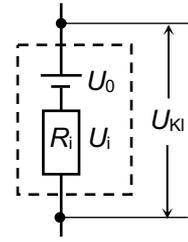


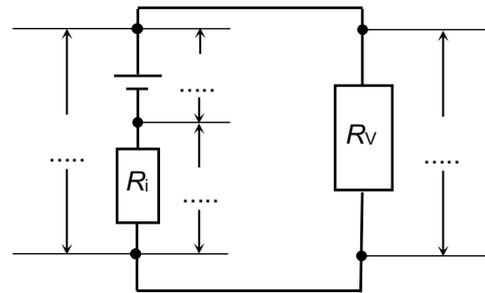
Eine Batterie wirkt einerseits als Antrieb für den Stromfluss, andererseits muss der Strom auch durch die Batterie hindurchfließen. Dabei stellt sie dem Stromfluss einen elektrischen Widerstand entgegen. Dieser **innere Widerstand R_i** muss in der Schaltung berücksichtigt werden. Er ist in Serie zur sogenannten **Quellenspannung U_0** zu denken. U_0 ist die eigentliche Spannungsquelle, sie ist durch die elektrochemische Reaktion in der Batterie vorgegeben und sie kann nicht direkt gemessen werden.



Mit dem Voltmeter kann nur die **Klemmenspannung U_{Kl}** gemessen werden (siehe Abbildung).

Wenn man einen Stromkreis aus der Batterie und einem Verbraucher (zum Beispiel einem Lämpchen mit dem Widerstand R_V) aufbaut, stellt U_0 die eigentliche Spannungsquelle dar, während der Verbraucherwiderstand R_V und der Innenwiderstand R_i in Serie zueinander geschaltet sind. Die Quellenspannung U_0 ist die Summe der Teilspannungen am Verbraucher U_V und am Innenwiderstand U_i .

- Schreibe die Spannungen U_0 , U_i , U_{Kl} , und U_V an den richtigen Stellen in die Zeichnung hinein.
- Schreibe die Aussage «Die Quellenspannung U_0 ist die Summe der Teilspannungen am Verbraucher U_V und am Innenwiderstand U_i » in Form einer Gleichung auf:



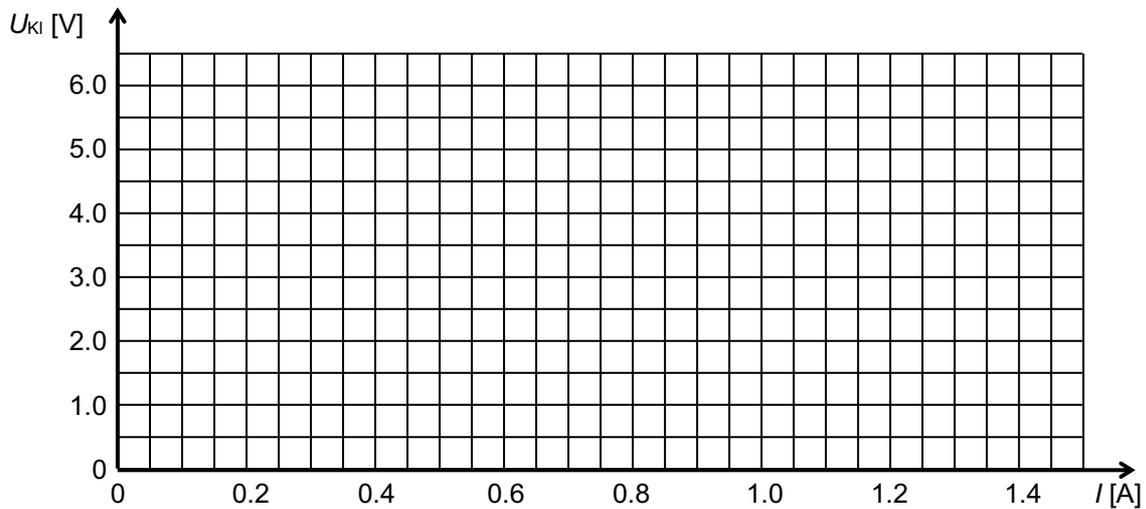
- Die Klemmenspannung U_{Kl} ist gleich gross wie die Spannung U_V am Verbraucher (siehe Abbildung). Ersetze in der Gleichung aus b) U_V durch U_{Kl} :
- Beide Widerstände (R_V und R_i) werden vom gleichen Strom I durchflossen, es gilt also $U_i = R_i \cdot I$. Ersetze in der Gleichung aus c) U_i durch $R_i \cdot I$:
- Löse die Gleichung aus d) nach U_{Kl} auf:

Diese Gleichung beschreibt das Verhalten der Batterie unter Belastung, das heisst sie zeigt, wie sich die Klemmenspannung der Batterie verändert, je nachdem ob mehr oder weniger Strom aus der Batterie herausfliesst.

Die Quellenspannung U_0 und der Innenwiderstand R_i sind Eigenschaften der Batterie, können aber nicht direkt gemessen werden.

Aufgabe

- a) Skizziere den Graphen für eine imaginäre Batterie mit $U_0 = 4.5 \text{ V}$ und $R_i = 3.0 \Omega$:



- b) Wie gross ist die Klemmenspannung, wenn die Batterie nicht belastet wird (d.h. wenn kein Strom fliesst)?
- c) Wie gross ist die maximale Stromstärke, die fließen kann (**Kurzschlussstrom**)? Wie gross ist dann die Klemmenspannung?
- d) Wie äussert sich gemäss der Formel und dem Diagramm ein grosser bzw. ein kleiner Innenwiderstand einer Spannungsquelle? Zeichne je ein Beispiel ein und überlege, wie sich dadurch der Kurzschlussstrom und die Klemmenspannung unter Belastung ändern.
- e) Berechne mit Hilfe deines Diagramms die Leistung bei verschiedenen Stromstärken, z.B. bei $I = 0, 0.3 \text{ A}, 0.6 \text{ A}, 0.9 \text{ A}, 1.2 \text{ A}, 1.5 \text{ A}$.

Wie verändert sich die Leistung?

Bei welcher Stromstärke und bei welcher Klemmenspannung ist die Leistung am grössten?

Wie gross ist die maximale Leistung?

Wo im Diagramm liegt diese Stelle?