

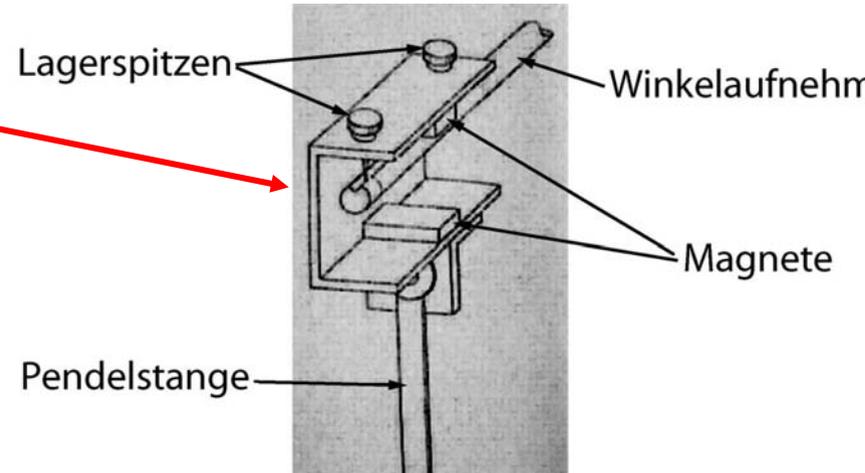
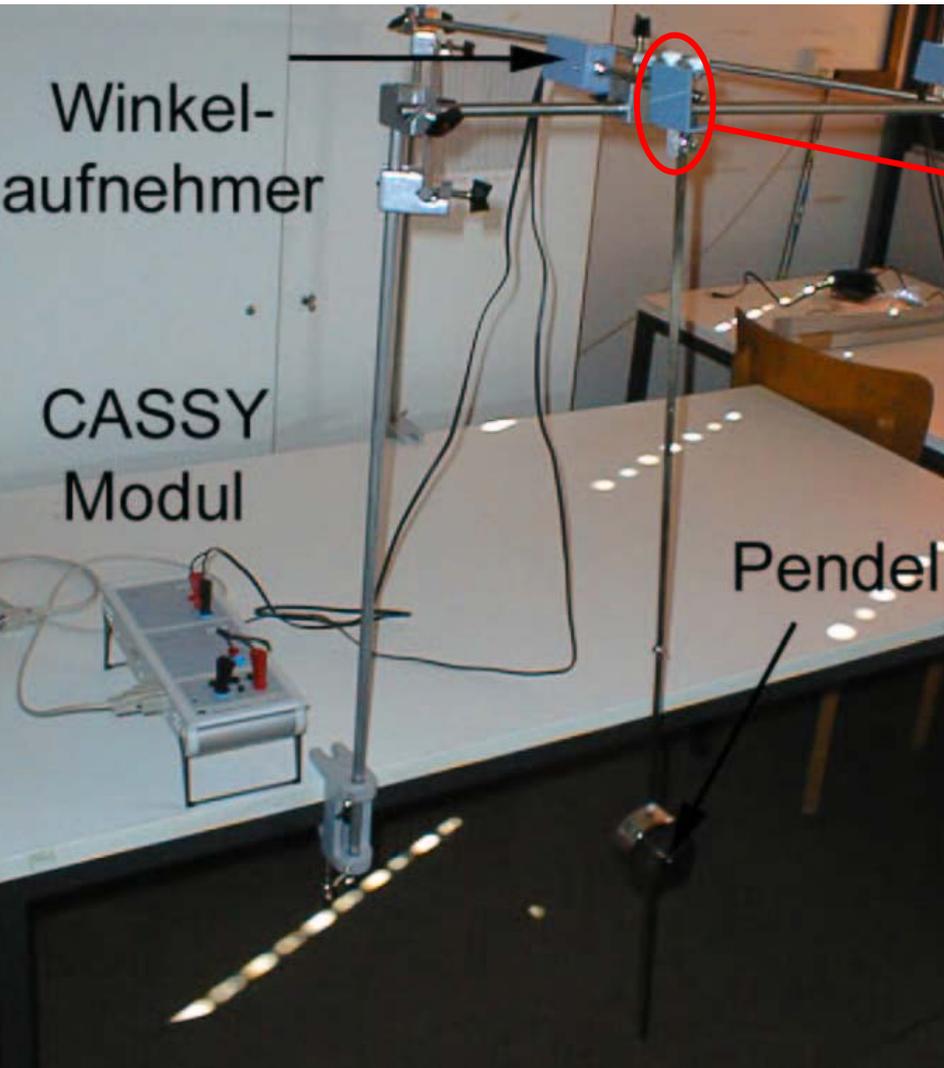
# Messinstrumente im physikalischen Praktikum II

Dr. Th. Kirn

I. Physikalisches Institut B

- Spannungsmessung
  - ↳ Hallsonde
  - ↳ Thermoelement
- Oszilloskop
- Digital Kamera

# Versuch 1.1 Pendel



**Mit Sensor Cassy können wir Spannungen messen, aber wie messen wir einen Winkel?**

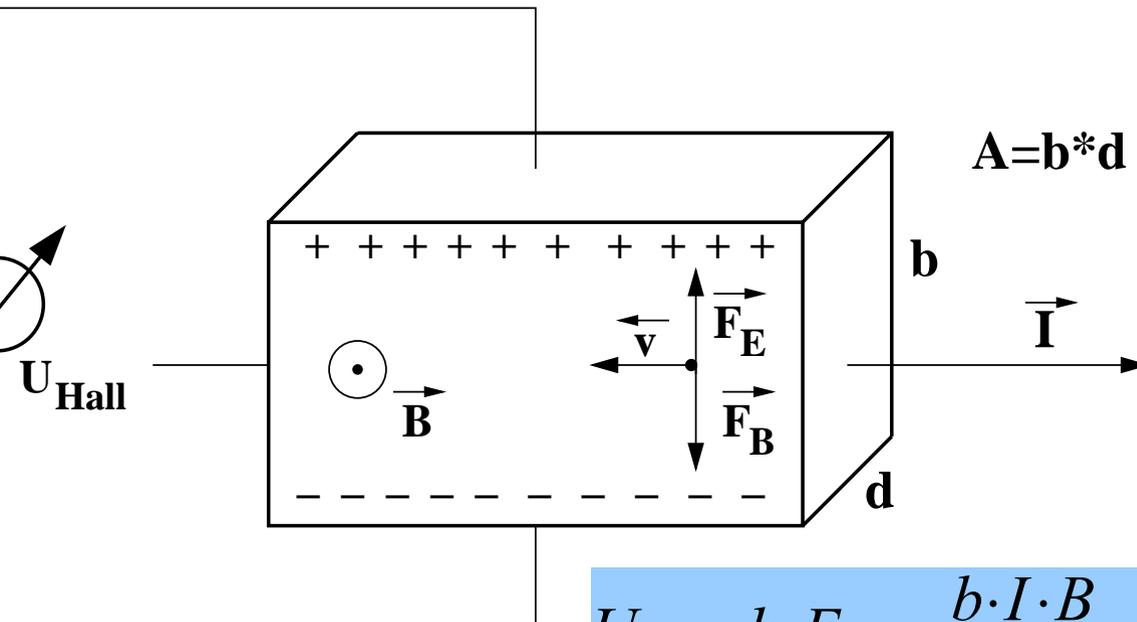
# Halleffekt

Stromfluß  $I$  durch dünnen Leiter der Dicke  $d$  und Breite  $b$ , Elektronen bewegen sich mit  $\vec{v}$  durch Magnetfeld  $\vec{v} \perp \vec{B} \rightarrow \vec{F}_B = q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$

→ Ladungstrennung → E-Feld:  $\vec{E} \perp \vec{I}$  und  $\vec{F}_E = q \cdot \vec{E}$

$$\vec{F}_E = -\vec{F}_B \rightarrow \vec{E}_H = \vec{v} \times \vec{B}$$

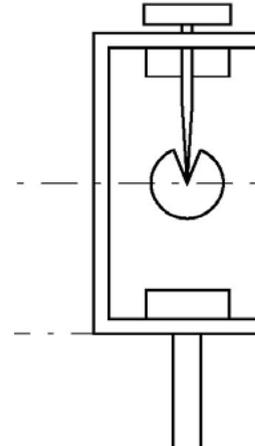
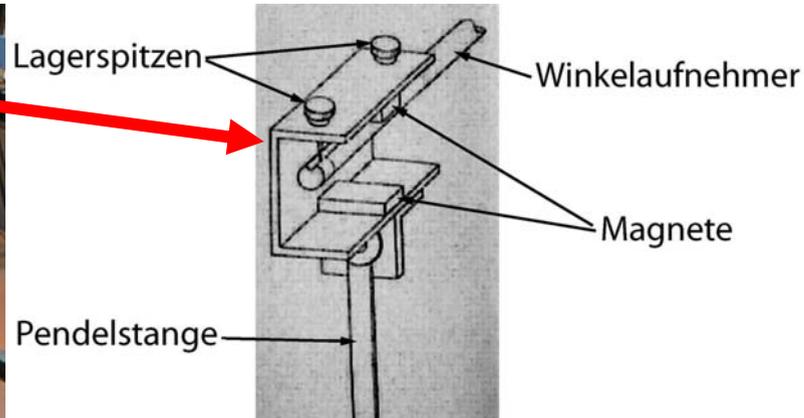
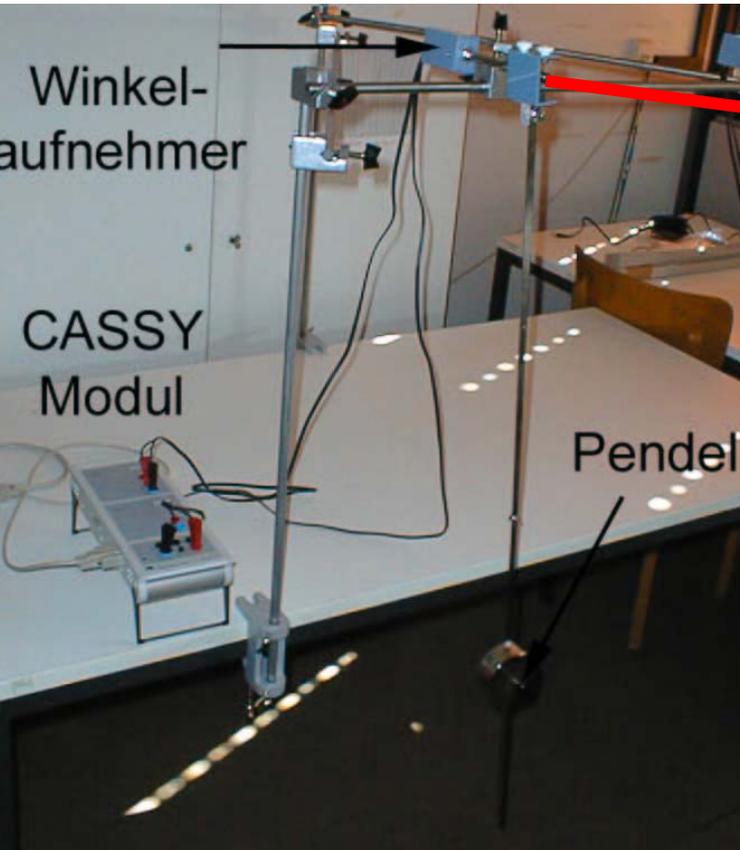
allgemein:  $\vec{I} = q \cdot n \cdot A \cdot \vec{v}$



$$\vec{I} \perp \vec{B} \rightarrow E_H = \frac{1}{n \cdot q \cdot A} I \cdot B$$

$$U_H = b \cdot E_H = \frac{b \cdot I \cdot B}{n \cdot q \cdot A} = \frac{1}{n \cdot q} \cdot \frac{B}{d} \cdot I \rightarrow R_H = \frac{1}{n \cdot q} \cdot \frac{B}{d}$$

# Spannungsmessung mit Hallsonde



Orientierung der Sonde  $\rightarrow$  Empfindlich

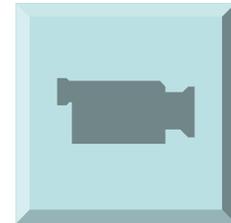
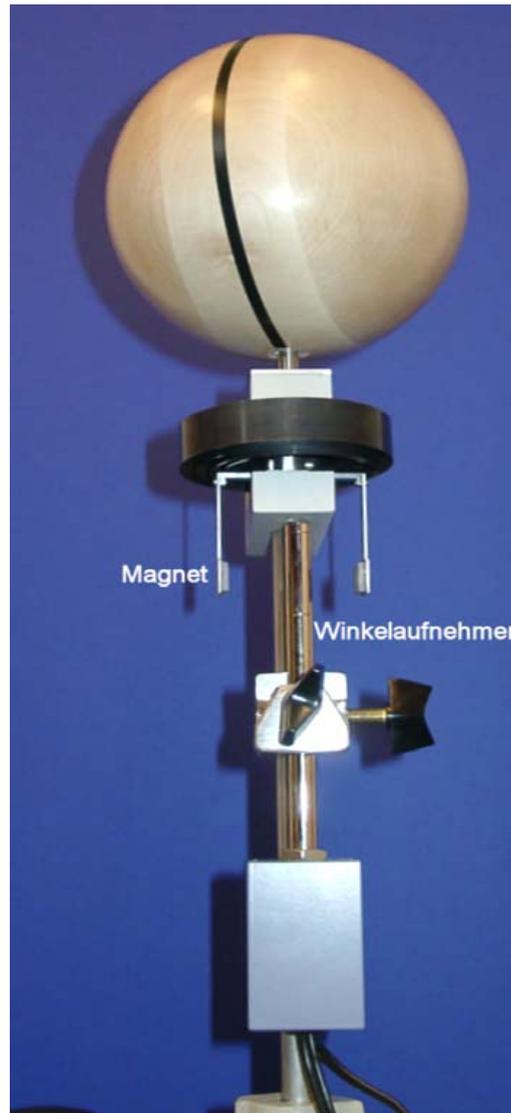
auf horizontale B-Komponente  $B_h$

Ruhezustand  $\rightarrow B_h=0 \rightarrow U=0$

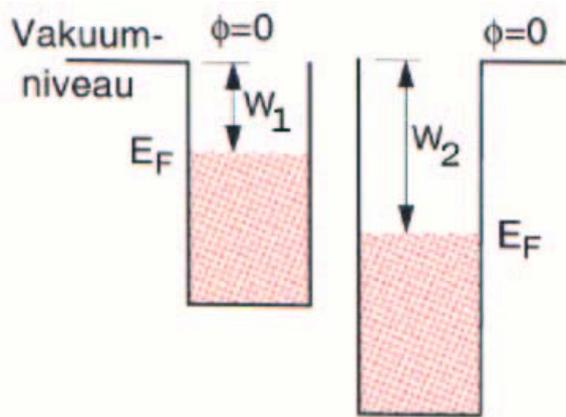
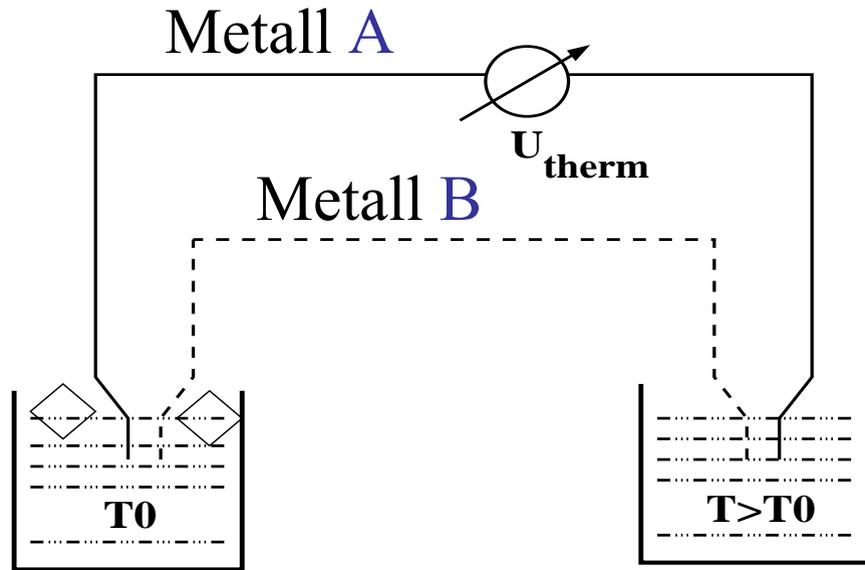
Auslenkung um Winkel  $\rightarrow B_h = B \cdot \sin \delta$

$\rightarrow U \approx B_h \approx \delta$  Linearität:  $\delta = \pm 14^\circ$

# Spannungsmessung mit Hallsonde



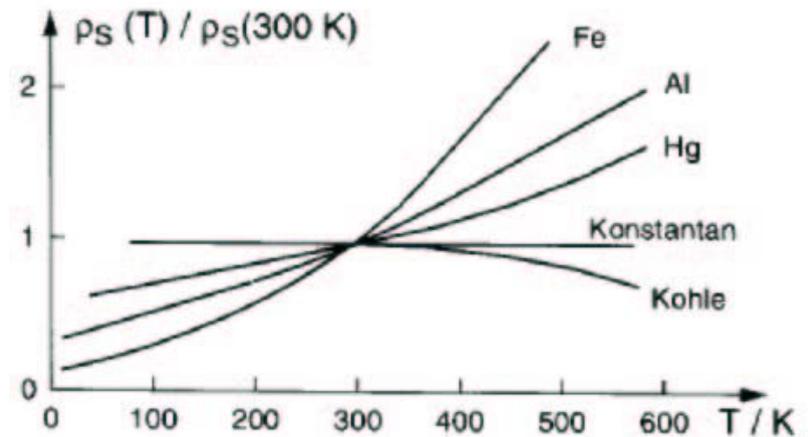
# Thermospannung



**Seebeckeffekt:** thermoelektrische Erscheinung bei Erwärmung an Grenzfläche zweier verschiedene Leiter (Metalle oder Halbleiter)

Temperaturabhängigkeit des spezifischen Widerstandes  $\rho_e$

$$\rho_e = \rho_e(T_0) \cdot [1 + \alpha(T_0) \cdot (T - T_0)]$$

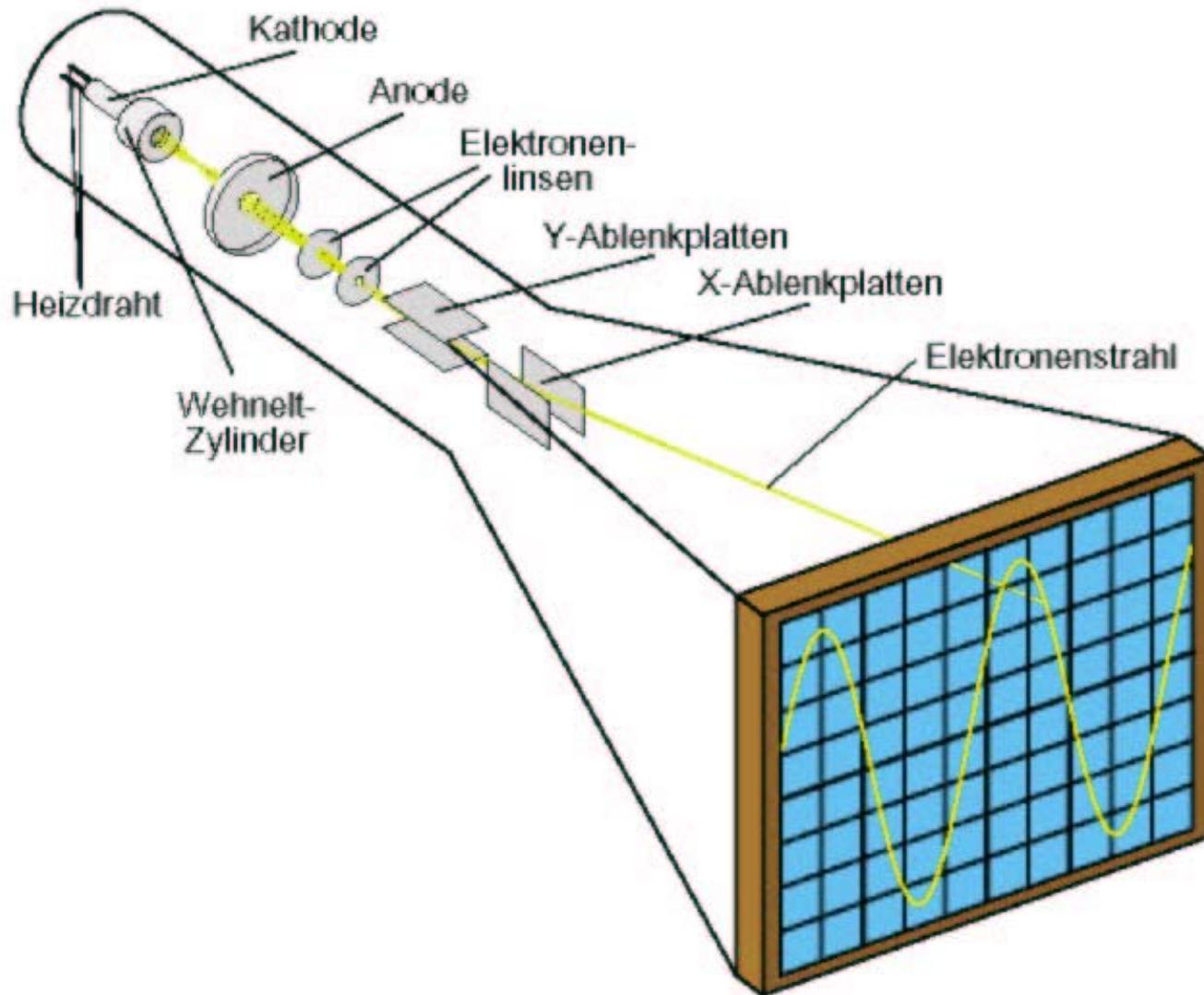


# Thermoelement

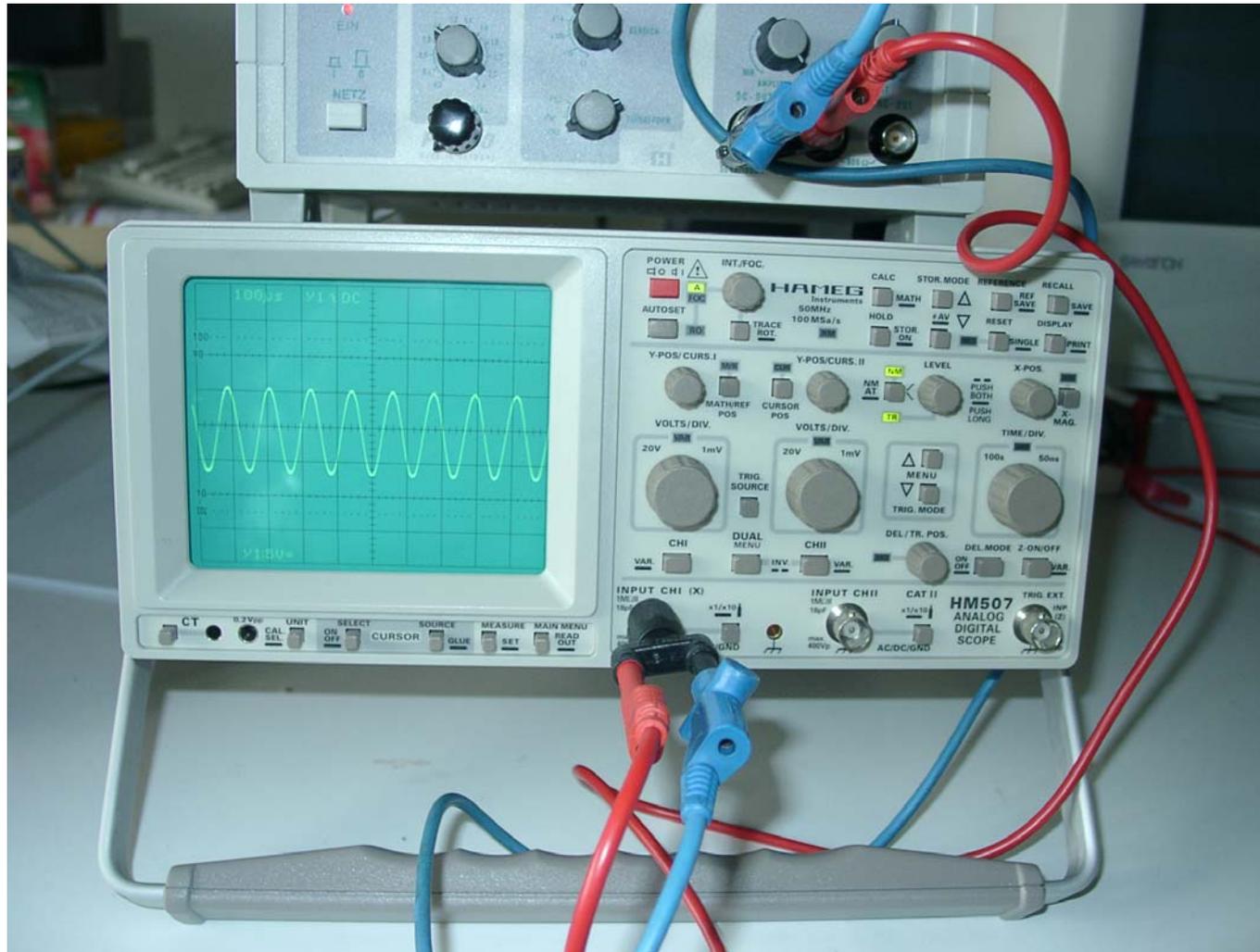


Thermoelement: NiCr-Ni  
Empfindlichkeit:  $41 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$   
Temperaturbereich:  
 $-200 \text{ }^\circ\text{C} \dots +1200 \text{ }^\circ\text{C}$   
Toleranz:  $-40 \text{ }^\circ\text{C} \dots +375^\circ\text{C}$   
 $\pm 1,5 \text{ }^\circ\text{C}$   
Ansprechzeit:  $>15 \text{ s}$  in Gas

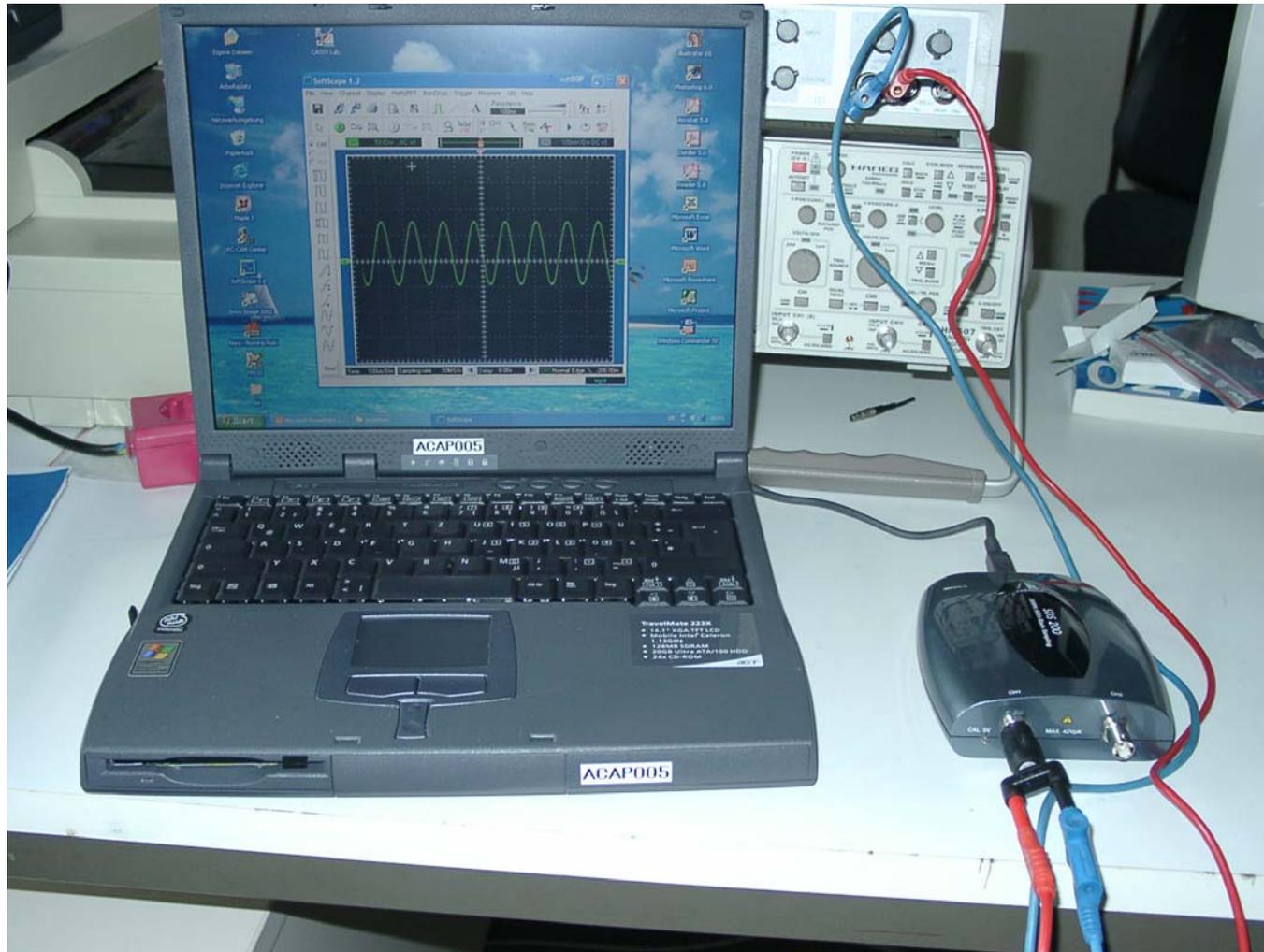
# Oszilloskop (Braunsche Röhre)



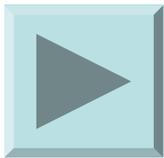
# Analog-Digital Oszilloskop



# Digital-Oszilloskop SDS200



# Digital-Kamera PC-CAM 600



# Digital-Kamera PC-CAM 600



Letzte Übung:

Jeder Praktikumsteilnehmer schicke bitte ein Photo im JPG-Format per email an:

[Thomas.Kirn@physik.rwth-aachen.de](mailto:Thomas.Kirn@physik.rwth-aachen.de)

**Sehr guten Erfolg und viel Spass**

