

Physikalisches Praktikum I für Physiker B.Sc.

Vorbesprechung

1. September 2010

<http://www.physi.uni-heidelberg.de/Einrichtungen/AP>

Physikalisches Praktikum I

2. - 29. September (1. Oktober) 2010

Vormittagskurs: (9:00 – 12:00 Uhr)

Dozent:	Karl Tasso Knöpfle (MPI-K)
Kursassistenten:	Holger Siher (IUP)
Versuchsassistent(innen):	24 Betreuer
Studentinnen/Studenten:	96 in 12 Gruppen

Nachmittagskurs: (13:30 – 16:30 Uhr)

Dozent:	Uwe Schimpf (IUP)
Kursassistenten:	Thomas Reichel (IUP)
Versuchsassistent(innen):	24 Betreuer
Studentinnen/Studenten:	84 in 12 Gruppen

Praktikumsleitung

Jens Wagner (PI)

Technische Hilfe & Verwaltung*

Gerhard Lamade

***Einteilung, Absagen, Krankheit, Attest, Gruppenwechsel,...**

Physikalisches Praktikum I – Warum?

Lerneffekt: Durchführen von einfachen physikalischen Experimenten (Messen und Auswerten)

Vier Ziele:

- 1) Kenntnisse durch Überprüfen im Experiment vertiefen
- 2) Umgang mit Messgeräten
- 3) Protokollführung & Ausarbeitung***
- 4) 'Fehlerrechnung' (oft nur Fehlerabschätzung)

*** GRUNDREGEL:

Die Ausarbeitung eines Versuchs muss so geschrieben sein, dass eine dritte Person, die nicht mit dem Versuch vertraut ist, das Experiment, die Datenauswertung und die Messergebnisse ohne Zuhilfenahme weiterer Quellen verstehen kann.

Physikalisches Praktikum I – Wie?

Ablauf der Versuche (Details später):

Vorbereitung

überprüft durch Versuchsassistent

Durchführung (Messprotokoll)

Vortestat durch Versuchsassistent

Auswertung (zu Hause)

Haupttestat durch Versuchsassistent

Benötigt:

Protokollhefte DIN A4 kariert (drei oder mehr),
Millimeterpapier**, Taschenrechner, Lineal, ...

** *kostenlos im Praktikum erhältlich*

Zulassung zur Versuchsdurchführung:

- 1) ausreichende Vorbereitung auf den Versuch, **und**
- 2) zügige Auswertung der vorausgegangenen Versuche
 - ▶ höchstens zwei fehlende Auswertungen von vorausgegangenen Versuchen !

Kurs PAP1: Liste der 1+15 Experimente

(B.Sc.)

11	Einführungsversuch	31
12	Trägheitsmoment	39
13	Resonanz	43
14	Mathematisches Pendel	47
15	Schiefe Ebene	53
21	Elektrolyse	57
22	Bestimmung der Elementarladung nach Millikan	63
23	Strom-und Spannungsmessung	67
25	Oszilloskop	71
26	Schallgeschwindigkeit	83
31	Optische Abbildung	89
33	Prismenspektrometer	99
34	Spektralphotometrie	103
35	Fotoeffekt	111
41	Temperaturmessung	117
42	Spezifische Wärmekapazität fester Körper	125

Siehe Praktikumsanleitung!

Physikalisches Praktikum I – Wo / Wann?

Ort: Praktikumsgebäude, Tiergartenstraße 4, 1. OG

Termine: im September 2010

1	Mi
2	Do
3	Fr
4	Sa
5	Sonntag
6	Mo
7	Di
8	Mi
9	Do
10	Fr
11	Sa
12	Sonntag
13	Mo
14	Di
15	Mi
16	Do
17	Fr
18	Sa
19	Sonntag
20	Mo
21	Di
22	Mi
23	Do
24	Fr
25	Sa
26	Sonntag
27	Mo
28	Di
29	Mi
30	Do

Einführungsversuch (#11)

- 1. Versuch
- 2. Versuch
- frei
- 3. Versuch
- 4. Versuch

- 5. Versuch
- 6. Versuch
- frei

★ 7. Versuch (Ende 1. Hälfte)

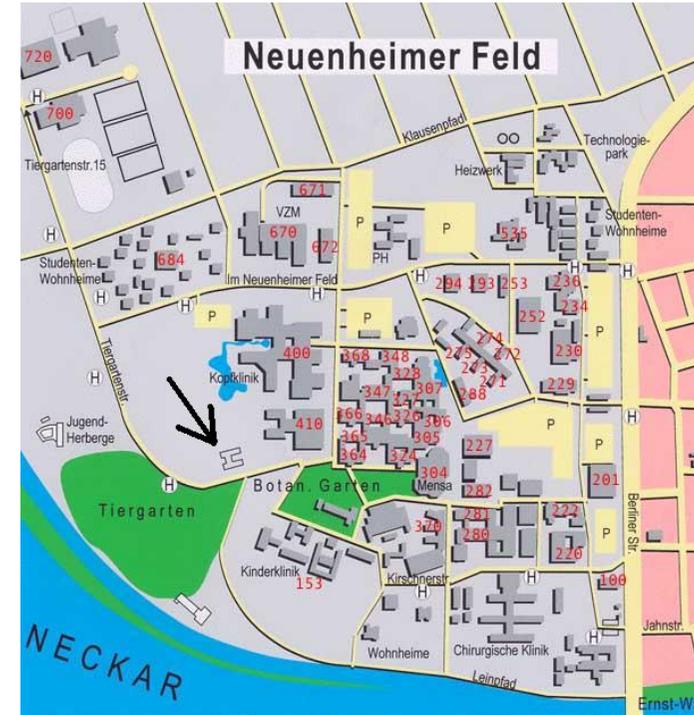
8. Versuch - Abgabe des letzten Protokolls aus der 1. Hälfte

★ 9. Versuch

- 10. Versuch (frei)
- 11. Versuch
- 12. Versuch

- 13. Versuch
- 14. Versuch
- 15. (letzter) Versuch

★ Nachhol- und Korrekturtag – letzte Abgabe von Ausarbeitungen aus der 2. Hälfte!



20.9. : Letzte Anwesenheit der Versuchsassistenten der 1. Praktikumshälfte, Korrektur der noch ausstehenden Protokolle
20.9., 9 Uhr: Allerletzte Abgabe des letzten Protokolls aus der 1. Hälfte

1.10.: Nachholtag (maximal ein Versuch) & Korrekturtag
 Nach dem 1.10. erfolgt das Korrigieren von Protokollen durch individuelle Vereinbarungen mit den Betreuern.

Einführungsversuch (#11)

verbindlich!

Donnerstag, 2. September

9:00 – 13:00	Gruppe 1 – 5	SR 204	1.OG
	Gruppe 6	SR 105	EG
14:00 – 18:00	Gruppe 1 – 5	SR204	1. OG
	Gruppe 6	SR105	EG



Bitte spezielle Uhrzeiten beachten!

Freitag, 3. September

9:00 – 13:00	Gruppe 7 – 11	SR 204	1.OG
	Gruppe 12	SR 105	EG
14:00 – 18:00	Gruppe 7 – 11	SR204	1. OG
	Gruppe 12	SR105	EG

Versuchsablauf im Detail – 3 Schritte

(1) Vorbereitung:

- Versuch schon am vorherigen Praktikumstag ansehen!
- Anleitung lesen, (Verständnis-)Fragen beantworten
Ergänzung durch Vorlesungsskript und Lehrbücher.
- Evtl. schon jetzt (sonst später in der Ausarbeitung):
Prinzip & Skizze des Experiments ins Heft zusammen
mit experimentellem und theoretischem Hintergrund.

Versuchsablauf im Detail – 3 Schritte

(2) Durchführung:

- **Überprüfung** der Vorbereitung durch den Versuchsassistenten!
Falls unzureichend, kann der Versuch nicht durchgeführt werden und muss am Praktikumsende nachgeholt werden; dies geht maximal zweimal! Benotung
- **Messungen** durchführen!
- **Protokollführung abwechselnd** von einer der beiden PartnerInnen
Nicht unbedingt Schönschrift, aber leserlich!
Gegebenfalls nichts löschen oder Seiten herausreißen!
- Nach Abschluss der Messungen gibt der Versuchsassistent das **Vortestat**, anschließend wird das Protokoll fotokopiert und die Kopie in das Heft des Partners / der Partnerin geklebt.

NB: Pünktliches Erscheinen ist unerlässlich. *Deutliche Verspätung kann an dem jeweiligen Tag zum Ausschluss vom Experiment führen.*

Versuchsablauf im Detail – 3 Schritte

(3) Auswertung:

- Kann in **Zusammenarbeit** erfolgen – jedoch müssen beide PartnerInnen jeweils eine **eigene** handschriftliche Ausarbeitung abgeben! ► In ein Heft! Leserlich! Keine losen Blätter!
- Das **Heft** muss auf dem Umschlag den Namen, die Gruppe sowie die Versuchsnummern der im Heft enthaltenen Ausarbeitungen enthalten!
- **Aufgaben zur Auswertung** der Messungen bitte der Anleitung entnehmen - dabei die Nummerierung der Anleitung übernehmen!
- **Diagramme** in der Regel von Hand anfertigen und an der entsprechenden Stelle ins Heft einkleben!
- Abschließend Endergebniss mit Fehlerabschätzung angeben, Ergebnis kommentieren und evtl. mit Literaturwert vergleichen.

Versuchsablauf im Detail – 3 Schritte

(3) Auswertung – Hinweise und Regeln:

- **Abgabe:** Bitte Ausarbeitung ins Fach des Versuchsassistenten legen, in der Regel **am nächsten Praktikumstag!** **Achtung:** Kein neuer Versuch möglich, wenn von mehr als 2 vorangegangenen Versuchen noch keine Ausarbeitung abgegeben wurde.
- **Haupttestat** durch den Versuchsassistenten, **wenn Ausarbeitung ok.** Bitte erforderliche Korrekturen der Ausarbeitung zügig erledigen – maximal 2 Korrekturen möglich!
Das Haupttestat muss spätestens 1 Woche nach Durchführung des Versuchs vorliegen – bei Übergabe zur Halbzeit sowie am Ende des Praktikums schneller (siehe vorhergehende Liste der Termine!).

Benotung

Benotungen werden erteilt für:

Vorbereitung (mündliche Prüfung vor Beginn des Versuchs)

Ziel des Experiments

Experimenteller Aufbau

Theoretischer Hintergrund (inkl. relevanter Formeln)

Beantwortung der Verständnisfragen

evtl.: Prinzip/Skizze, exp. & theor. Hintergrund ins Heft
(kann auch Teil der Ausarbeitung sein).

Durchführung und Auswertung

Durchführung des Versuchs & Ausarbeitung

Äußere Form (Protokoll, Lesbarkeit, etc)

Diagramme (vollständig, an relevanter Stelle?)

Ergebnisse, Fehlerrechnung bzw. Fehlerabschätzung

Diskussion, Schlussbemerkungen

Bewertungsskala (3 Stufen):

sehr gut + , gut / befriedigend o , ausreichend -

Bei besonders hervorragenden Leistungen auch ++ !

Benotung

Endnote : 1 - 1,3 - 1,7 - 2,0 - 2,3 - 2,7 - 3,0 - 3,3 - 3,7 - 4,0

*Die Einzelnoten aller Versuche werden so skaliert, dass im dreistufigen Notensystem insgesamt **100 Punkte** erreichbar sind.*

Punkte	Note
0-10	4,0
>10-20	3,7
>20-30	3,3
....
>60-70	2,0
>70-80	1,7
>80-90	1,3
>90-100	1,0

Beispiele:	Endnote
• 100% “+”	1,0
• 50% “+” & “50% “o”	1,7
• 100% “o”	2,7
• 50% “o” & “50% “-”	3,3
• 100% “-”	4,0

Persönlicher Online AP Status

AP Status von
plus weitere Kopfzeilen

Meine Emailadresse:
 Meine Telefonnummer:
 preferred language

Partner: { }

Versuchsliste

Noten (-|0|+|++): V: Vortestat, D: Durchführung und Auswertung

Kurs 17	Versuch	am	Zeit	Status	zurück am	V	D	Beurteilung	Bemerkung	Meine Bewertung des Versuchs	Letzter Eintrag	Betreuer	Email
Geo/Math	11	08.03.10	13:30-16:30	testiert			ok			bewertet, danke	09.03.10	Brian Rankin	brankin@gwdg.de
Geo/Math	12	09.03.10	13:30-16:30	testiert			+ 0			bewertet, danke	12.03.10	Ignacio Espinoza	i.espinoza@dkfz.de
Geo/Math	13	11.03.10	13:30-16:30	testiert			+ 0			bewertet, danke	19.03.10	Ignacio Espinoza	i.espinoza@dkfz.de
Geo/Math	15	12.03.10	13:30-16:30	testiert			0 0			bewertet, danke	16.03.10	Ignacio Espinoza	i.espinoza@dkfz.de
Geo/Math	22	15.03.10	13:30-16:30	testiert	16.03.10		+ 0			bewertet, danke	23.03.10	Johanna Kramme	kramme@stud.uni-heidelberg.de
Geo/Math	23	16.03.10	13:30-16:30	testiert			0 0			bewertet, danke	19.03.10	Johanna Kramme	kramme@stud.uni-heidelberg.de
Geo/Math	25	18.03.10	13:30-16:30	testiert	23.03.10		0 -			bewertet, danke	26.03.10	Johanna Kramme	kramme@stud.uni-heidelberg.de
Geo/Math	26	19.03.10	13:30-16:30	testiert			+ 0			bewertet, danke	23.03.10	Sirin Odrowski	Sirin.Odrowski@mpi-hd.mpg.de
Geo/Math	31	22.03.10	13:30-16:30	testiert			+ +			bewertet, danke	23.03.10	Sirin Odrowski	Sirin.Odrowski@mpi-hd.mpg.de
Geo/Math	33	23.03.10	13:30-16:30	testiert			+ -			bewertet, danke	30.03.10	Sirin Odrowski	Sirin.Odrowski@mpi-hd.mpg.de
Geo/Math	231	25.03.10	13:30-16:30	testiert	31.03.10		+ -			<input type="button" value="bitte bewerten"/>	08.04.10	Brian Rankin	brankin@gwdg.de
Geo/Math	35	26.03.10	13:30-16:30	testiert	29.03.10 29.03.10		+ +			bewertet, danke	31.03.10	Brian Rankin	brankin@gwdg.de
Geo/Math	251	29.03.10	13:30-16:30	testiert			+ -			<input type="button" value="bitte bewerten"/>	03.04.10	Patrick Blaser	blaser@stud.uni-heidelberg.de
Geo/Math	253	30.03.10	13:30-16:30	testiert			0 -			<input type="button" value="bitte bewerten"/>	03.04.10	Patrick Blaser	blaser@stud.uni-heidelberg.de
Geo/Math	255	01.04.10	13:30-16:30	testiert			+ 0			<input type="button" value="bitte bewerten"/>	03.04.10	Patrick Blaser	blaser@stud.uni-heidelberg.de

Done

Persönlicher Online AP Status

2. Beispiel - bitte möglichst nicht so !

Versuchsliste

Noten (-|0|+|++): V: Vortestat, D: Durchführung und Auswertung

Kurs 18	Versuch	am	Zeit	Status	zurück am	V	D	Beurteilung	Bemerkung	Meine Bewertung des Versuchs	Letzter Eintrag	Betreuer	Email
PAP2.1	212	19.04.10	14-17	testiert		++	+			bitte bewerten	07.06.10	Naseemuddin Khan	naseemuddinkhan6@hotmail.com
PAP2.1	213	26.04.10	14-17	vortestiert		0					26.04.10	Britta Zieser	britta@zieser.de
PAP2.1	221	03.05.10	14-17	testiert		+	-			bitte bewerten	07.06.10	Britta Zieser	britta@zieser.de
PAP2.1	222	10.05.10	14-17	vortestiert		0					17.05.10	Stefan Bartzsch	bartzsch@online.de
PAP2.1	223	17.05.10	14-17	vortestiert		0					30.05.10	Stefan Bartzsch	bartzsch@online.de
PAP2.1	232	31.05.10	14-17	vortestiert		-					31.05.10	Florian R??ler	FlorianRoessler@gmx.net
PAP2.1	233	07.06.10	14-17	vortestiert		+					05.07.10	David Mitrouskas	david_jm85@hotmail.com
PAP2.1	333	14.06.10	14-17	nicht durchgeführt					Ist nicht gekommen und hat noch keinen Nachholtermin vereinbart!		05.07.10	David Mitrouskas	david_jm85@hotmail.com
PAP2.1	234	21.06.10	14-17	nicht durchgeführt					nicht anwesend		21.06.10	Florian R??ler	FlorianRoessler@gmx.net
PAP2.1	211	05.07.10	14-17	nicht durchgeführt					Praktikant ist nicht erschienen		05.07.10	Naseemuddin Khan	naseemuddinkhan6@hotmail.com

>>> Überfällige Protokolle: 5 <<<

Persönlicher Online AP Status

AP Status von
plus weitere Kopfzeilen

Meine Emailadresse:

Meine Telefonnummer:

preferred language ▼

Partner:

Versuchsliste

Noten (-|0|+|++): V: Vortestat, D: Durchführung und Auswertung

Kurs 17	Versuch	am	Zeit	Status	zurück am	V	D	Beurteilung	Bemerkung	Meine Bewertung des Versuchs	Letzter Eintrag	Betreuer	Email
Geo/Math	11	08.03.10	13:30-16:30	testiert			ok			bewertet, danke	09.03.10	Brian Rankin	brankin@gwdg.de
Geo/Math	12	09.03.10	13:30-16:30	testiert			+ 0			bewertet, danke	12.03.10	Ignacio Espinoza	i.espinoza@dkfz.de
Geo/Math	13	11.03.10	13:30-16:30	testiert			+ 0			bewertet, danke	19.03.10	Ignacio Espinoza	i.espinoza@dkfz.de
Geo/Math	15	12.03.10	13:30-16:30	testiert			0 0			bewertet, danke	16.03.10	Ignacio Espinoza	i.espinoza@dkfz.de
Geo/Math	22	15.03.10	13:30-16:30	testiert	16.03.10		+ 0			bewertet, danke	23.03.10	Johanna Kramme	kramme@stud.uni-heidelberg.de
Geo/Math	23	16.03.10	13:30-16:30	testiert			0 0			bewertet, danke	19.03.10	Johanna Kramme	kramme@stud.uni-heidelberg.de
Geo/Math	25	18.03.10	13:30-16:30	testiert	23.03.10		0 -			bewertet, danke	26.03.10	Johanna Kramme	kramme@stud.uni-heidelberg.de
Geo/Math	26	19.03.10	13:30-16:30	testiert			+ 0			bewertet, danke	23.03.10	Sirin Odrowski	Sirin.Odrowski@mpi-hd.mpg.de
Geo/Math	31	22.03.10	13:30-16:30	testiert			+ +			bewertet, danke	23.03.10	Sirin Odrowski	Sirin.Odrowski@mpi-hd.mpg.de
Geo/Math	33	23.03.10	13:30-16:30	testiert			+ -			bewertet, danke	30.03.10	Sirin Odrowski	Sirin.Odrowski@mpi-hd.mpg.de
Geo/Math	231	25.03.10	13:30-16:30	testiert	31.03.10		+ -			<input type="button" value="bitte bewerten"/>	08.04.10	Brian Rankin	brankin@gwdg.de
Geo/Math	35	26.03.10	13:30-16:30	testiert	29.03.10 29.03.10		+ +			bewertet, danke	31.03.10	Brian Rankin	brankin@gwdg.de
Geo/Math	251	29.03.10	13:30-16:30	testiert			+ -						
Geo/Math	253	30.03.10	13:30-16:30	testiert			0 -						
Geo/Math	255	01.04.10	13:30-16:30	testiert			+ 0						

Sie erhalten bei jeder Statusänderung eine Email.

Done

Apropos Arbeitsblätter

Arbeitsblatt: Graphische Darstellungen

1. Tragen Sie folgende Punkte $(x|y)$ in das Millimeterpapier ein:

A: $(5 | 150)$

B: $(1,5 \times 10^2 | 0,16 \times 10^4)$

C: $(75 | 8,5 \times 10^2)$

Die zugehörige Funktion hat die Form

$$y = a \cdot x + b$$

Tragen Sie den Graph der Funktion ein und bestimmen Sie graphisch a und b .

2. Tragen Sie folgende Punkte in das doppelt-logarithmische Papier ein:

A: $(2 | 1,41)$

B: $(16 | 400 \times 10^{-2})$

C: $(0,81 \times 10^2 | 0,09 \times 10^2)$

Die zugehörige Funktion hat die Form

$$y = x^n$$

Tragen Sie den Graph der Funktion ein und bestimmen Sie graphisch n .

3. Tragen Sie folgende Punkte in das halb-logarithmische Papier ein:

A: $(30 | 0,896 \times 10^1)$

B: $(10 | 0,330 \times 10^1)$

C: $(10^2 | 0,297 \times 10^3)$

Die zugehörige Funktion hat die Form

$$y = c \cdot e^{dz}$$

Tragen Sie den Graph der Funktion ein und bestimmen Sie graphisch c und d .

4. Tragen Sie den Graph der Funktion aus 3. ebenfalls in das Millimeterpapier ein.

5. Berechnen Sie die Steigungen der 3 Funktionen für $x = 50$.

Arbeitsblatt zur Fehlerrechnung

Name:

Datum:

1. Gegeben seien die folgenden 5 Einzelmessungen einer Länge a (in mm):

$\{71, 72, 72, 73, 71\}$.

Bestimmen Sie a) den Mittelwert, b) die Standardabweichung der Einzelmessung sowie c) den mittleren Fehler des Mittelwertes.

Lösung:

a)

b)

c)

2. Bestimmen Sie das vollständige Differential der Funktionen $w = f(x, y, z)$ mit

a) $w = 3xy + 5/z$

b) $w = 5y + 6x^2/z$

Lösung:

a) $dw =$

b) $dw =$

3. Der Wert der in 2a) gegebenen Funktion w wird durch die Messungen der Variablen x , y , und z mit den statistischen Fehlern Δx , Δy , und Δz bestimmt. Berechnen Sie den Fehler Δw nach dem Gauß'schen Fehlerfortpflanzungsgesetz.

Lösung:

$\Delta w =$

4. Bei vielen Messungen derselben Größe ergibt sich im Grenzfall eine Gaußverteilung mit Mittelwert X und Standardabweichung σ . Skizzieren Sie eine solche Gaußverteilung $f(x)$ und diskutieren Sie die Bedeutung der $\pm 1\sigma$, $\pm 2\sigma$ und $\pm 3\sigma$ Intervalle.

Lösung:

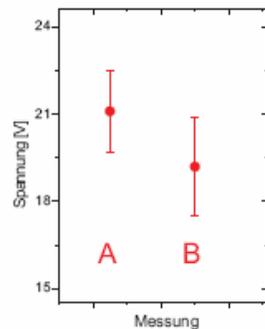
Apropos Arbeitsblätter

Fehlerrechnung – Seite 2

5. Die Spannung einer Spannungsquelle wird mit zwei verschiedenen Methoden bestimmt (1σ -Fehler):

- a) Messwert A: $21,1 \pm 1,4$ V
- b) Messwert B: $19,2 \pm 1,7$ V.

Ist der Unterschied zwischen A und B signifikant? Begründung?



6. Zum Einführungsversuch (siehe Versuch 11 im Skript):

Gegeben sei eine Messreihe der Schwingungsdauer T und deren Fehler ΔT eines Federpendels als Funktion der Masse m :

Masse m [g]	Schwingungsdauer T [s]	Fehler ΔT [s]
50	1,02	0,04
100	1,30	0,04
150	1,53	0,04
200	1,71	0,04
250	1,90	0,04

Zur Bestimmung der Federkonstanten D wird die Gleichung $T^2 = (4\pi^2/D)m$ als Geradengleichung $y = ax + b$, mit $y = T^2$, $a = (4\pi^2/D)$ und $x = m$ interpretiert.

Berechnen Sie aus der vorliegenden Messreihe die entsprechenden Wertepaare $(y_i, \Delta y_i)$ und bestimmen Sie nach folgenden Methoden die Steigung a und deren Fehler Δa :

- a) grafisch mit Hilfe einer Ausgleichs- und Fehlergeraden (siehe Kapitel VI im Abschnitt „Messgenauigkeit und Fehlerabschätzung“ im Praktikums Skript),
- b) mittels linearer Regression (siehe Kapitel VII im Abschnitt „Messgenauigkeit und Fehlerabschätzung“ im Praktikums Skript).

Die Bearbeitung der beiden Arbeitsblätter zur

Graphischen Darstellung und Fehlerrechnung

verlangt Kenntnisse und Fähigkeiten, die für das erfolgreiche Arbeiten im Praktikum *notwendig* sind.

Sie sollen Ihnen helfen, etwaige Lücken zu erkennen und diese *noch vor Beginn* des Praktikums zu schließen.

