

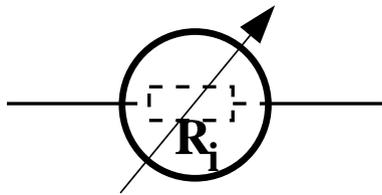
# Messinstrumente im physikalischen Praktikum I

Dr. Th. Kirn

I. Physikalisches Institut B

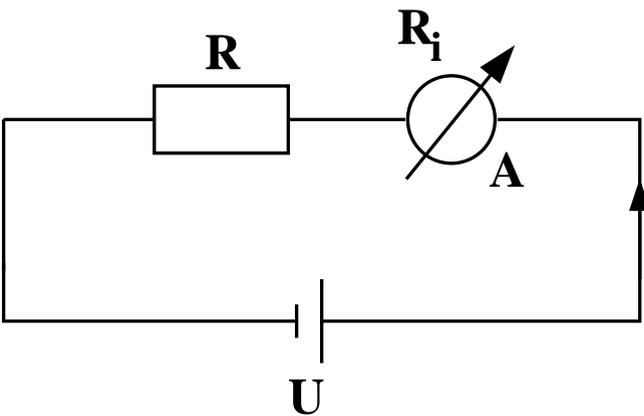
- Spannungsmessung
  - ↳ Sensor Cassy
- Strommessung
  - ↳ Sensor Cassy

# Prinzip Strommessung



Meßvorgang darf zu messenden  
Strom nicht beeinflussen!

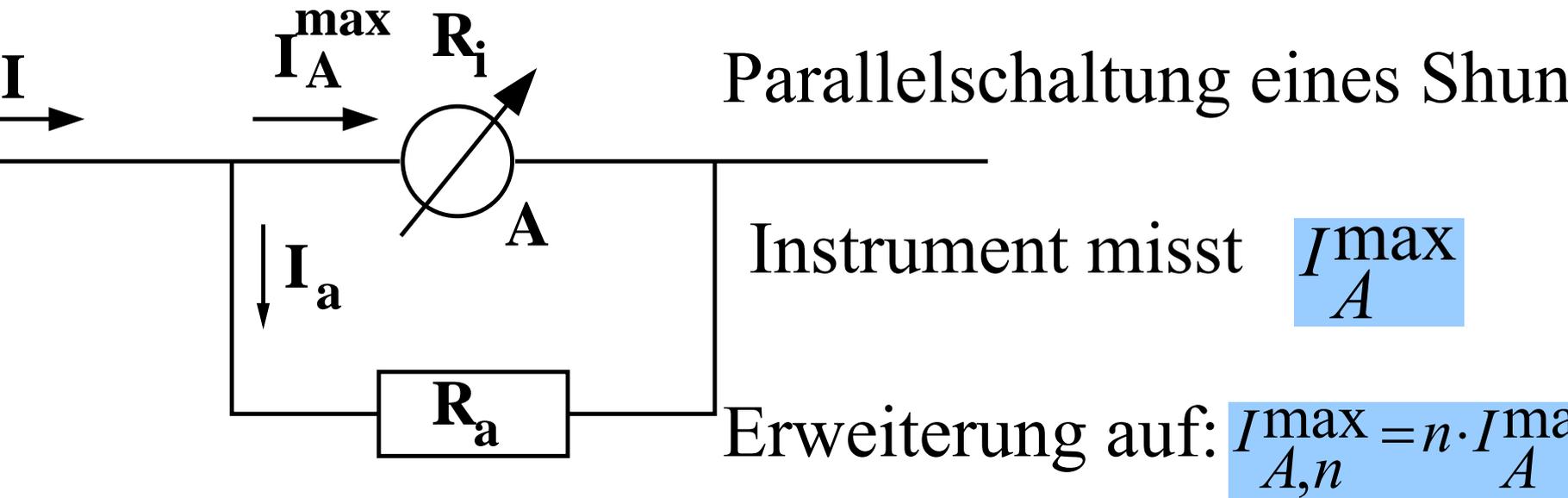
Erwarteter Strom:  $I = \frac{U}{R}$



Mit Amperemeter:  $I_A = \frac{U}{R + R_i} < I$

Wenn  $R_i \ll R$ , gilt  $I = I_A$  typischerweise  $R_i \leq 1\Omega$

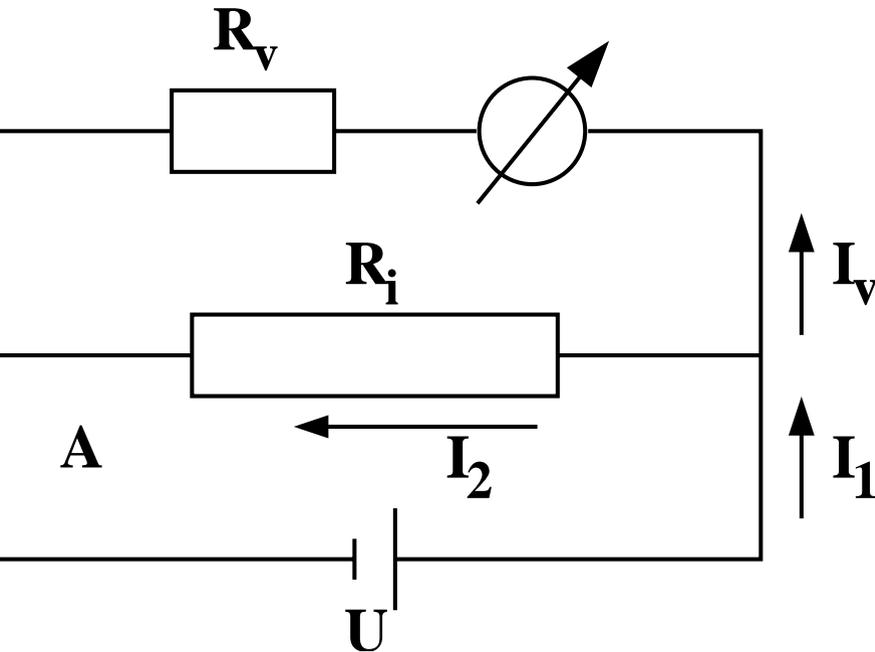
# Meßbereichserweiterung



Es muß gelten:  $I = I_A^{\max} + I_a = n \cdot I_A^{\max}$  und  $R_a \cdot I_a = R_i \cdot I_A^{\max}$

$$I_a = (n-1) \cdot I_A^{\max} = \frac{R_i}{R_a} \cdot I_A^{\max} \quad \longrightarrow \quad R_a = \frac{R_i}{n-1}$$

# Prinzip Spannungsmessung



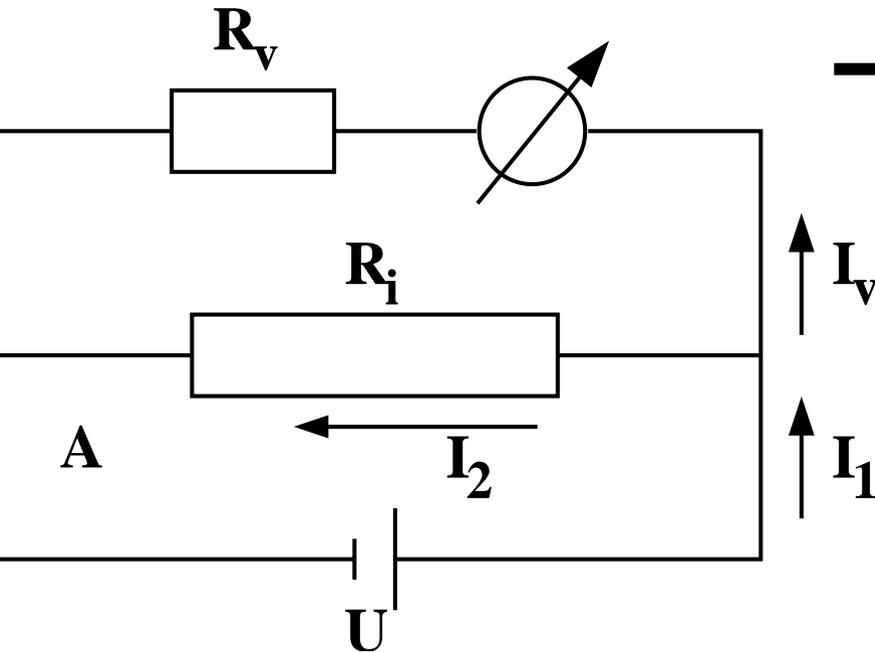
Spannungsmesser sind mittels  
Ohmschen Gesetz in Volt  
geeichte Amperemeter

Vorschaltung eines Vor-  
widerstandes  $R_v \gg R_i$

Durch Instrument fließt Strom  $I_v$

angezeigte Spannung  $U = I_v \cdot R_v$

# Prinzip Spannungsmessung



→ Änderung der Stromstärke im Kreis A  
Quelle liefert Strom

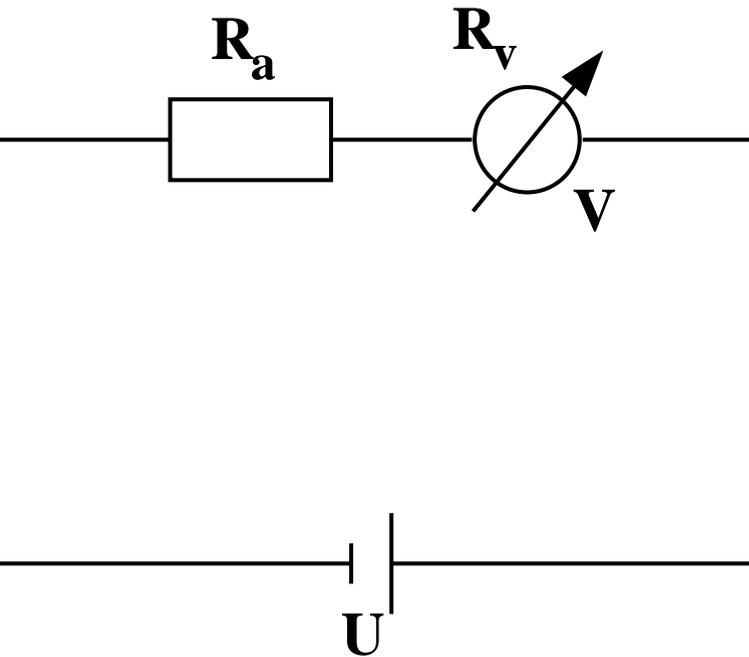
$$I_1 = U \cdot \left( \frac{1}{R_v} + \frac{1}{R} \right) = I \cdot \frac{R + R_v}{R_v} > I = \frac{U}{R}$$

Es ist  $I_1 = I$  wenn  $R_v \gg R$

V Spannungsmesser sind hochohmige Strommesser

$$R_v > 10k\Omega$$

# Meßbereichserweiterung



Reihenschaltung eines Vorwiderstandes  $R_a$

Instrument misst  $U_{\max}$

Erweiterung auf:  $U'_{\max} = n \cdot U_{\max}$   
( $n > 1$ )

Es ist:

$$I = \frac{n \cdot U_{\max}}{R_a + R_v} = \frac{U_{\max}}{R_v}$$

→ Vorschaltwiderstand:  $R_a = (n-1) \cdot R_v$

# Realisation der Strom- und Spannungsmessung im Praktikum?



# Sensor-Cassy Interface



4-fach galvanisch getrennt:

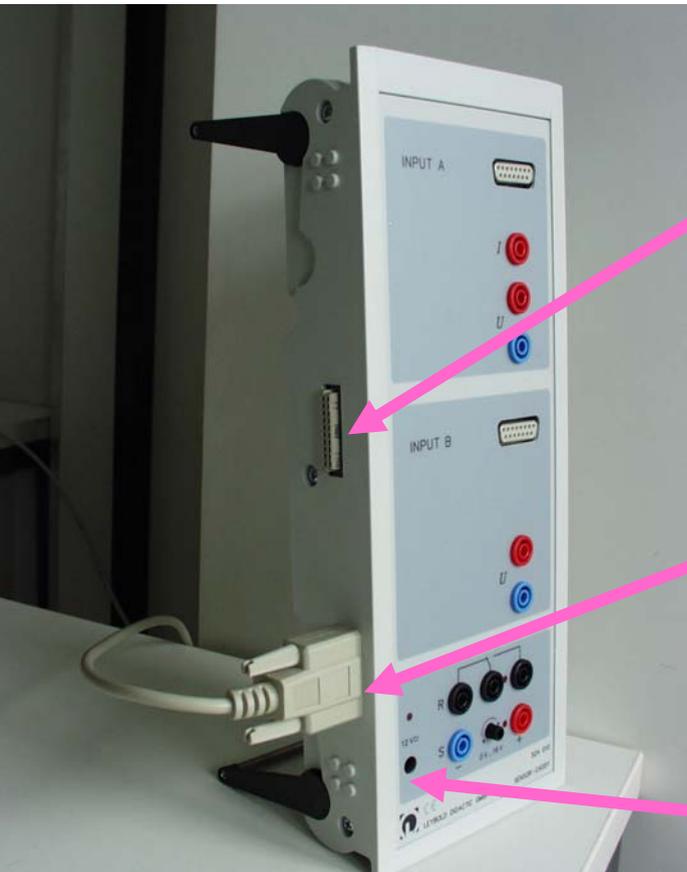
Eingang A (I,U)

Eingang B (U)

Relais R

Spannungsquelle S (0 – 16V)

# Sensor-Cassy Interface



Kaskadierbares Interface  
zur Messdatenaufnahme  
(bis zu 8 Cassy-Module)

Anschluß an serielle Schnitt-  
stelle RS232 des PCs

Spannungsversorgung:

12V AC/DC über Hohlstecker oder  
benachbartes Cassy-Modul

# Sensor-Cassy Interface

Umschaltrelais R

(Schaltanzeige mit LED)

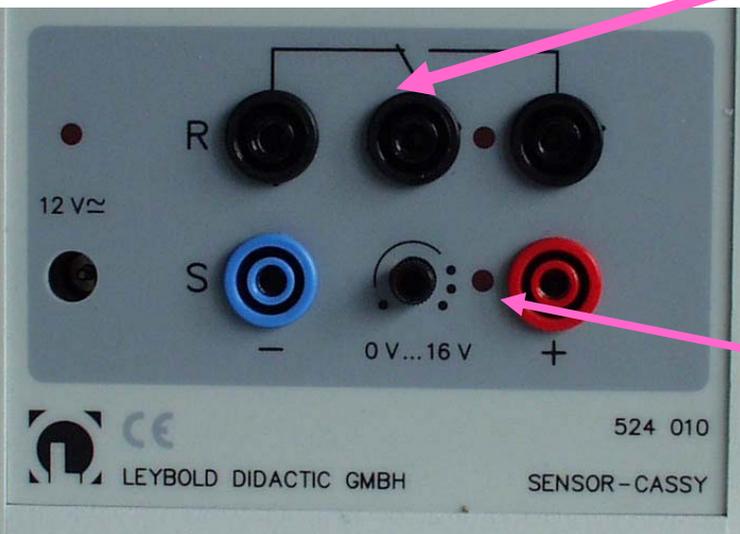
Bereich: **max. 100V / 2 A**

1 analoger Ausgang (PWM)  
pulsweitenmoduliert, schaltbare  
Spannungsquelle S,

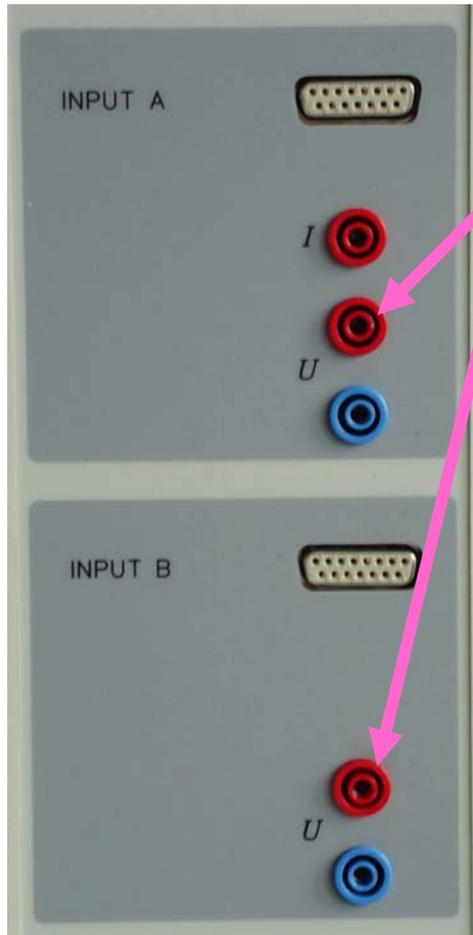
Schaltanzeige mit LED,

Spannung: **max. 16 V / 200 mA**

PWM-Frequenz: **100 Hz**



# Sensor-Cassy Interface



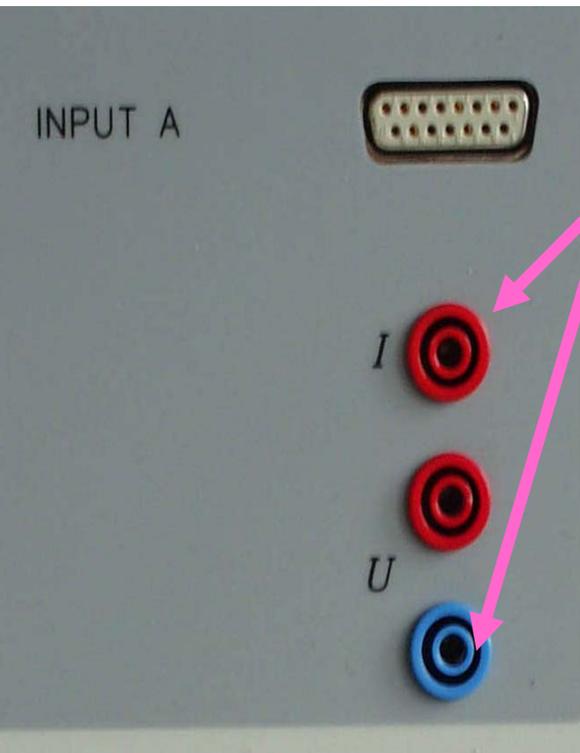
5 analoge Eingänge

2 analoge Spannungseingänge A und B:

- Auflösung: 12 Bit
- Messbereiche:  $\pm 0,3/1/3/10/30/100$  V
- Messfehler:  $\pm 1\% + 0,5\%$  Endwert
- Eingangswiderstand: 1 M $\Omega$
- Abtastrate: max. 200.000 Werte/s  
(=100.000 Werte/s pro Eingang)
- Anzahl Messwerte: max. 32000  
(= 16000/ Eingang)

# Sensor-Cassy Interface

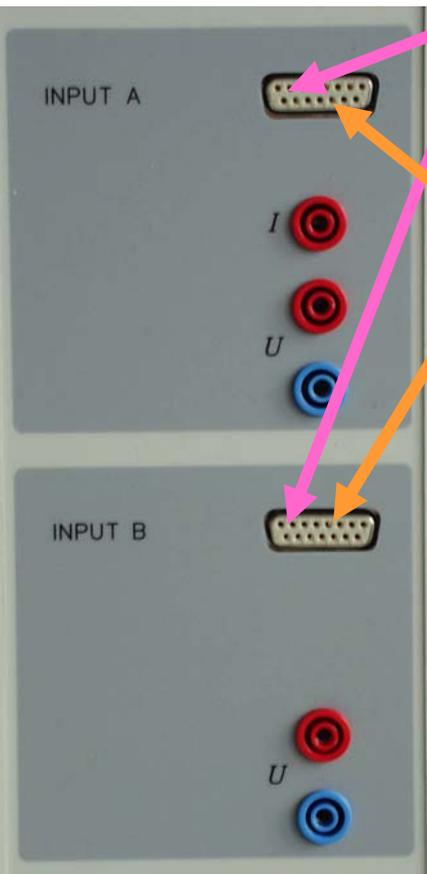
## Eingang A:



1 analoger Stromeingang :

- Messbereiche:  $\pm 0,1/0,3/1/3$  A
- Messfehler: Spannungsfehler + 1%
- Eingangswiderstand:  $< 0,5 \Omega$

# Sensor-Cassy Interface



2 analoge Eingänge auf Sensorbox-Steckplätzen A und B

- Messbereiche:  $\pm 0,003/0,01/0,03/0,1/0,3/1$  V
- Eingangswiderstand:  $10\text{ k}\Omega$

4 Timer-Eingänge (32 Bit Zähler) auf Sensor-Steckplätzen A und B

- Zählfrequenz: max. 100 kHz
- Zeitauflösung:  $0,25\ \mu\text{s}$
- Messzeit zwischen 2 Ereignissen am selben Eingang:  
min.  $100\ \mu\text{s}$
- Messzeit zwischen 2 Ereignissen an verschiedenen  
Eingängen: min.  $0,25\ \mu\text{s}$
- Speicher: max. 10.000 Zeitpunkte (=2.500/Eingang)

# Sensor-Cassy Interface



automatische Sensorboxerkennung  
durch Cassy Lab (plug and play)  
Sensorboxen:

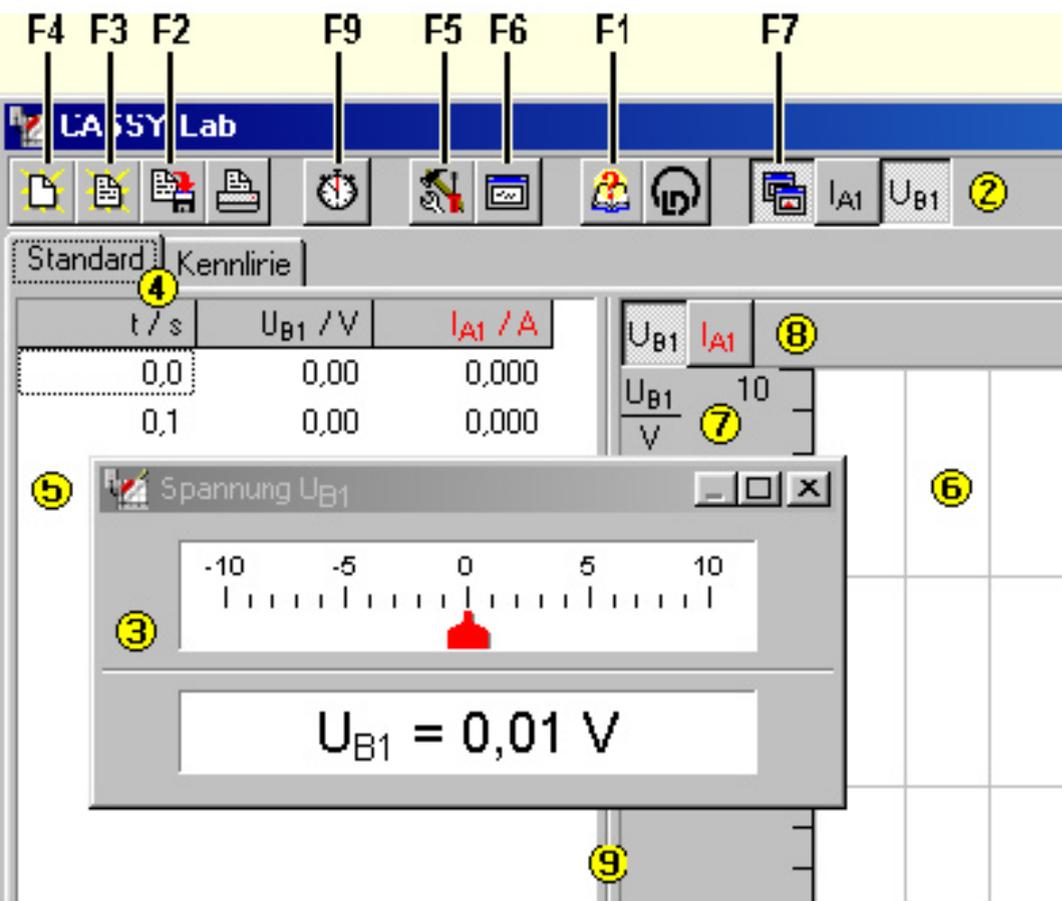
Timer Box → Laufzeit Messung

Temperatur Box

B-Box → B-Feldmessung,  
→ Druckmessung

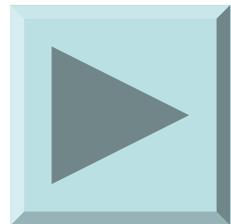
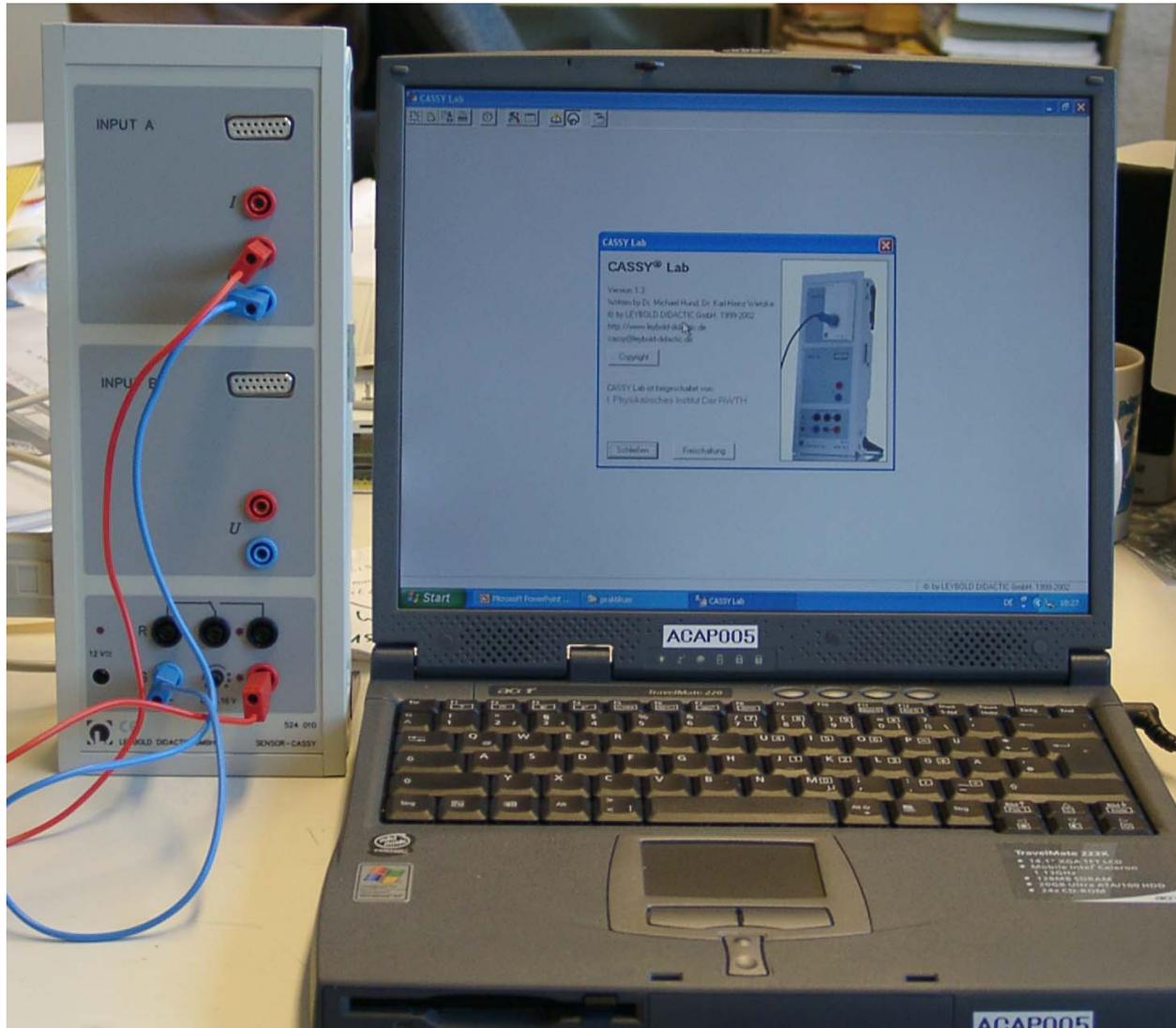
Stromquellen-Box

# Datenauslese: Cassy Lab



Siehe auch An-  
leitungsbuch ab  
Seite 96!

# Cassy Lab, 1. Übung



**Bedienelement****Linke Maustaste****Rechte Maustaste****1** CASSY-Anordnung

Anschalten und Ändern eines Kanals

Anschalten und Ändern eines Kanals

**2** Kanal-ButtonÖffnen und Schließen des Anzeigeinstrument, Drag & Drop nach **5** bis **8**

Einstellungen des Kanals

**3** AnzeigeinstrumentVerschieben der Trennlinie Analog- zu Digitalanzeige, Drag & Drop der Werte nach **5**

Einstellungen des Kanals

**4** Name der Darstellung

Umschalten in eine andere definierte Darstellung

**5** TabelleEditieren von Messwerten, Drag & Drop der Werte innerhalb der Tabelle oder der Kanäle nach **2**

Darstellung der Tabelle, z. B. Schriftgröße, Löschen von Zeilen und Messreihen

**6** Diagramm

Markieren von Auswertungsbereichen

Einstellungen und Auswertungen im Diagramm

**7** Skala

Verschieben der Skala

Minimum, Maximum und Umrechnung der Skala festlegen

**8** AchsensymboleUmschalten der y-Skala, Drag & Drop nach **2**

Einstellungen des Kanals

**9** Trennlinie

Verschieben der Trennlinie Tabelle zu Diagramm



Löscht entweder die aktuelle Messung unter Beibehaltung ihrer Einstellungen oder, wenn keine Messung vorhanden ist, die aktuellen Einstellungen.

Eine zweimalige Anwendung löscht eine Messung mit ihren Einstellungen.



F3

Lädt eine Messreihe mit ihren Einstellungen und ihren Auswertungen.

Dabei kann die Messreihe auch an eine vorhandene Messreihe angehängt werden (ohne ihre Einstellungen und Auswertungen mit zu laden). Dies ist möglich, wenn die Messreihen die gleichen Messgrößen besitzen. Alternativ kann eine weitere Messreihe auch nachträglich gemessen und angehängt werden.

Außerdem steht ein ASCII-Import-Filter (Dateityp **\*.txt**) zur Verfügung.



F2

Speichert die aktuellen Messreihen mit ihren Einstellungen und ihren Auswertungen ab.

Es lassen sich auch reine Einstellungen (ohne Messdaten) abspeichern, mit denen dann später ein Experiment einfach wiederholt werden kann.

Außerdem steht ein ASCII-Export-Filter (Dateityp **\*.txt**) zur Verfügung. Aber auch die CASSY Lab-Dateien (Dateityp **\*.lab**) sind mit jedem Texteditor lesbar.



Druckt die aktuelle Tabelle oder das aktuelle Diagramm aus.



F9

Startet und stoppt eine neue Messung.

Alternativ kann die Messung durch die Vorgabe einer Messzeit gestoppt werden.



F5

Ändert die aktuellen Einstellungen (z. B. CASSY, Parameter/Formel/FFT, Darstellung, Kommentar, Serielle Schnittstelle). Für die Messparameter muss diese Funktion **doppelt** betätigt werden.



F6

Stellt den Inhalt der Statuszeile groß dar oder blendet ihn wieder aus.



F1

Ruft diese Hilfe auf.



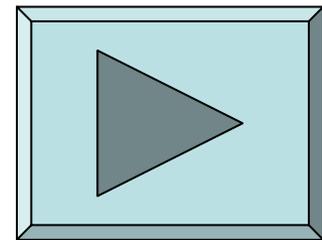
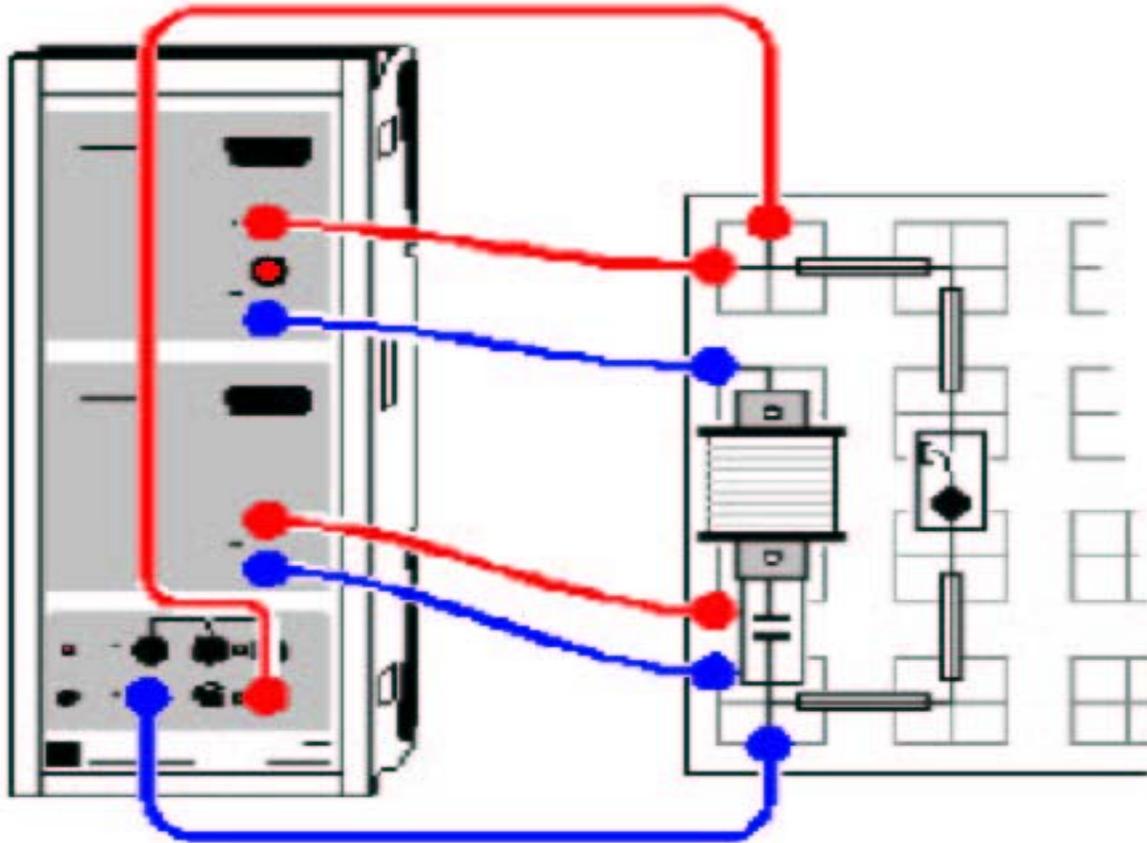
Gibt Auskunft über die Version der Software und ermöglicht die Eingabe des Freischaltcodes.



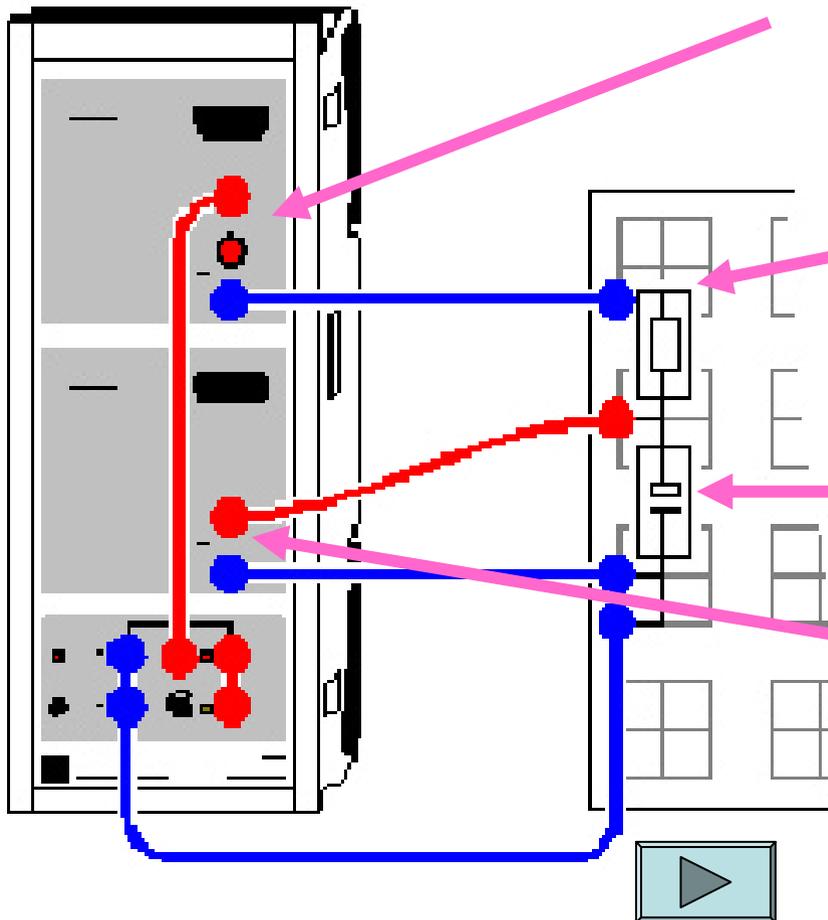
F7

Schließt alle geöffneten Anzeigeelemente oder öffnet sie wieder.

# Gedämpfter Schwingkreis, 2. Übung



# Auf- und Entladekurven von Kondensatoren, 3. Übung



Eingang A: Strommessung

Ohmscher Widerstand  
 $R=100 \Omega$

Kondensator C

Eingang B: Spannungsmessung

# Zusammenfassung



## Sensor Cassy:

- Spannungsmessung
- Strommessung
- Datenaufnahme



Scan by CSP Holland