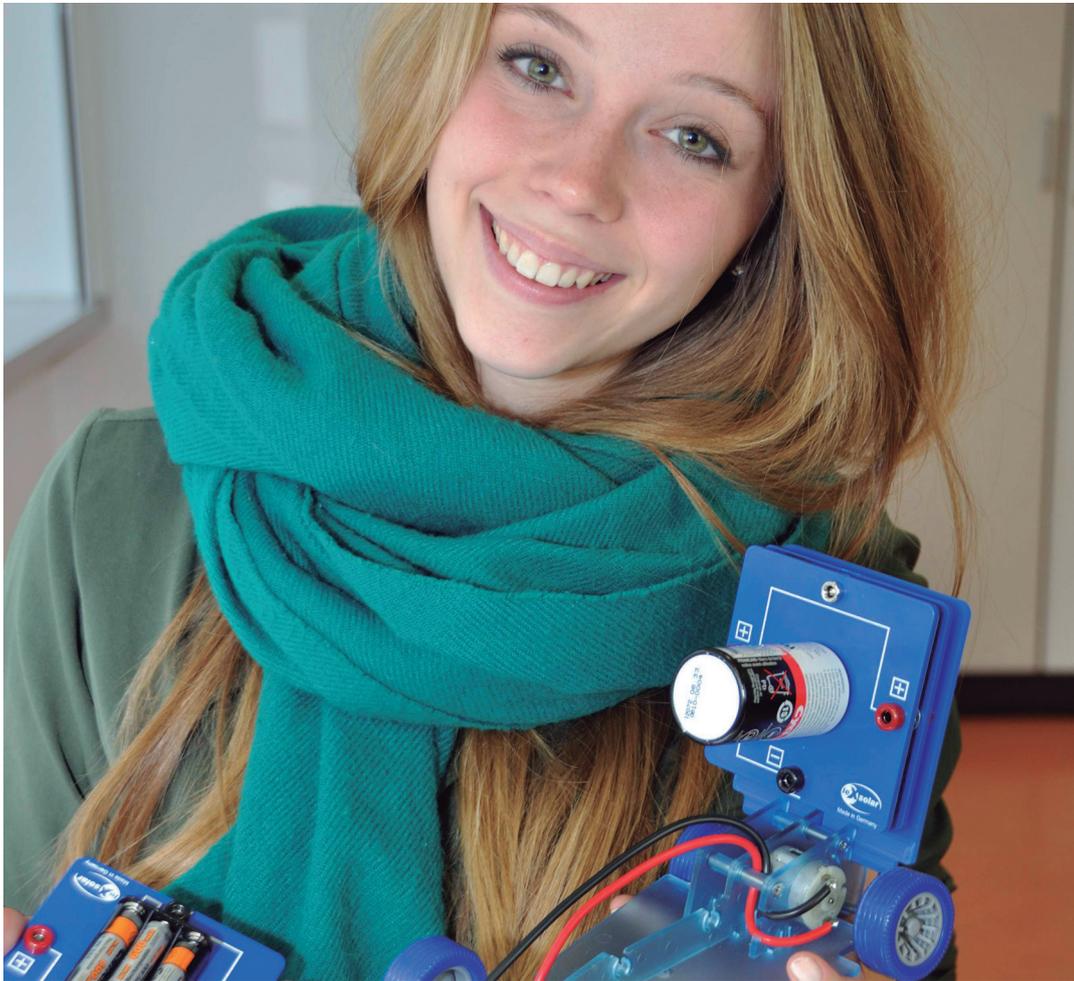
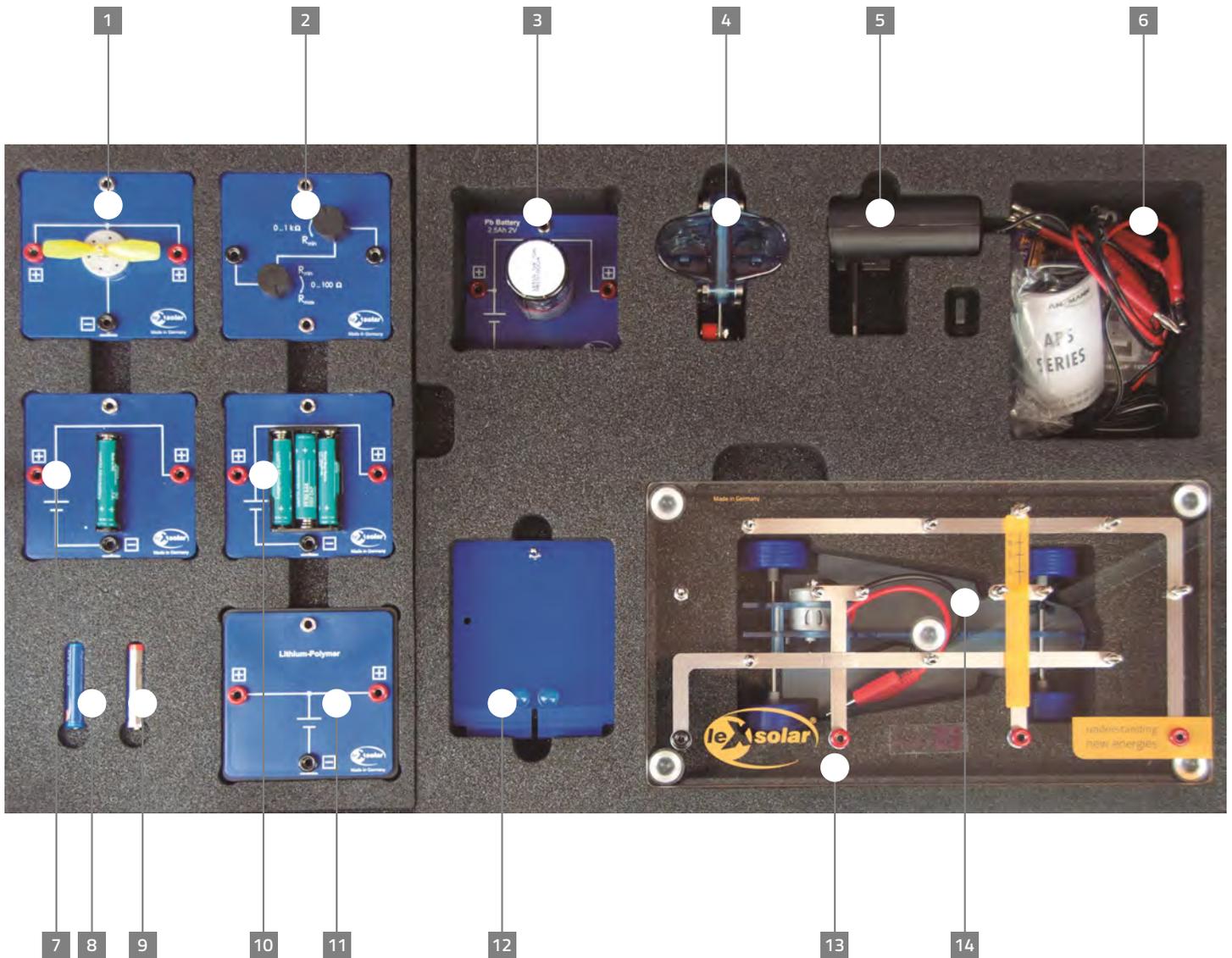


# leXsolar-EStore Ready-to-go



Anleitungsheft

Layout diagram leXsolar-EStore Ready-to-go  
 Item-No.1803  
 Bestückungsplan leXsolar-EStore Ready-to-go  
 Art.-Nr.1803

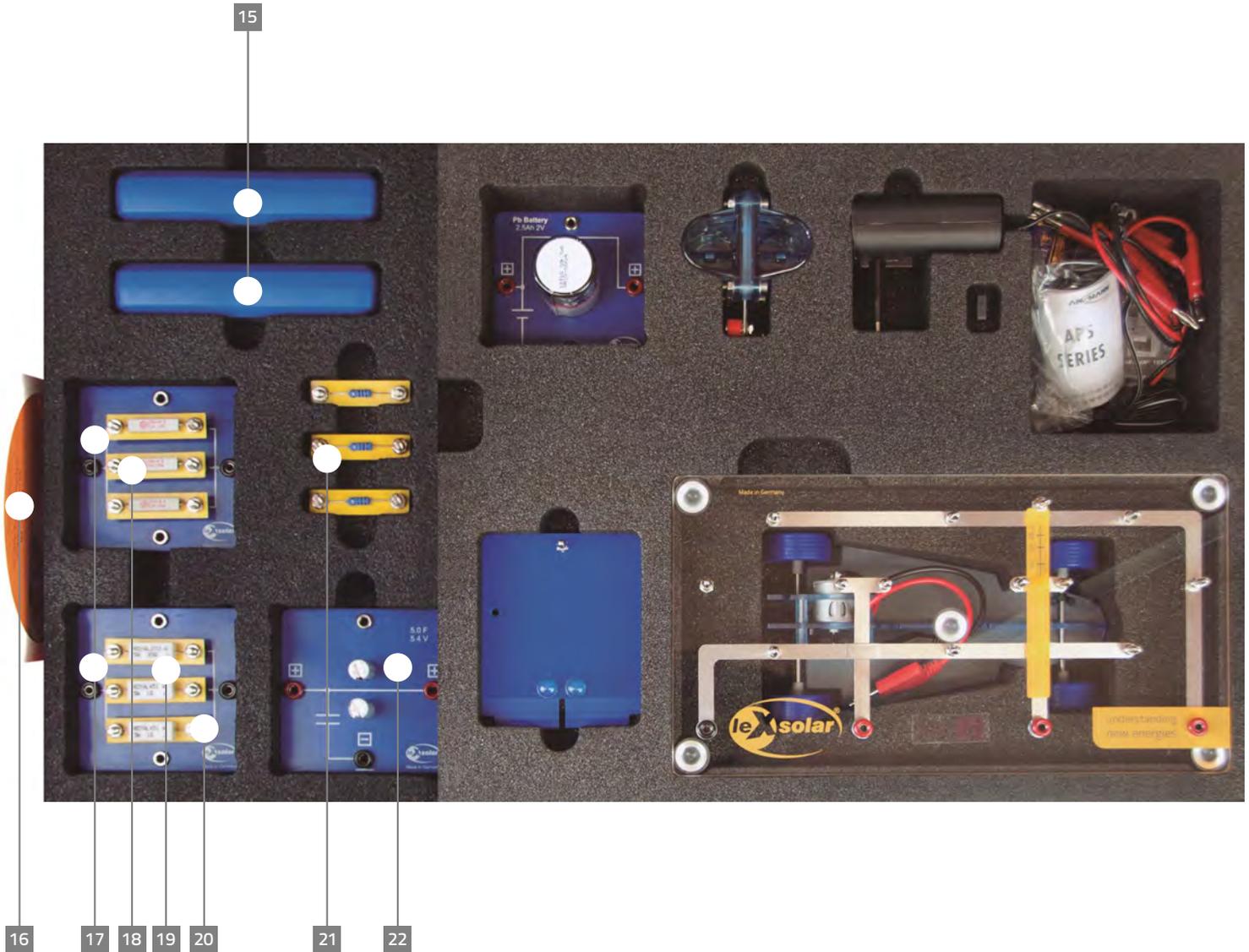


- |  |  |
|--|--|
| <p><b>1</b> 1118-02 Motor module Pro<br/>         1118-02 Motormodul Pro<br/>         L2-02-017 Yellow propeller<br/>         L2-02-017 Luftschraube (Propeller) gelb</p> <p><b>2</b> 1118-04 Potentiometer module<br/>         1118-04 Potentiometermodul</p> <p><b>3</b> 1800-13 Lead (Pb)-battery module Pro<br/>         1800-13 Blei-Akkumodul Pro</p> <p><b>4</b> L2-06-067 Reversible Fuel cell Pro<br/>         L2-06-067 Reversible Brennstoffzelle Pro</p> <p><b>5</b> 2105-00 Universal-power supply<br/>         2105-00 Stromversorgungsgerät</p> <p><b>6</b> 2xL2-06-012/013 Test leads black/red<br/>         2xL2-06-012/013 Messleitung schw./rot</p> <p><b>7</b> 1800-08 NiMH Battery module 1xAAA Pro<br/>         1800-08 NiMH-Akkumodul 1xAAA Pro</p> | <p><b>8</b> 1801-06 LiFePo-battery AAA<br/>         1801-06 LiFePo-Akku AAA</p> <p><b>9</b> L2-04-102 NiZn-battery AAA<br/>         L2-04-102 NiZn-Akku AAA</p> <p><b>10</b> 1118-09 NiMH Battery module 3xAAA Pro<br/>         1118-09 Akkumodul NiMH 3xAAA Pro</p> <p><b>11</b> 1800-07 Lithium-polymer-battery module<br/>         1800-07 Lithium-Polymer-Akkumodul Pro</p> <p><b>12</b> Battery adapter for <b>14</b><br/>         Akku-Adapter für <b>14</b></p> <p><b>13</b> 1801-07 leXsolar Base unit EStore<br/>         1801-07 leXsolar Grundeinheit EStore</p> <p><b>14</b> 1801-02 Electric model car with <b>12</b><br/>         1801-02 Elektro-Modellfahrzeug mit <b>12</b></p> |
|--|--|

Version number  
 Versionsnummer

L3-03-167\_24.09.2014

Layout diagram leXsolar-EStore Ready-to-go  
 Item-No.1803  
 Bestückungsplan leXsolar-EStore Ready-to-go  
 Art.-Nr.1803



- 15 2xL2-06-011 Digital multimeter  
2xL2-06-011 Digitalmultimeter
- 16 L3-03-016 leXsolar-CD  
L3-03-016 leXsolar-CD
- 17 2x1800-01 Resistor module (triple) Pro  
2x1800-01 Widerstandsmodul 3-fach Pro
- 18 3x1800-05 Resistor plug element 10 Ohm  
3x1800-05 Widerstands-Steckelement 10 Ohm
- 19 2x1800-03 Resistor plug element 1 Ohm  
2x1800-03 Widerstands-Steckelement 1 Ohm
- 20 1800-06 Resistor plug element 33 Ohm  
1800-06 Widerstands-Steckelement 33 Ohm
- 21 3x1800-04 Resistor plug element 100 Ohm  
3x1800-04 Widerstands-Steckelement 100 Ohm
- 22 1118-11 Capacitor modul Pro  
1118-11 Kondensatormodul Pro

# leXsolar-EStore Ready-to-go

## Anleitungsheft

### Inhaltsverzeichnis

#### **I Allgemeine Informationen**

1. Bestandteile .....	4
2. Allgemeine Hinweise zum sicheren Umgang mit Akkus und Ladegeräten .....	8

#### **II Experimente**

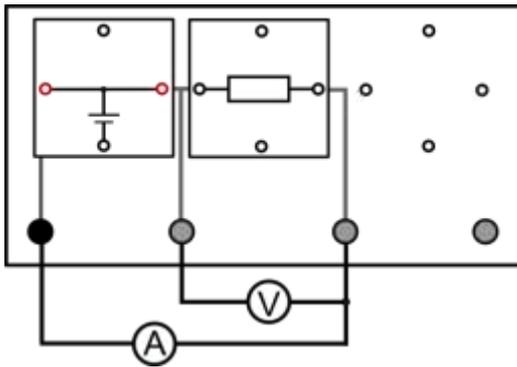
1 Zusammenhang zwischen Strom, Widerstand und Spannung.....	9
2.1 Die Nennspannung von Spannungsquellen .....	10
2.2 Der Innenwiderstand von Spannungsquellen .....	13
2.3 Reihenschaltung von Spannungsquellen .....	15
3.1 Das Ladeverfahren eines Akkumoduls mit Widerständen.....	17
3.2 Das Entladeverfahren eines Akkumoduls.....	20
4.1 Das Ladeverhalten des Kondensators.....	23
4.2 Das Entladeverhalten des Kondensators .....	26
5.1 Die Wasserstoffproduktion der reversiblen Brennstoffzelle .....	29
5.2 Der Wasserstoffverbrauch einer Brennstoffzelle .....	31
5.3 Der Wirkungsgrad der Brennstoffzelle.....	33
5.4 Betrieb des Elektroautos mit verschiedenen Akkumodulen.....	35
5.5 Betrieb des Elektroautos mit einer Brennstoffzelle .....	38

## 1 Zusammenhang zwischen Strom, Widerstand und Spannung

## Aufgabe

Untersuche den Zusammenhang zwischen Spannung, Strom und Widerstand in einem einfachen Stromkreis.

## Aufbau



## Benötigte Geräte

- 1 Grundeinheit
- 1 NiMH-Akkumodul dreifach
- 1 Widerstandsmodul 3-fach
- 3 Widerstandssteckelemente ( $R=100\Omega$ ,  $R=33\Omega$ ,  $R=10\Omega$ )
- 1 Spannungsmessgerät
- 1 Strommessgerät
- Kabel

## Durchführung

1. Baue den Versuch entsprechend dem Schaltplan auf.
2. Miss Strom und Spannung bei verschiedenen Widerständen:
  - $R=100\Omega$
  - $R=33\Omega$
  - $R=10\Omega$
3. Notiere Deine Messwerte (siehe Tabelle).

## Messwerte

angegebener Widerstand in $\Omega$	100	33	10
U in V			
I in mA			
Quotient $U/I$ in V/A			

## Auswertung

1. Berechne jeweils den Quotienten  $U/I$  und trage die Werte in obige Tabelle ein.
2. Welches Gesetz spiegelt Deine gewonnenen Erkenntnisse wieder?

---



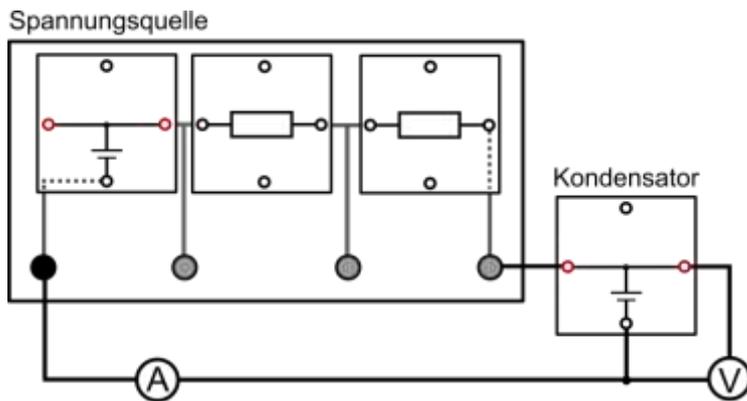
---

## 4.1 Das Ladeverhalten des Kondensators

## Aufgabe

Nimm die Ladekurve eines Kondensators auf.

## Aufbau



## Benötigte Geräte

- 1 Grundeinheit
- 1 Lithium-Polymer-Akkumodul oder NiMH-Modul, dreifach
- 1 Spannungsmessgerät
- 1 Strommessgerät
- 2 Widerstandsmodule 3-fach
- Widerstands-Steckelemente
- 1 Kondensatormodul
- Kabel

## Durchführung

1. Baue den Versuch entsprechend dem Schaltplan auf.
2. Lade den Kondensator mit Hilfe der Widerstände, die in der Tabelle angegeben sind. Um die gewünschten Widerstandswerte zu erreichen, müssen die mitgelieferten Widerstände parallel oder in Reihe geschaltet werden.
3. Nimm 100, beziehungsweise 200 Sekunden lang in Abständen von 10s die Spannungs- und Stromwerte auf und trage Deine Messwerte in die Tabelle ein.

**Hinweis:** Achte beim Aufbau darauf, dass sich vor Beginn der Messung kein Widerstand im Widerstandsteckmodul befindet, damit der Ladevorgang nicht ohne die Aufnahme der Messwerte beginnt.

## Auswertung

1. Trage Deine Messwerte in die Diagramme ein.
2. Was kann anhand der Diagramme über das Ladeverhalten des Kondensators ausgesagt werden?
3. Nach welcher Zeit ist der Kondensator zu ca. 60% geladen?

## Messwerte

$R_1 = 5\Omega$ :

t in s	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
U in V										
I in mA										



## 4.1 Das Ladeverhalten des Kondensators

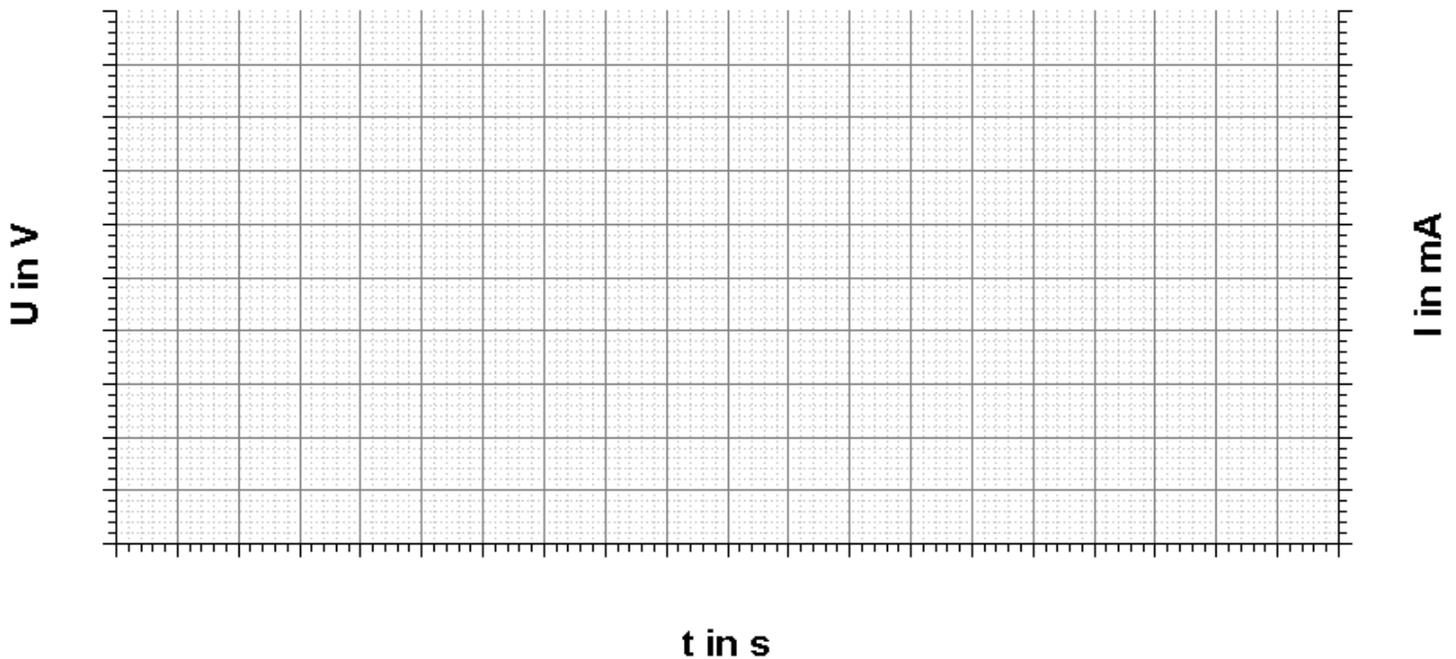
## Messwerte

 **$R_2 = 10\Omega$ :**

t in s	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
U in V										
I in mA										

t in s	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
U in V										
I in mA										

## Diagramme

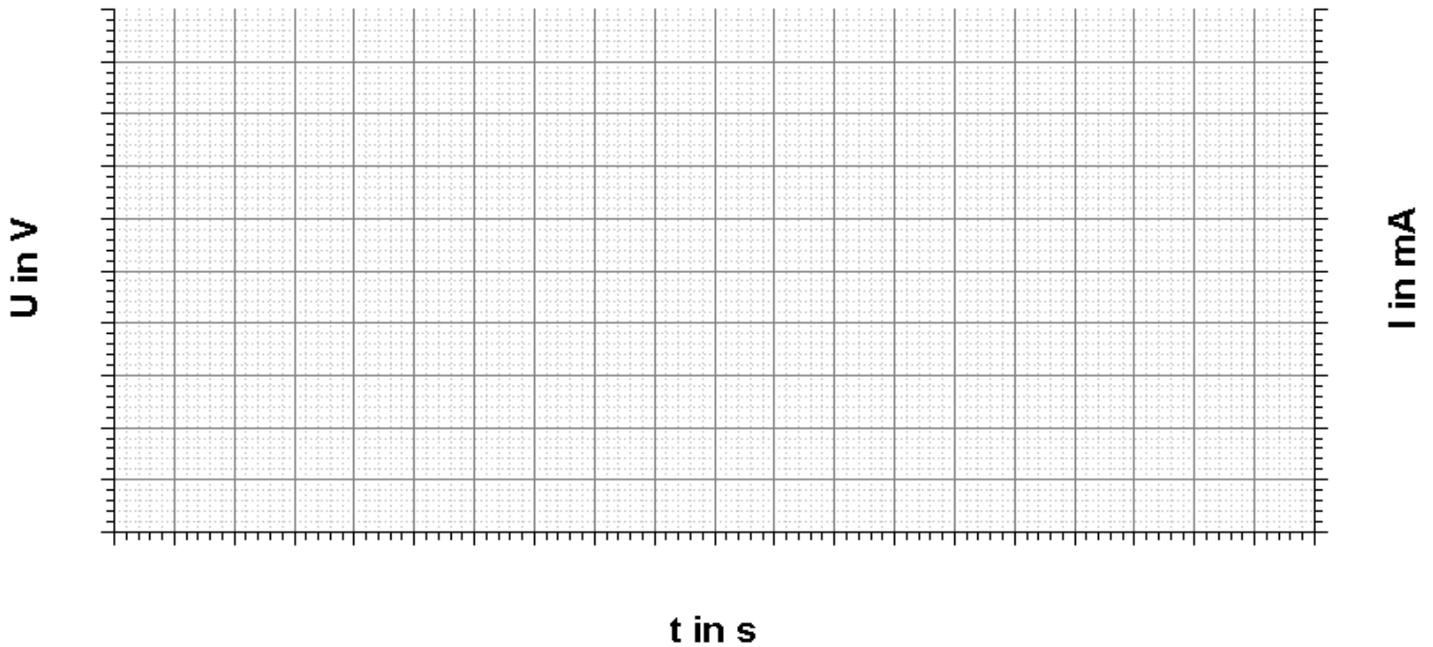
 **$R_1 = 5\Omega$ :**



## 4.1 Das Ladeverhalten des Kondensators

### Diagramme

$R_2 = 10\Omega$ :



### Auswertung

2.

---

---

---

---

3.

---

---

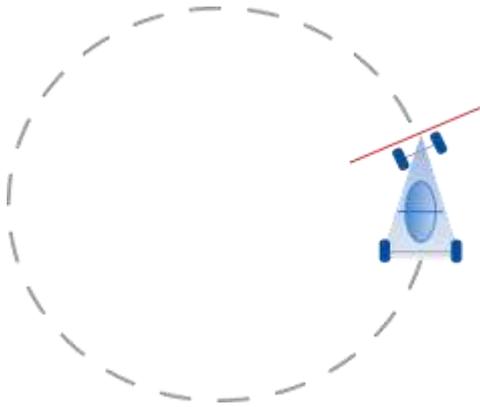
---

## 5.5 Betrieb des Elektroautos mit einer Brennstoffzelle

## Aufgabe

Beobachte das Fahrverhalten des Autos mit einer Brennstoffzelle und schlieÙe auf deren Eigenschaften.

## Aufbau



## Benötigte Geräte

- 1 Elektroauto
- 1 Grundeinheit
- 1 reversible Brennstoffzelle
- 1 Spannungsmessgerät
- 1 Widerstandsmodul 3-fach
- 2 Widerstands-Steckelemente  $10\Omega$
- Stoppuhr

## Vorbereitung

Für den Versuch wird ausreichend Platz benötigt (mind.  $2 \times 2 \text{m}$ ). Kippe die Vorderachse des Autos nach links, damit beim Fahren eine Kreisbahn entsteht. Markiere die Start-/Ziellinie des Autos auf der Kreisbahn (zum Beispiel mit Klebeband). Produziere mit der reversiblen Brennstoffzelle  $12 \text{ ml}$  Wasserstoff (siehe Experiment 6.1).

## Durchführung

1. Miss die Leerlaufspannung  $U_0$  an der Brennstoffzelle nach der Produktion von  $12 \text{ ml}$  Wasserstoff und trage Deinen Messwert in die Tabelle ein.
2. Setze die Brennstoffzelle auf das Auto und verbinde zunächst ein Kabel.
3. Bringe das Auto an die Startlinie und verbinde kurz vor dem Absetzen das zweite Kabel.
4. Miss die Zeit, die das Auto für 4 Umrunden benötigt und führe die Messung mehrmals hintereinander durch, ohne das Auto anzuhalten. Trage Deine Werte in die Tabelle ein.
5. Lasse das Auto mindestens  $5 \text{ min}$  fahren und notiere Deine Beobachtungen.

**Hinweis:** Achte bei dem Versuch unbedingt darauf, dass das Auto nirgends anstossen kann, da die Achsen ansonsten beschädigt werden könnten. Halte das Auto vor dem Losfahren einen kurzen Moment fest, da es sonst kippen könnte.



## 5.5 Betrieb des Elektroautos mit einer Brennstoffzelle

## Auswertung

1. Berechne jeweils die Zeit für 4 Runden und trage deine Werte in die Tabelle ein.
2. Vergleiche den Betrieb des Autos mit der Brennstoffzelle im Gegensatz zu herkömmlichen Akkumulatoren wie im vorherigen Experiment.
3. Informiere Dich über den Gebrauch von Brennstoffzellen in der Automobilbranche. Welche Formen der Speicherung von Wasserstoff gibt es?

## Messwerte

	4 Runden	8 Runden	12 Runden	16 Runden	20 Runden	Beobachtung nach 5 min (Zeit nach der das Auto stoppt)
<b>Brennstoffzelle: <math>U_0 =</math></b>						
Zeit in s						
Zeit für 4 Runden						

## Auswertung

2.

---

---

---

---

3.

---

---

---

---

leXsolar GmbH  
Strehleener Straße 12-14  
01069 Dresden / Germany

Telefon: +49 (0) 351 - 47 96 56 0  
Fax: +49 (0) 351 - 47 96 56 - 111  
E-Mail: [info@lexsolar.de](mailto:info@lexsolar.de)  
Web: [www.lexsolar.de](http://www.lexsolar.de)