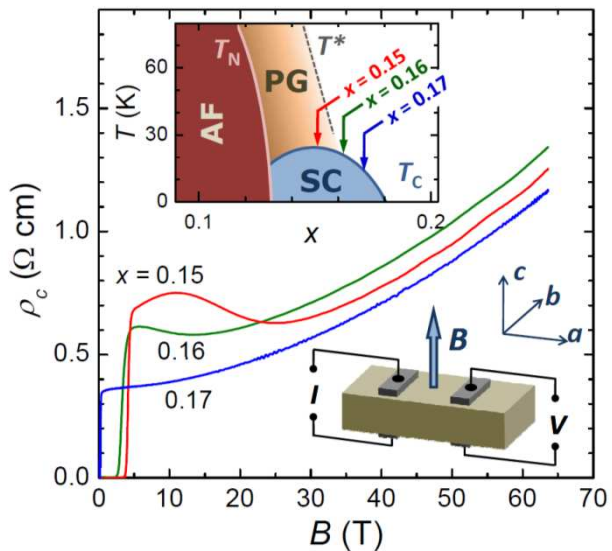
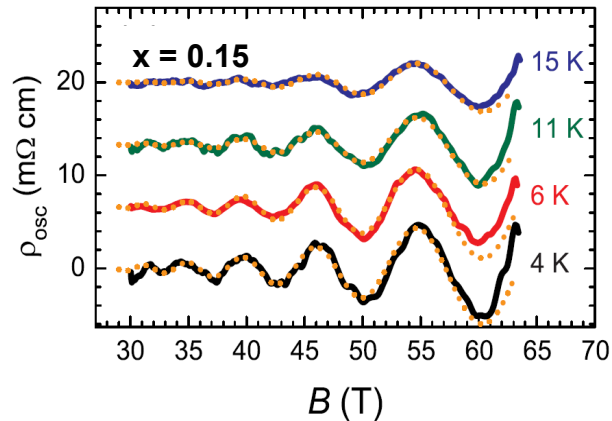


Quantenoszillationsexperimente an Metallen und neuen Supraleitern

$\text{Nd}_{2-x}\text{Ce}_x\text{CuO}_4$



Quantenoszillationsmessungen an Metallen und Supraleitern erlauben einen direkten messtechnischen Zugriff auf deren mikroskopische elektronische Eigenschaften. Aus der Periodizität der Oszillationen des elektrischen Widerstandes (Shubnikov-de Haas-Effekt) und der Magnetisierung (de Haas-van Alphen-Effekt) kann die Fermi-Fläche dieser Materialien bestimmt werden. Die Temperaturabhängigkeit der Oszillationsamplitude erlaubt zudem die Bestimmung effektiver Ladungsträgermassen.

Durch Quantenoszillationsmessungen in sehr hohen Magnetfeldern wurden z. B. kürzlich einzigartige Einblicke in die elektronische Bandstruktur von Hochtemperatursupraleitern erzielt.

Für Untersuchungen dieser Art an neuartigen Materialien sind Bachelorarbeiten zu vergeben.

Tiefsttemperatur-SQUID-Magnetometrie an magnetischen Supraleitern

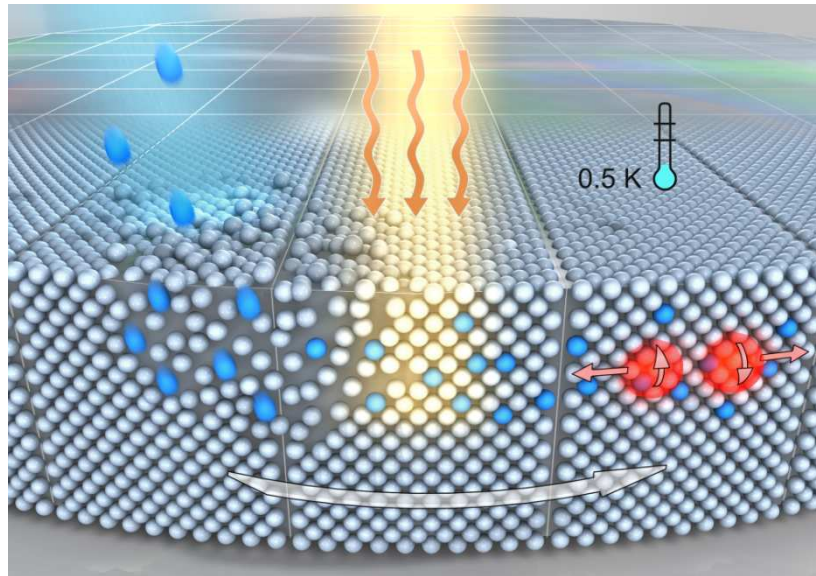


In supraleitenden Quanteninterferometern (SQUIDs) wird die äußerst sensible Magnetfeldabhängigkeit der quantenmechanischen Phasenbeziehung von supraleitenden Ladungsträgern (Cooper-Paaren) in Tunnelkontakten genutzt. In technischer Anwendung können selbst schwächste magnetische Materialeigenschaften mit SQUID-Magnetometern nachgewiesen werden. In Folge werden solche Geräte heutzutage in vielen Wissenschaftsdisziplinen verwendet.

Am Hochfeld-Magnetlabor Dresden wird die Methode SQUID-Magnetometrie weiterentwickelt. Eine dort kürzlich aufgebaute Apparatur erlaubt hochauflösende Magnetisierungsmessungen auch bei besonders tiefen Temperaturen und hohen Magnetfeldern. Die Erschließung dieser Probenparameterbereiche, die in kommerziellen Apparaturen nicht zugänglich sind, macht insbesondere die Untersuchung von besonders interessanten Materialien, wie z. B. von magnetische Supraleitern möglich.

Im Rahmen der technologische Weiterentwicklung und Nutzung der SQUID-Magnetometrie werden Bachelorarbeiten vergeben.

Untersuchung der supraleitenden Eigenschaften von stark dotierten Si- oder Ge-Nanoschichten

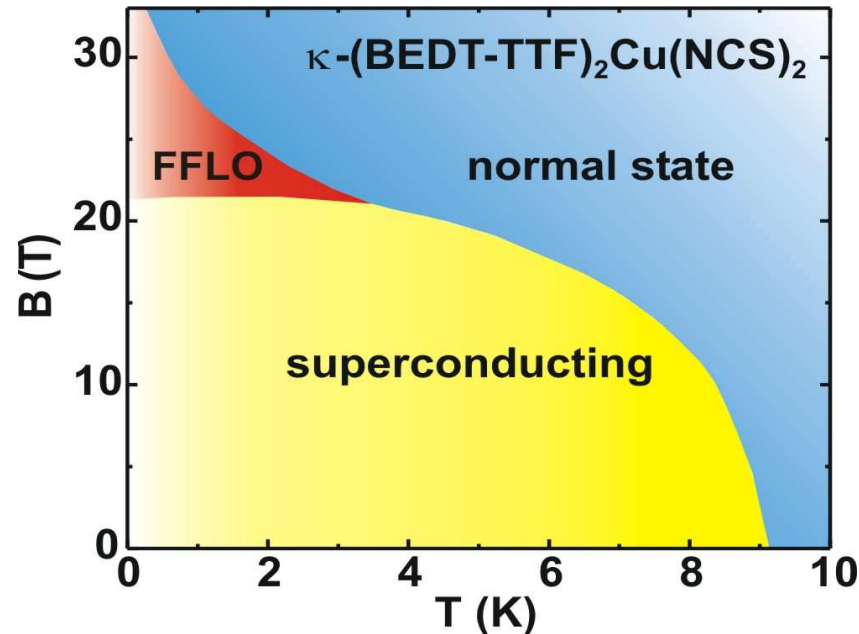


Durch gezieltes Dotieren können halbleitende Materialien zu Supraleitern modifiziert werden. Während dies in vielen binären Halbleitern seit längerem bekannt ist, gelang die Erzeugung des supraleitenden Grundzustandes in den elementaren Halbleitern Diamant, Silizium und Germanium erst vor wenigen Jahren.

Am HZDR gelang in diesem Rahmen die erstmalige Präparation und Untersuchung von supraleitendem Germanium. Mithilfe der Ionenimplantation und anschließender thermischer Ausheilung von Gitterfehlern ist es seit kurzem möglich, maßgeschneiderte supraleitende Nanoschichten in Germanium und Silizium zu erzeugen.

Im Rahmen von Bachelorarbeiten werden die supraleitenden Eigenschaften solch neuer supraleitender Materialien, sowie aus denen aufgebauter funktioneller Mikrostrukturen bei sehr tiefen Temperaturen untersucht.

Thermodynamische Eigenschaften von Supraleitern in sehr hohen Magnetfeldern



Wärmekapazitätsmessungen erlauben die Bestimmung sämtlicher thermodynamischer Zustandsgrößen inklusive der Entropie, die sich ausgezeichnet zur Klassifizierung von strukturellen, magnetischen, elektronischen und insbesondere auch supraleitenden Phasenübergängen eignet.

Am Hochfeld-Magnetlabor Dresden werden Wärmekapazitätsexperimente auch unter besonders extremen Probenbedingungen durchgeführt. In bestimmten Materialien gelang durch solche Untersuchungen z. B. erstmalig der Nachweis einer besonderen supraleitenden Phase, die in frühen theoretischen Arbeiten der Namensgeber (Fulde, Ferrell, Larkin und Ovchinnikov) prognostiziert wurde.

Im Rahmen von Bachelorarbeiten können Magnetfeld-Temperatur-Phasendiagramme neuartiger supraleitender Materialien, wie z. B. organischer Supraleiter oder stark korrelierter Seltenerd-Verbindungen bei sehr tiefen Temperaturen und sehr hohen Magnetfeldern untersucht werden.