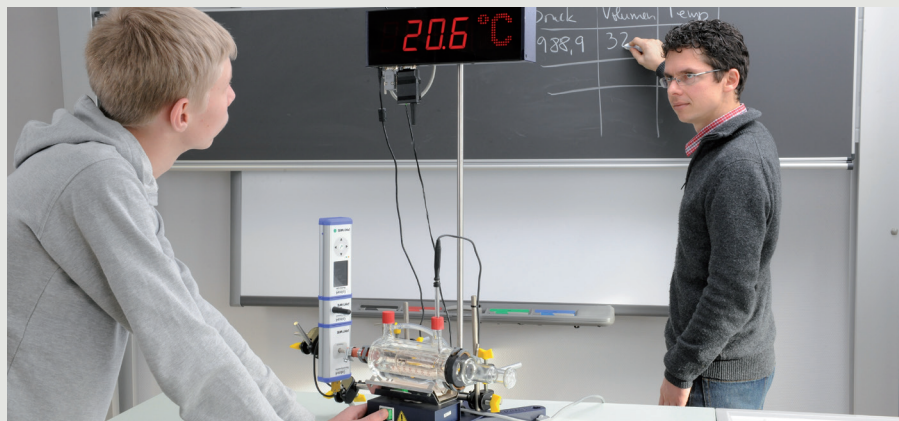
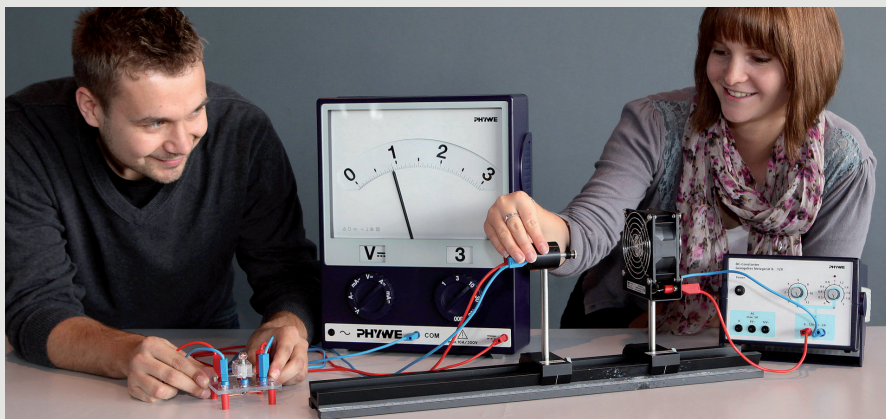


Gültig ab  
03/2014

# PHYWE

excellence in science



## Naturwissenschaftliche Versuche für Schulen

Schülerversuche | Lehrerversuche | Messwerterfassung | Literatur

Physik **Phy**

Chemie **Che**

Biologie **Bio**

Applied Sciences **Sci**

# 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 Grünsfelder**

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



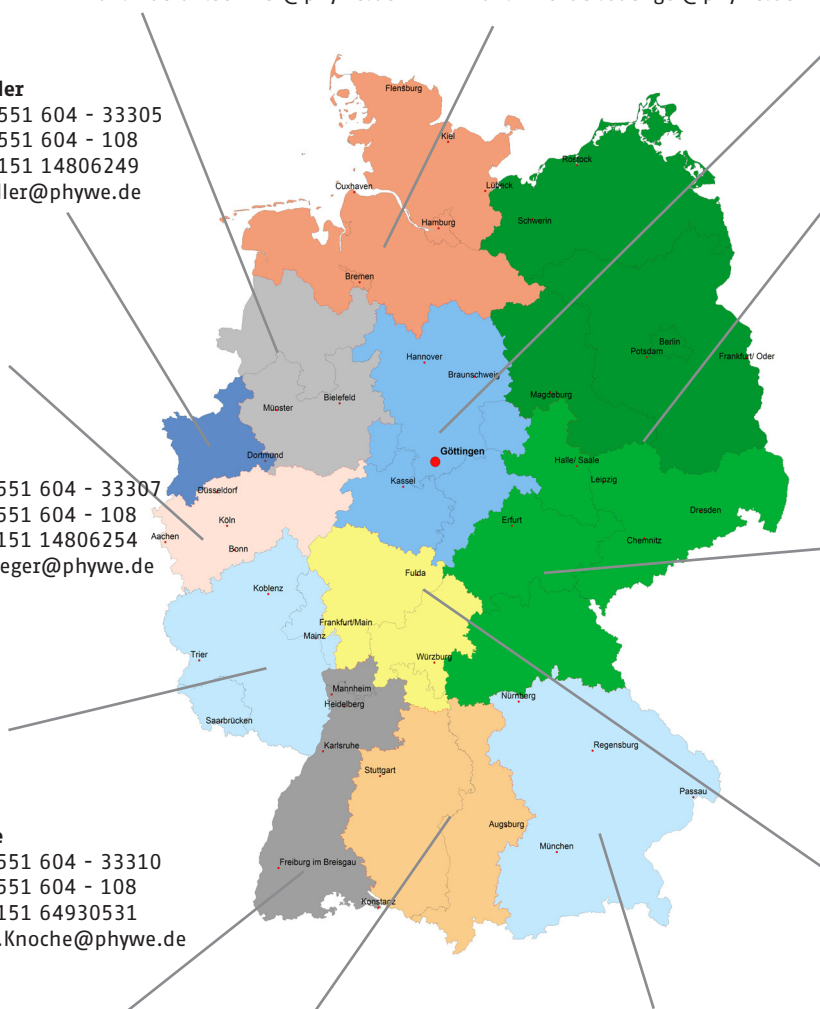
**Karin Babel**

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 Besonder-  
heiten und wichtige Voraus-  
setzungen (siehe unten).

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

Logos für eine schnelle Unter-  
scheidung:

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

**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-  
sensschaftlichen 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  
Dichtebestimmung fester Körper  
Dichtebestimmung flüssiger Körper

**2. Kräfte**

Kraftmessung  
Kraft und Gegenkraft  
Gewichtskraft  
Das Hookesche Gesetz  
Kräfte gleicher und entgegengesetzter Richtung  
Zusammensetzung von Kräften; Kräfteparallelogramm  
Kräfte an der Haltung einer Rolle  
Schwerpunktbestimmung  
Aufgabekräfte beim belasteten Balken  
Aufgabekräfte beim belasteten Balken

**3. Einfache Maschinen**

Balkenwaage  
Zweiseitiger Hebel  
Einseitiger 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 Äußerometer

**5. Schwingungen**

Schraubenfederpendel  
Fadenpendel (Mathematisches Pendel)  
Dämpfung  
Erzwungene Schwingung und Resonanz  
Reversionspendel (Physikalisches Pendel)  
Geheppelte Pendel

PHYWE excellence in science

benötigte Artikel

TESS advanced Physik Basis Set Mechanik 1, ME-1  
15272-00  
TESS advanced Mechanik ME 1 Verbrauchsmaterial für  
10 Gruppen  
13450-00

Lieferumfang

15271-08

|   |          |     |
|---|----------|-----|
| Stanzfräse, variabel  | 02001-00 | 1   |
| Hebel   | 03950-00 | 1   |
| Präzisionsgewichtssatz 1 g...50 g, in Etl                         | 44017-00 | 1   |
| TESS-Box, Kunststoff, hoch, 385 x 425 x 150 mm<br>(Büffel)        | 15200-00 | 1   |
| Stange (Länge) l = 600 mm, d = 10 mm,<br>zweierteilt, verschraubt | 02035-00 | 3   |
| Kraftmesser, transparent, 1 N                                     | 03005-02 | 1   |
| Kraftmesser, transparent, 2 N                                     | 03005-03 | 1   |
| Doppelrolle mit Lasthaken   | 02266-00 | 2   |
| Stiel für Rolle   | 02263-00 | 1   |
| Schneekugeln, d = 2 mm, 120 g                                     | 03990-00 | 1   |
| Becker für TESS-Schule, Kunststoff                                | 15200-00 | 1   |
| Platte mit Skala  | 03962-00 | 1   |
| Waagechale, Kunststoff  | 03961-00 | 2   |
| Doppelmessflur  | 02043-00 | 2   |
| Gewichtssatz für Schlaggewichte                                   | 02204-00 | 2   |
| Rolle, lose, d = 65 mm, mit Lasthaken                             | 02262-00 | 1   |
| Messschreiber (Schreibblech), Kunststoff                          | 03011-00 | 1   |
| Schlaggewicht, schwarzlackiert, 50 g                              | 02260-01 | 1   |
| Aluminiumskala  | 03903-00 | 1   |
| Rolle, lose, d = 40 mm, mit Lasthaken                             | 03970-00 | 1   |
| Halbbohren  | 03949-00 | 1   |
| Kraftmesshalter für transparente Kraftmesser                      | 03005-20 | 2   |
| Glasbüchsen, d = 8 mm, l = 250 mm, 10 Stück                       | 80701-00 | 0,2 |
| Schraubenfeder, 3 Nm  | 02220-00 | 1   |
| Stange (Edelstahl) mit Bohrung, l = 100 mm                        | 02006-01 | 2   |
| Schlaggewicht, schwarzlackiert, 10 g                              | 02205-01 | 4   |
| Eisenkugeln, vernickelt   | 03953-00 | 1   |
| Stange (Edelstahl) 18/8, l = 250 mm, d = 10<br>mm                 | 02031-00 | 1   |
| Angelschur, auf Röllchen, d = 0,7 mm, 20 m                        | 02009-00 | 1   |
| Glasbehälter 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 Nm   | 02222-00 | 1   |
| Reagenzglas, d = 16 mm, l = 160 mm, 10 Stück                      | 37656-00 | 0,1 |
| Holzauße  | 09938-00 | 1   |
| Jäger für Hebel   | 03961-00 | 1   |
| Pipette mit Gummikappe  | 64701-00 | 1   |
| Messzylinder 50 ml, PP transparent                                | 16628-01 | 1   |
| Laborbüchse, Polystyrol, 250 ml                                   | 16011-01 | 1   |
| Recher, Polystyrol, niedrige Form, 100 ml                         | 16011-01 | 1   |

PHYWE Systeme GmbH & Co. KG · [www.phywe.com](http://www.phywe.com)

2 Physik  
2.2 Mechanik

TESS  
advanced

Versuchsbeschreibungen

innerTESS DVD 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 Labozusatzes mit Cobra4 durchgeführt werden:

- Gewichtskraft
- Schraubenfederpendel

PHYWE excellence in science

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

Aufbausatz 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:

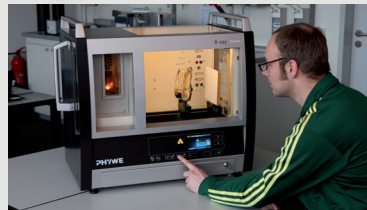
Hochschule

Fortgeschrittenen-Praktikum



>700 Versuche

Anfänger-Praktikum



TESS  
expert PHYWE

Demo  
expert PHYWE

Versuche für eine weiterführende Ausbildung in Leistungskursen.

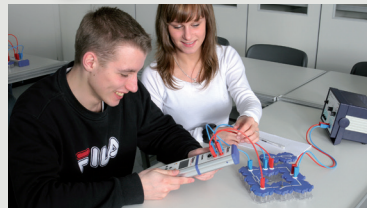
Leistungskurs

Klasse 11 - 13



>700 Versuche

Klasse 7 - 10



TESS  
advanced PHYWE

Demo  
advanced PHYWE

Sets decken alle lehrplan-relevanten Themen ab.

Schule

Klasse 4 - 6



>100 Versuche



TESS  
beginner PHYWE

Demo  
beginner PHYWE

Speziell auf das Fach Naturwissenschaften zugeschnitten.



# 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!**

[illegible]



| Reinigungs- und<br>Werkzeugkasten | Modellbaukasten | Druckluft- und<br>Schweißgerät |
|-----------------------------------|-----------------|--------------------------------|
| TESS                              | TESS            | TESS                           |

| Biogenetische<br>Chemie | Stoffe,<br>Bausteine,<br>Lebensmittel | Flotation | Organische<br>Chemie | Polymere | Lebensmittel-<br>chemie | Gegenstände,<br>Themenkomplexe,<br>Fächer |
|-------------------------|---------------------------------------|-----------|----------------------|----------|-------------------------|---|
| TESS / Demo             | TESS / Demo                           | TESS      | TESS / Demo          | TESS     | TESS / Demo             | TESS                                      |



| Referenz-Curriculum (Schule)                       |                                 |              |                    |                      |             |             |                            |                                 |               |             |                             |                       |             |                       |                     |                       |
|--|---------------------------------|--------------|--------------------|----------------------|-------------|-------------|----------------------------|---------------------------------|---------------|-------------|-----------------------------|-----------------------|-------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|
| Thema  | Sets oder Versuchs-<br>sammlung | Mechanik 1-3 | Kreisbewe-<br>gung | Wellen-<br>phänomene | Akustik 1-2 | Wärme 1-2   | Erneuerbare<br>Energie 1-3 | Elektriz /<br>Elektronik<br>1-3 | Elektrostatik | Magnetismus | Elektromotor<br>/ Generator | Elektrische<br>Felder | Optik 1-3   | Optik /<br>Atomphysik | Radioaktivi-<br>tät | Aufbau der<br>Materie |
|  |                                 | 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                                       |                                 |              |                    |                      |             |             | ✓                          |                                 |               |             |                             |                       |             |                       |                     |                       |
| Aggregatzustände                                   |                                 |              |                    |                      |             | ✓           |                            |                                 |               |             |                             |                       |             |                       |                     |                       |
| <b>ENERGIE</b>                                     |                                 |              |                    |                      |             |             |                            |                                 |               |             |                             |                       |             |                       |                     |                       |
| Energieformen, -umwandlung und -erhaltung          |                                 |              |                    |                      |             | ✓           |                            |                                 |               |             |                             |                       |             |                       |                     |                       |
| Energienutzung und Anwendung erneuerbarer Energien |                                 |              |                    |                      |             |             | ✓                          |                                 |               |             |                             |                       |             |                       |                     |                       |
| Energiespeicherung                                 |                                 |              |                    |                      |             |             |                            | ✓                               |               |             |                             |                       |             |                       |                     |                       |
| Wind, Wasser, Solar, Geothermie, Brennstoffzellen  |                                 |              |                    |                      |             |             |                            | ✓                               |               |             |                             |                       |             |                       |                     |                       |
| <b>ELEKTROSTATIK UND<br/>ELEKTROMAGNETISME</b>     |                                 |              |                    |                      |             |             |                            |                                 |               |             |                             |                       |             |                       |                     |                       |
| Stromkreisl  |                                 |              |                    |                      |             |             |                            |                                 |               |             |                             |                       |             |                       |                     |                       |
| 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>RADIOAKTIVITÄT</b>                              |                                 |              |                    |                      |             |             |                            |                                 |               |             |                             |                       |             |                       |                     |                       |
| Natürliche Radioaktivität                          |                                 |              |                    |                      |             |             |                            |                                 |               |             |                             |                       |             |                       |                     |                       |
| Strahlensarten 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.

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 span-  
nenden, modernen Unterricht gewährleisten.

Sci

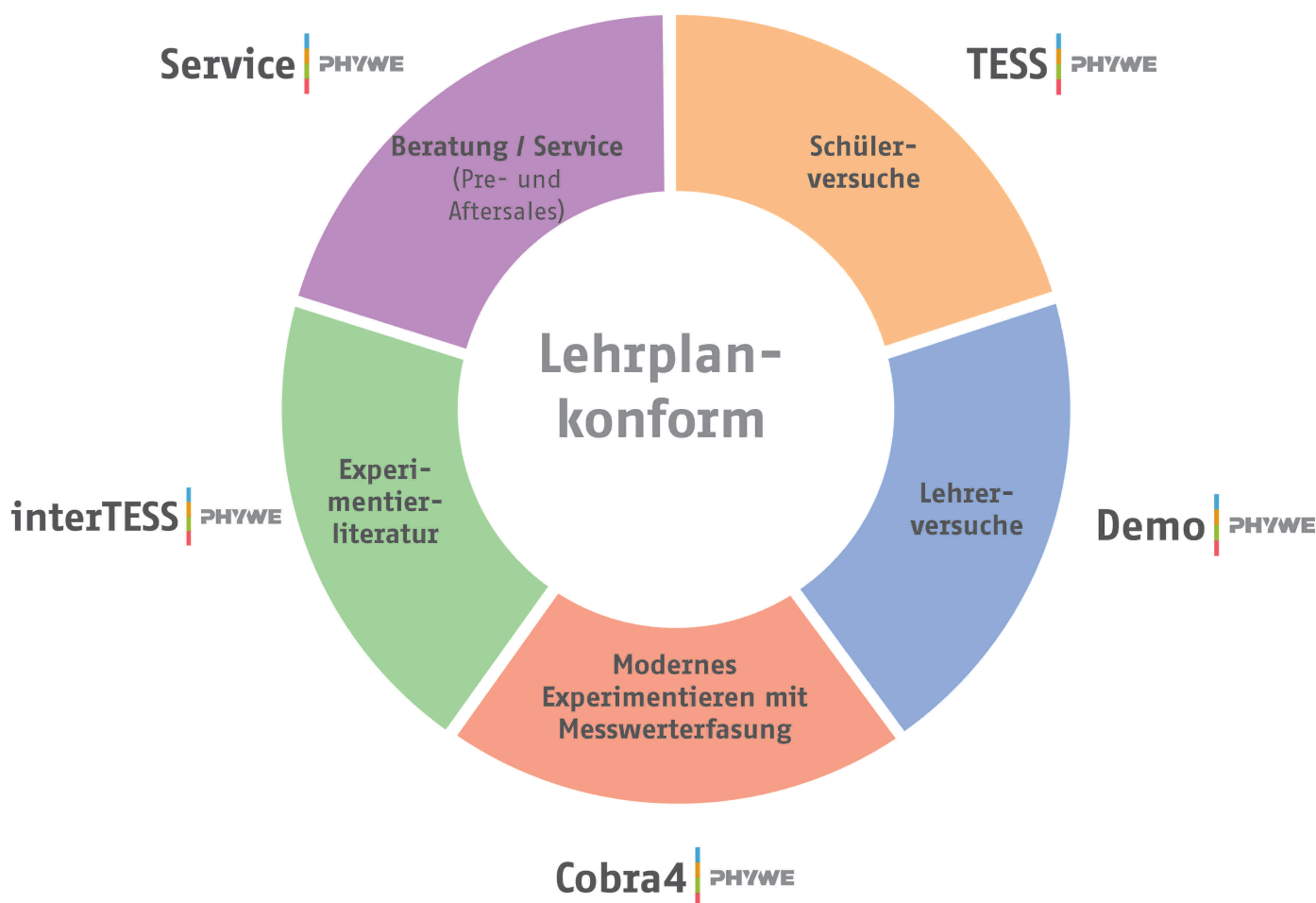


## Die Bausteine für Ihren Erfolg – PHYWE Lösungen für einen modernen Unterricht

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.

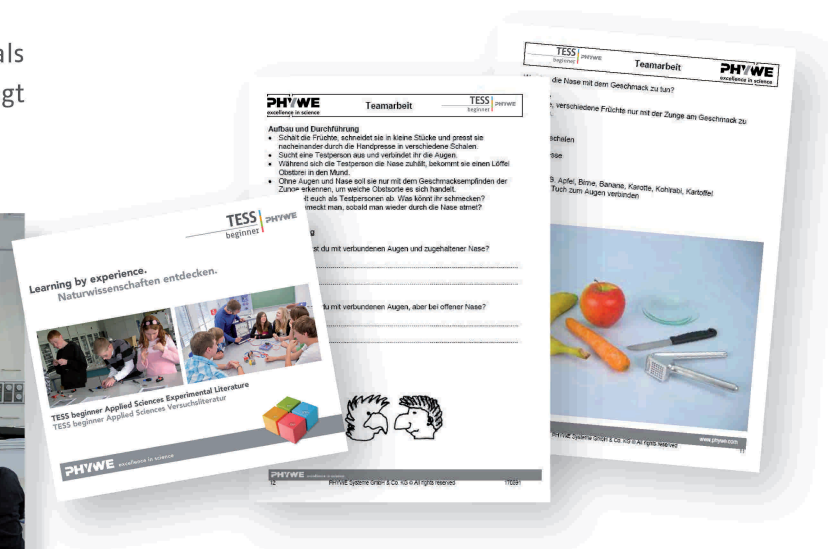


## Demo beginner Lehrerversuche

**Demo** | PHYWE  
beginner

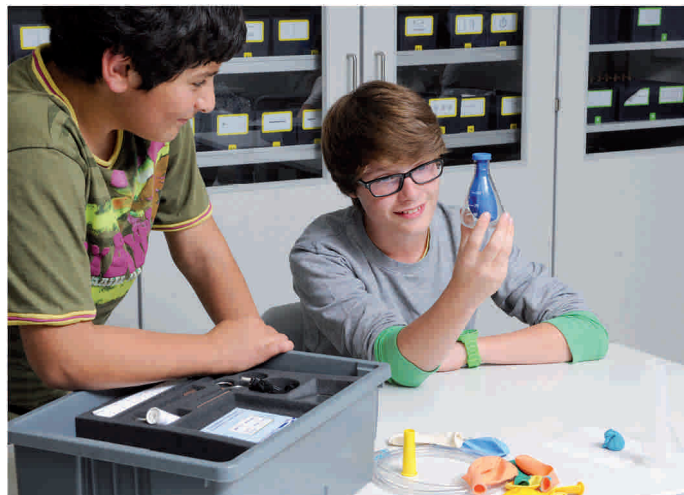
Ergänzend sind Sets für Demonstrationsversuche sowie Begleitliteratur für Lehrer erhältlich. Das Lehrerheft enthält Hinweise zur Vorbereitung und Durchführung sowie typische Messergebnisse und Lösungen der Schülerversuche.

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

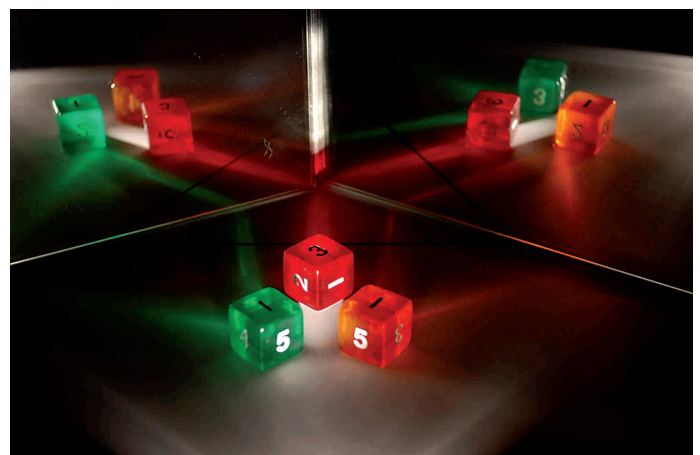
TESS beginner Applied Sciences Optik - Licht im Blick,  
TBO  
15237-88

### 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

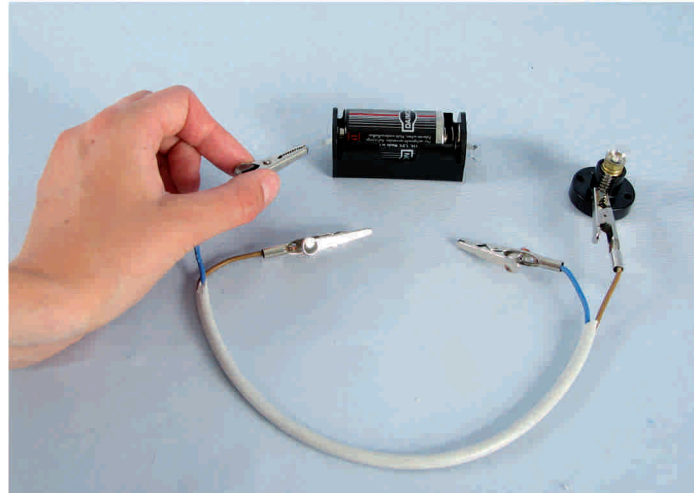
Die Versuchsbeschreibungen finden Sie auf einer DVD, die jedem Set beiliegt: sowohl als PDF-Dokumente als auch als editierbare Word™-Dateien.

DEMO beginner Naturwissenschaften Set Sinne  
13242-88

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

# Strom und Magnete Schülerversuche

**TESS** | PHYWE  
beginner



## 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** | PHYWE  
beginner

### 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

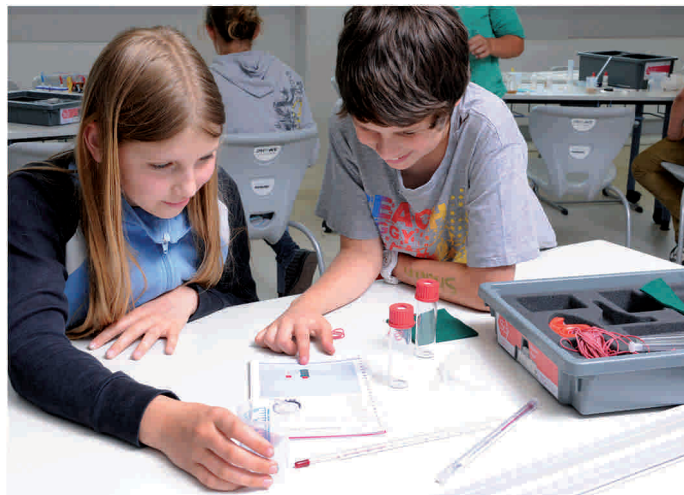
Die Versuchsbeschreibungen finden Sie auf einer DVD, die jedem Set beiliegt: sowohl als PDF-Dokumente als auch als editierbare Word™-Dateien.

DEMO beginner Naturwissenschaften Set Wasser  
13234-88

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

### Wärme Schülerversuche

TESS  
beginner PHYWE



#### 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

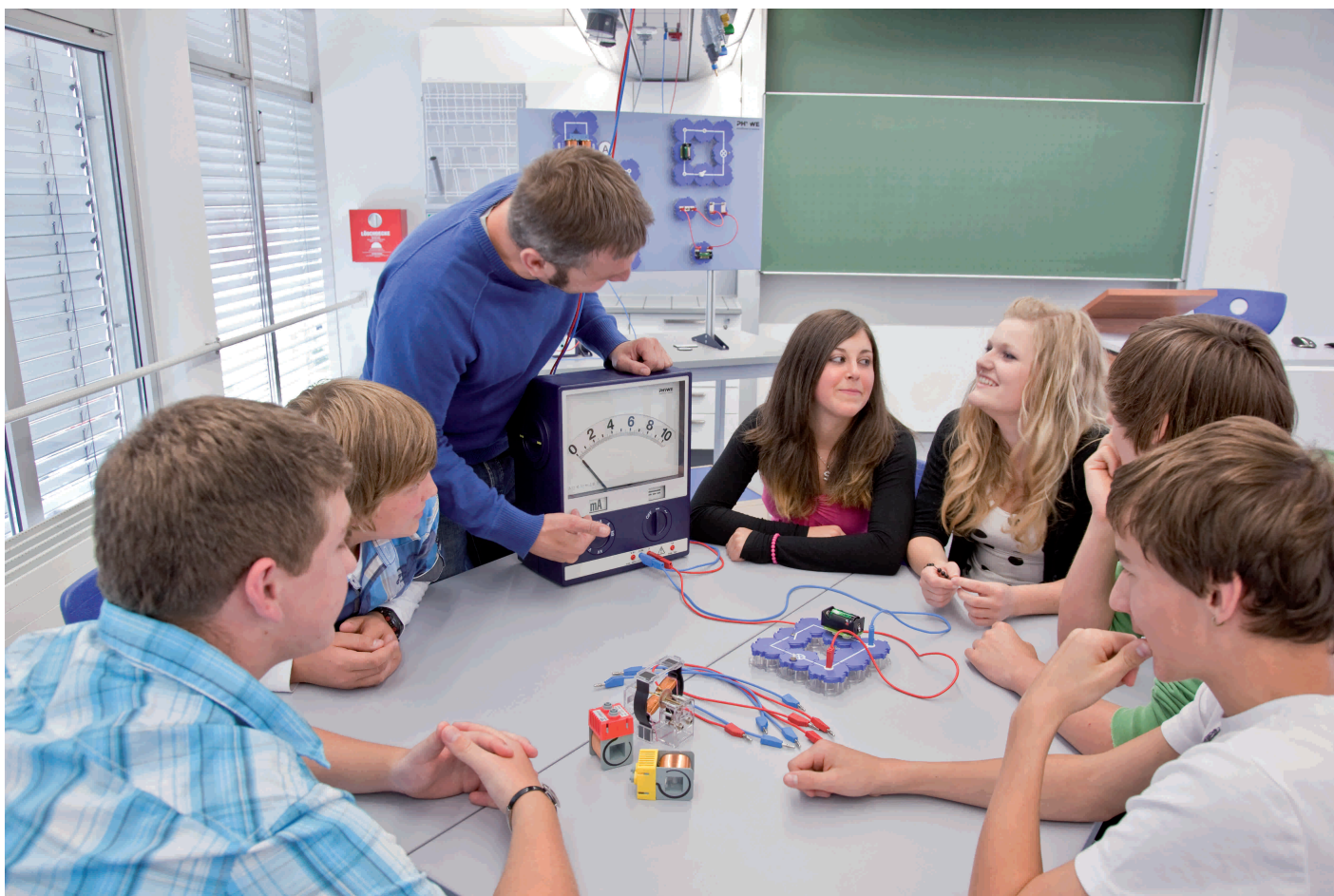
#### 5 Versuche

- 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 | 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 |

### 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   |
|  |                            |  |  |                 |  |  |  |
| MECHANIK   |                            |   |   |                 |   |   |   |
| Kräfte, einfache Maschinen                         |                            | ✓   |   |                 |   |   |   |
| Mechanik der Flüssigkeiten und Gase                |                            | ✓   |   |                 |   |   |   |
| Schwingungen und Wellen                            |                            | ✓   |   | ✓               |   |   |   |
| Lineare Bewegung                                   |                            | ✓   |   |                 |   |   |   |
| Kreisbewegung                                      |                            |   | ✓   |                 |   |   |   |
| AKUSTIK  |                            |   |   |                 |   |   |   |
| Schallerzeugung, -ausbreitung und Wahrnehmung      |                            |   |   |                 | ✓   |   |   |
| Schwingungen und Wellen                            |                            |   |   |                 | ✓   |   |   |
| WÄRMELEHRE   |                            |   |   |                 |   |   |   |
| Temperaturmessung                                  |                            |   |   |                 |   | ✓   |   |
| Wärmeausdehnung                                    |                            |   |   |                 |   | ✓   |   |
| Wärmetransport und Wärmedämmung                    |                            |   |   |                 |   | ✓   |   |
| Wärmeenergie                                       |                            |   |   |                 |   | ✓   | ✓   |
| Aggregatzustände                                   |                            |   |   |                 |   | ✓   |   |
| ENERGIE  |                            |   |   |                 |   |   |   |
| Energieformen, -umwandlung und -erhaltung          |                            | ✓   |   |                 |   | ✓   | ✓   |
| Energienutzung und Anwendung erneuerbarer Energien |                            |   |   |                 |   |   | ✓   |
| Energiespeicherung                                 |                            |   |   |                 |   |   | ✓   |
| Wind, Wasser, Solar, Geothermie, Brennstoffzellen  |                            |   |   |                 |   |   | ✓   |
| ELEKTRIZITÄTSLEHRE                                 |                            |   |   |                 |   |   |   |
| Stromkreis   |                            |   |   |                 |   |   |   |
| Elektrische Bauelemente                            |                            |   |   |                 |   |   |   |
| Magnetismus  |                            |   |   |                 |   |   |   |
| Elektrostatik                                      |                            |   |   |                 |   |   |   |
| Elektromagnetismus                                 |                            |   |   |                 |   |   |   |
| Elektrische Energie und Leistung                   |                            |   |   |                 |   |   |   |
| Elektrisches Feld                                  |                            |   |   |                 |   |   |   |
| Elektromagnetische Induktion                       |                            |   |   |                 |   |   |   |
| OPTIK  |                            |   |   |                 |   |   |   |
| Geradlinige Ausbreitung des Lichts                 |                            |   |   |                 |   |   |   |
| Reflexion und Brechung                             |                            |   |   |                 |   |   |   |
| Farben   |                            |   |   |                 |   |   |   |
| Interferenz und Beugung                            |                            |   |   |                 |   |   |   |
| RADIOAKTIVITÄT                                     |                            |   |   |                 |   |   |   |
| Natürliche Radioaktivität                          |                            |   |   |                 |   |   |   |
| Strahlenarten und ihre Eigenschaften               |                            |   |   |                 |   |   |   |
| AUFBAU DER MATERIE                                 |                            |   |   |                 |   |   |   |
| Röntgenphysik                                      |                            |   |   |                 |   |   |   |
| Atom- und Kernphysik                               |                            |   |   |                 |   |   |   |
| Bewegung geladener Teilchen im elekt./magnet. Feld |                            |   |   |                 |   |   |   |



**schaftlichen Unterricht (Physik) ab**

[illegible]

# 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



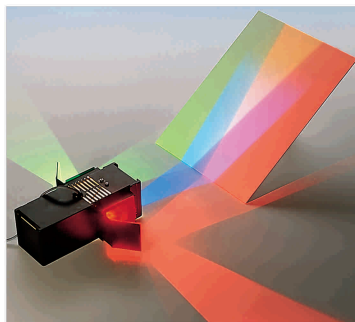
Versuchsbeschreibung



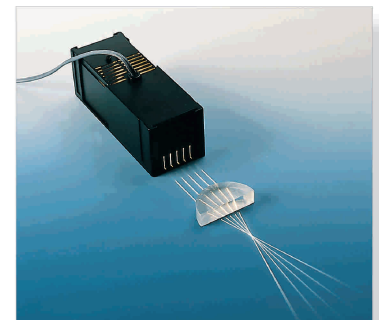
Aufbewahrung

## 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

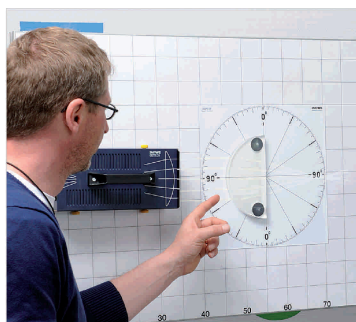


Das Demo-System - die einzigartige, multifunktionale Lösung für Lehrerversuche, die Sie im täglichen Unterricht optimal unterstützt:



- 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

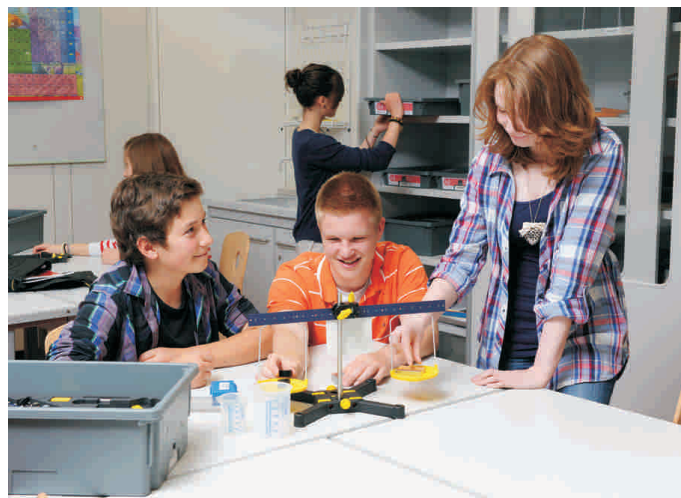
**TESS advanced Physik Basis Set Mechanik 1, ME-1  
15271-88**

**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   |



### 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**

### Versuchsbeschreibungen



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

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

# Lineare Bewegung Schülerversuche

TESS  
advanced PHYWE

4  
Cobra

NEU



## 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 |

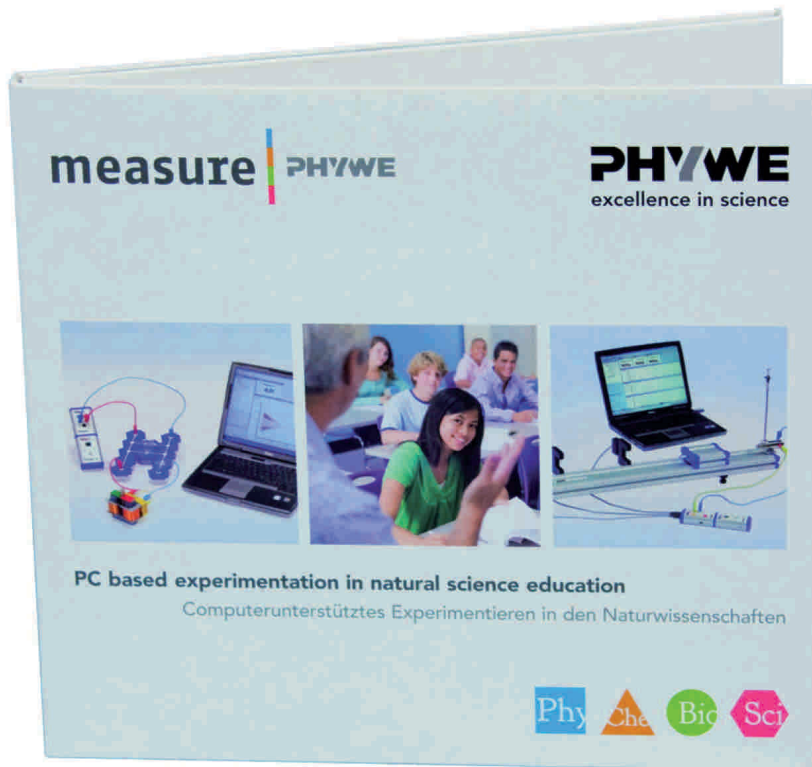
### Versuchsbeschreibungen



**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

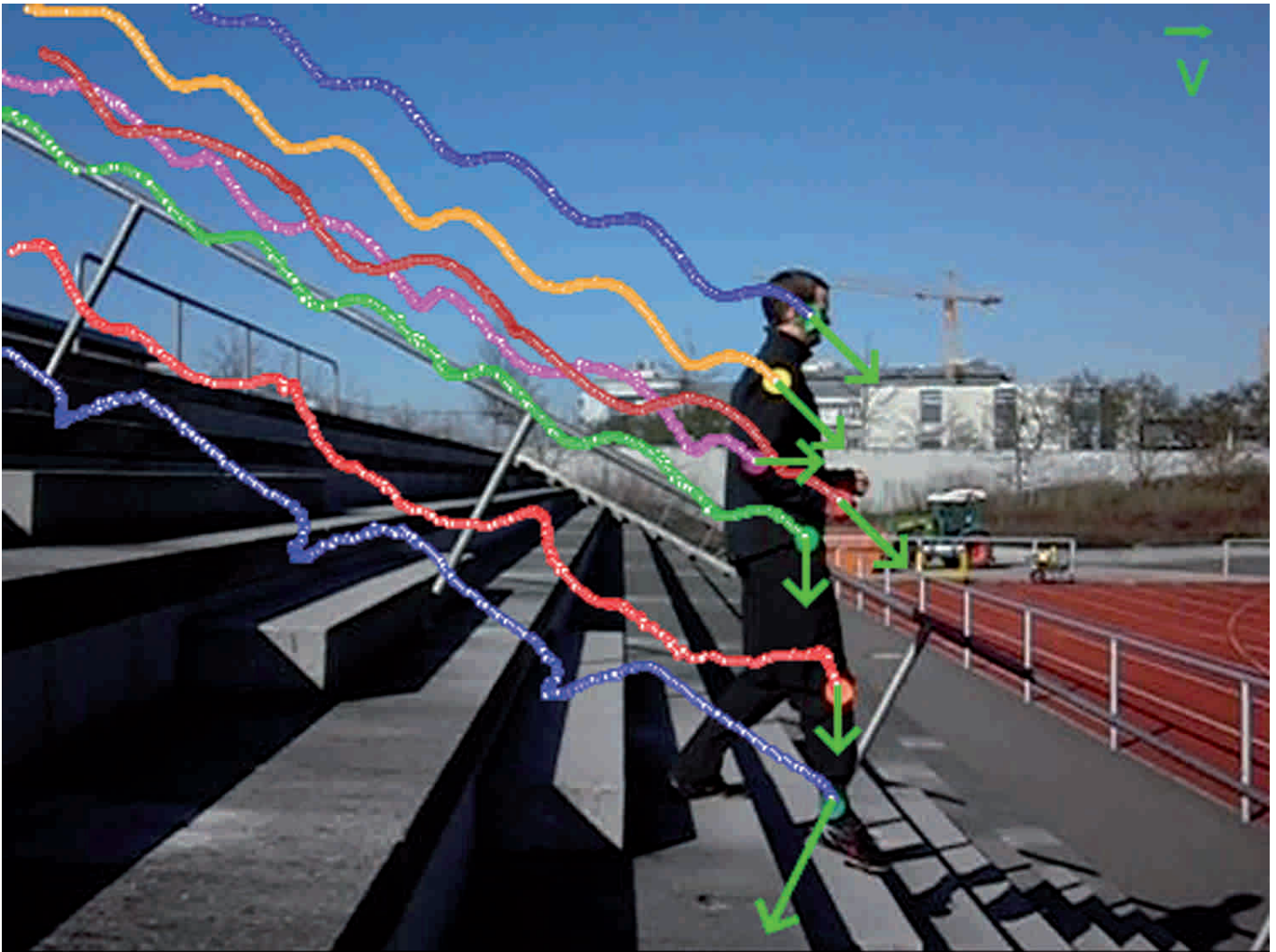
19. Hammerwurf
20. Jonglieren
21. Schleuderball
22. Stabhochsprung
23. Weitsprung

## 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

Demo  
advanced PHYWE

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,  
Physiklehreerein

### Versuchsbeschreibungen



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

# Mechanik 2

## Lehrerversuche

Demo  
advanced PHYWE



### 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

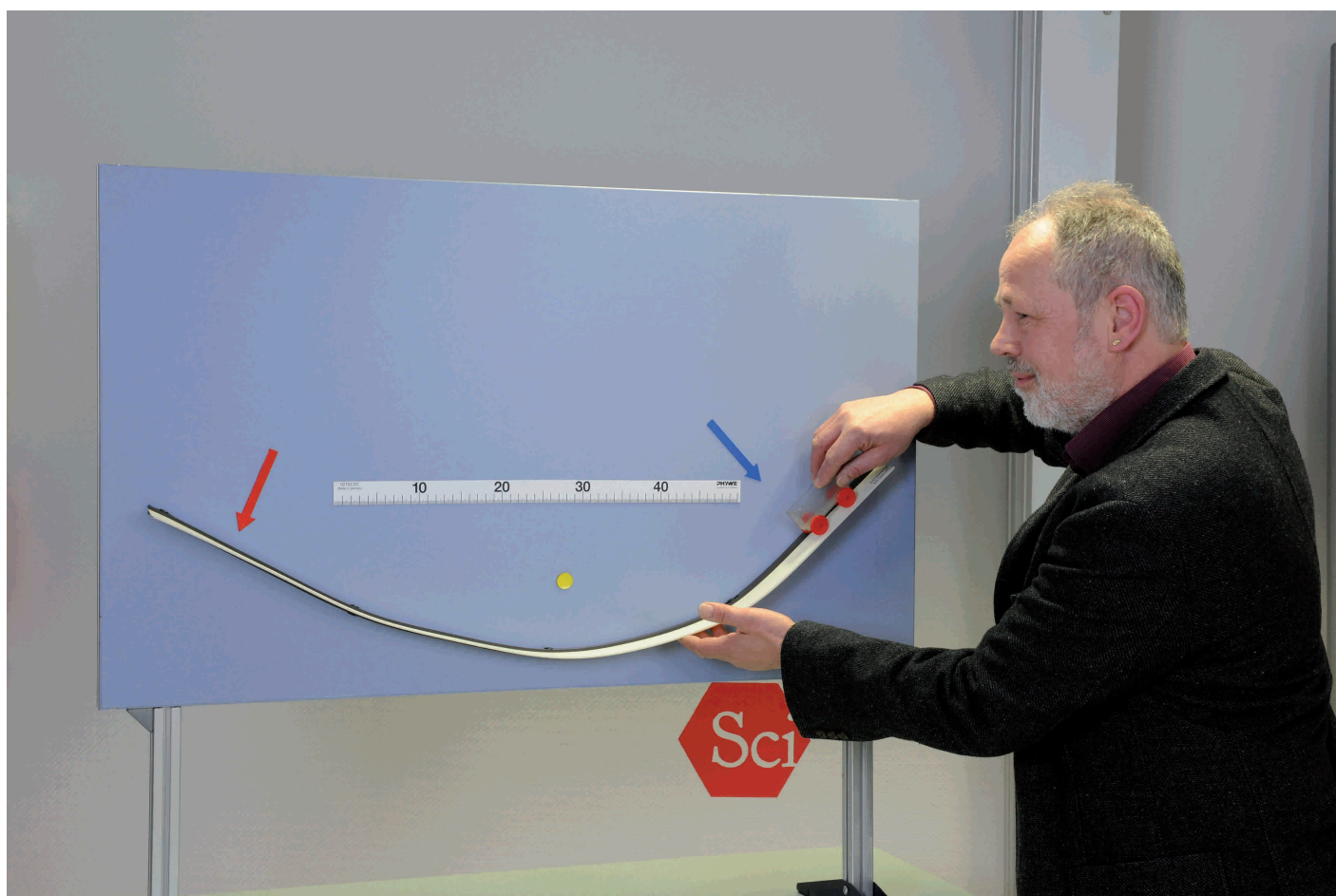
**DEMO advanced Physik Ergänzungsset Mechanik 2, MT-2**  
15511-88

**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   |
| Klemmhalter, 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

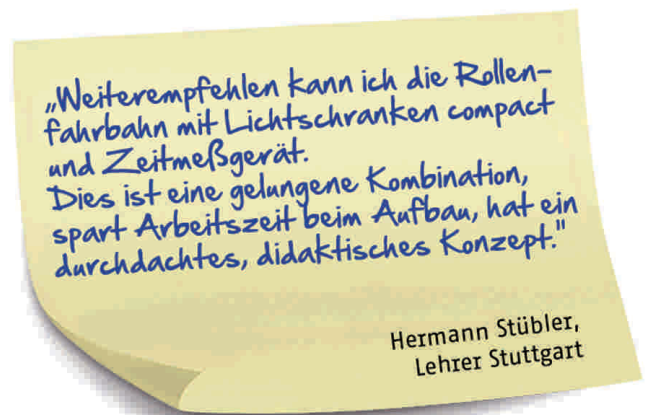
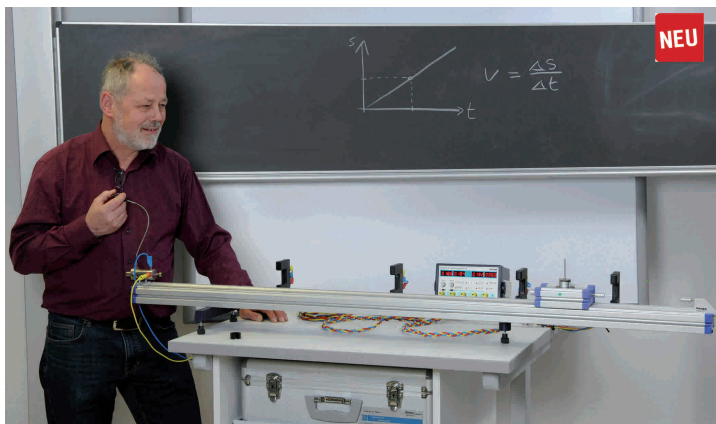


**Demo advanced Physik Handbuch Mechanik auf der  
Tafel 2 (MT2)  
01153-01**

# Lineare Bewegung

## Lehrerversuche

**Demo** PHYWE  
advanced



### 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

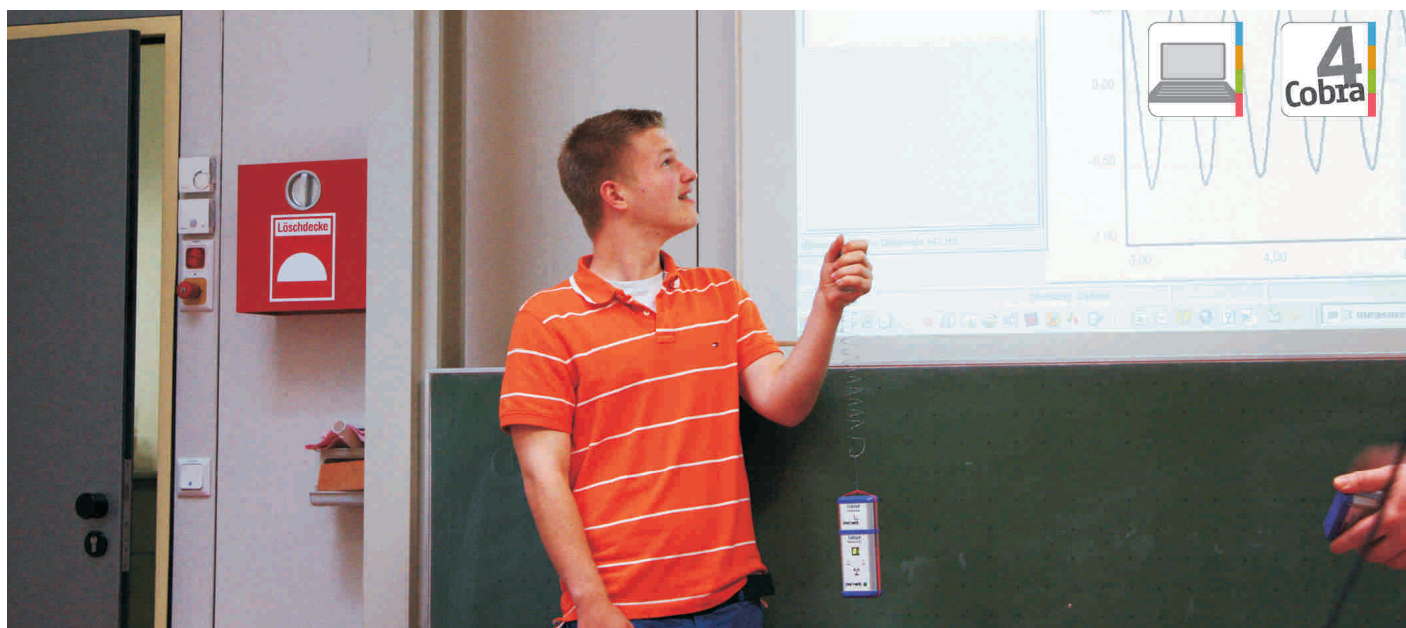
**15512-88**

|  |          |     |
|--|----------|-----|
| 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   |
| Kompaktwage, 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**

### Vorteile des Sets:

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

## Versuchsbeschreibungen



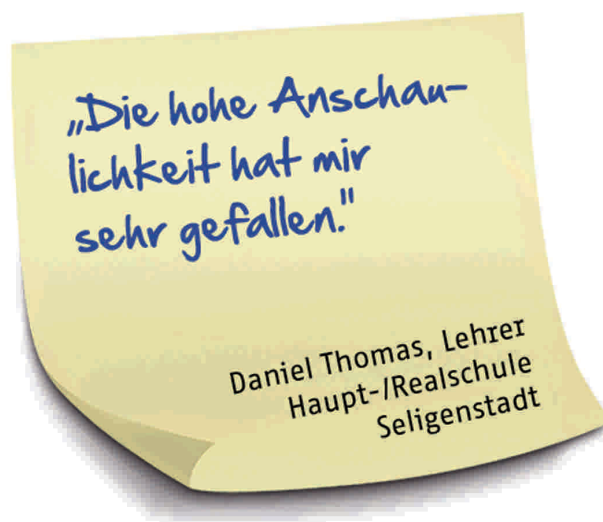
**Demo advanced Physik Handbuch Cobra4 Beschleunigung**  
**01333-01**

## 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



## 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

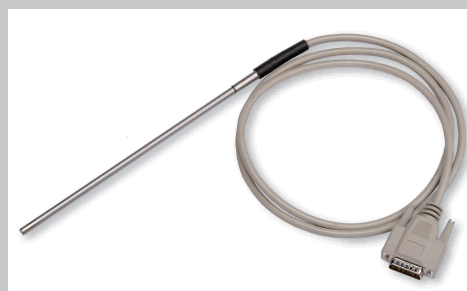


**interTESS DVD Physik, Wärme**  
**01052-00**

**TESS advanced Physik Handbuch Wärme**  
**01160-01**



### 8 Versuche mit Cobra4



Folgende Versuche aus dem Set Wärme 1 können mit Hilfe des Zubehörsets 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

TESS  
advanced | PHYWE



### 13 Versuche

#### Thermisches Gleichgewicht und Temperaturmessung

1. Temperaturmessung mit einem Thermoelement

#### Wärmeausdehnung

2. Längenausdehnung 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   |
| Konstantandraht, 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

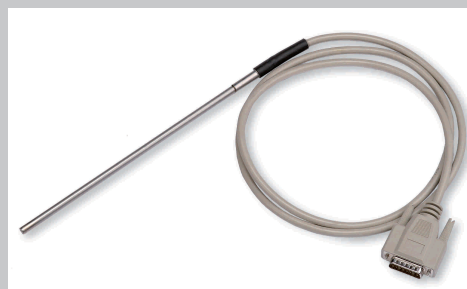


**interTESS DVD Physik, Wärme**  
**01052-00**

**TESS advanced Physik Handbuch Wärme**  
**01160-01**



### 5 Versuche mit Cobra4



Folgende Versuche aus dem Set Wärme 2 können mit Hilfe des Zubehörsets 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



### 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

TESS  
advanced PHYWE



## 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

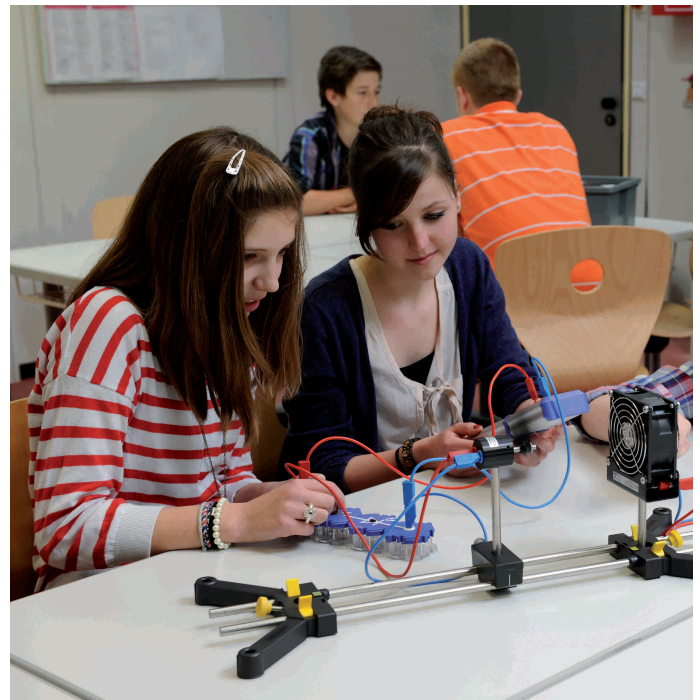


**interTESS DVD Applied Sciences, Erneuerbare Energie  
01081-00**

### Lieferumfang

**15288-88**

|  |          |     |
|--|----------|-----|
| Wasserpumpe / Generator                                | 05753-00 | 1   |
| Gebälse, 12 V  | 05750-00 | 1   |
| Solarbatterie aus 4 Zellen mit Steckern                | 06752-20 | 1   |
| ParabolInnen-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 und1 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).

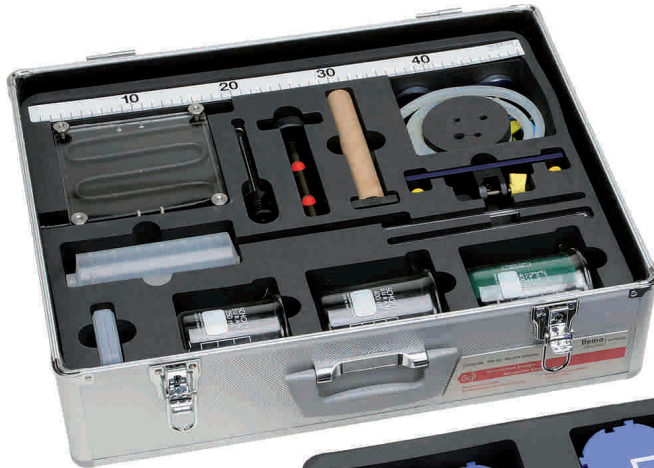
Dadurch sind zahlreiche grundlegende sowie anwendungsbezogene Experimente möglich, z.B. zur Eigenschaft von Wechselstromwiderständen oder zur Untersuchung des Energiebedarfs von Verbrauchern.

**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, Ergänzungssatz 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   |
| Gebläse, 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 V/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 V/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, Ergänzungssset 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, Ergänzungssset 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  
advanced PHYWE



## 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 Luftoption, DB | 09486-00 1 |
| Doppel PEM Elektrolyseur, DB                  | 09488-00 1 |
| Widerstandsdekade, DB                         | 09420-00 1 |

|   |            |
|---|------------|
| Klemmhalter mit 2 Spannstellen, $d = 0..13 \text{ mm}$ , auf Haftmagnet | 02151-08 1 |
| Gebüse, 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, Ergänzungsset Brennstoffzellentechnologie, ENT-FC 15582-88**

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

**DEMO advanced Applied Sciences Erneuerbare Energie Basisset, Grundlagen und Wärmeenergie, ENT-B5 15580-88**

**DEMO advanced Erneuerbare Energie Basisset ENT-B5 notwendiges Zubehör 15580-01**

**Cobra4 Wireless, Ergänzungsset 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

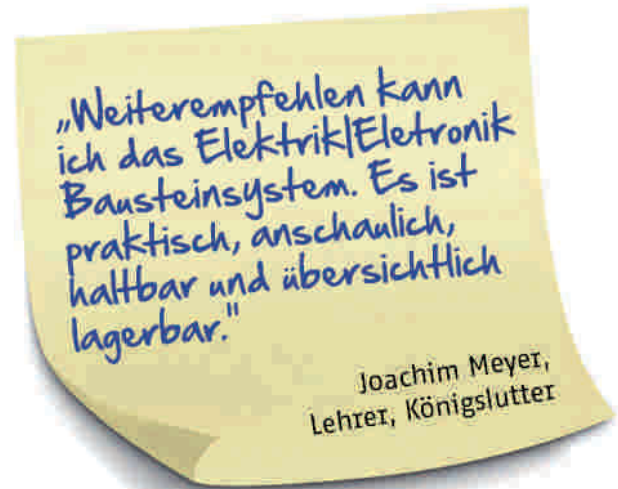
|  |          |   |
|--|----------|---|
| Modellmensch zur elektrischen Sicherheit, SB           | 05680-00 | 1 |
| Potentiometer 250 Ohm, SB                              | 05623-25 | 1 |
| Ausschalter, SB  | 05602-01 | 1 |
| Umschalter, SB   | 05602-02 | 2 |
| Lampenfassung E10, SB                                  | 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, Ergänzungssatz 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 Zubehörsets mit Cobra4 durchgeführt werden:

1. Der Permanentmagnet-Gleichstrommotor
2. Der Hauptschlussmotor

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

# Elektronik Schülerversuche

TESS  
advanced PHYWE



## 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 Spannungsstabilisator
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

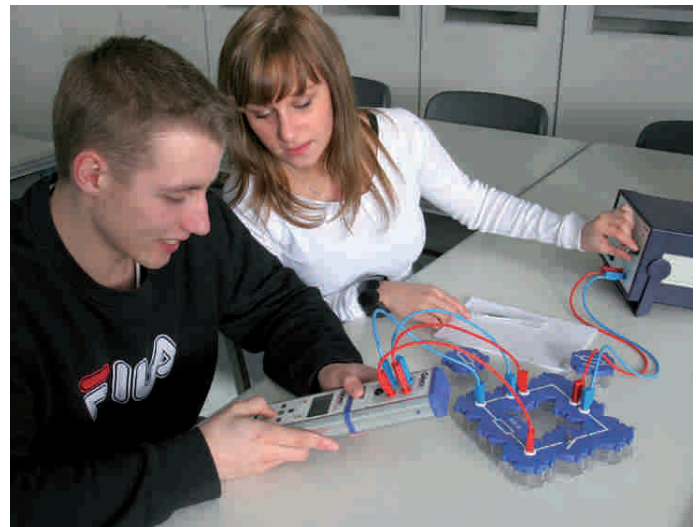
**TESS advanced Physik Ergänzungsset Elektrik/  
Elektronik-Baustein-System Elektronik, EB-TRO  
15267-88**

**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 kOhm, SB                                 | 05625-10 | 1 |
| Spule, 400 Windungen                                      | 07829-01 | 1 |
| Spule, 1600 Windungen                                     | 07830-01 | 1 |
| Ausschalter, SB   | 05602-01 | 1 |
| Kopfhörer 2kOhm, 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<br>(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 Ohm, SB                                    | 05613-10 | 1 |
| Widerstand 500 Ohm, SB                                    | 05613-50 | 1 |
| Widerstand 1 kOhm, SB                                     | 05614-10 | 1 |
| Kondensator 47 nF, SB                                     | 05642-47 | 1 |
| Kondensator (ELKO) 47 µF, SB                              | 05645-47 | 1 |
| Kondensator (ELKO) 100 µF, SB                             | 05646-10 | 1 |
| Kondensator (ELKO) 470 µF, 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



4  
Cobra

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

TESS  
advanced PHYWE



## 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

## 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 |



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

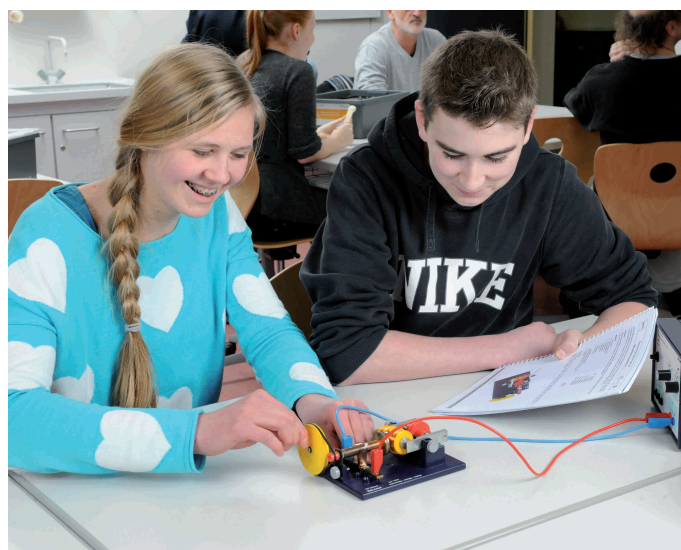
## Versuchsbeschreibungen



interTESS DVD Physik, Elektrostatik / Magnetismus  
01055-00

TESS advanced Physik Handbuch Elektrostatik  
01163-01

# 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

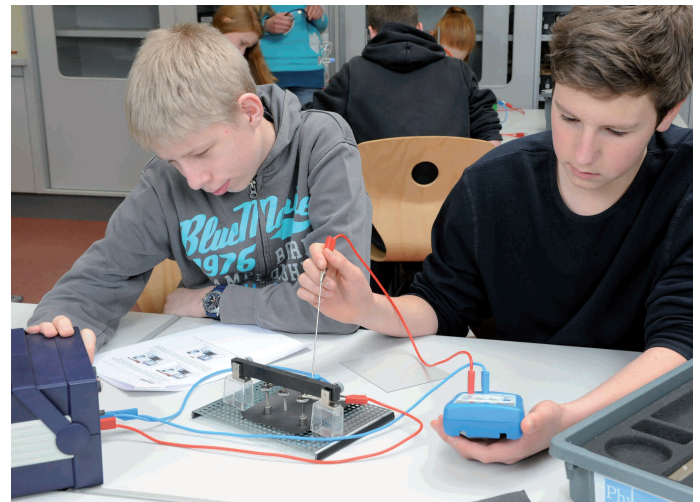
**15221-88**

|  |          |   |
|--|----------|---|
| 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

**Demo**   
advanced

**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**

|  |          |   |
|--|----------|---|
| 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**

### 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 |



# Elektromagnetismus und Induktion Lehrerversuche

**Demo** | PHYWE  
advanced



## 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, Ergänzungsset 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  
advanced PHYWE



## 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, $60^\circ$ -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

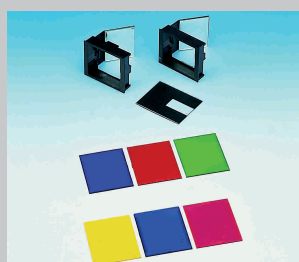


**interTESS DVD Physik, Optik & Wellenoptik**  
01053-00

**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, unverwüstlich,  
klar gegliedertes Programm und  
sehr umfangreich.“*

Herr Becker  
Friedrich-Ebert-Schule

# Wellenoptik

## Schülerversuche



### 23 Versuche

#### Interferenz

1. Youngscher Doppelspaltversuch

#### Beugung an 1-dimensionalen Objekten

2. Beugung an einer Kante  
3. Beugung am Spalt  
4. Beugung am schmalen Hindernis (Steg) - das Babinetsche Theorem

5. Beugung am Doppelspalt  
6. Beugung an Mehrfachspalten  
7. Beugung am Gitter  
8. Bestimmung der Wellenlänge durch Beugung am Gitter  
9. Kohärenzbedingung

#### Beugung an 2-dimensionalen Objekten

10. Beugung an einem Kreuzgitter  
11. Beugung an Kreisöffnungen  
12. Beugung an einem System von kreisförmigen Öffnungen gleichen Durchmessers

#### Auflösevermögen

13. Auflösungsvermögen optischer Geräte  
14. Auflösungsvermögen des Mikroskops  
15. Spektrales Auflösungsvermögen bei einem Gitter

#### Polarisation - qualitative Experimente

16. Polarisation durch Filter  
17. Polarisation durch Spannungsdoppelbrechung  
18. Chromatische Polarisation  
19. Polarisation durch Reflexion  
20. Polarisation durch Brechung  
21. Polarisation durch Streuung

#### Polarisation - quantitative Experimente

22. Brewstersches Gesetz  
23. Drehung der Polarisationsebene in Zuckerlösung



### Notwendige Artikel

**TESS advanced Physik Ergänzungsset 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 Profilbank 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

**Demo** | PHYWE  
advanced

**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 (Katakastik)
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

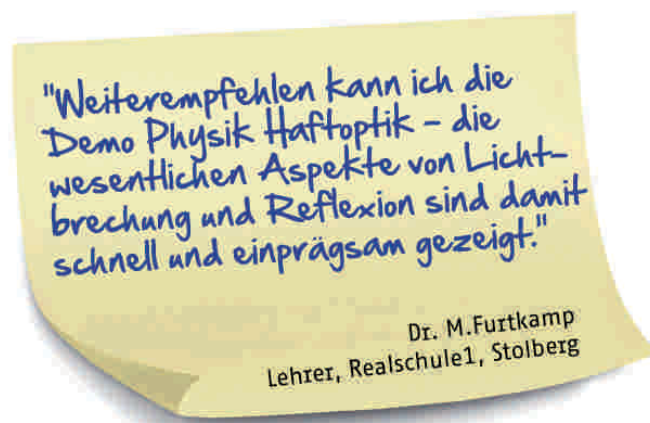
56. Die Lupe

57. Der Fotoapparat

58. Das astronomische Fernrohr

59. Das Spiegelteleskop (nach Newton)

60. Das Spiegelteleskop (nach Herschel)



# Radioaktivität Schülerversuche

TESS  
advanced PHYWE



## 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,<br>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<br>(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,<br>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 |

„Mit den Kästen der  
Radioaktivität und Optik  
habe ich sehr gute Erfah-  
rungen gemacht und werde  
noch weitere machen.“

Uwe Löding,  
X-Lab, Göttingen





# Radioaktivität Lehrerversuche

**Demo** PHYWE  
advanced



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 |
| Petrinschale, d = 40 mm, Glas              | 64704-00 | 2 |

### 16 Versuche

#### Nachweis radioaktiver Strahlung

- Bestimmung von Zählraten mit dem Geiger-Müller-Zählrohr
- Nulleffekt

#### Statistik radioaktiver Vorgänge

- Statistische Schwankungen und Häufigkeitsverteilung von Zählraten

#### Natürliche Radioaktivität

- Radioaktivität von Mineralien
- Radioaktivität von Kalium
- Nachweis der Radioaktivität in der Luft

#### Charakteristische Eigenschaften radioaktiver Strahlung

- Reichweite von alpha-Teilchen
- Schwächung von  $\beta$ -Strahlen
- Ablenkung von  $\beta^-$ -Teilchen (Elektronen) im Magnetfeld
- Ablenkung von  $\beta^+$ -Teilchen (Positronen) im Magnetfeld
- Schwächung von Gamma-Strahlung
- Das Verhalten von Gammastrahlen im Magnetfeld
- Quadratisches Abstandsgesetz für Gammastrahlen
- Halbwertszeitbestimmung

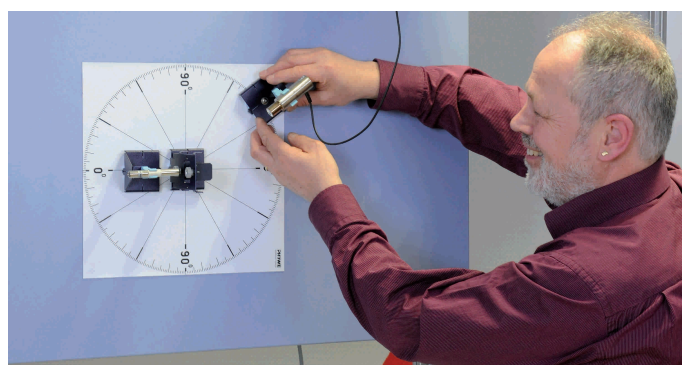
#### Anwendung radioaktiver Strahlung

- Füllstandskontrolle
- 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 |
| Adapter für 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 senkrechtes 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.

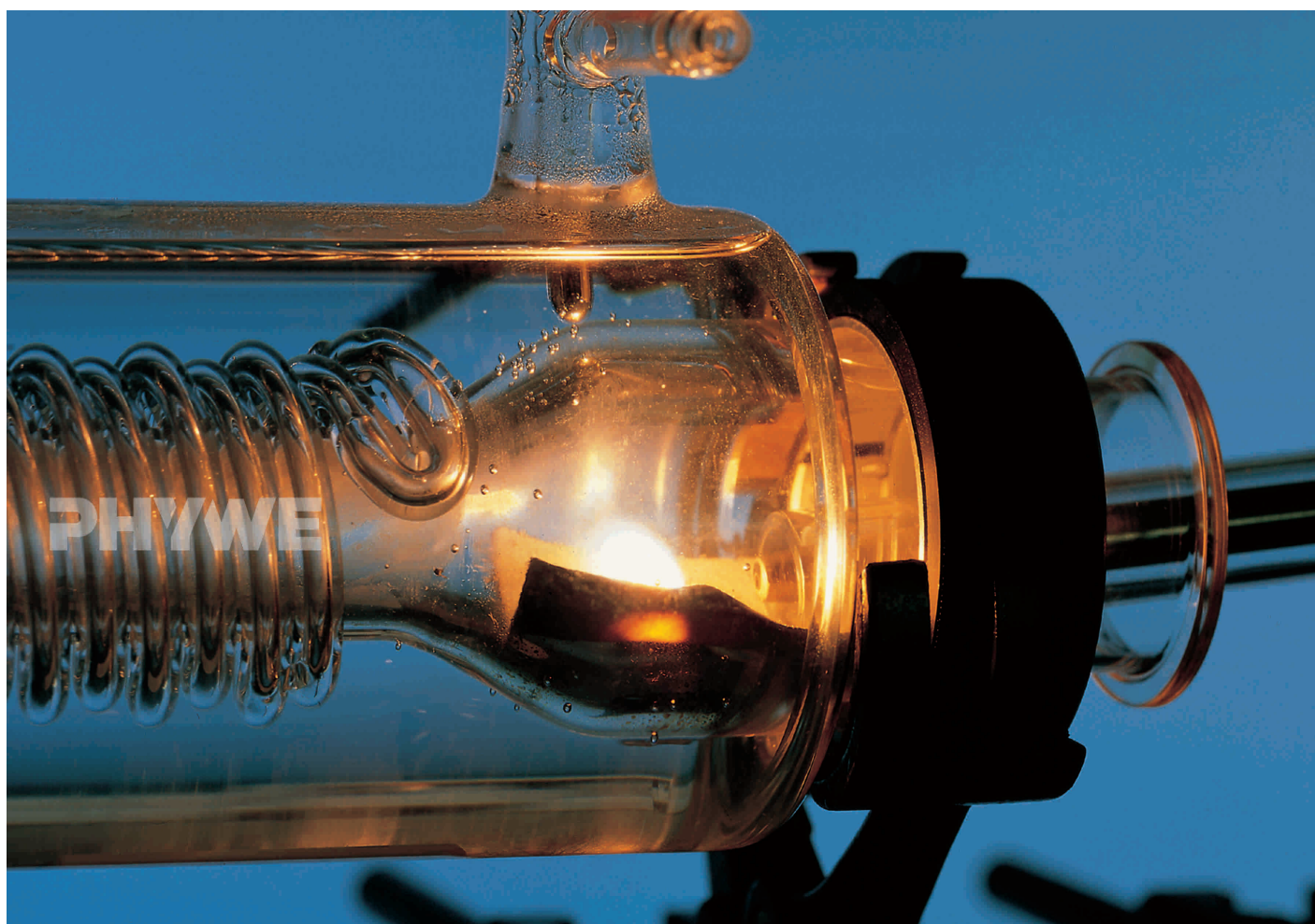
#### Aufgaben

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 Versuchs-<br>sammlung | Allgemeine<br>Chemie | Umwelt und<br>Freiland  | Anorganische<br>Chemie | Säuren,<br>Basen,<br>Laugen |
|   |                                 | TESS / Demo          | TESS / Cobra4   | TESS / Demo            | TESS / Demo                 |
|   |                                 |                      |  |                        |                             |
| ALLGEMEINE CHEMIE   |                                 |                      |   |                        |                             |
| 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   |                                 |                      | ✓   | ✓                      |                             |
| ANORGANISCHE CHEMIE   |                                 |                      |   |                        |                             |
| Luft und Verbrennungen  |                                 |                      | ✓   | ✓                      |                             |
| Wasser  | ✓                               |                      | ✓   | ✓                      |                             |
| Metalle und Legierungen   |                                 |                      |   | ✓                      |                             |
| Nichtmetalle, Gase und Halbmetalle  |                                 |                      |   | ✓                      |                             |
| Säuren und Basen, Protonenübergänge   |                                 |                      |   | ✓                      | ✓                           |
| Quantitative Analyse: Titrationen   |                                 |                      |   |                        |                             |
| Salze   |                                 |                      |   | ✓                      | ✓                           |
| Redox-Reaktionen, Elektronenübergang  | ✓                               |                      |   | ✓                      |                             |
| Spezialthemen: Brandbekämpfung, großtechnische Verfahren, Explosivstoffe, ...     |                                 |                      |   | ✓                      |                             |
| ORGANISCHE CHEMIE   |                                 |                      |   |                        |                             |
| Grundlagen der Organik  |                                 |                      |   |                        |                             |
| Kohlenwasserstoffe und Petrochemie  |                                 |                      |   |                        |                             |
| Sauerstoffhaltige organische Verbindungen   |                                 |                      |   |                        |                             |
| Polymerchemie   |                                 |                      |   |                        |                             |
| Lebensmittelchemie: Fette, Kohlenhydrate, Aminosäuren/Proteine, Vitamine, ...     |                                 |                      |   |                        |                             |
| Aromatische Kohlenwasserstoffe  |                                 |                      |   |                        |                             |
| Spezialthemen: Waschmittel, Arzneimittel, Duft-/Aromastoffe, Chromatographie, ... |                                 |                      |   |                        |                             |
| PHYSIKALISCHE CHEMIE  |                                 |                      |   |                        |                             |
| 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



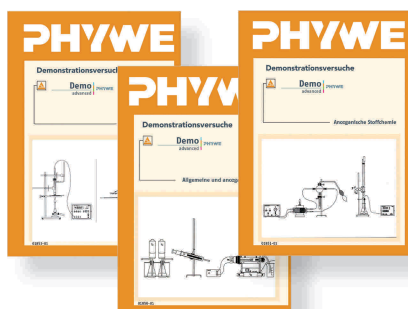
# Demonstrationsversuche in der Chemie – Demo PHYWE

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.

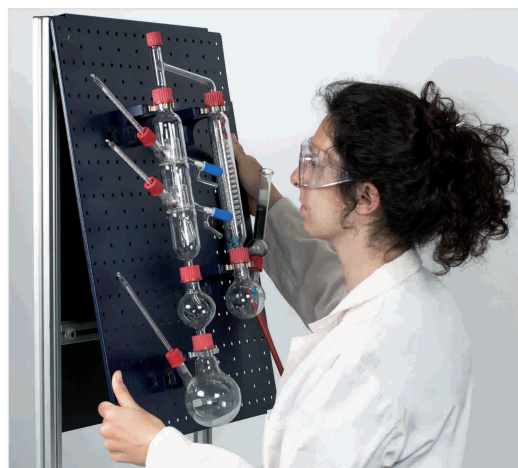


**> 270 Chemie-Versuche zur Demonstration**

## 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. Schmelzpunktniedrigung / Siedepunkterhöhung

### 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:

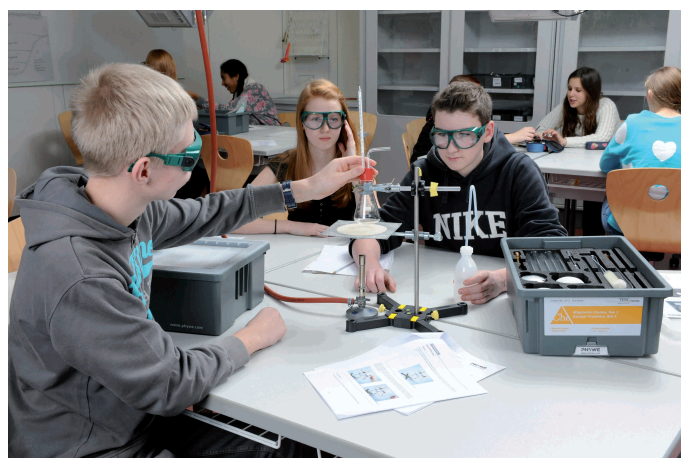
- ✓ Laborgrundausrüstung
- ✓ Alle grundlegenden Themen der Chemie in einem Set
- ✓ Inkl. hochwertigem Stativmaterial



### 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    |
| Einweghahn, 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

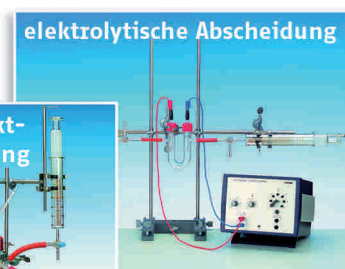
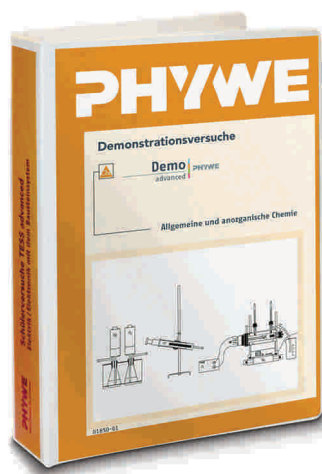


**TESS advanced Chemie Handbuch Allgemeine Chemie**  
**01835-11**

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

# Allgemeine Chemie Lehrerversuche

**Demo**   
advanced



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**   
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

**Demo** **PHYWE**  
advanced



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 Halbmatalle

- 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**   
advanced

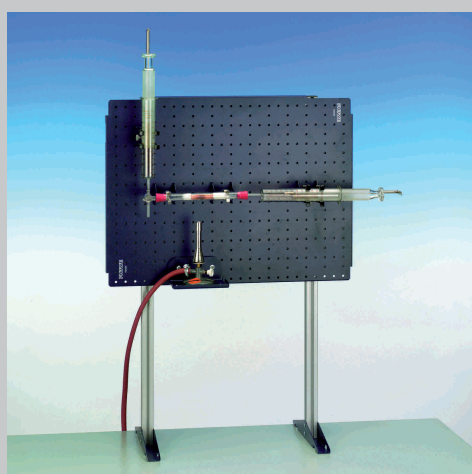
### Kontaktverfahren



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

**Kontaktverfahren**  
**P1310400**

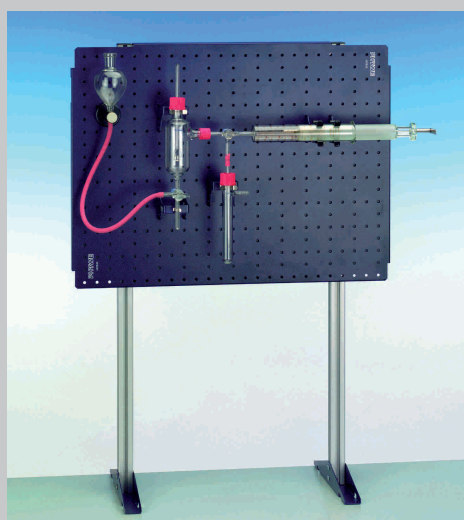
### Luftanalyse (Stickstoff in Luft)



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.

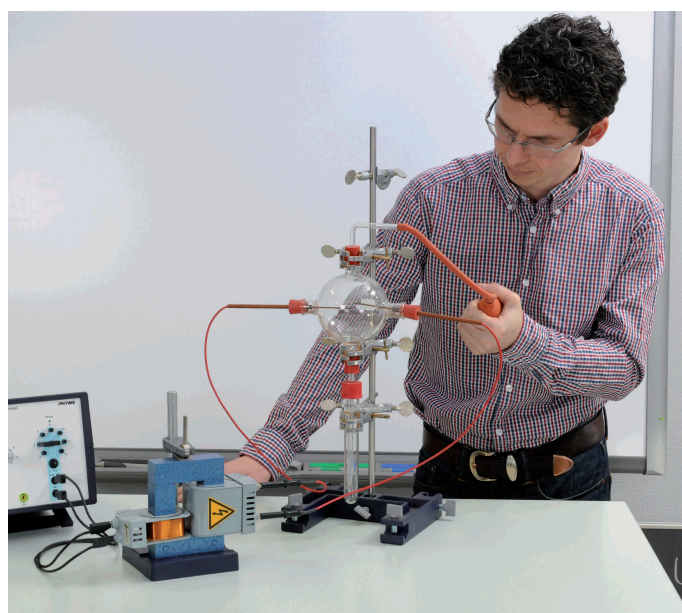
**Luftanalyse (Stickstoff in Luft)**  
**P1309700**

### Bestimmung der molaren Massen von Metallen



In den Einsatz des Reaktionszylinders wird ein abgewogenes Stück Metall gegeben und der Zylinder über den Dreiwegehahn 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**

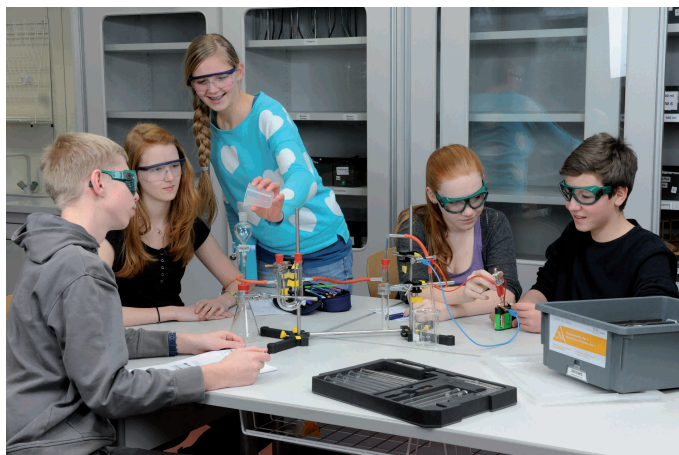
**pH-Elektrode, Kunststoff, Gelfüllung, BNC-Stecker**  
**46265-15**



### 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, rechtwinklig, 230 x 55, 10 Stück | 36701-59 | 0,1  |
| Glasröhrchen, rechtwinklig, 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 |
| Uhrschale, 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

**Demo** advanced **PHYWE**



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**   
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**

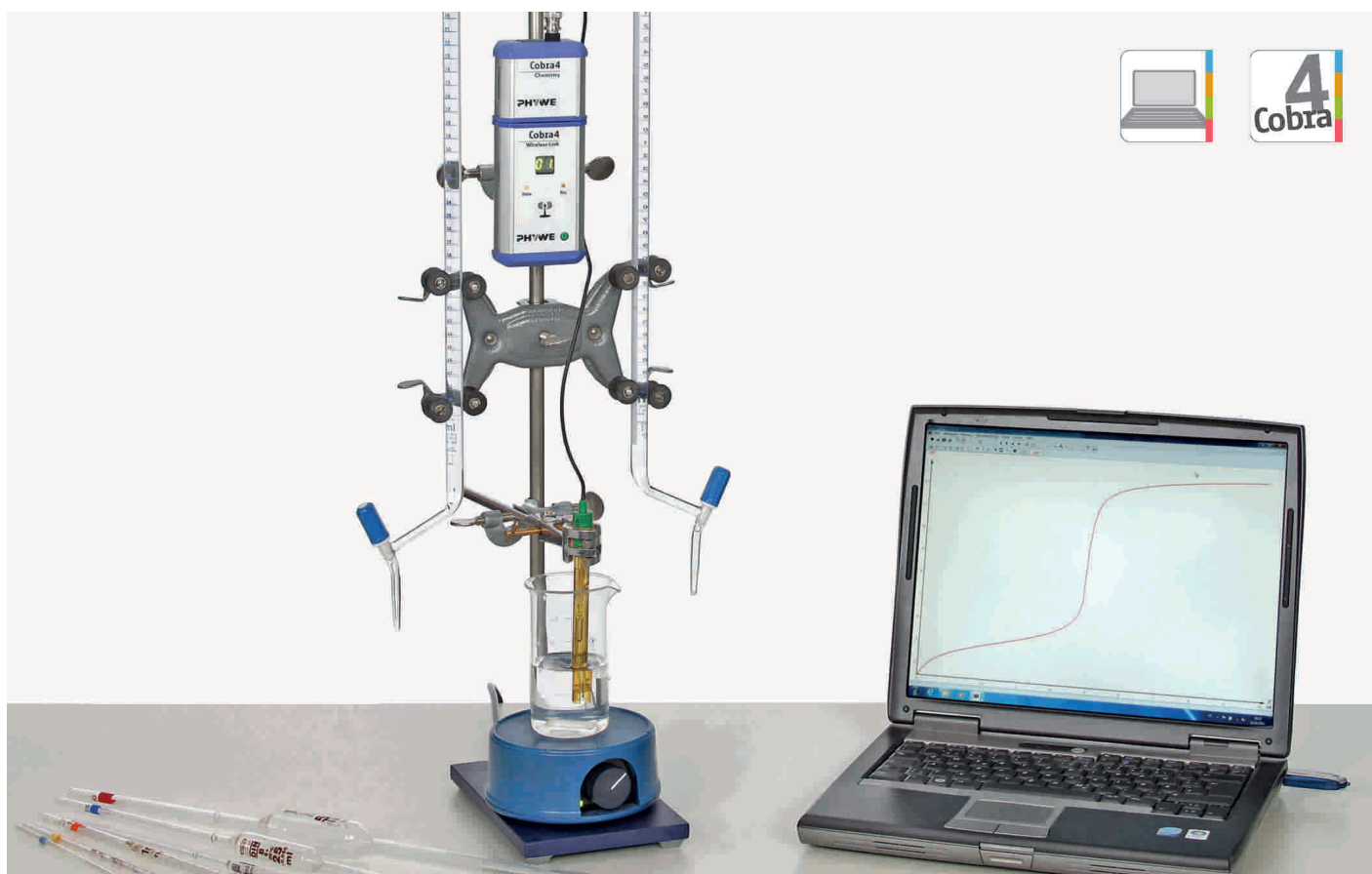
**pH-Elektrode, Kunststoff, Gelfüllung, BNC-Stecker**  
**46265-15**

**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

TESS  
advanced PHYWE

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, rechtwinklig mit Spitze, 10 Stück | 36701-53 | 0,1  |
| Glasröhrchen, rechtwinklig, 230 x 55, 10 Stück  | 36701-59 | 0,2  |
| Erlenmeyerkolben 100 ml, Enghals, SB 19         | 36418-00 | 2    |
| Glasröhrchen, rechtwinklig, 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

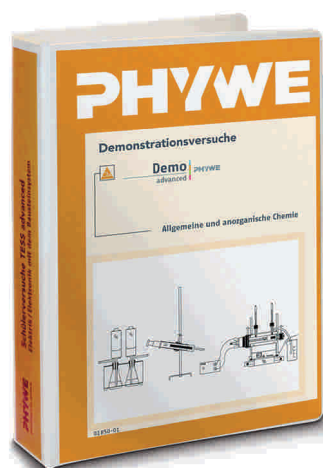


**interTESS DVD Chemie, Organische Chemie**  
**01066-00**

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

# Organische Chemie Lehrerversuche

**Demo**   
advanced



Esterverseifung



Destillation



p-Toluolsulfonsäure



Halogenalkane



Aldehyde



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**   
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

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

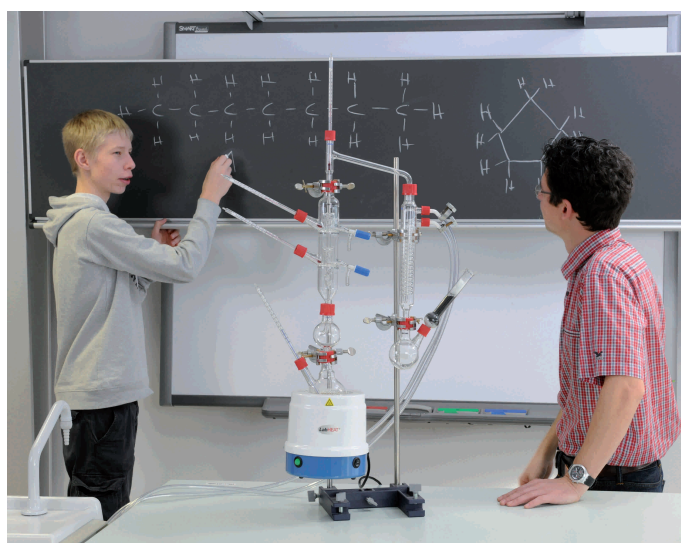
**Tauchfühler NiCr-Ni, Teflon, 300°C**  
13615-05

### Destillation- Alkoholbestimmung von Wein



**4**  
Cobra

#### Prinzip



# Polymerchemie

## Schülerversuche

TESS  
advanced PHYWE

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 Phenolharzschaums
20. Herstellung eines Harnstoffharzschaums
21. Herstellung von Styroporschaum
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

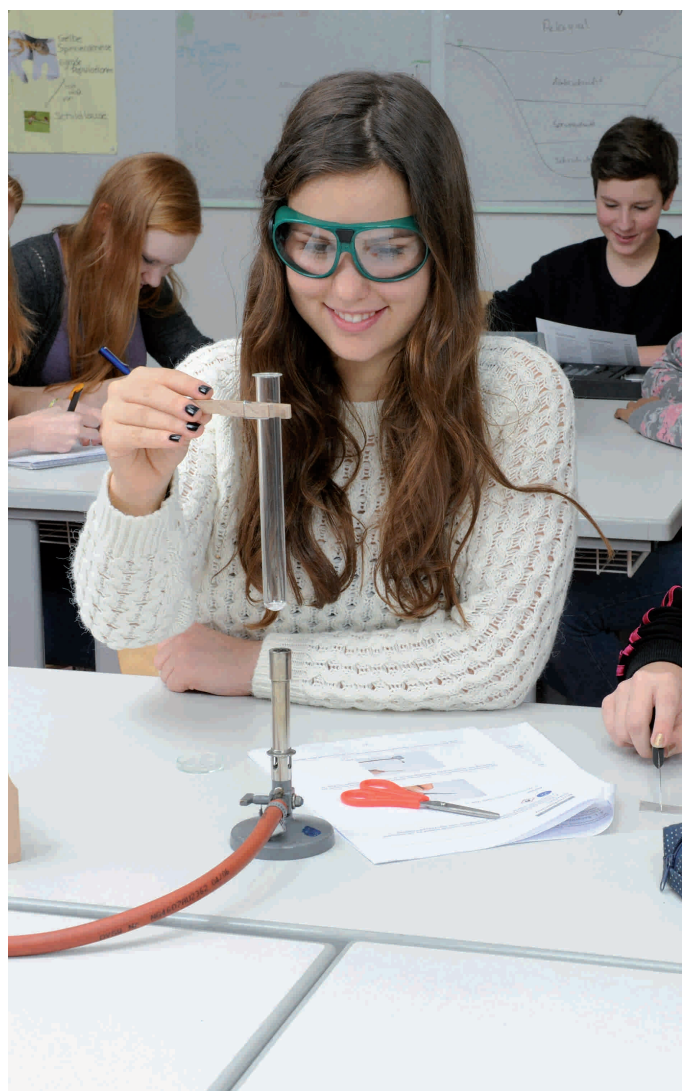
TESS advanced Polymerchemie, notwendiges Zubehör  
für 1 Gruppe  
13482-88

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, rechtwinklig, 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, rechtwinklig, l = 155 mm+85 mm  | 36701-07 | 3    |
| Drahtdreieck, Tonröhrchen, 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    |
| Petrirschale, 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

TESS  
advanced PHYWE

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. Glucosenachweis 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:

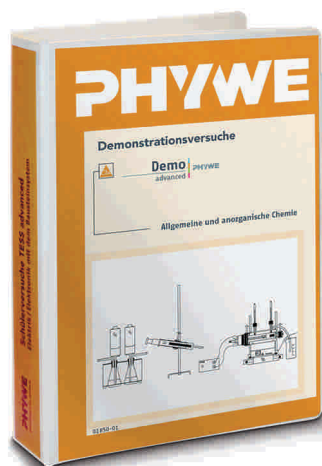
- ✓ Ideal für fächerübergreifenden Unterricht
- ✓ Lebensnaher Kontext

# Lebensmittelchemie

## Lehrerversuche

**Demo** | PHYWE  
advanced

**NEU**



Pflanzenöl



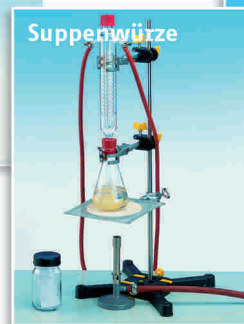
Quarkherstellung



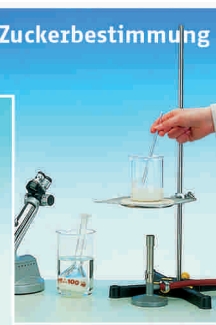
Fettbestimmung



Suppenwürze



Zuckerbestimmung



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

# Elektrochemie

## Schülerversuche



### 23 Versuche

#### Vorversuche

1. Eine merkwürdige elektrische Spannungsquelle
2. Elektrische Spannung aus einer Salzlösung
3. Der Lösungsdruck

#### Elektrochemische Zellen und Potenziale

4. Die Kupfer/Zink-Zelle (Daniell-Element)
5. Reihenschaltung und Parallelschaltung von Daniell-Elementen elektrochemische Spannungsreihe
6. Das Volta-Element
7. Galvanische Zellen aus Nichtmetallen
8. Die Standard-Wasserstoffelektrode
9. Die Silber/Silberchloridelektrode als Bezugselektrode
10. Die Silber/Silberchloridelektrode als Bezugselektrode
11. Standardpotenzials des Redoxpaares  $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$
12. Galvanische Zellen aus Konzentrationsketten
13. Aufbau von Konzentrationsketten aus KCl-Lösungen
14. Galvanische Zellen aus unterschiedlichen Redoxpaaren
15. Potenziale mittels der Nernst-Gleichung
16. Veränderung der Spannung bei Fällung/Komplexierung
17. Bestimmung des Löslichkeitsprodukts der Silberhalogenide

#### Korrosionsschutz und Energiespeicherung

18. Korrosion von Metallen, Lokalelemente
19. Warum ist das unedle Aluminium so korrosionsfest?
20. Korrosionsschutz durch Passivierung
21. Galvanische Verzinkung

22. Energiespeicherung durch Akkumulatoren
23. Die Zink/Sauerstoff-Zelle

### Notwendige Artikel

TESS advanced Chemie Elektrochemie-Messplatz CH-ECH  
30505-88

TESS advanced Chemie Elektrochemie-Messplatz CH-ECH  
notwendiges Zubehör für 1 Gruppe  
13422-88

TESS advanced Chemie Elektrochemie-Messplatz CH-ECH  
Verbrauchsmaterial und Chemikalien für 10 Gruppen  
30505-10



## Lieferumfang

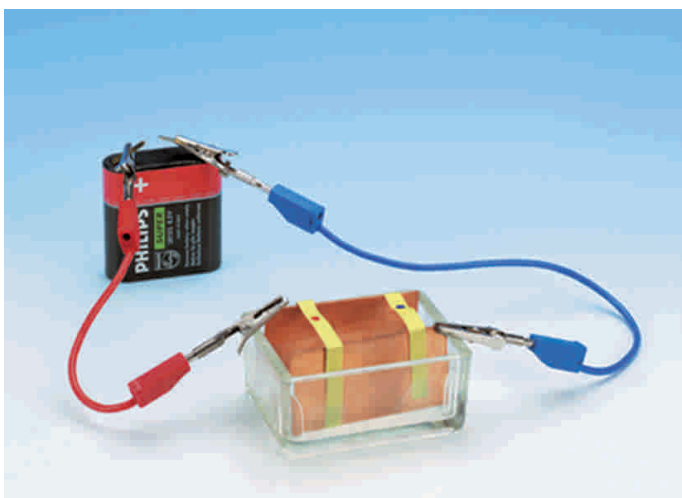
30505-88

|  |          |   |
|--|----------|---|
| 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:

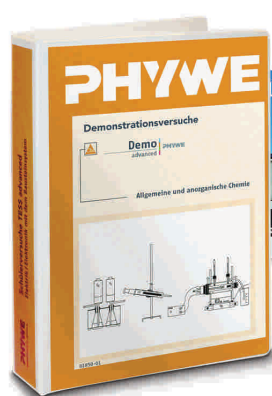
- Datendurchsatzrate: 1 Hz
- Anschlussbuchse: D-Sub, 15-polig
- Messelektroden-Länge: 7 mm, -Durchmesser: 1 mm, -Elektrodenabstand: 2 mm
- Kabellänge: 60 cm
- Gewicht: 85 g

**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

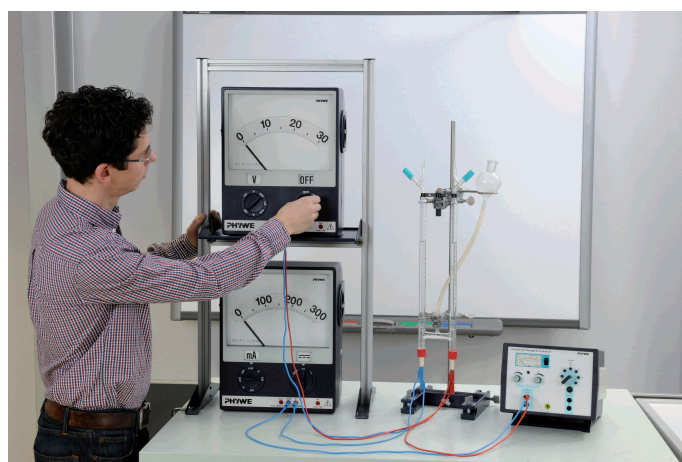
- P1148200 Entladungen von Ionen edlerer Metalle  
 P1148300 Potentialdifferenzen verschiedener Metalle  
 P1148400 Redoxreihe - Normal-Wasserstoffelektrode  
 P1148600 Galvanische Elemente  
 P1148700 Sekundärelemente - Der Bleiakкумулятор

- 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**

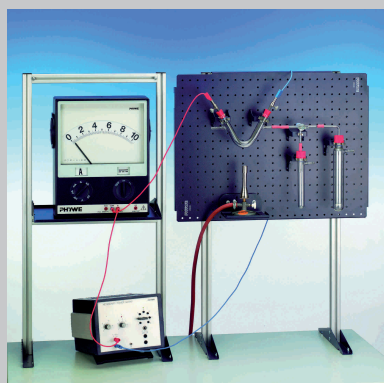


# Elektrochemie

## Lehrerversuche auf der Tafel

**Demo**   
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 Pt1000 messen mit Cobra4



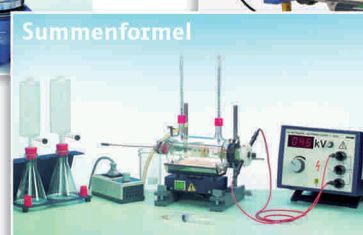
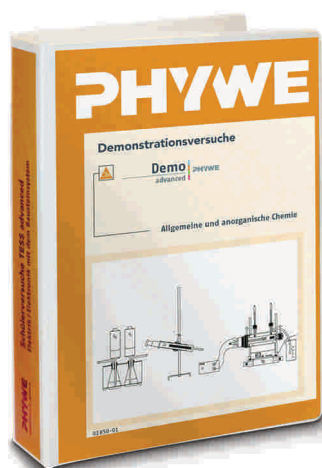
**Cobra4 Sensor-Unit Conductivity+, Leitfähigkeit / Temperatur Pt1000**  
**12632-00**

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

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

# Gasgesetze Thermochemie, Kinetik Lehrerversuche

**Demo** | PHYWE  
advanced



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

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

## 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

## Handbuch



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

## Passendes Gundgeräteset: 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

**Demo** | PHYWE  
advanced

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)

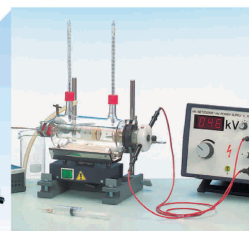


Molmassenbestimmung (P3010501)



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

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



Gasspritze

Kolbeneudiometer

Stilles Eudiometer

Glasmantel

Gastrennsäule



Wasserdampfdestillation (P3031251)



Destillationseinsatz

Kalorimereinsatz



Deckel für Kalorimereinsatz



Gaschromatographie (P3031760)



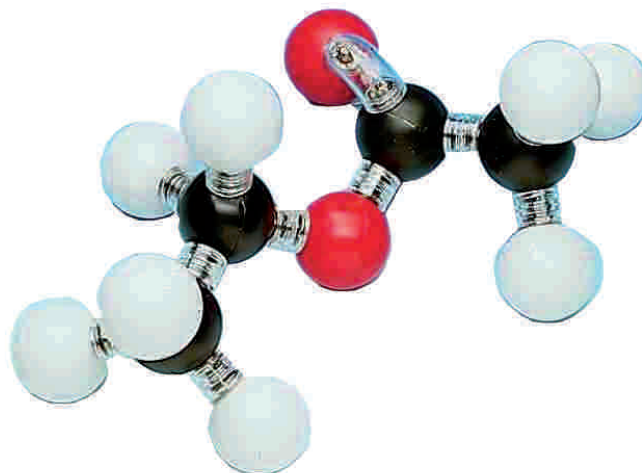
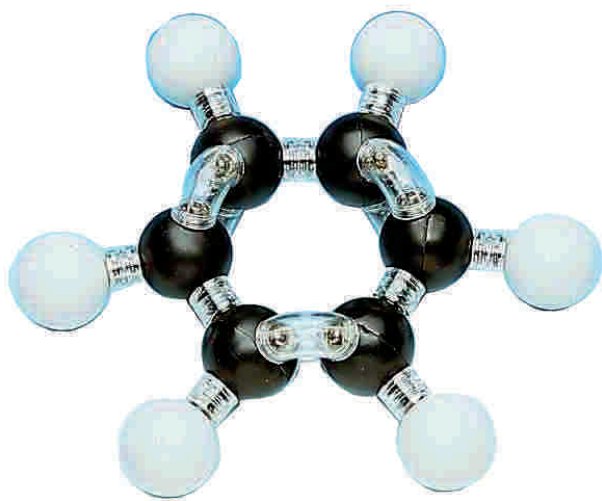
Kalorimetrie  
(z. B. Heizwert von Kohle, P3021601)



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

## Molekülbaukästen Zur Demonstration

Demo  
advanced PHYWE



### 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

### Molekülbaukasten, Organische Chemie



39821-88

### Molekülbaukasten, Grundausrüstung



39820-88

### Molekülbaukasten Kunststoffchemie



39818-88






## Biologie



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

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

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



# schaftlichen Unterricht (Biologie) ab

| Biologische<br>Gewässer-<br>untersuchung | Boden-<br>untersuchung | Elektro-<br>physiologie   | Human-<br>physiologie   | Neurosimulator | Molekularbiologie | Biotechnologie |
|--|------------------------|---|---|----------------|-------------------|----------------|
| TESS                                     | TESS                   | TESS  | TESS  | Demo           | TESS              | Demo           |
|  |                        |  |  |                |                   |                |
|  |                        |   |   |                |                   |                |
|  |                        |   |   |                |                   |                |
|  |                        |   |   |                |                   |                |
|  |                        |   |   |                |                   |                |
|  |                        |   |   |                |                   |                |
|  |                        |   |   |                |                   | ✓              |
|  |                        |   |   |                |                   |                |
| ✓  |                        |   |   |                |                   |                |
|  |                        |   |   |                |                   |                |
|  |                        |   |   |                |                   |                |
|  |                        |   |   |                |                   |                |
| ✓  | ✓                      |   |   |                |                   |                |
| ✓  |                        |   |   |                |                   |                |
|  | ✓                      |   |   |                |                   |                |
|  | ✓                      |   |   |                |                   |                |
|  |                        | ✓   |   |                |                   |                |
|  |                        | ✓   | ✓   |                |                   |                |
|  |                        |   |   |                |                   |                |
|  |                        |   |   |                |                   |                |
|  |                        |   |   |                |                   |                |
|  |                        |   |   |                |                   |                |
|  |                        |   |   |                |                   |                |
|  |                        | ✓   |   | ✓              |                   |                |
|  |                        |   |   |                |                   |                |
|  |                        |   |   |                |                   |                |
|  |                        |   |   |                |                   |                |
|  |                        |   |   |                |                   |                |
|  |                        |   |   |                |                   |                |
|  |                        |   |   |                |                   | ✓              |
|  |                        |   |   |                |                   | ✓              |
|  |                        |   |   |                | ✓                 |                |
|  |                        |   |   |                | ✓                 |                |
|  |                        |   | ✓   |                |                   |                |

## 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. Salinenkrebse
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  |
| Objekträger, 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 Versuchsdiagnostik 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** **PHYWE**  
advanced



### SWIFT Lehrermikroskop M10T-S

#### Funktion und Verwendung

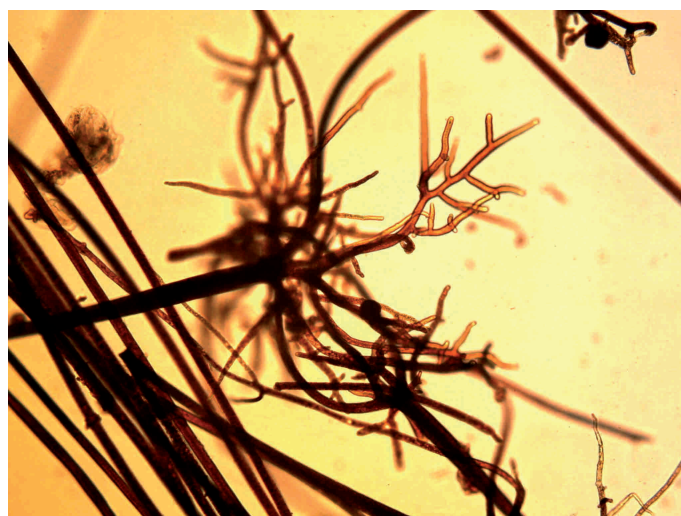
Das trinokulare SWIFT M10T-S mit hochauflösender Optik und Koaxialtrieb eignet sich sowohl für den Einsatz in Schulen als auch für professionelle Anwendungen. Eine helle LED-Beleuchtung bildet jedes Detail selbst anspruchsvoller Proben kontrastreich ab.

#### 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 Objektträgerbeschädigungen.
- 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 Kondensor 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



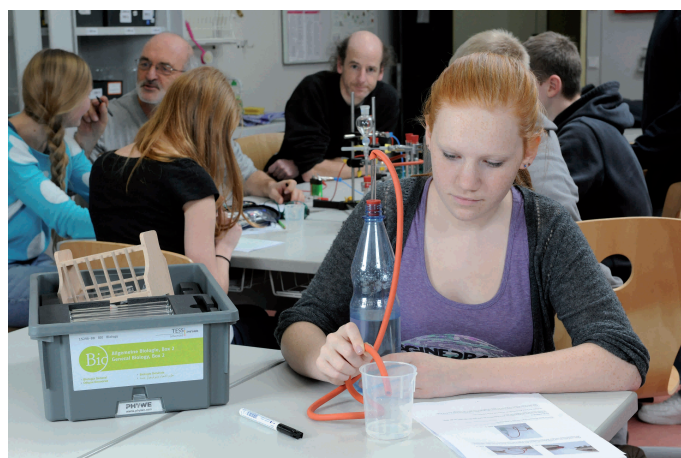
**Lieferumfang****15296-88**

|  |          |     |
|--|----------|-----|
| 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**

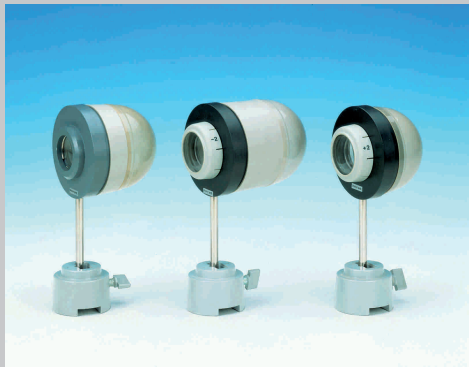
**Vorteile des Sets:**

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

# Allgemeine Biologie Lehrerversuche

**Demo** | PHYWE  
advanced

## 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 Farbdreiecks lässt sich vorhersagen, welcher Farbeindruck jeweils entsteht.

## Subjektive Farbmischung mit der Farbenscheibe P0872500

## Mechanismus der Zwerchfell-Atmung



Beim Herabziehen des Gummិតuches blähensich die Gummiblasen in der Glocke auf. Drückt man das Gummិតuch wieder nach oben, so fallen sie zusammen. Zieht man das Gummិតuch nach unten, entsteht ein Unterdruck, der sofort durch das Einströmen von Luft in die elastischen Gummiblasen ausgeglichen wird. Drückt man das Gummិតuch 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

### Erlernetes Verhalten bei Fischen



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

**Erlernetes Verhalten bei Fischen**  
P1056600

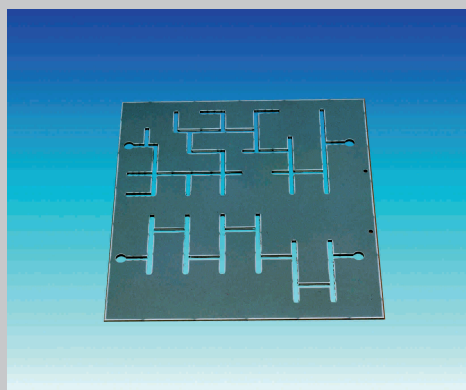
### Osmose



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

### Lernleistung beim Menschen



#### Prinzip

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

**Lernleistung beim Menschen**  
P4080300

## Umwelt und Freiland Schülerversuche

TESS  
advanced PHYWE



### 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, Etiketten für Mikropreparate 120 St.              | 12620-01 | 4 |
| Spritzflasche, 500 ml, Kunststoff  | 64703-00 | 1 |
| Laborbecher, Polypropylen, 250 ml  | 33931-00 | 1 |
| Vierkantflasche (HDPE), 100 ml   | 36013-01 | 2 |
| DVD measure aktuellste Version inkl. measure Dynamics  | 47417-00 | 4 |
|  | 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 Xylander-Nagelschmid  
Bestimmungsschlüssel nach Wassmann / Xylander  
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 |
| Petrishalen, 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** PHYWE  
advanced



## Themen

Folgende Parameter werden gemessen:

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

## 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 |

|   |            |
|---|------------|
| 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 |

## 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 Electrophysiology,<br>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

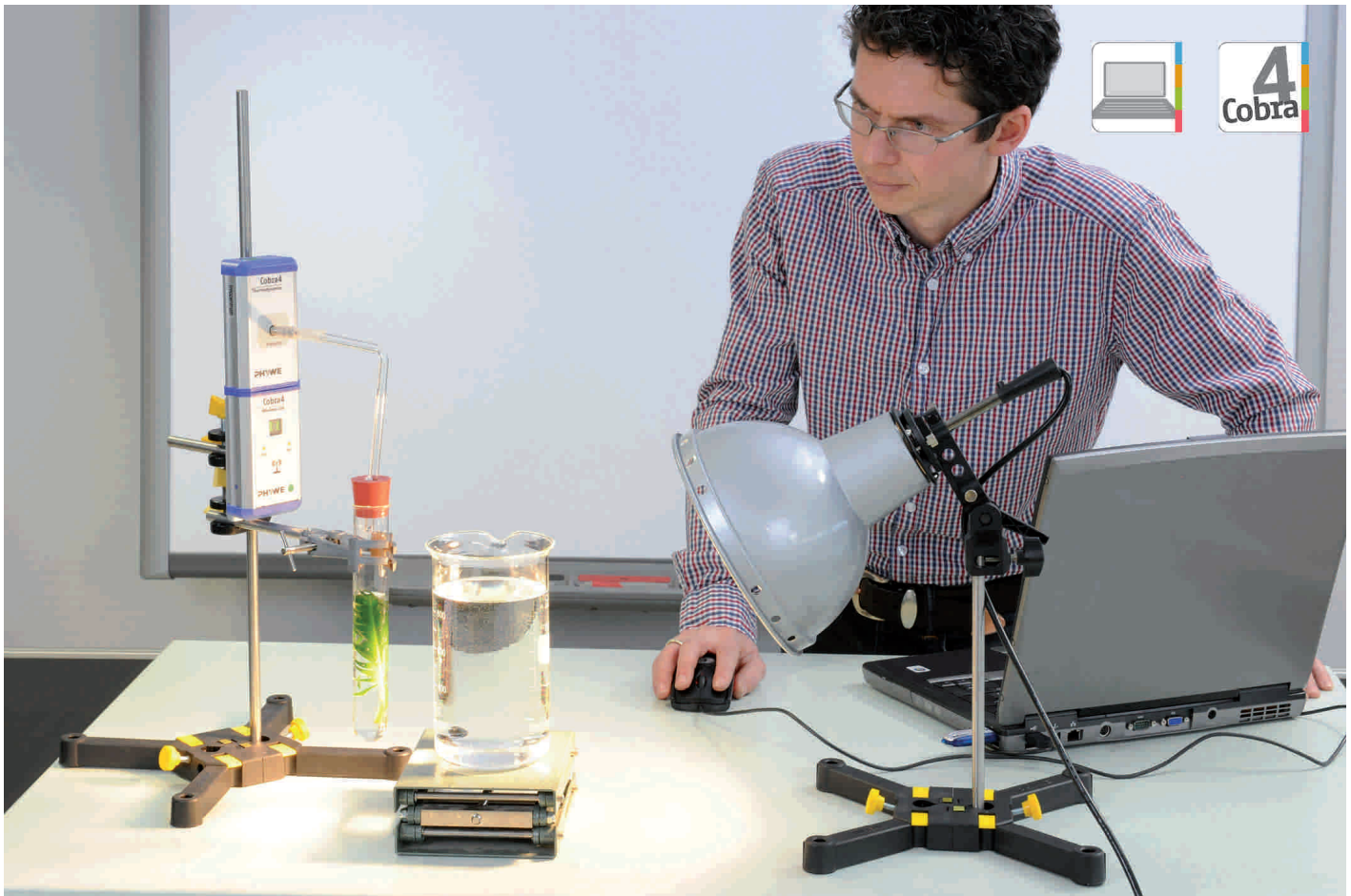
## Lieferumfang

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** | PHYWE  
advanced



## 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 |
|   | 46265-15 | 1 |
|   | 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 |
| Dialysierschlauch 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**

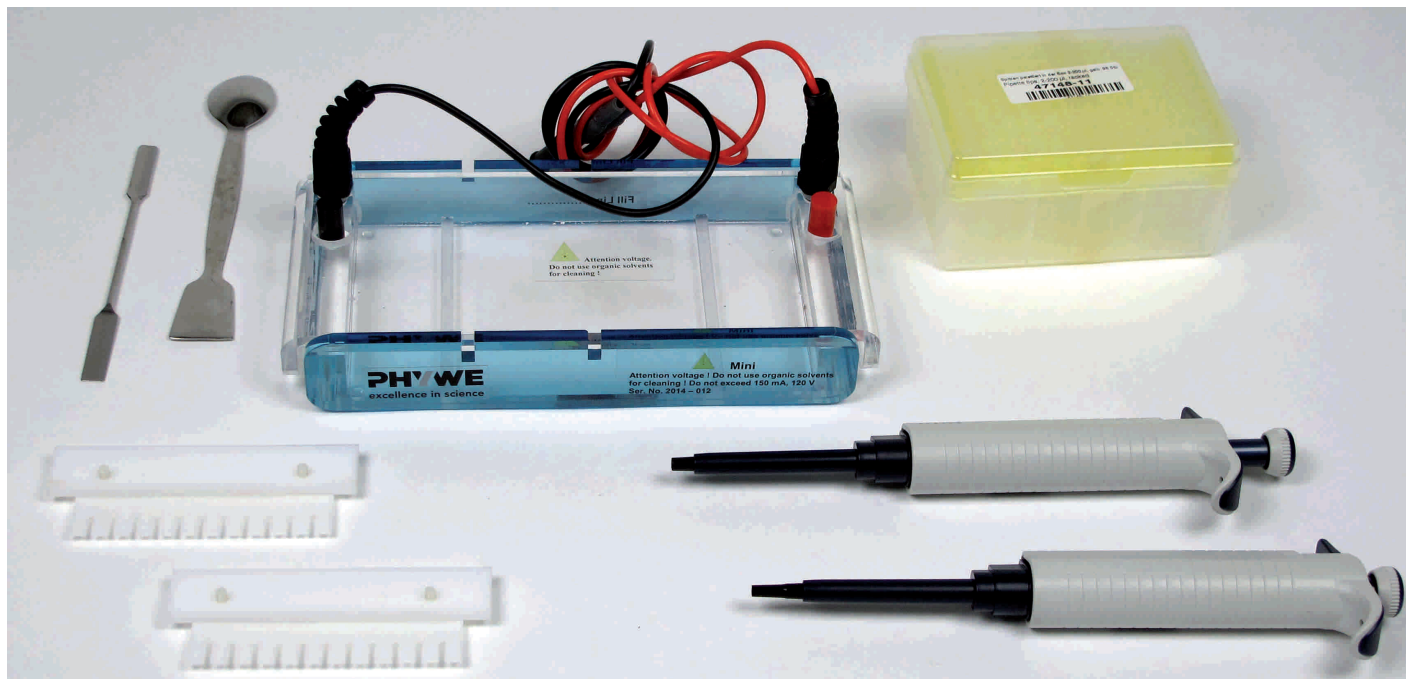


**Cobra4 Sensor-Unit Conductivity+, Leitfähigkeit / Temperatur Pt1000**  
12632-00

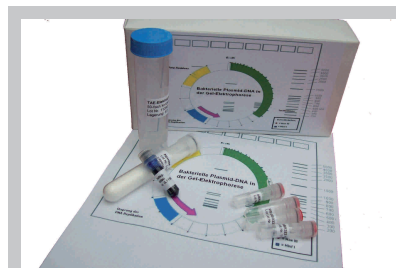
**Leitfähigkeits-Temperatur-Sonde Pt1000**  
13701-01

**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

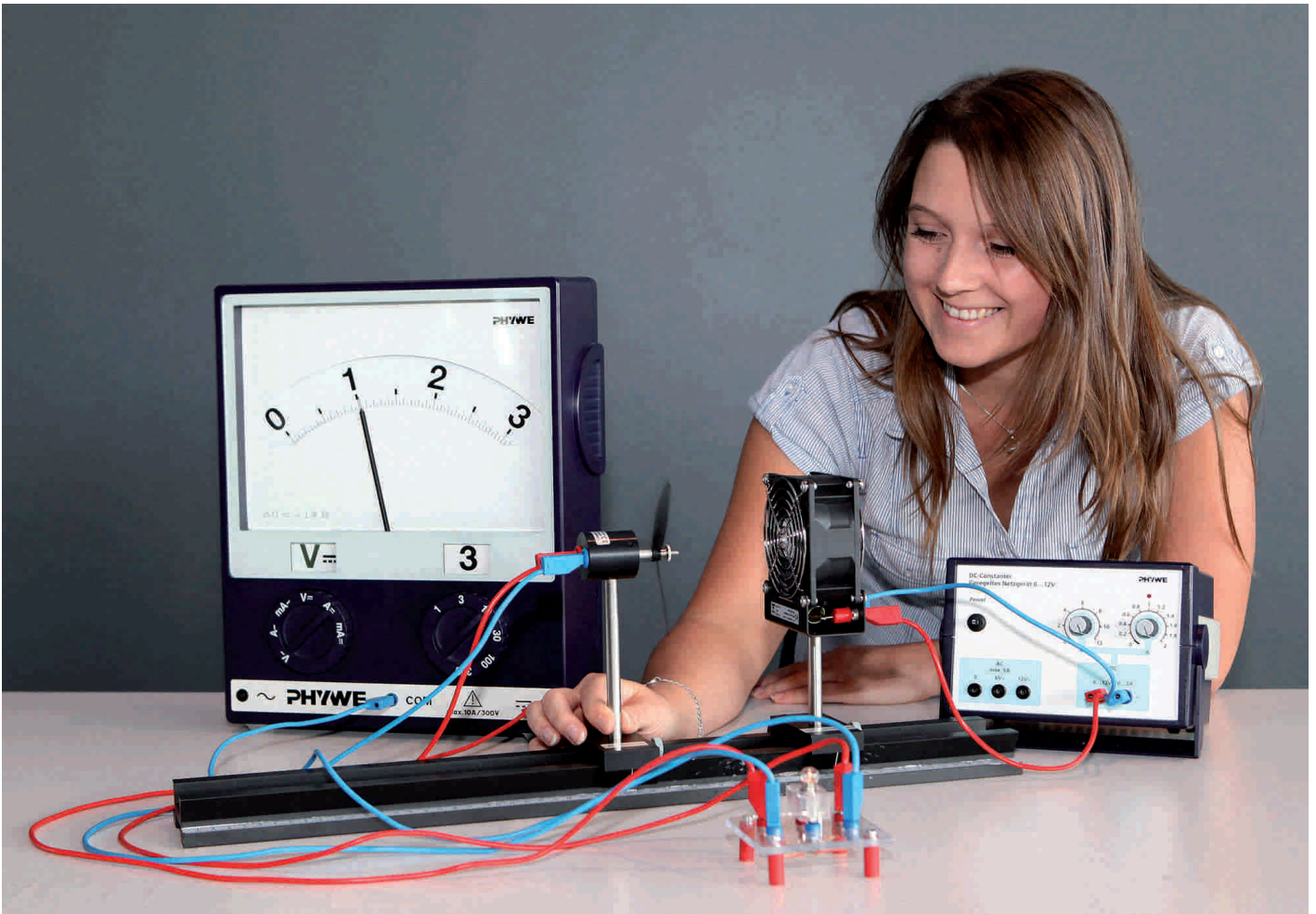
P1313600

## 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

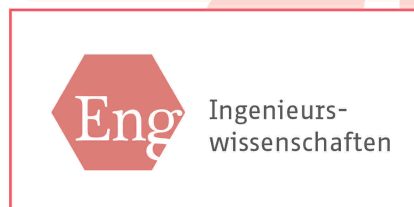
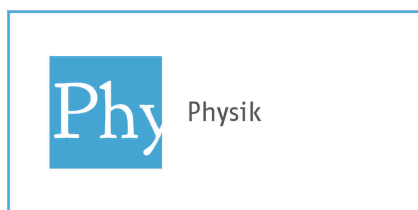


Applied Sciences oder die angewandten Naturwissenschaften gehören schon lange zum Repertoire der Physiker, Chemiker und Biologen. Die Verknüpfung wissenschaftlicher Disziplinen ist dabei ein häufig wiederkehrender Erfolgsfaktor. Die Trennung der klassischen Fachbereiche Physik, Chemie und Biologie verschwimmt 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**  
Demo-Set (o. Abb.) **15580-88**



TESS Ergänzungsset Erneuerbare  
Energie Solar, Wind, Wasser **15288-88**  
Demo-Set (o. Abb.) **15581-88**



TESS Ergänzungsset Brennstoffzellen **15286-88**  
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

### Energie:

- Energieumwandlung
- Wärmeenergie aus Solarenergie
- Energie aus Umgebungswärme
- Elektrische Energie aus Solarzellen
- Windenergie
- Wasserkraft
- Parabolrinnen-Kraftwerk
- Wasserstofftechnologie

### Wärme:

- 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

Phy

#### Auge

- Aufbau des menschlichen Auges
- Funktion der Pupille
- Anpassungen des Auges
- Funktionsweise der Retina, Stäbchen und Zapfen
- Grenzen unserer Sehleistung

Bio Med

#### 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

#### Akustik

- Grundlagen der Akustik
- Wellencharakter von Schall
- Schalldruck und Schalldruckpegel
- Frequenz und Tonhöhe

Phy

#### Ohr

- Aufbau des Ohres
- Schallausbreitung im Innenohr
- Erzeugung von Nervenimpulsen

Bio Med

#### 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: Elektronystagographie und Elektrookulographie

### Passende Versuche aus den Sets

- Physik der Elektrischen Felder
- Elektronystagographie
- Herzschlag - Elektrokardiographie
- Muskelkraft - Elektromyographie
- Augenbewegungen - Elektrookulographie
- Herzfrequenz
- körperliche Fitness - das Herz unter Belastung
- Elektromyographie (EMG)
- Elektrookulographie (EOG)
- ...

# Strahlenbiophysik und Medizinphysik –

**Demo** | PHYWE

## 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

#### Röntgenstrahlung

- Erzeugung von Röntgenstrahlung
- Eigenschaften von Röntgenstrahlen
- Radon Transformation

#### Ultraschall

- Erzeugung und Eigenschaften von Ultraschall

#### 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 Röntgenstrahlungsschwächung und -kontrast (P2550200)
- Grundlagen der Strahlenintensität (P2550300)
- Grundlagen der Computertomographie (P2550500)
- Strahlhärtung und Metallartefakte (P2550800)
- Hounsfield-Einheit (P2550900)
- Doppler Sonographie (P5950100)
- ...





### Materialwissenschaften – Röntgenfluoreszenzanalyse

**Demo** | PHYWE



XR 4.0 expert unit 09110-88

XRM 4.0 X-ray Materialanalyse  
Erweiterungsset 09160-88

#### Themenbereich in den einzelnen Fächern



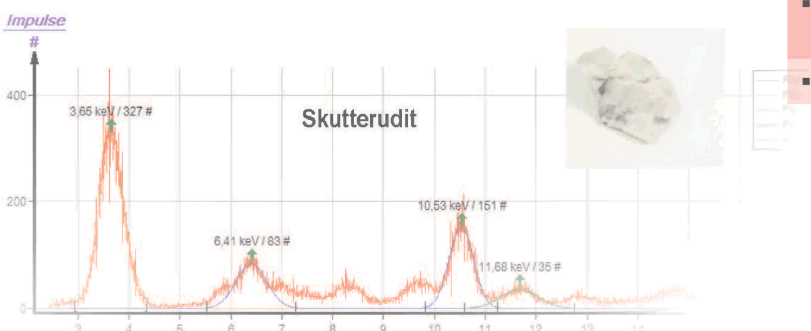
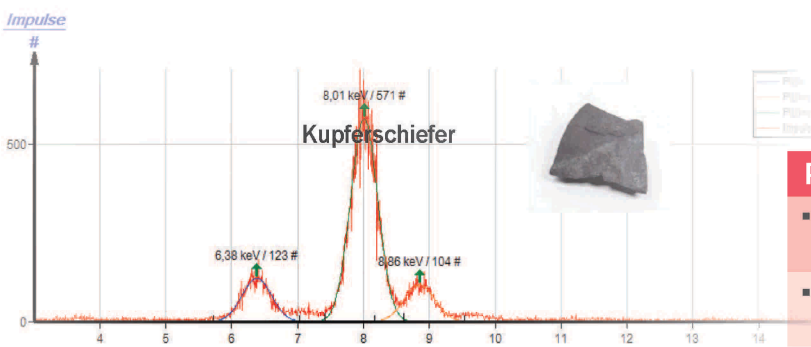
- Periodensystem
- Röntgenfluoreszenzanalyse
- Erze, Verbindungen der Metalle
- Verbindungen der Nichtmetalle



- 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



- Ökologie
- Botanik
- Meereskunde
- Umweltbedrohungen



- Klimatologie
- Bodenkunde
- Meteorologie
- Geomorphologie



- 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** | PHYWE  
**measure** | PHYWE  
dynamics



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, Hammer-  
wurf, 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

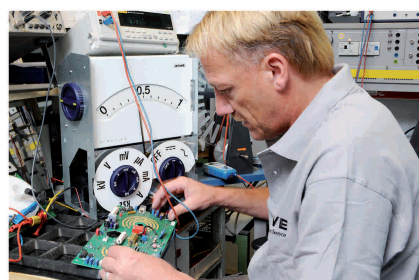
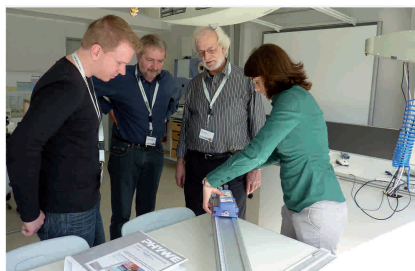
Mit Ihrer Entscheidung für PHYWE-Produkte entscheiden Sie sich gleichzeitig für einen umfangreichen und zuverlässigen Service. Mit unserem mehrstufigen Service-Konzept unterstützen wir Sie, von der ersten Planung über die Installation bis hin zu technischen Fragen.



*„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

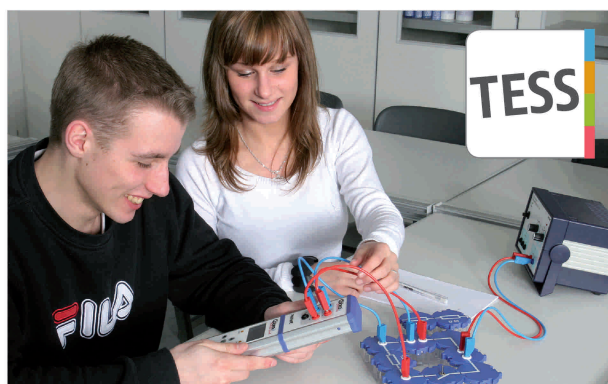
#### Gut sichtbar

- Für die Demonstration optimiert:  
Von der Horizontalen in die Senkrechte  
gebracht, gleichmäßiger Hintergrund,  
Demonstrations-Messgeräte und Anzeigen

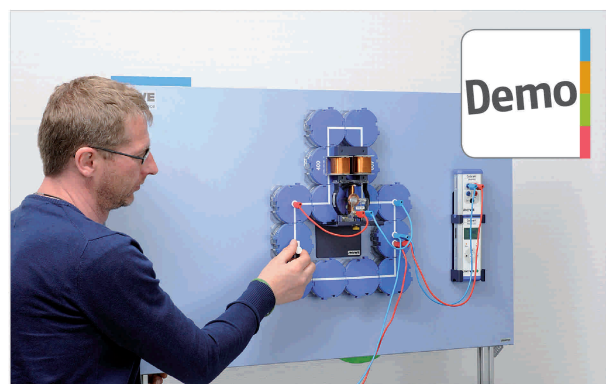
#### Verlässlich

- 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.

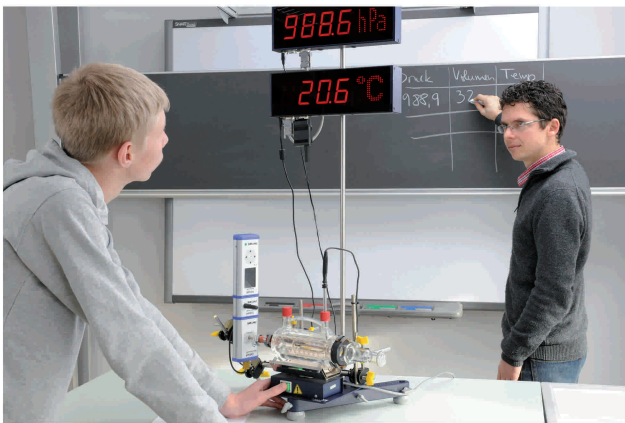
### Neue Experimentiermöglichkeiten



Bewegungen kabellos messen (z.B. Reibung, freier Fall).

# Cobra4 | PHYWE

Mehr als 300 detailliert beschriebene Schüler- und Lehrerversuche aus allen Fachbereichen binden die Sensoren in die relevanten Lehrplanthemen ein.



## Ihre Vorteile

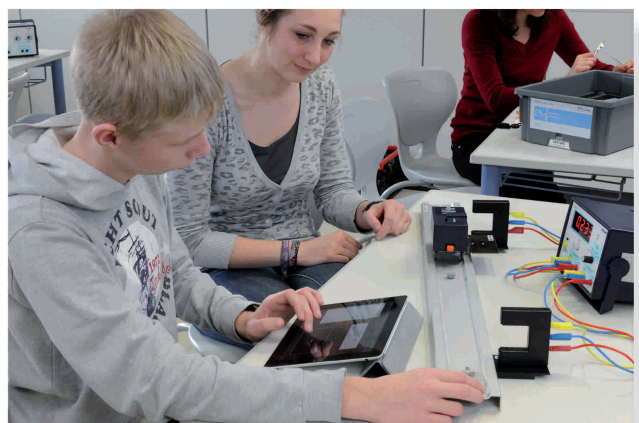
- Mehr als 300 detailliert beschriebene Versuche mit Cobra4, Lehrplankonform
- plug & measure: Anschließen und losmessen
- Kabellos Messen – komfortabel, modern
- Mobile-Link mit Großanzeige möglich für Demonstrationsversuche

## Messwerterfassung mit Tablets und Smartphones

Mit dem neuen Wireless-Link (verfügbar ab September 2014) entdecken Sie eine neue Dimension der kabellosen Messwerterfassung. 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

„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

### Wie wollen Sie messen? - Das passende Interface für Ihre Anforderungen

#### Mobile-Link 2 \*



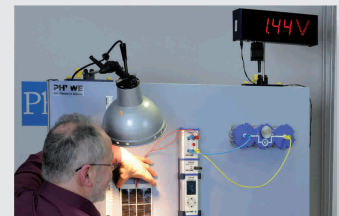
NEU 2014

##### 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

\* Gebrauchsmuster



Messwerterfassung ohne PC mit anschaulicher Demoanzeige

#### Wireless-Link 2



NEU 2014

##### Kabellos messen

Mit dem Wireless-Link bequem ohne störende Kabel per WLAN mit allen mobilen Endgeräten (unabhängig vom Betriebssystem) kommunizieren.

- automatischer Aufbau des Funknetzwerks



Wireless-Link 2

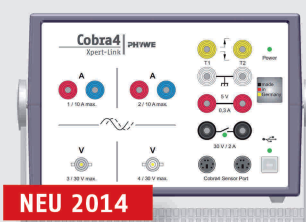
#### USB-Link



##### Einfach und kostengünstig

Die Übertragung von Sensor-Messwerten erfolgt über einen USB-Anschluss an den PC.

#### Xpert-Link



NEU 2014

##### Präzise und schnell
















Für hochfrequente Strom- und Spannungsmessungen



Was wollen Sie messen? - Der richtige Sensor für Ihren Versuch









Phy

### Sensoren für Physik

|  |  |  |   |   |   |   |   |
|--|--|--|---|---|---|---|---|
| <br>12651-00  | <br>12649-00  | <br>12650-00  | <br>12644-00   | <br>12656-00   | <br>12665-00   | <br>12669-00   | <br>12652-00 |
| <b>Timer-Counter</b><br>Bewegung mit<br>Lichtschranken   | <b>Motion</b><br>Bewegung  | <b>Acceleration</b><br>3-Beschleunigung  | <b>Electricity</b><br>Spannung, Strom   | <b>Energy</b><br>Strom, Spannung,<br>Arbeit, Leistung   | <b>Radioactivity</b><br>Radioaktivität  | <b>Sound level</b><br>Schallpegel, dBA, dBC<br><b>NEU!</b>  | <b>Tesla</b><br>Magnetfeld  |
| <br>12661-00 | <br>12643-00 | <br>12642-00 | <br>12640-00 | <br>12641-00 | <br>12647-00 | <br>12638-00 |   |
| <b>Forceplate</b><br>Kraft, Gewicht (500 kg)<br><b>NEU!</b>                                    | <b>Force 40 N</b><br>Kraft 40 N  | <b>Force 4 N</b><br>Kraft 4 N  | <b>Temperature</b><br>Temperatur<br>(semi-conductor)  | <b>Temperature</b><br>Temperatur<br>(2 x NiCr-Ni)   | <b>Pressure</b><br>Druck (7 bar)  | <b>Thermodynamics</b><br>Druck, Temperatur  |   |





Che

### Sensoren für Chemie

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <br>12631-00 | <br>12630-00 | <br>12636-00 | <br>12676-00 | <br>12671-00 | <br>12638-00 | <br>12633-00 | <br>12632-00 | <br>12634-00 |
| <b>pH</b><br>pH value   | <b>Chemistry</b><br>pH-Wert,<br>Temperatur  | <b>Drop counter</b><br>Titration  | <b>Oxygen</b><br>Sauerstoff in Luft<br>/ gelöst<br><b>NEU!</b>                                  | <b>CO<sub>2</sub></b><br>CO <sub>2</sub> -Gehalt<br>der Luft                                    | <b>Thermodynamics</b><br>Druck, Temperatur  | <b>Conductivity</b><br>Leitfähigkeit,<br>Temperatur   | <b>Conductivity+</b><br>Leitfähigkeit,<br>Temperatur (Pt1000)                                     | <b>Colorimeter</b><br>Färbung von<br>Flüssigkeiten<br><b>NEU!</b>                                 |

Bio

### Sensoren für Biologie

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| <br>12676-00 | <br>12671-00 | <br>12633-00 | <br>12670-00 |
| <b>Oxygen</b><br>Sauerstoff in<br>Luft / gelöst<br><b>NEU!</b>                                  | <b>CO<sub>2</sub></b><br>CO <sub>2</sub> -Gehalt<br>der Luft                                    | <b>Conductivity</b><br>Leitfähigkeit,<br>Temperatur   | <b>Weather</b><br>Luftdruck, -feuchte,<br>Höhe, Helligkeit,<br>Lufttemperatur                   |

Sci

### Sensoren für Physiologie und Medizin

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| <br>12673-00 | <br>12677-00 | <br>12675-00 | <br>12672-00 |
| <b>Electrophysiology</b><br>EKG, EMG, EOG   | <b>Skin resistance</b><br>Hautleitwert<br><b>NEU!</b>  | <b>Spirometry</b><br>Atemvolumen,<br>Windgeschwindigkeit  | <b>Pulse</b><br>Puls  |

## 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.

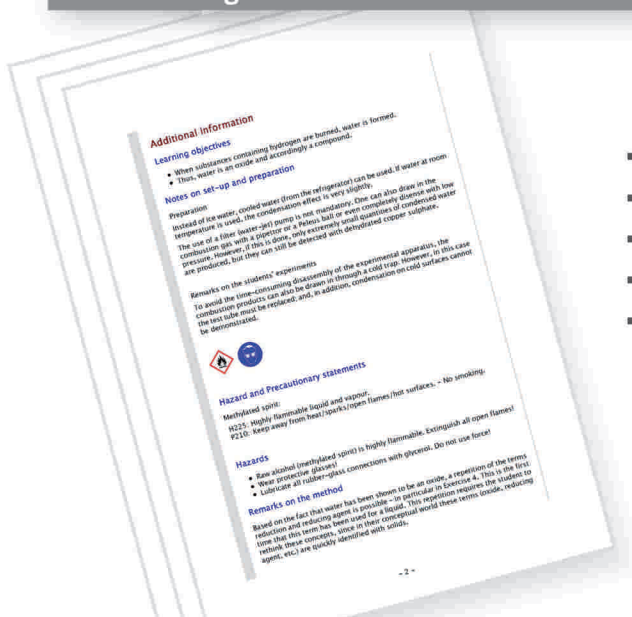
### Schüleranleitungen



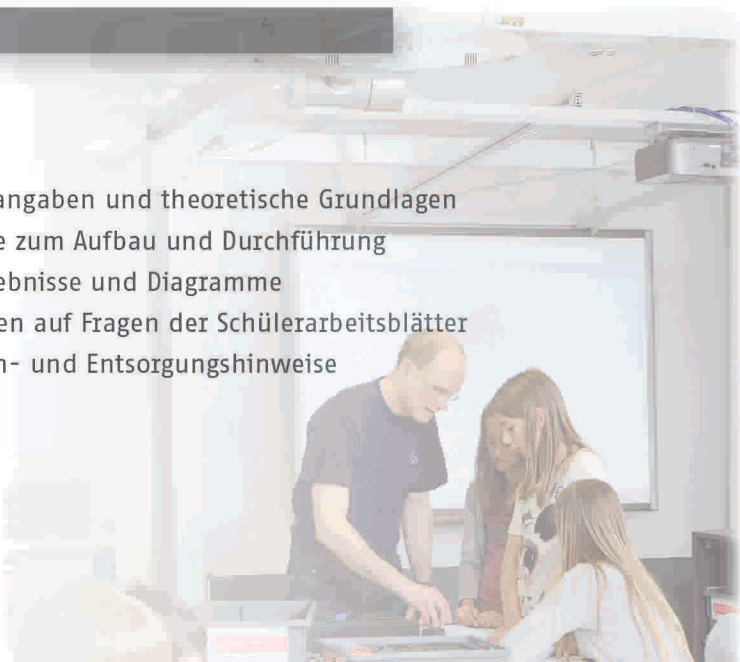
- Präzise Aufgabenstellung
- Komplette Materiallisten
- Aufbauanweisung
- Durchführungshinweise
- Vorbereitete Protokoll-Tabellen
- Fragen und Zeichnungsvorlagen zur Auswertung
- Gefahren- und Entsorgungshinweise



### Lehrerlösungen



- Lernzielangaben und theoretische Grundlagen
- Hinweise zum Aufbau und Durchführung
- Messergebnisse und Diagramme
- Antworten auf Fragen der Schülerarbeitsblätter
- Gefahren- und Entsorgungshinweise

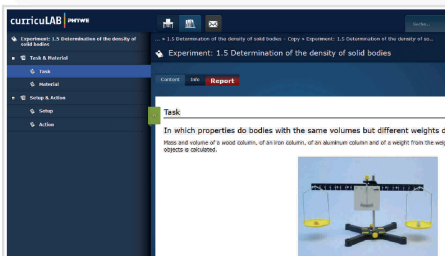


# Lernen mit interaktiver Lernsoftware – interTESS<sup>PHYWE</sup> Medienkompetenz inklusive

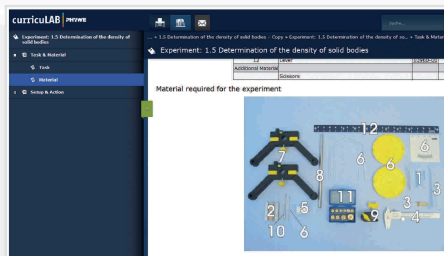
Attraktives Experimentieren – Die Computer-basierte Durchführung der Versuche spricht die Schüler an und fördert gleichzeitig die Medienkompetenz.

**Mehrsprachig: Für Ihren bilingualen Unterricht.  
Mehr als 12 Sprachen.**

## Interaktiv



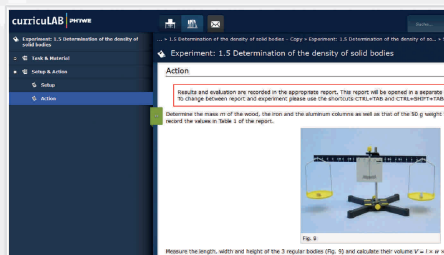
**1** Wählen Sie aus über 400 Versuchen das gewünschte aus.



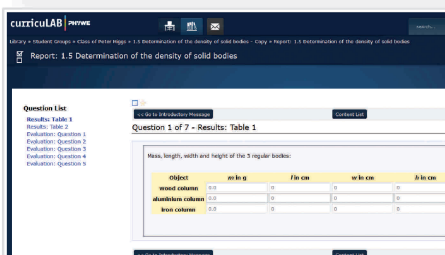
**2** Die Software zeigt das benötigte Material.



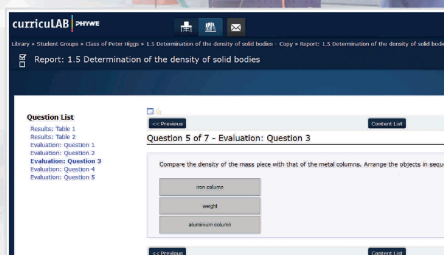
**3** Der experimentelle Aufbau wird in zahlreichen Bildern dargestellt.



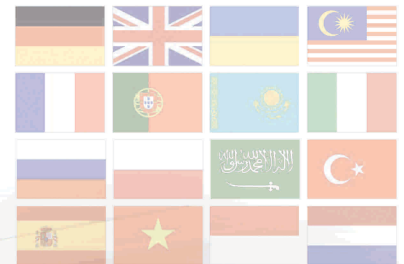
**4** Detaillierte Führung durch den Versuch. Interaktive Tabellen erzeugen automatisch Diagramme.



**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   |
| Aufstelllecke                                | 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   |
| Büroklemmern, 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

|   |          |   |
|---|----------|---|
| Leuchtbbox, 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 |
| Griffllupe, 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 Leuchtbbox                                | 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 |
| Stativtange 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 |
| Lackmus-Papier, 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 |

|  |          |   |
|--|----------|---|
| Handschaufel, 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-O

|   |   |
|---|---|
| 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 |
| Aufstelllecke   | 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 |
| Uhrglasschale, 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

|  |          |   |
|--|----------|---|
| Leuchtbbox, 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 |
| Abstimmsschieber 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 |
| Konstantendraht, 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 |
| Schaumblock 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 |
| Petrirschale, d = 94 mm, 1 Stück                    | 64709-05 | 1 |
| Schaltdraht, 0,5 sw, 1 m                            | 1        |   |
| Tesa-Film, 19 mm, matt                              | 1        |   |
| Batteriehalter, Babyzelle                           | 1        |   |
| Schlauchleitung 2 x 0,75, gr., 1 m                  | 1        |   |
| Digitales Handbuch auf DVD                          | 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 |
| Konstantendraht, 15,6 Ohm/m, d = 0,2 mm, l = 100 m | 06100-00 | 1 |
| Taschenkompass                                     | 06350-00 | 1 |
| Nickelelektrode, 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 |
| Aluminiumelektrode, 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 |
| Schaumblock 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        |   |
| Digitales Handbuch auf DVD                          | 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   |
| Löffelspatel, 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, 1 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   |

# 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 |
| Tiegelzange, Edelstahl, l = 200 mm                                     | 47538-01 | 1 |
| Eisenelektrode, d = 8 mm, l = 15 cm                                    | 33600-00 | 1 |
| Verbindungsleitung, 32 A, 500 mm, schwarz                              | 45204-00 | 2 |
| Glasröhrchen, d = 8 mm, l = 80 mm, 10 Stück                            | 07361-05 | 4 |
| Trichter, Oben-d = 80 mm, Glas   | 36701-65 | 1 |
| Löffelspatel, Stahl, l = 150 mm  | 34459-00 | 1 |
| Drahtnetz mit Keramik, 160 x 160 mm                                    | 33398-00 | 1 |
| Erlenmeyer, Weithals, BORO 3.3, 100 ml                                 | 33287-01 | 1 |
| Becherglas BORO 3.3, 400 ml, niedrige Form                             | 46151-00 | 1 |
| Messpipette 5 ml, Teilung 0,1 ml                                       | 46055-00 | 2 |
| Becherglas BORO 3.3, 100 ml, niedrige Form                             | 36599-00 | 1 |
| Zwischenwand, 230 x 95 mm  | 46053-00 | 3 |
| Batterie 4,5 V, 3R 12 DIN 40869  | 47326-02 | 4 |
| Gummistopfen 26/32, Bohrung 7 mm                                       | 07496-01 | 1 |
| Glasrührstab, Boro 3.3, l = 200 mm, d = 5 mm                           | 39258-01 | 1 |
|  | 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:<br>Akku, USB-Datenkabel, Steckerladegerät<br>und SD-Speicherkarte | 12620-10 | 1 |
| Cobra4 Sensor-Unit Force, Kraft ± 4 N   | 12642-00 | 1 |
| TESS advanced Physik Handbuch Cobra4<br>Mechanik, Wärme, Elektrik / Elektronik                        | 01332-01 | 1 |

### TESS Mechanik 13452-88 ME-2 Optionales Zubehör für 1 Gruppe

|   |          |   |
|---|----------|---|
| Schiebewegwagswaage, Kern 150-23,<br>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<br>Antrieb   | 11061-03 | 1 |
| Babyzelle 1,5 V, R14/UM-2 DIN 40866,<br>Typ C | 07922-01 | 1 |

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

|  |          |   |
|--|----------|---|
| Stoppuhr, mechanisch, 15 Minuten,<br>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<br>Volt | 13505-93 | 1 |
| Butanbrenner Labogaz 206                         | 32178-00 | 1 |
| Fuß für Butanbrenner                             | 32178-02 | 1 |
| Butan-Kartusche C 206 ohne Ventil,<br>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 |

### 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 | 07930-03 | 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 |

### 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 |

### DEMO advanced 15580-01

#### Erneuerbare Energie Basisset ENT-BS notwendiges Zubehör

|                      |          |   |
|----------------------|----------|---|
| Netzgerät, universal | 13500-93 | 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-Tischstopppuhr, 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 |
| Kaliumnatriumtartrat 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 |
| Natriumpermanganat, 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 |
| Methyloangelösung, 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%, tech 1000ml      | 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 |

### 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% SO2, 1000 ml            | 31832-70 | 1 |
| Calcium, gekörnt 50 g                          | 30049-05 | 1 |
| Universalindikator, 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 |
| Normensand 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%,tech1000ml              | 31942-70 | 1 |
| Schwefel, Stücke 500 g                         | 30277-50 | 1 |
| Calciumhydroxidlösung 1000 ml                  | 31458-70 | 1 |
| Iod, 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 |
| Methylorangelösung, 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                 | 31017-25 | 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 |
| Lackmuslösung, 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 Kontaktthermometeranschluss, 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 |
| Natriumhydroxidlsg.,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 |
| Essigsäureäthylester 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 |
| Methylenblaulsg.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 |
| Schmirgelvlies, 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 |
| Filterpapier 580 mm x 580 mm, 10 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-Hydrd-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-Hydrd-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 |
| Mikrospatellöffel, Stahl, l = 151                      | 33393-00 | 1 |
| Trichter, Oben-d = 50 mm, Glas                         | 34457-00 | 1 |
| Gummiringe, 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<br>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<br>AV 812, 810 g / 0,01 g | 49275-93 | 1 |
| Magnetrührer mit Heizung für 5 Liter,<br>230 V                 | 35730-93 | 1 |
| Messzylinder (PP), hohe Form, 500 ml                           | 46288-01 | 1 |
| Erlenmeyerkolben DURAN®, Enghals,<br>500 ml                    | 36121-00 | 1 |
| Magnetrührstäbchen 50 mm,<br>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"/> | <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"/> | <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"/> <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"/> <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"/> <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"/> | <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"/> | <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"/> <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"/> <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"/> <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"/> <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"/> <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 |
|---------------------|-------------|-------|-------------|-------------|
|                     |             |       |             |             |
|                     |             |       |             |             |
|                     |             |       |             |             |
|                     |             |       |             |             |
|                     |             |       |             |             |
|                     |             |       |             |             |
|                     |             |       |             |             |
|                     |             |       |             |             |
|                     |             |       |             |             |
|                     |             |       |             |             |
|                     |             |       |             |             |

Wir liefern zu unseren Allgemeinen Geschäfts- und Lieferbedingungen.  
 Bitte beachten Sie: Versandkostenfreie Lieferung ab einen 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 ( $< 25\text{ V}\sim$  /  $< 60\text{ V}\sim$ ) experimentiert. Die nachfolgenden Sicherheitshinweise informieren über die bestehenden gesetzlichen Bestimmungen. Außerdem werden der verantwortlichen Lehrkraft Verhaltensregeln für das Experimentieren mit berührungsgefährlicher Spannung gegeben.

Beim Experimentieren mit elektrischer Energie, muss generell sichergestellt sein, dass die Bediener des Experimentes keinen Kontakt mit berührungsgefährlichen 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 berührungsgefährliche Spannung definiert als Spannung  $< 33\text{ V}\sim$  bzw.  $< 70\text{ V}\sim$  oder bei höherer Spannung mit begrenztem Strom von max.  $0,5\text{ mA}\sim$  und  $2\text{ mA}\sim$ .

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.  $25\text{ V}\sim$  und  $60\text{ V}\sim$  festgelegt.

Fachpersonal (in der Regel Lehrer) und Schüler oberhalb der Jahrgangsstufe 10 dürfen auch in Ausnahmefällen mit berührungsgefährlichen 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!

Berührungsgefährliche Spannungen ( $> 25\text{ V}\sim$  und  $> 60\text{ V}\sim$ ) 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 berührungsgefährlichen 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 berührungsgefährlichen 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 berührungsgefährliche Spannung liefern können!

Experimente mit Aufbautransformatoren verlangen besondere Sicherheitsvorkehrungen, weil hier auch bei der Versorgung mit Kleinspannungen auf der Primärseite ( $< 25\text{ V}\sim$ ) durch die Transformation sehr hohe lebensgefährliche Spannungen auf der Sekundärseite entstehen können, z. B. bei Verwechselung der Spulen!

Bei Demoversuchen mit berührungsgefährlicher 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 ( $< 30\text{ mA}$ ) 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 „berührungsgefährliche 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 M 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 zuzüglich 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 (Vorbekaltware 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 Vorbekaltware. Auch an dieser Ware hat PHYWE ein angemessenes Recht auf Eigentumsvorbehalt.
- Der AG ist berechtigt, die Vorbekaltware 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 Vorbekaltware 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 Vorbekaltware nach Ablauf einer angemessenen Nachfrist zurückzunehmen oder gegebenenfalls Abtretung der Herausgabeansprüche des AG gegen Dritte zu verlangen. In der Zurücknahme der Vorbekaltware durch PHYWE liegt kein Rücktritt vom Vertrag, es sei denn, PHYWE hätte dieses ausdrücklich erklärt.

### § 10 Zahlung

- Alle Zahlungen außerhalb eines von PHYWE schriftlich bestätigen Kreditlimits des AG bei PHYWE erfolgen gegen Vorkasse oder bestätigtes und unwiderrufliches L/C 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](mailto: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](mailto:info@phywe.com)



**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](mailto:service@phywe.de)



**PHYWE** excellence in science