

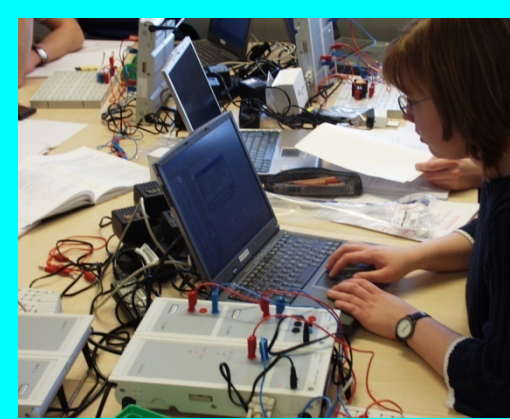
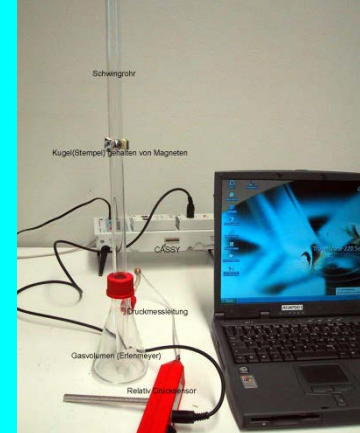
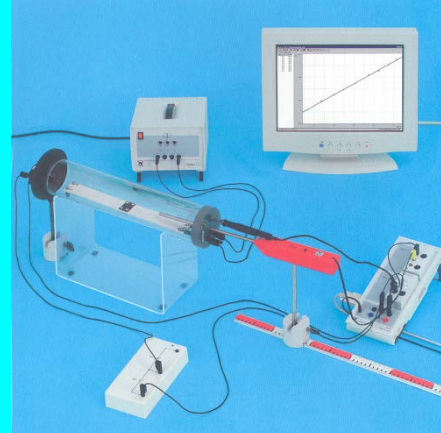
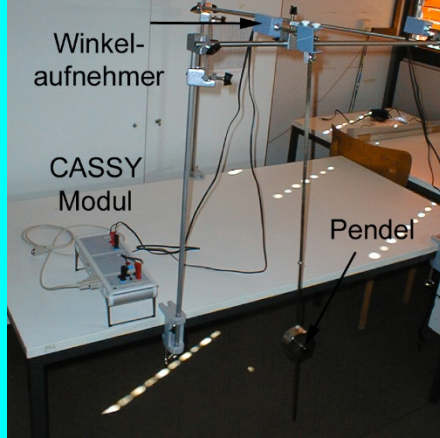
Physikalisches Grundpraktikum I

Dr. Henning Gast & Dr. Thomas Kirn

I. Physikalisches Institut B

RWTH Aachen

- Im Grundpraktikum Physik sollen Sie lernen,
 - wie man Experimente aufbaut,
 - wie man Experimente durchführt,
 - wie man experimentelle Daten aufzeichnet,
 - wie man experimentelle Daten auswertet und
 - wie die Ergebnisse im Rahmen von physikalischen Theorien zu bewerten und zu interpretieren sind.
- Die physikalischen Grundlagen sind Ihnen in den Vorlesungen Experimentalphysik I und II vermittelt worden.
- Die Grundkenntnisse zur Datenverarbeitung sind Ihnen in der Vorlesung Datenverarbeitung für Physiker I vermittelt worden.
- Weitere Informationen unter:
<http://accms04.physik.rwth-aachen.de/~praktapp/>



Mechanik MBP2 212

**Pendel/Doppelpendel
(v1.1 + 1.2)**

Akustik MBP2 211

**Schall in Gas (v2.1)
Festkörpern (v2.2)
Gitarre (v2.4)**

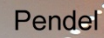
Wärmelehre MBP2 209

**Bestimmung C_p/C_v
(v3.2)**

Elektrizitätslehre MBP2 208

**Alles
(v4.1 - v4.5)**

- Bei der Versuchsdurchführung und der Versuchsauswertung arbeiten Sie mit Notebooks.
- Die Arbeit in dem Praktikum orientiert sich an den typischen Arbeitsabläufen im Berufsleben:
 - ein Experiment aufbauen, Messungen durchführen und Daten analysieren
 - die Ergebnisse zusammenschreiben und vortragen



Archiv

Sprechstunde

Büro 32

Büro 31

Büro 30

Büro

SiBel

Aufzug

Flur

Flur

Physikalisches Praktikum 01

Physikalisches Praktikum 02

Lager

WC HO

WC D

MBP2 207

Physikalisches Praktikum 05

MBP2 208

Physikalisches Praktikum 05

MBP2 209

Physikalisches Praktikum 04

MBP2 212

MBP2 211

Teilnehmerzahlen Teil I

Teil I: 36 Praktikanten/-innen:

- 36 Physik Bachelor
- 0 Physik Lehramt
- 0 Mathematik Bachelor

Gruppeneinteilung Teil I

<http://accms04.physik.rwth-aachen.de/~praktapp>

Einteilung Physikalisches Grundpraktikum WS 17/18 Teil I

Gruppe	Name	Vorname	18.10.	25.10. + 08.11.	15.11. + 22.11.	29.11. + 06.12.	13.12. + 20.12.	10.01. + 17.01.	17.01. + 24.01. + 31.01.
1	Le Reingruber Schwefer Steinberg	Isabel Nha Minh Adrien Alain Georg Dominik	E i n f ü h r u n g s v e r a n s t a l t u n g	Mechanik	Akustik	Wärmelehre	E-Lehre	N a c h h o l t e r m i n e	A b s c h l u s s t e s t
2	Elshani Fedorets Malik Wild	Adelind Olexiy Mohammad Bilal Tobias		Mechanik	Akustik	Wärmelehre	E-Lehre		
3	Gries Jochheim Scholle Smets	Oliver Johannes Maria Peter Robin Heinz Alfons Hannah Laureen		Mechanik	Akustik	Wärmelehre	E-Lehre		
4	Bauer Focke Kempkens Klein	Jan Philipp Niels Tim Sven Yannick		Wärmelehre	E-Lehre	Mechanik	Akustik		
5	Bahnen Eßing van Egmond Wittermeier	Markus Nicolas Jos Willem Pieter Erik		Wärmelehre	E-Lehre	Mechanik	Akustik		
6	Disl Frerick Lawundy Stadtman	Malik Jerome Jonas Stefanie Florian		Wärmelehre	E-Lehre	Mechanik	Akustik		
7	Dorn Heße Linde Mühlhausen	Anton Emil Tim Tom Dennis Alexander Cornelius		E-Lehre	Wärmelehre	Akustik	Mechanik		
8	Hallenbach Kaiser Rudi Schlabes	Elias Yannik Erwin Arne		E-Lehre	Wärmelehre	Akustik	Mechanik		
9	Deng Külkens Lavronenko Nast	Shuyang Mike Kostiantyn Natalie		E-Lehre	Wärmelehre	Akustik	Mechanik		

Zeitlicher Ablauf des semesterbegleitenden Praktikums, Teil I

Termine immer am Mittwoch von 13:15 Uhr bis 17:45 Uhr

Einführungsveranstaltungen im Hörsaal der Physik 28D001

18.10.2017: 1. Termin (Allgemeiner Teil, Gruppeneinteilung, Gerätekunde)

Versuchstage in den Räumen MBP2 208, 209, 211 und 212

25.10.2017: 1. Versuchstag: Durchführung (Mechanik, Wärmelehre, Elektrizitätslehre)

08.11.2017: Präsentationen und Protokollbesprechungen des 1. Versuchstages

15.11.2017: 2. Versuchstag: Durchführung (Akustik, Elektrizitätslehre, Wärmelehre)

22.11.2017: Präsentationen und Protokollbesprechungen des 2. Versuchstages

29.11.2017: 3. Versuchstag: Durchführung (Wärmelehre, Mechanik, Akustik)

06.12.2017: Präsentationen und Protokollbesprechungen des 3. Versuchstages

13.12.2017: 4. Versuchstag: Durchführung (Elektrizitätslehre, Akustik, Mechanik)

20.12.2017: Präsentationen und Protokollbesprechungen des 4. Versuchstages

10.01.2018 + 17.01.2018: Nachholtermine

17.01. + 24.01. + 31.01.2018: Abschlusstests

Zeitlicher Ablauf

Versuchstage, 1. Termin: Durchführung:

1. Vorbesprechung mit dem Tutor
2. Versuchsaufbau ab ca. 14:45 Uhr
3. Versuchsdurchführung
4. Versuchsauswertung
5. Rückgabe der Versuchsaufbauten und Notebooks

Vorbesprechung und Versuchsdurchführung werden durch Tutoren individuell beurteilt mit jeweils 0-4 Punkten (siehe Bewertung)

ACHTUNG: 0 Punkte in Vorbesprechung → 0 Punkte für gesamten Versuch!

In der Zwischenzeit

Versuchsauswertung und Erstellung eines Versuchsprotokolls z.B. im CIP-Pool.

Protokollabgabe: Gedrucktes Protokoll in Praktikumshefter mit allen Unterlagen abgeben in Kästen vor Raum MBP2 204, am Dienstag bis 14:00 Uhr!

Versuchstage, 2. Termin: Präsentationen und Protokollbesprechung

Präsentation der Ergebnisse und Protokollbesprechung mit Tutoren

Jede Arbeitsgruppe von 4 Studenten gibt zwei Protokolle ab. Zusammensetzung der 2er-Gruppen kann von Versuch zu Versuch innerhalb der Gruppe wechseln.

Bewertung durch Tutoren jeweils für 2er – Arbeitsgruppe mit 0-4 Punkten.

Präsentation wird durch Tutoren individuell beurteilt mit 0-4 Punkten.

Zeitlicher Ablauf des Praktikums, Teil I

Praktischer Abschlusstest

(Aktualisierungen während Praktikum möglich!)

Praktischer Abschlusstest
MBP2 208, 209, 211, 212

Teil I, in den Räumen
Prüfer: Dr. H. Gast und Dr. Th. Kirn

Datum: 17.01.2018	
Zeit	Gruppen
13:15 - 14:15 Uhr	1 + 2 + 3
15:15 - 16:15 Uhr	4 + 5

Datum: 24.01.2018	
Zeit	Gruppen
13:15 - 14:15 Uhr	6 + 7
15:15 - 16:15 Uhr	8 + 9

Datum: 31.01.2018	
Zeit	Gruppen
13:15 - 17:45 Uhr	Ergänzungsprüfungen

Vorbesprechung

- Was ist das Ziel des Versuchs? Welche physikalischen Größen sollen bestimmt werden?
- Was sind die physikalischen Grundlagen des Versuchs? Welche Formeln werden benötigt? Wie kann man sie ggfs. herleiten?
- ☐ Wie sieht der Versuchsaufbau aus? Welchen Zweck erfüllen die einzelnen Geräte bzw. Bauteile?
- ☐ Wie geht man bei der Messung vor? Welche einzelnen Observablen müssen gemessen werden? Wie werden sie gemessen?
- ☐ Wie werden die Messunsicherheiten statistischer und/oder systematischer Natur auf die Observablen bestimmt? Stellen Sie sicher, dass Sie mit den Grundbegriffen der Statistik vertraut sind!
- ☐ Wie geht man bei der Auswertung der Daten vor? Welche Auftragung ist geeignet? Welchen Verlauf der Datenpunkte erwarten Sie?

Mess-Protokoll

- Während der Versuchsdurchführung anzufertigen
- Auf Übersichtlichkeit achten! Bringen Sie Schreibzeug, Lineal und Taschenrechner mit!
- Versuchsaufbau:
Beschreibung der verwendeten Aufbauten unter Verwendung einer Handskizze. Tabelle mit Messwerterfassungseinstellungen (eingestellte Messzeiten, Messbedingungen, Trigger, Anzahl der Messungen)

Messdaten

- Versuchsauswertung:
 - Name des/der Datenfiles
 - Ergebnisse von Schnellanalysen der Daten
 - Fehlerabschätzung
- Abzeichnung durch Betreuer, Messprotokoll an Protokoll anhängen
- Abgabe aller Messdaten und Auswerteprogramme

Protokoll

- Versuchsbeschreibung: **Kurze** Darstellung der Versuchsziele und der wesentlichen physikalischen Grundlagen, die zum Verständnis des Protokolls benötigt werden.
- Versuchsaufbau und -durchführung: Genaue Beschreibung der verwendeten Aufbauten unter Verwendung von Skizzen oder Photos. Beschreibung der Messwerterfassungseinstellungen (eingestellte Messzeiten, Messbedingungen, Trigger, Anzahl der Messungen) und der Durchführung der Versuche.
- Versuchsauswertung:
 - Aufgearbeitete Rohdaten in tabellarischer oder grafischer Form
 - Transformation der Rohdaten + Modellanpassung → tab./graf. Form
 - Analyse der Daten inklusive Fehlerrechnung; Residuen- & Pullverteilung
 - Diskussion der Ergebnisse und Vergleich der erzielten Ergebnisse mit theoretischen Vorhersagen bzw. Literaturwerten

Einzelne Teilversuche zusammenhängend im Protokoll abhandeln!

Präzise und vollständige Darstellung von den Rohdaten bis zum Ergebnis laut Versuchsziel. Umfang ca 5-10 Seiten.

Laborbuch

Jede Gruppe führt ein Laborbuch (Schnellhefter) mit folgenden Inhalten:

- **Testatbögen**
- **Messprotokolle der einzelnen Versuche**
- **Protokolle der einzelnen Versuche**
- **Folien der Präsentation**

(Drucken Sie Protokolle und Präsentation doppelseitig! Zwei Folien pro A4 Seite!)

Präsentation: elektronischer Folienvortrag $\leq 12\text{min}$

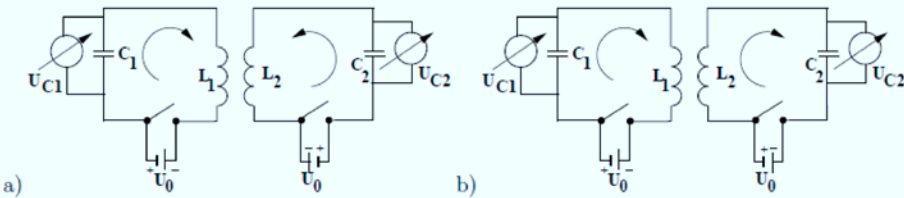
- Versuchsbeschreibung: Kurze Darstellung der physikalischen Grundlagen und Ziele der Versuche, die zum Verständnis des Versuches benötigt werden.
- Versuchsaufbau: Beschreibung der verwendeten Aufbauten unter Verwendung von Skizzen oder Photos
- Versuchsdurchführung: Beschreibung der Messwerterfassungseinstellungen (eingestellte Messzeiten, Messbedingungen, Trigger, Anzahl der Messungen) und der Durchführung der Versuche.
- Versuchsauswertung: Analyse der Daten inklusive Fehlerrechnung; Zusammenfassung von Zwischenergebnissen und Endergebnissen in tabellarischer und graphischer Form (x-y-Achsenbeschriftungen!) und eine Interpretation derselben.
Vergleich der erzielten Ergebnisse mit theoretischen Vorhersagen.

Aufbau einer Präsentation

- Begrüßung
- **Einleitung** ← Worum geht es?
- Theorie bezogen auf Ergebnisse ← Was an Grundlagen nötig ist, um Ergebnisse zu verstehen?
- Versuchsaufbau und –durchführung ← Wie wurde experimentiert?
(Ein Bild sagt mehr als 1000 Worte)
- Rohdaten ← Verlauf der Daten?
- Beschreibung der Auswertung ← Wie ausgewertet? Welche Formeln benutzt? Wie MU behandelt?
- Messergebnisse ← Auf Ergebnis beschränken und es korrekt mit Einheit und MU-bereich angeben
- Diskussion ← Sind Ergebnisse sinnvoll? Ggf. Vgl. mit Literaturwerten
- **Zusammenfassung**

Aufbau einer Präsentation: Layout der Folien

5. Gekoppelte LC-Schwingkreise



- Gleich-/Gegensinnige Anregung --> Fundamentalschwingungen

$$\ddot{I}_1 + k \cdot \ddot{I}_2 + \frac{I_1}{LC} = 0, \quad \ddot{I}_2 + k \cdot \ddot{I}_1 + \frac{I_2}{LC} = 0 \quad (\ddot{I}_1 \pm \ddot{I}_2) + \frac{1}{LC} \cdot (I_1 \pm I_2) + k \cdot (\ddot{I}_1 \pm \ddot{I}_2) = 0$$

$$\omega_{\pm} = \frac{\omega_0}{\sqrt{1 \pm k}}, \quad \omega_{\pm} = \frac{\omega_0}{\sqrt{1 - k}}, \quad \text{Kopplungsgrad: } k = \frac{f_-^2 - f_+^2}{f_-^2 + f_+^2}$$

- Aufladung nur eines Kondensators --> Schwebung

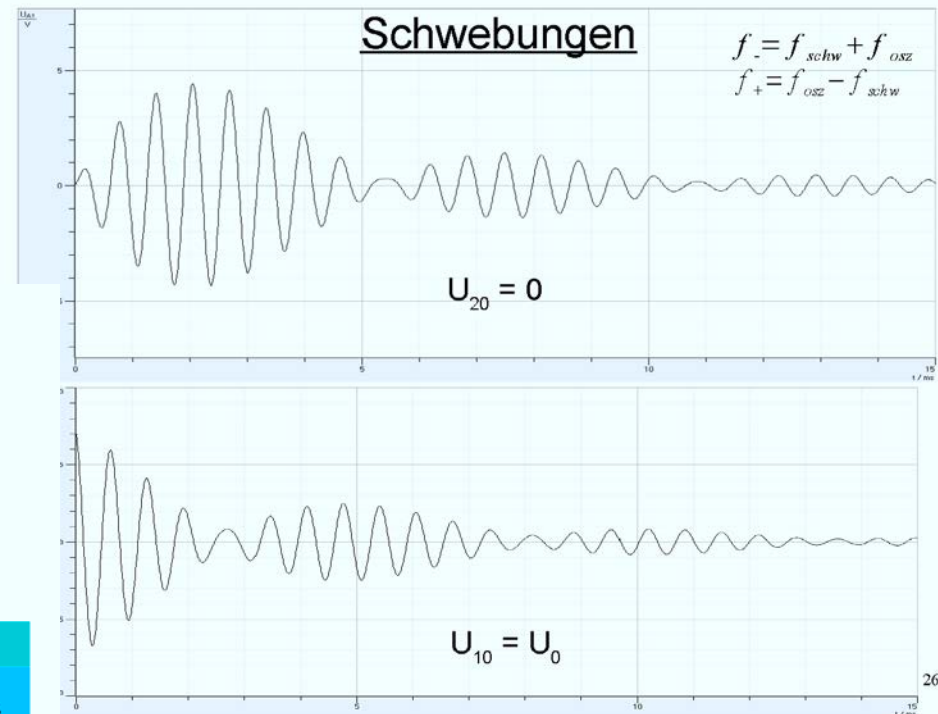
$$f_{schw} = \frac{f_- - f_+}{2}, \quad f_{osz} = \frac{f_- + f_+}{2} \quad (f_- = f_{schw} + f_{osz}, f_+ = f_{osz} - f_{schw})$$

Bestimmung der Frequenzen und des Kopplungsgrades

$$k = \frac{f_-^2 - f_+^2}{f_-^2 + f_+^2} \implies \sigma_k = \frac{4 \cdot f_- \cdot f_+}{(f_-^2 + f_+^2)^2} \cdot \sqrt{f_+^2 \cdot \sigma_{f_-}^2 + f_-^2 \cdot \sigma_{f_+}^2}$$

	f_{schw} [Hz]	f_{osz} [Hz]	f_+ [Hz]	f_- [Hz]	k
Fundamental-Schwingungen	—	—	1463.4146 +/- 2.5739	1655.6291 +/- 3.7115	0.1228 +/- 0.0028
Schwebung (kein Abstand)	92.3361 +/- 0.5503	1539.7776 +/- 10.2367	1447.4415 +/- 10.2515	1632.1137 +/- 10.2515	0.1195 +/- 0.0093
Schwebung (1 cm Abstand)	68.4619 +/- 0.5998	1539.5718 +/- 6.6394	1471.1099 +/- 6.6665	1608.0337 +/- 6.6665	0.0888 +/- 0.0061

Folien nicht zu voll



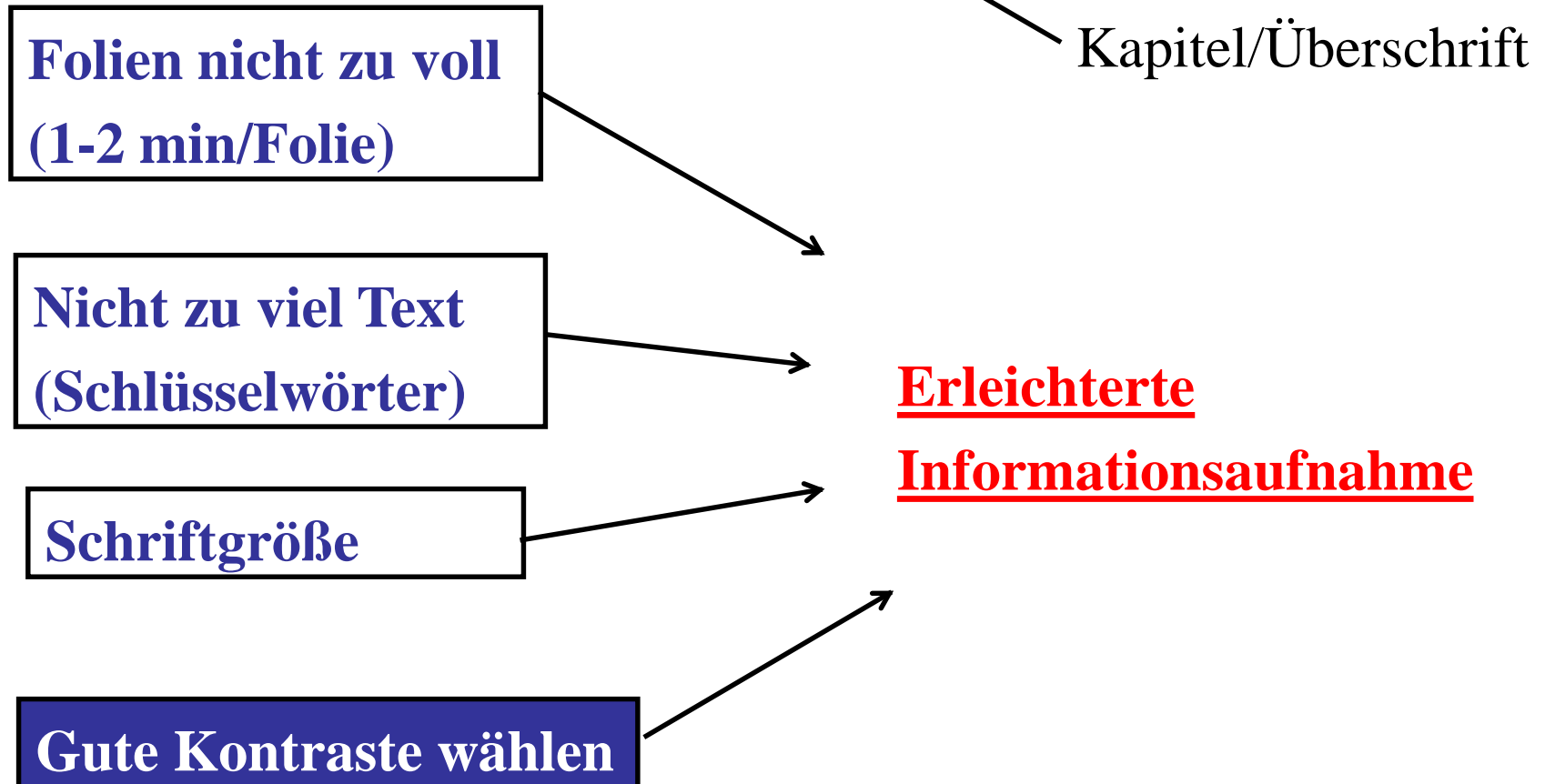
Aufbau einer Präsentation: Layout der Folien

Folien nicht zu voll (1-2 min/Folie)

Nicht zu viel Text auf einer Folie bringen. Sonst sind Zuhörer damit beschäftigt den Text lesen zu wollen und nicht mehr damit, dem Vortragenden zuzuhören.

Eine zu klein gewählte Schriftgröße lenkt vom Vortrag ab, da man eher versucht den Text zu entziffern anstatt dem Vortrag zu folgen. Ein optimales Folienlayout unterstützt den Vortrag und lenkt nicht ab. Schlüsselwörter oder wichtige Zusammenhänge, die projiziert werden, helfen Vortragendem dabei, durch den Vortrag zu kommen

Aufbau einer Präsentation: Layout der Folien



Halten einer Präsentation:

Präsentation kennen

- glatte Überleitungen
- Spannungsbogen

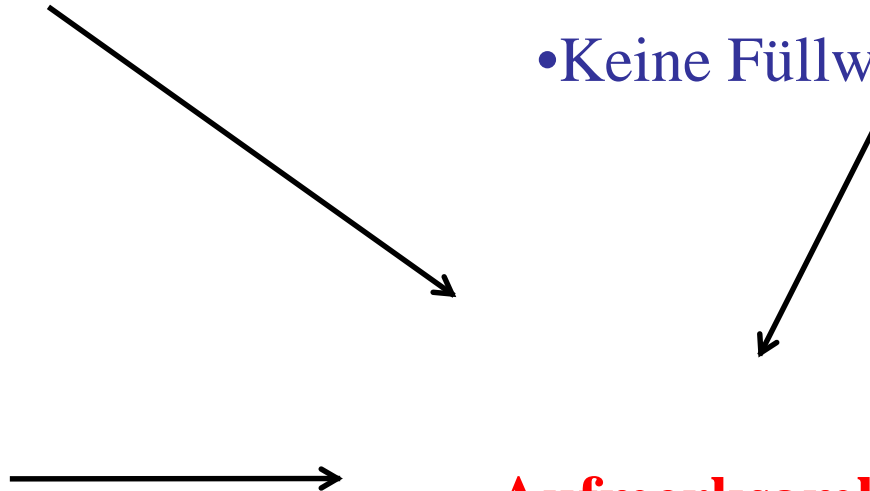
Sprache

- Lautstärke
- Deutliche Aussprache
- Sinnvoller Satzbau
- Keine Füllwörter

Auftreten

- Körpersprache
- Augenkontakt

Aufmerksamkeit



Bewertung

- Bei jedem Versuch werden folgende Aspekte mit einer Punktzahl von 0 - 4 bewertet:
 - Vorbereitung und Versuchsdurchführung (**individuell**)
 - Protokoll (**gemeinsame Bewertung für Zweier-Gruppe**)
(Vollständigkeit, Verständlichkeit, Messwerterfassung, Rohdaten, Qualität der Messung, Datenanalyse, Fehlerbetrachtung)
 - Präsentation (**individuell**)
(Redestil, Folienlayout, Inhalt)
- d.h. jedes Gruppenmitglied kann 0-8 Punkte erzielen pro Versuch, der Vortragende 0-12 Punkte. Jedes Gruppenmitglied muss einmal die Ergebnisse der Gruppe präsentieren.

Punkteschema:

4 Punkte: sehr gute Leistung, keine oder nur geringfügige Mängel

3 Punkte: gute Leistung mit leichten Mängeln

2 Punkte: befriedigende Leistung mit mehreren leichten Mängeln

1 Punkt: ausreichende Leistung mit erheblichen Mängeln

0 Punkte: mangelhafte Leistung mit erheblichen Mängeln und groben Fehlern

0 Punkte bei Vorbesprechung → Gesamtpunktzahl für Versuch bei 0 Punkten!

0 Punkte bei Präsentation → Praktikum nicht bestanden!

Gute wissenschaftliche Praxis

- Studierende, die ihre Versuchsergebnisse oder Protokolle nicht selber erarbeiten oder abschreiben, werden von dem Praktikum unverzüglich ausgeschlossen!

Abschlusstest

- **Der Abschlusstest besteht aus einer praktischen Prüfung.**
- **Die Aufgabe besteht aus einem an das Praktikum angelehnten Versuch. Der Versuch muss aufgebaut werden, dann werden die Messungen durchgeführt und ein Messprotokoll einschließlich Auswertung erstellt.**
- **Zeit: 60 Minuten**
- **Der Abschlusstest muss mit einer mindestens ausreichenden Leistung (1 Punkt) bestanden werden. Bei nicht ausreichender Leistung hat der Studierende die Möglichkeit, in einer Ergänzungsprüfung noch eine ausreichende Leistung (1 Punkt) im Abschlusstest zu erzielen. Gelingt dies nicht, ist das Praktikum nicht bestanden. Die beim Abschlusstest erzielte Punktzahl geht dreifach in die Endnote ein.**

Bewertung

- **Endnote:**

Die Endnote für das physikalische Grundpraktikum ergibt sich aus den bei den vier Versuchen, bei der Präsentation und bei dem bestandenen Abschlusstest (3-fache Wertigkeit) erzielten Punkten!

Note	5,0	4,0	3,7	3,3	3,0	2,7	2,3	2,0	1,7	1,3	1,0
Punktzahl	0-11	12-14	15-17	18-21	22-26	27-29	30-33	34-38	39-41	42-44	45-48

- **Teilnahme an 4 Versuchstagen Pflicht!**

1x entschuldigt gefehlt → Versuch nachholen!

2x entschuldigt gefehlt → mit Attest beim ZPA abmelden

- **(Kapitel 0.4 der Anleitungsmappe ist insoweit überholt!)**

Laborordnung und Sicherheitshinweise

Allgemeines Verhalten im Grundpraktikum

- Die Praktikumssteilnehmer haben sich in den Räumen des Praktikums so zu verhalten, dass weder Personen gefährdet noch Einrichtungen, Geräte und Versuchsaufbauten beschädigt werden.
- Die von den betreuenden Dozenten und studentischen Hilfskräften sowie in den Praktikumsanleitungen gegebenen Hinweise zur Handhabung der Geräte und Versuchsanordnungen sind unbedingt zu beachten.
- Die Einrichtungen und Geräte des Praktikums sind sachgerecht zu behandeln. Melden Sie auftretende Störungen und Unregelmäßigkeiten bei der Durchführung der Versuche, Schäden und Mängel an den Apparaturen dem zuständigen Personal.
- Für grob fahrlässig verursachte Schäden haftet der/die Praktikant/in.
- Ihnen steht jeweils nur die am Arbeitsplatz befindliche Ausrüstung zur Verfügung. Es ist nicht gestattet, Geräte von fremden Arbeitsplätzen zu entfernen.
- Vor Beginn eines Versuches ist die Einweisung durch den Versuchsbetreuer abzuwarten.

Allgemeines Verhalten im Grundpraktikum

- Nach Beenden des Versuchs ist der Arbeitsplatz aufgeräumt und sauber zu verlassen.
- In den Praktikumsräumen ist das Essen, Trinken und Rauchen nicht gestattet.
- Das Praktikum beginnt pünktlich zu der im zeitlichen Ablauf angegebenen Zeit. Wer mehr als 15 Minuten nach Beginn der Vorbesprechungen erscheint, kann nicht mehr an dem Versuch teilnehmen, und muss diesen nachholen. Sprechen sie mit der Praktikumsleitung einen Ersatztermin ab.
- In sehr dringenden Fällen sowie bei Krankheit können mit der Praktikumsleitung Ersatztermine vereinbart werden.
- Der Aufenthalt im Laborbereich ist prinzipiell nur Studierenden gestattet, die zu diesem Praktikum angemeldet sind und dies nur, wenn sich ein Betreuer im Laborbereich zur Aufsicht aufhält.
- Der Verlust von persönlichen Wertgegenständen bzw. Garderobe unterliegt der persönlichen Haftung.

Umgang mit Lasern

- Im Praktikum kommen He-Ne-Laser mit Strahlleistungen bis 5 mW zum Einsatz.
- Beim Experimentieren mit diesen Lasern bzw. bei der Justage des Laserstrahls besteht vor allem die Gefahr der Schädigung bzw. Zerstörung der Netzhaut, falls ein enges Strahlenbündel hoher Energiedichte direkt ins Auge gelangt. Deshalb nicht in den direkten Laserstrahl schauen!
- Bauen Sie ihr Experiment so auf, daß der Laserstrahl nicht in Augenhöhe austreten kann.
- Verhindern Sie durch eine zweckmäßige Anordnung des Experimentes Reflexionen, die unkontrolliert in den Raum gehen.
- Unkontrolliert reflektierende Gegenstände wie Schmuck oder Armbanduhren sind beim Arbeiten im Laserbereich zu vermeiden.
- Befolgen Sie die Anweisungen des Versuchsbetreuers!

Brandschutz

- Elektrische Heizgeräte so aufstellen, dass sich keine benachbarten Gegenstände entzünden können. Offene Flammen sind verboten und eingeschaltete Heizgeräte müssen ständig beaufsichtigt werden.
- Wird ein Brand bemerkt, ist dieser sofort zu melden und es sind nach Möglichkeit Löschmaßnahmen einzuleiten.
- Informieren Sie sich über Lage und Funktionsweise der Handfeuerlöcher sowie über die vorhandenen Fluchtwege.
- Türen, Notausgänge und Fluchtwege sind freizuhalten.

Brandfall

- Ertönt ein Alarmsignal, müssen die Praktikumssteilnehmer die Praktikumsdurchführung sofort abbrechen, Wertsachen und Oberbekleidung mitnehmen und das Gebäude auf kürzestem Weg verlassen (s. Fluchtwegbezeichnung in den Fluren und Foyers).
- Keine Aufzüge benutzen!
- Sammelpunkt der Praktikumssteilnehmer ist der Parkplatz an der Physikhalle.
- Beim Ausbruch eines Brandes in den Praktikumsräumen sollten folgende Maßnahmen parallel eingeleitet werden:
 - Rettung von Menschen
 - Brandbekämpfung mit Feuerlöschern
 - Brandmeldung an Feuerwehr (Rufnr. 112) mit Angaben:
 - * Wer meldet? (Name, Einrichtung, Rufnr.)
 - * Wo brennt es? (Gebäude, Raumnr.)
 - * Was brennt?
 - * Fenster und Türen schließen
 - * Verlassen des Raumes und Gebäudes.

Verhalten in Gefahrensituationen

Ruhe bewahren! Gefährdete Personen warnen! Bei Hilfeleistung auf eigene Sicherheit achten!

Unfall

Zur Erstversorgung von Verletzten befindet sich in den Fluren je ein Erste-Hilfe-Kasten mit Verbandsmaterial. Zur weiteren Hilfeleistung Unfall an Feuerwehr (Rufnr. 112) oder Hochschulwache (Rufnr. 113) melden! Dabei angeben:

- Wer meldet den Unfall?
- Was ist passiert?
- Wo ist es passiert?
- Gibt es Verletzte?
- Wann ist es passiert?

Wichtige Rufnummern

Feuer, Unfall:

- Feuerwehr: 112
- Hochschulwache: 113

Datenauswertung im Praktikum, Praktikumsrechner und -routinen

Praktikumsrechner

Windows-7-Partition:

- Login ohne Passwort

Datentransfer:

- USB-Sticks: **Achtung! USB-Stick immer sicher entfernen!**
- Internet-Browser
- Maple
- ROOT
- Python
- Open-Office
- Editoren: xemacs, vi
- LaTeX, Texnic Center
- Ghostview

Datenauswertung im Praktikum

- Datenauswertung in der Physik sehr häufig mit Hilfe eines Rechners
- Kenntnis einer geeigneten (und gängigen) Programmiersprache und ggfs eines Computer-Algebrasystems unerlässlich

→ Vorkenntnisse: **Vorlesung zur Datenverarbeitung und Programmierkurs**

- geeignete Werkzeuge:
 - Python ← unsere Empfehlung
 - ROOT
 - Maple

Praktikumsroutinen

Python - Praktikumsbibliothek:

- <http://accms04.physik.rwth-aachen.de/~praktapp/software/index.html>
 - nützliche Routinen (sollten nachvollzogen werden zwecks Verständnis)
 - Zur Benutzung: `import Praktikum`
 - Inhalt:
 - Cassy-Lab-Dateien einlesen
 - Lineare Regression
 - Fourier-Transformation
 - Peaksuche (Schwerpunktsberechnung)
 - Gewichteter Mittelwert
 - Tests/Beispiele: `Tests.py`
 - Dokumentation: z.B. in ipython: `help (Praktikum)`
 - Grafische Datendarstellung (Plots, Histogramme, Graphen, ...) soll mit Hilfe von `matplotlib` durchgeführt werden.

Datenauswertung im Praktikum

Blick in Cassy-Lab-Dateien:

Einlesen mit:

```
Praktikum lese_lab_datei
```

Datenreihen entsprechen einzelnen

Spalten in dem Array.

Array slicing:

```
t=data[:,0]
```

```
p=data[:,2]
```

Ein erster Plot:

```
plot(t,p)
```

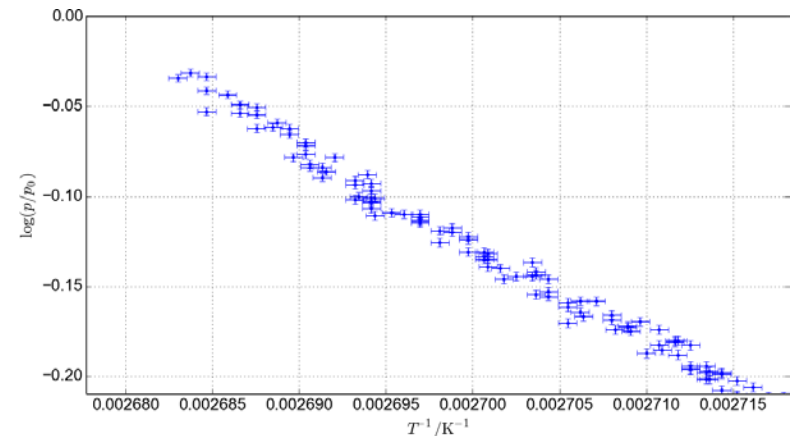
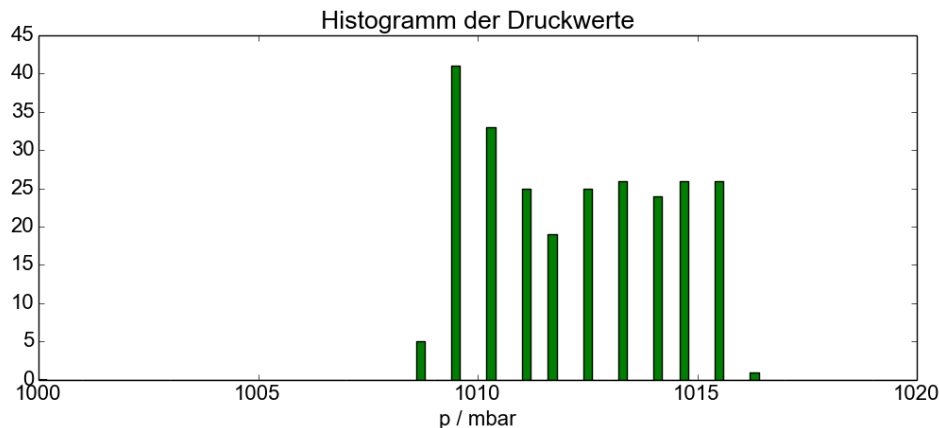
→ `Tests.test_datenlesen()`

```
CL4
180 0.1
Index
n
0 251 100 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 251 1 1
Zeit
t
s
0 125 50 0 1 0 0 1 0 0 0 0 0 0 1 1
Frequenz
f
Hz
0 1 0.5 0 3 0 0 1 250 0 0 0 0 0 1 1
4 1
524038 1 0 1
1 0 0 0 1 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 2500 0 0 0 1 623 -5 297 140 0.5 0 0 1 0
Absolutdruck
p_A1
hPa
0 1500 500 0 0 0 0 0 0 1 1 0 0 1010.25 1 1
524045 1 0 1
1 1 0 0 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 2500 0 0 0 1 621 138 297 140 0.5 0 0 1 0
Temperatur
T_B11
K
250 400 50 0 1 0 0 0 0 1 1 0 0 296.8808284 1 1
524045 1 0 1
1 1 1 0 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 2500 0 0 0 0 44 58 297 140 0.5 0 0 1 0
Temperatur
T_B12
K
250 400 50 0 1 0 0 0 0 1 1 0 0 45.79192022 1 1
10 0 -1 0
20 0 0 0 1 0 0 0 0 0 10 0 1 0 0 2500 0 0 0 0 66 87 297 140 0.5 0 0 1 0
neue Größe
f_1
0 100 50 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0 0 1 1
6 251
1 0 1009.5 297.1477285 27.56318992 0
2 0.5 1014 297.2028673 28.06462064 0
3 1.024 1015.5 297.1016738 28.23166118 0
4 1.5 1008.75 297.0925455 28.23166118 0
5 2 1014 297.0925455 28.73247395 0
6 2.528 1014 297.2028673 28.73247395 0
7 3 1015.5 297.2028673 28.39865023 0
8 3.52 1010.25 297.1016738 27.8975286 0
9 4 1014 297.2028673 27.06129513 0
10 4.512 1011 297.0465292 27.20842777 0
11 5 1014 297.1477285 26.37113087 0
12 5.52 1014.75 297.2028673 27.37573226 0
13 6 1009.5 297.1016738 26.70620459 0
14 6.511 1015.5 297.1016738 27.20842777 0
15 7 1011.75 297.2028673 28.3784766 0
16 7.503 1010.25 297.2028673 28.73247395 0
17 8.031 1012.5 297.0925455 28.06462064 0
```

Datenauswertung im Praktikum

Einfache Plots:

- Dokumentation: http://matplotlib.org/api/pyplot_api.html
- Histogramm:
`hist(p, bins=1000, range=(1000.,1020.), color='green')`
- Graph:
`plot(x, y)`
- Plot mit Fehlerbalken:
`errorbar(Tinv, logP, xerr=sigma_Tinv, yerr=sigma_logP, fmt='.')`



- Konfiguration von matplotlib:
`~/.config/matplotlib/matplotlibrc:`
`font.size: 16.0`

Tipp: Plots als Vektorgrafik (eps, pdf) speichern und im Protokoll einbinden!

Datenauswertung im Praktikum

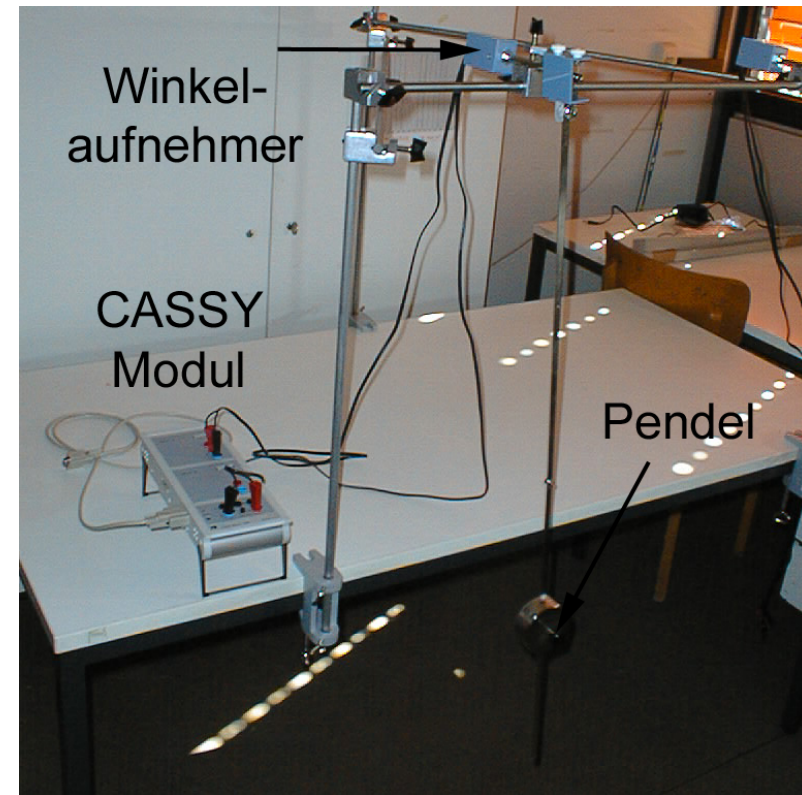
Beispiel: Pendelversuch

- Mathematisches Pendel der Länge L :
- Bestimmung der Erdbeschleunigung g über

$$\omega^2 = \frac{g}{l}$$

→ `Beispiel_Pendel.py`

$$\varphi(t) = A \cos \omega t + B \sin \omega t$$



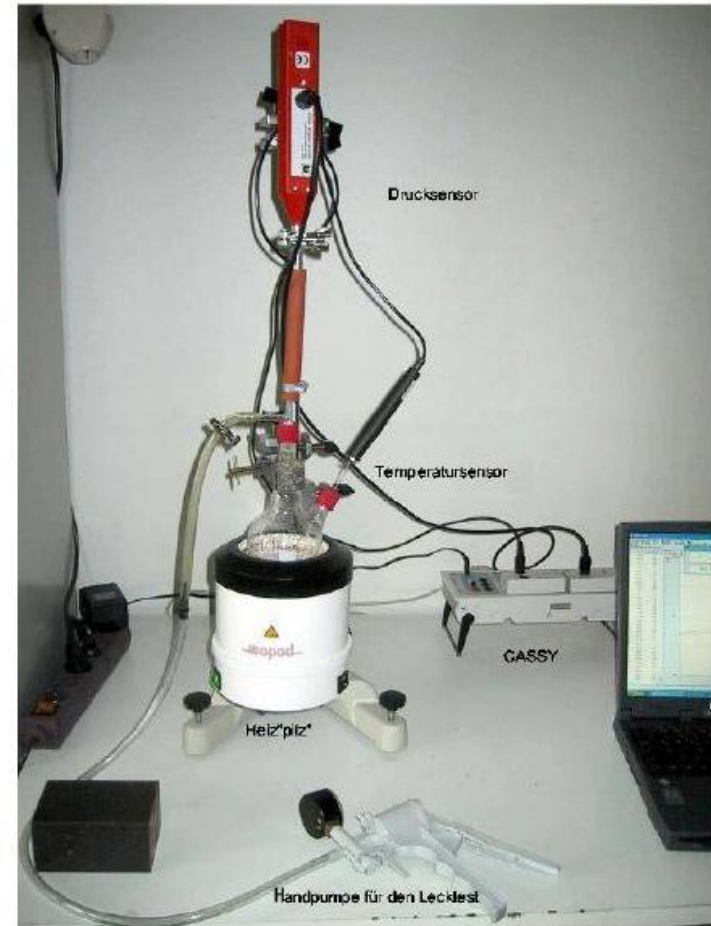
Datenauswertung im Praktikum

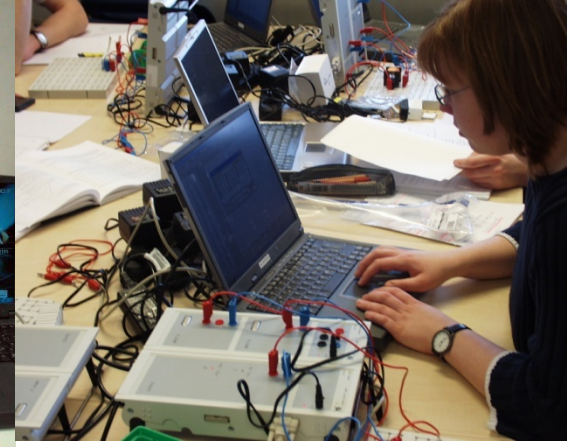
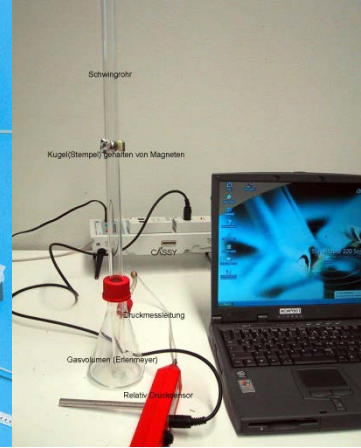
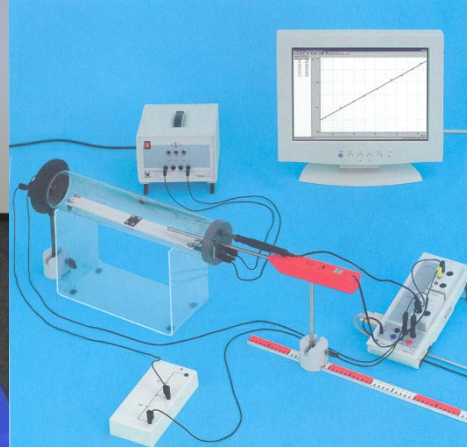
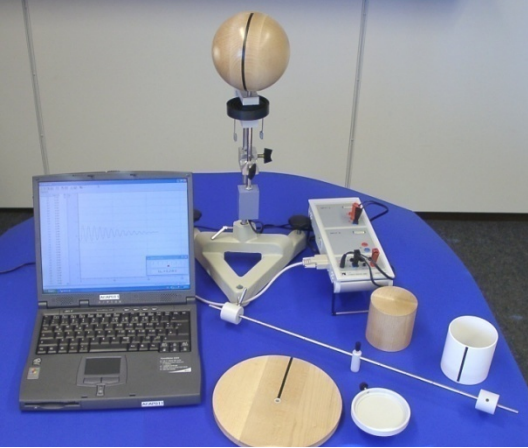
Beispiel: Versuch zur Dampfdruckkurve

- Clausius-Clapeyron-Gleichung, mit geeigneten Näherungen:

$$\log(p/p_0) = -\frac{\Lambda}{R} \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right)$$

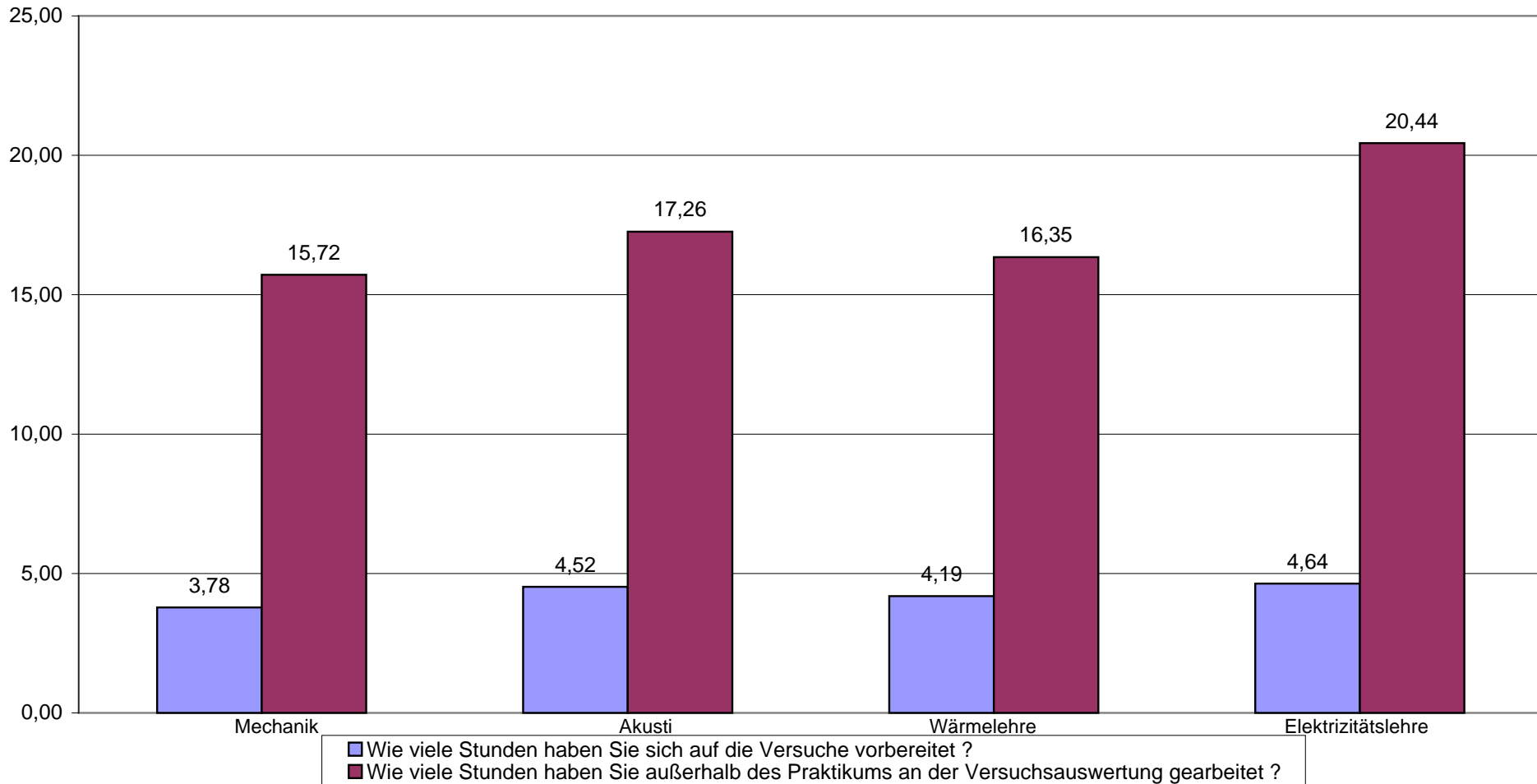
→ Beispiel_Thermodynamik.py





- **Wir haben uns bemüht, Ihnen eine Ausbildung in einem modernen Physikpraktikum zu ermöglichen.**
- **Gehen Sie sorgfältig mit den Geräten und Computern um.**
- **Es wird manches nicht so reibungslos funktionieren wie Sie und auch wir das erwarten. Haben Sie Geduld, aus den Versuchen, die nicht so glatt gehen, können Sie das meiste lernen.**
- **Praktikum ist sehr arbeitsintensiv!**

Praktikum/Praktische Versuche (Ergänzungen)



Viel Erfolg!