

Dienstleistungen

– Magnetisch abgeschirmte Räume

Kontaktperson: Dr. Allard Schnabel

Das Gerätezentrum „Metrologie für ultra-niedrige Magnetfelder“ stellt den Nutzern Messzeit innerhalb magnetisch abgeschirmter Räume zur Verfügung. Es stehen an der PTB Institut Berlin Charlottenburg drei Schirmungen zur Verfügung::

- **BMSR-2** (2,9 x 2,9 x 2,8) m³: Der magnetischer Schirmfaktor beträgt 10^7 für Frequenzen größer 0,01 Hz. Das Restmagnetfeld innerhalb dieses Raumes ist kleiner 1 nT und reproduzierbar auf < 100 pT auch ohne Entmagnetisierung nach dem Öffnen und Schließen der Tür. Der Raum verfügt über ein 304-Kanal SQUID Vektor-Magnetometer-System, einer Wechselsprechanlage und einem äußeren HF-geschirmten Bereich.
- **Zuse-MSR** (2,5 x 2,5 x 2,3) m³: Der magnetische Schirmfaktor beträgt 100 für Frequenzen größer 0,01 Hz. Dieser Raum wurde speziell für NMR Messungen im Niederfeld aufgebaut und verfügt dafür über ein Ultra sensitives Einkanal SQUID-System, eine spulenbasierte Magnetisierungseinheit und eine automatische Entmagnetisierungseinheit.
- **Akustisch geschirmter-MSR** (2,9 x 2,9 x 2,8) m³: Der magnetischer Schirmfaktor beträgt 100 für Frequenzen größer 0,01 Hz. Dieser Raum verfügt neben der magnetischen auch über eine akustische Schirmung. Weiterhin ist der Raum mit einem 128-Kanal SQUID MEG-System der Firma Eagle Technologies, Japan ausgestattet.

Alle Schirmungen verfügen über spezielle Türen welche einen schnellen Zugang zu den begehbaren Räumen und somit vielfältige Anwendungen ermöglichen. Jeder Nutzer wird durch Experten der PTB bei der Vorbereitung und der Durchführung der Messungen unterstützt.

– Magnetische Sensoren und Sensorcharakterisierung

Kontaktperson: Dr. Rainer Körber

BMSR-2 bietet ideale Voraussetzungen zur Entwicklung und Charakterisierung neuer Arten magnetischer Sensoren. Dies ist möglich durch den extrem hohen magnetischen Schirmfaktor, dem geringen magnetischen Restfeld, dem großen Volumen und der speziellen Türkonstruktion welche sowohl einen schnellen Zugang. Die Schirmung verfügt über mehrere Durchführungen ($\varnothing 50$ mm) um den jeweiligen Sensor von außen zu betreiben. Das permanent installierte SQUID-System kann als magnetisches Referenzsystem eingesetzt werden. Die Signale des SQUID-Systems können simultan mit zusätzlichen elektrischen Signalen mit einem 24 Bit Datenerfassungssystem aufgezeichnet werden. Jeder Nutzer wird durch Experten der PTB bei der Vorbereitung und der Durchführung der Messungen unterstützt.

– **Herstellung von „nicht“magnetischen Aufbauten und Charakterisierung magnetischer Materialien**

Kontaktperson: Dr. Jens Voigt

Um bei hochempfindlichen magnetischen Messungen nicht durch den eigenen Messaufbau limitiert zu werden, muss dieser einen vernachlässigbaren magnetischen Einfluss auf die Messung haben. Um dies zu erreichen müssen die magnetischen Eigenschaften jedes Einzelteils des Aufbaus charakterisiert werden. Die PTB hat eine spezielle Infrastruktur geschaffen, welche sich ausschließlich mit der Herstellung „nicht“magnetischer Aufbauten beschäftigt. Neben konventionellen Maschinen steht hier auch ein generatives Verfahren (3D-Druck) zur Verfügung. Innerhalb des Gerätezentrums wird die Beratung bei der Auswahl von Materialien und deren magnetische Charakterisierung des Setups angeboten.

– **Aufnahme und Verarbeitung von magnetischen Biosignalen**

Kontaktperson: Dr. Tilmann Sander-Thömmes

Zur Untersuchung magnetischer Biosignale kann sowohl ein „Ganzkopf“ 128-Kanal-MEG als auch ein 304-Kanal SQUID-System eingesetzt werden. Durch die jahrelange Erfahrung der PTB-Experten kann eine schnelle Zusammenführung, Umwandlung und Verarbeitung von verschiedenen Messdaten gewährleistet werden. Oft wird für die MEG-Analyse auch eine Bildgebung benötigt. Auf dem Campus der PTB-Berlin befindet sich ein 3T MRT-System, welches zur Aufnahme derartiger Bilder geeignet ist (dieses System ist nicht Teil des Gerätezentrums). Ein Beispiel für solch eine multimodale Datenerfassung ist die Studie „Parkinson’s patients undergoing deep brain stimulator treatment“. Jeder Nutzer wird durch Experten der PTB bei der Vorbereitung und der Durchführung der Messungen unterstützt. Zusätzlich zur Unterstützung durch das Personal der PTB muss der Nutzer eine ethische Unbedenklichkeit vorweisen und einen medizinischen Partner für die Patienten- bzw. Probandenbetreuung mitbringen.

– **Kernspinpräzession von polarisierten Edelgasen**

Kontaktperson: Dr. Lutz Trahms

Messungen an präsidierenden Kernspins in ultra-niedrigen Magnetfeldern ist eine vielversprechende Methode um extrem schwache Wechselwirkungen zwischen Atomen und deren Umfeld zu untersuchen. Diese Wechselwirkungen können über das Standardmodell der Teilchenphysik hinausgehen, z.B. Interaktionen mit:

- einem hypothetischen kosmischen Hintergrundfeld, welches die Lorentz-Invarianz verletzen würde.
- Axionen oder Axion-like-Teilchen; diese sind potentielle Anwärter für dunkle Materie.
- einem extern angelegten elektrischen Feld; bei einem vorhanden elektrischen Dipolmoments des Atomkernes würde dies eine Verletzung der CP-Symmetrie bedeuten.

Innerhalb des Gerätezentrums wird die Infrastruktur für die oben beschriebenen Experimente zur Verfügung gestellt. Dazu gehört ein optischer Polarisator, welcher u.a. für die Gase ^3He , ^{129}Xe und ^{21}Ne geeignet ist. Weiterhin werden Spulensysteme zur Erzeugung von homogenen und stabilen Magnetfeldern innerhalb des BMSR-2 zur Verfügung gestellt. Diese Infrastruktur ermöglichte z.B. eine T_2^* -Zeit von mehr als 100 Stunden für ^3He . Als Messsystem werden verschiedene SQUID-Systeme mit einer GPS-synchronisierten Datenerfassung angeboten, welche eine kontinuierliche Datenerfassung über mehrere Tage ermöglicht. Jeder Nutzer wird durch Experten der PTB bei der Vorbereitung und der Durchführung der Messungen unterstützt. Zusätzliche Materialien wie z.B. Edelgase müssen durch den Nutzer gestellt werden.

– **Charakterisierung magnetischer Nanopartikel**

Kontaktperson: Dr. Frank Wiekhorst

Die Anwendung magnetischer Nanopartikel (MNP) eröffnet neue Wege in der Krebstherapie und der nichtinvasiven Diagnostik. Beispielsweise können MNPs durch die Wechselwirkung mit elektromagnetischen Wechselfeldern erwärmt werden um somit lokal tumoröses Gewebe zu beseitigen. Zur Entwicklung solch neuer diagnostischer und therapeutischer Methoden wird ein detailliertes Wissen über die physikalischen Eigenschaften der MNPs benötigt. Diese Eigenschaften können durch spezielle magnetische Messungen untersucht werden. Eine solche Charakterisierung kann u.a. folgende Eigenschaften beinhalten: Sättigungsmagnetisierung, Verteilung der magnetischen Momente, Verteilung des hydrodynamischen- und des Kerndurchmessers, effektive Anisotropie, dynamische Suszeptibilität. Diese ex-vivo gewonnenen magnetischen Eigenschaften können sich bei in-vivo Anwendungen durch physiologische Wechselwirkungen ändern. Daher ist es notwendig die Aggregationseigenschaften der MNPs in physiologischer Umgebung und die Bindungsfähigkeiten mit Biomolekülen zu bestimmen. Den Nutzern des Gerätezentrums stehen die in Anhang 1c gelisteten Geräte sowie geeignete Messprotokolle zur Verfügung. Durch die hohe Dichte an verschiedenen Messsystemen, sowohl Industrieprodukte als auch hauseigene Entwicklungen, kann eine nahezu ganzheitliche Charakterisierung von MNPs innerhalb kürzester Zeit erreicht werden. Dabei wird jeder Nutzer durch Experten der PTB bei der Vorbereitung und der Durchführung der Messungen unterstützt. Zusätzliche Materialien müssen durch den Nutzer gestellt werden.

– **Ultra-Niedrigfeld-NMR/MRI**

Kontaktperson: Dr. Rainer Körber

Die Untersuchung der NMR in magnetischen Feldstärken unterhalb des Erdmagnetfeldes hat eine lang Geschichte. Der Einsatz hochempfindlicher SQUID-Sensoren zur Detektion der niederfrequenten Signale ermöglicht neue Ansätze, um diesen speziellen Bereich der NMR/MRT zu nutzen. Den Nutzern des Gerätezentrums steht ein Ultra-Niedrigfeld-NMR System mit einer breitbandigen Frequenzauflösung von wenigen Millihertz im Frequenzbereich von nahe DC- bis größer 10 kHz zur Verfügung. Durch das extrem niedrige und zeitlich stabile Restfeld sowie der Restfeldgradienten innerhalb des BMSR-2s kann beispielsweise die NMR von ^1H -Atomen bis hinab zu einer Larmorfrequenz von 4 Hz untersucht werden. Jeder Nutzer wird durch Experten der PTB bei der Vorbereitung und der Durchführung der Messungen unterstützt.