

FORTGESCHRITTENEN PRAKTIKUM

Prof. Dr. Charles Gould

Raum: C062

Tel: 85899

Gould@physik.uni-wuerzburg.de



<https://www.physik.uni-wuerzburg.de/studium/master/f-praktikum/>

 Masters



FAKULTÄT FÜR PHYSIK UND ASTRONOMIE

🏠 / FAKULTÄT FÜR PHYSIK UND ASTRONOMIE / STUDIUM / MASTER

- Studieninteressierte >
- Bachelor >
- Master** ▾
- Physik >
- Nanostrukturtechnik >
- Mathematische Physik >
- F-Praktikum >
- Masterbewerbung >
- Lehramt Physik >
- Promotion
- Habilitation
- Studienorganisation >
- QM Studium & Lehre >
- SB@Home
- WueCampus2



Master

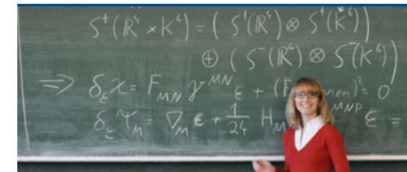
Studiengänge



> Physik



> Nanostrukturtechnik

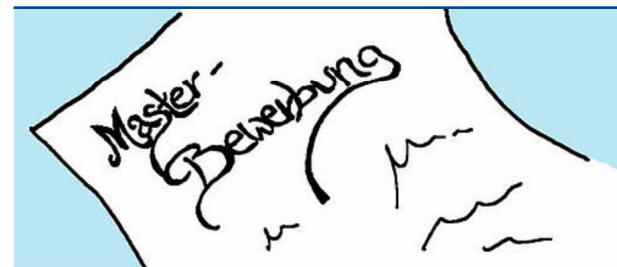


> Mathematische Physik

Studiengangübergreifende Informationen



> Informationen zum F-Praktikum



> Informationen zur Masterbewerbung



FAKULTÄT FÜR PHYSIK UND ASTRONOMIE

/ FAKULTÄT FÜR PHYSIK UND ASTRONOMIE / STUDIUM / ALLE STUDIENGÄNGE / F-PRAKTIKUM

- Studieninteressierte >
- Studieneinstieg >
- Physik >
- Nanostrukturtechnik >
- Mathematische Physik >
- Lehramt Physik >
- Alle Studiengänge ▾
- Vorlesungen, Seminare, Übungen >
- Grundpraktikum >
- F-Praktikum ▾**
 - Laborordnung
 - Info-/Arbeits-Material
 - Prüfungen & Fristen >
 - Ordnungen, Dokumente, Formulare >
 - Studienberatung & Fachschaft >
 - Studienfinanzierung >
 - QM Studium & Lehre >
 - Promotion
 - Habilitation
 - Alumni Physik >

Information und Anmeldung zum Fortgeschrittenen-Praktikum

WS 2017/2018

26.02. bis 06.04.2018

SS 2017

04.09. bis 13.10.2017

Anmeldung: jeweils

vom 01.06. bis 20.06. und

vom 01.12. bis 10.12. **Achtung verkürzter Anmeldezeitraum 2017!**

Einführungsvorlesung: in der letzte Semesterwoche

Ort und Zeitpunkt wird Ihnen nach der Anmeldung per Email mitgeteilt.

Wichtige Hinweise

Das Fortgeschrittenen-Praktikum (FP) findet zweimal im Jahr statt und wird üblicherweise in den Zeiträumen März-April und September-Oktober angeboten. Die Anmeldung erfolgt im aktuellen Wintersemester für den Frühjahrszeitraum und im aktuellen Sommersemester für den Herbsttermin.

Das FP ist eine Veranstaltung des Masterstudiengangs und besteht aus drei praktischen Modulen und einer Einführungsveranstaltung. Zur Teilnahme ist eine entsprechende Einschreibung erforderlich. Stellen Sie sicher, dass Sie zum Beginn des FPs im Masterstudiengang eingeschrieben sind! Ansonsten ist eine Teilnahme **nicht** möglich!

Ausnahmeregleung:

Studierende, die sich im Übertritt vom Bachelor- in den Masterstudiengang befinden, eine vorläufige Zulassung besitzen **und** das Grundpraktikum in allen Teilen erfolgreich abgeschlossen haben, können bereits ein Praktikumsmodul (zwei Versuche) belegen.



F-Praktikumsleitung

Prof. Dr. Hartmut Buhmann

Physikalisches Institut, Campus Süd, C117

Tel.: 0931 31-85778

Fax: 0931 31-85142

✉ E-Mail

> Anleitungen und Dokumentationen

zum Praktikum finden Sie nach Akzeptieren der Laborordnung

FAKULTÄT FÜR PHYSIK UND ASTRONOMIE

🏠 / FAKULTÄT FÜR PHYSIK UND ASTRONOMIE / STUDIUM / ALLE STUDIENGÄNGE / F-PRAKTIKUM
/ LABORORDNUNG

Studieninteressierte	>
Studieneinstieg	>
Physik	>
Nanostrukturtechnik	>
Mathematische Physik	>
Lehramt Physik	>
Alle Studiengänge	∨
Vorlesungen, Seminare, Übungen	>
Grundpraktikum	>
F-Praktikum	∨
Laborordnung	
Info-/Arbeits-Material	
Prüfungen & Fristen	>
Ordnungen, Dokumente, Formulare	>
Studienberatung & Fachschaft	>
Studienfinanzierung	>
QM Studium & Lehre	>
Promotion	
Habilitation	
Alumni Physik	>
SB@Home	



Termine und Raumeinteilung

Termine und Gruppeneinteilung
Kolloquium
Versuche und Betreuer

Laborordnung und Sicherheitshinweise zum Fortgeschrittenen-Praktikum Teil A

Zum Ausbildungsprinzip im Fortgeschrittenenpraktikum gehört es, dass nicht mehr jeder einzelne Handgriff vom Assistenten überwacht wird. Zur Vermeidung von Unfällen und Beschädigungen der wertvollen Apparaturen ist dabei folgendes zu beachten:

Elektrische Spannungen

1. Beim Aufbau von Schaltkreisen ist die Verbindung zur Spannungsquelle stets zuletzt herzustellen. Entsprechend beim Abbau ist diese Verbindung als erste zu unterbrechen.
2. Bei Unsicherheit über Spannungsführungen ist der Assistent zu fragen. Bei Arbeiten mit Hochspannungen gilt allgemein: "Linke Hand in der Hosentasche, rechte Hand arbeitet."
3. Die Labore sind meist mit zwei unabhängigen elektrischen Netzen ausgestattet. Das Normalnetz (NN) hat eine helle, das Labornetz (LN) meist eine dunkle Abdeckung. Das Labornetz ist nur für empfindliche elektronische Geräte (Voltmeter, Lock-in Verstärker, Computer mit Messkarten, die mit TFT-Displays ausgestattet sind, etc...) vorgesehen. An das Normalnetz werden alle anderen Geräte (Pumpen, Magnetnetzteile, Heißluftpistolen, sonstige Computer und Computer mit CRT-Display) angeschlossen werden. Diese Vorgaben müssen beachtet werden, da ein unzulässiger Verbraucher im Labornetz zur Beeinträchtigung/Störung von empfindlichen Experimenten führt.





Vakuumpumpen

1. Beim Öffnen und Schließen von Ventilen ist es am besten, zwei mal über die Konsequenzen nachzudenken. Bestehen Zweifel ist der betreuende Assistent zu konsultieren.
2. Vorvakuumpumpen sind nach dem Abschalten zu belüften, um zu verhindern, dass Pumpenöl in

**NOT YET
UPDATED!**

FAKULTÄT FÜR PHYSIK UND ASTRONOMIE

🏠 / FAKULTÄT FÜR PHYSIK UND ASTRONOMIE / STUDIUM / ALLE STUDIENGÄNGE / F-PRAKTIKUM / INFO-
/ARBEITS-MATERIAL

Studieninteressierte	>	
Studieneinstieg	>	Info- und Arbeitsmaterial zum Fortgeschrittenenpraktikum
Physik	>	SI Style 
Nanostrukturtechnik	>	SI Broschüre  Einheiten 
Mathematische Physik	>	
Lehramt Physik	>	Allgemeine Hinweise zum Praktikumsablauf
Alle Studiengänge	∨	<ul style="list-style-type: none"> ■ Allgemeine Hinweise zum Praktikumsablauf ■ Richtlinien zur guten wissenschaftlichen Praxis 
Vorlesungen, Seminare, Übungen	>	▶ MV1.1 Supraleitung
Grundpraktikum	>	▶ MV1.2 Quanten Hall Effekt (QHE)
F-Praktikum	∨	▶ MV1.3 Festkörperoptik
Laborordnung	>	▶ MV2.1 Röntgenstrahlung (XR)
Info-/Arbeits-Material	>	▶ MV2.2 u-PL Optically Detected Magnetic Resonance (ODMR)
Prüfungen & Fristen	>	▶ MV2.3 Optische Spektroskopie (OS)
Ordnungen, Dokumente, Formulare	>	▶ MV3.1 Kernspinresonanz (NMR)
Studienberatung & Fachschaft	>	▶ MV3.2 Rasterkraftmikroskop (AFM)
Studienfinanzierung	>	▶ MV3.3 Mössbauer
QM Studium & Lehre	>	
Promotion	>	
Habilitation	>	
Alumni Physik	>	
SB@Home	>	

**NOT YET
UPDATED!**



F-Praktikumsleitung

Prof. Dr. Hartmut Buhmann

Physikalisches Institut, Campus Süd, C117


Tel.: 0931 31-85778

Fax: 0931 31-85142


✉ E-Mail

Protokollanfertigung und Protokollvorlagen

Allgemeine Hinweise

> Allgemeine Hinweise zur Anfertigung von Protokollen 

Word-Protokollvorlagen

> Word Protokollvorlage 

LaTeX-Kurzanleitung

> LaTeX-Kurzanleitung 

LaTeX-Protokollvorlagen

> LaTeX Protokollvorlage 

> LaTeX Bild1 JPEG 

> LaTeX Bild1 EPS 

> Protokollausdruck PDF 



Ziele des Praktikums

- Lernen sich in kurzer Zeit in ein neues Gebiet einzuarbeiten („Grundqualifikation“)
- Komplexe Messaufbauten verstehen und bedienen
- Messungen durchführen und *nachvollziehbar* dokumentieren
- Daten auswerten
- Messergebnisse in einer Ausarbeitung präsentieren



FORTGESCHRITTENEN PRAKTIKUM

Teilnehmerkreis:

- **NUR** für Studierende im **Masterprogramm** der Fachrichtungen Physik und Nanostrukturtechnik
- **Ausnahme:**
Studierende, die zum Beginn des Praktikums den Bachelor erfolgreich **abgeschlossen** und die Zulassung zum Masterprogramm mit **vollständigen** Unterlagen beantragt haben (vorläufige Zulassung). Die Einschreibung ins Masterprogramm **muss** bis zum Ende des FPs erfolgt sein.
In diesem Fall können **2 Versuche** vorgezogen werden.



SPIELREGELN

Allgemeine Hinweise zum Praktikumsablauf:

<https://www.physik.uni-wuerzburg.de/studium/master/f-praktikum/info-arbeits-material/>



Spielregeln

Liebe Teilnehmer und Teilnehmerinnen des Fortgeschrittenenpraktikums,

hier sind für Sie einige der wichtigsten Regeln für die Durchführung des Fortgeschrittenenpraktikums zusammengefasst.

Das Fortgeschrittenenpraktikum besteht aus 4 Teilmodulen. Diese umfassen in den Teilen 1, 2 und 3 jeweils 2 Versuche sowie einem Vorbereitungsseminar. Die Teilmodule können unabhängig voneinander in verschiedenen Semestern durchgeführt werden. Das Vorbereitungsseminar besteht aus einer Vorlesung sowie einem Kolloquium zu den einzelnen Versuchen und ist daher Voraussetzung für die Durchführung der Versuche. Für alle Veranstaltungen besteht Anwesenheitspflicht!

Welche Versuche zu einem Teilmodul gehören, wird vor dem Praktikumsbeginn vom Praktikumsleiter durch die Versuchseinteilung und Terminplanung festgelegt. Die Zuordnung einzelner Versuche zu bestimmten Teilmodulen ist wichtig für Personen, die beabsichtigen mehr als ein Teilmodul pro Semester zu belegen.

Zur Klarstellung verschiedener Punkte bezüglich des Ablaufs des Fortgeschrittenenpraktikums sind hier die wichtigsten Punkte nochmals zusammengefasst:

1. Es ist selbstverständlich, dass jeder Versuch gründlich vorbereitet werden muss. Das beinhaltet die physikalischen Grundlagen, die Bestandteile der Versuchsdurchführung sowie die Kenntnis der Komponenten des Versuchsaufbaus. Die Vorbereitung wird vom Betreuer während des Kolloquiums, evtl. in schriftlicher Form, überprüft.
 - a. Fällt ein Kandidat einer Zweiergruppe wegen mangelnder Vorbereitung im Kolloquium durch, kann der Praktikumpartner den Versuch allein durchführen.
 - b. Ein unentschuldigtes Nicht-Erscheinen zum Kolloquium gilt als nicht bestanden.
2. Es muss ein Laborbuch, das die Versuchsdurchführung protokolliert, geführt werden. Eine lose Zettelsammlung ist nicht zulässig.
3. Die Ergebnisse sind in Form einer wissenschaftlichen Veröffentlichung darzustellen und zu diskutieren. Entsprechende Vorlagen bezüglich Inhalt und Format stehen hierzu zur Verfügung.
 - a. Kenntnisse in der Fehlerrechnung und Fehlerabschätzungen werden als bekannt vorausgesetzt. Eine sinnvolle Fehlerbetrachtung gehört zur Versuchsauswertung.
 - b. Das richtige Zitieren verwandter Hilfsmittel und Literatur wird vorausgesetzt.
 - c. Protokolle sind spätestens eine Woche nach Beendigung des Versuchs beim verantwortlichen Betreuer abzugeben. Ausnahmen sind nur möglich, wenn dies mit den Betreuern vorher abgestimmt wurde. Korrigierte Protokolle werden Ihnen zurückgegeben. Sollte eine Besprechung oder Nachbearbeitung notwendig sein, werden Sie diesbezüglich vom Betreuer benachrichtigt. Bitte beachten Sie auch mündliche Hinweise des Betreuers, die Ihnen bereits bei der Protokollabgabe gegeben werden!

- d. Muss das Protokoll überarbeitet werden, ist es innerhalb einer Woche wieder abzugeben. Ist die Überarbeitung weiterhin unzureichend, gilt der Versuch als nicht bestanden.
- e. Bei einem nicht adäquaten Protokoll gilt für beide der Versuch als nicht bestanden.
- f. Für das Protokoll sind beide Praktikumpartner verantwortlich.
- g. Wenn Betrug nachgewiesen wurde, wird umgehend vom Praktikum ausgeschlossen und der Fall an die Fakultät zur Einleitung weiterer Maßnahmen weitergegeben. Zum Betrug zählen unter anderem die Manipulation von Messdaten und das Abschreiben von Protokollen sogenannter Alter Meister.
4. Ein Versuch gilt als bestanden, wenn die Punkte 1. bis 3. als mindestens ausreichend bewertet werden.
5. Ein Versuch gilt als nicht bestanden, wenn einer der Punkte 1. bis 3. als mangelhaft bewertet werden.
6. Wird in einem Teilmodul, bestehend aus zwei Versuchen, ein Versuch nicht bestanden, gilt dieses Modul ebenfalls als nicht bestanden und muss komplett wiederholt werden. Bei der Wiederholung wird ein bereits erfolgreich abgeschlossener Versuch durch einen neuen, bisher noch nicht bearbeiteten Versuch ersetzt.

Eine erfolgreiche Praktikumssteilnahme wünscht Ihnen
Ihre Praktikumsleitung



Spielregeln

Liebe Teilnehmer und Teilnehmerinnen des Fortgeschrittenenpraktikums,

hier sind für Sie einige der wichtigsten Regeln für die Durchführung des Fortgeschrittenenpraktikums zusammengefasst.

Outdated: Fortgeschrittenenpraktikum besteht aus 4 Teilmodulen. Diese umfassen in den Teilen 1, 2 jeweils 2 Versuche sowie einem Vorbereitungsseminar. Die Teilmodule können unabhängig voneinander in verschiedenen Semestern durchgeführt werden. Das Vorbereitungsseminar besteht aus einer Vorlesung sowie einem Kolloquium zu den einzelnen Versuchen und ist daher Voraussetzung für die Durchführung der Versuche. **Für alle Veranstaltungen besteht Anwesenheitspflicht!** Welche Versuche zu einem Teilmodul gehören, wird vor dem Praktikumsbeginn vom Praktikumsleiter durch die Versuchseinteilung und Terminplanung festgelegt. Die Zuordnung einzelner Versuche zu bestimmten Teilmodulen ist wichtig für Personen, die beabsichtigen mehr als ein Teilmodul pro Semester zu belegen.

- Each module is worth 3 ECTS points.
- Your masters has 3 'pflicht' module for 9 points.
- You can also do 1 as Walpflicht for an additional 3
- Todays meeting is mandatory for insurance reasons. It is NOT worth any ECTS.



Zur Klarstellung verschiedener Punkte bezüglich des Ablaufs des Fortgeschrittenenpraktikums sind hier die wichtigsten Punkte nochmals zusammengefasst:

1. Es ist selbstverständlich, dass jeder Versuch gründlich vorbereitet werden muss. Das beinhaltet die physikalischen Grundlagen, die Bestandteile der Versuchsdurchführung sowie die Kenntnis der Komponenten des Versuchsaufbaus. Die Vorbereitung wird vom Betreuer während des Kolloquiums, evtl. in schriftlicher Form, überprüft.
 - a. Fällt ein Kandidat einer Zweiergruppe wegen mangelnder Vorbereitung im Kolloquium durch, kann der Praktikumpartner den Versuch allein durchführen.
 - b. Ein unentschuldigtes Nicht-Erscheinen zum Kolloquium gilt als **nicht bestanden**.
2. Es muss ein Laborbuch, das die Versuchsdurchführung protokolliert, geführt werden. Eine lose Zettelsammlung ist nicht zulässig.



3. Die Ergebnisse sind in Form einer wissenschaftlichen Veröffentlichung darzustellen und zu diskutieren. Entsprechende Vorlagen bezüglich Inhalt und Format stehen hierzu zur Verfügung.
 - a. Kenntnisse in der Fehlerrechnung und Fehlerabschätzungen werden als bekannt vorausgesetzt. Eine sinnvolle Fehlerbetrachtung gehört zur Versuchsauswertung.
 - b. Das richtige zitieren verwandter Hilfsmittel und Literatur wird vorausgesetzt.
 - c. Protokolle sind **spätestens eine Woche nach Beendigung des Versuchs** beim verantwortlichen Betreuer abzugeben. Ausnahmen sind nur möglich, wenn dies mit den Betreuern vorher abgestimmt wurde. Korrigierte Protokolle werden Ihnen zurückgegeben. Sollte eine Besprechung oder Nachbearbeitung notwendig sein, werden Sie diesbezüglich vom Betreuer benachrichtigt. Bitte beachten Sie auch mündliche Hinweise des Betreuers, die Ihnen bereits bei der Protokollabgabe gegeben werden!
 - d. Muss das Protokoll überarbeitet werden, ist es **innerhalb einer Woche** wieder abzugeben. Ist die **Überarbeitung weiterhin unzureichend**, gilt der Versuch als nicht bestanden.
 - e. Für das Protokoll sind **beide Praktikumpartner verantwortlich**. D.h., bei einem nicht adäquaten Protokoll gilt für **beide** der Versuch als nicht bestanden.
 - f. Wem **Betrug** nachgewiesen wurde, wird umgehend vom Praktikum **ausgeschlossen** und der Fall an die Fakultät zur Einleitung weiterer Maßnahmen weitergegeben. Zum Betrug zählen unter anderem die Manipulation von Messdaten und das Abschreiben von Protokollen sogenannter Alter Meister.

**Das heißt nicht, dass es nur zwei Abgaben gibt,
oder dass in jedem Fall eine Zweitabgabe möglich ist!**



Discussion of minimum standard for passing.... The exam mentality does NOT apply to scientific reporting !!

Here, 100% “correct” is the minimum... Note that “correct” does NOT mean “perfect”....



3. Die Ergebnisse sind in Form einer wissenschaftlichen Veröffentlichung darzustellen und zu diskutieren. Entsprechende Vorlagen bezüglich Inhalt und Format stehen hierzu zur Verfügung.
 - a. Kenntnisse in der Fehlerrechnung und Fehlerabschätzungen werden als bekannt vorausgesetzt. Eine sinnvolle Fehlerbetrachtung gehört zur Versuchsauswertung.
 - b. Das richtige zitieren verwandter Hilfsmittel und Literatur wird vorausgesetzt.
 - c. Protokolle sind **spätestens eine Woche nach Beendigung des Versuchs** beim verantwortlichen Betreuer abzugeben. Ausnahmen sind nur möglich, wenn dies mit den Betreuern vorher abgestimmt wurde. Korrigierte Protokolle werden Ihnen zurückgegeben. Sollte eine Besprechung oder Nachbearbeitung notwendig sein, werden Sie diesbezüglich vom Betreuer benachrichtigt. Bitte beachten Sie auch mündliche Hinweise des Betreuers, die Ihnen bereits bei der Protokollabgabe gegeben werden!
 - d. Muss das Protokoll überarbeitet werden, ist es **innerhalb einer Woche** wieder abzugeben. Ist die Überarbeitung weiterhin unzureichend, gilt der Versuch als nicht bestanden.
 - e. Für das Protokoll sind **beide Praktikumpartner verantwortlich**. D.h., bei einem nicht adäquaten Protokoll gilt für **beide** der Versuch als nicht bestanden.
 - f. Wem **Betrug** nachgewiesen wurde, wird umgehend vom Praktikum **ausgeschlossen** und der Fall an die Fakultät zur Einleitung weiterer Maßnahmen weitergegeben. Zum Betrug zählen unter anderem die Manipulation von Messdaten und das Abschreiben von Protokollen sogenannter Alter Meister.

Bemerkung:

Protokolle English oder Deutsch, aber Betreuer abhängig...



4. Ein Versuch gilt als **bestanden**, wenn die Punkte 1. bis 3. als mindestens ausreichend bewertet werden.
5. Ein Versuch gilt als **nicht bestanden**, wenn einer der Punkte 1. bis 3. als mangelhaft bewertet werden.
6. Wird in einem Teilmodul, bestehend aus zwei Versuchen, **ein Versuch nicht bestanden, gilt dieses Modul ebenfalls als nicht bestanden und muss komplett wiederholt werden.** Bei der Wiederholung wird ein bereits erfolgreich abgeschlossener Versuch durch einen neuen, bisher noch nicht bearbeiteten Versuch ersetzt.

Anmerkung:

Eine Verbuchung der Praktikumsleistung findet erst nach erfolgreichem Abschluss **sämtlicher (=3)** Teilmodule statt.



These are set by the research community, and described by both our University and the DFG.

Our university:

<https://www.uni-wuerzburg.de/forschung/service/gute-wissenschaftliche-praxis/>

■ FORSCHUNG

🏠 > FORSCHUNG > SERVICE > GUTE WISSENSCHAFTLICHE PRAXIS

Richtlinien der Universität Würzburg

Die Universität Würzburg hat **Richtlinien zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis und für den Umgang mit wissenschaftlichem Fehlverhalten** erlassen (zuletzt geändert durch Senatsbeschluss vom 13.12.2000), die für alle Mitglieder der Universität verbindlich sind.

Auf Grundlage der Richtlinien wurden Vertrauenspersonen (Ombudsmänner) und eine ständige Kommission zur Untersuchung wissenschaftlichen Fehlverhaltens eingesetzt.

▶ Vertrauenspersonen

▶ Ständige Kommission zur Untersuchung wissenschaftlichen Fehlverhaltens

▶ United States Public Health Service (USPHS)

Downloads

[Code_of_Good_Practice_in_Research_and_Procedures_for_the_Investigation_of_Misconduct_in_Research.pdf](#)

[Richtlinien_zur_Sicherung_guter_wissenschaftlicher_Praxis_und_fuer_den_Umgang_mit_wissenschaftlichem_Fehlverhalten_Stand_23.](#)



Service

DFG-Grundsätze zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis

DFG Deutsche
Forschungsgemeinschaft

Die **Grundsätze zur Sicherung** guter wissenschaftlicher Praxis sind bei der Inanspruchnahme von Fördermitteln der **Deutschen Forschungsgemeinschaft** einzuhalten.

Zur Beratung und Unterstützung hat die DFG ein **Ombudsmannremium** eingesetzt.



As I would hope is self-evident....

What we do in F-praktikum is part of the scientific process. Any intentional deviation from good scientific process will NOT be tolerated. The consequences for an intentional act of misconduct would be severe.

(The last time it happened in F-praktikum was over a decade ago (one case of plagiarism, and one case of data fabrication)... We certainly want to keep it that way!)

What is good scientific practice? OBVIOUSLY, you all know plagiarism and faking data is wrong, but, there is more to it than that....

Richtlinien

**zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis und für den Umgang
mit wissenschaftlichem Fehlverhalten
vom 25. Juli 2000,**

in der Fassung der Bekanntmachung vom 23.10.2017

(Fundstelle: <http://www.uni-wuerzburg.de/amt/veroeffentlichungen/2017-68>)

Aufgrund des Art. 28 Abs. 1 Ziffer 10 des Bayerischen Hochschulgesetzes (BayHSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 2. Oktober 1998 (GVBl S. 740), jetzt Art. 25 Abs. 3 Nr. 1 und Nr. 2 des Bayerischen Hochschulgesetzes (BayHSchG) i.d.F. der Bekanntmachung vom 23. Mai 2006 (GVBl. S. 245, BayRS 2210-1-1-K), zuletzt geändert durch Gesetz vom 12. Juli 2017 (GVBl. S. 362) erlässt die Universität Würzburg folgende

Richtlinien

**zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis und für den Umgang
mit wissenschaftlichem Fehlverhalten**

It is a 10 page document, and certainly worth reading once... some highlights....

1. Abschnitt: Richtlinien zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis

§ 1 Grundsätze

(1) Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg tätig sind, sind verpflichtet,

- lege artis zu arbeiten
- Resultate zu dokumentieren, ← = Lab book... 'fest gebundet'!

2

- alle Ergebnisse konsequent selbst anzuzweifeln, ← = "Popper"... more later
- strikte Ehrlichkeit im Hinblick auf die Beiträge von Partnern, Konkurrenten und Vorgängern zu wahren,
- wissenschaftliches Fehlverhalten zu vermeiden und ihm vorzubeugen, und
- die im Folgenden beschriebenen Grundsätze zu beachten.

§ 5

Sicherung und Aufbewahrung von Primärdaten

Primärdaten als Grundlagen für Veröffentlichungen sind auf haltbaren und gesicherten Trägern in der Einrichtung, in der sie entstanden sind, für zehn Jahre aufzubewahren. Wann immer möglich, sollen Präparate, mit denen Primärdaten erzielt wurden, für denselben Zeitraum aufbewahrt werden.

In other words, never delete data!!! This implies that the original of your measurement data MUST stay of the measurement computer. You should of course take a COPY on a memory stick/similar.

§ 6

Wissenschaftliche Veröffentlichungen

(1) Vorbehaltlich unterschiedlicher Gepflogenheiten, wie sie in verschiedenen Fachdisziplinen Anerkennung gefunden haben, sind für die Gestaltung von wissenschaftlichen Publikationen folgende Leitlinien zu beachten:

1. Die Bezeichnung als „Originalarbeit“ kann nur der erstmaligen Mitteilung neuer Beobachtungen oder experimenteller Ergebnisse einschließlich der Schlussfolgerungen zukommen. Demzufolge ist die mehrfache Publikation derselben Ergebnisse, abgesehen von vorläufigen Kurzmitteilungen in aktuellen Fällen, nur unter Offenlegung der Veröffentlichung vertretbar.
2. Wissenschaftliche Untersuchungen müssen nachprüfbar sein. Demzufolge muss ihre Publizierung eine exakte Beschreibung der Methoden und der Ergebnisse enthalten.
3. Befunde, welche die Hypothese der Autorin bzw. des Autors stützen oder sie in Frage stellen, sind gleichermaßen mitzuteilen.
4. Befunde und Ideen anderer Forschender sind ebenso wie relevante Publikationen anderer Autorinnen und Autoren in gebotener Weise zu zitieren.
5. Die Fragmentierung von Untersuchungen mit dem Ziel, die Anzahl scheinbar eigenständiger Publikationen zu erhöhen, ist zu unterlassen.



(3) Durch das Einverständnis mit der Nennung als Mitautorin bzw. Mitautor wird die Mitverantwortung dafür übernommen, dass die mitautorisierte Publikation wissenschaftlichen Standard entspricht. Dies gilt vor allem für den Bereich, für den eine Mitautorin bzw. ein Mitautor einen Beitrag geliefert hat. Insofern ist man sowohl für die Korrektheit des eigenen Beitrags wie auch dafür verantwortlich, dass dieser in wissenschaftlich vertretbarer Weise in die Publikation eingebracht wird.

2. Abschnitt: Richtlinien für den Umgang mit wissenschaftlichem Fehlverhalten

1. Titel: Wissenschaftliches Fehlverhalten

§ 7

Wissenschaftliches Fehlverhalten

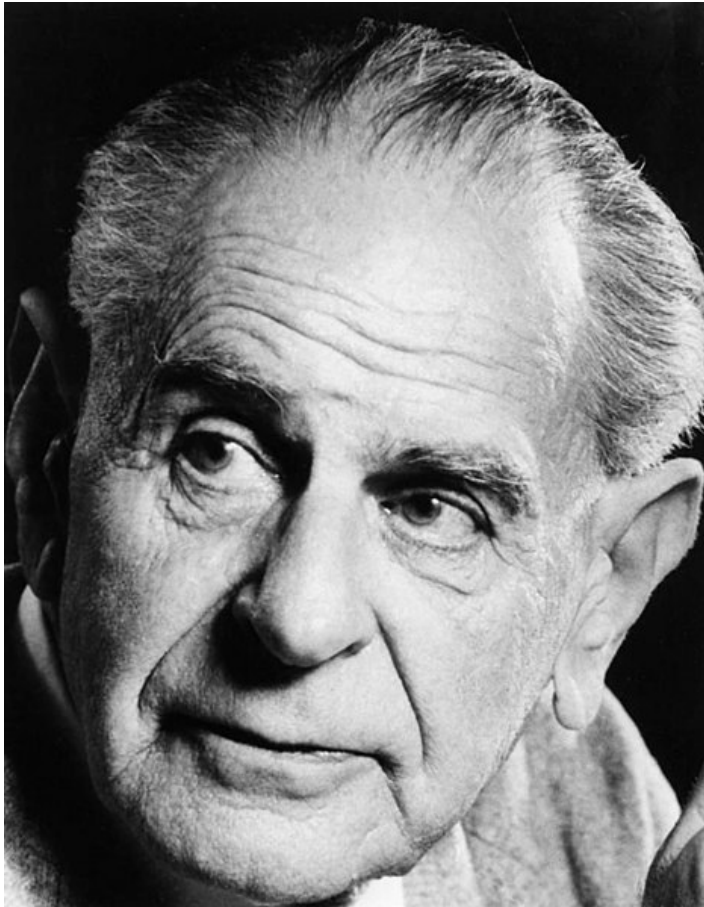
(1) Wissenschaftliches Fehlverhalten liegt vor, wenn in einem wissenschaftserheblichen Zusammenhang bewusst oder grob fahrlässig Falschangaben gemacht werden, geistiges Eigentum anderer verletzt oder sonst wie deren Forschungstätigkeit beeinträchtigt wird, insbesondere durch

1. Falschangaben durch

- a) Erfinden von Daten,
- b) Verfälschung von Daten und Quellen, wie beispielsweise
 - durch Unterdrücken von relevanten Quellen, Belegen oder Texten,
 - durch Auswählen und Zurückweisen unerwünschter Ergebnisse, ohne dass dies offen gelegt wird,
 - durch Manipulation von Quellen, Darstellungen oder Abbildungen,

Obviously....

This again... Let's expand on this.



Sir Karl Raimund Popper
(1902-1994, Austrian):

Perhaps the most important
scientific philosopher of the
century.

... who formalized the ideas of Falsification/ “Falsifikation”



Falsification:

„lässt sich eine wissenschaftliche Hypothese zwar niemals erweisen, wohl aber, wenn sie falsch ist, widerlegen, und es fragt sich deshalb, ob nicht Tatsachen beigebracht werden können, welche mit einer der beiden Hypothesen in unauf löslichem Widerspruch stehen und somit dieselbe zu Fall bringen.“^[1]

Basically, Popper states that something can only be called a Scientific theory if it makes statements/experiments which CAN be falsified. Anything else is philosophy or belief, but not science.

Moreover, in his view (which is also the modern view of all serious scientist), you can never prove a theory as correct....

- Theory makes a set of predictions which can then be tested by experiments.

- Each test that attempts to falsify the theory, but fails, increases the confidence that the theory is correct.

- However, no matter how many test (=n) a theory has passed, if it fails test (n+1) it must be viewed as having been falsified, and the theory must be rejected, and replaced with a better one.



For example, for ~200 years, Newton's theory of mechanics passed every test...

Until better measurements came along that falsified some of its predictions...
It was then replaced by relativistic mechanics.

Now, some will argue against the semantics of my description (for example, Steven Weinberg, Physics Nobel 1979) would say that Newton's theory was not falsified, but rather that its "region of validity or accuracy gets restricted as new data about more remote instances come in".

Whatever the words we use, the point remains the same....

The most important experiments, those that lead to breakthroughs and new physics, are not the (n) measurements which support the prevailing theory, but the ONE experiment that contradicts it.

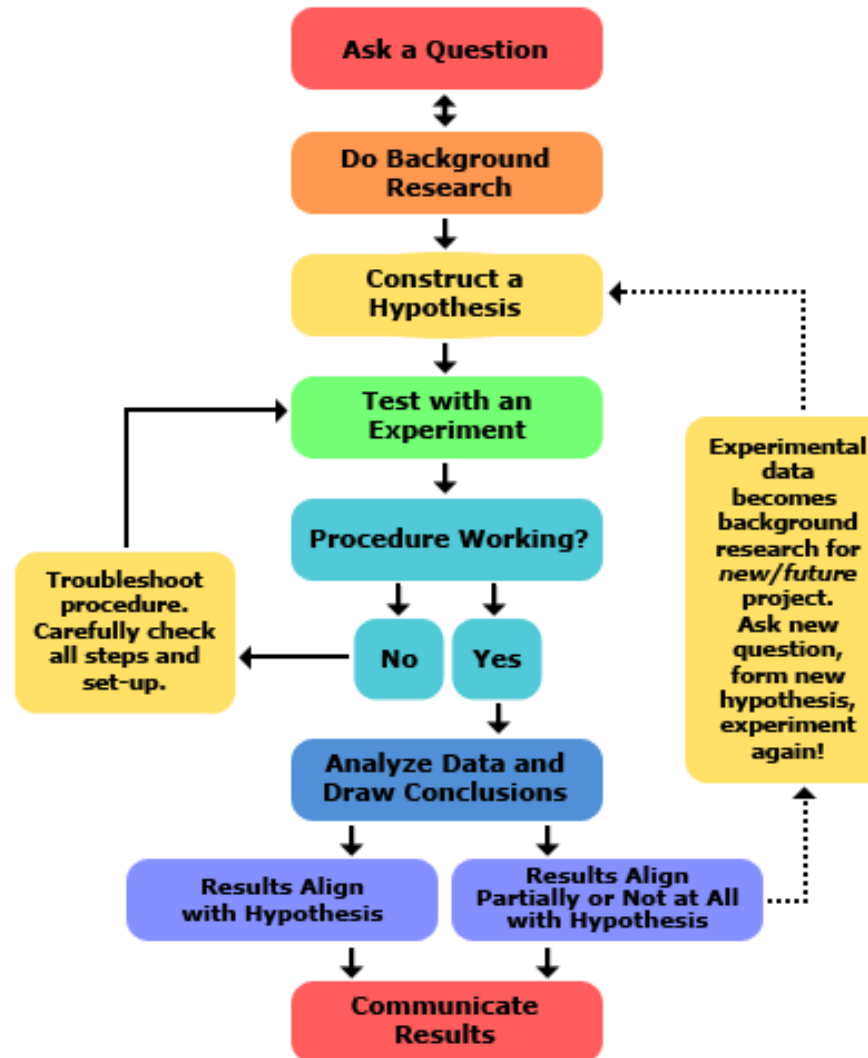
This is why contradicting measurements can NEVER be ignored, and MUST always be included (and even highlighted) in any scientific report!



Scientific Method



Scientific Method



Scientific Method

Done for you "Aufgabe stellung"

Clearly ask "What to I expect to see" for each part of the experiment during your preparation.

Ask a Question

Do Background Research

Construct a Hypothesis

Test with an Experiment

Procedure Working?

No

Yes

Analyze Data and Draw Conclusions

Results Align with Hypothesis

Results Align Partially or Not at All with Hypothesis

Communicate Results

Inform yourself about the experiment.

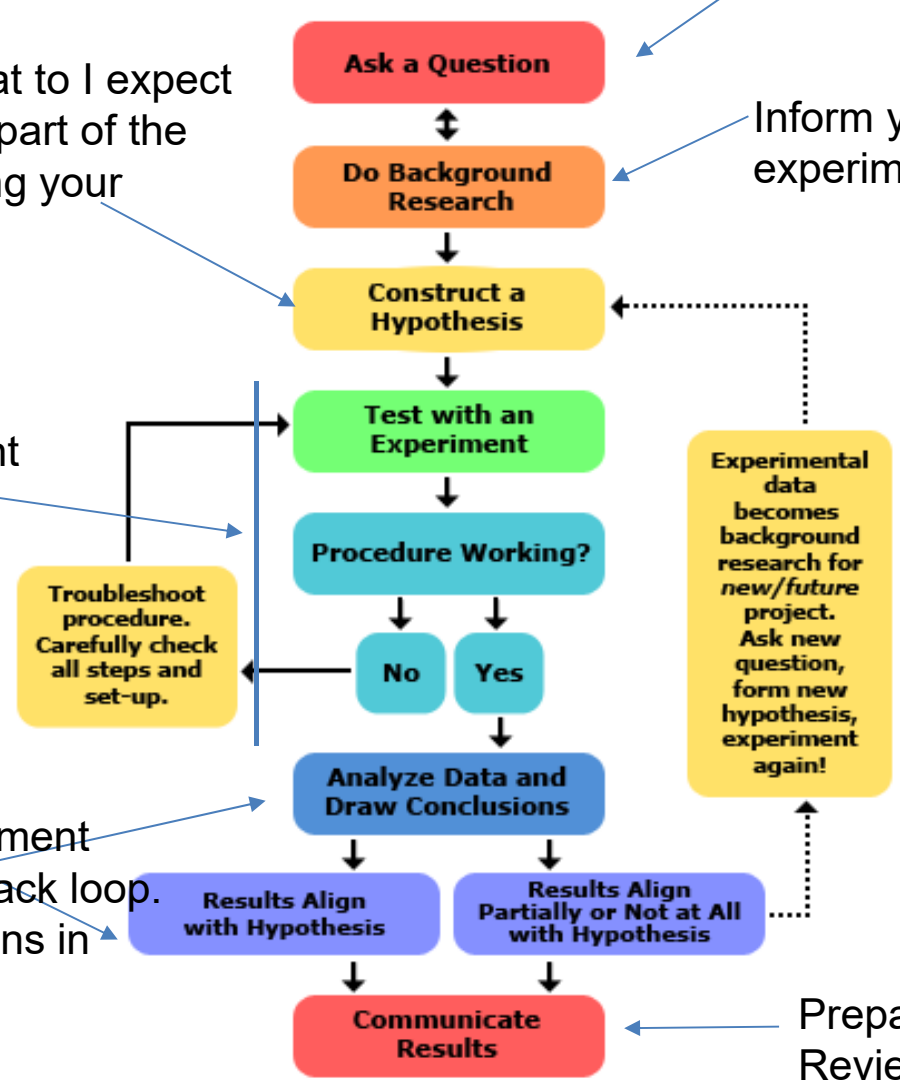
"Conduct" the experiment (see next slides)

Troubleshoot procedure. Carefully check all steps and set-up.

Experimental data becomes background research for new/future project. Ask new question, form new hypothesis, experiment again!

Must start during experiment (roughly) to allow feedback loop. Detailed analysis happens in report.

Prepare a "Physical Review" style report (more later)



Julius-Maximilians-

**UNIVERSITÄT
WÜRZBURG**

Conducting an experiment...





- Make sure you understand ahead of time what your plan is! (This means knowing what you want to measure, how you will analyze the results, and how the instruments work!)
- An experiment is NOT “following a recipe” or “painting by numbers”.
- Do NOT give control of your experiment to a computer/automation or “black box” instruments.
- The analysis (not calculations) MUST happen during the experiment, not after it.

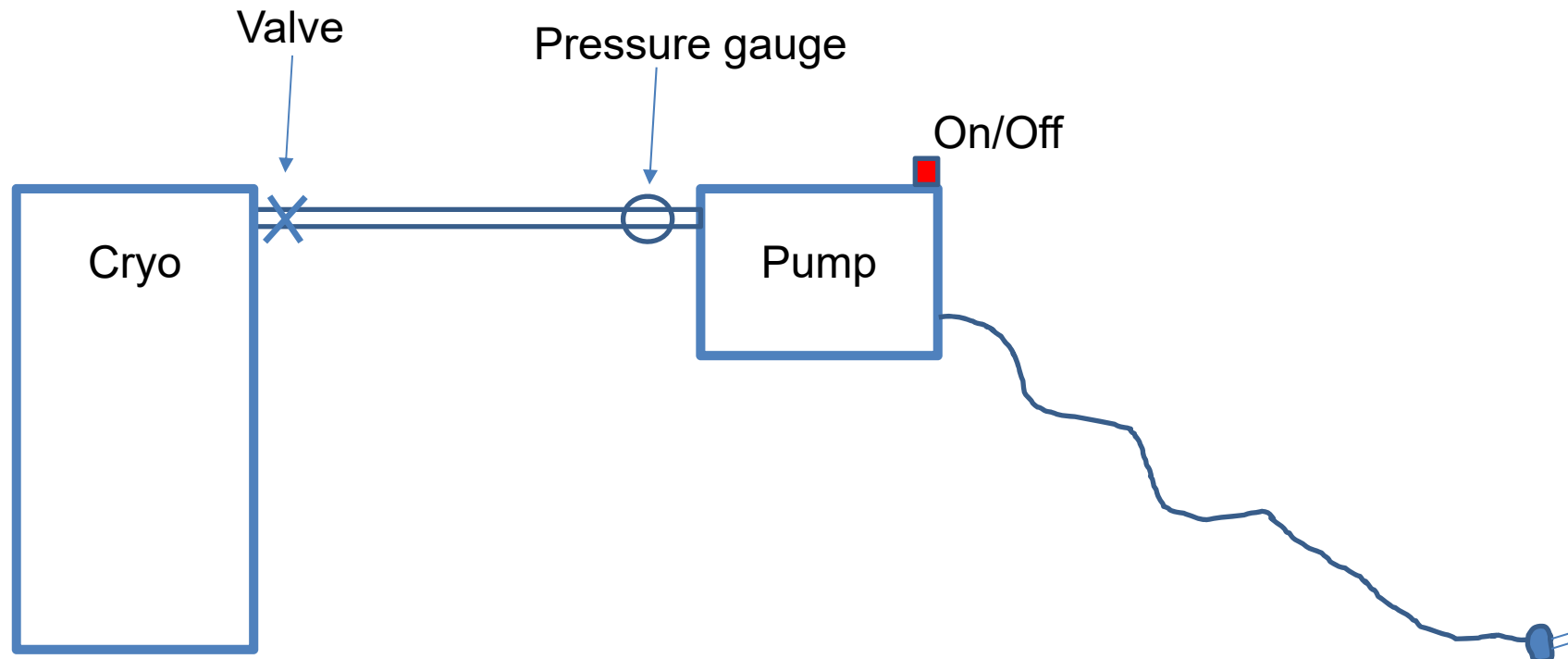


- Make sure you understand ahead of time what your plan is! (This means knowing what you want to measure, how you will analyze the results, and how the instruments work!)
- An experiment is NOT “following a recipe” or “painting by numbers”.
- Do NOT give control of your experiment to a computer/automation or “black box” instruments.
- The analysis (not calculations) MUST happen during the experiment, not after it.
- Most importantly... The most important instrument for ANY experiment is your brain.... Don't forget to turn it on!**

An experiment can be seen as a series of hundreds of mini-experiments, and the hypothesis – test – analyze cycle should be constantly applied.

An experiment can be seen as a series of hundreds of mini-experiments, and the hypothesis – test – analyze cycle should be constantly applied.

Example: For my experiment I need to pump on a cryostat...



Yes, this seems like a silly example, but is it any sillier than the following (which all really have happened to students) ???:

- Measuring for multiple hours with the beam blanker in the laser?
- Taking a 30 minute X-ray photo with no current in the X-ray tube (visible from an obvious glow).
- Measuring for hours with the sample grounded (not noticing that the resistance was below 1 Ohm, instead of the expected ~26 kOhm).
- and many many more....

Scientific Method

Done for you "Aufgabe stellung"

Clearly ask "What to I expect to see" for each part of the experiment during your preparation.

Ask a Question

Do Background Research

Construct a Hypothesis

Test with an Experiment

Procedure Working?

No

Yes

Analyze Data and Draw Conclusions

Results Align with Hypothesis

Results Align Partially or Not at All with Hypothesis

Communicate Results

Inform yourself in next 2 days, + reading to understand the experiment.

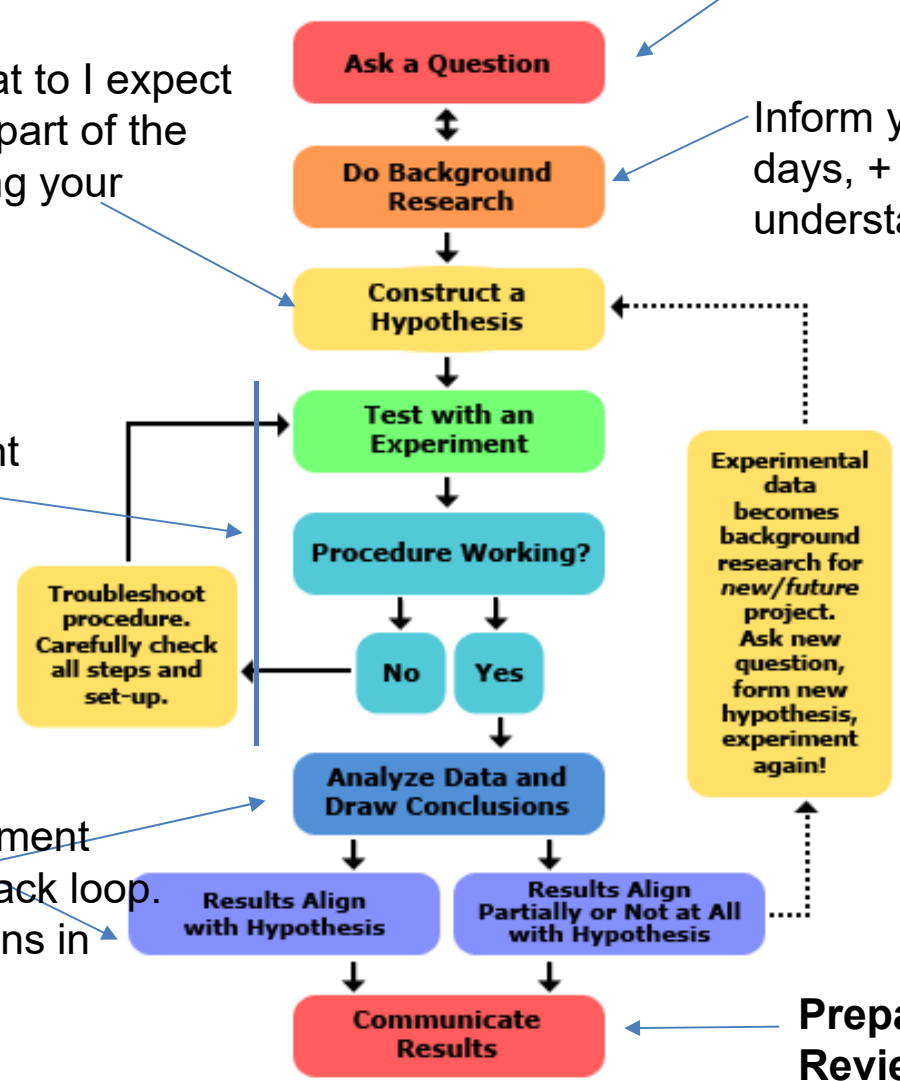
"Conduct" the experiment (see next slides)

Troubleshoot procedure. Carefully check all steps and set-up.

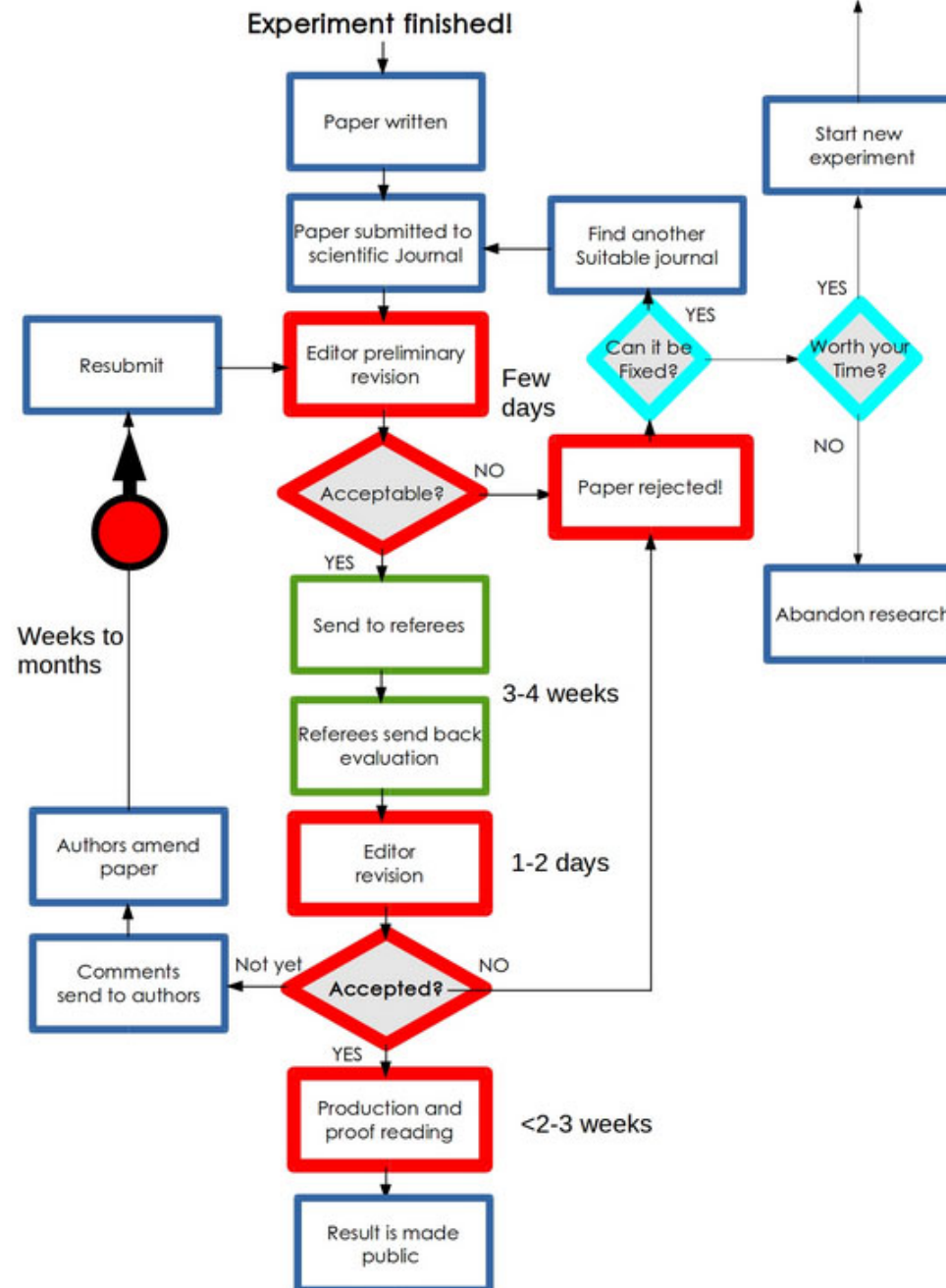
Experimental data becomes background research for new/future project. Ask new question, form new hypothesis, experiment again!

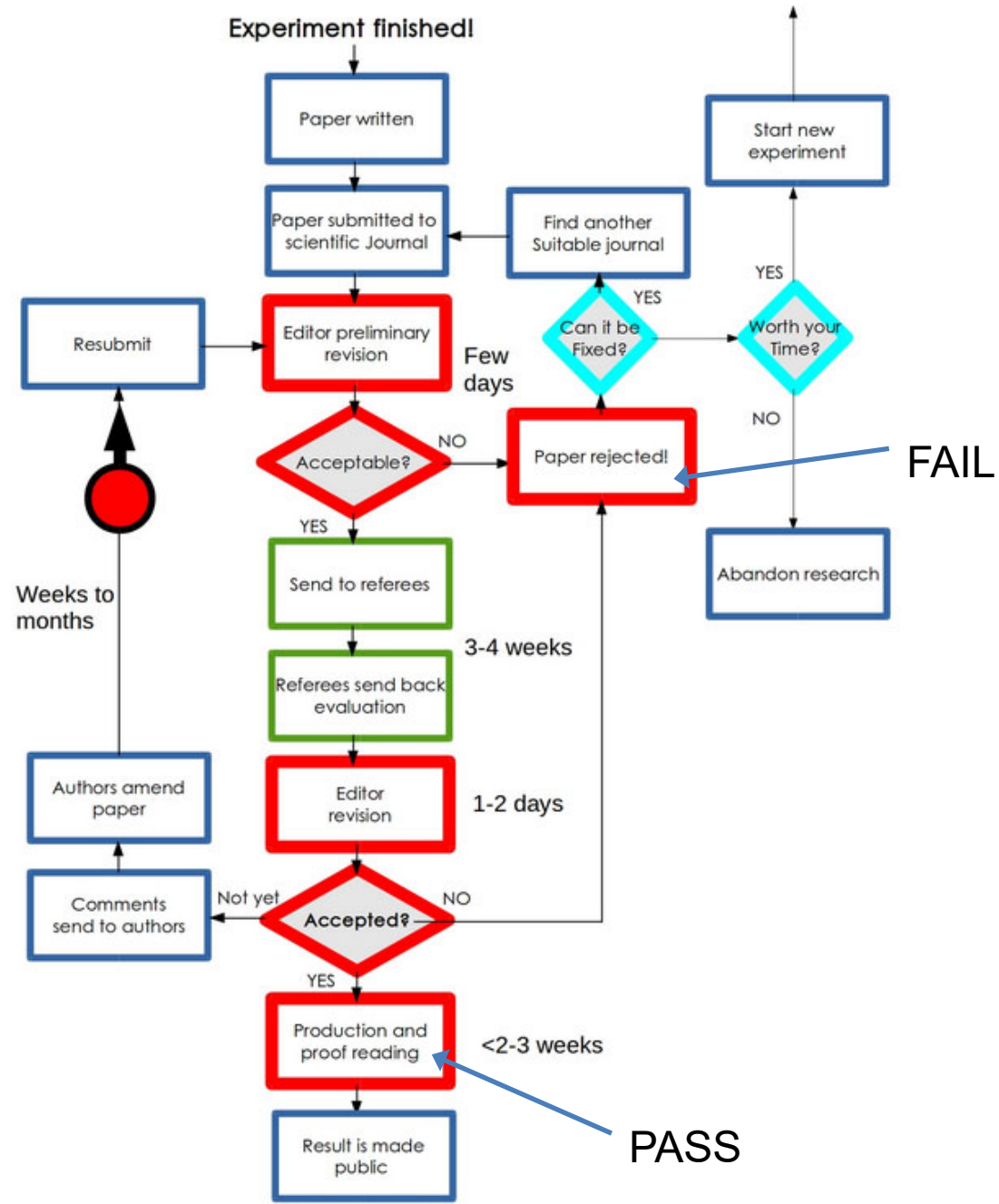
Must start during experiment (roughly) to allow feedback loop. Detailed analysis happens in report.

Prepare a "Physical Review" style report (and get it refereed!)



“Communicate Results”:







-Physical Review (published by the American Physical Society) is the oldest and most respected physics journal series in existence.

-Their look/format has become something of a standard for reporting in physics, and is thus the format used for reports in most universities worldwide.

The look can be generated by either word or Latex. You can find templates/guidelines at:

-The F-praktikum webpage:

<https://www.physik.uni-wuerzburg.de/studium/master/f-praktikum/info-arbeits-material/>

-From Physical review:

<https://journals.aps.org/revtex/revtex-faq>

-From your C-praktikum.

-Warning: Do NOT use a “template” from the same experiment... that is too dangerous for accidental plagiarism!!)

Bestimmung materialspezifischer Eigenschaften und Naturkonstanten mithilfe von Röntgenstrahlung

YYYYYYY YYYYYYY und XXXX XXXX

Aus den Röntgenspektren einer Kupfer-, Eisen- und Molybdänanode werden die Energien der charakteristischen Röntgenlinien K_α und K_β in Übereinstimmung mit den Literaturwerten gemessen. Das Moseley-Gesetz konnte mit den Daten nicht bestätigt werden. Außerdem wurde die Spannungs- und Stromabhängigkeit des Kupferspektrums untersucht und aus dem Bremsspektrum das Planckse Wirkungsquantum $h = (6.689 \pm 0.067) \cdot 10^{-34}$ Js bestimmt. Die Compton-Wellenlänge wurde zu $\lambda_c = (2.7 \pm 1.1)$ pm bestimmt und ein unbekannter Kristall mittels Laue-Bild als SI-Kristall identifiziert.

Versuchsdurchführung: XX. März 20XX

Protokollabgabe: XX. März 20XX

1. Einleitung

Mit der Entdeckung der Röntgenstrahlen ebnete Wil-

Duane-Hunt-Gesetz

$$h\nu_{\dots} = \frac{hc}{\lambda} = eU_A \quad (1)$$

Bestimmung materialspezifischer Eigenschaften und Naturkonstanten mithilfe von Röntgenstrahlung

**Name of
all
authors**

YYYYYYY YYYYYYY und XXXX XXXX

**Title
describin
g the work**

Aus den Röntgenspektren einer Kupfer-, Eisen- und Molybdänanode werden die Energien der charakteristischen Röntgenlinien K_α und K_β in Übereinstimmung mit den Literaturwerten gemessen. Das Moseley-Gesetz konnte mit den Daten nicht bestätigt werden. Außerdem wurde die Spannungs- und Stromabhängigkeit des Kupferspektrums untersucht und aus dem Bremspektrum das Planckse Wirkungsquantum $h = (6.689 \pm 0.067) \cdot 10^{-34}$ Js bestimmt. Die Compton-Wellenlänge wurde zu $\lambda_c = (2.7 \pm 1.1)$ pm bestimmt und ein unbekannter Kristall mittels Laue-Bild als SI-Kristall identifiziert.

**Abstract
fairly
highlighti
ng the
main
findings**

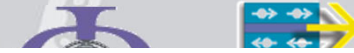
Versuchsdurchführung: XX. März 20XX
Protokollabgabe: XX. März 20XX

1. Einleitung

Duane-Hunt-Gesetz

Mit der Entdeckung der Röntgenstrahlen ebnete Wil-

$$h\nu_{\dots} = \frac{hc}{\lambda} = eU_A \quad (1)$$



**A SHORT intro
(hist./motivation
al)
of the reason for
the work.**

1. Einleitung

Mit der Entdeckung der Röntgenstrahlen ebnete Wilhelm Conrad Röntgen den Weg für eine Vielzahl von Anwendungen. Vor allem in der Medizin als nicht invasive Bildgebung und zur Materialanalyse werden Röntgenstrahlen verwendet. Im Folgenden werden damit Kupfer, Eisen und Molybdän untersucht, das Planksche Wirkungsquantum ermittelt, die Compton-Wellenlänge bestimmt und ein unbekannter Kristall mittels Laue-Verfahren identifiziert.

2. Theorie

2.1. Röntgenstrahlung

In einer Röntgenröhre treten Elektronen aus einer Glühkathode aus und werden durch die anliegende Anodenspannung U_A auf die Anode beschleunigt. Beim Auftreffen der Elektronen auf das Anodenmaterial wird ein Teil der Energie der Elektronen als Röntgenstrahlung emittiert. Das emittierte Röntgenspektrum besteht aus dem kontinuierlichen Bremspektrum und der charakteristischen Röntgenstrahlung, die vom Anodenmaterial abhängt. Das Bremspektrum entsteht durch das Abbremsen der Elektronen im Coulombfeld der Atomkerne innerhalb der Anode. Es erstreckt sich bis zu einer maximalen Frequenz ν_{\max} bzw. minimalen Wellenlänge λ_{\min} der abgestrahlten Photonen, die gegeben ist durch das

Duane-Hunt-Gesetz

$$h\nu_{\max} = \frac{hc}{\lambda_{\min}} = eU_A. \quad (1)$$

Dabei ist h das Plancksche Wirkungsquantum, c die Lichtgeschwindigkeit und e die Elementarladung. Die maximale Frequenz entspricht dabei dem Fall, dass ein Elektron seine ganze kinetische Energie eU_A an ein Photon abgibt.

Die charakteristischen Linien im Röntgenspektrum entstehen, wenn ein Elektron seine Energie an ein Elektron in den inneren Schalen eines Atoms in der Anode abgibt und dieses über das Vakuumniveau gehoben wird. Das entstandene Loch wird durch äußere Elektronen gefüllt, die dabei Energie im Röntgenbereich abstrahlen. Die Energie E der Linien kann durch das Moseley-Gesetz

$$E = R_y(Z - \sigma)^2 \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad (2)$$

beschrieben werden [1]. Dabei ist R_y die Rydberg-Energie, Z die Kernladungszahl und σ die Abschirmkonstante, eine empirische Konstante, die von der charakteristischen Linie abhängt. Sie kann als die Abschirmung der Kernladung durch die weiter innerliegenden Elektronen interpretiert werden [1]. Die beiden natürlichen Zahlen n und m geben dabei das Anfangs- bzw. Endniveau des Übergang an. Die Linien werden anhand dieser benannt. Ein großer lateinischer Buchstabe gibt den Endzustand an und ein

**A SHORT
Theory/background
d section
containing ONLY
what is essential
to understand the
report. (2 pages is
typical, but 1 page
is generally
enough!)**

- Should NOT try to teach the reader physics... ONLY 'teach' him how to read your report.
- Quickly remind the reader what he needs to know to follow your method and analysis.
- Provide equations/formulas used in the analysis, given a source or justification, but NOT deriving their origin.
- NOT discuss any background which is not relevant to understanding the report.

Dies entspricht gerade der Bedingung, dass der Gangunterschied zwischen den Wellen, die an benachbarten Ebenen reflektiert werden, ein ganzzahliges Vielfaches n der Wellenlänge ist [2]. Der Abstand der Netzebenen in einem kubischen Kristall hängt dabei über die Millerschen Indizes (hkl) mit der Gitterkonstante a des Kristall zusammen

$$d = \frac{a}{\sqrt{h^2 + k^2 + l^2}}. \quad (6)$$

Die Intensität der gebeugten Strahlung hängt zusätzlich vom Strukturfaktor S_G ab

$$S_G = \sum_j f_j e^{-i2\pi(hu_j + kv_j + lw_j)} \quad (7)$$

mit dem Atomformfaktor, der die Ladungsverteilung der Bestandteile der Basis beschreibt, und den Koordinaten u_j , v_j und w_j des j -ten Bausteins der Kristallbasis [2].

Eine Methode der Röntgenbeugung, die hier verwendet wird, ist das Laue-Verfahren. Dabei wird

3. Experiment

Die folgenden Versuche wurden mit einem Schulungsgerät der Firma Phywe durchgeführt. Die Röntgenstrahlung wird mit einer Röntgenröhre erzeugt, wobei als Anodenmaterialien Kupfer, Eisen und Molybdän verwendet wurden. Die Röhre wurde, wenn nicht anders erwähnt, mit einer Anodenspannung von $U_A = 35$ kV und -strom von $I_A = 1$ mA betrieben. Die Strahlung trat anschließend durch eine Apertur mit variablem Durchmesser, die durch einen Nickel-Absorber ausgetauscht werden konnte. Für die Messungen der Röntgenspektren wurde ein θ - 2θ -Scan durchgeführt. Dabei befand sich ein Lithiumfluorid-Kristall auf einem Goniometer und wurde um den Winkel θ gedreht, während das Zählrohr um 2θ gedreht wurde. Mit dem Geiger-Müller-Zählrohr wurde die Strahlung gemessen, die nach der Bragg-Bedingung an dem LiF-Kristall reflektiert wurde. Der Kristallwinkel θ konnte mit einer Auflösung von 0.1° gemessen werden. Das Zählrohr registrierte während der Integrationszeit, die bei den Versuchen zwischen

Then comes a description of the experiment/results/analysis.

This can be 1, 2 (as in this sample report) or 3 sections. As long as it is logically structured, then all combinations are acceptable.

2/11

2 s und 300 s lag, die Ereignisse und gab eine mittlere Zählrate pro Sekunde an.

Für die Messung der Compton-Wellenlänge konnte ein Aluminiumabsorber in den Strahlengang der Röntgenstrahlung der Kupferanode gebracht werden und der LiF-Kristall durch einen Kunststoffstreuer ersetzt werden.

Für die Aufnahme des Laue-Bildes trat die Strahlung der Molybdänanode durch einen Referenzkristall bzw. durch den zu untersuchenden Kristall und wurde dann mithilfe eines Röntgendetektors aufgenommen.

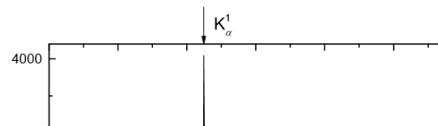
4. Auswertung

Bei der Analyse der Zählraten des Zählrohrs muss die Totzeit berücksichtigt werden, in der das Zählrohr

Winkelauflösung (0.1°) und der damit einhergehenden Unsicherheit in der Bestimmung des Peakmittelpunktes und einem Kalibrierungsfehler (0.1°) zusammen. Der Fehler der Energie ergibt sich aus Gaußscher Fehlerfortpflanzung.

4.1.1. Kupfer

Für das Kupferspektrum beträgt die Winkelkorrektur $\Delta\theta = (-0.254 \pm 0.011)^\circ$. Das Spektrum der Kupferanode ist in Fig. 1 zu sehen. In dem Spektrum sind die



4. Auswertung

Bei der Analyse der Zählraten des Zählrohrs muss die Totzeit berücksichtigt werden, in der das Zählrohr keine Ereignisse misst. Die wahre Zählrate N kann aus der gemessenen N_{MESS} mit der Totzeit $\tau = 90 \mu\text{s}$ wie folgt berechnet werden

$$N = \frac{N_{\text{MESS}}}{1 - \tau N_{\text{MESS}}} \quad (10)$$

Da die Anzahl der Ereignisse N_I , die das Zählrohr innerhalb der Integrationszeit t_I misst, Poisson-verteilt sind, ergibt sich der Fehler aus der Quadratwurzel $\Delta N_I = \sqrt{N_I} = \sqrt{N \cdot t_I}$.

4.1. Charakteristische Röntgenstrahlung

Für die drei Anodenmaterialien wurde zunächst das Röntgenspektrum aufgenommen. Dazu wurde der LiF-Kristall mit dem Röntgenlicht bestrahlt und der unter dem Braggwinkel θ reflektierte Anteil mit dem Zählrohr gemessen, das um den Winkel 2θ ausgelenkt war. Nach dem Einsetzen der verschiedenen Anoden wurde die Winkeleinstellung des Goniometers mithilfe der K_α -Linie und deren theoretisch erwarteten Braggwinkel kalibriert. Um einen möglichen Kalibrierungsfehler zu korrigieren, wird die Braggbedingung der verschiedenen Ordnungen einer charakteristischen Linie ausgenutzt. Die Winkel θ_1 und θ_2 zweier Beugungsordnungen n_1 und n_2 erfüllen die Beziehung

$$\frac{2}{n_1} \sin(\theta_1 + \Delta\theta) = \frac{2}{n_2} \sin(\theta_2 + \Delta\theta) \quad (11)$$

mit einem konstanten Winkel-Offset $\Delta\theta$. Zunächst werden die Winkel der charakteristischen Linien des unkorrigierten Spektrums bestimmt und die Winkelkorrektur für die verschiedenen Ordnungen und Linien berechnet. Aus diesen Werten wird ein Mittelwert gebildet mit Standardfehler.

Mit den korrigierten Winkeln können aus den

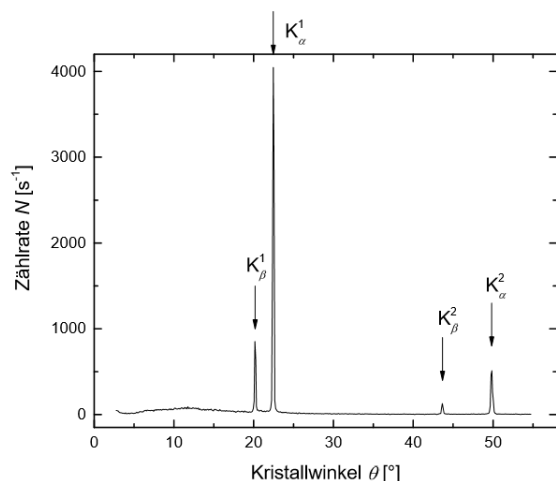


Fig. 1: Spektrum der Kupferanode mit den Bezeichnungen der charakteristischen Linien, wobei die Superskripte die Ordnung angeben.

K_α - und K_β -Linien in erster und zweiter Ordnung zu erkennen, sowie das kontinuierliche Bremspektrum. Die Winkel θ und Energien E der einzelnen Linien sind in Tabelle 1 zu finden. Die Energiewerte stimmen

	n	θ [°]	E [eV]
K_α	1	22.47 ± 0.14	8054 ± 48
	2	49.82 ± 0.14	8058 ± 17
K_β	1	20.18 ± 0.14	8923 ± 59
	2	43.65 ± 0.14	8919 ± 23

Tabelle 1: Winkel θ und Energien E der charakteristischen Linien verschiedener Beugungsordnungen n im Kupferspektrum.

men innerhalb ihrer Fehler mit den Literaturwerten

$$E_{K_{\alpha 2}}^{\text{Lit}} = 8027.8416(26) \text{ eV}$$

$$E_{K_{\alpha 1}}^{\text{Lit}} = 8047.8227(26) \text{ eV}$$

$$E_{K_\beta}^{\text{Lit}} = 8905.413(38) \text{ eV}$$

Graphs should look professional, be minimalistic, and readable.

Table, results, values, always clear, and obviously with proper uncertainties presented.

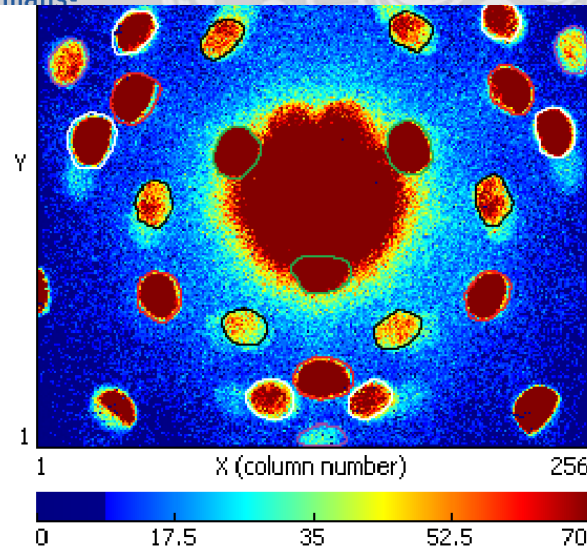


Fig. 10: Laue-Bild des unbekanntes Kristalls mit farblicher Markierung der zusammengehörenden Reflexe

A short conclusions summarizes the main findings

5. Zusammenfassung

Aus dem an einem LiF-Kristall gebeugten Röntgenspektrum dreier Anodenmaterialien wurden die charakteristischen K_{α} - und K_{β} -Linien bestimmt. Die Ergebnisse der Kupfer-, Eisen- und Molybdänanode stimmen alle mit den Literaturwerten überein. Das Moseley-Gesetz konnte mit den Ergebnissen nicht innerhalb der Fehler bestätigt werden. Aus dem Brems-

spektrum der Kupferanode wurde mithilfe des Duane-Hunt-Gesetz das Plancksche Wirkungsquantum $h = (6.689 \pm 0.067) \cdot 10^{-34}$ Js gemessen, dass innerhalb der Fehlerbalken mit dem Literaturwert vereinbar ist. Die Compton-Wellenlänge wurde mithilfe eines Kunststoffstreuers λ_c (2.7 ± 1.1) pm bestimmt wurde mittels Laue-

All sources must be given in sufficient details that the reader can find them...

Literatur

- [1] H. Haken and H. Wolf, *The Physics of Atom and Quanta* (Springer, Berlin, 2004).
- [2] R. Gross and A. Marx, *Festkörperphysik* (De Gruyter, Berlin, Boston, 2012).
- [3] D. Meschede, *Gerthsen Physik* (Springer, Berlin, Heidelberg, 2015).
- [4] *X-ray Transition Energies Database*, <https://physics.nist.gov/PhysRefData/XrayTrans/Html/search.html>, (Zuletzt aufgerufen 21.03.19).
- [5] *X-Ray Form Factor, Attenuation, and Scattering Tables*, <https://physics.nist.gov/PhysRefData/FFast/html/form.html>, (Zuletzt aufgerufen 22.03.19).
- [6] G. Hölzer, M. Fritsch, M. Deutsch, J. Härtwig, and E. Förster, *Phys. Rev. A* **56**, 4554 (1997).

No explicit length limit, but “as short as possible while being sounds and complete” is the guideline... This report is of typical length.

A. Zusätzliche Abbildungen

A.1. Molybdän

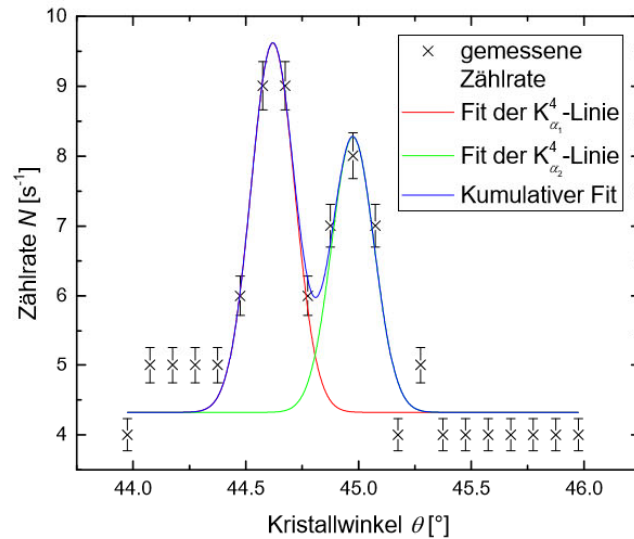
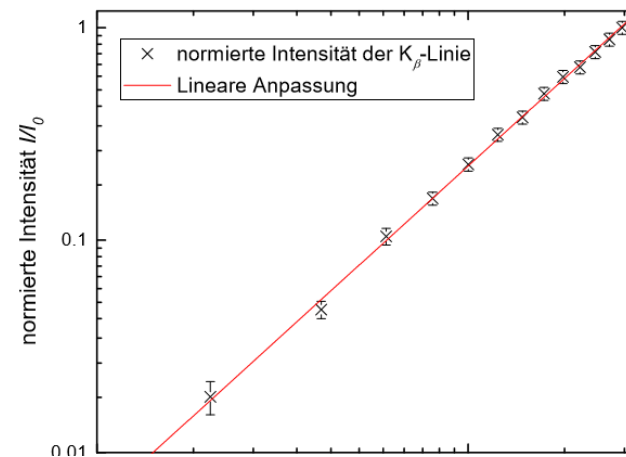


Fig. 12: Auflösung der K_{α_1} - und K_{α_2} -Linien der Molybdänanode in vierter Beugungsordnung. Messung des rechten gestrichelten Rechtecks in Fig. 4a mit erhöhter Integrationszeit.

A.2. Intensität charakteristischer Strahlung als Funktion von Anodenstrom- und Spannung

Extra data/results needed to understand some details, but which distract from the main paper, can be added as “supplementary material”.



Your report (Unless negotiated otherwise with your betreuer):

- Is due 1 week after the experiment is finished.
- Is to be handed in by E-mail to your betreuer as a .pdf file.
- Is a joint and equal co-authorship between the participants in the experiment.
- You should make sure to clear out with your Betreuer when you should show up to discuss the report (a specific day, or will they contact you when ready, etc...)



- Language: A scientific report should be clear, precise, and concise. It is your job to make sure that the reader correctly understands what you are saying. This means you should write it such that your grade 7 German teacher is happy, and your grade 11 German teacher is not!
- Do not write any part of the report before doing the experiment. I know that some students like to write the theory (**inefficient**) and the experimental description (**dangerous!**) before the experiment. This is NOT recommended.
- Very important: The last step before handing in your reports should be to PRINT it, and read it through in ONE reading. (Looking for **inconsistencies**, formatting issues, gross typos.)
- **-If you run into a problem during preparing your report, go ask your betreuer... This is perfectly allowed and encouraged.**
- If your final .pdf is big (>10 MB) it is a good idea to after you sent it, send a 2nd E-mail, without attachment, telling the Betreuer you did and asking if he received it... Our system sometimes loses such big mails.



Kolloquium

- Motivation/Ziels.
- Historisch/empirisch/theoretisch Grundlagen das relevant sind.
- Geplant experimental Durchführung.
- Geplant Analyze
- Funktionsweise des Geräte.



REMEMBER TO HAND OUT SHEETS!!

LABORORDNUNG

§1 In Sicherheitsfragen hat der Betreuer immer recht!

§2 Den Anordnungen des Betreuer ist Folge zu leisten!

§3 Treten unerwartete Schwierigkeit auf ist der Betreuer zu informieren!

§4 An technischen Installationen werden ohne Beisein oder explizite Instruktionen des Betreuer keine Manipulationen durchgeführt!

Elektrische Spannungen:

1. Beim Aufbau von Schaltkreisen ist die Verbindung zur Spannungsquelle stets zuletzt herzustellen. Entsprechend beim Abbau ist diese Verbindung als erste zu unterbrechen.
2. Bei Unsicherheit über Spannungsführungen ist der Assistent zu fragen. Bei Arbeiten mit Hochspannungen gilt allgemein: „Linke Hand in der Hosentasche, rechte Hand arbeitet.“
3. Die Labore sind oft mit zwei unabhängigen elektrischen Netzen ausgestattet. Das Normalnetz (NN) hat eine helle, das Labornetz (LN) meist eine dunkle Abdeckung. Das Labornetz ist nur für empfindliche elektronische Geräte (Voltmeter, Lock-in Verstärker, Computer mit Messkarten, die mit TFT-Displays ausgestattet sind, etc...) vorgesehen. An das Normalnetz werden alle anderen Geräte (Pumpen, Magnetnetzteile, Heißluftpistolen, sonstige Computer und Computer mit CRT-Display) angeschlossen werden. Diese Vorgaben müssen beachtet werden, da ein unzulässiger Verbraucher im Labornetz zur Beeinträchtigung/Störung von empfindlichen Experimenten führt.





Vakuumapparaturen:

1. Beim Öffnen und Schließen von Ventilen ist es am besten, zwei mal über die Konsequenzen nachzudenken. Bestehen Zweifel ist der betreuende Assistent zu konsultieren.
2. Zu testen ob ein Ventile Offen oder Zu ist, IMMER probieren die Zuzumachen, NIE provieren die zu Öffnen.
3. Vorvakuumpumpen sind nach dem Abschalten zu belüften, um zu verhindern, dass Pumpenöl in die Apparatur gelangen kann. Hochvakuumpumpstände sind nur nach Rücksprache mit dem Assistenten zu bedienen.
4. Besondere Vorsicht gilt beim Hantieren an gläsernen Vakuumapparaturen (insbesondere Dewargefäße und Dewarkannen); es besteht Implosionsgefahr. Daher muss stets eine Schutzbrille getragen werden.

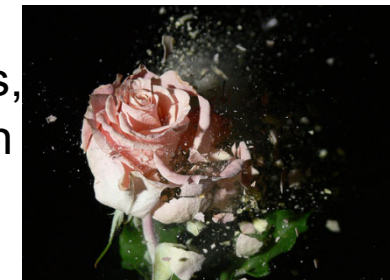
Flüssiger Stickstoff (LN₂)

1. Flüssiger Stickstoff darf von den Praktikanten selbständig nur nach Einweisung des für den Versuch zuständigen Betreuers umgefüllt werden.
2. Die Transportkannen für LN₂ dürfen nur von den Mitarbeitern des Physikalischen Instituts gefüllt werden.
3. Zum Füllen von LN₂ in die Kryostaten sind bereitliegende Handschuhe (Verbrennungsgefahr!) und **Schutzbrillen** zu tragen!



4. Beim plötzlichen Bersten eines Kryostaten oder Transportgefäßes, werden große Mengen von kalten Gasen frei: Deckung aufsuchen und sofort, **ABER RUHIG!** den Raum verlassen

LEBENSGEFAHR ! (...)



Flüssiges Helium (LHe)

1. Das Befüllen von Kryostaten mit flüssigem Helium ist grundsätzlich nur zusammen mit dem Assistenten durchzuführen.
2. Bei plötzlichem sichtbarem Druckanstieg im Kryostaten sind sofort die Hauptventile der He-Rückleitung zu öffnen.
(Sonst sind ohne Anordnung keine Ventile zu betätigen.)
3. Die Transportkammern für LHe dürfen nur von eigens dazu berechtigten Personen gefüllt werden.



Laser:

- Es ist gefährlich, in den direkten Laserstrahl zu sehen. Bei Justierarbeiten ist unbedingt eine Schutzbrille aufzusetzen.
- Auf mögliche Reflexionen Acht geben
- Immer wissen/verstehen/achten wo die „Beam Plane“ liegt.
- **Kein schmuck, metallisch/reflektierende Kleidungsteil**, im nahe von Lasern!



Röntgenstrahlung und Radioaktivität:

1. Röntgenapparatur: Sie darf nur vom Betreuer in Betrieb gesetzt werden, nachdem die Praktikanten in die Bedienung des Gerätes eingeführt und auf mögliche Strahlenbelastung aufmerksam gemacht worden sind.



2. Der direkte Umgang mit radioaktiven Präparaten ist nur dem Betreuer gestattet.

Die Vollschutzgeräte bieten einen maximalen Schutz vor möglichen Strahlenbelastungen. Dennoch ist es **nicht gestattet**, in Räumen mit diesem Kennzeichen Lebensmittel offen liegen zu lassen oder zu verzehren!



VERSUCHE



Versuch		Raum	Betreuer
MV 1.1	Supraleitung		Stehno
MV 1.2	Quanten-Hall-Effekt		*Abdelgahny
MV 1.3	Festkörperoptik		Hartmann
MV 2.1	Röntgen		*Zabolotnyy
MV 2.2	μ -PL (ODMR)		Moser
MV 2.3	Opt. Spektroskopie		Klembt
MV 3.1	NMR		Herold
MV 3.2	AFM		Sperlich
MV 3.3	Mösbauer		Khoriauli



Termine und Gruppeneinteilung

	MV1.1: SL	MV1.2: QHE	MV1.3: FKO	MV2.1: XR	MV2.2: ODMR	MV2.3: OS	MV3.1: NMR	MV3.2: AFM	MV3.3: M6
26-08-19	Einführungsvorlesung		06-02-18	16:30 h		HS P			
27-08-19	22	13		6.1	Kolloquium		21.1		17
28-08-19		9		10	11				1
29-08-19	12	20.2		8					19
30-08-19									
31-08-19									
01-09-19									
02-09-19									
03-09-19	18.1	4		2	3				10
04-09-19		17		1	13				11
05-09-19	9	22		3.2	12				21.1
06-09-19									
07-09-19									
08-09-19									
09-09-19									
10-09-19		8	20.2		2		14		18.1
11-09-19		6.2	7		17		1		3
12-09-19		3.1	4		19		13		13
13-09-19									
14-09-19									
15-09-19									
16-09-19									
17-09-19			22		14				12
18-09-19	2		18.2		20.1				16
19-09-19	3.2				11				6.2
20-09-19									
21-09-19									
22-09-19									
23-09-19									
24-09-19	19	L	9		21.2		17		L
25-09-19	7	L	1		18.2		20.1		L
26-09-19	6.1	L	11		3.1		22	2	L
27-09-19									
28-09-19									
29-09-19									
30-09-19									
01-10-19		L					L		16
02-10-19		L					L		19
03-10-19									
04-10-19		L					L		21.2
05-10-19									
06-10-19									
07-10-19									
08-10-19							L	L	
09-10-19							L	L	
10-10-19							L	L	
11-10-19									
	SL	QHE	FKO	XR	ODMR	OS	NMR	AFM	M6

Definition of Modules: If a GROUP (not an individual) is doing four experiments, then the left hand two are in a module, and the right hand two in another module. If an individual is in two groups, then each group does its own module.

** The experiments marked by ** in their name in the right hand table will by default be held in English. Should this be an issue for someone, they should find me, and we will discuss an alternative solution.

F-Praktikum

WS 2017/2018

Gruppe	Name	MV1.1	MV1.2	MV1.3	MV2.1	MV2.2	MV2.3	MV3.1	MV3.2	MV3.3
		SL	**QHE	**FKO	**XR	ODMR	OS	NMR	**AFM	**M6
1	Schumann, Marco	0	0	1	1	0	1	0	1	0
1	Heißdörfer, Johannes	0	0	1	1	0	1	0	1	0
2	Kruze, Maurice	1	0	0	1	1	0	1	0	0
2	Günther, Patrick	1	0	0	1	1	0	1	0	0
3.1	Schürger, Peter	0	1	0	0	1	0	0	0	0
3.1	Malberger, David	0	1	0	0	1	0	0	0	0
3.2	Vonau, Marten	1	0	0	1	0	0	0	0	0
3.2	Malberger, David	1	0	0	1	0	0	0	0	0
4	Burger, Alexander	0	1	1	0	0	0	0	0	0
4	Witte mann, Jan	0	1	1	0	0	0	0	0	0
5	Mirzajan, Liens	0	0	0	0	1	0	1	0	0
5	Brandt, Daniele	0	0	0	0	1	0	1	0	0
6.1	Graf, Manuel	1	0	0	1	0	0	0	0	0
6.1	Willert, Eten	1	0	0	1	0	0	0	0	0
6.2	Kehrer, Tobias	0	1	0	0	0	0	0	1	0
6.2	Willert, Eten	0	1	0	0	0	0	0	1	0
7	Rudloff, Maximilian	1	0	1	0	0	0	0	0	0
7	Gehrig, Jonas	1	0	1	0	0	0	0	0	0
8	Ellert, Janine	0	1	0	1	0	0	0	0	0
8	Schirmer, Verena	0	1	0	1	0	0	0	0	0
9	Modismayr, Mathias	0	1	1	0	0	0	0	0	0
9	Wackenreuter, Oliver	1	0	1	0	0	0	0	0	0
9	Thavasaravel, Thashan	1	1	0	0	0	0	0	0	0
10	Kettner, Magnus	0	0	0	1	0	0	0	1	0
10	Dorband, Moritz	0	0	0	1	0	0	0	1	0
11	Plöhn, Nils	0	0	1	1	0	1	0	1	0
11	Schell, Thomas	0	0	1	1	0	1	0	1	0
12	Bakic, Alper	1	0	0	0	1	0	0	1	1
12	Buchberger, Sebastian	1	0	0	0	1	0	0	1	1
13	Enzner, Stefan	0	0	0	0	0	1	0	0	1
13	Volland, Frank	0	0	0	0	0	1	0	0	1
14	Vogt, David	0	0	0	1	0	1	0	0	0
14	Poxleitner, Maria	0	0	0	1	0	1	0	0	0
15	Lulei, Sebastian	0	1	0	0	1	0	1	0	1
15	Stähly, Basil	0	1	0	0	1	0	1	0	1
16	Buchinger, Quirin	0	0	0	0	0	0	0	1	1
16	Michl, Johannes	0	0	0	0	0	0	0	1	1
17	Feiler, Simon	0	1	0	0	1	1	0	1	0
17	Keßler, Philipp	0	1	0	0	1	1	0	1	0
18.1	Klement, Martin	1	0	0	0	0	0	1	0	0
18.1	Ferincz, Robin	1	0	0	0	0	0	1	0	0
18.2	Klement, Martin	0	0	1	0	0	1	0	0	0
18.2	Wächter, Luis	0	0	1	0	0	1	0	0	0
19	Greiner, Christoph	1	0	0	0	1	0	0	1	1
19	Buhl, Maximilian	1	0	0	0	1	0	0	1	1
20.1	Hoffmann, Felix	0	0	0	1	0	0	1	0	0
20.1	Ciostek, Cezbor Miroslaw	0	0	0	1	0	0	1	0	0
20.2	Böhm, Burkhard	0	1	1	0	0	0	0	0	0
20.2	Ciostek, Cezbor Miroslaw	0	1	1	0	0	0	0	0	0
21.1	Grishagin, Sergej	0	0	0	0	0	1	0	1	0
21.1	Groß, Lennart	0	0	0	0	0	1	0	1	0
21.2	Schwartz, Florian	0	0	0	0	1	0	0	0	1
21.2	Grishagin, Sergej	0	0	0	0	1	0	0	0	1
22	Jakfer, Arash	1	1	1	0	0	1	0	0	0
		17	17	15	18	16	15	10	18	12



Das Kolloquium findet **Montags** vor dem Versuch statt.
Ort und **Uhrzeit** wird vor dem Praktikumsbeginn per email und auf der FP-Webseite bekannt gegeben.

Kolloquium - Raumplan

F-Praktikum

Kolloquium	MV 1.1	MV 1.2	MV 1.3	MV 2.1	MV 2.2	MV 2.3	MV 3.1	MV 3.2	MV 3.3
Betreuer	Kleinlein	Gould	Hartmann	Balles	Astakhov	Dietrich	Herold	Min	Ströhmer
Versuch	SL	QHE	FKO	XR	ODMR		NMR	AFM	Mö
Raum	V 1.01			SE 63.00.316					SE 22.01.009
Datum (Montags)	Physik II*			(Camp. Nord)*					(Camp. Nord)*
04.09.2017	10-12 h	10-12 h	10-12 h			14-16 h		14-16 h	
11.09.2017	10-12 h		10-12 h		14-16 h		10-12 h	14-16 h	
18.09.2017		10-12 h		10-12 h	14-16 h	14-16 h	10-12 h		
25.09.2017		10-12 h		10-12 h	14-16 h	14-16 h	10-12 h		
04.10.2017 (Mittwoch)	10-12 h							14-16 h	10-12 h
09.10.2017	10-12 h		10-12 h	10-12 h		14-16 h	10-12 h	14-16 h	10-12 h
16.10.2017									
	*Verfügungsbau			*Lehrstuhl für Röntgenmikroskopie					*Gebäude 22
				Josef-Martin-Weg 63					



- **Positive und negative Kritik** ist immer willkommen, gerichtet
 - direkt an den Betreuer oder
 - die Praktikumsleitung
- **Unstimmigkeiten**
bitte zuerst versuchen mit dem Betreuer zu regeln
- **Beschwerden**
bitte an die Praktikumsleitung oder
zumindest die Praktikumsleitung informieren



ICH WÜNSCHE IHNEN
VIEL SPASS UND
ERFOLG
BEI DER DURCHFÜHRUNG
DES
PRAKTIKUMS