

$$N = \frac{I}{I_L} = \frac{11.7 \text{ A}}{1.25 \text{ A}} = \underline{9.36} \rightarrow \underline{\underline{9 \text{ Glühlampen sind möglich}}}$$

**9.10 Lösung**

$$Q = I \cdot t = 4.9 \text{ A} \cdot 20 \text{ h} = \underline{98 \text{ Ah}}$$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{6 \text{ V}}{2.5 \Omega} = \underline{2.4 \text{ A}}$$

$$t = \frac{Q}{I} = \frac{98 \text{ Ah}}{2.4 \text{ A}} = \frac{98 \text{ Ah}}{2.4 \text{ A}} = \underline{\underline{40.8 \text{ h}}}$$

**9.11 Lösung**

Eine galvanische Zelle besteht aus zwei Elektroden aus leitfähigem Material, die in einen Elektrolyten (leitfähige Flüssigkeit z.B. verdünnte Säure) eingetaucht sind.

**9.12 Lösung**

Primärelemente sind *nicht* wieder aufladbar; Sekundärelemente hingegen sind wieder aufladbar.

**9.13 Lösung**

Minuspol = Anode;                      Pluspol = Kathode

**9.14 Lösung**

Messen der Säuredichte (mit Aräometer); Messen der Spannung bei Belastung

**9.15 Lösung**

Die Klemmen gleicher Polarität, d.h. Plus auf Plus und Minus auf Minus.

**9.16 Lösung**

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> die Typengröße des Akkus    | <input type="checkbox"/> das Speichervermögen an chemischer Energie          |
| <input type="checkbox"/> das Produkt aus $Q \cdot U$ | <input checked="" type="checkbox"/> die entnehmbare elektrische Ladungsmenge |

**9.17 Lösung**

Alkaline	<input checked="" type="checkbox"/> Primärelement	<input type="checkbox"/> Sekundärelement
Blei	<input type="checkbox"/> Primärelement	<input checked="" type="checkbox"/> Sekundärelement
Lithium-Ionen	<input type="checkbox"/> Primärelement	<input checked="" type="checkbox"/> Sekundärelement
Zink-Luft	<input checked="" type="checkbox"/> Primärelement	<input type="checkbox"/> Sekundärelement
Ni-Metallhydrid	<input type="checkbox"/> Primärelement	<input checked="" type="checkbox"/> Sekundärelement
Zink-Silberoxid	<input checked="" type="checkbox"/> Primärelement	<input type="checkbox"/> Sekundärelement

**9.18 Lösung**

Vom Abstand der beiden Stoffe in der Spannungsreihe (und von der Konzentration des Elektrolyten)

---

**9.19 Lösung**

Die Spannungen der Stoffe werden gegen Wasserstoff gemessen und nach der Höhe der Spannung geordnet.

---

**9.20 Lösung**

- a) 2.96V
  - b) Wasserstoff ist positiver als Lithium; deshalb bildet Wasserstoff den Pluspol
- 

**9.21 Lösung**

- a) 1.5V
  - b) Zink ist negativer als Kohlenstoff; deshalb bildet Zink den Minuspol
- 

**9.22 Lösung**

Sie besitzen eine hohe Energiedichte; die Spannung bleibt während der ganzen Entladung praktisch konstant; die Zellen sind auslaufsicher und sehr langlebig

---

**9.23 Lösung**

Hörgeräte, Bluetooth-Headset, Rauchmelder, Uhren, etc.

---

**9.24 Lösung**

sehr hohe Energiedichte, hohe Nennspannung, sehr geringe Selbstentladung und daher lange Betriebszeit, in einem weiten Temperaturbereich verwendbar

---

**9.25 Lösung**

Der negative Pol ist aus Lithium, der positive Pol besteht aus Mangandioxid

---

**9.26 Lösung**

Nennspannung (Bemessungsspannung), Selbstentladung, Energiedichte, Kapazität, Spannungskonstanz während der Entladung, Lagerfähigkeit, usw.

---

**9.27 Lösung**

verdünnte Schwefelsäure ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )

---

**9.28 Lösung**

- a) circa 1.28 kg/dm<sup>3</sup>
  - b) circa 1.18 kg/dm<sup>3</sup>
- 

**9.29 Lösung**

2V

---

**9.30 Lösung**

Wasserstoff

---

---

**9.31 Lösung**

Nickel, denn es wird immer die unedlere, also negativ geladene Elektrode zerstört.

---

**9.32 Lösung**

- 2 Elektroden aus verschiedenen Metallen und eine elektrisch nichtleitende Flüssigkeit
  - 2 Elektroden aus dem gleichen Metall und eine elektrisch leitende Flüssigkeit
  - 2 Elektroden aus dem gleichen Metall und eine elektrisch nichtleitende Flüssigkeit
  - 2 Elektroden aus verschiedenen Metallen und eine elektrisch leitende Flüssigkeit
- 

**9.33 Lösung**

im ungeladenen Zustand

---

**9.34 Lösung**

- Die Spannung bleibt bis kurz vor dem entladenen Zustand konstant
  - Die Spannung sinkt linear mit der Entladezeit ab
  - Die Spannung wird kurz vor dem entladenen Zustand grösser
- 

**9.35 Lösung**

Es handelt sich hier um eine alkaline Rundzelle (Micro, AAA). Diese Rundzelle hat einen Durchmesser von 10.5 mm und eine Höhe von 44.5 mm.

---

**9.36 Lösung**

Sie werden vorwiegend bei transportablen Geräten eingesetzt, z.B. Laptop, Handy, Digital-kamera, Akku-Schrauber, Akku-Scheinwerfer, Akku-Winkelschleifer, usw.

---

**9.37 Lösung**

Der Lazy-Effekt entsteht, wenn ein NiMH-Akku geladen wird, obwohl er vorher nicht ganz entladen wurde. Im Betrieb sinkt dann die Entladespannung ungewöhnlich stark ab. Die Leistungsabgabe sinkt dadurch um circa 8 %.

---

**9.38 Lösung**

Ladegeräte beseitigen den Lazy-Effekt, indem sie vor der Aufladung den Akku vollständig entladen.

---

**9.39 Lösung**

Der negative Pol ist aus Metallhydrid, der positive Pol besteht aus Nickel(II)-hydroxid.

---

**9.40 Lösung**

- Die Zelle eines Blei-Akkumulators hat eine Nennspannung von 1.5 V.
- Die Zelle eines Sekundärelements ist ein galvanisches Element.
- Bei Lithium-Ionen-Akkus ist der Elektrolyt fest.
- Sekundärelemente lassen sich nur circa 10-mal aufladen.
- Lithium-Ionen-Akkus haben die höchste Energiedichte aller Akkumulatoren.

- ☒ Die Energiedichte eines Lithium-Ionen-Akkus beträgt etwa 3000 Wh/kg.
- ☒ Akkumulatoren belasten die Umwelt nicht.

## 10 Belastete Spannungsquelle

### 10.1 Lösung

$$I_K = \frac{U_0}{R_i} = \frac{2\text{V}}{0.8\Omega} = \underline{2.5\text{A}}$$

Die blaue Kennlinie (2) ist korrekt.

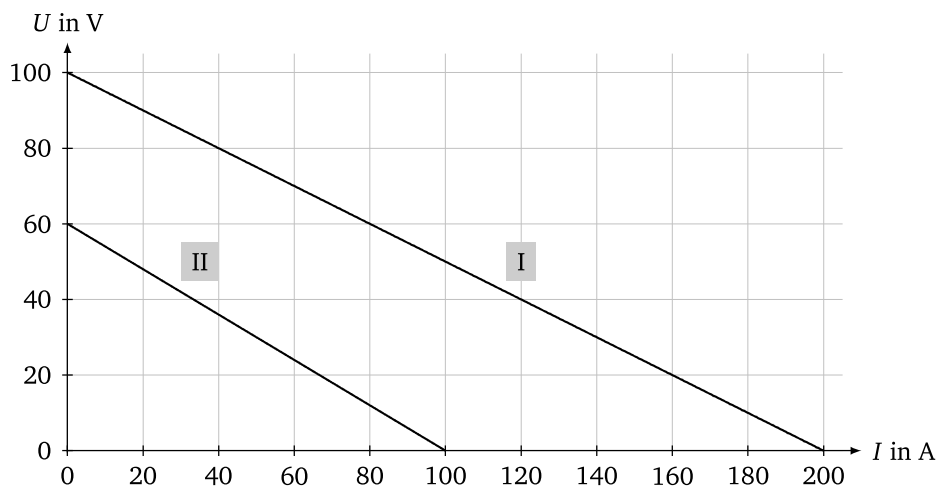
### 10.2 Lösung

Batterie I:	Batterie II:	Batterie III:
a) $U_0 = 500\text{V}$	$U_0 = 300\text{V}$	$U_0 = 250\text{V}$
b) $I_K = 100\text{A}$	$I_K = 100\text{A}$	$I_K = 50\text{A}$
c) $R_i = \frac{U_0}{I_K} = \frac{500\text{V}}{100\text{A}} = \underline{5\Omega}$	$R_i = \frac{U_0}{I_K} = \frac{300\text{V}}{100\text{A}} = \underline{3\Omega}$	$R_i = \frac{U_0}{I_K} = \frac{250\text{V}}{50\text{A}} = \underline{5\Omega}$
d) 60 A	33.3 A	10 A
e) 400 V	240 V	150 V

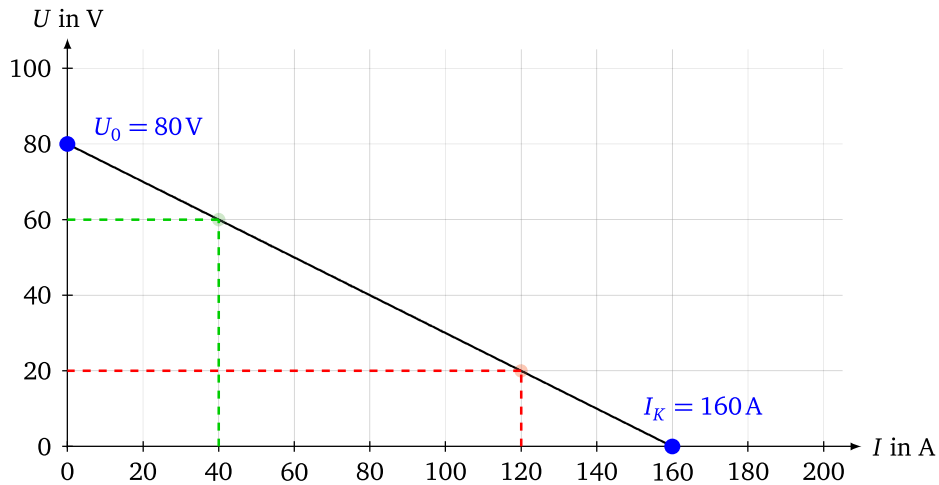
### 10.3 Lösung

$$\text{a) } I_{K1} = \frac{U_{01}}{R_{i1}} = \frac{100\text{V}}{0.5\Omega} = \underline{200\text{A}}$$

$$I_{K2} = \frac{U_{02}}{R_{i2}} = \frac{60\text{V}}{0.6\Omega} = \underline{100\text{A}}$$



### 10.4 Lösung



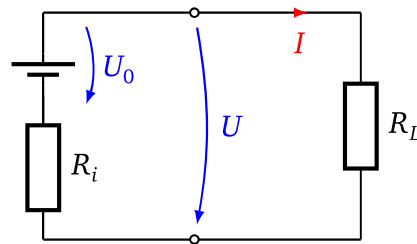
aus der Belastungskennlinie folgt:  $U_0 = \underline{80\text{V}}$  und  $I_K = \underline{160\text{A}}$

$$R_i = \frac{U_0}{I_K} = \frac{80\text{V}}{160\text{A}} = \underline{0.5\Omega}$$

### 10.5 Lösung

Bei derjenigen, welche den kleinsten Innenwiderstand  $R_i$  aufweist:

- $U_0 = 20\text{V}$  und  $R_i = 2\Omega$
- $U_0 = 25\text{V}$  und  $R_i = 4\Omega$
- $U_0 = 20\text{V}$  und  $R_i = 1\Omega$
- $U_0 = 25\text{V}$  und  $R_i = 8\Omega$



### 10.6 Lösung

- $R_i = \frac{I}{U}$
- $R_i = \frac{I_K}{U_0}$
- $R_i = \frac{U_0}{I - I_3}$
- $R_i = \frac{U_0}{I_K}$

### 10.7 Lösung

- $U_0 = 20\text{V}$  und  $R_i = 2\Omega$
- $U_0 = 24\text{V}$  und  $R_i = 4\Omega$
- $U_0 = 20\text{V}$  und  $R_i = 1\Omega$
- $U_0 = 24\text{V}$  und  $R_i = 2\Omega$

### 10.8 Lösung

- Die Gesamt-Leerlaufspannung  $U_0$  wird grösser.
- Der Gesamt-Innenwiderstand  $R_i$  wird kleiner.
- Die Gesamt-Kapazität  $Q$  wird grösser.
- Die Last-Stromstärke  $I$  wird grösser.
- Der Kurzschlussstrom  $I_K$  bleibt gleich.