN IN DER NATUR SELTEN REIN VOR
1.1.1 Einige physikalische Trennungsverfahren
1.1.1.1 Wo bleibt das Kochsalz (Trennung durch Lösen I)
1.1.1.2 Warum die Fische atmen können (Trennung durch Lösen II – Luft in Wasser)
1.1.1.3 Auf den Spuren der Goldwäscher (Dekandieren)
1.1.1.4 Das Salz aus Blut und Klauen (Eindampfen)
1.1.1.5 Die eigene Kläranlage (Filtrieren – Wasserreinigung)
1.1.1.6 Die wunderbare Entfärbung (Destillieren)
1.1.1.7 Fast ein Brillant (Kristallisieren)
1.1.1.8 Who is Who? (Unterschied – Gemenge/Verbindung)
1.1.2 Zerlegung von Verbindungen durch chemische Reaktionen
1.1.2.1 Kohle aus Zucker (Zucker wird verkohlt)
1.1.2.2 Die Brausepulverfabrik (Freisetzung von Kohlendioxid)
1.1.3 Aus einer Verbindung ist ein chemisches Element zu gewinnen
1.1.3.1 Aus weiß wird schwarz (Kohlenstoffdarstellung)
1.1.3.2 Der goldene Nagel (Kupfer aus Kupfersulfatlösung)
1.1.3.3 Die Spiegelröhre (Silberdarstellung durch Reduktion)

1.2 ELEKTRISCHE LEITER UND ISOLATOREN
1.2.1 Leitfähigkeit verschiedener Stoffe
✷ 1.2.1.1 Wann brennt das Lämpchen? (Elektrische Leitfähigkeit von Feststoffen)
✷ 1.2.1.2 Auf Ritters Spuren (Elektrische Leitfähigkeit von Flüssigkeiten)
1.2.2 Ionenbindung (Ionengitter, Ionenbewegung)
1.2.2.1 Und es löst sich nicht (Löslichkeit von Salzen in Wasser – Temperaturabhängigkeit)
1.2.2.2 Das scheinbar Unscheinbare (Salzdarstellung – Kupfersulfat)
1.2.2.3 Mit dem Wasser kommt die Farbe (Kristallwasser)
1.2.2.4 Fast ein Hydrometer (Kristallwasser – Cobaltchlorid)
✷ 1.2.2.5 Die Wanderer (Verschieden schnelle Ionenbewegung)

1.3 DURCH ELEKTRISCHEN STROM LASSEN SICH NEUE STOFFE GEWINNEN
1.3.1 Elektrolyse einer Salzlösung
✷ 1.3.1.1 Braune Schlieren (Elektrolyse einer Zinkoidlösung)
✷ 1.3.1.2 Die Umkehrung (Elektrolyse einer Kupfersulfatlösung)
✷ 1.3.1.3 Poltausch (Elektrolyse einer Natriumsulfatlösung)
1.3.2 Technische Bedeutung der Elektrolyse
✷ 1.3.2.1 Auflösungserscheinungen (Elektrolyse Kupferraffination)
✷ 1.3.2.2 Zierschlüssel (Verkupfern eines Schlüssels)

2.1 CHEMIE DIE WELT DER STOFFE
2.1.1 Veränderungen der Stoffmerkmale – typische Reaktionserscheinungen
2.1.1.1 Der Zweifarbendruck (Farbe)
2.1.1.2 Das Gas ist frei (Gasentwicklung)
2.1.1.3 Die rote Spiritusflamme (Licht, Wärme, Farbe)
2.1.1.4 Aber, aber… (Geruch)
2.1.2 Unterschied zwischen physikalischen und chemischen Eigenschaften und Vorgängen
2.1.2.1 Süßes und Rauchiges (Zucker physikalisch/chemisch)
2.1.2.2 Der veilchenblaue Dampf und der verschwundene Kropf (Jod physikalisch/chemisch)

2.2 WASSER CHEMISCH BETRACHTET
2.2.1 Zusammensetzung des Wassers
2.2.1.1 Der Wasserbildner (Reduktion von Wasser)
2.2.2 Reaktion von Wasserstoff und Sauerstoff
2.2.2.1 Knallgas (Die Knallgasprobe)
2.2.3 Unterschiedliche Eigenschaften der Verbindung Wasser und der Elemente Wasserstoff und Sauerstoff
2.2.3.1 Warum der Eisberg schwimmt (Ausdehnung des Wassers beim Erstarren)
2.2.3.2 Der rote Geysir (Die Dichte von Wasser)
2.2.3.3 Brennender Schaum (Verbrennung von Wasserstoff)
2.2.3.4 Die Spanprobe (Sauerstoffdarstellung – Sauerstoffnachweis)
2.2.4 Wasser als Reinstoff und als Lösungsmittel
2.2.4.1 So gut wie unsichtbar (Feste Stoffe in Wasser)
2.2.4.2 Ähnliches löst ähnliches (Flüssigkeiten in Wasser)
2.2.4.3 Benzinpest (Wasserverschmutzung durch Benzin/Wasserreinigung)
2.2.5 Oxidation und Reduktion
2.2.5.1 Der Zauberstrohhalm (Rosten von Eisen)
2.2.5.2 Staubexplosion (Schnelle Verbrennung)
2.2.5.3 Die Kohle, die ist sehr aktiv (Reduktion)
2.2.6 Reaktionsenergie (exotherme und endotherme Reaktionen)
2.2.6.1 Ohne Wärme geht es nicht (Endothermer Vorgang)
2.2.6.2 Der Taschenthermophor (Exothermer Vorgang)

2.3 CHEMIKALIEN IM TÄGLICHEN LEBEN – AUF DIE DOSIS KOMMT ES AN
2.3.1 Dosis – Konzentration
2.3.1.1 Auf der Spur von ppm (Verdünnungsreihe – Kaliumpermanganat)
2.3.2 Umgang mit Haushaltschemikalien
2.3.2.1 Spiegelblank (Salmiaknachweis in Haushaltsreinigern)
2.3.3 Umgang mit brennbaren Stoffen und Lösungsmittel – Brandbekämpfung
2.3.3.1 Abfackeln (Entzug des brennbaren Stoffes)
2.3.3.2 Kälteschock (Abkühlen unter die Entzündungstemperatur)
2.3.3.3 Nie mit Wasser (Entzug des Sauerstoffs)
2.3.3.4 Vorsicht: Überdruck (Das Feuerlöscherprinzip)

2.4 SÄUREN UND BASEN IM ALLTAG
2.4.1 Nachweis von saueren und basischen Stoffen in wässrigen Lösungen mittels Indikatoren
2.4.1.1 Küchenchemie (Säure/Base – Nachweis mit Indikatoren)
2.4.2 pH – Wert Messung
2.4.2.1 Beinahe Homöopathie (pH – Wertänderung durch Verdünnung)
2.4.3 Die elektrische Leitfähigkeit von Säuren und Basen
✷ 2.4.3.1 Sauerleiter? (Prüfung der elektrischen Leitfähigkeit von Säuren)
✷ 2.4.3.2 Basenleiter (Prüfung der elektrischen Leitfähigkeit von Basen)
2.4.4 Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure, Essigsäure
2.4.4.1 Warte bis es dunkel ist (Salzsäurenachweis)
2.4.4.2 Das durstige Gas (Chlorwasserstoff ist hygroskopisch)
2.4.4.3 Nicht nur für Röntgenzwecke (Nachweis des Sulfations)
2.4.4.4 Das Scheidewasser (Salpetersäure /Metalle/Metalloxide)
2.4.4.5 Der Feind des Kupfers (Bildung von Grünspan)
2.4.5 Natronlauge, gelöschter Kalk, Ammoniak
2.4.5.1 Eine glitschige Sache (Natronlauge ist seifig und basisch)
2.4.5.2 Vorsicht – Kalkgrube (Kalklöschen/Temperaturerhöhung – basische Reaktion)
2.4.5.3 Novembernebel (Ammoniakchloriddarstellung)
2.4.6 Neutralisation
2.4.6.1 Die Gipsfabrik (Neutralisation)

2.5 DER LEBENSRAUM LUFT
2.5.1 Zusammensetzung der Luft (Stickstoff, Sauerstoff)
2.5.1.1 Vorsicht: Luftmangel! (Keine Verbrennung ohne Sauerstoff)
2.5.1.2 Air Mofette (Stickstoffdarstellung)
2.5.2 Verbrennung – die Flamme – Atmen
2.5.2.1 Der glühende Fleck (Russentstehung/Russverbrennung)
2.5.2.2 Feurige Spielereien (Versuche mit Kerzen- und Brennerflamme)
2.5.2.3 Da bleibt die Luft aus (Kohlendioxidnachweis in ausgeatmeter Luft)
2.5.3 Oxide als Reaktionsprodukte von Elementen mit Sauerstoff
2.5.3.1 Gluthitze (Verhalten von Metallblechen beim Erhitzen)
2.5.3.2 Die Römer tranken Wein daraus (Reduktion von Blei(II)oxid)
2.5.4 Schadstoffe in der Luft durch Verbrennungsvorgänge (Kohlendioxid, Schwefeldioxid, Stickoxide)
2.5.4.1 Der Span ist aus (Kohlendioxiddarstellung – Löschwirkung)
2.5.4.2 Wer schluckt das Gas? (Löslichkeit von Kohlendioxid in Wasser)
2.5.4.3 Wirkt auch gegen Russbrand (Eigenschaften von Schwefeldioxid)
2.5.4.4 Die Gasmaske (Absorption von Stickstoffdioxid durch Aktivkohle)
2.5.5 Weitere Schadstoffe (Stäube)
2.5.5.1 Nur Fliegen werden ausgesperrt (Luftverschmutzung durch Staub)

2.6 NATURSTOFFE UND SYNTHESEPRODUKTE
2.6.1 Die Elemente Natrium und Chlor (Alkaliverbindungen, Halogenverbindungen)
2.6.1.1 Präparative Chemie (Natriumthiosulfatherstellung)
2.6.1.2 Fotolabor (Natrumthiosulfat als Fixiersalz)
2.6.1.3 Der Bakterienkiller (Chlordarstellung – Eigenschaften)
2.6.2 Vergleiche von Kochsalz als Naturstoff und als Syntheseprodukt
2.6.2.1 Natur contra Synthese (Natruimchloriduntersuchungen – Naturstoff/Syntheseprodukt)
2.6.3 Kochsalz (Natriumchlorid) – einige Eigenschaften

CHS 1.1.1.5 Die eigene Kläranlage

2.6.3.1 Alles wie vorher (Lösen und Rekristallisieren von Natriumchlorid)
2.6.3.2 Der Natur abgeschaut (Modellversuch Salzlagerstätte)
2.6.4 Kochsalzelektrolyse
✷ 2.6.4.1 Armes Kochsalz (Elektrolyse einer Kochsalzlösung)

2.7 STOFFE IN DER ARBEITSWELT
2.7.1 Eisen
2.7.1.1 Bunte Palette (Härte und Anlassen von Stahl: Anlauffarben)
2.7.1.2 Im Winter rosten Autos schnell (Beschleunigung der Rostbildung durch Natriumchlorid)
2.7.2 Aluminium
2.7.2.1 Brennendes Metall (Einwirkung des Luftsauerstoffes auf Aluminium)
✷ 2.7.2.2 Buntblech (Exodieren von Aluminium und dessen Färbung)
2.7.3 Düngemittel
2.7.3.1 Kastners Idee (Nachweis von Mineralstoffen in Holzasche)
2.7.4 Mineralische Baustoffe
2.7.4.1 Der entgaste Stein (Kalkbrennen – Massenreduktion)
2.7.4.2 Gips – Finger (Herstellung eines Gipsverbandes)
2.7.4.3 Härtetest (Erhärtung von Zementmörtel durch Wasseraufnahme)
2.7.4.4 Ziegelwerk (Brennen von Tonziegeln – Eigenschaften)
2.7.5 Kohle
2.7.5.1 Kleine Kokerei (Zusammensetzung von Steinund Braunkohle)
2.7.6 Erdgas und Erdölprodukte
2.7.6.1 Das Gas aus der Erdkruste (Zusammensetzung von Erdgas)
2.7.6.2 Ca. 150 kW (Eigenschaften von Benzin)
2.7.6.3 Winteröl (Abhängigkeit der Viskosität von Schmierölen von der Temperatur)
2.7.7 Einige Kohlenwasserstoffe
2.7.7.1 Der Schnüffelstoff (Fettlösen durch Hexan)
2.7.7.2 Das dreiarmige „-in“ (Der ungesättigte Kohlenstoff Ethin)
2.7.7.3 Wann schmilzt das Kerzenwachs? (Schmelztemperatur von Paraffin)

2.8 CHEMIE – SYNTHESEN IN DER NATUR UND INDUSTRIE
2.8.1 Fotosynthese
2.8.1.1 Naturfarben (Chromatographie – Blattgrün)
2.8.1.2 Die kleine Zelle (Cellulosenachweis in verschiedenen Papiersorten und in Watte)
2.8.2 Holz, Cellulose
2.8.2.1 Der arme Köhler … (Trockene Destillation von Holz)
2.8.2.2 Lignum (Ligninnachweis)
2.8.3 Natürliche und synthetische Fasern
2.8.3.1 Woraus besteht der Pulli? (Flammenprobe verschiedener Fasern)
2.8.4 Kunststoffe
2.8.4.1 Die Trennung (Trennung von PE, PS und PVC)
2.8.4.2 Nur halb so schwer wie Aluminium (Untersuchung von Polyvinylchlorid)
2.8.5 Kautschuk, Gummi
2.8.5.1 Goodyears Erfindung (Schwefelnachweis in Gummi)

2.9 ALKOHOL UND CARBONSÄUREN
2.9.1 Ethanol und alkoholische Gärung
2.9.1.1 Hochprozentiges (Eigenschaften des Ethanols)
2.9.1.2 Alkoholtest (Alkoholnachweis in Wein)
2.9.1.3 Sturm im Eilzugstempo (Alkoholische Gärung mit Hefe)
2.9.2 Vergleich Base/Alkohol
2.9.2.1 Fast eine Base (Vergleich Ethanol/Natronlauge mit Indikator)
✷ 2.9.2.2 Nur eines leitet (Vergleich Ethanol/Natronlauge – Leitfähigkeit)
2.9.3 Andere Alkohole
2.9.3.1 Der andere Alkohol (Unterscheidung – einwertige und mehrwertige Alkohole)
2.9.4 Essigsaure Gärung, Essigsäure
2.9.4.1 Sauerbier (Essig aus Ethanol)
2.9.4.2 Welche Säure ist es? (Essigsäurenachweis)
2.9.5 Carbonsäuren
2.9.5.1 Der Sauermacher (Milchsäurenachweis in saurer Milch)
2.9.6 Esterbilung
2.9.6.1 Metha piperita (Benzoesäurenachweis - Ethylbenzoat)

2.10 LEBENSMITTEL – NÄHRSTOFFE
2.10.1.1 Was löst den Fleck? (Löslichkeit von Öl in verschiedenen Flüssigkeiten)
2.10.1.2 Der Fettfleck (Fettextraktion)
2.10.2 Kohlehydrate
2.10.2.1 Woraus bestehen die Dickmacher? (Chemische Zusammensetzung von Glucose, Saccharose und Stärke)
2.10.2.2 Rosinensaft (Traubenzuckernachweis bzw. Nachweis von Monosacchariden)
2.10.2.3 Küchendienst (Nachweis von Reisstärke und Kartoffelstärke)
2.10.2.4 Spucknapf (Spaltung von Stärke zu Glucose durch Amylase im Speichel)
2.10.3 Proteine
2.10.3.1 Eiweiß auch für Vegetarier (Eiweißnachweiß in Lebensmitteln)
2.10.3.2 Weiß – rot – schwarz (Nachweis von Stickstoff und Schwefel in Eiweiß)
2.10.3.3 Fieber! (Eiweißgerinnung durch Wärme)
2.10.4 Vitamine
2.10.4.1 Antiskorbut Vitamin (Vitamin C – Nachweis mit Methylenblau)
2.10.5 Mineralstoffe
2.10.5.1 Petit – lait (Molkeherstellung; Nachweis von Phosphat, Chlorid, Natrium, Kalium)
2.10.6 Konservieren von Lebensmitteln
2.10.6.1 Gefrierschock (Tiefkühlen von Lebensmitteln)
2.10.6.2 Müslizutat (Konservieren durch Trocknen)

2.11 STOFFE FÜR REINIGUNG UND HYGIENE
2.11.1 Waschmittel
2.11.1.1 Der Rückzug (Sichtbarmachung und Herabsetzung der Oberflächenspannung von Wasser)
2.11.1.2 Schmutzwasser (Waschmittel als Schmutzfänger)
2.11.2 Hartes und weiches Wasser
2.11.2.1 Wie hart ist Wasser? (Calciumnachweis in verschiedenen Wasserproben)
2.11.3 Seifen
2.11.3.1 Seifensieder (Seifenherstellung)
2.11.4 Fleckputzmittel
2.11.4.1 Das Fleckputzmittel (Fettfleckenentfernung mit Benzin)

Für die mit ✷ gekennzeichneten Versuche ist das Set C9901-4E SEB Elektrochemie erforderlich.

Für die vorgenannten Versuche sind Chemikalien erforderlich.

Gerne senden wir Ihnen auf Wunsch eine entsprechende Liste zu.

Wir legen größten Wert auf Sicherheit

Schutzausrüstung siehe Seite 95

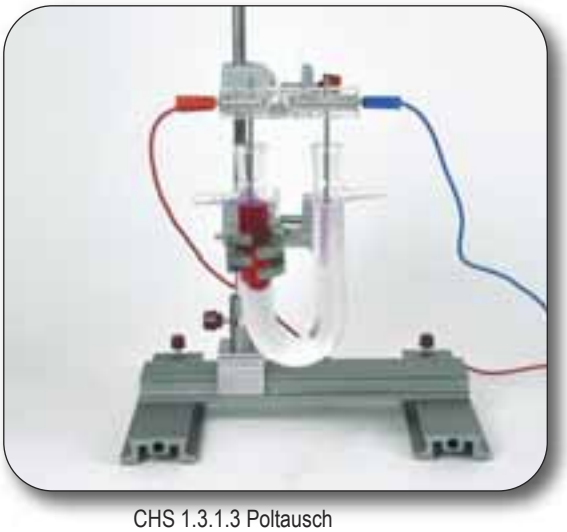
modul Chemie 2

Bestellinformation

C9903-4A	SEB Chemie Stativ
C9901-4E	SEB Elektrochemie
C9901-4C	SEB Chemie Destillation
C9100-4B	Versuchsanleitung Chemie 20, SE

C9901-4E SEB Elektrochemie

Anz.	Art.Nr.	Bezeichnung
1	DE921-3A	Halter mit Steckerstift
1	C3082-4C	U-Rohr mit Ansatz SB 19
1	C7118-2A	Stabelektrodenhalter
1	P3310-1A	Krokoklemme, blank
1	C7118-2B	Stabelektrodenhalter-Zusatz
1	P3910-2B	STB Lampenfassung, E10 (zu C7118-2A)
1	C1000-1B	Becherglas niedrige Form 100 ml
1	P3320-1I	Glühlampe 10 V/0,05 A, E10
1	P3310-3A	Verbindungsleitung 50 cm, rot, SE
2	P3310-3B	Verbindungsleitung 50 cm, blau, SE
2	C7124-5A	Stabelektrode Kohle
1	C7124-4A	Stabelektrode Kupfer
2	C7124-6A	Stabelektrode Nickel
2	C7320-2B	Stopfen Silikon 17/22/25 mm, 1 Loch
		Aufbewahrung
1	C7906-4E	Boxeinsatz Elektrochemie, gerätegeformt
1	P7806-1K	Aufbewahrungsbox II klein, mit Deckel Boxeinräumplan und 2 Aufkleber



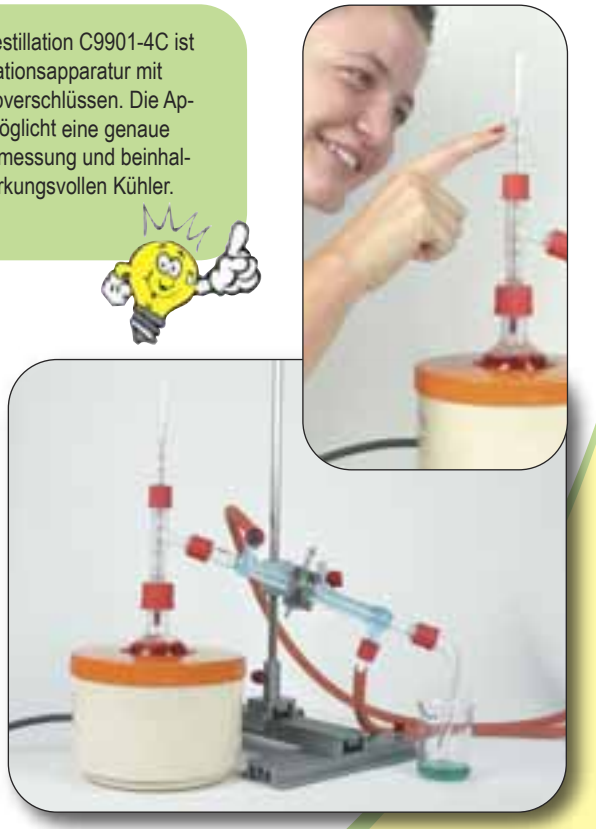
CHS 1.3.1.3 Poltausch

Mit der SEB Elektrochemie C9901-4E können noch zusätzlich 13 Versuche zur „Elektrochemie“ durchgeführt werden werden (siehe dazu mit * gekennzeichnete Versuche auf den Vorseiten).

C9901-4C SEB Chemie Destillation (GL)

Anz.	Art.Nr.	Bezeichnung
1	C3601-01	Enghals-Rundkolben, 100 ml, GL
1	C3601-03	Destillieraufsatz, GL
1	C3601-06	Kühler, GL, mit 2 KS-Schlaucholiven mit Schraubkappen
1	C3601-21	Gasableitungsrohr mit Bogen, GL
1	C6514-13	Thermometer, chemisch, -10... +110 °C, alkoholgefüllt
1	C7771-2T	Siedesteinchen, 20 g
		Aufbewahrung
1	C7806-4C	Schaumstoffeinsatz für Destillation (GL)
1	P7806-1K	Aufbewahrungsbox II klein, mit Deckel Boxeneinräumplan und 2 Aufkleber

Die SEB Destillation C9901-4C ist eine Destillationsapparatur mit GL-Schraubverschlüssen. Die Apparatur ermöglicht eine genaue Temperaturmessung und beinhaltet einen wirkungsvollen Kühler.



Destillation mit Heizhaube

Versuche:

CHS 4.1	Destillation von Rotwein
CHS 4.2	Destillation von Kohlenwasserstoffen
CHS 4.3	Herstellung von Diethylether

Zubehör Chemie

C7612-2G Gehörschutz (Kapsel)
Qualitativ hochwertiger, leichter und angenehm zu tragender Kapselgehörschutz, Kapselposition verstellbar.
SNR: 27,6 dB (dämmt eine Lärmbelastung von 100 dB auf etwa 72 dB herunter)

C7227-1B Schutzscheibe, Acrylglas, 500x330 mm
DS102-12 Schienenfuß, L= 125 mm
(2 Stück erforderlich)
DS140-2R Vierkantreiter waagrecht
(2 Stück erforderlich)
C7225-1P Schutzplatte und -wanne, Edelstahl, 517x330 mm

C7605-1S Schutzbrille, Polycarbonat

C6005-1B Spritzflasche 500 ml, PE
C7447-1G Wanne KS, 230x150x105 mm
Inhalt: ca. 3,6 l

C7601-3L Schutzhandschuhe "uni", Gr. 10 (large)
C7601-3M Schutzhandschuhe "uni", Gr. 9 (medium)
C7601-3S Schutzhandschuhe "uni", Gr. 8 (small)
Guter Hitzeschutz, hohe Griffsicherheit, anliegende Passform, große Beweglichkeit, atmungsaktiv; aus nahtlos gestricktem Trägermaterial mit Latexbeschichtung auf der Hand- und Fingerinnenseite

C7602-1E Schutzhandschuhe Nitril, 100 Stk., XL (9-9,5)
C7602-1D Schutzhandschuhe Nitril, 100 Stk., L (8-8,5)
C7602-1C Schutzhandschuhe Nitril, 100 Stk., M (7-7,5)
C7602-1B Schutzhandschuhe Nitril, 100 Stk., S (6-6,5)
hautfreundlich: puder-, protein- und latexfrei; mikrogeraut für eine bessere Griffigkeit; elastisch und reißfest; beidhändig passend, mit Rollrand; geeignet für Arbeiten im Labor;
Schutzhandschuh nach PSA

DM125-4AP Digitalwaage 500/0,01 g, mit Netzgerät
DM125-4CP Digitalwaage 2000/0,1 g, mit Netzgerät

Große Wiegeplatte: 100x100 mm, einfache Bedienung mit 4 Tasten, Tara- bzw. Zuwiege-Funktion, automatische Abschaltung, gut ablesbares Display mit Beleuchtung, inkl. zwei transparente Wiegeschalen (dienen auch als Schutzdeckel); mit Steckernetzgerät 3 V DC, auch Batteriebetrieb möglich (2 x AAA Batterien – nicht enthalten)

P3130-3D Kleinspannungsnetzgerät mit Digitalanzeige
Technische Beschreibung siehe Seite 65

P3245-1M Multimeter digital, True RMS
Technische Beschreibung siehe Seite 67

P2112-1B Brenneraufsatz für Ventilkartuschen
P2110-1V Gas-Ventilkartusche 230 g
oder:
P2110-1W Gas-Ventilkartusche 460 g
Technische Beschreibung siehe Seite 38

Wer experimentiert, kauft...

... NTL

Redaktion, Layout, Fotografie:
Fruhmann GmbH
NTL Manufacturer & Wholesaler
A-7372 Karl

Irrtümer, Änderungen, und
Druckfehler vorbehalten.
Alle Rechte jedweder Art der Vervielfältigung
oder Übersetzung vorbehalten.

Deutschland

NTL competence center Germany
Johann-Hammer-Str. 24
DE-97980 Bad Mergentheim

E-Mail: office@ntl.de
Tel: 07931-932262

www.ntl.de

Österreich

NLV - BUCHSBAUM
Davidgasse 45/31
AT-1100 Wien

E-Mail: office@nlv.at
Tel: 01-6414651

www.ntl.at

Schweiz

Bachmann Lehrmittel AG
Lenzbüel 15
CH-8370 Sirnach

E-Mail: info@bachmann-lehrmittel.ch
Tel: 071-9121910

www.shop-ntl.ch
www.bachmann-lehrmittel.ch