

Grundlagen der Elektrotechnik



Funktionsprinzipien
von Messgeräten

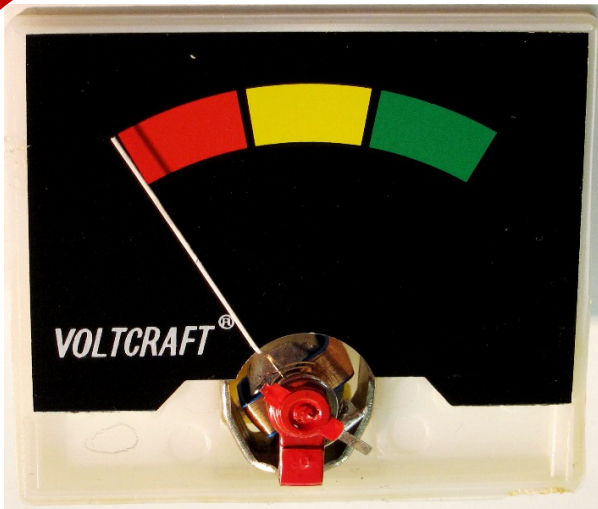
TH-Köln 2020

Prof. Dr. Eberhard Waffenschmidt

Funktionsprinzipien von Messgeräten

- Messprinzipien für Strom und Spannung
- Drehspulinstrument
- Dreheiseninstrument
- Multimeter
- Strommessung

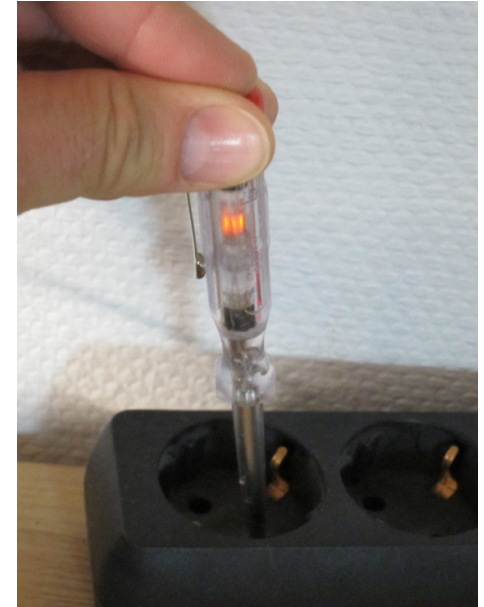
Messprinzipien für Strom und Spannung



Elektromagnetisch:
Drehspulinstrument



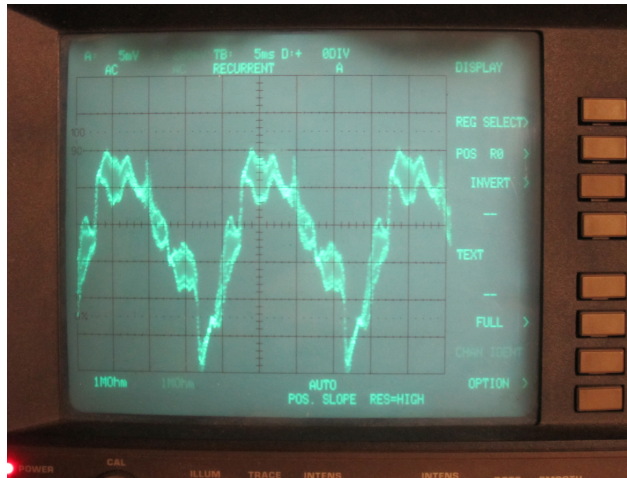
Elektromagnetisch:
Dreheiseninstrument



Optisch:
Spannungsprüfer

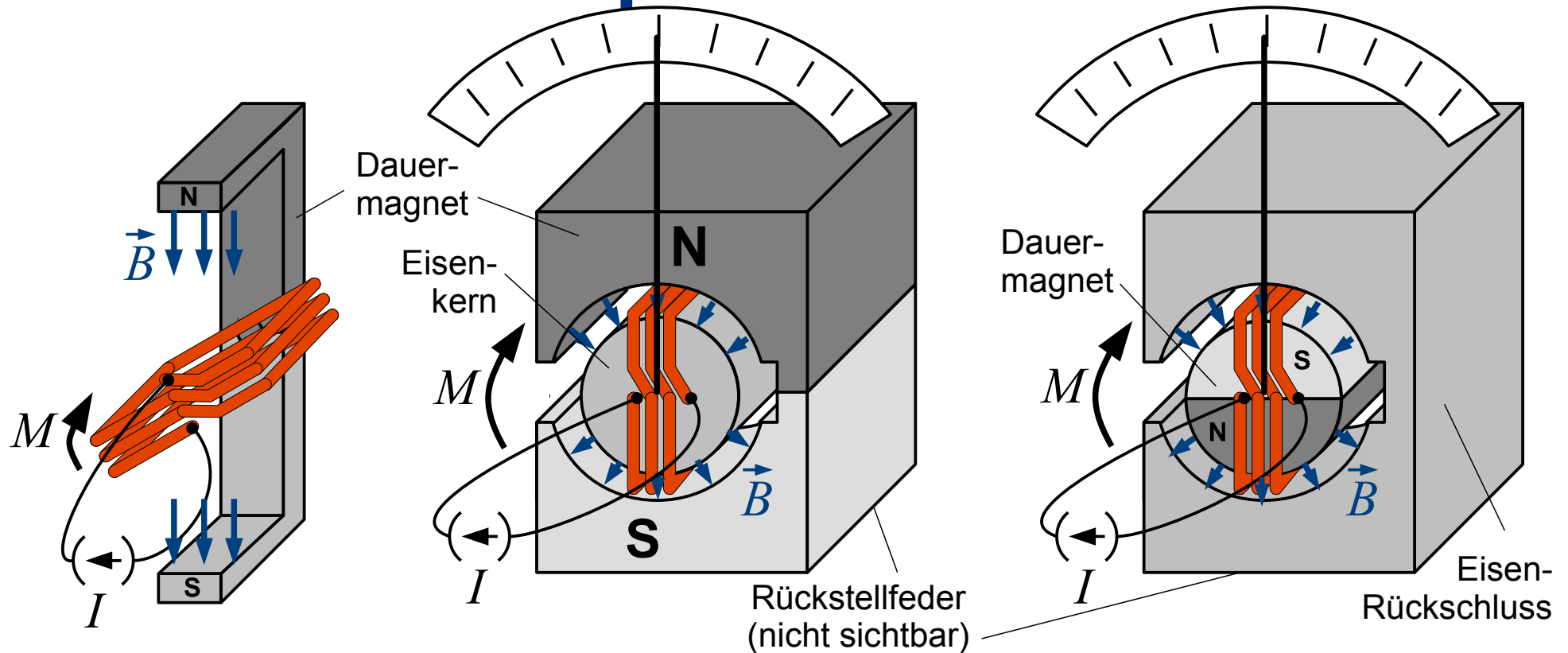


Elektronisch:
Digitalanzeige



Elektronenstrahl oder LCD-Display:
Oszilloskop

Drehspulinstrument



Grundidee:

- Leiterschleife im Magnetfeld
- Stromfluss erzeugt Lorentzkraft

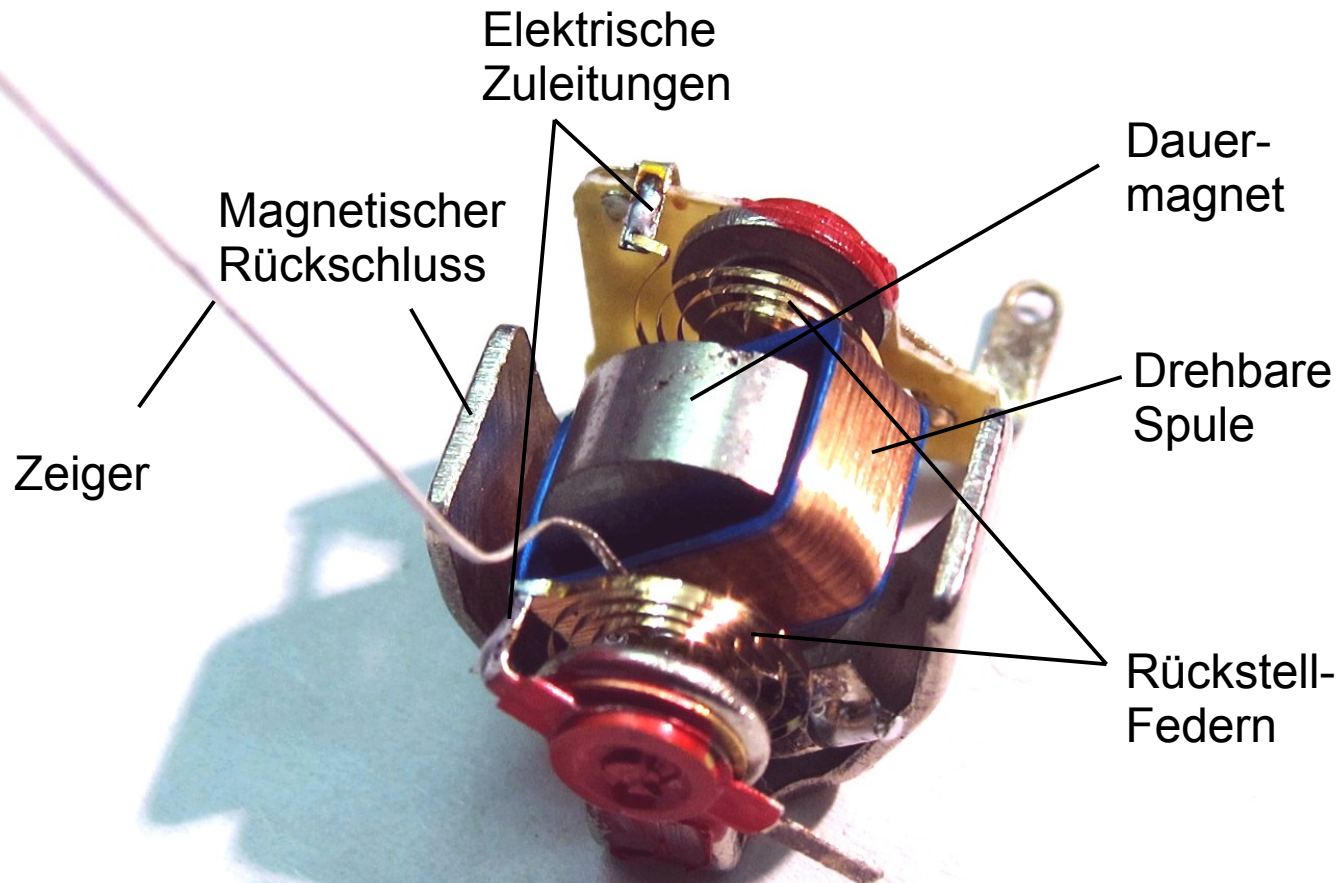
Realisierung

- Magnetfluss im Luftspalt überall gleich
- Lineare Anzeige

Vereinfachung

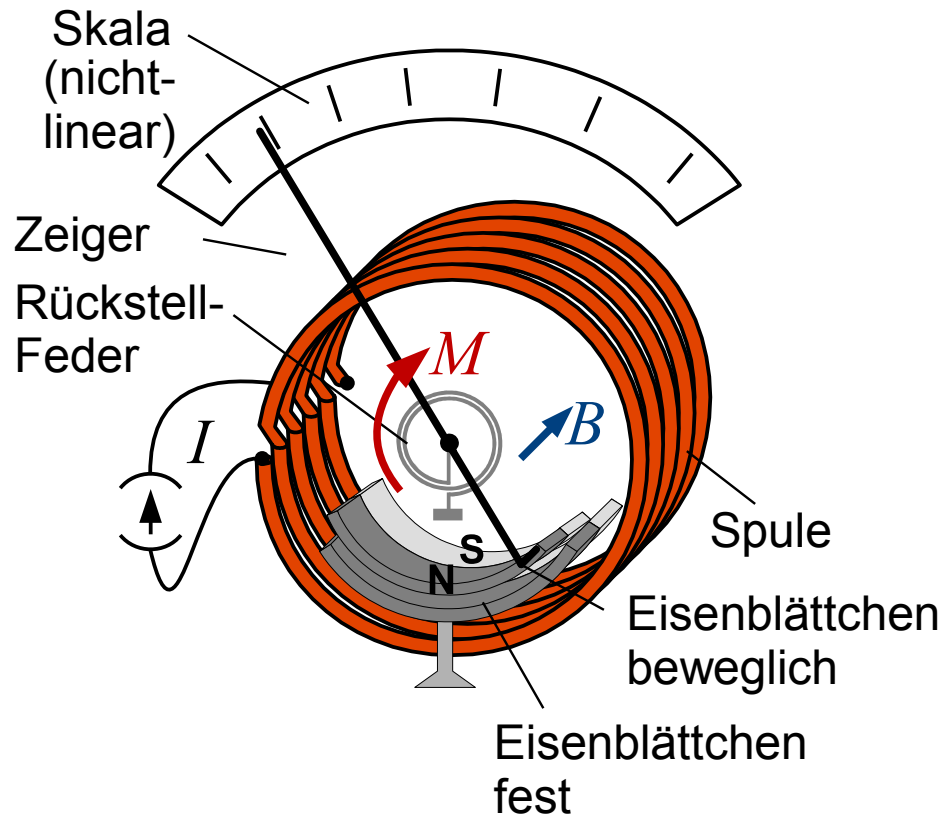
- Dauermagnet kleiner
- Einfacher zu fertigen

Drehspulinstrument



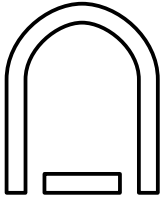
- Lorenzkraft bewegt stromdurchflossenen Leiter
- Misst den Mittelwert
- Vorteil:
 - Stromrichtung wird angezeigt
 - Linear
- Nachteil:
 - Nicht für AC geeignet

Dreheisen-Instrument

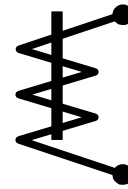


- Weicheisenkerne in stromdurchflossener Spule stoßen sich ab
- Misst den Effektivwert
- Vorteile:
 - Unabhängig von Stromrichtung
→ Für DC und AC gleiche Richtung
 - Feste Spule
→ für große Ströme geeignet
- Nachteil:
 - Nichtlinear

Symbole auf Messgeräten



Drehspul-Instrument



Dreheisen-Instrument



Horizontal betreiben



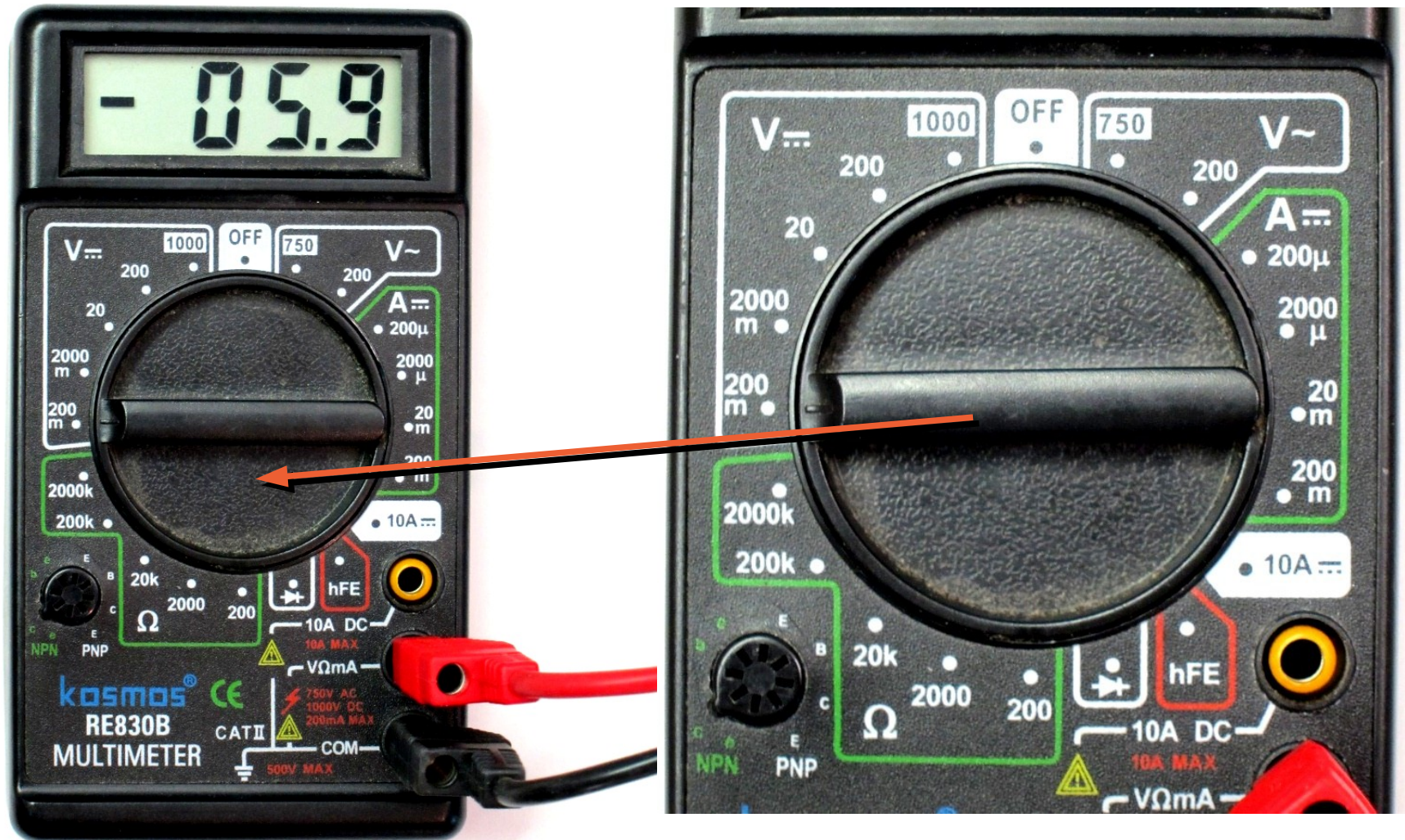
Vertikal betreiben



Prüfspannung 2kV

Multimeter

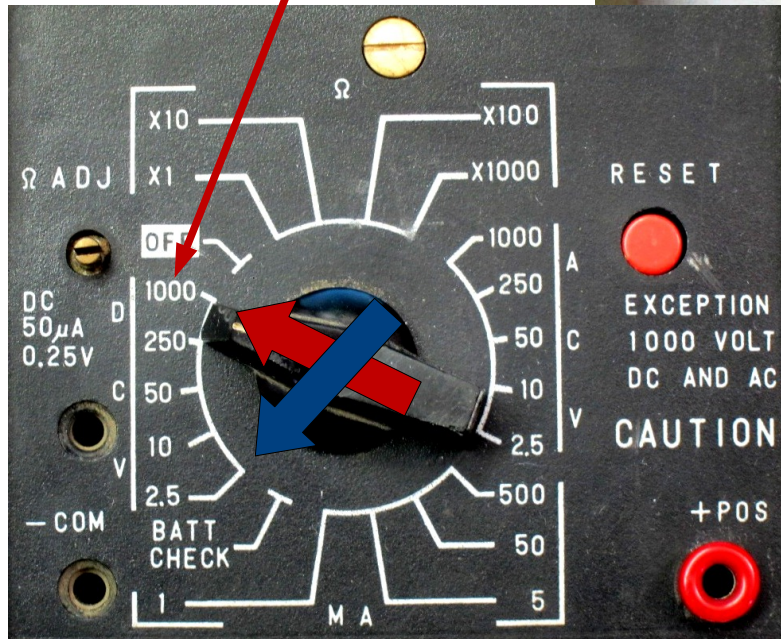
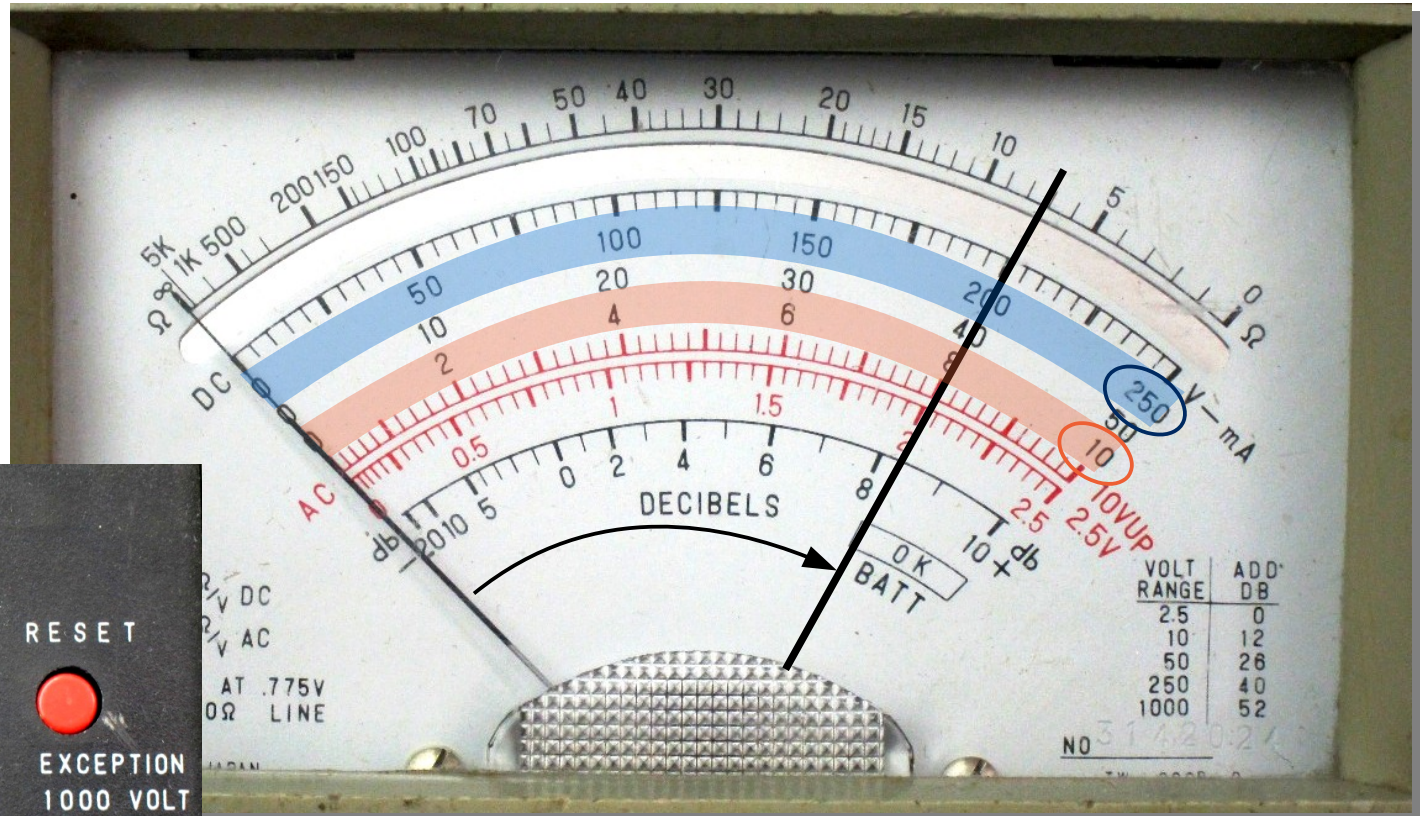
Was bedeutet die Beschriftung?



Details im Praktikum!

Analog-Multimeter

Der Messbereich
gibt an:
Den Wert bei
Vollausschlag des
Zeigers!



Richtige Skala ablesen!

Details im Praktikum!

Multimeter

Was kann man beim Messen *falsch* machen?

- Im empfindlichen Messbereich anfangen
- Strom statt Spannungsbereich
- AC und DC verwechseln oder missachten
- Widerstände unter Spannung messen
- Falschen Strombereich stecken
- Plus und Minus verwechseln, falsch Anschließen
- Defektes Gerät verwenden, z.B. leere Batterie, defekte Sicherung
- Falsche Ausrichtung (hochkant, waagrecht)
- (Nullpunkt) nicht kalibriert
- Falsche Skala ablesen
- Falsches Messgerät, z.B. Strom- statt Spannungsmesgerät
- Falscher Messbereich
- Prüfspannung überschreiten
- Strom- oder Spannungsrichtung falsch entscheiden

Elektrischen Strom messen

Direkt elektromagnetisch

- Drehspulinstrument
- Dreheiseninstrument

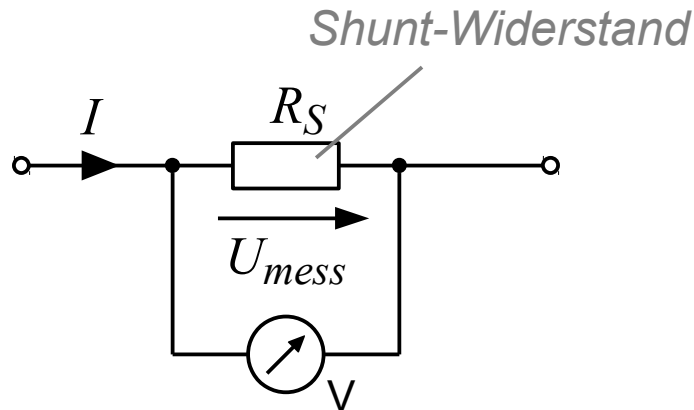
Indirekt durch Spannungsmessung

(Spannung einfacher elektronisch messbar)

- Magnetfeld des Stroms messen
 - Hall-Effekt-Sensor
 - Stromzange
- Stromübertrager
 - = Transformator
 - Nur für Wechselstrom
- Spannung an kleinem Widerstand (Shunt) messen
(weit verbreitet)

Elektrischen Strom messen

Strommessung mit Shunt-Widerstand



$$I = \frac{U_{mess}}{R_S}$$

Zielkonflikt:

- *Kleiner Widerstand:*
 - Wenig Beeinflussung
 - Wenig Verluste
- *Größerer Widerstand*
 - Höhere Spannung
 - besser messbar
- *Typische Werte:*
 - Milliohm bis Ohm

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

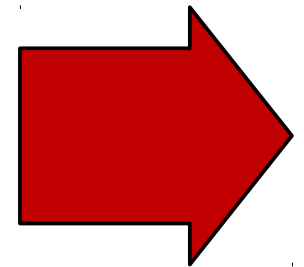
eberhard.waffenschmidt@th-koeln.de

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

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



Anhang



Welche Messgeräte für elektrische Größen kennen wir?

- Voltmeter
- Amperemeter
- Leistungsmessgerät
- Ohmmeter
- Multimeter
- Secu-Test / VDE-Messgerät: Sicherheitstest, Isolationswiderstand u.a.
- Profitest: Weitere Sicherheitsteste
- LED: Stromrichtung, Polarität
- Oszilloskop: Spannungen, zeitlicher Verlauf
- Teslameter: Magnetfeld
- (Luxmeter: Helligkeit)
- Stromzange: Berührungslose Strommessung
- Phasenprüfer: Netzspannung
- Stromzähler: Energie