

# Das Physikalische Praktikum Master an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

## Allgemeine Einführung

Dr. Franz-Josef Schmitt  
Florian Deininger

Prof. Dr. Reinhard Krause-Rehberg



# Physikalisches Praktikum Master

## Wintersemester 2020/21

### Start der Experimente ab Freitag, 6.11.

- alle Informationen sowie die Versuchsanleitungen und weitere Unterlagen im Web unter <http://www.physik.uni-halle.de/praktika/ppm/>
- Nach der Einteilung:
- Kontrollieren Sie Ihre E-Mail-Adresse in der Gruppeneinteilung
- nur Typ: „vorname.name@student.uni-halle.de“ benutzen!
- Bitte merken Sie sich Ihre Gruppennummer!
- kurzfristige Änderungen und Informationen organisatorischer Art (Änderungen) an:
  - [florian.deininger@physik.uni-halle.de](mailto:florian.deininger@physik.uni-halle.de)
  - inhaltlicher Art (Informationen) an
    - [reinhard.krause-rehberg@physik.uni-halle.de](mailto:reinhard.krause-rehberg@physik.uni-halle.de)
    - [franz-josef.schmitt@physik.uni-halle.de](mailto:franz-josef.schmitt@physik.uni-halle.de)
    - bzw. an den jeweiligen Betreuer des Versuches
- Praktikumszeiten: Freitag ab 11:00 Uhr, zuletzt am 19.2.2020
- Einführungsveranstaltung findet Online am Dienstag 3.11. um 8:30 Uhr statt über folgenden Link: <https://conf.uni-halle.de/b/flo-wjm-upu>

# Physikalisches Praktikum Master

## Aktuelles

Das Physikalisches Praktikum findet freitags 11:00 Uhr statt.

## Praktikumszeiten

Das Physikalisches Praktikum findet freitags 11:00 - 16:15 Uhr statt.

Die Räumlichkeiten befinden sich in der 4. Etage des Gebäudes von-  
Danckelmann-Platz 3 (Anlagenplan).

## Die Klick-Ecke

- Artikel in Spiegel Online zu Plagiaten in Hausarbeiten

Hier finden Sie  
alle Informationen  
zu den  
angebotenen  
Versuchen online

[Zum Seitenanfang](#)

## Links

- Positronenlabor
- Prof. Krause-Rehberg

## Kontakt

### Prof. Dr. Reinhard Krause-Rehberg

Telefon: 0345-55-25560

Telefon: 0174-8587390

✉ [reinhard.krause-rehberg@phy...](mailto:reinhard.krause-rehberg@phy...)

Raum 4.36

Inst. für Physik,

von-Danckelmann-Platz 3

06120 Halle

## Weiteres

- Sprache: English
- Schrift: größer + kleiner -
- Erweiterte Suche

## Login für Redakteure

Anmelden

# Versuche im Physikalischen Praktikum Master

HINWEIS zur Vorbereitung: [Obligatorisch](#) / [nicht obligatorisch](#)

Nr.	Bezeichnung	Betreuer Raum	Versuchsanleitung
M01	Dielektrische Funktion	RKR 4.14	
M03	Beugung langsamer Elektronen /LEED	MS 4.08	<a href="#">Anleitung</a>
M04	HF-Spektroskopie (ESR & Zeeman)	AK 4.07	<a href="#">Anleitung</a>
M05	Halbleitereigenschaften in Germanium	RKR 4.14	
M06	Strukturaufklärung mit Röntgenmethoden	AP 4.08	<a href="#">Anleitung</a> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Zählrohre</a></li> <li>• <a href="#">Arbeiten mit dem Geiger-Müller-Zählrohr</a></li> </ul>
M07	Rasterelektronenmikroskop (REM) + EBIC	MS, HK 4.04	<a href="#">Anleitung</a> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">A Guide to Scanning Microscope Observation</a></li> <li>• <a href="#">Hinweise &amp; Auswertung</a></li> </ul>
M08	NMR-Tomografie und -Spektroskopie	AK 4.09	<a href="#">Anleitung</a>
M11	Gamma-Spektroskopie	FJS 4.11	<a href="#">Anleitung</a> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Quellenstärken</a></li> <li>• <a href="#">Detector Response Function</a></li> <li>• <a href="#">Response Funktion - Ge-Detektor</a></li> <li>• <a href="#">Radioaktivität und Rauchen</a></li> <li>• <a href="#">Ableitung der Compton-Streuformel</a></li> <li>• <a href="#">Die natürliche Strahlenbelastung</a></li> </ul>
M14	Untersuchung photovoltaischer Halbleitersysteme	AK, HK 4.05	<a href="#">Anleitung</a> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">Photodiode FDS1010 Datenblatt</a></li> <li>• <a href="#">Photodiode FDS1010 Kennlinie</a></li> <li>• <a href="#">Graufilter Daten</a></li> </ul>
M15	Viskoelastische Relaxation	AP 4.09	<a href="#">Anleitung</a>
M16	Anregungsenergie- und Elektronentransferprozesse in gekoppelten Molekülen	FJS 4.11.	<a href="#">Anleitung</a>

Sollten Sie lesen

Zusätzliche Infos

Weitere Literatur kann recherchiert werden und findet sich in den Anleitungen!

Lehrvideos finden Sie auf unserem [YouTube-Kanal](#):

[https://www.youtube.com/watch?v=FC\\_A4XUIZyg&list=PLxBGoo9cyo39UmBn4TMWkBmc\\_U7ZdHwP4](https://www.youtube.com/watch?v=FC_A4XUIZyg&list=PLxBGoo9cyo39UmBn4TMWkBmc_U7ZdHwP4)

# Allgemeine Hinweise

- Die Versuche werden **voraussichtlich** wieder in festen **Zweiergruppen** durchgeführt. Alle Studierenden müssen dabei einen **Projektversuch** und 3 weitere Versuche absolvieren und protokollieren. Bitte beachten Sie dazu unsere Sicherheitshinweise.
- Es sind obligatorisch FFP2 Masken zu tragen
- **Projektversuche** können theoretisch auch 3 Versuche ersetzen, wenn Sie sehr weit ausgedehnt werden. Dies ist mit den Betreuern abzusprechen.
- Favorisierte Projektversuche gerne bereits frühzeitig bei [franz-josef.schmitt@physik.uni-halle.de](mailto:franz-josef.schmitt@physik.uni-halle.de) anmelden.
- Protokolle müssen pünktlich bei den Assistenten sein (letztes Protokoll am 1.3.)
- Zu hause werden die Versuche vorbereitet. Alle Studierenden müssen als Vorbereitung die Kontrollfragen in den online verfügbaren Versuchsbeschreibungen für sich beantworten (nicht schriftlich)!
- Kontrollfragen dienen ihrer Vorbereitung und werden zu Beginn des Versuchs abgefragt

- Nach der Kontrolle der Vorbereitung erfolgt der Aufbau und die Inbetriebnahme des Versuches. Haben Sie wesentliche Modifikationen am Aufbau vorgenommen, so lassen Sie diese vom zuständigen Assistenten prüfen.
- **Die Versuchsauswertung ist spätestens bis zum Beginn des übernächsten Versuches fertigzustellen.** Begründete Ausnahmen können die Assistenten bestätigen. Aber fragen Sie **vorher!** Für Versuche im Block wird ebenfalls eine Ausnahmeregelung definiert werden.
- Es gibt ein Antestat, aber kein Abschlusstestat
  - Modulleistung: Versuchsprotokolle
- **Externe Kommunikation** mit Ihnen im Wesentlichen vorzugsweise per Email
- wir benutzen ausschließlich die **Uni-Email-Adressen:**  
Vorname.Nachname@Student.uni-halle.de
- Sie besitzen eine solche Adresse. Achten Sie in Zukunft darauf, dass Ihr **Account nicht überläuft**
- Alle Versuche befinden sich in der 4. Etage vDP3 in 7 Räumen

# Protokolle

- Protokoll **als PDF-File** an jeweiligen Betreuer als Email schicken (Länge ca. 18 Seiten)
- Nachdem das Protokoll akzeptiert ist: ein PDF-File mit der finalen Version elektronisch zum Betreuer. Ohne dieses korrigierte PDF gilt der Versuch als nicht beendet. Diese finalen Files werden 10 Jahre aufbewahrt.
- Protokoll-Inhalt:
  - Aufgabenstellung
  - physikalische Grundlagen nicht darstellen!!
  - evtl. historische Bemerkungen
  - Bemerkungen und Fotos zum Messaufbau
  - Messwerte in tabellarischer bzw. graphischer Form
  - Auswertung
  - Ergebnisdarstellung
  - Fehlerbetrachtung
  - Literaturliste
- Gliederung benutzen
- Bildunterschriften, Überschriften, Tabellen und Formeln **nummerieren**
- Am Ende des Protokolls sollte das **Literaturverzeichnis** stehen. Zitate sind im laufenden Text kenntlich zu machen.
- Nichts aus der Versuchsanleitung für das Protokoll einfach kopieren!
- Protokoll im Aufbau und in der Form einer wissenschaftlichen Publikation bzw. einer Bachelor-Arbeit erstellen
- Musterprotokoll (eines anderen Versuches) vom Assistenten zeigen lassen

- Komplette aus der Anleitung, aus Büchern, dem Internet, anderen Protokollen oder sonstigen Quellen übernommene Sätze, Abschnitte und Abbildungen sind zu zitieren.
  - Für die Darstellung der Grundlagen eines Versuches sollten Sie jedoch eigene Formulierungen finden. Abbildungen und andere Fakten, die Sie sinngemäß aus unterschiedlichen Quellen übernommen haben, sind zu zitieren.
  - Sollten Sie **unzitierte Texte in Ihr Protokoll übernommen haben, wird der Versuch nicht gewertet**, d.h. Sie müssen einen zusätzlichen Versuch durchführen.
  - Machen Sie Fotos vom Versuchsaufbau für Ihr Protokoll. Es existieren dafür drei Kameras.
- Beachten Sie die **Filenamen-Konvention** für Ihre Protokolle: Gruppennummer\_Versuchsnummer\_Nachname1\_Nachname2\_Versionsnummer.pdf, also bspw. **Phy5\_M16\_Schulze\_Meier\_Vers1.pdf**.



## WCopyfind

WCopyfind is an open source windows-based program that compares documents and reports similarities in their words and phrases. It is free and available to anyone. It is licensed under the Gnu Public License, which basically means that you can do whatever you like with it except to try to sell it to someone else.

**[Download WCopyfind 4.1.5 Executable](#)**

**[Download WCopyfind.4.1.5 64-Bit Executable](#)**

Unlike most modern software packages, WCopyfind is a single executable file. You don't install it, you just run it. Simply click on the link to download the executable file. If you're running a 64-bit version of Windows, you can select the 64-bit executable, which runs about 10-20% faster than the 32-bit version. Place that file in a convenient location and double-click on it to execute it. It stores its setting settings in the windows registry, but otherwise it doesn't have any lasting effect on your computer.

**[View WCopyfind Instructions](#)**

WCopyfind is pretty simple to use, but some of the settings need explanations.

### SEARCH WITH GOOGLE

### SEARCH WITH WORDPRESS

### RECENT POSTS

New Release 4.1.5

New Hosting Environment

New Releases 4.1.4

# Projektversuche im Praktikum Master

- Umfang
  - Statt 2 oder bei herausragendem Fortschritt 3 Standardversuchen
  - Ein Projekt ist obligatorisch
- In welchem Maß sind die Studierenden selbstverantwortlich?
  - Es gibt eine vorgegebene Themenauswahl
  - Eigenes Thema muss vorab kommuniziert werden
  - Bei Weiterführung zum Projekt XXL nur mit eigener Initiative

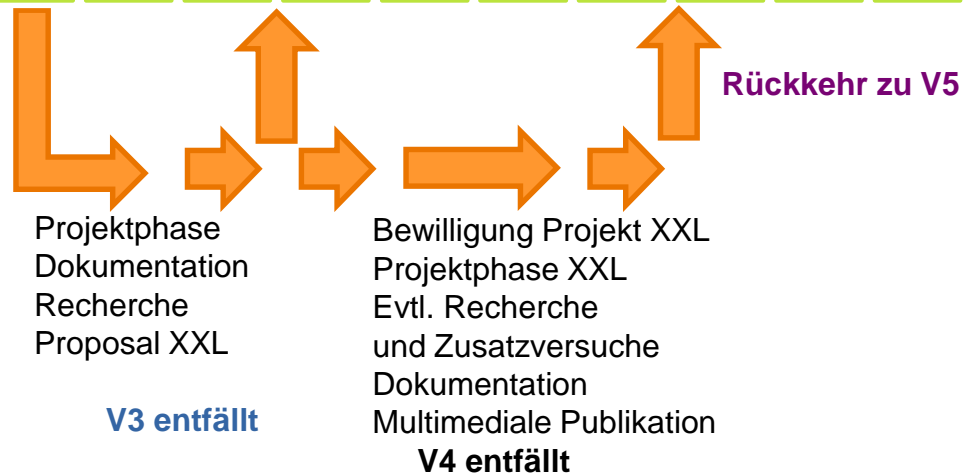
## Semesterwoche



## Praktikumsversuche



- **V2 als Projekt**
- Einführung, Recherche



## Varianten des absolvierten Praktikums am Ende des Semesters



## Praktikumsversuche



- **V2 als Projekt**
- Einführung, Recherche

Rückkehr zu V5

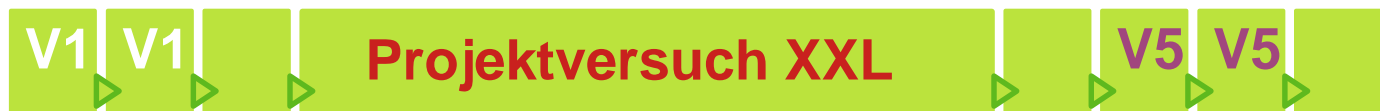
Projektphase  
Dokumentation  
Video o. Poster  
Recherche  
Proposal XXL

Bewilligung Projekt XXL  
Projektphase XXL  
Evtl. Recherche  
und Zusatzversuche  
Dokumentation  
Multimediale Publikation

V3 entfällt

V4 entfällt

## Varianten des absolvierten Praktikums am Ende des Semesters

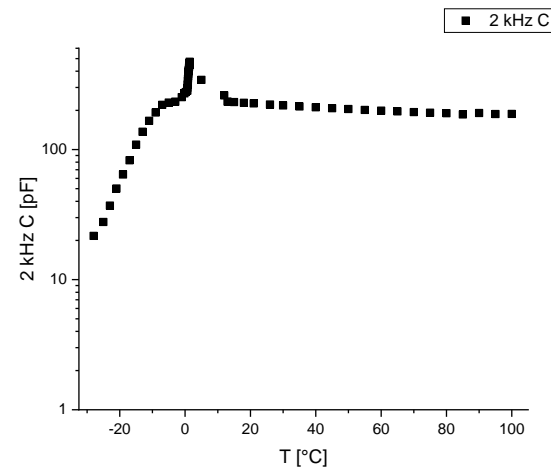
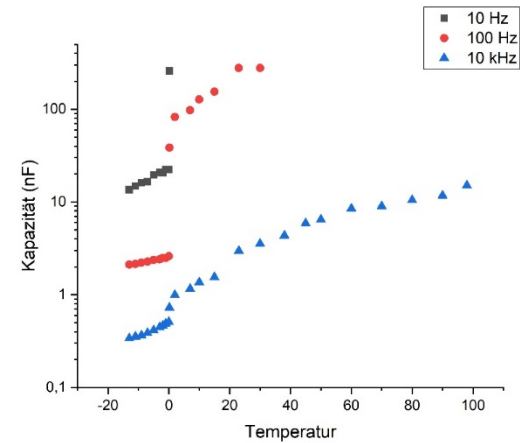


# Projektvorschlag

## M01/ Dielektrische Funktion temperaturabhängig und bei Phasenübergängen



$$\frac{\epsilon - 1}{\epsilon + 2} = \frac{1}{3\epsilon_0} \sum_i n_i \left( \alpha_i + \frac{\mu_i^2}{3kT} \right)$$



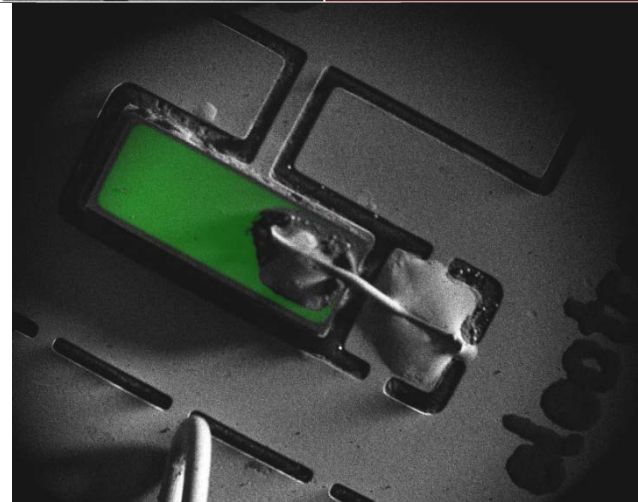
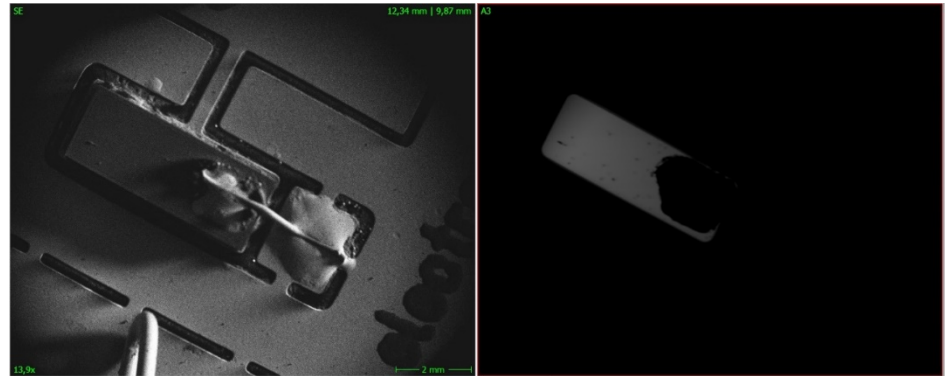
# Projektvorschlag

M15 / Viskoelastische Relaxation –  
als neuen Versuch entwickeln



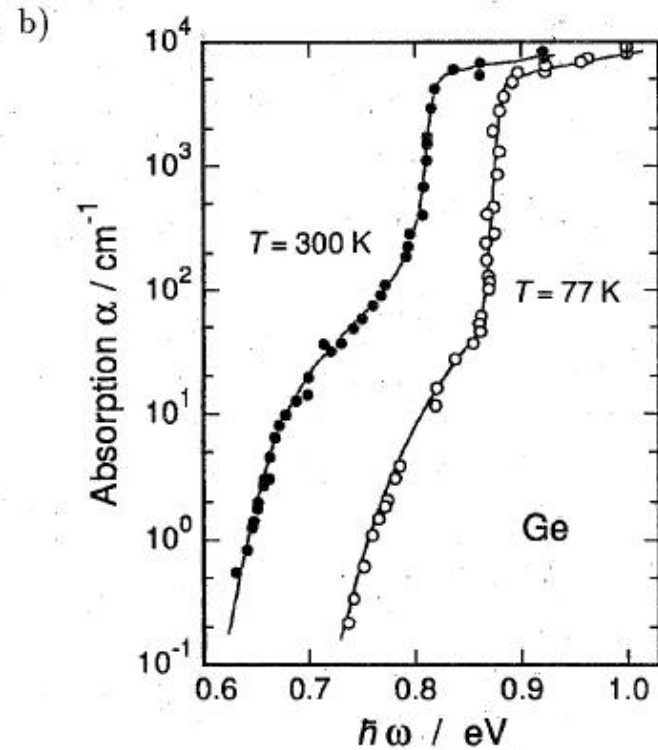
# Projektvorschlag

M07 / REM und EBIC (electron beam induced current)  
kombinieren



# Projektvorschlag

## M05 / optische und elektronische Eigenschaften von Halbleitern (Aufbau und Test der Spektroskopie)





# Projektvorschlag

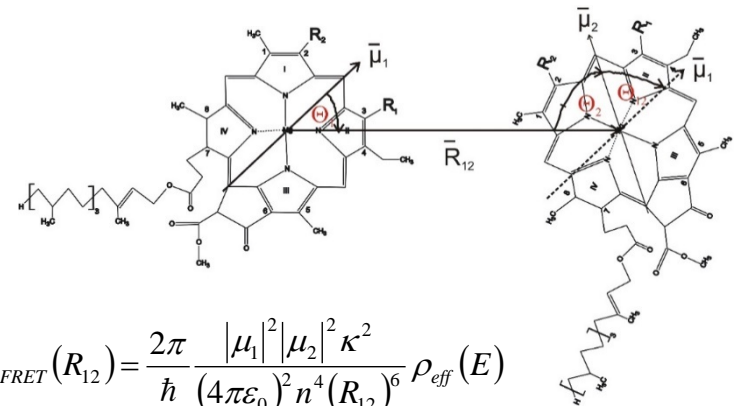
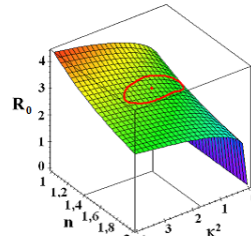
M06 / Strukturaufklärung mit Röntgenmethoden um Laue-Aufnahme ergänzen



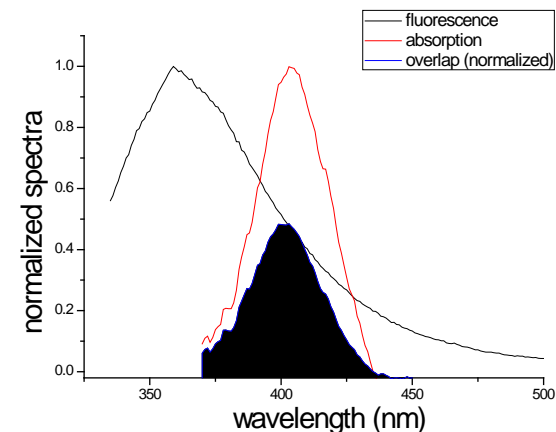
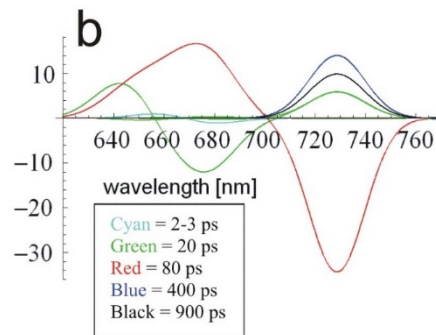
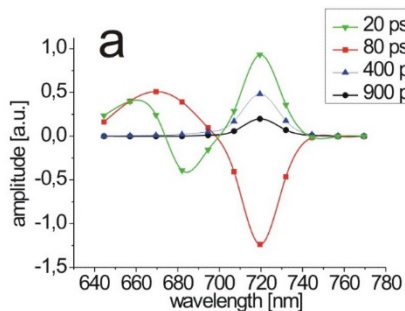
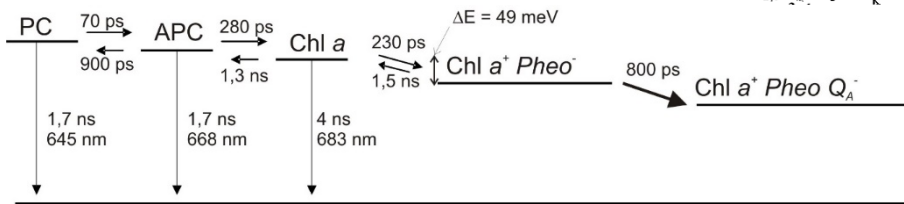
# Projektvorschlag

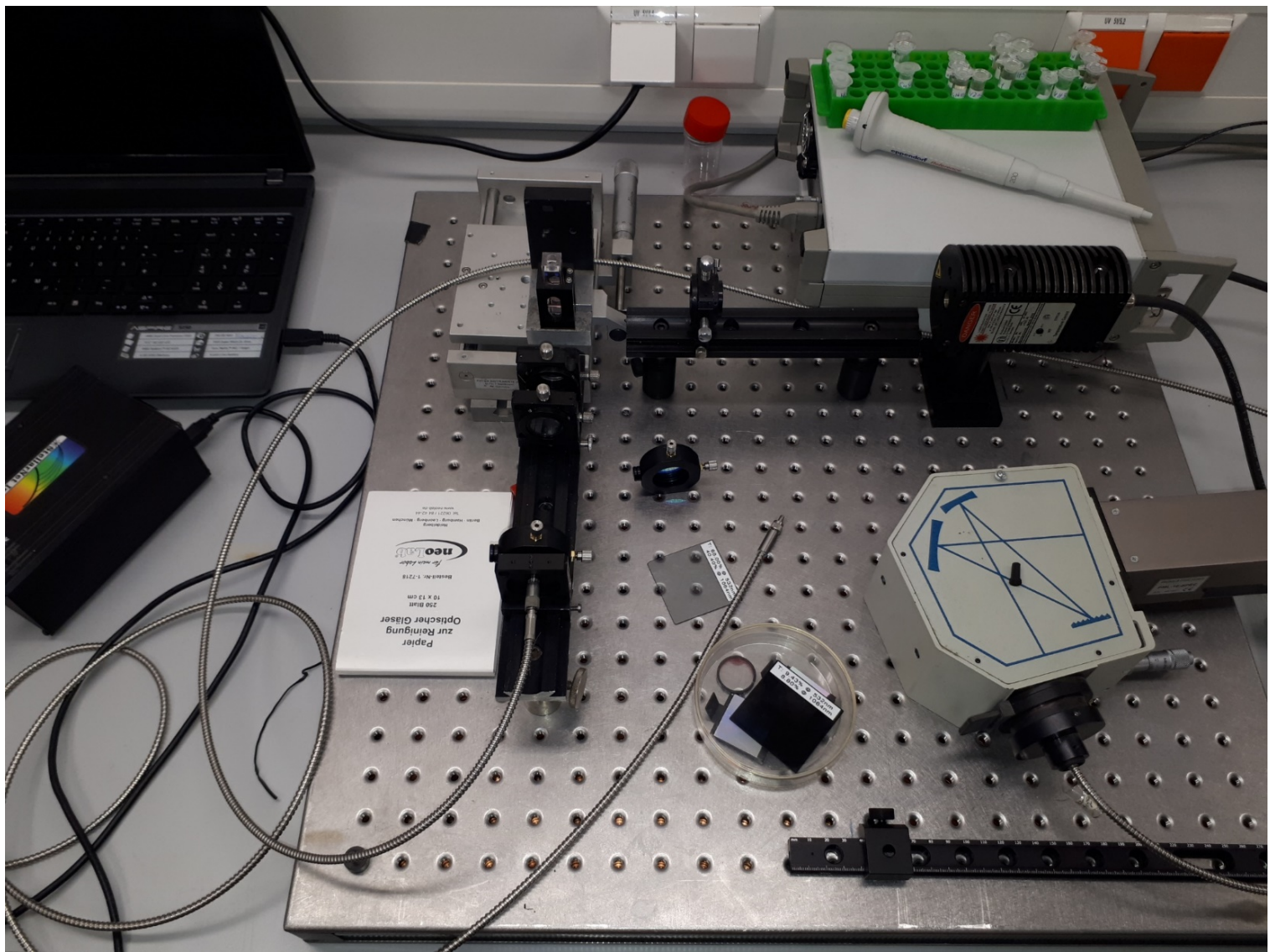
## M 16 / Anregungsenergie- und Elektronentransferprozesse in gekoppelten Molekülen durch Modellierung der Spektren besser verständlich machen

$$\dot{\vec{N}} = \vec{T}\vec{N} \quad \frac{dN_i}{dt} = \sum_k T_{ik} N_k(t)$$

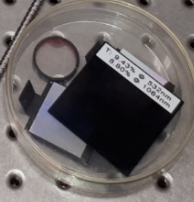
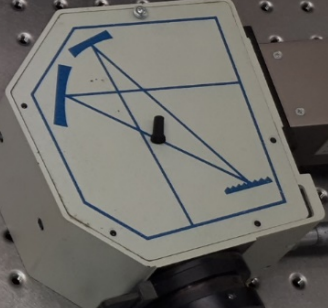


$$k_{FRET}(R_{12}) = \frac{2\pi}{\hbar} \frac{|\mu_1|^2 |\mu_2|^2 \kappa^2}{(4\pi\epsilon_0)^2 n^4 (R_{12})^6} \rho_{eff}(E)$$



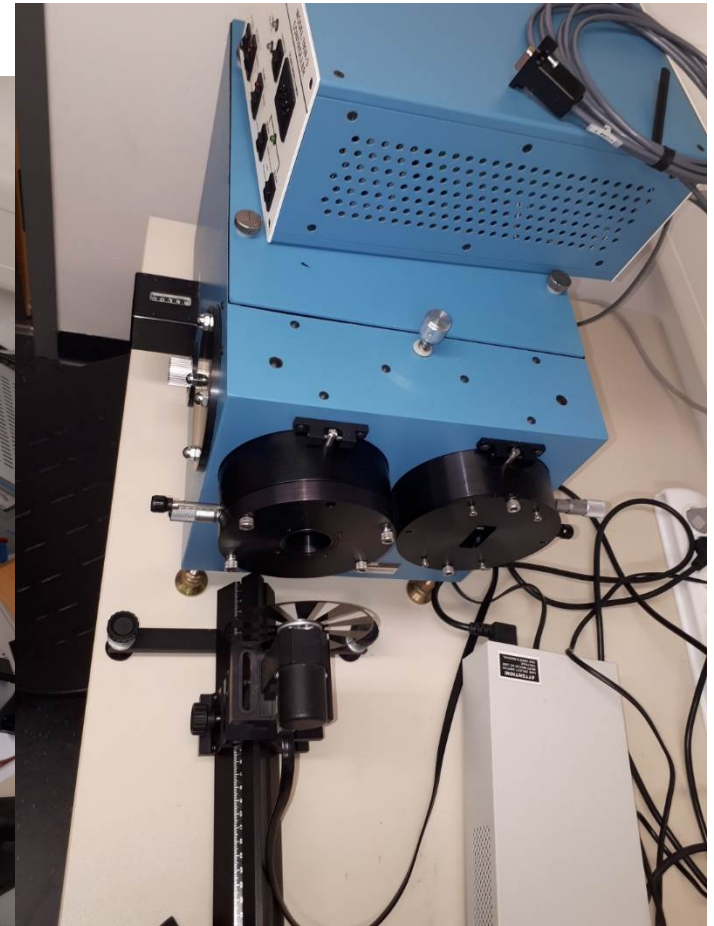
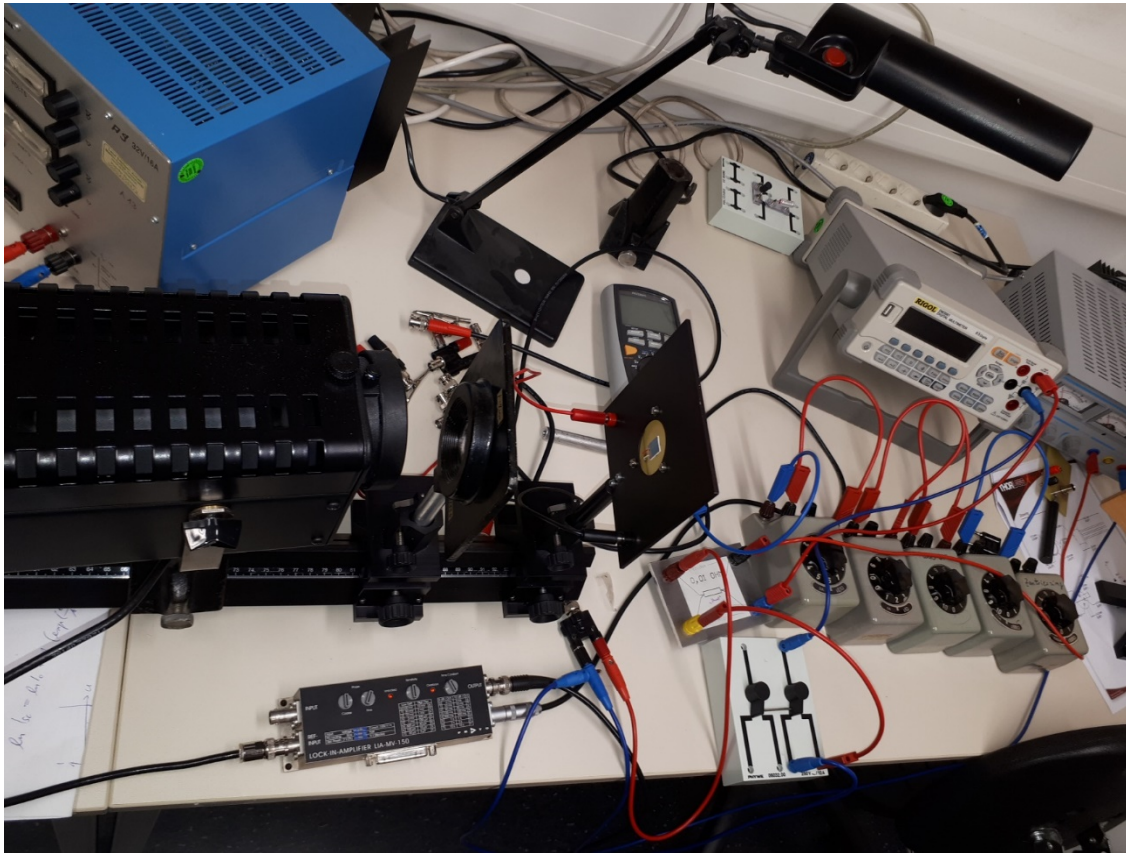


Papier  
zur Reinigung  
Opischer Gläser  
200 Blatt  
Breite: 17,716  
Für mehr Details  
neoLAB  
Bismarckstr. 1, 42699 Solingen  
Tel.: 02125 100-2000



# Projektvorschlag

M14 / Untersuchung photovoltaischer Halbleitersysteme weiterentwickeln, z.B. durch EBIC an Solarzellen





Detaillierte Informationen (Zusatzliteratur; Gerätebeschreibungen) befinden sich in Ordnern oder werden von uns im Internet angeboten und können selbst recherchiert werden!



- Handbibliothek kann im Praktikum benutzt werden
- Bücher im Raum 4.36 – Assistenten kennen die Auswahl
- keine Ausleihe – Bücher bitte immer gleich zurück stellen
- Ausnahmen: ins Leihbuch eintragen lassen

# Das Physikalische Praktikum Master an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

## Arbeitsschutzbelehrung



# Arbeitsschutzbelehrung

- Die Studierenden haben sich in den Praktikumsräumen so zu verhalten, dass Personen nicht gefährdet sowie Einrichtungen, Geräte und Versuchsaufbauten nicht beschädigt werden – vorher nachdenken!
- Die von den betreuenden Assistenten und die in den Versuchsanleitungen gegebenen Hinweise zur Handhabung der Geräte und Versuchsanordnungen sind unbedingt zu beachten!

 <p>Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg FB Physik</p>	<p><b>Physikalisches Praktikum Master</b></p> <p>Stand: 10/2020</p>	
<p><b>Versuch M11: <math>\gamma</math>-Spektroskopie</b></p>		

## Hinweise:

### Hochspannungsversorgung

- SEV:  $U = -1 \text{ kV}$
- Germaniumdetektor:  $+2,3 \text{ kV}$
- Geiger-Müller Zählrohr:  $-310 \text{ bis } +360 \text{ V}$
- Bitte achten Sie drauf diese gegebenen Spannungswerte keinesfalls zu überschreiten!
- Bitte schalten Sie die Hochspannungsversorgung des Ge-Detektors und den Vielkanalanalysator niemals aus!

## Aufgabenstellung

Im Versuch wird unter anderem ein Schulsatz der Isotope  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{22}\text{Na}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  verwendet. Informieren Sie sich über die Zerfallskanäle und die erwarteten Gamma-Energien (5 gültige Stellen!). Benutzen Sie dazu den ersten Link der Linksammlung (s. unten).



## ***Inbetriebnahme der Geräte***

Das Anlegen der Hochspannung am Photomultiplier und am Ge-Detektor muss vorsichtig und langsam durchgeführt werden.

Die Hochspannung des Photomultipliers darf eine Spannung von 1 kV nicht überschreiten. Die Polarität ist positiv. Für den Ge-Detektor gilt eine Maximalspannung von 2 kV

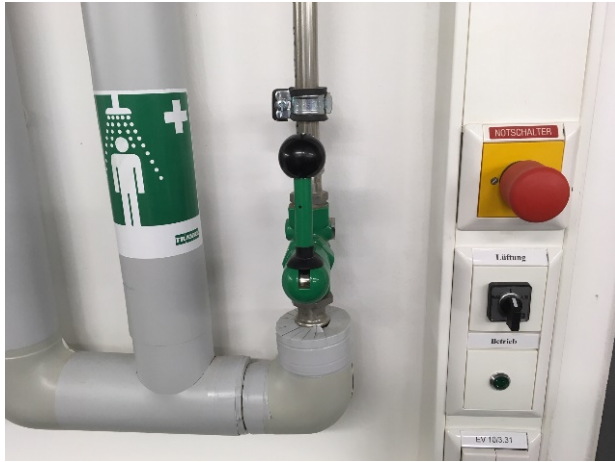
Für den SEV und Ge-Detektor gilt: In weiten Bereichen ist der integrierte Strom des Ausgangssignals, welches an den Vorverstärker weitergegeben wird, und damit die Höhe des Ausgangssignals vom Hauptverstärker proportional zur angelegten Spannung. Dies bedeutet, dass sich die Kanäle, die eine bestimmte Primärquantenenergie zugeordnet werden, mit der angelegten Spannung ändern. In jedem Fall ist der Wert der Hochspannung am Photomultiplier bzw. Ge-Detektor also nach einmaliger Einstellung und Kalibrierung der Energie für alle Messungen konstant zu halten. Natürlich ist auch die Nachweiseffizienz, also die absolute Quantenausbeute, abhängig von der angelegten Spannung.

## ***Strahlenschutz***

1. Essen und Trinken sind wegen der Inhalations- und Ingestionsgefahr radioaktiver Präparate nicht gestattet; dies ob des Eventualfalls, dass die Umhüllung der radioaktiven Präparate beschädigt ist.
2. Die Präparate sind in ausreichendem Abstand vom Körper zu halten.
3. Mit den Präparaten ist zügig und ohne Hast zu arbeiten.
4. Immer dann, wenn die Präparate nicht benötigt werden, sind sie in dem im Versuchsraum befindlichen Bleitresor aufzubewahren.

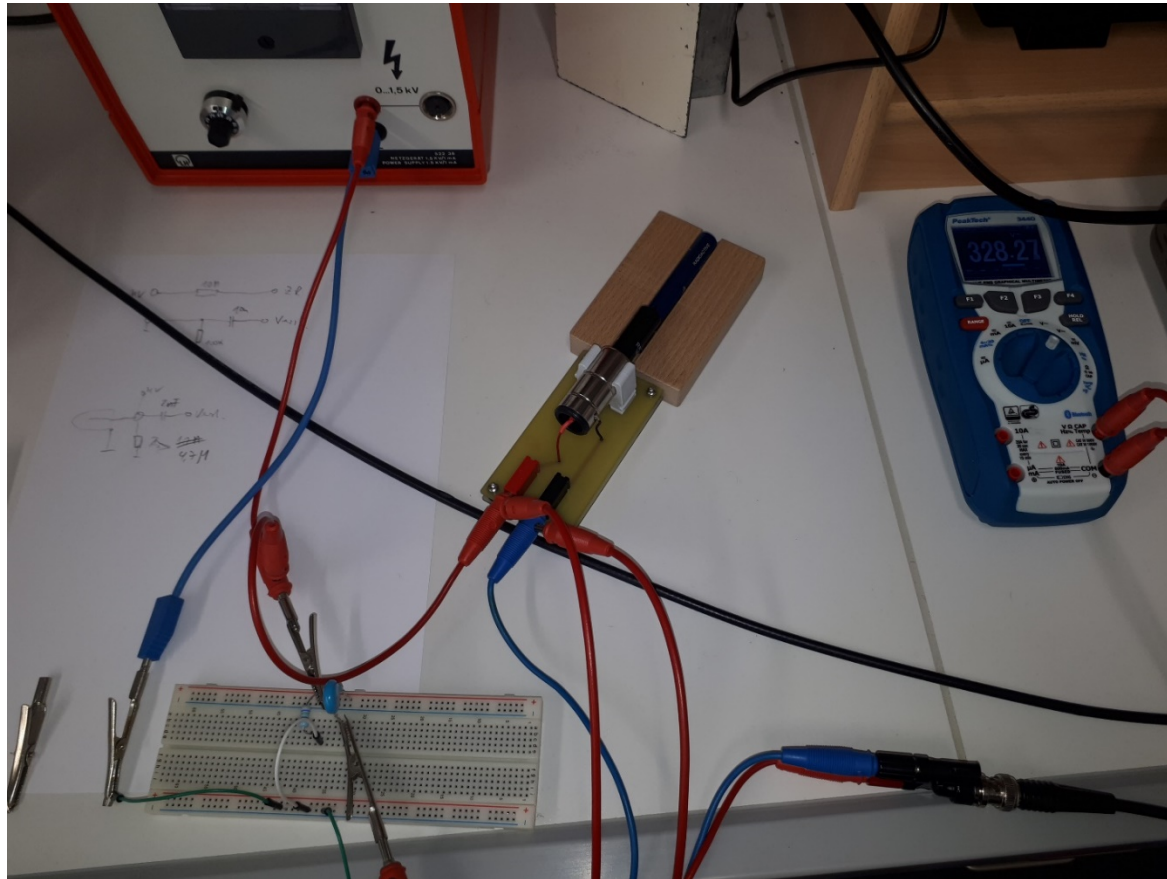
- Auftretende **Störungen und Unregelmäßigkeiten** bei der Durchführung der Versuche, Beschädigungen und Funktionsstörungen an Geräten und Einrichtungen sowie Unfälle müssen dem zuständigen Assistenten gemeldet werden. Es ist nicht zulässig, Geräte selbst zu öffnen oder zu reparieren.
- Für fahrlässig verursachte **Schäden** an Geräten und Arbeitsmaterialien können die Studierenden zur Verantwortung gezogen werden.
- Den Studierenden steht im Prinzip jeweils nur die an den Arbeitsplätzen befindliche Ausrüstung zur Verfügung. Vor der Benutzung von Geräten von anderen Arbeitsplätzen sollte ein Assistent gefragt werden.
- Nach Beendigung des Versuches ist der Arbeitsplatz aufgeräumt und sauber zu verlassen. Haben Sie einen PC benutzt, so müssen Sie sich an diesem wieder abmelden. **Bitte löschen Sie am Ende Ihre Daten** und **schalten Sie auch alle Batterie-betriebenen Geräte aus!**
- Das Essen, Trinken und Rauchen ist in den Praktikumsräumen nicht erlaubt. ...!
- Die exzessive Benutzung von Handys ist in den Praktikumsräumen unerwünscht!
- Das Praktikum beginnt pünktlich zu den angegebenen Zeiten (und nicht etwa 15 min später ... bei Verspätungen anrufen)

- Der Auf- und Abbau sowie Modifikationen elektrischer Schaltungen hat stets im **spannungslosen Zustand** zu erfolgen.
- **Batteriebetriebene Geräte bitte abschalten**, wenn nicht in Benutzung, bspw. Bei Pausen.
- Bei elektrischen Messgeräten ist auf die richtige Polung, auf die Einstellung des richtigen Messbereiches und die Verwendung der richtigen Messeingänge zu achten. Überlastungsgefahr!
- Unter Spannung ( $U > 60V$ ) stehende Anlagen müssen ständig überwacht werden.
- Spannungsführende Teile dürfen nicht berührt werden. Denken Sie vorher nach, welche Spannungen an welchen Teilen anliegen können!
- **Bei Unfällen ist die Spannung sofort abzuschalten** (Notausschalter: roter Tastschalter in jedem Raum).
- In den großen Laborräumen befinden sich **Notfallduschen** (Augen und Ganzkörper): nach Augen- oder Hautkontakt mit Chemikalien immer mit viel Wasser spülen
- Feuerlöscher stehen im Korridor zur Verfügung
- Machen Sie sich vor Versuchsbeginn mit allen Sicherheitseinrichtungen vertraut
- Bei Unfällen (auch Kleinigkeiten) müssen unverzüglich die Assistenten informiert werden. Bei Herrn Deininger ist eine Unfallmeldung zu dokumentieren.



- Die radioaktiven Präparate (M11) sind für Schülerversuche bauartzugelassen. Die Strahlenbelastung während eines Versuches ist ca. 1000 mal geringer als bei einer medizinischen CT-Untersuchung.
- Vermeiden Sie trotzdem jede unnötige Exposition. Abstand ist der beste Strahlenschutz! Halten Sie radioaktive Präparate nicht unnötig lange in der Hand. Halten Sie während der Messung einen Abstand von 0.5 m zum Präparat ein. Schwangere dürfen den Versuch M11 „Umweltradioaktivität“ nicht durchführen. Informieren Sie den Assistenten **selbstständig** und rechtzeitig, so dass eine Ausweichmöglichkeit gefunden wird.
- Vorsicht beim Umgang mit brennbaren Flüssigkeiten! Sie sind von offenen Flammen fernzuhalten.
- Wird ein Brand bemerkt, so ist dies sofort einem Assistenten zu melden und es sind nach Möglichkeit Löschmaßnahmen einzuleiten.
- Jeder Praktikant hat sich über die Lage und Funktionsweise der Handfeuerlöcher (auf dem Flur) sowie über die vorhandenen Fluchtwege zu informieren.
- Fluchtwege: zwei Treppenhäuser – nicht den Fahrstuhl benutzen!





- alle Aufbauten sind prinzipiell Versuchsaufbauten
- **Vorsicht vor gefährlichen Spannungen!**
- Immer zuerst überlegen, was passieren wird, bzw. im ungünstigsten Fall passieren könnte, dann handeln!
- Verdächtige Beobachtungen (Gerüche, Geräusche, Lichtemission) immer melden!
- auch Hochspannungen sind bei Fehlbedienung zugänglich (aber  $< 2 \text{ mA}$ )

## Durchführung des Masterpraktikums im Wintersemester /Hygieneleitlinien und Corona-Eindämmung

- Die Experimente werden voraussichtlich wieder in 2-er Gruppen durchgeführt (3 Experimente + 1 Projekt pro Gruppe)
  - Jede Gruppe soll einen Projektversuch absolvieren
- In allen Räumlichkeiten ist ein Mindestabstand zwischen allen Personen von 1,5 Meter einzuhalten
- Es besteht eine FFP2 Maskenpflicht. Wir teilen dazu Masken aus, die Sie aufbewahren.
- Vor Beginn der Experimente sind die Hände zu waschen. Desinfektionsmittel steht bereit
- Bitte waschen sie auch zwischen durch zu gegebener Zeit die Hände (vor und nach Pausen)
- Nach dem Experiment müssen Sie alle Flächen, die sie berührt haben, desinfizieren
- Desinfektionsmittel, Einmalhandtücher und Seife stellen wir Ihnen zur Verfügung.
- Vor dem Beginn jedes Praktikumstermins ist die Kenntnisnahme der Sicherheitsmaßnahmen sowie der Kenntnisnahme aller Hygienevorschriften schriftlich zu bestätigen
- Eine Aufnahme der Experimente ist nur möglich, wenn in den vergangenen 14 Tagen kein Kontakt zu einer Person mit Covid19 Diagnose vorlag und kein Aufenthalt im Ausland stattgefunden hat, dies ist schriftlich zu bestätigen.
- Sollten Sie während des Praktikums positiv auf Corona getestet werden, so teilen Sie das uns umgehend mit.



- Eigene Laptops gern mitbringen
- Software auf PC's: Windows 10
  - Origin 2018b
  - Microsoft Office Paket Version 2016 (inkl. PowerPoint und Excel)
  - Adobe Acrobat DC 2015
  - Ggf. LabView
  - Spezialsoftware: Mathematica / Maple
- zwei freie PC-Arbeitsplätze mit Drucker
- aber auch an fast allen Versuchen sind PCs
- **Login:**
  - User: „**Student**“ oder Versuchsbezeichnung
  - PW: **praktikum**
- keine Software/Treiber etc. selbst installieren – bitte fragen



**Viel Erfolg im Studium!**