

Grundlagen der Elektrotechnik



Messgeräte -
Ersatzschaltbilder

TH-Köln 2020

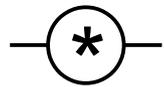
Prof. Dr. Eberhard Waffenschmidt

Ersatzschaltbilder von Messgeräten

- Schaltzeichen
- Ideale Spannungs- und Strommessgeräte
- Verschaltungen von Messgeräten
- Ersatzschaltbilder von realen Messgeräten
- Messbereichserweiterung

Schaltzeichen nach DIN 60617

Messgeräte allgemein



Messgerät,
anzeigend

* = Messgröße

Beispiele



Voltmeter,
Spannungsmessgerät

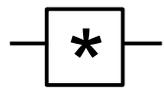
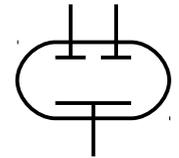
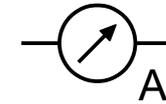
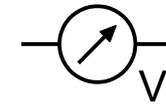


Amperemeter
Strommessgerät

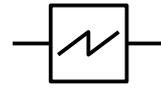


Oszilloskop

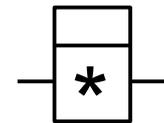
Teilweise gebräuchlich



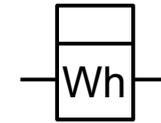
Messgerät,
aufzeichnend



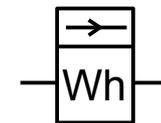
Kurvenschreiber



Messgerät,
integrierend



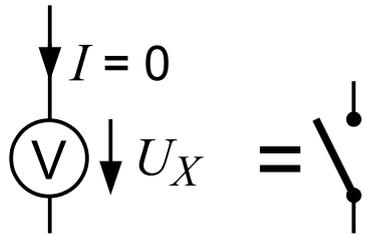
Wattstundenzähler,
Elektrizitätszähler



Wattstundenzähler,
misst Energiefluss nur
in eine Richtung

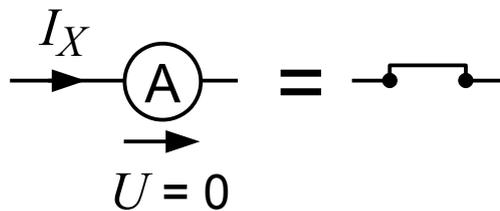
Ideale Messgeräte

Spannungs-Messgerät



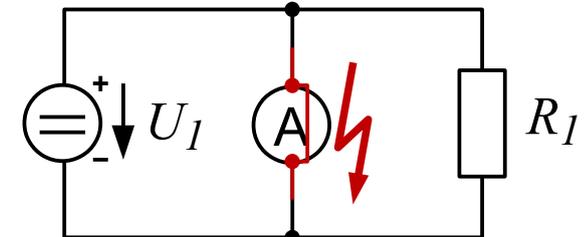
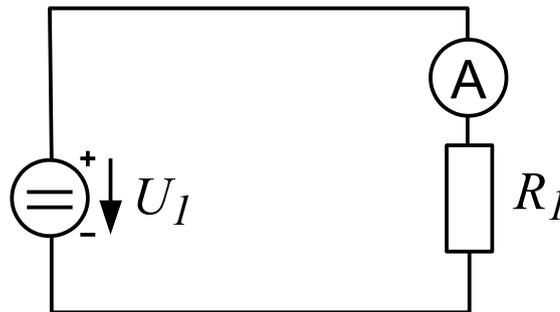
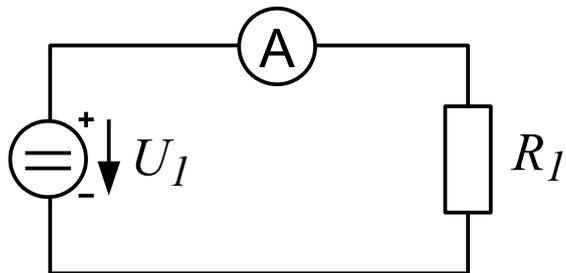
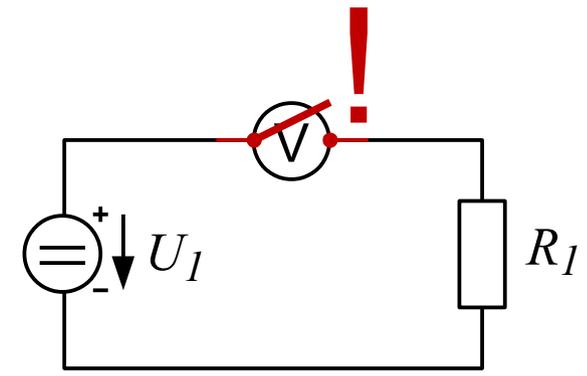
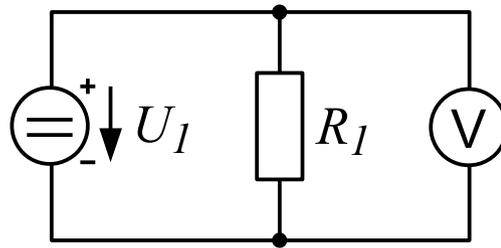
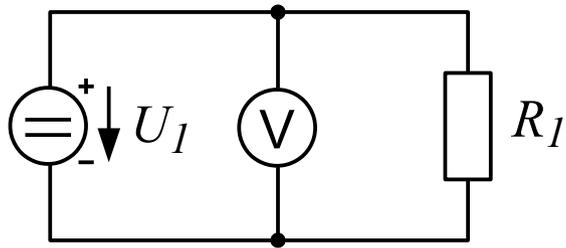
- Parallel zugeschaltet
- Kein Mess-Strom
- Innenwiderstand unendlich groß

Strom-Messgerät



- In Serie geschaltet
- Kein Spannungsabfall
- Innenwiderstand geht gegen Null

Beispiele zur Verschaltung

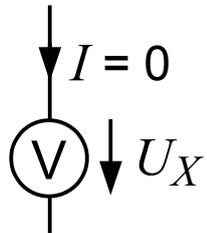


Ideale und reale Messgeräte

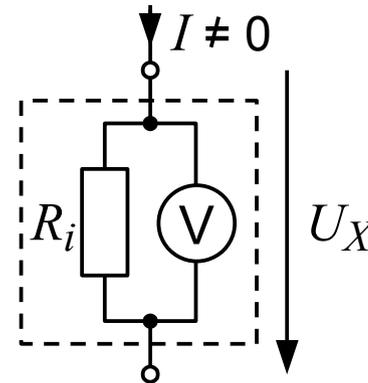
Ideal

Real

Spannungs-Messgerät

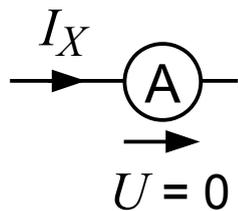


- Kein Mess-Strom
- Innenwiderstand unendlich groß

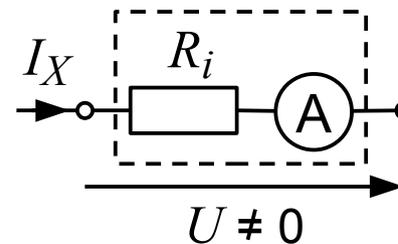


- Kleiner Mess-Strom
- Innenwiderstand ziemlich groß
~1..10 MΩ

Strom-Messgerät



- Kein Spannungsabfall
- Innenwiderstand geht gegen Null

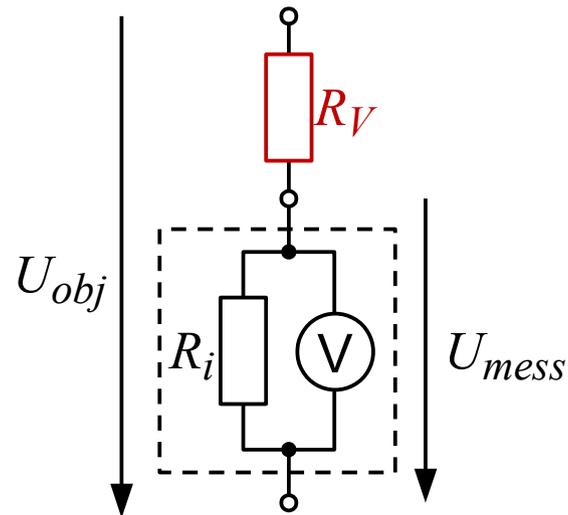


- Kleiner Spannungsabfall
- Innenwiderstand ziemlich klein
~10..100 mΩ

Messbereichserweiterung

Spannungsmessung

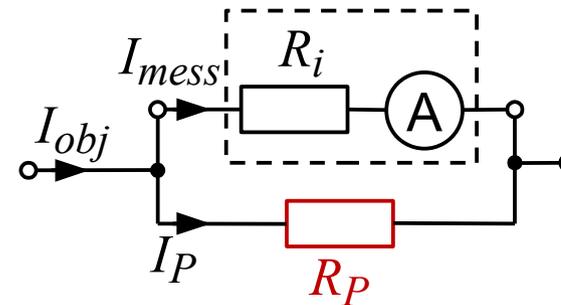
$$U_{obj} > U_{mess}$$



Serienschaltung

Strommessung

$$I_{obj} > I_{mess}$$



Parallelschaltung

Und wenn:

$$U_{obj} \ll U_{mess} ?$$

$$I_{obj} \ll I_{mess} ?$$

➔ Verstärkerschaltung notwendig!

Kontakt

Prof. Dr. Eberhard Waffenschmidt

Professur Elektrische Netze

Institut für Elektrische Energietechnik,
Fakultät für Informations-, Medien- und
Elektrotechnik (F07)

Technische Hochschule Köln

Betzdorferstraße 2, Raum ZO 9-19

50679 Köln, Deutschland

Tel. +49 221 8275 2020

eberhard.waffenschmidt@th-koeln.de

<https://www.th-koeln.de/>

[personen/eberhard.waffenschmidt/](https://www.th-koeln.de/personen/eberhard.waffenschmidt/)

