

# Kernspin – Physikalische Grundlagen und Anwendungen im Alltag

Der Kernspin ist der Eigendrehimpuls von Atomkernen. Wegen ihrer elektrischen Ladung besitzen Atomkerne mit Kernspin auch ein magnetisches Moment, das sich ähnlich einer winzig kleinen Magnethöhle in einem Magnetfeld ausrichtet, sich dabei jedoch streng nach den Regeln der Quantenmechanik bewegt. Die Existenz des Kernspins wurde 1924 erstmals als Hypothese veröffentlicht und in den folgenden Jahrzehnten mit Grundlagenexperimenten in vollem Umfang bestätigt. Dafür wurden vier Physiker und Chemiker mit dem Nobelpreis ausgezeichnet. Die bedeutendsten technologischen Anwendungen der Grundlagenexperimente mit Kernspins sind

- die Aufklärung der Strukturen biologisch oder medizinisch bedeutender Bio-Makromoleküle mit Hilfe der hochauflösenden Kernspinresonanz (NMR),
- die seit 51 Jahren weltweit gültige und extrem genaue Definition der Sekunde mit Cäsium-Atomuhren,
- die Kernspintomographie (auch Magnetresonanztomographie, MRT) zur visuellen Darstellung medizinischer Diagnosen,
- die Entwicklung von Quantensensoren für zukünftige Quantencomputer mit Hilfe von Farbzentren im Diamant.

Ziel des Symposiums ist es, sowohl die Grundlagen als auch die segensreichen technologischen Anwendungen des Kernspins und deren Fortentwicklung auf dem heutigen Stand zu erläutern.

Nach bewährtem Muster lädt die Bayerische Akademie der Wissenschaften neben Expertinnen und Experten auch die interessierte Öffentlichkeit ein. Besonders willkommen ist dabei die künftige Berufsgeneration. Für sie besteht Gelegenheit, sich außerhalb des regulären schulischen Umfelds über aktuelle Inhalte und Fragen zum Thema Kernspin zu informieren und diese mit Experten zu diskutieren.

## VERANSTALTER

Forum Technologie der Bayerischen Akademie der Wissenschaften

## ORGANISATION

Markus Schwoerer, BAdW und Universität Bayreuth, und Gerhard Abstreiter, BAdW und Institute for Advanced Study, TU München

## KONTAKT

Claudia Deigle, Forum Technologie  
Alfons-Goppel-Str. 11  
80539 München  
post@technologieforum.badw.de  
Freier Eintritt. Bei größeren Schülergruppen wird um Anmeldung bis 29. März 2019 gebeten, ansonsten ist keine Anmeldung erforderlich.

Die Bayerische Akademie der Wissenschaften ist Mitglied in der



Titelbild:

Ein Atom in künstlerischer Darstellung. In Wirklichkeit ist ein Atom etwa 0,1 Nanometer groß und der Atomkern im Zentrum etwa 10.000-mal kleiner.

©Science Photo Library / Kail, Richard

Bei der Veranstaltung werden Foto- und Filmaufnahmen gemacht, die potentiell in verschiedenen Medien der Öffentlichkeitsarbeit verwendet werden.

## BAYERISCHE AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN

Alfons-Goppel-Straße 11 (Residenz)  
80539 München

T +49 89 23031-0, [www.badw.de](http://www.badw.de)

**ANFAHRT** U3/U6, U4/U5 Odeonsplatz

Tram 19 Nationaltheater

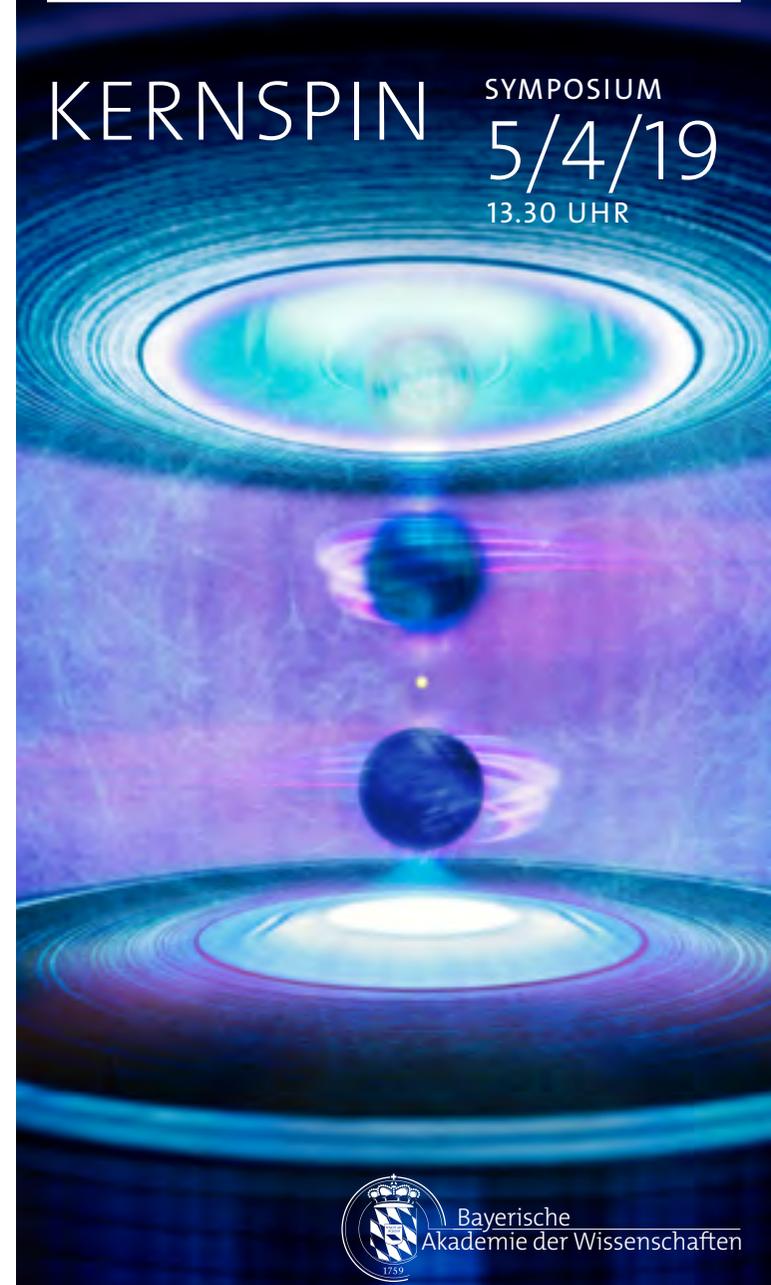


# BAdW

## KERNSPIN SYMPOSIUM

# 5/4/19

13.30 UHR



# Programm

13.30 Uhr **Begrüßung**  
**THOMAS O. HÖLLMANN**  
Präsident der Bayerischen Akademie der Wissenschaften

**Moderation**  
**GERHARD ABSTREITER**  
BAdW/Forum Technologie und TU München

13.40 Uhr **Was ist und wozu dient der Kernspin?**

**MARKUS SCHWOERER**, BAdW/Forum Technologie und Universität Bayreuth

Kein Mensch kann ihn sehen. Erst nach seiner „Entlarvung“ durch einen Theoretiker der Physik haben Experimentalphysiker drei grundlegende Kernspin-Resonanz-Experimente entwickelt, die das Fundament großer technologischer Anwendungen sind. Deren ständige Entwicklung erfordert auch in Zukunft enge, internationale Kooperationen zwischen Physikern, Chemikern, Biochemikern, Pharmazeuten, Medizinern, Ingenieuren, Technikern und Handwerkern in akademischen und industriellen Instituten.

14.10 Uhr **Grundlagen der Kernspinresonanzspektroskopie zur Strukturaufklärung von Biomakropolymeren**

**BERND REIF**, TU München, Helmholtz Zentrum München und Bayerisches NMR-Zentrum, Garching

Kernspinresonanzspektroskopie (NMR) spielt als Methode zur Beschreibung von Struktur und Dynamik von Biopolymeren in Lösung und Festkörpern eine große Rolle. Im Rahmen des Vortrags werden die Konzepte der chemischen Verschiebung und der 2D/3D-NMR sowie die Prinzipien zur Bestimmung der 3D-Struktur von Makromolekülen vorgestellt. Es wird gezeigt, wie mittels MAS (Magic Angle Spinning) hochaufgelöste Spektren im Festkörper erhalten und zur Analyse hochmolekularer Proteinkomplexe eingesetzt werden.

14.40 Uhr **Blickpunkt Kernspin: Junge Wissenschaftler berichten aus ihrem Alltag**

**Biomakropolymeren in Bewegung: Dynamikmessungen mit NMR**

**ANNE SCHÜTZ**, TU München und Bayerisches NMR-Zentrum, Garching

Die Kernspinresonanzspektroskopie (NMR) eignet sich besonders zur Untersuchung von molekularen Bewegungen. Die Konzepte des Austauschs und der Relaxation werden vorgestellt und, darauf aufbauend, Anwendungen, um die Ursachen von Fehlfunktionen im Proteinstoffwechsel des Menschen aufzuklären, mit Fokus auf degenerative Erkrankungen.

**Elektronenspins und Kernspins in Halbleiter-Nanostrukturen**

**KAI MÜLLER**, TU München und BAdW/Junges Kolleg

Spins einzelner Elektronen in Halbleiter-Nanostrukturen sind eine vielversprechende Ressource für zukünftige Quantentechnologien. Ihre einzigartigen Eigenschaften nutzbar zu machen erfordert aber, ihre Wechselwirkung mit der Umgebung genau zu verstehen, insbesondere die Kopplung an Kernspins des umgebenden Materials.

15.10 Uhr **Kaffeepause**

15.40 Uhr **Atomuhren: der Kernspin als Unruh**

**EKKEHARD PEIK**, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig

Atomare Resonanzfrequenzen lassen sich mit sehr hoher Präzision messen und sind durch Naturkonstanten unveränderlich festgelegt. Es liegt daher nahe, eine solche Resonanz für die Messung der Zeit zu verwenden: So ist die Dauer der Zeiteinheit Sekunde definiert über eine Frequenz des Cäsiumatoms, die sich in heutigen Atomuhren auf 16 Stellen genau realisieren lässt. Diese hohe Genauigkeit ermöglicht Anwendungen wie die Satellitennavigation und experimentelle Tests zu Grundlagen der Physik.

16.10 Uhr **Die Kernspintomographie und ihre Bedeutung in der Medizin**

**CLAUS ZIMMER**, Klinikum rechts der Isar der TU München

Die Entwicklung der Kernspintomographie („Magnetresonanztomographie“, MRT) und die Einführung der Methode in die tägliche klinische Praxis hat die Medizin revolutioniert. Mittels MRT war es erstmals möglich, das Gehirn selbst wie auch pathologische Veränderungen mit einer nicht für möglich gehaltenen Auflösung sichtbar zu machen. Gerade für die Therapie von Hirnerkrankungen hatte dies wegweisende Konsequenzen. Weiterentwicklungen der MRT ermöglichten in der Folge auch die Visualisierung von Hirnfunktion bis hin zur Erlangung von molekularen Informationen über Erkrankungen des Gehirns.

16.40 Uhr **Quantensensoren für die Kernspinresonanz**

**JÖRG WRACHTRUP**, Universität Stuttgart und MPI für Festkörperforschung, Stuttgart

Quantensensoren erlauben es, Kernspinresonanz an nanoskaligen Volumina bis hin zu einzelnen Molekülen durchzuführen. Damit erreicht die NMR erstmals die gleiche Empfindlichkeit und räumliche Auflösung wie die optische Mikroskopie. Eine zentrale Herausforderung ist es, neben der Empfindlichkeit die gleiche spektrale Auflösung wie die konventionelle NMR zu erreichen. Zu diesem Zweck werden Quantenalgorithmen verwendet, z.B. die Quantenfouriertransformation, die ursprünglich für die Primzahlzerlegung entwickelt wurde.

17.15 Uhr **Ende der Veranstaltung**

In den angegebenen Uhrzeiten sind jeweils 5 Minuten Diskussionszeit enthalten.