

**Mögliche Master-/Bachelor-/SHK-Arbeiten am  
Institut für Festkörper- und Materialphysik  
AG Prof. Dr. S.T.B. Gönnenwein**



***Bei Interesse wenden Sie sich bitte an:***

Prof. Dr. Sebastian T.B. Gönnenwein

([sebastian.goennenwein@tu-dresden.de](mailto:sebastian.goennenwein@tu-dresden.de), 0351-46336055)

PD Dr. Mathias Dörr

([mathias.doerr@tu-dresden.de](mailto:mathias.doerr@tu-dresden.de), 0351-46335036)

Kurzbeschreibungen einiger der Themen finden Sie auf den folgenden Seiten, oder kontaktieren Sie den angegebenen Betreuer.

Schwerpunkt	Type	Thema	Betreuer
<b>Spintransport</b>	BA	Elektronisches Rauschen in dünnen magnetischen Filmen	Prof. Sebastian Gönnenwein sebastian.goennenwein@tu-dresden.de
	BA	Messung des Magnetotransports an magnetischen Multischichten in Abhängigkeit von mechanischen Spannungen unter Nutzung einer Dehnungsapparatur	PD Dr Mathias Dörr mathias.doerr@tu-dresden.de
	BA,MA	Spontaneous Nernst Signal in Antiferromagnetic Thin Films	Dr. Helena Reichlova helena.reichlova@tu-dresden.de
	BA,MA	Magneto-thermal transport on topological insulators	Dr. Helena Reichlova helena.reichlova@tu-dresden.de
	MA	Crystal Hall effect arising from collinear antiferromagnetism	Dr. Dominik Kriegner dominik.kriegner@tu-dresden.de
<b>Magnetismus</b>	BA	Magnetization of thin films using a vibrating sample magnetometer (VSM) – calibration and measurement	Dr. Sergey Granovsky sergey.granovsky@tu-dresden.de
	BA	Magnetisierung hartmagnetischer Werkstoffe sowie Untersuchung des Einflusses der Hydrierung auf das Koerzitivfeld	PD Dr Mathias Dörr mathias.doerr@tu-dresden.de
<b>Elastische Eigenschaften</b>	BA	Optimierung von Miniaturdilatomern bzgl. der Auflösungsgrenze	PD Dr Mathias Dörr mathias.doerr@tu-dresden.de
	BA	Magnetostriktion von Herbertsmithite als QSL-Modellsystem (Quanten-Spinliquid) in hohen Magnetfeldern	PD Dr Mathias Dörr mathias.doerr@tu-dresden.de
	MA	Magneto-Transport-Experimente unter elastischer Verspannung	Prof. Sebastian Gönnenwein sebastian.goennenwein@tu-dresden.de
	MA	Elastische Eigenschaften frustrierter Magnete	PD Dr Mathias Dörr mathias.doerr@tu-dresden.de
<b>Messaufbau Entwicklung</b>	BA	Automatisierung eines Messplatzes für die Messung der Wärmekapazität im Fortgeschrittenenpraktikum	Dr. Sergey Granovsky sergey.granovsky@tu-dresden.de
	BA	Measurement of current induced effects in spintronics	Dr. Dominik Kriegner dominik.kriegner@tu-dresden.de

Im Folgenden werden exemplarisch einige der Themen etwas genauer beschrieben:

## **Spontaneous Nernst Signal in Antiferromagnetic Thin Films**

*Dr. Helena Reichlova, ([helena.reichlova@tu-dresden.de](mailto:helena.reichlova@tu-dresden.de), 0351-46335410)*

For a long time, antiferromagnets were believed to be useless for applications. However, several breakthrough experiments proved the opposite in recent years. One of the new discoveries is that antiferromagnets can exhibit a strong spontaneous Hall signal. This observation triggered an intense research to identify classes of antiferromagnets in which one can expect such an effect. Similarly important is the thermal counterpart of the Hall Effect – the Nernst effect. Interestingly, however, very little is known about the spontaneous Nernst response of antiferromagnets, partly due to experimental challenges related to magneto-thermal transport experiments.

This master thesis is focused on magneto-thermal transport measurements in antiferromagnetic thin films with various spin arrangements (collinear or non-collinear). During the master thesis, you will learn to apply and quantify thermal gradients and measure the transversal magneto-thermal response. The measured data will be analyzed and discussed in the context of recent theoretical works.

As part of the master's thesis, you will acquire knowledge in:

solid state physics, magnetism, spintronics, spin caloritronics, antiferromagnets, optical lithography, microfabrication, magneto-transport measurements.

## **Masterarbeit:**

### **Magneto-Transport-Experimente unter elastischer Verspannung**

*Prof. Dr. Sebastian T.B. Gönnenwein, ([sebastian.goennewein@tu-dresden.de](mailto:sebastian.goennewein@tu-dresden.de), 0351-46336055)*

*PD Dr. Mathias Dörr, ([mathias.doerr@tu-dresden.de](mailto:mathias.doerr@tu-dresden.de), 0351-46335036)*

Magneto-Transport-Experimente ermöglichen einen direkten Einblick in die magnetischen und elektronischen Eigenschaften von Festkörpern – beispielsweise lässt sich die Orientierung der Magnetisierung in magnetischen Nanostrukturen anhand von Magneto-Widerstands-Messungen bestimmen. Aufgrund der magneto-elastischen Wechselwirkung (sog. Magneto-Striktion) reagiert ein magnetisches Material zudem auf elastische Verformungen. Das Wechselspiel zwischen elastischer Verspannung, magnetischen Eigenschaften und elektronischem Transport ist das Thema dieser Arbeit.

Im Rahmen der Masterarbeit soll ein Messplatz für Magneto-Transport-Experimente unter elastischer Verspannung aufgebaut, getestet und verwendet werden. In einem dünnen magnetischen Film wird dazu durch kontrolliertes Verbiegen eine elastische Verspannung erzeugt. Der Einfluss der Verspannung auf die magnetischen Eigenschaften wird simultan durch Magneto-Transport-Experimente untersucht. Der Messaufbau soll zunächst bei Raumtemperatur eingesetzt werden. Eine Erweiterung der Experimente zu tiefen Temperaturen und hohen Magnetfeldern hin eröffnet einen großen Parameterraum für neue Experimente.

Im Rahmen dieser Masterarbeit bekommen Sie Einblick in:

Festkörperphysik, Magnetismus, elastische Eigenschaften, Magneto-Transport-Messungen, Messtechnik und Messelektronik

## **Masterarbeit:**

### **Elastische Eigenschaften frustrierter Magnete**

*PD Dr. Mathias Dörr ([mathias.doerr@tu-dresden.de](mailto:mathias.doerr@tu-dresden.de), 0351-46335036)*

Geometrisch frustrierte Magnete mit neuen Grundzuständen, wie z.B. Spin-Eis, Quanten-Spinflüssigkeit oder Spinglas, bilden einen Schwerpunkt physikalischer Forschung. Konkurrierende Wechselwirkungen (Antiferromagnetismus, klassische Dipol-Wechselwirkung etc.) führen dabei zu einer Vielzahl ungeordneter magnetischer Phasen bei tiefen Temperaturen. Die Arbeit ist auf die experimentelle Untersuchung der Wechselwirkung zwischen Kristallgitter- und Elektronensystem, die sog. Spin-Gitter-Wechselwirkung ausgerichtet. Dazu wird an Einkristallen die Magnetostriktion, d.h. die Gitterausdehnung in Abhängigkeit von Temperatur und Magnetfeld gemessen. Als Methode steht die kapazitive Dilatometrie im Temperaturbereich  $T = 0.3 \text{ K} - 10 \text{ K}$  und  $1 \text{ K} - 300 \text{ K}$  zur Verfügung. Die Messungen sind in Magnetfeldern bis 15 T, sowie bis 70 T (in Kooperation mit dem HZDR) möglich. Speziell Verbindungen (Einkristalle) mit Pyrochlor-Struktur  $R_2M_2O_7$  ( $R =$  Seltene Erde,  $M = \text{Ti, Zr, Hf}$ ), aber ebenso Spinelle, z.B.  $\text{TCr}_2\text{Se}_4$  ( $T = \text{Zn, Mn}$ ) oder niederdimensionale Magnete können bzgl. Ihrer thermodynamischen Eigenschaften untersucht werden. Neben veränderter Phasenbeziehungen ergeben sich Möglichkeiten, die Entartung von Quantenzustände aufzuheben. Die Arbeit ist auf die Entdeckung neuer Quantenmaterialien und bisher unbekannter Zustände der Materie ausgerichtet und Bestandteil des **Sonderforschungsbereiches SFB1143**.

Im Rahmen dieser Masterarbeit bekommen Sie Einblick in:

Festkörperphysik, Magnetismus, Tieftemperaturexperimente/Kryotechnik, Automatisierung physikalischer Messtechnik.

## **Bachelorarbeit:**

### **Measurement of current induced effects in spintronics**

*Dr. Dominik Kriegner, ([dominik.kriegner@tu-dresden.de](mailto:dominik.kriegner@tu-dresden.de), 0351-46335410)*

Current induced effects in spintronics are often measured using low frequency AC current and homodyne detection by lock-in amplifiers, where the current induced effect leads to the presence of higher harmonics (double, or triple frequency) which can be detected by lock-in amplifiers. Within this bachelor thesis the possibility to mimic this detection scheme using only DC current source and voltmeters should be explored. Therefore a sinusoidal variation of the driving current shall be applied step-by-step to a spintronics device and the corresponding response recorded by voltmeters. The analysis of the higher harmonics is then done by a Fourier analysis in a computer. The resulting performance in terms of signal to noise should be compared with the performance of lock-in amplifiers.

Strominduzierte Effekte in spintronischen Bauteilen werden häufig mit Niederfrequenz-Wechselstrom und homodyner Detektion mittels Lock-In Verstärker gemessen, wobei der strominduzierte Effekt zu höheren harmonischen (Doppel- oder Dreifachfrequenz) führt, die durch Lock-In Verstärker detektiert werden. In dieser Bachelorarbeit soll die Möglichkeit untersucht werden, dieses Messschema nur mit Gleichstromquelle und Voltmeter nachzuahmen. Daher soll eine sinusförmige Änderung des Stroms schrittweise an ein spintronisches Bauelement angelegt und die entstehenden Spannungen aufgezeichnet werden. Die Analyse der höheren Harmonischen erfolgt dann durch eine Fourier-Analyse in einem Computer. Die Leistungsfähigkeit des Messaufbaus in Bezug auf das Signal-Rausch Verhältnis soll mit der Leistung von Lock-In-Verstärkern verglichen werden.

## **Masterarbeit: Crystal Hall effect arising from collinear antiferromagnetism**

*Dr. Dominik Kriegner, ([dominik.kriegner@tu-dresden.de](mailto:dominik.kriegner@tu-dresden.de), 0351-46335410)*

Spontaneous Hall effect, arguably one of the most prominent spintronic phenomena, was long time believed to be exclusive to ferromagnetic materials. In 2015 anomalous Hall effect was, however, measured also in non-collinear antiferromagnets owing to their complex band structure. Very recently, a prediction was published suggesting that the spontaneous crystal Hall effect can be present in antiferromagnetic materials with particular symmetry of the crystal structure. First experimental indication seems to confirm the prediction and attracted significant attention of the scientific community. Many important questions, however, remain open: can the effect be truly spontaneous (measured at zero field), do we need to rely on high atomic number elements, what is the anisotropy of the effect and is it compatible with a semiconductor?

In this master thesis the crystal Hall effect will be studied in epitaxial films of an antiferromagnetic semiconductor. This antiferromagnetic semiconductor can serve as an ideal model system because of the well known spin structure and fulfills the symmetry requirements for the existence of the crystal Hall effect. The applicant will lithographically fabricate devices, perform magneto-transport experiments and corresponding analysis.

## **Bachelorarbeit:**

### **Automatisierung eines Messplatzes für die Messung der Wärmekapazität im Fortgeschrittenenpraktikum**

*Dr. Sergey Granovsky ([sergey.granovsky@tu-dresden.de](mailto:sergey.granovsky@tu-dresden.de), 0351-46335410)*

Die Arbeit bezieht sich auf die automatisierte Steuerung von physikalischen Experimenten. Dabei sind auch Kenntnisse zur Messung der Wärmekapazität im Tieftemperaturbereich zu erarbeiten. Das Messprogramm für den Versuch „Phasenübergang im Supraleiter“ (PSL), das bisher noch in einer älteren Programmversion läuft, soll auf aktuelle Software (z.B. LabView oder auch Python) umgeschrieben werden. Danach sollen auch das Thermometer neu kalibriert und Eichmessungen an Nb durchgeführt werden.

## **Nichts Interessantes dabei?**

**Wir haben am Institut für Festkörper- und Materialphysik oft noch weitere Themen für Bachelorarbeiten. Wenden Sie sich diesbezüglich einfach an die oben genannten Ansprechpartner! Vorstellungen zu Thema, Arbeitsaufgaben, Zeitraum, Perspektiven greifen wir gerne auf...**