

Crashkurs CASSY

0. Übersicht

0. Allgemeines

- 0.1 Bezug zu Richtlinien und ZAbi
- 0.2 Einsatzmöglichkeiten für Lehrer und Schüler
- 0.3 Alternativen: Handy, TR mit Vernierboxen, ... (vgl. durchgef. Fortbildungen)
- 0.4 Didaktisches Prinzip der Veranstaltung

1. Hardware und Software

- 1.0 Funktionsprinzip
- 1.1 Das Sensor-CASSY [auch: Unterschied 1, 2, COM, USB, COM-USB-Kabel]
- 1.2 Das Pocket-CASSY und die UIP-Sensorbox
- 1.3 Weiteres Zubehör (Power-CASSY, CASSY-Display, Sensorboxen für Magnetfeld, Druck, Temperatur, Kraft, GMZ, VKA...)
- 1.4 Software CASSY-Lab 2; Demoversion [temporäre Freischaltung möglich?]
- 1.5 Schriftliches Material: Handout (Papier), CASSY-Handbuch (pdf)

2. Einführung

- 2.1 Messreihe aufzeichnen mit Vorlage-Datei
"Aufladen_eines_Kondensators_Vorlage" (vgl. 1.5)
- 2.2 Messreihe auswerten (Teil 1)
- 2.3 Vorlage-Datei selbstständig erstellen
- 2.4 Messreihen auswerten (Teil 2)
- 2.5 Vertiefung 1: Schaltflächen und Fenster
- 2.6 Imitations-Übung: 2.3 und 2.4 nach Anleitung selbstständig durchführen
- 2.7 Lernkontrolle
- 2.8 Vertiefung 2: How-to-do-Papier
- 2.9 Vertiefung 3: Strategie-Reflexion
- 2.10 Vorlage-Datei aus 2.1 selbst erstellen

3. Übungen 1

- 3.1 Einschaltvorgang eines Glühlämpchens [vgl. 2.1/2.2]
- 3.2 Kennlinie einer Glühbirne differentieller Widerstand [vgl. 2.3/2.4]

Crashkurs CASSY

4. Einsatz von Sensorboxen

- 4.1 Vorstellung einiger Sensorboxen
- 4.2 B-Feld-Sensor in Aktion
- 4.3 GMZ

5. Übungen 2 (Stationen)

Station	Thema	Methoden
1	Ein Magnet fällt durch eine Spule; die entstehende Induktionsspannung wird in einem $t-U_{ind}$ -Diagramm aufgezeichnet und analysiert.	Automatische Aufzeichnung Triggerung Nachträgliche Skalenanpassung Integral
2	Ein Kondensator wird über einen Widerstand aufgeladen. Die Spannung U_r am Widerstand(!) wird gemessen und daraus die Stromstärke I berechnet. Das zugehörige $t-I$ -Diagramm wird aufgezeichnet und analysiert (Geamtladung).	Automatische Aufzeichnung Triggerung Neue Größe über Formel definieren und im Diagramm darstellen (Unnötiges) Diagramm löschen Integral
3
4	Das $t-F$ -Diagramm bei einer <i>gedämpften</i> Federschwingung wird aufgezeichnet und analysiert.	Kraft-Sensor und Brückenschaltungs-Box Automatische Aufzeichnung Freie Anpassung mit Produkt aus e - und \sin -Funktion
5	Mit Hilfe einer so genannten g -Leiter wird die Fallbeschleunigung g ermittelt.	Arbeiten nach einer Vorlage von Leybold (Hilfe → Versuchsbeispiele)
6	Magnetfeld einer nicht-idealen Spule wird als $x-B$ -Diagramm dargestellt	B-Box und Magnetfeldsensor Automatische Aufzeichnung $t-B$ -Diagramm in $x-B$ -Diagramm umformen (Formel)
7	$t-U$ - und $t-I$ -Diagramm beim elektromagnetischen Schwingkreis werden aufgezeichnet und analysiert.	Automatische Aufzeichnung Triggern Sinnvolle Parameter für Messintervall, Messzeit, Stromstärkebereich selbstständig finden Einhüllende vom Typ e^{-x}

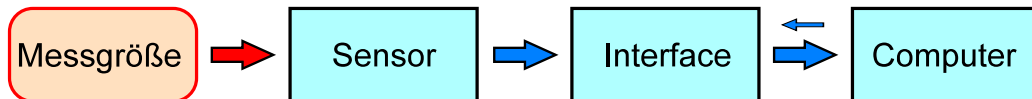
6. Reflexion und Evaluation

Crashkurs CASSY

1. Hardware und Software

1.0 Funktionsprinzip

Eine Messgröße (z.B. Elektrische Spannung, Stromstärke, ...) wird durch einen Sensor (z.B. Spannungssensor, Stromstärkesensor, Temperatursensor, ...) erfasst. Das Interface (z.B. Sensor-CASSY) digitalisiert und speichert diese Messwerte, ggf. inklusive der Messzeit. Diese Messwerte werden in Echtzeit auf einen Computer übertragen, wo sie schließlich in Form eines analogen Messinstruments oder in Form einer Wertetabelle bzw. eines Diagramms angezeigt werden und für Auswertungen zur Verfügung stehen.



Dazu setzen wir bei den CASSY-Interfaces eine spezielle Software (CASSY Lab 2) ein. Diese Software lässt sich als Demo-Version kostenlos von der Homepage der Firma Leybold herunterladen (vgl. 1.4).

1.1 Das Sensor-CASSY

Das Sensor-CASSY besitzt auf einer Seite einen USB-Port zum Anschluss an einen PC oder ein Notebook. Die Stromversorgung erfolgt über ein Netzteil mit Klinkenstecker. Auf der Oberseite befinden sich Anschlüsse; damit können Spannungen und Stromstärken gemessen werden. Das Sensor-CASSY besitzt zwei Kanäle (INPUT A und B); damit kann man gleichzeitig zwei Messgrößen erfassen. Beide Kanäle sind galvanisch getrennt. Daneben können auch sogenannte Sensorboxen angeschlossen werden; damit können zahlreiche weitere Messgrößen erfasst werden (vgl. 1.3).

Außerdem bietet es auch eine variable Spannungsquelle sowie ein Relais, das über den PC gesteuert werden kann.



Crashkurs CASSY

1.2 Das Pocket-CASSY und die UIP-Sensorbox

Das Pocket-CASSY besitzt auf einer Seite einen USB-Port zum Anschluss an einen PC oder Laptop; dadurch wird das Pocket-CASSY auch mit Spannung versorgt. Auf der anderen Seite befindet sich ein sogenannter Sensor-Steckplatz, an den eine entsprechende Sensorbox angeschlossen werden kann. Ein Beispiel für eine solche Sensorbox ist der UIP-Sensor. Mit ihm können gleichzeitig die Spannung U und die Stromstärke I (und damit auch die Leistung P) bestimmt werden.



1.3 Weiteres Zubehör

Sowohl für das Sensor-CASSY als auch für das Pocket-CASSY bietet die Firma Leybold zahlreiche weitere Sensorboxen an (vgl. S. 71 ff des Handbuchs zu CASSY-Lab 2). Im Rahmen dieser Fortbildungsveranstaltung sollen folgende Sensorboxen eingesetzt werden:

- B-Box und Tangentiale B-Sonde zur Messung der magnetische Flussdichte
- Brücken-Box und Kraftsensor zur Messung von Kräften
- GM-Zählrohr S (inkl. Box) zur Messung radioaktiver Strahlung
- Timer-Box mit Lichtschranke zur Messung von Unterbrechungszeiten



Daneben kommen noch einige Komponenten aus dem Bereich der Mechanik, des Elektromagnetismus und der Radioaktivität zum Einsatz, die wohl in jeder Sammlung vorhanden sein dürften.

Crashkurs CASSY

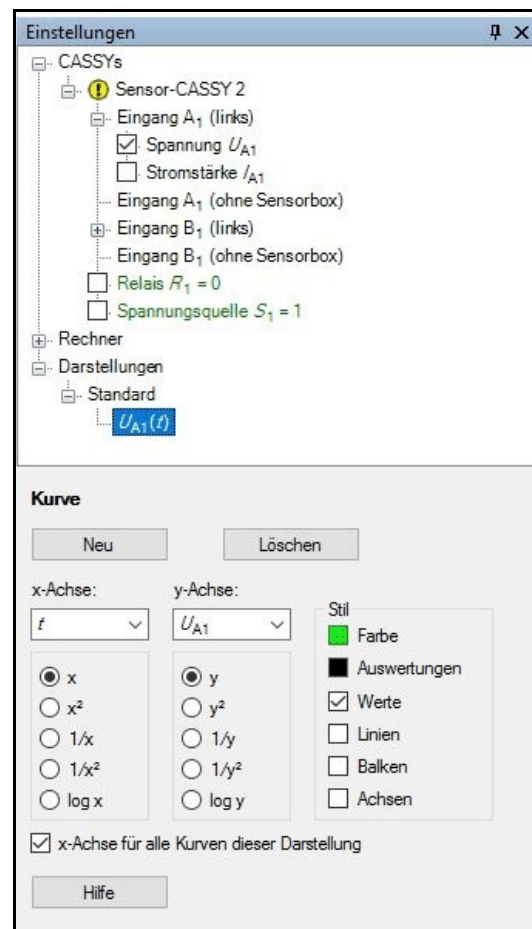
1.4 Software CASSY-Lab 2

Die zum CASSY gehörende Software CASSY-Lab 2 gibt es als kostenlose Demoversion und als kostenpflichtige Vollversion. Die Demoversion kann man über <https://www.ld-didactic.de/service/softwaredownload/cassy-s.html> herunterladen. Mit dieser Version kann man bestehende Messwerte-Dateien öffnen und auswerten. In der Schule aufgenommene Messreihen können die Schülerinnen und Schüler damit auch in einer Hausaufgabe auswerten.

Mithilfe eines Freischaltcodes kann das Programm zu einer Vollversion gemacht werden. Der Freischaltcode ist an die Schule gebunden und darf von den Lehrerinnen und Lehrern auch am heimischen PC genutzt werden.

Im Rahmen dieser Fortbildungsveranstaltung erhalten Sie von der Firma Leybold einen **temporären Freischaltcode**.

Die Version 2 der Software weist deutliche Vorteile gegenüber der Version 1 auf. An vorderster Stelle ist hier die **Baumstruktur im Einstellungen-Fenster** zu nennen: Sie ist es, die das Einstellen und Ändern von Vorlage-Dateien (Einstellungen) wesentlich erleichtert. In der rechten Abbildung wurde z. B. auf das Item $U_{A1}(t)$ geklickt; dadurch erscheint unter dem Baumdiagramm ein Bereich, in dem man die Darstellung der Kurve verändern kann. Das Ausrufungszeichen beim Item *Sensor-CASSY* weist auf ein Problem hin: In diesem Fall war das für die Messung erforderliche Sensor-CASSY nicht angeschlossen.



Allein schon wegen der übersichtlicheren Bedienbarkeit empfiehlt sich aus unserer Sicht ein Software-Upgrade von der Version 1 auf die Version 2.

Crashkurs CASSY

1.5 Schriftliches Material

Sie erhalten...

... *in Papierform*:

- Informationen zu Hard- und Software (s. o.)
- Einführung mit einer stichwortartigen Beschreibung der einführenden Versuche (2.1 - 2.4)
- einen Text zum Lernen wichtiger Grundbegriffe
- eine Lernerfolgskontrolle dazu
- ein How-to-do-Papier
- Experimentieranweisungen für eigene Übungen (3.1 und 3.2)

... *in elektronischer Form*:

- Handbuch zu CASSY-Lab 2 inkl. der Beschreibung zahlreicher Versuche
- die oben genannten Papierform-Texte
- die Anleitungen zu den Stationen 5.1 bis 5.7
- Technische Daten vom Sensor-CASSY 2
- die Vorlage-Datei aus 2.1

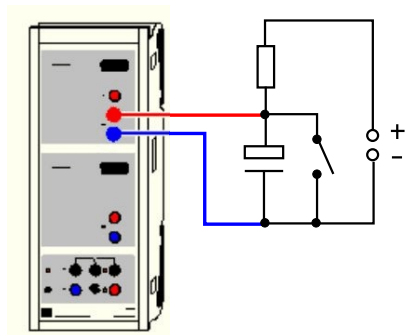
Crashkurs CASSY

2. Einführung

2.1 Messreihe aufzeichnen mit Vorlage-Datei (in Leybold-Hilfe als "Einstellungen" bezeichnet)

2.1.1 Thema: t - U -Diagramm beim Aufladen eines Kondensators

2.1.2 Versuchsaufbau



$$U_{\text{Quelle}} = 9 \text{ V}; R = 10 \text{ k}\Omega ; C = 47 \text{ }\mu\text{F}.$$

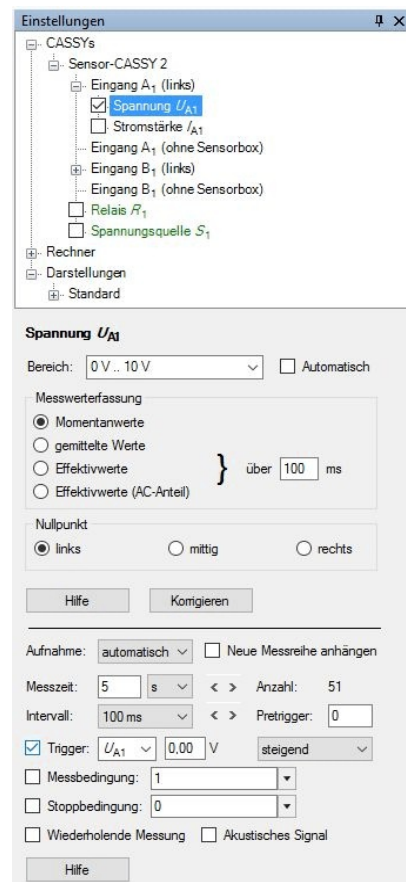
Der Schalter dient zum Starten der Messung und zum Entladen des Kondensators.

2.1.3 Vorgehensweise: Messtabelle aufzeichnen

- Datei öffnen
"Aufladen_eines_Kondensators_Vorlage"
- Messung mit F9 oder starten
- Schalter öffnen
- Messung mit F9 oder stoppen
- Schalter schließen und Kondensator entladen
- Messergebnisse speichern...

2.1.4 Verbesserungen (Messzeit und Trigger)

- Einstellungsfenster: Spannung U_{A1} anklicken
- Messzeit: 5 s
- Trigger: Häkchen setzen; 0,01 V ; steigend



Crashkurs CASSY

2.1.5 Vorgehensweise: Erneute Messung


- Alte Messtabelle löschen mit: Messung → Aktuelle Messreihe löschen
- Messung starten (vgl. 2.1.2)
- Schalter öffnen
- (Messung stoppt jetzt automatisch nach 5 s.)
- Schalter schließen und Kondensator entladen
- Messergebnisse speichern...

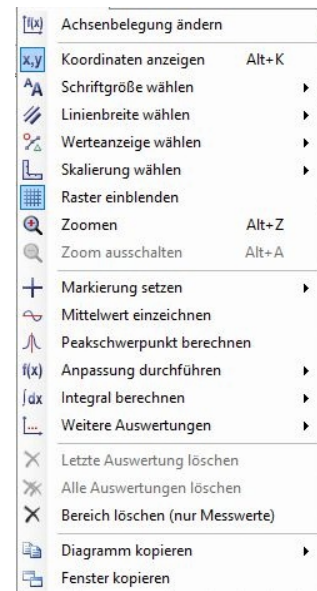
2.2 Messreihe auswerten (Teil 1)

2.2.1 Thema: t - U -Diagramm beim Aufladen eines Kondensators

2.2.2 Vorbereitung: Wir benutzen das Messergebnis von 2.1.5 (ggf. Messdatei laden) und aktivieren im Einstellungsfenster: Spannung U_{A1}

2.2.3 Vorgehensweise

- Skala verschieben (Messinstrumente und Diagramm): Nullpunkt links
- Rechte Maustaste im Diagrammbereich betätigen oder im Menü "Diagramm" wählen → Auswertefenster
- Werteanzeige: Verbindungslinien... deaktivieren → Werte... automatisch aktiviert
- Anpassung durchführen: Freie Anpassung mit $U(t) = U_0 - U_0 \exp(-\frac{t}{RC}) \rightarrow A - A * \exp(-x/B) + C$
- Ergebnis (Statuszeile) mit der Schaltfläche  groß anzeigen; Ergebnisse deuten
- (Nur aus Neugier) Anpassung durchführen: Ausgleichsgerade
- Letzte Auswertung löschen: Auswertefenster...
- Ergebnis speichern
- Export nach EXCEL: Tabelle → Tabelle kopieren (in Zwischenablage) → EXCEL öffnen → Zwischenablage einfügen



Auswertefenster

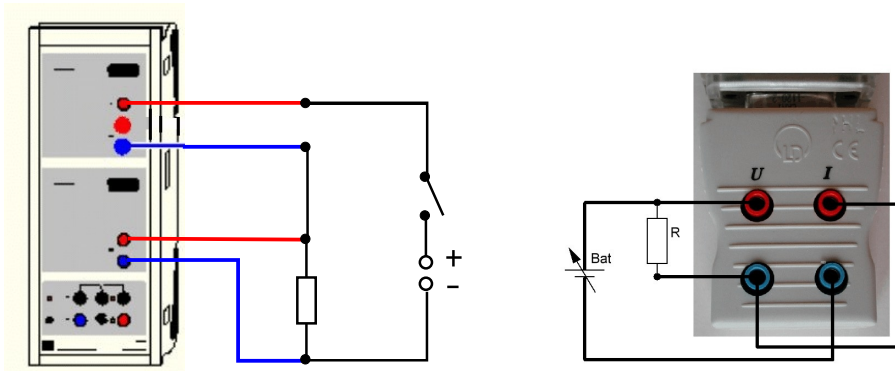
Crashkurs CASSY

- Nachträgliche Anpassung der Skalen im Diagramm (nur zur Information): Skala verschieben mit *linker* Maustaste im Skalenbereich; Skalierung anpassen mit *rechter* Maustaste im Skalenbereich

2.3 Vorlage-Datei selbstständig erstellen

2.3.1 Thema: U - I -Kennlinie eines ohmschen Widerstandes

2.3.2 Versuchsaufbau



$R = 100 \Omega$. Beim UIP-Sensor (rechts) sind die Eingänge nicht galvanisch getrennt.

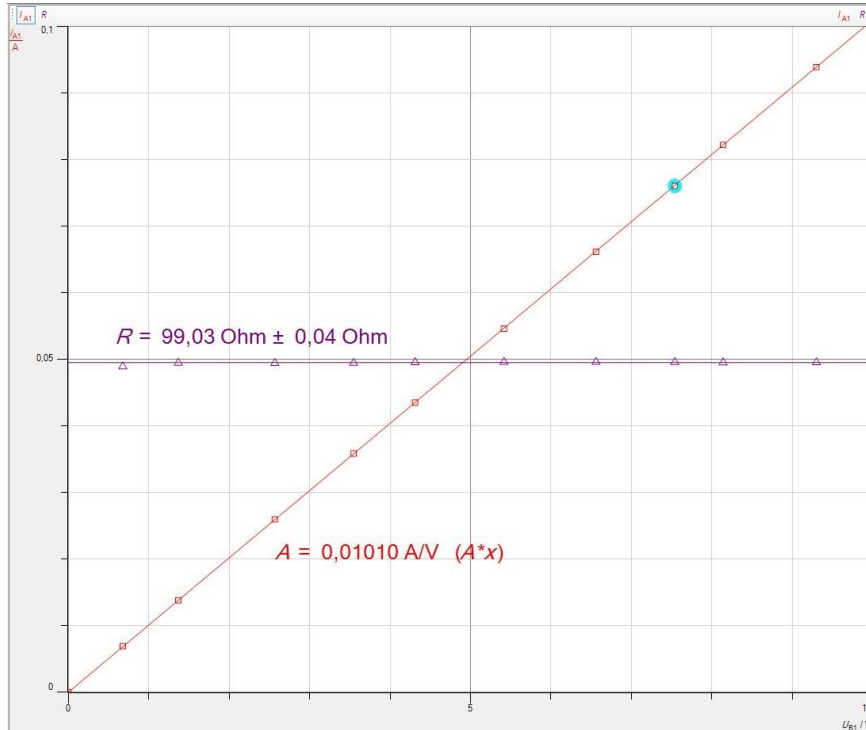
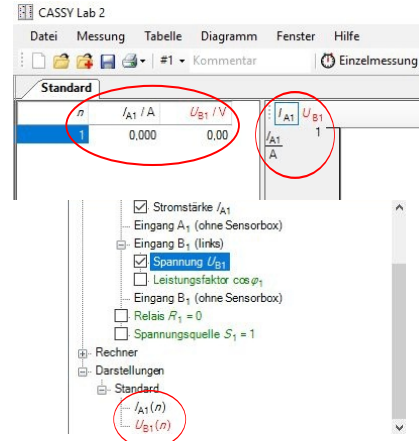
2.3.3 Vorgehensweise

- Datei → Neu → CASSY-Fenster
- I-Eingang bei INPUT A aktivieren
- U-Eingang bei INPUT B aktivieren
- Einstellungsfenster kontrollieren
- CASSY-Fenster schließen

- Einstellungsfenster: U_{B1} aktivieren
- Nullpunkt links
- Bereich 0 ... 10 V
- Mittelwertbildung
- Aufnahme: manuell
- Einstellungsfenster: I_{A1} aktivieren
- Nullpunkt links

Crashkurs CASSY

- Bereich 0 ... 0,1 A
- Mittelwertbildung
- I in Abhängigkeit von U: Einstellungen → Standard → Darstellungen → $I_{A1}(n)$ → n-Achse: U_{B1} (Jetzt stehen im Baum $I_{A1}(U_{B1})$ und $U_{B1}(U_{B1})$.)
- $U_{B1}(U_{B1})$ löschen: Einstellungen → Darstellungen → Standard → $U_{B1}(U_{B1})$ → löschen
- Nur Messpunkte: Diagramme → Verbindungslinien... deaktivieren
- Datei abspeichern (Vorlage-Datei)
- Einzelmessungen: Jeweils U an der Quelle U und I werden in der Tabelle und auch im Diagramm zunächst als Funktion des Messwertzählers n dargestellt.
- Datei abspeichern



Crashkurs CASSY

2.4 Messreihen auswerten (Teil 2)

2.4.1 Thema: U - I -Kennlinie eines ohmschen Widerstandes

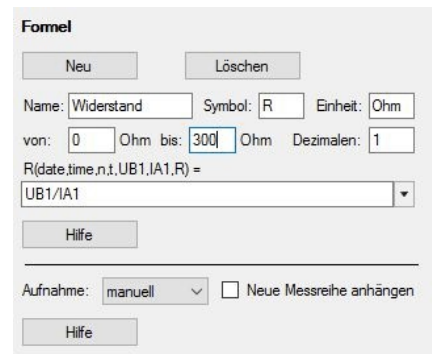
2.4.2 Vorbereitung: Wir benutzen das Messergebnis von 2.3.3 (ggf. Messdatei laden)

2.4.3 Vorgehensweise (Ausgleichsgerade)

- Diagramme → Anpassung durchführen → Ursprungsgerade
- Messpunkte mit gedrückter linker Maustaste überstreichen
- Geradengleichung einfügen mit: Diagramme → Markierung setzen → Text

2.4.4 Vorgehensweise (Widerstandwert R)

- Einstellungsfenster: Rechner → Formel → Neu
- Eintragungen für die Formel vornehmen (vgl. Abb.: statt 300 Ohm besser 200 Ohm)
- Einstellungsfenster → Darstellungen → Standard → $R(U_{B1})$ → Linien deaktivieren
- Diagramm → Mittelwert einzeichnen
- Messpunkte mit gedrückter linker Maustaste überstreichen
- Mittelwertlinie einfügen mit: Diagramme → Markierung setzen → Text
- Datei abspeichern



Formel

Neu Löschen

Name: Widerstand Symbol: R Einheit: Ohm

von: 0 Ohm bis: 300 Ohm Dezimalen: 1

$R(\text{date,time,n,t,UB1,IA1,R}) =$

UB1/IA1

Hilfe

Aufnahme: manuell Neue Messreihe anhängen

Hilfe

Crashkurs CASSY

2.5 Vertiefung 1: Schaltflächen und Fenster

(1) Dateien laden, speichern, drucken

(2) Einstellungen vornehmen

(3) Einstellungsfenster

(4) Anzeigefenster für Messwerte

(5) Diagramme und Schaubilder

(6) Messung starten oder F9

(7) Messwerttabelle

(8) Anzeigefenster (4) ein- bzw. ausschalten

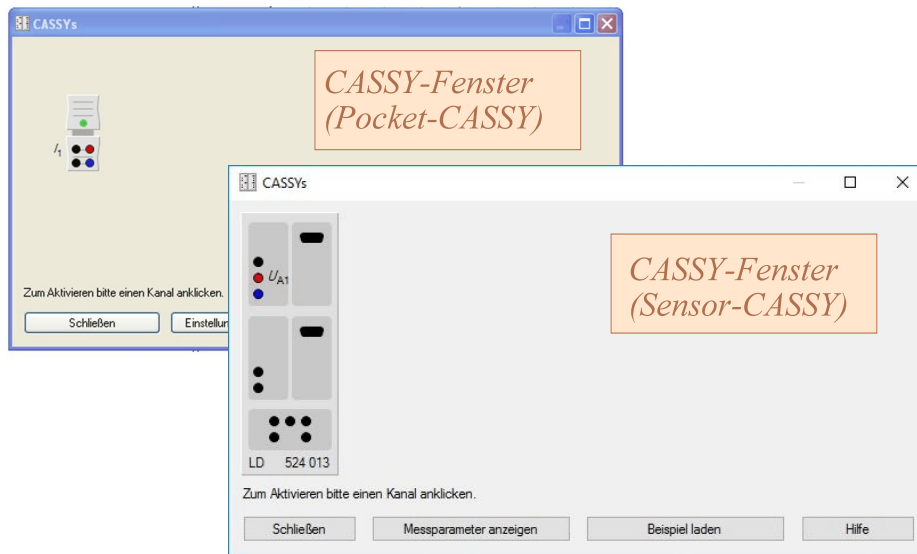
The screenshot shows the CASSY Lab 2 interface with the following components:

- Menu Bar:** Datei, Messung, Hilfe
- Toolbar:** #1, Parameter angeben, Messzeit nicht vorgegeben, Ungültiges CASSY vorhanden, and various control icons.
- Table:**

U_1 / V	I_1 / A
0,00	0,0001
1,01	0,0046
2,08	0,0117
3,00	0,0160
4,00	0,0205
4,99	0,0263
6,00	0,0313
7,00	0,0361
8,01	0,0419
9,00	0,0472
10,00	0,0514
- Graph:** A scatter plot showing the relationship between voltage U_1 (x-axis, 0 to 10 V) and current I_1 (y-axis, 0 to 0,1 A). The data points form a linear trend.
- Measurement Windows:**
 - Spannung U_1 :** $U_1 = 0,00$ V
 - Strom I_1 :** $I_1 = -0,0023$ A
- Settings Panel (Einstellungsfenster):**
 - CASSYs: Pocket-CASSY (UIP-Sensor S. 5240621)
 - Rechner: Parameter, Formel, Zeitliche Ableitung, Zeitliches Integral, FFT, Mittelwert, Histogramm, Modellbildung
 - Darstellungen: Standard
 - Formel: Formeln berechnen neue Größen aus den vorhandenen Größen. Buttons: Neu, Hilfe.

Entnommen: Renner, Einführung in CASSY-Lab 2

Crashkurs CASSY



2.6 Imitations-Übung

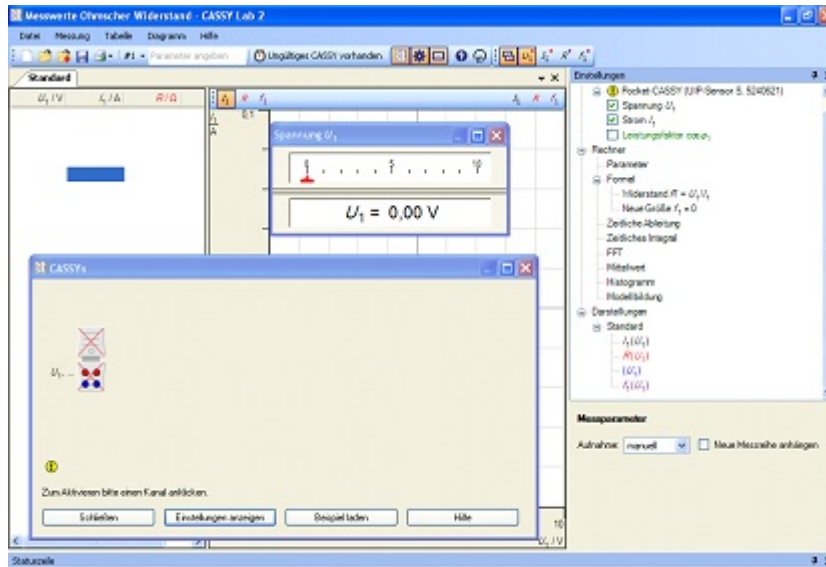
Bitte führen Sie mit Ihrem CASSY und den zur Verfügung gestellten E-Lehre-Sets die Experimente 2.1 bis 2.4 nach Anleitung selbstständig durch.

Übrigens: Untersuchungen bei Menschenbabies und Schimpansenbabies haben gezeigt: Menschenbabies lernen eher durch Imitation (Nachmachen), Schimpansenbabies eher durch Ausprobieren (Versuch und Irrtum).

Crashkurs CASSY

2.7 Lernkontrolle

Beantworten Sie die folgenden Kontrollfragen! Zur Beantwortung der Fragen (2) - (9) schreiben Sie an die entsprechende Stelle im Bild die Aufgabennummer.




- (1) Markieren Sie die einzelnen Aufgabenbereiche und bezeichnen Sie sie.
 - (2) Mit welchem Button wird das Einstellungsfenster geöffnet?
 - (3) Wo werden die Sensoreingänge aktiviert und angepasst?
 - (4) Wo wird die Art der Darstellung im Diagramm ausgewählt?
 - (5) Mit welchem Button lässt sich eine manuelle Messwertaufnahme erzwingen?
 - (6) Wie kann man weitere Größen definieren und berechnen lassen?
 - (7) Wie startet man eine Messung?
 - (8) Wie kann man die Anzeigefenster für die Messwerte an- bzw. ausschalten?
 - (9) Mit welchem Button kann man die Messaufgabe speichern?
 - (10) Welche Möglichkeiten der Auswertung von Messwerten bestehen? Zählen Sie mindestens sechs Auswertemöglichkeiten auf!
 - (11) Wie kann man die Achsenskalierung verändern?
 - (12) Wie definiert man zu berechnende Größen?
 - (13) Ist es möglich, nach der Darstellung der Messwerte im Diagramm die Achsenbelegung zu ändern (z.B. Vertausch von Hoch- und Rechtsachse)? Wenn ja, wie?
 - (14) Welche Bedeutung haben die Kästchen links - mittig - rechts bei den Einstellungen zu den Sensoreingängen?
 - (15) Warum ist das Pocket-CASSY hier durchgestrichen?
- (Entnommen: Renner, Einführung in CASSY-Lab 2)


Crashkurs CASSY

2.8 Vertiefung 2: How-to-do-Papier (Bitte selbst fortsetzen!)

Grundregeln (Take-Away-Message)

0. Als Erstes Einstellungsfenster (mit der  Schaltfläche) aktivieren
1. Vor "riskanten" Operationen immer erst Datei speichern (gleicher Name, andere Versionsnummer). Es gibt keine allgemeine Undo-Funktion!!!
2. Zum Einstellen von Parametern für Messgeräte oder Darstellungen entsprechende Objekte im Einstellungsfenster anklicken; ggf. im Baum "herumklettern"

Spezielle Regeln

Wie...	So geht's
... öffne ich das CASSY-Fenster?	CASSYs im Einstellungsfenster anklicken
... aktiviere ich einen Eingang/Sensor?	im CASSY-Fenster den entsprechenden Eingang/Sensor anklicken
... stelle ich die Eigenschaften einer Messgröße ein (Messbereich, Einzel- oder Dauermessung, Triggerung...)?	Messgröße im Einstellungsfenster anklicken
... starte/beende ich eine Messreihe?	mit F9 oder  Viele Messwerte
... führe ich eine Einzelmessung durch?	mit F9; vorher Messgröße entsprechend einstellen
... lösche ich eine Messreihe?	Messung → Aktuelle Messreihe löschen
... verschiebe ich im Diagramm eine Skala?	Skalenbereich mit linker Maustaste ziehen

Crashkurs CASSY

... ändere ich die Skalierung?	rechte Maustaste im Skalenbereich drücken...
... definiere ich eine aus den Messwerten abgeleitete Größe?	Einstellungsfenster: Rechner → Formel → Neu
... eine ändere ich eine Diagramm-Achse gemäß einer Formel (z. B. $t \rightarrow x$ gemäß $x = v \cdot t$)?	Einstellungen-Fenster → Rechner → Formel, anschließend Darstellung anpassen... (vgl. Station 6) Reihenfolge: nicht zuerst löschen...
... nehme ich eine Auswertung vor?	Diagramme in Menüzeile anklicken → Auswahl in Popup-Menü... oder rechte Maustaste im Diagrammbereich anklicken → Auswahl in Popup-Menü... Anschließend mit der Maus (linke Taste gedrückt) über die relevanten Messpunkte fahren

Crashkurs CASSY

3. Übungen

Thema 1: Eine Glühbirne (6 V, 3 W) wird über einen Schalter eingeschaltet. Das zugehörige t - I -Diagramm soll aufgezeichnet und analysiert werden.

Aufbau: Bauen Sie die Schaltung nach der rechten Abb. 1 auf. Achten Sie darauf, dass Sie den I -Eingang des CASSY benutzen.

Bemerkung: Das Messverfahren verläuft ganz ähnlich wie beim Aufladevorgang eines Kondensators. Deswegen werden hier nicht alle notwendigen Schritte im Detail angegeben. Sie können versuchen, auf der Grundlage von 2.1, 2.2, 2.8 und 2.10 das t - I -Diagramm selbstständig zu erstellen. Arbeiten Sie bitte in diesem Fall ab Punkt 3 weiter.

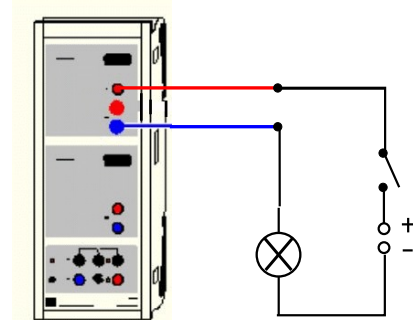


Abb. 1

Im Punkt 6 erfahren Sie schließlich, wie Sie den Schalter durch das **Relais im Sensor-CASSY** ersetzen können.

1. Starten Sie CASSY-Lab und aktivieren Sie den Stromstärkesensor (bei INPUT A).
Führen Sie beim Stromstärke-Eingang folgende Einstellungen durch (falls noch nicht automatisch vorgegeben):
Nullpunkt links; Bereich: 0 ... 3 A; Messzeit 0,5 s; Trigger aktivieren mit Triggerlevel = 0,005 A und steigender Flanke
2. Durchführung des Experiments:
 - Quelle einschalten (Schalter noch geöffnet)
 - F9 oder Messen-Schaltfläche betätigen (Messung sollte noch nicht starten, sonst Triggerlevel erhöhen)
 - Schalter schließen (Messung startet)
 - Ergebnisse speichern

Crashkurs CASSY

3. Deuten Sie den Verlauf des Diagramms. (Der Widerstand des Glühfadens hängt von der Temperatur ab.)
4. Ermitteln Sie aus der Messkurve die tatsächliche Endstromstärke und vergleichen Sie sie mit der Nennstromstärke, die sich aus den Angaben 6 V 3 W ergibt.
5. Bestimmen Sie die Maximalstromstärke. Erklären Sie, warum Glühbirnen meistens beim Einschalten durchglühen.

6. Als Ersatz für den Schalter soll nun das **Relais** am Sensor-CASSY benutzt werden. Dieses Relais befindet sich im unteren Bereich des Sensor-CASSY und ist mit einem "R" gekennzeichnet. Dieses Relais kann durch die CASSY-Lab-Software geschaltet werden. Damit kann man die Messung starten **und gleichzeitig** die Glühbirne einschalten; d. h. man **synchronisiert** das Einschalten mit dem Messbeginn)

Vorteile: Der Messvorgang ist dann für den Experimentator etwas entspannter. Außerdem entfällt jetzt auch das Triggern der Messung.

Und so geht man vor:

- 6.1 Bauen Sie die Schaltung nach Abb. 2 auf.
- 6.2 Aktivieren Sie im Einstellungs-Fenster unter "Sensor-CASSY" das Relais (Häkchen setzen, vgl. Abb. 3)
Aktivieren Sie "Umschalten während automatischer Aufnahme" (Häkchen setzen)
Behalten Sie die Messzeit von $0,5\text{ s}$ bei.
Deaktivieren Sie den Trigger.

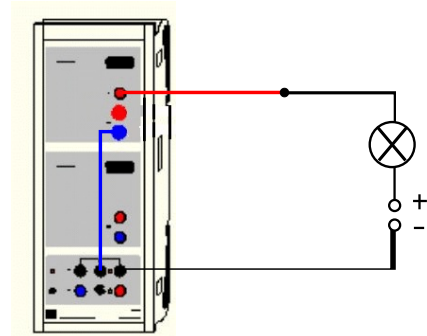


Abb. 2

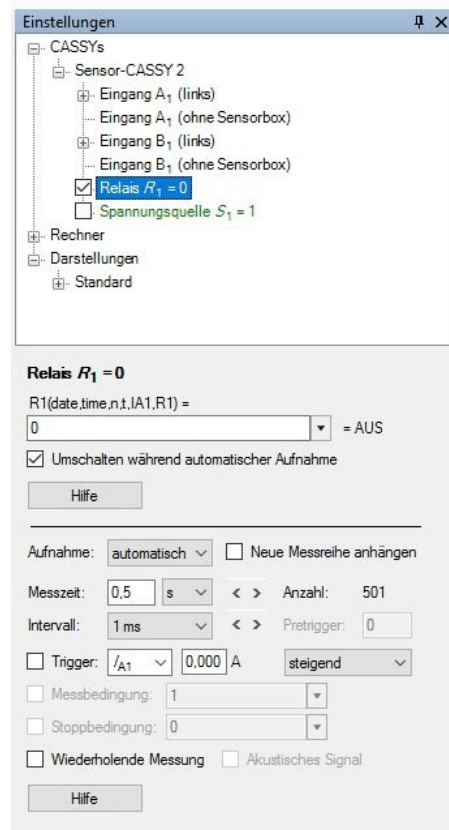


Abb. 3

Crashkurs CASSY

- 6.3 Lassen Sie die elektrische Quelle zunächst ausgeschaltet. Starten Sie eine Messwertaufzeichnung (z. B. mit F9). Schauen Sie dabei auf die Leuchtdiode beim Relais. Sie sollte für eine halbe Sekunde angehen. Das Ein- und Ausschalten können Sie auch durch das Klacken des Relais hören.
- 6.4 Schalten Sie nun die elektrische Quelle ein. Führen Sie jetzt eine Messung durch.
7. Das Relais kann auch periodisch eingeschaltet werden. Wenn Sie mögen, können Sie das nach folgender Anleitung ausprobieren:

7.1 CASSY-Lab starten und beim Sensor-CASSY das Relais aktivieren

7.2 Als **Schalt-Bedingung** "ramp(t)<0,5" eintragen (vgl. Abb. 4); "Umschalten während..." **nicht** aktivieren; Messintervall: 10 ms.



7.3 Wenn Sie nun F9 betätigen, wird das Relais periodisch ein und ausgeschaltet. Gleichzeitig wird das "Schaltsignal" im Diagrammfenster dargestellt; dieses ist besser zu erkennen, wenn man die Skala auf der vertikalen Achse etwas staucht (mit rechter Maustaste in den Skalenbereich der vertikalen Achse klicken). Sie sehen dann ein Diagramm wie in Abb. 5:

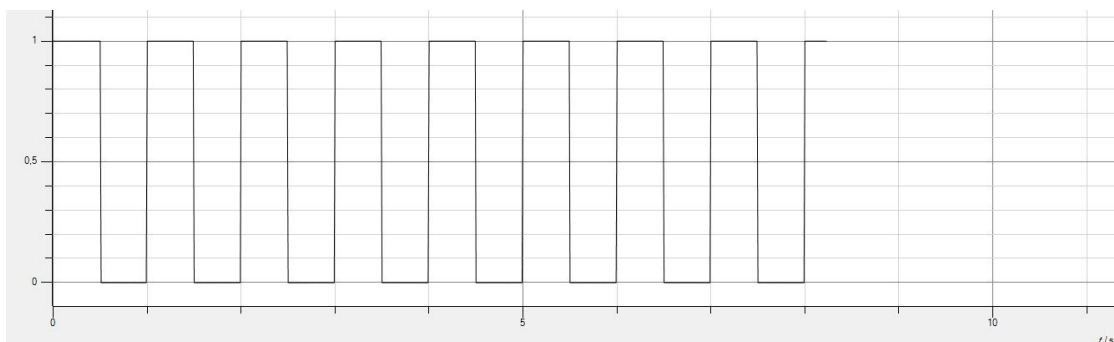


Abb. 5

- 7.4 Versuchen Sie, die Periodendauer zu verdoppeln.
- 7.5 Versuchen Sie, das "Tastverhältnis" (Verhältnis von An-Zeit zu Aus-Zeit) zu vergrößern bzw. zu verkleinern.

Crashkurs CASSY

Thema 2: Für eine Glühbirne (6 V, 3 W) soll die U - I -Kennlinie punktweise aufgezeichnet werden.

Aufbau: Bauen Sie die Schaltung nach der Abb. 6 auf. Der Schalter kann auch entfallen.

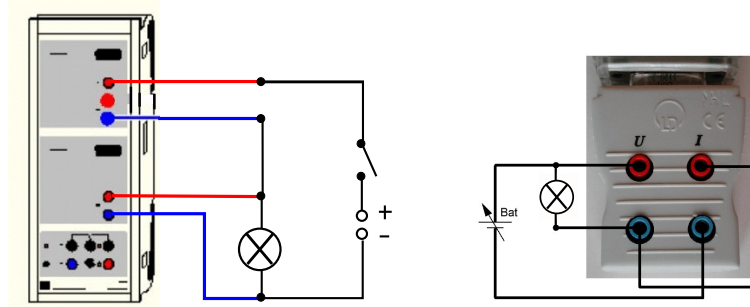


Abb. 6

Bemerkung: Das Messverfahren verläuft ganz ähnlich wie bei der Kennlinie eines ohmschen Widerstandes. Deswegen werden hier nicht alle notwendigen Schritte im Detail angegeben. Sie sollten versuchen, auf der Grundlage der in 2.3, 2.4 und 2.8 erworbenen Kenntnisse das U - I -Diagramm selbstständig zu erstellen und auszuwerten. Sie können dann Ihr Ergebnis mit Abb. 7 vergleichen und mit Schritt 4 fortfahren; Sie können sich aber zunächst auch noch einmal durch die Schritte 1 bis 3 leiten lassen:

1. Starten Sie CASSY-Lab und aktivieren Sie den Stromstärkesensor (bei INPUT A) sowie den Spannungssensor (bei INPUT B).
Führen Sie beim Stromstärke-Eingang folgende Einstellungen durch (falls noch nicht automatisch vorgegeben): Nullpunkt links; Bereich: 0 ... 1 A; gemittelte Werte über 100 ms; Aufnahme manuell
Führen Sie beim Spannungs-Eingang folgende Einstellungen durch (falls noch nicht automatisch vorgegeben): Nullpunkt links; Bereich: 0 ... 10 V; gemittelte Werte über 100 ms; Aufnahme manuell
2. Aus der $U(n)$ - und der $I(n)$ -Darstellung eine $I(U)$ -Darstellung konstruieren. Dabei bleibt zunächst eine (triviale) Darstellung von der Art $U(U)$ übrig; diese soll gelöscht werden. Vgl. 2.3.3!

Crashkurs CASSY

3. Jetzt wird schrittweise gemessen:
Schalten Sie zunächst die elektrische Quelle ein und stellen Sie eine Spannung von ca. 6 V ein. Wegen des Innenwiderstands des Stromstärkemessgerätes beim CASSY wird die Spannung an der Glühbirne selbst dann etwas kleiner sein!
Warten Sie 5 - 10 Sekunden nach dem Einstellen der Spannung und nehmen Sie mit F9 eine Messung vor.
Verringern Sie die Spannung, warten Sie etwas und nehmen Sie eine weitere Messung vor.
Verfahren Sie so weiter, bis Sie bei 0 Volt angekommen sind. Ihr Ergebnis sollte **ähnlich** wie in Abb. 7 aussehen.



Abb. 7

4. Bearbeiten Sie das Diagramm so, dass neben der Kennlinie auch die Messpunkte zu sehen sind.
5. Der **differentielle Widerstand** $\frac{\Delta U}{\Delta I}$ ergibt sich aus dem Kehrwert der Steigung im U - I -Diagramm. Bestimmen Sie die Steigung im U - I -Diagramm im Bereich von etwa 5 oder 6 V (benutzen Sie: Diagramme \rightarrow Anpassung \rightarrow Tangente; den rechten Messpunkte mit der Maus anklicken; den Steigungswert kann man dann in der Statuszeile ablesen). Berechnen Sie daraus den differentiellen Widerstand und vergleichen Sie ihn mit dem nicht-differentiellen Widerstand U/I (ohne Δ).