

NTL

SCHÜLER-EXPERIMENTIERGERÄTE HAUPTKATALOG

PHYSIK - CHEMIE

Ein Versuch ist es wert



P 1609

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 gedruckter Form (P9110-ff)



oder digital auf CD-ROM (P9150-ff) im Adobe Acrobat® Format.



Die CD-ROM enthält auch Versuchsergebnisse und Experimentiervideos.

Übersicht

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
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	
Elektrik 1	P9901-4D
Magnetismus	P9902-5M
Elektromagnetismus	P9902-5P
Elektrodynamik	P9902-5T
Magnetfeld von Strömen	P9902-5U
Elektronik - Ergänzung	P9901-4F
Elektronik - Gesamt	P9901-4M
Elektrostatik	P9902-5S
Stromversorgung	
Messgeräte	
Optik 1	P9902-4L
Optik 2	P9902-4H
Optik 3	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

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
- C7850-1T Behälter, Tasse für 28 STBs, blau
- C7858-1B Etiketten mit Halter, 70 x 30 mm, Satz

- ▶ 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



Satzweise Aufbewahrung

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



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 II für NTL Boxen

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

NTL - Boxen:

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



- ▶ 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

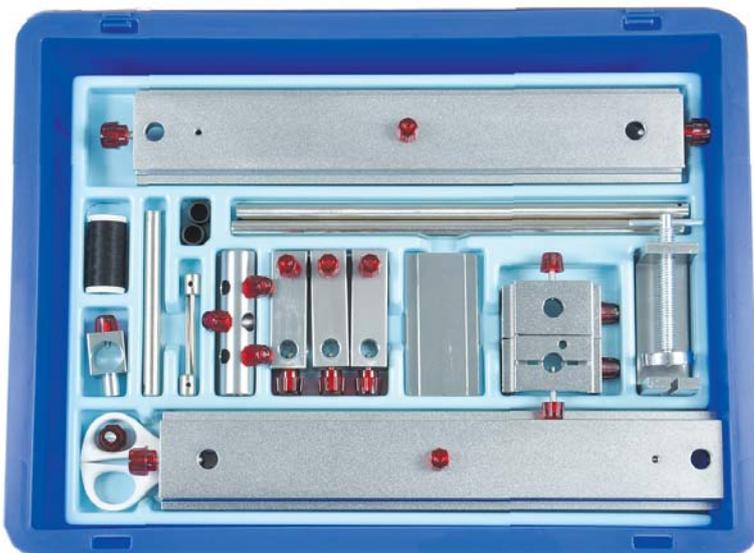


Stativ- und Aufbaumaterial

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. Die Stativstäbe und Bolzen sind aus Stahl gefertigt und nachträglich vernickelt. Alle Stativstäbe der Schülerexperimentiergeräte haben einen Standard-Durchmesser von 10 mm.



Multifunktional einsetzbar



... Optik 2



... Wärme 1



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



... Mechanik 1



... Schwingungen und Wellen



... Dynamik



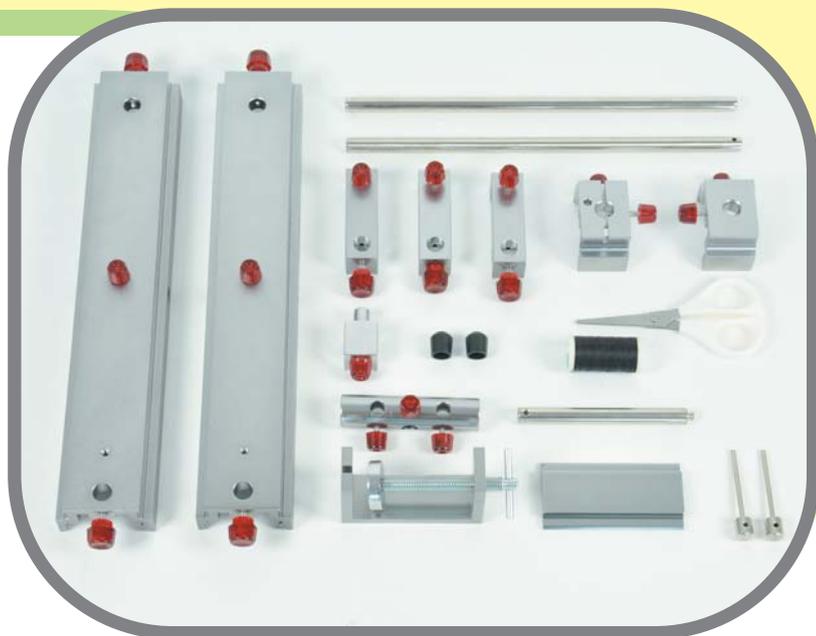
... Kräfte und Drehbewegung

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: Tischklemme



P9901-4A SEB Stativ- und Aufbaumaterial

Funktion: NTL-Multimuffe



Funktion: Lagerbolzen



Funktion: Rundmuffe



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 Zusammengesetzter 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



MES 2.6. Schiefe Ebene

Geräteauflistung

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



P9901-4B SEB Mechanik 1

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



Archimedischer Hohlquader

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
---	----------	--



Hebelstange

1	P1810-1C	Blattfeder Stahl, 0,4 mm, L= 165 mm
1	P7422-9A	Kapillarrohre, Satz, 120 x 0,5/1/1,5 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, Nullpunktgleich, Endanschlag zur Vermeidung einer Überdehnung der Feder
---	----------	---



Kraftmesser



Aufbewahrung:

1	P7906-4B	Boxeneinsatz Mechanik 1 SE 07, gerätegeformt
1	P7806-1G	Aufbewahrungsbox II groß, mit Deckel Boxeneinlageplan und 2 Aufkleber

Zubehör

BESTPREIS



DM125-3C Digitalwaage elektronisch, 2000 / 0,1 g
Digitale Präzisionswaage mit Tara-Funktion
Wiegebereich: 0 ... 2000 g
Auflösung: 0,1g, batteriebetrieben
Abmessungen Wiegeteller: 100 x 95 mm



DM680-2S Reibungsklotz universal
Für Versuche zur Haft-, Gleit- und Rollreibung
Oberflächen: Holz, Gummi, Leder und Schleifpapier
Durch „Aufklappen“ des Klotzes lässt sich die Holzfläche verdoppeln
Abmessungen: 40 x 40 x 160 mm
Masse: ca. 200 g

Kraftmesser transparent, mit Nullpunktgleich und Endanschlag
P1130-1S Kraftmesser 0,1 N, hellblau
P1130-1A Kraftmesser 0,2 N, grau
P1130-1B Kraftmesser 1 N, gelb
P1130-1D Kraftmesser 5 N, blau
P1130-1E Kraftmesser 10 N, grün
P1130-1F Kraftmesser 20 N, orange

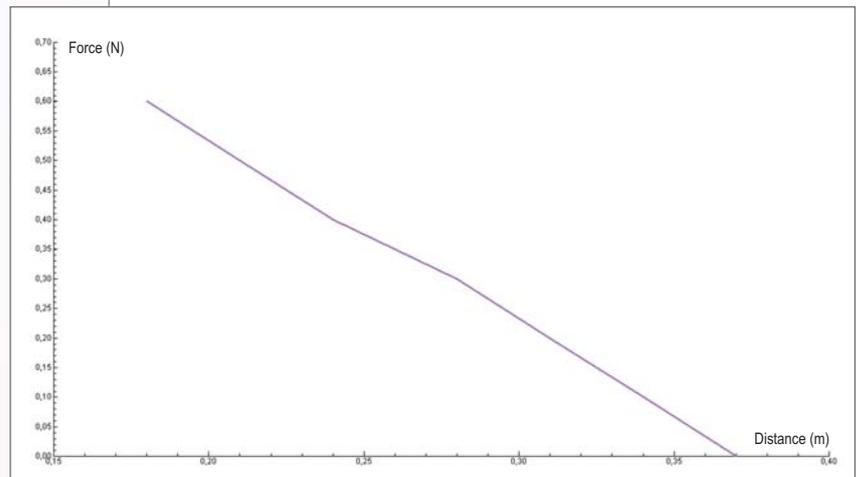


Bestellinformation

P4910-2U	Vinci Lab, inkl. Software „Coach 6 Lite“
P4211-1K	Sensor Kraft, $\pm 5 \text{ N} / \pm 50 \text{ N}$
P4210-5B	Sensor Bewegung, 0,2 ... 6 m

als Ergänzung zum Modul Mechanik 1:

Im Gegensatz zur herkömmlichen „händischen“ Messung kann durch die Aufnahme der beiden Parameter Kraft und Weg (Ausdehnung der Feder) sofort die Federkonstante bestimmt werden.

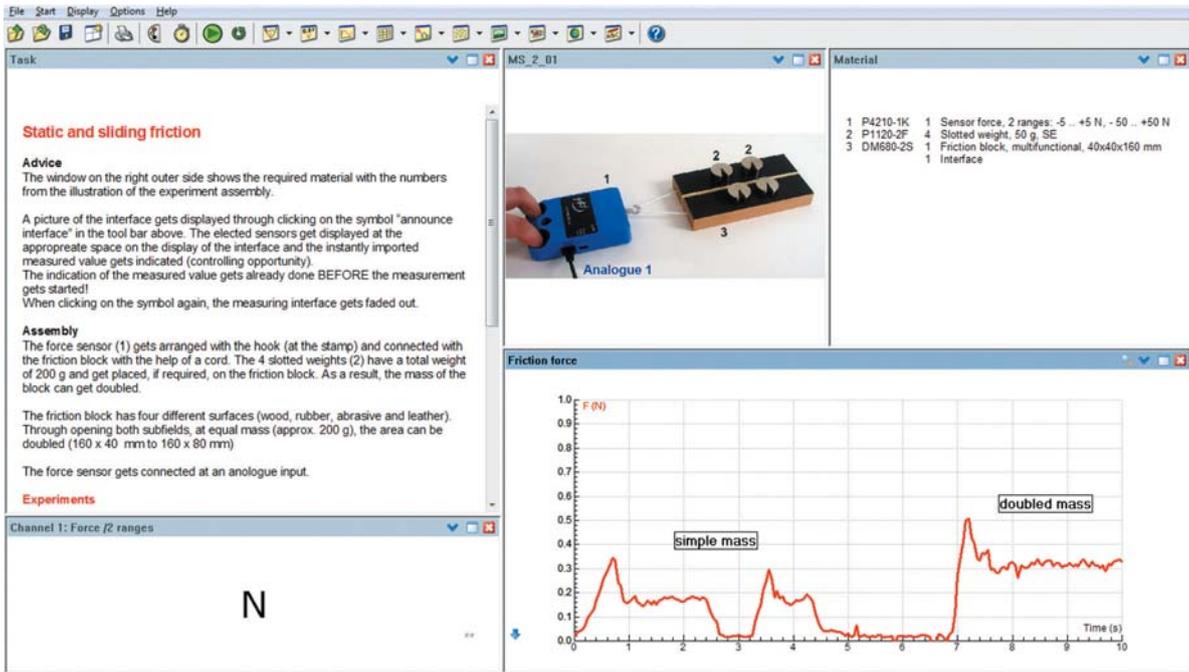


Hooke'sches Gesetz

Bestellinformation

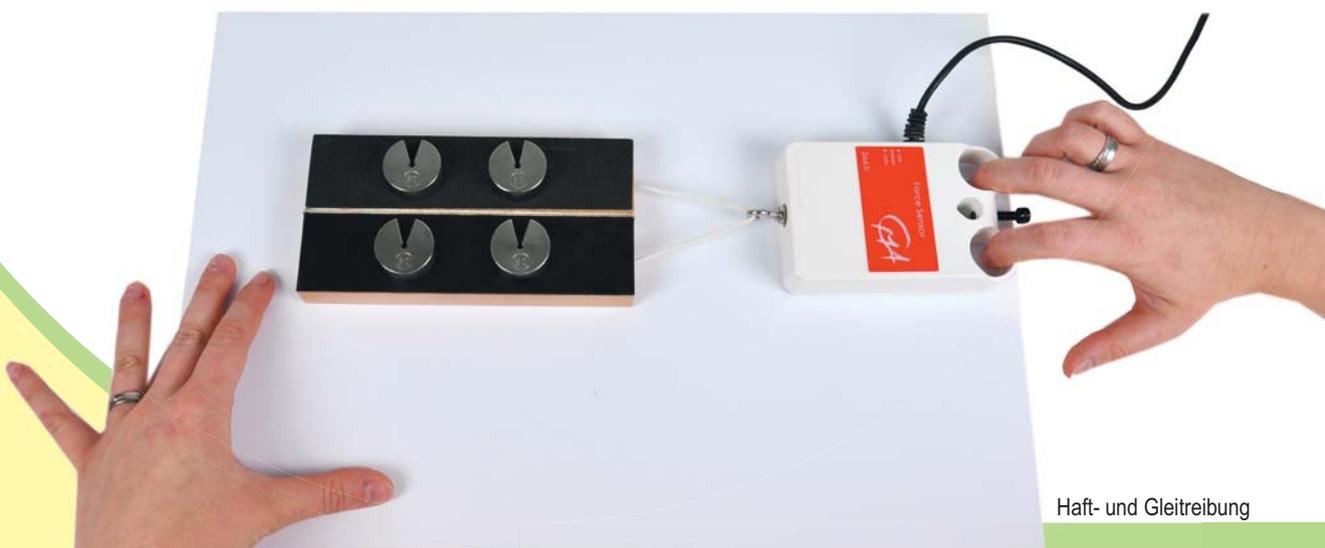
P4910-2U Vinci Lab,
inkl. Software „Coach 6 Lite“

P4211-1K Sensor Kraft,
±5 N/±50 N



Versuchsbeispiel aus unserer menügesteuerten Experimentier-Software

Durch ein Kraft/Zeit Diagramm wird die gemessene Kraft lückenlos aufgezeichnet, und die Werte lassen sich eindeutig ablesen.



Bestellinformation

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

Zubehör:

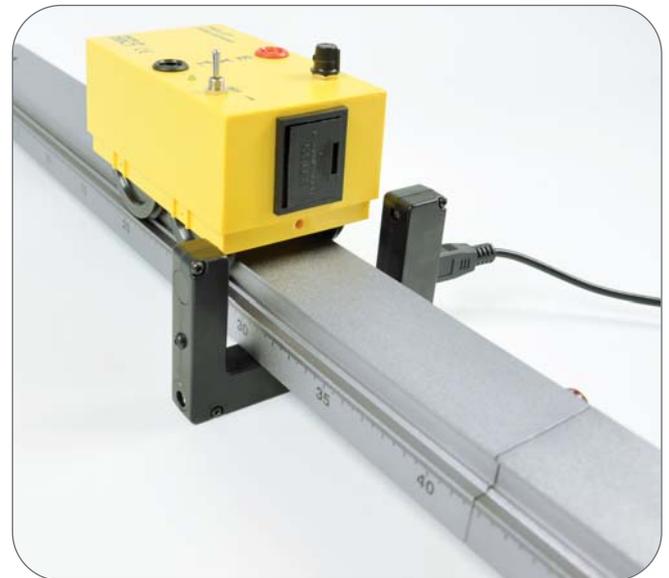
P1311-2H Zeitmarkengeber
 P1311-2G Metallpapier
 oder
 P1325-9S Zeitzähler mit 2 Gabellichtschranken, Set



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



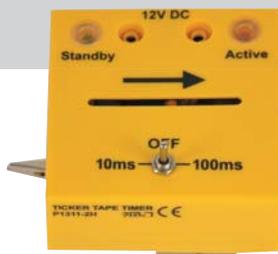
Zubehör

P1311-2H Zeitmarkengeber

zur nahezu reibungsfreien Erzeugung von Punktmarkierungen auf einem metallisierten Papierstreifen;

Wahlschalter mit folgenden Positionen:

- AUS
- Punkte in 10 ms – Intervallen (für Freien Fall)
- Punkte in 100 ms – Intervallen (für Kinematik- und Dynamik Experimente mit dem Experimentierwagen)



P1311-2G Metallpapier

Rolle 30 m, zur Verwendung mit dem Zeitmarkengeber



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

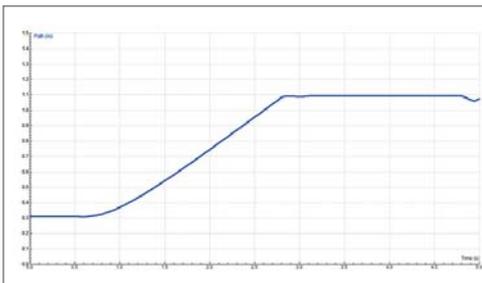


Bestellinformation

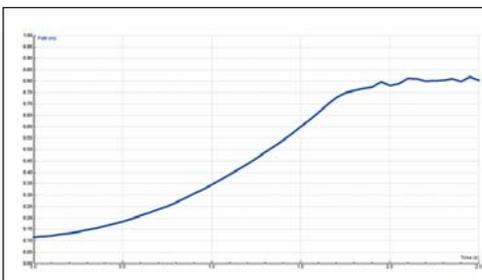
P4910-2U Vinci Lab,
inkl. Software „Coach 6 Lite“
P4210-5B Sensor Bewegung, 0,2 ... 6 m
P4211-1B Sensor Beschleunigung, +/- 4,8 g
P4211-1K Sensor Kraft, $\pm 5 \text{ N}/\pm 50 \text{ N}$

als Ergänzung zum Modul Dynamik

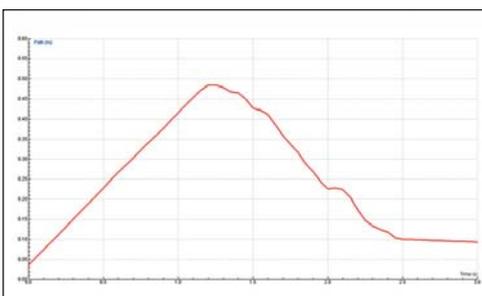
Im Vergleich zu herkömmlichen Messmethoden wie Zeitmarkengeber oder Gabellichtschranken können Objekte in Bewegung mit dem Bewegungssensor 20 Mal pro Sekunde „abgetastet“ werden. Die gemessenen Werte können im Nu grafisch dargestellt, oder wenn gewünscht auch tabellarisch ausgegeben und weiterverarbeitet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



Gleichförmige Bewegung (s/t-Diagramm)

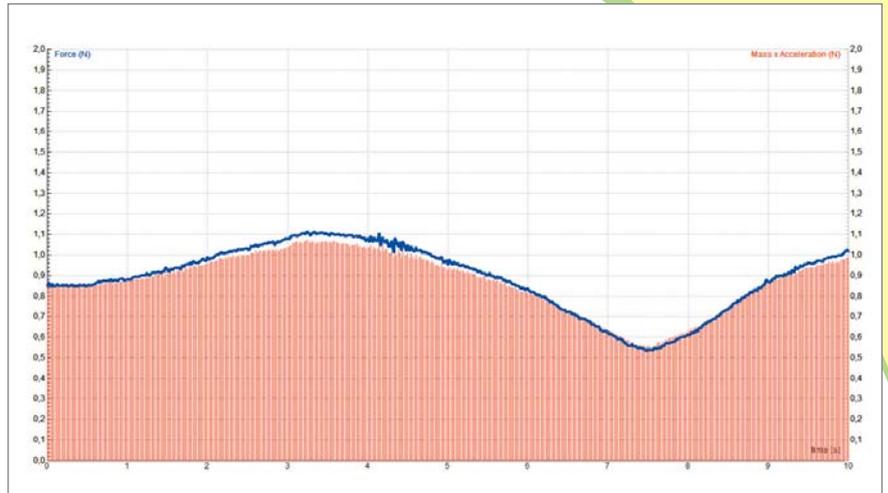


Gleichmäßig beschleunigte Bewegung (s/t- und v/t-Diagramm)

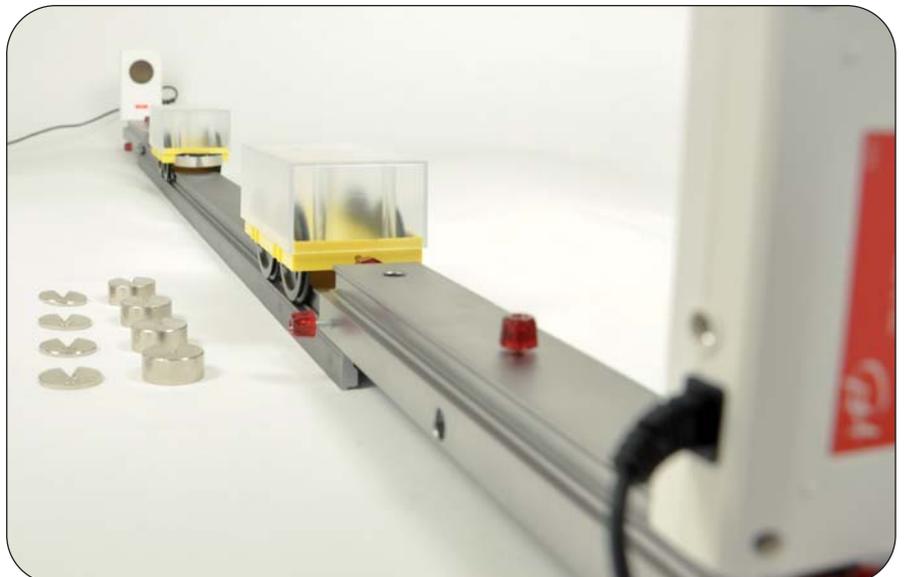
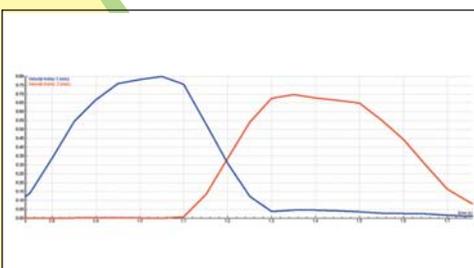
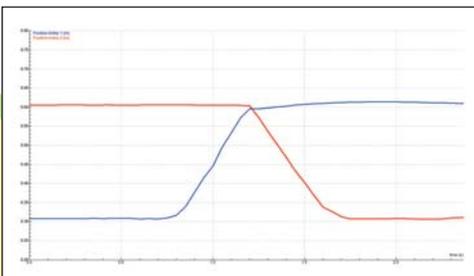


Eindeutiger experimenteller Nachweis
des Grundgesetzes der Dynamik
(Zweites Newtonsches Gesetz)

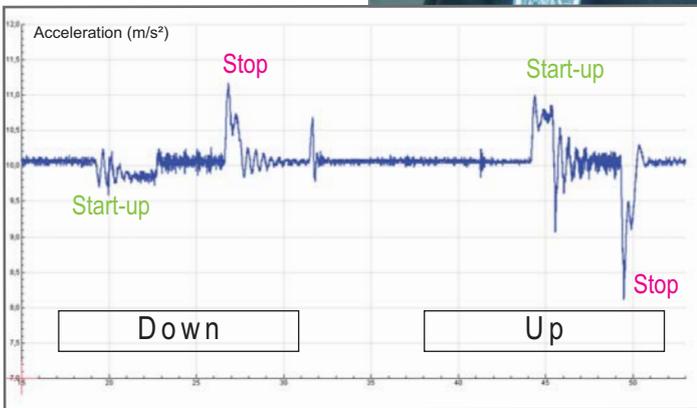
$$F = m \cdot a$$



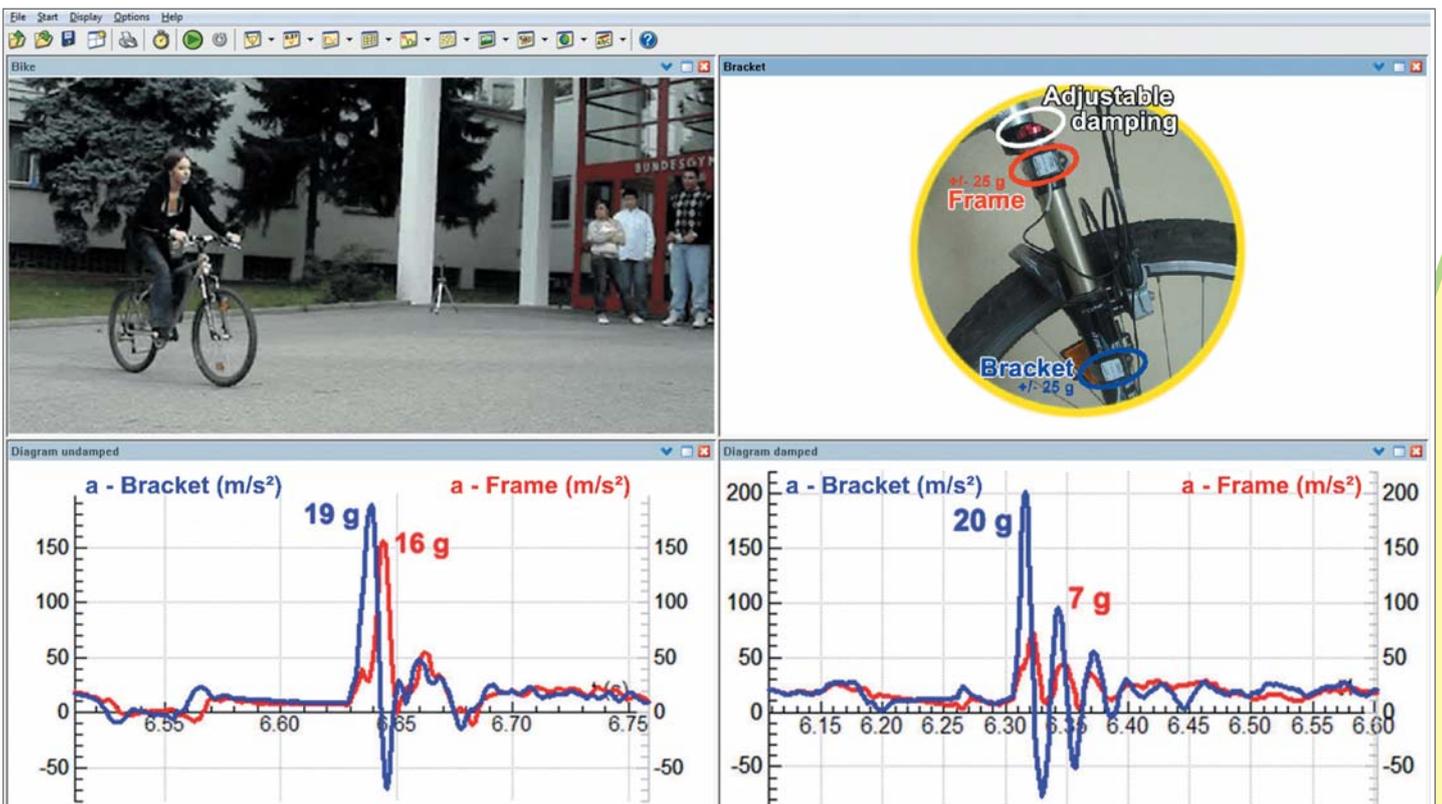
Dynamisches Grundgesetz



Elastischer Stoß

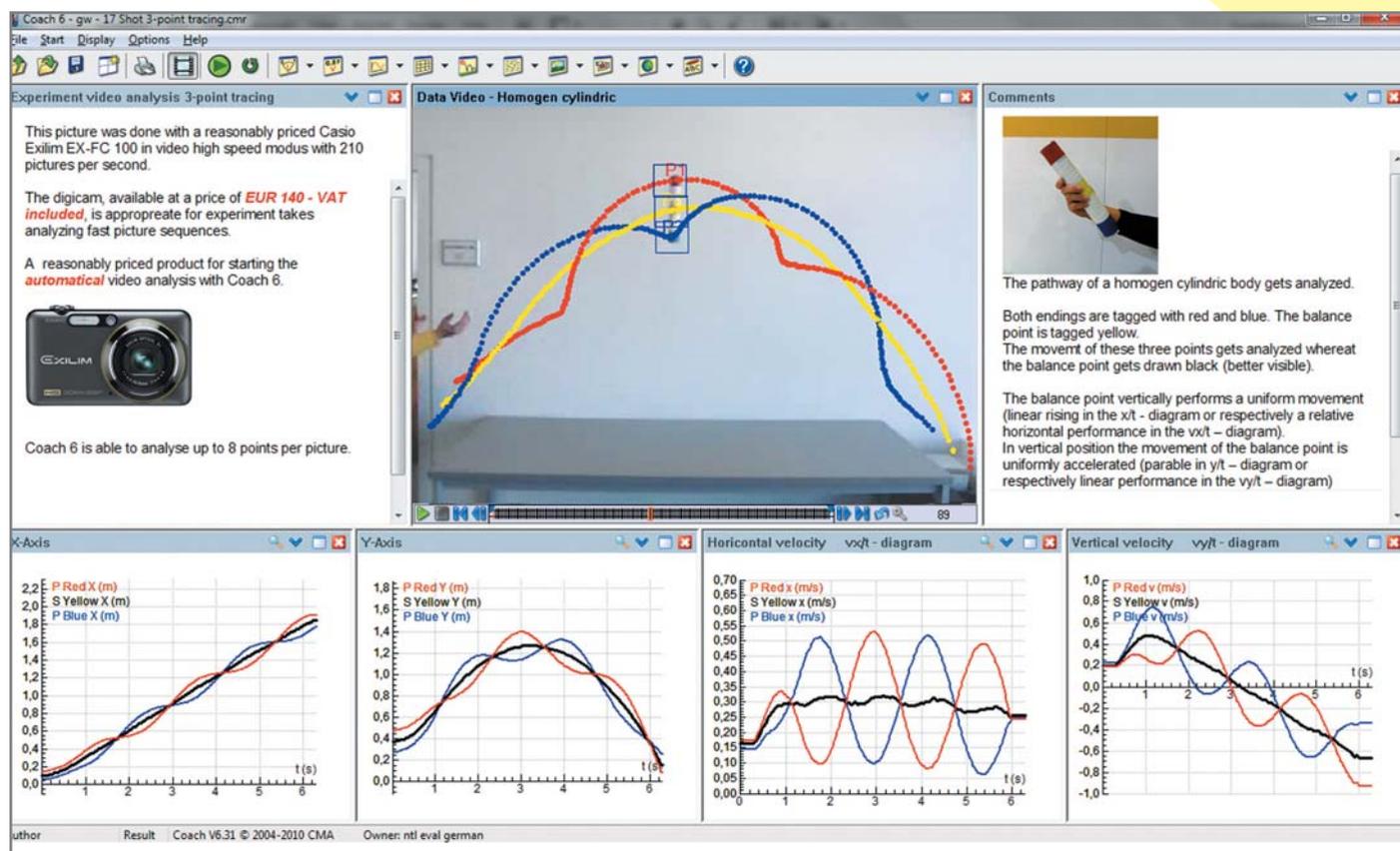


Beschleunigung in einem Aufzug



Stoßdämpfung an der Fahrradgabel

Ein wichtiger Teil der Software „Coach 6“ (Vollversion) ist die Videoanalyse mit automatischer Punktverfolgung.



Synchron und in Echtzeit, manuell und automatisch

Ob gespeicherte Videos oder Echtzeitaufnahmen mit der Videokamera – es wird Ihnen viel Spaß machen. Machen Sie doch einmal ein Video im Turnsaal von einem Basketballmatch/Korbwurf. Ihre SchülerInnen werden begeistert und auf die Auswertung gespannt sein.

Untersuchen Sie z.B. **die Wurfbahn eines homogenen zylindrischen Körpers** wie in unserem obigen Bild.

Die beiden Enden sind rot und blau, der Schwerpunkt ist gelb markiert. Die Bewegung dieser drei Punkte (**bis zu 8 Punkte** können gleichzeitig automatisch verfolgt werden) wird analysiert, wobei der Schwerpunkt in allen Diagrammen schwarz (besser sichtbar) gezeichnet wird. Der Schwerpunkt vollführt in der Waagrechten eine gleichförmige Bewegung (linearer Anstieg im x/t -Diagramm bzw. annähernd horizontaler Verlauf im vx/t -Diagramm). In der Vertikalen ist die Bewegung des Schwerpunkts gleichförmig beschleunigt (Parabel im y/t -Diagramm bzw. linearer Verlauf im vy/t -Diagramm). Die beiden Endpunkte beschreiben Rollkurven. Bei der Horizontalgeschwindigkeit wird die überlagerte sinusförmige Geschwindigkeitsänderung deutlich sichtbar.

Die Videoanalyse ermöglicht Messungen und Auswertungen von Vorgängen, die auf Videoclips festgehalten wurden, auch außerhalb des Klassenzimmers. Dies können gewöhnliche Alltagsereignisse sein, wie z.B. der Flug eines Basketballs oder eine Achterbahnfahrt. Aber es kann sich auch um ungewöhnliche Vorgänge handeln wie der Aufprall eines Crashtest-Dummies auf einen Airbag. Die Orts- und Zeitdaten einer Bewegung ermittelt man per Mausklick in den Einzelbildern des Videoclips. Diese Daten können in einem Grafen oder in einer Tabelle dargestellt werden und stehen für Analysen zur Verfügung. So können sie mit analytischen Funktionen (Fit) oder numerischen Rechnungen (Modellbildung) verglichen werden. Durch die Einbeziehung von Ereignissen außerhalb des Klassenzimmers erfahren Schüler die Bedeutung von Wissenschaft in ihrem eigenen Leben und den Nutzen mathematisch formulierter Gesetze zum Verständnis der Natur.

Coach 6 wurde vom AMSTEL Institute/CMA (Centre for Microcomputer Applications), Universität Amsterdam entwickelt.

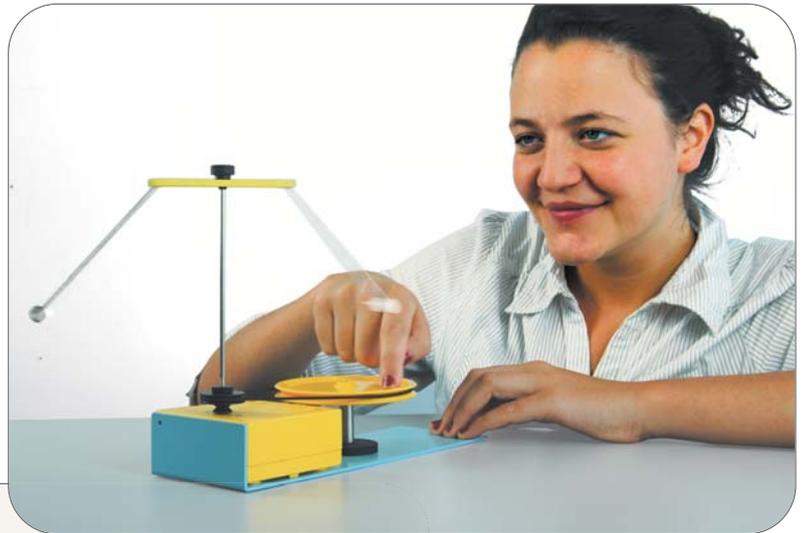
Ausführliche Informationen über
 - Software
 - Interfaces und
 - Sensoren
 finden Sie unter www.ntl.at/cma

Bestellinformation

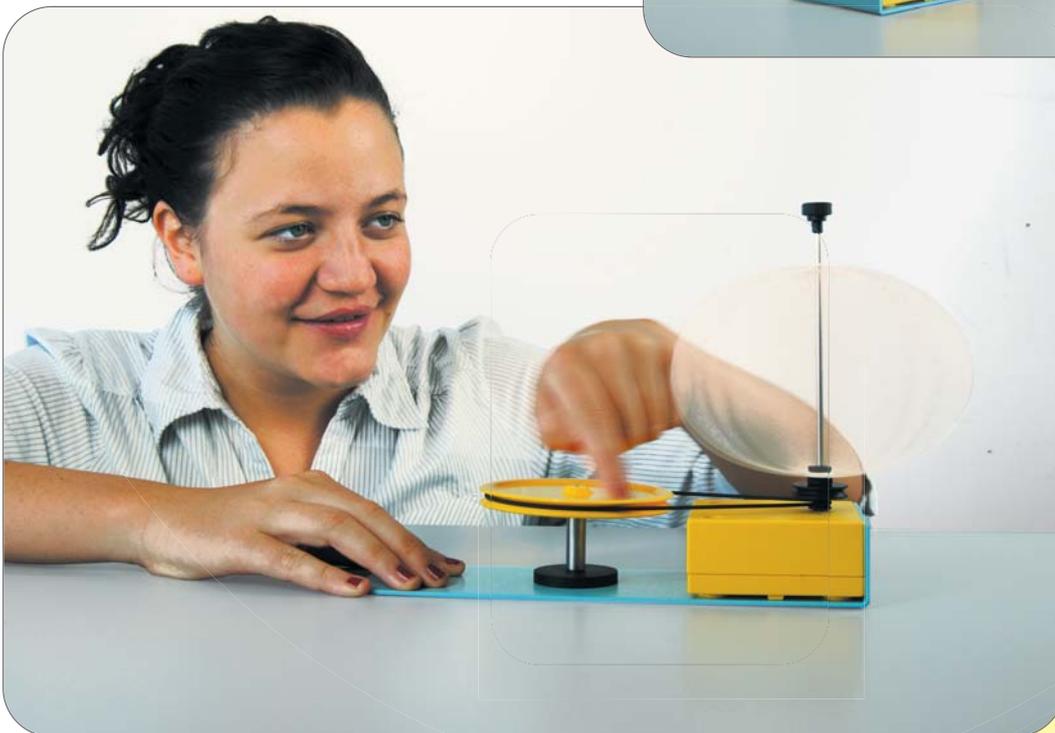
P9901-4R SEB Kreisbewegung
 P9100-5D Versuchsanleitung
 Kreisbewegung


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



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

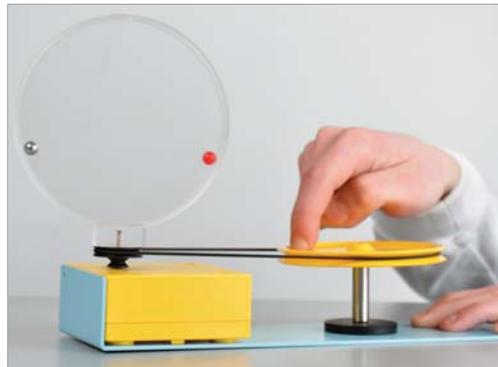


Aufbewahrung:

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

P9901-4R SEB Kreisbewegung

MEC 045 Rotierende Flüssigkeit



MEC 042 Zentrifugalkraft - Kugelschwebe



Bestellinformation

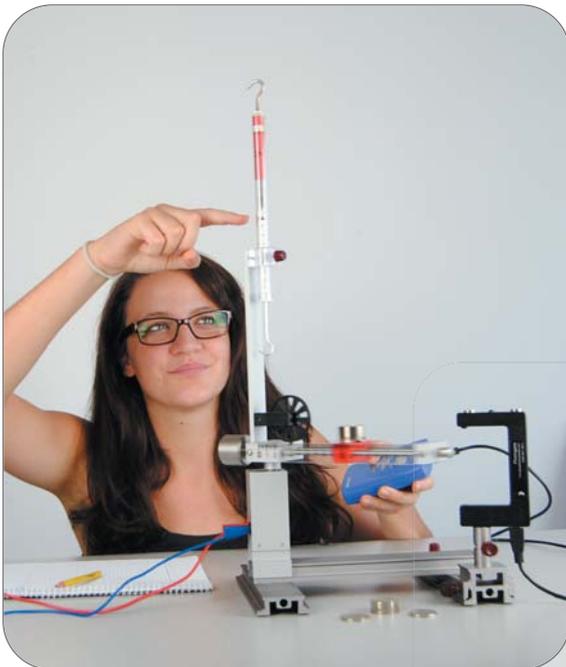
P9902-4Z SEB Zentrifugalkraft

P9110-4Z Versuchsanleitung Zentrifugalkraft

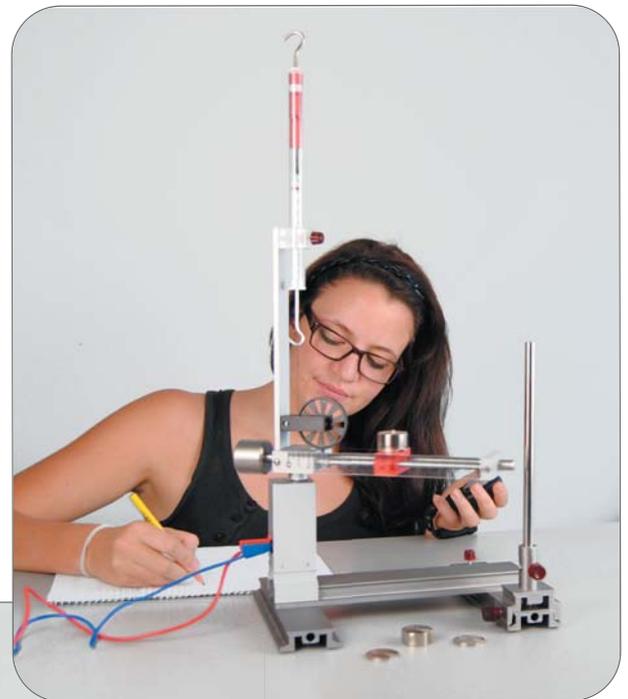


Versuche

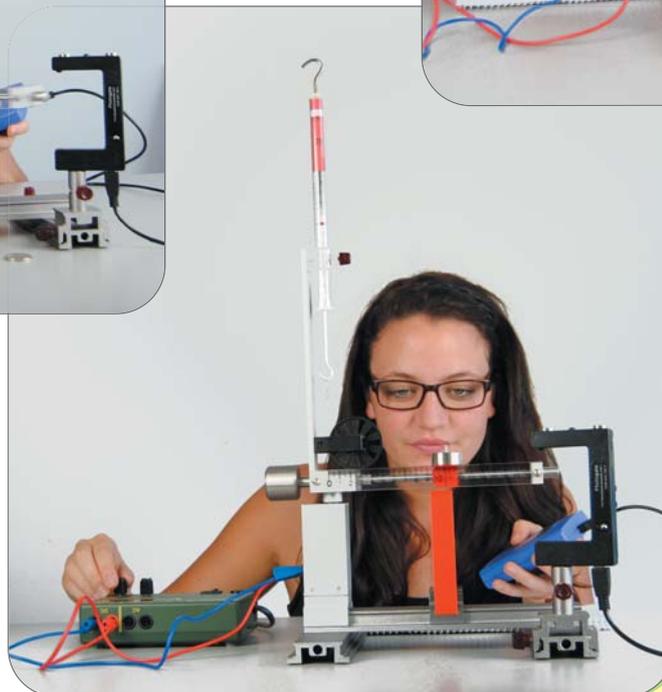
- MRS 2.1 Bestimmung der Zentrifugalkraft als Funktion der Masse
 MRS 2.2 Bestimmung der Zentrifugalkraft als Funktion des Radius
 MRS 2.3 Bestimmung der Zentrifugalkraft als Funktion der Winkelgeschwindigkeit



MRS 2.2 Bestimmung der Zentrifugalkraft als Funktion des Radius



MRS 2.1 Bestimmung der Zentrifugalkraft als Funktion der Masse



MRS 2.3 Bestimmung der Zentrifugalkraft als Funktion der Winkelgeschwindigkeit

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.

Kompensationsgewicht an Gegenseite
des Rotationsarmes

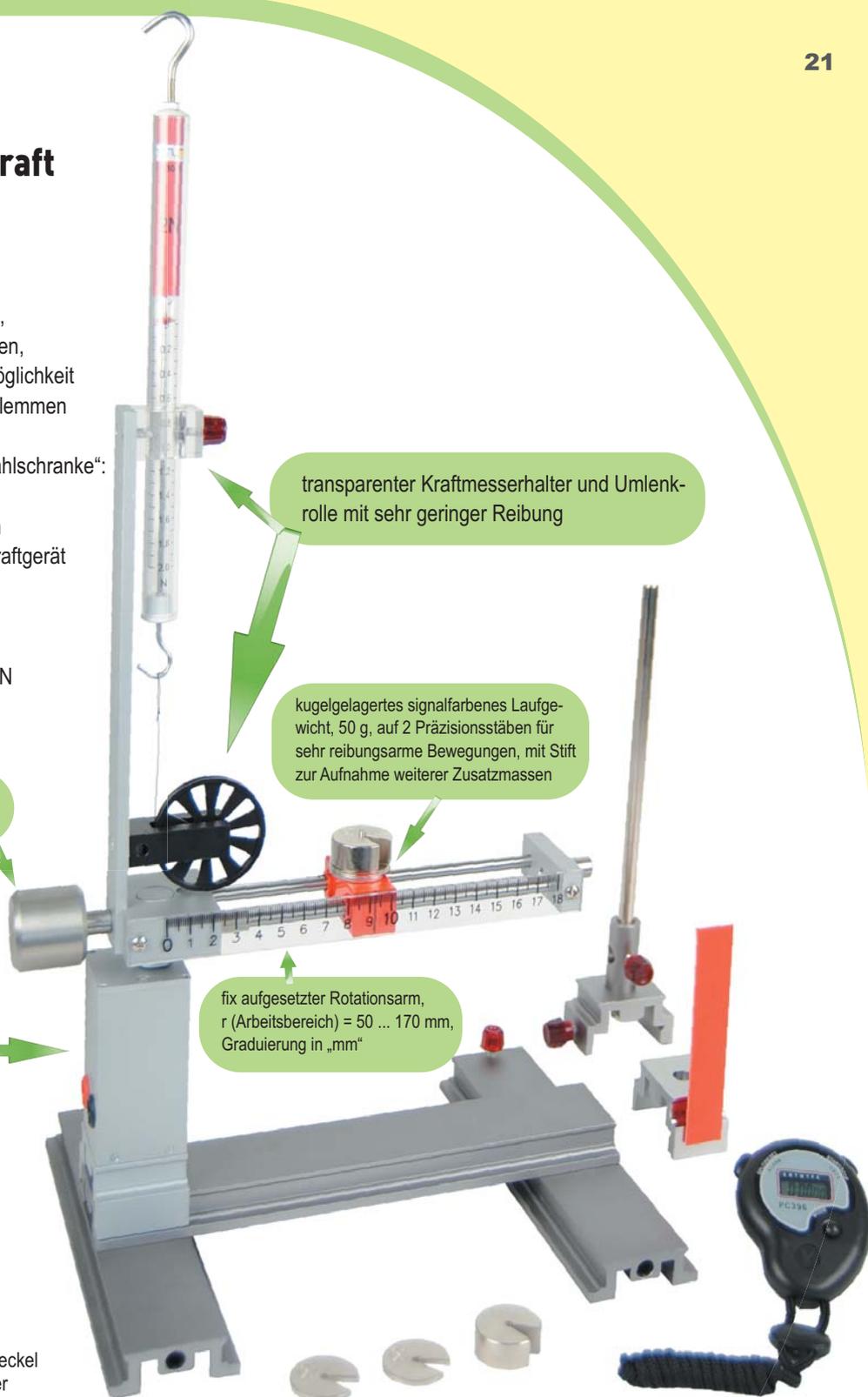
Motor mit robustem Metallgetriebe in
Alu-Gehäuse mit
4-mm Sicherheitsbuchsen,
Versorgungsspannung: 0 ... 12 V DC

transparenter Kraftmesserhalter und Umlenk-
rolle mit sehr geringer Reibung

kugelgelagertes signalfarbenes Laufge-
wicht, 50 g, auf 2 Präzisionsstäben für
sehr reibungsarme Bewegungen, mit Stift
zur Aufnahme weiterer Zusatzmassen

fix aufgesetzter Rotationsarm,
 r (Arbeitsbereich) = 50 ... 170 mm,
Graduierung in „mm“

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



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 Acrylglascheibe, 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



Zusammensetzung von Kräften

Versuche

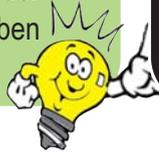
MEK 1.1	Zusammensetzung mehrerer Kräfte
MEK 1.2	Kraftrichtung und Angriffspunkt
MEK 2.1	Drehmoment - Gleichgewicht
MEK 2.2	Drehmomente mit verschiedenen Angriffspunkten
MEK 3.1 *	Drehbewegung – gleichförmig beschleunigt
MEK 3.2 *	Trägheitsmoment und Winkelbeschleunigung

Die Messaufnahmen der mit * gekennzeichneten Versuche sind nur mit Interface und Sensor möglich (siehe Folgeseite).

Messwarterfassung per Computer

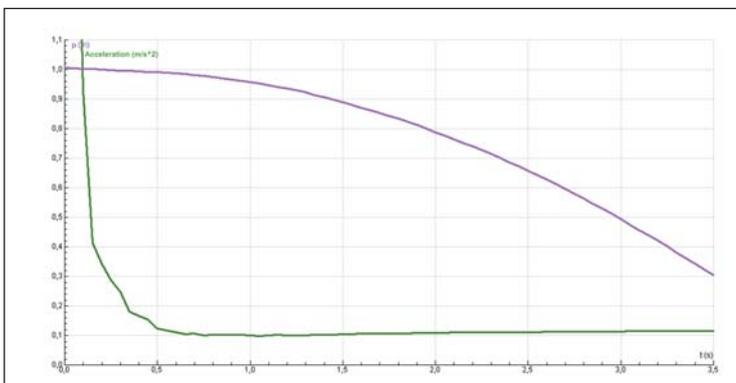
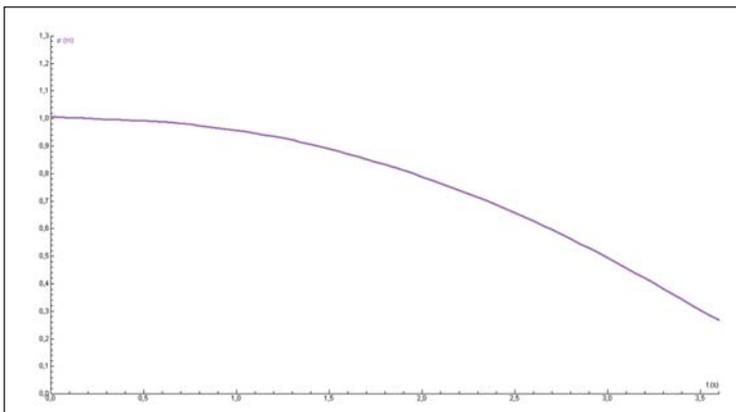
als Ergänzung zum Modul Kräfte und Drehbewegung:

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.

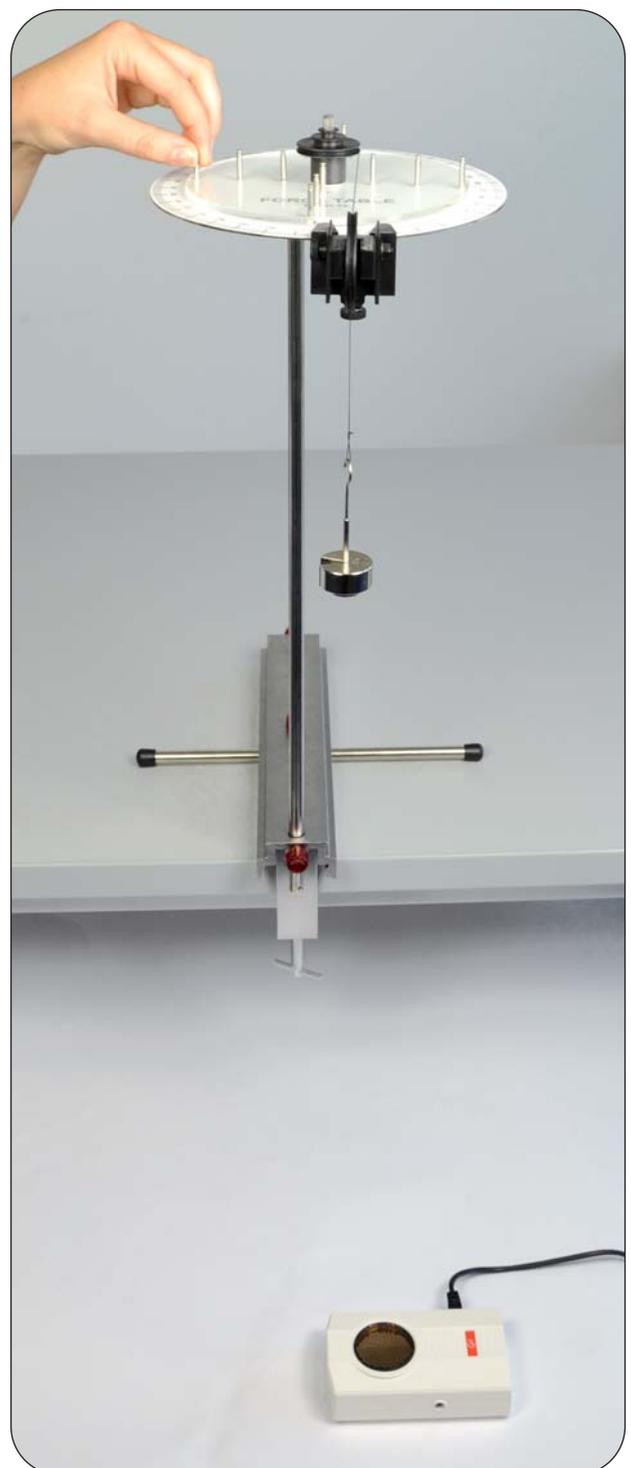


Bestellinformation

P4910-2U Vinci Lab
inkl. Software „Coach 6 Lite“
P4210-5B Sensor Bewegung 0,2 ... 6 m



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

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 \geq Außendruck
- MELS 05 Wasser bei 60° 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

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	Runddose 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



P9902-4V SEB Luftdruck

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



Vakuumgefäß
Kolbenprober
Vakuumschlauch



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
---	----------	---



Manometer

Aufbewahrung:

1	P7906-4V	Boxeneinsatz Luftdruck SE, gerätegeformt
1	P7806-1K	Aufbewahrungsbox II klein, mit Deckel Boxeneinlageplan und 2 Aufkleber

Zubehör

DM125-3C Digitalwaage elektronisch, 2000 / 0,1 g

Digitale Präzisionswaage mit Tara-Funktion
Wiegebereich: 0 ... 2000 g
Auflösung: 0,1g, batteriebetrieben
Abmessungen Wiegeteller: 100 x 95 mm



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



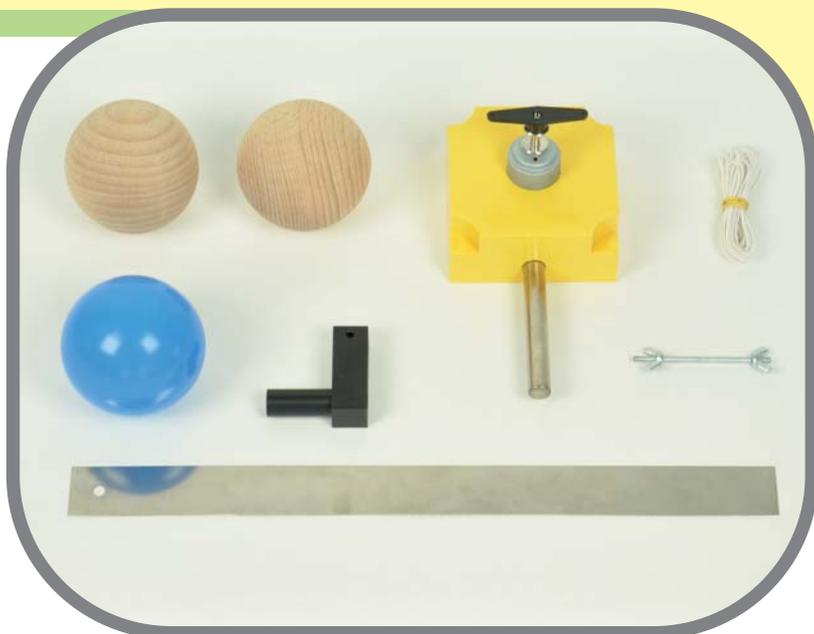
SWS 2.1 Stehende Transversalwelle



SWS 1.1.1 Schwingungsdauer beim Fadenpendel

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
1	P1825-1A	Experimentiermotor für Schwingungsversuche, dient als Erreger für Transversal- und Logitudinalwellen; als Antrieb ist ein Funktionsgenerator empfehlenswert
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 57



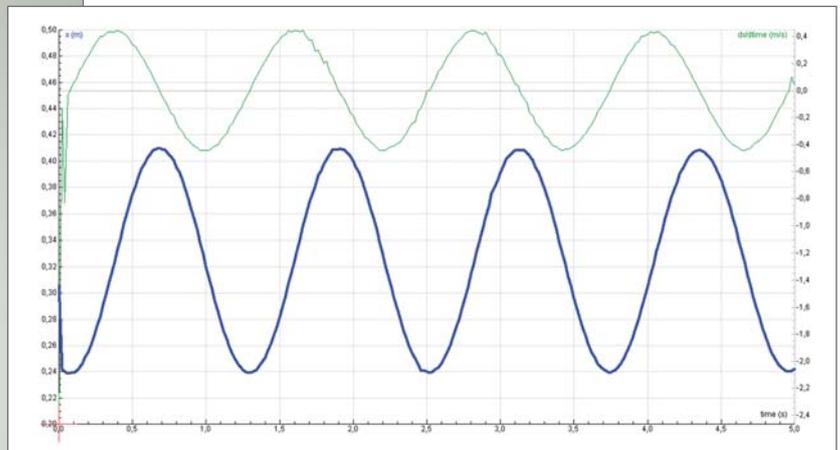
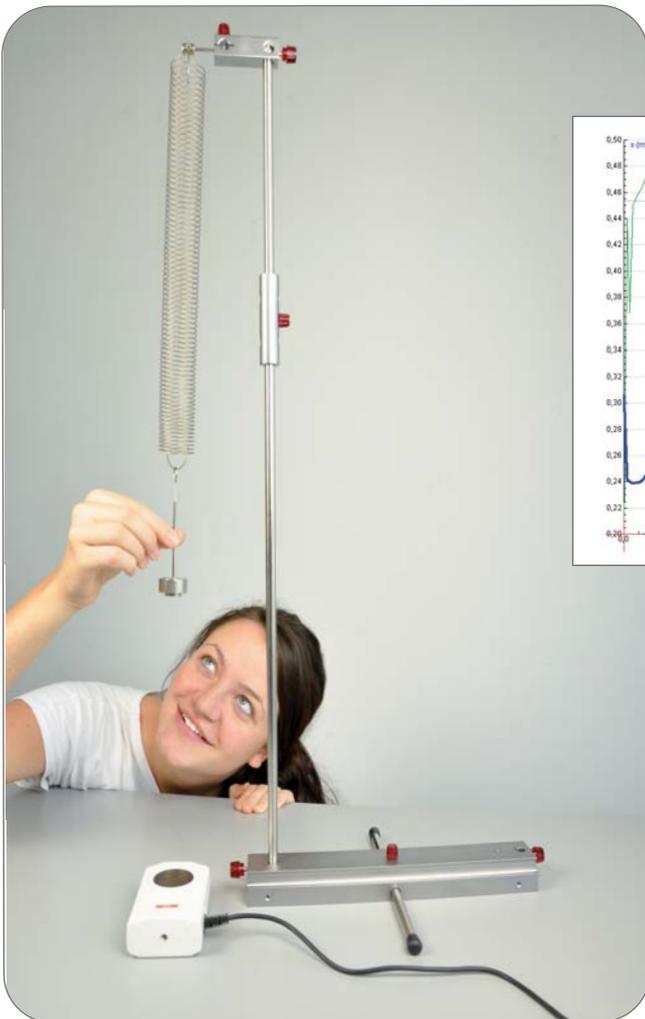
P1150-1D Handstoppuhr digital, SE, 1/100 s
Teilung 1/100 Sek. bis 30 min., 1 Sek. bis 24 h, mit Alarm, Batterie inkludiert

Bestellinformation

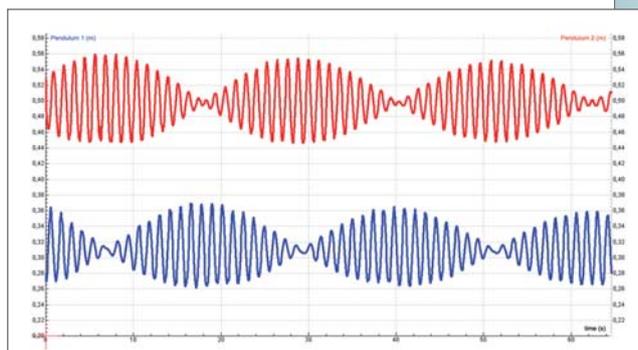
P4910-2U Vinci Lab,
inkl. Software „Coach 6 Lite“
P4210-5B Sensor Bewegung, 0,2 ... 6 m

als Ergänzung zum Modul Schwingungen und Wellen:

Im Vergleich zu herkömmlichen Messmethoden wie Stoppuhr oder 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.

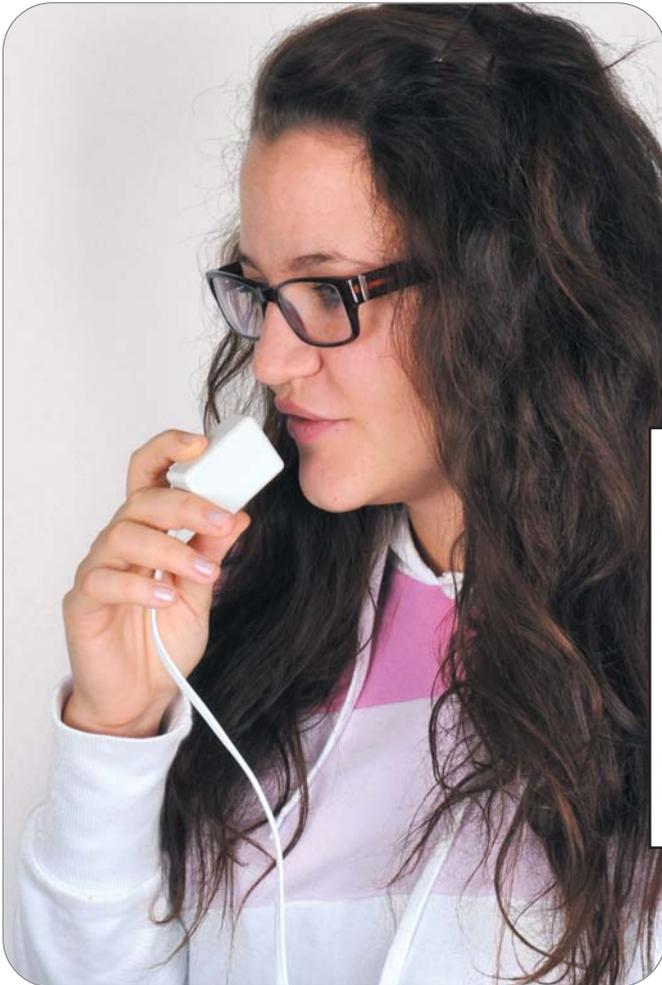


Schwingungsdauer beim Federpendel



Gekoppeltes Pendel

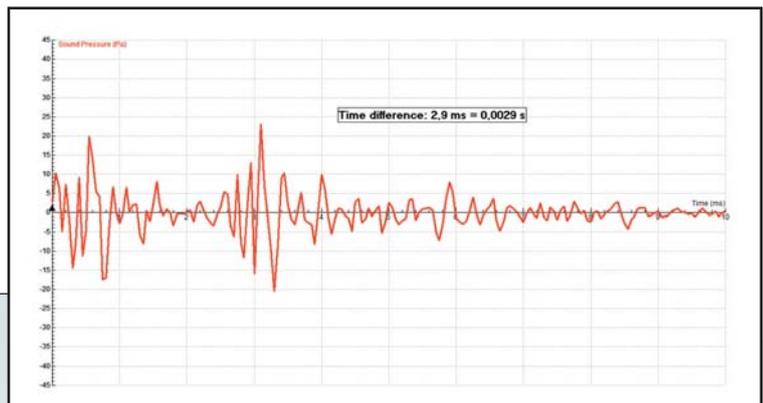
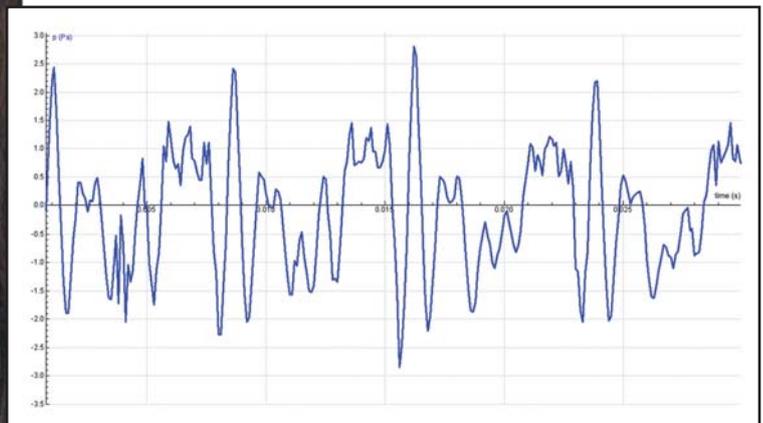




Aufzeichnung der menschlichen Stimme

Bestellinformation

P4910-2U Vinci Lab,
inkl. Software „Coach 6 Lite“
P4211-1A Sensor Schalldruck, -45 .. +45 Pa

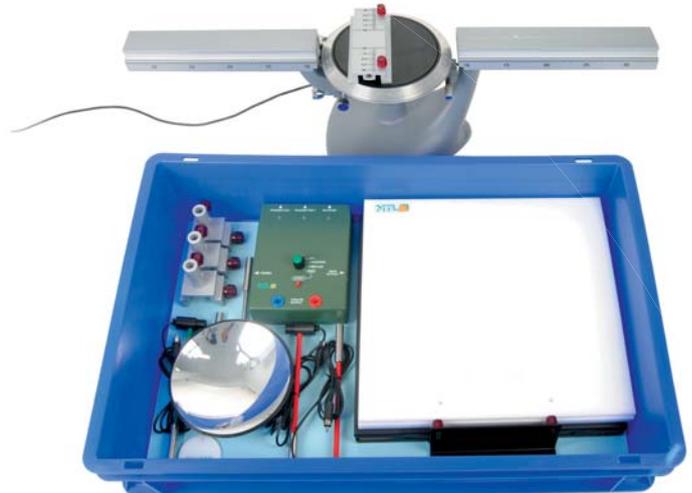


Messung der Schallgeschwindigkeit (Echo - Verfahren)

Bestellinformation

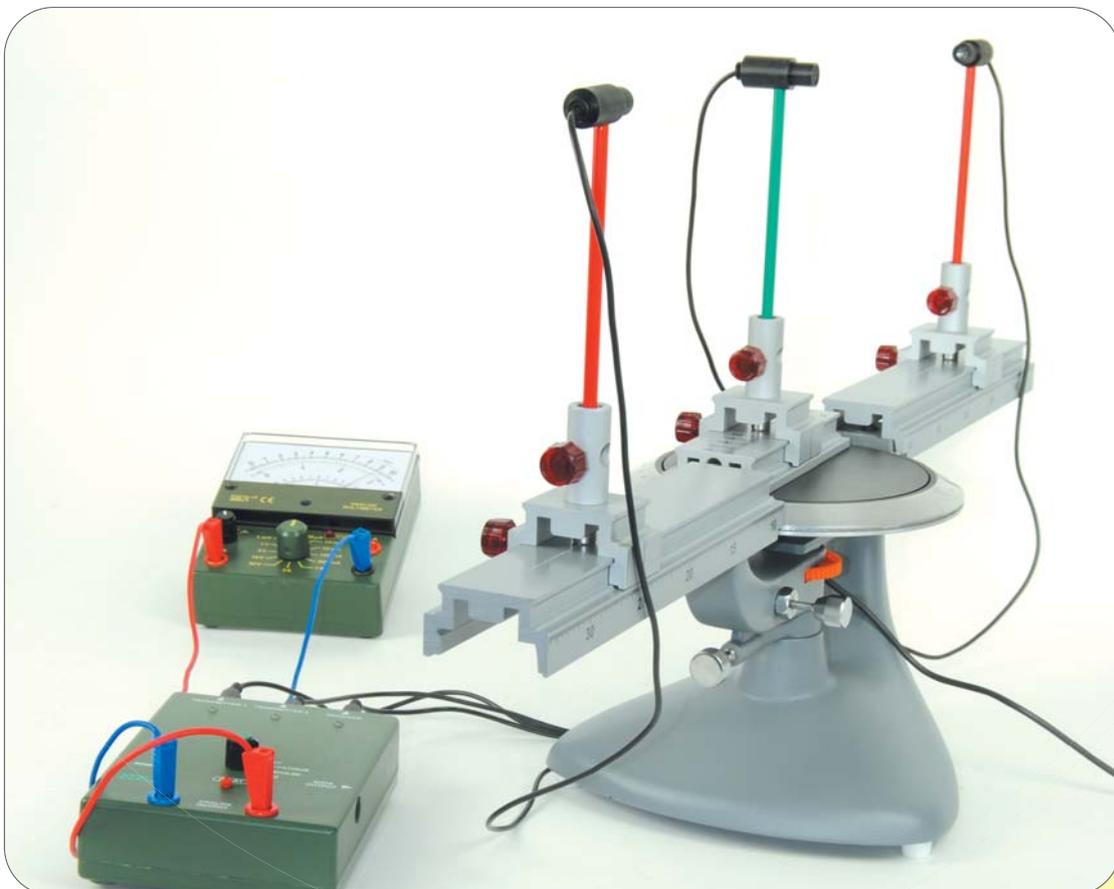
P9901-4U SEB Ultraschall

P9110-4U Versuchsanleitung Ultraschall



Versuche

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



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:

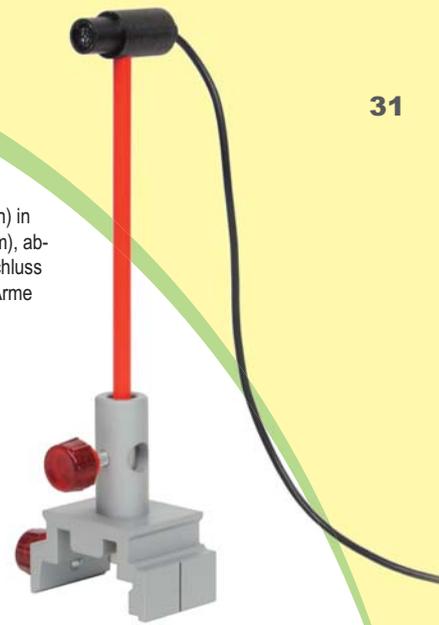
1	P7906-4U	Boxeneinsatz Ultraschall, gerätegeformt
1	P7806-1G	Aufbewahrungsbox II groß, mit Deckel Boxeneinlageplan und 2 Aufkleber

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 quartzesteuerten Sender (40 kHz) mit zwei Ausgängen sowie einem Eingang mit Verstärker und Gleichrichter.

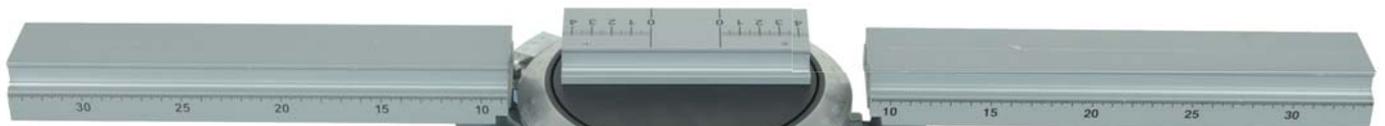
Modi:

- **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 6)



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



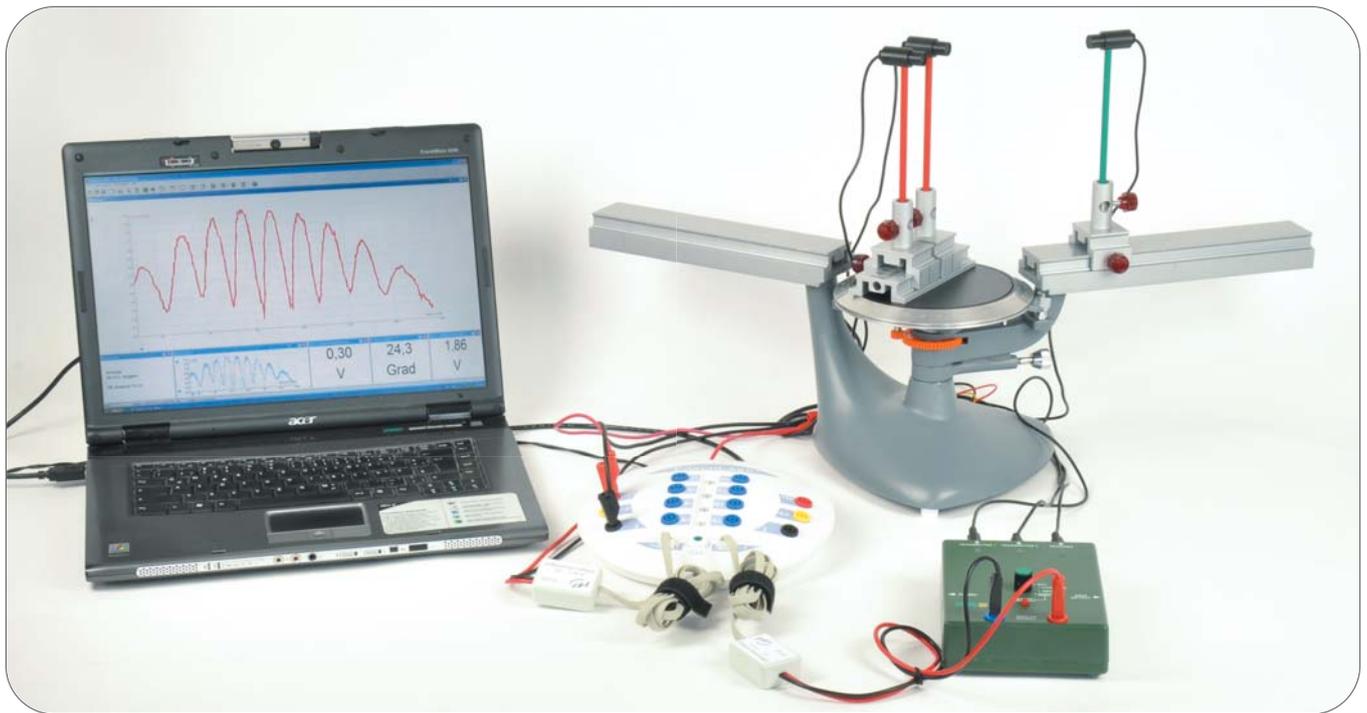
US 08 Absorption von Schallwellen an verschiedenen Materialien

Messwertaufassung per Computer

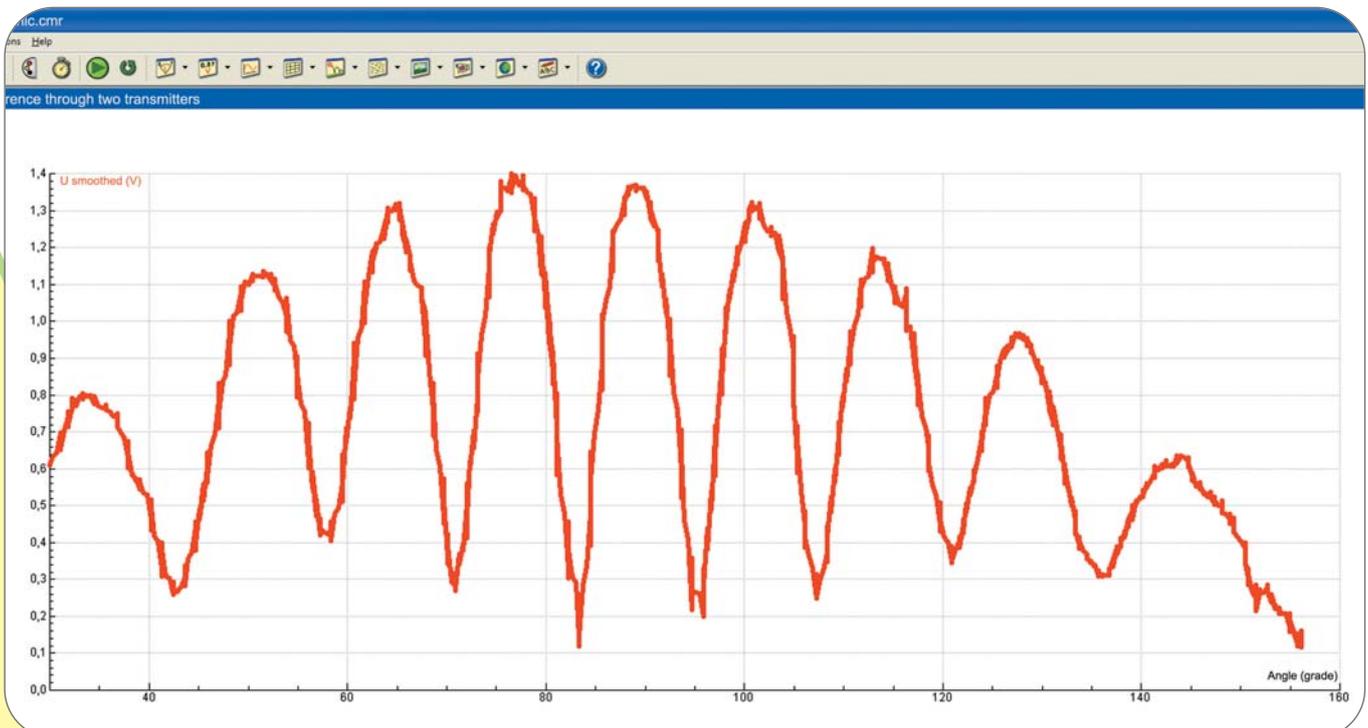
als Ergänzung zum Modul Ultraschall:

Bestellinformation

- P4910-1C Coach Lab II + Interface, USB
inkl. Software Lite
- P4210-2S Sensor Spannung differential,
-10 ... +10 V



US 16 Interferenz durch zwei Sender



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



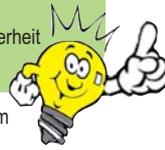
TDS 1.10 Wärmestrahlung

Geräteauflistung

Anz.	Art.Nr.	Bezeichnung
1	P7400-4A	Messzylinder 100 ml, KS
1	P2620-3B	Körper für Wärmestrahlung, Paar, weiß und schwarz
1	P2420-1A	Bimetalstreifen 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

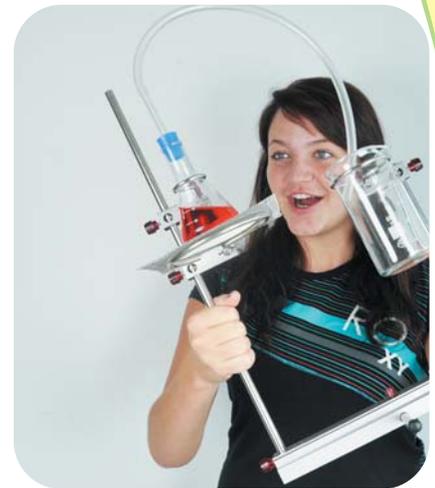
2 P2220-1A **Thermometer graduiert, -10...+110 °C**
 Teilung 1°C, alkoholgefüllt
 1 P2220-9A **Thermometer ungraduiert**
 Messbereich -10...+110 °C, alkoholgefüllt



Aufbewahrung:

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

P9902-4C SEB Wärme 1



NTL-Stativringe bringen Sicherheit

Thermometer und Rührthermometer
 mit Anti-Roll- und Markierungsdreiecken



Gleichzeitige Demonstration der Längenausdehnung eines Alu- und Eisenrohres



Zubehör



C7414-2B Heizplatte klein, 500 W
 Elektrische Heizplatte, D= 93 mm, mit stufenloser Wärmeregulierung und Überhitzungsschutz
 Anschlussspannung 230 V/50...60Hz
 Abmessungen: ca. 135 x 65 mm
 Masse: ca. 0,7 kg

P2110-1A Kartuschenbrenner
 für Stech- oder Ventilkartuschen, mit Nadelventil und Luftregulierung (Lieferung ohne Kartusche)
 D=114 mm, H=185 mm

P2110-1D Gas-Stechkartusche mit Auslaufsicberung

P2110-1V Ventilkartusche 210 g
 durch das eingebaute Rückschlagventil ist diese Kartusche vom Brenner abschraubbar



C4350-1A Schülerthermometer digital, 200 °C
 mit Metallfühler 125 mm und Schutzkappe, LC-Anzeige, Messbereich: -40 ... +200 °C (-40 ... +392 °F), Genauigkeit: +/- 1 °C, Auflösung: 0,1 °C, Funktionen: Hold, Maximal- und Minimaltemperatur, batteriebetrieben, Abschaltautomatik



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

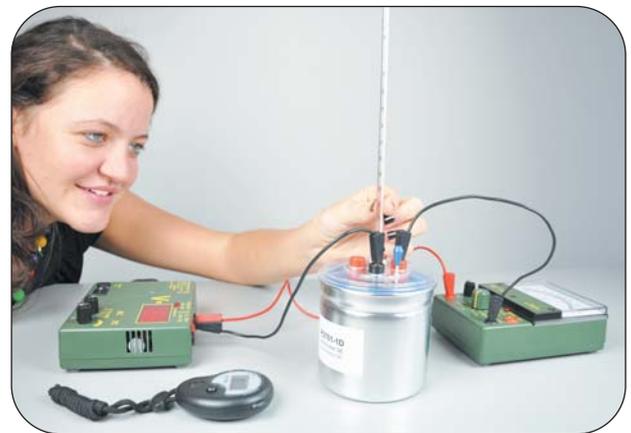
ELS 4.2.2 Elektrisches Wärmeäquivalent

ELS 4.3 Wasserwert

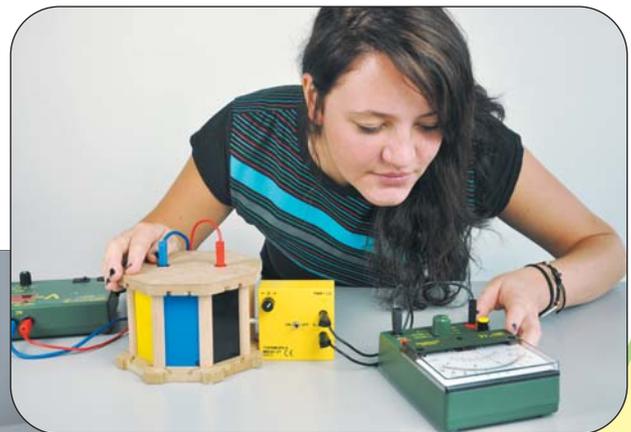
5. ENERGIEUMWANDLUNG

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

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
 - 1 P2700-2E Zusatzdeckel für Kalorimeter Acrylglas, mit 4 Silikonstopfen D= ca. 108 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: Glühlampe 6 V / 2,5 A, E10
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 Strahlungs-pyrometer; 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



P9902-5C SEB Wärme 2



Joule-Kalorimeter universal



Thermogenerator



Wärme-Oktogon



Zubehör



P3130-3D Netzgerät
Stromversorgung
Auswahl siehe Seite 57



P3212-12 Multimeter analog 12
Messgeräte
Auswahl siehe Seite 58 und 59



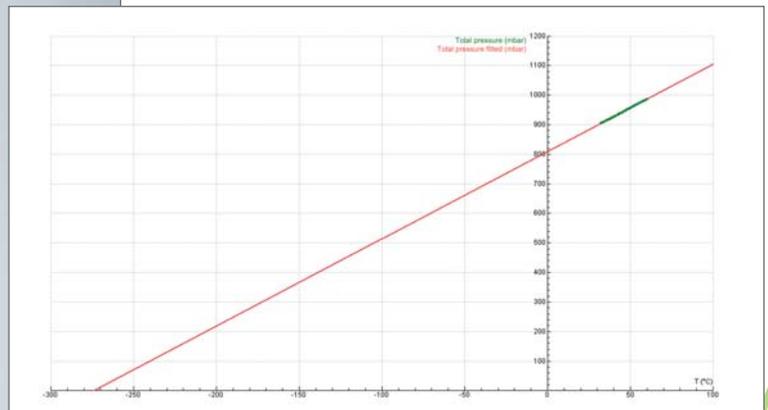
P1150-1D Handstoppuhr digital, SE
Teilung 1/100 Sek. bis 30 min.,
1 Sek. bis 24 h, mit Alarm,
Batterie inkludiert

Bestellinformation

P4910-2U Vinci Lab,
inkl. Software „Coach 6 Lite“
P4210-3T Sensor Temperatur mit Griff
P4211-1D Sensor Druck

(Achtung: Bei manchen Versuchen sind mehrere Sensoren erforderlich)

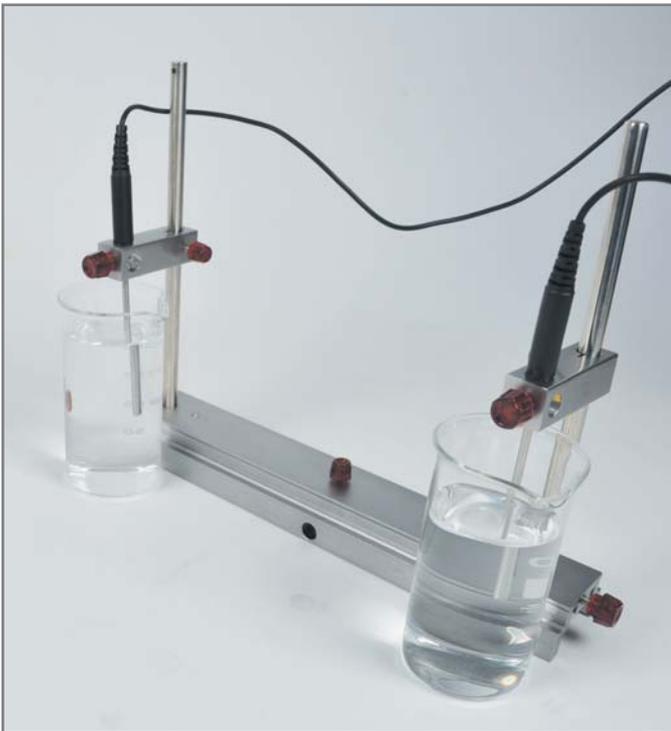
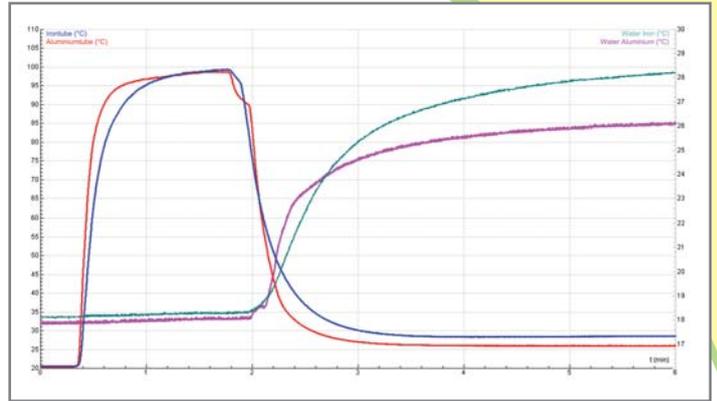
Im Vergleich zu Temperaturaufzeichnungen mittels Thermometer und manueller grafischer Darstellung in einer Tabelle, erfolgt die Aufnahme der Messwerte mehrmals pro Sekunde. Ebenso reagiert ein Sensor schneller als ein Flüssigkeitsthermometer. Die gemessenen Werte können im Nu grafisch dargestellt, oder wenn auch tabellarisch ausgegeben und weiterverarbeitet werden.



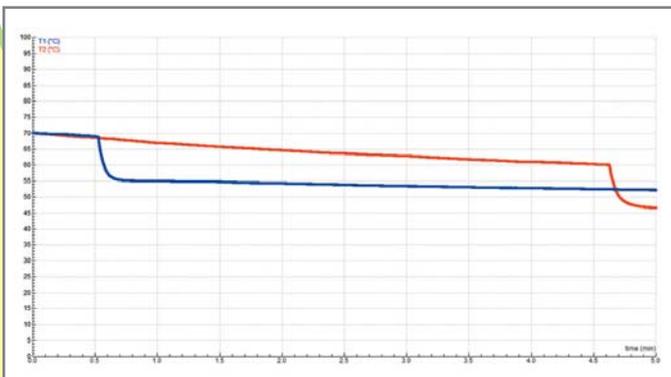
Durch Aufnahme der Temperatur- und Druckänderung kann der absolute Nullpunkt errechnet werden.

Abschätzung des absoluten Nullpunktes - Gesetz von Gay Lussac

Grafische Darstellung der Aufheiz- und Abkühlkurven eines Alu- und Eisenquaders gleichen Volumens.



Spezifische Wärme fester Stoffe



In zwei gleich heiße Tassen Kaffee wird kalte Milch zu unterschiedlichen Zeitpunkten eingegossen. Welche der beiden ist nach 5 Minuten kälter?



Kalter Kaffee

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 (quantitativ)
- 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)

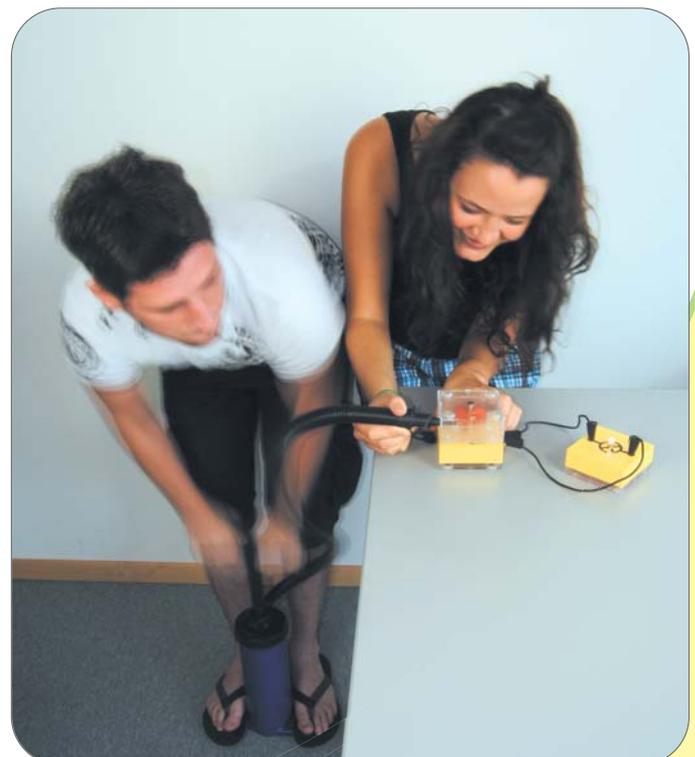
- AES 6.1 Spannungsmessung und Einfallswinkel
- AES 6.2 Reihenschaltung von Solarzellen
- AES 6.3 Parallelschaltung von Solarzellen
- AES 6.4 Solarzelle treibt Motor mit Propeller an
- AES 6.5 Solarzelle treibt Elektroauto an
- AES 6.6 Einfallswinkel und Spannung

7. ENERGIESPEICHER

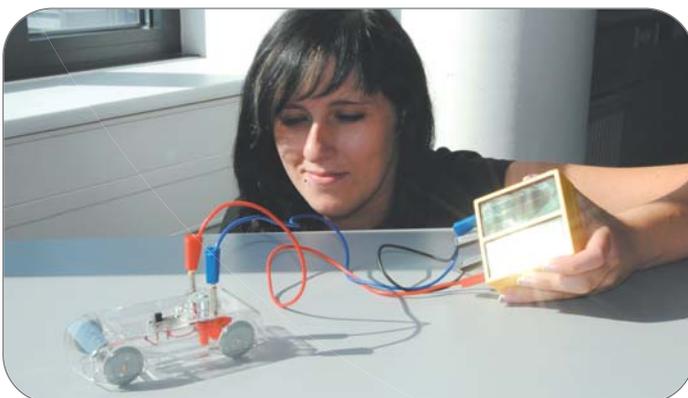
- AES 7.1 Schnellladung des Kurzzeit – Energiespeichers
- AES 7.2 Der Kurzzeit – Energiespeicher als Energiespender
- AES 7.3 Lademöglichkeiten des Kurzzeit - Energiespeichers



AES 3.1 Das Windkraftwerk



AES 5.1 Prinzip kalorischer Kraftwerke



AES 6.5 Solarzelle treibt Elektroauto an

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 Pelton-turbine in transparentem Gehäuse, aufsteckbar auf den MBC Motor/Generator
1	P3610-1M	MBC Motor/Generator, SE zur Kopplung mit der Pelton-turbine oder dem Propeller
1	P3610-1P	Propeller, SE Kunststoffpropeller, D= ca. 47 mm, aufsteckbar auf den MBC Motor/Generator
1	P3820-1G	Handgenerator, SE DC-Motor mit Getriebe in transparentem Gehäuse, mit robuster Antriebskurbel, Kabelanschlüsse zur Spannungsabnahme
1	P3620-1S	MBC Energiespeicher, SE 10 F Kondensator mit Analoganzeige für Ladezustand
1	P3710-2A	MBC Lampenfassung E10
5	P3320-1A	Glühlampe, 1,5V / 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	P2891-1F	Stabfeuerzeug
1	P2891-2Z	Zerstäuberflasche, 20 ml
1	P7906-4W	Boxeneinsatz alternative Energieumwandlung, gerätegeformt
1	P7806-1G	Aufbewahrungsbox II groß, mit Deckel Boxeneinlageplan und 2 Aufkleber

Aufbewahrung:



AES 4.1 Das Wasserkraftwerk



P9902-4W SEB Alternative Energie-Umwandlung



AES 7.2 Der Kurzzeit – Energiespeicher als Energiespender

Zubehör



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



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:

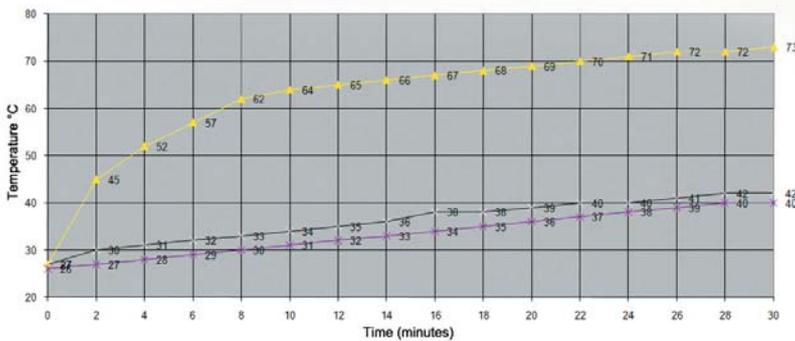
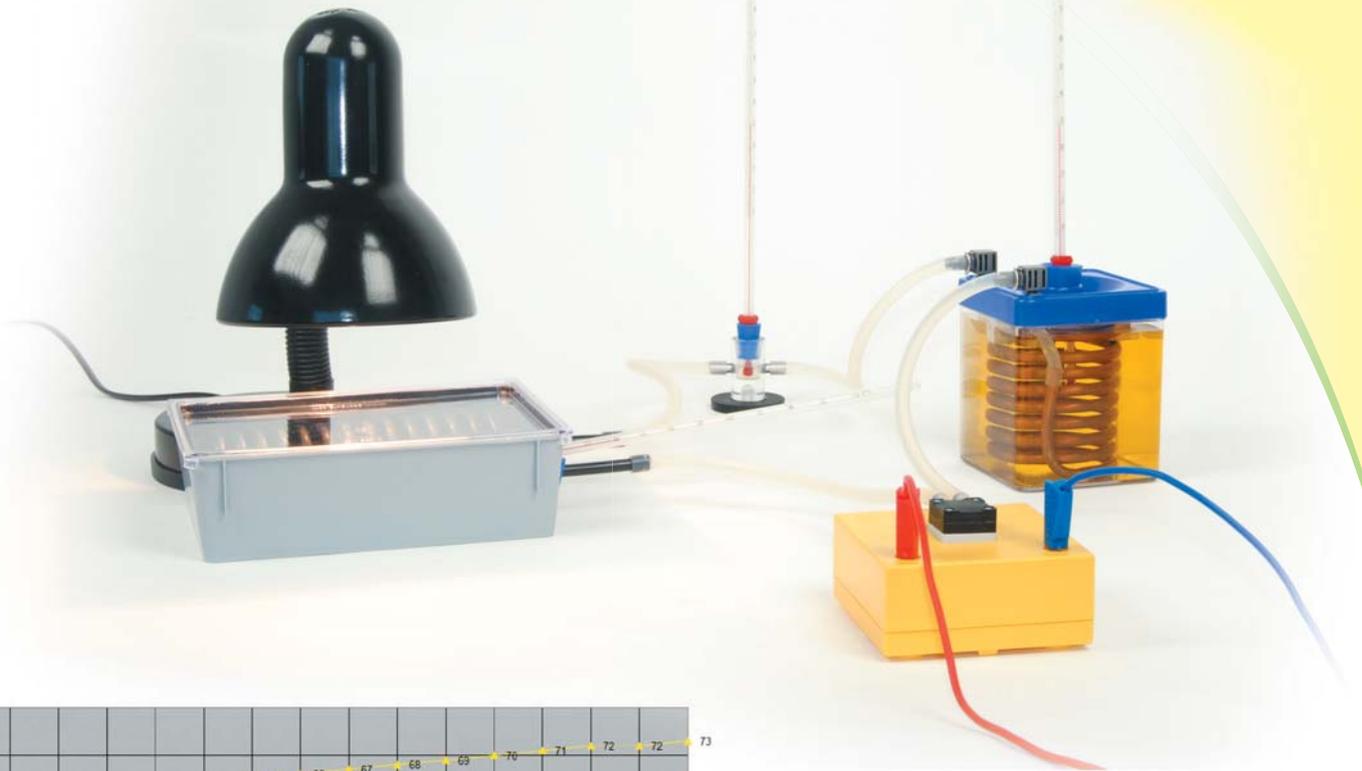
- | | | |
|---|----------|---|
| 1 | P7906-5W | Boxeneinsatz Warmwasser, gerätegeformt |
| 1 | P7806-1K | Aufbewahrungsbox II klein, mit Deckel
Boxeneinlageplan und 2 Aufkleber |



Membranpumpe in Spitzenqualität!

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





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



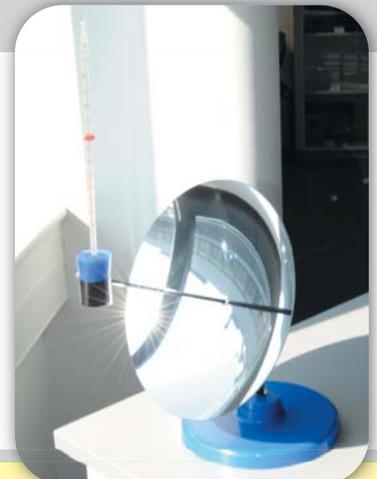
C4350-1A Schülerthermometer digital, 200 °C
Mit Metallfühler 125 mm und Schutzkappe, LC-Anzeige, Messbereich: -40 ... +200 °C (-40 ... +392 °F), Genauigkeit: +/- 1 °C, Auflösung: 0,1 °C, Funktionen: Hold, Maximal- und Minimaltemperatur, batteriebetrieben, Abschaltautomatik

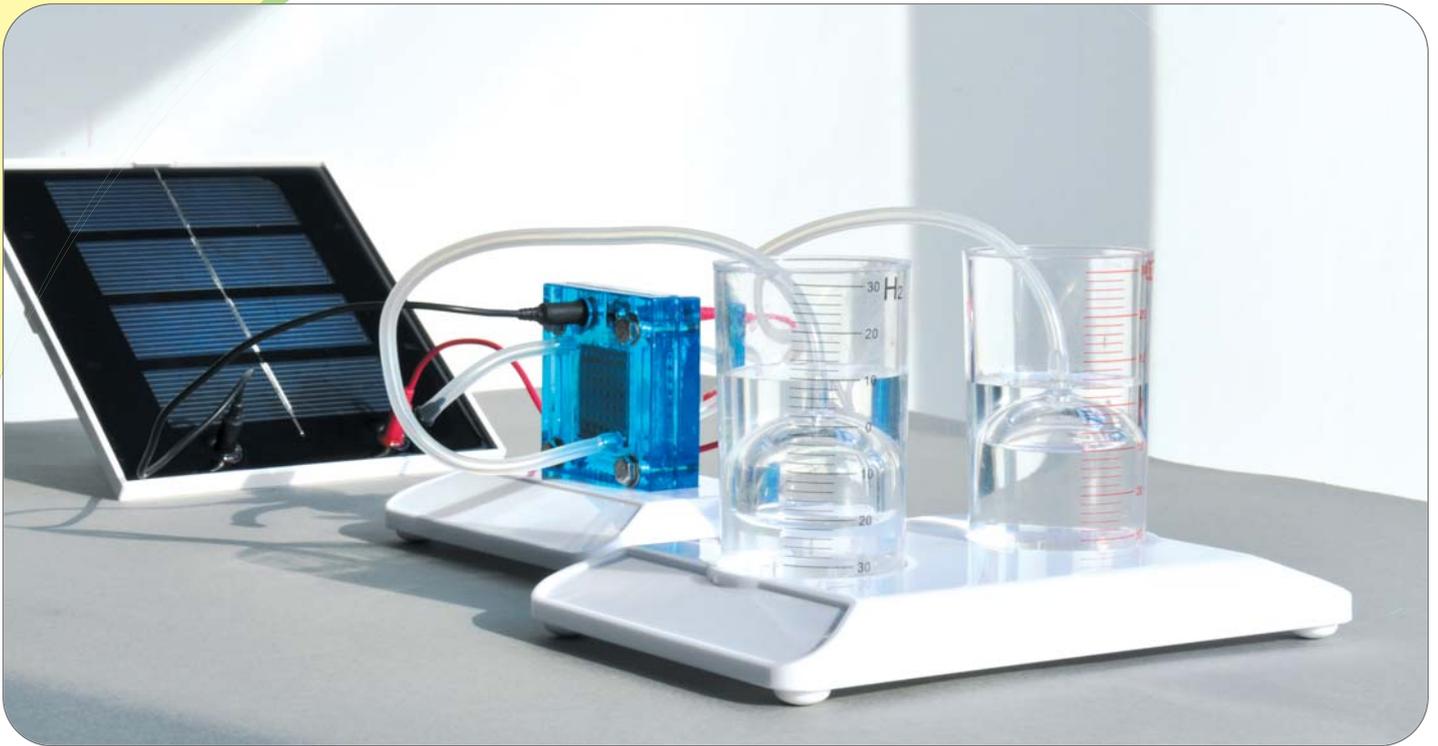
Ergänzung



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!"





P2820-1S Brennstoffzelle, Set 1

Vollständiges Geräteset zur Demonstration der Prinzipien der Energiespeicherung und Energieumwandlung durch eine Brennstoffzelle; bestehend aus:

- Brennstoffzelle reversibel
- Gasspeichereinheit
- Solarpanel
- Motor mit Propeller
- Batteriefach mit Schalter
- erforderliche Kleinteile zur Inbetriebnahme
- Arbeitsanleitung



Die Energiezufuhr zur Erzeugung von Wasserstoff erfolgt durch das Solarpanel und den Batteriekasten. Mit dem erzeugten Wasserstoff kann dann durch die Brennstoffzelle der Motor betrieben werden.

Technische Daten siehe P2823-1R Brennstoffzelle reversibel.

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

P2840-1W Windrad, Profi-Modell

Großes Arbeitsmodell eines Windrades, Umwandlung von Windkraft in elektrische Energie;

- Generator mit Nabe zur Aufnahme von Rotorblättern unterschiedlicher Form
- je 3 Rotorblätter in 4 verschiedenen Formen, diese können beliebig getauscht werden, auch der Winkel kann variiert werden
- stabiler Standfuß mit Metalleinlage
- inkl. LED-Spannungsindikator bzw. Musikmodul als Verbraucher (ohne Abbildung); Nabenhöhe: ca. 285 mm
Gesamthöhe mit Rotorblätter: ca. 440 mm

Das Windrad kann auch mit Geräten des Moduls „Alternative Energieumwandlung“ oder mit der Brennstoffzelle, Set 1 kombiniert werden.



P2821-1R Wasserstoffauto, Set

Der Antrieb für das Auto der Zukunft, Demonstration des kompletten Ablaufes:

- Erzeugung des Wasserstoffes durch Sonnenenergie
- Aufbewahrung (Tankstelle) des Wasserstoffes
- „Auftanken“ des Autos mit Wasserstoff
- Antrieb des Autos mit Wasserstoff durch eine Brennstoffzelle
- Fahrbetrieb des Autos mit Fernsteuerung

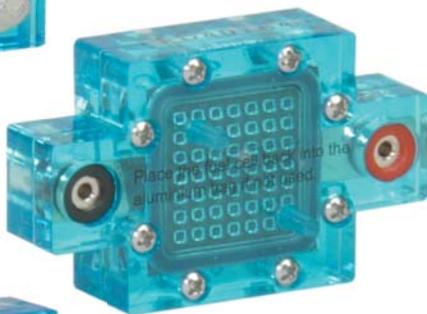
Set bestehend aus

- Solarzelle
- Wasserstoff-Tankstelle
- Wasserstoffauto
- Fernsteuerung
- erforderliche Kleinteile zur Inbetriebnahme,
- Arbeitsanleitung

Abmessungen (Auto):
ca. 155 x 70 x 40 mm



Einzelteile für Individualisten

**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

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

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

P2823-1S Gasspeichereinheit SE

Zur Zersetzung von destilliertem Wasser und 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

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 Umwandlung von elektrischer Energie in Wärme
- ELS 3.2 Umwandlung von elektrischer Energie in Licht
- ELS 3.3 Leitungsdraht und Widerstandsdraht
- ELS 3.4 Wärmeentwicklung bei verschiedenem Drahtquerschnitt
- ELS 3.5 Die Schmelzsicherung

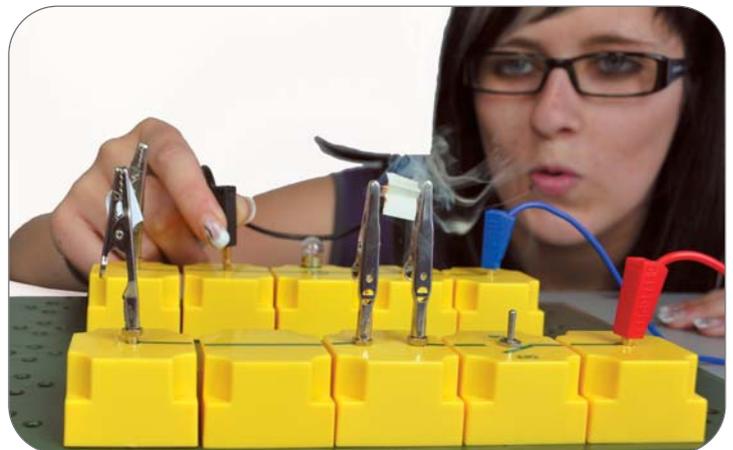
4. ARBEIT UND LEISTUNG:

- 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

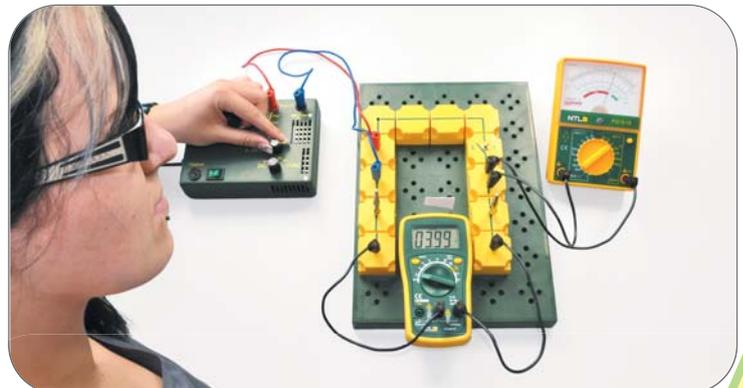
5. ELEKTROCHEMIE:

- 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

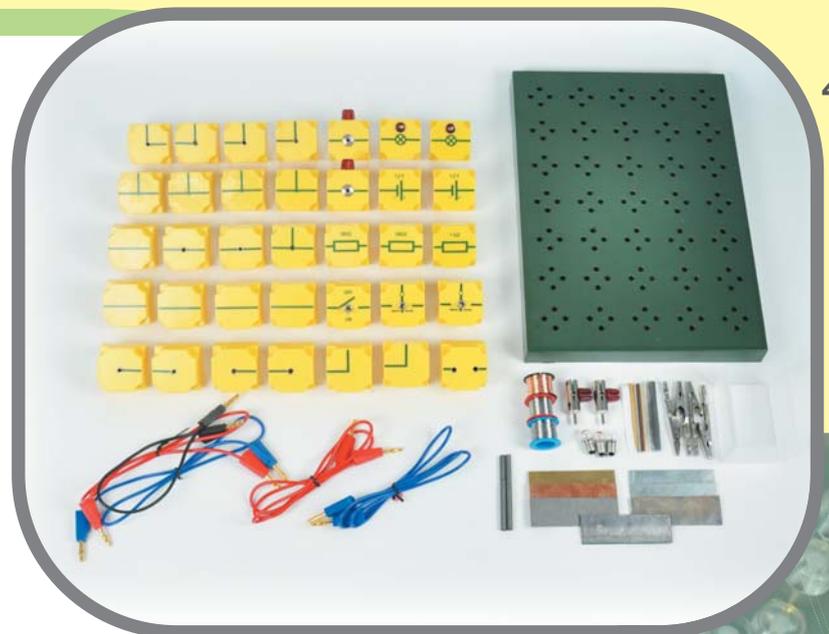


ELS 1.8 Leiten Flüssigkeiten den elektrischen Strom?

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 1,5-2,5 V/50-70 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	Konstantendraht, 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	P7806-1K	Aufbewahrungsbox II klein, mit Deckel Boxeneinlageplan und 2 Aufkleber

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.



P9901-4D SEB Elektrik 1

NTL - STECKSYSTEM SE „das gelbe ORIGINAL“



Steckplatte mit 7 x 5 Steckplätzen. Gehäuse aus Kunststoff, grün, mit transparenter, abschraubarer Bodenplatte. Ausgestattet mit Blattfedern aus Messing, was auch bei geringsten Spannungen eine gute Leitfähigkeit gewährleistet.

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



P3130-3D Netzgerät
Stromversorgung
Auswahl siehe Seite 57



P3212-12 Multimeter analog 12
Messgeräte
Auswahl siehe Seite 58 + 59

P3120-3B Akku-Ladeplatte

Zum Aufladen der in der Box "Elektrik1" enthaltenen Batteriebausteine (Akku) 1,2V P3910-2K (max. 18 Stk. gleichzeitig aufladbar).

Netzgerät zu Akku-Ladeplatte:
P3120-3A Akku-Ladegerät



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:

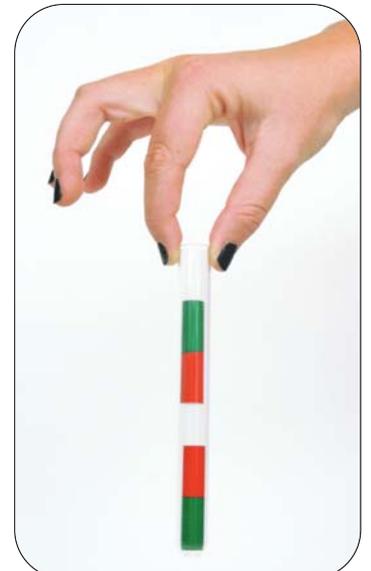
- MAS 2.1 Magnetische Influenz
- MAS 2.2 Erzeugung eines Magneten
- MAS 2.3 Das Innere eines Stabmagneten
- MAS 2.4 Elementarmagnete

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

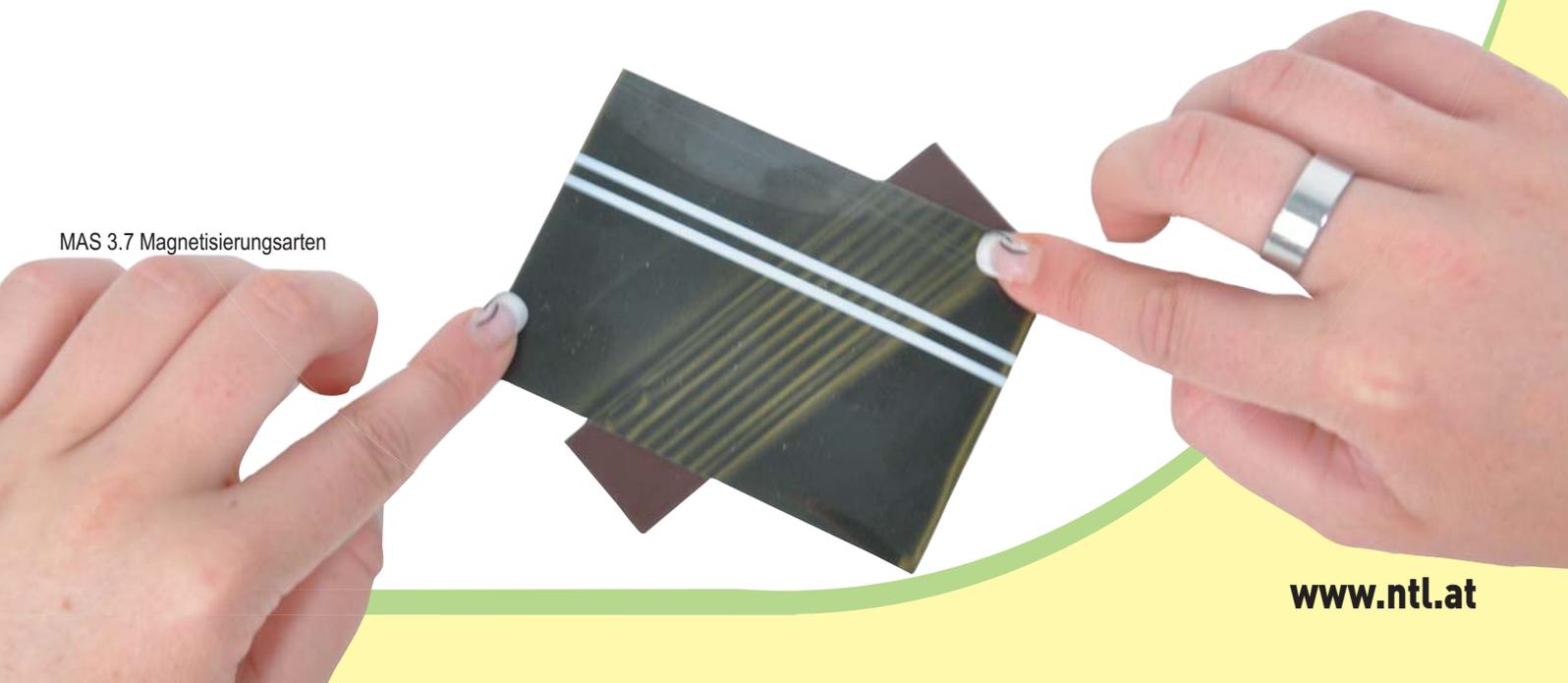


MAS 3.5 Das Magnetfeld der Erde



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 Eisenfeilspäne
1	P3410-5M	Taschenkompass
1	P3410-2A	Kugel für Erdmagnetismus Globus, D= 56 mm, mit Beschriftung sowie Stiel
1	P3410-2C	Magnetfeldsonde - SE
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	P3911-3H	Baustein mit Buchse (Isolierter Standfuß)
1	P3410-2M	Lagerhülse zum Koppeln von 2 Stabmagneten 50 x 10 mm

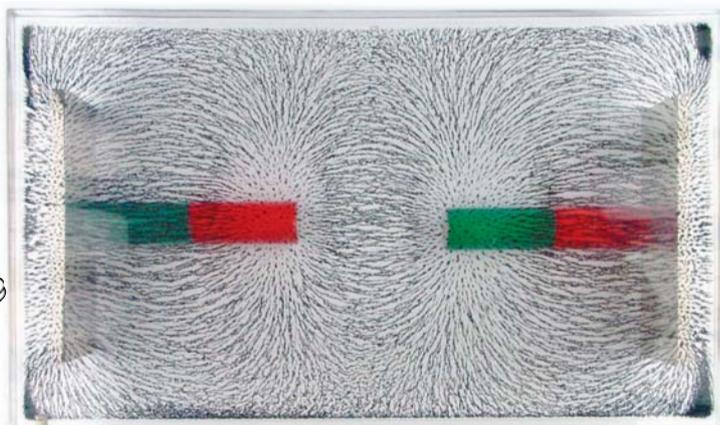
1 P3413-1P Magnetfeldplatte „compact“
zur Darstellung des Feldlinienverlaufs
um Permanentmagnete
Abmessungen: 155 x 90 x 10 mm



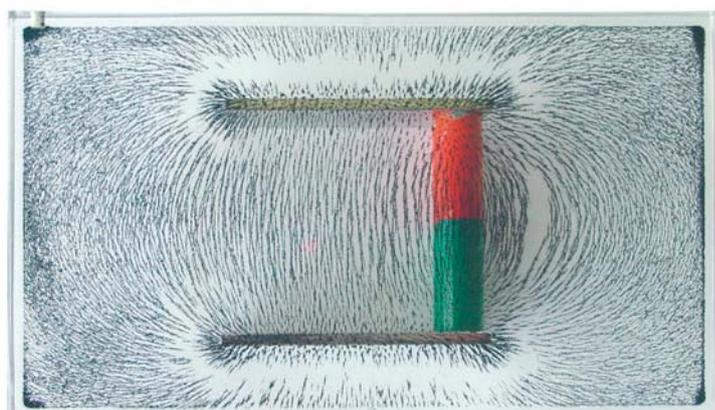
2	P3911-1L	Polblech SE, 60 x 25 mm
1	P3430-1C	Büroklammern, Satz 10 Stk., in Dose
1	P3430-1B	Büroklammer mit Schnur
1	P3308-2P	Reagenzglas KS, 16 x 150 mm
1	P3417-1F	Magnetfeld-Film zur Darstellung der Magnetisierungs- richtung eines magnetischen Gegenstandes Abmessungen: ca. 100 x 70 mm
1	P3417-1G	Gummiplatte 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



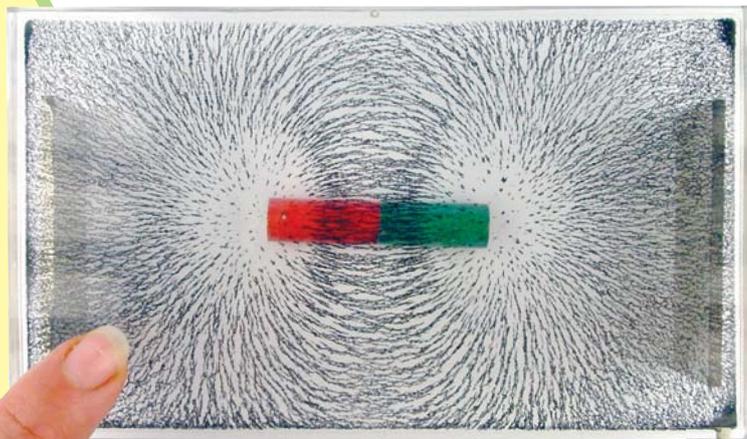
P9902-5M SEB Magnetismus



MAS 3.4a Magnetfeld zwischen ungleichnamigen Magnetpolen



MAS 3.4.1 Kraftlinien um einen Hufeisenmagneten



MAS 3.3 Kraftlinien um einen Stabmagneten

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



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
ELS 4.4	Mechanische Arbeit und Leistung des Elektrischen Stromes

6. Elektromagnetismus

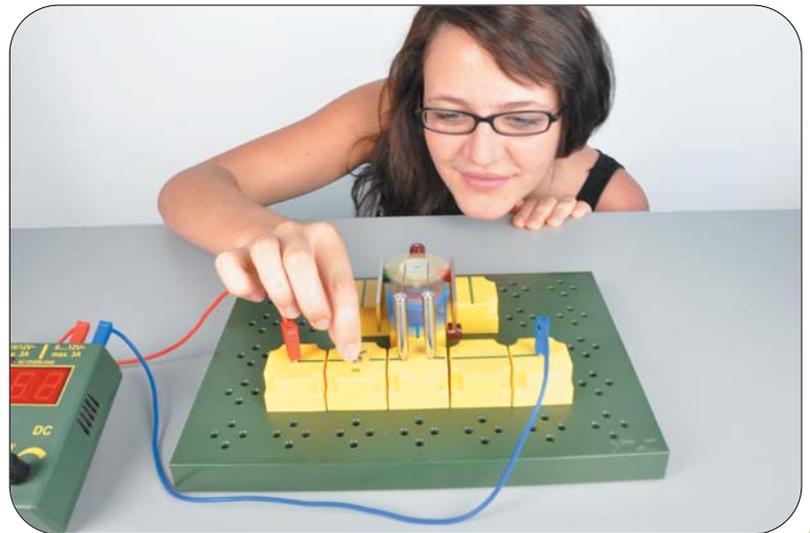
ELS 6.1	Der elektrische Strom erzeugt ein Magnetfeld
ELS 6.2	Das Magnetfeld einer Spule
ELS 6.3	Ein magnetisch betätigter Schalter
ELS 6.4	Das Relais
ELS 6.5	Das Relais mit Arbeits- und Ruhekontakt
ELS 6.6	Selbstunterbrecher-Schaltung
ELS 6.7	Wechselstrom-Summer
ELS 6.8	Modell einer Magnetsicherung

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 7.4	Hauptschlussmotor
ELS 7.5	Nebenschlussmotor
ELS 7.6	Modell eines Dreheisen-Messinstrumentes

8. Elektromagnetische Induktion

ELS 8.1	Induktion	ELS 8.8	Transformator
ELS 8.1.1	Induktionsspannung	ELS 8.9	Transformator 1 : 1
ELS 8.2	Generator-Prinzip	ELS 8.10	Der unbelastete Transformator
ELS 8.3	Wechselstromgenerator (Innenpolmaschine)	ELS 8.11	Auch die Stromstärke wird transformiert
ELS 8.4	Wechselstromgenerator (Aussenpolmaschine)	ELS 8.12	Die Spule an Gleichspannung
ELS 8.5	Gleichstromgenerator	ELS 8.13	Ausschaltspitzen durch Selbstinduktion
ELS 8.6	Generator mit Elektromagnet	ELS 8.13.1	Lenzsche Regel
ELS 8.6.1	Innenpolmaschine mit Elektromagnet	ELS 8.13.2	Bremswirkung durch Selbstinduktion
ELS 8.7	Induktion bei Gleichstrom	ELS 8.14	Die Spule an Wechselspannung
		ELS 8.15	Wechselstromwiderstand einer Spule
		ELS 8.16	Widerstand und Induktivität an Wechselspannung



ELS 7.3 Modell eines Elektromotors

Geräteaufistung

Anz.	Art.Nr.	Bezeichnung
1	P3911-3J	STB mit Heizwendel
1	P3910-2C	STB mit Glühlampe
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 8.8 Transformator

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

Bestellinformation:

P3805-1M Motormodell, Bausatz

P3805-1MG Motormodell, Bausatz, ab 4 Stk.



P3820-1G Handgenerator SE

handliches Kompaktgerät; DC-Motor mit Getriebe in transparentem Gehäuse, mit robuster Antriebskurbel; direkt aufgesetzte Lampe sowie Kabelanschlüsse zur Spannungsabnahme

Bestellinformation:

P3820-1G Handgenerator SE

P3820-1GG Handgenerator SE, ab 4 Stk.

Bestellinformation

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



Versuche

MAGNETFELD EINER SPULE

- EMS 1.1 Das Magnetfeld um eine stromdurchflossene Spule
- EMS 1.2 Vektordiagramm
- EMS 1.3 Schematische Darstellung der Feldlinien
- EMS 1.4 Was bewirkt die Fließrichtung des Stromes in einer Spule?
- EMS 1.5 Beziehung der Stromstärke zum Tangens des Ablenkungswinkels

DAS ERDMAGNETFELD

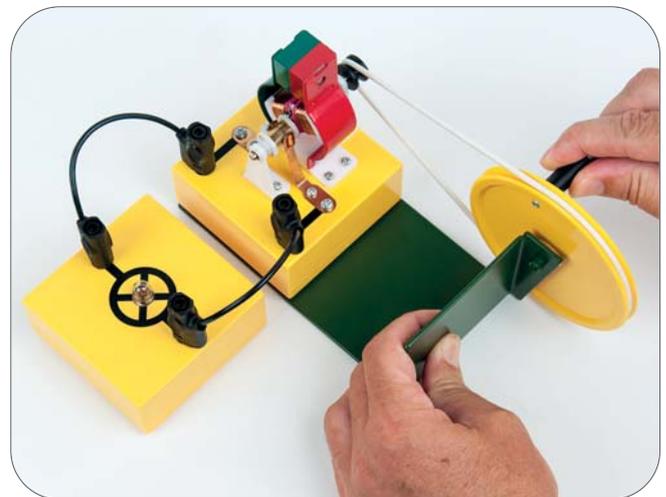
- EMS 2.1 Schematisches Diagramm der Vektoren des Erdmagnetfeldes sowie des Magnetfeldes
- EMS 2.2 Bestimmung der Feldstärke des Erdmagnetfeldes
- EMS 2.3 Beziehung zwischen der magnetischen Feldstärke der Spule und der Erde
- EMS 2.4 SI-Einheit der magnetischen Feldstärke und die Einheit Oersted

BEWEGUNGSENERGIE AUS ELEKTRISCHER ENERGIE

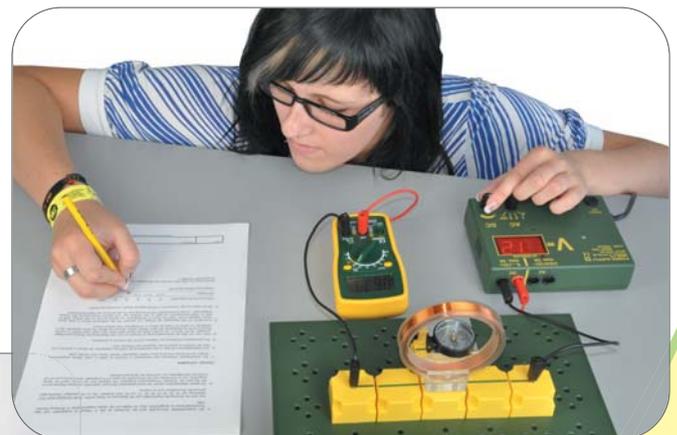
- EMS 3.1 Stromrichtung und Ablenkung eines stromdurchflossenen Leiters im Magnetfeld („Drei Finger- Regel“)
- EMS 3.2 Spule in einem Magnetfeld (Drehspulinstrument)

MOTOR / GENERATOR (KOMPAKTMODELL)

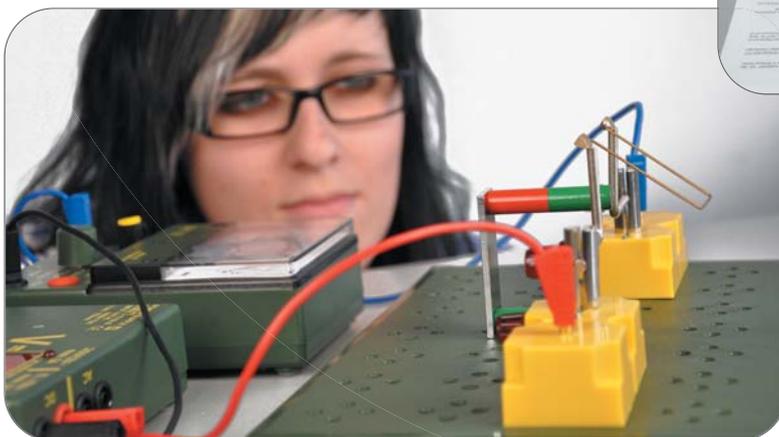
- EMS 4.1 Einfacher Gleichstrommotor
- EMS 4.2 Hauptschlussmotor
- EMS 4.3 Nebenschlussmotor
- EMS 4.4 Gleichstromgenerator
- EMS 4.5 Außenpolgenerator
- EMS 4.6 Innenpolgenerator



EMS 4.4 Gleichstromgenerator



EMS 1.5 Beziehung der Stromstärke zum Tangens des Ablenkungswinkels



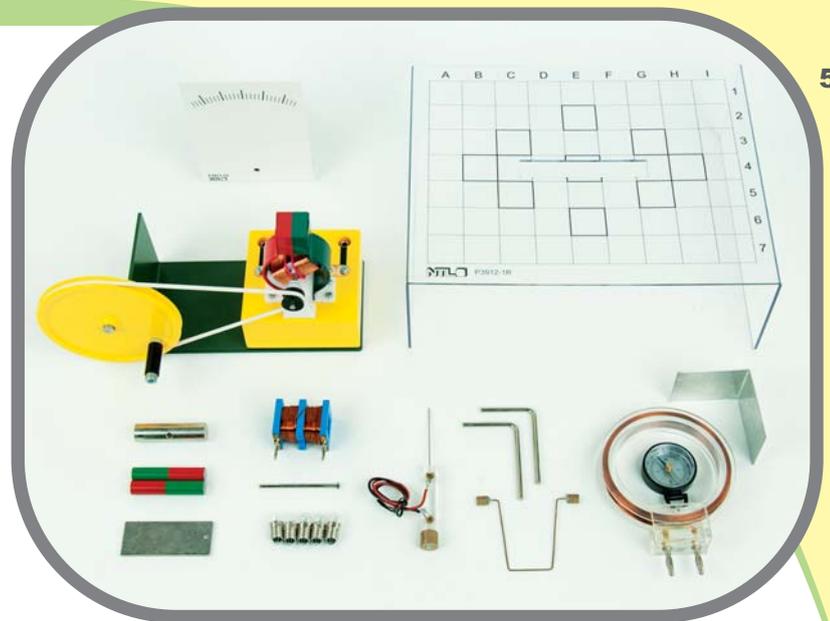
EMS 3.1 Stromrichtung und Ablenkung eines stromdurchflossenen Leiters im Magnetfeld („Drei Finger- Regel“)

Geräteauflistung

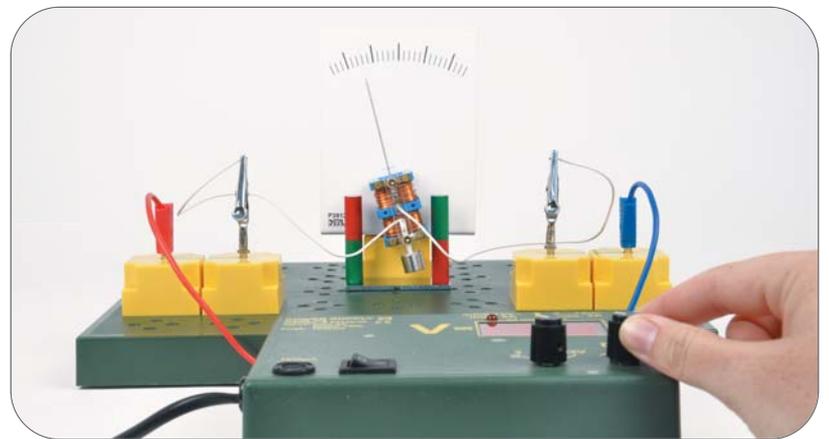
Anz.	Art.Nr.	Bezeichnung
1	P3911-2T	Achse für Drehspule SE
1	P3911-2U	Zeiger für Drehspule SE
1	P3911-1L	Polblech SE, 60 x 25 mm
1	P3806-1M	Motor – Generatormodell „compact“
2	P3410-1K	Rundstabmagnet, D=10 mm, L= 50 mm
5	DE309-4A	Glühlampe 4 V/40 mA, E 10,
1	P3911-2V	Drehspule SE
1	P3911-1K	Eisenkern massiv, L= 50 mm
1	P3912-2A	Leiterschaukel SE
2	P3560-1B	Elektrode winkelig
1	P3410-50	Halter für Taschenkompass
1	P3912-1A	Induktionsspule SE
1	P3410-5M	Taschenkompass
1	P3913-1S	Skala für Drehspule SE
1	P3912-1R	Rasterplatte für Magnetfeld SE

Aufbewahrung

1	P7906-4T	Boxeneinsatz Elektrodynamik SE, gerätegeformt
1	P7806-1K	Aufbewahrungsbox II klein, mit Deckel Boxeneinlageplan und 2 Aufkleber



P9902-5T SEB Elektrodynamik



EMS 3.2 Spule in einem Magnetfeld (Drehspulinstrument)

Ergänzung (systemunabhängig)

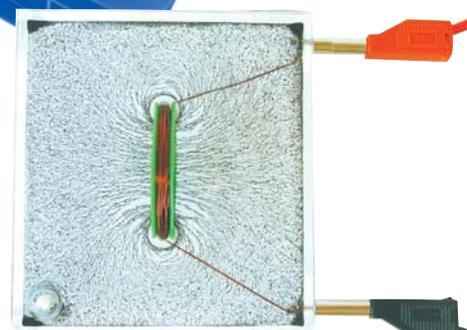
P9902-5U SEB Magnetfeld von Strömen

Geräteauflistung

Anz.	Art.Nr.	Bezeichnung
1	P3413-1L	Magnetfeld - Leitermodelle, Satz 3 Stk. Leitermodelle in gerader, Schleifen- und Spulenform, eingebettet in temperatur- beständigem 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 Sicherheits- steckern
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 strom- durchflossenen Leiter
EMS 5.2	Magnetische Feldlinien an einer Leiterschleife
EMS 5.3	Magnetische Feldlinien an einer Spule



einfach - schnell - sicher

Bestellinformation

P9901-4D SEB Elektrik 1
 P9901-4F SEB Elektronik - Ergänzung
 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 belichtungsabhängiger 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 Einbruchschutz 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.

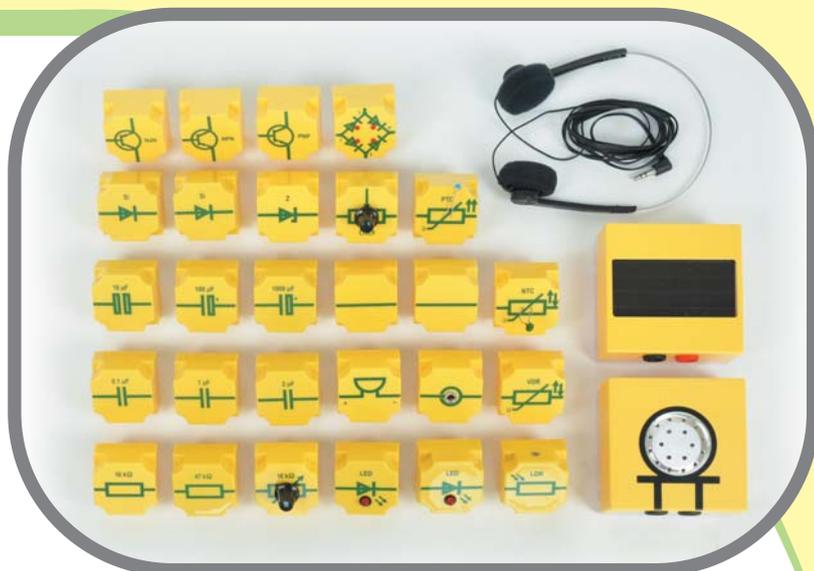


Geräteauflistung

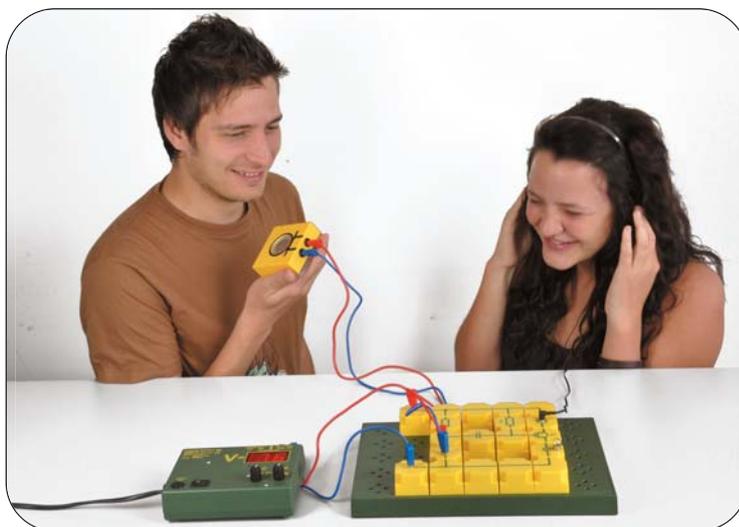
Anz.	Art.Nr.	Beschreibung
1	P3910-3R	STB Widerstand 10 kOhm
1	P3910-3S	STB Widerstand 47 kOhm
1	P3910-5A	STB Drehwiderstand 10 kOhm
2	P3910-1C	STB Leitung gerade
1	P3910-4J	STB LDR
1	P3910-4K	STB VDR
1	P3910-4A	STB NTC
1	P3910-4E	STB PTC
1	P3911-2C	Kopfhörer, SE
1	P3910-6D	STB Kondensator 0,1 µF
1	P3910-6G	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	P3721-2C	Mikrofonbaustein
2	P3910-7K	STB LED rot

Aufbewahrung:

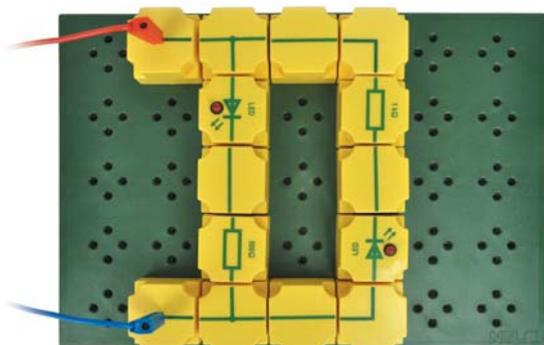
1	P7906-4F	Boxeneinsatz Elektronik Ergänzung SE, gerätegeformt
1	P7806-1K	Aufbewahrungsbox II klein, mit Deckel Boxeneinräumplan und 2 Aufkleber



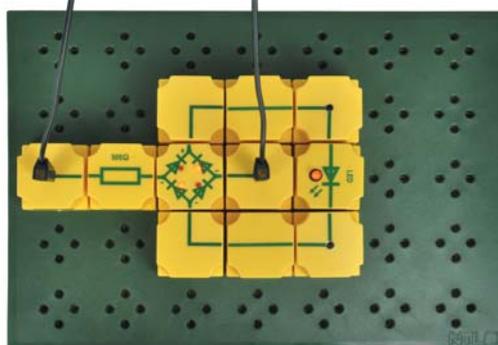
P9901-4F SEB Elektronik - Ergänzung



EOS 8.4 Mikrofonverstärker



Schaltbild eindeutig erkennbar



Brückengleichrichter mit Leuchtdioden



Zubehör



P3130-3D Netzgerät
Stromversorgung
Auswahl siehe Seite 57



P3212-12 Multimeter analog 12
Messgeräte
Auswahl siehe Seite 58+59

Bestellinformation

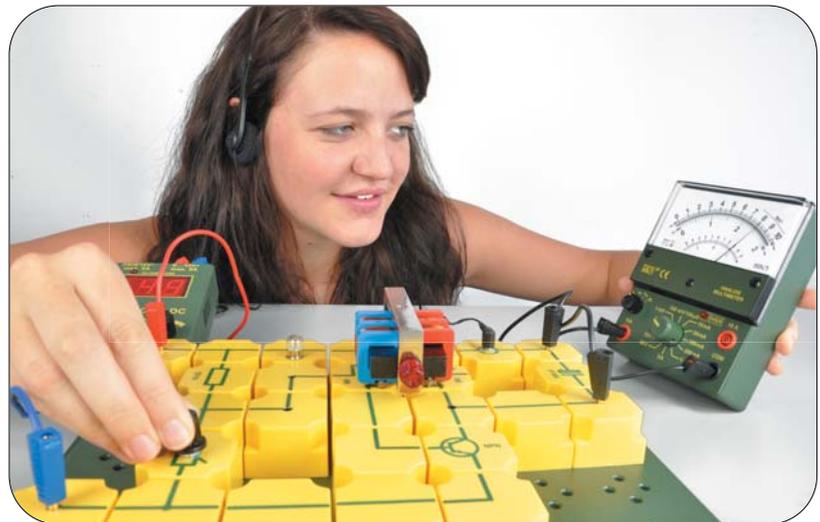
P9901-4M SEB Elektronik - gesamt
P9110-4F Versuchsanleitung Elektronik

Diese Sammlung beinhaltet alle notwendigen Teile um alle Elektronik-Schülerexperimente (Aufüstung 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.



Geräteaufüstung

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	P3721-2C	Mikrofonbaustein
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 7.2 Ungedämpfte Schwingungen

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	P7806-1G	Aufbewahrungsbox II groß, mit Deckel Boxeneinlageplan und 2 Aufkleber

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. 3 A

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. 3 A

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

Eingangsspannung: 12 V AC

(z. B. durch Festspannungstrafo P3130-7A, Schülernetzgerät P3130-3D oder P3120-3N)

Abmessungen: ca. 160 x 120 x 45 mm

Masse: ca. 400 g





P3212-12 Multimeter analog 12

Handmessgerät für Spannung und Strom, DC und AC, auch als Galvanometer verwendbar.

Spannungsbereiche AC und DC:
1 mV, 100 mV ... 30 V

Strombereiche AC und DC:
100 μ A ... 1 A sowie 10 A

Skalenbogenlänge: ca. 90 mm

- Überlastschutz mit Dioden und LED-Anzeige (keine Sicherung nötig!)
- 1 mV Endwert-Bereich für die Messung von Thermospannungen oder Induktionen 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

Abmessungen: ca. 200x140x100 mm
Masse: ca. 675 g



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



Transparenter Boden mit Griffmulde zur Halterung mit einer Hand



- Große, robuste Bauform mit Holster
- Gute Ablesbarkeit durch Schrägstellung
- Transparenter Boden mit Griffmulde zur Halterung mit einer Hand

P3245-1T Handmultimeter digital 07

Ein hervorragendes Multimeter für Schülerexperimente. Automatische Bereichswahl, Data Hold Funktion, automatische Ausschaltung, Temperatur-, Frequenz- und Kapazitätsmessung, handlich, große LC – Anzeige, Aufstellbügel, Holster

	Messbereiche	(max. Auflösung)
DC V:	400 mV ... 600 V	0,1 mV
AC V:	4 ... 600 V	1 mV
DC A:	400 μA ... 10 A	0,1 μA
AC A:	400 μA ... 10 A	0,1 μA
Genauigkeit:	mind. +/- 1,5 %	
Widerstand:	400 Ohm ... 20 MΩ	0,1 Ohm
Frequenz:	10 Hz ... 5 MHz	0,01 Hz
Kapazität:	4 nF ... 100 μF	10 pF
Temperatur:	- 20 ... + 750 °C	1 °C
Durchgangsprüfung		
Diodentest		

Im Lieferumfang enthalten: 2 Messkabel, Temperatursensor, Holster, Technische Anleitung

Spannungsversorgung: 2 x 1,5 V Batterien (im Lieferumfang enthalten)

Absicherung: Glasrohrsicherung 250 mA / 250 V

Abmessungen: 138 x 72 x 38 mm

Masse: ca. 190 g



Bestellinformation:

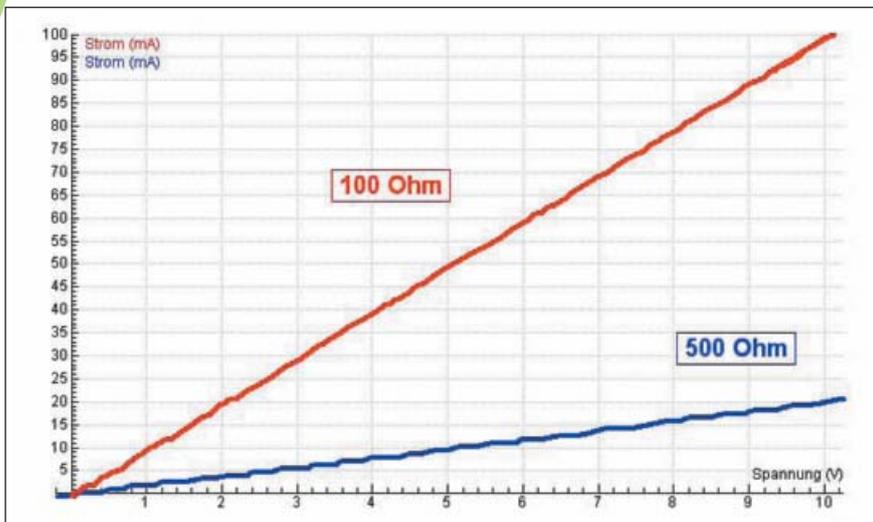
P3245-1T Handmultimeter digital 07

P3245-1TG Handmultimeter digital 07, ab 8 Stk.

Bestellinformation

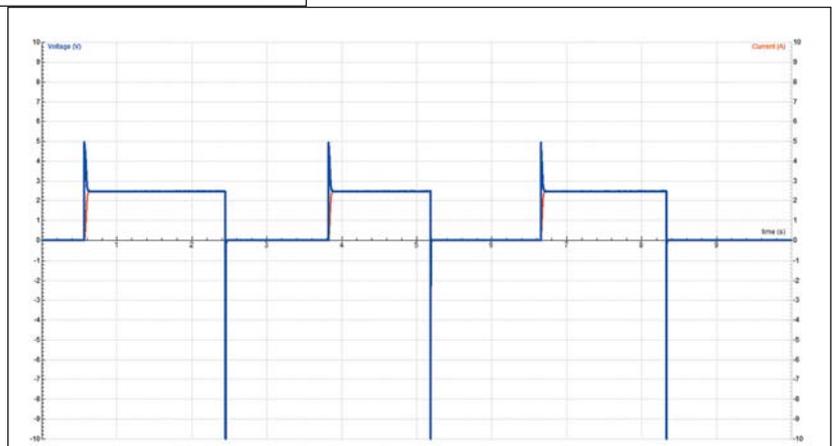
P4910-2U	Vinci Lab, inkl. Software "Coach 6 Lite"
P4210-2S	Sensor Spannung, differential, -10 ... + 10 V
P4210-5S	Sensor Strom, -500 ... +500 mA

als Ergänzung zu den Modulen
Elektrik, Elektromagnetismus
und Elektronik:

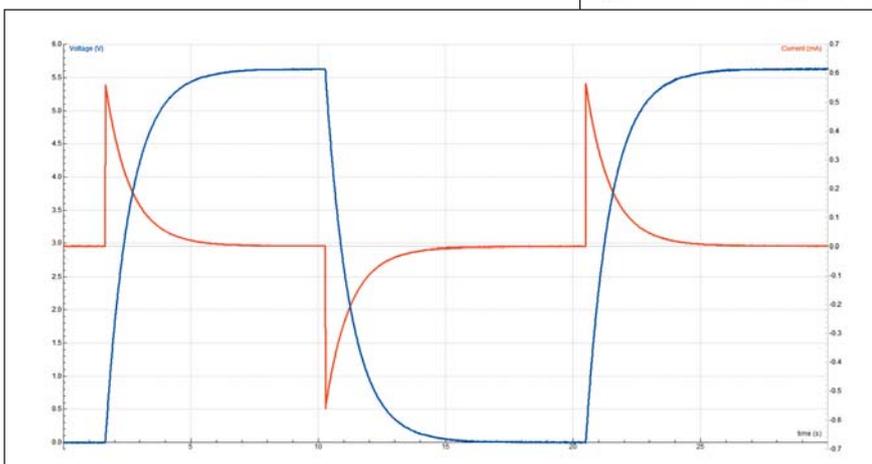


Ohmsches Gesetz

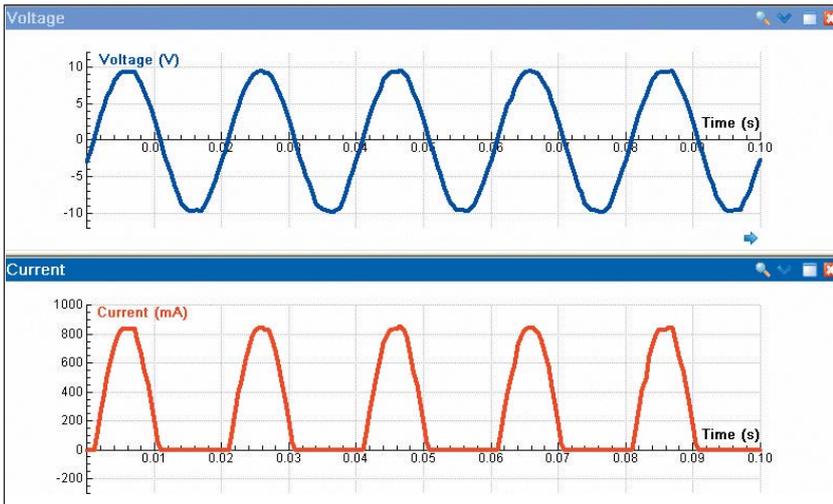
Im Vergleich zu herkömmlichen Messmethoden mit Multimetern kann der Spannungs- oder Stromverlauf im Nu grafisch dargestellt oder, wenn gewünscht, auch tabellarisch ausgegeben und weiterverarbeitet werden.



Ein- und Ausschaltverhalten einer Spule



Lade- und Entladekurve eines Kondensators



Durch den Einsatz von Interface und Sensoren ersparen Sie sich ein Oszilloskop oder Messverstärker!



Einweggleichrichtung

Coach 6 - englisch - 61_07 CPES_1_10 Electromagnetic induction.cmr

File Start Display Options Help

Task ES_1_10

Electromagnetic Induction

Advice

A picture of the interface gets displayed through clicking on the symbol "announce interface" in the tool bar above.

The elected sensors get displayed at the appropriate space on the display of the interface and the instantly imported measured value gets indicated (controlling opportunity).

The indication of the measured value gets already done BEFORE the measurement gets started!

When clicking on the symbol again, the measuring interface gets faded out.

Assembly

The coil 800 wdgs. (4) gets plugged in its associated module (3), switched as shown on the picture and connected with the voltage sensor (1).

The voltage sensor (1) gets connected at the 1st analogue input.

Experiments

1. The measurement gets started. With its northpole ahead, the bar magnet gets dropped from a low height through the coil.

CH1 : Voltage sensor [differential]

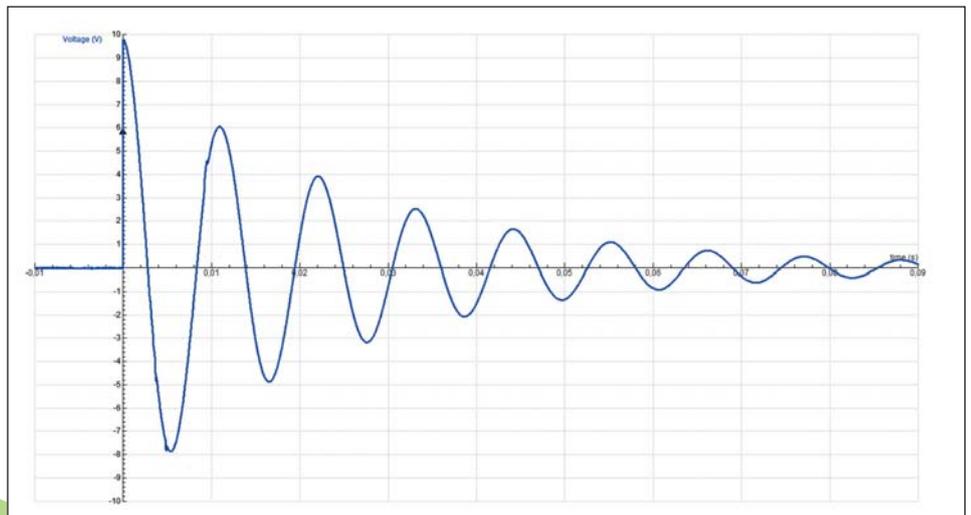
Material

1	P4210-1S	1	Voltage sensor -10...+10 V
2	P3910-1A	1	Plug-in panel, small
3	P3911-2J	1	PIB for coil 800 turns
4	P3911-2R	1	Coil 800 turns SE, blue
5	P3911-2K	1	PIB for coil 2 x 800 turns
6	P3911-2S	1	Coil 2 x 800 turns SE, red
7	P3910-1H	2	PIB wire, angled, with socket
8	P3910-1B	2	PIB connector
9	P3410-1K	1	Bar Magnet, AlNiCo, D=10 mm, L=50 mm
			1 Interface

CH1 : Voltage sensor [differential]

V
0,0
V

Elektromagnetische Induktion



Spannung am Kondensator im Schwingkreis

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

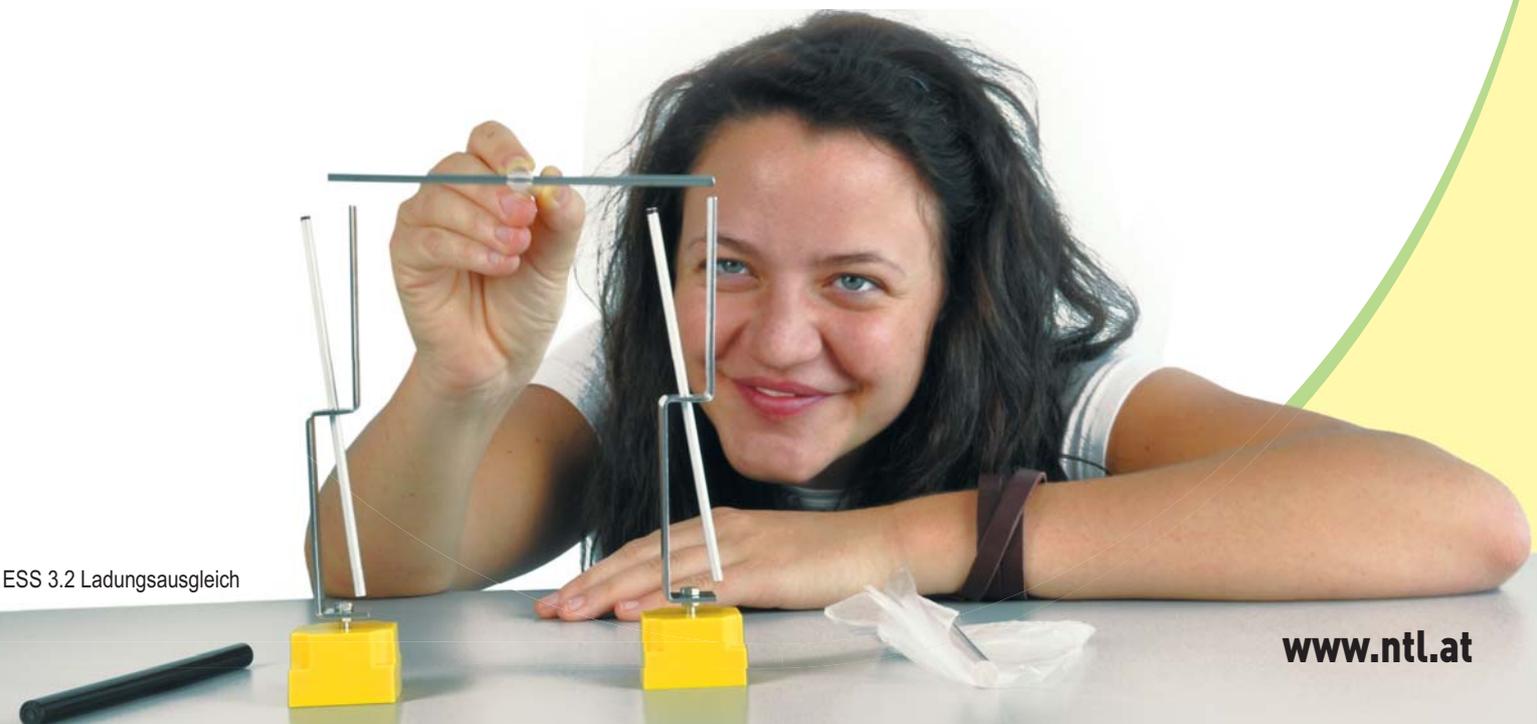
- ESS 2.1 Kraftwirkung zwischen geladenen Körpern
- ESS 2.2 Modellversuch zum Elektroskop
- ESS 2.3 Elektroskop

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

Geräteauflistung

Anz.	Art.Nr.	Bezeichnung
2	P3520-1A	Elektroskop SE Alu-Profil mit 4-mm-Stecker, zur Befestigung im isolierten Fuß robuster Zeiger aus Alu, 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	P3911-3H	Baustein mit Buchse (isolierter Fuß)
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

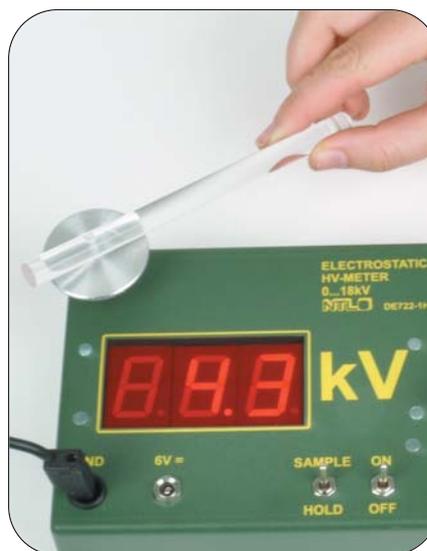


P9902-5S SEB Elektrostatik



Ein Elektroskop-Zeiger aus robustem Alu-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

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 Einfallswinkel- 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:

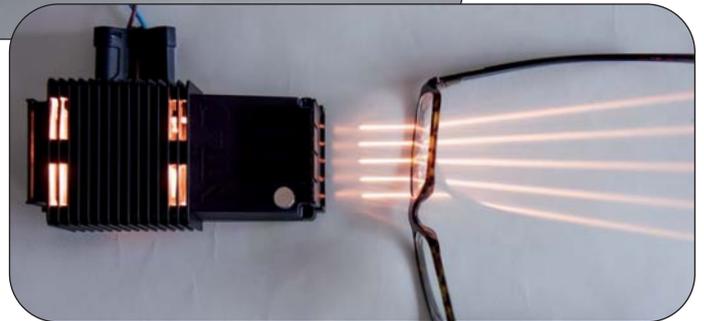
- OPS 5.1 Farbzerstreuung

6. DAS AUGE:

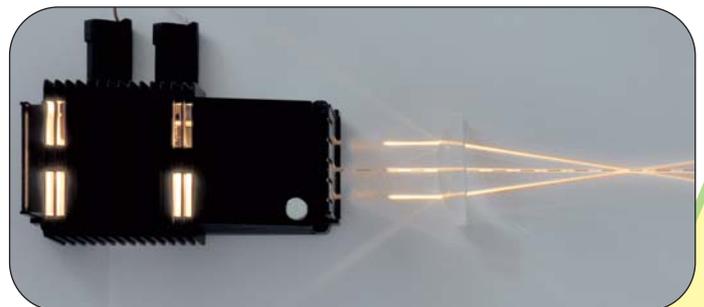
- OPS 6.1 Das normalsichtige Auge
 OPS 6.2 Kurzsichtigkeit
 OPS 6.3 Weitsichtigkeit
 OPS 6.4 Alterssichtigkeit



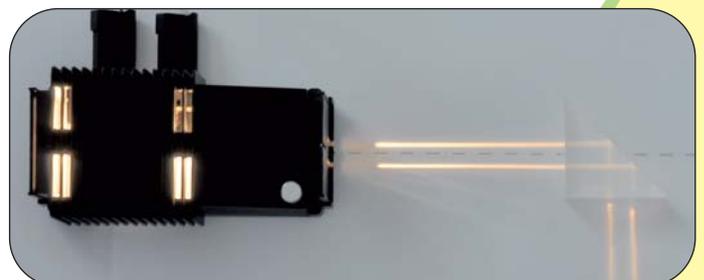
OPS 4.5 Brechung an Zerstreuungslinsen



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	Kunststoffrog transparent, 65 x 47 mm, mit weißem Boden und Deckel

Aufbewahrung:

1	P7906-4G	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 Expe-
rimentierleuchte wird mittels Stativ-
stange auf der optischen Bank (die
z.B. auch in der Mechanik als Fahr-
bahn verwendet wird) befestigt.

Zubehör

P5205-1A Farbmischung Gerätesatz SE

Set zur additiven und subtraktiven Farb-
mischung 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"



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



OPS 7.2 Diaprojektor



OPS 7.4 Fernrohr



OPS 8.2 Bestimmung der Wellenlänge

* diese Versuche sind nur mit der Ergänzung Optik 3 möglich

Geräteauflistung - Optik 2

Anz.	Art.Nr.	Bezeichnung
1	P5510-2A	Linse in Halter, $F_l = + 50$ mm
1	P5510-2L	Linse in Halter, $F_l = - 100$ mm
1	P5510-3C	Linse in Fassung, $F_l = + 300$ mm
1	P5510-3B	Linse in Fassung, $F_l = + 100$ mm
1	P5600-3B	Hohlspiegel in Fassung, $D = 50$ mm
1	P5600-3C	Wölbspiegel in Fassung, $D = 50$ mm
3	P5310-2A	Linse- und Blendenhalter, 97×90 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	P5490-1A	Erde-Mond-Modell Achsenstiel in 23° gekrümmt, $D = 56$ mm beweglicher Mond zur Darstellung der Mondphasen
1	P5610-5A	Transparentschild in Halter, Schirm: 70×60 mm
1	P5115-1A	Diodenleuchten zur additiven Farbmischung, Satz mit Versorgungsbaustein ($4,5 \dots 15$ 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	Prismenstück SE, $D = 50$, $H = 60$ mm

Aufbewahrung:

1	P7907-4H	Boxeneinsatz Optik 2/3, gerätegeformt
1	P7806-1G	Aufbewahrungsbox II groß, mit Deckel Boxeneinlageplan und 2 Aufkleber

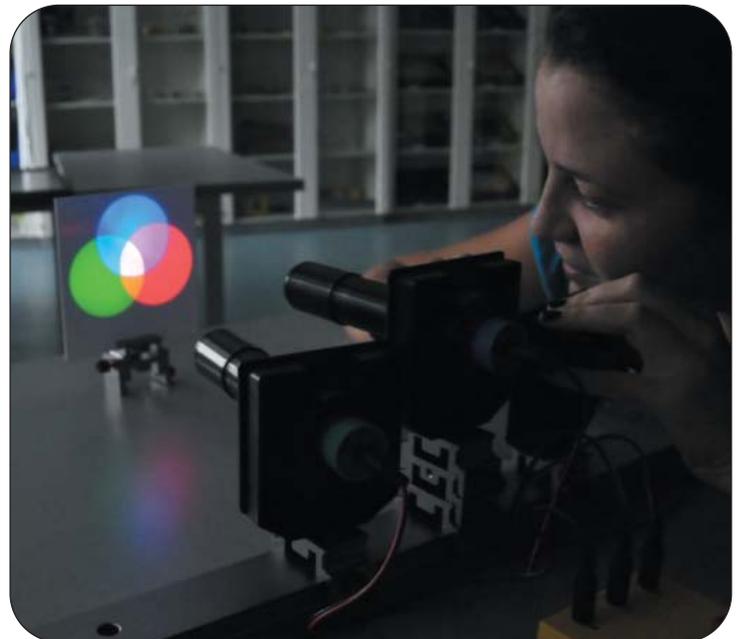
Das Modul Optik 2 erfordert die SEB Stativ P9901-4A, und ist eine Ergänzung zur SEB Optik 1 P9901-4L für die Sekundarstufe 1.

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, 2×50 cm, zusammensetzbar zu einer 1-m-Schiene mit Hilfe des Verbinders
1	P5310-1S	Schienenverbinder SE, universal
1	P5111-1S	Stiel SE, für Experimentierleuchte 02
1	P5410-1H	Kreisscheibe in Fassung, $D = 34$ mm
1	P5410-1G	Kreisblende in Fassung, $D = 20$ mm
1	P5310-2A	Linse- und Blendenhalter, 97×90 mm
1	P5820-1B	Strichgitter, 300 Striche/mm
1	P5420-2A	Polarisationspräparat Quarz rechtsdrehender Quarz, $D = 10$ mm, zur Drehung der Polarisationssebene
1	P5710-1A	Küvette SE, $85 \times 45 \times 43$ mm
2	P5420-1A	Polarisationsfilter, $D = 50$ mm, 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, 75×30 mm

Aufbewahrung:

Geräte finden in Einsatz und Box von SEB Optik 2 Platz



P9902-4K SEB Optik 3, Ergänzung

Bestellinformation

DR991-1B	SEB 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)

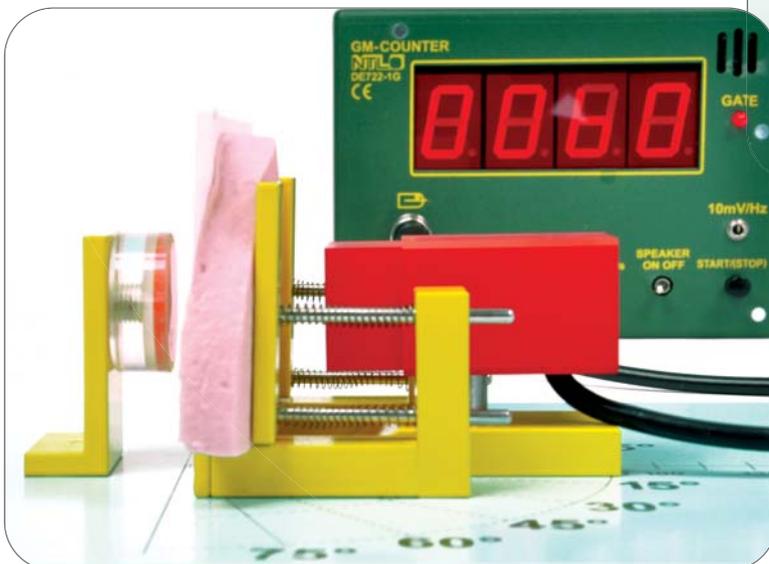
- RAI 2.1 Alphastrahlung – Erkennen der Alphastrahlung
- RAI 2.2 Reichweite von Alphastrahlung in Luft
- RAI 2.3 Absorption von Alphastrahlung

- 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

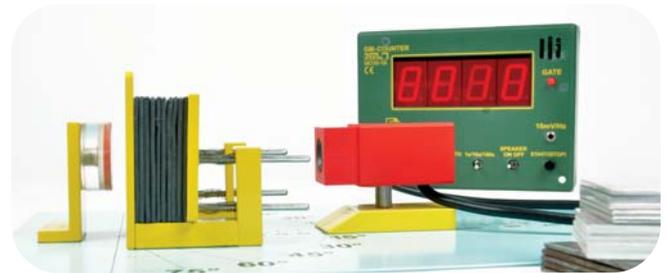
Anz.	Art.Nr.	Bezeichnung
1	DR212-1H	Halter für Absorptionsplatten, magnetisch Klemmvorrichtung aus Metall zur raschen und sicheren Halterung der Absorptionsplatten sowie anderer Objekte
1	DR201-1R	Halter für radioaktive Präparate, magnetisch
1	DR213-1A	Ablenkaufsatz für radioaktive Präparate
1	DE407-1A	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	P7806-1R	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:

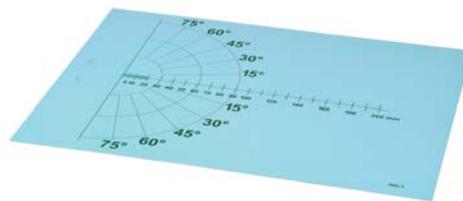
- Stellung IMP: manueller Start, manueller Stopp
 - Stellung MAN: manueller Start, einmalige Messung für die eingestellte Zeitdauer des Schalters „Time“
 - Stellung AUTO: wiederholender Messzyklus für die eingestellte Zeitdauer des Schalters „Time“
- Schalter TIME: gültige Zählzeit zwischen 1, 10 und 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 Abstandsskala in mm- und cm-Teilung
Abmessungen: 33 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) Betaeilchen 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.

Bestellinformation

DR420-1P Kompaktgerät zum Planckschen Wirkungsquantum und zur Austrittsarbeit



Ein Super – Gerät:

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 ($E = h \cdot f$) 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.

$$E_{\text{kin}} = h \cdot f - \Phi$$

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

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	

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.

Die Auswertung des Experimentes ist durch die mitgelieferte Exceldatei sehr einfach, da man nur die gemessenen Werte für die Grenzspannung in die entsprechende Spalte eintragen muss.



einfach

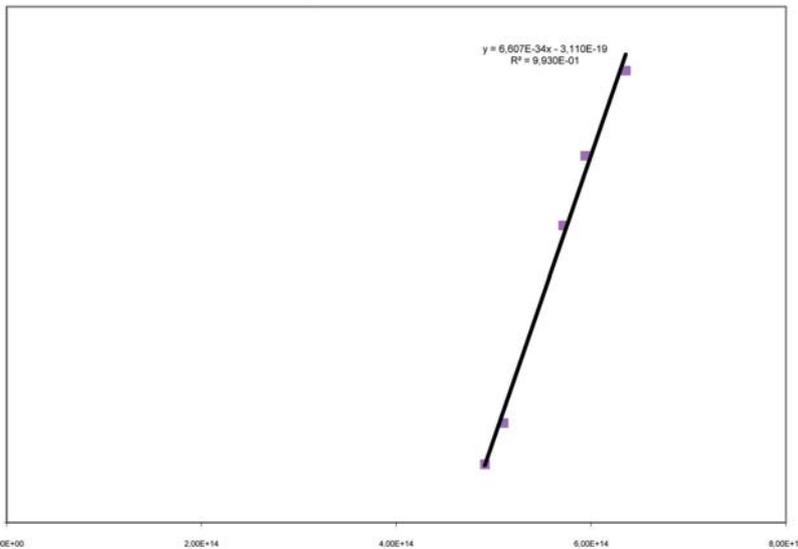
NAME	[m]	[V]	F [Hz]	$E_0 = U_0 \times e$ [J]	$E = h \times f - \Phi$ [J]
MUSTER	6,11E-07	0,085	4,91E+14	1,36E-20	1,334E-20
	5,88E-07	0,145	5,10E+14	2,32E-20	2,606E-20
	5,25E-07	0,432	5,71E+14	6,912E-20	6,663E-20
	5,05E-07	0,533	5,94E+14	8,528E-20	8,162E-20
	4,72E-07	0,657	6,36E+14	1,0512E-19	1,091E-19



Danach kann man die Steigung h und den y-Achsenabschnitt Φ im Graphen ablesen...



schnell



sicher



...und den Fehler zum Literaturwert berechnen lassen



EXPERIMENTIER- ERGEBNISSE	PLANCKSCHE KONSTANTE [J.s]	ELEKTRONEN AUSTRITTSARBEIT [J.]
THEORETISCH	6,626E-34	3,120E-19
MESSERGEBNIS	6,607E-34	3,110E-19
FEHLER [%]	-0,29 %	-0,32 %

Natürlich können diese Parameter auch „händisch“ errechnet werden, dies ist jedoch zeitaufwändiger.

Bestellinformation

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



Versuche

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"?

Mehr als 120 Versuche!



CHS 1.1.1.5 Die eigene Kläranlage



CHS 2.2.2.1 Knallgas

C9902-4A SEB Chemie - Stativ

Anz. Art.Nr. Bezeichnung

- 1 DS100-1H Stativfuß, L= 250 mm
- 2 DS400-2K Kreuzmuffe mit M8-Flügelschrauben
- 1 DS103-04 Stativreiter, H= 40 mm, Alu
- 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, graduert 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 C7600-1K Schutzhandschuhe, Paar
- 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



Der aus NTL-Alu-Sonderprofil angefertigte und eloxierte H-Fuß ist sehr stabil, bildet eine relativ schwere und solide Standfläche und ist weitgehend chemikalienbeständig. Durch den flexibel montierbaren Reiter lässt sich der Aufbau auf dem H-Fuß beliebig positionieren.



C9902-4B SEB Chemie - Glas

Anz. Art.Nr. Bezeichnung

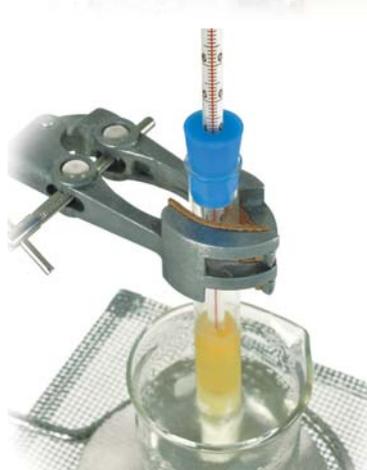
- 1 C1000-1B Becherglas, n.F., 100 ml
- 1 C1000-1C Becherglas, n.F., 150 ml
- 1 C1000-1D Becherglas, n.F., 250 ml
- 1 C1370-1B Trichter, KS, D= 75 mm
- 1 C3020-6D Erlenmeyerkolben, 250 ml, SB29
- 1 C1055-1H Reagenzglas mit Ansatzrohr, 30 x 200 mm
- 1 C1380-2A Standzylinder, geschliffener Rand, 200 x 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
- 2 C7320-4B Stopfen Silikon, 26/32/30 mm, 1 Bohrung
- 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



Die Stativringe mit Muffe garantieren einen sehr sicheren und stabilen Versuchsaufbau



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.



Vorgeformte, dickwandige Glasrohre ermöglichen ein schnelles Experimentieren.



Schutzhandschuhe für ein sicheres Arbeiten



Bestellinformation

C9902-4A	SEB Chemie Stativ
C9901-4E	SEB Elektrochemie
C9901-4C	SEB Chemie Destillation
C9100-4A	Versuchsanleitung Chemie



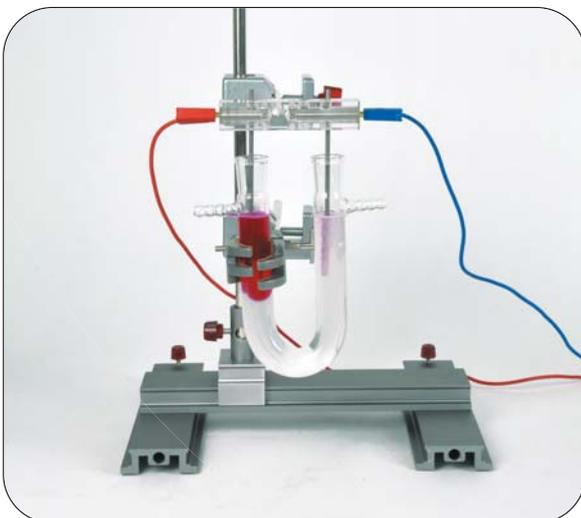
C9901-4E SEB Elektrochemie

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.



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

Aufbewahrung

1	C7806-4C	Schaumstoffeinsatz für Destillation (GL)
1	P7806-1K	Aufbewahrungsbox II klein, mit Deckel Boxeinräumplan 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.



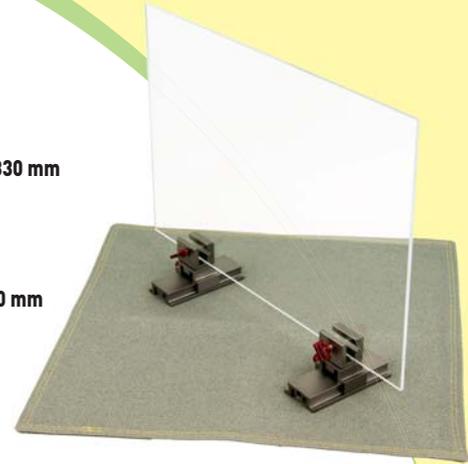
Destillation mit Heizhaube



P2110-1A Kartuschenbrenner

P2110-1D Gas-Stechkartusche
oder
P2110-1V Ventilkartusche

- C7227-1B** Schutzscheibe, Acrylglas, 500 x 330 mm
- DS102-12** Schienenfuß, L= 125 mm
(2 Stück erforderlich)
- DS140-2R** Vierkantreiter waagrecht
(2 Stück erforderlich)
- C7225-1M** Arbeitsmatte feuerfest, 500 x 500 mm



- C6005-1B** Spritzflasche 500 ml, PE
- C7605-1S** Schutzbrille mit Seitenschutz
- C7447-1B** Wanne KS, 260 x 160 x 100 mm
Inhalt: ca. 2,5 l



P3245-1T Vielmessgerät digital,
mit Temperaturmessung
Technische Beschreibung
siehe Seite 59

Chemikalien-Set für Schülerversuche:

Den detaillierten Inhalt dieses Sets erfragen Sie bitte bei Ihrem NTL - Händler

Wir legen größten Wert auf Sicherheit



P3130-3D Kleinspannungsnetzgerät mit Digitalanzeige
Technische Beschreibung siehe
Seite 57



Bestellinformation

P4910-2U Vinci Lab,
inkl. Software „Coach 6 Lite“
(Sensorenauswahl siehe unten)

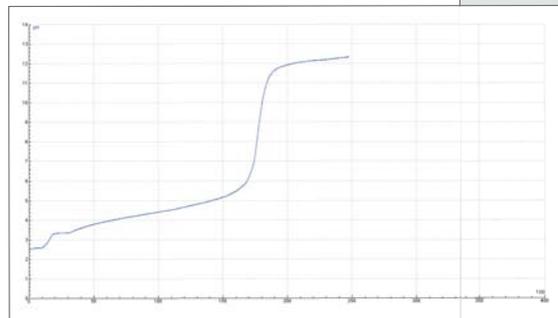
als Ergänzung zum Modul Chemie 1:

Für die Aufzeichnung der Parameter eines Temperatur- oder kompletten Reaktionsverlaufes ist die Verwendung von Sensor(en) und Interface nahezu unerlässlich.

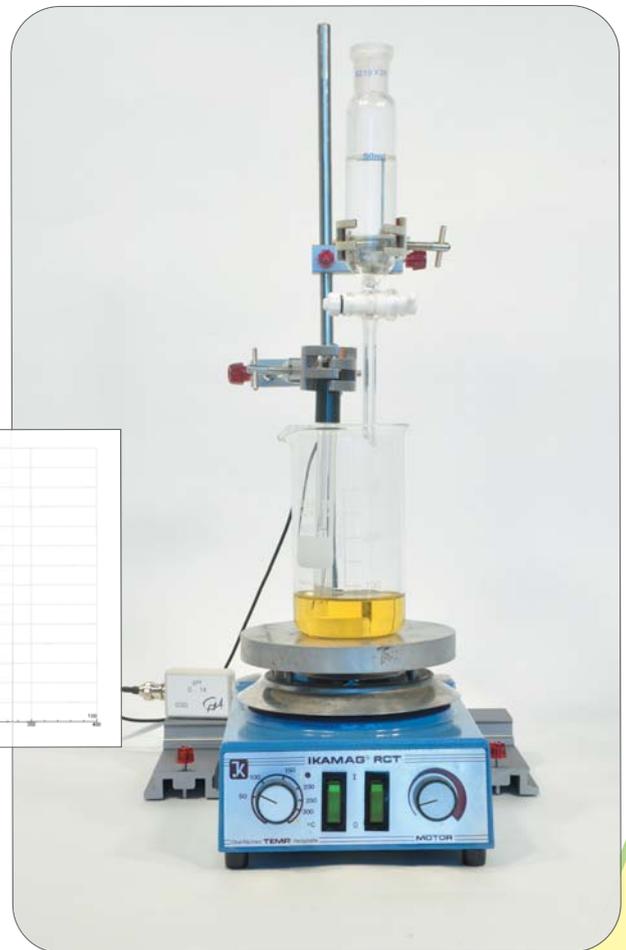


Sensoren

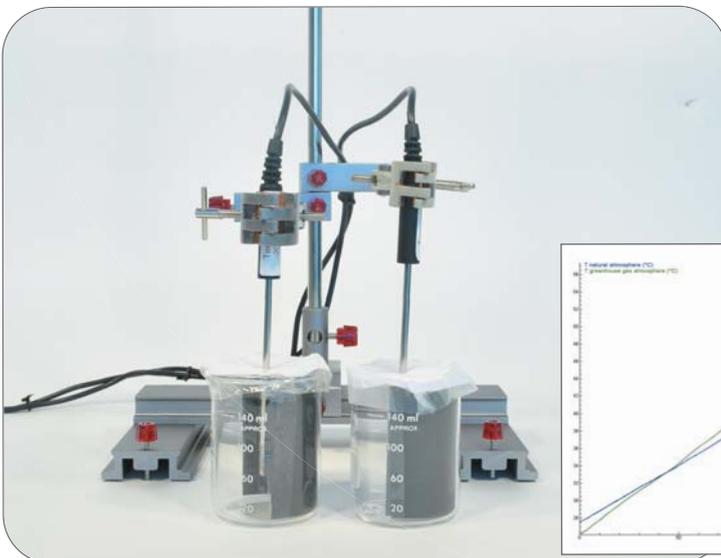
Anz.	Art.Nr.	Bezeichnung
1	P4231-2C	Sensor Kohlendioxid, 0 ... 5000 ppm
1	P4231-3C	Sensor Kohlendioxid (CO ₂), 0 ... 100.000 ppm (O ₂)
1	P4231-1L	Sensor Leitfähigkeit, ...200/2000/20.000µS
1	P4231-1P	pH - Elektrodenverstärker (pH-Sonde erforderlich)
1	P4231-1F	Sensor Photometer
1	P4231-1R	Sensor Redox, -450 .. 1100 mV
1	P4231-1S	Sensor Sauerstoff in Flüssigkeiten
1	P4231-2G	Sensor Sauerstoff in Gasen, 0 .. 100 %
1	P4231-1T	Tropfenzähler für Gabellichtschranke



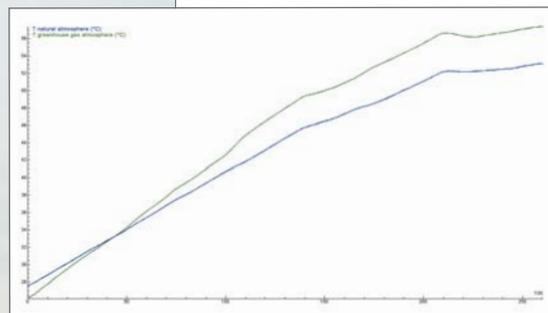
Titration-Diagramm



„Saure Angelegenheit“ (Titration)



„Becherglashauseffekt“ (Treibhauseffekt)



Becherglashauseffekt - Diagramm

für Messungen in freier Natur:



Untersuchung von stehenden Gewässern

Messen, speichern und analysieren Sie in freier Natur!



Untersuchung von fließenden Gewässern



Untersuchung von Grundwasser (Brunnen)



Untersuchung von Wasser im Schwimmbecken

Art.Nr.	Seite	Art.Nr.	Seite	Art.Nr.	Seite	Art.Nr.	Seite	Art.Nr.	Seite
B7505-1A	73	C7420-2S	73	DR291-1Z	68,69	P1340-2Z	19	P2750-1T	42
B7804-1A	73	C7445-3ST	42	DR420-1P	70	P1345-1D	19	P2750-1W	42
C1000-1B	73,74	C7445-7G	73	DR990-9S	68	P1345-1M	19	P2751-1T	42
C1000-1C	63,73	C7447-1B	75	DR991-1B	68,69	P1350-1R	21	P2820-1S	44
C1000-1D	73	C7520-1A	73	DS100-1H	21,73	P1350-1Z	21	P2821-1R	45
C1010-1D	35	C7530-1A	73	DS102-12	75	P1410-1F	9	P2823-1B	45
C1050-1C	35,73	C7600-1K	73	DS103-04	21,73	P1410-1K	25	P2823-1E	45
C1055-1H	73	C7605-1S	75	DS140-2R	75	P1410-1L	25	P2823-1R	45
C1064-1A	73	C7806-4C	74	DS201-10	7	P1515-1B	25	P2823-1S	45
C1370-1B	73	C7850-1A	4	DS400-2K	73	P1520-2G	25	P2840-1W	44
C1380-2A	73	C7850-1B	4	DS502-02	73	P1522-1M	25	P2885-1P	43
C1385-1A	73	C7850-1C	4	DS502-62	73	P1522-1S	25	P2890-1D	41
C1520-1S	25	C7850-1T	4	DT105-1T	41,43	P1522-1T	25	P2890-1Z	41
C1570-1S	73	C7858-1B	4	MB241-2T	37	P1530-1B	25	P2891-1F	40
C3020-4B	35	C7859-1A	4	P1100-1E	9,13	P1530-1C	25	P2891-2Z	40
C3020-6D	73	C7859-1B	4	P1100-2B	9	P1560-1F	25	P3120-3A	47
C3082-4C	74	C7906-4A	73	P1120-1B	9	P1810-1A	51	P3120-3B	47
C3551-2T	69	C7906-4B	73	P1120-1E	22	P1810-1B	51	P3120-3F	27,57
C3601-01	74	C7906-4E	74	P1120-1S	9	P1810-1C	9	P3120-3N	57
C3601-03	74	C8000-3B	73	P1120-2B	22	P1810-1D	27	P3130-3D	37,57,75
C3601-06	74	C8010-1C	73	P1120-2C	9,13,22	P1810-1F	27	P3130-7B	64,65,66
C3601-21	74	C8020-1A	73	P1120-2D	9,13,21,22	P1810-1G	27	P3212-12	58,59
C4350-1A	35,43	C8020-2A	73	P1120-2F	9,13,21,22	P1810-2A	9	P3215-1SG	59
C6005-1B	75	C9100-4A	72,74	P1120-3A	9,35	P1810-2B	9	P3245-1T	59,75
C6008-5C	25	C9901-4C	74	P1120-3B	9	P1810-3A	27	P3245-1TG	59
C6020-1C	73	C9901-4E	74	P1120-3D	9,35	P1825-1A	27	P3308-2P	49
C6030-1M	73	C9902-4A	72,73,74	P1120-3E	9	P1860-1B	31	P3310-1A	56,74
C6100-2A	42	C9902-4B	72,73	P1130-1A	9	P1860-1E	31	P3310-1S	41
C6100-2G	25	DE309-4A	53	P1130-1B	9	P1860-1G	31	P3310-2E	47,56
C6120-1C	73	DE407-1A	69	P1130-1C	9,21	P1860-1S	31	P3310-3A	47,56,74
C6150-2A	73	DE420-1XE	53	P1130-1D	9	P1861-1R	31	P3310-3B	47,56,74
C6160-1S	73	DE722-1G	68,69	P1130-1E	9	P1865-1P	31	P3310-4A	47,56
C6510-6C	73	DE722-1H	63	P1130-1F	9	P1865-BR	31	P3310-4B	47,56
C6514-13	74	DE921-3A	74	P1130-1S	9	P1865-BS	31	P3314-1A	47
C7002-1A	73	DG133-1B	53	P1150-1D	21,27,37	P2110-1A	35,75	P3316-1B	47
C7118-2A	74	DM115-1A	69	P1220-2A	9	P2110-1D	35,75	P3316-1C	47
C7118-2B	74	DM125-3C	9,25	P1220-2B	9	P2220-1A	35,37,42	P3320-1A	41,47
C7124-4A	74	DM300-3A	13	P1220-2C	9	P2220-9A	35	P3320-1I	47,56,74
C7124-5A	74	DM355-5A	22	P1220-2D	9	P2400-1A	35	P3320-1R	65
C7124-6A	74	DM355-5M	22	P1220-2E	9	P2400-1B	35	P3320-9B	63
C7205-1A	73	DM355-5S	13,22	P1230-3B	9	P2400-1C	35	P3325-1A	47
C7205-2A	73	DM355-5Z	22	P1311-2A	9,13	P2400-2F	35	P3325-2A	47
C7223-1A	73	DM386-1H	27	P1311-2D	13	P2420-1A	35, 51	P3325-2C	47
C7225-1M	75	DM386-1K	27	P1311-2E	13	P2600-5C	35	P3410-1A	19
C7227-1B	75	DM508-1P	41	P1311-2G	12,13	P2610-2A	35	P3410-1K	49,53,56
C7320-1C	73	DM680-2S	9	P1311-2H	12,13	P2610-2B	35	P3410-1L	49
C7320-1D	9,35,73	DR200-KC	69	P1312-2A	13	P2620-3B	35	P3410-1N	49
C7320-2B	35,74	DR201-1C	69	P1312-2E	13	P2700-2D	37	P3410-1W	49
C7320-2C	35	DR201-1R	69	P1314-1M	41	P2700-2E	37	P3410-2A	49
C7320-4B	73	DR209-CO	69	P1325-9S	12,13,21,27	P2700-3D	35	P3410-2C	49
C7413-1A	73	DR209-PO	69	P1340-2C	19	P2712-1K	37	P3410-2E	49
C7414-2B	35	DR209-SR	69	P1340-2D	19	P2712-1M	37	P3410-2F	49
C7415-2Z	69,73	DR210-1P	69	P1340-2E	19	P2714-1S	37	P3410-2M	49,56
C7418-1A	73	DR212-1H	69	P1340-2K	19	P2720-1L	37	P3410-4A	19
C7418-2A	69,73	DR213-1A	69	P1340-2R	19	P2725-1T	37	P3410-5A	19
C7420-1S	73	DR250-1A	69	P1340-2S	19	P2750-1S	42	P3410-5M	49,53

Art.Nr.	Seite	Art.Nr.	Seite	Art.Nr.	Seite	Art.Nr.	Seite	Art.Nr.	Seite
P3410-5O	53	P3910-4K	55,56	P4231-3C	76 *	P5710-1B	65	P7906-5W	42
P3413-1L	53	P3910-5A	55,56	P4231-1F	76 *	P5820-1B	67	P7907-4H	67
P3413-1P	49	P3910-5F	55,56	P4231-2G	76 *	P7020-4A	35	P9100-5D	18
P3417-1F	49	P3910-6D	55,56	P4231-1L	76 *	P7030-2A	35	P9110-1P	50
P3417-1G	49	P3910-6G	55,56	P4231-1P	76 *	P7050-1A	35	P9110-1T	52
P3430-1B	49	P3910-6H	55,56	P4231-1R	76 *	P7090-2A	35	P9110-4B	8
P3430-1C	49	P3910-6J	55,56	P4231-1S	76 *	P7100-1A	7	P9110-4C	34
P3520-1A	63	P3910-6N	55,56	P4231-1T	76 *	P7125-1B	35,73	P9110-4D	46
P3520-1D	63	P3910-6Q	55,56	P4910-1C	33 *	P7132-1A	9,35	P9110-4F	54,56
P3520-2A	63	P3910-7A	55,56	P4910-2U	10 *	P7132-1B	9	P9110-4G	64
P3520-2D	63	P3910-7B	56	P5111-1L	65	P7210-5C	7	P9110-4K	66
P3520-2E	63	P3910-7E	55,56	P5111-1S	67	P7220-2D	7	P9110-4P	22
P3520-2H	63	P3910-7K	55,56	P5111-2A	65	P7230-1K	7	P9110-4S	26
P3520-2L	63	P3910-7T	55,56	P5111-2B	65	P7230-1M	7	P9110-4U	30
P3520-2M	63	P3910-8A	55,56	P5111-2E	65	P7230-4E	7	P9110-4V	24
P3523-1F	63	P3910-8B	55,56	P5111-2F	65	P7230-4H	7,35	P9110-4W	40
P3560-1B	53	P3910-8C	55,56	P5115-1A	67	P7240-1B	13	P9110-4Z	20
P3600-1A	55,56	P3911-1J	51,56	P5205-1A	65	P7240-1C	7,21	P9110-5B	12
P3600-2A	41	P3911-1K	51,53,56	P5210-2A	67	P7240-1D	7	P9110-5C	36
P3601-2A	41	P3911-1L	49,51,53	P5310-1B	13,67	P7240-1G	9,35,73	P9110-5M	48
P3610-1M	41	P3911-1N	51	P5310-1E	67	P7250-1T	35	P9110-5S	62
P3610-1P	41	P3911-1O	51	P5310-1H	7,67	P7400-1A	9	P9110-5W	42
P3610-1T	41	P3911-1P	51	P5310-1S	7,13,67	P7400-1B	9	P9901-4A	6,7
P3620-1S	41	P3911-1Q	51	P5310-2A	67	P7400-1C	9,35	P9901-4B	8,9
P3710-2A	41	P3911-1R	51	P5310-2B	67	P7400-2C	9	P9901-4D	46,47
P3721-2C	55,56	P3911-1T	51	P5310-3F	7,35,67	P7400-4A	9,35	P9901-4F	54,55
P3805-1M	51	P3911-2A	55,56	P5400-1A	67	P7405-1A	9	P9901-4M	56
P3805-1MG	51	P3911-2C	55,56	P5400-1E	67	P7422-2B	35	P9901-4R	18,19
P3806-1M	53	P3911-2J	51,56	P5400-1F	67	P7422-9A	9	P9901-4S	26,27
P3820-1G	41,51	P3911-2K	51,56	P5400-1K	67	P7502-1A	7	P9901-4U	30,31
P3820-1GG	51	P3911-2R	51,56	P5410-1G	67	P7790-2A	5	P9902-4C	34,35
P3910-1A	47,56	P3911-2S	51,56	P5410-1H	67	P7806-1G	5	P9902-4H	66,67
P3910-1B	47,56	P3911-2T	53	P5420-1A	67	P7806-1K	5	P9902-4J	12,13
P3910-1C	47,55,56	P3911-2U	53	P5420-1B	67	P7806-1R	69	P9902-4L	64,65
P3910-1D	47,56	P3911-2V	53	P5420-2A	67	P7806-1S	5	P9902-4K	66,67
P3910-1E	47,56	P3911-3A	47	P5420-3A	67	P7906-4A	7	P9902-4P	22
P3910-1F	47,56	P3911-3B	47	P5490-1A	67	P7906-4B	9	P9902-4S	42
P3910-1G	47,56	P3911-3D	47,56	P5510-2A	67	P7906-4C	35	P9902-4V	24,25
P3910-1H	47,56	P3911-3E	51	P5510-2L	67	P7906-4D	47	P9902-4W	40,41
P3910-1J	47,56	P3911-3F	49,56,63	P5510-3B	67	P7906-4F	55	P9902-4Z	20,21
P3910-1K	55,56	P3911-3H	49,63	P5510-3C	67	P7906-4G	65	P9902-5C	36,37
P3910-2A	47,56	P3911-3J	51	P5520-1A	65	P7906-4J	13	P9902-5M	48,49
P3910-2B	74	P3912-1A	53	P5520-1B	65	P7906-4M	56	P9902-5P	50,51
P3910-2C	51	P3912-1R	53	P5520-1C	65	P7906-4P	22	P9902-5S	62,63
P3910-2K	47,56	P3912-2A	53	P5520-1E	65	P7906-4R	19	P9902-5T	52,53
P3910-2R	47,56	P3913-1S	53	P5520-1F	65	P7906-4S	27	P9902-5U	53
P3910-2S	51	P4210-2S	33,60 *	P5550-1A	67	P7906-4T	53		
P3910-2T	47	P4210-3T	38 *	P5600-3B	67	P7906-4U	31		
P3910-3G	47,56	P4210-5B	10,14,23,28 *	P5600-3C	67	P7906-4V	25		
P3910-3M	47,56	P4210-5S	60 *	P5600-5A	65	P7906-4W	41		
P3910-3O	47,56	P4211-1A	29 *	P5600-5B	65	P7906-4Z	21		
P3910-3R	55,56	P4211-1B	14 *	P5610-5A	67	P7906-5C	37		
P3910-3S	55,56	P4211-1D	38 *	P5610-5C	65	P7906-5E	51		
P3910-4A	55,56	P4211-1K	10,11,14 *	P5610-8A	67	P7906-5M	49		
P3910-4E	55,56	P4230-2P	76 *	P5620-1A	65	P7906-5S	63		
P3910-4J	55,56	P4231-2C	76 *	P5710-1A	67	P7906-5U	53		

Bezeichnung	Seite	Bezeichnung	Seite	Bezeichnung	Seite	Bezeichnung	Seite
Abdampfschale 75 ml, Porzellan	73	Brennstoffzelle, Set 1	44	Heizplatte klein, 500 W	35	Magnethalter drehbar	51
Ablenkungsatz für radioaktive Präparate	69	Büroklammer mit Schnur	49	Hohl- und Wölbspiegel SE	65	Manometer für Boyle-Mariotte, SE	25
Absorptionsplatten, Satz	69	Büroklammern, Satz 10 Stk., in Dose	49	Hohlspiegel in Fassung	67	Manometer für Gay-Lussac	37
Achse für Drehspule SE	53	Bürste für Motor/Generator	51	Hubpumpe	41	Massesatz 1...50 g	9
Acrylglasstab 150 mm	63	Bürste für Reagenzglas, D= 17 mm	73	Induktionsspule SE	53	MBC Drehlager mit Wellrad	19
Acrylglasstab mit Bohrung	63	CoachLab II+ Interface, USB, mit Software	33 *	Isoliergefäß mit Deckel	35	MBC Energiespeicher, SE	41
Akku-Ladegerät, Stromversorgung für P3120-3B	47	Deckplatte, D= 75 mm, geschliffen	73	Joule Kalorimeter universal	37	MBC Lampenfassung E 10	41
Akku-Ladeplatte	47	Destillieraufsatz	74	Kaliumchlorid, 250 g	69	MBC Motor/Generator, SE	41
Aluminiumstab 150 mm	63	Dia- und Blendenhalter aufsteckbar	67	Kapillarrohre, Satz	9	MBC Solarzelle doppelt	41
Aluminiumstreifen	63	Diapositiv mit Abbildungen	67	Karosserie für Messwagen SE	13	Messgeräte	58, 59
Antriebsriemen "compact"	19	Digitalwaage elektronisch, 2000/0,1 g	9, 25	Kartuschenbrenner	35, 75	Messpipette, 10 ml, graduert 0,1 ml	73
Antriebsscheibe "compact"	19	Diodenleuchten, Set mit Zubehör	67	Klammer für Luftballons	25	Messwagen mit verstellbarer Geschw.	13
Arbeitsmatte feuerfest, 500x500 mm	75	Doppelspatel, Stahl, 180 x 11 mm	73	Kleinspannungsnetzgerät "inno"	57	Messwagen SE	9, 13
Archimedischer Hohlquader	9	Dose mit Eisenfeilspänen	49	Kleinspannungsnetzgerät mit Digitalanzeige	57	Messzylinder 100 ml, KS	9, 35
Aufbewahrungsbox II, gross	5	Drahtdreieck, mit Tonröhren, 60 mm	73	Klemmschraube M3, klein	19	Metallpapier, Rolle	12, 13
Aufbewahrungsbox II, klein	5	Drehspule SE	53	Klinometer für Solarzelle doppelt SE	41	Mikrofonbaustein	55, 56
Aufbewahrungswagen für NTL-Boxen II	5	Druckluftfeuerzeug	41	Knopfmagnete, Paar	69	Modellkörper halbkreisförmig SE	65
Auflageplatte für Rundstabmagnete	49	Duftpetroleum 50 ml	35	Kobaltglasplatte, 50x50 mm	73	Modellkörper plankonkav SE	65
Aufstellplatte für MBCs	19	Eisenkern massiv, L= 50 mm	51, 53, 56	Kolbenprober 120 ml, KS	42	Modellkörper plankonvex SE	65
Batterie (Akku), 6 V / 1 Ah mit 2 Kabeln	53	Eisennägel in Dose, SE	49	Kolbenprober 120 ml, KS, für Vakuumv.	25	Modellkörper Prisma 90° SE	65
Baustein mit Buchse	49, 63	Elektroauto-Modell	41	Kommutatorscheibe	51	Modellkörper Trapez SE	65
Becherglas 100 ml, KS, mit Ausguß	9	Elektrode winkelig	53	Kompaktgerät zum Planckschen Wirkungsquantum	70	Momentenaufsatz für Kräfte-Tisch	22
Becherglas 100 ml, niedrige Form	73, 74	Elektroden, Satz	47	Konstantendraht, D = 0,2 mm	47	Mörser D= 100 mm, Porzellan	73
Becherglas 150 ml, niedrige Form	63, 73	Elektrolysetrog	47	Kontaktstift SE	51	Motor-Generatormodell „compact“	53
Becherglas 250 ml, hohe Form	35	Elektroskop SE	63	Kopfhörer, SE	55, 56	Motormodell, Bausatz	51
Becherglas 250 ml, niedrige Form	73	Enghals-Rundkolben, 100 ml	74	Körper für Spannungsoptik	67	Motormodell, Bausatz, ab 4 Modellen	51
Behälter KS mit Deckel, 50x50x30 mm	69	Erdabplattungsringe "compact"	19	Körper für Wärmestrahlung, Paar	35	Multimeter analog 12	58, 59
Behälter, 400x120x95 mm, blau	4	Erde-Mond-Modell	67	Kräfte-Tisch	22	Nadel gewinkelt	35
Behälter, 400x240x95 mm, blau	4	Erlenmeyerkolben 100 ml, SB 19	35	Kraftmesser 0,1 N, transparent	9	Natriumthiosulfat, 200 g	35
Behälter, 600x120x95 mm, blau	4	Erlenmeyerkolben 250 ml, SB 29	73	Kraftmesser 0,2 N, transparent	9	Netzgeräte	57
Behälter, Tasse für 28 STBs, blau	4	Etiketten mit Halter, 30 x 75 mm, Set	4	Kraftmesser 1 N, transparent	9	NTL-Multimuffe SE	7
Bimetallstreifen SE	35, 51	Experimentierleuchte 02 - SE	65	Kraftmesser 10 N, transparent	9	NTL-Stativschiene 30 cm	7
Blasensprenger, SE	25	Experimentiermotor für Schwingungsv.	27	Kraftmesser 20 N, transparent	9	NTL-Tischklemme SE	7
Blattfeder Messing SE	51	Fahrbahn und opt. Bank, 2 x 50 cm	13, 67	Kraftmesser 2 N, transparent	9	Objektträger, 76 x 25 x 1 mm	73
Blattfeder Stahl, 0,2 mm	51	Fallröhre SE, mit Falkkörpern	25	Kraftmesser 5 N, transparent	9	Optische Scheibe SE, graduert	65
Blattfeder Stahl, 0,4 mm, L = 165 mm	9	Faradaybecher SE	63	Kreisblende in Fassung, D= 20 mm	67	Parabolspiegel 300 mm, KS	43
Blattfeder, Stahl, 300 x 25 x 0,6 mm	27	Färbepulver rot	35	Kreisblende in Fassung, D= 34 mm	67	PEM Brennstoffzelle reversibel, SE	45
Blaukorn, 250 g	69	Farbfilter subtraktiv SE, Set	67	Kreisscheibe "compact"	19	PEM Brennstoffzelle, SE	45
Blende 02 mit 1 und 2 Schlitzen	65	Farbmischung, Gerätesatz SE	65	Kreisscheibe in Fassung, D= 34 mm	67	PEM Elektrolyseur, SE	45
Blende 02 mit 3 und 5 Schlitzen	65	Feder für Stoßversuche mit 2 Messwagen	13	Kreuzmuffe SE	73	Pendelkugel mit Haken Holz, D= 60 mm	27
Blende 02 runde Öffnung	65	Funktionsgenerator SE	57	Krokoklemme blank	56, 74	Pendelkugel mit Haken Kunststoff, D= 60 mm	27
Blende 02 voll	65	Gasableitungsrohr mit Bogen	74	Krokoklemme mit Steckerstift	47, 56	pH - Elektrodenverstärker	76 *
Blende mit Spalt	67	Gaspeichereinheit SE	45	Kugel für Erdmagnetismus	49	pH - Sonde (Verstärker erforderlich)	76 *
Boxeneinsatz alternative Energieumwandlung	41	Gewindebolzen magnetisierbar	49	Kugel für Gay-Lussac	37	Photometer (violett, blau, grün, rot)	76 *
Boxeneinsatz Chemie/Glas	73	Gewindestange mit Flügelmutter	27	Kugelschwebe/Zentrifugalküvette "compact"	19	Pinzette, spitz, Stahl, L= 115 mm	73
Boxeneinsatz Chemie/Stativ	73	Glasrohr gerade, L= 80 mm	35	Kühler mit GL-Schraubkappen	74	Pipette 5,0 ml, Glas	73
Boxeneinsatz Dynamik	13	Glasrohrsatz Nr. 1 - 7	73	Kunststoffkappe für Stativstangen	7	Pipettiergeräet bis 10 ml, mechanisch	73
Boxeneinsatz Elektrik 1, SE	47	Glasrührstab, 8 mm, 250 mm	73	Kunststoffstab 150 mm	63	Pistill L= 110 mm, Porzellan	73
Boxeneinsatz Elektrochemie	74	Glimmschiffte SE	63	Kunststoffstab mit Bohrung	63	Plastikfolie für Blasensprenger, Set	25
Boxeneinsatz Elektrodynamik SE	53	Glühlampe 1,5 V/50 mA, E 10	41	Kunststofftrog transparent	65	Polarisationsfilter	67
Boxeneinsatz Elektronik Erg., SE	55	Glühlampe 1,5-2,5 V/50-70 mA, E 10	47	Kupferdraht, D= 0,2 mm	47	Polarisationspräparat Quarz	67
Boxeneinsatz Elektronik gesamt, SE	56	Glühlampe 10 V/50 mA, E 10	47, 56, 74	Küvette SE	67	Polblech SE, 60 x 25 mm	49, 51, 53
Boxeneinsatz Elektrostatik, SE	63	Glühlampe 4 V/40 mA, E 10	53	Labormesser	69, 73	Polyethylenlappen	63
Boxeneinsatz Elektromagnetismus, SE	51	GM-Zähler "inno"	68, 69	Lagerbolzen	7	Präparat Co 60 (gamma-Strahler)	69
Boxeneinsatz Kraft und Drehbewegung SE	22	GM-Zählrohr auf Fuß, magnetisch	68, 69	Lagerstift SE	51	Präparat Po 210 (alpha-Strahler)	69
Boxeneinsatz Kreisbewegung SE	19	Gummifaden, 3 m	27	L-Blende	67	Präparat Sr 90 (beta-Strahler)	69
Boxeneinsatz Luftdruck	25	Gummiplatte magnetisch	49	Leiter und Nichtleiter, Satz	47	Prisma gleichseitig, Glas, s= 25 mm	67
Boxeneinsatz Magnetfeld von Strömen, SE	53	Halogenglühlampe 12 V/20 W	65	Leiterschaukel SE	53	Prismatisches SE	67
Boxeneinsatz Magnetismus, SE	49	Halter für Absorptionsplatten, magnetisch	69	Linse in Fassung, Fl= + 100 mm	67	Propeller, SE	41
Boxeneinsatz Mechanik 1, SE	9	Halter für Kraftmesser und Reagenzgläser	7, 35	Linse in Fassung, Fl= + 300 mm	67	Quader Aluminium	9, 35
Boxeneinsatz Optik 1, SE	65	Halter für Polarisationsfilter	67	Linse in Fassung, Fl= - 100 mm	67	Quader Eisen	9
Boxeneinsatz Optik 2/3, SE	67	Halter für radioaktive Präparate, magnetisch	69	Linse in Halter, Fl= + 50 mm	67	Quader Eisen, klein	9, 35
Boxeneinsatz Radioaktivität	69	Halter für Schreibstift	27	Linsen- und Blendenhalter	67	Rasterplatte für Magnetfeld SE	53
Boxeneinsatz Schwingungen und Wellen SE	27	Halter für Taschenkompass	53	Lochblenden, Satz von 3 Stück	67	Reagenzglas 12x100 mm	9
Boxeneinsatz Stativ, SE	7	Halter mit Schlitze und Loch	47	Löffel mit Spatel, Stahl, 150 x 18 mm	73	Reagenzglas 16x100 mm, s.s.	73
Boxeneinsatz Ultraschall	31	Halter mit Steckerstift	74	Luftballons, Satz v. 2 Stück	25	Reagenzglas graduert	69
Boxeneinsatz Wärme 1, SE	35	Handgenerator SE	41, 51	Lupe 3- und 5-fach	73	Reagenzglas KS, 16x150 mm	49
Boxeneinsatz Wärme 2, SE	37	Handgenerator SE, ab 4 Stk.	51	Magdeburger Scheiben, SE, Paar	25	Reagenzglas mit Ans., 30x200 mm	73
Boxeneinsatz Warmwasser	42	Handmultimeter digital 07	59	Magnetfeld - Leitermodelle, Satz 3 Stk.	53	Reagenzglasgestell Holz	73
Boxeneinsatz Zentralkraft	21	Handmultimeter digital 07, ab 8 Stk.	59	Magnetfeld-Film	49	Reagenzglashalter, Holz	73
		Handstoppuhr, digital, SE, 1/100 s	37	Magnetfeldplatte "compact"	49	Reibungsklotz multifunktional, SE	9
		Hebelstange SE, 420 mm	9	Magnetfeldsonde - SE	49	Reiter für Zeiger für Längenausdehnung	7, 35, 67
				Magnetfuß für Antriebsscheibe "compact"	19	Reiter für Hebelstange	9
						Reiter für optische Bank	67

Bezeichnung	Seite	Bezeichnung	Seite	Bezeichnung	Seite	Bezeichnung	Seite
Reiter mit Arretierung zur Längenausdehnung	35	Sensor Beschleunigung, +/- 25 g	14 *	STB Leitung unterbrochen mit 2 Buchsen	47, 56	Ultraschall Blendenrahmen, für Absorption	31
Reiter mit Blende für Zentralkraftgerät	21	Sensor Bewegung (0,2 ... 6 m)	14 *	STB Leitung winkelig	47, 56	Ultraschall Empfänger	31
Reiter mit Klemmsäule 40 mm	31	Sensor CO ₂ , 0 ... 100000 ppm	76 *	STB Leitung winkelig mit Buchse	47, 56	Ultraschall Goniometer	31
Reiter mit Klemmschraube	7, 67	Sensor CO ₂ , 0 ... 5000 ppm	76 *	STB mit Experimentiermotor	51	Ultraschall Parabolspiegel	31
Rohr für Wärmedehnung Alu	35	Sensor Druck, 0 ... 700 kPa	38 *	STB mit Glühlampe	51	Ultraschall Sender	31
Rohr für Wärmedehnung Eisen	35	Sensor Kraft, ±5 N/±50 N	10 *	STB mit Heizwendel	51	Umlenkrolle KS, sehr reibungsarm	13, 22
Rohr, D= 20 mm, L= 120 mm, Acrylglas	9	Sensor Leitfähigkeit, 0...0,2/2/20 mS	76 *	STB mit Klemmbuchse	47	Umwälz-Membranpumpe	42
Rohr, D= 8 mm, L= 200 mm, Acrylglas	9, 35	Sensor Redox, -450 ... 1100 mV	76 *	STB NTC	55, 56	Universalklemme 0 - 80 mm	73
Rohr, D= 8 mm, L= 80 mm, Acrylglas	9	Sensor Sauerstoff in Flüssigkeiten, 0 ... 14 mg/l	76 *	STB Potentiometer 470 Ohm	55, 56	U-Rohr mit Ansatzstutzen, SB 19/26	74
Rollen SE, Satz	9	Sensor Sauerstoff in Gasen, 0 ... 100 %	76 *	STB PTC	55, 56	Vakuumgefäß 1000 ml, mit Manometer	25
Rollmaßband, L= 300 cm	9, 13	Sensor Schalldruck, -45 ... +45 Pa	29 *	STB Schalter EIN/AUS	47, 56	Vakuumschlauch, SE, 300 x 6 mm	25
Rotierendes Pendel, "compact"	19	Sensor Spannung, diff., -10 ... +10 V	60 *	STB Si-Diode	55, 56	Ventilkartusche	35, 75
Runddose mit Deckel, D= 75 mm	25	Sensor Strom, -500 ... +500 mA	60 *	STB Summer	55, 56	Verbindungsleitung 25 cm, schwarz, SE	47, 56
Rundmuffe	7	Sensor Temperatur mit Griff, -20 ... +125 °C	38 *	STB Taster	51	Verbindungsleitung 50 cm, blau, SE	47, 56, 74
Rundstabmagnet, D= 10 mm, L= 50 mm	49, 53, 56	Sicherungsdraht, D= 0,1 mm, L= 50 mm	47	STB Transistor NPN, Basis links	55, 56	Verbindungsleitung 50 cm, rot, SE	47, 56, 74
Schallschluckende Unterlage, D= 80 mm	25	Signalgeber (Alarm)	25	STB Transistor NPN, Basis rechts	55, 56	Verbindungsleitung 75 cm, blau, SE	47, 56
Schaumstoffeinsatz für Destillation (GL)	74	Skala für Drehspule SE	53	STB Transistor PNP, Basis links	55, 56	Verbindungsleitung 75 cm, rot, SE	47, 56
Schere SE	7	Skala SE	9	STB Umschalter	47	Verbindungsleitungen, Set 6 Stk.	41
Schiebelehre, Kunststoff	7	Skalenplatte zur Radioaktivität, Metall	69	STB VDR	55, 56	Verbrennungslöffel	73
Schienefuß, L= 125 mm	9, 13	Solarzellenbaustein	55, 56	STB Widerstand 1 kOhm	47, 56	Verbrennungs-Zylinder	41
Schienenverbinder SE, universal	7, 67	Sonnenkollektor SE	42	STB Widerstand 10 kOhm	55, 56	Versuchsanleitung "Radioaktivität"	68
Schirm weiss SE	65	Spiegel auf Klotz	65	STB Widerstand 100 Ohm	47, 56	Versuchsanleitung Alternative Energie-Umwandlung	40
Schlauch Silikon, D= 3/6mm, L= 24 cm	42	Spritzflasche 500 ml, PE	75	STB Widerstand 47 kOhm	55, 56	Versuchsanleitung Chemie, SE	72, 74
Schlauch, Gummi, 7/10 mm, L= 100 cm	73	Spannringe zur Impulserhaltung	13	STB Widerstand 500 Ohm	47, 56	Versuchsanleitung Dynamik	12
Schlauch, KS, 100 cm	9, 35	Spule 2 x 800 Windungen, SE, rot	51, 56	STB Z-Diode 4,7 V	55, 56	Versuchsanleitung Elektrik 1	46
Schlauch, KS, 16 cm	9	Spule 800 Windungen, SE, blau	51, 56	Stechkartusche	35, 75	Versuchsanleitung Elektrodynamik	52
Schleiffringscheibe	51	Stäbe für Wärmeleitung, Satz 4 Stk.	37	Stechkernzgerät 12 V AC/22 VA	65	Versuchsanleitung Elektromag.	50
Schlitzgewicht 10 g, SE	9, 13, 21, 22	Stabelektrode Kohle	74	Steckerstift mit Nadel	49, 56, 63	Versuchsanleitung Elektronik	54, 56
Schlitzgewicht 20 g, SE	22	Stabelektrode Kupfer	74	Steckplatte, klein	47, 56	Versuchsanleitung Elektrostatik, SE	62
Schlitzgewicht 5 g, SE	22	Stabelektrode Nickel	74	Stiel SE für Experimentierleuchte 02	67	Versuchsanleitung Kräfte und Drehbewegung	22
Schlitzgewicht 50 g, SE	9, 13, 21, 22	Stabelektrodenhalter	74	Stopfen Silikon, 12/18/27 mm, 1 Bohr, SB 19	35, 74	Versuchsanleitung Kreisbewegung	18
Schmelzriegel 35 ml, h.F., Porzellan	73	Stabelektrodenhalter-Zusatz	74	Stopfen Silikon, 12/18/27 mm, 2 Bohr, 7 mm	35	Versuchsanleitung Luftdruck	24
Schnur, Rolle, sehr reißfest	7	Stabfeuerzeug	41	Stopfen Silikon, 17/22/25 mm, 1 Bohr, SB 19	35, 74	Versuchsanleitung Magnetismus	48
Schraubenfeder 20 N/m, D= ca. 12 mm	9	Stahlkugeln, 1/2" (12,7 mm), Satz 2 Stück	19	Stopfen Silikon, 17/22/25 mm, 2 Bohr, 7 mm	35	Versuchsanleitung Mechanik 1	8
Schraubenfeder 3 N/m	9	Standzylinder, geschliffener Rand, 200 x 52 mm	73	Stopfen Silikon, 26/32/30 mm, 1 Bohr, SB 29	73	Versuchsanleitung Optik 1, SE	64
Schülerthermometer, digital, 200 °C	35, 43	Statisches Voltmeter "inno"	63	Stoßfeder	13	Versuchsanleitung Optik 2+3, SE	66
Schutzbrille mit Seitenschutz	75	Stativfuß, L= 250 mm	21, 73	Strichgitter, 300 Striche/mm	67	Versuchsanleitung Schwingungen und Wellen	26
Schutzhandschuhe, Paar	73	Stativreiter, H= 40 mm	21, 73	Strömungspiralen, Satz	35	Versuchsanleitung Ultraschall	30
Schutzscheibe, Acrylglas, 500 x 330 mm	75	Stativring auf Muffe, D= 102 mm	73	Tarierschrot 250 g	69	Versuchsanleitung Wärme 1	34
SEB Alternative Energie-Umwandlung	40, 41	Stativring auf Muffe, D= 62 mm	73	Tarierschrot 50 g, in KS-Dose	9	Versuchsanleitung Wärme 2	36
SEB Chemie Destillation (GL)	74	Stativringe SE, Satz	35	Taschenkompass	49, 53	Versuchsanleitung Warmwasser	42
SEB Chemie Glas	72, 73	Stativstange rund, L= 60 mm, D= 10 mm	13	Tauchsonden SE, Satz	9	Versuchsanleitung Zentrifugalkraft	20
SEB Chemie Stativ	72, 73	Stativstange rund, L= 250 mm, D= 10 mm	7, 21	Teller für Schlitzgewichte 10 g, SE9, 13, 22	22	Vierkanltreiter, waagrecht	75
SEB Chemie Stativ	72, 73	Stativstange rund, L= 500 mm, D= 10 mm	9, 35, 73	Temperaturmesskammer	42	Vinci Lab, USB, inkl. Software	10 *
SEB Dynamik	12, 13	Stativstange rund, L= 100 mm, D= 10 mm SE	7	Thermogenerator mit Klemme	37	Waagschale mit Bügel	9
SEB Elektrik 1	46, 47	STB Anschluss	47, 56	Thermometer -20...+110/1 °C, Alk.	73	Wachs - Streifen, färbig	35
SEB Elektrochemie	74	STB Batterie (Akku) 1,2 V	47, 56	Thermometer graduiert, -10...+110 °C, Alk.	35	Wachskreidestift	35
SEB Elektrodynamik	52, 53	STB Brückengleichrichter	55, 56	Thermometer ungraduiert, -10...+110 °C, Alk.	35	Wanne KS, ca. 260 x 160 x 100 mm	75
SEB Elektromagnetismus	50, 51	STB Drehwiderstand 10 kOhm	55, 56	Thermometer, chemisch, -10...+110 °C, alk.	74	Wärme-Oktogon	37
SEB Elektronik - Ergänzung zu E1	54, 55	STB für Spule 2 x 800 Windungen	51, 56	Thermopile "compact"	37	Wärmeschutznetz mit Keramik	35, 73
SEB Elektronik - gesamt	56	STB für Spule 800 Windungen	51, 56	Tiegelzange gebogen, Stahl, L= 200 mm	73	Wärmetauscher SE	42
SEB Elektrostatik	62, 63	STB Ge-Diode	56	Tischlampe	41, 43	Wasserstoffauto, Set	45
SEB Kräfte und Drehbewegung	22	STB Kondensator 0,1 µF	55, 56	Transparentschirm in Halter	67	Weicheisenring SE	49
SEB Kreisbewegung	18, 19	STB Kondensator 1 µF	55, 56	Trennwand für Behälter, 120 x 95 mm, transp.	4	Windrad, Profi-Modell	44
SEB Luftdruck	24, 25	STB Kondensator 10 µF	55, 56	Trennwand für Behälter, 240x95 mm, transp.	4	Wölbspiegel in Fassung	67
SEB Magnetfeld von Strömen	53	STB Kondensator 100 µF	55, 56	Trichter Kunststoff D= 75 mm, L= 110 mm	73	Zellenkompass, D= 20 mm	53
SEB Magnetismus	48, 49	STB Kondensator 1000 µF	55, 56	Zeiger für Drehspule SE	53	Zeiger für Hebelstange	9
SEB Mechanik 1	8, 9	STB Kondensator 2 µF	55, 56	Zeiger mit Stecker, für Längenausdehnung	35	Zeitmarkengeber	12, 13
SEB Optik 1 Halogen 20 W	64, 65	STB Lampenfassung E 10	47, 56	Zeitähler mit 2 Gabellichtschranken	21	Zerstäuberflasche, 20 ml	41
SEB Optik 2	66, 67	STB Lampenfassung E 10, mit Lamellenstecker	74	Zentralkraftgeraet mit Motor	21	Zentrifugalregulator "compact"	19
SEB Optik 3, Ergänzung	66, 67	STB LDR	55, 56	Zusatzdeckel für Kalorimeter	37	Zusatzmasse für Momentenaufsatz	22
SEB Radioaktivität	68, 69	STB LED rot	55, 56				
SEB Schwingungen und Wellen	26, 27	STB Leitung gerade	47, 55, 56				
SEB Stativ- und Aufbauaterial	6, 7	STB Leitung gerade mit Buchse	47, 56				
SEB Ultraschall	30	STB Leitung mit Klinkebuchse	55, 56				
SEB Wärme 1	34, 35	STB Leitung T-förmig	47, 56				
SEB Wärme 2	36, 37	STB Leitung T-förmig mit Buchse	47, 56				
SEB Warmwasser	42						
SEB Zentrifugalkraft	20, 21						



Redaktion, Fotografie
und Layout:

Fruhmann GmbH
NTL Manufacturer & Wholesaler
A-7343 Neutal

Irrtümer, Änderungen und
Druckfehler vorbehalten.

Alle Rechte jedweder
Art der Vervielfältigung oder
Übersetzung vorbehalten.

einfach - schnell - sicher

