

# Arbeitsgruppe Prof. Dr. Jens Müller

## (Physikalisches Institut / Experimentelle Festkörperphysik)

Büronummer: ...426

E-Mail: [j.mueller\(at\)physik.uni-frankfurt.de](mailto:j.mueller@physik.uni-frankfurt.de)

Website: <http://pi.uni-frankfurt.de/ag-mueller>

### Kurze Vorstellung der Arbeitsgruppe Prof. Müller! Aktuelle Forschungsthemen.

Die Arbeitsgruppe von Prof. Jens Müller forscht zu den Themen stark korrelierte Elektronen in Festkörpern und Magnetismus von Mikro- und Nanostrukturen. Speziell interessieren wir uns für die (langsame) Dynamik von Ladungsträgern in Supraleitern, magnetischen Systemen, an Metall-Isolator-Übergängen oder in Halbleiter-Bauelementen und Sensoren sowie für die grundlegenden Ummagnetisierungsprozesse in Mikro- und Nanomagneten. Wir verwenden Temperatur, Magnetfelder, Druck und (zukünftig) uniaxiale Verspannung („strain“), um die physikalischen Eigenschaften gezielt zu ändern („tunen“).

Ba- und Ma-Abschlussarbeiten in unserer AG sollen an exzellentes wissenschaftliches Arbeiten heranzuführen und der Vorbereitung auf die zukünftige Karriere in Forschung, Wirtschaft und Gesellschaft dienen. Dazu gehören der Ausbau von (1) Fachwissen (interessante, aktuelle Physik), (2) Methodenwissen (State-of-the-Art experimentelle Messtechniken, Datenanalyse oder Software-Entwicklung) und (3) zusätzliches, berufsorientierendes Wissen (z.B. Erlernen wissenschaftlichen Arbeitens, Strukturierung des eigenen Projekts/Arbeitsplanung, Präsentieren der Ergebnisse).

Eigenverantwortliches Arbeiten soll im sicheren Umfeld individueller Betreuung schrittweise erlernt werden. Nötig dazu sind (und erwartet werden) Motivation, Verlässlichkeit und Spaß an der Arbeit.

### Wie sieht der Arbeitsalltag in unserer Arbeitsgruppe aus?

Die Forschungsarbeit findet größtenteils in den heimischen Laboren statt, wo man in kleinen Gruppen am eigenen Experiment arbeitet. Gelegentlich nutzen wir zusätzlich experimentelle Techniken an anderen nationalen und internationalen Universitäten/Forschungseinrichtungen, mit denen wir zusammenarbeiten.

Unsere AG umfasst selten mehr als ca. zwölf Mitglieder, so dass die jeweiligen Ba- und Ma-Projekte durch erfahrene Ma-Studierende und Doktorandinnen und Doktoranden individuell betreut werden können. Ba-, Ma-Studierende, Doktorandinnen/Doktoranden und Postdocs belegen gemeinsame Büros. Der Fortschritt der Projekte, das zukünftige Vorgehen und die Lösung möglicher Probleme werden wöchentlich im Arbeitsgruppenseminar diskutiert. Der Arbeitsgruppenleiter ist bei Fragen jederzeit ansprechbar.

Durch unsere internationale Zusammenarbeiten besteht die Möglichkeit, mit Gastwissenschaftler:innen z.B. aus Japan, Indien oder den USA in Kontakt zu kommen und so unterschiedliche Perspektiven und Einblicke in die vielfältige Forschungslandschaft der Festkörperphysik und anderer Gebiete zu erhalten. Ba- und Ma-Studierende können ihre Ergebnisse auf nationalen Konferenzen/Workshops, z.B. der Frühjahrstagung der DPG und den Annual Retreats von Verbundforschungsprojekten, präsentieren.

### Welche Vorlesungen bzw. F-Praktikumsversuche bereiten auf die Arbeit in unserer Arbeitsgruppe vor?

„Einführung in die Festkörperphysik“ (VEX4B) ist als Pflichtvorlesung ein gutes Fundament. Nützlich sind die weiteren grundlegenden Vorlesungen „Experimentelle Festkörperphysik 1 und 2“ (VEXFP1/2), die auf die spezielleren Vorlesungen vorbereiten. Außerdem weitere Wahlpflichtvorlesungen aus der experimentellen und/oder theoretischen Festkörperphysik zu den Themen Magnetismus, Supraleitung, Tieftemperaturphysik, Experimentelle Methoden der Festkörperphysik, Nanoelektronik etc. sowie Vorlesungen zu den Themen Elektronik und Sensorik.

Ebenso sind die meisten Versuche des Forschungs- und Laborpraktikums bzw. Fortgeschrittenen-Praktikums am Physikalischen Institut (PI) hilfreich zur Vorbereitung. Die Versuche „Elektronisches Rauschen“ und (zukünftig) „Dielektrische Spektroskopie“ finden in den Laborräumen der AG statt.

Programmierkenntnisse (Python) sind nützlich, aber nicht unbedingt notwendig.

### Was sind aktuelle Bachelor- und Masterarbeitsthemen?

Die wichtigsten experimentellen Techniken der Arbeitsgruppe sind:

- (A) Fluktuationsspektroskopie → zeitaufgelöster elektrischer Transport: in den Fluktuationen (dem „Rauschen“) der elektrischen Leitfähigkeit/des Widerstands eines Materials ist die Information zu kinetischen Prozessen, d.h. der Dynamik der Ladungsträger enthalten,
- (B) Mikro-Hall-Magnetometrie → über den klassischen Hall-Effekt einer sensitiven Halbleiterschicht kann das magnetische Streufeld sogar einzelner magnetischer Mikro- und Nanoteilchen gemessen werden.

Aktuell zu vergebende Ba-/Ma-Arbeiten sind:

- Untersuchung der elektronischen Transporteigenschaften von „Resistive Random Access Memory (RRAM) Devices“.
- Experimentelle und numerische Charakterisierung von neuartigen, dreidimensionalen magnetischen Nanostrukturen.
- Fluktuationsspektroskopie an stark korrelierten Elektronensystemen (hier sind verschiedene Projekte zu aktuellen Entwicklungen aus den Bereichen Magnetismus, Supraleitung, Ferroelektrizität, ... möglich, z.B. Untersuchungen an organischen Molekülkristallen sowie an intermetallischen Verbindungen).
- Kolossaler Magnetwiderstandseffekt (CMR) im ferromagnetischen Isolator EuS: Perkolation magnetischer Polaronen?

Weitere Informationen gerne im persönlichen Gespräch mit dem AG-Leiter.

Stand: Juni 2024