



GDCh

GESELLSCHAFT DEUTSCHER CHEMIKER

02/2019 • 61. Ausgabe

MARS

Mitteilungsblatt der Fachgruppe Magnetische Resonanzspektroskopie
der Gesellschaft Deutscher Chemiker

Liebe Kolleginnen und Kollegen,

gerade noch rechtzeitig vor den Feiertagen erreicht Sie hoffentlich unsere zweite Ausgabe. Die größte wissenschaftliche Gemeinschafts-Anstrengung in diesem (und schon dem vorausgehenden) Jahr war sicherlich die Vorbereitung der geplanten Fachkonsortien zur nationalen Forschungsdateninfrastruktur. Wie bereits in der ersten Ausgabe von MARS dieses Jahr erwähnt, fällt hierbei in der Chemie speziell der NMR-Spektroskopie eine wichtige Rolle zu und der Zeitpunkt ist günstig, die in den letzten Jahren unternommenen Bemühungen in dieses Vorhaben miteinzubringen. Der Sprecher des Chemie-Konsortiums NFDI4Chem, Christoph Steinbeck, ist von Haus aus ebenfalls NMR-Spektroskopiker und seit langem ein Experte auf dem Gebiet der chemischen Daten. In dieser Ausgabe hat er die Kernpunkte des bei der DFG eingereichten Antrags für Sie zusammengefasst (S. 4).

Übrigens ist uns unser geschätzter Kollege Rainer Häßner im Ruhestand nicht abhanden gekommen, sondern hat sich bereiterklärt, unserer Kategorie „Problem of the Month“ mit seinem riesigen Fundus an Spektren neues Leben einzuhauchen. Wir freuen uns auf spannende Rätsel – wenn Ihnen im neuen Jahr also der Sinn nach Zerstreung und Knobeln steht, empfehlen wir einen Besuch auf nmrshiftdb.org.

Wir wünschen Ihnen allen einen vom Messbetrieb entkoppelten Relaxationsdelay zwischen den Jahren und hoffen auf ein Wiedersehen in Berlin im März (S. 8),

Johannes Liermann und Nils Schlörer

Inhalt

EUROISMAR 2019 in Berlin	2
Forschungsdateninfrastruktur für die Chemie (NFDI4Chem).	4
Felix-Bloch-Vorlesungspreis für Franz Hagn.	5
Zum 70. Geburtstag von Hans Robert Kalbitzer.	6
Zum 70. Geburtstag von Wolfgang Lubitz.	7
Diskussionstagung „Praktische Probleme“ in Berlin.	8

Impressum

Herausgegeben vom Vorstand der Fachgruppe Magnetische Resonanzspektroskopie in der Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh), Varrentrappstr. 40-42, 60486 Frankfurt am Main, www.gdch.de/nmr.

Redaktion: Dr. Johannes Liermann (*jl*, Universität Mainz, liermann@uni-mainz.de), Dr. Nils Schlörer (*nes*, Universität Köln, nils.schloerer@uni-koeln.de).

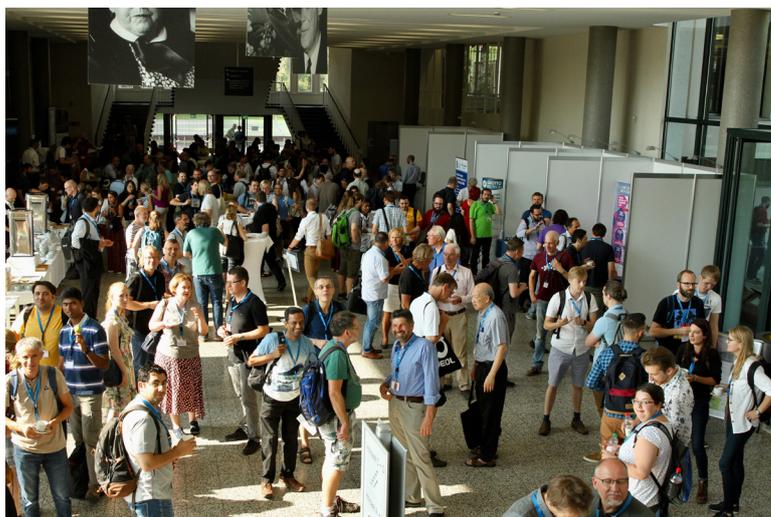
Aus der Fachgruppe

EUROISMAR 2019 in Berlin

Die EUROISMAR2019 fand vom 25.08. bis 30.08.2019 in Berlin statt und vereinte in sich drei Konferenzen: die 21. ISMAR, die 15. EUROMAR sowie die 41. GDCh Fachgruppentagung.

Sie repräsentierte die gesamte Spannweite der Forschungsfelder der magnetischen Resonanz, NMR, EPR und MRI. In den eindrucksvollen Räumlichkeiten des Henry-Ford-Baus der Freien Universität Berlin sowie im direkt benachbarten Harnack-Haus der Max-Planck-Gesellschaft versammelten sich 1044 Teilnehmer aus 44 Ländern, unterstützt durch die freiwilligen Helfer aus den Berliner Magnetresonanzgruppen.

Acht Institutionen trugen zum Erfolg der Konferenz bei: auf internationaler Ebene ist die Schirmherrschaft des Groupment AMPERE, Europas größter Organisation zur Förderung der kernmagnetischen Resonanz sowie die International Society of Magnetic Resonance (ISMAR) zu erwähnen, und dazu natürlich die Fachgruppe Magnetische Resonanz. Des Weiteren waren das Leibniz-Forschungsinstitut für Molekulare Pharmakologie, die Freie Universität Berlin, das Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin, das Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie Göttingen und das Helmholtz-Zentrum Berlin an der Organisation beteiligt. 32 Industriepartner wurden als Sponsoren gewonnen, womit eine eindrucksvolle Industriepresenz inklusive Ausstellung für die Dauer der gesamten Konferenz gewährleistet werden konnte. Dies erhöhte wiederum die internationale Attraktivität auch für Verlage wie Wiley, Springer sowie Elsevier, die als Sponsoren und Mitwirkende teilnahmen. 37 Reisestipendien konnten an ein internationales Kontingent an Studenten aus aller Welt vergeben werden.



Tagungsteilnehmer im Foyer des Henry-Ford-Baus

Etliche Preise und Auszeichnungen wurden während der Konferenz verliehen. Zu den bemerkenswertesten gehört der ISMAR Preis, gesponsert von Cambridge Isotope Laboratories Inc. (CIL), der an Jane Dyson und Peter Wright vom Scripps Research Institute verliehen wurde und eine Auszeichnung für ihre Arbeiten an intrinsisch ungeordneten Proteinen darstellt. Der Ernst Preis der EUROMAR-Konferenz ging dieses Jahr an zwei herausragende Wissenschaftlerinnen, Angela Gronenborn von der University of Pittsburgh (PA) und Daniella Goldfarb vom Weizmann Institut (Israel) für ihre Beiträge zur Entwicklung von Methoden in der magnetischen Resonanz und deren Anwendungen in der Molekularbiologie. Mit einem wundervollen Vortrag zum Thema „Abenteuer mit langlebigen Spinzuständen“ im Rahmen der Paul-Callaghan-Vorlesung wurde am Montagmorgen das wissenschaftliche Programm von Malcom Levitt (University of Southampton, UK) eingeläutet. Die Preisträger der GDCh FGMR waren Franz Hagn (Technische Universität München), der den Felix-Bloch-Vortrag hielt, sowie die Doktoranden Victoria Aladin, (Goethe Universität Frankfurt), Daniel Friedrich geb. Stöppler (Leibniz-Forschungsinstitut für Molekulare Pharmakologie Berlin) und Bálint Ko-



Verleihung der Ernst-Bloch-Lecture an Franz Hagn

czor (Technische Universität München), die den GDCh Ernst-Preis erhielten. Der neu vergebene Overhauser-Preis der GDCh Fachgruppe wurde an Tomas Orlando vom Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie verliehen.

Das Programm der Tagung bemühte sich um Ausgewogenheit in Bezug auf die drei Felder NMR, EPR und MRT. Es gab Sitzungen zu einer Vielzahl von Themen wie etwa Benchtop and Low Field NMR, Biological Applications, Computation, Dynamics, EPR Development and Applications, Hyperpolarization, Instrumentation, In-vivo and In-cell, Materials Applications, Metabolomics, MRI Developments and Applications, Small Molecules, Solid-state NMR Development and Applications, Solution NMR Development and Applications und Spin Physics. Die große Bandbreite war insbesondere an den Plenarvorträgen zu erkennen, die von prominenten Vertretern der einzelnen „Fachbereiche“ gehalten wurden: Lucia Banci (CERM, Florence, Italy), Martin Blackledge (Institut de Biologie Structurale Grenoble, France), Lynette Cegelski (Stanford University, USA), Zhong Chen (Xiamen University, China), Lloyd Hollenberg (University of Melbourne, Australia), Anne Lesage (ENS Lyon, France), Hassane Mchaourab (Vanderbilt University Medical Cen-

ter, USA), Carlos Meriles (City College of New York, USA), Monika Schönhoff (University of Münster, Germany), Mark Sherwin (University of California Santa Barbara, USA), Nagaraj Rao Suryaprakesh (Indian Institute of Science Bangalore, India), Daniel Topgaard (Lund University, Sweden), Shimon Vega (Weizmann Institute of Science, Israel) und Gerhard Wagner (Harvard Medical School Boston, USA). Für die 155 Vorträge in den Parallelsitzungen wurden 69 Personen aufgrund von Vorschlägen aus dem wissenschaftlichen Organisationskomitee eingeladen und 86 weitere aufgrund ihrer Posterabstracts ausgewählt.

Insgesamt wurden 629 Poster eingereicht, wovon 606 in Form von Abstracts im 1,7 kg schweren Konferenzband enthalten waren. Ein Höhepunkt der Konferenz war das Konferenzdinner am Donnerstag, 29.08.2019 in Clärchens Ballhaus, welches zum Berliner „Must-see“ gehört. Das umfangreiche Musikprogramm der Konferenz umfasste die Jazzsängerin Pat Appleton, ‚Digiine Kuzine‘, eine Klezmer Band aus Berlin, das Duo Dopico, ein klassisches Ensemble, sowie das EUROISMAR Konferenz Orchester. Das ‚Mittwochskonzert‘ der Konferenzteilnehmer war auf erstaunlich hohem Niveau und empfahl sich für eine Wiederholung.

Hartmut Oschkinat
FMP Berlin



Forschungsdaten

Forschungsdateninfrastruktur für die Chemie (NFDI4Chem)

Bund und Länder haben über die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) aufgerufen, in Deutschland eine Infrastruktur für das Forschungsdatenmanagement (RDM) für alle Wissenschaftsbereiche aufzubauen. Das NFDI4Chem Konsortium hat sich beworben, eine solche Infrastruktur für den Bereich Chemie aufzubauen.

Die Vision der NFDI4Chem ist die Digitalisierung aller wichtigen Schritte in der chemischen Forschung, um Wissenschaftler bei der Erhebung, Speicherung, Verarbeitung, Analyse, Veröffentlichung und Wiederverwendung von Forschungsdaten zu unterstützen. Maßnahmen zur Förderung von Open Science und Forschungsdatenmanagement (FDM) in Übereinstimmung mit den FAIR-Datenprinzipien sind grundlegende Ziele von NFDI4Chem, um der Gemeinschaft der Chemikerinnen und Chemiker mit einem ganzheitlichen Konzept für den Zugang zu Forschungsdaten zu ermöglichen. Übergeordnetes Ziel ist zu diesem Zweck die Entwicklung und Pflege einer nationalen Forschungsdateninfrastruktur für den Forschungsbereich Chemie in Deutschland, um innovative und einfach zu nutzende Dienste und neuartige wissenschaftliche Ansätze auf der Grundlage der Wiederverwendung von Forschungsdaten zu entwickeln/etablieren. NFDI4Chem will alle Disziplinen der Chemie in der Wissenschaft vertreten. Wir streben eine enge Zusammenarbeit mit thematisch verwandten Konsortien an. In der Anfangsphase konzentriert sich NFDI4Chem auf Daten zu Molekülen und Reaktionen, einschließlich Daten für ihre experimentelle und theoretische Charakterisierung.

Dieses übergreifende Ziel wird erreicht, indem auf eine Reihe von Schlüsselzielen hingearbeitet wird:

- Kernziel 1: Aufbau einer virtuellen Umgebung aus föderierten Repositorien für die Speicherung, Veröffentlichung, Suche und Nachnutzung von Forschungsdaten über verteilte Datenquellen hinweg. Verbindung bestehender Datenrepositorien und - basierend auf einer

Bedarfsanalyse - Aufbau eines oder mehrerer domänenspezifischer Forschungsdatenrepositorien für die nationale Forschungsgemeinschaft sowie deren Verknüpfung mit internationalen Repositorien.

- Kernziel 2: Einleitung von Prozessen der internationalen Gemeinschaft zur Festlegung von Mindestinformationsstandards (MI) für Daten und maschinenlesbare Metadaten sowie offener Datenstandards in Schlüsselbereichen der Chemie, falls vorhanden, um die FAIR-Grundsätze für Forschungsdaten zu unterstützen.
- Kernziel 3: Förderung des kulturellen und digitalen Wandels hin zu intelligenten Laborumgebungen durch Förderung des Einsatzes digitaler Instrumente in allen Phasen der Forschung und Förderung des anschließenden Forschungsdatenmanagements auf allen Ebenen der Wissenschaft, beginnend mit den Lehrplänen des Bachelorstudiums.
- Kernziel 4: Zusammenarbeit mit der Chemie-Community in Deutschland durch eine Vielzahl von Maßnahmen zur Sensibilisierung und Förderung der Akzeptanz von FAIR-Datenmanagement. Einleitung von Prozessen zur Integration von FDM und Datenwissenschaften in die Lehrpläne. Schaffung eines breiten Spektrums an Ausbildungsmöglichkeiten für Forscher.
- Kernziel 5: Ermittlung von Synergien mit anderen Konsortien und Förderung der Querschnittsentwicklung innerhalb der NFDI.
- Kernziel 6: Bereitstellung eines rechtssicheren Rahmens von Richtlinien und Leitlinien für das FAIRe und offene Forschungsdatenmanagement.

Das Management von analytischen Daten, und dabei nicht zuletzt solchen aus der NMR-Spek-

(Fortsetzung auf S. 5)

Aus der Fachgruppe

Felix-Bloch-Vorlesungspreis für Franz Hagn

Am 25. August 2019 hat die Fachgruppe den Felix-Bloch-Vorlesungspreis an Franz Hagn (TU München) vergeben. Wir geben an dieser Stelle die Laudatio von Michael Sattler wieder.

Franz Hagn obtained his doctoral degree in 2009 working with Horst Kessler on NMR studies of molecular chaperones and molecular mechanisms underlying the stability of spider silk. For postdoctoral training, he worked with Gerhard Wagner at Harvard where he pioneered the use of nanodiscs to study the structure and dynamics of membrane proteins. In 2014, he started a Mössbauer tenure-track (W2) professorship at the Depart-



Franz Hagn

ment of Chemistry of the Technical University of Munich, and was awarded a highly competitive Helmholtz Young Investigator Group in 2015 at the Helmholtz Zentrum Munich which jointly with TUM supports the Bavarian NMR Center.

The research of Franz focuses on the development of phospholipid nanodiscs as tools for studying integral membrane proteins especially for solution state NMR but also for solid-state NMR and cryo-EM applications. He has made key contributions in developing these methods and demonstrating the utility of nanodiscs for studying the struc-

ture and dynamics of membrane proteins, focusing on biomedically important systems, such as GPCRs, mitochondrial membrane proteins, and on the mechanism of intra membrane proteolysis.

His research is documented in well recognized publications, review articles, and invitations as a speaker to international meetings. He also organizes an EMBO course on membrane proteins later this year.

Franz has been awarded numerous prizes, including the Arnold-Sommerfeld Award of the Bavarian Academy of Sciences (2012), and the Friedrich-Weygand Award of the Max-Bergmann Kreis for peptide chemistry in 2011.

Fortsetzung von Seite 4

troskopie, spielt in der NFDI4Chem eine wichtige Rolle. Neben der Möglichkeit, NMR-Daten von Projekten in generischen Forschungsdaten-Repositoryn abzulegen, werden wir im Falle einer erfolgreichen Förderung eine dedizierte Datenbank aufbauen, die den Anforderungen der NMR-Community im Hinblick auf Repräsentation und Visualisierung von NMR-Daten in maßgeschneiderter Weise dient. Diese Ziele können durch die aktive Beteiligung von Wissenschaftlern aus dem NMR-Umfeld (Christoph Steinbeck als Sprecher der Initiative und Johannes Liermann als Task Area-Vertreter „Community“) sowie die Beteiligung der Fachgruppe als beratendem Organ besonders wirksam verfolgt werden.

Christoph Steinbeck
für das NFDI4Chem-Konsortium
www.nfdi4chem.de



Nachgefragt

Zum 70. Geburtstag von Hans Robert Kalbitzer



Wie und wann sind Sie zur NMR (ESR) gekommen?

Auf der Suche nach eine biomedizinisch interessanten Physikdiplomarbeit bin ich eher zufällig auch in der Abteilung Molekulare Physik am MPI für medizinische

Forschung (Heidelberg) gegangen. Hier wurden mir eine ESR- und eine NMR-Arbeit angeboten. Ich wählte die ESR, da damals (1974) cw-ESR nur ausreichende Empfindlichkeit für biologische Themen hatte. Nach meiner Medizinalassistentenzeit (1977) kehrte ich an das MPI zurück. Die Lage hatte sich geändert, eines der ersten 360 MHz Fourier-NMR-Spektrometer wurde in Heidelberg installiert. Daher entschied ich mich für die nun ausreichend empfindliche NMR.

Was war das spannendste NMR(ESR)-Experiment für Sie?

Jedes Experiment, bei dem ein anderes Ergebnis als erwartet herauskam (außer es war schlicht ein fehlerhafter Ansatz). Also ganz viele!

Haben Sie ein Lieblingsexperiment?

Hochdruck-NMR-Spektroskopie.

Haben Sie ein Lieblingsspektrometer?

Das jeweils modernste Lösungs-NMR-Spektrometer.

Was macht für Sie einen typischen NMR/ESR-Spektroskopiker aus?

Die Daten sehr genau und vollständig zu analysieren.

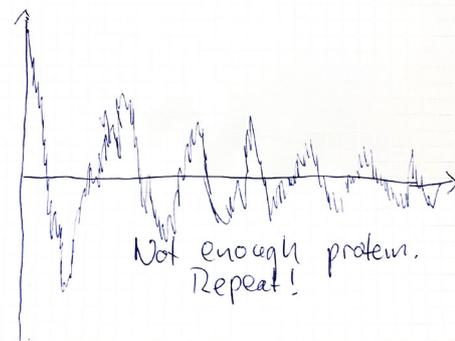
In der NMR gibt es kaum noch Universalgenies, die das ganze Feld in seinen mittlerweile zahlreichen Facetten durchdringen. Welche Bereiche der NMR würden Sie heutigen Studenten besonders ans Herz legen?

NMR-Spektroskopie ist jetzt sehr in die verschiedenen Anwendungsgebiete differenziert. Daher erst das Gebiet aussuchen, die generelle Physik ist überall die gleiche. Für zukünftige Nobelpreisträger: allgemein anwendbare Nachweismethoden zu finden, die die Empfindlichkeit um zwei Größenordnungen steigern. Die derzeitigen Hyperpolarisationsmethoden werden dieses Problem nicht allgemein genug lösen.

Was ist in Ihren Augen die wichtigste Errungenschaft auf dem Gebiet der ESR/NMR in den letzten zehn Jahren?

In der NMR-Spektroskopie sicherlich die Verschmelzung der Festkörper- und Lösungsmethoden, die jetzt auch instrumentell stattgefunden hat. In der ESR sicherlich die gepulste Hochfeld-ESR.

Zum Schluss: Zeichnen Sie bitte einen FID für uns!



Ihre Kurzbiographie in zwei Sätzen?

Medizin und Physikstudium in Göttingen und Heidelberg, Entscheidung für die biophysikalische Forschung und gegen die Arbeit als Arzt, permanente Wissenschaftlerstelle am MPI für medizinische Forschung, dann Lehrstuhl Biophysik an der Universität Regensburg, jetzt als „Untoter“ immer noch mit einer Gruppe dank der Unterstützung durch die Fakultät und die DFG in der Forschung aktiv.

Hans Robert Kalbitzer (Regensburg) wurde am 10. April 70 Jahre alt. Wir gratulieren sehr herzlich!

Nachgefragt

Zum 70. Geburtstag von Wolfgang Lubitz



Wie und wann sind Sie zur EPR gekommen

Die Inspiration kam von meinen akademischen Lehrern während meines Studiums an der FU Berlin (1969-74): Prof. Harry Kurreck in der physikalisch-

organischen Chemie und Prof. Klaus Möbius in der Molekülphysik, die beide hervorragende Vorlesungen zu dieser Thematik und auch Experimente in ihren Labors anboten. Konsequenterweise habe ich dann dort meine Diplomarbeit und auch die Doktorarbeit angefertigt – und später bei George Feher an der University of California San Diego als Postdoc mein Fachwissen vertieft.

Was war das spannendste EPR-Experiment für Sie?

Eines der großen Herausforderungen der EPR-Spektroskopie in meiner Arbeitsgruppe war die Ermittlung von Struktur und Funktion der lichtinduzierten Wasseroxidation in der Photosynthese, welche an einem tetranuklearen Mangan/Kalzium-Cluster abläuft, der in quasi allen seinen Zuständen paramagnetisch ist. Hier konnten wir Oxidations- und Spinzustände des Komplexes und auch die Bindung des Substratwassers weitgehend aufklären, woraus sich zusammen mit Strukturdaten und der Theorie ein Reaktionszyklus ableiten lies.

Haben Sie ein Lieblingsexperiment?

Das ist sicher Electron-Nuclear-DOUBLE Resonance (ENDOR) oder „EPR-detektierte NMR“, das älteste Doppelresonanzexperiment überhaupt. Es wurde bereits 1956 von Feher als CW-Variante eingeführt, dann erweitert auf diverse Pulsverfahren. Es erlaubt die Auflösung der sehr

wichtigen Elektron-Kern-Hyperfeinwechselwirkung in paramagnetischen Systemen, was die Standard-EPR allein oft nicht zu leisten vermag.

Haben Sie ein Lieblingsspektrometer?

Nein. Viele unserer Experimente werden auch heute noch an selbst gebauten bzw. veränderten kommerziellen Spektrometern durchgeführt.

Was macht für Sie einen typischen EPR-Spektroskopiker aus?

Ich denke es ist wichtig, dass der Spektroskopiker eine wissenschaftliche Fragestellung mit der bestmöglichen Technik angehen sollte. Dazu ist es oft nötig, die verwendete Maschine umzubauen - z.B. einen speziellen Probenkopf zu entwickeln und/oder die Methodik (z.B. das Pulsexperiment, das Frequenzband/Magnetfeld) anzupassen. Das ist in der EPR nicht immer ganz einfach, aber oft lässt sich nur so ein herausragendes Ergebnis erzielen.

In der magnetischen Resonanz gibt es kaum noch Universalgenies, die das ganze Feld in seinen mittlereweile zahlreichen Facetten durchdringen. Welche Bereiche der EPR würden Sie heutigen Studenten besonders ans Herz legen?

Meiner Meinung nach sind eine solide Einführung und ein Überblick über das Gebiet der magnetischen Resonanz auch heute noch notwendige Voraussetzung für gutes Arbeiten in EPR und NMR. Es gibt hervorragende Schulen, wo dies vermittelt wird. Eine Spezialisierung und Vertiefung muss sich sicher anschließen; die Ausrichtung hängt hier von den Neigungen des(r) Studenten(in) ab. Ich habe mich in den achtziger Jahren für das Studium des Elektronentransfers in der Photosynthese entschieden und später die Wasserspaltung studiert. Heute gibt es sicher andere „hot topics“ in der EPR.



Was ist in Ihren Augen die wichtigste Errungenschaft auf dem Gebiet der EPR in den letzten Jahren?

Das hängt vom Arbeitsgebiet und Standpunkt ab. Sehr wichtig war sicher die Weiterentwicklung der DNP, was zu einer Annäherung der EPR und NMR geführt hat. Erwähnt werden müssen hier auch die Fortschritte in der Spinmarkierung diamagnetischer Makromoleküle zur Messung von Abständen, Geometrien und Dynamiken mit DEER/PELDOR. Begeistert bin ich auch von der „in-cell EPR“ und von technischen Entwicklungen wie „EPR-on-a-chip“.

Ihre Kurzbiographie in zwei Sätzen?

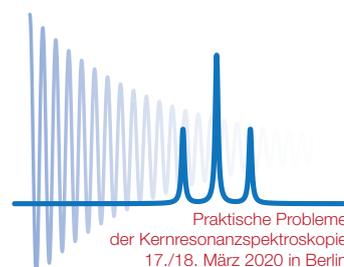
Geprägt durch Studium und Dissertation an der FU Berlin auf dem EPR-Gebiet und nach Zwischenstationen in USA (La Jolla, UCSD) und Stuttgart Rückkehr nach Berlin 1991 als Professor an das Max-Volmer-Institut der TUB. Vor 20 Jahren Ruf an die Max-Planck-Gesellschaft als Direktor am MPI für Bioanorganische Chemie mit großen Entfaltungsmöglichkeiten zur Erforschung interessanter Metalloproteine (z.B. Wasseroxidase, Hydrogenasen) mittels EPR – aber auch vieler anderer Techniken – bis zur Emeritierung 2017.

Wolfgang Lubitz (Düsseldorf/Mülheim) wurde am 23. Juli 70 Jahre alt. Wir gratulieren sehr herzlich!

Veranstaltungen

Diskussionstagung „Praktische Probleme“ in Berlin

Nach der sehr gelungenen Tagung in Halle findet auch 2020 wieder die anwendungsbezogene Tagung „Praktische Probleme der Kernresonanzspektroskopie“ statt.



Dieses Mal wird, für die mittlerweile 42. Tagung, der Gastgeber die Technische Universität Berlin sein.

Das Tutorial wird sich mit Hardware-Problemen beschäftigen. Vorträge und mehrere Workshops bieten genügend Raum für den Austausch zwischen NMR-Spektroskopikern aus Hochschulen, Behörden und der Industrie. Ein Treffen der „IG Kleine Moleküle“ ist ebenfalls eingeplant.

Wie in der Vergangenheit wird keine Tagungsgebühr erhoben, wegen begrenzter Raumkapazität bitten wir jedoch um eine Anmeldung über die Tagungshomepage.

Sebastian Kemper
TU Berlin

■ 42. Tagung Praktische Probleme der Kernresonanzspektroskopie 2020

17.-18. März 2020
Berlin

<https://www.chemie.tu-berlin.de/ppnmr2020>

Frohe Weihnachten!



Gebäck von Andrea Porzel (IPB Halle)