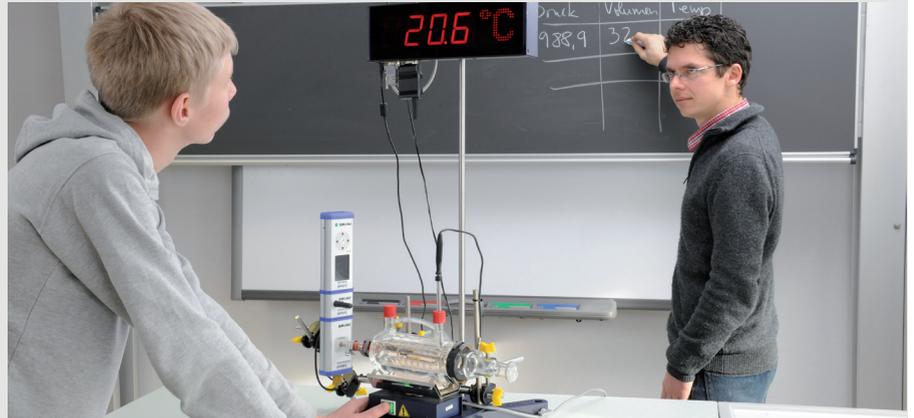
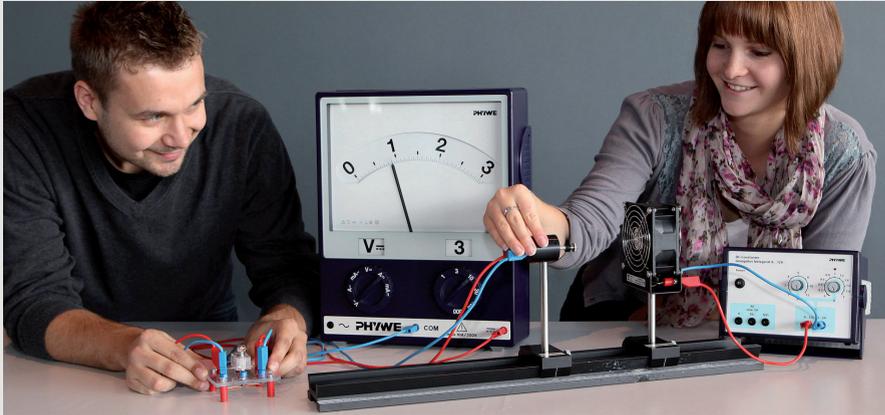


Gültig ab  
03/2014

# PHYWE

excellence in science



## Naturwissenschaftliche Versuche für Schulen

Schülerversuche | Lehrerversuche | Messwerterfassung | Literatur

Physik **Phy**

Chemie **Che**

Biologie **Bio**

Applied Sciences **Sci**

**PHYWE** excellence in science

# Unsere Beratung – Ihr Vorteil:

persönlich, kompetent und auf den Punkt!



**Dr. Fabian Schnier**

Tel.: +49 (0) 551 604 - 33229  
Fax: +49 (0) 551 604 - 108  
Mobil: +49 (0) 151 14806221  
Email: Fabian.Schnier@phywe.de



**Michael Gängel**

Tel.: +49 (0) 551 604 - 33303  
Fax: +49 (0) 551 604 - 108  
Mobil: +49 (0) 151 14806236  
Email: Michael.Gaengel@phywe.de



**Dr. Reinhard Döbel**

Tel.: +49 (0) 551 604 - 33301  
Fax: +49 (0) 551 604 - 108  
Mobil: +49 (0) 151 14806207  
Email: Reinhard.Doebel@phywe.de



**Adolf Peter Müller**

Tel.: +49 (0) 551 604 - 33305  
Fax: +49 (0) 551 604 - 108  
Mobil: +49 (0) 151 14806249  
Email: A-P.Mueller@phywe.de



**Klaus Röger**

Tel.: +49 (0) 551 604 - 33307  
Fax: +49 (0) 551 604 - 108  
Mobil: +49 (0) 151 14806254  
Email: Klaus.Roeger@phywe.de



**Stephan Knoche**

Tel.: +49 (0) 551 604 - 33310  
Fax: +49 (0) 551 604 - 108  
Mobil: +49 (0) 151 64930531  
Email: Stephan.Knoche@phywe.de



**Stefan Launer**

Tel.: +49 (0) 551 604 - 33309  
Fax: +49 (0) 551 604 - 108  
Mobil: +49 (0) 151 64930530  
Email: Stefan.Launer@phywe.de



**Günther Septimus**

Tel.: +49 (0) 551 604 - 33302  
Fax: +49 (0) 551 604 - 108  
Mobil: +49 (0) 151 14806208  
Email: Guenther.Septimus@phywe.de



**Dr. Thomas Grünfelder**

Tel.: +49 (0) 551 604 - 33304  
Fax: +49 (0) 551 604 - 108  
Mobil: +49 (0) 151 14806237  
Email: Thomas.Gruensfelder@phywe.de



**Heike Janka**

Tel.: +49 (0) 551 604 - 33311  
Fax: +49 (0) 551 604 - 108  
Mobil: +49 (0) 151 65612543  
Email: Heike.Janka@phywe.de



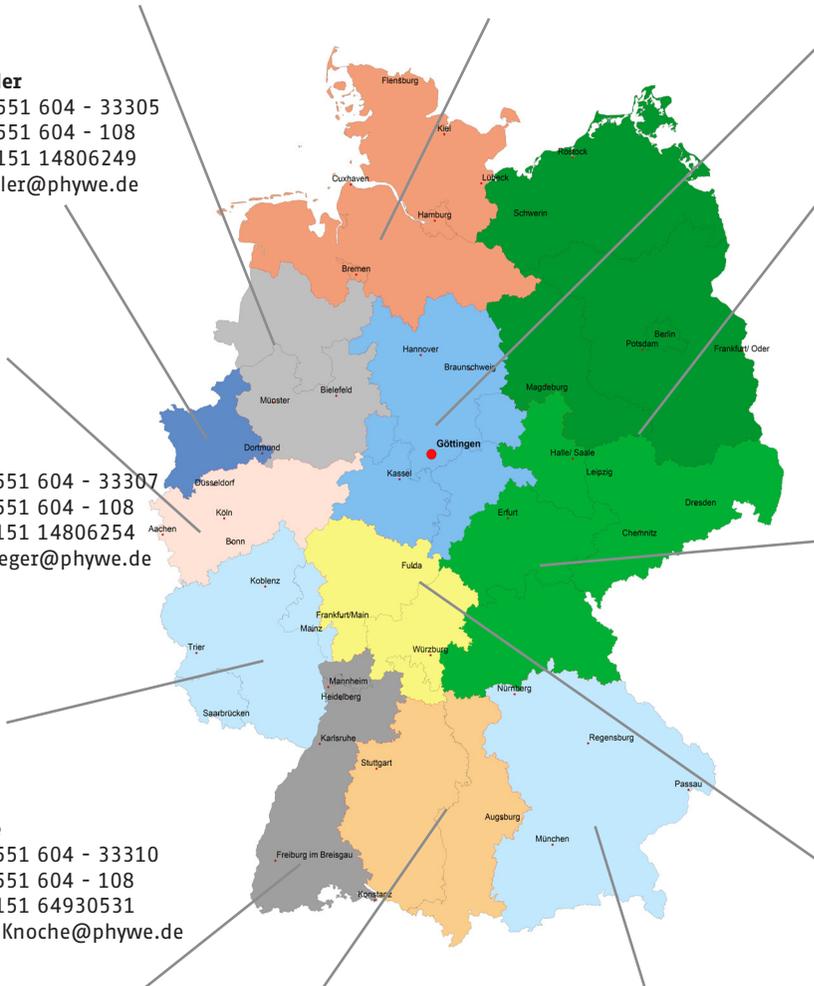
**Karin Babel**

Tel.: +49 (0) 551 604 - 33312  
Fax: +49 (0) 551 604 - 108  
Mobil: +49 (0) 151 65612544  
Email: Karin.Babel@phywe.de



**Mario Kuca**

Tel.: +49 (0) 551 604 - 33308  
Fax: +49 (0) 551 604 - 108  
Mobil: +49 (0) 151 14806216  
Email: Mario.Kuca@phywe.de



# Schnellübersicht – So finden Sie Ihre passenden Versuche

Unsere Seiten sind so konzipiert, dass Sie schnell zu Ihrem Thema finden – Schüler- oder Lehrerver-  
suche, mit oder ohne Computer, für alle Fachbereiche und Klassenstufen.

Piktogramme zeigen Besonderheiten und wichtige Voraussetzungen (siehe unten).

Hier ist alles aufgelistet, was Sie zum Durchführen der Versuche benötigen.

Logos für eine schnelle Unterscheidung:

**TESS** | PHYWE steht für Schüler-  
versuche. Ein Thema – ein  
Set, inkl. Schülerarbeits-  
blättern.

**Demo** | PHYWE steht für Lehrer-  
versuche. Sie sind passend  
zu den Schülerversuchen aus  
dem TESS-System konzipiert.

**Cobra4** | PHYWE steht für Mess-  
werterfassung im naturwis-  
senschaftlichen Unterricht.

Hier finden Sie die passende  
Literatur: Gedruckt als Hand-  
buch oder als interaktive  
Lernsoftware.

**2 Physik**  
2.2 Mechanik

**Mechanik 1**  
Schülerversuche



**32 Versuche**

**1. Physikalische Größen und Körperigenschaften**  
Längenmessung  
Zeitmessung  
Massenbestimmung fester und flüssiger Körper  
Richtbestimmung fester Körper  
Richtbestimmung flüssiger Körper

**2. Kräfte**  
Kräfte messung  
Starr- und Gegenkraft  
Gewichtskraft  
Starke Hookes Gesetz  
Kräfte gleicher und entgegengesetzter Richtung  
Zusammensetzung von Kräften, Kräfteparallelogramm  
Kräfte an der Fokallinie einer Linse  
Schwerpunktbestimmung  
Aufgabekräfte beim selbsttätigen Balken

**3. Einfache Maschinen**  
Balkenwaage  
Zweiflügeliger Hebel  
Einfüßiger Hebel  
Kräfte und Wege an der festen Rolle  
Kräfte und Wege an der losen Rolle  
Flaschenzug aus einer losen und einer festen Rolle  
Flaschenzug mit 4 Rollen  
Potentielle Energie und Spannenergie  
Leistung

**4. Flüssigkeiten und Gase**  
Dichtebestimmung fester Körper durch Auftriebsmessung  
Bestimmung der Dichte von Flüssigkeiten mit dem Abwägen

**5. Schwingungen**  
Schraubenpendel  
Fadenpendel (Mathematisches Pendel)  
Dämpfung  
Erzwungene Schwingung und Resonanz  
Reversenpendel (Physikalisches Pendel)  
Gekoppelte Pendel

**benötigte Artikel**

TESS advanced Physik Basis Set Mechanik 1, ME-1  
15271-08  
TESS advanced Mechanik ME 1 Verbrauchsmaterial für  
10 Gruppen  
13450-08

**Lieferumfang** 15271-08

Starrmaß, variabel	02001-00
Hebel	03960-00 1
Prüfplattengewicht 1 g, 50 g, in Essl	44017-00 1
TESS-Box, Kunststoff, hoch, 300 x 420 x 150 mm (Bauteil)	15200-00 1
Kraftstange, l = 600 mm, d = 10 mm, zweierteilt, verschraubt	02035-00 3
Kraftmesser, transparent, 1 N	03960-00 1
Kraftmesser, transparent, 2 N	03960-00 1
Doppelrolle mit Lasthaken	02266-00 2
Steil für Rolle	02263-00 1
Schraubkugeln, d = 2 mm, 120 g	03990-00 1
Becken für TESS-Schule, Kunststoff	15200-00 1
Platte mit Skala	03962-00 1
Wägeschale, Kunststoff	03961-00 2
Doppelpendel	02043-00 2
Gewichtsteller für Schlinggewichte	02204-00 2
Rolle, lose, d = 65 mm, mit Lasthaken	02202-00 1
Messschieber (Schleblehre), Kunststoff	03011-00 1
Schlinggewicht, schwarzlackiert, 50 g	02206-00 3
Aluminiumsäule	03903-00 1
Rolle, lose, d = 40 mm, mit Lasthaken	03970-00 1
Halbrollen	03949-00 1
Kraftmesshalter für transparente Kraftmesser	03905-20 2
Glasblech, d = 8 mm, l = 250 mm, 10 Stück	30701-60 0,2
Schraubenfeder, 3 Nm	02220-00 1
Spannstange Edelstahl mit Bohrung, l = 100 mm	02036-00 1
Schlinggewicht, schwarzlackiert, 10 g	02205-01 4
Esslöffel, vernickelt	03953-00 1
Stativstange Edelstahl 18/18, l = 250 mm, d = 10 mm	02031-00 1
Angelschur, auf Röllchen, d = 0,7 mm, 20 m	02039-00 1
Glasbehälter mit Maßbandklemme	05961-00 1
Maßband, l = 2 m	09936-00 1
Digitale Stoppuhr, 24 h, 11000 s & 1 s	24025-00 1
Schraubfeder, 20 Nm	02221-00 1
Reagenzglas, d = 16 mm, l = 160 mm, 10 Stück	37656-00 0,1
Holzauße	09938-00 1
Halgen für Hebel	03961-00 1
Pipette mit Gummikappe	64701-00 1
Messzylinder 50 ml, PP transparent	36628-00 1
Laborbüchse, Polystyrol, 250 ml	36013-01 1
Rechner, Polystyrol, niedrige Form, 100 ml	36013-02 1

**2 Physik**  
2.2 Mechanik

**TESS** | PHYWE  
advanced



**Versuchsbeschreibungen**

InterTESS DND Physik, Mechanik  
01051-00  
TESS advanced Physik Handbuch Mechanik 3-5  
01158-01

**2 Versuche mit Cobra4**

- Folgende Versuche aus dem Set Mechanik 1 können mit Hilfe des Cobra4-Systems mit Cobra4 durchgeführt werden:
  - Gewichtskraft
  - Schraubenfederpendel

Alle Themen des Sets im  
Überblick – Zum schnellen  
Abgleich mit Ihrem Lehrplan!

Alle Versuche des Sets, die  
computerunterstützt mit Cobra4  
durchgeführt werden können.

**Piktogramme für einen schnellen Überblick:**



Set mit Messwerterfassung  
mittels Cobra4



Computer zur Durchführung  
erforderlich



Versuche in interaktiver  
Lernsoftware verfügbar



Aufbausset für ein anderes  
Set



Neue und komplett überar-  
beitete Sets oder Versuche



Gedrucktes Handbuch mit  
zugehörigen Versuchen

**PHYWE** excellence in science

# Unsere Schüler- und Lehrerversuche – für jede Klassenstufe die passende Lösung

Bei PHYWE steht der Versuch im Mittelpunkt. Mit über 1.500 Schülerversuchen (TESS) und Demonstrationsversuchen (Demo) können naturwissenschaftliche Inhalte im Unterricht an Schulen und Hochschulen einfach und verständlich nähergebracht werden.

Je nach Altersstufe und Wissenstand unterteilen sich TESS und Demo in drei Leistungsklassen:

Hochschule	 <p>&gt;700 Versuche</p>	<p><b>TESS</b>   PHYWE expert</p>
		<p><b>Demo</b>   PHYWE expert</p> <p>Versuche für eine weiterführende Ausbildung in Leistungskursen.</p>
Schule	<p>Leistungskurs</p>  <p>&gt;700 Versuche</p>	<p><b>TESS</b>   PHYWE advanced</p>
	<p>Klasse 11 - 13</p> <p>Klasse 7 - 10</p> 	<p><b>Demo</b>   PHYWE advanced</p> <p>Sets decken alle lehrplan-relevanten Themen ab.</p>
	<p>Klasse 4 - 6</p>  <p>&gt;100 Versuche</p>	<p><b>TESS</b>   PHYWE beginner</p>
		<p><b>Demo</b>   PHYWE beginner</p> <p>Speziell auf das Fach Naturwissenschaften zugeschnitten.</p>

# Versuche für Schulen

<b>1</b>	<b>Natur und Technik</b>	<b>5</b>
1.1	Übersicht	6
1.2	Licht, Luft, Erde	8
1.3	Optik	9
1.4	Sinne	10
1.5	Strom und Magnete	11
1.6	Bewegung	12
1.7	Wasser	13
1.8	Wärme	14
<b>2</b>	<b>Physik</b>	<b>15</b>
2.1	Lehrplan und Übersicht	16
2.2	Mechanik	20
2.3	Akustik	36
2.4	Wärmelehre	38
2.5	Erneuerbare Energien	44
2.6	Elektrizitätslehre	56
2.7	Optik	72
2.8	Radioaktivität	82
2.9	Aufbau der Materie	85
<b>3</b>	<b>Chemie</b>	<b>87</b>
3.1	Lehrplan und Übersicht	88
3.2	Allgemeine Chemie	92
3.3	Anorganische Chemie	96
3.4	Umweltchemie	105
3.5	Organische Chemie	106
3.6	Physikalische Chemie	115
3.7	Molekülmodelle	122
<b>4</b>	<b>Biologie</b>	<b>123</b>
4.1	Lehrplan und Übersicht	124
4.2	Mikroskopie	128
4.3	Allgemeine Biologie: Pflanzen, Ernährung und Verdauung, Sinne, Verhalten	132
4.4	Ökologie	136
4.5	Humanphysiologie	142
4.6	Fotosynthese, Glykolyse und Enzyme	144
4.7	Genetik	146
4.8	Nervensystem	147
4.9	Biotechnologie	148
<b>5</b>	<b>Fächerübergreifender Unterricht</b>	<b>149</b>
5.1	Schüler- und Lehrerversuche im fächerübergreifenden Unterricht	150
<b>6</b>	<b>Service und Lösungssysteme</b>	<b>159</b>
6.1	PHYWE Service	160
6.2	Lösungssysteme: TESS, Demo, Cobra4	162
<b>7</b>	<b>Bestellübersicht</b>	<b>173</b>
<b>8</b>	<b>Bestellformular</b>	<b>185</b>
<b>9</b>	<b>Rechtliche Bestimmungen</b>	<b>187</b>

# Ihr Lehrplan – unsere Lösung für Sie

Seit über 100 Jahren steht PHYWE für hochwertige Unterrichtsmaterialien. Schon bei der Entwicklung unserer Produkte und Lösungssysteme arbeiten wir eng mit Pädagogen zusammen und orientieren uns dabei eng an den Lehrplänen. Wir haben zu jedem Lehrplanthema die passenden Experimente und Geräte für Sie.

- Für 16 Bundesländer mit 16 Lehrplänen
- Für alle naturwissenschaftlichen Fächer
- Als Schüler- oder Lehrerversuch
- Alle Versuche mit oder ohne Computer durchführbar: Messwerterfassung mit Cobra4
- Immer mit passender Experimentieranleitung

Begeistern Sie mit uns Ihre Schüler für Naturwissenschaften - natürlich lehrplankonform!



Referenz-Curriculum (Schule)		Mikroskopie	Allgemeine Biologie	Physikalische Biologie und Biochemie	Demokratie und Freizeitleben	Biologische Erbschaftslehre	Botanik	Entwicklungsbiologie	Humanphysiologie
Thema	Sets oder Versuchssammlung	1001 Exakt	1001 Exakt	1001 Exakt	1001 Exakt	1001 Exakt	1001 Exakt	1001 Exakt	1001 Exakt
<b>Physik</b>									
Grundlagen der Physik und Mechanik	✓								
Optik und Akustik	✓								
Thermodynamik, Wärme und Temperatur	✓								
Elektrizität, Magnetismus	✓								
Wellenlehre und Optik	✓								
Chemie									
Grundlagen der Chemie	✓								
Stoffeigenschaften und Stoffumwandlung	✓								
Atomphysik und Kernphysik	✓								
Organische Chemie	✓								
Physikalische Chemie	✓								
Biologie									
Grundlagen der Biologie	✓								
Zellbiologie	✓								
Genetik	✓								
Evolution	✓								
Ökologie	✓								
Physiologie	✓								
Humanphysiologie	✓								



Microsimulatoren	Mikrobiologie	Biotechnologie
Demo	TESS	Demo

Angewandte Chemie	Stoffe, Bauelemente, Legen	Filtration	Organische Chemie	Polymerscience	Lebensmittelchemie	Gesetzte, Thermochemie, Elektrochemie
TESS / Demo	TESS / Demo	Demo	TESS / Demo	TESS	TESS / Demo	Demo



Referenz-Curriculum (Schule)		Mechanik 1-3	Kreisbewegung	Wellenphänomene	Akustik 1-2	Wärme 1-2	Erneuerbare Energie 1-3	Elektrik / Elektronik 1-3	Elektrostatik	Magnetismus	Elektromotor / Generator	Elektrische Felder	Optik 1-3	Optik / Atomphysik	Radioaktivität	Aufbau der Materie
Sets oder Versuchssammlung	Thema	TESS / Demo	Demo	Demo	TESS	TESS / Demo	TESS / Demo	TESS / Demo	TESS	TESS	TESS	TESS	TESS / Demo	TESS	TESS / Demo	Demo
	<b>MECHANIK</b>															
	Kräfte, einfache Maschinen	✓														
	Mechanik der Flüssigkeiten und Gase	✓														
	Schwingungen und Wellen	✓		✓												
	Lineare Bewegung	✓														
	Kreisbewegung		✓													
	<b>AKUSTIK</b>															
	Schallezeugung, -ausbreitung und Wahrnehmung				✓											
	Schwingungen und Wellen															
	<b>WÄRMELEHRE</b>															
	Temperaturmessung					✓										
	Wärmeausdehnung					✓										
	Wärmetransport und Wärmedämmung					✓										
	Wärmeenergie					✓										
	Ausgangszustände					✓										
	<b>ENERGIE</b>															
	Energieformen, -umwandlung und -erhaltung					✓										
	Energieerzeugung und Anwendung erneuerbarer Energien					✓										
	Energieerhaltung					✓										
	Wind, Wasser, Solar, Geothermie, Brennstoffzellen					✓										
	<b>ELEKTROSTATIKLEHRE</b>															
	Stromkreis															
	Elektrische Bauelemente															
	Magnetismus															
	Elektrostatik															
	Elektromagnetismus															
	Elektrische Energie und Leistung															
	Elektrisches Feld															
	Elektromagnetische Induktion															
	<b>OPTIK</b>															
	Gesetzmäßige Ausbreitung des Lichts															
	Reflexion und Brechung															
	Farben															
	Interferenz und Beugung															
	<b>HAUPTARTIKEL</b>															
	Natürliche Radioaktivität															
	Stahlisotopen und ihre Eigenschaften															
	<b>AUFBAU DER MATERIE</b>															
	Kernphysik															
	Atom- und Kernphysik															
	Bewegung geladener Teilchen im elekt./magnet. Feld															

Phy

Die fächerbezogenen Matrizen finden Sie am Beginn jedes Kapitels.

**Fächerübergreifender Unterricht:**

Lassen Sie sich von unserem Kapitel "Applied Sciences" inspirieren. Finden Sie dort lehrplankonforme Lösungen, die praxisnahe, topaktuelle Themen abdecken und einen spannenden, modernen Unterricht gewährleisten.

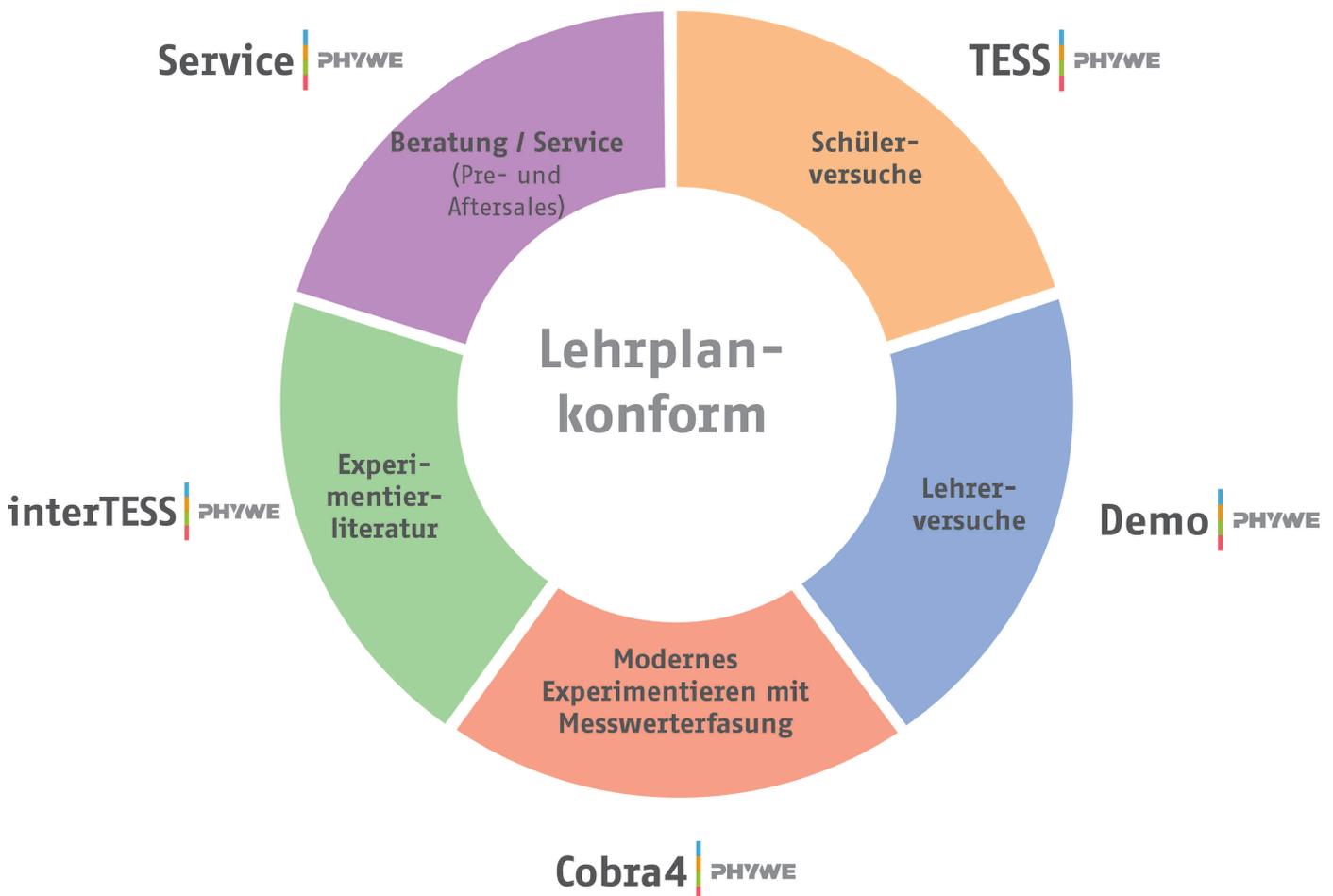


## Die Bausteine für Ihren Erfolg – PHYWE Lösungen für einen modernen Unterricht

PHYWE ist einer der weltweit führenden Anbieter für Lern- und Lehrmaterialien und Lösungssysteme für die naturwissenschaftliche Ausbildung. Ob für die Physik, die Biologie, Chemie oder die fächerübergreifenden Themen - wir haben immer die passenden lehrplanabdeckenden Lösungen für Sie - vielfach mit moderner Messwerterfassung!

Natürlich sind alle PHYWE-Lösungen aufeinander abgestimmt und werden durch einen exzellenten Service im Vorfeld, während und noch lange nach dem Kauf ergänzt.

**Das macht PHYWE aus - Eine durchgängige Gesamtlösung für Sie!**





## Natur und Technik

1.1	Übersicht	6
1.2	Licht, Luft, Erde	8
1.3	Optik	9
1.4	Sinne	10
1.5	Strom und Magnete	11
1.6	Bewegung	12
1.7	Wasser	13
1.8	Wärme	14

### TESS beginner

## Der Einstieg in die Naturwissenschaften

Die TESS beginner Sets sind speziell auf den fächerübergreifenden naturwissenschaftlichen Unterricht (ab Grundschule bzw. Sekundarstufe I) abgestimmt. Mit den TESS beginner Sets werden folgende Themenbereiche abgedeckt:

- Wärme
- Wasser
- Sinne
- Bewegung
- Licht, Luft, Erde
- Strom und Magnete
- Optik – Licht im Blick

Alle Sets beinhalten die benötigten Materialien und Anleitungen. Über 100 altersgerechte Versuchsbeschreibungen helfen den Schülern, selbstständig zu experimentieren, ihre Ergebnisse zu dokumentieren und auszuwerten. Dabei lernen sie auch den Umgang mit Experimentiermaterial wie Stativmaterial, Laborglas, Kraftmesser, Stoppuhr u.ä.



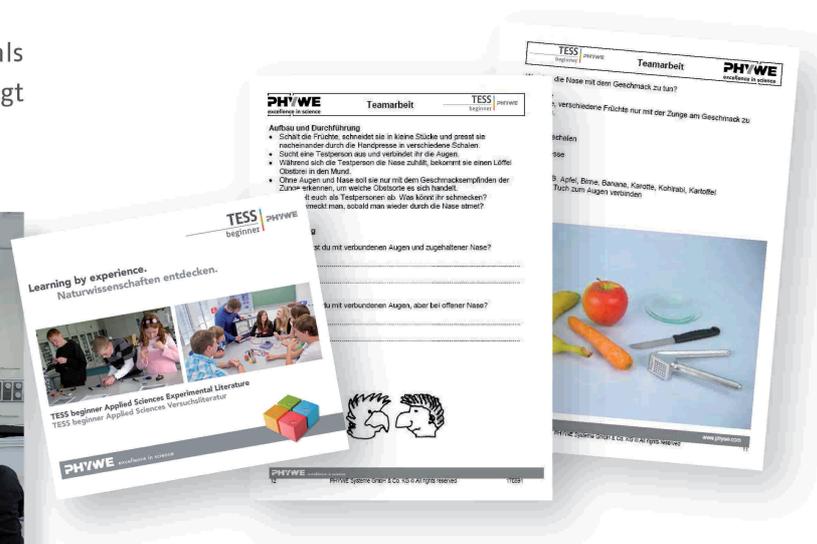
TESS beginner Set Licht, Luft, Erde (15243-88).  
Alle Materialien in einer stabilen und übersichtlichen Aufbewahrung.

## Demo beginner Lehrerversuche



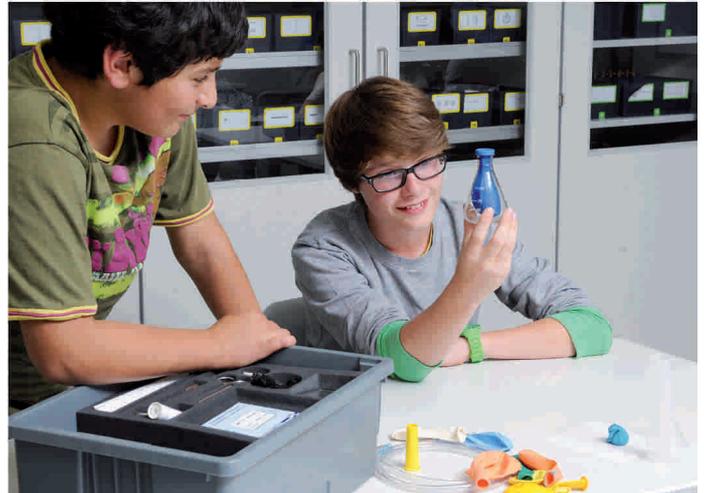
Ergänzend sind Sets für Demonstrationsversuche sowie Begleitliteratur für Lehrer erhältlich. Das Lehrerheft enthält Hinweise zur Vorbereitung und Durchführung sowie typische Messergebnisse und Lösungen der Schülerversuche.

Alle Versuche sind auf der DVD als PDF-Datei und als editierbare Word-Datei enthalten! Die DVD liegt jedem TESS beginner Set bei.



Passendes Demo beginner Set Licht, Luft, Erde (13244-88). Die Materialien sind sofern möglich in Aufbewahrungsschalen verstaut.

# Licht, Luft, Erde Schülerversuche



### 17 Versuche

1. Licht und Schatten / Schattenmuster
2. Gespiegelte Schatten
3. Spiegelspiele
4. Der Löffelspiegel
5. Die verbogene Münze
6. Die Wasserlupe
7. Der Zauberstab
8. Ballon im Glas
9. Der Trick mit der Postkarte
10. Warme und kalte Luft
11. Frische und verbrauchte Luft
12. Die durstige Kerze
13. Kleine Gärtnerei
14. Bloß Schmutz?
15. Belüftung im Boden
16. Schnelldurchlauf
17. Unterirdische Kräfte

### Notwendige Artikel

TESS beginner Applied Sciences Set Licht, Luft, Erde, TBL  
15243-88

### Versuchsbeschreibungen

Die Versuchsbeschreibungen finden Sie auf einer DVD, die jedem Set beiliegt: sowohl als PDF-Dokumente als auch als editierbare Word™-Dateien.

### Passendes Demonstrationsset



Demo  
beginner | PHYWE

#### 6 Versuche :

- Tag und Nacht
- Licht und Schatten
- Was eine Lupe alles kann
- Luft ist nicht Nichts
- Luftverschmutzung
- Bestimmung der Bodenhorizonte

Die Versuchsbeschreibungen finden Sie auf einer DVD, die jedem Set beiliegt: sowohl als PDF-Dokumente als auch als editierbare Word™-Dateien.

DEMO beginner Naturwissenschaften Set Licht, Luft, Erde  
13244-88

TESS beginner Naturwissenschaften Handbuch Licht,  
Luft, Erde Schüler- und Demonstrationsversuche  
13244-01

# Optik

## Schülerversuche



### 6 Versuche

1. Das Spiegelbuch
2. Der Biegespiegel
3. Der Blick in die Unendlichkeit
4. Das Lichtlabyrinth
5. Die Regenbogen-CD
6. Zahlreiche Anregungen zum freien Experimentieren

### Notwendige Artikel

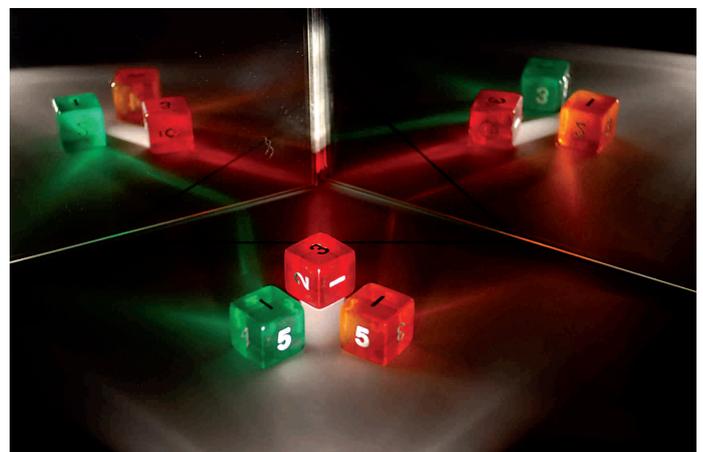
TESS beginner Applied Sciences Optik - Licht im Blick, TBO  
15237-88

### Versuchsbeschreibungen

Die Versuchsbeschreibungen finden Sie auf einer DVD, die jedem Set beiliegt: sowohl als PDF-Dokumente als auch als editierbare Word™-Dateien.

### Vorteile des Sets:

- ✓ Zahlreiche Farbfotos regen zum freien Experimentieren an
- ✓ Ergänzende Fragen zur Binnendifferenzierung
- ✓ Spielerischer Umgang mit Lichtphänomenen



# Sinne

## Schülerversuche



### 15 Versuche

1. Die Zunge im Spiegel
2. Teamarbeit: Wie Nase und Zunge für den Geschmack sorgen
3. Geschmackssache - Wo schmeckt man was?
4. Hautnah (Untersuchung der Haut)
5. Fingerspitzengefühl
6. Warm oder kalt
7. Schallwellen
8. Musik
9. Orientierung im Raum
10. Ein Blick auf das Auge
11. Nah und fern
12. Kerze auf dem Kopf
13. Der blinde Fleck
14. Zwei Augen sehen mehr als eins
15. Ausgetrickst (Optische Täuschungen)

### Notwendige Artikel

TESS beginner Applied Sciences Set Sinne, TBS  
15241-88

### Versuchsbeschreibungen

Die Versuchsbeschreibungen finden Sie auf einer DVD, die jedem Set beiliegt: sowohl als PDF-Dokumente als auch als editierbare Word™-Dateien.

### Passendes Demonstrationsset



Demo  
beginner PHYWE

#### 5 Versuche :

- Verbreitung von Gerüchen
- Tastempfindlichkeit
- Schwingungen in der Luft
- Linsenformen
- Formen- und Farbsehen

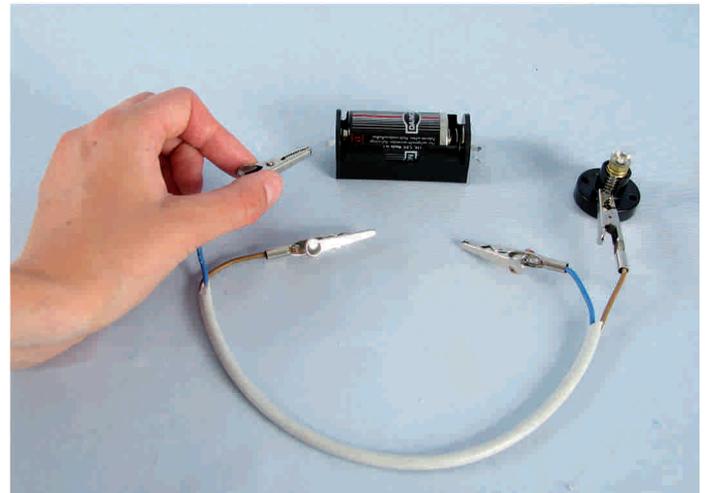
Die Versuchsbeschreibungen finden Sie auf einer DVD, die jedem Set beiliegt: sowohl als PDF-Dokumente als auch als editierbare Word™-Dateien.

DEMO beginner Naturwissenschaften Set Sinne  
13242-88

TESS beginner Naturwissenschaften Handbuch Sinne,  
Schüler- und Demonstrationsversuche  
13242-01

# Strom und Magnete Schülerversuche

TESS  
beginner PHYWE



## 15 Versuche

1. Wem geht hier ein Licht auf?
2. Der perfekte Stromkreis
3. Ein und Aus
4. Aus eins mach zwei
5. Eine batteriebetriebene Heizung
6. Der Weg des Stroms
7. Mehr Lampen - mehr Licht?
8. Der Magnetprüfautomat
9. Die Stärke des Magneten
10. Fernwirkung
11. Magnetische Muster
12. Eine unsichtbare Kraft
13. Für Pfadfinder und Seebären...
14. Gegensätze ziehen sich an
15. Simsalabim - sei ein Magnet!

## Passendes Demonstrationsset



Demo  
beginner PHYWE

### 4 Versuche:

- Brennendes Eisen
- Kurzschluss
- Ein Magnet und fünf Metalle
- Der zerteilte Magnet

## Notwendige Artikel

TESS beginner Applied Sciences Set Strom und Magnete,  
TBE  
15245-88

DEMO beginner Naturwissenschaften Set Strom und  
Magnete  
13246-88

TESS beginner Naturwissenschaften Handbuch Strom  
und Magnete Schüler- und Demonstrationsversuche  
13246-01

## Versuchsbeschreibungen

Die Versuchsbeschreibungen finden Sie auf einer DVD, die jedem Set beiliegt: sowohl als PDF-Dokumente als auch als editierbare Word™-Dateien.

# Bewegung Schülerversuche



### 14 Versuche

1. Der vermessene Klassenraum (Längenmessung)
2. Schnelle und langsame Pendel (Zeitmessung)
3. Sprintstark (Geschwindigkeitsmessung)
4. Atemübungen (Atemfrequenz)
5. Im Takt (Pulsmessung)
6. Muskelkraft
7. Der Kraftmesser
8. Die Kraft der Schokolade
9. Auf Rollen
10. Hebelwirkung
11. Haltung bewahren (Die Form der Wirbelsäule)
12. Knochenarbeit
13. Ganz schön gelenkig
14. Ein chemischer Stoff wandert

### Notwendige Artikel

TESS beginner Applied Sciences Set Bewegung, TBM 15231-88

### Versuchsbeschreibungen

Die Versuchsbeschreibungen finden Sie auf einer DVD, die jedem Set beiliegt: sowohl als PDF-Dokumente als auch als editierbare Word™-Dateien.

### Passendes Demonstrationsset



Demo  
beginner PHYWE

#### 4 Versuche :

- Messung des Atemvolumens
- Kalibrieren eines Kraftmessers
- Am längeren Hebel
- Kraft sparen mit Rollen

Die Versuchsbeschreibungen finden Sie auf einer DVD, die jedem Set beiliegt: sowohl als PDF-Dokumente als auch als editierbare Word™-Dateien.

TESS beginner Naturwissenschaften Handbuch  
Bewegung, Schüler- und Demonstrationsversuche  
13232-01

DEMO beginner Naturwissenschaften Set Bewegung  
13232-88

# Wasser

## Schülerversuche

TESS  
beginner | PHYWE



### 14 Versuche

1. Wasser und Eis
2. Süße und salzige Lösungen
3. Das Ei im Wasser
4. Der Kühlschrank im Glas
5. Kälter als Eis
6. Weiches und hartes Wasser
7. Seifenschaum
8. Wasser und Öl - getrennt und vereint
9. Der Wasserberg
10. Die sinkende Büroklammer
11. Das Seifenschiffchen
12. Der Riss in der Oberfläche
13. Der Wassertropfen
14. Wasserreinigung

### Notwendige Artikel

TESS beginner Applied Sciences Set Wasser, TBW  
15233-88

### Versuchsbeschreibungen

Die Versuchsbeschreibungen finden Sie auf einer DVD, die jedem Set beiliegt: sowohl als PDF-Dokumente als auch als editierbare Word™-Dateien.

### Passendes Demonstrationsset



Demo  
beginner | PHYWE

#### 5 Versuche:

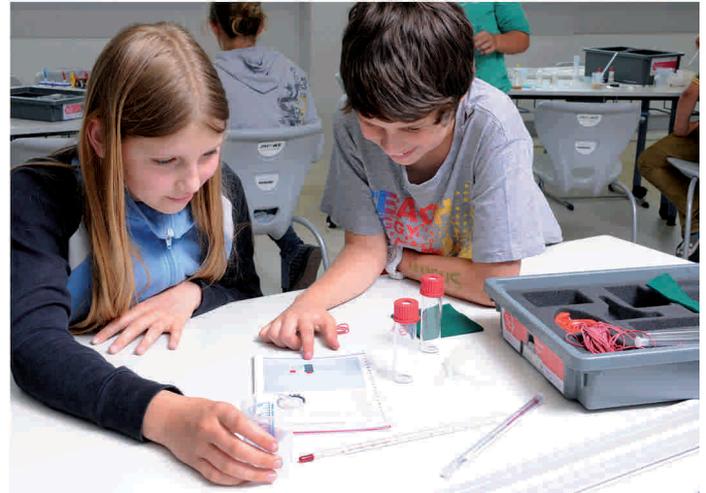
- Die Aggregatzustände des Wassers
- Wasserhärte
- Uferfiltration
- Destillation
- Leitfähigkeit von Wasser

Die Versuchsbeschreibungen finden Sie auf einer DVD, die jedem Set beiliegt: sowohl als PDF-Dokumente als auch als editierbare Word™-Dateien.

DEMO beginner Naturwissenschaften Set Wasser  
13234-88

TESS beginner Naturwissenschaften Handbuch Wasser,  
Schüler- und Demonstrationsversuche  
13234-01

# Wärme Schülerversuche



### 13 Versuche

1. Temperaturempfinden der Haut
2. Wärmeausdehnung von Luft und Wasser
3. Wärmeausdehnung von Luft und Spiritus
4. Kalibrierung eines Thermometers
5. Temperaturmessung
6. Mischungstemperatur
7. Wärmeisolierung durch Filz (Wolle)
8. Wärmeisolierung durch Luft (Federn)
9. Wärmedämmung durch Styropor
10. Verdunstungswärme von Wasser
11. Verdunsten von Spiritus
12. Erniedrigung des Schmelzpunktes durch Salz
13. Eis schwimmt, Dichtemaximum des Wassers bei 4 °C

### Notwendige Artikel

TESS beginner Applied Sciences Set Wärme, TBH  
15235-88

### Versuchsbeschreibungen

Die Versuchsbeschreibungen finden Sie auf einer DVD, die jedem Set beiliegt: sowohl als PDF-Dokumente als auch als editierbare Word™-Dateien.

### Passendes Demonstrationsset



Demo  
beginner PHYWE

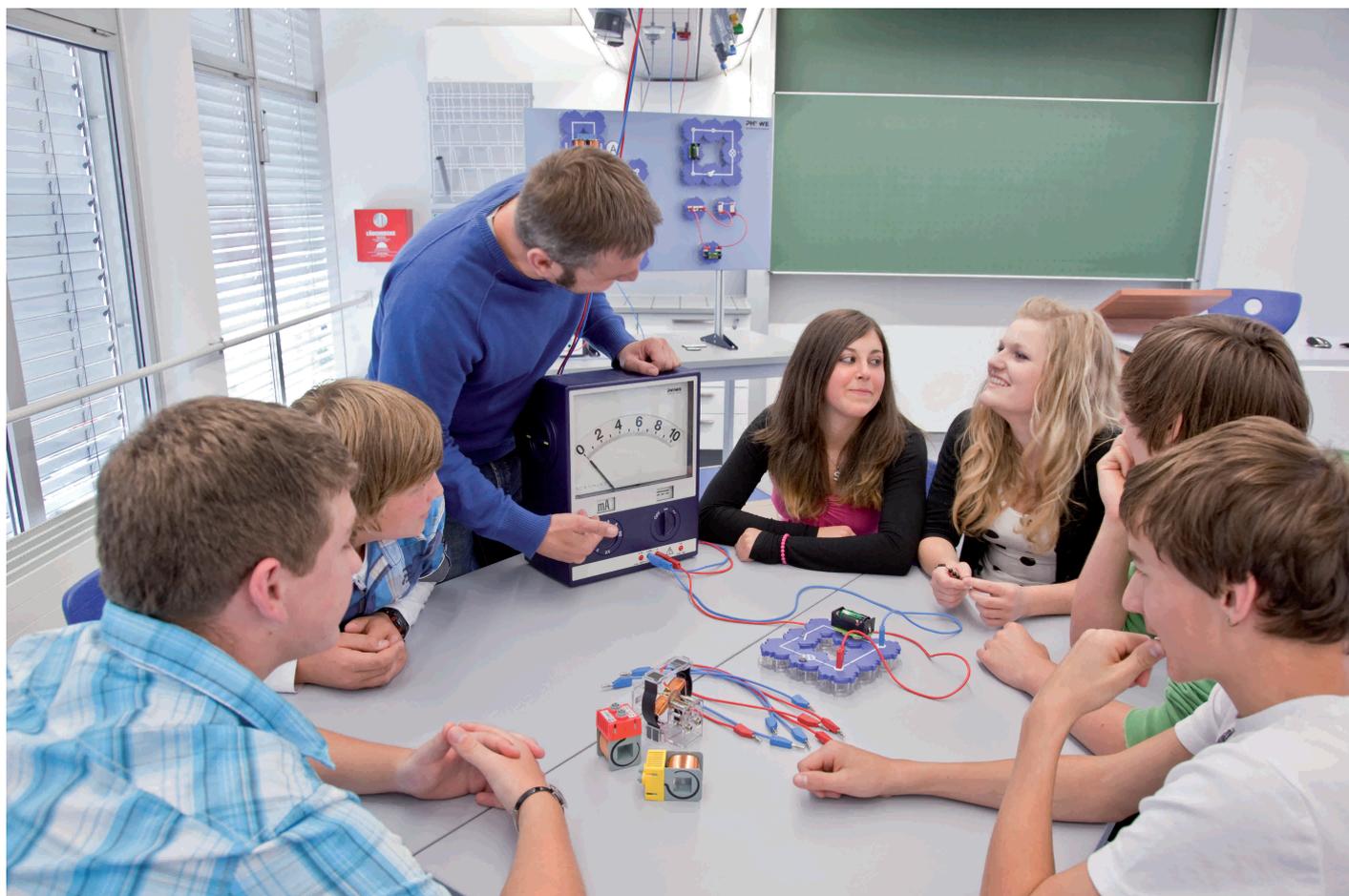
### 5 Versuche

- Absorption von Wärmestrahlung (Licht)
- Wärmeströmung in Wasser
- Wärmeleitung in Glas und Metall
- Wärmeleitung in Wasser
- Eis schwimmt - Dichtemaximum des Wassers bei 4 °C

Die Versuchsbeschreibungen finden Sie auf einer DVD, die jedem Set beiliegt: sowohl als PDF-Dokumente als auch als editierbare Word™-Dateien.

DEMO beginner Naturwissenschaften Set Wärme, 230 V  
13236-88

TESS beginner Naturwissenschaften Handbuch  
Wärme, Schüler- und Demonstrationsversuche  
01160-51



## Physik

2.1	<b>Lehrplan und Übersicht</b>	<b>16</b>
2.2	<b>Mechanik</b>	<b>20</b>
2.3	<b>Akustik</b>	<b>36</b>
2.4	<b>Wärmelehre</b>	<b>38</b>
2.5	<b>Erneuerbare Energien</b>	<b>44</b>
2.6	<b>Elektrizitätslehre</b>	<b>56</b>
2.7	<b>Optik</b>	<b>72</b>
2.8	<b>Radioaktivität</b>	<b>82</b>
2.9	<b>Aufbau der Materie</b>	<b>85</b>

### TESS deckt die Anforderungen der Bildungspläne für den naturwissen-

Referenz-Curriculum (Schule)							
Thema	Sets oder Versuchssammlung	Mechanik 1-3	Kreisbewegung	Wellenphänomene	Akustik 1-2	Wärme 1-2	Erneuerbare Energie 1-3
		TESS / Demo	Demo	Demo	TESS	TESS / Demo	TESS / Demo
							
<b>MECHANIK</b>							
Kräfte, einfache Maschinen		✓					
Mechanik der Flüssigkeiten und Gase		✓					
Schwingungen und Wellen		✓		✓			
Lineare Bewegung		✓					
Kreisbewegung			✓				
<b>AKUSTIK</b>							
Schallerzeugung, -ausbreitung und Wahrnehmung					✓		
Schwingungen und Wellen					✓		
<b>WÄRMELEHRE</b>							
Temperaturmessung						✓	
Wärmeausdehnung						✓	
Wärmetransport und Wärmedämmung						✓	
Wärmeenergie						✓	✓
Aggregatzustände						✓	
<b>ENERGIE</b>							
Energieformen, -umwandlung und -erhaltung		✓				✓	✓
Energienutzung und Anwendung erneuerbarer Energien							✓
Energiespeicherung							✓
Wind, Wasser, Solar, Geothermie, Brennstoffzellen							✓
<b>ELEKTRIZITÄTSLEHRE</b>							
Stromkreis							
Elektrische Bauelemente							
Magnetismus							
Elektrostatik							
Elektromagnetismus							
Elektrische Energie und Leistung							
Elektrisches Feld							
Elektromagnetische Induktion							
<b>OPTIK</b>							
Geradlinige Ausbreitung des Lichts							
Reflexion und Brechung							
Farben							
Interferenz und Beugung							
<b>RADIOAKTIVITÄT</b>							
Natürliche Radioaktivität							
Strahlenarten und ihre Eigenschaften							
<b>AUFBAU DER MATERIE</b>							
Röntgenphysik							
Atom- und Kernphysik							
Bewegung geladener Teilchen im elekt./magnet. Feld							



# Schülerversuche im Physikunterricht – umfassend und komfortabel

Das TESS-System zur Durchführung von Schülerversuchen umfasst 3 Komponenten, die optimal aufeinander abgestimmt sind, und die Ihnen so Ihren täglichen Unterricht erleichtern:

- schülergerechte Geräte für sicheres Experimentieren
- für Schüler geschriebene Versuchsanleitungen mit zusätzlichen Informationen für den Lehrer
- platzsparende und übersichtliche Aufbewahrung für einfachste Handhabung

### Die aufeinander abgestimmten Systemkomponenten:



Material



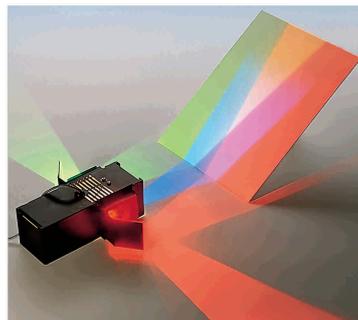
Versuchsbeschreibung



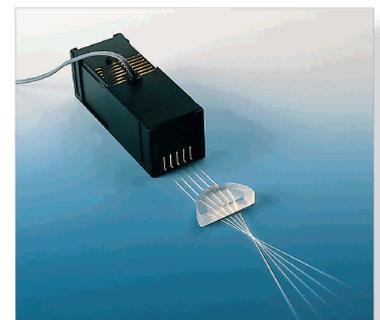
Aufbewahrung

### Schülergerechte Geräte

Geräte sind vielseitig einsetzbar -  
Z.B. die Optikleuchte: als Leucht-  
box, Farbmischungsleuchte,  
Leuchte für optische Bank.



Robust und sicher -  
Z.B. das Schülernetzgerät: stabili-  
siert, kurzschlussfest, sehr wider-  
standsfähiges Gehäuse, Strom-  
und Spannungsregelung.



## Demonstrationsversuche in der Physik – zeitsparend und anschaulich



Das Demo-System - die einzigartige, multifunktionale Lösung für Lehrerversuche, die Sie im täglichen Unterricht optimal unterstützt:



- Senkrechter, übersichtlicher Aufbau, auch in der letzten Reihe sichtbar
- Schnelles Positionieren und Verändern des Versuchsaufbaus durch magnetische Halterungen
- Beidseitig nutzbare Tafel, eine Seite dezent einfarbig lackiert, die andere Seite für Optikversuche weiß reflektierend mit Gitterraster für schnelle Auswertungen
- Schnelles und sicheres Befestigen von Messgeräten möglich
- Zu allen Standardthemen der Physik sind vollständige Experimentiersets in praktischer Kofferaufbewahrung verfügbar
- Mehr als 250 in übersichtlichen Anleitungen beschriebene Physikversuche
- Mobil durch fahrbaren Experimentierstand mit Aufbewahrungsregal für Experimentiersets

### Hafttafel - demonstrativ und übersichtlich



# Mechanik 1

## Schülerversuche



### 32 Versuche

#### Physikalische Größen und Körpereigenschaften

1. Längenmessung
2. Zeitmessung
3. Massenbestimmung fester und flüssiger Körper
4. Dichtebestimmung fester Körper
5. Dichtebestimmung flüssiger Körper

#### Kräfte

6. Kraftmessung
7. Kraft und Gegenkraft
8. Gewichtskraft
9. Das Hookesche Gesetz
10. Kräfte gleicher und entgegengesetzter Richtung
11. Zusammensetzung von Kräften; Kräfteparallelogramm
12. Kräfte an der Halterung einer Rolle
13. Schwerpunktbestimmung
14. Auflagekräfte beim unbelasteten Balken
15. Auflagekräfte beim belasteten Balken

#### Einfache Maschinen

16. Balkenwaage
17. Zweiseitiger Hebel
18. Einseitiger Hebel
19. Kräfte und Wege an der festen Rolle
20. Kräfte und Wege an der losen Rolle
21. Flaschenzug aus einer losen und einer festen Rolle
22. Flaschenzug mit 4 Rollen
23. Potentielle Energie und Spannenergie
24. Leistung

#### Flüssigkeiten und Gase

25. Dichtebestimmung fester Körper durch Auftriebsmessung
26. Aräometer

#### Schwingungen

27. Schraubenfederpendel
28. Fadenpendel (Mathematisches Pendel)
29. Dämpfung
30. Erzwungene Schwingung und Resonanz
31. Reversionspendel (Physikalisches Pendel)
32. Gekoppelte Pendel

## Notwendige Artikel

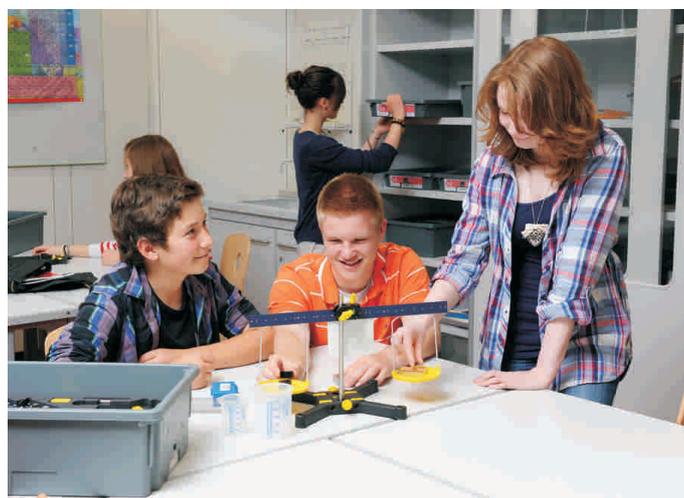
**TESS advanced Physik Basis Set Mechanik 1, ME-1  
15271-88**

**TESS advanced Mechanik ME 1 Verbrauchsmaterial für  
10 Gruppen  
13450-88**

## Lieferumfang

**15271-88**

Stativfuß, variabel	02001-00	1
Hebel	03960-00	1
Präzisionsgewichtsatz 1 g...50 g, in Etui	44017-00	1
TESS-Box, Kunststoff, hoch, 305 x 425 x 150 mm	15200-00	1
Stativstange, l = 600 mm, d = 10 mm,	02035-00	3
Kraftmesser, transparent, 1 N	03065-02	1
Kraftmesser, transparent, 2 N	03065-03	1
Doppelrolle mit Lasthaken	02266-00	2
Stiel für Rolle	02263-00	1
Schrotkugeln, d = 2 mm, 120 g	03990-00	1
Deckel für TESS-Schale, Kunststoff	15205-00	1
Platte mit Skale	03962-00	1
Waagschale, Kunststoff	03951-00	2
Doppelmuffe	02043-00	2
Gewichtsteller für Schlitzgewichte	02204-00	2
Rolle, lose, d = 65 mm, mit Lasthaken	02262-00	1
Messschieber (Schieblehre), Kunststoff	03011-00	1
Schlitzgewicht, schwarzlackiert, 50 g	02206-01	3
Aluminiumsäule	03903-00	1
Rolle, lose, d = 40 mm, mit Lasthaken	03970-00	1
Haltebolzen	03949-00	1
Kraftmesserhalter für transparente Kraftmesser	03065-20	2
Glasröhrchen, d = 8 mm, l = 250 mm, 10 Stück	36701-68	0,2
Schraubenfeder, 3 N/m	02220-00	1
Stativstange Edelstahl mit Bohrung, l = 100 mm	02036-01	2
Schlitzgewicht, schwarzlackiert, 10 g	02205-01	4
Eisensäule, vernickelt	03913-00	1
Stativstange Edelstahl 18/8, l = 250 mm	02031-00	1
Angelschnur, auf Röllchen, d = 0,7 mm, 20 m	02089-00	1
Glasrohrhalter mit Maßbandklemme	05961-00	1
Maßband, l = 2 m	09936-00	1
Digitale Stoppuhr, 24 h, 1/100 s & 1 s	24025-00	1
Schraubenfeder, 20 N/m	02222-00	1
Reagenzglas, d = 16 mm, l = 160 mm, 10 Stück	37656-03	0,1
Holzsäule	05938-00	1
Zeiger für Hebel	03961-00	1
Pipette mit Gummikappe	64701-00	1
Messzylinder 50 ml, PP transparent	36628-01	1
Laborbecher, Polypropylen, 250 ml	36013-01	1
Becher, Polypropylen, niedrige Form, 100 ml	36011-01	1



## Versuchsbeschreibungen



**interTESS DVD Physik, Mechanik  
01051-00**

**TESS advanced Physik Handbuch Mechanik 1-5  
01158-01**

## 2 Versuche mit Cobra4



Folgende Versuche aus dem Set Mechanik 1 können mit Hilfe des Zubehörsets mit Cobra4 durchgeführt werden:

1. Gewichtskraft
2. Schraubenfederpendel

**Cobra4 Erweiterungsset zu TESS advanced Mechanik  
15273-88**

# Mechanik 2

## Schülerversuche



### 19 Versuche

#### Physikalische Größen und Körpereigenschaften

1. Volumenbestimmung regelmäßiger und unregelmäßiger Körper

#### Kräfte

- 2. Biegung einer Blattfeder
- 3. Kalibrieren eines Kraftmessers
- 4. Standfestigkeit
- 5. Rückstellkraft am ausgelenkten Pendel
- 6. Reibung
- 7. Reibungszahl

#### Einfache Maschinen

- 8. Kräfte und Wege am Stufenrad
- 9. Zahnradgetriebe und Riementrieb

#### Flüssigkeiten und Gase

- 10. Verbundene Gefäße
- 11. Hydrostatischer Druck
- 12. Auftrieb und Schwimmen
- 13. Archimedisches Prinzip
- 14. Dichtebestimmung bei nicht mischbaren Flüssigkeiten
- 15. Kapillarität
- 16. Das Boyle-Mariottesche Gesetz

17. Pumpen und Heber

#### Schwingungen

- 18. Schwingung einer Blattfeder
- 19. Weg-Zeit-Aufzeichnung

### Notwendige Artikel

TESS advanced Physik Ergänzungsset Mechanik 2, ME-2  
15272-88

TESS advanced Mechanik ME 2 Verbrauchsmaterial für  
10 Gruppen  
13451-88

TESS advanced Physik Basis Set Mechanik 1, ME-1  
15271-88

TESS advanced Mechanik ME-1 Verbrauchsmaterial für  
10 Gruppen  
13450-88

## Lieferumfang

15271-88

Stativfuß, variabel	02001-00	1
Hebel	03960-00	1
Präzisionsgewichtsatz 1 g...50 g, in Etui	44017-00	1
TESS-Box, Kunststoff, hoch, 305 x 425 x 150 mm	15200-00	1
Stativstange, l = 600 mm, d = 10 mm,	02035-00	3
Kraftmesser, transparent, 1 N	03065-02	1
Kraftmesser, transparent, 2 N	03065-03	1
Doppelrolle mit Lasthaken	02266-00	2
Stiel für Rolle	02263-00	1
Schrotkugeln, d = 2 mm, 120 g	03990-00	1
Deckel für TESS-Schale, Kunststoff	15205-00	1
Platte mit Skale	03962-00	1
Waagschale, Kunststoff	03951-00	2
Doppelmuffe	02043-00	2
Gewichtsteller für Schlitzgewichte	02204-00	2
Rolle, lose, d = 65 mm, mit Lasthaken	02262-00	1
Messschieber (Schieblehre), Kunststoff	03011-00	1
Schlitzgewicht, schwarzlackiert, 50 g	02206-01	3
Aluminiumsäule	03903-00	1
Rolle, lose, d = 40 mm, mit Lasthaken	03970-00	1
Haltebolzen	03949-00	1
Kraftmesserhalter für transparente Kraftmesser	03065-20	2
Glasröhrchen, d = 8 mm, l = 250 mm, 10 Stück	36701-68	0,2
Schraubenfeder, 3 N/m	02220-00	1
Stativstange Edelstahl mit Bohrung, l = 100 mm	02036-01	2
Schlitzgewicht, schwarzlackiert, 10 g	02205-01	4
Eisensäule, vernickelt	03913-00	1
Stativstange Edelstahl 18/8, l = 250 mm	02031-00	1
Angelschnur, auf Röllchen, d = 0,7 mm, 20 m	02089-00	1
Glasrohrhalter mit Maßbandklemme	05961-00	1
Maßband, l = 2 m	09936-00	1
Digitale Stoppuhr, 24 h, 1/100 s & 1 s	24025-00	1
Schraubenfeder, 20 N/m	02222-00	1
Reagenzglas, d = 16 mm, l = 160 mm, 10 Stück	37656-03	0,1
Holzsäule	05938-00	1
Zeiger für Hebel	03961-00	1
Pipette mit Gummikappe	64701-00	1
Messzylinder 50 ml, PP transparent	36628-01	1
Laborbecher, Polypropylen, 250 ml	36013-01	1
Becher, Polypropylen, niedrige Form, 100 ml	36011-01	1

## Versuchsbeschreibungen



interTESS DVD Physik, Mechanik  
01051-00

TESS advanced Physik Handbuch Mechanik 1-5  
01158-01



## 2 Versuche mit Cobra4



Folgende Versuche aus dem Set Mechanik 1 können mit Hilfe des Zubehörssets mit Cobra4 durchgeführt werden:

1. Gewichtskraft
2. Schraubenfederpendel

**Cobra4 Erweiterungsset zu TESS advanced Mechanik  
15273-88**

# Lineare Bewegung Schülerversuche



## 7 Versuche

1. Momentan- und Durchschnittsgeschwindigkeit
2. Bewegungsgesetze der gleichmäßig beschleunigten Bewegung
3. Potentielle und kinetische Energie
4. Der Freie Fall
5. Beschleunigung als Funktion der Kraft
6. Beschleunigung als Funktion der Masse
7. Der Impuls

## Optionales Zubehör

Mit dem optionalen Zubehör (Messwagen mit Antrieb) sind zusätzlich 3 Versuche möglich:

1. Gleichförmig geradlinige Bewegung
2. Vergleich von gleich- und ungleichförmiger Bewegung
3. Bewegungsgesetze der geradlinig gleichförmigen Bewegung

**TESS advanced Mechanik ME-DYN optionales Zubehör für 1 Gruppe**  
13453-88

## Notwendige Artikel

Sie können alle Experimente entweder mit klassischem Timer oder mit dem Cobra4 Mobile-Link durchführen:

**TESS advanced Physik Set Lineare Bewegung, mit Timer 2-1, ME-DYN**  
15283-88

**TESS advanced Physik Set Lineare Bewegung mit Cobra4 Mobile-Link**  
15284-88



## Lieferumfang

15284-88

Cobra4 Mobile-Link 2 inkl. Zubehör: Akku, USB-Datenkabel, Steckerladegerät und SD-Speicherkarte	12620-10	1
Cobra4 Sensor-Unit Timer/Counter inkl. Netzgerät und 1 x Adapter f. Gabellichtschanke	12651-00	1
Gabellichtschanke compact	11207-20	1
Fahrbahn, l = 900 mm	11606-00	1
Cobra4 Adapter für Sensor-Unit Timer/Counter zum Anschluss von Gabellichtschanken	12651-01	1
Mess- und Experimentierwagen	11060-00	1
Stativfuß, variabel	02001-00	1
Adapterplatte für Gabellichtschanke compact	11207-22	2
TESS-Box, Kunststoff, hoch, 305 x 425 x 150 mm (BxTxH)	15200-00	1
Stativstange, l = 600 mm, d = 10 mm, zweigeteilt, verschraubt	02035-00	1
Kugelauslöseklammer	02505-00	1
Stiel für Rolle	02263-00	1
Gewichtsteller, silberbronziert, 1 g	02407-00	1
Abschattblende für Messwagen	11060-10	1
Deckel für TESS-Schale, Kunststoff	15205-00	1
Doppelmuffe	02043-00	2
Rolle, lose, d = 65 mm, mit Lasthaken	02262-00	1
Haltebolzen	03949-00	1
Rolle, lose, d = 40 mm, mit Lasthaken	03970-00	1
Stativstange Edelstahl mit Bohrung, l = 100 mm	02036-01	1
Schlitzgewicht, schwarzlackiert, 10 g	02205-01	4

Schlitzgewicht, schwarzlackiert, 50 g	02206-01	3
Maßband, l = 2 m	09936-00	1
Stativstange Edelstahl 18/8, l = 250 mm, d = 10 mm	02031-00	1
Schlitzgewicht, blank, 1 g	03916-00	4
Seidenfaden, Nähseide, auf Röllchen, l = 200 m	02412-00	1
Stahlkugel, d = 19,05 mm „Niro“	02502-01	1

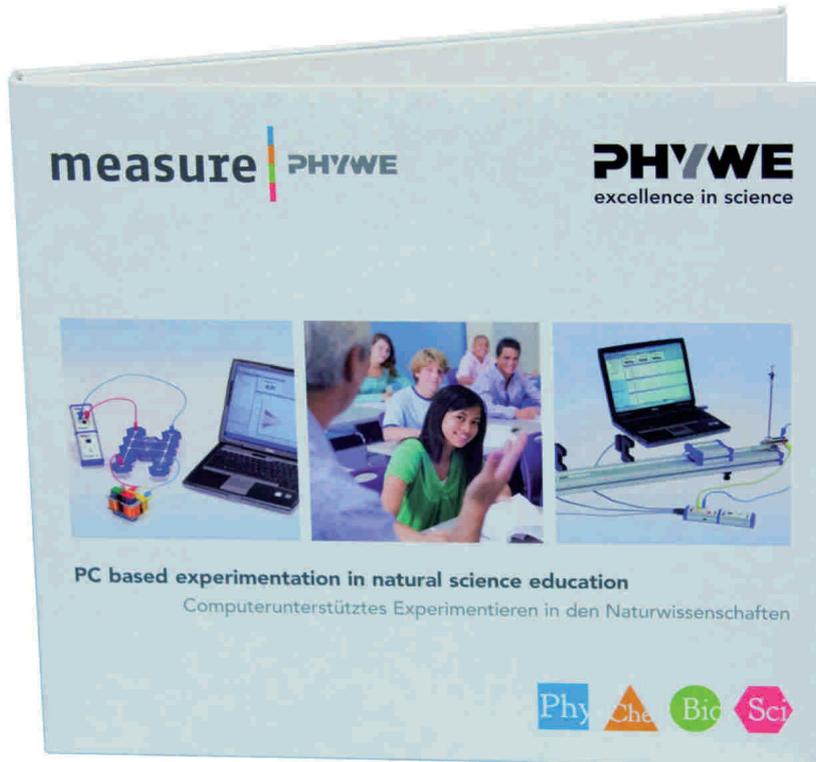
## Versuchsbeschreibungen



interTESS DVD Physik, Mechanik  
01051-00

TESS advanced Physik Handbuch Mechanik 6, mit dem  
Timer 2-1  
01159-11

# Lineare Bewegung Videoanalyse



## 23 Versuche

In der Software measure Dynamics sind Beispiel-Videos und -Auswertungen zu folgenden Themen hinterlegt:

### Mechanik

1. Fadenpendel
2. Federpendel
3. Gekoppelte Pendel
4. Stangenpendel
5. Hemmungspendel
6. Erzwungene Schwingung: Pohlsches Pendel
7. Gleichförmige lineare Bewegung
8. Gleichmäßig verzögerte lineare Bewegung
9. Zweites Newtonsches Gesetz
10. Freier Fall
11. Schräger Wurf
12. Senkrechter Wurf
13. Schiefe Ebene
14. Elastischer Stoß (Impulserhaltung)
15. Inelastischer Stoß (Impulserhaltung)
16. Maxwellsches Rad (Energieerhaltung)

### Physik und Sport

17. Diskuswurf
18. Fußball

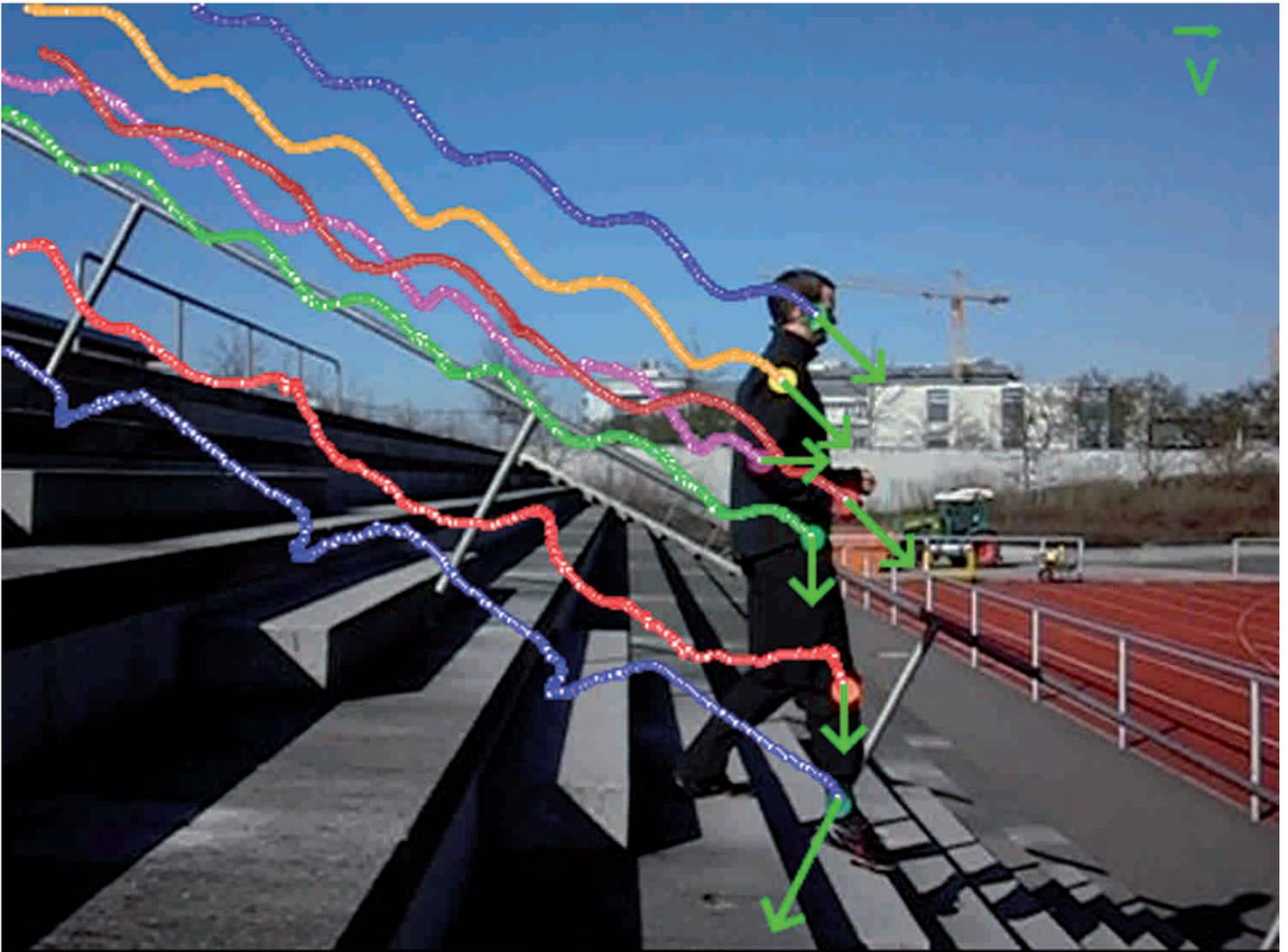
19. Hammerwurf
20. Jonglieren
21. Schleuderball
22. Stabhochsprung
23. Weitsprung

## Notwendige Artikel



Zusätzlich zur Software sind für die Durchführung der Experimente Geräte erforderlich, die Sie entweder Ihrer Versuchssammlung entnehmen oder für die wir Ihnen gerne ein Angebot erstellen.

**Software "measure Dynamics", Schullizenz  
14440-62**



Die Software measure Dynamics bietet eine sehr anschauliche Möglichkeit, Bewegungen zu analysieren und in Diagrammen darzustellen. Alles, was Sie dazu benötigen, ist eine digitale Videokamera, wobei gängige Web-Cams, Handy-Cams oder Digitalkameras mit Filmmodus für die meisten Anwendungen ausreichen.

In 4 einfachen Schritten zum Ergebnis:

- Video aufnehmen
- Phänomen erfassen
- Modell bilden
- Analysieren

### Vorteile des Sets:

- ✓ Öffnen, abspielen, schneiden und exportieren von Videos integriert
- ✓ Automatische Objekterkennung und Objektverfolgung (auch mehrere Objekte gleichzeitig)
- ✓ Zahlreiche anschauliche Einblendungen möglich (Pfeile, Linien, Zeitpunkte)
- ✓ Umfassende Exportmöglichkeiten (Video mit Vor- und Abspann, Stroboskopbild, Streifenbild)

# Mechanik 1

## Lehrerversuche

NEU



### 23 Versuche

#### Kräfte

1. Masse und Gewichtskraft
2. Dehnung eines Gummibandes und einer Schraubenfeder
3. Hookesches Gesetz
4. Kraft und Gegenkraft
5. Zusammensetzung nicht paralleler Kräfte
6. Zerlegung einer Kraft in zwei nicht parallele Kräfte
7. Kräftezerlegung an der geneigten Ebene
8. Kräftezerlegung an einem Kran
9. Bestimmung des Schwerpunktes einer Scheibe

#### Einfache Maschinen

10. Zweiseitiger Hebel
11. Einseitiger Hebel
12. Zweiseitiger Hebel und mehr als zwei Kräfte
13. Auflagerkräfte
14. Drehmoment
15. Balkenwaage
16. Feste Rolle
17. Lose Rolle
18. Flaschenzug

#### Schwingungen

19. Fadenpendel
20. Federpendel
21. Physikalisches Pendel (Reversionspendel)

#### Mechanische Energieformen

22. Spannenergie

#### Mechanik der Flüssigkeiten und Gase

23. Dichtebestimmung durch Messung des Auftriebs

### Notwendige Artikel

DEMO advanced Physik Set Mechanik 1, MT-1  
15510-88

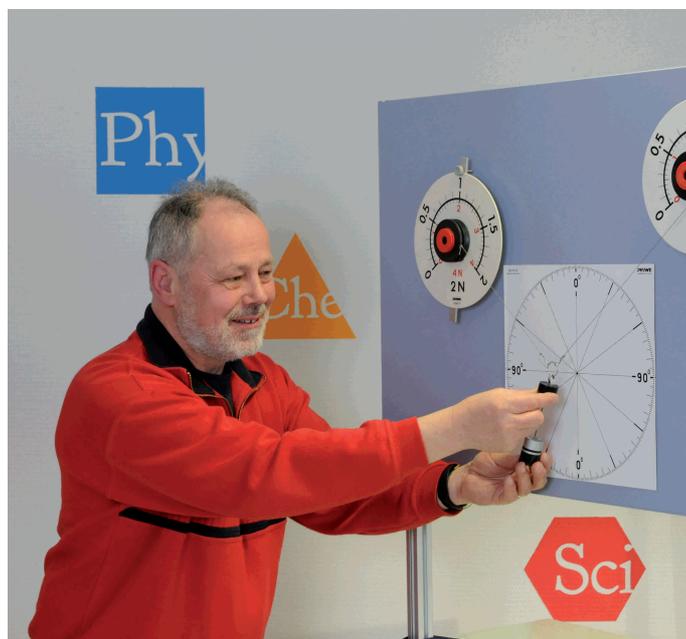
DEMO advanced Mechanik 1 MT-1 notwendiges Zubehör  
15510-01

Demo Physik Hafttafel mit Gestell  
02150-00

## Lieferumfang

15510-88

Torsionskraftmesser, 2 N/4 N	03069-03	2
Rollkörper für geneigte Ebene	11301-01	1
Geneigte Ebene für Demo-Tafel, magnetisch	02152-00	1
Winkelscheibe, magnethaftend	08270-09	1
Flaschenzug mit 4 Rollen	02265-00	1
Tauchkörper, Aluminium	03903-01	1
Hebel	03960-00	1
Stellfläche, magnethaftend	02155-00	1
Muffe auf Haftmagnet	02151-01	1
Achse auf Haftmagnet	02151-02	1
Haken auf Haftmagnet	02151-03	1
Angelschnur, auf Röllchen, $d = 0,5 \text{ mm}$ , 100 m	02090-00	1
Schwerpunktplatte	02300-01	1
Stiel für Rolle	02263-00	1
Zeiger für Demo-Tafel, 4 Stück	02154-01	1
Zeiger für Demo-Hebel	03963-00	1
Maßstab für Demo-Tafel	02153-00	1
Waagschale, Kunststoff	03951-00	2
Gewichtsteller für Schlitzgewichte	02204-00	2
Rolle, lose, $d = 65 \text{ mm}$ , mit Lasthaken	02262-00	1
Schlitzgewicht, schwarzlackiert, 50 g	02206-01	2
Schlitzgewicht, silberbronziert, 50 g	02206-02	2
Rolle, lose, $d = 40 \text{ mm}$ , mit Lasthaken	03970-00	1
Haltebolzen	03949-00	1
Schraubenfeder, 3 N/m	02220-00	1
Schlitzgewicht, schwarzlackiert, 10 g	02205-01	4
Schlitzgewicht, silberbronziert, 10 g	02205-02	4
Becherglas DURAN®, hohe Form, 600 ml	36006-00	1
Labor-Marker, abwaschbar, schwarz	46402-01	1
Schraubenfeder, 20 N/m	02222-00	1
Gummiringe, 50 Stück	03920-00	1



„Durch die Demo  
Physik-Tafel wird alles  
gut sichtbar für die  
Schüler.“

Renate Sanden,  
Physiklehrerin

## Versuchsbeschreibungen



**Demo advanced Physik Handbuch Mechanik auf der  
Tafel 1 (MT1)**  
01152-01

# Mechanik 2

## Lehrerversuche



### 19 Versuche

#### Kräfte

1. Herstellung und Kalibrierung eines Kraftmessers
2. Biegung einer Blattfeder
3. Rückstellkraft am ausgelenkten Pendel
4. Reibungskraft
5. Bestimmung der Reibungszahl mit der geneigten Ebene

#### Einfache Maschinen

6. Laufgewichtswaage
7. Wellrad
8. Zahnradgetriebe
9. Riemengertriebe

#### Mechanische Energieformen

10. Energieumwandlung bei Berg- und Talfahrt

#### Mechanik der Flüssigkeiten und Gase

11. U-Rohr-Manometer
12. Hydrostatischer Druck
13. Kommunizierende Gefäße
14. Hydraulische Presse
15. Artesischer Brunnen
16. Archimedisches Prinzip

17. Auslaufgeschwindigkeit bei einem Gefäß
18. Druck in Gasen
19. Boyle-Mariottesches Gesetz

### Notwendige Artikel

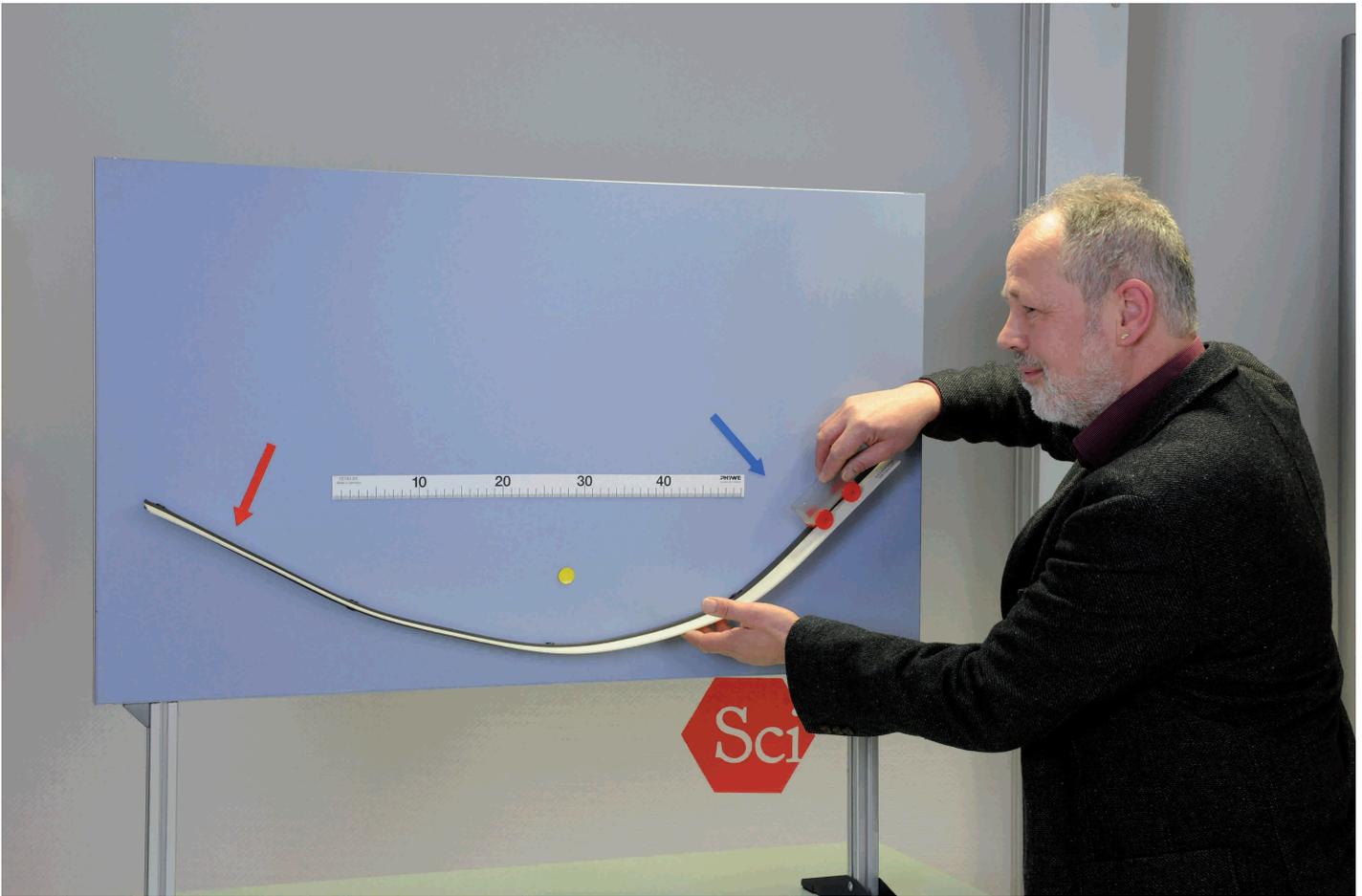
DEMO advanced Physik Ergänzungsset Mechanik 2, MT-2  
15511-88

DEMO advanced Mechanik 2 MT-2 notwendiges Zubehör  
15511-01

DEMO advanced Physik Set Mechanik 1, MT-1  
15510-88

DEMO advanced Mechanik 1 MT-1 notwendiges Zubehör  
15510-01

Demo Physik Hafttafel mit Gestell  
02150-00



### Lieferumfang

15511-88

Berg- und Talbahn für Demo-Tafel, magn.	02159-00	1
Hohl- und Vollzylinder	02636-00	1
Halter für Gasspritzen auf Haftmagnet	02156-00	2
Gasspritze, 100 ml	02614-00	1
Klemhalter, d = 0..13 mm, auf Haftmagnet	02151-07	1
Auslaufgefäß für Demo-Tafel	02158-00	1
Kolbenplatte für Gasspritzen	02618-00	2
Gasspritze, 50 ml	02610-00	1
Welle auf Haftmagnet	02151-04	2
Stufenrad	02360-00	1
Handelsgewichtstück, 500 g	44096-50	1
Handelsgewichtstück, 200 g	44096-20	2
Zusatzgewicht 150 g für Messwagen	11060-01	1
Reibungsklotz	02240-01	1
Maßstab für Demo-Tafel	02153-00	1
Markierungspunkte für Demo-Tafel, 24 Stück	02154-02	1
Tauchsonde	02632-00	1
Zahnrad, Z = 20, m = 2	02350-13	1
Zahnrad, Z = 40, m = 2	02351-03	1
Blattfeder, 300 x 15 x 0,5 mm	02228-00	1
Glasröhrchen, d = 8 mm, l = 375 mm, 10 Stück	36701-67	0,2
Aufbewahrungsschale, 413 x 120 x 100 mm	47325-01	1

Blindtüllen (Gummikappen), 20 Stück	02615-03	1
Glasrohrhalter mit Maßbandklemme	05961-00	2
Stativstange, Edelstahl 18/8, l = 100 mm, d = 10 mm	02030-00	1
Schlauchsicherung für d = 5-12 mm	40997-00	2
Silikon-Schlauch, Innen-d = 6 mm, lfd. m	47530-00	2
Becher, Polypropylen, niedrige Form, 100 ml	36011-01	1
Trichter, Oben-d = 50 mm, PP	36890-00	1

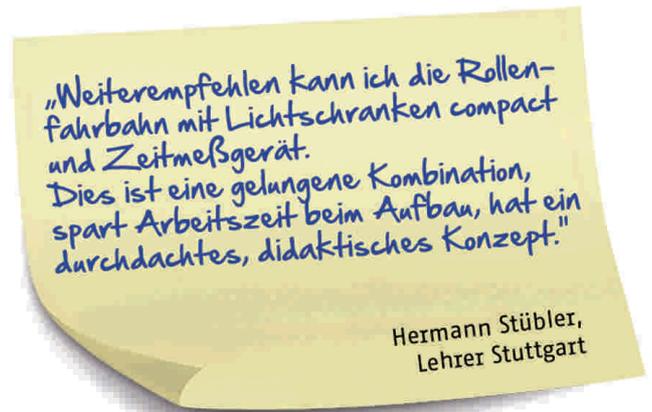
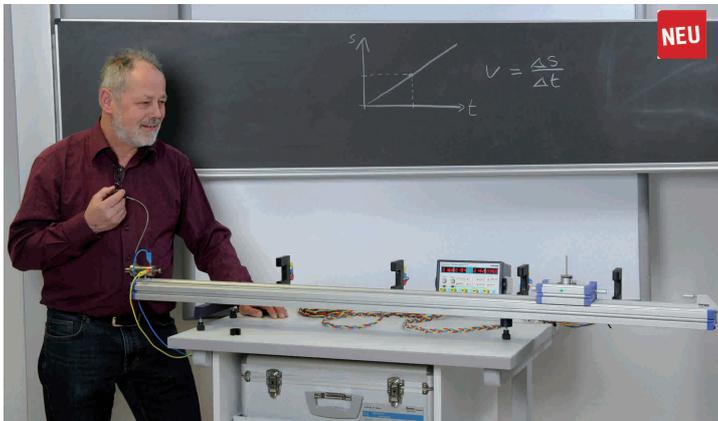
### Versuchsbeschreibungen



**Demo advanced Physik Handbuch Mechanik auf der Tafel 2 (MT2)**  
**01153-01**

# Lineare Bewegung

## Lehrerversuche



### 10 Versuche

1. Geradlinig gleichförmige Bewegung
2. Die gleichmäßig beschleunigte Bewegung
3. Die gleichmäßig beschleunigte Bewegung auf der geneigten Bahn
4. Die gleichförmig verzögerte Bewegung
5. Das Newtonsche Grundgesetz (2. Newtonsches Axiom)
6. Das Wechselwirkungsgesetz (actio= reactio, 3. Newtonsches Axiom)
7. Äquivalenz von träger und schwerer Masse
8. Kraftstoß und Impuls
9. Impulserhaltung beim zentralen elastischen Stoß
10. Impulserhaltung beim zentralen unelastischen Stoß

### Notwendige Artikel

**DEMO advanced Physik Set lineare Bewegung, MT-DYN**  
**15512-88**

### Versuchsbeschreibungen



**Demo advanced Physik Handbuch Lineare Bewegung**  
**(LMT)**  
**16001-01**

### Lieferumfang

**15512-88**

Zeitmessgerät 4 - 4	13604-99	1
Startvorrichtung für Rollenfahrbahn	11309-00	1
Rollenfahrbahn, Aluminium, l = 1,5 m	11305-00	1
Messwagen, saphirgelagert	11306-00	2
Gabellichtschranke compact	11207-20	4
Explosionsstartvorrichtung	11311-00	1
Kompaktwaaage, OHAUS CS2000E, 2.000 g / 1 g	48911-00	1
Bremsset für Messwagen Demo-Rollenfahrbahn	11310-00	1
Endhalter für Rollenfahrbahn	11305-12	2
Gewicht (400 g) für Messwagen	11306-10	2
Haltemagnet mit Stecker	11202-14	1
Halter für Umlenkrolle	11305-11	1
Stativklemme für Kleingehäuse	02043-10	1
Umlenkrolle	11305-10	1
Blende für Messwagen Demo-Rollenfahrbahn, b = 100 mm	11308-00	2
Nadel mit Stecker	11202-06	2
Gewichtsteller, silberbronziert, 1 g	02407-00	1
Platte mit Stecker	11202-10	1
Röhrchen mit Stecker	11202-05	2
Gabel mit Stecker	11202-08	1
Gewichtsteller für Schlitzgewichte	02204-00	1
Schlitzgewicht, schwarzlackiert, 50 g	02206-01	3
Schlitzgewicht, silberbronziert, 50 g	02206-02	3
Rolle, lose, d = 40 mm, mit Lasthaken	03970-00	1
Schlitzgewicht, schwarzlackiert, 10 g	02205-01	4
Schlitzgewicht, silberbronziert, 10 g	02205-02	4
Halter für Lichtschranke	11307-00	4
Verbindungsleitung, 32 A, 1000 mm, rot	07363-01	4
Verbindungsleitung, 32 A, 1000 mm, gelb	07363-02	6
Verbindungsleitung, 32 A, 1000 mm, blau	07363-04	4
Maßband, l = 2 m	09936-00	1
Plastilina, 10 Stangen	03935-03	0,1
Schlitzgewicht, blank, 1 g	03916-00	20
Seidenfaden, Nähseide, auf Röllchen, l = 200 m	02412-00	1
Gummiband für Gabel mit Stecker, 10 Stück	11202-09	1

# Beschleunigung mit Cobra4 Lehrerversuche

Demo **PHYWE**  
advanced



## 5 Versuche

1. Frequenz eines Federpendels
2. Gleitreibung
3. Rollreibung
4. Freier Fall mit Luftreibung
5. Schwerelosigkeit beim freien Fall

## Notwendige Artikel

**DEMO advanced Physik Set Mechanik: Beschleunigung mit Cobra4**  
15513-88

## Versuchsbeschreibungen



**Demo advanced Physik Handbuch Cobra4 Beschleunigung**  
01333-01

## Vorteile des Sets:

- ✓ Eindrucksvolle Experimente
- ✓ Möglich dank kabelloser Beschleunigungsmessung
- ✓ Geringer Materialaufwand, sehr einfach in Vorbereitung und Durchführung

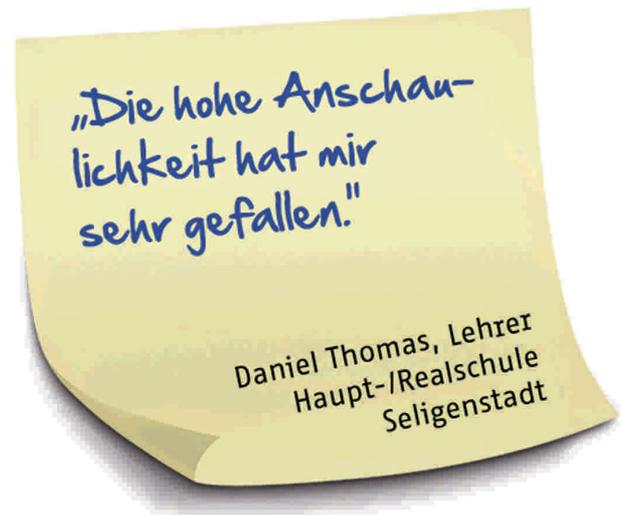
## Lieferumfang

15513-88

Software measure Cobra4, Mehrfachlizenz	14550-61 1
Cobra4 Wireless-Link	12601-00 1
Cobra4 Sensor-Unit Acceleration: 3D-Beschleunigung, $\pm 2\text{ g}$ , $\pm 6\text{ g}$	12650-00 1
Cobra4 Wireless Manager	12600-00 1
Mess- und Experimentierwagen	11060-00 1
Angelschnur, auf Röllchen, $d = 0,5\text{ mm}$ , 100 m	02090-00 1
Flexibler Druckverschluss, selbstklebend, 100 cm	12680-01 1
Gewichtsteller für Schlitzgewichte	02204-00 1
Schraubenfeder, 3 N/m	02220-00 2
Schlitzgewicht, schwarzlackiert, 50 g	02206-01 2
Maßband, $l = 2\text{ m}$	09936-00 1
Gummiringe, 5 Stück	02673-00 2

# Kreisbewegung

## Lehrerversuche



### 3 Versuche

1. Abhängigkeit der Zentripetalkraft von der Winkelgeschwindigkeit
2. Abhängigkeit der Zentripetalkraft vom Radius
3. Abhängigkeit der Zentripetalkraft von der Masse

### Notwendige Artikel

Zentripetalkraft  
P6000660

### Optionales Zubehör

### Lieferumfang P6000660

Experimentiermotor, elektronisch geregelt, 230 V~	11030-93	1
Software measure Cobra4, Mehrfachlizenz	14550-61	1
Getriebe 30:1 für Experimentier-Motor	11029-00	1
Cobra4 Wireless-Link	12601-00	1
Cobra4 Sensor-Unit Force, Kraft $\pm 4$ N	12642-00	1
Zentralkraftgerät	11008-00	1
Drehlager	02845-00	1
Cobra4 Wireless Manager	12600-00	1
Stativ-Fuß DEMO	02007-55	1
Dreifuß PHYWE	02002-55	1
Mess- und Experimentierwagen	11060-00	1
Tischklemme PHYWE	02010-00	1
Angelschnur, auf Röllchen, $d = 0,5$ mm, 100 m	02090-00	1
Doppelmuffe PHYWE	02040-55	1
Zusatzgewicht 150 g für Messwagen	11060-01	2
Haltebolzen	03949-00	1
Schlitzgewicht, schwarzlackiert, 50 g	02206-01	2
Antriebsriemen	03981-00	1
Stativstange Edelstahl 18/8, $l = 250$ mm, $d = 10$ mm	02031-00	1



Mit dem Cobra4 Beschleunigungssensor können Sie die Zentripetalbeschleunigung direkt messen.

**Cobra4 Sensor-Unit Acceleration: 3D-Beschleunigung,  $\pm 2$  g,  $\pm 6$  g**  
12650-00

# Wellenphänomene Lehrerversuche

**Demo** | PHYWE  
advanced



## 10 Versuche

1. Erzeugung von Wellen
2. Reflexion an verschiedenen Hindernissen
3. Zusammenhang zwischen Frequenz und Wellenlänge
4. Abhängigkeit der Ausbreitungsgeschwindigkeit von der Wassertiefe
5. Brechung an einer planparallelen Platte / einem Prisma
6. Brechung an einer Sammellinse / einer Zerstreuungslinse
7. Interferenz gegenläufiger Wasserwellen
8. Das Interferenzmuster mehrerer punktförmiger Erreger (Huygens)
9. Beugung an Hindernissen und Spalten
10. Beugung und Interferenz am Doppelspalt

## Optionales Zubehör

Mit dem externen Vibrationsgenerator können 2 zusätzliche Versuche durchgeführt werden:

1. Der Dopplereffekt
2. Einfluss der Phasendifferenz auf das Interferenzmuster zweier Erreger

**Externer Vibrationsgenerator zum Wasserwellengerät mit Fuß**  
11260-10

## Notwendige Artikel

**Wasserwellengerät mit LED-Lichtquelle, komplett**  
11260-99

**Demo-Spiegel für Wasserwellengerät**  
11260-30

## Versuchsbeschreibungen



**Demo advanced Physik Handbuch Wasserwellengerät (OWT)**  
16040-01

## Lieferumfang

**11260-99**

Netzgerät 12 VDC/2 A	12151-99	1
Zubehörset zum Wasserwellengerät	11260-12	1
Zeichentisch zum Wasserwellengerät	11260-13	1
Wellenwanne zum Wasserwellengerät	11260-14	1
Wasserwellengerät mit LED-Lichtquelle	11260-01	1

# Schallerzeugung, -ausbreitung und Wahrnehmung

## Schülerversuche



### 14 Versuche

#### Erzeugung, Ausbreitung und Wahrnehmung von Schall

1. Schallerzeugung
2. Schallausbreitung in Luft
3. Schallausbreitung in Festkörpern
4. Schallausbreitung in Wasser
5. Ton als Sinuswelle
6. Klänge und Geräusche
7. Untere und obere Hörgrenze
8. Richtungshören

#### Physikalische Grundlagen: Schwingungen und Wellen

9. Schwebung
10. Bestimmung der Schallgeschwindigkeit

#### Anwendungen aus Medizin, Musik und Alltag

11. Knochenleitung
12. Lärmampel
13. Tonleitern und Intervalle
14. Grundton, Oberton und Klangfarbe

### Versuchsbeschreibungen



TESS advanced Applied Sciences Handbuch Akustik  
13289-01

### Notwendige Artikel

TESS advanced Applied Sciences Set Akustik 1, AE-1  
15289-88

TESS Akustik AE-1 notwendiges Zubehör für 1 Gruppe  
15289-77

### Lieferumfang

15289-88

Software "measure Acoustics", Einzel- und Mehrfachlizenz	14441-61	1
TESS-Box, Kunststoff, hoch, 305 x 425 x 150 mm (BxTxH)	15200-00	1
Stimmgabel 880 Hz	03421-00	1
Rahmentrommel, d = 20 cm	13289-11	1
Deckel für TESS-Schale, Kunststoff	15205-00	1
Styroporkugel mit Haken	13289-13	1
Anschlaghammer, Gummi	03429-00	1
Stimmgabel 440 Hz	03424-00	2
Maßband, l = 2 m	09936-00	1
Seidenfaden, Nähseide, auf Röllchen, l = 200 m	02412-00	1
Siliconschlauch, Innen-d = 3 mm	39292-00	0,5
Lineal, l = 200 mm, Kunststoff	09937-01	1
Becher, Polypropylen, niedrige Form, 100 ml	36011-01	1
PVC-Schlauch, di = 7 mm, l = 1 m	03985-00	1
Trichter, Oben-d = 75 mm, PP	46895-00	2

### Schallpegel messen mit Cobra4



Wie laut ist ein Gespräch, die Autobahn, ein stiller Waldweg, der Pausenhof? Die Cobra4 Sensor-Unit Sound Level ermöglicht besonders in Kombination mit dem Mobile-Link die schnelle und einfache Messung von Schallpegeln.

Cobra4 Sensor-Unit Sound Level, Schallpegel  
12669-00

Cobra4 Mobile-Link 2 inkl. Zubehör: Akku, USB-Datenkabel, Steckerladegerät und SD-Speicherkarte  
12620-10

# Schwingungen und Wellen Schülerversuche

TESS  
advanced PHYWE



## 8 Versuche

### Physikalische Grundlagen: Schwingungen und Wellen

1. Harmonische Schwingungen
2. Die Schreibstimmgabel
3. Reflexion und Echo
4. Stehende Wellen
5. Resonanz

### Anwendungen aus Medizin, Musik und Alltag

6. Frequenzbestimmung durch Schwebung
7. Schalldämmung und Schalldämpfung
8. Akustischer Doppler-Effekt

## Lieferumfang

15321-88

Dopplersender für TESS Akustik	13289-30	1
Schreibstimmgabel mit Stift	13289-00	1
Winkel für Glasrohr $d = 44 \text{ mm}$	13289-16	2
Deckel für TESS-Schale, Kunststoff	15205-00	1
Glasrohr, $d(\text{außen}) = 44 \text{ mm}$ , $l = 340 \text{ mm}$	13289-20	1
Gewichtsteller für Schlitzgewichte	02204-00	1
Schlitzgewicht, schwarzlackiert, $50 \text{ g}$	02206-01	2
Schraubenfeder, $3 \text{ N/m}$	02220-00	1
Digitale Stoppuhr, $24 \text{ h}$ , $1/100 \text{ s}$ & $1 \text{ s}$	24025-00	1
Filzplatte, $100 \times 100 \text{ mm}$	04404-20	1

## Notwendige Artikel

TESS advanced Physik Set Akustik 2, AE-2  
15321-88

TESS advanced Applied Sciences Set Akustik 1, AE-1  
15289-88

TESS Akustik AE-1 notwendiges Zubehör für 1 Gruppe  
15289-77

## Versuchsbeschreibungen



TESS advanced Applied Sciences Handbuch Akustik  
13289-01

# Wärme 1

## Schülerversuche



### 21 Versuche

#### Thermisches Gleichgewicht und Temperaturmessung

1. Wärmeempfinden der Haut
2. Herstellen eines Temperaturgleichgewichts
3. Kalibrieren eines Thermometers (Thermometermodell)

#### Wärmeausdehnung

4. Ausdehnung von Flüssigkeiten und Gasen
5. Ausdehnungskoeffizient von Flüssigkeiten
6. Ausdehnung von Luft bei konstantem Druck
7. Ausdehnung von Luft bei konstantem Volumen

#### Wärmetransport

8. Wärmeströmung in Flüssigkeiten und Gasen
9. Wärmedämmung

#### Wärme und innere Energie

10. Erwärmen verschiedener Wassermengen
11. Erwärmen verschiedener Flüssigkeiten
12. Mischungstemperatur
13. Wärmekapazität des Kalorimeters

#### Aggregatzustände

14. Volumenänderung beim Schmelzen von Eis
15. Spezifische Schmelzwärme von Eis

16. Verdampfungswärme von Wasser
17. Kondensationswärme von Wasser
18. Verdunsten

#### Lösungen

19. Lösungswärme
20. Gefrierpunktniedrigung (Kältemischung)
21. Siedepunktserhöhung

### Notwendige Artikel

TESS advanced Physik Basis Set Wärme 1, WE-1  
15274-88

TESS Wärme WE-1 notwendiges Zubehör für 1 Gruppe  
13455-88

TESS Wärme WE-1 Verbrauchsmaterial für 10 Gruppen  
13456-88

## Lieferumfang

15274-88

Stativfuß, variabel	02001-00	1
Heizspule mit Buchsen	04450-00	1
TESS-Box, Kunststoff, hoch, 305 x 425 x 150 mm	15200-00	1
Stativstange, l = 600 mm, d = 10 mm,	02035-00	2
Ring mit Muffe, verzinkt, Innendurchmesser 100 mm	37701-01	1
Erlenmeyerkolben 100 ml, Weithals, SB 29	36428-00	1
Deckel für TESS-Schale, Kunststoff	15205-00	1
Universalklemme, Stellschraube	37715-00	1
Doppelmuffe	02043-00	2
Thermometer, ungraduiert	04256-00	1
Deckel für Schülerkalorimeter	04404-01	1
Glasröhrchen, d = 8 mm, l = 250 mm, 10 Stück	36701-68	0,2
Schülerthermometer, -10...+110°C, l = 230 mm	38005-10	1
Schülerthermometer, -10...+110°C, l = 180 mm	38005-02	1
Rührstab	04404-10	1
Stativstange Edelstahl 18/8, l = 250 mm	02031-00	1
Angelschnur, auf Röllchen, d = 0,7 mm, 20 m	02089-00	1
Glasrohrhalter mit Maßbandklemme	05961-00	1
Maßband, l = 2 m	09936-00	1
Becherglas DURAN®, niedrige Form, 400 ml	36014-00	1
Digitale Stoppuhr, 24 h, 1/100 s & 1 s	24025-00	1
Erlenmeyerkolben DURAN®, Weithals, 250 ml	36134-00	1
Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, blau	07361-04	2
Becherglas DURAN®, niedrige Form, 250 ml	36013-00	1
Messzylinder 100 ml, PP transparent	36629-01	1
Glasröhrchen, d = 8 mm, l = 80 mm, 10 Stück	36701-65	0,1
Pipette mit Gummikappe	64701-00	1
Drahtnetz mit Keramik, 160 x 160 mm	33287-01	1
Siliconschlauch, Innen-d = 7 mm	39296-00	2
Löffelspatel, Kunststoff, l = 180 mm	38833-00	1
Filzplatte, 100 x 100 mm	04404-20	2
Gummistopfen 26/32, 2 x Bohrung 7 mm	39258-02	1
Gummistopfen 26/32, Bohrung 7 mm	39258-01	1
Becher, Polypropylen, niedrige Form, 100 ml	36011-01	1

## Versuchsbeschreibungen



interTESS DVD Physik, Wärme  
01052-00

TESS advanced Physik Handbuch Wärme  
01160-01



## 8 Versuche mit Cobra4



Folgende Versuche aus dem Set Wärme 1 können mit Hilfe des Zubehörssets mit Cobra4 durchgeführt werden:

1. Herstellen eines Temperaturgleichgewichtes
2. Wärmedämmung
3. Erwärmen verschiedener Wassermengen
4. Erwärmen verschiedener Flüssigkeiten
5. Mischungstemperatur und Wärmekapazität des Kalorimeters
6. Verdunsten
7. Lösungswärme
8. Gefrierpunktniedrigung

**Cobra4 Erweiterungsset zu TESS advanced Wärme**  
15285-88

# Wärme 2 Schülerversuche



## 13 Versuche

### Thermisches Gleichgewicht und Temperaturmessung

1. Temperaturmessung mit einem Thermoelement

### Wärmeausdehnung

2. Längeausdehnung von Metallen

3. Bimetall

### Wärmetransport

4. Wärmeleitung in festen Körpern

5. Wärmeleitungskoeffizient von Metallen

6. Wärmeleitung in Flüssigkeiten

7. Absorption von Wärmestrahlung

### Wärme und innere Energie

8. Spezifische Wärmekapazität von Wasser

9. Spezifische Wärmekapazität fester Körper

10. Kalorimetrische Temperaturmessung

11. Umwandlung von mechanischer Energie in innere Energie

### Aggregatzustände

12. Schmelz- und Erstarrungskurve von Natriumthiosulfat

13. Destillation

## Notwendige Artikel

TESS advanced Physik Ergänzungsset Wärme 2, WE-2  
15275-88

TESS Wärme WE-2 notwendiges Zubehör für 1 Gruppe  
13457-88

TESS Wärme WE-2 Verbrauchsmaterial für 10 Gruppen  
13458-88

TESS advanced Physik Set Wärme 1, WE-1  
15274-88

TESS advanced Wärme WE 1 notwendiges Zubehör für 1  
Gruppe  
13455-88

TESS advanced Wärme WE 1 Verbrauchsmaterial für 10  
Gruppen  
13456-88

## Lieferumfang

15275-88

Eisenrohr, d = 8 mm , l = 430 mm	04234-12	1
TESS-Box, Kunststoff, hoch, 305 x 425 x 150 mm	15200-00	1
Metallkörper, Satz von 3 Stück	04406-00	1
Messingrohr, d = 8 mm , l = 430 mm	04234-11	1
Laborthermometer, +15...+40°C	38057-00	1
Auflagebuchse für Längenausdehnung	04231-55	1
Rollachse mit Zeiger, Achsdurchmesser 3 mm	04236-01	1
Rohr, Kunststoff PMMA, d = 30 mm, l = 400 mm	04446-00	1
Aluminiumrohr, d = 8 mm , l = 430 mm	04234-13	1
Schrotkugeln, d = 2 mm, 120 g	03990-00	1
Konstantendraht, 4 Ohm/m, d = 0,4 mm	06102-00	1
Deckel für TESS-Schale, Kunststoff	15205-00	1
Temperatur-Indikatorstreifen	04260-00	1
Doppelmuffe	02043-00	1
Aluminiumstab, U-Form, d = 5 mm, b = 175 mm	05910-00	1
Eisendraht, d = 0,5 mm, l = 50 m	06105-00	1
Kupferstab, U-Form, d = 5 mm, b = 175 mm	05910-01	1
Kupferstab, U-Form, d = 3 mm, b = 175 mm	05910-03	1
Kupferstab, U-Form, d = 5 mm, b = 120 mm	05910-04	1
Becher, schwarz	05904-00	1
Bimetallstreifen	05913-00	1
Krokodilklemme, blank, 10 Stück	07274-03	0,2
Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, rot	07361-01	1
Reagenzglas, d = 30 mm, l = 200 mm,	36304-01	1
Becher, blank	05903-00	1
Gummistopfen 26/32, Bohrung 7 mm	39258-01	1
Gummistopfen 26/32, ohne Bohrung	39258-00	1

## Versuchsbeschreibungen



interTESS DVD Physik, Wärme  
01052-00

TESS advanced Physik Handbuch Wärme  
01160-01



## 5 Versuche mit Cobra4



Folgende Versuche aus dem Set Wärme 2 können mit Hilfe des Zubehörssets mit Cobra4 durchgeführt werden:

1. Spezifische Wärmekapazität von Wasser
2. Spezifische Wärmekapazität fester Körper
3. Kalorimetrische Temperaturmessung
4. Umwandlung von mechanischer Energie in innere Energie
5. Schmelz- und Erstarrungskurve von Natriumthiosulfat

Cobra4 Erweiterungsset zu TESS advanced Wärme  
15285-88

# Wärme Lehrerversuche

Demo  
advanced PHYWE

4  
Cobra

NEU



### 17 Versuche

#### Thermische Ausdehnung

1. Volumenausdehnung von Flüssigkeiten
2. Herstellen einer Thermometerskala
3. Anomalie des Wassers
4. Längenausdehnung fester Körper
5. Volumenausdehnung von Gasen bei konstantem Druck
6. Druckerhöhung bei Erwärmen von Gasen mit konstantem Volumen

#### Wärmetransport

7. Wärmeströmung in Flüssigkeiten und Gasen
8. Wärmeleitung in festen Körpern
9. Wärmeleitung in Wasser
10. Absorption von Wärmestrahlung durch schwarze und weiße Körper

#### Wärmeenergie

11. Wärmeenergie und erwärmte Masse
12. Messung der Mischtemperatur
13. Spezifische Wärmekapazität fester Körper

#### Aggregatzustände

14. Schmelzen von Eis
15. Spezifische Verdampfungswärme von Wasser
16. Spezifische Kondensationswärme von Wasser
17. Destillation

### Notwendige Artikel

DEMO advanced Physik Set Wärme, WT  
15530-88

DEMO advanced Wärme WT notwendiges Zubehör  
15530-01

Demo Physik Hafttafel mit Gestell  
02150-00

**Lieferumfang**

**15530-88**

Zirkulationsrohr, groß	04510-00	1
Halter für Brenner, auf Haftmagneten	02162-00	1
Halter für Drahtnetz, auf Haftmagneten	02163-00	1
Klemmhalter, d = 0..13 mm, auf Haftmagnet	02151-07	2
Muffe auf Träger für Demo-Tafel	02164-00	1
Stellfläche, magnethaftend	02155-00	1
Klemmhalter, d = 28..36 mm, auf Haftmagnet	02151-06	2
Halter für Cobra4, magnetisch	02161-10	1
Eisenrohr, d = 8 mm, l = 430 mm	04234-12	1
Achse auf Haftmagnet	02151-02	1
Metallkörper, Satz von 3 Stück	04406-00	2
Messingrohr, d = 8 mm, l = 430 mm	04234-11	1
Messingstab, U-Form, d = 5 mm, b = 175 mm	05910-02	1
Auflagebuchse für Längenausdehnung	04231-55	1
Rollachse mit Zeiger, Achsdurchmesser 3 mm	04236-01	1
Erlenmeyerkolben 100 ml, Weithals, SB 29	36428-00	2
Aluminiumrohr, d = 8 mm, l = 430 mm	04234-13	1
Reagenzglas, DURAN®, d = 30 mm, l = 200 mm, schwarz, SB 29	36294-06	1
Reagenzglas, DURAN®, d = 30 mm, l = 200 mm, weiß, SB 29	36294-05	1
Zeiger für Demo-Tafel, 4 Stück	02154-01	1
Maßstab für Demo-Tafel	02153-00	1
Temperatur-Indikatorstreifen	04260-00	2
Markierungspunkte für Demo-Tafel, 24 Stück	02154-02	1
Aluminiumstab, U-Form, d = 5 mm, b = 175 mm	05910-00	1
Thermometer, ungraduiert	04256-00	1
Kupferstab, U-Form, d = 5 mm, b = 175 mm	05910-01	1
Glasröhrchen, d = 8 mm, l = 375 mm, 10 Stück	36701-67	0,2
Glasröhrchen, d = 8 mm, l = 200 mm, 10 Stück	36701-66	0,1
Messzylinder 250 ml, PP transparent	36630-01	1
Becherglas DURAN®, niedrige Form, 400 ml	36014-00	1
Angelschnur, auf Röllchen, d = 0,7 mm, 20 m	02089-00	1
Labor-Marker, abwaschbar, schwarz	46402-01	1
Becherglas DURAN®, niedrige Form, 250 ml	36013-00	1
Messzylinder 100 ml, PP transparent	36629-01	1
Glasstab, U-Form, d = 5 mm, b = 175 mm	05911-00	1
Glasröhrchen, d = 8 mm, l = 80 mm, 10 Stück	36701-65	0,2
Pipette mit Gummikappe	64701-00	1
Mikrospatellöffel, Stahl, l = 151	33393-00	1
Drahtnetz mit Keramik, 160 x 160 mm	33287-01	1
Silikon-Schlauch, Innen-d = 6 mm, lfd. m	47530-00	2
Becher, blank	05903-00	2
Gummistopfen 26/32, 2 x Bohrung 7+2,5 mm	39258-13	2
Filzplatte, 100 x 100 mm	04404-20	2
Gummistopfen 26/32, Bohrung 7 mm	39258-01	1
Becher, Polypropylen, niedrige Form, 100 ml	36011-01	1
Glasrührstab, Boro 3.3, l = 200 mm, d = 5 mm	40485-03	1
Trichter, Oben-d = 50 mm, PP	36890-00	1



**Versuchsbeschreibungen**



**Demo advanced Physik Handbuch Wärme auf der Tafel (WT)  
01154-01**

# Energieumwandlung, Wärmeenergie Schülerversuche



## 17 Versuche

### Energieumwandlungen

1. Umwandlung von Licht in Bewegung mit einer Solarzelle
2. Umwandlung von mechanischer Energie in elektrische Energie
3. Umwandlung von Wärmeenergie in elektrische Energie
4. Umwandlung von Wärmeenergie in Bewegung
5. Antrieb eines Wasserrades

### Wärmeenergie aus Solarenergie

6. Wärmeleitung
7. Einfluss der Oberfläche auf die Absorption von Solarenergie
8. Einfluss von Wärmedämmung auf die Absorption von Solarenergie
9. Nutzung des Treibhaus-Effektes bei einem Sonnenkollektor
10. Erwärmen von Wasser in einem Sonnenkollektor
11. Wärmedämmung eines Hauses und Thermografie
12. Wärmestrahlung und Treibhaus-Effekt

### Energie aus Umgebungswärme

13. Erzeugen elektrischer Energie mit einem Thermogenerator
14. Thermospannung und Temperatur
15. Peltier-Effekt: Kältemaschine
16. Peltier-Effekt: Wärmepumpe
17. Modellversuch zur Nutzung von Umgebungswärme mit der Peltier-Wärmepumpe

## Notwendige Artikel

TESS advanced Applied Sciences Basis Set Erneuerbare Energie Grundlagen und Wärmeenergie, EN-BS 15287-88

TESS advanced Erneuerbare Energie EN-BS notwendiges Zubehör für 1 Gruppe 13480-88

## Optionale Artikel

Das optionale Zubehör (Lampe mit Reflektor, 120 W) dient als stärkere Lichtquelle.

TESS advanced Erneuerbare Energie EN-BS optionales Zubehör für 1 Gruppen 13481-88

## Lieferumfang

15287-88

Thermogenerator für Schülerversuche	05770-00	1
Sonnenkollektor für Schülerversuche	05760-00	1
Halter für Halogenlampe mit Reflektor	05781-00	1
Generator mit M3-Gewindeachse und Rändelmutter	05751-01	1
Stativfuß, variabel	02001-00	1
Motor 5V, SB	05660-00	1
Lampenfassung E10, SB	05604-00	1
TESS-Box, Kunststoff, hoch, 305 x 425 x 150 mm	15200-00	1
Stativstange, l = 600 mm, d = 10 mm,	02035-00	2
Leitungs-Baustein, unterbrochen, SB	05601-04	1
Leitungs-Baustein, Anschlussbaustein, SB	05601-10	4
Solarzelle 2,5 x 5 cm, mit Steckern	06752-11	1
Leitungs-Baustein, winklig, SB	05601-02	4
Strömungsanzeiger, Styrol-Acrylnitril, glasklar	46434-00	1
Reiter für Stativbank	09822-00	1
Halter für die Solarzelle 2,5 x 5 cm, mit Steckern	06752-12	1
Deckel für TESS-Schale, Kunststoff	15205-00	1
Glühlampe 6 V/0,5 A, E 10, 10 Stück	35673-03	0,1
Laborthermometer, -10...+100°C	38056-00	2
Glühlampen 1,5 V/0,15 A, E10, 10 Stück	06150-03	0,1
Becher, schwarz	05904-00	1
Angelschnur, auf Röllchen, d = 0,7 mm, 20 m	02089-00	1
Maßband, l = 2 m	09936-00	1
Becherglas DURAN®, niedrige Form, 400 ml	36014-00	1
Digitale Stoppuhr, 24 h, 1/100 s & 1 s	24025-00	1
Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, rot	07361-01	2
Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, blau	07361-04	1
Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, rot	07360-01	2
Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, blau	07360-04	2
Doppelbuchse, Paar, 1 x rot und 1 x schwarz	07264-00	1
Siliconschlauch, Innen-d = 7 mm	39296-00	1
Glühlampe 4 V/0,04 A, E10	06154-00	1
Halogenlampe mit Reflektor, 12V / 20 W	05780-00	1
Becher, blank	05903-00	1
Filzplatte, 100 x 100 mm	04404-20	1
Becher, Polypropylen, niedrige Form, 100 ml	36011-01	1
Trichter, Oben-d = 75 mm, PP	46895-00	1

## Versuchsbeschreibungen



interTESS DVD Applied Sciences, Erneuerbare Energie  
01081-00

## Strom, Spannung, Arbeit und Leistung messen mit Cobra4



Mit der Cobra4 Sensor-Unit Energy können Messgrößen zur elektrischen Leistung und Energie im Gleich- und Wechselstromkreis direkt angezeigt und gemessen werden (Strom, Spannung, Wirk- und Scheinleistung, Phasenverschiebung, Frequenz, elektrische Arbeit).

Dadurch sind zahlreiche grundlegende sowie anwendungsbezogene Experimente möglich, z.B. zur Eigenschaft von Wechselstromwiderständen oder zur Untersuchung des Energiebedarfs von Verbrauchern.

**Cobra4 Sensor-Unit Energy, Strom, Spannung, Arbeit, Leistung**  
12656-00

**Cobra4 Mobile-Link 2 inkl. Zubehör: Akku, USB-Datenkabel, Steckerladegerät und SD-Speicherkarte**  
12620-10

# Solarenergie, Windenergie, Wasserkraft

## Schülerversuche



### 26 Versuche

#### Elektrische Energie aus Solarzellen

1. Einfluss der Beleuchtung auf Spannung und Stromstärke einer Solarzelle
2. Einfluss der Fläche einer Solarzelle auf Spannung und Stromstärke
3. Spannung und Stromstärke bei der Reihenschaltung von Solarzellen
4. Spannung und Stromstärke bei der Parallelschaltung von Solarzellen
5. Betrieb einer LED mit Solarenergie
6. Die Solarzelle als Diode
7. Spannung und Stromstärke einer Solarzelle in Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke (Aufnahme von Diagrammen)
8. Speicherung elektrischer Energie einer Solarzelle mit einem Akku
9. Die Dunkelkennlinie einer Solarzelle
10. Strom-Spannungs-Kennlinie einer Solarzelle
11. Speichern der elektrischen Energie einer Solarzelle mit einem Kondensator

#### Windenergie

12. Elektrische Energie aus Windenergie
13. Einfluss der Windgeschwindigkeit
14. Einfluss der Windrichtung
15. Beobachtung eines Windrades bei Belastung
16. Einfluss der Anzahl der Rotorblätter
17. Speicherung der elektrischen Energie aus Windenergie mit einem Akku
18. Speichern der elektrischen Energie aus Windenergie mit einem Kondensator
19. Strom-Spannungs-Kennlinie eines Windrades

#### Wasserkraft

20. Pumpen von Wasser mit Solarenergie
  21. Pumpen von Wasser mit Windenergie
  22. Wirkungsgrad der Pumpe bei der Umwandlung von elektrischer Energie in potentielle Energie
  23. Fließendes Wasser treibt einen Generator an
- #### Parabolrinnen-Kraftwerk
24. Erwärmen von Wasser mit einer Parabolrinne
  25. Einfluss der Position des Absorbers in der Parabolrinne auf die Erwärmung
  26. Modell eines Parabolrinnen-Feldes

## Versuchsbeschreibungen

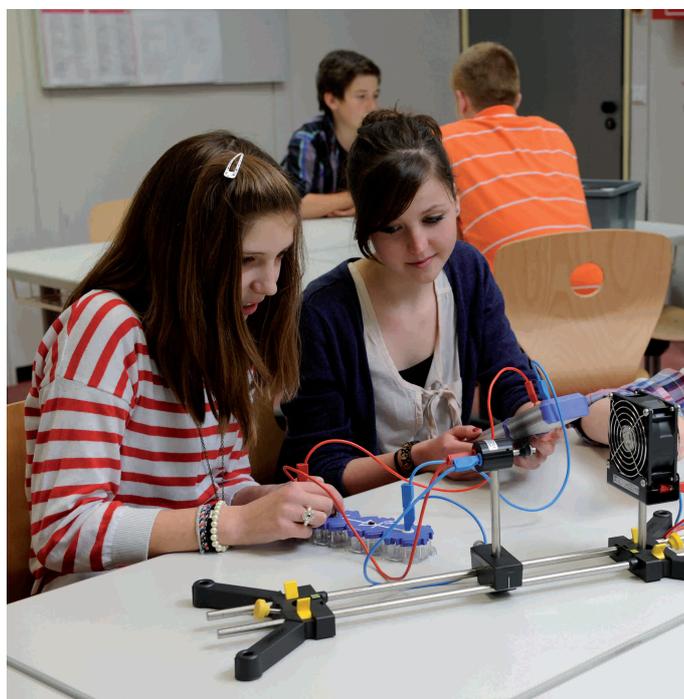


interTESS DVD Applied Sciences, Erneuerbare Energie  
01081-00

## Lieferumfang

15288-88

Wasserpumpe / Generator	05753-00	1
Gebälse, 12 V	05750-00	1
Solarbatterie aus 4 Zellen mit Steckern	06752-20	1
Parabolrinnen-Einheit	05765-00	1
Potentiometer 250 Ohm, SB	05623-25	1
Kondensator (Gold Cap), 1F, SB	05650-10	1
Ausschalter, SB	05602-01	1
TESS-Box, Kunststoff, hoch, 305 x 425 x 150 mm (BxTxH)	15200-00	1
Leitungs-Baustein, unterbrochen, SB	05601-04	2
Leuchtdiode, rot, SB	05654-00	1
Batteriehälter (Typ AA), SB	05606-00	1
Klemmhalter, d=16mm, mit Stiel	05764-00	1
Solarzelle 2,5 x 5 cm, mit Steckern	06752-11	1
Leitungs-Baustein, gerade, SB	05601-01	2
Halter für die Solarzelle 2,5 x 5 cm, mit Steckern	06752-12	1
Deckel für TESS-Schale, Kunststoff	15205-00	1
Rotor, 2 Stück	05752-01	1
Doppelmuffe	02043-00	1
Spritze, 20 ml, LUER, 10 Stück	02591-03	0,1
Ni-MH-Akku 1,2V 1,3Ah Ni-MH, (1Paar, Mignon)	07922-03	1
Stativstange Edelstahl 18/8, l = 250 mm, d = 10 mm	02031-00	1
Karton, schwarz, 200 x 300 mm, 10 Stück	06306-01	0,1
Wanne, 150 mm x 150 mm x 65 mm, Kunststoff	33928-00	1
Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, blau	07361-04	1
Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, rot	07361-01	1
Doppelbuchse, Paar, 1 x rot und 1 x schwarz	07264-00	1



## Notwendige Artikel

**TESS advanced Applied Sciences Ergänzungsset  
Erneuerbare Energie Solarzellen, Windenergie,  
Wasserkraft, EN-SW  
15288-88**

**TESS advanced Applied Sciences Basis Set Erneuerbare  
Energie Grundlagen und Wärmeenergie, EN-BS  
15287-88**

**TESS advanced Erneuerbare Energie EN-BS notwendiges  
Zubehör für 1 Gruppe  
13480-88**

# Brennstoffzellen Schülerversuche



## 10 Versuche

### Wasserstofftechnologie

1. Erzeugen von Wasserstoff und Sauerstoff mit einem PEM Elektrolyseur
2. Erzeugung elektrischer Energie mit einer PEM Brennstoffzelle
3. Solar-Wasserstoff-Anlage
4. Wind-Wasserstoff-Anlage
5. Kennlinie eines PEM Elektrolyseurs
6. Faradayscher und energetischer Wirkungsgrad eines PEM Elektrolyseurs
7. Strom-Spannungs-Kennlinie einer PEM Brennstoffzelle
8. Faradayscher und energetischer Wirkungsgrad einer PEM Brennstoffzelle
9. Der Wirkungsgrad einer Elektrolyseur-Brennstoffzellen-Anlage
10. Strom-Spannungs-Kennlinie einer luftatmenden Brennstoffzelle

## Notwendige Artikel

TESS advanced Applied Sciences Ergänzungsset  
Erneuerbare Energie Brennstoffzellentechnologie, EN-FC  
15286-88

TESS advanced Applied Sciences Basis Set Erneuerbare  
Energie Grundlagen und Wärmeenergie, EN-BS  
15287-88

TESS advanced Erneuerbare Energie EN-BS notwendiges  
Zubehör für 1 Gruppe  
13480-88



### Lieferumfang

15286-88

PEM Elektrolyseur, SB	05662-00	1
Solarbatterie aus 4 Zellen mit Steckern	06752-20	1
PEM Brennstoffzelle mit Luftpumpen, SB	05661-00	1
Gasspeicher, SB, inkl. Klemmen und Schläuche	05663-00	2
TESS-Box, Kunststoff, hoch, 305 x 425 x 150 mm (BxTxH)	15200-00	1
Deckel für TESS-Schale, Kunststoff	15205-00	1
Doppelmuffe	02043-00	1
Stativstange Edelstahl 18/8, l = 250 mm, d = 10 mm	02031-00	1

### Versuchsbeschreibungen



interTESS DVD Applied Sciences, Erneuerbare Energie  
01081-00

### Strom, Spannung, Arbeit und Leistung messen mit Cobra4



Mit der Cobra4 Sensor-Unit Energy können Messgrößen zur elektrischen Leistung und Energie im Gleich- und Wechselstromkreis direkt angezeigt und gemessen werden (Strom, Spannung, Wirk- und Scheinleistung, Phasenverschiebung, Frequenz, elektrische Arbeit).

Dadurch sind zahlreiche grundlegende sowie anwendungsbezogene Experimente möglich, z.B. zur Eigenschaft von Wechselstromwiderständen oder zur Untersuchung des Energiebedarfs von Verbrauchern.

**Cobra4 Sensor-Unit Energy, Strom, Spannung, Arbeit, Leistung**  
12656-00

**Cobra4 Mobile-Link 2 inkl. Zubehör: Akku, USB-Datenkabel, Steckerladegerät und SD-Speicherkarte**  
12620-10

# Energieumwandlung, Wärmeenergie Lehrerversuche

Demo  
advanced PHYWE



NEU

4  
Cobra



## 10 Versuche

### Energieumwandlung

1. Umwandlung von Licht in Bewegung mit einer Solarzelle
2. Umwandlung von Wärmeenergie in elektrische Energie und Bewegung
3. Umwandlung von elektrischer Energie in Wärmeenergie
4. Umwandlung elektrischer Energie in mechanische Energie und umgekehrt

### Wärmeenergie aus Solarenergie

5. Einfluss der Oberfläche auf die Absorption von Solarenergie
6. Der Treibhauseffekt
7. Erwärmen von Wasser in einem Sonnenkollektor

### Energie aus Umgebungswärme

8. Der Peltier-Effekt
9. Die Peltier-Wärmepumpe
10. Modellversuch zur Nutzung von Umgebungswärme mit der Peltier-Wärmepumpe

## Notwendige Artikel

DEMO advanced Applied Sciences Erneuerbare Energie Basisset, Grundlagen und Wärmeenergie, ENT-BS 15580-88

DEMO advanced Erneuerbare Energie Basisset ENT-BS notwendiges Zubehör 15580-01

Cobra4 Wireless, Ergänzungsset zur erneuerbaren Energie: Elektrische Kenngrößen, Temperatur 12608-88

Demo Physik Hafttafel mit Gestell 02150-00

## Lieferumfang

15580-88

Solarkollektor, magnethaftend	02165-00	1
Thermogenerator1 Peltierelement	04374-00	1
Motor mit Scheibe, 5 V, DB	09469-00	1
Klemmhalter	02151-08	1
Motor 12 V, DB	09475-01	1
Solarbatterie aus 4 Zellen, magnethaftend	06752-21	1
Ausschalter, DB	09402-01	1
Umschalter, DB	09402-02	1
Geräteträger mit Haftmagneten	45525-00	1
Muffe auf Träger für Demo-Tafel	02164-00	1
Lampenfassung E10, DB	09404-00	1
Leitungs-Baustein, unterbrochen, DB	09401-04	2
Leitungs-Baustein, Anschlussbaustein, DB	09401-10	2
Heizspule mit Buchsen	04450-00	1
Leitungs-Baustein, gerade, DB	09401-01	1
Leitungs-Baustein, winklig, DB	09401-02	4
Leitungs-Baustein, T-förmig, DB	09401-03	2
Leitungs-Baustein, winklig mit Buchse, DB	09401-12	1
Maßstab für Demo-Tafel	02153-00	1
Gewichtsteller für Schlitzgewichte	02204-00	1
Schlitzgewicht, schwarzlackiert, 50 g	02206-01	1
Deckel für Schülerkalorimeter	04404-01	1
Glühlampen 1,5 W/0,15 A, E10, 10 Stück	06150-03	1
Trichter 300 ml, zylindrisch, Kunststoff	36889-00	1
Schlitzgewicht, schwarzlackiert, 10 g	02205-01	4
Rührstab	04404-10	1
Wärmeisolierungsplatte, Filz, 100 x 135 mm	04375-00	1
Becherglas DURAN®, niedrige Form, 400 ml	36014-00	2
Angelschnur, auf Röllchen, d = 0,7 mm, 20 m	02089-00	1
Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, gelb	07361-02	1
Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, blau	07361-04	2
Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, rot	07361-01	2
Becherglas DURAN®, niedrige Form, 250 ml	36013-00	2
Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, gelb	07360-02	1
Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, blau	07360-04	2
Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, rot	07360-01	2
Schlauchklemme, b = 15 mm	43631-15	1
Silikon-Schlauch, Innen-d = 6 mm, lfd. m	47530-00	1
Filzplatte, 100 x 100 mm	04404-20	2
Glasrührstab, Boro 3.3, l = 200 mm, d = 5 mm	40485-03	1



## Versuchsbeschreibungen



**Demo advanced Applied Sciences Handbuch  
Erneuerbare Energie auf der Tafel (ENT), inkl. CD ROM,  
dritte Auflage  
01157-01**

# Solarenergie, Windenergie, Wasserkraft

## Lehrerversuche

Demo  
advanced PHYWE

NEU

4  
Cobra



### 17 Versuche

#### Elektrische Energie aus Solarenergie

1. Spannung und Stromstärke einer Solarzelle - Einfluss von Fläche und Beleuchtungsstärke
2. Spannung und Stromstärke bei Reihen- und Parallelschaltung von Solarzellen
3. Betrieb einer LED mit Solarenergie
4. Die Solarzelle als Diode
5. Speicherung der elektrischen Energie einer Solarzelle mit einem Akku
6. Speicherung der elektrischen Energie einer Solarzelle mit einem Kondensator
6. Strom-Spannungs-Kennlinie und Leistung einer Solarzelle

#### Windenergie

7. Elektrische Energie aus Windenergie - Einfluss von Windgeschwindigkeit und Belastung

9. Einfluss der Anzahl der Rotorblätter

10. Speicherung der elektrischen Energie aus Windenergie mit einem Akku

11. Speicherung der elektrischen Energie aus Windenergie mit einem Kondensator

12. Strom-Spannungs-Kennlinie und Leistung eines Windrades

#### Wasserkraft

13. Pumpen von Wasser mit Solarenergie

14. Pumpen von Wasser mit Windenergie

15. Fließendes Wasser treibt einen Generator an - Bestimmung der Leistung

#### Parabolrinnen-Kraftwerk

16. Erwärmen von Wasser mit einer Parabolrinne

17. Modell eines Parabolrinnen-Feldes

## Versuchsbeschreibungen



**interTESS DVD Applied Sciences, Erneuerbare Energie  
01081-00**

## Lieferumfang

**15581-88**

Pelton turbine (Wasserturbine)	02521-00	1
Parabolrinnen-Einheit, 180 mm	02168-00	1
Widerstandsdekade, DB	09420-00	1
Wasserpumpe / Generator	05753-00	1
Klemmhalter mit 2 Spannstellen, d = 0..13 mm, auf Haftmagnet	02151-08	1
Gebälse, 12 V	05750-00	2
Solarbatterie aus 4 Zellen, magnethaftend, mit Steckern	06752-21	1
Solarzelle, 2.5 cm x 5 cm, DB	09470-00	2
Generator mit M3-Gewindeachse und Rändelmutter	05751-01	2
Kondensator (Gold Cap), 1F, DB	09450-10	1
Leitungs-Baustein, unterbrochen, DB	09401-04	1
Leuchtdiode, rot, DB	09454-00	1
Gleiter für Stativbank	02151-09	1
Leitungs-Baustein, gerade, DB	09401-01	1
Batteriehalter (Typ AA), SB	05606-00	1
Klemmhalter, d=16mm, mit Stiel	05764-00	2
Rotor, 2 Stück	05752-01	2
Glühlampen 4 W/0,04 A, E10, 10 Stück	06154-03	1
Doppelmuffe	02043-00	1
Stativstange Edelstahl 18/8, l = 500 mm, d = 10 mm	02032-00	2
Glühlampen 3,5 W/0,2 A, E10, 10 Stück	06152-03	1
Spritze, 20 ml, LUER, 10 Stück	02591-03	0,1
Ni-MH-Akku 1,2V 1,3Ah Ni-MH, (1Paar, Mignon)	07922-03	1
Antriebsriemen	03981-00	1
Verbindungsleitung, 32 A, 750 mm, rot	07362-01	1
Verbindungsleitung, 32 A, 750 mm, blau	07362-04	1
Karton, schwarz, 200 x 300 mm, 10 Stück	06306-01	0,1
Wanne, 150 mm x 150 mm x 65 mm, Kunststoff	33928-00	1
Doppelbuchse, Paar, 1 x rot und 1 x schwarz	07264-00	1
Schlauchsicherung für d = 10-17 mm	40998-00	1
Gummischlauch, Innen-d = 8 mm	39283-00	2

## Notwendige Artikel

**DEMO advanced Applied Sciences Erneuerbare Energie, Ergänzungsset Solarzellen, Windenergie, Wasserkraft, ENT-SW  
15581-88**

**DEMO advanced Applied Sciences Erneuerbare Energie Basisset, Grundlagen und Wärmeenergie, ENT-BS  
15580-88**

**DEMO advanced Erneuerbare Energie Basisset ENT-BS notwendiges Zubehör  
15580-01**

**Cobra4 Wireless, Ergänzungsset zur erneuerbaren Energie: Elektrische Kenngrößen, Temperatur  
12608-88**

**Demo Physik Hafttafel mit Gestell  
02150-00**

### Vorteile des Sets:

- ✓ Stabile, magnetisch haftende Bausteine
- ✓ Wirklichkeitsgetreue Ausführung der Komponenten
- ✓ Passend zu den Schülerversuchen

# Brennstoffzellen Lehrerversuche

**Demo** | PHYWE  
advanced

**NEU**

**4**  
Cobra



### 7 Versuche

#### Wasserstofftechnologie

1. Erzeugen von  $H_2$  und  $O_2$  und Kennlinie eines PEM Elektrolyseurs
2. Faradayscher und energetischer Wirkungsgrad eines PEM Elektrolyseurs
3. Erzeugen elektrischer Energie mit einer PEM Brennstoffzelle Solar-Wasserstoff-Anlage
4. Wind-Wasserstoff-Anlage
5. Strom-Spannungs-Kennlinie und Leistung einer PEM Brennstoffzelle
6. Faradayscher und energetischer Wirkungsgrad einer PEM Brennstoffzelle
7. Wirkungsgrad einer Elektrolyseur-Brennstoffzellen-Anlage

#### Lieferumfang

**15582-88**

Doppel PEM Brennstoffzelle mit Luftpoption, DB	09486-00 1
Doppel PEM Elektrolyseur, DB	09488-00 1
Widerstandsdekade, DB	09420-00 1

Klemmhalter mit 2 Spannstellen, $d = 0..13$ mm, auf Haftmagnet	02151-08 1
Gebälse, 12 V	05750-00 2
Solarbatterie aus 4 Zellen, magnethaftend, mit Steckern	06752-21 1
Generator mit M3-Gewindeachse und Rändelmutter	05751-01 2
Muffe auf Träger für Demo-Tafel	02164-00 1
Gasspeicher auf Magnetplatte, incl. Klemmen und Schlauch	09489-00 2
Leitungs-Baustein, gerade, DB	09401-01 1
Baustein mit Magnetplatte, DB	09490-00 2
Leitungs-Baustein, winklig mit Buchse, DB	09401-12 1
Metallwinkel für Baustein mit Magnetplatte	09491-00 2
Rotor, 2 Stück	05752-01 2
Verbindungsleitung, 32 A, 750 mm, rot	07362-01 1
Verbindungsleitung, 32 A, 750 mm, blau	07362-04 1
Doppelbuchse, Paar, 1 x rot und 1 x schwarz	07264-00 1



### Vorteile des Sets:

- ✓ Brennstoffzellen: das zentrale Bauteil der Wasserstofftechnologie
- ✓ Elektrolyseur und Brennstoffzelle liefern genug Energie zum Betrieb eines kleinen Motors
- ✓ Modellaufbau einer kompletten Solar-Wasserstoff oder Wind-Wasserstoff-Anlage möglich (Modell eines Kraftwerkes)

### Notwendige Artikel

**DEMO advanced Applied Sciences Erneuerbare Energie, Ergänzungssset Brennstoffzellentechnologie, ENT-FC 15582-88**

**DEMO advanced Brennstoffzellentechnologie, notwendiges Zubehör 15582-01**

**DEMO advanced Applied Sciences Erneuerbare Energie Basisset, Grundlagen und Wärmeenergie, ENT-BS 15580-88**

**DEMO advanced Erneuerbare Energie Basisset ENT-BS notwendiges Zubehör 15580-01**

**Cobra4 Wireless, Ergänzungssset zur erneuerbaren Energie: Elektrische Kenngrößen, Temperatur 12608-88**

**Demo Physik Hafttafel mit Gestell 02150-00**

### Versuchsbeschreibungen



**interTESS DVD Applied Sciences, Erneuerbare Energie 01081-00**

# Grundlagen Elektrik Schülerversuche



## 29 Versuche

### Stromkreis

1. Der einfache Stromkreis
2. Messen der Spannung
3. Messen der Stromstärke
4. Leiter und Nichtleiter
5. Umschalter und Wechselschalter
6. Reihen- und Parallelschaltung von Spannungsquellen
7. Die Schmelzsicherung
8. Der Bimetallschalter

### Elektrischer Widerstand

9. Das Ohmsche Gesetz
10. Der Widerstand von Drähten - Abhängigkeit von Länge und Querschnitt
11. Der spezifische Widerstand von Drähten
12. Stromstärke und Widerstand bei der Parallelschaltung
13. Stromstärke und Widerstand bei der Reihenschaltung
14. Die Spannung bei der Reihenschaltung
15. Das Potentiometer

16. Der Innenwiderstand einer Spannungsquelle

### Leistung und Arbeit

17. Die elektrische Leistung und Arbeit

### Energieumwandlungen

18. Umwandlung von elektrischer Energie in thermische Energie

### Elektrochemie

19. Die Leitfähigkeit wässriger Lösungen von Elektrolyten
20. Zusammenhang zwischen Spannung und Stromstärke bei Leitungsvorgängen in Flüssigkeiten
21. Die Elektrolyse
22. Das Galvanisieren
23. Galvanische Elemente
24. Der Blei-Akkumulator

### Sicherer Umgang mit elektrischer Energie

25. Erdung des Stromversorgungsnetzes
26. Das Schutzleitersystem

### Sensoren

27. Der NTC-Widerstand
28. Der PTC-Widerstand
29. Der Fotowiderstand (LDR)

**Lieferumfang****15265-88**

Modellmensch zur elektrischen Sicherheit, SB	05680-00	1
Potentiometer 250 Ohm, SB	05623-25	1
Ausschalter, SB	05602-01	1
Umschalter, SB	05602-02	2
Lampenfassung E10, SB	05604-00	2
TESS-Box, Kunststoff, hoch, 305 x 425 x 150 mm (BxTxH)	15200-00	1
Leitungs-Baustein, unterbrochen, SB	05601-04	2
Leiter und Nichtleiter, l = 150 mm	06107-50	1
Leitungs-Baustein, Anschlussbaustein, SB	05601-10	2
PTC-Widerstand, SB	05631-00	1
Klingelschale	05673-02	1
Batteriehalter (Typ C), SB	05605-00	2
Leitungs-Baustein, winklig mit Buchse, SB	05601-12	2
NTC-Widerstand, 1kOhm, SB	05630-01	1
Fotowiderstand, SB	05632-00	1
Leitungs-Baustein, gerade, SB	05601-01	4
Leitungs-Baustein, winklig, SB	05601-02	4
Leitungs-Baustein, T-förmig, SB	05601-03	2
Leitungs-Baustein, gerade mit Buchse, SB	05601-11	2
Widerstand 100 Ohm, SB	05613-10	1
Widerstand 10 kOhm, SB	05615-10	1
Widerstand 47 kOhm, SB	05615-47	1
Widerstand 50 Ohm, SB	05612-50	1
Deckel für TESS-Schale, Kunststoff	15205-00	1
Verbindungsstecker, 2 Stück	07278-05	1
Rillentrog, ohne Deckel	34568-01	1
Bimetallstreifen	05913-00	1
Krokodilklemme, blank, 10 Stück	07274-03	1
Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, rot	07361-01	2
Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, blau	07361-04	2
Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, rot	07360-01	2
Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, blau	07360-04	2
Zinkelektrode, 76 mm x 40 mm	45214-00	1
Bleielektrode, 76 mm x 40 mm	45215-00	2
Kupferelektrode, 76 mm x 40 mm	45212-00	2
Eisenelektrode, 76 mm x 40 mm	45216-00	2

**Versuchsbeschreibungen**

**interTESS DVD Physik, Elektrik / Elektronik**  
**01054-00**

**TESS advanced Physik Handbuch Elektrik/Elektronik**  
**Baustein-System**  
**01006-01**

**Notwendige Artikel**

**TESS advanced Physik Set Elektrik/Elektronik-Baustein-System Elektrik, EB-BS**  
**15265-88**

**TESS advanced Elektronik EB-BS notwendiges Zubehör für 1 Gruppe**  
**13470-88**

**TESS advanced Elektronik EB-BS Verbrauchsmaterial für 10 Gruppen**  
**13471-88**

**6 Versuche mit Cobra4**

Folgende Versuche aus dem Set Elektrik Grundlagen können mit Hilfe des Zubehörsets mit Cobra4 durchgeführt werden:

1. Der Widerstand von Drähten - Abhängigkeit von Länge und Querschnittsfläche
2. Stromstärke und Widerstand bei der Parallelschaltung
3. Stromstärke und Widerstand bei der Reihenschaltung
4. Das Potentiometer
5. Die elektrische Leistung und Arbeit
6. Die Elektrolyse

**Cobra4 Erweiterungsset zu TESS advanced Elektrik**  
**15268-88**

# Elektromagnetismus und Induktion

## Schülerversuche



### 19 Versuche

#### Elektromagnetismus

1. Die magnetische Wirkung eines stromdurchflossenen Leiters
2. Stromführender Leiter im Magnetfeld
3. Die elektrische Klingel
4. Das elektromagnetische Relais
5. Steuern mit einem Relais
6. Der Dämmerungsschalter
7. Das Galvanometer

#### Elektromotor

8. Der Permanentmagnet-Gleichstrommotor
9. Der Hauptschlussmotor
10. Der Nebenschlussmotor

#### Elektromagnetische Induktion

11. Erzeugen einer Induktionsspannung mit Dauermagneten
12. Erzeugen einer Induktionsspannung mit Elektromagneten
13. Der Wechselstromgenerator

#### Transformator

14. Spannungstransformation
15. Stromtransformation

#### Selbstinduktion

16. Die Selbstinduktion beim Einschaltvorgang
17. Die Selbstinduktion beim Ausschaltvorgang
18. Die Spule im Wechselstromkreis

#### Sicherer Umgang mit elektrischer Energie

19. Der Schutz-Trenntransformator

### Notwendige Artikel

TESS advanced Physik Elektrik/Elektronik-Baustein-System, Ergänzungset Elektromagnetismus und Induktion, EB-IND  
15266-88

TESS advanced Physik Set Elektrik/Elektronik-Baustein-System Elektrik, EB-BS  
15265-88

TESS advanced Elektronik EB-BS notwendiges Zubehör für 1 Gruppe  
13470-88

TESS advanced Elektronik EB-BS Verbrauchsmaterial für 10 Gruppen  
13471-88

**Lieferumfang 15266-88**

Relais 6 V, SB	05674-00	1
Motormodell für Schülerversuche	07850-10	1
U-Kern	07832-00	1
Spule, 400 Windungen	07829-01	2
Spule, 1600 Windungen	07830-01	1
Galvanometermesswerk	07875-00	1
Universalhalter, SB	05603-00	1
Kontaktfeder mit Anker, SB	05673-00	1
Magnet, l = 72 mm, stabförmig, Pole farbig	07823-00	1
Joch	07833-00	1
TESS-Box, Kunststoff, hoch, 305 x 425 x 150 mm (BxTxH)	15200-00	1
Spulenhalter, SB	05672-00	1
Galvanometerskala	07876-00	1
Kontaktbauteil, SB	05673-01	1
Kimmlager mit Stecker	07877-00	1
Drehstiel	07836-00	1
Deckel für TESS-Schale, Kunststoff	15205-00	1
Spannschraube	07834-00	1
Glimmlampe, 110 V AC, E10	07506-90	1
Zeichenkompass, 1 Stück	06350-03	1

**Versuchsbeschreibungen**



**interTESS DVD Physik, Elektrik / Elektronik  
01054-00**

**TESS advanced Physik Handbuch Elektrik/Elektronik  
Baustein-System  
01006-01**



**2 Versuche mit Cobra4**



Folgende Versuche aus dem Set Elektrik Grundlagen können mit Hilfe des Zubehörssets mit Cobra4 durchgeführt werden:

1. Der Permanentmagnet-Gleichstrommotor
2. Der Hauptschlussmotor

**Cobra4 Erweiterungsset zu TESS advanced Elektrik  
15268-88**

# Elektronik Schülerversuche



### 24 Versuche

#### Kondensator

1. Der Kondensator im Gleichstromkreis
2. Laden und Entladen eines Kondensators
3. Der Kondensator im Wechselstromkreis

#### Diode, Teil 1

4. Die Diode als elektrisches Ventil
5. Die Diode als Gleichrichter
6. Die Kennlinie einer Siliziumdiode
7. Eigenschaften einer Solarzelle
8. Strom-Spannungs-Kennlinie einer Solarzelle

#### Transistor, Teil 1

9. Der npn-Transistor
10. Der Transistor als Gleichstromverstärker
11. Strom-Spannungs-Kennlinie eines npn-Transistors
12. Der Transistor als Schalter
13. Der Transistor-Zeitschalter

#### Diode, Teil 2

14. Die Kennlinie der Z-Diode
15. Die Z-Diode als Spannungstabilisator
16. Die Leuchtdiode
17. Die Fotodiode

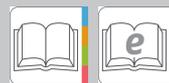
18. Der Brückengleichrichter

19. Die Siebkette

#### Transistor, Teil 2

20. Der Transistor als Spannungsverstärker
21. Die Arbeitspunktstabilisierung
22. Steuern eines Transistors mit einem Fotowiderstand
23. Temperatursteuerung eines Transistors
24. Ungedämpfte elektromagnetische Schwingungen

### Versuchsbeschreibungen



interTESS DVD Physik, Elektrik / Elektronik  
01054-00

TESS advanced Physik Handbuch Elektrik/Elektronik  
Baustein-System  
01006-01

## Notwendige Artikel

TESS advanced Physik Ergänzungsset Elektrik/  
Elektronik-Baustein-System Elektronik, EB-TRO  
15267-88

TESS advanced Elektronik EB-TRO Verbrauchsmaterial  
für 10 Gruppen  
13473-88

TESS advanced Physik Elektrik/Elektronik-Baustein-  
System, Basis Set Elektrik, EB-BS  
15265-88

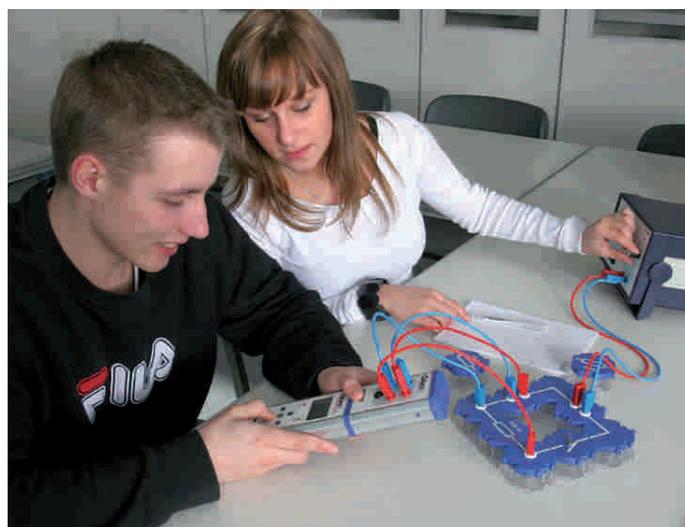
TESS advanced Elektronik EB-BS notwendiges Zubehör  
für 1 Gruppe  
13470-88

TESS advanced Elektronik EB-BS Verbrauchsmaterial für  
10 Gruppen  
13471-88

## Lieferumfang

15267-88

U-Kern	07832-00	1
Potentiometer 10 k $\Omega$ , SB	05625-10	1
Spule, 400 Windungen	07829-01	1
Spule, 1600 Windungen	07830-01	1
Ausschalter, SB	05602-01	1
Kopfhörer 2k $\Omega$ , 4 mm-Stecker	06811-00	1
Brückengleichrichter, SB	05655-00	1
Joch	07833-00	1
TESS-Box, Kunststoff, hoch, 305 x 425 x 150 mm (BxTxH)	15200-00	1
Leuchtdiode, rot, SB	05654-00	1
Transistor NPN (BC337), SB	05656-00	1
Siliziumdiode 1N4007, SB	05651-00	1
Z-Diode ZF4,7, SB	05652-00	1
Solarzelle 2,5 x 5 cm, mit Steckern	06752-11	1
Fotodiode, SB	05653-00	1
Leitungs-Baustein, T-förmig, SB	05601-03	2
Widerstand 100 $\Omega$ , SB	05613-10	1
Widerstand 500 $\Omega$ , SB	05613-50	1
Widerstand 1 k $\Omega$ , SB	05614-10	1
Kondensator 47 nF, SB	05642-47	1
Kondensator (ELKO) 47 $\mu$ F, SB	05645-47	1
Kondensator (ELKO) 100 $\mu$ F, SB	05646-10	1
Kondensator (ELKO) 470 $\mu$ F, SB	05646-47	1
Halter für die Solarzelle 2,5 x 5 cm, mit Steckern	06752-12	1
Deckel für TESS-Schale, Kunststoff	15205-00	1
Spannschraube	07834-00	1



## 4 Versuche mit Cobra4



Folgende Versuche aus dem Set Elektrik Grundlagen können mit Hilfe des Zubehörssets mit Cobra4 durchgeführt werden:

1. Laden und Entladen eines Kondensators
2. Die Diode als elektrisches Ventil
3. Die Diode als Gleichrichter
4. Der Brückengleichrichter

**Cobra4 Erweiterungsset zu TESS advanced Elektrik  
15268-88**

# Magnetismus

## Schülerversuche



### 11 Versuche

#### Magnetische Wechselwirkungen

1. Magnetische und nichtmagnetische Stoffe
2. Magnetpole und ihre Unterscheidung
3. Magnetische Anziehungskraft (Fernwirkung)

#### Magnetische Influenz

4. Magnetisieren und Entmagnetisieren
5. Zerlegung von Magneten (Elementarmagnete)
6. Zusammensetzung von Magneten

#### Magnetische Felder

7. Darstellung der Feldlinien eines Stabmagneten
8. Richtung der Feldlinien eines Stabmagneten
9. Feldlinien von zwei gleichartigen Polen
10. Feldlinien von zwei entgegengesetzten Polen
11. Das Magnetfeld der Erde

### Lieferumfang

15230-88

Eisendraht, gekerbt, $d = 1,2 \text{ mm}$ , 2 kg	06343-03	1
Magnetfeldsensor	06309-00	1
Erdkugel-Modell für Magnet $8 \times 60 \text{ mm}$ , $d = 60 \text{ mm}$	06308-00	1
Deckel für TESS-Schale, Kunststoff	15205-00	1
Taschenkompass	06350-00	1
Magnet, $l = 50 \text{ mm}$ , stabförmig	07819-00	2
Leiter und Nichtleiter, $l = 50 \text{ mm}$	06107-01	1
Magnet, $d = 8 \text{ mm}$ , $l = 60 \text{ mm}$ , Pole farbig	06317-00	1
Streuer mit Eisenpulver, 20 ml	06305-10	1
Polycarbonatplatte $136 \times 112 \times 1 \text{ mm}$	13027-05	1

### Magnetfeldstärke messen mit Cobra4



Mit der Cobra4 Sensor-Unit Tesla kann die magnetische Feldstärke von Gleich- und Wechselfeldern gemessen werden, z.B. das Magnetfeld von Spulen oder Permanentmagneten. Die axiale Sonde ermöglicht auch die Messung im Inneren einer Spule.

**Cobra4 Sensor-Unit Tesla, Komplettsset mit 2 Sonden**  
12652-88

**Cobra4 Mobile-Link 2 inkl. Zubehör: Akku, USB-Datenkabel, Steckerladegerät und SD-Speicherkarte**  
12620-10

### Notwendige Artikel

**TESS advanced Physik Set Magnetismus, MAG**  
15230-88

**TESS advanced Magnetismus MAG Verbrauchsmaterial für 10 Gruppen**  
13409-88

### Versuchsbeschreibungen



**interTESS DVD Physik, Elektrostatik / Magnetismus**  
01055-00

**TESS advanced Physik Handbuch Magnetismus**  
01162-01

# Elektrostatik

## Schülerversuche



### 16 Versuche

#### 1. Kontaktelektrizität

Nachweis von Ladungsarten an Reibstäben  
Nachweis von Ladungsarten an Folien und Platten

#### 2. Elektrische Kraftwirkungen

Kräfte zwischen geladenen Körpern  
Modell eines Elektroskops  
Funktionsweise eines Elektroskops

#### 3. Elektrische Influenz

Influenz bei Leitern und Nichtleitern  
Kraftwirkung bei Influenz (Bildladung)  
Influenzerscheinungen am Elektroskop

#### 4. Ladungsspeicher

Leiter als Ladungsspeicher  
Ladungsverteilung im Faraday-Becher  
Speicherung von positiven und negativen Ladungen  
Ladungstransport durch ein Pendel

#### 5. Isolatoren und Leiter

Beweglichkeit von Ladungen in Isolatoren und Leitern  
Prüfen der Leitfähigkeit mit dem Elektroskop  
Entladung durch Ionisation  
Endladung durch Spitzen

Stativstange Edelstahl 18/8, l = 175 mm, d = 8 mm	02038-00	1
Neonröhrchen	06656-00	1
Polycarbonatplatte 136 x 112 x 1 mm	13027-05	1
Polypropylenstab, d = 8 mm, l = 175 mm	13027-07	2
Gummistopfen 41/49, Bohrung 7 mm	39263-01	1

### Notwendige Artikel

TESS advanced Physik Set Elektrostatik, EST  
15240-88

TESS advanced Elektrostatik EST Verbrauchsmaterial für  
10 Gruppen  
13410-88

### Versuchsbeschreibungen



interTESS DVD Physik, Elektrostatik / Magnetismus  
01055-00

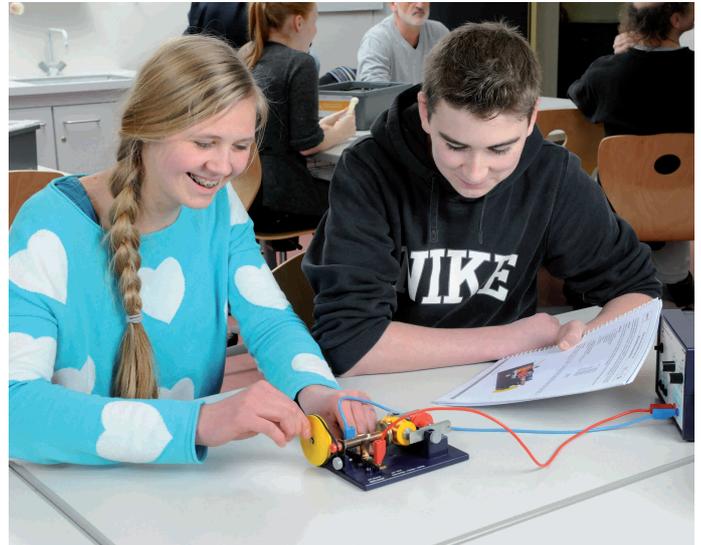
TESS advanced Physik Handbuch Elektrostatik  
01163-01

### Lieferumfang

15240-88

Elektroskop mit Metallzeiger	13027-01	1
Influenzplatte, 30 mm x 60 mm	13027-12	1
Pendelpaar für Elektrostatik	13027-15	1
Deckel für TESS-Schale, Kunststoff	15205-00	1
Faradaybecher, d = 40 mm, h = 75 mm	13027-03	1
Acrylglasstab, l = 175 mm, d = 8 mm	13027-08	1
Klammer für Rundstäbe, mit Schnur	13027-16	1

# Elektromotor / Generator Schülerversuche



### 10 Versuche

1. Magnetfeld einer Spule
2. Umwandlung von elektrischer Energie in Bewegungsenergie
3. Stromwender
4. Gleichstrommotor
5. Synchronmotor
6. Haupt- und Nebenschlussmotor
7. Elektromagnetische Induktion
8. Der stromerzeugende Generator
9. Technische Generatoren
10. Transformator

### Notwendige Artikel

**TESS advanced Physik Set Elektromotor / Generator, EMG**  
**15221-88**

**TESS advanced Elektromotor/Generator EMG notwendiges Zubehör für 1 Gruppe**  
**13412-88**

**TESS advanced Elektromotor/Generator EMG Verbrauchsmaterial für 10 Gruppen**  
**13413-88**

### Versuchsbeschreibungen



**TESS advanced Physik Handbuch Elektromotor / Generator**  
**07880-01**

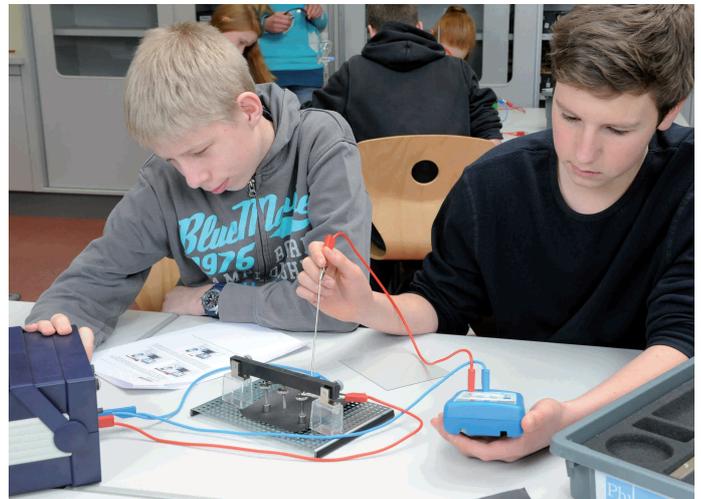
### Lieferumfang

**15221-88**

Elektromotor / Generator, EMG	15221-00	1
TESS-Box, Kunststoff, hoch, 305 x 425 x 150 mm (BxTxH)	15200-00	1
Deckel für TESS-Schale, Kunststoff	15205-00	1
Verbindungsleitung, 2 mm-Stecker, 5 A, 250 mm, rot	07355-01	2
Verbindungsleitung, 2 mm-Stecker, 5 A, 250 mm, blau	07355-04	2
Übergangsstecker 4 mm Stecker / 2 mm Buchse	39161-02	2

# Elektrische Felder Schülerversuche

TESS  
advanced PHYWE



## 5 Versuche

1. Elektrisches Feld
2. Elektrische Feldstärke
3. Inhomogenes elektrisches Feld (Dipolfeld)
4. Der elektrische Leiter als Äquipotentialfläche
5. Elektrostatischer Spitzeneffekt

## Notwendige Artikel

TESS advanced Physik Set Äquipotentiallinien und elektrisches Feld, ÄQU  
15250-88

TESS advanced Äquipotentiallinien ÄQU notwendiges Zubehör für 1 Gruppe  
13411-88

## Lieferumfang

15250-88

Elektrodensatz mit Halter, Äquipotential	13027-24	1
Rasterplatte 16cm x 21cm	13002-00	1
Universalhalter, Baustein R	13024-13	2
Kohlepapier, Äquipotential, für 30 Blatt	13027-29	1
Deckel für TESS-Schale, Kunststoff	15205-00	1
Polycarbonatplatte 136 x 112 x 1 mm	13027-05	1

## Versuchsbeschreibungen



interTESS DVD Physik, Elektrostatik / Magnetismus / Äquipotentiallinien  
01055-00

TESS advanced Physik Handbuch Äquipotentiallinien und elektrisches Feld  
13029-01

## Vorteile des Sets:

- ✓ Kein Elektrolyt erforderlich
- ✓ Direkte Messung der Potenziale mit einem hochohmigen Voltmeter
- ✓ Direkte Übertragung der Messpunkte auf ein weißes Blatt Papier während der Messung

# Grundlagen Elektrik Lehrerversuche

NEU



## 31 Versuche

### Stromkreis

1. Der einfache Stromkreis
2. Messen der Spannung
3. Messen der Stromstärke
4. Leiter und Nichtleiter
5. Umschalter und Wechselschalter
6. Reihen- und Parallelschaltung von Spannungsquellen
7. Die Schmelzsicherung
8. Der Bimetallschalter
9. Die UND- und die ODER-Schaltung

### Elektrischer Widerstand

10. Das ohmsche Gesetz
11. Der Widerstand von Drähten - Abhängigkeit von Länge und Querschnitt
12. Der Widerstand von Drähten - Abhängigkeit von Material und Temperatur
13. Der spezifische Widerstand von Drähten
14. Die Stromstärke und der Widerstand bei der Parallelschaltung
15. Die Reihenschaltung Stromstärke und Widerstand bei der
16. Die Spannung bei der Reihenschaltung
17. Das Potentiometer

18. Der Innenwiderstand einer Spannungsquelle  
**Leistung und Arbeit**

19. Die Leistung und die Arbeit des elektrischen Stromes

### Energieumwandlungen

20. Umwandlung elektrischer Energie in thermische Energie

### Elektrochemie

21. Die Leitfähigkeit wässriger Lösungen von Elektrolyten
22. Der Zusammenhang zwischen Stromstärke und Spannung bei Leitungsvorgängen in Flüssigkeiten
23. Die Elektrolyse
24. Das Galvanisieren
25. Galvanische Elemente
26. Der Blei-Akkumulator

### Sicherer Umgang mit elektrischer Energie

27. Erdung des Stromversorgungsnetzes
28. Das Schutzleitersystem

### Sensoren

29. Der NTC-Widerstand
30. Der PTC-Widerstand
31. Der Fotowiderstand

## Notwendige Artikel

**DEMO advanced Physik Elektrik/Elektronik-Baustein-System, Elektrik, ET-BS  
15570-88**

**DEMO advanced Elektrik ET-BS notwendiges Zubehör  
15570-01**

**Demo Physik Hafttafel mit Gestell  
02150-00**

## Lieferumfang

### 15570-88

Modellmensch zur elektrischen Sicherheit, DB	09480-00	1
Motor, 2 V DC	11031-00	1
Ausschalter, DB	09402-01	2
Umschalter, DB	09402-02	2
Potentiometer 250 Ohm, DB	09423-25	1
Lampenfassung E10, DB	09404-00	2
Leitungs-Baustein, unterbrochen, DB	09401-04	4
Leitungs-Baustein, Anschlussbaustein, DB	09401-10	2
Widerstand 1 Ohm, DB	09411-10	1
Widerstand 10 Ohm, DB	09412-10	1
Widerstand 50 Ohm, DB	09412-50	1
Widerstand 100 Ohm, DB	09413-10	2
Widerstand 10 kOhm, DB	09415-10	1
Widerstand 47 kOhm, DB	09415-47	1
NTC-Widerstand, DB	09430-00	1
PTC-Widerstand, DB	09431-00	1
Fotowiderstand, DB	09432-00	1
Stellfläche mit Halterung, DB	09471-00	1
Glastrog, 100 mm x 50 mm x 120 mm	06620-10	1
Elektrische Symbole für Demo-Tafel, 12 Stück	02154-03	1
Muffe auf Haftmagnet	02151-01	1
Leitungs-Baustein, gerade, DB	09401-01	6
Leiter und Nichtleiter, l = 150 mm	06107-50	1
Leitungs-Baustein, winklig, DB	09401-02	6
Leitungs-Baustein, T-förmig, DB	09401-03	4
Leitungs-Baustein, gerade mit Buchse, DB	09401-11	2
Leitungs-Baustein, winklig mit Buchse, DB	09401-12	2
Klingelschale	05673-02	1
Batteriehalter (Typ C), SB	05605-00	2
Halter für Plattenelektroden	06618-00	2
Sektorscheibe für 2 V-Motor	11031-01	1
Glühlampen 12 V/0,1 A, E10, 10 Stück	07505-03	1
Maßstab für Demo-Tafel	02153-00	1
Glühlampen 4 V/0,04 A, E10, 10 Stück	06154-03	1
Glühlampe 6 V/0,5 A, E 10, 10 Stück	35673-03	1
Verbindungsstecker, 2 Stück	07278-05	1
Glühlampen 1,5 V/0,15 A, E10, 10 Stück	06150-03	1
Bimetallstreifen	05913-00	1
Krokodilklemme, blank, 10 Stück	07274-03	1
Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, blau	07361-04	2
Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, rot	07361-01	2

Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, blau	07360-04	2
Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, rot	07360-01	2
Zinkelektrode, 76 mm x 40 mm	45214-00	1
Bleielektrode, 76 mm x 40 mm	45215-00	2
Verbindungsleitung, 32 A, 100 mm, rot	07359-01	1
Verbindungsleitung, 32 A, 100 mm, blau	07359-04	1
Kupferelektrode, 76 mm x 40 mm	45212-00	2
Eisenelektrode, 76 mm x 40 mm	45216-00	1

## Versuchsbeschreibungen



**Demo advanced Physik Handbuch Elektrik/Elektronik auf der Tafel (ET)  
01005-01**



# Elektromagnetismus und Induktion

## Lehrerversuche

Demo  
advanced PHYWE



### 27 Versuche

#### Energieumwandlungen

1. Umwandlung elektrischer Energie in mechanische und umgekehrt

#### Elektromagnetismus

2. Die magnetische Wirkung eines stromdurchflossenen Leiters
3. Die Lorentz-Kraft: Stromführender Leiter im Magnetfeld
4. Die elektrische Klingel
5. Das elektromagnetische Relais
6. Steuern mit einem Relais
7. Der Dämmerungsschalter
8. Das Galvanometer

#### Elektromotor

9. Der Permanentmagnet-Motor
10. Der Hauptschlussmotor
11. Der Nebenschlussmotor
12. Der Synchronmotor

#### Induktion

13. Erzeugung von Induktionsspannungen mit einem Dauermagneten

14. Erzeugung von Induktionsspannungen mit einem Elektromagneten

15. Der Wechselstromgenerator

16. Der Gleichstromgenerator

17. Das Lenzsche Gesetz

18. Das Verhalten eines Gleichstromgenerators bei Belastung

#### Transformator

19. Spannungstransformation

20. Stromtransformation

21. Kräfte zwischen Primär- und Sekundärspule eines Transformators

22. Der Hochstromtransformator

#### Selbstinduktion

23. Die Selbstinduktion beim Einschaltvorgang

24. Die Selbstinduktion beim Ausschaltvorgang

25. Die Spule im Wechselstromkreis

26. Verhalten einer Spule beim Einschaltvorgang - zeitlicher Verlauf von Stromstärke und Spannung

#### Sicherer Umgang mit elektrischer Energie

27. Der Schutz-Trenntransformator

### Notwendige Artikel

**DEMO advanced Physik Elektrik/Elektronik-Baustein-System, Ergänzungssset Elektromagnetismus und Induktion, ET-IND**  
15571-88

**DEMO advanced Elektromagnetismus und Induktion ET-IND notwendiges Zubehör**  
15571-01

**Demo Physik Hafttafel mit Gestell**  
02150-00

**DEMO advanced Physik Elektrik/Elektronik-Baustein-System, Elektrik, ET-BS**  
15570-88

**DEMO advanced Elektrik ET-BS notwendiges Zubehör**  
15570-01

### Lieferumfang

15571-88

Motormodell für Demo-Tafel	07850-20	1
Relais 6 V, DB	09474-00	1
Spule für Galvanometermodell, DB	09477-00	1
Spule 400 Windungen, DB	09472-01	2
Spule 1600 Windungen, DB	09472-02	1
Motor 12 V, DB	09475-01	1
Halter für Galvanometermodell, DB	09476-00	1
U-Kern	07832-00	1
Magnetrotor für Generator-Modell	07850-22	1
Verteilerstütze, l = 235 mm	07924-00	1
Magnetrotor für Demo-Motor-Modell	07850-21	1
Leiterschaukel	06412-00	1
Muffe auf Träger für Demo-Tafel	02164-00	1
Leitungs-Baustein, Anschlussbaustein, DB	09401-10	2
Universalhalter, DB	09403-00	1
Kontaktfeder mit Anker, DB	09473-00	1
Leitungskreuz, isoliert, DB	09401-05	1
Magnethalter, d = 18 mm	09476-10	1
Magnet, stabförmig, d = 18 mm, l = 70 mm, Pole farbig	06318-00	1
Joch	07833-00	1
Wandhalter für Demo-Elektromotor	07849-00	1
Kontaktbauteil, DB	09473-01	1
Skale für Galvanometermodell	09477-01	1
Polschuhe, 1 Paar	09476-11	1
Stiel für Rolle	02263-00	1
Kreisrinne	07835-00	1
Gewichtsteller für Schlitzgewichte	02204-00	1
Spannschraube	07834-00	1
Schlitzgewicht, schwarzlackiert, 50 g	02206-01	1
Rolle, lose, d = 40 mm, mit Lasthaken	03970-00	1
Schlitzgewicht, schwarzlackiert, 10 g	02205-01	2
Schlitzgewicht, silberbronziert, 10 g	02205-02	2

Glimmlampe, 110 V AC, E10 07506-90 1  
Angelschnur, auf Röllchen, d = 0,7 mm, 20 m 02089-00 1

### Versuchsbeschreibungen



**Demo advanced Physik Handbuch Elektrik/Elektronik auf der Tafel (ET)**  
01005-01



# Elektronik Lehrerversuche

**Demo** | PHYWE  
advanced



### 31 Versuche

#### Kondensator

1. Der Kondensator im Gleichstromkreis
2. Laden und Entladen eines Kondensators
3. Der Kondensator im Wechselstromkreis

#### Diode

4. Die Diode als elektrisches Ventil
5. Die Diode als Gleichrichter
6. Die Kennlinie einer Siliziumdiode
7. Eigenschaften einer Solarzelle - Abhängigkeit von der Beleuchtungsstärke
8. Die Strom-Spannungs-Kennlinie einer Solarzelle
9. Reihen- und Parallelschaltung von Solarzellen - Leerlaufspannung und Kurzschlussstromstärke
10. Reihen- und Parallelschaltung von Solarzellen - Strom-Spannungskennlinien und Leistung

#### Diode - 2

11. Die Kennlinie einer Z-Diode
12. Die Z-Diode als Spannungsstabilisator

13. Die Leuchtdiode
14. Die Fotodiode
15. Der Brückengleichrichter
16. Die Siebkette

#### Transistor

17. Der npn-Transistor
18. Der Transistor als Gleichstromverstärker
19. Die Strom-Spannungs-Kennlinie eines Transistors
20. Der Transistor als Schalter
21. Der Transistor-Zeitschalter
22. Der pnp-Transistor

#### Transistor - 2

23. Wechselspannungsverstärkung durch einen Transistor
24. Arbeitspunktstabilisierung einer Transistor-Verstärkerstufe
25. Steuerung eines transistors durch Licht
26. Temperatursteuerung eines Transistors
27. Ungedämpfte elektromagnetische Schwingungen
28. Die Darlingtonschaltung
29. Der zweistufige Transistorverstärker
30. Die Funktionsweise von Fototransistoren
31. Informationsübertragung durch einen Lichtleiter

## Notwendige Artikel

**DEMO advanced Physik Elektrik/Elektronik-Baustein-System, Ergänzungssset Elektronik, ET-TRO**  
15572-88

**DEMO advanced Elektronik ET-TRO notwendiges Zubehör**  
15572-01

**Demo Physik Hafttafel mit Gestell**  
02150-00

**DEMO advanced Physik Elektrik/Elektronik-Baustein-System, Elektrik, ET-BS**  
15570-88

**DEMO advanced Elektrik ET-BS notwendiges Zubehör**  
15570-01

## Lieferumfang

### 15572-88

Spule 400 Windungen, DB	09472-01	1
Spule 1600 Windungen, DB	09472-02	1
Solarzelle, 2.5 cm x 5 cm, DB	09470-00	2
Potentiometer 10 kOhm, DB	09425-10	1
Brückengleichrichter mit LED, DB	09455-01	1
U-Kern	07832-00	1
Brückengleichrichter, DB	09455-00	1
Transistor NPN (BC337), DB	09456-00	2
Transistor PNP (BC327), DB	09457-00	1
Muffe auf Träger für Demo-Tafel	02164-00	1
Leitungs-Baustein, Anschlussbaustein, DB	09401-10	2
Leitungskreuz, verbunden, DB	09401-06	1
Widerstand 500 Ohm, DB	09413-50	1
Widerstand 1 kOhm, DB	09414-10	1
Kondensator 10 nF, DB	09442-10	1
Kondensator 47 nF, DB	09442-47	1
Kondensator (ELKO) 47 µF, DB	09445-47	1
Kondensator (ELKO) 100 µF, DB	09446-10	1
Kondensator (ELKO) 470 µF, DB	09446-47	1
Siliziumdiode 1N4007, DB	09451-00	1
Z-Diode ZF 4,7, DB	09452-00	1
Fotodiode, DB	09453-00	1
Leuchtdiode, rot, DB	09454-00	1
Fototransistor, DB	09458-00	1
Leuchtdiode für Lichtleiter, DB	09461-00	1
Leitungskreuz, isoliert, DB	09401-05	1
Magnet, stabförmig, d = 18 mm, l = 70 mm, Pole farbig	06318-00	1
Joch	07833-00	1
Lichtleiter, 2000 mm	09461-02	1
Spannschraube	07834-00	1

## Versuchsbeschreibungen



**Demo advanced Physik Handbuch Elektrik/Elektronik auf der Tafel (ET)**  
01005-01

## Strom und Spannung messen mit Cobra4



Die Cobra4 Sensor-Unit Strom/Spannung verfügt über einen elektronischen Überlast-Schutz bis 100V und einen Spannungsdifferenz-Eingang. Ströme und Spannungen können damit einfach und sicher gemessen werden.

**Cobra4 Sensor-Unit Electricity, Strom/Spannung  $\pm 6$  A,  $\pm 30$  V**  
12644-00

**Cobra4 Mobile-Link 2 inkl. Zubehör: Akku, USB-Datenkabel, Steckerladegerät und SD-Speicherkarte**  
12620-10

# Optik 1

## Schülerversuche



### 36 Versuche

#### Lichtausbreitung

1. Geradlinige Ausbreitung des Lichts
2. Durchsichtige und undurchsichtige Stoffe
3. Mond- und Sonnenfinsternis (mit der Leuchtbox)

#### Spiegel

4. Reflexion des Lichts
5. Reflexion am Planspiegel
6. Bilder am Planspiegel
7. Reflexion am Hohlspiegel
8. Bildkonstruktion am Hohlspiegel
9. Reflexion am Wölbspiegel
10. Bildkonstruktion am Wölbspiegel

#### Brechung

11. Brechung beim Übergang Luft zu Glas
12. Bestimmung der Brechzahl von Glas
13. Brechung beim Übergang Luft zu Wasser
14. Brechung an der Grenze von zwei Flüssigkeiten
15. Brechung beim Übergang Glas zu Luft
16. Totalreflexion und Grenzwinkel
17. Lichtdurchgang durch eine planparallele Platte
18. Brechung an einem Prisma
19. Umlenkprisma

20. Umkehrprisma

#### Linsen

21. Strahlengang und Brennweite bei einer Konvexlinse
22. Bildkonstruktion an Konvexlinsen
23. Strahlengang und Brennweite bei einer Konkavlinse
24. Bildkonstruktion an Konkavlinsen
25. Strahlengang bei Linsenkombinationen
26. Brennweite von Linsenkombinationen
27. Sphärische Linsenfehler
28. Chromatische Linsenfehler

#### Farben

29. Farberlegung mit einem Prisma
30. Vereinigung von Spektralfarben
31. Komplementärfarben

#### Das Auge

32. Funktionsweise des menschlichen Auges (Normalsichtigkeit)
33. Kurzsichtigkeit und ihre Korrektur
34. Weitsichtigkeit und ihre Korrektur
35. Alterssichtigkeit und ihre Korrektur
36. Optische Täuschungen

## Notwendige Artikel

TESS advanced Physik Basis Set Optik 1, OE-1  
15276-88

TESS advanced Optik OE 1 notwendiges Zubehör für 1 Gruppe  
13460-88

TESS advanced Optik OE 1 Verbrauchsmaterial für 10 Gruppen  
13461-88

## Lieferumfang

15276-88

Leuchtbbox, Halogen 12 V/20 W	09801-00	1
TESS-Box, Kunststoff, hoch, 305 x 425 x 150 mm (BxTxH)	15200-00	1
Metallspiegel konkav-Konvex, verchromt	09812-00	1
Deckel für TESS-Schale, Kunststoff	15205-00	1
Optische Scheibe	09811-00	1
Modellkörper, halbkreisförmig, $r = 30$ mm	09810-01	1
Modellkörper, trapezförmig, 60°-Winkel	09810-02	1
Modellkörper, rechtwinklig	09810-03	1
Planspiegel auf Träger, 50 mm x 20 mm	08318-00	1
Modellkörper, plankonvex, $f = +100$ mm	09810-04	2
Modellkörper, plankonkav, $f = -100$ mm	09810-05	1
Küvette, Doppelhalbkreis, $r = 30$ mm	09810-06	1

## Versuchsbeschreibungen

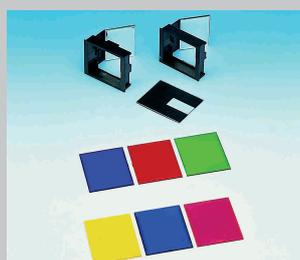


interTESS DVD Physik, Optik & Wellenoptik  
01053-00

TESS advanced Physik Handbuch Optik  
01164-01



## Optionales Aufbauset



Folgende zusätzlichen Versuche sind mit 13250-77 möglich:

1. Schatten (Kern- und Halbschatten)
2. Additive Farbmischung
3. Subtraktive Farbmischung
4. Körperfarben

TESS advanced Physik Set Optik Farbmischung,  
Ergänzung zu TESS Set Optik 1  
13250-77

# Optik 2

## Schülerversuche



### 30 Versuche

#### Lichtausbreitung

1. Tag und Nacht
2. Die Jahreszeiten
3. Die Mondphasen
4. Sonnen- und Mondfinsternis (mit Erde-Mond-Modell)
5. Die Lochkamera
6. Die Lichtstärke (Photometer)
7. Die Beleuchtungsstärke (Abstandsgesetz)

#### Spiegel

8. Abbildungen mit einem Hohlspiegel
9. Das Abbildungsgesetz für einen Hohlspiegel
10. Der Abbildungsmaßstab am Hohlspiegel
11. Bilder am Wölbspiegel

#### Linsen

12. Abbildungen mit einer Konvexlinse
13. Bestimmung der Brennweite einer Konvexlinse
14. Das Abbildungsgesetz für eine Konvexlinse
15. Der Abbildungsmaßstab an einer Konkavlinse
16. Bilder bei einer Konkavlinse
17. Kissen- und tonnenförmige Verzeichnungen

#### Optische Geräte

18. Die Lupe
19. Das Mikroskop
20. Bestimmung der Vergrößerung eines Mikroskops
21. Das astronomische Fernrohr
22. Das holländische Fernrohr
23. Bestimmung der Vergrößerung eines Fernrohres
24. Der Fotoapparat
25. Die Schärfentiefe eines Fotoapparates
26. Der Diaprojektor

#### Wellenoptik

27. Beugung am Gitter
28. Bestimmung der Wellenlänge durch Beugung am Gitter
29. Polarisation mit Filtern
30. Drehung der Polarisationsebene durch Zuckerlösung

## Notwendige Artikel

TESS advanced Physik Ergänzungsset Optik 2, OE-2  
15277-88

TESS advanced Optik OE-2 Verbrauchsmaterial für 10  
Gruppen  
13462-88

TESS advanced Physik Set Optik Farbmischung,  
Ergänzung zu TESS Set Optik 1  
13250-77

TESS advanced Physik Basis Set Optik 1, OE-1  
15276-88

TESS advanced Optik OE 1 notwendiges Zubehör für 1  
Gruppe  
13460-88

TESS advanced Optik OE 1 Verbrauchsmaterial für 10  
Gruppen  
13461-88

## Lieferumfang

15277-88

Optische Profilbank für Schülerversuche, l = 600 mm	08376-00	1
Gitter, 80 Striche/mm	09827-00	1
TESS-Box, Kunststoff, hoch, 305 x 425 x 150 mm (BxTxH)	15200-00	1
Hohl- und Wölbspiegel mit Stiel	09821-00	1
Linse auf Reiter, f = +50 mm	09820-01	1
Linse auf Reiter, f = +100 mm	09820-02	1
Linse auf Reiter, f = -50 mm	09820-06	1
Erde-Mond-Modell	09825-00	1
Fassung mit Skale auf Reiter	09823-00	1
Tisch mit Stiel	09824-00	1
Schirm, weiß, 150 mm x 150 mm	09826-00	1
Boden mit Stiel für Leuchtbox für optische Profilbank	09802-20	1
Lochblenden, d = 1, 2, 3 und 5 mm	09815-00	1
Reiter für Stativbank	09822-00	2
Deckel für TESS-Schale, Kunststoff	15205-00	1
Polarisationsfilter, 50 mm x 50 mm	08613-00	2
Blendenhalter, aufsteckbar	11604-09	2
Mattglasscheibe, 50 x 50 x 2 mm	08136-01	1
Perl L	11609-00	1
Diaspositiv - Kaiser Maximilian -	82140-00	1
Blende mit Loch, d = 20 mm	09816-01	1
Blende mit Spalt, d = 1 mm	09816-02	1
Blende mit Quadrat 10 mm x 10 mm	09816-03	1



## Versuchsbeschreibungen



interTESS DVD Physik, Optik & Wellenoptik  
01053-00

TESS advanced Physik Handbuch Optik  
01164-01

TESS advanced Physik Handbuch Wellenoptik  
01167-01

„Tess-Optik-Versuchsgeräte:  
Sie sind robust, unverwüsthlich,  
klar gegliedertes Programm und  
sehr umfangreich.“

Herr Becker  
Friedrich-Ebert-Schule



## Notwendige Artikel

TESS advanced Physik Ergänzenset Optik 3, OE-3  
15280-88

TESS advanced Optik OE 3 Verbrauchsmaterial für 10  
Gruppen  
13463-88

TESS advanced Physik Ergänzungsset Optik 2, OE-2  
15277-88

TESS advanced Optik OE-2 Verbrauchsmaterial für 10  
Gruppen  
13462-88

TESS advanced Physik Set Optik Farbmischung,  
Ergänzung zu TESS Set Optik 1  
13250-77

TESS advanced Physik Basis Set Optik 1, OE-1  
15276-88

TESS advanced Optik OE 1 notwendiges Zubehör für 1  
Gruppe  
13460-88

TESS advanced Optik OE 1 Verbrauchsmaterial für 10  
Gruppen  
13461-88

## Lieferumfang

15280-88

Spalt bis 1 mm verstellbar	11604-07	1
Messlupe	09831-00	1
Plattenhalter für 3 Objekte	09830-00	2
TESS-Box, Kunststoff, hoch, 305 x 425 x 150 mm (BxTxH)	15200-00	1
Linse auf Reiter, $f = +300$ mm	09820-04	2
Fassung mit Skale auf Reiter	09823-00	1
Blende mit Spalt, Steg und Kante	08521-00	1
Blende mit 3 Einfachspalten	08522-00	1
Blende mit 4 Doppelspalten	08523-00	1
Gitter, 4 Striche/mm	08532-00	1
Gitter, 8 Striche/mm	08534-00	1
Gitter, 10 Striche/mm	08540-00	1
Blende mit 4 Mehrfachspalten	08526-00	1
Deckel für TESS-Schale, Kunststoff	15205-00	1
Lochblende, $d = 0,4$ mm	08206-04	1
Spannungsoptisches, Modell	09829-00	1
Maßband, $l = 2$ m	09936-00	1
Becherglas DURAN®, niedrige Form, 250 ml	36013-00	1
Objekträger, 76 mm x 26 mm, 50 Stück	64691-00	1



## Versuchsbeschreibungen



interTESS DVD Physik, Optik & Wellenoptik  
01053-00

TESS advanced Physik Handbuch Optik  
01164-01

TESS advanced Physik Handbuch Wellenoptik  
01167-01

## Optionales Aufbauset



Folgende zusätzliche Versuche sind mit dem Aufbauset möglich:

1. Fresnelscher Doppelspiegelversuch
2. Fresnelscher Biprismaversuch
3. Newtonsche Ringe
4. Malussches Gesetz
5. Doppelbrechung am Kalkspat
6. Elliptische und zirkulare Polarisierung

TESS advanced Optik OE 3 optionales Zubehör für 1  
Gruppe  
13464-88

# Optik/Atomphysik Schülerversuche



## 17 Versuche

### Spektroskopische Untersuchung

1. Warum ist der Himmel blau?
2. Wie sieht das Spektrum einer Leuchtdiode (LED) aus?

### Untersuchung an Gittern

3. Wie sieht das LED-Spektrum beim Transmissionsgitter aus?

### Beugung an Alltagsgegenständen

4. Welchen Rillenabstand hat eine CD?
5. Was kann man aus Beugungsbildern lernen?

### Absorption und Fluoreszenz

6. Wie wird Licht beim Durchgang durch Stoffe geschwächt?
7. Wann fluoresziert ein Stoff?

8. Wie wird Licht durch Flüssigkeit geschwächt?

### h-Bestimmung mit Leuchtdioden

9. Wie hängen Energie und Farbe von Licht zusammen?

### Bandlücke von Halbleitern

10. Wann ist eine Leuchtdiode ein Empfänger?

### Untersuchung von Solarzellen, Fotodioden und deren Kennlinien

11. Wie nimmt die Helligkeit des Lichts mit dem Abstand ab?
12. Wovon hängt der Fotostrom einer Solarzelle ab?

### Elektrische und optische Eigenschaften von LED's

13. Bei welcher Wellenlänge leuchtet eine LED?

14. Wie sieht die UI-Kennlinie einer LED aus?

### Polarisation von Licht

15. Wie schwingt Licht?
16. Wie lässt sich Licht "verdrehen"?
17. Materialspannungen sichtbar machen

## Notwendige Artikel

TESS advanced Physik Set Optik / Atomphysik, OA  
15350-88

TESS advanced Optik / Atomphysik OA notwendiges  
Zubehör für 1 Gruppe  
13466-88

**Lieferumfang**

**15350-88**

Optische Profillbank für Schülerversuche, l = 600 mm	08376-00	1
Lichtsensord mit Verstärker, inkl. Einstellregler und 4 mm Buchsen, auf Trägerplatine	09852-70	1
Schirm, halbtransparent, ca. 150 x 150 mm <sup>2</sup>	09851-03	1
LED - UV, mit Vorwiderstand und 4 mm Buchsen, auf Trägerplatine	09852-50	1
Halogenlampe 12 V/10 W, auf Trägerplatine, mit 4 mm Buchsen	09852-00	1
LED - grün, mit Vorwiderstand und 4 mm Buchsen, auf Trägerplatine	09852-30	1
LED - IR, mit Vorwiderstand und 4 mm Buchsen, auf Trägerplatine	09852-10	1
LED - blau, mit Vorwiderstand und 4 mm Buchsen, auf Trägerplatine	09852-40	1
TESS-Box, Kunststoff, hoch, 305 x 425 x 150 mm (BxTxH)	15200-00	1
Linse auf Reiter, f = +50 mm	09820-01	1
Linse auf Reiter, f = +100 mm	09820-02	1
LED - rot, mit Vorwiderstand und 4 mm Buchsen, auf Trägerplatine	09852-20	1
LED - weiß, mit Vorwiderstand und 4 mm Buchsen, auf Trägerplatine	09852-60	1
Netzgerät, 5 V DC	09852-99	1
Störlichttubus für Fotodiode	09852-71	1
Solarzelle 2,5 x 5 cm, mit Steckern	06752-11	1
Fassung mit Skale auf Reiter	09823-00	2
Universalbank für DEMO advanced Physik Set Wärme, WT	09840-10	1
Küvettenhalter für Universalbank für DEMO advanced Physik Set Wärme, WT	09840-11	1
Lambda/4 Folie, im Diarahmen glaslos	09851-13	1
Beugungsobjekte nach Koppelman, im Diarahmen glaslos	09851-15	1
Störlichttubus für LED, Di = 8 mm, l = 40 mm	09852-01	1
Deckel für TESS-Schale, Kunststoff	15205-00	1
Makro-Küvette, PS, 4 ml, 100 Stück	35663-10	0,04
Reiter ohne Winkelskale	09851-02	2
Polarisationsfilter, im Diarahmen glaslos	09851-14	2
Graufilter 50 %, im Diarahmen glaslos	09851-11	5
Gitter, 500 Striche/mm, im Diarahmen glaslos	09851-16	1
Blendenhalter, aufsteckbar	11604-09	4
CD-ROM in Slimcase, 10 Stück	09851-24	0,1
Fluoreszierende Platte rot	09851-19	1
Fluoreszierende Platte gelb	09851-20	1
Fluoreszierende Platte grün	09851-21	1
Fluoreszierende Platte blau	09851-22	1
Winkelskale laminiert	09851-01	1
Maßband, l = 2 m	09936-00	1
Beleuchtungsspalt 0,5 mm, Hartpapier	09851-12	1
Küvette, Kunststoff, B x T x H: 99 x 59 x 42 mm	09851-05	1
Lineal, l = 30 cm für DEMO advanced Physik Set Wärme, WT	09851-40	1

**Vorteile des Sets:**

- ✓ Thema in Niedersachsen für die praktischen Abiturprüfungen zugelassen
- ✓ Stabile optischen Bank aus Metall für sichere und exakte Versuchsaufbauten
- ✓ Anspruchsvolle Experimente mit Alltagsbezug (z.B. Rillenabstand einer CD)

**Versuchsbeschreibungen**



**interTESS DVD Physik, Optik / Atomphysik  
01056-00**

**TESS advanced Physik Handbuch Optik / Atomphysik  
(Schülerversuche Sekundarstufe II)  
13286-01**

# Optik

## Lehrerversuche

NEU



### Versuchsbeschreibungen



**Demo advanced Physik Handbuch Optik auf der Tafel (OT)**  
**01151-01**

### Lieferumfang

**15550-88**

Haftleuchte, Halogen 12 V/50 W	08270-20	1
Küvette 23 cm x 7,5 cm, Haftmagnet	08270-08	1
Modellkörper, Halbkreis, Haftmagnet	08270-01	1
Modellkörper, Rechth. Dreieck, Haftmagnet	08270-06	1
Leuchtbox, Halogen 12 V/20 W	09801-00	1
Modellkörper, Plankonvex, Haftmagnet	08270-02	2
Modellkörper, Plankonkav, Haftmagnet	08270-03	1

Modellkörper, Trapez, Haftmagnet	08270-05	1
Schattenkörper Erde/Mond, Haftmagnet	08270-07	1
Lichtleiter-Modell, magnethaftend	08270-11	1
Planspiegel, magnethaftend	08270-13	2
Winkelscheibe, magnethaftend	08270-09	1
Leuchtbox-Zubehör für Farbmischung	09806-00	1
Spiegel Konkav-Konvex, Haftmagnet	08270-12	1
Blende mit Halter, magnethaftend	08270-10	2
Magnetboden für Leuchtbox	09804-10	1
Farbfiltersatz für additive Farbmischung	09807-00	1
Farbfiltersatz für subtraktive Farbmischung	09808-00	1
Maßstab für Demo-Tafel	02153-00	1

### Notwendige Artikel

**DEMO advanced Physik Set Optik, OT**  
**15550-88**

**DEMO advanced Optik OT notwendiges Zubehör**  
**15550-01**

## 60 Versuche

### Lichtausbreitung

1. Geradlinige Ausbreitung des Lichtes
2. Schattenbildung bei punktförmiger Lichtquelle
3. Kern- und Halbschatten bei zweipunktförmigen Lichtquellen
4. Kern- und Halbschatten bei ausgedehnter Lichtquelle
5. Schattenlänge
6. Sonnen- und Mondfinsternis mit punktförmiger Lichtquelle
7. Sonnen- und Mondfinsternis mit ausgedehnter Lichtquelle

### Spiegel

8. Reflexion des Lichtes
9. Das Reflexionsgesetz
10. Entstehung eines Bildpunktes am ebenen Spiegel
11. Bildentstehung am ebenen Spiegel
12. Anwendungen der Reflexion an ebenen Spiegeln
13. Reflexion des Lichtes am Hohlspiegel
14. Eigenschaften des Hohlspiegels
15. Reelle Bilder am Hohlspiegel
16. Abbildungsgesetz für den Hohlspiegel
17. Virtuelle Bilder am Hohlspiegel
18. Abbildungsfehler am Hohlspiegel (Katakaustik)
19. Reflexion des Lichtes am Wölbspiegel
20. Eigenschaften des Wölbspiegels
21. Bildentstehung am Wölbspiegel
22. Abbildungsgesetz für den Wölbspiegel
23. Reflexion des Lichtes am Parabolspiegel

### Brechung

24. Brechung des Lichtes beim Übergang Luft-Glas
25. Brechung des Lichtes beim Übergang Luft-Wasser
26. Das Brechungsgesetz (quantitativ)
27. Totalreflexion des Lichtes beim Übergang Glas-Luft
28. Totalreflexion des Lichtes beim Übergang Wasser-Luft
29. Lichtdurchgang durch eine planparallele Platte
30. Brechung des Lichtes an einem Prisma
31. Strahlenverlauf durch ein Umkehrprisma
32. Strahlenverläufe durch ein Umlenkprisma
33. Lichtleitung durch Totalreflexion

### Linsen

34. Brechung des Lichtes an einer Sammellinse
35. Eigenschaften einer Sammellinse
36. Reelle Bilder an einer Sammellinse
37. Abbildungsgesetz für die Sammellinse
38. Virtuelle Bilder an der Sammellinse
39. Brechung des Lichtes an einer Zerstreuungslinse
40. Eigenschaften einer Zerstreuungslinse
41. Bildentstehung an einer Zerstreuungslinse
42. Abbildungsgesetz für eine Zerstreuungslinse
43. Linsenkombinationen aus zwei Sammellinsen
44. Linsenkombination aus einer Sammellinse und einer Zerstreuungslinse
45. Sphärische Linsenfehler
46. Chromatische Linsenfehler

### Farben

47. Farbzerlegung mit einem Prisma (Dispersion)
48. Unzerlegbarkeit der Spektralfarben

49. Vereinigung der Spektralfarben
50. Komplementärfarben
51. Additive Farbmischung
52. Subtraktive Farbmischung

### Das Auge

53. Aufbau und Funktion des Auges
54. Kurzsichtigkeit und ihre Korrektur
55. Weitsichtigkeit und ihre Korrektur

### Optische Geräte

56. Die Lupe
57. Der Fotoapparat
58. Das astronomische Fernrohr
59. Das Spiegelteleskop (nach Newton)
60. Das Spiegelteleskop (nach Herschel)



# Radioaktivität Schülerversuche



### 14 Versuche

#### Untersuchungen an natürlichen radioaktiven Stoffen

1. Nulleffekt
2. Statistische Schwankungen der Zählraten
3. Untersuchung an Gesteinsproben
4. Untersuchung an Salzen
5. Radioaktives Mineral als Quelle verschiedener Strahlungsarten

#### Strahlenarten und ihre Eigenschaften

6. Einfluss des Abstandes auf die Strahlungsintensität
7. Reichweite und Abschirmung von Alpha-Strahlen
8. Abschirmung von Beta-Strahlen
9. Abstandsgesetz für Beta- und Gammastrahlen
10. Ablenkung von Beta-Strahlen im Magnetfeld
11. Verhalten von Gamma-Strahlen im Magnetfeld
12. Rückstreuung von Beta-Strahlen

#### Technische Anwendung radioaktiver Strahlen

13. Füllstandskontrolle
14. Schichtdickenbestimmung

### Notwendige Artikel

TESS advanced Physik Set Radioaktivität, RE  
15261-88

TESS advanced Radioaktivität RE Verbrauchsmaterial  
für 10 Gruppen  
13468-88

### Versuchsbeschreibungen



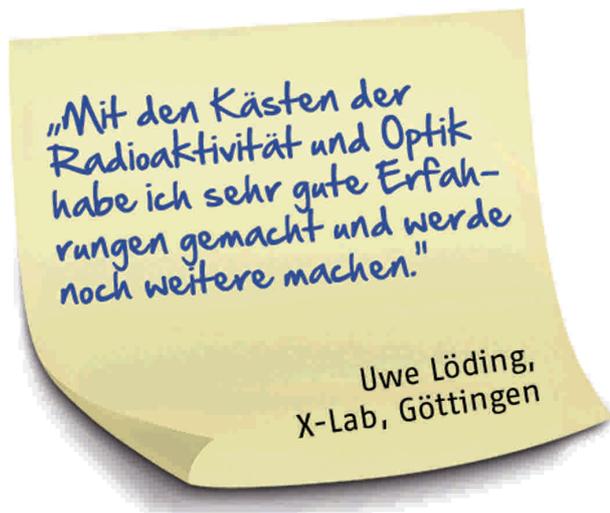
interTESS DVD Physik, Radioaktivität  
01057-00

TESS advanced Physik Handbuch Radioaktivität  
01155-01

**Lieferumfang**

**15260-88**

Geiger-Müller Zählrohr 45 mm	09007-00	1
Cobra4 Mobile-Link	12620-00	1
Cobra4 Sensor-Unit Radioactivity	12665-00	1
Aufbauplatte zur Radioaktivität	09200-00	1
Absorptionsmaterial	09014-03	1
Schnell-Ladegerät für Metall-Hydrid-Akkus, 100...240 V	07930-99	1
Zählrohrhalter groß auf Haftmagnet	09206-00	1
Plattenhalter auf Haftmagnet	09203-00	1
TESS-Box, Kunststoff, hoch, 305 x 425 x 150 mm (BxTxH)	15200-00	1
Ablenkmagnete für Plattenhalter, 2 Stück	09203-02	1
Columbit, natürliches Mineral	08464-01	1
Abgeschirmtes Kabel BNC, l = 750 mm	07542-11	1
Deckel für TESS-Schale, Kunststoff	15205-00	1
SD-Speicherkarte für Cobra4 - Mobile-Link, 2 GB, 20 MB/sec	12620-01	1
Kristallisierschale BORO 3.3, 75 ml	46241-00	1
Löffelspatel, Stahl, l = 120 mm	46949-00	1
Weithalsflasche, 100 ml	33913-00	1



# Radioaktivität Lehrerversuche



**NEU**

### Lieferumfang

**15590-88**

Geiger-Müller Zählrohr Typ B	09005-00	1
Absorptionsplatten für Beta-Strahlung	09024-00	1
Plattenhalter für Demotafel auf Haftmagnet	09204-00	1
Absorptionsmaterial	09014-03	1
Muffe auf Träger für Demo-Tafel	02164-00	1
Plattenhalter auf Haftmagnet	09203-00	1
Winkelscheibe, magnethaftend	08270-09	1
Zählrohrhalter auf Haftmagnet	09201-00	1
Stellfläche, magnethaftend	02155-00	1
Präparatehalter auf Haftmagnet	09202-00	1
Ablenkmagnete für Plattenhalter, 2 Stück	09203-02	1
Stativklemme für Kleingehäuse	02043-10	1
Columbit, natürliches Mineral	08464-01	1
Probenrohr mit Halter	09203-01	1
Schrotkugeln, d = 2 mm, 120 g	03990-00	1
Maßstab für Demo-Tafel	02153-00	1
Stativstange, Edelstahl 18/8, d = 10 mm	02030-00	1
Petruschale, d = 40 mm, Glas	64704-00	2

### 16 Versuche

#### Nachweis radioaktiver Strahlung

1. Bestimmung von Zählraten mit dem Geiger-Müller-Zählrohr
2. Nulleffekt

#### Statistik radioaktiver Vorgänge

3. Statistische Schwankungen und Häufigkeitsverteilung von Zählraten

#### Natürliche Radioaktivität

4. Radioaktivität von Mineralien
5. Radioaktivität von Kalium
6. Nachweis der Radioaktivität in der Luft

#### Charakteristische Eigenschaften radioaktiver Strahlung

7. Reichweite von alpha-Teilchen
8. Schwächung von  $\beta$ -Strahlen
9. Ablenkung von  $\beta^-$ -Teilchen (Elektronen) im Magnetfeld
10. Ablenkung von  $\beta^+$ -Teilchen (Positronen) im Magnetfeld
11. Schwächung von Gamma-Strahlung
12. Das Verhalten von Gammastrahlen im Magnetfeld
13. Quadratisches Abstandsgesetz für Gammastrahlen
14. Halbwertszeitbestimmung

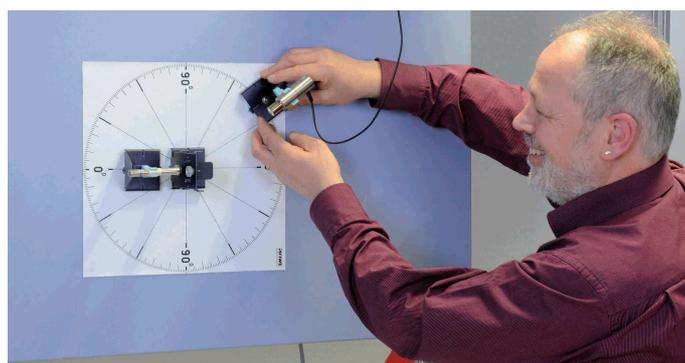
#### Anwendung radioaktiver Strahlung

15. Füllstandskontrolle
16. Schichtdickenbestimmung

### Versuchsbeschreibungen



**TESS advanced Physik Handbuch Radioaktivität  
01155-01**



### Notwendige Artikel

**DEMO advanced Physik Set Radioaktivität, RT  
15590-88**

**DEMO advanced Radioaktivität RT notwendiges  
Zubehör  
15590-01**

# Röntgenphysik

## Lehrerversuche

**Demo** PHYWE  
advanced



„Mit dem Röntgengerät lassen sich trotz relativ einfacher Handhabung [...] viele eindrucksvolle Versuche in der Atom- und Kernphysik durchführen.“

Rolf Stach, Lehrer  
Städt. Ratsgymnasium Gladbeck

### 7 Versuche

1. Radiographische Untersuchung von Objekten
2. Qualitative Untersuchung der Absorption von Röntgenstrahlung
3. Charakteristische Röntgenstrahlung von Wolfram
4. Zählrohrcharakteristik
5. Verschiebungsgesetz von Duane-Hunt und Plancksches Wirkungsquantum
6. Intensität der charakteristischen Röntgenstrahlung als Funktion des Anodenstroms und der Anodenspannung
7. Absorptionsgesetz für Röntgenstrahlung

### Notwendige Artikel

**XRE 4.0 X-ray expert Röntgengerät, Basisset**  
09110-88

**XRP 4.0 X-ray Festkörper Erweiterungsset**  
09120-88

### Versuchsbeschreibungen



**TESS expert Physik Handbuch Experimente mit Röntgenstrahlung (XT) für die XR 4.0 expert unit**  
01200-01

### Lieferumfang

09110-88

XR 4.0 expert unit Röntgengerät, 35 kV	09057-99	1
XR 4.0 X-ray Einschub mit Wolfram-Röntgenröhre	09057-80	1
XR 4.0 Software measure X-ray	14414-61	1
XR 4.0 X-ray Fluoreszenzschirm	09057-26	1
XR 4.0 X-ray Optische Bank	09057-18	1
Laboratory Experiments X-ray experiments (XT)for XR 4.0 expert unit	01200-02	1
Reiter für optische Profilbank, h = 30 mm	08286-01	2
Reiter für optische Profilbank	08286-00	1
Adapterfür länderspezifische Netzanschlußleitung	07349-00	1
Tisch mit Stiel D = 46 mm	09824-01	1
Datenkabel USB Steckertyp A/B	14608-00	1

### Lieferumfang

09120-88

XR 4.0 X-ray Goniometer	09057-10	1
Geiger-Müller Zählrohr Typ B	09005-00	1
XR 4.0 X-ray Lithiumfluorid-Einkristall im Halter (LiF)	09056-05	1
XR 4.0 X-ray Absorptionssatz für Röntgenstrahlen	09056-02	1
XR 4.0 X-ray Kaliumbromid-Einkristall im Halter (KBr)	09056-01	1
XR 4.0 X-ray Blendentubus d = 1 mm	09057-01	1
XR 4.0 X-ray Blendentubus d = 2 mm	09057-02	1
XR 4.0 X-ray Blendentubus d = 5 mm	09057-03	1

# Quantenphysik

## Lehrerversuche

### Spezifische Ladung des Elektrons - $e/m$



#### Prinzip

Elektronen werden im elektrischen Feld im Fadenstrahlrohr beschleunigt und treten in ein zur Flugrichtung senkrecht homogenes magnetisches Feld eines Helmholtz-Spulenpaares ein. Aus der Beschleunigungsspannung, der magnetischen Feldstärke und dem Bahnradius der Elektronen wird die spezifische Ladung des Elektrons bestimmt.

#### Aufgabe

Bestimmung der spezifischen Ladung des Elektrons ( $e/m_0$ ) aus dem Weg eines Elektronenstrahls in gekreuzten elektrischen und magnetischen Feldern unterschiedlicher Stärke.

#### Lernziel

Kathodenstrahlen, Lorentz-Kraft, Elektronen in gekreuzten Feldern, Masse des Elektrons, Elektronenladung

P2510200

### Franck-Hertz-Experiment mit der Hg-Röhre



#### Prinzip

In einer mit Hg-Dampf gefüllten Röhre werden Elektronen beschleunigt. Aus dem Abstand der äquidistanten Minima der Elektronenstromstärke in einem variablen elektrischen Gegenfeld wird die Anregungsenergie des Quecksilbers bestimmt.

#### Aufgaben

1. Aufnahme der Stromstärke  $I$  des Gegenstroms in einer Franck-Hertz-Röhre in Abhängigkeit von der Anodenspannung  $U$
2. Bestimmung der Anregungsenergie  $E$  durch Bestimmung der Abstände der Stromstärkenminima und -maxima

#### Lernziele

Energiequanten, Elektronenstöße, Anregungsenergie

P2510311

### Elementarladung und Millikan-Versuch



#### Prinzip

Geladene Öltröpfchen, die zwischen den Platten eines Kondensators einem elektrischen Feld und der Erdbeschleunigung unterworfen sind, werden durch Anlegen einer Spannung beschleunigt. Aus den Geschwindigkeiten in Richtung der Erdbeschleunigung und entgegengesetzt dazu wird die Elementarladung bestimmt.

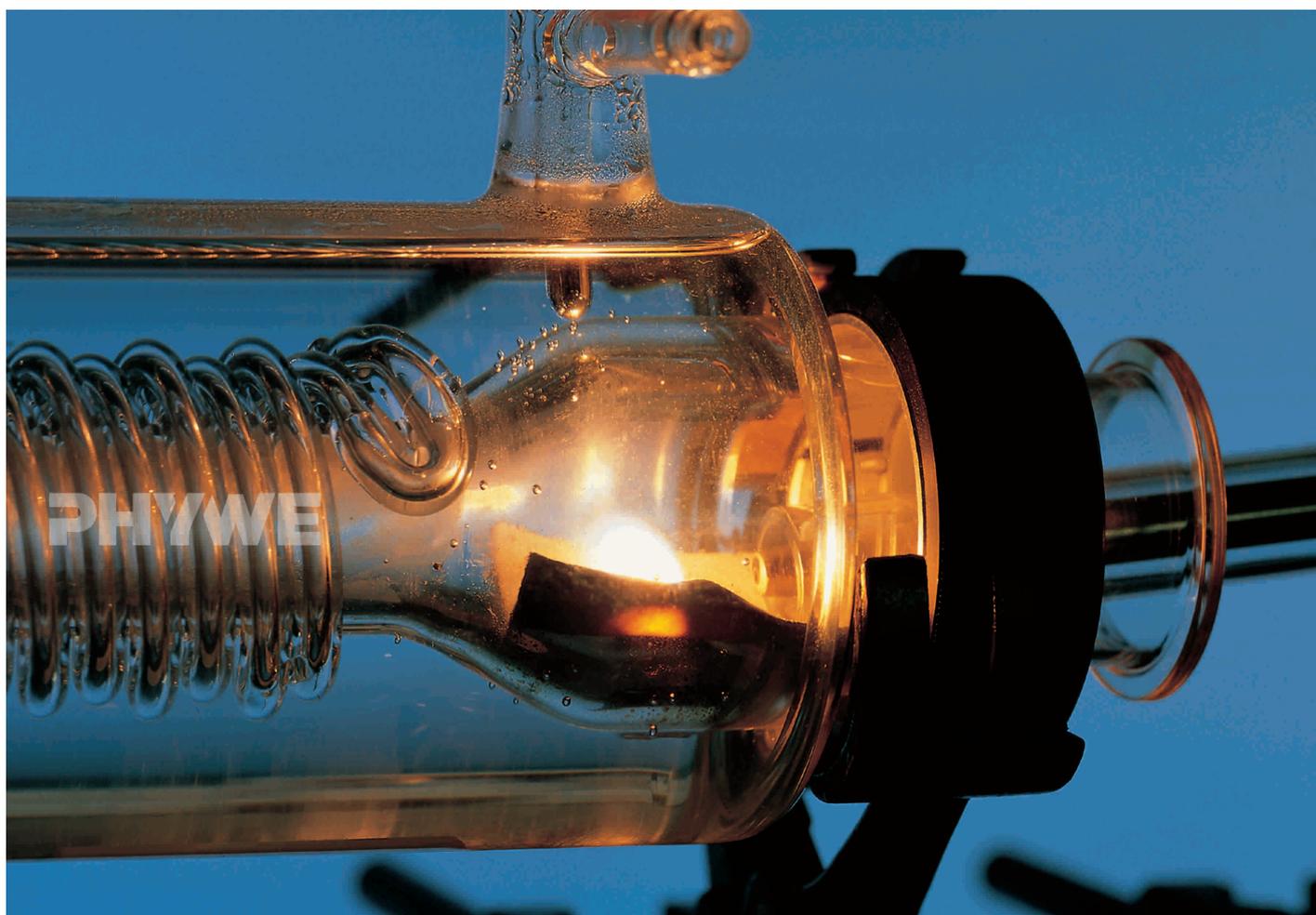
#### Aufgaben

1. Die Messung der Anstiegs- und Abfallzeit von Öltröpfchen mit unterschiedlicher Aufladung bei verschiedenen Spannungen.
2. Bestimmung der Radien und der Aufladung der Tröpfchen.

#### Lernziele

Elektrisches Feld, Viskosität, Stokes 'Gesetz, Droplet-Methode, Elektronenladung

P2510100



## Chemie

3.1	Lehrplan und Übersicht	88
3.2	Allgemeine Chemie	92
3.3	Anorganische Chemie	96
3.4	Umweltchemie	105
3.5	Organische Chemie	106
3.6	Physikalische Chemie	115
3.7	Molekülmodelle	122

### TESS deckt die Anforderungen der Bildungspläne für den naturwissen-

Referenz-Curriculum (Schule)					
Thema	Sets oder Versuchssammlung	Allgemeine Chemie	Umwelt und Freiland	Anorganische Chemie	Säuren, Basen, Laugen
		TESS / Demo	TESS / Cobra4	TESS / Demo	TESS / Demo
<b>ALLGEMEINE CHEMIE</b>					
Stoff- und Materialeigenschaften		✓			
Stoffgemische und Stofftrennung		✓			
Aggregatzustände und Lösungsvorgang (Teilchenmodell)		✓		✓	
Grundlagen der chemischen Reaktion (Stoff- und Energieumsatz, Stöchiometrie)		✓			
Nachweisreaktionen, Ionennachweise		✓		✓	
Chemische Bindung (polar, unpolar, ionisch, kovalent)		✓			✓
Periodizität und chemische Eigenschaften		✓		✓	
Chemie und Umwelt			✓	✓	
<b>ANORGANISCHE CHEMIE</b>					
Luft und Verbrennungen			✓	✓	
Wasser		✓	✓	✓	
Metalle und Legierungen				✓	
Nichtmetalle, Gase und Halbmetalle				✓	
Säuren und Basen, Protonenübergänge				✓	✓
Quantitative Analyse: Titrations					
Salze				✓	✓
Redox-Reaktionen, Elektronenübergang		✓		✓	
Spezialthemen: Brandbekämpfung, großtechnische Verfahren, Explosivstoffe, ...				✓	
<b>ORGANISCHE CHEMIE</b>					
Grundlagen der Organik					
Kohlenwasserstoffe und Petrochemie					
Sauerstoffhaltige organische Verbindungen					
Polymerchemie					
Lebensmittelchemie: Fette, Kohlenhydrate, Aminosäuren/Proteine, Vitamine, ...					
Aromatische Kohlenwasserstoffe					
Spezialthemen: Waschmittel, Arzneimittel, Duft-/Aromastoffe, Chromatographie, ...					
<b>PHYSIKALISCHE CHEMIE</b>					
Energieumsatz bei chemischen Reaktionen					
Gasgesetze					
Kalorimetrie, Energetik chemische Reaktionen					
Kinetik chemischer Reaktionen					
Elektrochemie - Potenziale, Leitfähigkeit, Elektrolyse					
Chemische Gleichgewichte		✓			
Spektroskopie und Photometrie					

schaftlichen Unterricht (Chemie) ab

Titration	Organische Chemie	Polymerchemie	Lebensmittelchemie	Gasgesetze, Thermochemie, Kinetik	Elektrochemie	Colorimetrie
Demo	TESS / Demo	TESS	TESS / Demo	Demo	TESS / Demo	TESS
	✓					
✓						
✓						
					✓	
	✓					
	✓					
	✓					
		✓				
			✓			
	✓					
	✓					
				✓		
				✓		
				✓		
				✓	✓	
				✓		
						✓

### Schülerversuche im Chemieunterricht – Experimentieren leicht gemacht

#### Aufbewahrung in Sets (Einzelplatz)



- Das gesamte Material für ein Themengebiet in einem Set - kurze Vorbereitungszeit
- Schneller Überblick auf Vollständigkeit (Aufbewahrungsübersicht)
- Chemikalienresistenter Schaum
- Praktische Aufbewahrung im passenden rollbaren Schrank



#### Aufbewahrung in Schalen (Klassensatz)

Für mehrere Arbeitsgruppen bietet sich auch die blockweise Aufbewahrung an. Die Geräte liegen sortiert in unterschiedlichen Schalen, deutlich gekennzeichnet mit Zwischenteilung und ggf. Schaumstoffeinsätzen.



- Individuell anpassbar
- Übersichtlich aufbewahrt: Inventarverzeichnis
- Klare und anschauliche Beschriftung
- Material für mehrere Gruppen in einer Aufbewahrung
- Geringer Platzbedarf

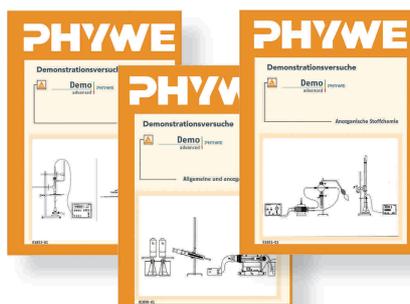
# Demonstrationsversuche in der Chemie – Demo PHYWE

## schneller Aufbau, sichere Durchführung

### Demonstrationsversuche mit Stativmaterial

Mit dem stabilen PHYWE-Stativfuß können einmal aufgebaut auch große und kompakte Versuchsaufbauten leicht und sicher transportiert werden. Für die Versuchsdurchführung einfach herausholen, hinstellen, anschließen und schon kann es losgehen.

Unsere umfassenden Literaturwerke decken alle Themengebiete Ihres Lehrplans ab.

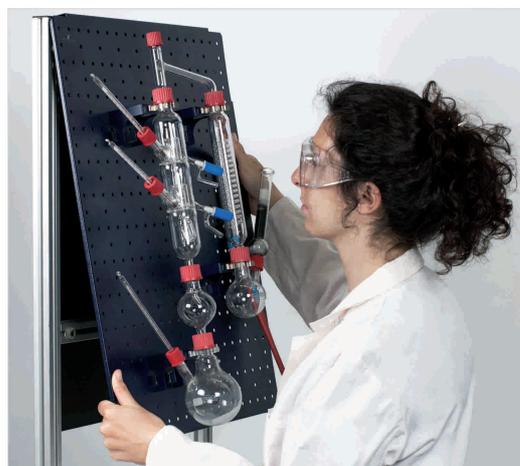


> 270 Chemie-Versuche zur Demonstration

### Demonstrationsversuche auf der Tafel

Ausgewählte Standardversuche aus verschiedenen Themengebieten der Chemie sind auch als Aufbau auf der Platte erhältlich.

- Übersichtlicher Versuchsaufbau
- Glasgeräte sehr gut sichtbar
- Minimale Vorbereitungszeit
- Einfach einhängen und schnell komplette Versuchsaufbauten wechseln



# Allgemeine Chemie

## Schülerversuche



### 25 Versuche

#### Stoff und Materialeigenschaften

1. Härte, Farbe, Magnetisierbarkeit, Wasserlöslichkeit
2. Brennbarkeit, Schmelztemperatur
3. Dichtebestimmung

#### Stoffgemische und Stofftrennung

4. Eigenschaften von Stoffgemischen
5. Flüssigkeitsstoffgemische
6. Eindampfen
7. Filtrieren, Magnetscheidung
8. Extraktion
9. Chromatographie

#### Grundlagen der chemischen Reaktion

10. Vergleich physikalischer Vorgang und chemische Reaktion
11. Reaktion von Kupfer und Schwefel

#### Nachweisreaktionen

12. Nachweis von Sauerstoff
13. Nachweis von Wasserstoff
14. Nachweis von Stickstoff

#### Aggregatzustände und Lösungsvorgang (Teilchenmodell)

15. Siedetemperatur
16. Sublimation
17. Volumenkontraktion von Flüssigkeiten
18. Lösungsvorgänge in Flüssigkeiten

19. Lösung von Salzen
20. Kristallisation
21. Schmelzpunktserniedrigung / Siedepunktserhöhung

#### Chemische Bindung

22. Nachweis der Ionenwanderung durch Indikatorpapier
23. Dipoleigenschaften
24. Lösung von Salzen in unterschiedlich polaren Lösungsmitteln

#### Periodizität chemischer Eigenschaften

25. Periodensystem

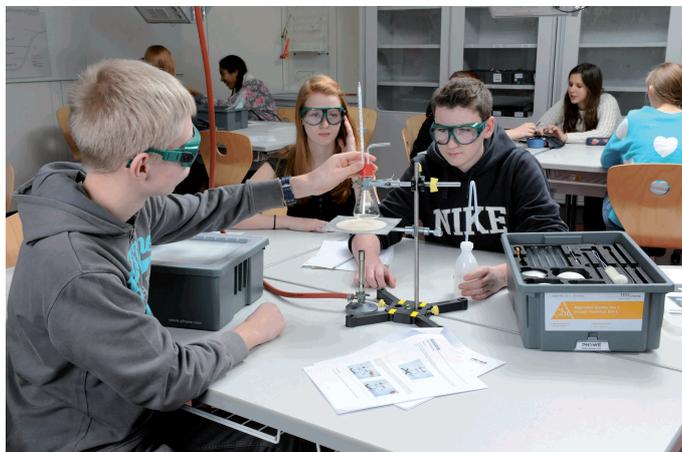
#### Vorteile des Sets:

- ✓ Laborgrundausstattung
- ✓ Alle grundlegenden Themen der Chemie in einem Set
- ✓ Inkl. hochwertigem Stativmaterial

## Lieferumfang

15300-88

Stativfuß, variabel	02001-00	1
Stoppuhr, 10 Min., Teilung 0,2 s	03078-00	1
Würfel, Satz von 8 Stück	02214-00	1
Magnet, l = 72 mm, stabförmig, Pole farbig	07823-00	1
TESS-Box, Kunststoff, hoch,	15200-00	2
Ring mit Muffe, verzinkt,	37701-01	1
Erlenmeyerkolben 100 ml, Weithals, SB 29	36428-00	1
Deckel für TESS-Schale, Kunststoff	15205-00	2
Universalklemme,	37715-00	1
Doppelmuffe	02043-00	1
Mörser mit Pistill, 70 ml, Porzellan	32603-00	1
Indikatorpapier, pH1-14, Rolle	47004-02	1
Verbrennungslöffel (Phosphorlöffel)	33346-00	1
Laborthermometer, -10...+150°C	38058-00	1
Kanüle, 0,90 x 70 mm, LUER, 20 Stück	02597-04	0,05
Rillentrog, ohne Deckel	34568-01	1
Spritze, 20 ml, LUER, 10 Stück	02591-03	0,1
Rundfilter, qualitativ, d = 150 mm, 100 Stück	32977-06	1
Reagenzglasgestell, 6 Bohrungen,	37685-10	1
Stativstange Edelstahl 18/8, l = 370 mm,	02059-00	1
Schutzbrille, farblose Scheiben	39316-00	1
Einwegehahn, je 1 x Luer-Lock weibl./männlich	02594-00	1
Abdampfschale, 75 ml, Oben-d = 80 mm	32516-00	3
Tiegelzange, Edelstahl, l = 200 mm	33600-00	1
Pipette mit Gummikappe, lang	64821-00	2
Pipette mit Gummikappe, lange Spitze	64838-00	2
Reagenzglas, d = 18 mm, l = 180 mm, 10 Stück	37658-03	0,5
Gummihandschuhe, Größe S (7)	39325-00	1
Wanne, 150 mm x 150 mm x 65 mm,	33928-00	1
Schere, l = 110 mm, gerade, Spitze rund	64616-00	1
Becherglas DURAN®, niedrige Form, 150 ml	36012-00	1
Verbindungsleitung, 50 cm, 19 A, rot	07314-01	1
Verbindungsleitung, 50 cm, 19 A, blau	07314-04	1
Kupferelektrode, 76 mm x 40 mm	45212-00	2
Polypropylenstab, d = 8 mm, l = 175 mm	13027-07	1
Pulverspatel, Stahl, l = 150 mm	47560-00	1
Messzylinder (PP), hohe Form, 50 ml	46287-01	1
Laborschreiber, wasserfest	38711-00	1
Pinzette, l = 130 mm, gerade, stumpf	64610-00	1
Drahtnetz mit Keramik, 160 x 160 mm	33287-01	2
Messzylinder 25 ml, PP transparent	36635-00	1
Drahtdreieck, Tonröhren, l = 50 mm	33277-00	1
Spritzflasche, 250 ml, Kunststoff	33930-00	1
Laborbecher, niedrige Form, 100 ml, PP,	36081-00	4
Gummistopfen 26/32, 2 x Bohrung 7 mm	39258-02	1
Batterie 4,5 V, 3R 12 DIN 40869	07496-01	1
Laborbecher, niedrige Form, 50 ml, PP,	36080-00	2
Gummistopfen 26/32, ohne Bohrung	39258-00	1
Reagenzglasbürste, d = 20 mm, l = 270 mm	38762-00	1
Trichter, Oben-d = 60 mm, PP	47318-00	1
Uhrglasschale, d = 60 mm	34570-00	2
Glasrührstab, Boro 3.3, l = 200 mm, d = 5 mm	40485-03	2
Reagenzglashalter bis d = 22 mm	38823-00	1
Gummistopfen 17/22, ohne Bohrung	39255-00	5



## Notwendige Artikel

**TESS advanced Chemie Set Allgemeine Chemie CH-1  
15300-88**

**TESS advanced Allgemeine Chemie CH 1 notwendiges  
Zubehör für 1 Gruppe  
13431-88**

**TESS advanced Allgemeine Chemie CH 1  
Verbrauchsmaterial und Chemikalien für 10 Gruppen  
13300-10**

## Versuchsbeschreibungen



**TESS advanced Chemie Handbuch Allgemeine Chemie  
01835-11**

**interTESS DVD Chemie, Allgemeine Chemie  
01061-00**

# Allgemeine Chemie

## Lehrerversuche



Wählen Sie Ihre passenden Versuche und bestellen Sie anhand der mit P beginnenden Nummern (Versuchsbestellnummern). Jeder Versuch ist in sich komplett.

### 36 Versuche

#### 1. Stoff- und Materialeigenschaften

- P1130100 Was ist ein Stoff? Woran erkennt man Stoffe?
- P1130200 Erkennung von Stoffeigenschaften
- P1130400 Bestimmung von Schmelzpunkten
- P1130500 Bestimmung von Siedepunkten
- P1272660 Siedepunktbestimmung von Ethanol
- P1138900 Sublimation und Löslichkeit von Iod
- P1130600 Die Dichte von flüssigen und festen Stoffen
- P1130800 Beständigkeit gegenüber Luft, Wasser und Säuren

#### 2. Stoffgemische und Stofftrennung

- P1131900 fest/fest ; fest/flüssig (Lösungen, Kolloide, ...)
- P1132000 flüssig/flüssig
- P1132200 Trennung von Gemengen fester Stoffe
- P1132300 Dekantieren, Zentrifugieren, Filtrieren
- P1132500 Trennung durch Destillation
- P1132600 Scheiden, Ausschütteln und Zentrifugieren
- P1132800 Trennung von Gaslösungen
- P1133000 Dünnschichtchromatographie

#### 3. Aggregatzustände und Lösungsvorgang (Teilchenmodell)

- P1131100 Kondensation von Gasen
- P1131200 Teilchenbewegung (Diffusion, Wärmebewegung)
- P1131300 Räumliche Ausdehnung von Stoffteilchen
- P1136000 Siedepunktserhöhung (Ebullioskopie)
- P1136100 Gefrierpunktniedrigung (Kryoskopie)
- P1135300 Wasser als Lösungsmittel - Löslichkeit und Temperatur - Siedepunkterhöhung - Gefrierpunktniedrigung

#### 4. Grundlagen der Chemischen Reaktion

- P1131400 Chemischer Vorgang: Erwärmung (Thermolyse)
- P1131500 Chemischer Vorgang vs. Physikalischer Vorgang
- P1131600 Chemischer Vorgang: Reaktion von zwei Stoffen
- P1131700 Chemischer Vorgang: Synthese und Analyse
- P1133900 Reduktion - Reduktionsmittel - Redoxvorgang
- P1134300 Erhaltung der Masse bei chem. Reaktionen
- P1134400 Feste Massenverhältnisse bei chem. Reaktionen
- P1134500 Vielfache Massenverhältnisse bei chem. Reaktionen
- P1134600 Die Äquivalentmasse

#### 5. Nachweisreaktionen

- P1137300 Eigenschaften von Li, Na und K, Flammenfärbung

#### 6. Chemische Bindung

- P1135700 Osmose
- P1146300 Wassermoleküle - Dipole
- P1146800 Chemischer Garten

#### 7. Chemie und Umwelt

- P1139800 Löslichkeit von SO<sub>2</sub> in Wasser - saurer Regen

### Handbuch



**Demo advanced Chemie Handbuch Allgemeine Chemie**  
01850-11

# Allgemeine Chemie

## Lehrerversuche auf der Tafel

**Demo** | PHYWE  
advanced

### Siedepunktserhöhung



#### Prinzip

Löst man einen Stoff in einem Lösungsmittel, so besitzt die resultierende Lösung einen höheren Siedepunkt als das reine Lösungsmittel. Die Erhöhung der Siedetemperatur ist dabei direkt proportional zur Konzentration des gelösten Stoffes, so dass aus der Einwaage des gelösten Stoffes, der Masse des Lösungsmittels und der Siedepunktserhöhung die Molmasse der Substanz bestimmt werden kann. Experimentell geht man so vor, dass zuerst die Siedetemperatur des reinen Lösungsmittels bestimmt wird. Nach Zugabe einer genau abgewogenen Menge der zu untersuchenden Substanz misst man die Siedetemperatur der Lösung.

**Siedepunktserhöhung**  
P1310200

### Wasserdampfdestillation



#### Prinzip

Der Versuch zur Wasserdampfdestillation mit dem Glasmantel-System lässt sich auch auf bequeme Art als Komplettversuch auf der Platte für Komplettversuche aufbauen und durchführen.

#### Zu diesem Versuch gibt es folgende Literatur:

Demo advanced Chemie Handbuch Komplettversuche (CET)  
01855-01 Deutsch

P1311500

### Druck und Temperatur messen mit Cobra4



#### Funktion und Verwendung

Die Cobra4 Sensor-Unit Thermodynamics ist ein microcontroll gesteuerter Messaufnehmer für Druck- und Temperaturmessungen.

#### Vorteile

- Für Temperaturmessungen kann sie mit zwei NiCr-Ni-Thermoelementen (Typ K) bestückt werden, um bis zu zwei Temperaturen und einen Wert für den absoluten Druck zu messen
- Die Metallolive für den Anschluss von Schläuchen (optimal: Innendurchmesser 8 mm) garantierte schnelle und dichte Versuchsaufbauten.

**Cobra4 Sensor-Unit Thermodynamics, Druck absolut 2 bar und 2 x Temperatur NiCr-Ni**  
12638-00

**Cobra4 Mobile-Link 2 inkl. Zubehör: Akku, USB-Datenkabel, Steckerladegerät und SD-Speicherkarte**  
12620-10

**Tauchfühler NiCr-Ni, Teflon, 300°C**  
13615-05

# Anorganische Chemie

## Schülerversuche



### 34 Versuche

#### Luft und Verbrennungen

1. Die Bedeutung der Luft für Verbrennungsvorgänge
2. Luft, ein Stoffgemisch
3. Aufbau und Funktion eines Bunsenbrenners
4. Die Kerzenflamme

#### Wasser

5. Wassergehalt von Naturstoffen
6. Gelöste Bestandteile verschiedener Wässer
7. Löslichkeit von Gasen in Wasser
8. Lösungen, Kolloide, Suspensionen
9. Löslichkeit von Salzen in Wasser
10. Wasserhärte
11. Wassernachweis
12. Wasser, ein Oxid
13. Zerlegung von Wasser durch Reduktionsmittel
14. Wassersynthese

#### Metalle und Legierungen

15. Oxidation von Metallen
16. Abhängigkeit des Reaktionsverhaltens von Metallen
17. Rosten - eine "stille Verbrennung"

#### Nichtmetalle, Gase und Halbmetalle

18. Sauerstoff, Verursacher von Oxidationen
19. Eigenschaften von Sauerstoff

20. Reaktionen in reinem Sauerstoff
21. Stickstoff, Darstellung und Eigenschaften
22. Kohlenstoffdioxid, Darstellung und Eigenschaften
23. Kalknatronglasperlen

#### Redox-Reaktionen, Elektronenübergang

24. Reduktion von Kupferoxid
25. Quantitative Untersuchung von Oxiden

#### Spezialthemen: Brandbekämpfung, Baustoffe und Dünger

26. Modell eines Feuerlöschers
27. Gipsherstellung
28. Gipsverarbeitung
29. Gipsformen
30. Mineralische Bestandteile von Pflanzen
31. Mineralstoffaufnahme von Pflanzen
32. Ammoniakdünger
33. Gebrannter Kalk

#### Chemie und Umwelt

33. Wirkungsweise eines Belüftungsbeckens (Kläranlage)
34. Wasseraufbereitung in Kläranlagen

## Lieferumfang

15301-88

Stativfuß, variabel	02001-00	1
Tropftrichter 50 ml, Tropfspitze, NS 19	36912-00	1
Gummigebläse -Doppelgebläse-	39287-00	1
TESS-Box, Kunststoff, hoch,	15200-00	2
Glasröhrchen, rechtwinklig, 155 x 85, 10 Stück	36701-57	0,1
Glasröhrchen, rechtwinklig, 230 x 55, 10 Stück	36701-59	0,1
Glasröhrchen, rechtwinklig, 85 x 60, 10 Stück	36701-52	0,1
Ring mit Muffe, verzinkt,	37701-01	1
Erlenmeyerkolben 100 ml, Weithals, SB 29	36428-00	1
Magnesiastäbchen, 25 Stück	38718-04	1
Deckel für TESS-Schale, Kunststoff	15205-00	2
Reagenzglas, d = 20 mm, l = 180 mm,	36330-00	1
Glasröhrchen mit Spitze, 200 mm, 10 Stück	36701-63	0,1
Universalklemme, Stellschraube	37715-00	3
Doppelmuffe	02043-00	3
Glasröhrchen mit Spitze, 10 Stück	36701-62	0,1
Verbrennungsrohr, l = 120 mm, SB 19	37029-01	1
Lackmus-Papier, rot, 1 Rolle	30678-02	1
Mörser mit Pistill, 70 ml, Porzellan	32603-00	1
Verbrennungslöffel (Phosphorlöffel)	33346-00	1
Reagenzglasgestell, 6 Bohrungen,	37685-10	1
Stativstange Edelstahl 18/8, l = 370 mm,	02059-00	3
Lackmus-Papier, rot Heft	30207-00	1
Porzellantiegel, Oben-d = 34 mm, h = 43 mm	32683-00	1
Rundfilter, qualitativ, d = 125 mm, 100 Stück	32977-05	1
Glasröhrchen, d = 8 mm, 10 Stück	36701-66	0,1
Schutzbrille, farblose Scheiben	39316-00	1
Reagenzglas, d = 20 mm, l = 180 mm,	36293-00	2
Schülerthermometer, -10...+110°C,	38005-02	1
Einweghahn, je 1 x Luer-Lock weibl./männlich	02594-00	1
Abdampfschale, 75 ml, Oben-d = 80 mm	32516-00	1
Tiegelzange, Edelstahl, l = 200 mm	33600-00	1
Becherglas DURAN®, hohe Form, 250 ml	36004-00	1
Reagenzglas, d = 18 mm, 10 Stück	37658-03	0,6
Gummihandschuhe, Größe S (7)	39325-00	1
Wanne, 150 mm x 150 mm x 65 mm,	33928-00	1
Schere, l = 110 mm, gerade, Spitze rund	64616-00	1
Becherglas DURAN®, hohe Form, 50 ml	36001-00	1
Becherglas DURAN®, niedrige Form, 250 ml	36013-00	1
Glasröhrchen, d = 8 mm, 10 Stück	36701-65	0,2
Spritze, 50 ml, LUER-LOCK, 1 Stück	02592-00	1
Kanüle, 0,60 x 60 mm, LUER, 20 Stück	02599-04	0,05
Trichter, Oben-d = 80 mm, Glas	34459-00	1
Pipette mit Gummikappe	64701-00	2
Laborschreiber, wasserfest	38711-00	1
Messzylinder (PP), hohe Form, 50 ml	46287-01	1
Pulverspatel, Stahl, l = 150 mm	47560-00	1
Drahtnetz mit Keramik, 160 x 160 mm	33287-01	1
Drahtdreieck, Tonröhren, l = 60 mm	33278-00	1
Spritzflasche, 250 ml, Kunststoff	33930-00	1
Reagenzglas, d = 30 mm, l = 20 cm,	37660-01	2
Laborbecher, Polypropylen, 250 ml	36013-01	1
Gummistopfen 26/32, 2 x Bohrung 7 mm	39258-02	1
Pulvertrichter, Oben-d = 65 mm, PP	34472-00	1



Gummischlauch, Innen-d = 6 mm	39282-00	1
Reagenzglasbürste, d = 20 mm, l = 270 mm	38762-00	1
Gummistopfen 26/32, ohne Bohrung	39258-00	2
Messer	33476-00	1
Uhrglasschale, d = 60 mm	34570-00	3
Glasrührstab, Boro 3.3, l = 200 mm, d = 5 mm	40485-03	1
Reagenzglashalter bis d = 22 mm	38823-00	1
Gummistopfen 17/22, 1 Bohrung 7 mm	39255-01	2
Gummistopfen 17/22, ohne Bohrung	39255-00	3

## Notwendige Artikel

**TESS advanced Chemie Set Anorganische Chemie, CH-2**  
15301-88

**TESS advanced Anorganische Chemie CH-2 notwendiges  
Zubehör für 1 Gruppe**  
13433-88

**TESS advanced Anorganische Chemie CH-2  
Verbrauchsmaterial und Chemikaliensatz für 10  
Gruppen**  
13301-10

## Versuchsbeschreibungen

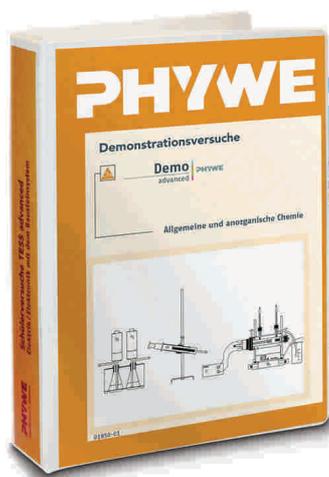


**interTESS DVD Chemie, Anorganische Chemie**  
01062-00

**TESS advanced Chemie Handbuch Anorganische  
Stoffchemie**  
01836-11

# Anorganische Chemie

## Lehrerversuche



Wählen Sie Ihre passenden Versuche und bestellen Sie anhand der mit P beginnenden Nummern (Versuchsbestellnummern). Jeder Versuch ist in sich komplett.

### 45 Versuche

#### Luft und Verbrennungen

- P1133400 Luft - ein Gemisch aus Sauerstoff und Stickstoff
- P1133200 Entzündung - Entzündungstemperatur -
- P1133300 Verbrennungen: Luftbedarf - Massenzunahme -
- P1133600 Verbrennungen in reinem Sauerstoff

#### Wasser

- P1135000 Trinkwasser
- P1135100 Hartes Wasser - weiches Wasser
- P1135400 Die Zusammensetzung des Wassers

#### Metalle und Legierungen

- P1143400 Eigenschaften des Aluminiums
- P1143500 Chemische Eigenschaften von Kupfer
- P1143600 Chemische Eigenschaften von Zink
- P1143900 Herstellung von Metalllegierungen
- P1137300 Eigenschaften von Li, Na und K, Flammenfärbung
- P1137400 Reaktionen von Li, Na und K mit Wasser, Hydroxide
- P1137900 Reaktion von Mg und Ca mit Luft und CO<sub>2</sub>
- P1138000 Reaktion von Mg und Ca mit Wasser: Hydroxide

#### Nichtmetalle, Gase und Halbmetalle

- P1135500 Darstellung von Wasserstoff
- P1135600 Eigenschaften des Wasserstoffs
- P1138300 Darstellung von Chlor und seine Litermasse
- P1138700 Reaktionen des Broms mit Metallen
- P1139000 Reaktionen des Jods mit Metallen und Wasserstoff
- P1139300 Austausch von Halogenen in Ionenverbindungen
- P1133500 Darstellung von Sauerstoff
- P1139600 Eigenschaften des Schwefels

- P1140500 Bindung von Stickstoff durch unedle Metalle
- P1140900 Quantitative Analyse von Ammoniak
- P1141400 Nitrate, ihre Eigenschaften, Nachweis
- P1141500 Roter Phosphor
- P1142000 Nachweis von Phosphationen
- P1142200 Graphit und Diamant
- P1142500 Kohlenstoffdioxid, Hydrogencarbonate, Carbonate
- P1142900 Darstellung von Silicium aus Quarz
- P1143200 Glas

#### Redox-Reaktionen, Elektronenübergang

- P1133800 Langsame Oxidation (Rostbildung), Atemluft
- P1143300 Darstellung von Eisen aus oxidischen Erzen
- P1134000 Metallen und Metalloxide: Thermitverfahren
- P1133900 Reduktion von PbO<sub>2</sub> zu PbO und Pb.

#### Spezialthemen: Brandbekämpfung, Explosionen, Baustoffe

- P1133700 Schnelle Verbrennungen - Explosionen
- P1134100 Löschen von Bränden
- P1134200 Funktionsmodelle von Handfeuerlöschern
- P1138200 Vorkommen von Calciumcarbonat / Branntkalk
- P1140200 Gips - Sulfate - Sulfatnachweis

#### Spezialthemen: Großtechnische Verfahren

- P1139500 Gewinnung von Schwefel
- P1140600 Gewinnung von Stickoxiden durch Luftverbrennung
- P1140700 Ammoniak-Darstellung: Haber-Bosch-Verfahren
- P1139900 Schwefeltrioxid - Schwefelsäure-Kontaktverfahren

### Handbuch

**Demo advanced Chemie Handbuch Anorganische Stoffchemie**  
**01851-11**

# Anorganische Chemie

## Lehrerversuche auf der Tafel

**Demo** | PHYWE  
advanced

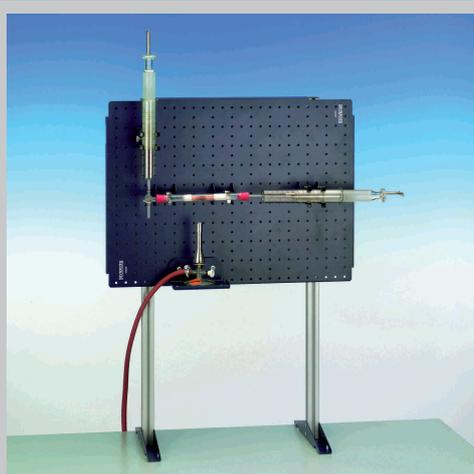
### Kontaktverfahren



In diesem Versuch wird ein Verfahren nachvollzogen, das in der Industrie angewendet wird. Beim Verbrennen von Schwefel entsteht Schwefeldioxid, das am Platinkatalysator zu Schwefeltrioxid oxidiert wird.

**Kontaktverfahren**  
**P1310400**

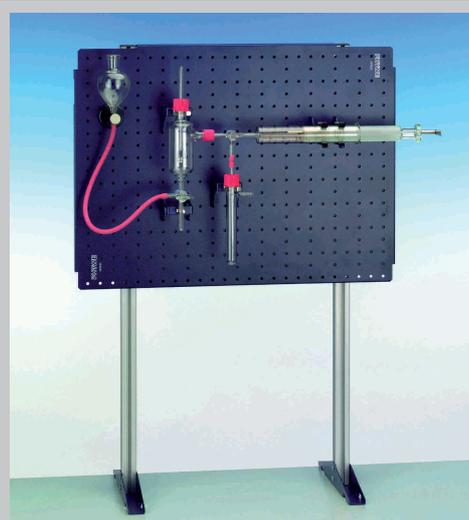
### Luftanalyse (Stickstoff in Luft)



Kupfer wird in einem definierten Luftvolumen zu Kupfer(II)oxid oxidiert. Das Luftvolumen verringert sich dabei um den Anteil an Sauerstoff: Nur etwa ein Fünftel der Luft reagiert mit Kupfer. Der Rest besteht fast ausschließlich aus Stickstoff.

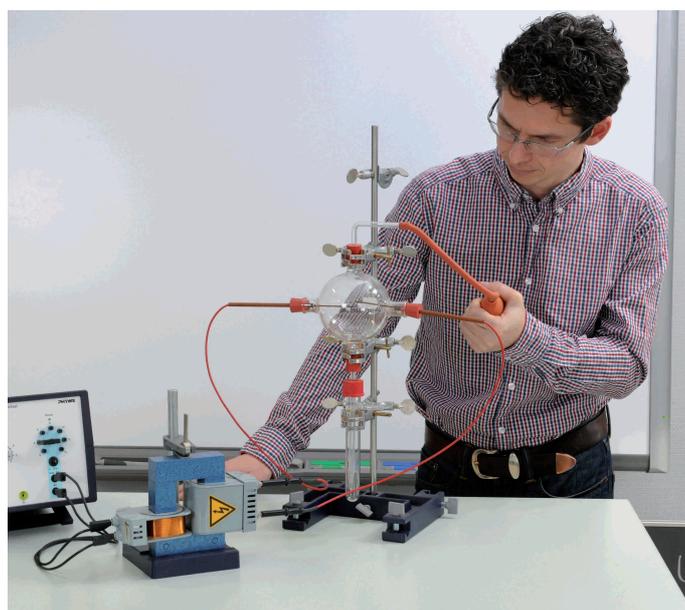
**Luftanalyse (Stickstoff in Luft)**  
**P1309700**

### Bestimmung der molaren Massen von Metallen



In den Einsatz des Reaktionszylinders wird ein abgewogenes Stück Metall gegeben und der Zylinder über den Dreiweghahn mit einer Säure etwa bis zur Hälfte gefüllt. Durch Absenken des Einsatzes bringt man das Metall mit der Säure zur Reaktion und fängt den entstehenden Wasserstoff in der angeschlossenen Gasspritze auf. Aus der Masse des Metalls und dem Volumen des entstandenen Wasserstoffs erhält man die gesuchte Molmasse. Die Reaktion kann auch dazu genutzt werden, die Wertigkeit des Metalls zu bestimmen.

**P1309462**



# Säuren, Laugen, Salze

## Schülerversuche



### 31 Versuche

#### Säuren

1. Allgemeine Vorsichtsmaßnahmen beim Umgang mit Säuren
2. Gefährlichkeit von konzentrierter Schwefelsäure
3. Pflanzenfarbstoffe als Indikatoren
4. Wirkung von Säuren auf Indikatoren
5. Wirkung von Säuren und Laugen auf Indikatoren
6. Wirkung von Säuren auf Metalle
7. Säurestärke
8. Darstellung und Eigenschaften von Salzsäure
9. Darstellung und Eigenschaften von schwefliger Säure
10. PVC - potentieller Salzsäurebildner
11. Schweflige Säure - Umweltgefährdung
12. Oxidation von Schwefliger Säure
13. Darstellung und Eigenschaften von Schwefelsäure
14. Darstellung und Eigenschaften von Kohlensäure
15. Brönstedt-Säuren: Vergleich der Leitfähigkeit von Oxalsäureschmelze und -lösung
16. Brönstedt-Säuren: Aciditätsvergleich einer wässrigen & einer acetonischen Citronensäurelösung

#### Laugen

17. Vorsichtsmaßnahmen beim Umgang mit Laugen
18. Laugen, Bestandteil von Haushaltsreinigern
19. Löslichkeit von Ammoniak in Wasser
20. Eigenschaften von Kalkwasser/Magnesiumhydroxidlösung
21. Herstellung und Eigenschaften von Natronlauge
22. Laugenbildung durch Reaktion von unedlen Metallen mit Wasser
23. Laugenbildung durch Reaktion von Metalloxiden mit Wasser
24. Reaktion von Laugen mit Aluminium (Laugenstärke)

#### Salze

25. Salzbildung durch Reaktion von Säuren mit Laugen
26. Salzbildung durch Reaktion von Säuren mit Metalloxiden
27. Salzbildung aus den Elementen
28. Salzbildung durch Fällungsreaktion
29. Hydrolyse von Salzen
30. Thermische Zersetzung von Salzen
31. Osmose: "Chemischer Garten"

### pH-Werte messen mit Cobra4



#### Cobra4 Sensor-Unit pH, BNC-Anschluss 12631-00

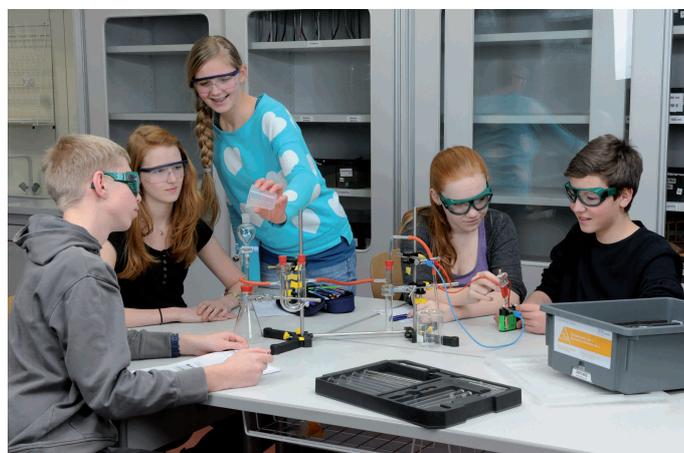
**Cobra4 Mobile-Link 2 inkl. Zubehör: Akku, USB-Datenkabel, Steckerladegerät und SD-Speicherkarte**  
12620-10

**pH-Elektrode, Kunststoff, Gelfüllung, BNC-Stecker**  
46265-15

## Lieferumfang

15302-88

Stativfuß, variabel	02001-00	1
Stoppuhr, 10 Min., Teilung 0,2 s	03078-00	1
Halter für 2 Elektroden	45284-01	1
Tropftrichter 50 ml, Tropfspitze, NS 19	36912-00	1
TESS-Box, Kunststoff, 305 x 425 x 150 mm	15200-00	2
Lampenfassung E10, Gehäuse G1	17049-00	1
U-Rohr mit 2 seitlichen Ansätzen, SB 19	36966-00	1
Erlenmeyerkolben 250 ml, Enghals, SB 29	36424-00	2
Glasröhrchen, rechteckig, 230 x 55, 10 Stück	36701-59	0,1
Glasröhrchen, rechteckig, 85 x 60, 10 Stück	36701-52	0,2
Ring mit Muffe, verzinkt,	37701-01	1
Reagenzglas, d = 18 mm, l = 18 cm, 100 Stück	37658-10	0,12
Graphitelektrode, d = 7 mm, l = 150, 6 Stück	44512-00	0,33
Deckel für TESS-Schale, Kunststoff	15205-00	2
Reagenzglasgestell, d = 22 mm, Holz	37686-10	1
Reagenzglas, d = 20 mm, l = 180 mm,	36330-00	1
Glasröhrchen mit Spitze, 200 mm, 10 Stück	36701-63	0,1
Universalklemme, Stellschraube	37715-00	3
Doppelmuffe	02043-00	4
Glasröhrchen mit Spitze, 65 mm, 10 Stück	36701-62	0,1
Mörser mit Pistill, 70 ml, Porzellan	32603-00	1
Lupe, 3x und 6x	64601-00	1
Verbrennungslöffel (Phosphorlöffel)	33346-00	1
Stativstange Edelstahl 18/8, d = 10 mm	02059-00	3
Porzellanschiffchen, 10 Stück	32471-03	0,1
Schutzbrille, farblose Scheiben	39316-00	1
Reagenzglas, d = 20 mm, DURAN, SB 19	36293-00	2
Schülerthermometer, -10...+110°C, l = 180 mm	38005-02	1
Abdampfschale, 75 ml, Oben-d = 80 mm	32516-00	3
Tiegelzange, Edelstahl, l = 200 mm	33600-00	1
Pipette mit Gummikappe, lang	64821-00	1
Krokodilklemme, blank, 10 Stück	07274-03	0,2
Rundfilter, qualitativ, d = 110 mm, 100 Stück	32977-04	1
Gummihandschuhe, Größe S (7)	39325-00	1
Wanne, 150 mm x 150 mm x 65 mm, Kunststoff	33928-00	1
Schere, l = 110 mm, gerade, Spitze rund	64616-00	1
Becherglas DURAN®, hohe Form, 50 ml	36001-00	1
Becherglas DURAN®, niedrige Form, 250 ml	36013-00	1
Verbindungsleitung, 50 cm, 19 A, rot	07314-01	2
Verbindungsleitung, 50 cm, 19 A, blau	07314-04	1
Pinzette, l = 160 mm, gerade, stumpf	64610-02	1
Pipette mit Gummikappe	64701-00	6
Pulverspatel, Stahl, l = 150 mm	47560-00	1
Messzylinder (PP), hohe Form, 50 ml	46287-01	2
Laborschreiber, wasserfest	38711-00	1
Drahtnetz mit Keramik, 160 x 160 mm	33287-01	1
Eisenstäbchen, d = 2 mm, l = 200 mm, 5 Stück	45127-00	0,4
Glühlampe 4 W/0,04 A, E10	06154-00	1
Spritzflasche, 250 ml, Kunststoff	33930-00	1
Laborbecher, 100 ml, PP, stapelbar	36081-00	2
Gummistopfen 26/32, 2 x Bohrung 7 mm	39258-02	1
Petrischale, d = 100 mm, Glas	64705-00	2



Batterie 4,5 V, 3R 12 DIN 40869	07496-01	1
Gummischlauch, Innen-d = 6 mm	39282-00	1
Gummistopfen 26/32, ohne Bohrung	39258-00	2
Reagenzglasbürste, d = 20 mm, l = 270 mm	38762-00	1
Messer	33476-00	1
Trichter, Oben-d = 60 mm, PP	47318-00	1
Uhrglasschale, d = 60 mm	34570-00	6
Glasrührstab, Boro 3.3, l = 200 mm, d = 5 mm	40485-03	1
Reagenzglashalter bis d = 22 mm	38823-00	1
Gummistopfen 17/22, 1 Bohrung 7 mm	39255-01	2
Gummistopfen 17/22, ohne Bohrung	39255-00	2

## Notwendige Artikel

**TESS advanced Chemie Set Säuren, Basen, Salze, CH-3  
15302-88**

**TESS advanced Chemie Säuren, Basen, Salze,  
notwendiges Zubehör für 1 Gruppe  
13435-88**

**TESS advanced Chemie Säuren, Basen, Salze,  
Verbrauchsmaterial und Chemikalien für 10 Gruppen  
13436-88**

## Versuchsbeschreibungen



**interTESS DVD Chemie, Säuren, Basen, Salze  
01063-00**

**TESS advanced Chemie Handbuch Säuren, Basen, Salze  
01842-01**

# Säuren, Laugen, Salze

## Lehrerversuche



Wählen Sie Ihre passenden Versuche und bestellen Sie anhand der mit P beginnenden Nummern (Versuchsbestellnummern). Jeder Versuch ist in sich komplett.

P1145500 Komplexsalze  
 P1145600 Saure, neutrale und alkalische Salzlösungen  
 P1145900 Bestimmung der Siedepunkterhöhung  
 P1146200 Lösungswärme - Lösungsenthalpie  
 P1146300 Wassermoleküle - Dipole

### 29 Versuche

#### Säuren

P1144000 Chlorwasserstoff I  
 P1144100 Chlorwasserstoff II  
 P1144200 Gewinnung von Chlorwasserstoff aus Salzsäure  
 P1144400 Chemische Eigenschaften der Salzsäure  
 P1140000 Schwefelsäure: Dichte, Hygroskopie, Hydratation  
 P1140100 Schwefelsäure: Zersetzung organischer Stoffe, ...  
 P1141200 Darstellung von Salpetersäure  
 P1141300 Eigenschaften der Salpetersäure  
 P1141900 Phosphorsäure und ihre Salze  
 P1144600 Nachweis der sauren Reaktion mit Indikatoren  
 P1144800 Reaktionsgeschwindigkeit verschiedener Säuren  
 P1146400 Brönsted I: Reaktionen mit Chlorwasserstoff -  
 P1146500 Brönsted II: Ampholyt Wasser  
 P1270060 Grundprinzipien der pH-Messung

#### Laugen

P1138000 Reaktion von Mg und Ca mit Wasser  
 P1137400 Reaktionen von Li, Na und K mit Wasser  
 P1137700 Alkalihydroxide: Lösungswärme, Hygroskopie, ...  
 P1144500 Neutralisation von Salzsäure mit Natronlauge  
 P1145300 Neutralisation - Neutralisationsenthalpie  
 P1142700 Salze der Kohlensäure  
 P1142800 Temporäre Härte und Säurebindungsvermögen

#### Salze

P1145000 Bildung von Salzen aus Metallen mit Säuren  
 P1145200 Salze durch Reaktion von Laugen mit Säuren  
 P1145400 Bildung von schwer löslichen Salzen durch Fällung

### Handbuch



**Demo advanced Chemie Handbuch Säuren, Laugen, Salze**  
**01854-01**

# Säuren, Laugen, Salze

## Lehrerversuche auf der Tafel

**Demo** | PHYWE  
advanced

### Chemische Springbrunnen



#### Prinzip

Einige Gase wie Chlorwasserstoff lösen sich sehr gut in Wasser. So löst 1 Liter Wasser bei 20 °C ca. 443 Liter Chlorwasserstoff. In einem geschlossenen Kolben bildet sich bei Kontakt des Gases mit etwas Wasser rasch ein Unterdruck, da sich das Gas im Wasser löst und weiteres Wasser in den Kolben gesaugt wird. Darauf beruht die Funktion des chemischen Springbrunnens, eine spannende Art, die Löslichkeit von Gasen in Wasser zu demonstrieren.

**Chemische Springbrunnen**  
P1310100

### Siedepunktserhöhung



#### Prinzip

Löst man einen Stoff in einem Lösungsmittel, so besitzt die resultierende Lösung einen höheren Siedepunkt als das reine Lösungsmittel. Die Erhöhung der Siedetemperatur ist dabei direkt proportional zur Konzentration des gelösten Stoffes, so dass aus der Einwaage des gelösten Stoffes, der Masse des Lösungsmittels und der Siedepunktserhöhung die Molmasse der Substanz bestimmt werden kann. Experimentell geht man so vor, dass zuerst die Siedetemperatur des reinen Lösungsmittels bestimmt wird. Nach Zugabe einer genau abgewogenen Menge der zu untersuchenden Substanz misst man die Siedetemperatur der Lösung.

**Siedepunktserhöhung**  
P1310200

### pH-Wert oder Potenzial und 2 x Temperatur gleichzeitig messen mit Cobra4



4  
Cobra

Die Cobra4 Sensor Unit Chemistry kann mit zwei NiCr-Ni Thermoelementen (Typ K) und einer pH Einstab- oder Redox-Messkette bestückt werden, um bis zu zwei Temperaturen und einen pH- bzw. Potenzial-Wert gleichzeitig zu messen.

**Cobra4 Sensor-Unit Chemistry, pH und 2 x Temperatur NiCr-Ni**  
12630-00

**Cobra4 Mobile-Link 2 inkl. Zubehör: Akku, USB-Datenkabel, Steckerladegerät und SD-Speicherkarte**  
12620-10

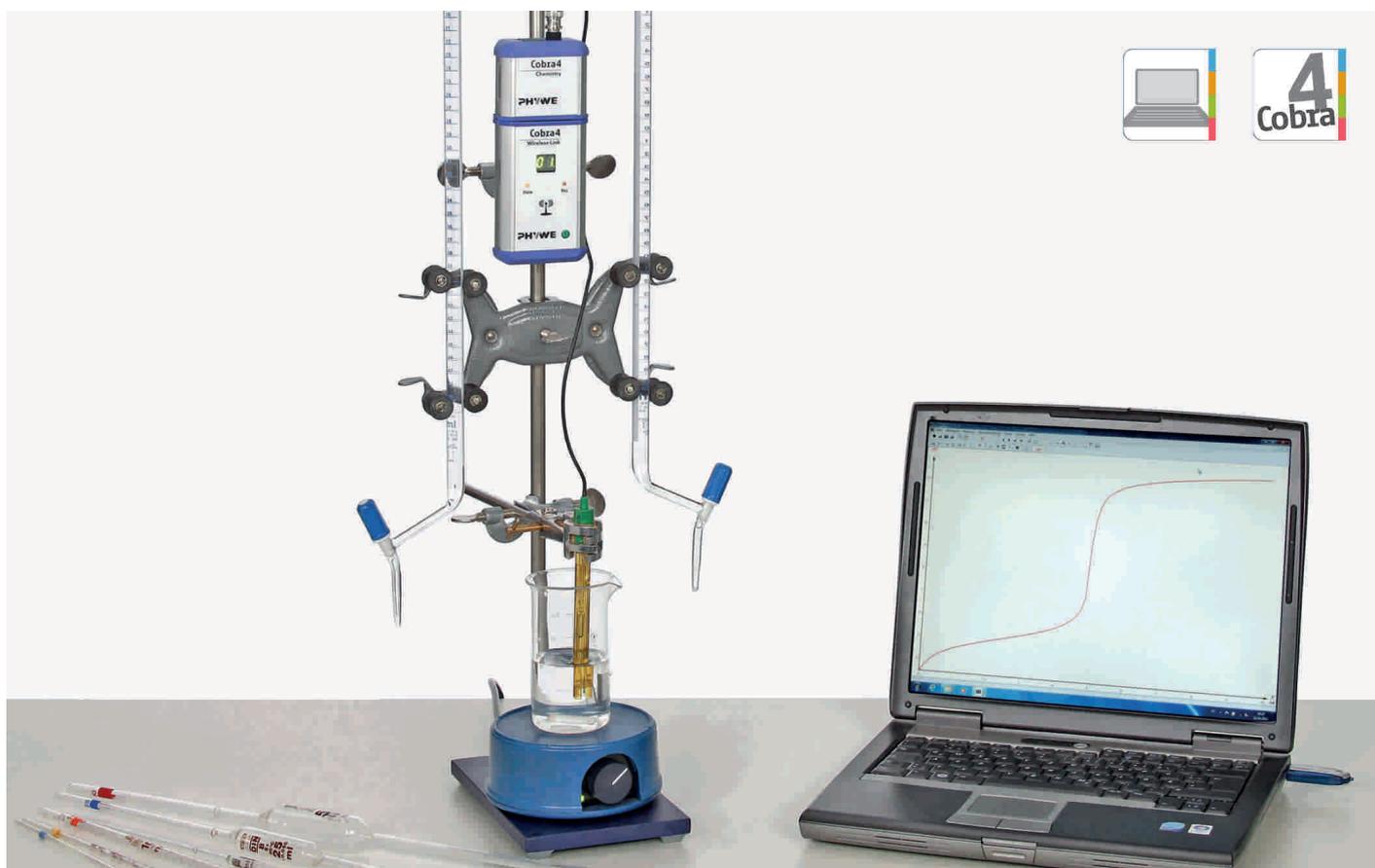
**pH-Elektrode, Kunststoff, Gelfüllung, BNC-Stecker**  
46265-15

**Tauchfühler, NiCr-Ni, Edelstahl, -50...400°C**  
13615-03

# Titration

## Lehrerversuche

**Demo** | PHYWE  
advanced



### 8 Versuche

1. Messung des pH-Wertes und Kalibrierung der pH-Elektrode - Grundprinzipien der pH-Messung
2. Manuelle pH-Titration mit Cobra4 Titration einer starken Säure mit einer starken Base
3. Titrationskurven und Pufferkapazität (mit Cobra4) (Computererforderlich!)
4. Potentiometrische pH-Titration (Phosphorsäure in Softdrinks) mit Cobra4
5. Titration einer mehrwertigen Säure mit einer starken Base
6. Titration einer schwachen organischen Säure mit Natronlauge
7. Titration einer schwachen Base (Ammoniak) mit einer starken Säure
8. Titration einer schwachen Base (Ammoniak) mit einer schwachen Säure (Essigsäure)

### Lieferumfang

**12627-88**

Software measure Cobra4, Mehrfachlizenz	14550-61	1
Cobra4 Wireless-Link	12601-00	2

Cobra4 Sensor-Unit Chemistry, pH und 2 x Temperatur NiCr-Ni	12630-00	1
Cobra4 Sensor-Unit Drop Counter, Tropfenzähler	12636-00	1
pH-Elektrode, Glas, nachfüllbar, BNC-Stecker	46268-10	1
Cobra4 Wireless Manager	12600-00	1
Tauchfühler NiCr-Ni, Teflon, 300°C	13615-05	1
pH-Elektrode, Kunststoff, Gelfüllung, BNC-Stecker	46265-15	1
pH-Elektrode, Kunststoff, gelgefüllt, DIN-Stecker	18450-00	1
Halter für Cobra4 mit Stativstange	12680-00	2
Aufbewahrungsflasche für pH-Elektroden, 250 ml, gefüllt mit 3,0 M KCl-Lösung	18481-20	1

### Notwendige Artikel

**Demo advanced Basic Set pH-Titration Cobra4**  
**12627-88**

**Chemikalien und Verbrauchsmaterial für Set pH-Titration Cobra4**  
**12627-10**

**Standardlaborgeräte-Set für Set pH-Titration Cobra4**  
**12627-01**

# Umwelt und Freiland Schülerversuche

TESS  
advanced | PHYWE



## 16 Versuche

### Einführung

1. Stationenlernen mit dem Experimentierkoffer

### Wasser

2. Wir untersuchen unser Trinkwasser
3. Veränderung des pH-Wertes eines Fließgewässers
4. Veränderung des Salzgehaltes eines Fließgewässers
5. Wasserqualität - Schwermetallbelastung
6. Wir besuchen ein Klärwerk

### Boden

7. Salzgehalt von Böden und Pflanzsubstraten
8. Der pH verschiedener Böden
9. Hochmoor und Niedermoor

### Wetter, Klima

10. Boden- und Lufttemperatur eines Tages
11. Wetterbeobachtung
12. Veränderung der Lichtverhältnisse in einem Laubwald

### Gelände

13. Höhenmessung auf einem Weg
14. Messung der Höhe eines Turms
15. Geländekartierung
16. Messung von Luftdruck in einem Passagierflugzeug

## Notwendige Artikel

TESS Applied Sciences Cobra4 Umwelt und Freiland, Set f. 4 Arbeitsgruppen, inkl. Handbuch (deutsch & englisch)  
12626-88

## Optionale Artikel

TESS Umwelt & Freiland optionales Zubehör für 10 Gruppen  
13445-88

TESS Cobra4 Umwelt und Freiland, mit 1 Handmessgerät und deutschem Handbuch, BE1  
12619-88

# Organische Chemie

## Schülerversuche

**NEU**


### 37 Versuche

#### Vorversuche

1. Thermische Zersetzung von Calciumcarbonat - der Kalkkreislauf
2. Zersetzung organischer Stoffe
3. Kohlenstoffnachweis durch Kalkwasser
4. Kohlenstoffnachweis durch Oxidation
5. Sauerstoffnachweis
6. Stickstoffnachweis
7. Schwefelnachweis
8. Beilsteinprobe

#### Kohlenwasserstoffe

9. Methandarstellung
10. Homologe Reihe der Alkane
11. Reaktivität der Alkane
12. Ethendarstellung
13. Ethindarstellung

#### Petrochemie

14. Erdöllagerstätten
15. Cracken von Erdöl
16. Entparaffinierung durch Extraktion
17. Entparaffinierung durch Harnstoff

#### Alkohole

18. Alkoholische Gärung
19. Herstellung von Methanol "Holzgeist"
20. Alco-Test-Röhrchen
21. Borax-Probe
22. Iodoform-Probe
23. Eigenschaften der homologen Reihe
24. Mehrwertige Alkanole
25. Oxidation von Alkanolen

26. Schiffsche und Fehlingsche Probe

#### Ketone

27. Darstellung von Aceton

#### Alkansäuren

28. Verwendung von Ameisensäure
29. Darstellung von Essigsäure ("Holzessig")
30. Säurecharakter der Alkansäuren
31. Eisenchloridprobe/Grünspanbildung

#### Ester

32. Ester der Essigsäure
33. Ester verschiedener Alkansäuren
34. Esterspaltung

#### Seifen

35. Seifenherstellung
36. Eigenschaften von Seifen
37. Seifenwirkung

### Notwendige Artikel

**TESS advanced Chemie Set Organische Chemie, CH-4**  
**15304-88**

**TESS advanced Chemie Organische Chemie,**  
**notwendiges Zubehör für 1 Gruppe**  
**13437-88**

**TESS advanced Organische Chemie, Verbrauchsmaterial**  
**und Chemikalien für 10 Gruppen**  
**13438-88**

## Lieferumfang

15304-88

Stativfuß, variabel	02001-00	1
Stoppuhr, 10 Min., Teilung 0,2 s	03078-00	1
Tropftrichter 50 ml, Tropfspitze, NS 19	36912-00	1
Gummigebläse -Doppelgebläse-	39287-00	1
TESS-Box, Kunststoff, hoch,	15200-00	2
Rundkolben mit Ansatz-Stutzen, 100 ml, SB 19	34885-00	1
Glasröhrchen, rechteckig mit Spitze, 10 Stück	36701-53	0,1
Glasröhrchen, rechteckig, 230 x 55, 10 Stück	36701-59	0,2
Erlenmeyerkolben 100 ml, Enghals, SB 19	36418-00	2
Glasröhrchen, rechteckig, 85 x 60, 10 Stück	36701-52	0,1
Ring mit Muffe, verzinkt,	37701-01	1
Reagenzglas, l = 18 cm, Laborglas, 100 Stück	37658-10	0,08
Deckel für TESS-Schale, Kunststoff	15205-00	2
Reagenzglas, d = 20 mm, l = 180 mm,	36330-00	2
Reagenzglasgestell, d = 22 mm, Holz	37686-10	1
Glasröhrchen mit Spitze, 200 mm, 10 Stück	36701-63	0,1
Universalklemme, Stellschraube	37715-00	3
Doppelmuffe	02043-00	3
Verbrennungslöffel (Phosphorlöffel)	33346-00	1
Sicherheitsrohr, -Gärrohr-	36935-00	2
Laborthermometer, -10...+150°C	38058-00	1
Stativstange Edelstahl 18/8, d = 10 mm	02059-00	3
Schutzbrille, farblose Scheiben	39316-00	1
Reagenzglas, d = 20 mm, DURAN, SB 19	36293-00	1
Abdampfschale, 75 ml, Oben-d = 80 mm	32516-00	4
Tiegelzange, Edelstahl, l = 200 mm	33600-00	1
Gummihandschuhe, Größe S (7)	39325-00	1
Wanne, 150 mm x 150 mm x 65 mm, Kunststoff	33928-00	1
Schere, l = 110 mm, gerade, Spitze rund	64616-00	1
Becherglas DURAN®, niedrige Form, 150 ml	36012-00	2
Becherglas DURAN®, niedrige Form, 250 ml	36013-00	1
Pipette mit Gummikappe	64701-00	4
Messzylinder 50 ml, PP transparent	36628-01	1
Messzylinder (PP), hohe Form, 50 ml	46287-01	1
Laborschreiber, wasserfest	38711-00	1
Pinzette, l = 130 mm, gerade, stumpf	64610-00	1
Drahtnetz mit Keramik, 160 x 160 mm	33287-01	2
Löffelspatel, Stahl, l = 150 mm	33398-00	1
Pipettenflasche DIN 18, rund, 10 ml,	64785-00	1
Glasröhrchen, l = 375 mm	64132-00	1
Spritzflasche, 250 ml, Kunststoff	33930-00	1
Reagenzglas, d = 30 mm, Laborglas, 1 Stück	37660-01	1
Glasröhrchen, l = 200 mm	64807-00	1
Gummischlauch, Innen-d = 6 mm	39282-00	1
Reagenzglasbürste, d = 20 mm, l = 270 mm	38762-00	1
Uhrglasschale, d = 60 mm	34570-00	2
Trichter, Oben-d = 50 mm, PP	36890-00	1
Glasrührstab, Boro 3.3, l = 200 mm, d = 6 mm	40485-04	1
Reagenzglashalter bis d = 22 mm	38823-00	1
Gummistopfen 17/22, 1 Bohrung 7 mm	39255-01	3
Gummistopfen 17/22, ohne Bohrung	39255-00	6



## Versuchsbeschreibungen



**interTESS DVD Chemie, Organische Chemie**  
01066-00

**TESS advanced Chemie Handbuch Organische Chemie**  
01837-11

# Organische Chemie

## Lehrerversuche



Wählen Sie Ihre passenden Versuche und bestellen Sie anhand der mit P beginnenden Nummern (Versuchsbestellnummern). Jeder Versuch ist in sich komplett.

### 35 Versuche

#### Vorversuche

- P1149600 Thermische Zersetzung von Holz
- P1149700 Qualitativer Nachweis der Elemente
- P1149800 Temperaturverhalten organischer Verbindungen

#### Kohlenwasserstoffe

- P1150200 Flammpunkt und Brennpunkt
- P1150500 Darstellung von Methan
- P3110900 Die Summenformel von Methan, Ethan, Propan
- P1151000 Darstellung von Ethen
- P1151200 Darstellung von Ethin und seine Löslichkeit in Aceton

#### Alkohole

- P1152100 Gewinnung von Ethanol durch Gärung
- P1152300 Eigenschaften des Ethanols
- P1152400 Alkoholnachweis
- P1152600 Eigenschaften von Alkoholen (II)
- P1152700 Isomere Alkohole
- P1152800 Mehrwertige Alkohole

#### Aldehyde und Ketone

- P1152900 Alkanale - Oxidationsprodukte primärer Alkohole
- P1153100 Kondensationsreaktionen der Alkanale
- P1153300 Darstellung von Propanon (Aceton)
- P1153400 Reaktionen mit Aceton (Propanon)
- P3101400 Aldehyde - Reaktionen mit Ammoniak

#### Alkansäuren

- P1153500 Methansäure (Ameisensäure)

- P1153600 Ameisensäure und Oxalsäure
- P1153700 Essigsäure (Ethansäure)

#### Ester

- P1153800 Essigsäureethylester - Essigsäurebutylester
- P1153900 Esterverseifung
- P1154000 Keto-Enol-Tautomerie des Acetessigsäureethylesters (3-Oxobutansäureethylester)

#### Aromaten und organische Halogenverbindungen

- P3101000 Halogenalkane: Grignard-Verbindungen
- P3101100 Halogenalkane: Wurtzsche Synthese
- P3101300 Kernbromierung von Toluol

### Handbuch



**Demo advanced Chemie Handbuch Organische Chemie**  
 01853-11

# Organische Chemie

## Lehrerversuche auf der Tafel

**Demo** | PHYWE  
advanced

### Synthese von Essigsäureethylester



#### Prinzip

Carbonsäuren und Alkohole können unter geeigneten Bedingungen zu Estern reagieren. Dabei entsteht als Nebenprodukt Wasser, das mit Hilfe eines Wasserabscheiders bei richtig gewählten Reaktionsbedingungen kontinuierlich abgetrennt werden kann. Den Reaktionsfortschritt kann man dann sehr anschaulich anhand der Menge des abgeschiedenen Wassers verfolgen.

**Synthese von Essigsäureethylester und Essigsäure-n-butylester**  
P1309100

### Destillation- Alkoholbestimmung von Wein



#### Prinzip

Führt man bei einem Wein eine direkte Alkoholbestimmung mit einem Alkoholmeter (Aräometer) durch, so ergibt dies i. d. R. einen Alkoholgehalt von ca. 0 Vol%. Der Effekt des Alkohols auf die Dichte wird durch andere Bestandteile wie Zucker, Säuren, ätherische Öle etc. aufgehoben. Daher muss der Alkohol vor einer Bestimmung über die Dichte destillativ getrennt werden.

**Destillation- Alkoholbestimmung von Wein mit Cobra4**  
P1308962

### Temperatur messen mit Cobra4

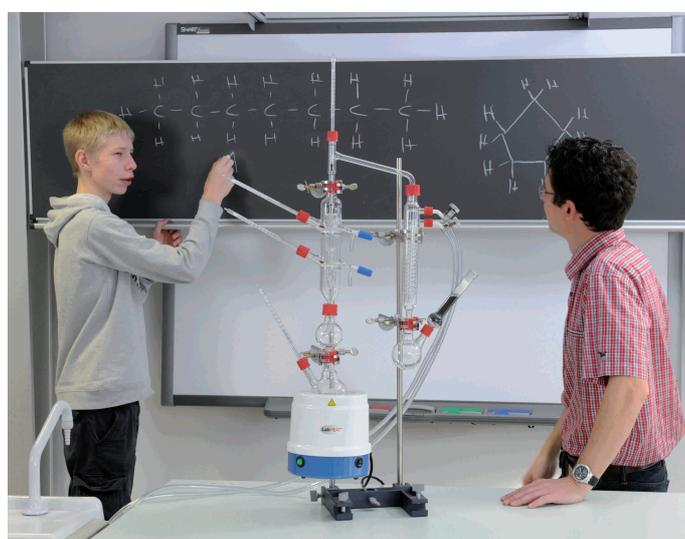


4  
Cobra

**Cobra4 Sensor-Unit 2 x Temperatur, NiCr-Ni**  
12641-00

**Cobra4 Mobile-Link 2 inkl. Zubehör: Akku, USB-Datenkabel, Steckerladegerät und SD-Speicherkarte**  
12620-10

**Tauchfühler NiCr-Ni, Teflon, 300°C**  
13615-05



# Polymerchemie

## Schülerversuche

**NEU**


### 26 Versuche

#### Kunststoffeigenschaften

1. Thermische Zerlegung von Polymeren
2. Nachweis von Polymerbestandteilen
3. Abbau natürlich vorkommender Polymere: Stärkeabbau
4. Herstellung eines Kunststoffes aus Eiweiß
5. Mechanische Eigenschaften von Kunststoffen
6. Ermittlung der Dichte von Kunststoffen
7. Brennbarkeit von Kunststoffen
8. Verformbarkeit beim Erwärmen
9. Bestimmung des Schmelzbereichs

#### Kunststoffsynthese

10. Monomereigenschaften
11. Polymerisationsreaktionen (1): Polystyrolbildung
12. Polymerisationsreaktionen (2): Polymethacrylatbildung
13. Polykondensation (1): Polyamidbildung
14. Polykondensation (2): Nylonherstellung
15. Polykondensation (1): basenkatalysierte Phenolharzbildung
16. Polykondensation (4): säurekatalysierte Phenolharzbildung
17. Polyaddition (1): Aldol-Addition
18. Polyaddition (2): Polyurethanbildung

#### Kunststoffmodifikation

19. Herstellung eines Phenolharzschlammes
20. Herstellung eines Harnstoffharzschlammes
21. Herstellung von Styroporschäum
22. Herstellung von Plexiglasplatten -

#### Kunststoffidentifizierung

23. Thermoplaste - Duroplaste
24. Identifizierungsschema für Thermoplaste

#### Recycling

25. Recycling (1): Umschmelzen
26. Recycling (2): Pyrolyse

**01838-11**

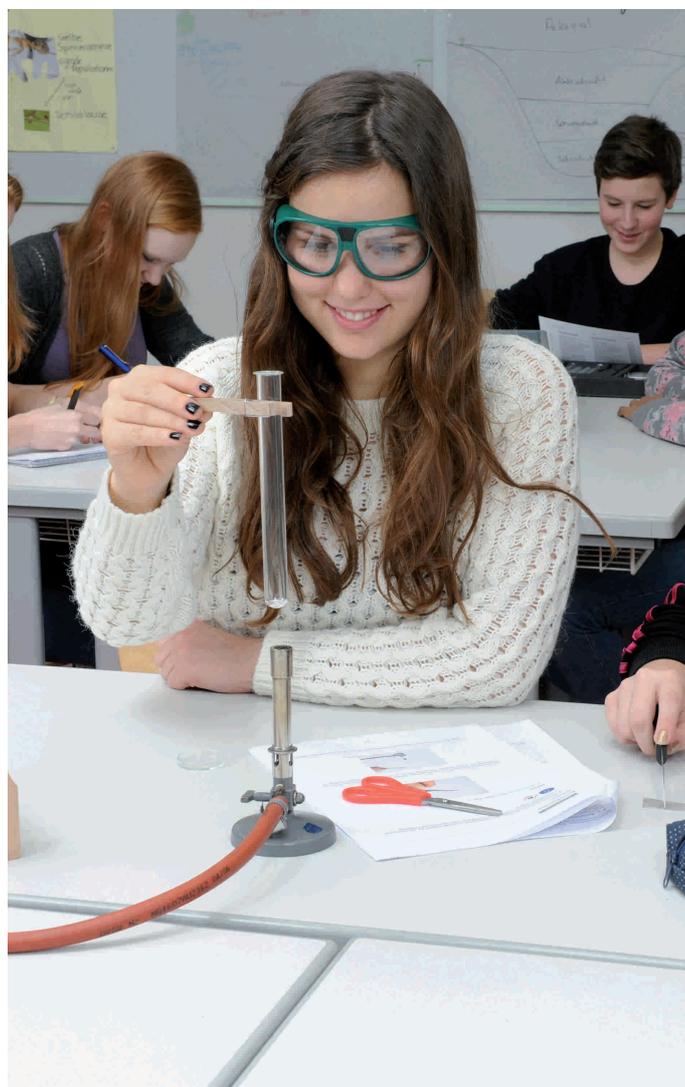
### Notwendige Artikel

**TESS advanced Chemie Set Polymerchemie, PCH  
15305-88**
**TESS advanced Polymerchemie, notwendiges Zubehör  
für 1 Gruppe  
13482-88**
**TESS advanced Polymerchemie, Verbrauchsmaterial und  
Chemikalien für 10 Gruppen  
13483-88**

## Lieferumfang

15305-88

Stativfuß, variabel	02001-00	1
Form, kugelförmig, d = 40 mm	35033-00	1
TESS-Box, Kunststoff, hoch,	15200-00	2
Erlenmeyerkolben 100 ml, Enghals, SB 19	36418-00	1
Glasröhrchen, rechteckig, 85 x 60, 10 Stück	36701-52	0,1
Ring mit Muffe, verzinkt, 100 mm	37701-01	1
Reagenzglas, d = 18 mm, Laborglas, 100 Stück	37658-10	0,12
Deckel für TESS-Schale, Kunststoff	15205-00	2
Reagenzglas, d = 20 mm, l = 180 mm, SB 19,	36330-00	1
Reagenzglasgestell, 12 Bohrungen; d = 22 mm,	37686-10	1
Universalklemme,	37715-00	1
Doppelmuffe	02043-00	1
Laborthermometer, -10...+250°C	38065-00	1
Pipettierball, 3 Ventile	47127-01	1
Stativstange Edelstahl 18/8, l = 370 mm,	02059-00	1
Schutzbrille, farblose Scheiben	39316-00	1
Reagenzglas, d = 20 mm, l = 180 mm, DURAN,	36293-00	3
Schülerthermometer, -10...+110°C, l = 180 mm	38005-02	1
Abdampfschale, 75 ml, Oben-d = 80 mm	32516-00	1
Tiegelzange, Edelstahl, l = 200 mm	33600-00	2
Sandbadschale, Oben-d = 100 mm	33201-00	1
Becherglas DURAN®, niedrige Form, 400 ml	36014-00	1
Gummihandschuhe, Größe S (7)	39325-00	1
Wanne, 150 mm x 150 mm x 65 mm, Kunststoff	33928-00	1
Schere, l = 110 mm, gerade, Spitze rund	64616-00	1
Becherglas DURAN®, niedrige Form, 150 ml	36012-00	1
Pipette mit Gummikappe	64701-00	2
Messzylinder (PP), hohe Form, 50 ml	46287-01	1
Pinzette, l = 130 mm, gerade, stumpf	64610-00	1
Drahtnetz mit Keramik, 160 x 160 mm	33287-01	1
Löffelspatel, Stahl, l = 150 mm	33398-00	1
Sieb engmaschig, d = 60 mm	40968-00	1
Messpipette 5 ml, Teilung 0,05 ml	36598-00	1
Glasröhrchen, rechteckig, l = 155 mm+85 mm	36701-07	3
Drahtdreieck, Tonröhren, l = 50 mm	33277-00	1
Spritzflasche, 250 ml, Kunststoff	33930-00	1
Messpipette 1 ml, Teilung 0,01 ml	36595-00	1
Laborbecher, niedrige Form, 100 ml, PP,	36081-00	1
Petrischale, d = 40 mm, Glas	64704-00	2
Laborbecher, niedrige Form, 250 ml, PP,	36082-00	2
Reagenzglasbürste, d = 20 mm, l = 270 mm	38762-00	1
Messer	33476-00	1
Glasrührstab, Boro 3.3, l = 200 mm, d = 6 mm	40485-04	2
Reagenzglashalter bis d = 22 mm	38823-00	1
Gummistopfen 17/22, 1 Bohrung 7 mm	39255-01	3
Gummistopfen 17/22, ohne Bohrung	39255-00	2



## Versuchsbeschreibungen



interTESS DVD Chemie, Polymerchemie  
01064-00

TESS advanced Chemie Handbuch Polymerchemie  
01838-11

# Lebensmittelchemie

## Schülerversuche

**NEU**


### 40 Versuche

#### Eiweiße

1. Aufbau und Zusammensetzung von Eiweißstoffen
2. Gerinnung von Eiklar verändert seine Zusammensetzung
3. Verfahren zur Quarkherstellung

#### Fette

4. Löslichkeit von Fetten
5. Ölgewinnung
6. Herstellung von Seife
7. Zusammensetzung von Fetten
8. Wasserbestimmung in Fetterzeugnissen
9. Margarineherstellung
10. Fettnachweis mit Farbstoffen
11. Fettfleckentfernung
12. Frisches und gebrauchtes Fritürenfett

#### Genussmittel

13. Nachweis von Methanol
14. Gerbstoffe im Tee
15. Coffein in Lebensmitteln

#### Gewürze

16. Wie kann der Stoff, der Pfeffer die Schärfe gibt, nachgewiesen werden?

#### Kohlenhydrate

17. Aus welchen Elementen sind Kohlenhydrate aufgebaut?
18. Löslichkeit von Kohlenhydraten
19. Glucosennachweis mit Fehlingscher Lösung
20. Reduzierende Wirkung der Glucose
21. Fructose
22. Milchzucker
23. Stärkenachweis
24. Kartoffelstärke und Kleister
25. Zusammensetzung von Stärke

26. Weizenkleber

27. Pektine

28. Stärkespaltung bei der Verdauung

#### Vitamine und Mineralstoffe

29. Nachweis von Vitamin C

#### Wasser

30. Trinkwasseraufbereitung
31. Stickstoffhaltige Verbindungen
32. Kohlendioxid

#### Zusatzstoffe

33. Ammonium in Lakritz
34. Phosphat in Fleischerzeugnissen
35. Nitritnachweis in Fleischerzeugnissen
36. Enzymatische Bräunung
37. Backpulver
38. Emulgatoren
39. Enzymatischer Eiweißabbau
40. Katalase

## Notwendige Artikel

**TESS advanced Chemie Set Lebensmittelchemie, FCH  
15306-88**

**TESS advanced Lebensmittelchemie, notwendiges  
Zubehör für 1 Gruppe  
13484-88**

**TESS advanced Lebensmittelchemie,  
Verbrauchsmaterial und Chemikalien für 10 Gruppen  
13485-88**

## Lieferumfang

**15306-88**

Stativfuß, variabel	02001-00	1
TESS-Box, Kunststoff, hoch,	15200-00	2
Ring mit Muffe, verzinkt,	37701-01	1
Reagenzglas, d = 18 mm, l = 18 cm,	37658-10	0,1
Deckel für TESS-Schale, Kunststoff	15205-00	2
Reagenzglasgestell, 12 Bohrungen;	37686-10	1
Universalklemme,	37715-00	1
Doppelmuffe	02043-00	1
Mörser mit Pistill, 70 ml, Porzellan	32603-00	1
Lupe, 3x und 6x	64601-00	1
Stativstange Edelstahl 18/8, l = 370 mm,	02059-00	1
Schutzbrille, farblose Scheiben	39316-00	1
Reagenzglas, d = 20 mm, l = 180 mm,	36293-00	1
Schülerthermometer, -10...+110°C, l = 180 mm	38005-02	1
Abdampfschale, 75 ml, Oben-d = 80 mm	32516-00	1
Tiegelzange, Edelstahl, l = 200 mm	33600-00	1
Becherglas DURAN®, niedrige Form, 400 ml	36014-00	1
Erlenmeyerkolben DURAN®, Enghals, 100 ml	36118-00	1
Gummihandschuhe, Größe S (7)	39325-00	1
Wanne, 150 mm x 150 mm x 65 mm, Kunststoff	33928-00	1
Becherglas DURAN®, niedrige Form, 250 ml	36013-00	1
Messzylinder 100 ml, PP transparent	36629-01	1
Pipette mit Gummikappe	64701-00	10
Laborschreiber, wasserfest	38711-00	1
Pinzette, l = 130 mm, gerade, stumpf	64610-00	1
Drahtnetz mit Keramik, 160 x 160 mm	33287-01	1
Löffelspatel, Stahl, l = 150 mm	33398-00	1
Spritzflasche, 250 ml, Kunststoff	33930-00	1
Laborbecher, niedrige Form, 100 ml,	36081-00	3
Uhrglasschale, d = 100 mm	34574-00	3
Laborbecher, niedrige Form, 250 ml,	36082-00	1
Reagenzglasbürste, d = 20 mm, l = 270 mm	38762-00	1
Messer	33476-00	1
Trichter, Oben-d = 75 mm, PP	46895-00	2
Glasrührstab, Boro 3.3, l = 200 mm, d = 6 mm	40485-04	3
Reagenzglashalter bis d = 22 mm	38823-00	1
Gummistopfen 17/22, ohne Bohrung	39255-00	3



## Versuchsbeschreibungen



**interTESS DVD Chemie, Lebensmittelchemie  
01065-00**

**TESS advanced Chemie Handbuch Lebensmittelchemie  
01839-11**

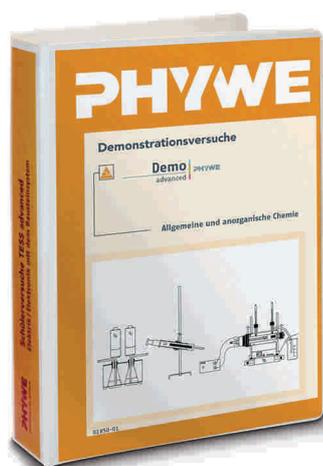
### Vorteile des Sets:

- ✓ Ideal für fächerübergreifenden Unterricht
- ✓ Lebensnaher Kontext

# Lebensmittelchemie

## Lehrerversuche

Demo **PHYWE**  
advanced



Pflanzenöl



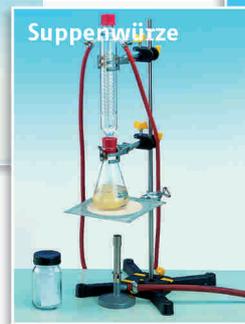
Quarkherstellung



Fettbestimmung



Suppenwürze



Zuckerbestimmung



NEU

Wählen Sie Ihre passenden Versuche und bestellen Sie anhand der mit P beginnenden Nummern (Versuchsbestellnummern). Jeder Versuch ist in sich komplett.

### 28 Versuche

#### Eiweiß

- P1255900 Albumine und Globuline im Eiklar
- P1256100 Eiweißgehalt von Lebensmitteln - Kjeldahl
- P1256300 Fällung von Casein am isoelektrischen Punkt
- P1265100 Titrationskurve und Pufferkapazität einer Aminosäure (Glycin)

#### Fette

- P1257200 Quantitative Fettbestimmung in Lebensmitteln
- P1257500 Bestimmung der Säurezahl pflanzlicher Öle
- P1257700 Bestimmung der Verseifungszahl von Fetten
- P1258200 Unverseifbare Anteile in Butterfett
- P1258800 Erstarrungs-, Schmelz- und Siedepunkt von Fetten
- P1265300 Gewinnung von Pflanzenöl durch Extraktion
- P1265400 Nachweis ungesättigter Fettsäuren - Iodzahlbestimmung

#### Genussmittel

- P1259100 Bestimmung des Alkoholgehaltes von Wein
- P1265500 pH-Wert und Säuregrad von Kaffee

#### Gewürze

- P1255700 Herstellung von Suppenwürze
- P1260000 Inhaltsstoffe von Pfeffer
- P1260100 Gewürzessenz aus Nelkenpulver - Wasserdampfdestillation

#### Kohlenhydrate

- P1260700 Molekülform der Glucose
- P1261100 Polarimetrische Zuckerbestimmung

- P1261300 Haushaltszucker aus Zuckerrüben - Bestimmung des Saccharosegehaltes nach der Kalkvorschrift
- P1261400 Fructose - Glucose: Enzymatische Zuckerbestimmung
- P1262300 Ballaststoffe

#### Vitamine und Mineralstoffe

- P1262800 Molekulare Struktur und Reaktivität von Vitamin C
- P1265600 Absorptionsspektrum von  $\beta$ -Carot

#### Wasser

- P1259700 Fruchtsäuren in Fruchtsäften
- P1259800 Nachweis von Chinin in Tonicwasser
- P1259900 Gewinnung von Citronensäure aus Fruchtsäften

#### Zusatzstoffe

- P1256000 Herstellung und Eigenschaften von Gelatine
- P1262400 Gewinnung und Eigenschaften von Pektin

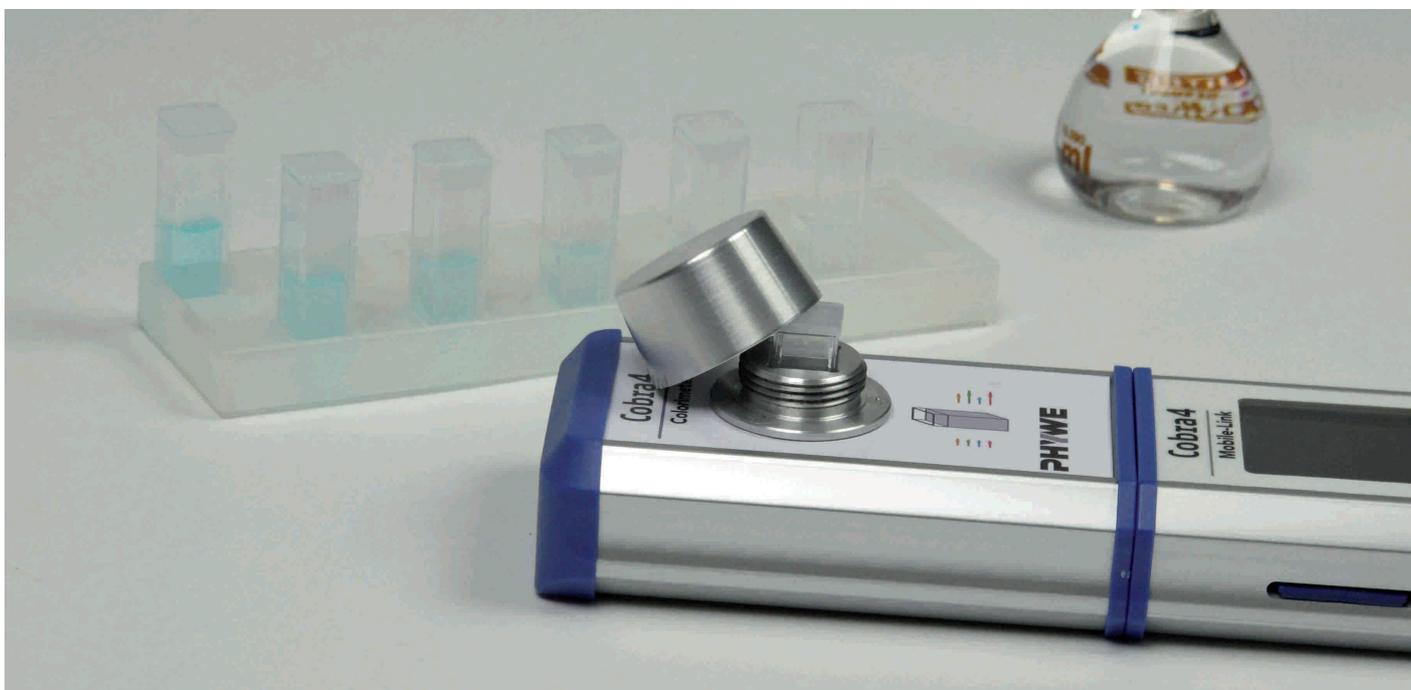
### Handbuch



Demo advanced Chemie Handbuch Lebensmittelchemie  
01840-11

# Photometrie mit dem Cobra4 Colorimeter

TESS  
advanced | PHYWE



## Colorimetrie mit Cobra 4



### Funktion und Verwendung

Die Sensor-Unit wird für photometrische Bestimmung der Konzentration in Flüssigkeiten, z. B. Eisen oder Nitrat in wässrigen Lösungen (Umweltanalytik) eingesetzt, ebenso zur Bestimmung der Reaktionskinetik (Zeitabhängigkeit).

### Vorteile

- Besonders gut einsetzbar bei Schüler- und Freilandversuchen, da der Küvettenhalter fest integriert ist.

### Ausstattung und technische Daten

- Eine Standardküvette ist enthalten.

- Messbereich: 4 Wellenlängen (LEDs), rot/orange/grün/blau
- Transmission 0... 100 %
- Auflösung: 0,01 %T
- Max. Abtastrate: 10 Hz

### Cobra4 Sensor-Unit Colorimeter 12634-00

Cobra4 Mobile-Link 2 inkl. Zubehör: Akku, USB-Datenkabel, Steckerladegerät und SD-Speicherkarte  
12620-10

## Lambert-Beersches Gesetz und Photometrie von Kupfersulfatlösungen

Dieser Versuch dient der Einführung des Lambert-Beer-Gesetzes. Der Versuch zeigt die Zusammenhänge zwischen Absorption und Konzentration.

Quantitative Analysen mittels Photometrie können nach dem gleichen Prinzip auch für andere farbige Lösungen durchgeführt werden. Viele farblose Verbindungen wie Phosphat oder Eisen-Ionen lassen sich nach chemischer Umsetzung in farbige Komplexverbindungen ebenfalls photometrisch bestimmen

P7110160



## Lieferumfang

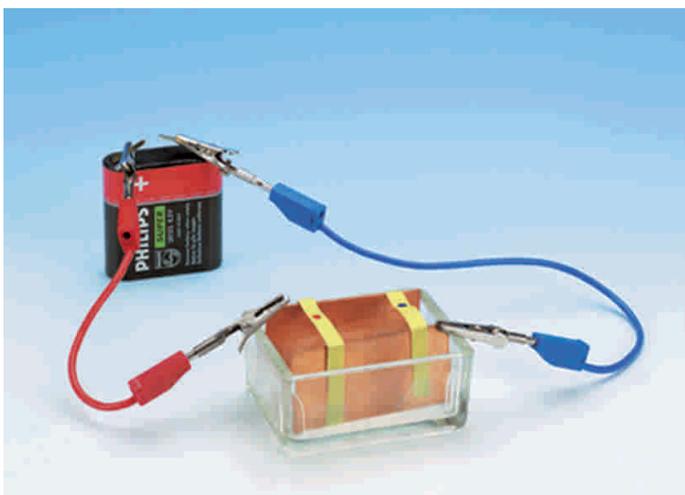
30505-88

Motor, 2 V DC	11031-00	1
Digital-Multimeter compact, NiCr-Ni,	07126-01	1
Aufbewahrungstablett für Elektrochemie	11935-00	1
Platinelektrode, kurz	45207-00	1
Deckel für Messzellenblock, 8 Stück	37683-00	1
TESS advanced Chemie Handbuch Elektrochemie-		
Messplatz	01194-01	1
Block mit 8 Bohrungen, d = 40 mm	37682-00	1
Krokodilklemme, isoliert, Bu 2 mm, 2 Stück	07275-00	3
Schere, l = 110 mm, gerade, Spitze rund	64616-00	1
Becherglas DURAN®, hohe Form, 50 ml	36001-00	6
Verbindungsleitung, 5 A, 500 mm, rot	07356-01	1
Verbindungsleitung, 5 A, 500 mm, blau	07356-04	1
Verbindungsleitung, 5 A, 250 mm, rot	07355-01	1
Verbindungsleitung, 5 A, 250 mm, blau	07355-04	1
Reduzierstecker 4/2-mm-Buchse, 1 Paar	11620-27	2
Pipette mit Gummikappe	64701-00	1
Weithalsflasche, 50 ml	33912-00	1
Tropfflasche, 50 ml, Kunststoff	33920-00	1

## Versuchsbeschreibungen



**TESS advanced Chemie Handbuch Elektrochemie-**  
**Messplatz**  
**01194-01**



## Leitfähigkeit messen mit Cobra4



## Funktion und Verwendung

Die Sensor-Unit besitzt eine über ein Kabel fest angeschlossene Leitfähigkeitsmesszelle mit zwei robusten Edelstahlstiften in einer Kunststoffummantelung und einen integrierten Temperaturfühler zur Temperaturkompensation der Leitfähigkeitswerte.

## Ausstattung und technische Daten

## Leitfähigkeit:

- Messbereich: 0,2  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ... 200  $\text{mS}/\text{cm}$
- Messgenauigkeit: 6% vom Messwert  $\pm$  0,2  $\mu\text{S}/\text{cm}$
- Auflösung: 0,1  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , 1  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , 10  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$

## Temperatur:

- Messbereich: 0 bis 100  $^{\circ}\text{C}$
- Messgenauigkeit:  $\pm$  0,8  $^{\circ}\text{C}$
- Auflösung: 0,1  $^{\circ}\text{C}$

## Allgemein:

- Datendurchsatzrate: 1 Hz
- Anschlussbuchse: D-Sub, 15-polig
- Messelektroden-Länge: 7 mm, -Durchmesser: 1 mm, -Elektrodenabstand: 2 mm
- Kabellänge: 60 cm
- Gewicht: 85 g

**Cobra4 Sensor-Unit Conductivity, Leitfähigkeit mit fest**  
**angeschlossenen Edelstahl-Elektroden**  
**12633-00**

**Cobra4 Mobile-Link 2 inkl. Zubehör: Akku, USB-**  
**Datenkabel, Steckerladegerät und SD-Speicherkarte**  
**12620-10**

# Elektrochemie

## Lehrerversuche



Wählen Sie Ihre passenden Versuche und bestellen Sie anhand der mit P beginnenden Nummern (Versuchsbestellnummern). Jeder Versuch ist in sich komplett.

### 33 Versuche

#### Vorversuche

- P1146000 Ionenwanderung
- P1146100 Die Bildung freibeweglicher Ionen

#### Elektrolyse

- P1144300 Elektrolyse von Salzsäure P1144300
- P1147200 Elektrolyse wässriger Lösungen von Br<sup>-</sup>/I<sup>-</sup>
- P1147300 Elektrolyse wässriger Lösungen von Sulfaten
- P1147400 Elektrolyse von Säuren
- P1147500 1. Faradaysches Gesetz
- P1147600 2. Faradaysches Gesetz
- P1147700 Natronlauge: Diaphragma-Verfahren
- P1147800 Vernickeln und Verkupfern
- P1147900 Verzinken und Verzinnen von Metallgegenständen
- P1148100 Schmelzflusselektrolyse von Bleichlorid
- P7105160 Die Elektrolyse mit Cobra4

#### Leitfähigkeit

- P1144700 Die elektrische Leitfähigkeit von Säuren
- P1145700 Elektrische Leitfähigkeit von Salzlösungen
- P1145800 Leitfähigkeit von wässrigen Lösungen
- P1282560 Leitfähigkeit von Salzen, Salzschnmelzen
- P1510160 Temperaturabhängigkeit der Leitfähigkeit
- P1271160 Leitfähigkeit und Elektrodenoberfläche
- P1271260 Leitfähigkeit und Ionenart
- P1271360 Leitfähigkeit beim Verdünnen von Salzlösungen
- P1271560 Spezifische Leitfähigkeit von Essigsäure

#### Potenziale

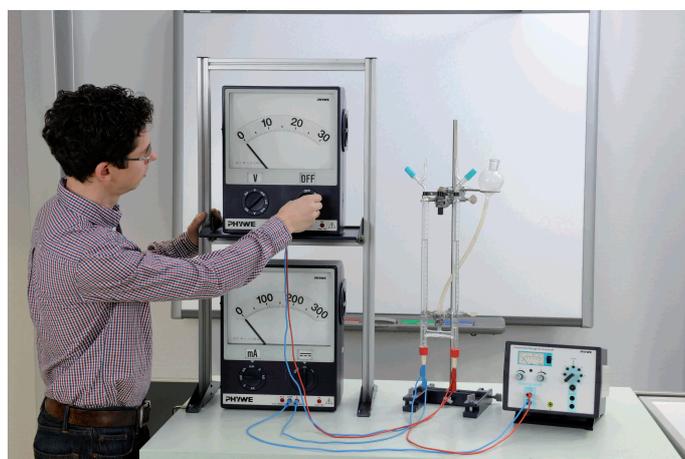
- P1148200 Entladungen von Ionen edlerer Metalle
- P1148300 Potentialdifferenzen verschiedener Metalle
- P1148400 Redoxreihe - Normal-Wasserstoffelektrode
- P1148600 Galvanische Elemente
- P1148700 Sekundärelemente - Der Bleiakкумуляtor

- P1148800 Brennstoffzellen
- P1148900 Konzentrationsketten (Nernstsche Gleichung)
- P1149000 Korrosion von Eisen - Korrosionsschutz
- P1268360 Spannung eines Konzentrationselementes
- P1268460 Das Löslichkeitsprodukt von Silberchlorid
- P1282360 Die Spannungsreihe der Metalle

### Versuchsbeschreibungen



#### Demo advanced Chemie Handbuch Elektrochemie 01856-01

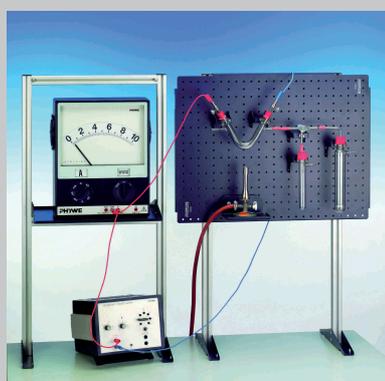


# Elektrochemie

## Lehrerversuche auf der Tafel

**Demo** | PHYWE  
advanced

### Schmelzflusselektrolyse



#### Prinzip

Die Schmelzflusselektrolyse von Natriumchlorid zur Gewinnung von Chlor und Natrium, das zu Natronlauge weiterverarbeitet wird, ist ein wichtiges großtechnisches Verfahren. Mit dem hier gezeigten Experiment kann man die bei diesem Verfahren wichtigen Schritte in einfacher Weise demonstrieren. Dabei wird aber aufgrund des hohen Schmelzpunktes von Natriumchlorid das niedriger schmelzende Bleichlorid als Modellsubstanz eingesetzt.

#### Zu diesem Versuch gibt es folgende Literatur:

Demo advanced Chemie Handbuch Komplettversuche (CET)  
01855-01 Deutsch

P1310500

### Faradaysche Gesetze



#### Prinzip

Leitet man elektrischen Strom durch eine Lösung, so kann es dabei zu Stoffumwandlungen kommen. Der Strom ist dabei die treibende Kraft der ablaufenden Redoxreaktionen. Elektrolysiert man Wasser, das durch den Zusatz von Ionen lei-

tend gemacht wurde, erhält man an der Kathode Wasserstoff und an der Anode Sauerstoff. Fängt man diese beiden Gase getrennt auf, wie etwa mit einem Wasserersetzer nach Hofmann, kann man die Reaktion quantitativ verfolgen und so die beiden Faradayschen Gesetze ableiten.

Das erste Faradaysche Gesetz besagt, dass bei der Elektrolyse die abgeschiedene Masse eines Stoffes der durch die Lösung geflossenen Ladungsmengen proportional ist.

Das zweite Gesetz besagt, dass die elektrochemischen Äquivalente sich zueinander verhalten wie ihre Äquivalentmassen (molare Masse geteilt durch die Wertigkeit).

Beide Gesetze lassen sich anschaulich mit dem hier gezeigten Versuchsaufbau experimentell ableiten.

#### Zu diesem Versuch gibt es folgende Literatur:

Demo advanced Chemie Handbuch Komplettversuche (CET)  
01855-01 Deutsch

P1309500

### Leitfähigkeit / Temperatur mit Pt100 messen mit Cobra4



**Cobra4 Sensor-Unit Conductivity+, Leitfähigkeit / Temperatur Pt100**  
12632-00

**Cobra4 Mobile-Link 2 inkl. Zubehör: Akku, USB-Datenkabel, Steckerladegerät und SD-Speicherkarte**  
12620-10

**Leitfähigkeits-Temperatur-Sonde Pt100**  
13701-01

# Gasgesetze Thermochemie, Kinetik Lehrerversuche



Wählen Sie Ihre passenden Versuche und bestellen Sie anhand der mit P beginnenden Nummern (Versuchsbestellnummern). Jeder Versuch ist in sich komplett.

## 27 Versuche

### Thermochemie

- P1136300 Enthalpie und Entropie bei chem. Reaktionen
- P1136400 Metastabile Systeme und Aktivierungsenergie
- P1136500 Katalysatoren
- P1136700 Endothermer Vorgang - Elektrolyse des Wassers
- P1223751 Die Summenformel von Methan, Ethan, Propan
- P1223800 Bestimmung der Bildungswärme des Wassers
- P1223900 "Hesssche Satz"
- P1224051 Bestimmung der Heizwerte Brennstoffe
- P1224300 Bestimmung der Brennwerte von Ölen
- P1273460 Schmelzwärme von Natriumthiosulfat
- P1282060 Schmelz- und Erstarrungskurven reiner Stoffe
- P7200460 Modellversuch zu Handwärmern
- P7200560 Druckverflüssigung von Gasen

### Kinetik

- Abhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit
- P1149100 ... von der Stoffart I
- P1149200 ... von der Stoffart II
- P1149300 ... von der Konzentration (Landolt- Reaktion) -
- P1149400 ... von der Temperatur
- P3050860 Konduktometrische Messung der Esterverseifung
- P3070601 Reaktionskinetik mit measureSpec

### Gasgesetze

- P1222900 Gesetz von Gay-Lussac
- P1223000 Gesetz von Amontons
- P1223100 Gesetz von Boyle und Mariotte
- P1223200 Die Gesetze von Boyle-Mariotte, Gay-Lussac und

### Amontons

- P1223301 Bestimmung molarer Massen (Dampfdichte)
- P1223400 Gesetz der ganzzahligen Volumenverhältnisse
- P1223551 Das Volumengesetz von Gay-Lussac
- P1223651 Das Gesetz von Avogadro

## Handbuch



**Demo advanced Chemie Handbuch Gasgesetze,  
Thermochemie, Kinetik  
01857-01**

## Passendes Gundeeräteset: Gasgesetze mit Glasmantel und Cobra4



Vollständige Gerätezusammenstellung um komfortabel mit der Cobra4 Sensor-Unit Thermodynamics und dem Glasmantelsystem die Gasgesetze experimentell zu erarbeiten.

**Set Gasgesetze mit Glasmantel und Cobra4  
43020-00**

# Glasmantelsystem Lehrerversuche

Das Gerätesystem Glasmantel wurde vor allem für das Experimentieren mit Gasen entwickelt und kann fächerübergreifend im Chemie-, Physik- und Biologieunterricht eingesetzt werden. In der Chemie dient es zum Erarbeiten der Gasgesetze, der Bestimmung molarer Massen, der Messung von Verbrennungsenthalpien u.v.a.m.

### Die Vorteile auf einen Blick

- demonstrativ und durchsichtig
- vielseitiges modulares System, leicht zu montieren
- ideal zum Arbeiten mit Gasen
- Handbuch mit ausführlichen Versuchsbeschreibungen
- unkompliziertes, schnelles Experimentieren
- genaue Ergebnisse
- vollständig zusammengebaut aufbewahrbar

Gasgesetze (z.B. P3011360)



Molmassenbestimmung (P3010501)



Gasreaktionen  
(z. B. Gesetz von Avogadro, P3111000)

Gasreaktionen  
(z. B. Summenformel von Methan, P3110900)



Wasserdampfdestillation (P3031251)



Destillationseinsatz



Glasmantel



Kolbeneudiometer



Stilles Eudiometer



Gastrennsäule

Kalorimereinsatz



Deckel für Kalorimereinsatz



Gaschromatographie (P3031760)



Kalorimetrie  
(z. B. Heizwert von Kohle, P3021601)

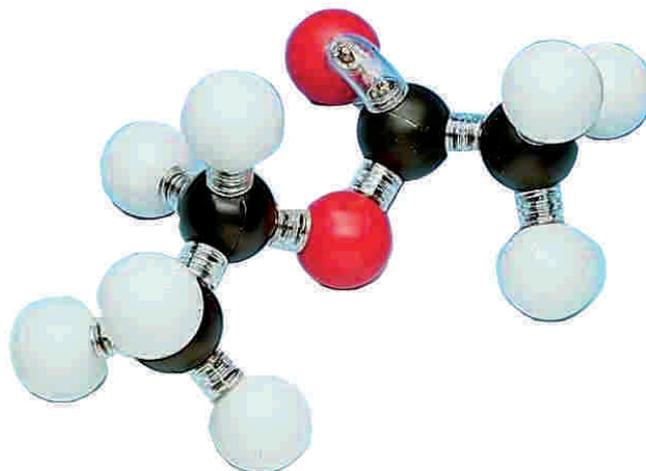


Energieumsatz bei Gasreaktionen  
(z. B. Bildungswärme des Wassers, P3021501)

# Molekülbaukästen

## Zur Demonstration

**Demo** | PHYWE  
advanced



### Molekülbaukästen von PHYWE

Mit diesen großen Molekülbausteinen (Atome) lassen sich Strukturen chemischer Verbindungen auch einer größeren Anzahl von Betrachtern besonders anschaulich darstellen.

Bausteine aus schlagfestem Kunststoff (robust), Durchmesser der Bausteine: 38 mm (demonstrativ), Atomsorten durch international übliche Farben gekennzeichnet, winkelgenau aufgenietete Druckknöpfe je nach Valenzen der Atomsorten, durchsichtige Verbindungsstücke: gerade für Einfachbindungen und gekrümmt für Zwei- und Dreifachbindung, Druckknöpfe für eine auch noch nach Jahren der Benutzung sichere Verbindung der Bausteine

39820-88

### Molekülbaukästen, Organische Chemie



39821-88

### Molekülbaukästen, Grundausrüstung



39820-88

### Molekülbaukästen Kunststoffchemie



39818-88



## Biologie

4.1	Lehrplan und Übersicht	124
4.2	Mikroskopie	128
4.3	Allgemeine Biologie: Pflanzen, Ernährung und Verdauung, Sinne, Verhalten	132
4.4	Ökologie	136
4.5	Humanphysiologie	142
4.6	Fotosynthese, Glykolyse und Enzyme	144
4.7	Genetik	146
4.8	Nervensystem	147
4.9	Biotechnologie	148

# 4 Biologie

## 4.1 Lehrplan und Übersicht

### TESS deckt die Anforderungen der Bildungspläne für den naturwissen-

Referenz-Curriculum (Schule)					
Thema	Sets oder Versuchssammlung	Mikroskopie	Allgemeine Biologie	Pflanzenphysiologie und Biochemie	Umwelt und Freiland
		TESS	TESS / Demo	Demo	TESS
					
<b>ZELLEN UND MIKROBIOLOGIE</b>					
Grundlagen der Mikroskopie und Arbeitstechniken		✓			
Pflanzliche und tierische Zellen		✓			
Spezialisierte Zellen, Gewebe und Organe		✓			
Samenpflanzen, Farne, Pilze		✓			
Wirbeltiere und andere Tiere		✓			
Zellaufbau und Stofftransport		✓			
Zellorganeln - elektronenmikroskopisch, erkennbare Strukturen		✓			
Methoden der Zellforschung					
<b>TIERE</b>					
Wirbeltiere: Säugetiere, Vögel, Reptilien, Amphibien und Fische		✓	✓		
Wirbellose Tiere: Insekten und Spinnen		✓			
<b>PFLANZEN</b>					
Anatomie und Physiologie der Samenpflanzen, Farne		✓	✓		
Photosynthese und Zellatmung			✓	✓	
Fortpflanzung bei Blütenpflanzen		✓	✓		
Keimung und Wachstum			✓		
<b>ÖKOLOGIE</b>					
Aufbau und Merkmale von Ökosystemen			✓		✓
Aquatische Ökosysteme: See, Fluss					✓
Land-Öko-Systeme, Bodenuntersuchung			✓		
Bedeutung / Gefährdung von Ökosystemen (Artenschutz, Nachhaltigkeit, Renaturierung)			✓		✓
<b>DER MENSCH</b>					
Anatomie: Knochen und Skelett, Gelenke, Muskeln, innere Organe		✓	✓		
Physiologie: Atmung, Herz und Blutkreislauf			✓		
<b>SINNESORGANE</b>					
Lichtsinn und Schweresinn			✓		
Gehörsinn			✓		
Geschmackssinn und Geruchssinn			✓		
<b>ERNÄHRUNG UND VERDAUUNG</b>					
Nährstoffe			✓		
Verdauung und Exkretion		✓	✓		
<b>KOMMUNIKATION UND REGULATION</b>					
Nervensystem, Neurobiologie					
<b>STOFFWECHSEL</b>					
Fotosynthese und Zellatmung / Dissimilation und Assimilation				✓	
Stoffkreislauf: Produzenten, Konsumenten, Destruenten			✓	✓	
Enzyme				✓	
Zellstoffwechsel, Gärung, Citratzyklus, Chemosynthese, Biotechnologie				✓	
<b>GENETIK</b>					
Molekulargenetik					
Gentechnik					
<b>VERHALTEN</b>					
Verhalten bei Mensch und Tier			✓		



# Biologieunterricht mit TESS-Sets – Draußen und drinnen experimentieren

Die Biologie ist die Lehre vom Leben und beschäftigt sich mit den Lebewesen, das heißt mit den Pflanzen, den Tieren und natürlich den Menschen. PHYWE bietet zu allen Bereichen passende TESS Sets an.

## TESS Allgemeine Biologie

TESS Allgemeine Biologie – ein Set mit Versuchen zu fast allen Themen des Lehrplans:

- Zellbiologie
- Fortpflanzung und Entwicklung
- Tiere
- Pflanzen
- Atmung
- Knochen
- Sinne
- Verhalten
- Nahrung und Verdauung
- Ökologie



## TESS Elektrophysiologie

TESS Elektrophysiologie: Früher graue Theorie – jetzt zum mitmachen für Schüler!



### Cobra4 Umwelt und Freilandkoffer

Stationenlernen mit dem Cobra4 Umwelt und Freilandkoffer. Lehren Sie Ökologie da, wo sie stattfindet: **draußen!**

#### Die Vorteile auf einen Blick

- Konzipiert für 5 Gruppen die parallel arbeiten
- Messwerterfassung durch Cobra4
- Handbuch inklusive
- In robustem Aufbewahrungskoffer



# Mikroskopie

## Schülerversuche



### 50 Versuche

#### Mikroskopieren

1. Aufbau des Mikroskops
2. Arbeiten mit dem Mikroskop
3. Vergrößerung des Mikroskops

#### Arbeitstechniken

4. Herstellung von mikroskopischen Frischpräparaten
5. Handschnitttechnik
6. Färbung lebender Organismen
7. Schnellfärbung
8. Fixieren und Färben
9. Einschluss in Kanadabalsam

#### Herstellung der Reagenzien

10. Herstellung von Reagenzien für die Mikroskopie

#### Zellbestandteile kennen lernen

11. Die Zellwand der Zwiebel
12. Die Zellmembran einer tierischen Zelle
13. Chloroplasten in Moosblättchen
14. Chromoplasten
15. Zellkern und Chromosomen
16. Vakuole
17. Plasmolyse und Deplasmolyse
18. Plasmaströmungen

#### Samenpflanzen untersuchen

19. Obere Epidermis des Laubblattes
20. Untere Epidermis mit Schließzellen
21. Laubblatt im Querschnitt
22. Nadelblatt im Querschnitt
23. Sprossachse der zweikeimblättrigen Pflanze
24. Sprossachse der einkeimblättrigen Pflanze
25. Wurzel mit Wurzelhaarzellen

26. Fruchtknoten im Querschnitt
27. Stärke als pflanzlicher Reservestoff

#### Wirbeltiere untersuchen

28. Schwungfeder von Vögeln
29. Vergleich von Rohmilch mit homogenisierter Milch
30. Fischschuppen im Vergleich
31. Skelettmuskel
32. Blutzellen
33. Niere
34. Leberzellen
35. Fischkiemen

#### Weitere Tiere unter dem Mikroskop

36. Flügel von Insekten
37. Mundwerkzeuge von Insekten
38. Planarien
39. Nematoden
40. Salinenkrebsechen
41. Wasserfloh
42. Flimmerepithel in Muscheln

#### Weitere Pflanzen unter dem Mikroskop

43. Sporenkapseln am Farn

#### Pilze

44. Schimmelpilze auf Lebensmitteln

#### Protisten

45. Wimperntiere im Heuaufguss
46. Koloniebildende Ciliaten im Aquarium
47. Volvox
48. Kieselalgen im Moorwasser
49. Rädertierchen

#### Prokaryonten

50. Bakterien

## Notwendige Artikel

**TESS advanced Biologie Set Mikroskopie, MIC  
15290-88**

**TESS advanced Mikroskopie MIC notwendiges Zubehör  
für 1 Gruppe  
13443-88**

**TESS advanced Mikroskopie MIC Verbrauchsmaterial für  
10 Gruppen  
13444-88**

## Lieferumfang

**15290-88**

TESS-Box, Kunststoff, hoch, 305 x 425 x 150 mm (BxTxH)	15200-00	1
Mikropräparate in Aufbewahrungskasten	13290-11	1
Deckel für TESS-Schale, Kunststoff	15205-00	1
Hämostiletten, steril, 200 Stück	64217-00	1
Pipetten mit Gummikappe, 10 Stück	47131-01	1
Pipettierball, 3 Ventile	47127-01	1
Schere, l = 110 mm, gerade, Spitze spitz	64623-00	1
Skalpellhalter	64615-00	1
Skalpellklingen, geballt, 10 Stück	64615-02	1
Messzylinder 100 ml, PP transparent	36629-01	1
Petrischalen, d = 94 mm, 6 Stück	64709-04	1
Kunststofflupe, 5x, d = 30 mm	88002-01	1
Pinzette, l = 120 mm, gerade, spitz	64607-00	1
Laborbecher (PP), niedrig, 1000 ml	46275-01	1
Pulverspatel, Stahl, l = 150 mm	47560-00	1
Etiketten für Mikropräparate 120 St.	64703-00	1
Objektträger, 76 mm x 26 mm, 50 Stück	64691-00	1
Präpariernadel, lanzettförmig, Kunststoffheft	64621-00	1
Messpipette 10 ml, Teilung 0,1 ml	36600-00	1
Laborbecher, niedrige Form, 100 ml, PP,	36081-00	3
Deckgläser 18 mm x 18 mm, 50 Stück	64685-00	2
Rollrandglas, 30 x 50 mm	33624-01	12
Präpariernadel, spitz, Kunststoffheft	64620-00	1
Laborbecher, niedrige Form, 250 ml, PP,	36082-00	3
Standflasche, Enghals, SV, klar, 50 ml	46191-00	10
Glasrührstab, Boro 3.3, l = 200 mm, d = 5 mm	40485-03	2
Trichter, Oben-d = 50 mm, PP	36890-00	1
Reagenzglashalter bis d = 22 mm	38823-00	1



## Versuchsbeschreibungen



**TESS advanced Biologie Handbuch Mikroskopie  
Sekundarstufe I und II, inkl. CD-ROM  
13290-01**

### Vorteile des Sets:

- ✓ inklusive ausführlicher Beschreibungen der Grundarbeitstechniken
- ✓ Handbuch inkl. CD-ROM mit Bildern
- ✓ Druckvorlagen für Schülerarbeitsblätter

### TESS Mikroskopie – die Gesamtlösung für 50 Mikroskopieanwendungen

TESS Mikroskopie bedient sich zahlreicher praxiserprobter Methoden, die in 50 Versuchsbeschreibungen auf der CD-Rom erläutert werden. Alle Bereiche der Biologie werden abgedeckt, wie z. B.

- Grundlagen der Mikroskopie
- mikroskopische Arbeitstechniken
- Zellkomponenten
- Samenpflanzen und Farne
- Wirbeltiere und niedere Tiere
- Pilze
- Protisten
- Prokaryonten

Zusammen mit dem SWIFT M3-M ideal für Ihren Biologieunterricht!

#### Eigenschaften

- 50 dokumentierte Versuche mit dem Mikroskop
- auf die Versuchsdidaktik zugeschnittenes TESS-Set mit Mikroskopiezubehör
- abgestimmt auf die Lehrpläne in Sekundarstufe I und Sekundarstufe II
- Themen zu allen Bereichen der Biologie
- Selbsterklärende Zeichnungen für eigenständiges Arbeiten der Schüler
- Lehrerbegleitheft mit Tipps und Hilfestellungen



**Set aus TESS Mikroskopie mit Mikroskop SWIFT M3-M und CD-ROM (D/E) (15290-33)**

#### Ausstattung und technische Daten

- TESS advanced Biologie Set Mikroskopie, MIC (15290-88)
- SWIFT Makro-Mikroskop M3-M (63001-99)
- CD-ROM zu TESS Mikroskopie (13290-12)

**15%  
Preisvorteil**

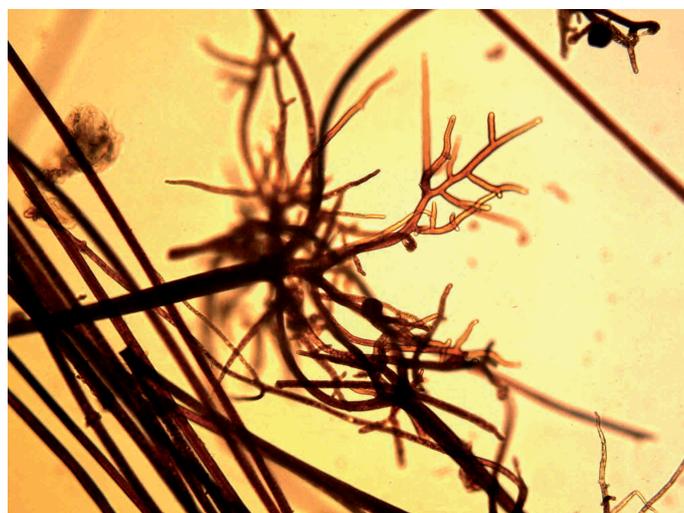
#### Notwendiges Zubehör und Verbrauchsmaterial

- TESS advanced Mikroskopie MIC, notwendiges Zubehör für 1 Gruppe (13443-88)
- TESS advanced Mikroskopie MIC, Verbrauchsmaterial für 10 Gruppen (13444-88)

# Mikroskopie

## Lehrermikroskop

Demo  
advanced PHYWE



### SWIFT Lehrermikroskop M10T-S

#### Funktion und Verwendung

Das trinokulare SWIFT M10T-S mit hochauflösender Optik und Koaxialtrieb eignet sich sowohl für den Einsatz in Schulen als auch für professionelle Anwendungen. Eine helle LED-Beleuchtung bildet jedes Detail selbst anspruchsvoller Proben kontrastreich ab.

#### Vorteile

- Ein qualitativ auf höchstem Niveau gefertigtes Ganzmetallgehäuse und die ausschließliche Verwendung von Metallteilen im Inneren des Mikroskops garantieren ein langes und störungsfreies Arbeiten.
- Kreuztisch mit langsam schließender Klemme verhindert Objekträgerbeschädigungen.
- Großes Sehfeld für langes ermüdungsfreies Arbeiten.
- Eine ergonomischer Handgriff erlaubt einen einfachen Transport des Mikroskops.

#### Ausstattung und technische Daten

- Trinokulartubus, 45° Einblickwinkel, 360° drehbar, Augenabstand: 54 - 76 mm
- Weitfeld WF10x/20 mm mit Dioptrienausgleich
- 4-fach Objektivrevolver, nach hinten geneigt

- Achromatische Semi-Plan-Objektive: 4x, 10x, 40x (Feder), 100x (Feder, Öl)
- integrierter Kreuztisch mit abgerundeten Ecken; x- und y-Bewegung mit koaxialen Triebköpfen
- koaxialer Grob- und Feintrieb
- Rack & Pinion 1,25 NA Kondensator mit Irisblende
- regelbare LED-Beleuchtung; 3 W mit einstellbarer Helligkeit
- Versorgungsspannung: 90...240 V
- Abmessung: 261 x 172 x 369 mm
- Gewicht: 14,0 kg

#### Enthaltenes Zubehör

- Netzkabel
- Staubschutzhülle

#### Empfohlenes Zubehör

- C-Mount-Adapter (auf Anfrage)

63024-99

### Versuchsbeschreibungen



TESS advanced Biologie Handbuch Mikroskopie  
Sekundarstufe I und II, inkl. CD-ROM  
13290-01

# Allgemeine Biologie Schülerversuche



## 44 Versuche

### Der Mensch: Knochen, Körperwärme und Atmung

1. Vom Bau und der Festigkeit der Knochen
2. Die Körperwärme
3. Scheiden wir durch die Atmung auch etwas aus?

### Pflanzen

4. Wir untersuchen eine Blüte
5. Sind alle Blüten Zwitterblüten?
6. Was sind einhäusige und zweihäusige Pflanzen?
7. Vom Samen zur Pflanze
8. Was brauchen Samen zur Keimung?
9. Die Quellung
10. Geht in überschwemmten Feldern die Saat nicht auf?
11. Aussaatzeit
12. Keimung und Licht
13. Warum keimen Samen nicht schon in den Früchten?
14. Welche Aufgabe haben Keimblätter?
15. Woraus besteht der Samen einer Pflanze?
16. Warum welken Schnittblumen ohne Wasser?
17. Verdunstungsschutz
18. Bedeutung der Wurzeln
19. Wasserversorgung bei Pflanzen
20. Was braucht eine Pflanze zur Stärkebildung?
21. Welche Bedeutung hat der grüne Blattfarbstoff?
22. Der osmotische Wert

### Fortpflanzung

23. Verbreitung von Samen

### Bodenuntersuchung

24. Die Korngröße des Bodens
25. Bodensalze
26. Der Kalkgehalt des Bodens

### Nährstoffe und Verdauung

27. Nahrungsmittel und Nährstoffe
28. Welche Nahrungsmittel enthalten Stärke?
29. Welche Nahrungsmittel enthalten Zucker?
30. Welche Nahrungsmittel enthalten Fett?
31. Die Eiweiße
32. Die Verdauung im Mund
33. Die Verdauung im Magen
34. Leicht verdauliches und schwer verdauliches Eiweiß
35. Was bewirkt der Gallensaft?
36. Die Verdauung im Darm
37. Leicht verdauliche und schwer verdauliche Fette

### Sinne

38. Unser Geruchssinn
39. Geschmackssinn
40. Können wir mit der ganzen Fläche der Zunge schmecken?
41. Richtungshören
42. Der blinde Fleck
43. Optische Täuschungen
44. Das Verhalten von Algen zum Licht<sup>1</sup>

**Lieferumfang****15296-88**

Stativfuß, variabel	02001-00	1
TESS-Box, Kunststoff, hoch,	15200-00	2
Stativstange, l = 600 mm,	02035-00	1
Handgebläse mit Glasrohr	64170-00	1
Stativring, Stahl, d = 130 mm, mit Muffe	37722-03	1
Fieberthermometer, digital	04166-00	1
Deckel für TESS-Schale, Kunststoff	15205-00	2
Mörser mit Pistill, 70 ml, Porzellan	32603-00	1
Rollrandgläser, d = 30 mm, h = 100 mm,	33623-03	0,1
Pipettierball, Standardmodell (bis 10 ml),	47127-01	1
Figuren, Physiologisches Sehen	64949-00	1
Reagenzglasgestell, 6 Bohrungen, d = 22 mm,	37685-10	1
Schutzbrille, farblose Scheiben	39316-00	1
Schülerthermometer, -10...+110°C, l = 180 mm	38005-02	1
Becherglas DURAN®, hohe Form, 600 ml	36006-00	1
Schere, l = 110 mm, gerade, Spitze spitz	64623-00	1
Becherglas DURAN®, hohe Form, 100 ml	36002-00	1
Reagenzglas, d = 16 mm, l = 160 mm, 10 Stück	37656-03	0,8
Messzylinder 100 ml, PP transparent	36629-01	1
Rundfilter, qualitativ, d = 90 mm, 100 Stück	32977-03	1
Glasröhrchen, d = 8 mm, l = 80 mm, 10 Stück	36701-65	0,2
Kunststofflupe, 5x, d = 30 mm	88002-01	1
Figuren, Optische Täuschung	64948-00	1
Pipette mit Gummikappe	64701-00	2
Pinzette, l = 120 mm, gerade, spitz	64607-00	1
Laborschreiber, wasserfest	38711-00	1
Drahtnetz mit Keramik, 160 x 160 mm	33287-01	1
Steilbrustflasche, Enghals, klar, 100 ml,	41101-01	4
Gummiringe, 50 Stück	03920-00	1
Löffelspatel, Kunststoff, l = 180 mm	38833-00	1
Messpipette 10 ml, Teilung 0,1 ml	36600-00	3
Messpipette 1 ml, Teilung 0,01 ml	36595-00	1
Petrischale, d = 100 mm, Glas	64705-00	6
Laborbecher, niedrige Form, 250 ml, PP,	36082-00	3
Präpariernadel, spitz, Kunststoffheft	64620-00	1
Gummischlauch, Innen-d = 6 mm	39282-00	1
Uhrglasschale, d = 60 mm	34570-00	3
Messer	33476-00	1
Trichter, Oben-d = 60 mm, PP	47318-00	1
Glasrührstab, Boro 3.3, l = 200 mm, d = 5 mm	40485-03	1
Reagenzglashalter bis d = 22 mm	38823-00	2
Gummistopfen 17/22, 1 Bohrung 7 mm	39255-01	1

**Notwendige Artikel**

**TESS advanced Biologie Basis Set Allgemeine Biologie, BIO**  
**15296-88**

**TESS advanced Biologie BIO notwendiges Zubehör für 1 Gruppe**  
**13486-88**



**TESS advanced Biologie BIO Verbrauchsmaterial für 10 Gruppe**  
**13487-88**

**Versuchsbeschreibungen**

**interTESS DVD Biologie**  
**01070-00**

**TESS advanced Biologie Handbuch Schülerversuche**  
**01845-01**

**Vorteile des Sets:**

- ✓ Experimente zu fast allen Themen des Lehrplans
- ✓ Biologielabor-Grundausstattung für Schüler
- ✓ Inklusive hochwertigem Stativmaterial

### Allgemeine Biologie Lehrerversuche

#### Fehlsichtigkeit (Modellversuch)



##### Prinzip

Bei Kurzsichtigkeit ist der Augapfel, gemessen von der Linsenmitte bis zum Augenhintergrund, zu lang. Die in die Linse einfallenden Lichtstrahlen vereinigen sich nach ihrer Brechung nicht auf der Netzhaut, sondern schon davor. Es entsteht ein unscharfes Bild auf der Netzhaut und erst nach Vorsatz einer Zerstreuungslinse (Brille) wird das Objekt scharf wahrgenommen. Bei Weitsichtigkeit ist der Augapfel zu kurz: einfallende Lichtstrahlen vereinigen sich hinter der Netzhaut. Die Korrektur muss durch eine Sammellinse erfolgen.

#### Fehlsichtigkeit (Modellversuch) P1054300

#### Subjektive Farbmischung mit der Farbenscheibe



##### Prinzip

Wird eine in farbige Sektoren aufgeteilte Kreisscheibe von einem Motor so rasch gedreht, dass das Auge die einzelnen Farben nicht mehr auflösen kann, so entsteht die Empfindung einer Mischfarbe. Durch Variieren der Zusammensetzung und Größe der Sektoren kann jeder beliebige Farbeindruck erzeugt werden.

den. Mit Hilfe des Farbendreiecks lässt sich vorhersagen, welcher Farbeindruck jeweils entsteht.

#### Subjektive Farbmischung mit der Farbenscheibe P0872500

#### Mechanismus der Zwerchfell-Atmung



Beim Herabziehen des Gummituches blähensich die Gummiblasen in der Glocke auf. Drückt man das Gummituch wieder nach oben, so fallen sie zusammen. Zieht man das Gummituch nach unten, entsteht ein Unterdruck, der sofort durch das Einströmen von Luft in die elastischen Gummiblasen ausgeglichen wird. Drückt man das Gummituch nach oben, so wird der Raum in der Glocke außerhalb der Gummiblasen verkleinert. Es entsteht ein Überdruck, der die Luft aus den elastischen Gummiblasen herauspresst. Sie fallen zusammen. Die Zwerchfell-Atmung erfolgt nach dem gleichen Prinzip.

#### Mechanismus der Zwerchfell-Atmung P1049300

Viele weitere spannende  
Lehrerversuche für den  
Biologie-Unterricht auf einen Klick -  
[www.phywe.de](http://www.phywe.de)

WEB@ PHYWE



### Zeitliches Auflösungsvermögen des menschlichen Auges



#### Prinzip und Aufgaben

Bestimmung der Blinkfrequenz einer LED, die bloß den Eindruck eines kontinuierlichen Lichts macht. Änderung der Einfallrichtung des Lichts mithilfe eines Perimeters. Bestimmung der Blinklichtschwelle des linken und rechten Auges im Verhältnis zur Einfallrichtung des Lichtsreizes und dem Anpassungszustand der Augen.

**Zeitliches Auflösungsvermögen des menschlichen Auges**  
P4070300

### Osmose



Die beiden Kammern der Osmosezelle sind durch eine Membran getrennt. Eine Kammer wird mit Zuckerlösung, die andere mit Wasser gefüllt. Durch das Eindringen der Wassermoleküle in den geschlossenen Raum mit der höheren Konzentration an gelöstem Stoff entsteht ein Überdruck, der anhand der Veränderung der Flüssigkeitsmenisken in den Kapillaren demonstriert wird.

**Osmose**  
P1047300

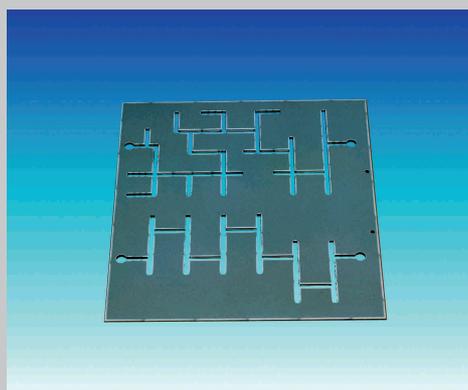
### Erlerntes Verhalten bei Fischen



Fische können lernen, in Verbindung mit einem bestimmten Farbeindruck Futter zu finden. Ein Goldfisch wird ausschließlich folgendermaßen gefüttert: Man wählt eine Fatterscheibe bestimmter Farbe (z.B. die rote) aus, klemmt daran einen lebenden Wurm (*Tubifex spec.*), taucht alle drei Fatterscheiben nebeneinander gleichzeitig in das Aquariums. Innerhalb von einigen Minuten entdeckt der Fisch den Wurm und frisst ihn.

**Erlerntes Verhalten bei Fischen**  
P1056600

### Lernleistung beim Menschen



#### Prinzip

Die Testperson, deren Augen verbunden sind, muss den Weg zum Ziel mit einem Filzstift in den Schlitzten eines Fingerlabirynths finden. Erfolge und Fehler werden kontrolliert, indem ein Blatt Papier darunter gelegt wird.

**Lernleistung beim Menschen**  
P4080300

## Umwelt und Freiland Schülerversuche



### 16 Versuche

Stationenlernen mit dem Cobra4 Umwelt- und Freiland-Koffer  
Wir untersuchen unser Trinkwasser  
Veränderung des pH-Werts eines Fließgewässers  
Veränderung des Salzgehalts in einem Fließgewässer  
Wasserqualität - Schwermetallbelastung  
Salzgehalt von Böden und Pflanzsubstraten  
Der pH-Wert verschiedener Böden  
Hochmoor und Niedermoor  
Vergleich der Boden- und Lufttemperatur im Verlauf eines Tages  
Wetterbeobachtung mit dem Cobra4 Mobile-Link  
Veränderung der Lichtverhältnisse in einem Laubwald  
Höhenmessung auf einem Weg  
Messung der Höhe eines Turms  
Geländekartierung  
Luftdruck und relative Luftfeuchtigkeit in einem Flugzeug  
Wir besuchen ein Klärwerk

„Wir nutzen das Cobra4 System  
und den Umwelt- und Freiland-  
Koffer seit nunmehr drei Jahren  
intensiv mit den Kindern und  
Jugendlichen, die zu uns kommen.  
Wir sind nach wie vor begeistert!“

D. Schwerdtfeger, Internationaler  
Schulbauernhof Hardeggen gGmbH

## Lieferumfang

12626-88

Cobra4 Mobile-Link 2, ohne Zubehör	12620-09	4
Cobra4 Sensor-Unit Weather: Luftdruck, Luftfeuchte, Lufttemperatur, Helligkeit, Höhe	12670-00	1
Cobra4 Sensor-Unit Conductivity, Leitfähigkeit mit fest angeschlossenen Edelstahl-Elektroden	12633-00	1
Cobra4 Sensor-Unit pH, BNC-Anschluss	12631-00	1
Cobra4 Sensor-Unit Temperatur, Halbleiter -20...110 °C	12640-00	1
pH-Elektrode, Kunststoff, Gelfüllung, BNC-Stecker	46265-15	1
Handbuch Cobra4 Umwelt und Freiland	12622-01	1
manual Cobra4 Environment and Outdoors	12622-02	1
Schaumstoffeinsatz	12622-25	1
Puffertabletten, pH 4,00, 100 Stück	30281-10	1
Puffertabletten, pH 10,00, 100 Stück	30283-10	1
Schutzhülse für Elektroden	37651-15	1
Kalibrierlösung 1413 µS/cm (25°C)	47070-02	1
USB-Ladegerät für Cobra4 Mobile-Link 2.0	07932-99	4
SD-Speicherkarte für Cobra4 - Mobile-Link,	12620-01	4
Etiketten für Mikropräparate 120 St.	64703-00	1
Spritzflasche, 500 ml, Kunststoff	33931-00	1
Laborbecher, Polypropylen, 250 ml	36013-01	2
Vierkantflasche (HDPE), 100 ml	47417-00	4
DVD measure aktuellste Version inkl. measure Dynamics	14501-00	1

## Notwendige Artikel

TESS Applied Sciences Cobra4 Umwelt und Freiland, Set f. 4 Arbeitsgruppen, inkl. Handbuch (deutsch & englisch)  
12626-88

## Optionale Artikel

TESS advanced Umwelt & Freiland optionales Zubehör für 10 Gruppen  
13445-88

## Versuchsbeschreibungen



Ein Handbuch liegt dem Koffer bereits bei.

TESS advanced Applied Sciences Handbuch Cobra4 Umwelt und Freiland  
12622-01



## Sauerstoffkonzentration gelöst und gasförmig bestimmen mit Cobra4



### Funktion und Verwendung

- Zur Messung des in der Luft vorhandenen oder in Wasser gelösten Sauerstoffs und der Temperatur

Cobra4 Sensor-Unit Oxygen, Sauerstoff (gelöst und gasförmig)  
12676-00

Cobra4 Mobile-Link 2 inkl. Zubehör: Akku, USB-Datenkabel, Steckerladegerät und SD-Speicherkarte  
12620-10

Sauerstoffsonde für Cobra4 Sensor-Unit Oxygen  
12676-11

# Bodenuntersuchung Schülerversuche



## 20 Versuche

### Bodenprofil

1. Bestimmen der Bodenhorizonte
2. Bestimmen des Bodentyps
3. Bestimmen der Boden-Zustandstufe

### Mineralkörper

4. Schätzen des Steingehalts
5. Ermitteln des Bodenskelett-Feinerdeanteils
6. Bestimmen der Bodenart

### Humuskörper

7. Schätzen des Humusgehalts
8. Analyse der Humusform

### Wasser / Luft

9. Schätzen der Bodenfeuchte
10. Untersuchen der Wasserkapazität
11. Untersuchen der Wasserdurchlässigkeit
12. Ermitteln des nutzbaren Wasserangebots

### Bodengefüge

13. Messen der Bodendichte
14. Bestimmen der Krümelstabilität / Bodengare

### Acidität

15. Messen des pH-Werts
16. Messen des Kalkgehalts

### Nährstoffe

17. Messen des Nitratgehalts im Boden
18. Messen des Nitratgehalts im Gemüse

### Bodenleben

19. Erfassen der Bodentiere

### Entnahme von Bodenproben

20. Entnehmen von Bodenproben

## Notwendige Artikel

TESS advanced Applied Sciences Set  
Bodenuntersuchung, B-SOE (Bodenkoffer)  
30836-88

TESS advanced Applied Sciences Set  
Bodenuntersuchungen, B-SOE Verbrauchsmaterial für  
10 Gruppen  
30836-10

## Lieferumfang

30836-88

Nitrat / Nitrit, Teststäbchen, 100 Stück	30346-07	1
Taschenwaage, OHAUS YA 501, 500 g / 0,1 g	49214-00	1
pH Teststäbchen, pH 2,0-9,0, 100 Stück	30301-06	1
TESS advanced Applied Sciences Handbuch		
Bodenuntersuchungen	30836-01	1
Bodendichte-Messsonde, l = 58 cm	64244-00	1
Kraftmesser, transparent, 100 N	03065-07	1
Rollrandgläser, d = 30 mm, h = 100 mm, 10 Stück	33623-03	1
Lupenbecher 5x, Linse d = 42 mm	64600-00	6
Handschaufel, Stahl, l = 300 mm	40484-02	6
Flachbeutel LDPE, DIN A5, 100 Stück	46444-01	1
Maßband, l = 2 m	09936-00	1
Wanne, 150 mm x 150 mm x 65 mm, Kunststoff	33928-00	6
Petrischalen, steril, d = 94 mm, 20 Stück	64709-03	1
Drahtnetz 150 mm x 150 mm	33284-00	6
Messzylinder 100 ml, PP transparent	36629-01	1
Noppenschaum für Bodenkoffer	30836-25	1
Glasröhrchen, d = 8 mm, l = 80 mm, 10 Stück	36701-65	2
Haarpinsel, fein	64702-00	6
Laborbecher, Polypropylen, 250 ml	36013-01	6
Vierkantflasche (LDPE), 500 ml, GL 65	47400-00	1
Gummistopfen 21/27, 2 x Bohrung 7 mm	39257-02	6
Vierkantflasche (LDPE), 500 ml, GL 32	47396-00	1
PVC-Schlauch, di = 7 mm, l = 1 m	03985-00	6
Tropfflasche, 50 ml, Kunststoff	33920-00	6
Messschaufel (PP), weiß, 10 ml	47457-00	6

## Optionale Artikel

**Optionales Zubehör: Bohrstock**  
64221-01

## Versuchsbeschreibungen



Ein Handbuch liegt dem Koffer bereits bei.

**TESS advanced Applied Sciences Handbuch**  
**Bodenuntersuchungen**  
30836-01



## Leitfähigkeit messen mit Cobra4



### Funktion und Verwendung

Die Sensor-Unit besitzt eine über ein Kabel fest angeschlossene Leitfähigkeitsmesszelle mit zwei robusten Edelstahlstiften in einer Kunststoffummantelung und einen integrierten Temperaturfühler zur Temperaturkompensation der Leitfähigkeitswerte.

### Vorteile

- Besonders gut einsetzbar bei Schüler- und Freilandversuchen, da der Messfühler bereits fest angeschlossen ist.

**Cobra4 Sensor-Unit Conductivity, Leitfähigkeit mit fest angeschlossenem Edelstahl-Elektroden**  
12633-00

**Cobra4 Mobile-Link 2 inkl. Zubehör: Akku, USB-Datenkabel, Steckerladegerät und SD-Speicherkarte**  
12620-10

# Gewässergütebestimmung Schülerversuche



## Themen

Lebensraum Süßwasser  
Die Trophiestufen und das Saprobiensystem  
Dokumentation anthropogener Belastungen - Bioindikatoren  
Methoden biologischer Fließgewässeruntersuchung  
Methoden der Stillgewässeruntersuchung  
Makroskopisch-biologische Untersuchungen  
Vorstellung der Tierformen mit Indikatorfunktion  
Untersuchungsmethode nach Xyländer-Nagelschmid  
Bestimmungsschlüssel nach Wassmann / Xyländer  
Untersuchungsmethode nach D. Meyer

## Lieferumfang

30834-88

Handbuch Biologische Gewässergütebest.	30834-01	1
Messschieber (Schieblehre), Kunststoff	03011-00	1
Rollrandgläser, d = 30 mm, h = 100 mm, 10 Stück	33623-03	1
Pipetten mit Gummikappe, 10 Stück	47131-01	1
Lupenbecher 5x, Linse d = 42 mm	64600-00	6
Sieb engmaschig, d = 150 mm	65854-00	6
Rollrandgläser, d = 24 mm, h = 52 mm, 10 Stück	33621-03	1
Pinsel, hart	40979-00	2

Wanne, 150 mm x 150 mm x 65 mm, Kunststoff	33928-00	6
Pinzette, l = 100 mm, gebogen, spitz	64608-00	6
Petrischalen, d = 94 mm, 6 Stück	64709-04	1
Fangnetz für Wasserinsekten	64576-30	1
Haarpinsel, fein	64702-00	4
Lupendose 5x, Linse d = 22 mm	64599-00	6
Lineal, l = 200 mm, Kunststoff	09937-01	2

## Notwendige Artikel

TESS Biologie Set Biologische  
Gewässergütebestimmung, B-BWA  
30834-88

## Versuchsbeschreibungen

Ein Handbuch liegt dem Koffer bereits bei.

TESS advanced Biologie Handbuch Biologische  
Gewässergütebestimmung  
30834-01

# Biologische Gewässergütebestimmung Schülerversuche

TESS  
advanced PHYWE



## Themen

Folgende Parameter werden gemessen:

- Temperatur
- Sauerstoffgehalt
- pH-Wert
- Leitfähigkeit
- Gehalt an Nitrat, Nitrit, Phosphat und Ammonium
- Alkalinität (Gesamthärte)

Laborthermometer -10...+50°C, ohne Hg	47039-00	1
Stopfen, Glas, schräg, NS 14,5/23	41251-11	1
Steilbrustflasche, Enghals, klar, 50 ml, mit PE-Stopfen	41100-01	1
Vierkantflasche (LDPE), 500 ml, GL 65	47400-00	2

## Lieferumfang

30837-88

Leitfähigkeitstester, 19,99 mS/cm, digital	18482-00	1
Sauerstoff ECO-Test 1-10 mg/l	30837-09	1
Ammonium ECO-Test 0,2-3 mg/l	30837-01	1
Nitrat ECO-Test 0-120 mg/l	30837-03	1
Nitrit ECO-Test 0,02-0,5 mg/l	30837-02	1
pH ECO-Test, kolorimetrisch, 4-9 pH	30837-06	1
Phosphat ECO-Test 0,2-5 mg/l	30837-04	1
Gesamthärte ECO-Test 1-20 d	30837-07	1
TESS advanced Biologie Handbuch Chemo-physikalische Gewässergütebestimmung	30837-21	1

## Notwendige Artikel

TESS Biologie Set chemo-physikalische  
Gewässergütebestimmung, B-CWA  
30837-88

## Versuchsbeschreibungen

Ein Handbuch liegt dem Koffer bereits bei.

TESS advanced Biologie Handbuch Chemo-physikalische  
Gewässergütebestimmung  
30837-21

# Elektrophysiologie Schülerversuche



## 7 Versuche

### Herz

1. Wir untersuchen unseren Herzschlag - Elektrokardiographie
2. Wir bestimmen unsere Herzfrequenz
3. Wir untersuchen unsere körperliche Fitness - das Herz unter Belastung

### Muskel

4. Wir untersuchen unsere Muskelkraft - Elektromyographie

### Auge

5. Wir messen unsere Augenbewegungen - Elektrookulographie
6. Wir messen unsere Lesegeschwindigkeit
7. Elektronystagmographie

Cobra4 Wireless Manager	12600-00	1
EMG-Elektrode, 3 Stück	65981-02	1
EKG-Elektrode, 3 Stück	65981-01	1
Farbcodierte Einzelmessleitungen, 3 Stück	12673-01	1
TESS advanced Biologie Handbuch Cobra4		
Elektrophysiologie: EKG, EMG, EOG	12673-11	1
TESS advanced Biology manual Cobra4		
Electrophysiology: ECG, EMG, EOG	12673-12	1
Ersatzelektroden für EKG-Sensor, selbstklebend		
100 Stk.	12559-01	1
Elektroden-Gel, 60 g, Tube	65981-06	1
Deckel für TESS-Schale, Kunststoff	15205-00	1
Krokodilklemmen für Einwegelektroden, 3 Stück / Pkg.	12673-02	1

## Notwendige Artikel

TESS advanced Applied Sciences Set Elektrophysiologie, EP  
15673-88

## Lieferumfang

15673-88

Software measure Cobra4, Mehrfachlizenz	14550-61	1
Cobra4 Sensor-Unit Elektrophysiologie, Elektrophysiologie: EKG, EMG, EOG	12673-00	1
Cobra4 Wireless-Link	12601-00	1

## Versuchsbeschreibungen



Ein Exemplar des Handbuchs ist bereits im Set enthalten.

TESS advanced Biologie Handbuch Cobra4  
Elektrophysiologie: EKG, EMG, EOG  
12673-11

# Humanphysiologie Schülerversuche

TESS  
advanced | PHYWE



## 8 Versuche

### Hautleitfähigkeit und -temperatur

1. Veränderung der Durchblutung durch Zigarettenkonsum
2. Der Stroop Effekt

### Blutkreislauf

3. Ruhe- und Belastungspuls
4. Blutdruckmessung

### Atmung

5. Wieviel Luft kann unsere Lunge aufnehmen?
6. Direkte Bestimmung des Lungenvolumens
7. Ist das Lungenvolumen von der Körpergröße abhängig?
8. Lungenkrankheiten

## Notwendige Artikel

TESS advanced Applied Sciences Set Humanphysiologie  
15675-88

## Versuchsbeschreibungen



TESS advanced Applied Sciences Handbuch  
Humanphysiologie  
01846-01

## Lieferumfang

15675-88

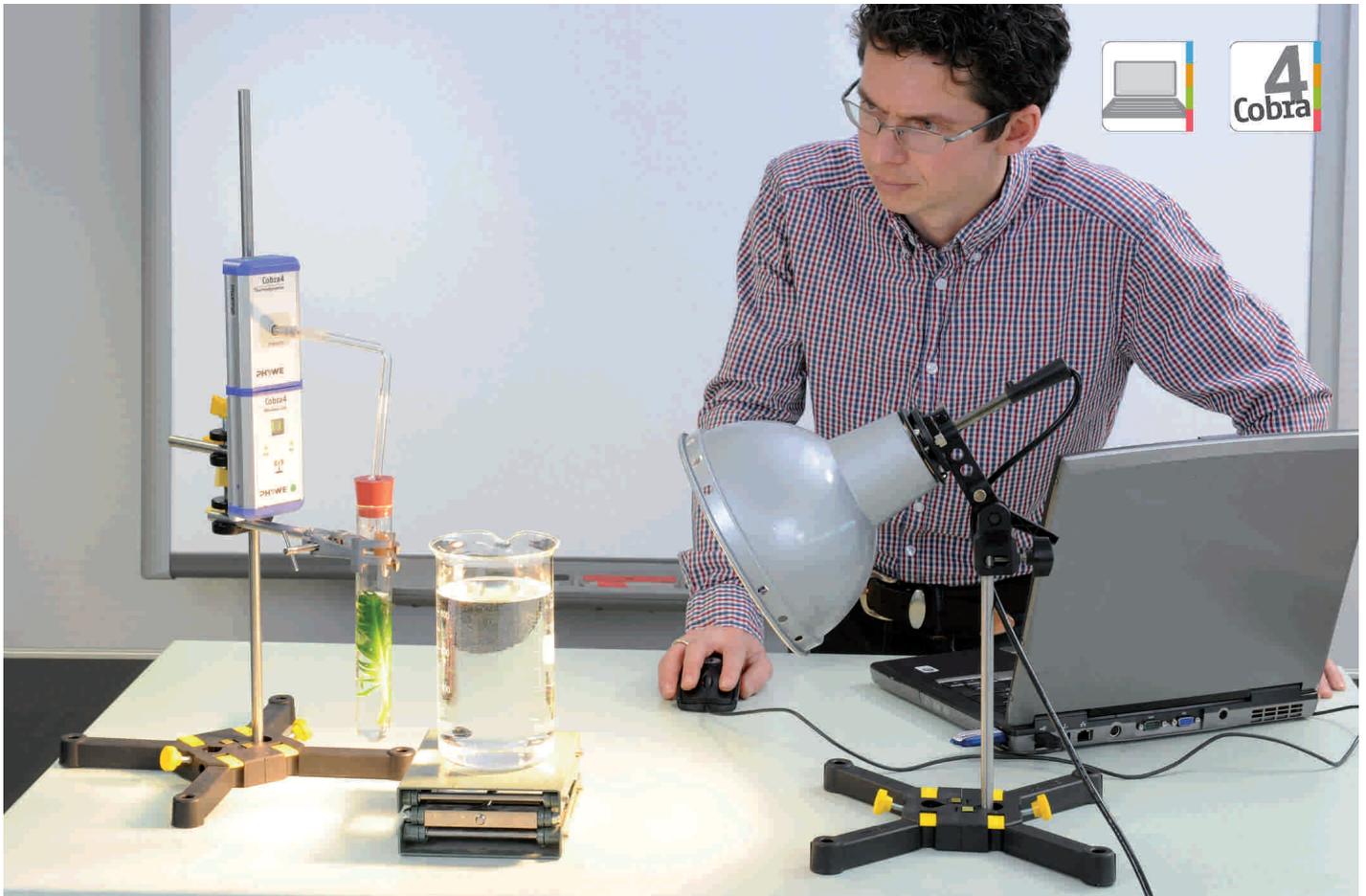
Software measure Cobra4, Mehrfachlizenz	14550-61	1
Cobra4 Mobile-Link 2 inkl. Zubehör: Akku, USB-Datenkabel, Steckerladegerät und SD-Speicherkarte	12620-10	1
Cobra4 Sensor-Unit Spirometry	12675-00	1
Cobra4 Sensor-Unit Pulse, Pulsmessung	12672-00	1
Cobra4 Sensor-Unit Skin resistance, Hautleitwert	12677-00	1
Cobra4 Sensor-Unit Temperatur, Halbleiter	12640-00	1
Einweg-Turbine mit Pappmundstück, 50	12675-11	1
Fingerband für Cobra4 Skin Resistance, 10	12677-01	1
Blutdruck-Messkombination	64234-00	1
Gummiringe, 50 Stück	03920-00	1

# Pflanzenphysiologie und Biochemie

## Lehrerversuche

Demo  
advanced

PHYWE



### 9 Versuche

#### Zellmembran

1. Ionenpermeabilität der Zellmembran

#### Fotosynthese

2. Fotosynthese (O<sub>2</sub>-Druckmessung)
3. Fotosynthese (Bläschen-Zähl-Methode)

#### Glykolyse

4. Glykolyse (Temperaturmessung)
5. Glykolyse (Druckmessung)

#### Enzymkinetik

6. Enzymaktivität von Katalase
7. Bestimmung der Michaeliskonstanten
8. Substrathemmung von Enzymen
9. Enzymhemmung (Vergiftung von Enzymen)

### Notwendige Artikel

**Basis-Set Cobra4 Biochemie & Pflanzenphysiologie inkl. deutschem und englisch. Handbuch und Software measure**  
65982-88

**Standardlaborgeräte-Set Biochemie & Pflanzenphysiologie**  
65980-77

**Chemikalien-Set Biochemie & Pflanzenphysiologie**  
65980-10

**Lieferumfang****65982-88**

Software measure Cobra4, Mehrfachlizenz	14550-61	1
Cobra4 Sensor-Unit Thermodynamics, Druck absolut 2 bar und 2 x Temperatur NiCr-Ni	12638-00	1
Cobra4 Wireless-Link	12601-00	1
Cobra4 Sensor-Unit Weather: Luftdruck, Luftfeuchte, Lufttemperatur, Helligkeit, Höhe	12670-00	1
Cobra4 Sensor-Unit Conductivity+, Leitfähigkeit / Temperatur Pt1000	12632-00	1
Leitfähigkeits-Temperatur-Sonde Pt1000	13701-01	1
Cobra4 Wireless Manager	12600-00	1
Cobra4 Sensor-Unit pH, BNC-Anschluss	12631-00	1
Lampenfassung E27 mit Reflektorschirm, pH-Elektrode, Kunststoff, Gelfüllung, Heiss-/Kaltluftgebläse, 1800 W	06751-01	1
04030-93	04030-93	1
Tauchfühler, NiCr-Ni, Edelstahl, -50...400°C	13615-03	2
Halter für Cobra4 mit Stativstange	12680-00	1
Stativfuß, variabel	02001-00	2
Handbuch Cobra4 Biochemie & Pflanzenphysiologie	01331-01	1
Manual Cobra4 Biochemistry and Plant Physiology	01331-02	1
Dialysierclips 2 Stück	64209-00	2
Universalklemme mit Gelenk	37716-00	1
Glühlampe 230 V/120 W, mit Reflektor	06759-93	1
Reagenzglas, d = 30 mm, l = 200 mm, Ansatzstutzen	36331-00	1
Thermosflasche 500 ml	64841-00	2
Dialyserschlauch 24A, d = 28,6 mm, l = 1 m	64208-00	1
Universalklemme,	37715-00	2
Doppelmuffe	02043-00	2
Reagenzglas, d = 30 mm, l = 200 mm, SB 29	36294-00	1
Stativstange Edelstahl 18/8, l = 500 mm,	02032-00	3
Stativstange Edelstahl 18/8, l = 250 mm,	02031-00	1
Gummistopfen 34/41, 2 x Bohrung 7 mm	39261-02	2
Gummistopfen 26/32, 1 Bohrung 1,5 mm	39258-09	1
Gummistopfen 26/32, Bohrung 7 mm	39258-01	1

**Versuchsbeschreibungen**

**Demo advanced Biologie Handbuch Cobra4 Biochemie & Pflanzenphysiologie**  
01331-01



**Leitfähigkeit / Temperatur mit Pt1000 messen mit Cobra4**

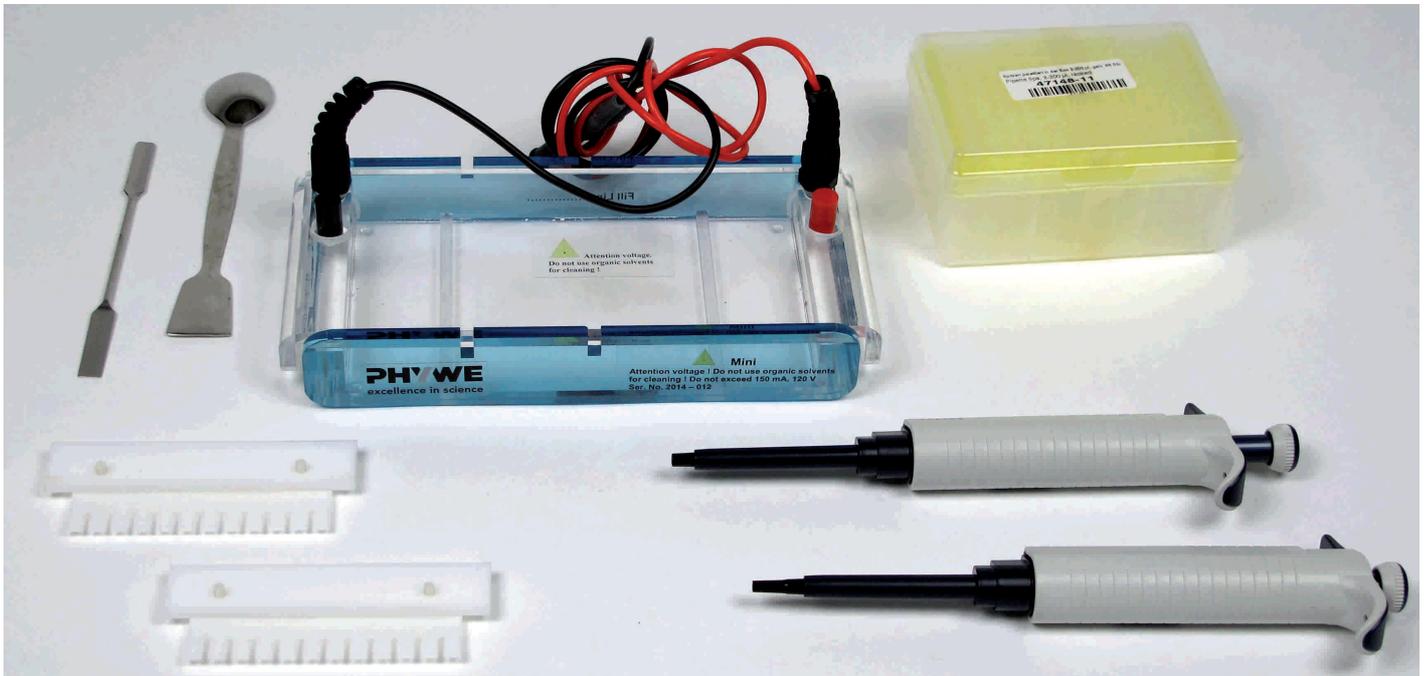


**Cobra4 Sensor-Unit Conductivity+, Leitfähigkeit / Temperatur Pt1000**  
12632-00

**Leitfähigkeits-Temperatur-Sonde Pt1000**  
13701-01

**Cobra4 Mobile-Link 2 inkl. Zubehör: Akku, USB-Datenkabel, Steckerladegerät und SD-Speicherkarte**  
12620-10

# DNA-Elektrophorese Schülerversuche



## Verfügbare Versuchskits



**TESS Molekularbiologie Versuchskit Bakterielle Plasmid-DNA in der Gel-Elektrophorese**  
35023-05

**TESS Molekularbiologie Versuchskit Elektrophorese von Lambda-DNA**  
35023-06

**TESS Molekularbiologie Versuchskit Genetischer Fingerabdruck**  
35023-07

**TESS Molekularbiologie Versuchskit Vaterschaftsanalyse**  
35023-08

## Notwendige Artikel

**TESS advanced Biologie Set Molekularbiologie**  
15310-88

**TESS advanced Biologie Set Molekularbiologie notwendiges Zubehör für 1 Gruppe**  
13446-88

**TESS advanced Biologie Set Molekularbiologie notwendiges Zubehör für 5 Gruppen**  
13448-88

**TESS advanced Biologie Set Molekularbiologie Chemikalien und Verbrauchsmaterial**  
13447-88

## Lieferumfang

**15310-88**

Elektrophorese-Kammer, horizontal	35023-00	1
Mikroliterpipette 2-20 µl	47141-10	1
Mikroliterpipette 20-200 µl	47141-11	1
Spitzen palettiert in der Box 2-200 µl, gelb, 96 Stück	47148-11	1
Schutzbrille, farblose Scheiben	39316-00	1
Löffelspatel, Stahl vernickelt, l = 180	33392-00	1
Doppelspatel, Stahl, l = 185 mm	46952-00	1

# Nervensystem Lehrerversuche

Demo **PHYWE**  
advanced



## 16 Versuche

1. Membranzeitkonstante und Tiefpassfilterung
2. Wirkungsweise erregender Synapsen
- 3-15. Die Nervenzelle (13 Versuche)
16. Interaktion von Nervenzellen

## Versuchsbeschreibungen



Ein Exemplar des Handbuchs ist im Lieferumfang des Sets enthalten

## Lieferumfang

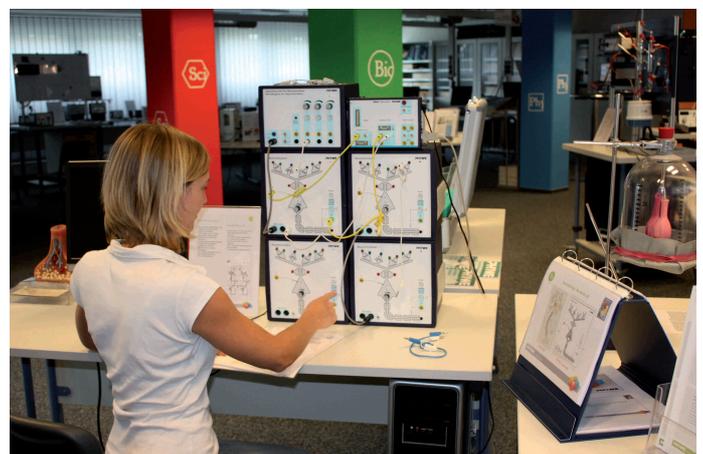
65963-11

Interface zum Messen, Steuern und Regeln	12150-50	1
Neurosimulator	65963-00	1
Neurosimulator, Betriebsgerät	65963-93	1
Software für Interface	14504-61	1
Netzgerät 12 VDC/2 A	12151-99	1
Demo expert Biologie Handbuch Neurosimulator (NST)	01191-01	1
Demo expert Biology Manual Neurosimulator (NST)	01191-02	1

Demo expert Biologie Handbuch Neurosimulator (NST)  
01191-01

## Notwendige Artikel

Demo advanced Set Neurobiologie, inklusive Handbuch,  
230 V  
65963-11



# Biotechnologie

## Lehrerversuche auf der Platte

### Gewinnung von Aminosäuren über die Fermentation von *Corynebacterium glutamicum* mit Cobra4



P1313862

### Bakterien im Dienste des Bergbaus - Mikrobielle Erzlaugung durch *Thiobacillus ferrooxidans* und *thiooxidans* mit Cobra4



#### Prinzip

In den 50er Jahren wurde die Bedeutung bestimmter Bakterien bei der Gewinnung von Metallen aus Erzen erkannt. Heutzutage macht die mikrobielle Erzlaugung (Erz-Leaching) bei so genannten "Armerzen" schon allein in den USA mehr als 10% der Gesamtproduktion an Kupfer aus. Mit dem hier gezeigten Bioreaktor kann diese Methode der Erzgewinnung (z.B. Kupfer aus Kupfererzen) mit derartigen Bakterien (*Thiobacillus ferrooxidans*) den Schülern in einfacher Weise demonstriert werden.

P1313962

### Vergärung von Melasse zu Ethanol mit Hilfe von Hefe



Biotechnologische Produktionsmethoden spielen in der pharmazeutischen, chemischen und Lebensmittelindustrie eine beträchtliche wirtschaftliche Rolle. Täglich wird die Liste der von Bakterien, Hefen oder Zellkulturen hergestellten biotechnologischen Produkte länger. Die Produktion erfolgt in Bioreaktoren (Fermentern), in denen die Durchmischung, die Begasung, der pH-Wert, die Temperatur usw. genau geregelt werden können. Für den Einsatz im Unterricht sind diese Fermenter jedoch zu aufwendig. Der hier gezeigte Blasen-Bioreaktor stellt einen sehr einfachen und preisgünstigen, für Schulversuche optimierten Bioreaktor dar. Zur Demonstration der Arbeitsweise eines solchen Reaktors kann man Melasse (Abfallprodukt der Zuckerherstellung) im sogenannten Batch-Verfahren zu Ethanol vergären.

#### Zu diesem Versuch gibt es folgende Literatur:

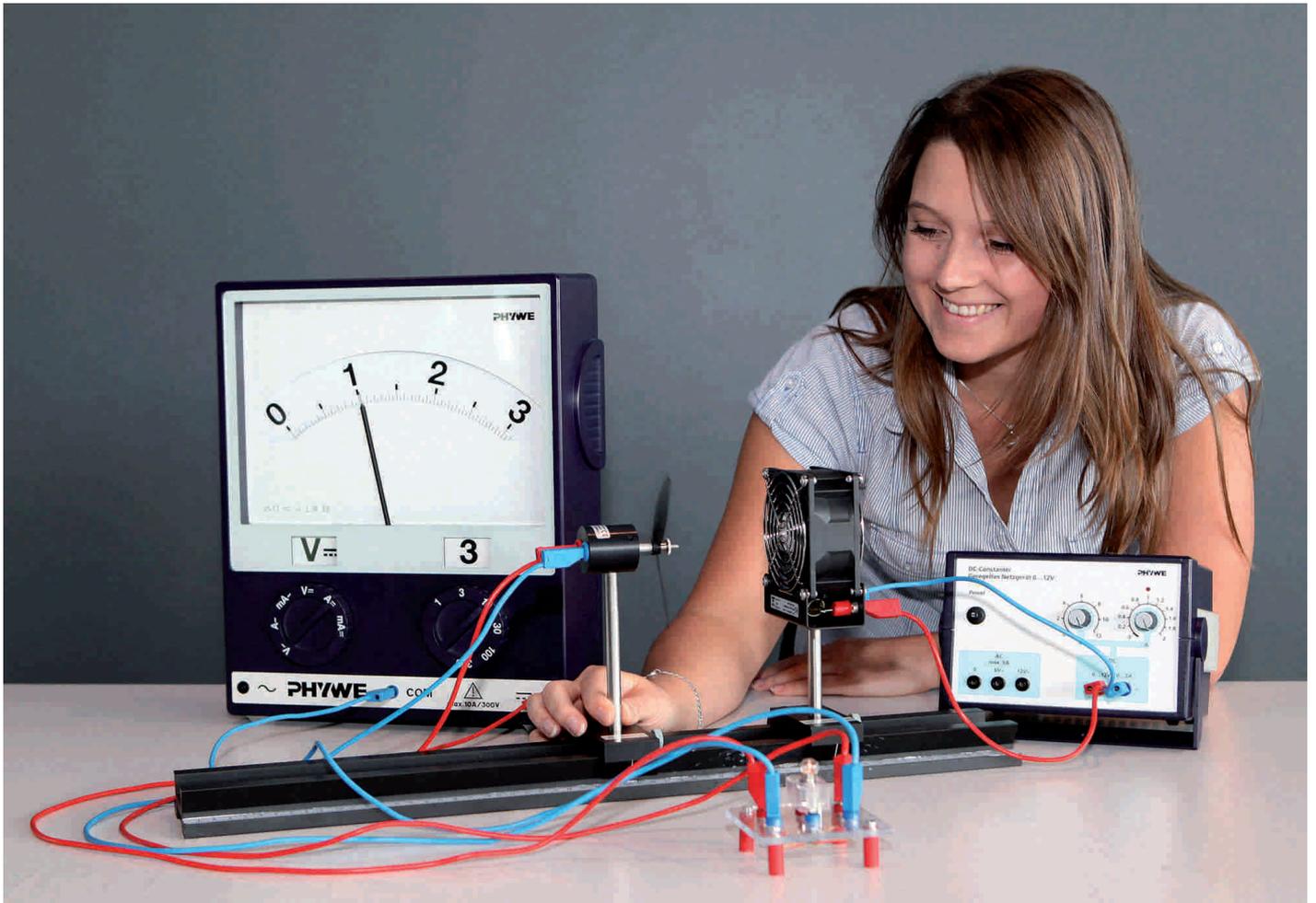
Demo advanced Chemie Handbuch Komplettversuche (CET)  
 01855-01 Deutsch

P1313600

### Literatur



Demo advanced Chemie Handbuch Komplettversuche  
 (CET)  
 01855-01



## Fächerübergreifender Unterricht

### 5.1 Schüler- und Lehrerversuche im fächerübergreifenden Unterricht 150

### Fächerübergreifender Unterricht – mit Applied Sciences

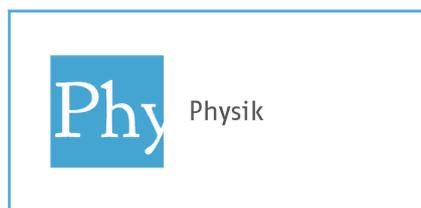


Applied Sciences oder die angewandten Naturwissenschaften gehören schon lange zum Repertoire der Physiker, Chemiker und Biologen. Die Verknüpfung wissenschaftlicher Disziplinen ist dabei ein häufig wiederkehrender Erfolgsfaktor. Die Trennung der klassischen Fachbereiche Physik, Chemie und Biologie verschwimmt mehr und mehr – der Trend geht hin zu einem fächerübergreifenden und anwendungsorientierten Lehren und Lernen.

Lassen Sie sich von unseren Themen im Bereich Applied Sciences (angewandte Wissenschaften) inspirieren!



#### Schnellübersicht Fächer



# Erneuerbare Energien – Zukunftsorientierte Energieerzeugung



TESS Basis Set Erneuerbare Energie	15287-88	TESS Ergänzungsset Erneuerbare Energie Solar, Wind, Wasser	15288-88	TESS Ergänzungsset Brenn- stoffzellen	15286-88
Demo-Set (o. Abb.)	15580-88	Demo-Set (o. Abb.)	15581-88	Demo-Set (o. Abb.)	15582-88

## Themenbereich in den einzelnen Fächern

**Phy**

- Verbrennungsmotor
- Elektromotor
- Energie und Leistung
- Energieerhaltung
- Kennlinien
- Wärmedämmung

**Eng**

- Generator
- Windkraft
- Solarzellen
- Energie aus Wasserkraft
- Kraftwerkstechnik
- Solar-Wasserstoff-Anlage
- Brennstoffzelle

Passende Versuche aus den Sets	
<b>Energie:</b>	
▪ Energieumwandlung	
▪ Wärmeenergie aus Solarenergie	
▪ Energie aus Umgebungswärme	
▪ Elektrische Energie aus Solarzellen	
▪ Windenergie	
▪ Wasserkraft	
▪ Parabolrinnen-Kraftwerk	
▪ Wasserstofftechnologie	
<b>Wärme:</b>	
▪ Wärmedämmung	
▪ Wärmeleitung	
▪ Absorption von Wärmestrahlung	
▪ ...	



### Biophysik – Auge und Ohr



Tess advanced Physik Set Optik

15276-88



TESS advanced Biologie Basis Set  
Allgemeine Biologie

15296-88



#### Themenbereich in den einzelnen Fächern

##### Optik

- Linsengleichung
- Beugung und Interferenz
- Brechung von Licht

##### Auge

- Aufbau des menschlichen Auges
- Funktion der Pupille
- Anpassungen des Auges
- Funktionsweise der Retina, Stäbchen und Zapfen
- Grenzen unserer Sehleistung

#### Passende Versuche aus den Sets

- Linsengesetze (Strahlengang, Brennweite)
- Brechung beim Übergang Luft zu Wasser
- Funktionsweise des menschlichen Auges
- Strahlengang bei Linsenkombinationen
- Kurzsichtigkeit, Weitsichtigkeit
- Optische Täuschungen
- Aufbau der Retina: Der Blinde Fleck
- ...



Tess advanced Applied Sciences  
Set Akustik 1

15289-88



Tess advanced Applied Sciences  
Set Akustik 2

15321-88

### Themenbereich in den einzelnen Fächern

Phy

#### Akustik

- Grundlagen der Akustik
- Wellencharakter von Schall
- Schalldruck und Schalldruckpegel
- Frequenz und Tonhöhe

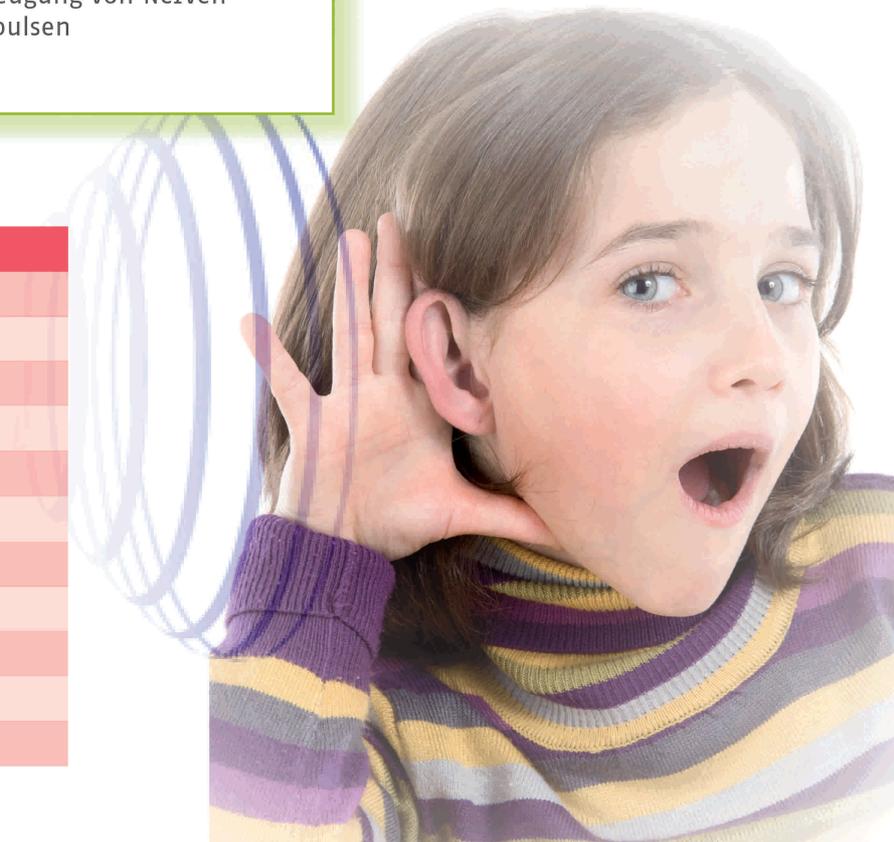
Bio Med

#### Ohr

- Aufbau des Ohres
- Schallausbreitung im Innenohr
- Erzeugung von Nervenimpulsen

#### Passende Versuche aus den Sets

- Schallerzeugung und Ausbreitung
- Reflexion und Echo
- Klänge und Geräusche
- Ton als Sinuswellen
- Stehende Wellen
- Frequenzbestimmung durch Schwebung
- Schalldämmung und Schalldämpfung
- Tonhöhe: Untere und obere Hörgrenze
- Richtungshören
- Knochenleitung
- ...



### Biophysik – Elektrische Felder in Diagnose und Therapie



Tess advanced Physik  
Set Elektrische Felder

15250-88



Tess advanced Applied Sciences  
Set Elektrophysiologie

15673-88

#### Themenbereich in den einzelnen Fächern

Phy

- Elektrische Felder

Bio

- Das Herz: Aufbau und Funktion
- Aufbau und Funktion von Muskeln
- Sinne: Funktion des Auges

Med

- Untersuchung des Herzens: Elektrokardiographie
- Augenuntersuchung: Elektronystagmographie und Elektrookulographie

#### Passende Versuche aus den Sets

- Physik der Elektrischen Felder
- Elektronystagmographie
- Herzschlag - Elektrokardiographie
- Muskelkraft - Elektromyographie
- Augenbewegungen - Elektrookulographie
- Herzfrequenz
- körperliche Fitness - das Herz unter Belastung
- Elektromyographie (EMG)
- Elektrookulographie (EOG)
- ...

# Strahlenbiophysik und Medizinphysik – Bildgebende Verfahren: Röntgenstrahlen und Ultraschall



XR 4.0 expert unit 09110-88

XRCT 4.0 X-ray Computer  
Tomographie Erweiterungsset 09180-88

## Themenbereich in den einzelnen Fächern

Phy

**Röntgenstrahlung**

- Erzeugung von Röntgenstrahlung
- Eigenschaften von Röntgenstrahlen
- Radon Transformation

**Ultraschall**

- Erzeugung und Eigenschaften von Ultraschall

Bio Med

**Röntgenstrahlung**

- Röntgenröhre in der Medizin
- Biologische Wirkung ionisierender Strahlung
- Ionisierender Strahlung in der Diagnose
- Projektionsröntgentechnik, Computertomographie

**Ultraschall**

- Prinzip der Sonographie und Dopplersonographie

- Passende Versuche aus den Sets**
- Charakteristische Röntgenstrahlung (P2540101)
  - Grundlagen der Röntgenstrahlenschwächung und -kontrast (P2550200)
  - Grundlagen der Strahlenintensität (P2550300)
  - Grundlagen der Computertomographie (P2550500)
  - Strahlhärtung und Metallartefakte (P2550800)
  - Hounsfield-Einheit (P2550900)
  - Doppler Sonographie (P5950100)
  - ...



### Materialwissenschaften – Röntgenfluoreszenzanalyse



XR 4.0 expert unit **09110-88**

XRM 4.0 X-ray Materialanalyse  
Erweiterungsset **09160-88**

#### Themenbereich in den einzelnen Fächern



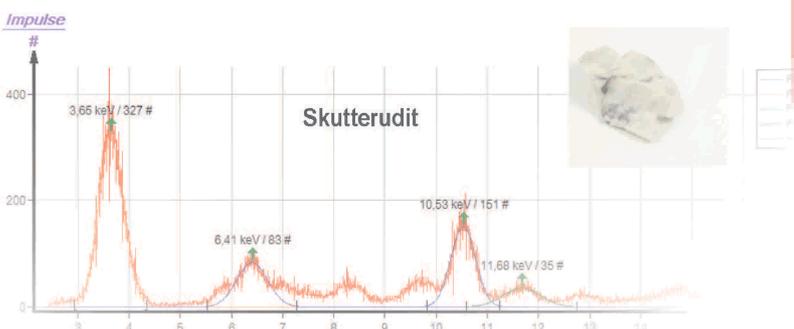
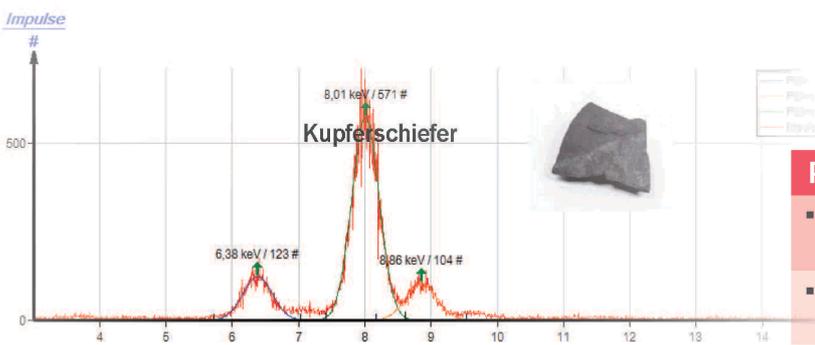
- Periodensystem
- Röntgenfluoreszenzanalyse
- Erze, Verbindungen der Metalle
- Verbindungen der Nichtmetalle



- Atombau
- Wechselwirkung von Röntgenstrahlen mit Materie



- Geologie
- Mineralien



#### Passende Versuche aus den Sets

- Qualitative Röntgenfluoreszenzspektroskopie an Metallen - Moseleysches Gesetz (P2544501)
- Qualitative Röntgenfluoreszenzanalyse an Mineralien (P2544901)
- Quantitative Röntgenfluoreszenzanalyse an legierten Werkstoffen (P2545001)
- ...

# Umweltwissenschaften – Boden, Umwelt, Klima, Ökologie



TESS Applied Sciences Cobra4  
Umwelt und Freiland,  
Set für 4 Gruppen

12626-88

## Themenbereich in den einzelnen Fächern

Bio

- Ökologie
- Botanik
- Meereskunde
- Umweltbedrohungen

Geo

- Klimatologie
- Bodenkunde
- Meteorologie
- Geomorphologie

Chem

- Geochemie: pH-Wert, Salinität...
- Atmosphärenchemie (saurer Regen, Ozon, etc.)
- Umweltchemie (Wasseranalytik)

- Passende Versuche aus den Sets**
- Wasserqualität - Schwermetallbelastung
  - Veränderung des pH-Werts eines Fließgewässers
  - Veränderung des Salzgehalts in einem Fließgewässer
  - Höhenmessung auf einem Weg
  - Geländekartierung
  - Wetterbeobachtung
  - Veränderung der Lichtverhältnisse in einem Laubwald
  - Boden- und Lufttemperatur im Verlauf eines Tages
  - Der pH-Wert verschiedener Böden
  - Salzgehalt von Böden und Pflanzsubstraten
  - Wir besuchen ein Klärwerk
  - ...



### Biomechanik – Biostatik, Laufen, Springen



TESS beginner  
Set Motion

15231-88



TESS advanced Physik  
Set Mechanik

15271-88



Software measure dynamics,  
Mehrfachlizenz

14440-62

### Themenbereich in den einzelnen Fächern

Phy

- Hebel und Drehmoment
- Dehnungsverhalten einfacher Systeme, z. B. Schrauben- und Blattfeder
- Elastizität, Plastizität und Reißfestigkeit

Bio Med

- Stabilitätsbetrachtungen bei Pflanzenkörpern und Knochen
- Funktion der menschlichen Wirbelsäule
- Struktur und Funktion von Skelettmuskeln
- Betrachtungen zum Springen und Gehen

**measure dynamics Projekte:**  
Weitsprung, Schleuderball (Zentripetalbeschleunigung), Stabhochsprung, Hammerwurf, Fußball, Diskuswurf (Bewegungsablauf), ...

### Passende Versuche aus den Sets

- Haltung bewahren - Welche Form hat eine ideale Wirbelsäule?
- Knochenarbeit - Wie sind Knochen geformt, um die Belastung möglichst gut auszuhalten?
- Ganz schön gelenkig - Wie funktioniert ein Ellbogengelenk?
- Kraftmessung
- Zweiseitiger Hebel
- Potentielle Energie und Spannenergie
- Biegung und Schwingung einer Blattfeder
- Auftrieb und Schwimmen
- ...





## Service und Lösungssysteme

6.1	PHYWE Service	160
6.2	Lösungssysteme: TESS, Demo, Cobra4	162

## Service bei PHYWE – individuell und zuverlässig

Mit Ihrer Entscheidung für PHYWE-Produkte entscheiden Sie sich gleichzeitig für einen umfangreichen und zuverlässigen Service. Mit unserem mehrstufigen Service-Konzept unterstützen wir Sie, von der ersten Planung über die Installation bis hin zu technischen Fragen.



Von Ihrer Vision ausgehend beraten wir Sie vor Ort kompetent bei der Durchführung Ihres Projektes:

- Vorschläge zur Neuan-schaffung, Erweiterung oder Modernisierung Ihrer Lehr-mittel-Sammlung

Komplette Projektdefinition gemäß Ihrer Lehrplanthemen, einschließlich:

- Lösungen für naturwissen-schaftliche Versuche
- Lösungsvorschläge für Ausstattung & Möbel
- Zusatzleistungen, z. B. Hilfe bei Ausschrei-bungen

Sparen Sie Zeit durch:

- Schnelle, termingerechte Lieferung
- Auspack-/Einräumservice
- Inventarisierungshilfe
- Installation der Hardware und Software

*„Bei der Neueinrichtung hat alles reibungslos geklappt. Die fachliche Unterstützung und Beratung war hervorragend.“*

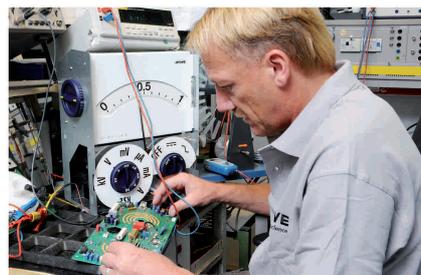
Andreas Behnen  
Josef-Annegarn-Schule, Ostbevern



## Training



## Hotline & Reparatur



Für eine erfolgreiche Nutzung:

- Einweisung in die Geräte, Erläuterung gerätespezifischer Besonderheiten
- Training für Anwendung und Wartung der Geräte

Wir stehen Ihnen auch nach dem Kauf zur Seite:

- Technische Hotline bei Anwendungsfragen, Werktags erreichbar von 8:00 bis 16:00 Uhr
- Reparaturservice / Ersatzteile

### Serviceleistungen

#### **Aufräumservice vor Ort:**

Wir ordnen und inventarisieren Ihre Sammlung.

#### **Aufräumservice vor Ort**

Artikel-Nr.

03333-10

#### **Einräumservice vor Ort (inkl. elektronischem Inventarisierungsverzeichnis):**

Wir kontrollieren die Lieferung und räumen sie in Schränke und Ordnungssysteme ein.

#### **Einräumservice vor Ort (inkl. elektronischem Inventarisierungsverzeichnis)**

03333-05

#### **Inbetriebnahme vor Ort:**

Wir installieren Ihre Geräte und machen einen Funktionstest.

#### **Inbetriebnahme vor Ort**

03333-06

#### **Schulung vor Ort**

Wir trainieren die Handhabung von Geräten und Experimenten bei Ihnen vor Ort.

#### **Schulung vor Ort**

03333-02

#### **Schulung bei PHYWE:**

Wir trainieren die Handhabung von Geräten und Experimenten bei uns im Haus.

#### **Schulung bei PHYWE**

03333-03

### TESS: Schülerversuche von PHYWE – einfach, sicher, zeitsparend experimentieren

#### Einfach

Platzsparende und übersichtliche Aufbewahrung:

- Robust und sicher
- Platzsparend, einfach stapelbar
- Übersichtlich, schnelle Kontrolle auf Vollständigkeit

#### Sicher

Schülergerechte Geräte für sicheres Experimentieren:

- Erprobt und bewährt
- Robuste Geräte, vielseitig einsetzbar
- Qualität made in Germany

#### Vielseitig

Ein System für alle naturwissenschaftlichen Fächer und den fächerübergreifenden Unterricht:



#### Einheitlich

Zu jedem TESS Schülerset gibt es ein passendes Demo-Set für Lehrerversuche:





### Die Vorteile der PHYWE Versuchsbeschreibungen auf einen Blick

#### Schülerversion mit:

- präziser Aufgabenstellung
- komplette Materiallisten
- Schritt für Schritt Aufbauanweisungen
- vorbereiteten Ergebnis-Tabellen
- Fragen und Zeichnungsvorlagen zur Auswertung
- Gefahren- und Entsorgungshinweisen

#### Lehrerversion zusätzlich mit:

- Lernzielangaben und theoretischen Grundlagen
- Messergebnissen und Diagrammen
- Antworten auf die Fragen der Schülerarbeitsblätter

#### Gedruckt oder digital:

- Verschiedene themenbezogene Handbücher
- Digital auf CD in der interaktiven Lernsoftware interTESS oder auf der Lernplattform CurricuLAB.

### Zeitsparend

Ausführliche lehrplankonforme Versuchsbeschreibungen für Schüler und für Lehrer (mit Lösungen und Zusatzinformationen).

### Modern

TESS Versuche sind vielfach auch mit Messwert-erfassung (Cobra4) durchführbar.



Mehrsprachig: Für Ihren bilingualen Unterricht.

## Demo: Lehrerversuche von PHYWE – schnell, gut sichtbar, verlässlich

Die am Lehrplan ausgerichteten Lehrerversuche sind passend zu den Schülerversuchen konzipiert und mit und ohne Computer durchführbar (Messwerterfassung mit Cobra4).



### Ihre Vorteile

#### Minimale Vorbereitungszeit

- Vollständige Sets und Versuchsaufbauten
- Passende Versuchsbeschreibungen zum Aufbau, Durchführung und Auswertung

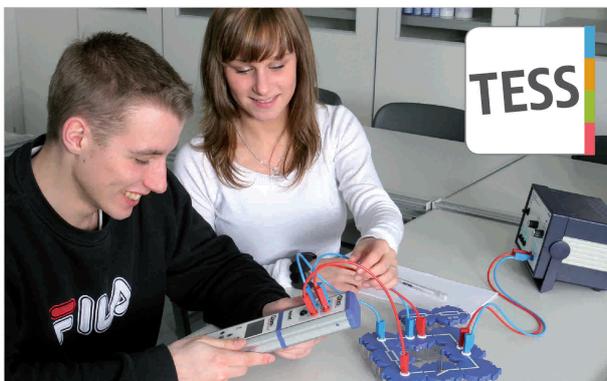
#### Gut sichtbar

- Für die Demonstration optimiert: Von der Horizontalen in die Senkrechte gebracht, gleichmäßiger Hintergrund, Demonstrations-Messgeräte und Anzeigen

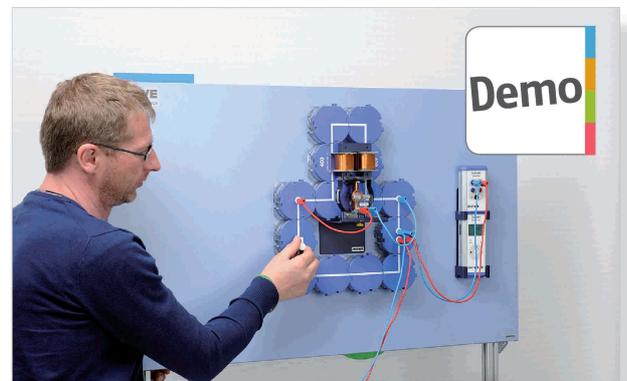
#### Verlässlich

- Mit Lehrern nach den Lehrplänen entwickelt
- Vielfach getestet, robust, langlebig

**Korrespondierend:** gleiche Themen wie die Schülerversuche, aber größere Aufbauten



Kleiner horizontaler Aufbau am Platz



Großer vertikaler Aufbau an der Tafel

**Erweiternd:** gleiches Thema, größere inhaltliche Tiefe



**Qualitativ:** Schmelzpunktserniedrigung / Siedepunktserhöhung (P7152400)



**Quantitativ:** Bestimmung molarer Massen durch Messung der Siedepunktserhöhung (Ebullioskopie) (P1136000)

**Aufbauend:** Themen, die nur als Demonstrationsversuche möglich sind



Darstellung von Eisen aus oxidischen Erzen (P1143300)



Charakteristische Röntgenstrahlung von Kupfer (P2540101)

**Zeitsparend:** Passende Beschreibungen zu jedem Versuch

Ausführliche am Lehrplan ausgerichtete Versuchsbeschreibungen mit Aufbauhinweise, Versuchsdurchführung und Ergebnisauswertung stehen zu jedem Versuch zur Verfügung.

# Cobra4: unzählige Möglichkeiten mit computerbasierter Messwerterfassung

Mit computerunterstützter Messwerterfassung können viele Versuche anschaulicher gestaltet werden und teilweise dadurch überhaupt erst realisiert werden. Kombinieren Sie computerunterstützte Messwerterfassung Cobra4 mit unseren Schüler- und Lehrerversuchen **TESS** und **Demo** und erleben Sie die vielen Anwendungsmöglichkeiten.

#### Schnelle Messungen



Schnelle Vorgänge (z.B. Einschaltvorgänge, Stöße) präzise aufzeichnen.

#### Langzeitmessungen



Prozesse von langer Dauer (z.B. Wetterbeobachtungen, Photosynthese) lückenlos beobachten.

#### Mobiles Klassenzimmer



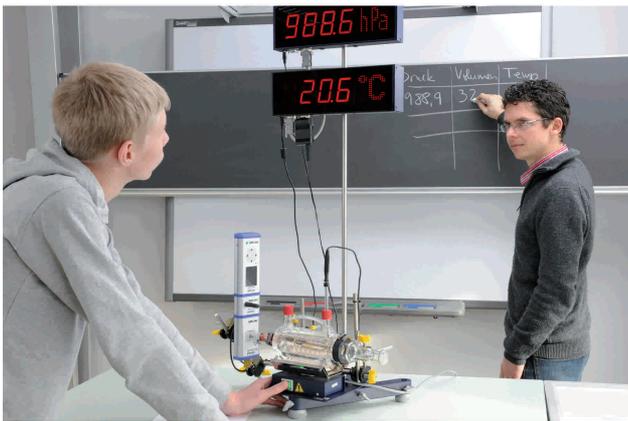
Versuche komplett ortsunabhängig (z.B. Umweltexperimente) durchführen.

#### Neue Experimentiermöglichkeiten



Bewegungen kabellos messen (z.B. Reibung, freier Fall).

Mehr als 300 detailliert beschriebene Schüler- und Lehrerversuche aus allen Fachbereichen binden die Sensoren in die relevanten Lehrplanthemen ein.



### Ihre Vorteile

- Mehr als 300 detailliert beschriebene Versuche mit Cobra4, Lehrplankonform
- plug & measure: Anschließen und losmessen
- Kabellos Messen – komfortabel, modern
- Mobile-Link mit Großanzeige möglich für Demonstrationsversuche

### Messwernerfassung mit Tablets und Smartphones

Mit dem neuen Wireless-Link (verfügbar ab September 2014) entdecken Sie eine neue Dimension der kabellosen Messwernerfassung. Kommunizieren Sie per WLAN-Verbindung direkt mit Notebooks, Tablets oder Smartphones. Mit der neuen measureAPP können Ihre Schüler Messungen erfassen, auswerten und teilen.



measureAPP | PHYWE



Unabhängig vom Endgerät und vom Betriebssystem



iOS



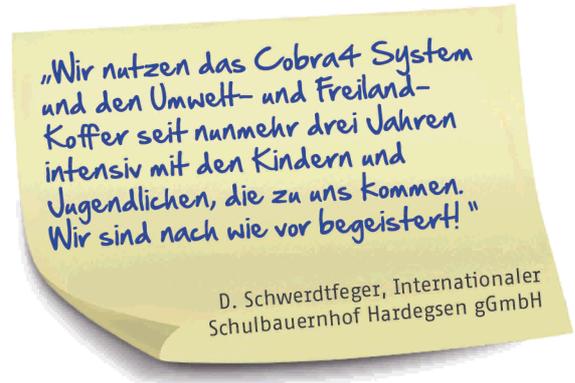
# Unser Cobra4-System kabellos, modular, intuitiv

## Das Prinzip



**Was wollen Sie messen?**  
Mehr als 30 verschiedene Sensoren

**Wie wollen Sie messen?**  
4 verschiedene Interfaces



## Wie wollen Sie messen? - Das passende Interface für Ihre Anforderungen

### Mobile-Link 2 \*



**Mobile Messwerterfassung**  
Messwerte auch unabhängig von einem Computer erfassen und auf einer SD-Karte speichern.

- direkte Anzeige von Messkurven auf dem Farbdisplay
- Live-Messung am Computer mit USB-Kabel

NEU 2014

\* Gebrauchsmuster



Messwerterfassung ohne PC mit anschaulicher Demoanzeige

### Wireless-Link 2



**Kabellos messen**  
Mit dem Wireless-Link bequem ohne störende Kabel per WLAN mit allen mobilen Endgeräten (unabhängig vom Betriebssystem) kommunizieren.

- automatischer Aufbau des Funknetzwerks

NEU 2014



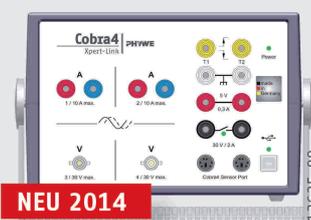
Wireless-Link 2

### USB-Link



**Einfach und kostengünstig**  
Die Übertragung von Sensor-Messwerten erfolgt über einen USB-Anschluss an den PC.

### Xpert-Link



**Präzise und schnell**  
Für hochfrequente Strom- und Spannungsmessungen

NEU 2014

Was wollen Sie messen? - Der richtige Sensor für Ihren Versuch

Phy Sensoren für Physik

 <b>Timer-Counter</b> Bewegung mit Lichtschranken 12651-00	 <b>Motion</b> Bewegung 12649-00	 <b>Acceleration</b> 3-Beschleunigung 12650-00	 <b>Electricity</b> Spannung, Strom 12644-00	 <b>Energy</b> Strom, Spannung, Arbeit, Leistung 12656-00	 <b>Radioactivity</b> Radioaktivität 12665-00	 <b>Sound level</b> Schallpegel, dBA, dBC <b>NEU!</b> 12669-00	 <b>Tesla</b> Magnetfeld 12652-00
 <b>Forceplate</b> Kraft, Gewicht (500 kg) <b>NEU!</b> 12661-00	 <b>Force 40 N</b> Kraft 40 N 12643-00	 <b>Force 4 N</b> Kraft 4 N 12642-00	 <b>Temperature</b> Temperatur (semi-conductor) 12640-00	 <b>Temperature</b> Temperatur (2 x NiCr-Ni) 12641-00	 <b>Pressure</b> Druck (7 bar) 12647-00	 <b>Thermodynamics</b> Druck, Temperatur 12638-00	

Che Sensoren für Chemie

 <b>pH</b> pH value 12631-00	 <b>Chemistry</b> pH-Wert, Temperatur 12630-00	 <b>Drop counter</b> Titration 12636-00	 <b>Oxygen</b> Sauerstoff in Luft / gelöst <b>NEU!</b> 12676-00	 <b>CO<sub>2</sub></b> CO <sub>2</sub> -Gehalt der Luft 12671-00	 <b>Thermodynamics</b> Druck, Temperatur 12638-00	 <b>Conductivity</b> Leitfähigkeit, Temperatur 12633-00	 <b>Conductivity+</b> Leitfähigkeit, Temperatur (Pt1000) 12632-00	 <b>Colorimeter</b> Färbung von Flüssigkeiten <b>NEU!</b> 12634-00
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Bio Sensoren für Biologie

 <b>Oxygen</b> Sauerstoff in Luft / gelöst <b>NEU!</b> 12676-00	 <b>CO<sub>2</sub></b> CO <sub>2</sub> -Gehalt der Luft 12671-00	 <b>Conductivity</b> Leitfähigkeit, Temperatur 12633-00	 <b>Weather</b> Luftdruck, -feuchte, Höhe, Helligkeit, Lufttemperatur 12670-00
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

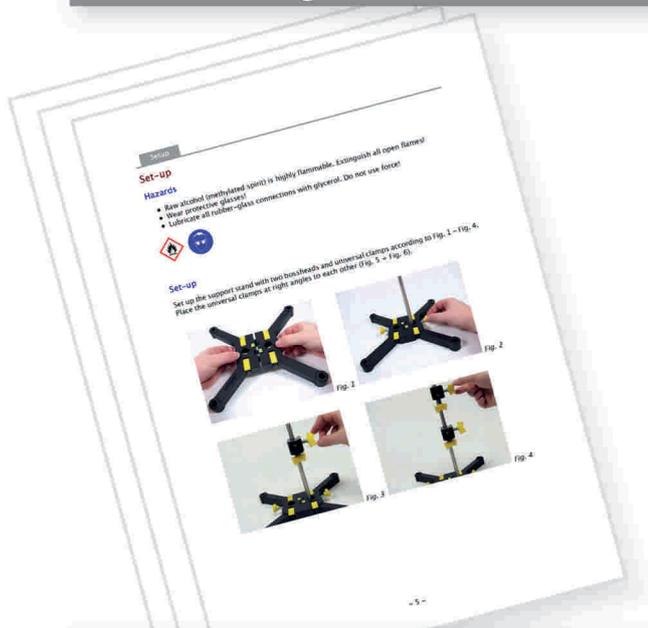
Sci Sensoren für Physiologie und Medizin

 <b>Electrophysiology</b> EKG, EMG, EOG 12673-00	 <b>Skin resistance</b> Hautleitwert <b>NEU!</b> 12677-00	 <b>Spirometry</b> Atemvolumen, Windgeschwindigkeit 12675-00	 <b>Pulse</b> Puls 12672-00
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Versuchsbeschreibungen von PHYWE – Aufgaben für Schüler, Lösungen für Lehrer

Zu jedem PHYWE-Experiment ist eine passende Versuchsbeschreibung erhältlich. Diese ausführlichen, modernen Anleitungen sind als Unterstützung und Ideensammlung für Sie nutzbar. Schritt für Schritt wird der Schüler durch Aufbau, Durchführung und Auswertung begleitet. Und wenn Sie es wünschen, können Sie die Dokumente direkt als Arbeitsblätter übernehmen. Die Lehreranleitungen enthalten alle Lösungen aus den Schülerarbeitsblättern.

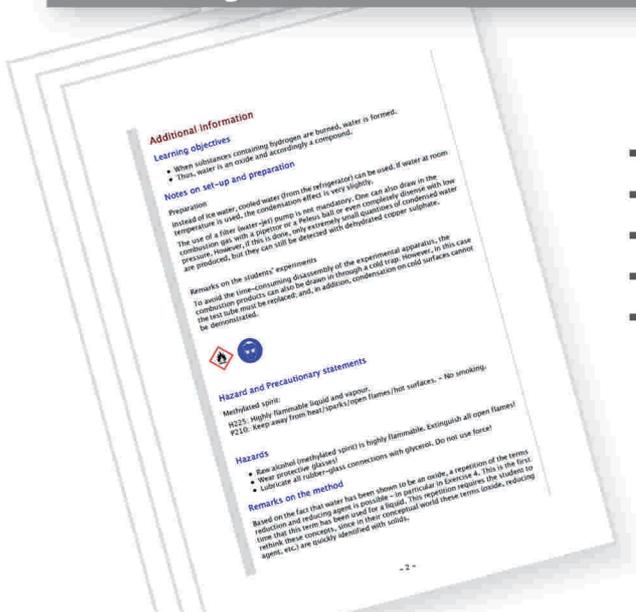
#### Schüleranleitungen



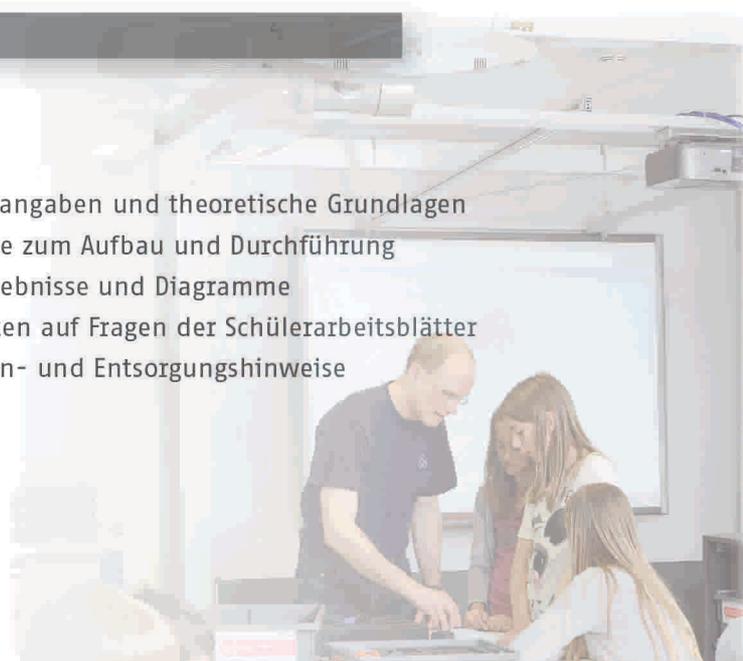
- Präzise Aufgabenstellung
- Komplette Materiallisten
- Aufbauanweisung
- Durchführungshinweise
- Vorbereitete Protokoll-Tabellen
- Fragen und Zeichnungsvorlagen zur Auswertung
- Gefahren- und Entsorgungshinweise



#### Lehrerlösungen



- Lernzielangaben und theoretische Grundlagen
- Hinweise zum Aufbau und Durchführung
- Messergebnisse und Diagramme
- Antworten auf Fragen der Schülerarbeitsblätter
- Gefahren- und Entsorgungshinweise

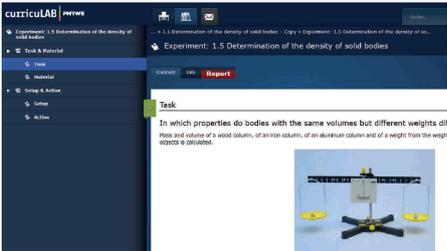


# Lernen mit interaktiver Lernsoftware – interTESS<sup>PHYWE</sup> Medienkompetenz inklusive

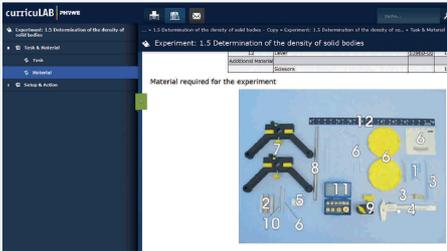
Attraktives Experimentieren – Die Computer-basierte Durchführung der Versuche spricht die Schüler an und fördert gleichzeitig die Medienkompetenz.

**Mehrsprachig: Für Ihren bilingualen Unterricht. Mehr als 12 Sprachen.**

**Interaktiv**



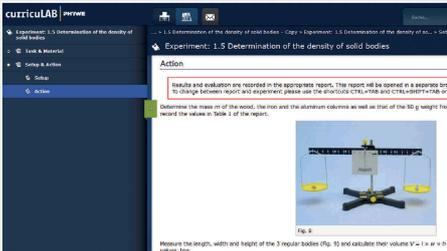
**1** Wählen Sie aus über 400 Versuchen das gewünschte aus.



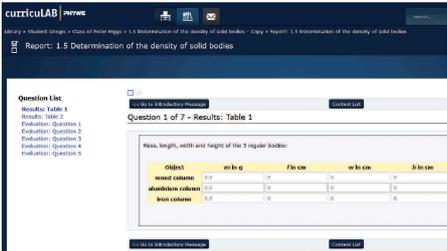
**2** Die Software zeigt das benötigte Material.



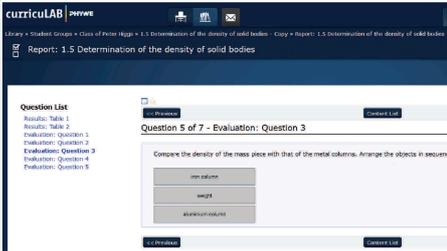
**3** Der experimentelle Aufbau wird in zahlreichen Bildern dargestellt.



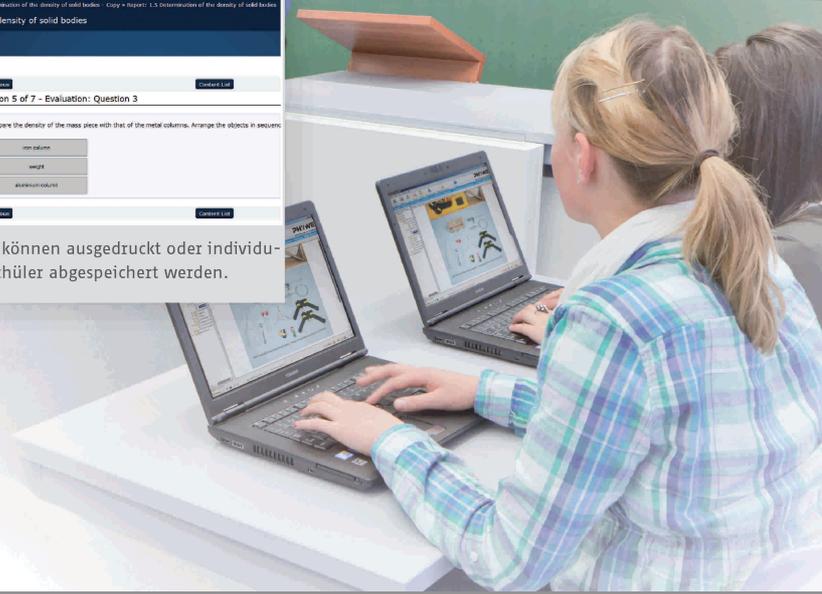
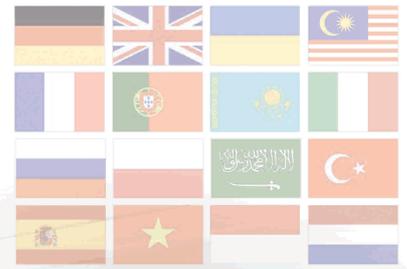
**4** Detaillierte Führung durch den Versuch. Interaktive Tabellen erzeugen automatisch Diagramme.



**5** Die Verständnisfragen werden durch freie Texte, Skizzen oder Multiple Choice beantwortet.



**6** Die Ergebnisse können ausgedruckt oder individuell für jeden Schüler abgespeichert werden.



## Aufbewahrung und Transport – praktische Rollschränke für TESS-Boxen

Ein ergänzender Bestandteil des TESS-Systems sind die fahrbaren Rollschränke zur Aufnahme von TESS-Sets in hohen und niedrigen Kunststoffboxen. In dem Schränken lassen sich die TESS-Sets platzsparend und übersichtlich aufbewahren.



Aufbewahrungsschrank für TESS-Sets für 8 Schalen h = 15 cm

15210-00

Aufbewahrungsschrank für TESS-Sets für 18 Schalen h = 15 cm

15211-00



## Bestellübersicht

# Bestellübersicht

## TESS beginner und TESS advanced

### TESS beginner

### TESS beginner 15243-88 Applied Sciences Set Licht, Luft, Erde, TB-L

Erlenmeyerkolben 100 ml, SB 19	36418-00	1
Aufstellecke	02066-00	1
Spiegel 80 x 50 mm	08209-01	2
Digitale Stoppuhr, 24 h, 1/100 s & 1 s	24025-00	1
Schere, l = 125 mm, spitz-stumpf	46970-00	1
Seidenfaden, Nähseide, l = 200 m	02412-00	1
Messzylinder 50 ml, PP transparent	36628-01	1
Kunststofflupe, 5x, d = 30 mm	88002-01	1
Löffelspatel, Stahl, l = 150 mm	33398-00	1
Rundfilter, qual., d = 90 mm, 100 St.	32977-03	1
Gummiblasen, 10 Stück	02620-03	1
Weißer Schirm, 12 x 12 cm	13243-04	1
Laborbecher, Polypropylen, 250 ml	36013-01	2
Büroklammern, 25 mm, 100 Stück	13231-30	1
Kressesamen	13243-03	1
Lineal, l = 200 mm, Kunststoff	09937-01	1
Becher, PP, niedrige Form, 100 ml	36011-01	1
Gummistopfen 26/32, ohne Bohrung	39258-00	1
Petrischalen, Kunststoff, d = 60, 1 St.	64710-01	3
Schlauch, di = 7 mm, l = 1 m	03985-00	1
Glasrührstab, Boro 3.3, l = 200 mm, d = 5 mm	40485-03	1
Trichter, oben-d = 50 mm, PP	36890-00	1
Gummistopfen 17/22, 1 Bohrung 7 mm	39255-01	1
Teelicht, d = 3,6cm, 1 Stück	13241-31	2
Glasröhrchen, l = 80 mm, 10 St.	36701-65	0,1
Plastilina, 10 Stangen	03935-03	0,1
Tesa-Film, 19 mm, matt		1
Digitales Handbuch auf DVD		1

### DEMO beginner 13244-88 Naturwissenschaften Set Licht, Luft, Erde

Leuchtbox, Halogen 12 V/20 W mit 2,1 mm Kleinspannungsbuchse	09801-01	1
Netzgerät 12 VDC/2 A	12151-99	1
Stativfuß, variabel	02001-00	1
Sicherheitsunterlegplatte	39180-10	1
Grifflupe, 6x, Linsendurchmesser 30 mm, Fassung Leichtmetall	87004-06	1
Erde-Mond-Modell	09825-00	1
Erlenmeyerkolben 500 ml, Enghals, SB 29	36421-00	1
Boden mit Stiel für Leuchtbox	09802-10	1
Schirm, weiß, 150 mm x 150 mm	09826-00	1
Glasröhrchen, rechtwinklig, 85 x 60, 10 Stück	36701-52	1
Reiter für Stativbank	09822-00	1
Stativstange Edelstahl 18/8, l = 600 mm, d = 10 mm	02037-00	2
Aufbewahrungsschale 413 x 240 x 100 mm	47325-02	2
Polyvinylchlorid-Platten, 120 x 120 x 2 mm, 5 Stück	31751-02	1
Laborschere, l = 180 mm	64798-00	1
Lackmuspapier, blau, 1 Rolle	30678-01	1
Abdampfschale 140 ml, oben-d = 100 mm	32518-00	2
Tiegelzange, Edelstahl, l = 250 mm	46964-00	1
Schutzbrille, farblose Scheiben	39316-00	1

Handschaukel, Stahl, l = 300 mm	40484-02	1
Becherglas DURAN®, niedrige Form, 400 ml	36014-00	1
Pipette mit Gummikappe, lang	64821-00	1
Maßband, l = 2 m	09936-00	1
Karton, schwarz, 200 x 300 mm, 10 Stück	06306-01	1
Becherglas DURAN®, niedrige Form, 250 ml	36013-00	1
Blende mit Loch, d = 20 mm	09816-01	1
Trichter, oben-d = 80 mm, Glas	34459-00	1
Zwischenwand, 230 x 95 mm	47326-02	2
Gummistopfen 26/32, 2 x Bohrung 7 mm	39258-02	1
Gummistopfen 26/32, Bohrung 7 mm	39258-01	1
PVC-Schlauch, di = 7 mm, l = 1 m	03985-00	1

### TESS beginner 15237-88 Applied Sciences Optik - Licht im Blick, TB-0

Spielwürfel, transparent, rot		1
Spielwürfel, transparent, grün		1
Spielwürfel, transparent, lila		1
Taschenlampe mit Batterien		1
Kaleidoskop, l=150 mm, d=45 mm		1
Esstöffel		1
CD-Rohling CD-R 80, 700 MB		2
Papier, DIN A4, weiß, 250 g/m²		2
Klebeband, Textil, ws, B = 19 mm		1
Spiegelfliese, 150 x 150 mm, Polyacryl		3
Spiegelfliese, 150 x 150 mm, mit Loch d=10 mm		1
Spiegelfacetten-Matte, 320 x 320 mm		1
Spiegelfolie, 250 x 200 mm		1
Planspiegel auf Träger, 50 mm x 20 mm		5
Digitales Handbuch auf DVD		1

### TESS beginner 15241-88 Applied Sciences Set Sinne, TB-S

Handpresse	64154-00	1
Aufstellecke	02066-00	1
Stimmgabel 440 Hz	03424-00	1
Spiegel 80 x 50 mm	08209-01	1
Schere, l = 125 mm, spitz-stumpf	46970-00	1
Seidenfaden, Nähseide, l = 200 m	02412-00	1
Kunststofflupe, 5x, d = 30 mm	88002-01	1
Kartensatz, Physiologisches Sehen (Blinder Fleck etc.)	13241-20	1
Tastborste	64928-00	1
Wattestäbchen, 100 Stück	13241-10	1
Uhrschale, d = 100 mm	34574-00	5
Becher, PP, niedrige Form, 100 ml	36011-01	1
Lineal, l = 200 mm, Kunststoff	09937-01	1
Stricknadel, d = 2 mm, l = 200 mm / 2 Stück	13241-40	1
Schlauch, Innen-d = 6 mm, lfd. m	47527-00	1
Messer	33476-00	1
Teelicht, d = 3,6cm, 1 Stück	13241-31	1
Filzschreiber, wasserlöslich, 3 St., schwarz, blau, rot	38710-03	1
Digitales Handbuch auf DVD		1

### DEMO beginner 13242-88 Naturwissenschaften Set Sinne

Leuchtbox, Halogen 12 V/20 W mit 2,1 mm Kleinspannungsbuchse	09801-01	1
Butanbrenner Labogaz 470	47536-00	1
Figuren / Formen und Farben	64923-00	1
Bunsenstativ, 210 x 130 mm, h = 750 mm	37694-00	1
Netzgerät 12 VDC/2 A	12151-99	1
Abstimmtrieb für Kundtsches Rohr	03474-02	1
Stimmgabel 1700 Hz	03423-00	1
Ring mit Muffe, verzinkt, Innendurchmesser 100 mm	37701-01	1
Füllstreifen für Kundtsches Rohr	03474-01	1
Universalklemme, Stellschraube an beweglicher Seite	37715-00	1
Aufbewahrungsschale 413 x 240 x 100 mm	47325-02	1
Stechzirkel	64857-00	1
Glasrohr, da = 38 mm, di = 35 mm, l = 640 mm	03918-00	1
Modellkörper, halbkreisförmig, r = 30 mm	09810-01	1
Laborthermometer, -10...+100°C	38056-00	1
Pipetten mit Gummikappe, 10 Stück	47131-01	1
Anschlaghammer, Aluminium	03429-01	1
Modellkörper, plankonkav, f = -100 mm	09810-05	1
Modellkörper, plankonvex, f = +100 mm	09810-04	1
Korkmehl, 3 g	03477-00	1
Doppelmuffe -Kreuzklemme-Butan-Kartusche CV300 Plus mit Ventil, 240 g	37697-00	1
Drahtnetz mit Keramik, 160 x 160 mm	47538-01	1
Löffelspatel, Stahl, l = 120 mm	33287-01	1
Becherglas BORO 3.3, 400 ml, niedrige Form	46949-00	1
Becherglas BORO 3.3, 50 ml, niedrige Form	46055-00	1
Zwischenwand, 230 x 95 mm	46052-00	5
Gummistopfen 31/38, ohne Bohrung	47326-02	2
Lineal, l = 200 mm, Kunststoff	39260-00	1
Glasrührstab, Boro 3.3, l = 200 mm, d = 5 mm	09937-01	1
	40485-03	5

**TESS beginner 15245-88**  
**Applied Sciences Set Strom**  
**und Magnete, TB-E**

Wagen, 72 x 20 x 25 mm, Kunststoff	11059-00	1
Konstantdraht, 15,6 Ohm/m, d = 0,2 mm, l = 100 m	06100-00	1
Glühlampen 1,5 V/0,15 A, E10, 10 Stück	06150-03	1
Lampenfassung E 10, 2 Stück	06170-02	1
Magnet, l = 50 mm, stabförmig	07819-00	2
Krokodilklemme, mit Klemmschraube, 10 Stück	07274-10	1
Schülerthermometer, -10...+110°C, l = 180 mm	38005-02	1
Streuer mit Eisenpulver, 20 ml	06305-10	1
Schaublock für TESS beginner Strom	04411-00	1
Zeichenkompass, 1 Stück	06350-03	1
Schraubendreher	01612-00	1
Schere, l = 125 mm, spitz-stumpf	46970-00	1
Seidenfaden, Nähseide, l = 200 m	02412-00	1
Laborschreiber, wasserfest	38711-00	1
Moosgummi, 20 x 15 cm, 2 mm stark	13231-11	1
Eisennägel, d = 1,6 mm, l = 30 mm, 125 Stück	05505-10	1
Markierungspunkt, rot, 416 Stück	06305-04	1
Markierungspunkt, grün, 416 Stück	06305-05	1
Büroklammern, 25 mm, 100 Stück	13231-30	1
Babyzelle 1,5 V, R14/UM-2 DIN 40866, Typ C	07922-01	1
Lineal, l = 200 mm, Kunststoff	09937-01	1
Versandtaschenklammern, Eisen vermessingt, 10 Stück	13231-41	1
Messer	33476-00	1
Glasrührstab, Boro 3.3, l = 200 mm, d = 5 mm	40485-03	1
Petrischale, d = 94 mm, 1 Stück	64709-05	1
Schalt draht, 0,5 sw, 1 m	1	1
Tesa-Film, 19 mm, matt	1	1
Batteriehalter, Babyzelle	1	1
Schlauchleitung 2 x 0,75, gr., 1 m	1	1
Digitales Handbuch auf DVD	1	1

**DEMO beginner 13246-88**  
**Naturwissenschaften Set**  
**Strom und Magnete**

Sicherheitsunterlegplatte	39180-10	1
Hebelschalter, durchsichtig	06034-06	1
Lampenfassung E 10, durchsichtig	06170-01	2
Batteriekasten, durchsichtig	06030-22	2
Aufbewahrungsschale 413 x 240 x 100 mm	47325-02	1
Magnet, l = 150 mm, stabförmig, Pole farbig	06310-00	1
Konstantdraht, 15,6 Ohm/m, d = 0,2 mm, l = 100 m	06100-00	1
Taschenkompass	06350-00	1
Nickelektrode, 76 mm x 40 mm	45218-00	1
Verbindungsstecker, 2 Stück	07278-05	2
Stahlwolle (Eisen), fein, 200 g	31999-20	1
Laborthermometer, -10...+100°C	38056-00	1
Glühlampen 3,5 V/0,2 A, E10, 10 Stück	06152-03	1
Eisendraht, d = 0,2 mm, l = 100 m	06104-00	1
Tiegelzange, Edelstahl, l = 250 mm	46964-00	1
Streuer mit Eisenpulver, 20 ml	06305-10	1
Schere, l = 140 mm, gerade, Spitze spitz	64623-01	1
Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, schwarz	07360-05	6
Schraubendreher	01612-00	1
Kupferelektrode, 76 mm x 40 mm	45212-00	1
Eisenelektrode, 76 mm x 40 mm	45216-00	1
Aluminiuelektrode, 76 mm x 40 mm	45217-00	1
Zinkelektrode, 76 mm x 40 mm	45214-00	1
Pergamentscheiben, 10 Stück	02672-00	1
Zwischenwand, 230 x 95 mm	47326-02	1

Batterie 4,5 V, 3R 12 DIN 40869	07496-01	2
Messer	33476-00	1

**TESS beginner 15231-88**  
**Applied Sciences Set**  
**Bewegung, TB-M**

Kraftmesser, transparent, 2 N	03065-03	1
Eisendraht, d = 0,5 mm, l = 50 mm	06105-00	1
Stahlkugel mit Öse, d = 12,7 mm	02464-01	1
Sandsack, Luftballon mit Sand gefüllt	13231-20	1
Stativstange Edelstahl 18/8, l = 250 mm, d = 10 mm	02031-00	2
Maßband, l = 2 m	09936-00	1
Digitale Stoppuhr, 24 h, 1/100 s & 1 s	24025-00	1
Labor-Marker, abwaschbar, schwarz	46402-01	1
Schaublock für TESS beginner Strom	04411-00	1
Schere, l = 125 mm, spitz-stumpf	46970-00	1
Seidenfaden, Nähseide, l = 200 m	02412-00	1
Moosgummi, 20 x 15 cm, 2 mm stark	13231-11	1
Gummischlauch, d = 7 mm, 1 m	47526-00	1
Büroklammern, 25 mm, 100 Stück	13231-30	1
Versandtaschenklammern, Eisen vermessingt, 10 Stück	13231-41	1
Uhrglasschale, d = 60 mm	34570-00	1
Schraubzwinge mit Stativstange, l = 100 mm	02016-00	1
Tesa-Film, 19 mm, matt	1	1
Digitales Handbuch auf DVD	1	1

**DEMO beginner 13232-88**  
**Naturwissenschaften Set**  
**Bewegung**

Gasglocke 5 l, Polystyrol	64156-00	1
Stativfuß, variabel	02001-00	1
Glasröhrchen, hakenförmig, 160 x 30, 10 Stück	36701-54	1
Hebel	03960-00	1
Handgebläse mit Glasrohr	64170-00	1
Kraftmesser, transparent, 2 N	03065-03	1
Kraftmesser, transparent, Unskaliert 2 N	03065-09	1
Einweghahn, rechtwinklig	36705-01	1
Stiel für Rolle	02263-00	1
Stativstange Edelstahl 18/8, l = 600 mm, d = 10 mm	02037-00	1
Aufbewahrungsschale 413 x 240 x 100 mm	47325-02	1
Doppelmuffe	02043-00	1
Gewichtsteller für Schlitzgewichte	02204-00	1
Rolle, lose, d = 65 mm, mit Lasthaken	02262-00	1
Haltebolzen	03949-00	1
Rolle, lose, d = 40 mm, mit Lasthaken	03970-00	1
Stativstange Edelstahl mit Bohrung, l = 100 mm	02036-01	1
Schlitzgewicht, schwarzlackiert, 10 g	02205-01	4
Schlitzgewicht, schwarzlackiert, 50 g	02206-01	3
Kraftmesserhalter für transparente Kraftmesser	03065-20	1
Angelschnur, auf Röllchen, d = 0,7 mm, 20 m	02089-00	1
Maßband, l = 2 m	09936-00	1
Stativstange Edelstahl 18/8, l = 250 mm, d = 10 mm	02031-00	1
Glasröhrchen, d = 8 mm, l = 80 mm, 10 Stück	36701-65	1
Zwischenwand, 230 x 95 mm	47326-02	2
Gummistopfen 29/35, Bohrung 7 mm	39259-01	1
Gummischlauch, Innen-d = 6 mm	39282-00	1

**TESS beginner 15233-88**  
**Applied Sciences Set Wasser,**  
**TB-W**

Erlenmeyerkolben 100 ml, SB 29	36428-00	1
Schülerthermometer, -10...+110°C, l = 180 mm	38005-02	2
Korkmehl 20 ml, in Schraubglas, klar, 57 x 27,5 mm	46217-01	1
Waschpulver 20 ml, in Schraubglas, klar, 57 x 27,5 mm	46217-02	1
Spülmittel 10 ml, in Pipettenflasche DIN 18, rund, klar	64785-01	1
Öl 10 ml, in Pipettenflasche DIN 18, rund, klar	64785-02	1
Messzylinder 50 ml, PP transparent	36628-01	1
Laborschreiber, wasserfest	38711-00	1
Rundfilter, qualitativ, d = 90 mm, 100 Stück	32977-03	1
Löffel spatel, Stahl, l = 120 mm	46949-00	1
Doppelspatel, Stahl, l = 150 mm	33460-00	1
Schraubglas, klar, 30 ml, 72 x 27,5 mm	46216-00	3
Laborbecher, Polypropylen, 250 ml	36013-01	1
Gummistopfen 26/32, 1 Bohrung 7 mm, l Bohrung 12 mm	39258-19	1
Becher, PP, niedrige Form, 100 ml	36011-01	2
Trichter, oben-d = 50 mm, PP	36890-00	1
Glasrührstab, Boro 3.3, l = 200 mm, d = 5 mm	40485-03	2
Pipette mit Gummikappe, 10 St.	47131-01	0,1
Schale 200 x 150 mm, Kunstst., weiß	85110-00	1
Schraubkappe, Gl 25, für Gewindeflasche	3	
Digitales Handbuch auf DVD	1	1

# 7 Bestellübersicht

TESS- und Demo-Sets

## DEMO beginner 13234-88 Naturwissenschaften Set Wasser

Butanbrenner Labogaz 470	47536-00	1
Bunsenstativ, 210 x 130 mm, h = 500 mm	37692-00	1
Destillierbrücke, GL 18/8	35902-15	1
Hebelschalter, durchsichtig	06034-06	1
Kolben, rund, 250 ml, GL25	35812-15	1
Halter für 2 Elektroden	45284-01	1
Lampenfassung E 10, durchsichtig	06170-01	1
AQUADUR-Teststäbchen Wasserhärte	47020-01	1
Batteriekasten, durchsichtig	06030-22	1
Glaswolle 100 g	48154-10	1
Ring mit Muffe, verzinkt, Innendurchmesser 100 mm	37701-01	1
Universalklemme, Stellschraube an beweglicher Seite	37715-00	2
Aufbewahrungsschale 413 x 240 x 100 mm	47325-02	2
Laborthermometer, -10...+100°C	38056-00	1
Pipettierball, Standardmodell (bis 10 ml), 3 Ventile	47127-01	1
Pipetten mit Gummikappe, 10 Stück	47131-01	1
Glühlampen 1,5 V/0,15 A, E10, 10 Stück	06150-03	1
Glasrohr, da = 32 mm, di = 29 mm, l = 300 mm	64940-00	1
Aufbewahrungsschale, 413 x 120 x 100 mm	47325-01	1
Abdampfschale BORO 3.3, Ausguss, 15 ml	46250-00	3
Doppelmuffe -Kreuzklemme-Butan-Kartusche CV300 Plus mit Ventil, 240 g	37697-00	2
Butan-Kartusche CV300 Plus mit Ventil, 240 g	47538-01	1
Tiegelzange, Edelstahl, l = 200 mm	33600-00	1
Eisenelektrode, d = 8 mm, l = 15 cm	45204-00	2
Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, schwarz	07361-05	4
Glasröhrchen, d = 8 mm, l = 80 mm, 10 Stück	36701-65	1
Trichter, oben-d = 80 mm, Glas	34459-00	1
Löffelspatel, Stahl, l = 150 mm	33398-00	1
Drahtnetz mit Keramik, 160 x 160 mm	33287-01	1
Erlenmeyer, Weithals, BORO 3.3, 100 ml	46151-00	1
Becherglas BORO 3.3, 400 ml, niedrige Form	46055-00	2
Messpipette 5 ml, Teilung 0,1 ml	36599-00	1
Becherglas BORO 3.3, 100 ml, niedrige Form	46053-00	3
Zwischenwand, 230 x 95 mm	47326-02	4
Batterie 4,5 V, 3R 12 DIN 40869	07496-01	1
Gummistopfen 26/32, Bohrung 7 mm	39258-01	1
Glasrührstab, Boro 3.3, l = 200 mm, d = 5 mm	40485-03	1

## TESS beginner 15235-88 Applied Sciences Set Wärme, TB-H

Laborthermometer, -10...+100°C	38056-00	2
Isolierschaum für Schraubglas 40 ml	04410-00	1
Rührthermometer, ungraduiert	38003-00	1
Kapillarrohr, di = 1,7 mm, l = 250 mm	36709-00	2
Filzplatte, 100 x 100 mm	04404-20	3
Gummiringe, 50 Stück	03920-00	1
Becher, PP, niedrige Form, 100 ml	36011-01	1
Trichter, oben-d = 50 mm, PP	36890-00	1
Schraubglas, 40 ml		2
Verbindungskappe, GL 25		2
Dichtung, GL 25/8		2
Tesa-Film, 19 mm, matt		1
Tesa-Handabroller		1
Digitales Handbuch auf DVD		1

## DEMO beginner 13236-88 Naturwissenschaften Set Wärme, 230 V

Lampenfassung E27 mit Reflektorschirm, Schalter, Stecker		
BIGLAMP 501, Mini Reflektor 200 mm, inklusive Halter	06751-01	1
Bunsenstativ, 210 x 130 mm, h = 500 mm	37692-00	1
Heiz- und Kochplatte, 230 V	04025-93	1
Edelstahltopf 2,7 l	05934-00	1
Zirkulationsrohr, klein	04510-01	1
Glühlampe 230 V/120 W, mit Reflektor	06759-93	1
Reagenzglas, DURAN®, d = 30 mm, l = 200 mm, weiß, SB 29	36294-05	1
Reagenzglas, DURAN®, d = 30 mm, l = 200 mm, schwarz, SB 29	36294-06	1
Reagenzglasgestell mit 6 Bohrungen, d = 31 mm, Holz	40569-10	1
Universalklemme, Stellschraube an beweglicher Seite	37715-00	1
Aufbewahrungsschale 413 x 240 x 100 mm	47325-02	1
Temperatur-Indikatorstreifen	04260-00	2
Aluminiumstab, U-Form, d = 5 mm, b = 175 mm	05910-00	1
Kupferstab, U-Form, d = 5 mm, b = 175 mm	05910-01	1
Laborthermometer, -10...+100°C	38056-00	2
Aufbewahrungsschale, 413 x 120 x 100 mm	47325-01	1
Becherglas DURAN®, hohe Form, 600 ml	36006-00	1
Doppelmuffe -Kreuzklemme-Glasrohrhalter mit Maßbandklemme	37697-00	2
Stativstange Edelstahl 18/8, l = 250 mm, d = 10 mm	05961-00	1
Glasstab, U-Form, d = 5 mm, b = 175 mm	02031-00	1
Messbecher mit Griff, 1 l, Kunststoff	05911-00	1
Rundfilter, qualitativ, d = 70 mm, 100 Stück	36640-00	1
Zwischenwand, 230 x 95 mm	32977-02	1
Zwischenwand 115 x 95 mm	47326-02	2
Gummistopfen 26/32, Bohrung 7 mm	47326-01	1
	39258-01	2

## Mechanik

### TESS Mechanik 13450-88 ME-1 Verbrauchsmaterial für 10 Gruppen

Petroleumbenzin, 50 - 75 °C, 500 ml	31711-50	1
Natriumchlorid, reinst 500 g	30155-50	1

### TESS Mechanik 13451-88 ME-2 Verbrauchsmaterial für 10 Gruppen

Glycerin, 99%, 250 ml	30084-25	1
-----------------------	----------	---

### Cobra4 15273-88 Erweiterungsset zu TESS advanced Mechanik

Cobra4 Mobile-Link 2 inkl. Zubehör: Akku, USB-Datenkabel, Steckerladegerät und SD-Speicherkarte	12620-10	1
Cobra4 Sensor-Unit Force, Kraft ± 4 N	12642-00	1
TESS advanced Physik Handbuch Cobra4 Mechanik, Wärme, Elektrik / Elektronik	01332-01	1

### TESS Mechanik 13452-88 ME-2 Optionales Zubehör für 1 Gruppe

Schiebewegwagswaage, Kern 150-23, 101 g / 0,01 g	44012-01	1
Luftgewichtsmesser	02605-02	1
Fahrradpumpe mit Gewindenippel	02669-00	1

### TESS Mechanik ME- 13453-88 DYN Optionales Zubehör für 1 Gruppe

Messwagen mit Antrieb	11061-00	1
Abschattblende für Messwagen mit Antrieb	11061-03	1
Babyzelle 1,5 V, R14/UM-2 DIN 40866, Typ C	07922-01	1

### DEMO advanced 15510-01 Mechanik 1 MT-1 notwendiges Zubehör

Stoppuhr, mechanisch, 15 Minuten, Teilung 0,1 s	03076-01	1
Präzisionsgewichtssatz 1 g...50 g, in Etui	44017-00	1
Glycerin, 99%, 250 ml	30084-25	1
Ethanol, Lösemittel (Brennspiritus), 1 l	31150-70	1
Kupferdraht, d = 0,2 mm, l = 100 m	06106-00	1

### DEMO advanced 15511-01 Mechanik 2 MT-2 notwendiges Zubehör

Patentblau-V (Natriumsalz), 25 g	48376-04	1
Wasserwaage	02124-00	1
Mikrospatellöffel, Stahl, l = 151	33393-00	1
Lineal, l = 50 cm	09851-04	1

## Wärme

### TESS Wärme WE-1 13455-88 notwendiges Zubehör für 1 Gruppe

Netzgerät 0...12 V DC/ 6 V, 12 V AC, 230 Volt	13505-93	1
Butanbrenner Labogaz 206	32178-00	1
Fuß für Butanbrenner	32178-02	1
Butan-Kartusche C 206 ohne Ventil, 190 g	47535-00	1

### TESS Wärme WE-1 13456-88

#### Verbrauchsmaterial für 10 Gruppen

Patentblau-V (Natriumsalz), 25 g	48376-04	1
Glycerin, 99%, 250 ml	30084-25	1
Natriumthiosulfat Pentahydrat, 500 g	30169-50	1
Natriumchlorid, reinst 500 g	30155-50	1
Siedesteinchen, 200 g	36937-20	1

Patentblau-V (Natriumsalz), 25 g	48376-04	1
Glycerin, 99%, 250 ml	30084-25	1
Siedesteinchen, 200 g	36937-20	1
Stativstange Edelstahl 18/8, l = 500 mm, d = 10 mm	02032-00	1
Ethanol, Lösemittel (Brennspiritus), 1 l	31150-70	1
Butan-Kartusche CV300 Plus mit Ventil, 240 g	47538-01	1

Lampenfassung E27 mit Reflektorschirm, Schalter, Stecker BIGLAMP 501, Mini Reflektor 200 mm, inklusive Halter	06751-01	1
Heiss-/Kaltluftgebläse, 1800 W	04030-93	1
Glühlampe 230 V/120 W, mit Reflektor	06759-93	1
Stativstange PHYWE, 4 Kanten, l = 630 mm	02027-55	1
Wasser, destilliert 5 l	31246-81	1
Verbindungsleitung, 32 A, 750 mm, rot	07362-01	1
Verbindungsleitung, 32 A, 750 mm, blau	07362-04	1

### Erneuerbare Energie

### Cobra4 15285-88

#### Erweiterungsset zu TESS advanced Wärme CWT

Cobra4 Mobile-Link 2 inkl. Zubehör: Akku, USB-Datenkabel, Steckerladegerät und SD-Speicherkarte	12620-10	1
Cobra4 Sensor-Unit Temperatur, Halbleiter -20...110 °C	12640-00	2
TESS advanced Physik Handbuch Cobra4 Mechanik, Wärme, Elektrik / Elektronik	01332-01	1
Gummistopfen 26/32, 2 Bohrungen 7 mm + 6 mm	39258-16	1
Gummistopfen 26/32, 1 Bohrung 6 mm	39258-06	1

### TESS advanced 13480-88

#### Erneuerbare Energie EN-BS notwendiges Zubehör für 1 Gruppe

Netzgerät 0...12 V DC/ 6 V, 12 V AC, 230 Volt	13505-93	1
Digitalmultimeter, 3 1/2-stelliges Display, mit NiCr-Ni Thermoelement	07122-00	2

### DEMO advanced 15582-01

#### Brennstoffzellentechnologie, notwendiges Zubehör

Laborschutzbrille mit UV-Filter	39315-00	1
---------------------------------	----------	---

### Elektrizitätslehre

### TESS Wärme WE-2 13457-88

#### notwendiges Zubehör für 1 Gruppe

Vielfachmessinstrument, analog	07028-01	1
--------------------------------	----------	---

### TESS advanced 13481-88

#### Erneuerbare Energie EN-BS optionales Zubehör für 1 Gruppen

Lampenfassung E27 mit Reflektorschirm, Schalter, Stecker BIGLAMP 501, Mini Reflektor 200 mm, inklusive Halter	06751-01	1
Glühlampe 230 V/120 W, mit Reflektor	06759-93	1

### TESS Elektronik EB- 13470-88

#### BS notwendiges Zubehör für 1 Gruppe

Netzgerät 0...12 V DC/ 6 V, 12 V AC, 230 Volt	13505-93	1
Digitalmultimeter, 3 1/2-stelliges Display, mit NiCr-Ni Thermoelement	07122-00	2
Babyzelle 1,5 V, R14/UM-2 DIN 40866, Typ C	07922-01	2

### TESS Wärme WE-2 13458-88

#### Verbrauchsmaterial für 10 Gruppen

Konstantdraht, 4 Ohm/m, d = 0,4 mm, l = 50 m	06102-00	1
Eisendraht, d = 0,5 mm, l = 50 m	06105-00	1

### TESS Elektronik EB- 13471-88

#### BS Verbrauchsmaterial für 10 Gruppen

Konstantdraht, 6,9 Ohm/m, d = 0,3 mm, l = 100 m	06101-00	1
Glühlampen 12 V/0,1 A, E10, 10 Stück	07505-03	1
Konstantdraht, 4 Ohm/m, d = 0,4 mm, l = 50 m	06102-00	1
Glühlampen 4 V/0,04 A, E10, 10 Stück	06154-03	1
Glühlampe 6 V/0,5 A, E10, 10 Stück	35673-03	1
Konstantdraht, 15,6 Ohm/m, d = 0,2 mm, l = 100 m	06100-00	1
Eisendraht, d = 0,2 mm, l = 100 m	06104-00	1
Glühlampen 1,5 V/0,15 A, E10, 10 Stück	06150-03	1
Kupferdraht, d = 0,2 mm, l = 100 m	06106-00	1

### DEMO advanced 15530-01

#### Wärme WT notwendiges Zubehör

Digitale Großanzeige, RS232-Schnittstelle	07157-93	1
Cobra4 Display-Connect, Set aus Sender und Empfänger für die Benutzung des Cobra4 Mobile-Link mit digitalen Großanzeigen	12623-88	1
Cobra4 Mobile-Link 2 inkl. Zubehör: Akku, USB-Datenkabel, Steckerladegerät und SD-Speicherkarte	12620-10	1
Cobra4 Sensor-Unit 2 x Temperatur, NiCr-Ni	12641-00	1
Lampenfassung E27 mit Reflektorschirm, Schalter, Stecker BIGLAMP 501, Mini Reflektor 200 mm, inklusive Halter	06751-01	1
Butanbrenner Labogaz 470	47536-00	1
Tauchfühler, NiCr-Ni, Edelstahl, -50...400°C	13615-03	2
Wasserkocher, 1,7 l, 230 V	04027-93	1
Glühlampe 230 V/120 W, mit Reflektor	06759-93	1

### Cobra4 Wireless, 12608-88

#### Ergänzungsset zur erneuerbaren Energie: Elektrische Kenngrößen, Temperatur

Software measure Cobra4, Mehrfachlizenz	14550-61	1
Cobra4 Sensor-Unit Energy, Strom, Spannung, Arbeit, Leistung	12656-00	1
Cobra4 Wireless-Link	12601-00	2
Cobra4 Sensor-Unit 2 x Temperatur, NiCr-Ni	12641-00	1
Cobra4 Wireless Manager	12600-00	1
Tauchfühler, NiCr-Ni, Edelstahl, -50...400°C	13615-03	2
Schnell-Ladegerät für Metall-Hydrid-Akkus, 100...240 V	07930-99	1
Halter für Cobra4, magnetisch Metall-Hydrid-Akku, Mignon, 1,2 V, 2000 mAh, Typ Eneloop, Packung mit 4 Stück	02161-10	2
	07930-03	1

### DEMO advanced 15580-01

#### Erneuerbare Energie Basisset ENT-BS notwendiges Zubehör

Netzgerät, universal	13500-93	1
----------------------	----------	---

### Cobra4 15268-88

#### Erweiterungsset zu TESS advanced Elektrik

Cobra4 Mobile-Link 2 inkl. Zubehör: Akku, USB-Datenkabel, Steckerladegerät und SD-Speicherkarte	12620-10	1
Cobra4 Sensor-Unit Electricity, Strom/ Spannung ± 6 A, ± 30 V	12644-00	1
TESS advanced Physik Handbuch Cobra4 Mechanik, Wärme, Elektrik / Elektronik	01332-01	1
Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, blau	07360-04	1
Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, rot	07360-01	1

# 7 Bestellübersicht

TESS- und Demo-Sets

## TESS Elektronik EB- 13473-88 TRO Verbrauchsmaterial für 10 Gruppen

Wasser, destilliert 5 l	31246-81	1
Na-hydroxid-Lösg.ca.10% 1000 ml	31630-70	1
Schwefelsäure, 10%, technisch, 1000 ml	31828-70	1
Kupfer(II)-sulfat-5-Hydrat, 250 g	30126-25	1
Natriumsulfat, getrocknet, 250 g	48344-25	1
Ethanol, Lösemittel (Brennspiritus), 1 l	31150-70	1
Schmirgelpapier, mittlere Körnung, 5 Bogen	01605-02	1

## TESS Elektrostatik 13410-88 EST Zubehör, 10 Gruppen

Folie, Klarsicht, DIN A4, 100 Blatt	08186-10	1
-------------------------------------	----------	---

## TESS Magnetismus 13409-88 MAG Verbrauchsmaterial, 10 Gruppen

Eisendraht, gekerbt, d = 1,2 mm, 2 kg	06343-03	1
Eisen, grobes Pulver 500 g	30067-50	1

## TESS Elektromotor / 13412-88 Generator EMG Notwendiges Zubehör für 1 Gruppe

Netzgerät 0...12 V DC/ 6 V,12 V AC, 230 Volt	13505-93	1
Digitalmultimeter, 3 1/2-stelliges Display, mit NiCr-Ni Thermoelement	07122-00	1
Lampenfassung E10, SB	05604-00	1
Leitungs-Baustein, Anschlussbaustein, SB	05601-10	2
Taschenkompass	06350-00	1
Verbindungsleitung, 50 cm, 19 A, rot	07314-01	1
Verbindungsleitung, 50 cm, 19 A, blau	07314-04	1

## TESS Elektromotor / 13413-88 Generator EMG Verbrauchsmaterial für 10 Gruppen

Glühlampen 1,5 V/0,15 A, E10, 10 Stück	06150-03	1
Siliconschlauch, Innen-d = 2 mm	39298-00	1

## TESS advanced 13411-88 Äquipotentiallinien ÄQU notwendiges Zubehör für 1 Gruppe

Netzgerät 0...12 V DC/ 6 V,12 V AC, 230 Volt	13505-93	1
Digitalmultimeter, 3 1/2-stelliges Display, mit NiCr-Ni Thermoelement	07122-00	1

Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, blau	07360-04	2
Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, rot	07360-01	2

## DEMO advanced 15570-01 Elektrik ET-BS notwendiges Zubehör

Analog-Demomultimeter ADM 2	13820-01	2
Netzgerät, universal	13500-93	1
Demo-Tischstopuhr, d = 130 mm	03075-00	1
Heiss-/Kaltluftgebläse, 1800 W	04030-93	1
Laborthermometer mit Tauchschaft, 50, +15...+40°C	38057-00	1
Konstantendraht, 6,9 Ohm/m, d = 0,3 mm, l = 100 m	06101-00	1
Natriumhydroxid-Lösung, ca.10%ig, 1000 ml	31630-70	1
Natriumsulfat Decahydrat 500 g	30166-50	1
Konstantendraht, 4 Ohm/m, d = 0,4 mm, l = 50 m	06102-00	1
Natriumchlorid, reinst 1000 g	30155-70	1
Kupfer(II)-sulfat-5-Hydrat, 250 g	30126-25	1
Schwefelsäure, 10%, technisch, 1000 ml	31828-70	1
Wasser, destilliert 5 l	31246-81	1
Konstantendraht, 15,6 Ohm/m, d = 0,2 mm, l = 100 m	06100-00	1
Eisendraht, d = 0,2 mm, l = 100 m	06104-00	1
Schmirgelpapier, mittlere Körnung, 5 Bogen	01605-02	1
Ethanol, Lösemittel (Brennspiritus), 1 l	31150-70	1
Taschenlampe	08164-00	1
Kupferdraht, d = 0,2 mm, l = 100 m	06106-00	1
Verbindungsleitung, 32 A, 1000 mm, rot	07363-01	3
Verbindungsleitung, 32 A, 1000 mm, blau	07363-04	3
Löffelspatel, Kunststoff, l = 180 mm	38833-00	1
Babyzelle 1,5 V, R14/UM-2 DIN 40866, Typ C	07922-01	2

## DEMO advanced 15571-01 Elektromagnetismus und Induktion ET-IND notwendiges Zubehör

Analog-Demomultimeter ADM 2	13820-01	1
Stelltrafo mit Gleichrichter 15VAC/12VDC/5A	13530-93	1

## DEMO advanced 15572-01 Elektronik ET-TRO notwendiges Zubehör

Digitaler Funktionsgenerator, USB, inkl. Cobra4 Software	13654-99	1
Digitales Speicheroszilloskop, 30 MHz, 2 Kanal, Farbdisplayincl. 2 * abgeschirmtes Kabel BNC, l = 750 mm	11462-99	1
Lautsprecher 8 Ohm/5 kOhm	13765-00	1
Lampenfassung E27 mit Reflektorschirm, Schalter, Stecker		
BIGLAMP 501, Mini Reflektor 200 mm, inklusive Halter	06751-01	1
Glühlampe 230 V/120 W, mit Reflektor	06759-93	1
Adapter, BNC-Stecker/4 mm-Sicherheitsbuchsen	07542-26	2
Universalklemme, Stellschraube an beweglicher Seite	37715-00	1

Doppelmuffe	02043-00	1
Stativstange Edelstahl 18/8, l = 500 mm, d = 10 mm	02032-00	1

## Optik

## TESS advanced 13250-77 Physik Set Optik Farbmischung, Ergänzung zu TESS Set Optik 1

Leuchtbbox-Zubehör für Farbmischung	09806-00	1
Farbfiltersatz für additive Farbmischung	09807-00	1
Farbfiltersatz für subtraktive Farbmischung	09808-00	1

## TESS advanced 13460-88 Optik OE 1 notwendiges Zubehör für 1 Gruppe

Netzgerät 0...12 V DC/ 6 V,12 V AC, 230 Volt	13505-93	1
Halogenglühlampe, 12 V/20 W	08129-09	1

## TESS advanced 13461-88 Optik OE 1 Verbrauchsmaterial für 10 Gruppen

Glycerin, 99%, 250 ml	30084-25	1
-----------------------	----------	---

## TESS advanced 13462-88 Optik OE2 Verbrauchsmaterial für 10 Gruppen

Ceresinkerzen, d = 13 mm, 20 Stück	09901-02	1
------------------------------------	----------	---

## TESS advanced 13463-88 Optik OE 3 Verbrauchsmaterial für 10 Gruppen

Karton, schwarz, 200 x 300 mm, 10 Stück	06306-01	1
-----------------------------------------	----------	---

**TESS Optik / 13466-88**  
**Atomphysik OA notwendiges**  
**Zubehör für 1 Gruppe**

Netzgerät 0...12 V DC/ 6 V,12 V AC, 230 Volt	13505-93	1
Digitalmultimeter, 3 1/2-stelliges Display, mit NiCr-Ni Thermoelement	07122-00	2
Verbindungsleitung, 32 A, 750 mm, rot	07362-01	3
Verbindungsleitung, 32 A, 750 mm, blau	07362-04	2

**DEMO advanced 15550-01**  
**Optik OT notwendiges**  
**Zubehör**

Netzgerät, universal	13500-93	1
----------------------	----------	---

**Radioaktivität**

**TESS Radioaktivität 13468-88**  
**RE Verbrauchsmaterial für 10**  
**Gruppen**

Präparat Ra-226, max. 4,0 kBq	09041-00	1
Kupfer(II)-sulfat-5-Hydrat, 250 g	30126-25	1
Kaliumchlorid, reinst, 250 g	30098-25	1
Calciumchlorid Hexahydrat 250 g	48020-25	1

**DEMO advanced 15590-01**  
**Radioaktivität RT**  
**notwendiges Zubehör**

Radioaktiver Unterrichtsquellensatz	09047-50	1
Isotopengenerator Cs-137, 370 kBq	09047-60	1
Hochspannungsnetzgerät 0...10 kV, < 2mA	13673-93	1
Geiger-Müller-Zähler	13606-99	1
Widerstand mit 4-mm-Stecker und Buchse, 50 MΩ	07159-00	1
Konduktorkugel, d = 40 mm	06237-00	1
Verteilerstütze, l = 235 mm	07924-00	2
Tonnenfuß PHYWE	02006-55	3
Isolierstiel	06021-00	1
Warnschild, Gefährliche elektrische Spannung	06543-00	1
Messschieber (Schieblehre), Edelstahl	03010-00	1
Verbindungsleitung, 30 kV, 1000 mm	07367-00	1
Kaliumchlorid, reinst, 250 g	30098-25	1
Kupfer(II)-sulfat-5-Hydrat, 250 g	30126-25	1
Kupferdraht, d = 0,5 mm, l = 50 m	06106-03	1
Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, rot	07361-01	2
Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, rot	07360-01	1
Verbindungsleitung, 32 A, 250 mm, blau	07360-04	1

**Allgemeine Chemie**

**TESS Allgemeine 13431-88**  
**Chemie CH1, notwendiges**  
**Zubehör für 1 Gruppe**

Kompaktwaage, OHAUS CS200 inklusive Netzgerät	48916-93	1
Butanbrenner mit Kartusche, 220g	32180-00	1

**TESS advanced 13300-10**  
**Allgemeine Chemie CH1,**  
**Verbrauchsmaterial und**  
**Chemikalien für 10 Gruppen**

FAM-Normalbenzin 65-95Gr.C1000 ml	31311-70	1
Magnesium, Band (Rolle), 25 g	30132-00	1
Quarzglaswolle 10 g	31773-03	1
Calcium, gekörnt 50 g	30049-05	1
Normensand II, grob 2500 g	31826-79	1
Kupferblech, d=0,1mm, b=100mm, 100 g	30117-10	1
Kaliumpermanganat 250 g	30105-25	1
Glycerin, 99%, 250 ml	30084-25	1
Naphthalin, 250 g	48299-25	1
Eisen, grobes Pulver 500 g	30067-50	1
Gelatine, Pulver 250 g	30083-25	1
Schwefel, Stücke 500 g	30277-50	1
Steinsalz, gekörnt, 1 kg	31851-70	1
Benzoessäure 100 g	30251-10	1
Siedesteinchen, 200 g	36937-20	1
Kaliumpermanganat, reinst, 250 g	30108-25	1
Benzin,100-140 C, 500ml	30037-50	1
Kaliumnitrat, reinst 250 g	30106-25	1
Natriumhydroxid, Perlen 500 g	30157-50	1
Zinkblech, 250 x 125 x 0,5 mm, 200 g	30245-20	1
Salzsäure 37%, reinst, 1000 ml	30214-70	1
Kupfer(II)-sulfat-5-Hydrat, 250 g	30126-25	1
Aceton, reinst, 1000 ml	30004-70	1
Ammoniumchlorid, reinst 250 g	30024-25	1
Kaliumaluminiumsulfat 250 g	30018-25	1
Phenolphthaleinlösung 0,5% in Ethanol, 100 ml	31715-10	1
Ethanol, Lösemittel (Brennspiritus), 1 l	31150-70	1
Natriumchlorid, reinst, 250 g	30155-25	1
Olivenöl, rein 100 ml	30177-10	1
Holzspäne, l = 35 cm, d = 3 mm, 200 Stück	39126-20	1

**Anorganische Chemie**

**TESS Anorganische 13433-88**  
**Chemie CH-2, notwendiges**  
**Zubehör für 1 Gruppe**

Butanbrenner mit Kartusche, 220g	32180-00	1
Taschenwaage, OHAUS YA 302, 300 g / 0,05 g	49213-00	1

**TESS Anorganische 13301-10**  
**Chemie CH-2,**  
**Verbrauchsmaterial und**  
**Chemikalien für 10 Gruppen**

FAM-Normalbenzin 65-95Gr.C1000 ml	31311-70	1
Kupfer-Drehspäne 250 g	30263-25	1
Glycerin, 99%, 250 ml	30084-25	1
Lithiumchlorid, reinst 100 g	31526-10	1
Platin, Draht, d = 0,3 mm, 100 mm	31739-03	1
Gips, grobe Stücke, 250 g	48273-25	1
Methylenblaulsg.alkalisch 250 ml	31568-25	1
Methylorangelösung, 0,1% 250 ml	31573-25	1
Calcium, gekörnt 50 g	30049-05	1
Paraffin, Ep. 45 - 50 C, 500 g	30179-50	1
Quarzmehl 0-3 mikro-m. 1 kg	31774-70	1
Seifen-Lösung, Boutron-Boudet, 250 ml	30221-25	1
Mangan(IV)-oxid, Pulver, 500 g	30138-50	1
Calciumhydroxidlösung 1000 ml	31458-70	1
Normensand I, fein 2500 g	31825-79	1
Normensand II, grob 2500 g	31826-79	1
Salzsäure 37%, reinst, 1000 ml	30214-70	1
Wasserstoffperoxid,30%,tech1000ml	31942-70	1
Aktivkohle, gekörnt 250 g	30011-25	1
Holzkohle, Pulver 250 g	30087-25	1
Kupferblech, d=0,1mm, b=100mm, 100 g	30117-10	1
Kupfer(II)-oxid, Pulver 100 g	30125-10	1
Natriumthiosulfat Pentahydrat, 500 g	30169-50	1
Schwefelsäure 95-98%, 500 ml	30219-50	1
Calciumcarbonat, Pulver 500 g	30052-50	1
Calciumoxid, Pulver 500 g	30055-50	1
Eisen(II)-sulfat Heptahydrat 500g	30072-50	1
Kupfer(II)-sulfat-5-Hydrat, 250 g	30126-25	1
Paraffin, dickflüssig DAB 250 ml	30180-25	1
Kaliumaluminiumsulfat 250 g	30018-25	1
Ammoniumsulfat, reinst 250 g	30027-25	1
Eisen, grobes Pulver, 250 g	30067-04	1
Holzkohle, kleine Stücke 300 g	30088-30	1
Kaliumnitrat, reinst 250 g	30106-25	1
Marmor, Stücke 1000 g	30140-70	1
Natriumcarbonat, wasserfrei, 250g	30154-25	1
Natriumchlorid, reinst, 250 g	30155-25	1
Ammoniak-Lösung, 25%, 1000 ml	30933-70	1
Ethanol, Lösemittel (Brennspiritus), 1 l	31150-70	1
Zink, Pulver, 100 g	31978-10	1
Aluminiumblech, Stärke 0,2 mm, 50 g	30017-05	1
Siedesteinchen, 200 g	36937-20	1
Zinkblech, 250 x 125 x 0,5 mm, 200 g	30245-20	1
Stahlwolle (Eisen), fein, 200 g	31999-20	1
Holzspäne, l = 35 cm, d = 3 mm, 200 Stück	39126-20	1
Watte, weiß, 200 g	31944-10	1
Keramische Faser 50 g	38754-05	1

**Säuren, Laugen, Salze**

**TESS advanced 13435-88**  
**Chemie Säuren, Basen, Salze,**  
**notwendiges Zubehör für 1**  
**Gruppe**

Butanbrenner Labogaz 470	47536-00	1
Kompaktwaage, OHAUS CS200E, 200 g / 0,1 g	48910-00	1
Butan-Kartusche CV300 Plus mit Ventil, 240 g	47538-01	1

# 7 Bestellübersicht

TESS- und Demo-Sets

## TESS advanced 13436-88

### Chemie Säuren, Basen, Salze, Verbrauchsmaterial und Chemikalien für 10 Gruppen

Magnesium, Band (Rolle), 25 g	30132-00	2
Lithium, Stangen, 25 g	31523-03	1
Kupfer(II)-sulfat, wasserfrei, 250 g	31495-25	1
Schweflige Säure, 5-6% SO <sub>2</sub> , 1000 ml	31832-70	1
Calcium, gekörnt 50 g	30049-05	1
Universallindikator, flüssig, pH 1...13, 100 ml	47014-02	1
Roherdöl, synthetisch, 500 ml	31808-50	1
Mangan(IV)-oxid, Pulver, 500 g	30138-50	1
Normsand I, fein 2500 g	31825-79	1
Eisen(III)-oxid, rot, gerein., 500g	48114-50	1
Mangan(II)-chlorid, reinst 250 g	31556-25	1
Polyvinylchlorid, Pulver 250 g	31745-25	1
Glycerin, 99%, 250 ml	30084-25	1
Silbernitrat-Lösung, 5%, 100 ml	30223-10	1
Wasserstoffperoxid, 30%, tech 1000ml	31942-70	1
Schwefel, Stücke 500 g	30277-50	1
Calciumhydroxidlösung 1000 ml	31458-70	1
Jod, doppelt sublimiert 25 g	30093-04	1
Kupfer(II)-oxid, Pulver 100 g	30125-10	1
Natriumhydrogensulfat 250 g	30265-25	1
Schwefelsäure 95-98%, 500 ml	30219-50	1
Ammoniak-Lösung, 25%, 1000 ml	30933-70	1
Magnesium, Pulver, 100 g	30133-10	1
Methylorange-Lösung, 0,1% 250 ml	31573-25	1
Aceton, reinst, 250 ml	30004-25	1
Eisen, feines Pulver, 250 g	30068-25	1
Eisen(II)-sulfat Heptahydrat 500g	30072-50	1
Kupfer(II)-chlorid-2-Hydrat, 100 g	30121-10	1
Natriumhydrogencarbonat 500 g	30151-50	1
Natriumsulfat Decahydrat 500 g	30166-50	1
Eisen-III-chlorid-6-Hydrat 250 g	30069-25	1
Bariumhydroxid, reinst 250 g	30034-25	1
Magnesiumoxid, reinst 100 g	31546-10	1
Kaliumpermanganat, reinst, 250 g	30108-25	1
Aluminiumchlorid, reinst 250 g	30117-25	1
Aluminiumblech, Stärke 0,2 mm, 50 g	30017-05	2
Citronensäure Monohydrat 250 g	30063-25	1
Kaliumchlorid, reinst, 250 g	30098-25	1
Kaliumhydroxid, Plättchen 500 g	30103-50	1
Kaliumnitrat, reinst 250 g	30106-25	1
Natriumhydroxid, Perlen 500 g	30157-50	1
Zinkblech, 250 x 125 x 0,5 mm, 200 g	30245-20	1
Essigsäure 99-100%ig 500 ml	31301-50	1
Lackmüslösung, 100 ml	30127-10	1
Bariumchlorid, reinst 250 g	30033-25	1
ortho-Phosphorsäure, 85%, 250 ml	30190-25	1
Salzsäure 37%, reinst, 1000 ml	30214-70	1
Kupfer(II)-sulfat-5-Hydrat, 250 g	30126-25	1
Zink, Pulver, 100 g	31978-10	1
Ammoniumchlorid, reinst 250 g	30024-25	1
L(+)-Weinsäure, reinst, 100 g	30240-10	1
Wasser, destilliert 5 l	31246-81	2
Natronwasserglaslösung 500 ml	31653-50	1
Kaliumcarbonat, reinst 250 g	30096-25	1
Lackmus-Papier, blau, 1 Rolle	30678-01	4
Lackmus-Papier, rot, 1 Rolle	30678-02	4
Magnesiumchlorid Hexahydrat, 500g	31540-50	1
Indikatorpapier, pH1-14, Rolle	47004-02	4
Marmor, Stücke 1000 g	30140-70	1
D(+)-Saccharose, reinst 100 g	30210-10	1
Oxalsäure-Dihydrat, reinst 100 g	30268-10	1
Natriumacetat Trihydrat 250 g	30149-25	1
Kaliumiodid-Stärke-Papier Heft	30202-00	4
Phenolphthaleinlösung 0,5% in Ethanol, 100 ml	31715-10	1
Ethanol, Lösemittel (Brennspiritus), 1 l	31150-70	1
Bromthymolblau-Lösung, 0,1%, 50ml	48004-05	1
Natriumchlorid, reinst, 250 g	30155-25	1
Holzspäne, l = 35 cm, d = 3 mm, 200 Stück	39126-20	1
Watte, weiß, 200 g	31944-10	1

## Titration

### 12627-01

### Standardlaborgeräte-Set für Set pH-Titration Cobra4

Präzisionswaage, Sartorius QUINTIX513-1S, 510 g / 0,001 g	49282-99	1
Magnetrührer MR Hei-Standard mit Heizung und Kontaktthermometersanschluss, 20 Liter, 230 V	35750-93	1
Bürette mit seitlichem PTFE-Spindelhahn, Schellbachstreifen, 50 ml, Teilung 0,1 ml	36513-01	2
Bunsenstativ, 210 x 130 mm, h = 500 mm	37692-00	1
Bunsenstativ, 210 x 130 mm, h = 750 mm	37694-00	1
Bürette mit seitlichem PTFE-Spindelhahn, Schellbachstreifen, 25 ml, Teilung 0,05 ml	36506-01	1
Bürettenklemme mit 2 Rollenhalter	37720-00	1
Messkolben 1000 ml, NS 24/29	36552-00	4
Pipettenschale	36589-00	1
Messkolben 500 ml, NS 19/26	36551-00	1
Elektrodenhalter, schwenkbar	18461-88	1
Pipettierball, Flip-Modell, Pipetten bis 100 ml	36592-00	1
Universalklemme, Stellschraube an beweglicher Seite	37715-00	1
Laborschutzbrille mit UV-Filter	39315-00	1
Messkolben 250 ml, NS 14/23	36550-00	7
Pasteurpipetten, l = 145 mm, 250 Stück	36590-00	1
Messkolben 100 ml, NS 12/21	36548-00	1
Doppelmuffe -Kreuzklemme-	37697-00	3
Vollpipette 50 ml	36581-00	1
Vollpipette 25 ml	36580-00	1
Becherglas DURAN®, hohe Form, 150 ml	36003-00	16
Gummihütchen, 10 Stück	39275-03	1
Becherglas DURAN®, niedrige Form, 150 ml	36012-00	3
Becherglas DURAN®, hohe Form, 100 ml	36002-00	1
Becherglas DURAN®, hohe Form, 50 ml	36001-00	1
Becherglas DURAN®, niedrige Form, 250 ml	36013-00	1
Trichter, oben-d = 80 mm, Glas	34459-00	1
Vollpipette 10 ml	36578-00	1
Löffelspatel, Stahl, l = 150 mm	33398-00	1
Trichter, oben-d = 50 mm, Glas	34457-00	1
Vollpipette 2 ml	36576-00	1
Magnetrührstäbchen 30 mm, zylindrische Form	46299-02	1
Vollpipette 1 ml	36575-00	1
Spritzflasche, 500 ml, Kunststoff	33931-00	1
Magnetrührstäbchen 15 mm, zylindrische Form	46299-01	1
Messpipette 10 ml, Teilung 0,1 ml	36600-00	1
Messpipette 1 ml, Teilung 0,01 ml	36595-00	1
Trichter, d = 40 mm, PP	36888-00	1

## Chemikalien und 12627-10

### Verbrauchsmaterial für Set pH-Titration Cobra4

Pufferlösung, pH 4,62, 1000 ml	30280-70	1
Pufferlösung, pH 9,00, 1000 ml	30289-70	1
Natriumacetat, wasserfrei, 250 g	31612-25	1
Natriumhydroxidlg., 0,1M, 1000 ml	48328-70	1
Salzsäure, 1,0 mol/l, 1000 ml	48454-70	1
Essigsäure-Lösung, 0,1 mol/l, 1l	48126-70	1
Pufferlösung pH 7,01, 1000 ml	46271-12	1
Salzsäure, 0,1 M Lösung	48452-70	1
Essigsäure-Lösung, 1,0 mol/l, 1l	48127-70	1

Natriumhydroxidlösung, 1,0M, 1000 ml	48329-70	1
Ammoniak-Lösung, 25%, 1000 ml	30933-70	1
Glycin (Glykokoll) 100 g	31341-10	1
ortho-Phosphorsäure, 85%, 250 ml	30190-25	1
Wasser, destilliert 5 l	31246-81	1
Wägeschalen, quadratisch, 84 x 84 x 24 mm, 25 Stück	45019-25	1
Laborhandschuhe Neoprene, mittel	46347-00	1

## Umwelt und Freiland

### TESS Umwelt & 13445-88

### Freiland optionales Zubehör für 10 Gruppen

Urease, lyophilisiert, 5 g	31923-02	1
Magnetrührer Mini, Kunststoff, elfenbeinfarben	35740-93	1
Teleskop-Ausziehstock für Probennetze	64581-00	1
Kompaktwaage, OHAUS CS200E, 200 g / 0,1 g	48910-00	1
Stoppuhr, mechanisch, 15 Minuten, Teilung 0,1 s	03076-01	1
Wasserschöpfbecher	64581-12	1
Aufsteller für Cobra4	12681-00	1
Kupfer(II)-sulfat-5-Hydrat, 250 g	30126-25	1
Harnstoff, reinst 250 g	30086-25	1
Messzylinder 100 ml, BORO 3.3	36629-00	1
Messzylinder 10 ml, BORO 3.3	36625-00	1
Messzylinder 25 ml, BORO 3.3, PP-Fuß	47328-00	1
Becherglas DURAN®, hohe Form, 50 ml	36001-00	1
Becherglas DURAN®, hohe Form, 100 ml	36002-00	1
Becherglas DURAN®, niedrige Form, 250 ml	36013-00	1
Magnetrührstäbchen 8 mm, zylindrische Form	46299-00	1
Messpipette 1 ml, Teilung 0,01 ml	36595-00	1
Petrischale, d = 100 mm, Glas	64705-00	4
Glasrührstab, Boro 3.3, l = 200 mm, d = 5 mm	40485-03	2

## Organische Chemie

### TESS advanced 13437-88

### Chemie Organische Chemie, notwendiges Zubehör für 1 Gruppe

Butanbrenner Labogaz 470	47536-00	1
Kompaktwaage, OHAUS CS200E, 200 g / 0,1 g	48910-00	1
Butan-Kartusche CV300 Plus mit Ventil, 240 g	47538-01	1

**TESS advanced 13438-88**  
**Organische Chemie,**  
**Verbrauchsmaterial und**  
**Chemikalien für 10 Gruppen**

Ethanol absolut, reinst 1000 ml	30008-70	1
Aluminiumcarbid, 25 g	31016-04	1
Silberblech, 150 mm x 150 mm x 0,1mm, 1 St. (ca. 25 g)	31839-04	1
FAM-Normalbenzin 65-95Gr.C1000 ml	31311-70	1
Magnesium, Band (Rolle), 25 g	30132-00	1
Aluminiumsulfat-18-Hydrat, 500 g	31022-50	1
Brom, 100 ml	30046-10	1
Kupfer(II)-sulfat,wasserfrei, 250 g	31495-25	1
1-Pentanol (n-Amylalkohol),500 ml	31051-50	1
Roherdöl, synthetisch, 500 ml	31808-50	1
Aluminiumoxid, standardis. 250 g	30020-25	1
Natronkalk mit Indikator 250 g	30170-25	1
Polyvinylchlorid, Pulver 250 g	31745-25	1
Kupferblech, d=0,1mm, b=100mm, 100 g	30117-10	1
Glycerin, 99%, 250 ml	30084-25	1
Casein, alkalilöslich 100 g	31188-10	1
n-Hexan, reinst 250 ml	31369-25	1
Silbernitrat-Lösung, 5%, 100 ml	30223-10	1
Naphthalin, 250 g	48299-25	1
Natriumtetraborat (Borax), 250g	31615-25	1
Acetaldehyd, 98-100%, 250 ml	30001-25	1
Schiffs Reagenz 250 ml	31827-25	1
n-Buttersäure, 100 ml	30047-10	1
2-Propanol, reinst 1000 ml	30092-70	1
Holzkohle, Pulver 250 g	30087-25	1
Calciumhydroxidlösung 1000 ml	31458-70	1
Paraffin, Ep. 45 - 50 C, 500 g	30179-50	1
Propionsäure, 500 ml	31753-50	1
Schwefel, Stücke 500 g	30277-50	1
Natriumhydroxid, Perlen, 1 kg	30157-70	1
Methanol, reinst 500 ml	30142-50	1
Stearinsäure 250 g	30228-25	1
Kupfer(II)-oxid, Pulver 100 g	30125-10	1
Stärke, löslich, reinst 100 g	30227-10	1
Schwefelsäure 95-98%, 500 ml	30219-50	1
Salpetersäure, 65%,reinst 500 ml	30213-50	1
Aktivkohle, gekörnt 250 g	30011-25	1
1-Butanol, 250 ml	31142-25	1
Sudan-III-Lösung,alkohol. 250 ml	31861-25	1
iso-Butanol, 250 ml	31393-25	1
Seifen-Lösung, Boutron-Boudet, 250 ml	30221-25	1
Fehlingsche Lösung II 250 ml	30080-25	1
Eisen-III-chlorid-6-Hydrat 250 g	30069-25	1
Ameisensäure 98-100% 250 ml	30021-25	1
D(+)-Glucose 250 g	30237-25	1
Kaliumpermanganat, reinst, 250 g	30108-25	1
Essigsäureethylester 250 ml	30075-25	1
Citronensäure Monohydrat 250 g	30063-25	1
Essigsäure 99-100%ig 500 ml	31301-50	1
Paraffin, dickflüssig DAB 250 ml	30180-25	1
Lackmuspulver, 100 ml	30127-10	1
Salzsäure 37%, reinst, 1000 ml	30214-70	1
Kupfer(II)-sulfat-5-Hydrat, 250 g	30126-25	1
Calciumacetat, reinst 100 g	30050-10	1
Aceton, reinst, 1000 ml	30004-70	1
Ethylenglycol, 250 ml	30085-25	1
Wasser, destilliert 5 l	31246-81	2
1-Propanol, reinst 250 ml	31754-25	1
Harnstoff, reinst 250 g	30086-25	1
Kaliumcarbonat, reinst 250 g	30096-25	1
Magnesiumchlorid Hexahydrat, 500g	31540-50	1
Fehlingsche Lösung I 250 ml	30079-25	1
Natriumcarbonat, wasserfrei, 250g	30154-25	1
Indikatorpapier, pH 1-11	47006-01	1
Calciumcarbid, gekörnt, 250 g	48018-25	1
Stahlwolle (Eisen), fein, 200 g	31999-20	1
Iod-Kaliumiodid-Lösung (Lugolsche Lösung), 100 ml	30094-10	1
Phenolphthaleinlösung 0,5% in Ethanol, 100 ml	31715-10	1
Ethanol, Lösemittel (Brennspiritus), 1 l	31150-70	1
Natriumchlorid, reinst, 250 g	30155-25	1
Lackmus-Papier, rot Heft	30207-00	1
Olivenöl, rein 100 ml	30177-10	1

Holzspäne, l = 35 cm, d = 3 mm, 200 Stück	39126-20	1
Watte, weiß, 200 g	31944-10	1
Keramische Faser 50 g	38754-05	1

**Polymerchemie**

**TESS advanced 13482-88**  
**Polycheremie, notwendiges**  
**Zubehör für 1 Gruppe**

Butanbrenner Labogaz 470	47536-00	1
Kompaktwaage, OHAUS CS200E, 200 g / 0,1 g	48910-00	1
Sicherheitsunterlegplatte	39180-10	1
Butan-Kartusche CV300 Plus mit Ventil, 240 g	47538-01	1

**TESS advanced 13483-88**  
**Polymerchemie,**  
**Verbrauchsmaterial und**  
**Chemikalien für 10 Gruppen**

Sammlung Kunststoffproben für Schülerversuche, je Sorte 60 St.	31730-00	2
Farbstoffe, Satz von 9 Stück	31329-00	1
Acrifix 190, 1000 g	31003-70	1
Sebacinsäuredichlorid, 25 ml	31833-04	1
Brom, 100 ml	30046-10	1
PU-Schaum-Komponenten A + B, je 500 ml	48294-70	2
Kupfer(II)-sulfat,wasserfrei, 250 g	31495-25	1
Siliconöl für Heizbad 500 ml	31849-50	1
Normensand I, fein 2500 g	31825-79	1
Kupferblech, d=0,1mm, b=100mm, 100 g	30117-10	1
Polyvinylchlorid, Pulver 250 g	31745-25	1
Glycerin, 99%, 250 ml	30084-25	1
Casein, alkalilöslich 100 g	31188-10	1
Katalysator 20, 60 g	31471-06	2
Resorcin, reinst, 50 g	30209-05	1
Acetaldehyd, 98-100%, 250 ml	30001-25	1
Phenol, verflüssigt, 250 ml	31713-25	1
Calciumhydroxidlösung 1000 ml	31458-70	1
Kupfer(II)-oxid, Pulver 100 g	30125-10	1
Styropor P, Granulat, 250 g	48492-25	2
Schwefelsäure 95-98%, 500 ml	30219-50	1
Stärke, löslich, reinst 100 g	30227-10	1
Styrol, stabilisiert, 250 ml	31858-25	1
Reagenzglas, d = 18 mm, l = 18 cm, Laborglas, 100 Stück	37658-10	2
Benzoylperoxid, 25% Wasser, 25 g	30977-04	1
Hexamethyldiamin, 25 g	31367-04	1
Siedesteinchen, 200 g	36937-20	1
Fehlingsche Lösung II 250 ml	30080-25	1
Benzin,100-140 C, 1000ml	30037-70	1
Kaliumpermanganat, reinst, 250 g	30108-25	1
D(+)-Glucose 250 g	30237-25	1
Natriumhydroxid, Perlen 500 g	30157-50	1
Zinkblech, 250 x 125 x 0,5 mm, 200 g	30245-20	10
Essigsäure 99-100%ig 500 ml	31301-50	1
Salzsäure 37%, reinst, 1000 ml	30214-70	1
Formaldehyd-Lösung, ca.35%, 500ml	48146-50	1
AH-Salz 100 g	30910-10	1
Polyvinylchlorid-Platten, 120 x 120 x 2 mm, 5 Stück	31751-02	2
Wasser, destilliert 5 l	31246-81	2
Harnstoff, reinst 250 g	30086-25	1
Indikatorpapier, pH1-14, Rolle	47004-02	5
Fehlingsche Lösung I 250 ml	30079-25	1
Natriumcarbonat, wasserfrei, 250g	30154-25	1
Oxalsäure-Dihydrat, reinst 100 g	30268-10	1
Natriumchlorid, reinst 500 g	30155-50	1

Iod-Kaliumiodid-Lösung (Lugolsche Lösung), 100 ml	30094-10	1
Phenolphthaleinlösung 0,5% in Ethanol, 100 ml	31715-10	1
Ethanol, Lösemittel (Brennspiritus), 1 l	31150-70	1
PVC-Schlauch, Innen-d = 19 mm	39293-00	2
Pappbecher 580 ml, 5 Stück	32991-00	8

**Lebensmittelchemie**

**TESS advanced 13484-88**  
**Lebensmittelchemie,**  
**notwendiges Zubehör für 1**  
**Gruppe**

Kompaktwaage, OHAUS TA 302, 300 g / 0,01 g	49241-93	1
Butanbrenner Labogaz 470	47536-00	1
Butan-Kartusche CV300 Plus mit Ventil, 240 g	47538-01	1

### TESS advanced 13485-88 Lebensmittelchemie, Verbrauchsmaterial und Chemikalien für 10 Gruppen

Ethanol absolut, reinst 1000 ml	30008-70	1
2,6-Dichlorphenolindophenol		
Natriumsalz-Dihydrat, 5 g	31277-02	1
Pepsin, Pulver, löslich 100 g	30181-10	1
Indikatorpapier für Wasser, 1 Rolle	47015-00	5
Petroleumbenzin, 40-60 C, 1000 ml	30184-70	1
D(+)-Glucose 1000 g	30237-70	1
Nitrat / Nitrit, Teststäbchen, 100 Stück	30346-07	1
Ninhydrin 10 g	31666-03	1
Universalindikator, flüssig, pH 1...13, 100 ml	47014-02	1
Ammoniummolybdat, reinst 50 g	30025-05	1
Aktivkohle, gekörnt 500 g	30011-50	1
Kaliumhydrogensulfat 250 g	31439-25	1
Stärke, löslich, 250 g	30227-25	1
Neßlers Reagenz 100 ml	30171-10	1
Silbernitrat-Lösung, 5%, 100 ml	30223-10	1
Resorcin, reinst, 50 g	30209-05	1
Gelatine, Pulver 250 g	30083-25	1
Schiffs Reagenz 250 ml	31827-25	1
Faltenfilter, qualitativ, 150 mm, 100 Stück	47580-04	2
Fehlingsche Lösung II, 500 ml	30080-50	1
Natriumhydroxidlg. ca. 32%, 1000 ml	30266-70	1
Calciumhydroxidlösung 1000 ml	31458-70	1
Natriumhydroxid, Perlen, 1 kg	30157-70	1
Methanol, reinst 500 ml	30142-50	1
Stearinsäure 250 g	30228-25	1
Fehlingsche Lösung I 1000 ml	30079-70	1
Ammoniak-Lösung, 25%, 1000 ml	30933-70	1
Salpetersäure, 65%, reinst 500 ml	30213-50	1
Schwefelsäure 95-98%, 500 ml	30219-50	1
Methylenblausg. alkalisch 250 ml	31568-25	1
Eisen-III-chlorid-6-Hydrat 500 g	30069-50	1
Sudan-III-Lösung, alkohol. 250 ml	31861-25	1
Siedesteinchen, 200 g	36937-20	2
Essigsäure 99-100%ig 1000 ml	31301-70	1
tri-Natriumphosphat-12Hydrat, 250g	30164-25	1
Magnesiumoxid, reinst 100 g	31546-10	2
Kaliumpermanganat, reinst, 250 g	30108-25	1
Wasserstoffperoxid, 30%, 250 ml	31710-25	1
Citronensäure Monohydrat 250 g	30063-25	1
Methylrot-Lsg.-in Ethanol- 50 ml	30145-05	1
ortho-Phosphorsäure, 85%, 250 ml	30190-25	1
Salzsäure 25%ig, reinst 1000 ml	31822-70	1
Aceton, reinst, 1000 ml	30004-70	1
Ammoniumchlorid, reinst 250 g	30024-25	1
Iod-Kaliumiodid-Lösung (Lugolsche Lösung), 250 ml	30094-25	1
D(+)-Saccharose, reinst 250 g	30210-25	1
Wasser, destilliert 5 l	31246-81	2
Indikatorpapier, pH1-14, Rolle	47004-02	5
Marmor, Stücke 1000 g	30140-70	1
D(-)-Fructose, 25 g	30128-04	1
Vitamin C (Ascorbinsäure), 100 g	31067-10	1
Oxalsäure-Dihydrat, reinst 100 g	30268-10	1
Natriumchlorid, reinst 500 g	30155-50	1
Ethanol, Lösemittel (Brennspiritus), 1 l	31150-70	1
Rundfilter, qualitativ, d = 125 mm, 100 Stück	32977-05	1

### Elektrochemie

### TESS Chemie 13422-88 Elektrochemie-Messplatz ECH, notwendiges Zubehör für 1 Gruppe

Netzgerät 0...12 V DC/ 6 V, 12 V AC, 230 Volt	13505-93	1
-----------------------------------------------	----------	---

Digitalmultimeter 2010	07128-00	1
------------------------	----------	---

### TESS Chemie 30505-10 Elektrochemie-Messplatz ECH, Verbrauchsmaterial und Chemikalien für 10 Gruppen

Silbernitrat, reinst, 50 g	30222-05	1
Silberblech, 150 mm x 150 mm x 0,1mm, 1 St. (ca. 25 g)	31839-04	1
Salzsäure, 1,0 mol/l, 1000 ml	48454-70	1
Salzsäure, 0,1 M Lösung	48452-70	1
Wasser, destilliert 5 l	31246-81	1
Zinkchlorid, reinst 250 g	31983-25	1
Kaliumiodid, reinst 50 g	30104-05	1
Salpetersäure, 65%, reinst 500 ml	30213-50	1
Zinkoxid, reinst 250 g	30248-25	1
Natriumthiosulfat Pentahydrat, 500 g	30169-50	1
Kupferblech, d=0,1mm, b=100mm, 100 g	30117-10	1
Kupfer(II)-sulfat-5-Hydrat, 250 g	30126-25	1
Schwefelsäure, 0,5 mol/l, 1 ltr	48462-70	1
Eisen(II)-sulfat Heptahydrat 500g	30072-50	1
Natriumsulfat Decahydrat 500 g	30166-50	1
Natriumhydroxid, Perlen 500 g	30157-50	1
Kaliumnitrat, reinst 250 g	30106-25	1
Kaliumchlorid, reinst, 250 g	30098-25	1
Zinksulfat Heptahydrat, 250 g	30249-25	1
Kaliumbromid, reinst 100 g	30258-10	1
Eisen-III-chlorid-6-Hydrat 250 g	30069-25	1
Ammoniak-Lösung, 25%, 1000 ml	30933-70	1
Kaliumthiocyanat, rein 100 g	30110-10	1
Aluminiumblech, 1 x 20 x 200 mm, 5 Stück	31074-00	1
Graphitelektrode, d = 5 mm, l = 150, 6 Stück	44510-00	2
Zinkblech, 250 x 125 x 0,5 mm, 200 g	30245-20	1
Metallblech, Eisen, 10 x 80 x 0,2 mm, 20 Stück	06532-00	1
Schmigelvlies, 158 x 224 mm, 2 Stück	01606-00	5
Filterpapier 580 mm x 580 mm, 10 Stück	32976-03	1

### Mikroskopie

### TESS advanced 13443-88 Mikroskopie MIC, notwendiges Zubehör für 1 Gruppe

SWIFT Makro-Mikroskop M3-M, monokular	63001-99	1
Taschenwaage, OHAUS JE120	48895-00	1
Messer	33476-00	1

### TESS advanced 13444-88 Mikroskopie MIC Verbrauchsmaterial für 10 Gruppen

Chemikaliensatz für TESS Mikroskopie BSM	13290-10	1
Wägeschalen, quadratisch, 84 x 84 x 24 mm, 500 Stück	45019-50	1
Entellan für Mikroskopie, 100 ml	31294-10	1
Holundermark 10 Stück	31372-00	1
Chromatographie-Papier, 100 Streifen	32972-00	1

### Set aus TESS 15290-33 Mikroskopie MIC, mit CD-ROM (D/E) und Mikroskop SWIFT M3-M

SWIFT Makro-Mikroskop M3-M, monokular	63001-99	1
TESS advanced Biologie Set Mikroskopie, MIC	15290-88	1
CD-ROM zu TESS Mikroskopie	13290-12	1

### Allgemeine Biologie

### TESS Biologie BIO 13442-88 Verbrauchsmaterial für 10 Gruppen

Chemikaliensatz für TESS Mikroskopie BS4	13290-10	1
Wägeschalen, quadratisch, 84 x 84 x 24 mm, 500 Stück	45019-50	1
Holundermark 10 Stück	31372-00	1
Chromatographie-Papier, 100 Streifen	32972-00	1

### TESS advanced 13486-88 Biologie BIO notwendiges Zubehör für 1 Gruppe

Taschenwaage, OHAUS JE120	48895-00	1
Butanbrenner Labogaz 206	32178-00	1
Butan-Kartusche C 206 ohne Ventil, 190 g	47535-00	1

**TESS advanced 13487-88**  
**Biologie BIO**  
**Verbrauchsmaterial für 10**  
**Gruppe**

Pepsin, Pulver, löslich 100 g	30181-10	1
Säurefuchsin, Rubin S 25 g	31813-04	1
Indikatorpapier für Wasser, 1 Rolle	47015-00	1
Ochsengalle, getrocknet 100 g	31310-10	1
Pepton aus Fleisch 50 g	31708-05	1
Chininhydrochlorid-dihydrat, 10 g	31196-03	1
Glycerin, 99%, 250 ml	30084-25	1
Calciumhydroxidlösung 1000 ml	31458-70	1
Stärke, löslich, reinst 100 g	30227-10	1
Sudan-III-Lösung, alkohol. 250 ml	31861-25	1
Fehlingsche Lösung II 250 ml	30080-25	1
D(+)-Glucose 250 g	30237-25	1
Natriumhydroxid, Perlen 500 g	30157-50	1
Paraffin, dickflüssig DAB 250 ml	30180-25	1
Pankreatin 25 g	31699-04	1
Kupfer(II)-sulfat-5-Hydrat, 250 g	30126-25	1
Iod-Kaliumiodid-Lösung (Lugolsche Lösung), 250 ml	30094-25	1
Wasser, destilliert 5 l	31246-81	1
Lackmus-Papier, rot, 1 Rolle	30678-02	2
Drahtnetz 150 mm x 150 mm, Kupfer	33290-00	1
Fehlingsche Lösung I 250 ml	30079-25	1
D(-)-Fructose, 25 g	30128-04	1
D(+)-Saccharose, reinst 100 g	30210-10	1
Natriumchlorid, reinst 500 g	30155-50	1
Salzsäure, ca. 5 %ig, 250 ml	30315-25	1
Ethanol, Lösemittel (Brennspiritus), 1 l	31150-70	1
Olivöl, rein 100 ml	30177-10	1
D(+)-Lactose (Milchzucker) 100 g	31577-10	1
Stück	32976-03	1
Watte, weiß, 200 g	31944-10	1

**Umweltanalytik**

**TESS Cobra4 12619-88**  
**Umwelt und Freiland, mit 1**  
**Handmessgerät**

Cobra4 Mobile-Link	12620-00	1
Cobra4 Sensor-Unit Weather: Luftdruck, Luftfeuchte, Lufttemperatur, Helligkeit, Höhe	12670-00	1
Cobra4 Sensor-Unit Conductivity, Leitfähigkeit mit fest angeschlossenen Edelstahl-Elektroden	12633-00	1
Cobra4 Sensor-Unit Temperatur, Halbleiter -20...110°C	12640-00	1
Cobra4 Sensor-Unit pH, BNC-Anschluss pH-Elektrode, Kunststoff, Gelfüllung, BNC-Stecker	46265-15	1
TESS advanced Applied Sciences Handbuch Cobra4 Umwelt und Freiland	12622-01	1
Schnell-Ladegerät für Metall-Hydrid-Akkus, 100...240 V	07930-99	1
SD-Speicherkarte für Cobra4 - Mobile-Link, 2 GB, 20 MB/sec	12620-01	1
Puffertabletten, pH 4,00, 100 Stück	30281-10	1
Puffertabletten, pH 10,00, 100 Stück	30283-10	1
Schutzhülse für Elektroden mit einem Durchmesser von 12 mm	37651-15	1
Metall-Hydrid-Akku, Mignon, 1,2 V, 2000 mAh, Typ Eneloop, Packung mit 4 Stück	07930-03	1
Kalibrierlösung 1413 µS/cm (25°C), Inhalt 460 ml	47070-02	1
Etiketten für Mikropräparate 120 St.	64703-00	1
Spritzflasche, 500 ml, Kunststoff	33931-00	1
Laborbecher, Polypropylen, 250 ml	36013-01	2
DVD measure aktuellste Version inkl. measure Dynamics	14501-00	1

Vierkantflasche (HDPE), 100 ml	47417-00	4
USB-Kabel 2.0, A-Stecker auf Mini-USB-5P-Stecker, 1,5 m		1

**TESS Umwelt & 13445-88**  
**Freiland optionales Zubehör**  
**für 10 Gruppen**

Urease, lyophilisiert, 5 g	31923-02	1
Magnetrührer Mini, Kunststoff, elfenbeinfarben	35740-93	1
Teleskop-Ausziehstock für Probennetze	64581-00	1
Kompaktwaage, OHAUS CS200E, 200 g / 0,1 g	48910-00	1
Stoppuhr, mechanisch, 15 Minuten, Teilung 0,1 s	03076-01	1
Wasserschöpfbecher	64581-12	1
Aufsteller für Cobra4	12681-00	1
Kupfer(II)-sulfat-5-Hydrat, 250 g	30126-25	1
Harnstoff, reinst 250 g	30086-25	1
Messzylinder 100 ml, BORO 3.3	36629-00	1
Messzylinder 10 ml, BORO 3.3	36625-00	1
Messzylinder 25 ml, BORO 3.3, PP-Fuß	47328-00	1
Becherglas DURAN®, hohe Form, 50 ml	36001-00	1
Becherglas DURAN®, hohe Form, 100 ml	36002-00	1
Becherglas DURAN®, niedrige Form, 250 ml	36013-00	1
Magnetrührstäbchen 8 mm, zylindrische Form	46299-00	1
Messpipette 1 ml, Teilung 0,01 ml	36595-00	1
Petrischale, d = 100 mm, Glas	64705-00	4
Glasrührstab, Boro 3.3, l = 200 mm, d = 5 mm	40485-03	2

**Bodenuntersuchung**

**TESS 30836-10**  
**Bodenuntersuchungen,**  
**Verbrauchsmaterial für 10**  
**Gruppen**

Salzsäure, reinst, 10%, 500 ml	31821-50	1
Ammoniak-Lösung, 25%, 250 ml	30933-25	1
Calciumchlorid Hexahydrat 250 g	48020-25	1

**Fotosynthese, Glycolyse und Enzyme**

**Chemikalien-Set 65980-10**  
**Biochemie &**  
**Pflanzenphysiologie**

Urease-Lsg. in 50% Glycerin, 10 ml	31924-03	1
Silbernitrat, reinst, 15 g	30222-00	1
Tartrazin, E 102, 25 g	48498-04	1
Patentblau-V (Natriumsalz), 25 g	48376-04	1
Salzsäure, 1,0 mol/l, 1000 ml	48454-70	1
Pufferlösung pH 10,01, 1000 ml	46272-12	1
Pufferlösung pH 4,01, 1000 ml	46270-12	1
Natriumhydroxidlösung, 1,0M, 1000 ml	48329-70	1
Wasserstoffperoxid, 30%, 250 ml	31710-25	1
Wasser, destilliert 5 l	31246-81	1
Harnstoff, reinst 250 g	30086-25	1
Glycerin, 99%, 100 ml	30084-10	1
Natriumhydrogencarbonat 250 g	30151-25	1

**65980-77**

**Standardlaborgeräte-Set**  
**Biochemie &**  
**Pflanzenphysiologie**

Magnetrührer Mini, Kunststoff, dunkelblau	47334-93	1
Labor-Hebebühne, 160 x 130 mm	02074-00	1
Mikroliterspritze, 100 Mikroliter	02606-00	1
Bunsenstativ, 210 x 130 mm, h = 750 mm	37694-00	1
Bunsenbrenner nach DIN, Erdgas	32165-05	1
Reagenzglas, d = 12 mm, l = 100 mm, FIOLEX®, 100 Stück	36307-10	1
Magnetrührstäbchen-Entferner	35680-03	1
Erlenmeyerkolben 250 ml, Enghals, SB 29	36424-00	1
Erlenmeyerkolben 100 ml, Enghals, SB 19	36418-00	7
Mörser mit Pistill, 150 ml, Porzellan	32604-00	1
Einweghandschuhe, mittel, Latex, 100 Stück	46359-00	1
Pipettierball, Flip-Modell, Pipetten bis 100 ml	36592-00	1
Becherglas DURAN®, hohe Form, 1000 ml	36008-00	1
Becherglas DURAN®, niedrige Form, 1000 ml	36017-00	1
Pasteurpipetten, l = 145 mm, 250 Stück	36590-00	1
Dreibein, Ring-d = 100 mm, h = 180 mm	33299-00	1
Sicherheits-Gasschlauch, DVGW, lfd. Meter	39281-10	1
Vollpipette 50 ml	36581-00	1
Laborthermometer -10...+100°C, ohne Hg	47040-00	1
Plastilina, 10 Stangen	03935-03	1
Becherglas BORO 3.3, 1000 ml, niedrige Form	46057-00	1
Messzylinder 25 ml, BORO 3.3	36627-00	1
Messzylinder 100 ml, BORO 3.3	36629-00	2
Becherglas DURAN®, hohe Form, 250 ml	36004-00	2
Gummihütchen, 10 Stück	39275-03	1
Becherglas DURAN®, hohe Form, 50 ml	36001-00	2
Becherglas DURAN®, hohe Form, 100 ml	36002-00	8
Becherglas DURAN®, niedrige Form, 250 ml	36013-00	1
Vollpipette 20 ml	36579-00	1
Magnetrührstäbchen 50 mm, zylindrische Form	46299-03	1
Glasröhrchen, d = 8 mm, l = 80 mm, 10 Stück	36701-65	1
Mikroskopellöffel, Stahl, l = 151	33393-00	1
Trichter, oben-d = 50 mm, Glas	34457-00	1
Gummrings, 50 Stück	03920-00	1
Sieb engmaschig, d = 60 mm	40968-00	1
Magnetrührstäbchen 30 mm, zylindrische Form	46299-02	1
Vollpipette 1 ml	36575-00	1
Spritzflasche, 500 ml, Kunststoff	33931-00	1
Drahtnetz mit Keramik 120 x 120 mm	33287-03	1
Becherglas BORO 3.3, 250 ml, hohe Form	46027-00	2
Messpipette 10 ml, Teilung 0,1 ml	36600-00	2
Messpipette 1 ml, Teilung 0,01 ml	36595-00	1
Laborbecher, Polypropylen, 250 ml	36013-01	1
Gummischlauch, Innen-d = 6 mm	39282-00	1
Gummistopfen 26/32, Bohrung 7 mm	39258-01	1
Schlauchschelle für d = 8-16 mm, 1 Stück	40996-02	2
Tropfflasche, 50 ml, Kunststoff	33920-00	1
Glasrührstab, Boro 3.3, l = 200 mm, d = 3 mm	40485-01	1
Gummistopfen 17/22, ohne Bohrung	39255-00	7

**Genetik**

## 7 Bestellübersicht

TESS- und Demo-Sets

**TESS advanced 13446-88**

**Biologie Set  
Molekularbiologie  
notwendiges Zubehör für 1  
Gruppe**

Stromversorgungsgerät für die  
Elektrophorese 100V/200V 65966-93 1

**TESS advanced 13447-88**

**Biologie Set  
Molekularbiologie  
Chemikalien und  
Verbrauchsmaterial**

Wasser, destilliert 5 l 31246-81 1  
Watte, weiß, 200 g 31944-10 1  
Gummihandschuhe, Größe S (7) 39325-00 1

**TESS advanced 13448-88**

**Biologie Set  
Molekularbiologie  
notwendiges Zubehör für 5  
Gruppen**

Präzisionswaage, OHAUS AdventurerPro  
AV 812, 810 g / 0,01 g 49275-93 1  
Magnetrührer mit Heizung für 5 Liter,  
230 V 35730-93 1  
Messzylinder (PP), hohe Form, 500 ml 46288-01 1  
Erlenmeyerkolben DURAN®, Enghals,  
500 ml 36121-00 1  
Magnetrührstäbchen 50 mm,  
zylindrische Form 46299-03 1

Sie möchten nicht per Internet bestellen?

Dann senden Sie ihr Fax **gebührenfrei** an: 0800 567 126 -2

**Absender/Versandanschrift**

Name

Schule/Firma

Straße

PLZ  Ort

Telefon  Fax

E-Mail

Datum  Unterschrift, Stempel

**abweichende Rechnungsanschrift  
(falls vorhanden)**

Name

Schule/Firma

Straße

PLZ  Ort

gewünschter Liefertermin

Bemerkungen

Bezeichnung/Artikel	Bestell-Nr.	Menge	Einzelpreis	Gesamtpreis
<input type="text"/>				
<input type="text"/>				
<input type="text"/>				
<input type="text"/>				
<input type="text"/>				
<input type="text"/>				
<input type="text"/>				
<input type="text"/>				
<input type="text"/>				
<input type="text"/>				
<input type="text"/>				

Wir liefern zu unseren Allgemeinen Geschäfts- und Lieferbedingungen.  
 Bitte beachten Sie: Versandkostenfreie Lieferung ab einem Netto-Bestellwert von 300,- EUR.  
 Ansonsten berechnen wir pauschal einen Versandkostenanteil von 15,- EUR (ohne MwSt.).  
 Bei Bestellungen über den Internet-Webshop von PHYWE reduziert sich der pauschale Versandkostenanteil auf 7,50 EUR (ohne MwSt.).

Sie möchten nicht per Internet bestellen?

Dann senden Sie ihr Fax **gebührenfrei** an: 0800 567 126 -2

**Absender/Versandanschrift**

Name

Schule/Firma

Straße

PLZ                       Ort

Telefon                       Fax

E-Mail

Datum                       Unterschrift, Stempel

**abweichende Rechnungsanschrift  
(falls vorhanden)**

Name

Schule/Firma

Straße

PLZ                       Ort

gewünschter Liefertermin

Bemerkungen

Bezeichnung/Artikel	Bestell-Nr.	Menge	Einzelpreis	Gesamtpreis
<input type="text"/>				
<input type="text"/>				
<input type="text"/>				
<input type="text"/>				
<input type="text"/>				
<input type="text"/>				
<input type="text"/>				
<input type="text"/>				
<input type="text"/>				
<input type="text"/>				
<input type="text"/>				

Wir liefern zu unseren Allgemeinen Geschäfts- und Lieferbedingungen.  
 Bitte beachten Sie: Versandkostenfreie Lieferung ab einem Netto-Bestellwert von 300,- EUR.  
 Ansonsten berechnen wir pauschal einen Versandkostenanteil von 15,- EUR (ohne MwSt.).  
 Bei Bestellungen über den Internet-Webshop von PHYWE reduziert sich der pauschale Versandkostenanteil auf 7,50 EUR (ohne MwSt.).



## Rechtliche Bestimmungen

### Allgemeine Sicherheitshinweise

#### 1.) ... beim Experimentieren mit elektrischer Energie

**Der Betrieb der angebotenen elektrisch betriebenen Geräte (Netzbetrieb) ist nur in Fachräumen von Ausbildungsstätten, Schulen, Universitäten und Laboratorien erlaubt, nicht in Wohngebieten.**

In der Schule wird im Allgemeinen mit berührungsungefährlichen Kleinspannungen (< 25 V~ / < 60 V-) experimentiert. Die nachfolgenden Sicherheitshinweise informieren über die bestehenden gesetzlichen Bestimmungen. Außerdem werden der verantwortlichen Lehrkraft Verhaltensregeln für das Experimentieren mit berührunggefährlicher Spannung gegeben.

Beim Experimentieren mit elektrischer Energie, muss generell sichergestellt sein, dass die Bediener des Experimentes keinen Kontakt mit berührunggefährlichen Spannungen erhalten. Verantwortlich ist hier die Fachkraft, die das Experiment betreut.

In den, in der EU gültigen „Sicherheitsbestimmungen für elektrische Laborgeräte (DIN EN 61010-1, VDE 0411 Teil 1)“ ist die berührungsungefährliche Spannung definiert als Spannung < 33 V~ bzw. < 70 V- oder bei höherer Spannung mit begrenztem Strom von max. 0,5 mA~ und 2 mA-.

Weitere Einschränkungen für allgemeinbildende Schulen hat die Kultusministerkonferenz in den „Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht (GUV-SI 8070)“ unter Bezugnahme auf die Norm VDE 0105 Teil 12 (Besondere Festlegungen für das Experimentieren mit elektrischer Energie in Unterrichtsräumen) verfügt. Hier wurden die Spannungsgrenzen für Schüler bis einschließlich Jahrgangsstufe 10 auf max. 25 V~ und 60 V- festgelegt.

Fachpersonal (in der Regel Lehrer) und Schüler oberhalb der Jahrgangsstufe 10 dürfen auch in Ausnahmefällen mit berührunggefährlichen Spannungen arbeiten, wenn das Lernziel mit ungefährlichen Spannungen nicht erreicht werden kann. Der Lehrer muss in diesem Fall während des Versuches anwesend sein.

**Folgende Hinweise sollten beachtet werden:**

##### 1. Elektrische Sicherheit

**(DIN EN 61010-1; VDE 0105 Teil 12; GUV-SI-8070)**

Vor dem ersten Experimentieren von Schülern und Auszubildenden mit elektrischer Energie in einem Laborraum oder einem Klassenraum ist eine ausgiebige Unterrichtung über die Gefahren des elektrischen Stroms und eine Sicherheitsbelehrung durchzuführen.

Vor dem Benutzen der elektrischen Gerätschaften sind diese

auf erkennbare Schäden zu untersuchen! Bei Feststellung von Schäden darf das Gerät nicht benutzt werden!

Die Bedienungsanleitung der im Versuch verwendeten Geräte ist zu beachten!

Berührunggefährliche Spannungen (> 25 V~ und > 60 V-) nicht in Schülerversuchen einsetzen!

Die Fachkraft hat den Versuchsaufbau (Schaltung) vor der Inbetriebnahme nochmals zu überprüfen und muss den Betreiber auf mögliche Gefahrenstellen hinweisen!

Veränderungen an dem Versuchsaufbau (Aufbau, Umbau, Abbau) dürfen nur im stromlosen Zustand möglichst bei allpolig abgeschalteter Versorgungsspannung vorgenommen werden!

Bei unvermeidbaren Messungen oder Justierungen während des Experiments mit berührunggefährlichen Spannungen ist grundsätzlich nur mit einer Hand zu arbeiten, die andere Hand ist auf dem Rücken zu halten oder in die Tasche zu stecken!

Sorge tragen, dass im Labor genügend NOT-AUS-Taster vorhanden sind.

Für Versuche mit berührunggefährlichen Spannungen dürfen nur berührungsgeschützte 4-mm-Sicherheitsleitungen (z. B. PHYWE-Artikel-Nr. 07336-01) verwendet werden!

Nach Beendigung des Experiments sollte auch beachtet werden, dass Bauteile, wie Kondensatoren, nach dem Abschalten noch längere Zeit berührunggefährliche Spannung liefern können!

Experimente mit Aufbautransformatoren verlangen besondere Sicherheitsvorkehrungen, weil hier auch bei der Versorgung mit Kleinspannungen auf der Primärseite (< 25 V ~) durch die Transformation sehr hohe lebensgefährliche Spannungen auf der Sekundärseite entstehen können, z. B. bei Verwechslung der Spulen!

Bei Demoversuchen mit berührunggefährlicher Spannung hat die Fachkraft für ausreichenden Sicherheitsabstand zu den Schülern zu sorgen. Derartige Versuche sind zusätzlich mit dem Warnschild „Vorsicht gefährliche Spannung!“ (PHYWE-Artikel-Nr. 06543-00) zu kennzeichnen!

Versuche, die direkt mit Netzspannung versorgt werden, dürfen nur unter Vorschaltung von FI-Schutzschalter (< 30 mA) z. B. Sicherheitssteckdose mit Personenschutz (PHYWE-Artikel-Nr. 17051-93) oder mit Stelltrenntransformator (PHYWE-Artikel-

Nr. 13535-93) vorgenommen werden. Keinesfalls dürfen die 4-mm-Verbindungsleitungen direkt in die Schukosteckdose gesteckt werden!

Bei Benutzung von Netzgeräten (z.B. Schülernetzgerät PHYWE-Artikel-Nr. 13505-93) die keine „berührunggefährliche Spannungen (Kleinspannungen < 25 V~ und < 60 V-)“ erzeugen, dürfen einfache, ungeschützte 4-mm-Verbindungsleitungen und andere nicht isolierte Bauteile auch für Schülerversuche benutzt werden.

### 2. EMV (Elektromagnetische Verträglichkeit) (Technische Empfehlung zu Anwendung des EMV-Gesetzes auf elektrische Lehrmittel, Reg TP 322 TE01)

Experimentieraufbauten zum Demonstrieren von physikalischen Vorgängen dürfen nur in Fachräumen von Schulen, Universitäten und Ausbildungsstätten in Betrieb genommen werden!

Die Einhaltung der Anforderungen des EMV Gesetzes zur elektromagnetischen Verträglichkeit von Geräten (EMVG) liegt beim Lehrer (fachkundige Person), der die Experimente aufbaut und durchführt! Für die Experimentieraufbauten ist keine CE-Kennzeichnung sowie Konformitätserklärung erforder-

lich, jedoch muss der Lehrer als Fachkraft alle Maßnahmen treffen, um Störungen im Umfeld zu vermeiden!

Mögliche EMV-Maßnahmen:

- Für Abschirmung und Potentialausgleich sorgen!
- Genügend großen Abstand zu empfindlichen Geräten einhalten!
- Kurze Verbindungsleitungen verwenden (dadurch HF-Abstrahlung verringern)!
- Bodenbeläge, die zu statischen Aufladungen führen könnten, sollten vermieden werden bzw. ist der Körper vor dem Anfassen von empfindlichen Versuchsgeräten zu entladen!
- Keine Benutzung von HF-Erzeugern, z. B. Mobiltelefonen in unmittelbarer Nähe des Versuches!
- Kurze Einschaltdauer von kritischen Versuchsaufbauten und Geräten (zum Beispiel Bandgenerator, Funkeninduktor, Sender), die Störungen auch über Entfernungen von mehreren 100 m verursachen können!

## 2.) ... beim Experimentieren mit Lasern

In der Regel finden in Schulen die „Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht (GUV-SI 8070)“ Anwendung. Danach sind beim Betrieb von Lasern folgende Punkte zu beachten:

1. In Schulen dürfen nur Laser der Klassen 1, 1 M, 2 und 2 M1 nach DIN EN 60 825 eingesetzt werden.
2. Laser der Klassen 1 M, 2 und 2 M dürfen nur unter Verschluss aufbewahrt werden.
3. Vor Aufbau und Durchführung von Experimenten mit Lasern der Klasse 1 M, 2 und 2 M sind die beteiligten und die beobachtenden Schüler über die Gefährdung der Augen durch das Laserlicht zu unterrichten. Diese Laser dürfen nur unter Aufsicht des Lehrers betrieben werden.
4. Der Versuchsbereich, in dem mit Lasern der Klassen 1 M, 2 und 2 M experimentiert wird, ist während des Betriebs mit einem Laserwarnschild zu kennzeichnen. Der Laserbereich von Versuchsaufbauten ist durch Abgrenzung gegen unbeabsichtigtes Betreten zu sichern.
5. Aufbau und Durchführung von Experimenten mit Lasern der Klasse 1 M, 2 und 2 M sind so zu gestalten, dass der

Blick in den direkten Laserstrahl bzw. in den reflektierten Strahl vermieden wird, z.B. durch Abschirmung. Beim Einsatz der Laser der Klassen 1 M und 2 M darf der Strahlenquerschnitt nicht verkleinert werden, d. h. sie dürfen nicht mit optisch sammelnden Komponenten (z. B. Lupen) verwendet werden.

6. Der Betrieb von Lasereinrichtungen der Klassen 3 B oder 4 in anderen Einrichtungen (Hochschulen etc.) sind dem zuständigen Unfallversicherungsträger und der für den Arbeitsschutz zuständigen Behörde vor der ersten Inbetriebnahme anzuzeigen.

Für den Betrieb von Lasereinrichtungen der Klassen 3 B oder 4 ist ein Sachkundiger als Laserschutzbeauftragte schriftlich zu bestellen.

Weitere Hinweise zur Benutzung von Lasern finden sich in den Werken der gesetzlichen Unfallversicherung „GUV-V B2 Laserstrahlung“ und den „GUV-I 832 Betrieb von Lasereinrichtungen“. Als Grundlage dafür wiederum ist vor allem die EU Norm „DIN EN 60 825-1 Sicherheit von Laser-Einrichtungen“ zu nennen.

#### 3.) ... beim Umgang mit radioaktiven Produkten

Der Umgang mit radioaktiven Stoffen wird in Deutschland durch die Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) geregelt. Die rechtliche Grundlage dazu sind die §§ 25 bis 27 in Verbindung mit der Anlage V der StrlSchV vom 20. Juli 2001, die zuletzt durch den Artikel 2 des Gesetzes vom 2.8.2008 geändert worden ist. Freigrenzenpräparate (Freigrenzen siehe Anlage V der StrlSchV) können ohne Auflagen an Schulen abgegeben werden; oberhalb der Freigrenze benötigt die Schule vor dem Erwerb eine durch die zuständige Aufsichtsbehörde ausgestellte Umgangsgenehmigung.

Es muss beim Besitz und/oder Erwerb von mehreren Freigrenzenpräparaten die in der StrlSchV angegebene Summenformel beachtet werden.

Radioaktive Präparate sind vor dem Zugriff Unbefugter zu schützen und deshalb diebstahlsicher aufzubewahren. Darüber hinaus sind die Umgangsvorschriften der StrlSchV zu beachten.

Unbrauchbar gewordene Präparate müssen von den Kunden direkt an die zuständige Landessammelstelle oder an eine Entsorgungsfirma abgegeben werden.

# Allgemeine Geschäftsbedingungen (AGB)

## der PHYWE Systeme GmbH & Co. KG

### § 1 Geltung der Bedingungen

1. Diese Allgemeinen Geschäftsbedingungen (nachstehend AGB genannt) gelten für alle Lieferungen, Leistungen und Angebote der PHYWE Systeme GmbH & Co. KG (nachstehend PHYWE genannt) an ihre Auftraggeber (nachstehend kurz AG genannt). Sie gelten auch für alle zukünftigen Geschäfte zwischen den Vertragsparteien, ohne dass es einen erneuten Hinweises bedarf. Allgemeine Geschäftsbedingungen des AG gelten nur, wenn diesen ausdrücklich und schriftlich durch PHYWE zugestimmt wurde.
2. Alle abweichenden Vereinbarungen zwischen PHYWE und dem AG werden schriftlich niedergelegt; die Nichtbeachtung der schriftlichen Form hat auf die Wirksamkeit der Vereinbarung keinen Einfluss. Im Falle einer solchen Vereinbarung gelten diese AGB nachrangig und ergänzend.
3. Sämtliche Rechte an PHYWE-Betriebs- und Angebotsunterlagen stehen PHYWE zu. Kommt kein Auftrag zustande, so sind alle Unterlagen unaufgefordert und unverzüglich zurückzugeben. Alle Informationen hieraus und aus sonstigen Geschäften sind streng vertraulich zu behandeln.
4. Alle Angebote, Muster und Testprodukte sowie deren technische Daten und Beschreibungen in den jeweiligen Produktinformationen und Werbematerialien auf der PHYWE-Website haben informativen Charakter und sind unverbindlich. Sie stellen keine Beschaffenheits- oder Anwendungsgarantie dar.

### § 2 Angebot und Vertragsschluss

Die Angebote von PHYWE sind freibleibend, also unverbindlich. PHYWE behält sich bezüglich der verbindlichen Bestellungen des AG eine Annahmefrist von zwei Wochen, gerechnet ab dem Eingang bei PHYWE vor. (Fern-) Mündliche Annahmeerklärungen und sämtliche Bestellungen des AG werden schriftlich oder fernschriftlich durch PHYWE bestätigt; die Nichtbestätigung hat auf die Wirksamkeit der (fern-) mündlichen Annahmeerklärungen und Bestellungen keinen Einfluss.

### § 3 Preise

1. Maßgebend sind die in der PHYWE-Preisliste oder der PHYWE-Auftragsbestätigung genannten Preise, die sich zusätzlich der jeweiligen gesetzlichen Umsatzsteuer in dem Land verstehen. Zusätzliche Lieferungen und Leistungen werden gesondert berechnet.
2. Die Preise verstehen sich „ab Werk PHYWE“ – „ex works PHYWE“ und inkl. der PHYWE-Standardverpackung. Sonderverpackungen oder sonstige Wünsche des AG wie z. B. Verpackung in bestimmten Losen, werden gesondert berechnet. Abweichende Bedingungen können von Fall zu Fall zwischen PHYWE und AG oder von PHYWE für eine Region oder ein Land schriftlich vereinbart werden.

### § 4 Liefer- und Leistungszeit

1. Liefertermine oder -fristen, die verbindlich oder unverbindlich vereinbart werden können, werden schriftlich niedergelegt. Unverbindliche Lieferzeiten können von PHYWE bis zu 8 Wochen überschritten werden; erst danach geraten wir durch eine Mahnung des AG in Verzug. Lieferfristen beginnen mit Vertragsabschluss und Anerkennung der Zahlungsmodalitäten durch PHYWE. Werden nachträglich Vertragsänderungen vereinbart, ist es erforderlich, gleichzeitig einen Liefertermin erneut zu vereinbaren. Schadenersatzansprüche oder Regress des AG gegenüber PHYWE ist in jedem Fall ausgeschlossen.
2. Liefer- und Leistungsverzögerungen aufgrund höherer Gewalt, Naturkatastrophen sowie aufgrund unverschuldetem Arbeitskampf, unverschuldeten Verkehrs- oder Betriebsstörungen, unverschuldetem Werkstoffmangel und gleichartiger Gründe bei PHYWE und dessen Lieferanten berechnen den AG nicht, vom Vertrag zurückzutreten oder Ansprüche gegenüber PHYWE geltend zu machen. Der AG ist berechtigt, vom Vertrag zurückzutreten, sofern die vorgenannten Gründe zu einer Lieferterminverlängerung von mehr als vier Monaten führen. Ebenso ist PHYWE berechtigt, vom Vertrag zurückzutreten. Ein Anspruch auf Schadenersatz oder Regress des AG gegenüber PHYWE ist in jedem Fall ausgeschlossen.
3. PHYWE ist zu Teillieferungen und Teilleistungen jederzeit berechtigt, sofern nicht nach den vertraglichen Vereinbarungen die Lieferungen und Leistungen vollständig und einheitlich zu erbringen sind.
4. Die Einhaltung der Liefer- und Leistungsverpflichtungen von PHYWE setzt die rechtzeitige und ordnungsgemäße Erfüllung der Verpflichtungen des AG voraus.
5. Kommt der AG in Annahmeverzug, so ist PHYWE berechtigt, Ersatz der Mehraufwendungen zu verlangen, die sie für das erfolglose Angebot sowie für die Aufbewahrung und Erhaltung des geschuldeten Gegenstandes machen musste; mit Eintritt des Annahmeverzugs geht die Gefahr der zufälligen Verschlechterung und des zufälligen Untergangs auf den AG über.

### § 5 Exportgeschäft

PHYWE ist berechtigt, vom Vertrag hinsichtlich der Lieferung solcher Produkte zurückzutreten (Teilrücktritt), für deren Export aus Deutschland bzw. für deren Import in das Bestimmungsland nach den gesetzlichen Vorschriften eine Genehmigung des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, des Bundesinstituts für Arzneimittel- und Medizinprodukte oder einer ähnlichen staatlichen Einrichtung erforderlich ist, wenn die Genehmigung nicht erteilt wird oder bis zum vereinbarten Liefertermin voraussichtlich nicht erlangt werden kann. PHYWE wird den AG hierüber unverzüglich informieren und eine für den vom Rücktritt betroffenen Teil der Leistung ggf. erbrachte Gegenleistung zurückerstatten.

### § 6 Versand und Gefahrübergang

1. Erfüllungsort ist Göttingen. Die Lieferbedingung ist „ab Werk PHYWE“ – „ex works PHYWE“. Andere Vereinbarungen müssen schriftlich vereinbart sein.
2. Der AG kann PHYWE um Versendung der Ware bitten. Er trägt hierfür die Kosten und das Risiko. Im Falle eines Versendungskaufes geht die Gefahr auf den AG über, sobald die Sendung an die den Transport ausführende Person/Firma übergeben worden ist. Ist PHYWE zum vertraglich bestimmten Zeitpunkt im Stande, die Ware zu versenden und wird der Versand auf Wunsch des AG verzögert, geht die Gefahr mit Meldung der Versandbereitschaft auf den AG über.
3. Auf Wunsch des AG werden Lieferungen in seinem Namen und auf seine Rechnung versichert.

### § 7 Mängelansprüche/Garantie/Gewährleistung

1. PHYWE arbeitet nach den in Deutschland und der EU üblichen Garantie- und Gewährleistungsansprüchen. Sollte ein PHYWE-Produkt einen sonstigen Mangel aufweisen, der bereits zum Zeitpunkt der Lieferung vorlag, so ist dieser vom Käufer unverzüglich anzuzeigen und nachzuweisen. PHYWE wird in diesem Fall den gesetzlichen Vorschriften entsprechend den Mangel beseitigen oder ein mangelfreies Produkt liefern (Nacherfüllung). Die zum Zwecke der Nacherfüllung erforderlichen Aufwendungen, insbesondere Transport-, Arbeits- und Materialkosten trägt PHYWE. Mehraufwendungen, die dadurch entstehen, dass das verkaufte Produkt an einen anderen Ort als den Sitz oder die Niederlassung des AG verbracht worden ist, übernimmt PHYWE nicht.
2. Unerhebliche oder handelsübliche Abweichungen der gelieferten Waren in Maß, Form und Farbe, die in der Natur der Materialien liegen, begründen keine Mängelansprüche des AG. Es gilt § 377 HGB.
3. Technisch oder aus sonstigen Gründen erforderliche Veränderungen an PHYWE-Produkten, welche die Gebrauchsfähigkeit nicht beeinträchtigen und den Wert der Leistung nicht schmälern sowie technische Verbesserungen behält sich PHYWE vor. Sie begründen keinen Anspruch auf Mangel, Minderung oder Rücktritt vom Geschäft durch den AG.
4. Werden Betriebs- oder Wartungsanweisungen der PHYWE nicht befolgt, Änderungen an den Produkten vorgenommen, Teile ausgewechselt oder Verbrauchsmaterialien verwendet, die nicht den Originalspezifikationen entsprechen, so bestehen keine Mängelansprüche des AG, wenn der AG eine entsprechende substantiierte Behauptung, dass erst einer dieser Umstände den Mangel herbeigeführt hat, nicht widerlegt.
5. Der AG muss der Kundendienstleitung/technischen Hotline der PHYWE offensichtliche Mängel unverzüglich, spätestens jedoch innerhalb von einer Woche nach Eingang bzw. Annahme des Liefergegenstandes, schriftlich mitteilen. Mängel, die auch bei sorgfältiger Prüfung innerhalb dieser Frist nicht entdeckt werden können, sind der PHYWE unverzüglich nach Entdeckung schriftlich mitzuteilen und nachzuweisen.
6. Ein Mängelanspruch für normale Abnutzung ist ausgeschlossen.
7. Mängelansprüche gegen PHYWE stehen nur dem unmittelbaren AG zu und sind nicht abtretbar.
8. Mängelansprüche verjähren bei Verträgen mit AG 12 Monate ab Lieferung der Ware. Eine Zurückhaltung von Zahlungen durch den AG ist nur in einem angemessenen Verhältnis zum aufgetretenen Mangel möglich.

### § 8 Reparaturen

Stehen dem AG keine Mängelansprüche gemäß § 7 zu oder ist die Verjährungsfrist gemäß § 7.8 abgelaufen und vereinbaren PHYWE und AG eine Reparatur des Produktes, so gilt für die Verjährung eines Mangels der Reparatur § 7.8 entsprechend.

### § 9 Eigentumsvorbehalt

1. PHYWE behält sich das Eigentum an der Ware bis zur Erfüllung sämtlicher Forderungen aus der Geschäftsverbindung, gleich aus welchem Rechtsgrund, einschließlich der künftig entstehenden oder bedingten Forderungen, vor.

# 9 Rechtliche Bestimmungen

## Allgemeine Geschäftsbedingungen

- Übersteigt der realisierbare Wert bestehender Sicherheiten (Vorbehaltsware gemäß nachstehender Ziffer 3 und abgetretene Forderungen gemäß nachstehender Ziffer 5) die gesicherten Forderungen insgesamt um mehr als 10 v. H., ist PHYWE auf Verlangen des AG insoweit zur Freigabe von Sicherheiten nach Wahl des Verkäufers verpflichtet.
- Verbindung oder Vermischung entstehender Miteigentumsrechte gelten als Vorbehaltsware. Auch an dieser Ware hat PHYWE ein angemessenes Recht auf Eigentumsvorbehalt.
  - Der AG ist berechtigt, die Vorbehaltsware im ordnungsgemäßen Geschäftsverkehr zu verarbeiten und zu veräußern, solange er nicht in Verzug ist. Verpfändungen oder Sicherungsübereignungen sind unzulässig. Die aus dem Weiterverkauf oder einem sonstigen Rechtsgrund (Versicherung, unerlaubte Handlung) bezüglich der Vorbehaltsware entstehenden Forderungen (einschließlich sämtlicher Saldoforderungen aus Kontokorrent) tritt der AG bereits jetzt sicherungshalber in vollem Umfang an PHYWE ab. PHYWE ermächtigt ihn widerruflich, die an PHYWE abgetretenen Forderungen für deren Rechnung im eigenen Namen einzuziehen. Diese Einziehungsermächtigung kann nur widerrufen werden, wenn der AG seinen Zahlungsverpflichtungen nicht ordnungsgemäß nachkommt.
  - Bei vertragswidrigem Verhalten des AG – insbesondere Zahlungsverzug – ist PHYWE berechtigt, die Vorbehaltsware nach Ablauf einer angemessenen Nachfrist zurückzunehmen oder gegebenenfalls Abtretung der Herausgabeansprüche des AG gegen Dritte zu verlangen. In der Zurücknahme der Vorbehaltsware durch PHYWE liegt kein Rücktritt vom Vertrag, es sei denn, PHYWE hätte dieses ausdrücklich erklärt.

### § 10 Zahlung

- Alle Zahlungen außerhalb eines von PHYWE schriftlich bestätigten Kreditlimits des AG bei PHYWE erfolgen gegen Vorkasse oder bestätigtes und unwiderrufliches LC einer von PHYWE akzeptierten europäischen Großbank oder einer gleichwertigen Bankbürgschaft.
- Innerhalb und außerhalb eines Kreditlimits sind Rechnungen für den AG innerhalb von 20 Tagen nach Vertragsabschluss und Zugang der Rechnung oder einer gleichwertigen Zahlungsaufstellung bei PHYWE eingehend ohne Abzug von Skonto oder sonstigen Abzügen zahlbar.
- Der AG hat bei Bestellungen, für die der Kaufpreis den Betrag von € 25.000,00 überschreitet, eine Anzahlung in Höhe von 40 % des Kaufpreises bei PHYWE-Produkten und von 60 % des Kaufpreises bei Fremdprodukten zu leisten. Die Anzahlung wird mit dem Vertragsabschluss und dem Zugang einer Rechnung oder gleichwertigen Zahlungsaufstellung fällig.
- Eine Zahlung gilt erst dann als erfolgt, wenn PHYWE über den Betrag verfügen kann. Im Falle von Schecks gilt die Zahlung erst als erfolgt, wenn der Scheck eingelöst wird.
- Der AG kommt 3 Tage nach Fälligkeit der Forderung von PHYWE und Erhalt einer Rechnung oder Lieferung in Verzug, ohne dass es einer Mahnung bedarf. Gerät der AG in Verzug, so ist PHYWE berechtigt, von dem betreffenden Zeitpunkt an Zinsen in Höhe von 8 % über dem jeweiligen Basiszinssatz der EZB zu verlangen. Der Nachweis eines höheren Schadens durch PHYWE ist zulässig.
- Wenn PHYWE Umstände bekannt werden, die die Kreditwürdigkeit des AG in Frage stellen, insbesondere einen Scheck nicht einlöst oder seine Zahlungen einstellt, oder wenn PHYWE andere Umstände bekannt werden, die die Kreditwürdigkeit des AG in Frage stellen, so ist PHYWE berechtigt, die gesamte Restschuld fällig zu stellen, auch wenn sie Schecks angenommen hat.

- Der AG ist zur Aufrechnung nur berechtigt, wenn die Gegenansprüche rechtskräftig festgestellt worden oder unstreitig sind. Entsprechendes gilt für das Zurückbehaltungsrecht nach § 273 BGB, das kaufmännische Zurückbehaltungsrecht nach § 369 HGB und das Leistungsverweigerungsrecht nach § 320 BGB.

### § 11 Schutzrechtsverletzungen

- PHYWE wird den AG und dessen Abnehmer wegen Ansprüchen aus Verletzungen von Urheberrechten, Warenzeichen oder Patenten freistellen, es sei denn, der Entwurf eines Liefergegenstandes stammt vom AG. Die Freistellungsverpflichtungen von PHYWE sind betragsmäßig auf den vorhersehbaren Schaden begrenzt. Zusätzliche Voraussetzung für die Freistellung ist, dass PHYWE für den Fall eines Rechtsstreits der Streit durch den AG verkündet wird (§ 72 ZPO) und dass die behauptete Rechtsverletzung ausschließlich der Bauweise der Liefergegenstände der PHYWE ohne Verbindung oder Gebrauch mit anderen Produkten zuzurechnen ist.
- PHYWE hat wahlweise das Recht, sich von den in Abs. 1 übernommenen Verpflichtungen dadurch zu befreien, dass sie entweder
  - die erforderlichen Lizenzen bezüglich der angeblich verletzten Patente beschafft oder
  - dem AG einen geänderten Liefergegenstand bzw. Teile davon zu Verfügung stellt, die im Fall des Austausches gegen den verletzenden Liefergegenstand bzw. dessen Teil den Verletzungsvorwurf bezüglich des Liefergegenstandes beseitigen, es sei denn, dass der geänderte Liefergegenstand (bzw. Teile davon) in seiner Gebrauchsfähigkeit und/oder in seinem Wert hinter der ursprünglichen Leistung zurück bleibt.

### § 12 Haftung

- Wegen Verletzung vertraglicher und außervertraglicher Pflichten, insbesondere wegen Unmöglichkeit, Verzug und unerlaubter Handlung haftet PHYWE – auch für seine leitenden Angestellten und sonstigen Erfüllungsgehilfen – nur in Fällen des Vorsatzes und der groben Fahrlässigkeit, beschränkt auf den bei Vertragsschluss voraussehbaren Schaden.
- Ansprüche auf Schadensersatz wegen Sachmängeln verjähren – außer bei Personenschäden oder vorsätzlicher oder grob fahrlässiger Pflichtverletzung – 12 Monate ab Lieferung der Ware. Die Verjährung gesetzlicher Rückgriffsansprüche bleibt unberührt. Für Schadensersatzansprüche aus anderem Rechtsgrund gelten die gesetzlichen Vorschriften.

### § 13 Anwendbares Recht, Gerichtsstand, Teilnichtigkeit

- Für die gesamten Rechtsbeziehungen zwischen PHYWE und AG gilt in Ergänzung zu diesen Bedingungen das Recht der Bundesrepublik Deutschland unter Ausschluss der Vorschriften des Übereinkommens der Vereinten Nationen vom 11.04.1980 über den internationalen Warenkauf (CISG).
- Gerichtsstand ist Göttingen.
- Sollte eine Bestimmung in diesen Geschäftsbedingungen oder eine Bestimmung im Rahmen sonstiger Vereinbarungen unwirksam sein oder werden, so wird hiervon die Wirksamkeit aller sonstigen Bestimmungen oder Vereinbarungen nicht berührt.

Allgemeine Geschäftsbedingungen der PHYWE Systeme GmbH & Co. KG, Gültig ab 01.08.2010

Mit Gültigkeit der neuen AGB verlieren alle vorherigen ihre Gültigkeit.

## Allgemeine Liefer- und Zahlungsbedingungen für Deutschland

Ergänzend zu den AGB gelten für Bestellungen und Lieferungen in Deutschland die folgenden Liefer- und Zahlungsbedingungen:

### Lieferung

Ab einem Netto-Warenwert in Höhe von 300,00 € erfolgt die Lieferung versandkostenfrei, frei Haus inkl. Verpackung. Bei Aufträgen bis 300,00 € Netto-Warenwert beträgt der Versandkostenanteil pauschal 15,00 € (ohne MwSt.). Bei Bestellungen über den Internet-Webshop von PHYWE (über [www.phywe.com](http://www.phywe.com)) reduziert sich der pauschale Versandkostenanteil auf 7,50 € (ohne MwSt.).

### Aufträge

Bestellungen erfolgen schriftlich (Fax, email, Brief, Internet). Mit Übersendung der schriftlichen Auftragsbestätigung durch PHYWE gilt der Auftrag als angenommen.

### Zahlungsbedingungen

Die Zahlung erfolgt innerhalb 14 Tagen nach Rechnungsdatum netto ohne Ab-

züge. Bitte beachten Sie, dass diese Bedingungen nur für Lieferungen innerhalb Deutschlands und für den Verbleib der Ware in Deutschland gelten.

### Hinweis

Die Abbildungen in diesem Katalog haben rein symbolischen Charakter und sind unverbindlich. Wir behalten uns vor auch Produkte zu liefern, die sich geringfügig in Farbe und/oder Form von der Abbildung unterscheiden soweit die technischen und funktionalen Eigenschaften nicht beeinflusst werden. Technische Daten, Beschreibungen und Texte sind freibleibend. Irrtümer, Änderungen, Satz- und Druckfehler vorbehalten. Sämtliche im Katalog abgedruckten Preise verstehen sich netto, ohne die gesetzliche Mehrwertsteuer. Alle vorherigen Preise/Preislisten verlieren ihre Gültigkeit.

# Mit einem Klick zu Ihrer Lösung - [www.phywe.de](http://www.phywe.de)!

## Wissenswertes auf einen Klick unter [www.phywe.de](http://www.phywe.de)

- aktuelle Informationen rund um PHYWE und naturwissenschaftliche Themen
- Informationen zu unseren Produkten
- Bedienungsanleitungen
- Video-Download verschiedener Versuche inklusive Ergebnissen
- aktuelle Versionen unserer Software zum Download inklusive kostenloser Software-Updates
- kostenloser Newsletter
- und vieles mehr

[www.phywe.de](http://www.phywe.de) ist übersichtlich, informativ und zukunftsorientiert.

## Überzeugen Sie sich!

### Schlau ist, wer im Internet bestellt!

- **3% Rabatt für alle Webshop-Bestellungen**
- rund um die Uhr bei [www.phywe.de](http://www.phywe.de)
- exklusive Preisvorteile
- vergünstigte Lieferkonditionen
- wechselnde Aktionen
- unkomplizierte Bestellmöglichkeiten
- übersichtliche und schnelle Suchfunktionalitäten
- produkt- und themenorientierte Übersichten



### Oder persönlich bestellen

- per Telefon: persönliche Beratung unter **0800 567126-1**
- per Fax: bequem und einfach – nutzen Sie unser Bestell-Formular aus dem Katalog **0800 567126-2**
- per E-mail: senden Sie uns Ihre Anfrage oder Bestellung wann immer Sie wollen an **info@phywe.de**



Besuchen Sie unsere Website auf [www.phywe.de](http://www.phywe.de)

Bestellen Sie über [www.phywe.de](http://www.phywe.de)  
und sichern Sie sich 3% Rabatt.

**PHYWE**  
excellence in science

PHYWE Systeme GmbH & Co. KG

Robert-Bosch-Breite 10  
D-37079 Göttingen

Tel. +49 (0) 551 604 - 0  
Fax +49 (0) 551 604 - 107

info@phywe.com

**Free Call**  
- nur in Deutschland -

**Beratung & Information**

Tel. 0800 567126-3

**Bestellung**

Tel. 0800 567126-1

Fax 0800 567126 - 2

**Technische Service-Hotline**

Tel. 0800 604 - 1960

service@phywe.de



**PHYWE** excellence in science