



# SCHÜLEREXPERIMENTE

[3bscientific.com](http://3bscientific.com)

3B STUDENT Kit • Lehrgerät Akustik • Schüler-Experimentier-Gerätesystem • Experimentiersystem Brennstoffzelle • Lichtbox • Laborgeräte



Wirkung des Luftdrucks auf einen geringfügig aufgeblasenen Luftballon. Siehe Seite 32.



# INHALT

## 3B STUDENT Kit

STUDENT Kit Basissatz	4
STUDENT Kit Mechanik	5
STUDENT Kit Wärmelehre	6
STUDENT Kit Optik	7
STUDENT Kit Elektrik	8
STUDENT Kit Elektrostatik	10
Lehrgerät Akustik	11

## Schüler-Experimentier-Gerätesystem (SEG)

SEG Mechanik	12
SEG Kalorik	14
SEG Elektrik und Magnetik	16
SEG Optik	18
SEG Mechanische Schwingungen und Wellen	20
SEG Ultraschallwellen	22
SEG Radioaktivität	24
SEG Solarenergie	26
Kröncke-Optik in Schülerübungen und Praktika	28
Experimentiersystem Brennstoffzelle	30
Lichtbox	31
Grundlegende Schülerexperimente	32
Laborgeräte	34

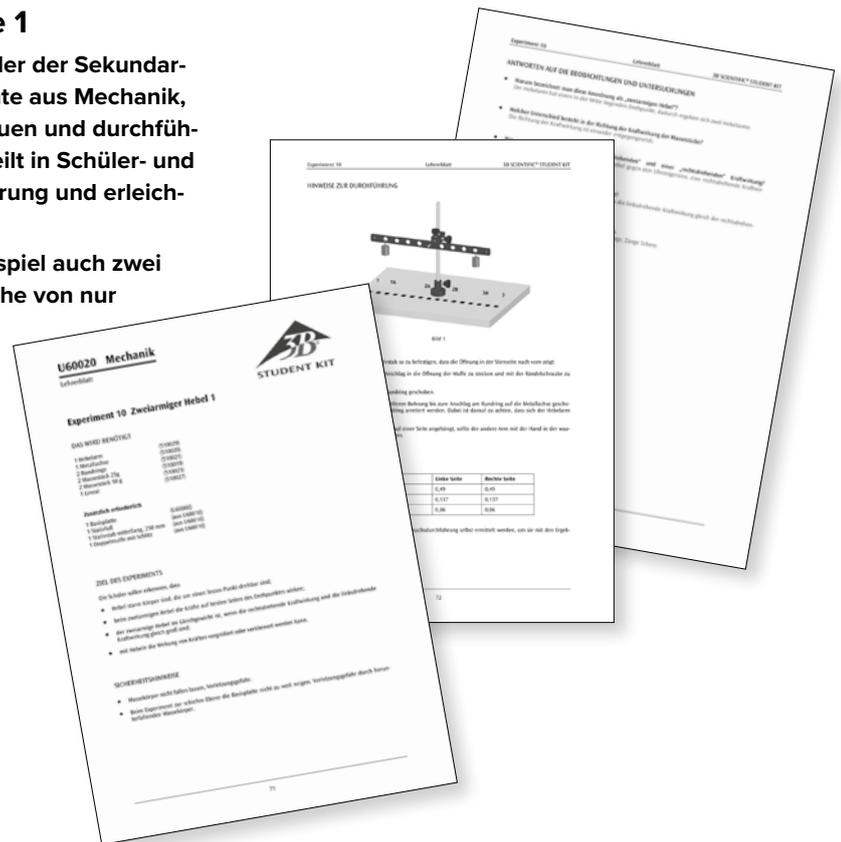


# 3B STUDENT Kits

## Schülerexperimente der Sekundarstufe 1

Mit den vielseitigen 3B STUDENT Kits können Schüler der Sekundarstufe 1 eigenständig viele grundlegende Experimente aus Mechanik, Wärmelehre, Optik, Elektrostatik und Elektrik aufbauen und durchführen. Ausführliche Experimentieranleitungen, unterteilt in Schüler- und Lehrerblätter, helfen den Schülern bei der Durchführung und erleichtern den Lehrern die Vorbereitung.

Für jeden experimentellen Aufbau, an dem zum Beispiel auch zwei Schüler gleichzeitig arbeiten können, wird eine Fläche von nur ca. 400x250 mm<sup>2</sup> benötigt. Dennoch ist ein übersichtlicher und stabiler Aufbau gewährleistet. Die robusten Komponenten bestehen aus eloxiertem Aluminium, Kunststoff oder Glas.



### STUDENT Kit Basissatz

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

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

#### Lieferumfang:

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

**P-1000730** .....



## STUDENT Kit Mechanik

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

### P-1000731

Zusätzlich erforderlich:

**P-1000730 STUDENT Kit Basissatz**

### Lieferumfang:

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



P-1000731

**CD mit Experimentieranleitungen inklusive!**

### Inklusive 25 Experimentieranleitungen zur Mechanik:

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

Geräteausstattung Mechanik:

**P-1000731 STUDENT Kit Mechanik**

**P-1000730 STUDENT Kit Basissatz**



Zweiarmiger Hebel

### STUDENT Kit Wärmelehre

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

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

#### Lieferumfang:

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

#### P-1000732

Zusätzlich erforderlich:

**P-1000730 STUDENT Kit Basissatz**

**CD mit  
Experimentier-  
anleitungen  
inklusive!**



#### Inklusive 10 Experimentieranleitungen zur Wärmelehre:

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

Geräteausstattung Wärmelehre:

**P-1000732 STUDENT Kit Wärmelehre**

**P-1000730 STUDENT Kit Basissatz**



Prinzip des Thermometers

### STUDENT Kit Optik

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

#### Lieferumfang:

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



P-1000734  
P-1000733

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

P-1000734 .....

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

P-1000733 .....

#### Inklusive 23 Experimentieranleitungen zur Optik:

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

Geräteausstattung Optik:

P-1000734 STUDENT Kit Optik (230 V, 50/60 Hz) oder  
P-1000733 STUDENT Kit Optik (115 V, 50/60 Hz)



Der Diaprojektor

## Student Kit Elektrik

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

**P-1017213** .....

### Lieferumfang:

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



P-1017213

### Inklusive 28 Experimentieranleitungen zur Elektrik:

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

Geräteausstattung Elektrik:

P-1017213 **STUDENT Kit Elektrik**

P-1002776 **DC-Netzgerät 0 – 12 V, 3 A (230 V; 50/60 Hz)**  
oder

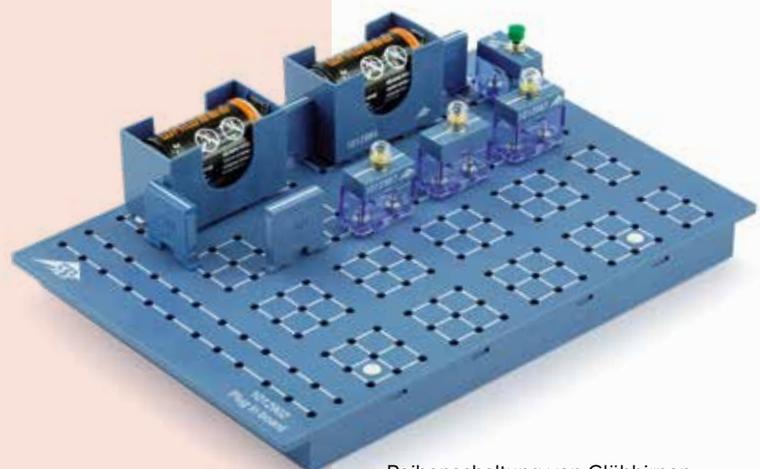
P-1002775 **DC-Netzgerät 0 – 12 V, 3 A (115 V; 50/60 Hz)**

(für Experimente mit Kennzeichnung \*)

P-1013526 **Analog-Multimeter ESCOLA 30**

(für Experimente mit Kennzeichnung \*\*)

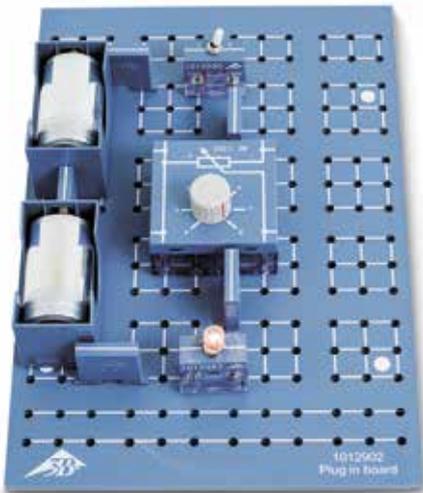
**CD mit Experimentieranleitungen inklusive!**



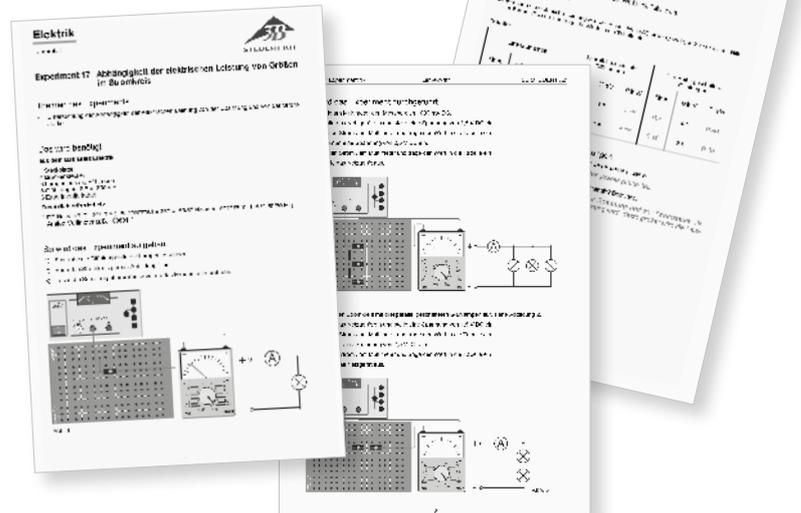
Reihenschaltung von Glühlampen



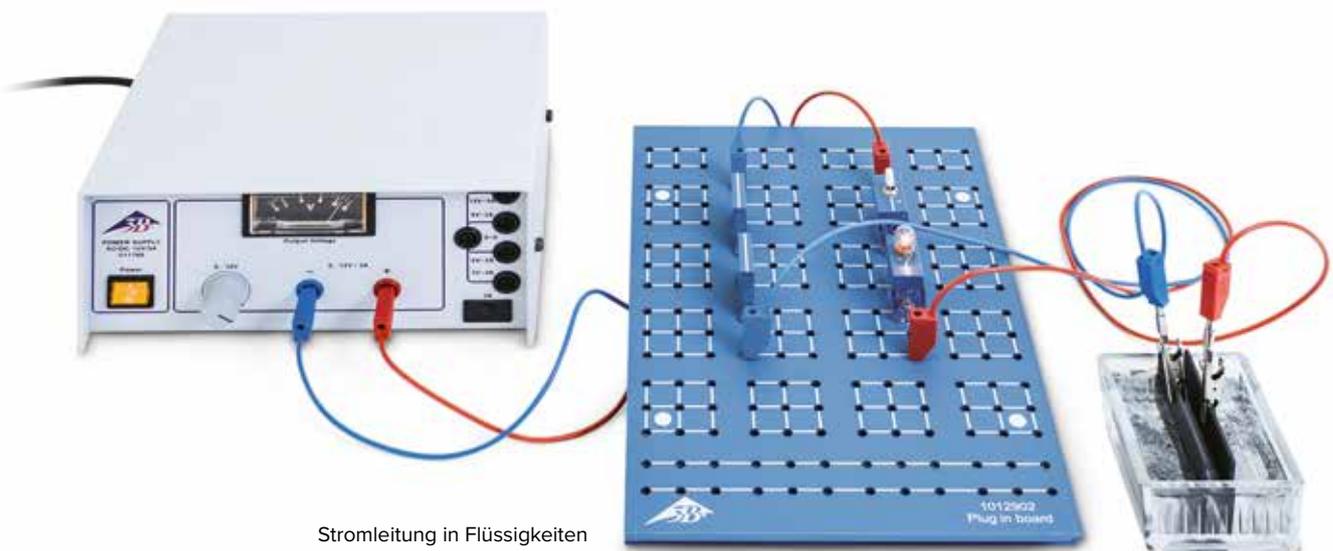
Zitronenbatterie



Veränderlicher Widerstand



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



Stromleitung in Flüssigkeiten

## STUDENT Kit Elektrostatik

Gerätesatz zur Durchführung von 15 grundlegenden Schülerexperimenten aus der Elektrostatik. Einschließlich Elektroskop, Ladungsindikator, Ladungsspeicher und Piezoladungstrenner. In stabiler Kunststoffbox mit gerätegeformter Schaumstoffeinlage und transparentem Deckel. Einschließlich CD mit Experimentieranleitungen. Die Experimente werden platz sparend und dennoch übersichtlich im mitgelieferten Aufbaurahmen aufgebaut und durchgeführt.

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

### Lieferumfang:

- 1 Standfuß
- 1 Aufbaurahmen
- 2 Alustäbe
- 1 Alustab mit Magnet
- 1 Elektroskop
- 1 Kunststoffplatte, gewinkelt
- 1 Kunststoffstab
- 1 Glasstab
- 1 Konduktorkörper
- 1 Satz Nadeln
- 1 Sprührad
- 1 Pendelkörper (Styroporkugel)
- 1 Nadel zum Aufschrauben
- 1 Satz Knetmasse
- 1 Satz Luftballons
- 1 Satz Papier und 1 Kunststoffflappen
- 1 Satz Metallstreifen
- 1 Piezoladungstrenner
- 1 Faraday'scher Käfig
- 1 Faraday'scher Becher
- 1 Ladungsindikator
- 1 Ladungsspeicher
- 2 Kondensatorplatten
- 1 Dielektrikum
- 2 Experimentierkabel

**P-1009883** .....

**CD mit  
Experimentier-  
anleitungen  
inklusive!**



P-1009883

### Inklusive 15 Experimentieranleitungen zur Elektrostatik:

- Elektrostatische Aufladung von Haaren
- Kraftwirkungen auf ungeladene Partikel
- Der Ladungsindikator
- Kraftwirkung zwischen geladenen Körpern
- „Elektroskop“ im Eigenbau
- Das Elektroskop
- Der „Haarschopf“
- Ladungsnachweis am Kondensator
- Das „Ladungspendel“
- Das „Sprührad“
- Ladungstrennung durch Influenz
- Ladungsübertragung mit einem Ladungslöffel
- Faraday'scher Becher
- Faraday'scher Käfig
- Plattenkondensator

Geräteausstattung Elektrostatik

**P-1009883 Student Kit – Elektrostatik**



Der „Haarschopf“

## Lehrgerät Akustik

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

Abmessungen: ca. 530x375x155 mm<sup>3</sup>

Masse: ca. 4,5 kg

### Lieferumfang:

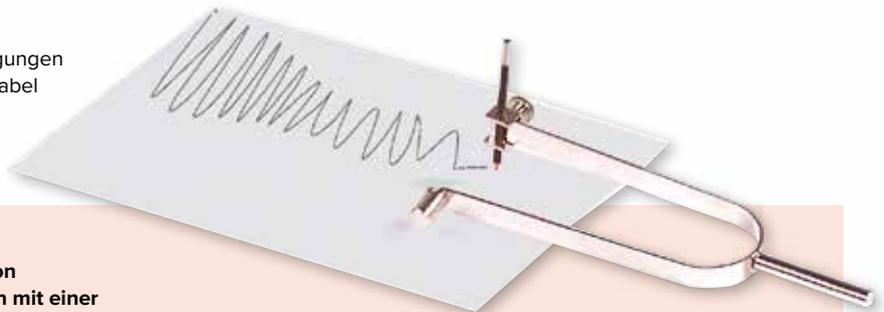
- 1 Monochord, mit Maß- und Tonskala
- 1 Stahlsaite
- 1 Perlonsaite
- 1 Federwaage auf Trägerelement
- 1 Zungenpfeife mit 8 Klappen
- 1 Schreibstimmgabel 21 Hz
- 1 Stimmgabel 440 Hz
- 1 Leichtmetall-Stimmgabel 1700 Hz
- 1 Lippenpfeife
- 1 geschlossene abstimmbare Luftsäule
- 1 offene abgestimmte Luftsäule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



P-1000816

**P-1000816**.....

Darstellung von Schwingungen mit einer Schreibstimmgabel



### Themen:

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

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

## Schüler-Experimentier-Gerätesystem (SEG)

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

### SEG Mechanik

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

P-1008527



### Lieferumfang:

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

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

### Inklusive 23 Experimentieranleitungen zur Mechanik:

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

Geräteausstattung Mechanik:  
P-1008527 SEG Mechanik  
P-1000789 SEG – Grundplatte

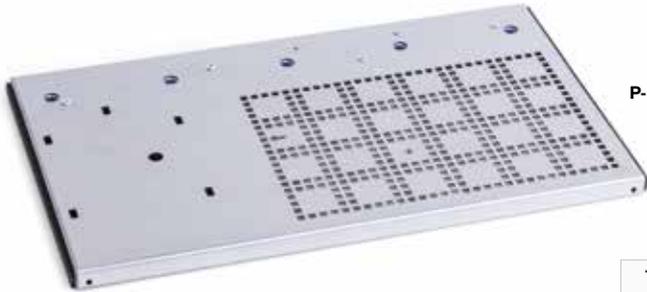
### SEG-Grundplatte

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

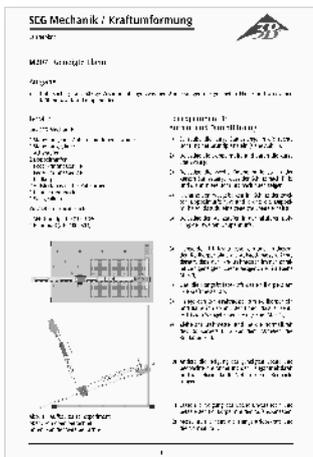
Abmessungen: ca. 400x245x15 mm<sup>3</sup>

**P-1000789**

**CD mit Experimentieranleitungen inklusive!**



P-1000789



Haupttrieb		Hilfstrieb		Winkel	
1	10	10	10	10	10
2	10	10	10	10	10
3	10	10	10	10	10
4	10	10	10	10	10
5	10	10	10	10	10



Flaschenzug



Hooke'sches Gesetz



Einseitiger Hebel

## SEG Kalorik

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

**P-1008528**

### Lieferumfang:

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



P-1008528

### Inklusive 22 Experimentieranleitungen zur Kalorik:

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

Geräteausstattung Kalorik:  
**P-1008528** SEG Kalorik  
**P-1000789** SEG – Grundplatte

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



Längenänderung fester Körper bei Erwärmung



## SEG Elektrik und Magnetik

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

**P-1008532** .....



P-1008532

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

### Lieferumfang:

- |   |  |
|---|--|
| 1 Satz Experimentierkabel                   | 1 Widerstand 47 $\Omega$ (Steckelement)        |
| 1 Stabmagnet, ca. 65x16x5 mm <sup>3</sup>   | 1 Widerstand 1 k $\Omega$ (Steckelement)       |
| 1 Hufeisenmagnet, ALNICO, flach             | 1 NTC-Widerstand 100 $\Omega$ (Steckelement)   |
| 1 Widerstandsbrett                          | 2 Fassungen E10 (Steckelement)                 |
| 1 Transformator Kern 20x20 mm <sup>2</sup>  | 2 Glühlampen E10, 7 V                          |
| 1 Spannschraube                             | 1 Aufbewahrungsdose mit 1 Fadenset mit O-Ring, |
| 1 Spule 200/400/600 Windungen               | 2 Gewindebuchsen,                              |
| 1 Spule 400/400/800 Windungen               | 2 Gewindestifte,                               |
| 2 Stromverzweigungen (Steckelement)         | 2 Büroklammern,                                |
| 1 Potentiometer 100 $\Omega$ (Steckelement) | 2 Aluminiumelektroden, Konstantandraht         |
| 1 Schalter (Steckelement)                   | 50 g Eisenpulver                               |
| 1 Kondensator 4700 $\mu$ F (Steckelement)   | 50 m Chromnickeldraht, 0,2 mm                  |
| 1 Kondensator 10 $\mu$ F (Steckelement)     | 50 m Eisendraht, 0,2 mm                        |
| 1 Widerstand 33 $\Omega$ (Steckelement)     | 1 Teelicht                                     |



Belasteter Transformator

### Inklusive 41 Experimentieranleitungen zur Elektrik und Magnetik:

- Geschlossener Stromkreis
- Leiter und Nichtleiter
- Unverzweigter Stromkreis
- Verzweigter Stromkreis
- Stromstärke im unverzweigten Stromkreis
- Stromstärke im verzweigten Stromkreis
- Ursprung und Klemmenspannung
- Spannung im unverzweigten Stromkreis
- Spannung im verzweigten Stromkreis
- Spannungsteiler
- Ohm'sches Gesetz
- Temperaturabhängigkeit des Widerstandes (Eisendraht)
- Strom-Spannungs-Diagramm einer Glühlampe
- Strom-Spannungs-Diagramm eines Heißeleiters
- Widerstandsgesetz
- Widerstand im unverzweigten Stromkreis
- Widerstand im verzweigten Stromkreis
- Widerstand und Spannung im unverzweigten Stromkreis
- Widerstand und Stromstärke im verzweigten Stromkreis
- Unbelasteter und belasteter Spannungsteiler
- Spannungs- Zeit- Diagramm beim Laden und Entladen eines Kondensators
- Stromstärke- Zeit- Diagramm beim Laden und Entladen eines Kondensators
- Zusammenhang zwischen Ladung und Spannung
- Kondensator im Gleich- und Wechselstromkreis (Verhalten)
- Probekörper im Magnetfeld
- Magnetpole
- Magnetisches Feld eines Hufeisenmagneten und eines Stabmagneten
- Magnetische Dipole
- Spule als Magnet
- Kräfte im Magnetfeld einer Spule
- Induktion durch Relativbewegung
- Induktion durch Änderung des Magnetfeldes
- Induktionsgesetz
- Ohm'scher Widerstand im Gleich- und Wechselstromkreis
- Kondensator im Gleich- und Wechselstromkreis (Widerstand)
- Spule im Gleich- und Wechselstromkreis
- Wirkungsweise eines Transformators
- Spannung und Windungszahl beim unbelasteten Transformator
- Belasteter Transformator
- Stark belasteter Transformator
- Thermoelektrizität

Geräteausstattung Elektrik und Magnetik:

**P-1008532 SEG Elektrik und Magnetik**

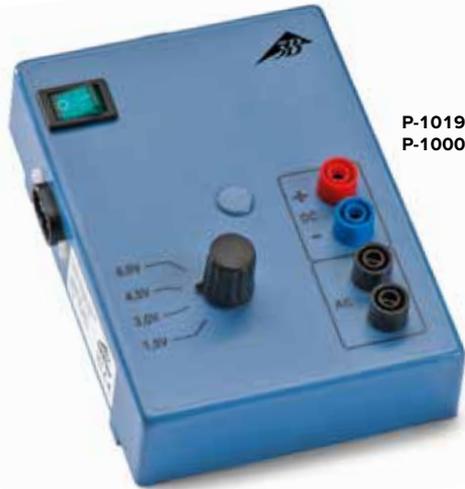
**P-1000789 SEG – Grundplatte**

**P-1013526 Analog-Multimeter ESCOLA 30**

**P-1019426 SEG Stromversorgung (230 V, 50/60 Hz)**

oder

**P-1000997 SEG Stromversorgung (115 V, 50/60 Hz)**



P-1019426  
P-1000997

### SEG-Stromversorgung

AC/DC-Netzgerät zur SEG Elektrik und Magnetik (P-1008532).  
Gehäuse mit Befestigungshaken zum Einrasten in die SEG-Grundplatte (P-1000789).  
Spannungen: 1,5/ 3,0/ 4,5/ 6,0 V AC/DC

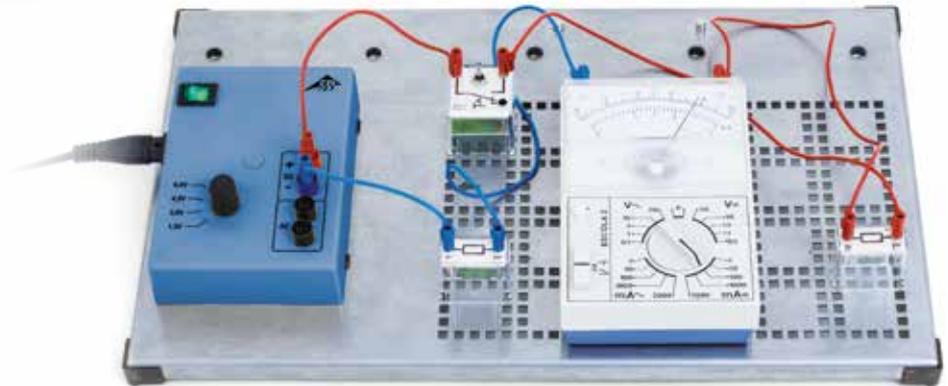
### SEG Stromversorgung (230 V, 50/60 Hz)

P-1019426

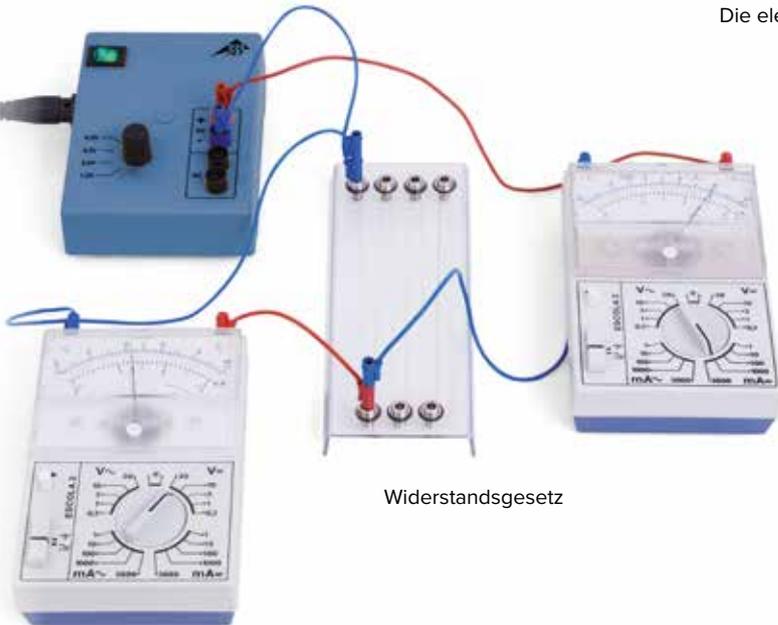
### SEG Stromversorgung (115 V, 50/60 Hz)

P-1000997

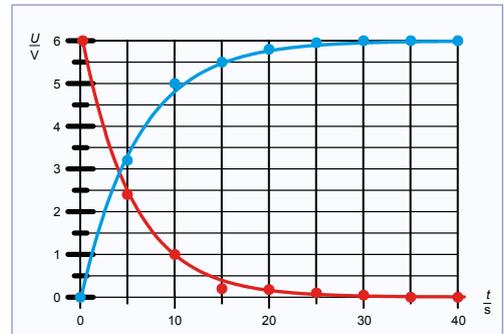
**CD mit  
Experimentier-  
anleitungen  
inklusive!**



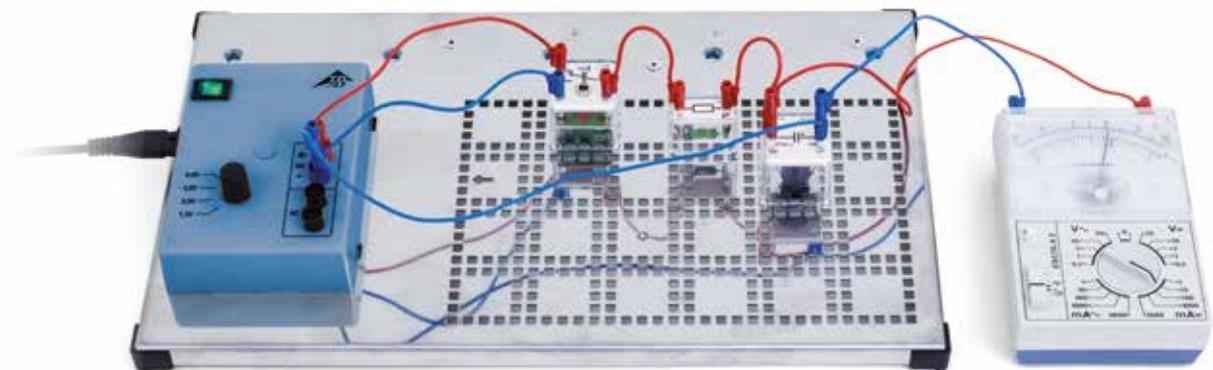
Die elektrische Stromstärke im unverzweigten Stromkreis



Widerstandsgesetz



Kondensator: Geladen (blau) und Entladen (rot)



Laden und Entladen eines Kondensators (Spannung)

## SEG Optik

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

### SEG Optik (230 V, 50/60 Hz)

P-1008531

### SEG Optik (115 V, 50/60 Hz)

P-1008530

#### Lieferumfang:

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



P-1008531  
P-1008530

CD mit  
Experimentier-  
anleitungen  
inklusive!

#### Inklusive 38 Experimentieranleitungen zur Optik:

- Ausbreitung des Lichts, Lichtbündel und Lichtstrahl
- Lichtdurchlässigkeit
- Licht und Schatten
- Kern- und Halbschatten
- Reflexion am ebenen Spiegel
- Sammeln von Licht am Hohlspiegel
- Reflexion und Strahlengänge am Hohlspiegel
- Reflexion und Strahlengänge am Wölbspiegel
- Bildeigenschaften am ebenen Spiegel
- Lichtübergang von Luft in Glas, Bestimmen der Brechzahl
- Lichtübergang von Glas in Luft, Bestimmen der Brechzahl
- Bestimmen des Grenzwinkels der Totalreflexion (Glas in Luft)
- Strahlenverlauf an einer planparallelen Glasplatte, Gesetz
- Strahlenverlauf am Glasprisma
- Totalreflexion am Prisma
- Lichtdurchgang durch eine Sammellinse
- Brennweitenbestimmung (Sammellinse)
- Ausgezeichnete Strahlen (Sammellinse)
- Lichtdurchgang durch eine Zerstreuungslinse
- Brennweitenbestimmung (Zerstreuungslinse)
- Ausgezeichnete Strahlen (Zerstreuungslinse)
- Lichtdurchgang durch Linsensysteme
- Bildeigenschaften (Sammellinse)
- Abbildungsmaßstab und Linsengleichung
- Abbildungsfehler bei Sammellinsen
- Bildentstehung im Auge
- Kurzsichtigkeit
- Weitsichtigkeit
- Stabsichtigkeit
- Fotoapparat
- Diaprojektor
- Mikroskop
- Galilei'sches Fernrohr
- Kepler'sches Fernrohr
- Terrestrisches Fernrohr
- Spektrale Zerlegung von Licht
- Wiedervereinigung der Spektralfarben
- Additive Farbmischung, Komplementärfarben

Geräteausstattung Optik:

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

oder

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



Reflexion und Strahlengänge am Wölbspiegel

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



Reflexion am ebenen Spiegel



Strahlenverlauf am Glasprisma



Modell Mikroskop

### SEG Mechanische Schwingungen und Wellen

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

### SEG Mechanische Schwingungen und Wellen (230 V, 50/60 Hz)

P-1016652 .....

### SEG Mechanische Schwingungen und Wellen (115 V, 50/60 Hz)

P-1018476 .....

### Lieferumfang:

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

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



P-1016652  
P-1018476

### Inklusive 23 Experimentieranleitungen zu mechanischen Schwingungen und Wellen:

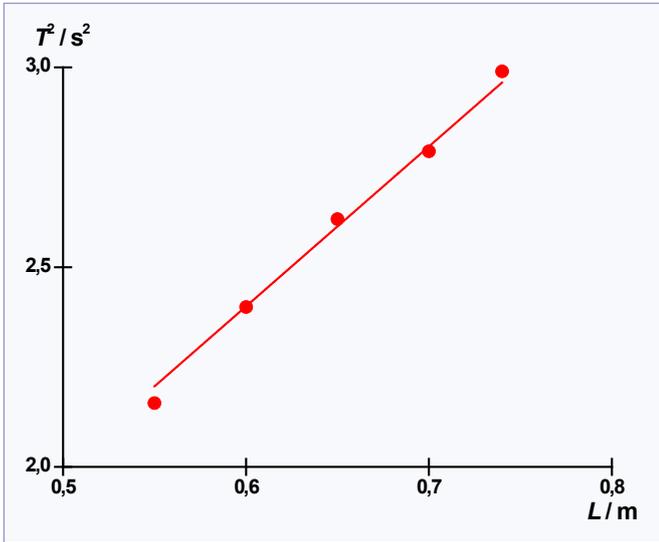
- Bestimmung von Federkonstanten (2x)
- Schwingungen eines Federpendels \*
- Schwingungen zweier „gleicher“ Federpendel \* / \*\*
- Gleich- und gegenphasige Schwingungen zweier „gleicher“ Federpendel \* / \*\*
- Anregung eines ruhenden Federpendels durch ein schwingendes Federpendel \* / \*\*
- Überlagerung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

- Reflexion von Seilwellen \*
- Ausbreitungsgeschwindigkeit von Seilwellen (2x) \*
- Saitenschwingungen \*

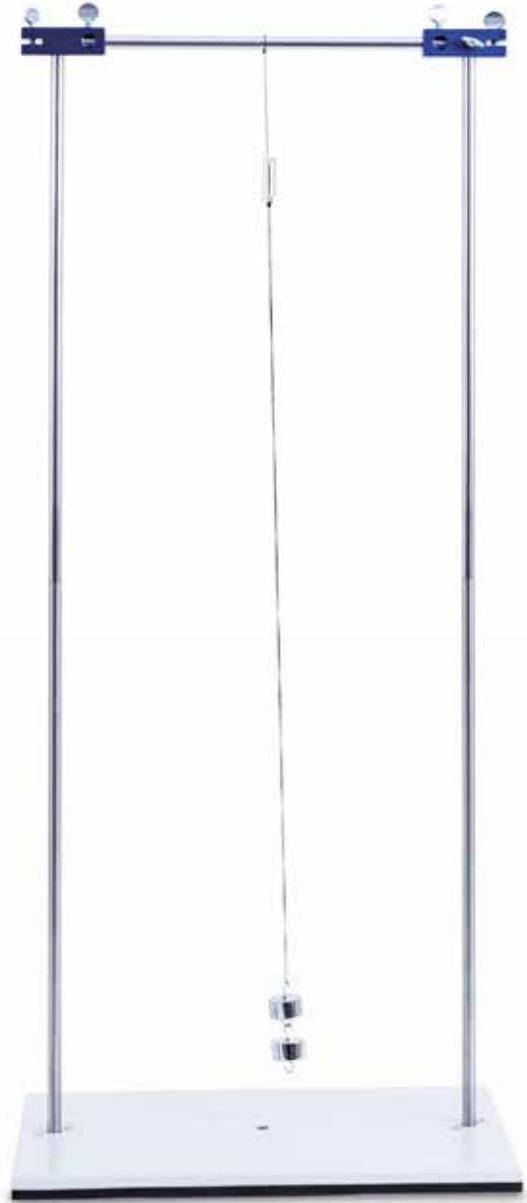
Geräteausstattung mechanische Schwingungen und Wellen:  
P-1016652 SEG Mechanische Schwingungen und Wellen  
(230 V, 50/60 Hz) oder  
P-1018476 SEG Mechanische Schwingungen und Wellen  
(115 V, 50/60 Hz)

Zweikanal-Oszilloskop, z.B.  
P-1017264 USB-Oszilloskop 2x50 MHz  
(für Experimente mit Kennzeichnung \*)

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

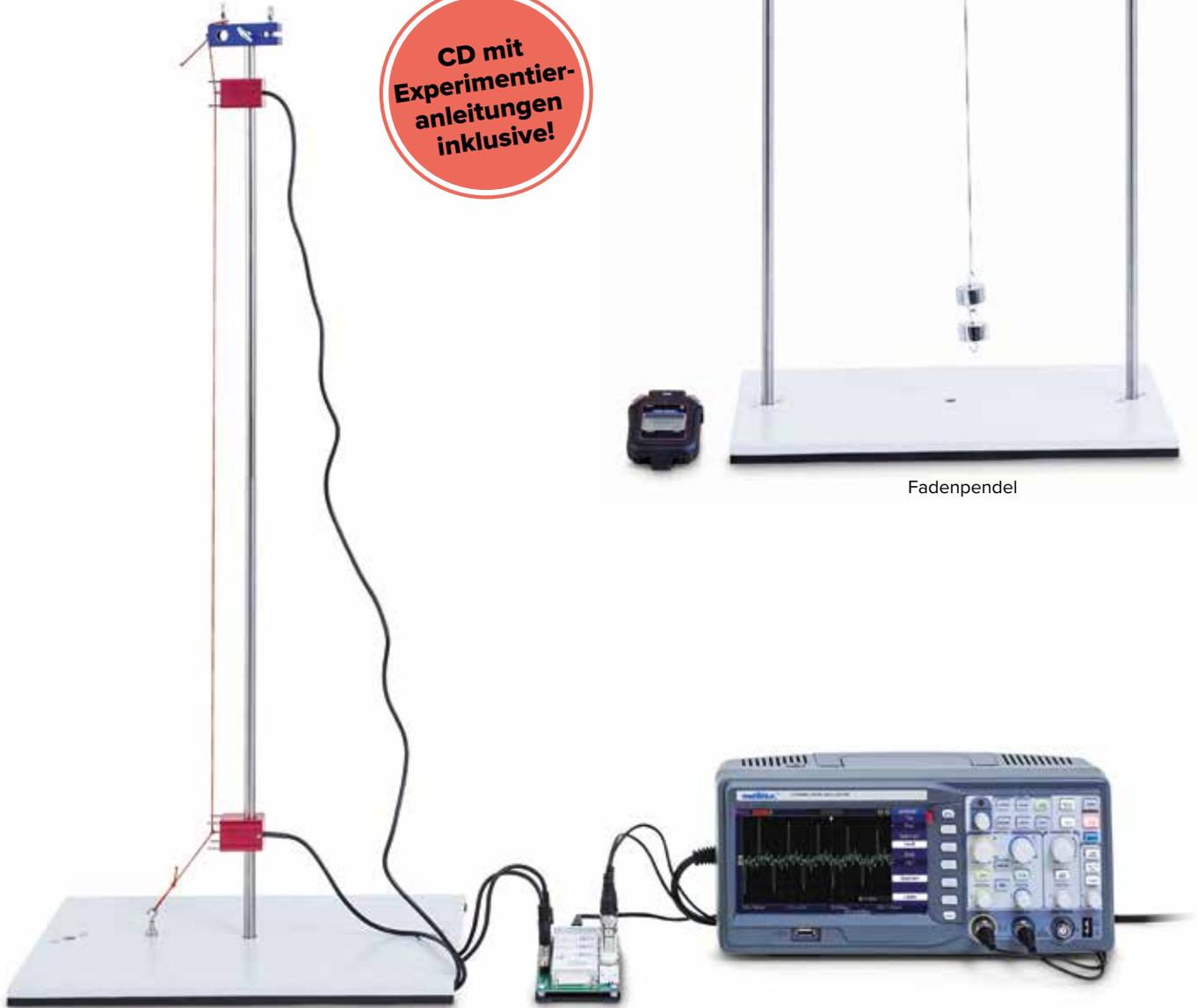


Quadrate der Periodendauern in Abhängigkeit von der Pendellänge



Fadenpendel

**CD mit  
Experimentier-  
anleitungen  
inklusive!**



Reflexion von Seilwellen

## SEG Ultraschallwellen

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

### Lieferumfang:

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

### SEG Ultraschallwellen (230 V, 50/60 Hz)

P-1016651

### SEG Ultraschallwellen (115 V, 50/60 Hz)

P-1014529



CD mit  
Experimentier-  
anleitungen  
inklusive!

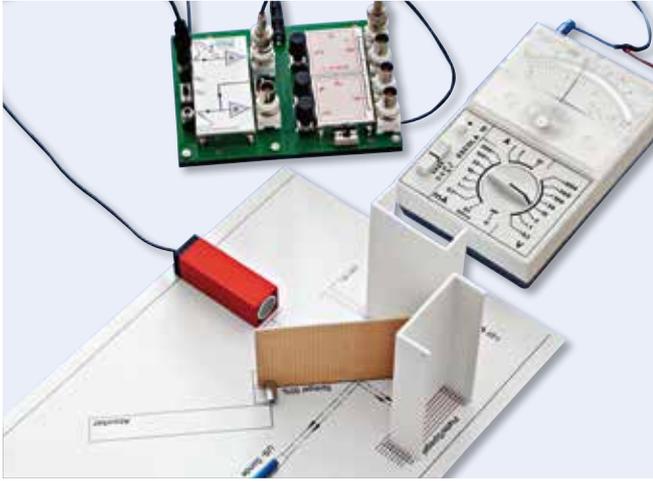


P-1016651  
P-1014529

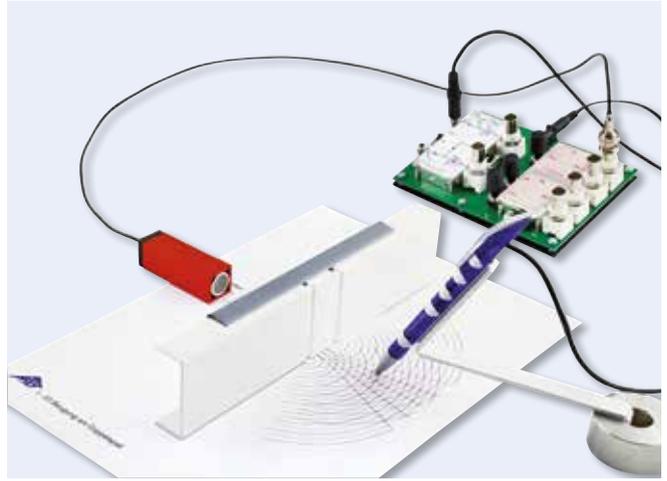
**Fragen Sie uns nach Mengenrabatten  
für Klassensätze ab 8 Stück**

### Inklusive 30 Experimentieranleitungen zu Ultraschallwellen:

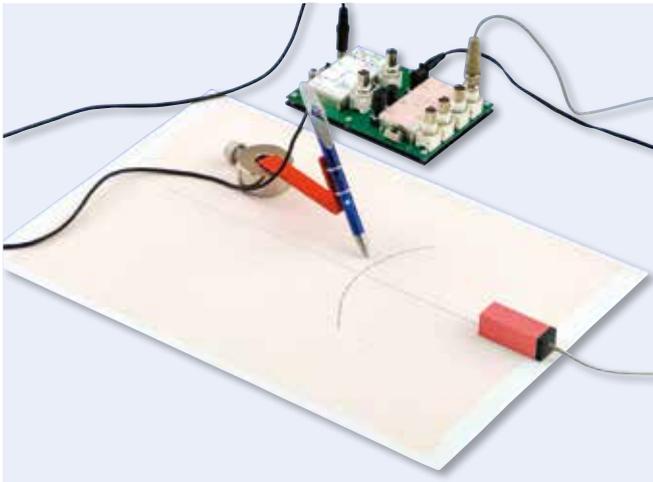
- Darstellung von Schallschwingungen am Oszilloskop \*
- Zusammenhang zwischen Schwingungen und Wellen \*
- Vergleich der Schwingungen an zwei Punkten in einer Welle \*
- Analyse von Phasenbeziehungen mit dem US-Pen \*
- Bestimmung von Wellenlänge und Schallgeschwindigkeit
- Temperaturabhängigkeit der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



Michelson-Interferometer



Beugung am Doppelspalt



Aufzeichnung der Wellenfronten mit dem Ultraschall-Pen

Geräteausstattung Ultraschallwellen:

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

oder

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

Zweikanal-Oszilloskop, z.B.

**P-1017264 USB-Oszilloskop 2x50 MHz**

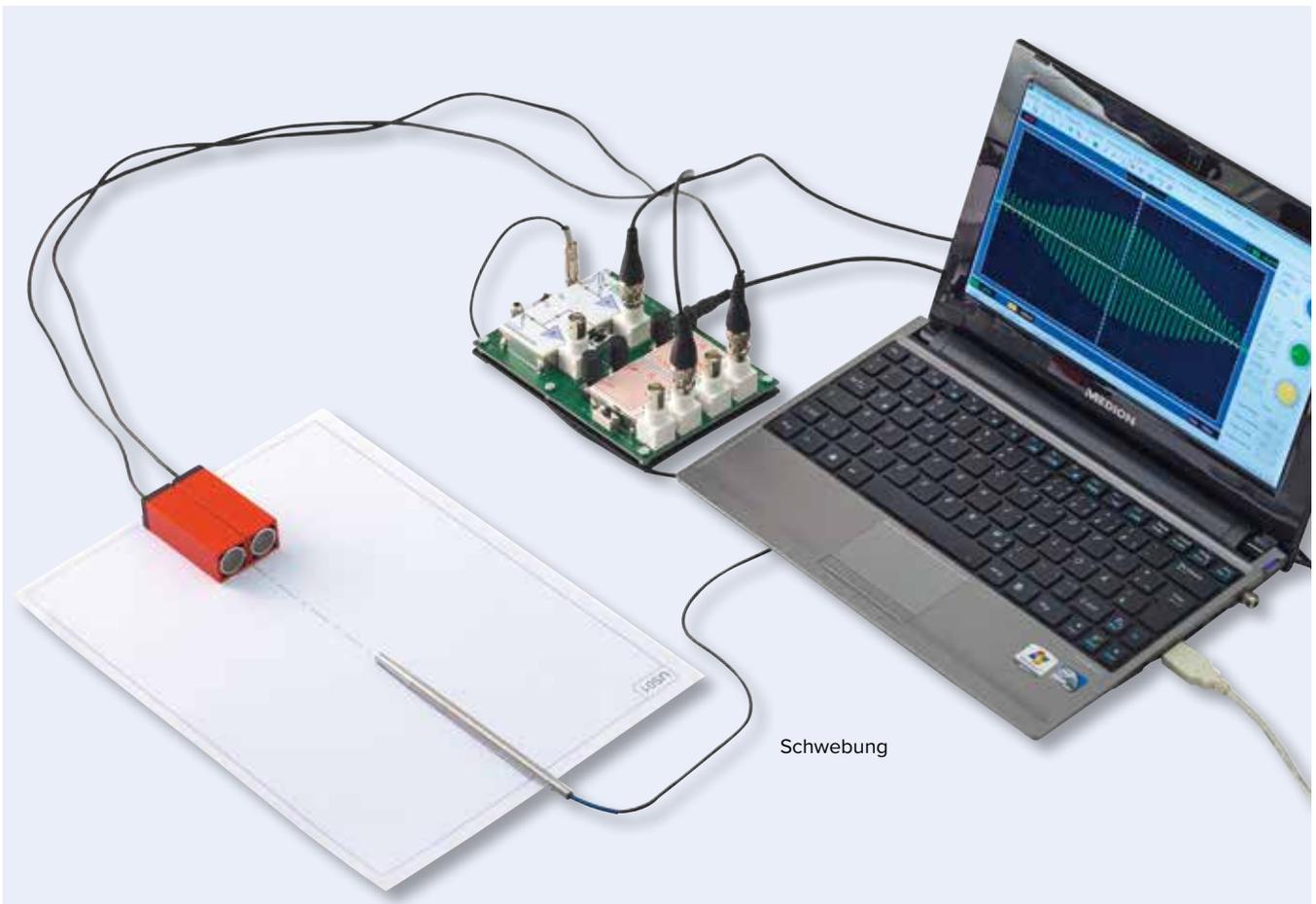
(für Experimente mit Kennzeichnung \*)

**P-1013526 Analog-Multimeter ESCOLA 30**

(für Experimente mit Kennzeichnung \*\*)

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

**P-1018750 Adapterleitung US**



Schwebung

### SEG Radioaktivität

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

**P-1006804** .....

### Lieferumfang:

- |  |  |
|--|--|
| 1 Arbeitsplatte 340x250 mm <sup>2</sup>    | 1 Thoriumstrahler (Schweißdraht)           |
| 3 Arbeitsvorlagen                          | 2 Aluminiumplatten, 0,5 mm                 |
| 1 Halter für Quellen und Ablenk-<br>magnet | 1 Aluminiumplatte, 1 mm                    |
| 1 Ablenkmagnet                             | 1 Bleiplatte, 2 mm,<br>in Kunststoffmantel |



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

#### Inklusive 10 Experimentieranleitungen zur Radioaktivität:

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

Geräteausstattung Radioaktivität:  
**P-1006804 SEG Radioaktivität**  
**P-1002722 Geiger-Zähler GAMMASCOUT**

\* zusätzlich erforderlich:  
**P-1006797 Strahlerstift <sup>226</sup>Ra, 4 kBq**



Ablenkung von Alpha- und Betastrahlung  
im Magnetfeld

## Geiger-Zähler

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

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

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

**P-1002722**



P-1002722

CD mit Experimentieranleitungen inklusive!



Ablenkung von Alpha- und Betastrahlung im Magnetfeld



P-1006797

## Strahlerstift <sup>226</sup>Ra, 4 kBq

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

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

**P-1006797**

## Hinweise:

Der Strahlerstift <sup>226</sup>Ra ist ein Freigrenzenpräparat ohne Bauartzulassung. Seine Aktivität beträgt ca. 4 kBq und kann um bis zu 40% nach oben oder um bis zu 10% nach unten abweichen. Die Freigrenze für <sup>226</sup>Ra liegt bei 10 kBq. Der Strahlerstift <sup>226</sup>Ra kann in Deutschland einzeln ohne Genehmigung oder Anzeige eingesetzt werden, solange die sogenannte Summenregel beachtet wird. Andernfalls ist eine Genehmigung der zuständigen Behörde erforderlich. Die Summenregel besagt, dass die Summe der prozentualen Anteile sämtlicher vorhandener Präparate bzw. Nuklide an den Freigrenzen höchstens 100% betragen darf. Diese Grenze kann bereits durch zwei Strahlerstifte <sup>226</sup>Ra überschritten werden. Drei Strahlerstifte <sup>226</sup>Ra überschreiten die Freigrenze immer. Bei Vorhandensein weiterer Präparate bzw. Nuklide sind deren Aktivitäten entsprechend zu berücksichtigen.

**Achtung: Gefahrgut.**  
Daher entstehen zusätzliche Transportkosten.

## SEG Solarenergie

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

### SEG Solarenergie (230 V, 50/60 Hz)

P-1017732

### SEG Solarenergie (115 V, 50/60 Hz)

P-1017731

#### Lieferumfang:

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

CD mit  
Experimentier-  
anleitungen  
inklusive!



P-1017732  
P-1017731

#### Inklusive 16 Experimentieranleitungen zur Solarenergie:

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

Geräteausstattung Solarenergie:

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

oder

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

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

oder

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

(für Experimente mit Kennzeichnung \*)

P-1017734 Ladungszähler mit Akkumulator

P-1002811 Digitale Stoppuhr

(für Experimente mit Kennzeichnung \*\*)

P-1017735 Getriebemotor mit Seilrolle

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

P-1007112 Experimentierschnur

P-1002811 Digitale Stoppuhr

(für Experimente mit Kennzeichnung \*\*\*)

### Ladungszähler mit Akkumulator

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

Messbereich: 1/10/100 As (max. messbare Ladung  $\pm 499$  As)

Stromversorgung: 9 V Akkumulator über DC-Hohlbuchse

Laststrom: max. 500 mA

Akku-Ladestrom: max. 50 mA

Externe

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

Anschlüsse: 4-mm-Sicherheitsbuchsen

Abmessungen: ca. 105 x 75 x 35 mm<sup>3</sup>

Masse: ca. 200 g inkl. Akkumulator mit Gehäuse

**P-1017734** .....



P-1017734

### Getriebemotor mit Seilrolle

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

Stromversorgung: max. 12 V DC

Laststrom: max. 50 mA

Drehmoment: 0,41 Nm

Drehzahl: Leerlauf 76,1 U/min.

Anschlüsse: 4-mm-Sicherheitsbuchsen

Abmessungen: ca. 105 x 75 x 45 mm<sup>3</sup>

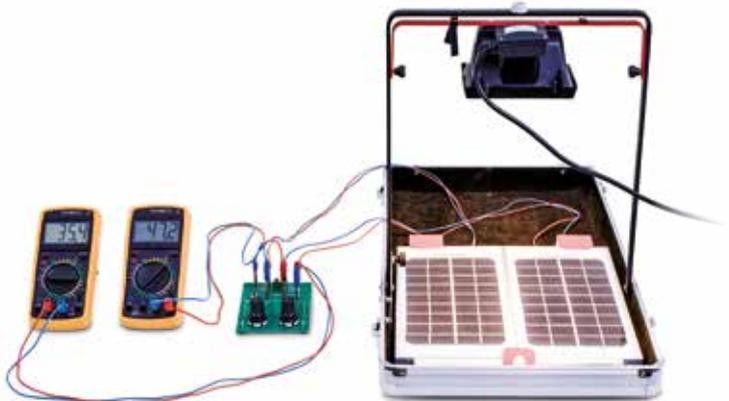
Masse: ca. 220 g

**P-1017735** .....

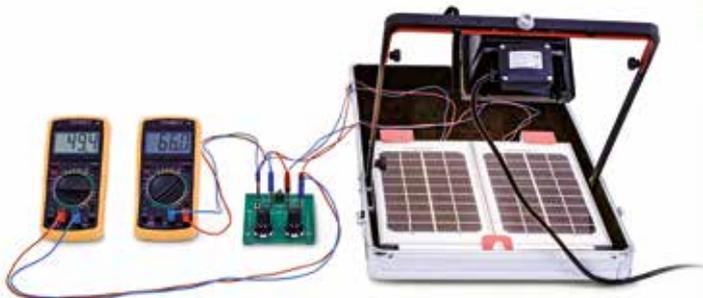


P-1017735

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



Strom-Spannungs-Kennlinie und Leistung bei Reihenschaltung von Solarmodulen



Optimaler Lastwiderstand bei verändertem Einstrahlwinkel



Temperaturabhängigkeit der Leistung von Solarmodulen

## Kröncke-Optik für Schülerübungen und Praktika

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

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

### Basissatz Kröncke-Optik

#### Lieferumfang:

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

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



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

P-1009932 .....

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

P-1009931 .....

#### Inklusive 12 Experimentieranleitungen zur Strahlenoptik:

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

Geräteausstattung Strahlenoptik:

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

oder

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



Beugung am Mehrfachspalt

2m

**CD mit Experimentieranleitungen inklusive!**



Diaprojektor



Sichtbarkeit von polarisiertem Licht in getrübbem Wasser

**Inklusive 3 Experimentieranleitungen zur Polarisation:**

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

Geräteausstattung Polarisation:

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



P-1009701

**Ergänzungssatz Polarisation**

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

**Lieferumfang:**

- 1 Paar Polarisationsfilter K
- 1 Lochblende 10 mm
- 1 Küvette, rechteckig

P-1009701 .....



P-1009700

**Ergänzungssatz Interferenz**

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

**Lieferumfang:**

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

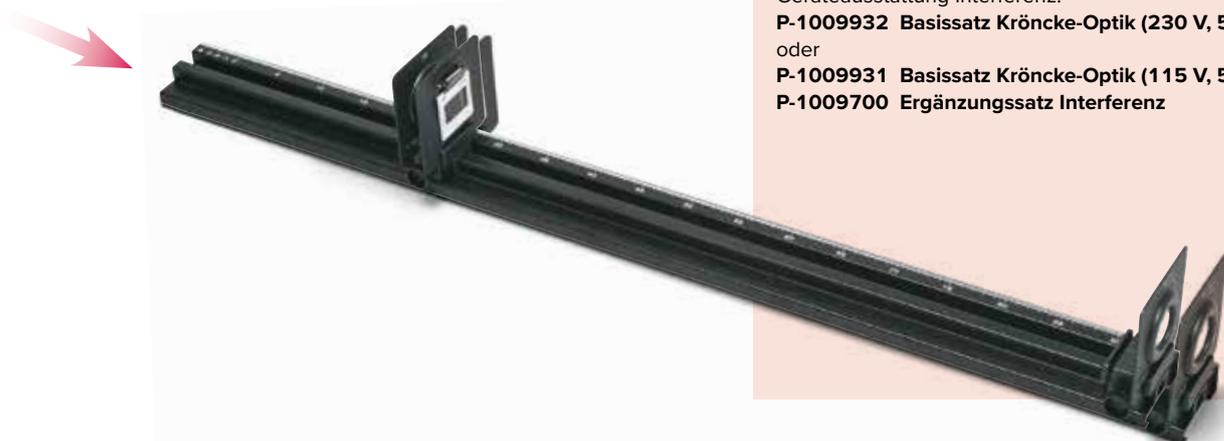
P-1009700 .....

**Inklusive 10 Experimentieranleitungen zur Interferenz:**

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

Geräteausstattung Interferenz:

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



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



P-1013904

**Themen:**

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

**Lieferumfang:**

- 1 Solar-Wasserstoff-System bestehend aus Solarmodul, PEM-Elektrolyseur, Wasserstoff- und Sauerstoffspeicher, PEM-Brennstoffzelle und Lüfter
- 1 Widerstandsdekade mit max. Belastbarkeit 1 W
- 2 Multimeter
- 3 Verbindungskabel, 50 cm, rot
- 3 Verbindungskabel, 50 cm, schwarz
- 1 Stoppuhr
- 250 ml destilliertes Wasser
- 1 Aufbewahrungsbox

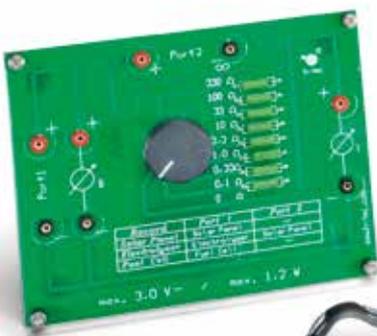
**P-1013904** .....

**Experimentiersystem Brennstoffzelle**

Solar-Wasserstoff-System und Zubehör zur Durchführung von Schülerexperimenten. Solar-Wasserstoff-System und Zubehör zur Durchführung von Schülerexperimenten. In stabiler Kunststoffbox mit gerätegeformter Schaumstoffeinlage.



P-1013904



## Themen:

### Farben:

- Farbiges Licht und farbige Körper
- Mischung von Farben

### Schatten:

- Schattenwurf
- Farbige Schatten

### Reflexion:

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

### Brechung:

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



P-1003209

## Lichtbox

Gerätesatz für Optikexperimente auf der Tischplatte, bestehend aus einer Lichtbox im robusten Kunststoffgehäuse und zahlreichen optischen Komponenten. Komplett in stabilem Holz-Aufbewahrungskasten. Die Lichtbox weist vier Lichtaustrittsöffnungen auf, wovon die beiden seitlichen für Experimente zur Farbmischung und zum Schattenwurf mit zwei ausklappbar aufgehängten Spiegeln versehen sind. Alle Öffnungen sind mit Halterungen für optische Komponenten in Dia-Rahmen 50x50 mm<sup>2</sup> ausgestattet. Durch Verschieben einer vor der Lampe angebrachten Sammellinse kann paralleles, konvergentes sowie divergentes Licht erzeugt werden. Es stehen zwei doppelseitige Schlitzblenden zur Verfügung, so dass vier verschiedene Strahlkonfigurationen erzeugt werden können.

Lampe: 12 V, 36 W

Anschlüsse: 4-mm-Buchsen

Lichtbox: ca. 175x100x65 mm<sup>3</sup>

Aufbewahrungskasten: ca. 250x240x100 mm<sup>3</sup>

### P-1003209

Zusätzlich erforderlich:

**P-1000593** Transformator 12 V, 60 VA (230 V, 50/60 Hz)

oder

**P-1006780** Transformator 12 V, 60 VA (115 V, 50/60 Hz)

### Lieferumfang:

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

**Ersatzlampe für Lichtbox** (o. Abb.)

Ersatzlampe für Lichtbox, 12 V, 36 W

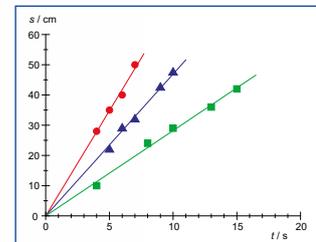
### P-1003231

## Themen:

- Weg-Zeit-Diagramm
- Geradensteigung
- Geschwindigkeit



Weg-Zeit-Diagramm der Luftblasen



P-1003502

### Schülerset Konstante Geschwindigkeit, 3 Röhren

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

Länge: ca. 500 mm

Durchmesser: ca. 13 mm

P-1003502

Zusätzlich erforderlich:

P-1003369 Mechanische Stoppuhr, 15 min

P-1002603 Taschenbandmaß, 2 m

## Vorteil

- Darstellung von positiven und negativen Geschwindigkeiten möglich

### Schülerset Konstante Geschwindigkeit, 4 Röhren

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

Länge: ca. 830 mm

Durchmesser: ca. 13 mm

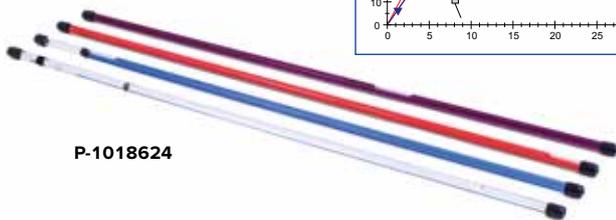
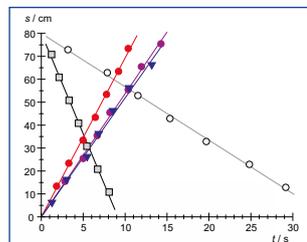
P-1018624

Zusätzlich erforderlich:

P-1003369 Mechanische Stoppuhr, 15 min

P-1002603 Taschenbandmaß, 2 m

Weg-Zeit-Diagramm der Luftblasen und der Kugeln



P-1018624

## Themen:

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

### Schülerset Vakuum

Gerätesatz zur Einführung in die Grundlagen der Vakuumphysik im Schülerexperiment.

#### Lieferumfang:

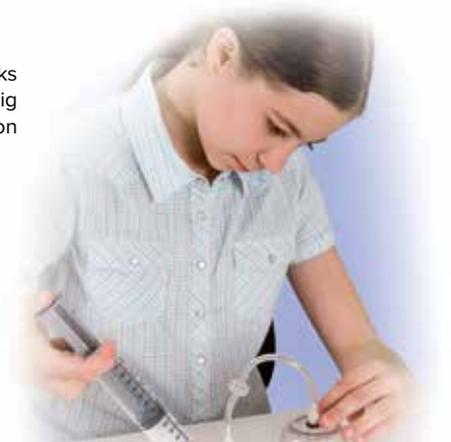
- 1 Experimentierteller mit Dichtungsring
- 1 Vakuumglocke
- 1 Becher
- 1 Vakuumschlauch mit Rückschlagventil
- 1 Vakuumschlauch mit T-Stück und Rückschlagventil
- 1 einfache Handpumpe in Aufbewahrungsbehälter
- 1 Saugnapf
- 2 Luftballons

P-1003494

Zusätzlich empfehlenswert:

P-1009772 Elektronische Waage Scout Pro 200 g

Wirkung des Luftdrucks auf einen geringfügig aufgeblasenen Luftballon



P-1003494

**Bereichern Sie Ihren Unterricht durch viele einfach durchzuführende Experimente mit dem Gasdetektor GASTEC.**

**Experimente:**

Analyse von abgestandener und frischer Raumluft.

Untersuchung der Änderung des Kohlenstoffdioxidgehaltes und des Sauerstoffgehaltes in der Umgebungsluft

- beim Abbrennen einer Kerze.
- durch Atmung von Menschen und Tieren.
- durch die Photosynthese von Pflanzen.
- durch die Verbrennung von organischen Substanzen.

**Gasanalyse kinderleicht gemacht:**

- Gläsernes Prüfröhrchen an beiden Enden mit dem Spitzenabbrecher öffnen und Gummischutzkappen aufsetzen.
- Prüfröhrchen in die Handpumpe schieben und an die gewünschte Stelle halten.
- Luft mit der Handpumpe in das Prüfröhrchen saugen und 30 Sekunden warten.
- Prüfröhrchen aus der Handpumpe ziehen und Gasgehalt aus der Verfärbung ablesen.



**Gasdetektor GASTEC**

Kinderleicht handhabbarer Gasdetektor zur Analyse von Gasgehalten in der Umgebungsluft in zahlreichen grundlegenden Experimenten. Mit Handpumpe und Zubehör zur Aufnahme der Luft in spezifische Prüfröhrchen, in denen der gesuchte Gasgehalt aus einer Verfärbung des Adsorptionsmittels abgelesen wird.

**Lieferumfang:**

- 1 Handpumpe zur Probennahme
- 1 Spitzenabbrecher für Prüfröhrchen
- 1 Satz 10 Paar Gummischutzkappen
- 1 Dichtungsfett
- 1 Tragetasche
- 1 Unterrichtsposter mit Experimentvorschlägen, vielen Abbildungen sowie ausführlicher Bedienungsanleitung

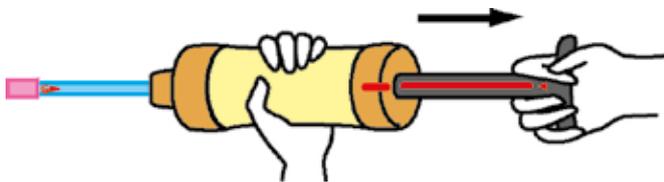
**P-1012504** .....

Zusätzlich erforderlich:

**P-1012524 Satz 10 CO<sub>2</sub>-Prüfröhrchen, 0,03 – 1,00 Vol %** oder

**P-1012526 Satz 10 CO<sub>2</sub>-Prüfröhrchen, 0,5 – 8,0 Vol %** oder

**P-1012527 Satz 10 O<sub>2</sub>-Prüfröhrchen, 6 – 24 Vol %**



**Satz 10 CO<sub>2</sub>-Prüfröhrchen, 0,03 – 1,00 Vol %** (o. Abb.)

Satz 10 Prüfröhrchen zum Gasdetektor GASTEC zur Bestimmung der Veränderung des Kohlenstoffdioxidgehaltes in der Umgebungsluft bei Verbrennungsvorgängen, beim Vergleich von frischer und abgestandener Luft oder bei der Photosynthese von Pflanzen.

**P-1012524** .....

**Satz 10 CO<sub>2</sub>-Prüfröhrchen, 0,5 – 8,0 Vol %** (o. Abb.)

Satz 10 Prüfröhrchen zum Gasdetektor GASTEC zur Bestimmung der Veränderung des Kohlenstoffdioxidgehaltes in der Umgebungsluft bei Verbrennung von organischem Substanzen oder der Atmung von Menschen und Tieren.

**P-1012526** .....

**Satz 10 O<sub>2</sub>-Prüfröhrchen, 6 – 24 Vol %** (o. Abb.)

Satz 10 Prüfröhrchen zum Gasdetektor GASTEC zur Bestimmung des Sauerstoffgehaltes in der Umgebungsluft.

**P-1012527** .....

**Satz 10 Paar Gummischutzkappen** (o. Abb.)

Ersatzteilset mit 10 Paar Gummischutzkappen für Prüfröhrchen zum Gasdetektor GASTEC.

**P-1012528** .....



**P-1012504**

**Ideal für  
Schüler-  
experimente**



**P-1003316  
P-1003315**

**Transformator mit Gleichrichter 3/ 6/ 9/ 12 V, 3 A**

Kleinspannungsnetzgerät mit Überlastschutz in Kunststoffgehäuse. Ausgangsspannung in vier Stufen schaltbar. Spannungsbegrenzung bis 25 V AC und 60 V DC. Sicherheitstransformator gemäß EN 61558-2-6. Sichere Trennung zwischen Versorgungsnetz und Ausgangsstromkreisen.

- AC-Ausgang: 3/ 6/ 9/ 12 V, max. 3 A
- DC-Ausgang: 3/ 6/ 9/ 12 V, max. 3 A
- Anschlüsse: 4-mm-Sicherheitsbuchsen
- Abmessungen: ca. 210x170x90 mm<sup>3</sup>
- Masse: ca. 2,6 kg

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

**P-1003316** .....

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

**P-1003315** .....

**Robust,  
übersichtlich,  
verständlich**



**P-1003558  
P-1003557**

**Transformator mit Gleichrichter 2/ 4/ 6/ 8/ 10/ 12/ 14 V, 5 A**

Sicherheitstrenntransformator mit Sicherheitsautomat in Metallgehäuse. Ausgangsspannung in 7 Stufen schaltbar. Spannungsbegrenzung bis 25 V AC und 60 V DC. Sicherheitstransformator gemäß EN 61558-2-6. Sichere Trennung zwischen Versorgungsnetz und Ausgangsstromkreisen.

- AC-Ausgang: 2/ 4/ 6/ 8/ 10/ 12/ 14 V, max. 5 A
- DC-Ausgang: 2/ 4/ 6/ 8/ 10/ 12/ 14 V, max. 5 A
- Anschlüsse: 4-mm-Sicherheitsbuchsen
- Abmessungen: 260x140x130 mm<sup>3</sup>
- Masse: ca. 3,1 kg

**Transformator mit Gleichrichter 2/ 4/ 6/ 8/ 10/ 12/ 14 V, 5 A  
(230 V, 50/60 Hz)**

**P-1003558** .....

**Transformator mit Gleichrichter 2/ 4/ 6/ 8/ 10/ 12/ 14 V, 5 A  
(115 V, 50/60 Hz)**

**P-1003557** .....



**P-1017895**

**Demo-Multimeter**

Elektronisches Zeigerinstrument mit großer Doppelskala für analoge Strom- und Spannungsmessungen im Demonstrationsunterricht. Das Gerät erlaubt Strom- und Spannungsmessung für Gleich- und Wechselgrößen, sowie Messungen mit mittiger Zeigerlage für Gleichgrößen. Widerstände *R*, Leitwerte *G* bzw. Impedanzen *Z* und Admittanzen *Y* lassen sich dank unterbrechungsfreiem Umschalten zwischen Strom- und Spannungsmessung ohne Umstecken der Messleitungen leicht als Quotienten ermitteln. Das Gerät ist zugelassen für Messungen an Stromkreisen, die eine direkte Verbindung über Stecker mit dem Niederspannungsnetz haben (CAT II), also z.B. an Haushaltsgeräten. Das Multimeter ist geeignet als Standgerät oder zum Einbau in einen Experimentierahmen.

- Spannungsbereiche: 0,1 – 600 V AC/DC, 9 Bereiche
- Strombereiche: 0,1 mA – 10 A AC/DC, 11 Bereiche
- Überlastschutz: 600 V Dauerlast in allen Spannungsbereichen  
10 A Dauerlast im 3-A- und im 10-A- Bereich
- Messkategorie: CAT II: 600 V
- Elektrische Versorgung: 1x 1,5 V Batterie, AA IEC LR6
- Skalenlänge: 160 mm
- Abmessungen: 259x297x125 mm<sup>3</sup>
- Masse: ca. 1,7 kg

**P-1017895** .....

**Funktionsgenerator  
FG 100**

Funktionsgenerator mit Leistungsverstärker für den Einsatz in Schüler- und Praktikumsexperimenten zur Durchführung von vielfältigen Experimenten in der Schwingungslehre, zum Wechselstrom und zur Induktion. Mit beleuchteter, digitaler



**P-1009957  
P-1009956**

Anzeige für Frequenz, Signalform, Offset und weiterer Parameter. Der Ausgang ist kurzschlussfest und gegen Induktionsspannungen und Funkenentladungen geschützt; z.B. bei angeschlossenen Spulen und unbeabsichtigtem Abziehen der Experimentierkabel unter Last. Im internen Sweep-Modus werden ein Triggerimpuls pro Durchlauf sowie eine zur Frequenz proportionale Spannung ausgegeben. Mit ausklappbaren Standfüßen. Einschließlich Steckernetzgerät. Spannungsbegrenzung bis 25 V AC und 60 V DC. Sicherheitstransformator gemäß EN 61558-2-6. Sichere Trennung zwischen Versorgungsnetz und Ausgangsstromkreisen.

- Frequenzbereich: 0,001 Hz bis 100 kHz
- Signalformen: Sinus, Rechteck, Dreieck
- Ausgangsamplitude: 0 bis 10 V, stufenlos einstellbar
- Ausgangsleistung: 10 W permanent
- Ausgangsstrom: 1 A permanent, 2 A max.
- Sweep-Modi: extern, intern kontinuierlich, intern einzeln
- Frequenzbereich: 1 Hz bis 100 kHz
- Stromversorgung: Steckernetzgerät 12 VAC, 2 A
- Abmessungen: 170x105x40 mm<sup>3</sup>

**Funktionsgenerator FG 100 (230 V, 50/60 Hz)**

**P-1009957** .....

**Funktionsgenerator FG 100 (115 V, 50/60 Hz)**

**P-1009956** .....

## Vorteile

- Verwechslungsfreies Ablesen der Messwerte
- Zum Betrieb nur ein kostengünstiges 1,5-V-Batterieelement erforderlich
- Volle Funktionsfähigkeit auch bei nicht mehr vollständig geladenen Batterien gewährleistet
- Auch Lithium-Batterien mit höherer Leerlaufspannung (z. B. Lithium-Batterien) können eingesetzt werden
- Schonung der Batterie durch automatische Abschaltung nach ca. 50 min
- Klare Unterscheidung zwischen ausgeschaltetem Zustand und 0 V durch die Zeigerstellung im Messwerk



P-1013526



P-1013527

Kein  
Sicherungs-  
wechsel  
erforderlich

CAT III,  
600 V

### Das ideale Schülermessgerät: Analog-Multimeter ESCOLA

Übersichtliche Drehspulmessgeräte in schlagfestem Kunststoffgehäuse mit zwei linearen Spiegelskalen und eindeutig erkennbaren Messbereichen. Mit Batterietestfunktion und Anzeige des Ladezustandes sowie elektronischer Nullpunktverschiebung auf die Skalenmitte für alle Gleichstrom- und Gleichspannungsbereiche. Der Einsatz eines Messverstärkers gewährleistet lineare Messgrößen auch bei Wechselspannungen bis zu 40 kHz. Zum Betrieb ist nur ein kostengünstiges 1,5-V-Batterieelement erforderlich. Dennoch ist das Messgerät bei normalem Gebrauch nach einem Batteriewechsel jahrelang verfügbar, da der Entladestrom im Betrieb max. 2,5 mA beträgt.

Skalenlänge:	80 mm
Betriebsspannung:	1 – 3,5 V DC
Batterietyp:	Mignon, AA, R6
Genauigkeit:	Klasse 2 (DC), Klasse 3 (AC)
Abmessungen:	ca. 100x150x50 mm <sup>3</sup>
Masse:	ca. 300 g

### Analog-Multimeter ESCOLA 30

Dauerhaft kurzschlussfestes Schülermessgerät zur Messung von Spannungen und Strömen im Schutzkleinspannungsbereich. Der elektronische Überlastschutz wird ohne Geräte-Schmelzsicherungen erreicht, somit entfällt lästiger Sicherungswechsel und Ersatzteilbedarf. Dennoch arbeitet der Schutz ohne Hilfsenergie und ist auch mit entladener oder fehlender Batterie gewährleistet.

Gleich- und Wechselspannung:	0,3 – 30 V; je 5 Bereiche
Gleich- und Wechselstrom:	1 – 3000 mA; je 5 Bereiche
Messgerätekategorie:	CAT I, 30 V

#### P-1013526

### Wichtiger Hinweis:

Die elektrische Sicherheit von Messgeräten für Strom und Spannung wird in Messkategorien nach IEC 611010-1 bewertet:

**CAT I** bzw. ohne Angabe: Zugelassen für Messungen an Stromkreisen, die nicht direkt mit dem Niederspannungsnetz verbunden sind (Beispiel: Batterien).

**CAT II:** Zugelassen für Messungen an Stromkreisen, die direkt, z.B. über Kabel mit Steckern mit dem Niederspannungsnetz verbunden sind (Beispiele: Haushalts-, Büro- und Laborgeräte).

**CAT III:** Zugelassen für Messungen an Stromkreisen in der Gebäudeinstallation (Beispiele: stationäre Verbraucher, Verteileranschluss, Geräte, die fest am Verteiler installiert sind).

**CAT IV:** Zugelassen für Messungen direkt an der Quelle der Niederspannungsinstallation (Beispiel: Stromzähler, Hauptanschluss, primärer Überspannungsschutz).

Dabei ist zu beachten: Je näher an der Niederspannungsinstallation gemessen werden soll, desto höher muss die Messkategorie sein.

### Analog-Multimeter ESCOLA 100

Schüler- und Praktikumsmessgerät zur Messung von Spannungen und Strömen bis 600 V bzw. 10 A und zur akustischen Durchgangsprüfung. Mit Schmelzsicherung zur Gewährleistung der Sicherheit bis zur CAT III. Die getrennten Anschlussbuchsen für Strom und Spannung erlauben einen Anschluss des Messgerätes, bei dem ohne Umstecken der Messleitungen nacheinander sowohl der Strom wie auch die Spannung gemessen werden kann. Beim Umschalten in den Strommessbereich wird der Stromkreis nicht unterbrochen. Alle Strommessbereiche sind dauerhaft überlastfest bis 10 A. Die großzügige Absicherung aller Strommessbereiche mit zusätzlichem Halbleiterschutz beugt in vielen Fällen einem unbeabsichtigten Auslösen der Schmelzsicherung vor.

Gleich- und Wechselspannung:	0,1 – 600 V; je 9 Bereiche
Gleich- und Wechselstrom:	0,1 mA – 3000 mA, 10 A; je 11 Bereiche

Innenwiderstand:	1 MΩ
Dauergrenzspannung:	600 V
Messgerätekategorie:	CAT III, 600 V (DIN EN 61010-1:2010, 61010-2-033:2012)

#### P-1013527



**P-1018581**

**Digital-Oszilloskop, 2x 25 MHz**

Modernes und bedienerfreundliches Digital-Oszilloskop in platzsparendem Gehäuse mit großem Bildschirm und Farbdisplay. Inklusive zwei Spannungstastköpfe, USB A/B-Anschlusskabel, CD PC-Software EASYSCOPE.

- Leicht transportierbar, geringes Gewicht, integrierter Klappgriff
- Hohe Leistung und eine Vielzahl von Erfassungs- und Analyse-Funktionen
- 3 Erfassungsmöglichkeiten in zwei Modi: Echtzeit oder Zeit Äquivalent
- Einfache MATH-Funktionen: +/-x/div und FFT-Funktion in Echtzeit mit gleichzeitiger Anzeige der Kurven
- Integrierte Prüfmaste mit Gut/Schlecht (Pass/Fail)-Anzeige zur schnellen Prüfung von Signalen
- Optimierte Signalanalyse
- Schnelles Abspeichern von Messkurven auf USB-Stick über USB-HOST-Schnittstelle
- USB- und serielle Schnittstelle zum Anschluss eines Computers
- EASYSCOPE-Software ermöglicht Bedienung des Geräts über PC, Funktionstests und Übernahme von Kurven-Dateien und Bildschirm-Kopien auf den PC

**Vertikale Ablenkung:**

Kanäle:	zwei
Bandbreite:	25 MHz
Anstiegszeit:	<14 ns
Ablenkungskoeffizient:	2 mV/div. – 10 V/div., 12 Stufen
Genauigkeit:	±3%
Eingangsimpedanz:	1 MΩ // 18 pF

**Horizontale Ablenkung:**

Zeitkoeffizient:	25 ns/div. – 50 s/div.
Scan- oder ROLL-Modus:	100 ms/div. – 50 s/div.

**Trigger:**

Triggerquelle:	CH1, CH2, Ext, Ext/5, Netz
Triggermodus:	Automatisch, Getriggert, SingleShot – X/Y
Roll-Modus:	100 ms/div. – 50 s/div.
Triggerauslösung:	Flanke, Impulsbreite (20 ns – 10 s), Video (Pal, Secam, NTSC), Steigung, alternierend, HOLD OFF 10 ns – 1,5 s
Triggerkopplung:	AC, DC, HFR (HF-Unterdrückung), LFR (NF-Unterdrückung)

**Digitalspeicher:**

Max. Abtastrate:	SingleShot 250 MS/s (2 Kanäle), 500 MS/s (1 Kanal), Wiederholende Signale 10 GS/s
Vertikalauflösung:	8 Bit
Speichertiefe:	Intern maximal 32 KPunkte, mit USB-Stick „unbegrenzt“
Anwenderspeicher:	2 MB für die Datenspeicherung: Kurven, Texte, Konfigurationen, Math.-Funktionen, Print-Dateien, Bilddaten usw.
Systemvoraussetzungen:	bis Windows 8, 64 Bit
Anzeige:	7" TFT-LCD-Farbbildschirm, Auflösung 480 x 234 Pixel
Netzanschlussspannung:	100 – 240 V, 50/60/400 Hz
Abmessungen:	ca. 320x150x135 mm <sup>3</sup>
Masse:	ca. 2,4 kg

**P-1018581**



**P-1017264**

**USB-Oszilloskop 2x50 MHz**

Zweikanaliges USB-Oszilloskop zum Anschluss an einen PC mit USB-Schnittstellen. Einschließlich USB-Anschlusskabel und Windows-Software. Durch Anschluss an den PC erhält man ein umfangreich ausgestattetes Digital-Speicher-OSZILLOSKOP mit dem zusätzlichen Vorteil, dass die Messdaten gespeichert und bis hin z.B. zur FFT-Analyse weiterverarbeitet werden können. Die Bildschirmoberfläche ist einem herkömmlichen Oszilloskop nachempfunden. Eine Auto-Set-Funktion zur automatischen Anpassung an das jeweilige Messsignal und zahlreiche Triggerfunktionen erleichtern die Bedienung.

Kanäle:	zwei
Betriebsarten:	CH1, CH2, X/Y
Sampling-Rate:	150 MS/s
Eingangskopplung:	DC, AC, GND
Eingangsimpedanz:	1 MΩ // 50 pF
Eingangsspannung:	0 – 35 V
Ablenkungskoeffizient:	10 mV/div. – 5 V/div.
Genauigkeit:	± 3 %
A/D-Konverter:	8 Bit Auflösung
Bandbreite:	50 MHz
Zeitkoeffizient:	4 ns/div. – 1 h/div.
Roll-Modus:	1 s/div. – 1 h/div.
Triggerung:	Auto/Normal/Single/Ext.
Kalibrator:	1 kHz/ 2 V <sub>pp</sub>
Speichertiefe:	10 - 64 kpts
Schnittstelle:	USB 2.0
Spannungsversorgung:	über zwei USB-Ports
Abmessungen:	205x38x125 mm <sup>3</sup>
Masse:	430 g
Windows:	98SE/ ME/ 2000/ XP/ Vista™ / Windows® 7
Auswertemöglichkeiten:	LabVIEW® kompatibel, Datenübernahme in Tabelleprogramme

**P-1017264**