

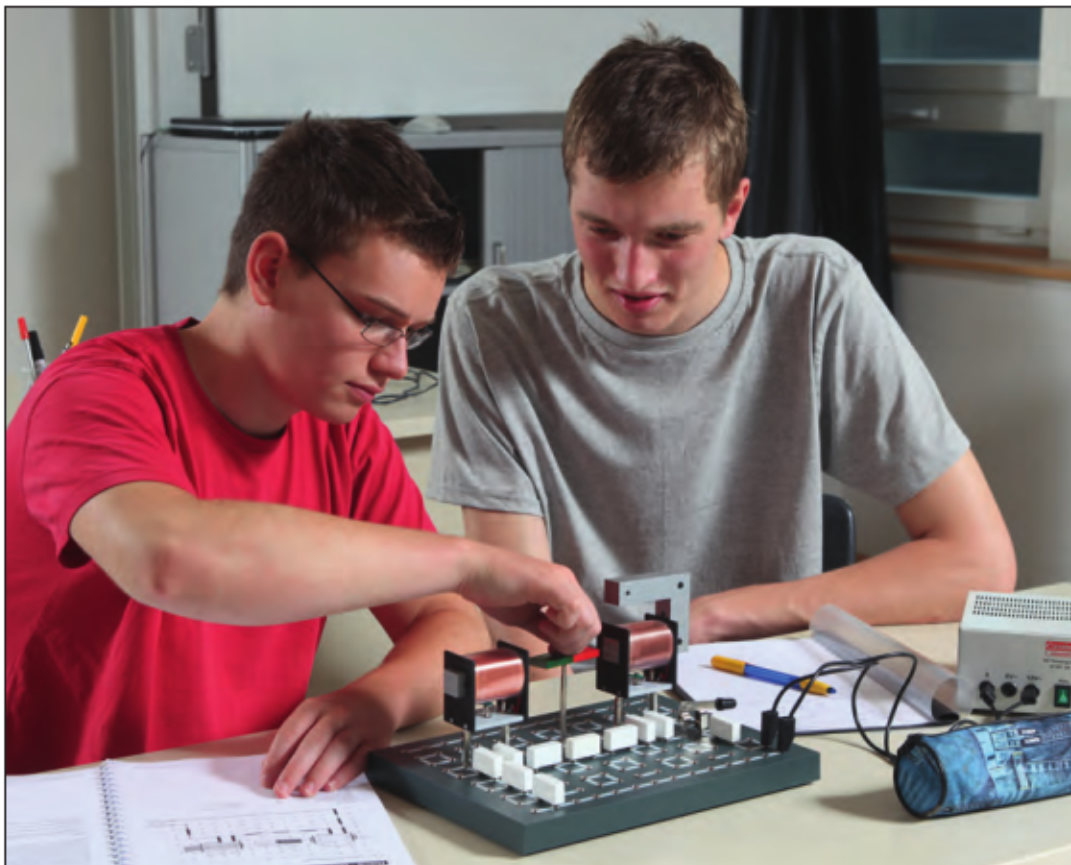
Schüler-Set

# Elektrik

Grundlagen

Induktion und Wechselspannung

Elektrostatik / Magnetismus / Elektrochemie



zu beziehen bei CONATEX DIDACTIC Lehrmittel GmbH

SEG *Elektrik* – **komplett** inklusive Universal-Steckplatte

SEG *Elektrik* – **Grundlagen** inklusive Universal-Steckplatte

SEG *Elektrik* – Ergänzung **Induktion und Wechselspannung**

SEG *Elektrik* – Ergänzung **Elektrostatik/Magnetismus/Elektrochemie**

**Die markierten Kapitel sind in dieser Leseprobe in Auszügen enthalten.**

## Inhalt

### SEG *Elektrik* – **Grundlagen** (23210)

Einzelteile .....	4, 5
Einräumplan .....	6

### Ergänzung

#### **Induktion und Wechselspannung** (23220)

Einzelteile .....	7
-------------------	---

### Ergänzung

#### **Elektrostatik und Magnetismus** (23230)

Einzelteile .....	8
Einräumplan .....	9

Hinweise zur Versuchsdurchführung .....

Versuchsbeschreibungen .....

### Versuche *Elektrik* – **Grundlagen**

#### Grundlagen

1 Elektrischer Stromkreis .....	12
2 Leiter/Nichtleiter .....	14
3 Stromleitung in Flüssigkeiten .....	16
4 Elektrische Spannung .....	18
5 Elektrische Stromstärke .....	20
6 Elektrischer Widerstand .....	21
<b>7 Ohm'sches Gesetz .....</b>	<b>22</b>
8 Reihenschaltung von Glühlampen .....	24
9 Reihenschaltung von Widerständen .....	26
10 Parallelschaltung von Glühlampen .....	27
11 Parallelschaltung von Widerständen .....	28
12 Vorwiderstand .....	29
13 Spannungsteiler .....	30
14 Spezifischer Widerstand .....	32
<b>15 Widerstand und Temperatur .....</b>	<b>34</b>
16 Brückenschaltung .....	36
17 Widerstandsmessung .....	38
18 Elektrische Leistung .....	40
19 Elektrische Arbeit .....	42

#### Wärmeenergie

20 Umwandlung in Wärmeenergie .....	44
21 Lichtwirkung .....	45
22 Leitungs- und Widerstandsdraht .....	46
23 Sicherung .....	48
24 Bimetall-Schalter .....	49
25 Hitzdraht-Amperemeter .....	50

#### Elektromagnetismus

26 Magnetfeld eines Leiters .....	52
27 Elektromagnet .....	54
28 Relais .....	55

#### Elektromagnetismus (Forts.)

29 Selbstunterbrecher .....	57
30 Prinzip des Elektromotors .....	58
31 Elektromotor .....	60

### Versuche *Elektrik* – **Grundlagen mit Ergänzung Induktion und Wechselspannung**

#### Induktion und Wechselspannung

32 Induktion .....	62
33 Induktion bei Gleichspannung .....	64
34 Selbstinduktion .....	66
35 Lenz'sche Regel .....	68
36 Generatorprinzip .....	70
37 Wechselstromgenerator .....	72
38 Wechselstrommotor .....	74
39 Transformator .....	76
40 Wechselstromwiderstand einer Spule .....	80
41 Kondensator .....	82
42 Wechselstromwiderstand eines Kondensators .....	84

#### Versuche *Elektrik* – **Grundlagen mit Ergänzung**

##### **Elektrostatik/Magnetismus/Elektrochemie**

#### Elektrostatik

43 Reibungselektrizität .....	86
44 Kraftwirkung zwischen geladenen Körpern .....	87
45 Modell eines Elektroskops .....	88
46 Elektroskop .....	89
47 Polarisierung/Influenz .....	90
48 Influenz am Elektroskop .....	91
49 Ladungsspeicher .....	92
50 Faradaybecher .....	93

#### Magnetismus

51 Magnetische Wirkungen .....	94
52 Magnetisches Feld .....	95
53 Kraftwirkungen zwischen Magneten .....	96
54 Magnetische Influenz .....	97
55 Erdmagnetismus/Kompass .....	98

#### Elektrochemie

56 Elektrolyse .....	99
57 Galvanisieren .....	100
58 Elektrochemisches Element .....	102
59 Elektrochemische Potenziale .....	104

CE-Konformitätserklärung .....

Bestellscheine .....

## Schüler-Set

### Elektrik – Grundlagen

#### Einzelteilübersicht

Abb.-Nr.	Anzahl	Artikelbezeichnung	Best.-Nr.
1	1	Universalsteckplatte .....	20402
2	9	Brückenstecker .....	62791
3	2	Lampenfassung E10 auf Steckelement .....	52188
4	1	Bimetallstreifen mit Steckerstift .....	23113
5	1	Anker mit Kontakten und Steckerstiften .....	23107
6	1	Satz (14) Materialproben .....	41250
7	2	Haltebügel mit Steckerstift .....	23114
8	1	Hakengewicht, 25 g .....	43191
9	2	Experimentierkabel, rot, 25 cm .....	51613
10	2	Experimentierkabel, blau, 25 cm .....	51620
11	2	Hebelschalter-Kontakt mit Steckerstift .....	23111
12	2	Hebelschalter-Arm mit Steckerstift .....	23110
13	1	Kunststoffbecher, 100 ml .....	12794
14	1	Teelicht .....	12816
15	1	Thermometer mit Metallskala .....	12735
16	2	Kohlelektrode .....	51750
17	2	Abgreifklemme mit Stecker .....	23102
18	1	Leitungsdraht mit Isolierung .....	13529
19	1	Eisendraht und Kupferlackdraht .....	23129
20	1	Konstantan- und Chromnickeldraht .....	23127
21	1	Heizdraht .....	13545
22	1	Flachstabmagnet .....	49598
23	5	Glühlampe 1,5 V/0,15 A, E10 .....	53131
24	5	Glühlampe 6 V/0,3 A, E10 .....	53171
25	2	Glühlampe 3,8 V/0,07 A, E10 .....	53151
26	1	Nadelhalter mit Steckerstift .....	50336
27	1	Magnetnadel .....	49660
28	1	Citronensäure .....	70015
29	1	Potenziometer, 47 Ohm mit Steckerstiften .....	62770
30	1	Elektromotor auf Steckelement .....	23121
31	1	Spule mit Kern und Steckerstiften .....	23106
32	1	Widerstand 47 Ohm auf Steckelement .....	62901
33	2	Widerstand 100 Ohm auf Steckelement .....	62902
34	1	Paar Kontaktplatten mit Steckerstiften .....	23108

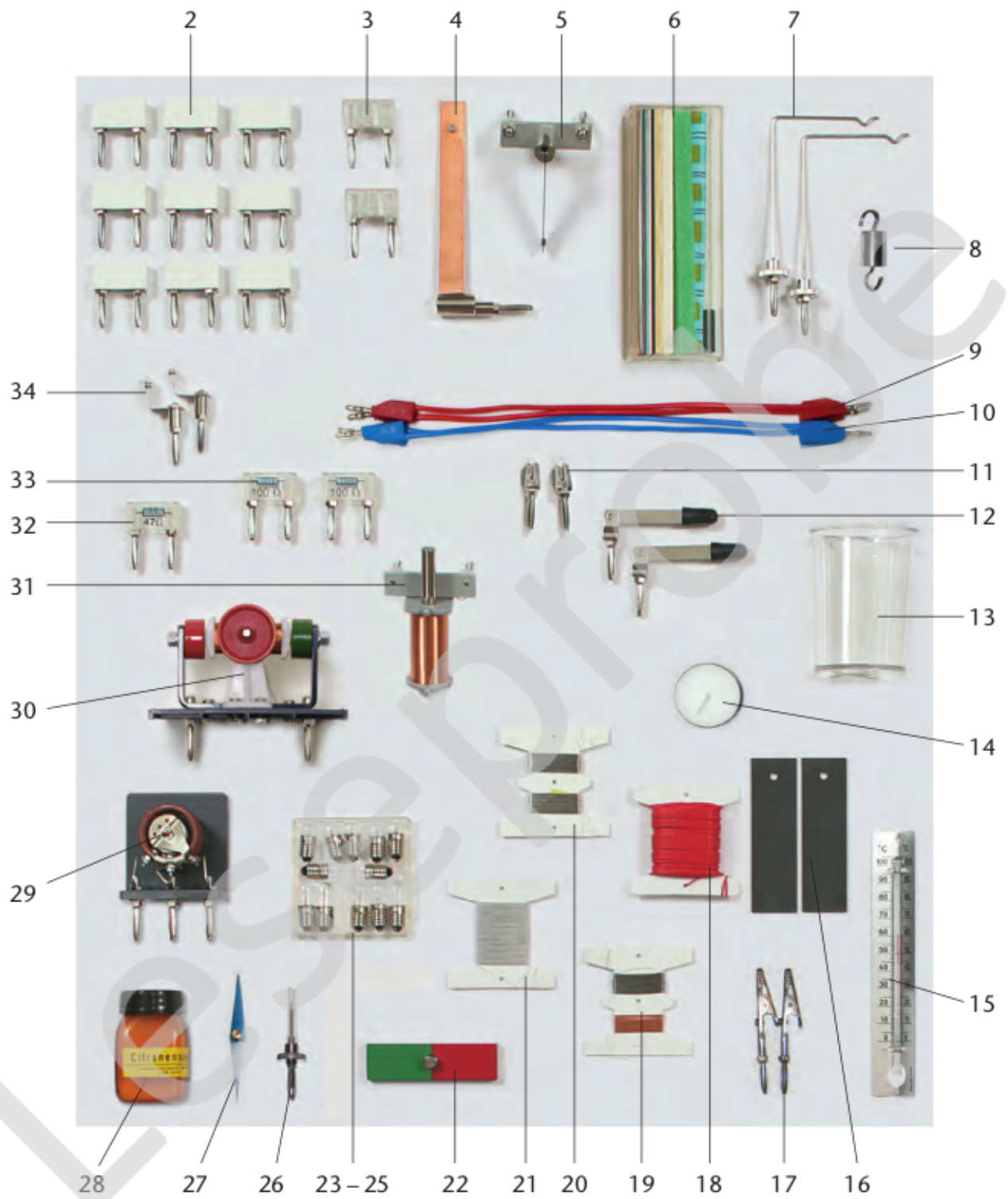
Bitte verwenden Sie für die Nachbestellung von Einzelteilen die Bestellscheine am Ende des Heftes.

#### Erforderliches Zubehör:

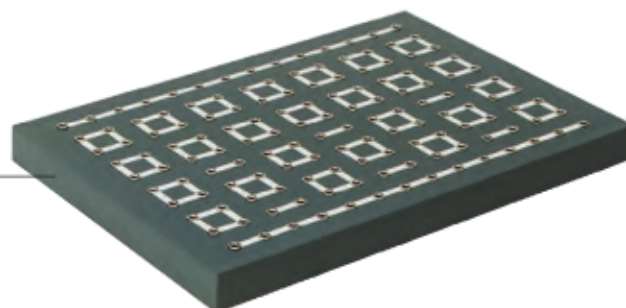
Der Aufbau der Versuche erfolgt auf der Universalsteckplatte (Best.-Nr. 20402).

Für die Gleichstromversorgung wird das Steckernetzteil (Best.-Nr. 68533), für die Wechselstromversorgung der Transformator (Best.-Nr. 55222) empfohlen, die speziell für den Versuchssatz konzipiert sind.

Für Messungen wird das Multimeter (Best.-Nr. 54892) empfohlen. Für einige Versuche sind zwei Messgeräte pro Arbeitsplatz notwendig.



1

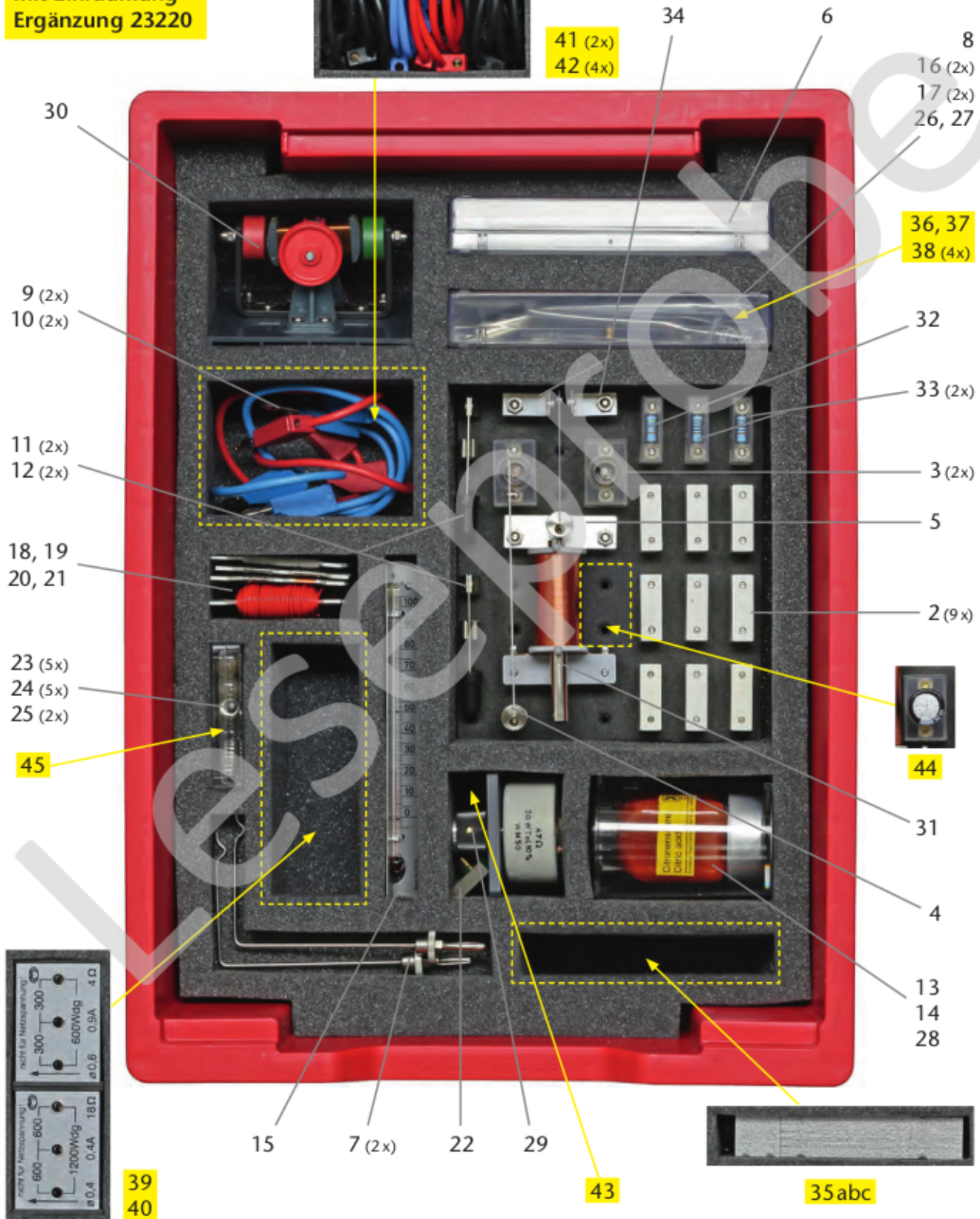


# Schüler-Set Elektrik

## Schüler-Set *Elektrik* – Grundlagen

### Einräumplan

mit Einräumung  
Ergänzung 23220

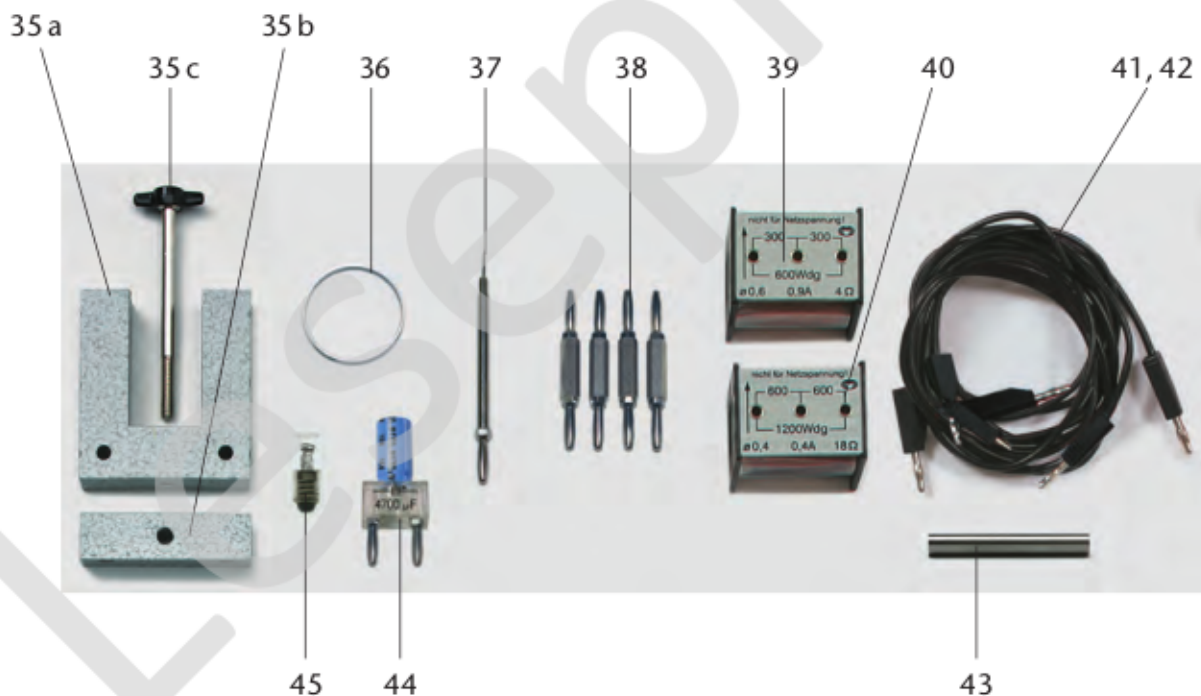


## Ergänzung

### Induktion und Wechselspannung

#### Einzelteilübersicht

Abb.-Nr.	Anzahl	Artikelbezeichnung	Best.-Nr.
35a	1	U-Kern.....	54092
35b	1	I-Kern.....	54092
35c	1	Halteschraube für U-Kern .....	54092
36	1	Kurzschlussring.....	23131
37	1	Nadelhalter mit Steckerstift.....	23104
38	4	Spulen-Verbindungsstecker.....	54574
39	1	Spule 300/600 Windungen.....	54096
40	1	Spule 600/1200 Windungen.....	54093
41	2	Experimentierkabel, schwarz, 50 cm.....	51617
42	4	Experimentierkabel, schwarz, 25 cm.....	51616
43	1	Stabmagnet Alcomax .....	23024
44	1	Kondensator 4700 $\mu$ F, auf Steckelement.....	62709
45	1	Glimmlampe 110 V/E10.....	53182



Die Einzelteile können in der Wanne des Schüler-Set *Elektrik – Grundlagen* aufbewahrt werden. (Einräumplan auf Seite 6)

Bitte verwenden Sie für die Nachbestellung von Einzelteilen die Bestellscheine am Ende des Heftes.

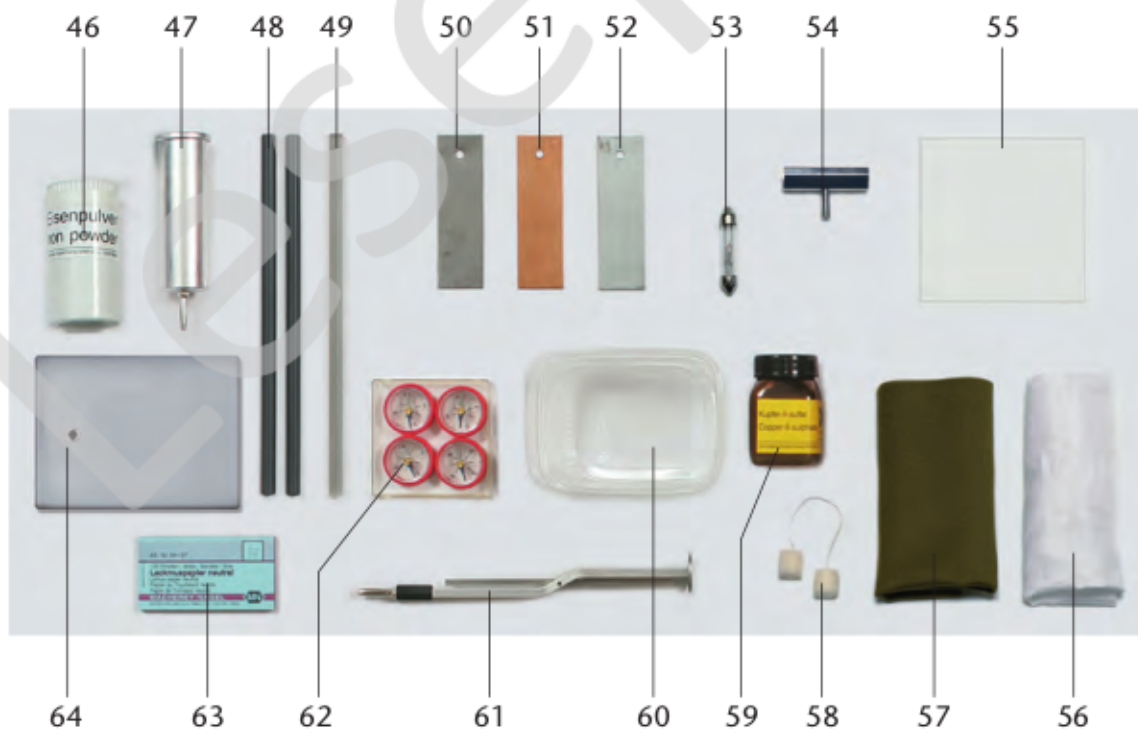
# Schüler-Set Elektrik

## Ergänzung

### Elektrostatik / Magnetismus / Elektrochemie

#### Einzelteilübersicht

Abb.-Nr.	Anzahl	Artikelbezeichnung	Best.-Nr.
46	1	Streuer mit Eisenpulver .....	49950
47	1	Metallbecher mit Steckerstift .....	23132
48	2	Kunststoffstab .....	23115
49	1	Plexiglasstab .....	23117
50	1	Eisenelektrode .....	51754
51	1	Kupferelektrode .....	51753
52	1	Zinkelektrode .....	51752
53	1	Glimmlampe 70/90 V (Sofitte) .....	53181
54	1	Drehlager .....	50040
55	1	Kunstglasscheibe .....	13723
56	1	Reiblappen Seide .....	50051
57	1	Reiblappen Wolle .....	50055
58	1	Holundermarkpendel .....	23134
59	1	Kupfer-II-Sulfat .....	70148
60	2	Arbeitsuntersatz .....	12883
61	1	Elektroskop mit Steckerstift .....	23125
62	1	Satz (4) Kompass .....	49805
63	1	Lackmuspapier neutral .....	87281
64	1	Sockel mit Steckbuchse .....	50081



Bitte verwenden Sie für die Nachbestellung von Einzelteilen die Bestellscheine am Ende des Heftes.

## Ergänzung

### Elektrostatik / Magnetismus / Elektrochemie

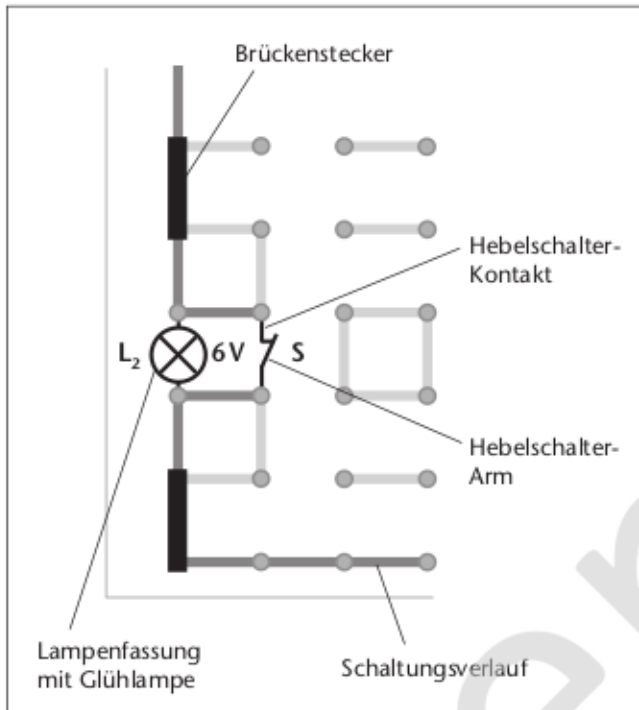
#### Einräumplan



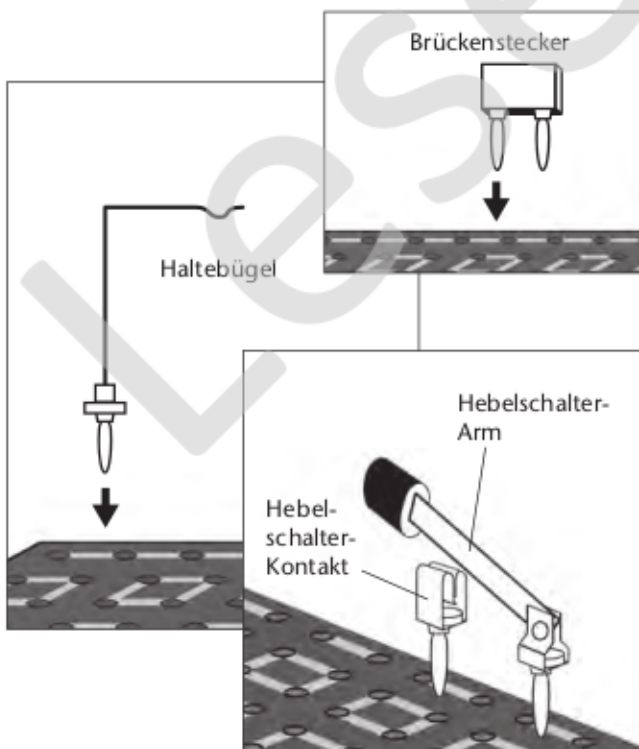


## Hinweise zur Versuchsdurchführung

Grundlage für den Aufbau aller Versuchsschaltungen ist die Universalsteckplatte (Best.-Nr. 20402) bzw. der Stecksockel (Best.-Nr. 50081). Nur in Ausnahmefällen werden einzelne Funktionselemente außerhalb der Steckplatte angeordnet. Alle steckbaren Elemente sind mit 4-mm-Steckern ausgerüstet, welche in die 4-mm-Buchsen der Steckplatte passen. Ebenso können in die Buchsenfelder der Steckplatte Experimentierleitungen gesteckt werden, um die Verbindungen zu Messgeräten oder außerhalb der Steckplatte angeordneten Elementen herzustellen.



Die Steckelemente sind in den Abbildungen der Versuchsaufbauten als Symbole dargestellt. Die dunkle Linienführung verdeutlicht den Schaltungsverlauf auf der Steckplatte.



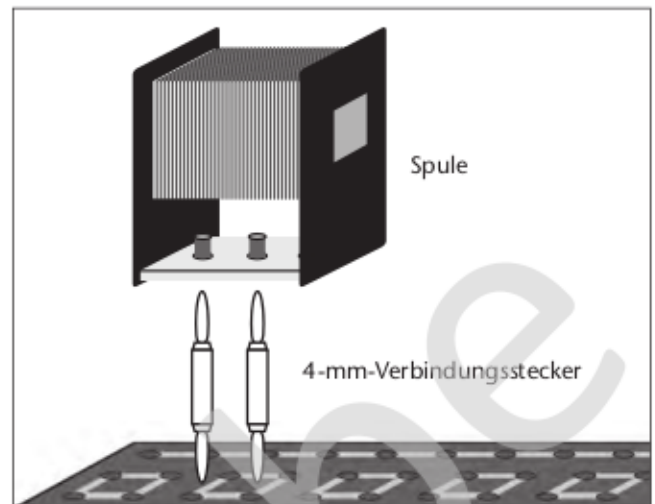
Die weißen Brückenstecker dienen der Herstellung elektrischer Verbindungen auf der Steckplatte. Sie sind in den Abbildungen der Versuchsaufbauten schwarz dargestellt (siehe Abb. oben).

Für den Aufbau der Versuche in der Elektrochemie und für einige andere Versuche wird der Haltebügel benötigt, der – wie abgebildet – ebenfalls steckbar angeordnet werden kann.

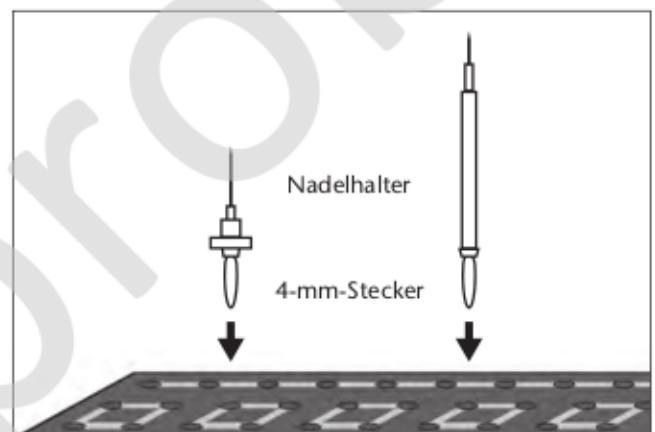
Der Aufbau von Schaltern erfolgt auf der Steckplatte aus Hebelschalter-Arm mit Stecker und Hebelschalter-Kontakt mit Stecker. Je nach Anordnung auf der Steckplatte können dabei Ein-Aus-Schalter oder Umschalter aufgebaut werden.

Zur Verbindung der Anschlussbuchsen an den Spulen mit der Universalsteckplatte dienen spezielle 4-mm-Verbindungsstecker. Der Abstand von der Steckplatte ist erforderlich, um die Anschlussfelder unter den Spulen mit den Brückensteckern zu erreichen.

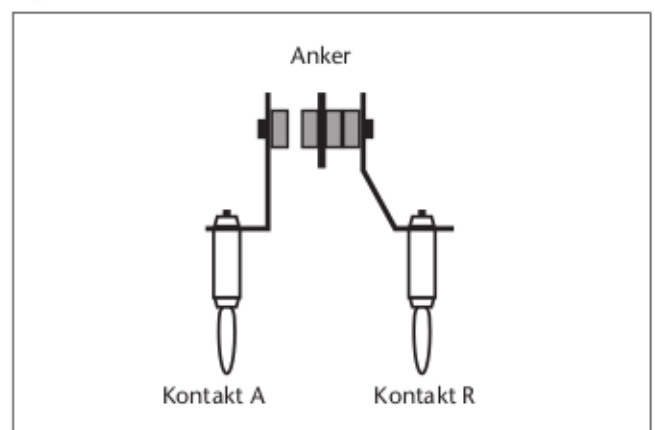
Je nach gewünschter Windungszahl werden die Verbindungsstecker in die jeweiligen Anschlussbuchsen gesteckt.



Zur Anordnung des Drehlagers, der Magnetnadel und des Flachstabmagneten dienen zwei Nadelhalter (Abb.-Nr. 26 und 37). Sie können mittels ihres 4-mm-Steckers an den entsprechenden Stellen der Universalsteckplatte bzw. des Stecksockels angebracht werden.



Für den Aufbau von Kontakten (Relais, Bimetallschalter, Selbstunterbrecher) stehen zwei steckbare Kontaktplatten und ein steckbarer Anker zur Verfügung. Die Federn der Kontaktplatten sind unterschiedlich gebogen, so dass sich ein Arbeitskontakt (A) oder ein Ruhekontakt (R) herstellen lässt.

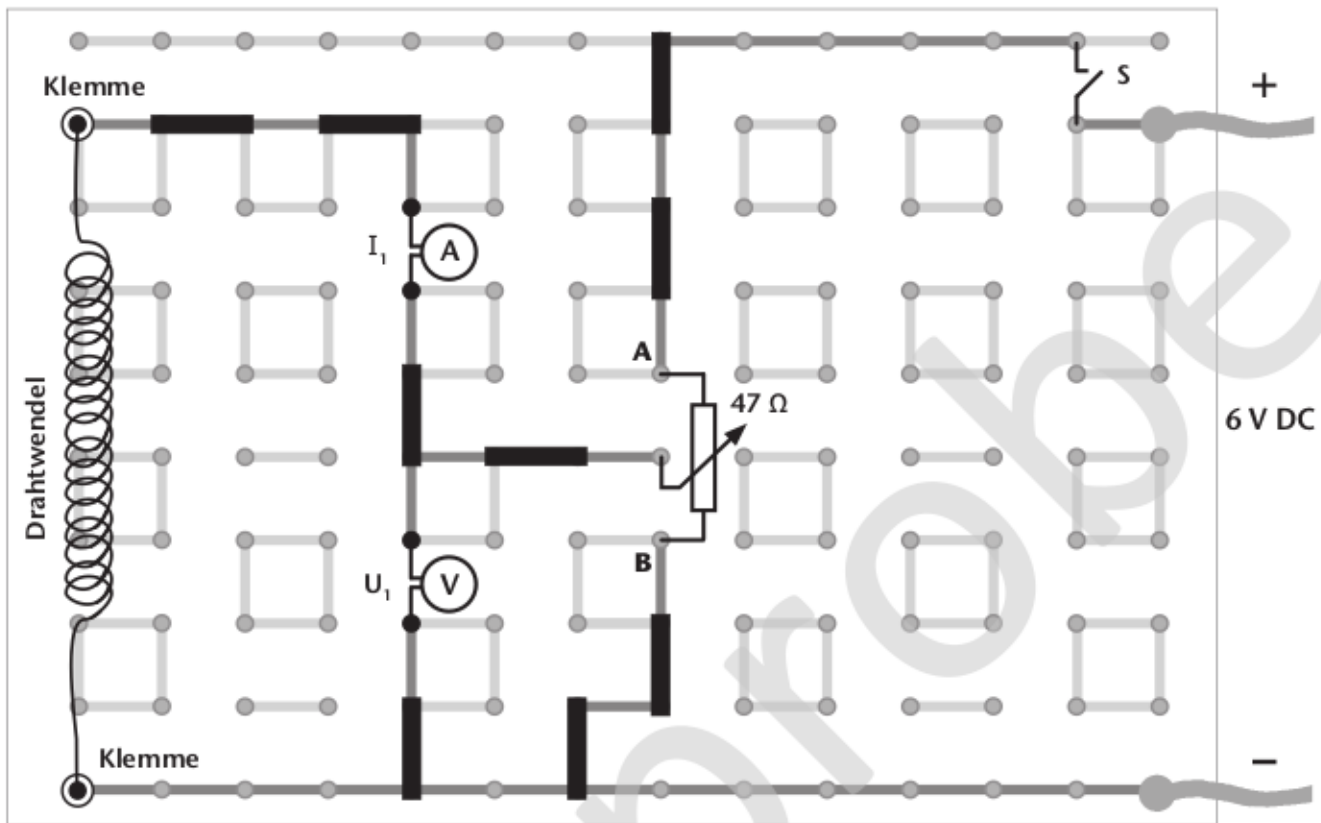


Für die Stromversorgung steht ein spezielles Steckernetzteil zur Verfügung (Best.-Nr. 68533), das eine Gleichspannung (DC) von 6 V für die überwiegende Anzahl der vorgeschlagenen Versuche bereitstellt. Werden andere Stromversorgungsgeräte verwendet, so muss gewährleistet sein, dass diese geeignet sind, eine Gleichspannung von 6 V bei einer Belastbarkeit von min. 1,5 A abzugeben.

Bei einigen Versuchen wird eine Wechselspannung (AC) von 6 bzw. 12 V benötigt, für die der Transformator (Best.-Nr. 55222) empfohlen wird.

Für die durchzuführenden Messungen eignen sich Messgeräte mit Spannungsmessbereichen bis 20 V und Strommessbereichen bis 2 A oder höher. Empfohlen wird das Multimeter (Best.-Nr. 54892).

## 7 Ohm'sches Gesetz



### Material

Steckplatte.....	1	Potenzimeter 47 Ω.....	29
Brückenstecker (9 x).....	2		
Experimentierkabel, 25 cm, rot (2 x).....	9	<b>Zusätzlich erforderlich:</b>	
Experimentierkabel, 25 cm, blau (2 x).....	10	Steckernetzteil, 6 V, DC	
Abgreifklemme (2 x).....	17	Multimeter (2 x)	
Konstan- und Chromnickeldraht.....	20	Bleistift	

### Versuchsdurchführung

Die Bauelemente werden entsprechend der Abbildung in die Buchsen der Steckplatte eingesteckt und das Amperemeter und das Voltmeter mit Experimentierkabeln an den dargestellten Positionen in den Stromkreis eingeschaltet.

Etwa 50 cm Konstantdraht werden auf den Bleistift aufgewickelt, abgezogen und zu einer Wendel geformt. Die Drahtenden werden in die Abgreifklemmen geklemmt. Der Schleifer des Potenziometers wird zunächst so eingestellt, dass er am Anschluss **B** anliegt. Danach wird das Netzteil polrichtig angeschlossen. Anschließend wird der Schleifer langsam in Richtung des Anschlusses **A** gedreht, um am Konstantdraht die in der Tabelle vorgegebenen Spannungswerte ( $U_1$ ) einzustellen.

Die jeweils dazugehörige Stromstärke ( $I_1$ ) wird gemessen und in der Tabelle eingetragen. Für jedes Wertepaar wird der Widerstandswert ( $R_1$ ) errechnet und ebenfalls in der Tabelle eingetragen.

$$R = \frac{U}{I}$$

Der Versuch wird mit einer Drahtwende aus Chromnickeldraht wiederholt.

## 7 Ohm'sches Gesetz (Forts.)

Konstantendraht:

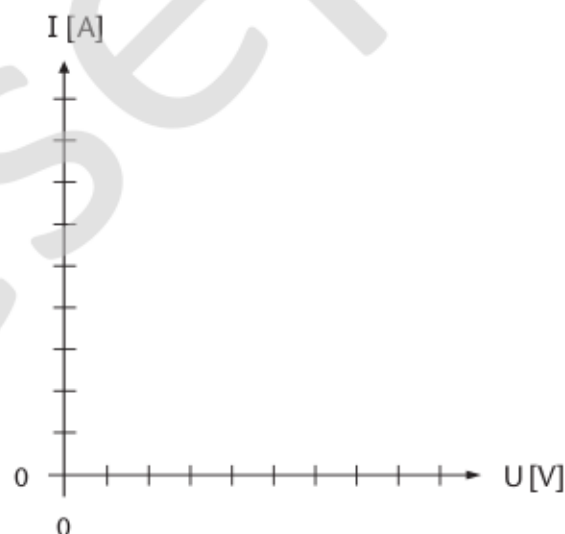
$U_1$ : Spannung [V]	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
$I_1$ : Stromstärke [A]						
$R_1$ : Widerstand [ $\Omega$ ]						

Chromnickeldraht:

$U_2$ : Spannung [V]	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
$I_2$ : Stromstärke [A]						
$R_2$ : Widerstand [ $\Omega$ ]						

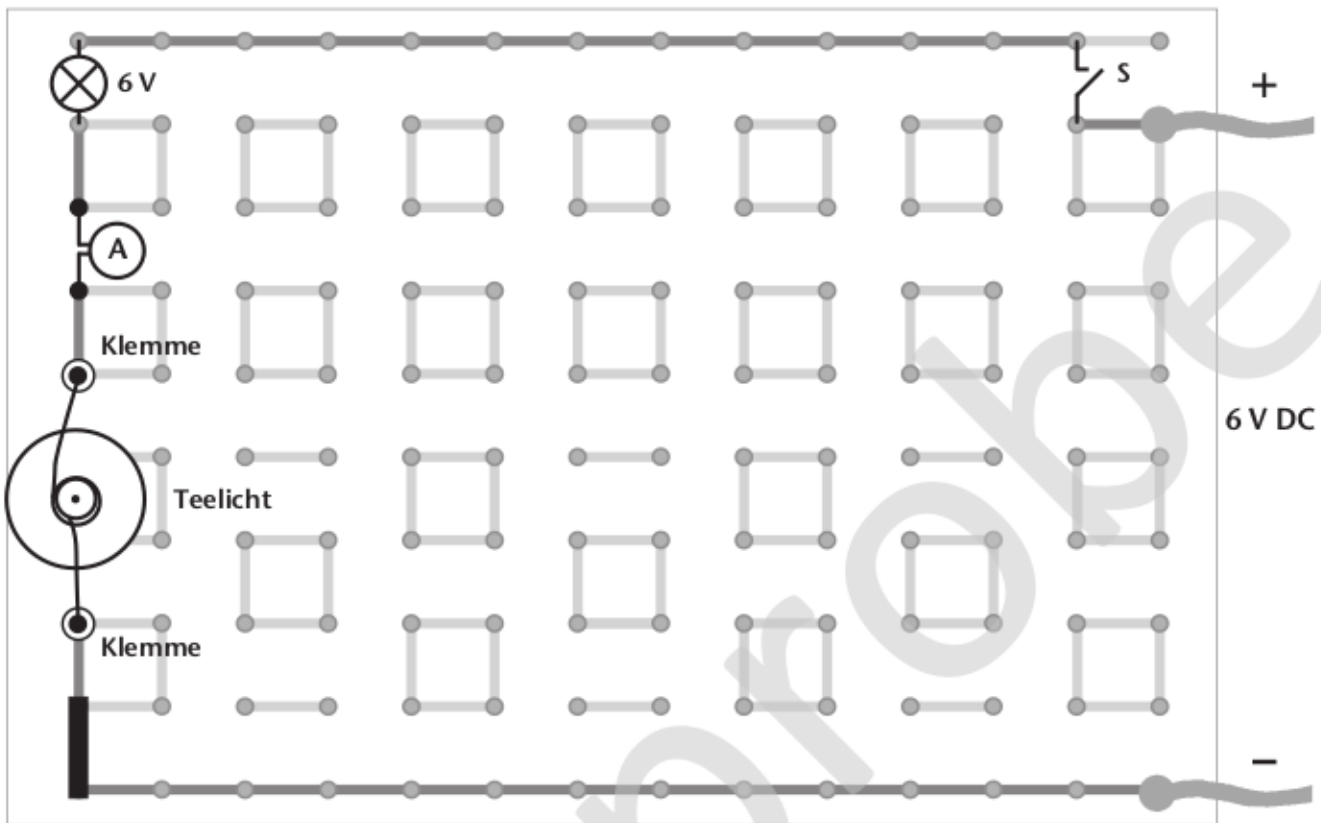
### Fragen

1. Was kann man aus dem Vergleich der jeweils zueinander gehörenden Wertepaare erkennen?
2. Welche elektrische Größe wurde im Versuch nicht verändert?
3. Wie stellt sich das jeweilige Verhältnis von Spannung und Stromstärke in einem Diagramm dar?



4. Wie bezeichnet man derartige Zusammenhänge zwischen zwei Größen?
5. Warum gilt dieses Diagramm nur für die im Versuch verwendeten Drahtwendeln?
6. Wie kann man diesen Zusammenhang in einer Formel ausdrücken?
7. Warum heißt dieser Zusammenhang „Ohm'sches Gesetz“?

## 15 Widerstand und Temperatur

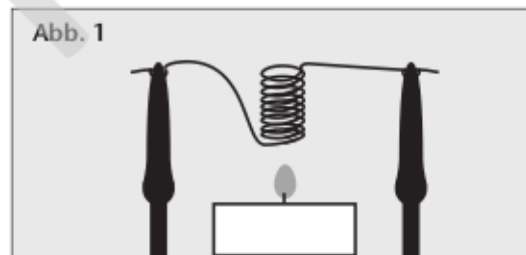


### Material

Steckplatte.....	1
Brückenstecker.....	2
Lampenfassung .....	3
Experimentierkabel, rot, 25 cm.....	9
Experimentierkabel, blau, 25 cm.....	10
Hebelschalter-Kontakt.....	11
Hebelschalter-Arm .....	12
Teelicht.....	14
Abgreifklemme (2 x).....	17
Eisendraht.....	19
Glühlampe 6 V.....	24

### Zusätzlich erforderlich:

- Steckernetzteil, 6 V, DC
- Multimeter
- Bleistift
- Streichhölzer / Feuerzeug



## 15 Widerstand und Temperatur (Forts.)

### Versuchsdurchführung

Die Bauelemente werden entsprechend der Abbildung in die Buchsen der Steckplatte eingesteckt und das Amperemeter mit Experimentierkabeln an der dargestellten Position in den Stromkreis eingeschaltet. In die Lampenfassung wird eine 6 V-Glühlampe eingesetzt. Der Schalter S wird geöffnet.

Etwa 50 cm Eisendraht werden über einen Bleistift aufgewickelt, abgezogen und zu einer Wendel geformt. Die Drahtenden werden in der dargestellten Weise so gebogen und in die Abgreifklemmen eingeklemmt, dass die Wendel senkrecht in der Mitte zwischen den Klemmen steht (Abb. 1). Danach wird das Netzteil polrichtig angeschlossen.

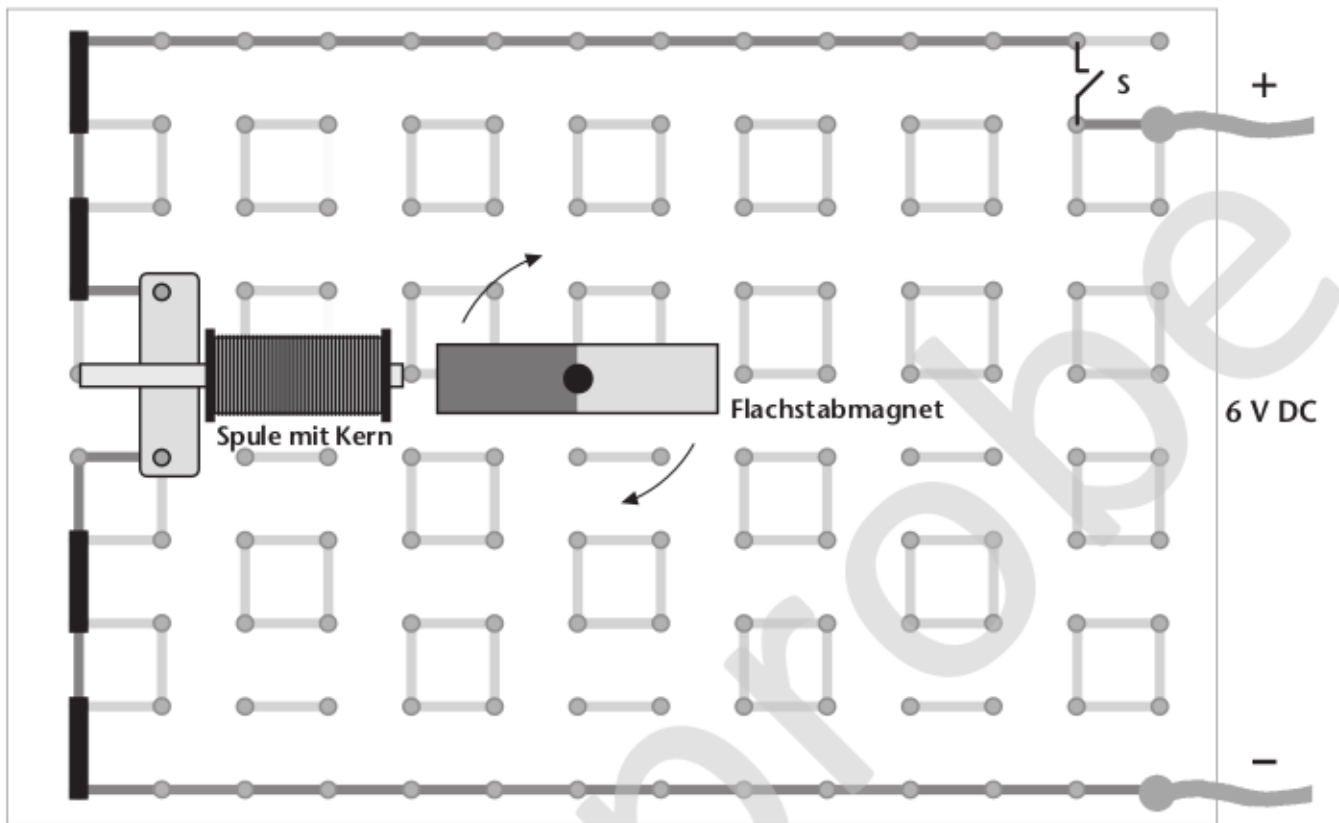
Der Schalter S wird geschlossen, die Glühlampe beobachtet und die Stromstärke gemessen.

Anschließend wird ein Teelicht genau unter die Wendel gestellt und entzündet. Die Auswirkungen auf die Glühlampe und die Stromstärke werden aufmerksam beobachtet. Das Teelicht wird wieder gelöscht und die Wendel durch Pusten abgekühlt. Die Auswirkungen auf die Glühlampe und die Stromstärke werden erneut aufmerksam beobachtet.

### Fragen

1. Welches elektrische Bauelement stellt die Drahtwendel im Stromkreis dar?
2. Verändert sich die Helligkeit der Glühlampe beim Erhitzen des Drahtes bzw. bei seiner Abkühlung (z. B. durch Pusten)?
3. Welche Schlussfolgerung kann man aus diesen Beobachtungen für den Zusammenhang zwischen dem elektrischen Widerstand und der Temperatur der Drahtwendel ziehen?
4. Wie verhält sich der elektrische Widerstand von Metallen bei Erwärmung?

## 30 Prinzip des Elektromotors



### Material

Steckplatte.....	1
Brückenstecker (4 x) .....	2
Hebelschalter-Kontakt.....	11
Hebelschalter-Arm .....	12
Flachstabmagnet .....	22
Nadelhalter.....	26
Spule mit Kern .....	31

Zusätzlich erforderlich:  
Steckernetzteil, 6 V, DC

### Versuchsdurchführung

Die Bauelemente werden entsprechend der Abbildung auf der Steckplatte eingesteckt. Dabei sollte die Spule mit Kern nicht bis zum Anschlag in die Steckplatte eingedrückt werden. Der Schalter S wird geöffnet.

Der Flachstabmagnet wird auf den Nadelhalter aufgesetzt. Danach wird das Netzteil polrichtig angeschlossen.

#### Erster Versuchsteil:

Der Schalter S wird geschlossen und die Auswirkung auf den Magneten beobachtet. Anschließend wird der Schalter in rhythmischer Folge geöffnet und geschlossen und dabei das Verhalten des Magneten weiter beobachtet. Es wird versucht, das Öffnen und Schließen so zu steuern, dass der Stromkreis gerade dann unterbrochen wird, wenn sich der jeweils angezogene Magnetpol kurz vor der Spule befindet.

## 30 Prinzip des Elektromotors (Forts.)

### *Zweiter Versuchsteil:*

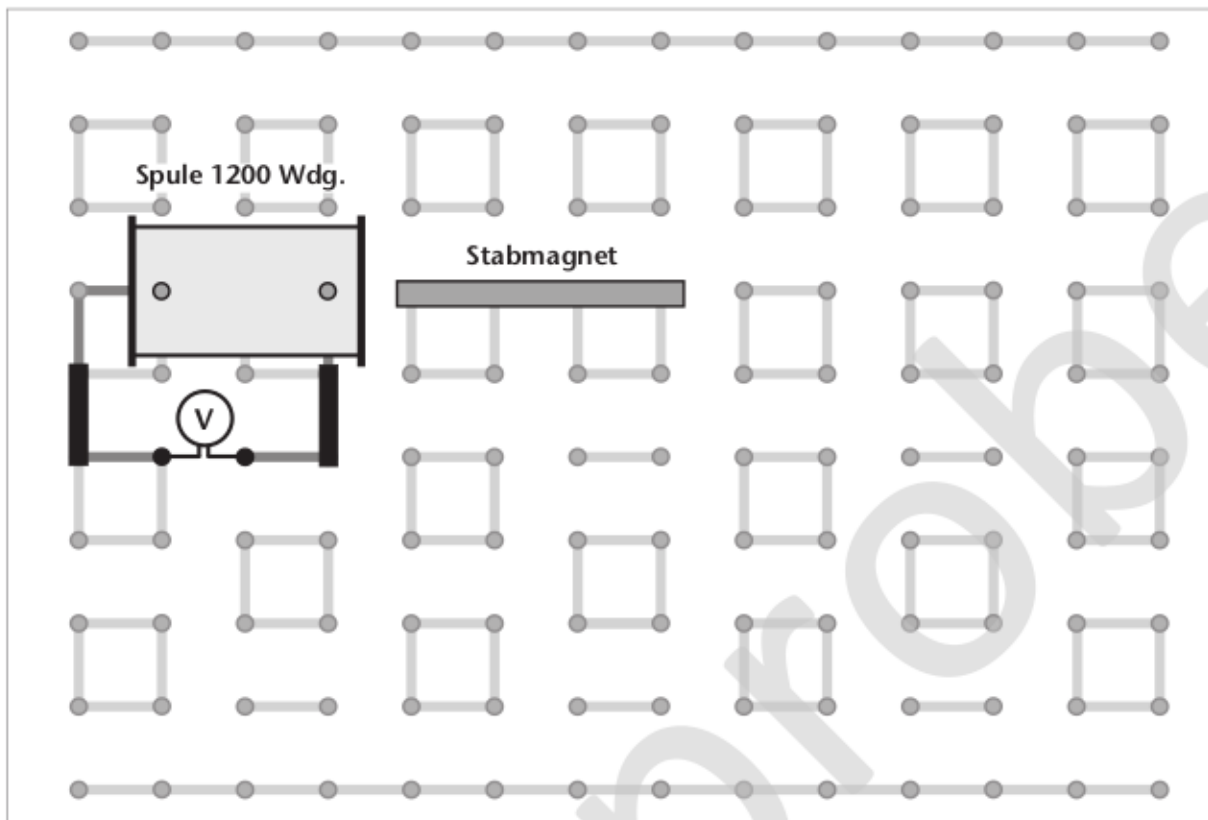
Es wird versucht, bei geschlossenem Schalter die Anschlüsse auf der Steckplatte immer nur kurzzeitig mit den Anschlusssteckern der Stromversorgung zu berühren und dabei im gleichen Takt, in dem sich der Nord- und Südpol des Magneten an der Spule vorbeidrehen, laufend den positiven und negativen Pol der Anschlussstecker gegeneinander zu vertauschen.

### **Fragen**

1. Was kann man nach dem Schließen des Schalters beobachten?
2. Wie verhält sich der drehbare Flachmagnet, wenn man den Schalter in periodischer Folge öffnet und schließt?
3. Wie verhält sich der drehbare Flachmagnet, wenn man mit Hilfe der Experimentierkabel die Anschlüsse der Steckplatte nur kurzzeitig berührt?
4. Warum sollte dabei laufend die Polarität gewechselt werden?
5. Worin besteht das Grundprinzip eines Elektromotors?



## 32 Induktion



### Material

Steckplatte.....	1
Brückenstecker (2x).....	2
Spulen-Verbindungsstecker (2x).....	38
Spule 600/1200 Windungen.....	40
Experimentierkabel, schwarz, 25 cm (2x).....	42
Stabmagnet.....	43

Zusätzlich erforderlich:  
Multimeter

### Versuchsdurchführung

Die Bauelemente werden entsprechend der Abbildung in die Buchsen der Steckplatte eingesteckt. Die Spule wird ohne Kern mit zwei Verbindungssteckern so über der Steckplatte aufgebaut, dass 1200 Windungen angeschlossen sind. Das Voltmeter wird mit Experimentierkabeln an der dargestellten Position angeschlossen. Es sollte in einem sehr empfindlichen Messbereich (mV) betrieben werden. Ein analoges Voltmeter sollte, wenn möglich, in ‚Mitte-0-Stellung‘ des Zeigers eingesetzt werden!

#### Erster Versuchsteil:

Der Stabmagnet wird möglichst schnell in das Innere der Spule hineingestoßen und nach einer kleinen Pause ebenso schnell wieder zurückgezogen. Dabei wird gleichzeitig die Anzeige des Voltmeters beobachtet. Danach werden die gleichen Bewegungen langsam ausgeführt und erneut die Anzeige des Voltmeters beobachtet.

Anschließend wird der Stabmagnet umgedreht, um die Magnetpole zu vertauschen, und der gesamte Versuchsablauf noch einmal wiederholt.

## 32 Induktion (Forts.)

### *Zweiter Versuchsteil:*

Die Spule wird mit den Verbindungssteckern so über der Steckplatte aufgebaut, dass nur 600 Windungen angeschlossen sind (Mittelbuchse und eine Außenbuchse). Der gesamte Versuchsablauf des ersten Versuchsteils wird wiederholt.

### **Fragen**

1. Was kann man bei der Hin- u. Herbewegung des Stabmagneten beobachten?
2. Welchen Einfluss hat die Geschwindigkeit der Bewegung auf diesen Vorgang?
3. Welchen Einfluss hat das Vertauschen der Pole des Magneten auf den Vorgang?
4. Welchen Einfluss hat die Anzahl der Windungen der Spule auf das Ergebnis?
5. Wodurch werden diese Vorgänge verursacht?
6. Von welchen Größen ist eine induzierte Spannung abhängig?