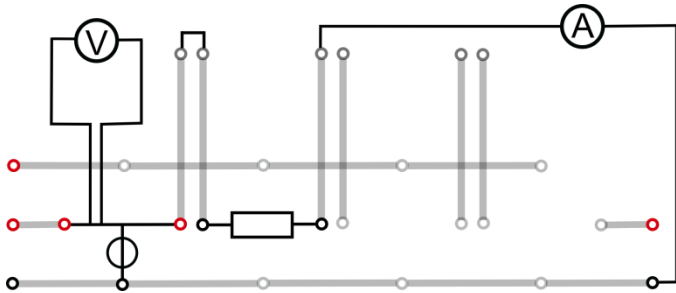


## 2.3 Der Innenwiderstand von Spannungsquellen

### Aufgabe

Ermitteln Sie den Innenwiderstand der Ihnen zur Verfügung stehenden Spannungsquellen.

### Aufbau



### Benötigte Geräte

- Grundplatte
- alle Spannungsquellen-Module
- 1 Spannungsmessgerät
- 1 Strommessgerät
- 1 Akku-Adapterkabel
- 1 Kurzschlussstecker
- 2 Widerstandsmodule 3-fach
- Widerstands-Steckelemente
- Laborkabel

### Durchführung

1. Bauen Sie den Versuch entsprechend dem Schaltplan auf.
2. Messen Sie zunächst die Leerlaufspannung der Spannungsquellen  $U_0$  ohne einen Widerstand und tragen Sie Ihre Messwerte in die Tabelle ein.
3. Messen Sie anschließend die Spannung  $U_{\text{Last}}$  und den Strom  $I_{\text{Last}}$ . Nutzen Sie für die Spannungsmessung das Akku-Adapterkabel (Vier-Punkt-Messung).

**Hinweis:** Der geeignete Lastwiderstand ist in der Tabelle jeweils mit angegeben. Je größer der fließende Laststrom  $I_{\text{Last}}$ , desto deutlicher ist die Spannungsdifferenz  $\Delta U$  zwischen Leerlaufspannung und Lastspannung. Trotz aufwendiger Vierpunktmessung müssen für die Innenwiderstandbestimmung noch die Kontaktwiderstände  $R_{\text{ü}}$  von dem errechneten Wert abgezogen werden. Die Kontaktwiderstände sind in der Tabelle (siehe Messwerte) mit angegeben.

**Hinweis:** Um den gewünschten Widerstandswert  $R_{\text{Last}}$  zu erreichen, müssen Sie die mitgelieferten Widerstände teilweise parallel schalten.

### Auswertung

1. Ermitteln Sie den Innenwiderstand  $R_i$  der Spannungsquellen und tragen Sie diesen ebenfalls in die Tabelle ein.

**Hinweis:** Der Innenwiderstand der Zellen wird berechnet mithilfe folgender Formel:

$$R_i = \frac{U_0 - U_{\text{Last}}}{I_{\text{Last}}} - R_{\text{ü}}$$

2. Wie unterscheiden sich die einzelnen Spannungsquellen voneinander?



## 2.3 Der Innenwiderstand von Spannungsquellen

## Messwerte

	$U_0$ in V	$U_{\text{Last}}$ in V	$I_{\text{Last}}$ in mA	$R_i$ in m $\Omega$	$R_{\ddot{u}}$ in m $\Omega$
NiMH-Akkumodul, einfach ( $R_{\text{Last}} = 5 \Omega$ )	1,25	1,22	220	86,3	50
NiZn- Akkumodul ( $R_{\text{Last}} = 5 \Omega$ )	1,75	1,69	300	150	50
LiFePo- Akkumodul ( $R_{\text{Last}} = 5 \Omega$ )	3,23	2,85	500	710	50
Blei-Akkumodul ( $R_{\text{Last}} = 5 \Omega$ )	1,98	1,97	360	22,2	50
Lithium-Polymer-Akkumodul ( $R_{\text{Last}} = 10 \Omega$ )	3,67	3,61	330	131,8	50
NiMH-Akkumodul, dreifach ( $R_{\text{Last}} = 10 \Omega$ )	3,60	3,50	195	292,8	220

## Auswertung

1.

NiMH,einfach:	$R_i = \frac{1,25V - 1,22V}{0,22A} - 0,05\Omega = 86,3m\Omega$	
NiZn:	$R_i = \frac{1,75V - 1,69V}{0,3A} - 0,05\Omega = 150m\Omega$	
LiFePo:	$R_i = \frac{3,23V - 2,85V}{0,5A} - 0,05\Omega = 710m\Omega$	
Pb:	$R_i = \frac{1,98V - 1,97V}{0,36A} - 0,05\Omega = 22,2m\Omega$	
LiPo:	$R_i = \frac{3,67V - 3,61V}{0,33A} - 0,05\Omega = 131,8m\Omega$	
NiMH,dreifach:	$R_i = \frac{3,60V - 3,50V}{0,195A} - 0,220\Omega = 292,8m\Omega$	

2.

Spannungsquellen die aus einer Zelle bestehen, besitzen einen kleineren Innenwiderstand als Spannungsquellen die aus mehreren Zellen bestehen. Je größer die Fläche der Einzelzelle, desto kleiner der Innenwiderstand.