

## Ziel: Experimentieren lernen

- ▶ Experimentelle Fertigkeiten:  
Detektoren, Apparate, Elektronik, Datenaufnahme, Computer  
(mehr Freiheit als im Anfängerpraktikum, Ziele häufig offener)
- ▶ Kompetenz in Datenanalyse:  
Fehlerrechnung, Statistik, kritisches Hinterfragen
- ▶ Darstellung der Ergebnisse:  
besondere Auswertungen, Vortrag

"A theory is something nobody believes except the person who made it, while an experiment is something everybody believes except the person who made it."

A. Einstein to Hermann F. Mark,  
quoted in "The Advancement of Science, and Its Burdens" by G. Holton

- Alle Informationen zum FP auf:  
<http://www.physi.uni-heidelberg.de/Einrichtungen/FP/>
  - ▶ „Aktuelle Hinweise“ auf der Startseite (auch diese Folien)
  - ▶ Detaillierte Infos: „FP-Leitfaden“
  - ▶ FAQ
- E-Mail-Kommunikation: [fp@physi.uni-heidelberg.de](mailto:fp@physi.uni-heidelberg.de)
  - ▶ Geht an Herrn Welzbacher und mich (FP-Team)



Patrick Welzbacher  
(Verantwortlicher in INF501)



Klaus Reygers

- Neu: Versuch  
“Umweltradioaktivität” (F56)
  - ▶ ersetzt alten Versuch “radioaktive Tracer in the Umweltforschung”
- Versuch “Untersuchung des Z-Bosons mit dem ATLAS-Detektor am LHC” (F91/92/93/94) wird demnächst **auch als rein virtueller Versuch** angeboten
  - ▶ F91/92: Versuchsdurchführung in INF 501
  - ▶ F93/94: Versuchsdurchführung virtuell (Zoom/heiConf)

F56: Tasks in Botanic Garden (Day 1)



- Bachelor-Studiengang Physik (zusammen 11 LP/CP)
  - ▶ 8 Versuche
  - ▶ 1 lange besondere Ausarbeitung
  - ▶ 1 kurze besondere Ausarbeitung
  - ▶ 1 Seminarvortrag
- Lehramts-Studium  
(Master of Education, Profillinie Gymnasium, Teilstudiengang Physik und Bachelor of Science, Vertiefungsfach Lehramt Gymnasium)
  - ▶ 4 Versuche
  - ▶ kein FP-Seminarvortrag und keine besondere Ausarbeitung

Anmeldung zum FP für Studiengang “Staatsexamen/Lehramt”?  
→ Bitte FP-Leitung kontaktieren

- Einloggen mit Uni-ID
  - ▶ Menüpunkt "Persönliche Statusseiten" auf FP-Webseite
- Wahl des FP-Partners
- Versuchsbuchung
- Auswahl der beiden Versuche für besondere Ausarbeitung
- Anzeige der Testate, mit Beurteilung
- Buchung des Termins für den FP-Seminarvortrag

1. Sie buchen FP-Versuche selbst von Ihrer Statusseite aus.
  - ▶ Weitere Möglichkeit: E-Mail an Betreuer/innen oder die FP-Leitung.
2. Gebuchte Versuche können von Ihnen (und dem/der Betreuer/in) noch storniert werden
  - ▶ kurz vor dem Termin bitte nur mit triftigem Grund
3. Sie können bis zu 4 Versuche im Voraus buchen
4. Sie können i.A. FP2-Versuchen ohne eine Bedingung bzgl. der Anzahl der gemachten FP1-Versuche buchen.

## 5. Für die Buchung eines Termins brauchen Sie einen Partner.

- ▶ Diesen wählen Sie selbst über Ihre FP-Statusseite.
- ▶ Eine Möglichkeit, einen FP-Partner zu finden, ist die [Partnerbörse](#).
- ▶ Sie den können den FP-Partner beliebig of wechseln, ohne dass schon gebuchte oder durchgeführte Versuche oder ein gebuchter Seminartermin davon beeinflusst werden.
- ▶ Versuche können auch mit einem anderen als dem aktuellen FP-Partner gebucht werden (dazu benötigen Sie die E-Mail-Adresse des entsprechenden Partners für den Versuch)

# Versuchsbuchung (III)



## Versuchsbuchung über die persönliche Statusseite:

Zur Zeit sind 4 Vorausbuchungen erlaubt; Sie (oder Ihr Partner) haben schon 3 Vorausbuchungen.

Ihre Buchungen bisher: 2/1 (FP1/2), testiert 0

Buchungen des Partners 2/1, testiert 0

Farbkode der Buchungen	gebucht	angebotener Termin, offen	Terminkonflikt	Vorbedingung nicht erfüllt
	Strahlenschutzbelegung fehlt	max Versuche im Gebiet erreicht	Übersoll (erlaubt)	<a href="#">zurück zur Statusseite</a>

Links: Vorbuchen oder stornieren des Versuchs, oder nicht erfüllte Vorbedingung des Versuchs nachsehen

Woche	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
ab	06.10.	13.10.	20.10.	27.10.	03.11.	10.11.	17.11.	24.11.	01.12.	08.12.	15.12.	22.12.	29.12.	05.01.	12.01.	19.01.	26.01.	02.02.	09.02.	16.02.	23.02.	02.03.	09.03.	16.03.	23.03.	30.03.		
gebucht, Link=cancel		13.10. F87			03.11. F51		17.11. F80																					
buchen FP1					03.11. E08 F77	10.11. E01 E06 E07 E08 F76 F78	17.11. E01 E07 E08 F77 F78	24.11. E01 E06 E07 F75 F76 F77 F78	01.12. E07 E08 F76 F77 F78	08.12. E06 E08 F75 F76 F77 F78	15.12. E06 E08 F75 F76 F77 F78				07.01. E01 E06 E07 E08	12.01. E01 E06 E07 E08	19.01. E01 E06 E07 E08	26.01. E01 E06 E07 E08	02.02. E01 E06 E07 E08 F70 F71									
Festkörperphysik max 2 Vers.																		02.02. F14										
Spektroskopie max 2 Vers.																	26.01. F44 28.01. F44											
Kern- und Elementarteilchenphysik max 1 Vers.																			02.02. F13									
Umweltphysik gebucht 1, max 2 Vers.							17.11. F38								12.01. F18 F38		26.01. F18 F38	02.02. F18 F38										
Optik 2 max 2 Vers.															12.01. F36 F68		26.01. F68	02.02. F30 F36 F68										

- Aufteilung:
  - ▶ Normalerweise:  
4+4 FP1/2-Versuche, 3+5 bzw. 5+3 FP1/2-Versuche erlaubt
  - ▶ Auch im SS 2024 keine Einschränkung bzgl. der Aufteilung FP1/FP2
- Lehramtskandidaten (normalerweise): 2+2 FP1/2
  - ▶ Auch hier im SS 2024 keine Einschränkung
- FP1 im FP-Gebäude (INF 501), FP2 i.A. auswärts in den Instituten
- Versuche in der Regel Mo-Do nachmittag 14 - 18 Uhr,  
andere Zeiten nach Absprache mit Betreuer/in

- Freigabe von Terminen zur Buchung über die persönliche Statusseite
  - ▶ Erfolgt seit WS 2022/23 auch in der Vorlesungszeit durch die Tutorinnen und Tutoren
  - ▶ Zurzeit leider kaum buchbare Termine
  - ▶ Tutorinnen und Tutoren werden im Laufe der kommenden Wochen weitere Termine in der Vorlesungszeit freischalten



Woche		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Tag		15	22	29	06	13	21	27	03	10	17	24	01	08	15	22	
FP	Monat	Apr	Apr	Apr	May	May	May	May	Jun	Jun	Jun	Jun	Jul	Jul	Jul	Jul	
1	E01 Elektronik Grundpraktikum	Mo	Mo	Mo	Mo				Mo	Mo	Mo		Mo				
1	E06 Elektronik Grundpraktikum	Mo	Mo	Mo	Mo				Mo	Mo	Mo		Mo				
1	E07 Elektronik Grundpraktikum	Mo	Mo	Mo	Mo				Mo	Mo	Mo		Mo				
1	E08 Elektronik Grundpraktikum	Mo	Mo	Mo	Mo				Mo	Mo	Mo		Mo				
1	E09 Elektronik Grundpraktikum																
1	F70 Mechanik und Vakuum																
1	F71 Mechanik und Vakuum																
1	F75 Computer und Datenverarbeitung	Mo	Mo						Mo		Mo				Mo		
1	F76 Computer und Datenverarbeitung	Mo	Mo						Mo		Mo				Mo		
1	F77 Computer und Datenverarbeitung	Mo	Mo						Mo		Mo				Mo		
1	F78 Computer und Datenverarbeitung																
1	F80 Szintillatoren																
1	F81 Szintillatoren																
1	F82 Koinzidenzspektrometer																
1	F83 Koinzidenzspektrometer																
1	F85 Optik Grundpraktikum	Mo			Mo	Mo											
1	F86 Optik Grundpraktikum	Mo			Mo	Mo											
1	F87 Optik Grundpraktikum	Mo			Mo	Mo											
2	F09 Neuromorphes Rechnen																
2	F10 Neuromorphes Rechnen																
2	F18 Stratosphärische Spurenstoffe																
2	F20 Magnetooptische Falle	Mo	Mo														
2	F29 Raster-Kraft-Mikroskop	Mo															
2	F30 Stellare CCD-Photometrie	Mo	Mi	Fr	Mo	Mi	Fr										
2	F36 Wellenfrontanalyse	Mo	Mo	Mo	Mo	Mo				Mo							
2	F38 Stratosphärische Spurenstoffe																
2	F43 Ramanspektroskopie																
2	F44 Zeeman-Spektroskopie																
2	F47 Zyklotronfrequenz in einer Penningfalle																
2	F55 Rayleigh-Fraktionierung		Mo			Mo											
2	F56 Umweltradioaktivität	Mo				Mo	Mo		Mo	Mo	Mo						
2	F61 Kernresonanzspektroskopie																
2	<b>F62 Kernresonanzspektroskopie</b>																
2	F66 Verschränkung und Quantenverschlüsselung					Mi											
2	F67 Verschränkung und Quantenverschlüsselung																
2	F69 Laue-Röntgendiffraktometrie	Mo	Mo														
2	F91 Untersuchung des Z-Bosons mit dem ATLAS-Detektor am LHC																
2	F92 Untersuchung des Z-Bosons mit dem ATLAS-Detektor am LHC																
2	F93 Untersuchung des Z-Bosons mit dem ATLAS-Detektor am LHC																
2	F94 Untersuchung des Z-Bosons mit dem ATLAS-Detektor am LHC																
2	F95 Medizinische Bildanalyse																
2	F96 Charakterisierung von Silizium-Pixel-Detektoren für die Hochenergiephysik	Mo	Mo			Mo	Mi	Mo	Mo		Mo			Mo	Mo		
2	F97 Charakterisierung von Silizium-Pixel-Detektoren für die Hochenergiephysik	Mo	Mo	Di		Mo	Mi	Mo	Mo		Mo			Mo	Mo		
2	F98 SQUIDs und Rauschthermometer																
2	S01 Statistische Methoden in der Experimentalphysik	Mo	Mo	Mo				Mo	Mo	Mo				Mo	Mo	Mo	Mo
2	S02 Statistische Methoden in der Experimentalphysik	Mo	Mo	Mo				Mo	Mo	Mo				Mo	Mo	Mo	Mo
2	S03 Statistische Methoden in der Experimentalphysik	Mo	Mo	Mo				Mo	Mo	Mo				Mo	Mo	Mo	Mo
2	S04 Statistische Methoden in der Experimentalphysik	Mo															

## Buchungsübersicht auf der FP-Webseite (Termine im Semester)

Falls Versuchstermine knapp werden

- FP-Leitung kontaktieren, wenn sich abzeichnet, dass das FP zur letzten Studienleistung wird
- In diesem Fall: Priorität bei der Buchung der fehlenden Versuche

- Die FP-Versuche sind in Gebiete eingeteilt (z.B. Spektroskopie, Kern- und Elementarteilchenphysik, Umweltphysik, ...)
- FP1: Entweder F80/81 oder F82/83, nicht beide Versuche
  - ▶ F80/81: Szintillatoren
  - ▶ F82/83: Koinzidenzspektrometer
- FP2: maximal zwei Versuche pro Gebiet

- Versuchstermine können auch direkt mit den Betreuern vereinbart werden
- Die Versuchsbetreuer bieten (manchmal) aktiv Termine an, die Sie direkt über Ihre Statusseite buchen können
- Überblick auf der FP-Webseite:  
(<http://www.physi.uni-heidelberg.de/Einrichtungen/FP/ferien-versuche.php>)

- Z.B. Versuche, die während eines Auslandssemesters durchgeführt wurden
  - ▶ mehrere kürzere Versuche eignen sich besser für die Anerkennung als ein langes Projekt (FP soll breites Spektrum abdecken)
- Experimentelle Projektpraktika
  - ▶ typischerweise wird 1 FP-Versuch anerkannt
  - ▶ Anerkennung des Projektpraktikums nur möglich, wenn es nicht anderweitig als Studienleistung eingeht (eine Aufteilung der ECTS-Punkte ist nicht möglich)

- Anleitungen
  - ▶ Auf FP-Webseite ("Versuche" → "[Versuchsanleitungen](#)")
  - ▶ In Papierform: Print-on-demand im FP-Gebäude (INF 501).
- Zu einigen Versuchen kann man sich Bücher ausleihen
  - ▶ Rückgabe ausgeliehener Bücher Bedingung für Schein
- **Nicht ausreichende Vorbereitung:**  
der/die Betreuer/in kann Sie nach Hause schicken
- Erscheinen Sie pünktlich zu den Versuchen
  - ▶ Auch bei deutlichen Verspätungen kann sie der/die Betreuer/in nach Hause schicken
- Laboratoriumsordnung des jeweiligen Instituts beachten
  - ▶ allg. Laboratoriumsordnung Uni HD [[deutsch](#) | [englisch](#)]

# FP-Print-on-Demand: Druck von FP-Anleitungen

- Im Praktikumsgebäude (INF 501)
- Kostenlos

## Print-on-Demand-Drucker



einloggen mit UNI-ID

- Vortrag zu einem FP-Versuch (sowohl FP1- als auch FP2-Versuch möglich)
- Als Vortragsthema sind auch externe Versuche möglich
- nach Durchführung
- gemeinsam mit dem Partner
  - ▶ wenn es nicht anders geht, darf der FP-Vortrag alleine gehalten werden
- einmal im gesamten FP
- Teilname am FP-Seminar (Bedingung für den Schein)
  - ▶ mindestens 8 **Teilnahmen** (Summe über alle Semester)
  - ▶ Der eigene Vortrag zählt als eine Teilnahme
  - ▶ Auf FP-Webseite prüfen, wann Vorträge stattfinden

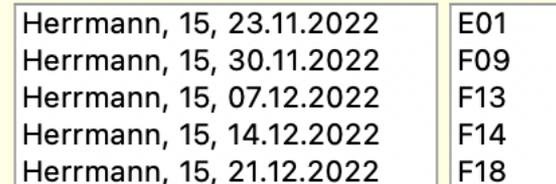
- **Seminare (WS 2023/24)**

- ▶ Prof. Dr. Klaus Reygers  
montags, 13:15 Uhr, INF 227, SR 2.403
- ▶ Dr. Jörg Marks:  
dienstags, **13:00 Uhr(!)**, INF 227, SR 2.403
- ▶ Prof. Dr. Norbert Herrmann:  
mittwochs, 13:15 Uhr, INF 227, SR 2.403
- ▶ Dr. Andreas Reiser:  
donnerstags, 13:15 Uhr, INF 227, SR 2.403
- ▶ Dr. Rainer Stamen:  
freitags, 13:15 Uhr, INF 227, SR 2.403

**In den Semesterferien  
werden keine  
Seminartermine  
angeboten!**

- **Buchung eines Vortragstermins**

- ▶ über persönliche Statusseite  
(nur mit vorhandene FP-Partner möglich)
- ▶ oder per E-Mail an FP-Leitung
- ▶ **Teilnahme als Zuhörer muss nicht gebucht werden**



Herrmann, 15, 23.11.2022	E01
Herrmann, 15, 30.11.2022	F09
Herrmann, 15, 07.12.2022	F13
Herrmann, 15, 14.12.2022	F14
Herrmann, 15, 21.12.2022	F18

Seminartermin buchen

- **Versuchsprotokoll: Dokumentation der Durchführung und der Auswertung**
  - ▶ verschiedene Möglichkeiten:
    - klassisches Laborbuch (handschriftlich)
    - handschriftliche Dokumentation per Tablet
    - Jupyter Notebook
  - ▶ Gemeinsame Ausarbeitung, aber jeder Partner führt eigene Notizen
  - ▶ die Kunst dabei: die eigenen Notizen nach einiger Zeit noch verstehen ...
- **Abschlusskolloquium und Testat, anhand des Versuchsprotokolls**
  - ▶ Möglichst gleich am Ende des letzten Versuchstags, insbesondere bei FP1
  - ▶ Sonst: Termin mit Betreuer/in ausmachen (**Frist 3 Wochen**)
  - ▶ End-Testat erteilt der Betreuer via WWW → E-Mail-Benachrichtigung
- Sollte während der Versuchsdurchführung etwas kaputt gehen, melden Sie dies bitte umgehend dem/der Betreuer/in

- Besondere Ausarbeitungen

- ▶ Versuche für besondere Ausarbeitungen werden über Statusseite ausgewählt (keine automatische Zuweisung)
- ▶ zweimal, typischerweise FP2-Versuche
- ▶ eine Langform (< 20 Seiten inklusive Abbildungen)
- ▶ eine Kurzform (4 - 6 Seiten inklusive Abbildungen)
- ▶ FP-Partner reichen besondere Ausarbeitung zusammen ein
- ▶ „druckreife“ Bearbeitung mit Textverarbeitungssystem (bevorzugt Latex)
- ▶ „submitieren“ per E-Mail an Betreuer/in und FP-Leitung
- ▶ Findet der/die Betreuer/in Fehler: korrigierte Version nochmal an Betreuer/in und FP-Leitung
- ▶ Endgültiges „okay“ und Note kommt vom/von der Betreuer/in
- ▶ Frist: 3 Wochen zusätzlich, also insgesamt max. 6 Wochen

# Empfehlung: Datenanalyse mit Python und Jupyter-Notebooks



Universität Heidelberg  
Fortgeschrittenen-  
Praktikum

- Open source
- Auf allen Systemen
  - ▶ Linux, Mac, Windows
- Große Nutzerbasis
- Gute Dokumentation
- Kombination von Dokumentation und Auswertung
  - ▶ Markdown
  - ▶ Latex-Formeln
  - ▶ Diagramme
- Python:  
gut lesbar & mächtig

```
1 popt, pcov = curve_fit(f, xd, yd, sigma=yd_err, p0=start_vals, absolute_sigma=True)

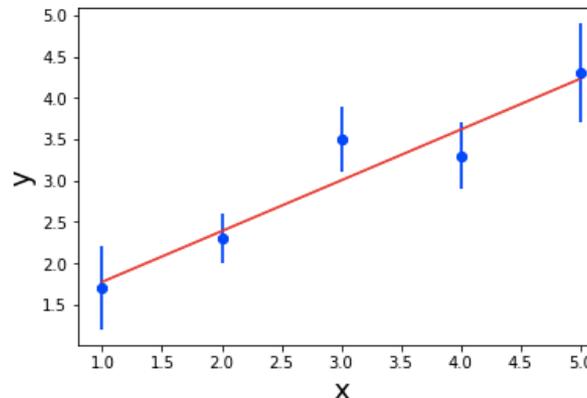
1 print(popt)
[1.16206589 0.61394499]

1 print(pcov)
[[ 0.21118631 -0.06460345]
 [-0.06460345  0.02341046]]

1 xf = np.linspace(1., 5., 1000)
2 yf = f(xf, *popt)

1 plt.xlabel("x", fontsize=18)
2 plt.ylabel("y", fontsize=18)
3 plt.errorbar(xd, yd, yerr=yd_err, fmt="bo")
4 plt.plot(xf, yf, color="red")

[<matplotlib.lines.Line2D at 0x11ec352e8>]
```



Elementare Beispiele auf FP-Webseite:

[https://www.physi.uni-heidelberg.de/Einrichtungen/FP/info/beispiele\\_datenanalyse.php](https://www.physi.uni-heidelberg.de/Einrichtungen/FP/info/beispiele_datenanalyse.php)

- Keine Übernahme von Messdaten anderer Gruppen
  - ▶ u. U. möglich nach vorheriger Absprache mit dem Tutor
- Keine Manipulation oder Fälschung von Messdaten
- Besondere Ausarbeitungen:
  - ▶ Keine Übernahme von Textpassagen aus anderen Ausarbeitungen

Insbesondere die Tutorinnen und Tutoren von “**Statistische Methoden in der Experimentalphysik**” (S01-04) schauen sich die eingereichten Python-Programme genau an.

**Verstöße werden verfolgt und geahndet, je nach Schwere bis zum Ausschluss vom FP**

- Gesamtnote FP

- ▶ Notensystem - |0|+|++ wie im AP
- ▶ Es gibt nur eine FP1+2-Gesamtnote
- ▶ Seminar entspricht vom Gewicht einem Versuch
- ▶ Versuche mit besonderer Auswertung gehen mit doppeltem Gewicht ein (d.h. 10 statt 5 Teilnoten, zusätzliche 5 Noten entsprechen der Note für "A" = Auswertung)
- ▶ Maximale Punktzahl = alles '+' = bestmögliche Note (1,0)
- ▶ alles '0' = 2,5 (bzw. 2,3); alles '-' = 4,0

Bruchteil $p$ der max. Punktzahl	Note
$90\% < p$	1
$80\% < p \leq 90\%$	1,3
$70\% < p \leq 80\%$	1,7
$60\% < p \leq 70\%$	2
$50\% < p \leq 60\%$	2,3
$40\% < p \leq 50\%$	2,7
$30\% < p \leq 40\%$	3
$20\% < p \leq 30\%$	3,3
$10\% < p \leq 20\%$	3,7

Note selbst ausrechnen:

- ++: 3 Punkte
- +: 2 Punkte
- 0: 1 Punkt
- : 0 Punkte

$$p = \frac{\sum \text{Punkte}}{2 \times \# \text{ Teilnoten}}$$

- Note wird automatisch an das Prüfungssekretariat übermittelt (Sie bekommen eine Benachrichtigung per E-Mail)

- E-Mail: [fp@physi.uni-heidelberg.de](mailto:fp@physi.uni-heidelberg.de)
- Ggf. vorher FAQ auf FP-Webseiten lesen
- FP-Sprechstunde:
  - ▶ nach Absprache per Zoom oder
  - ▶ dienstags, 13:15 - 14:00 Uhr im FP-Gebäude (INF 501), Raum 101
    - vorherige Benachrichtigung per E-Mail hilfreich

Viel Spaß, neue Erkenntnisse  
und Erfolg im FP!