



Lise Meitners *Töchter*

Physikerinnen stellen sich vor

Ein Ausstellungskatalog der
Deutschen Physikalischen Gesellschaft und der
Österreichischen Physikalischen Gesellschaft

Herausgeber:
Deutsche Physikalische Gesellschaft e.V.
Hauptstraße 5
53604 Bad Honnef
Deutschland
www.dpg-physik.de

Österreichische Physikalische Gesellschaft
Gußhausstraße 27-29/366
1040 Wien
Österreich
www.oepg.at

Für den Inhalt verantwortlich:
Dr. Barbara Sandow, Freie Universität Berlin
Prof. Dr. Monika Ritsch-Marte, Medizinische Universität Innsbruck

Texte zu Lise Meitner:
Dr. Annette Vogt
Dr. h. c. Jost Lemmerich

Schriftleitung:
Melanie Lambertz B.A.
Maria Zabel B.A.

Gestaltung:
Dipl.-Des. Elke Mehler und Dipl.-Des. Katrin Heller
www.querwerker.de

Druck:
fgb Freiburger Graphische Betriebe, Freiburg

Pressekontakt:
Deutsche Physikalische Gesellschaft e.V.
presse@dpg-physik.de

Der Katalog kann heruntergeladen werden unter:
www.lise-meitner-katalog.de

Copyright 2013
1. Auflage

Alle Rechte vorbehalten

Lise Meitners *Töchter*

Physikerinnen stellen sich vor

Ein Ausstellungskatalog der
Deutschen Physikalischen Gesellschaft und der
Österreichischen Physikalischen Gesellschaft

2013

7	Vorwort
10	Grußwort der DPG-Präsidentin
12	Grußwort des ÖPG-Präsidenten
14	DPG – Deutsche Physikalische Gesellschaft
15	ÖPG – Österreichische Physikalische Gesellschaft
16	Prof. Dr. Lise Meitner – Curriculum Vitae
18	Lise Meitner – Auszüge aus Briefen, Zitate
20	Lise Meitner – der Weg einer Physikerin von Wien über Berlin nach Stockholm
29	Prof. Dr. Claudia Ambrosch-Draxl – Theoretische Festkörperphysik
33	Prof. Dr. Silke Bühler-Paschen – Festkörperphysik
37	Prof. Dr. Petra Denk – Energiewirtschaft
41	Prof. Dr. Cornelia Denz – Nichtlineare Photonik
45	Prof. Dr. Katharina Franke – Oberflächenphysik
49	Dr. Anna Frebel – Astrophysik, Stellare Archäologie
53	Dr. Susanne Friebe – Unternehmerin, Raumakustik
57	Prof. Dr. Claire Gmachl – Optoelektronik und Sensorik
61	Prof. Dr. Caren Hagner – Neutrino-Physik
65	Univ.-Doz. Dr. Beatrix C. Hiesmayr – Quantenphysik und Teilchenphysik
69	Prof. Dr. Regina Hitzenberger – Aerosol, Bio- und Umweltphysik
73	Dr. Hatice Karacuban – Nanotechnologie, Energietechnik
77	Em. Univ.-Prof. Dr. Gertrud Keck – Medizinische Physik in Forschung und Lehre
81	Prof. Dr. Corinna Kollath – Quantendynamik
85	Prof. Dr. Renate Loll – Theoretische Physik
89	Dr. Bianca M. Mladek – Numerische statistische Physik der weichen Materie
93	Prof. Dr. Karina Morgenstern – Chemische Physik auf der Nanoskala
97	Prof. Dr. Monika Ritsch-Marte – Quantenoptik und Biomedizinische Optik
101	Prof. Dr. Sabine Schindler – Astrophysik
105	Prof. Dr. Petra Schwille – Biophysik
109	Prof. Dr. Ekaterina Shamonina – Elektromagnetische Metamaterialien
113	Prof. Dr. Johanna Stachel – Kernphysik
117	Mag. Dr. Doris Steinmüller-Nethl – Materialforschung und Produktentwicklung
121	Prof. Dr. Ulrike Woggon – Ultrakurzzeitphysik und Spektroskopie an Nanostrukturen
125	Quellen und Hinweise



Dr. Barbara Sandow
© Dr. Barbara Sandow



Prof. Dr. Monika Ritsch-Martel
© Prof. Dr. Monika Ritsch-Martel

Der Katalog zur Ausstellung „Lise Meitners Töchter: Physikerinnen stellen sich vor“, die unter anderem die jährliche Lise-Meitner-Lectures (LML) begleitet, ermöglicht die Betrachtung von Porträts zeitgenössischer deutscher und österreichischer Physikerinnen. Wir, die Initiatorinnen der LML, möchten hier kurz die Entstehungsgeschichte, das Anliegen und die Entwicklung der Ausstellung vorstellen.

Als sich der Geburtstag Lise Meitners 2008 zum 130. Mal jährte, nahmen wir dieses Ereignis zum Anlass, ihr zu Ehren eine jährlich stattfindende Vortragsreihe, die Lise-Meitner-Lectures, ins Leben zu rufen. Parallel dazu entwickelte sich die Idee einer begleitenden Ausstellung. Die Österreichische Physikalische Gesellschaft (ÖPG) und die Deutsche Physikalische Gesellschaft (DPG) konnten für die Unterstützung dieser Ideen gewonnen werden, und so wurde im Oktober 2008 die LML in Wien und Berlin erstmalig mit begleitender Ausstellung durchgeführt.

Mit der Vortragsreihe und der begleitenden Ausstellung, deren Zielgruppe insbesondere Schülerinnen und Schüler sind, sollen einerseits das Wirken Lise Meitners für die Physik und die Naturwissenschaften im Allgemeinen vorgestellt, andererseits ihre vorbildgebende Geschichte durch die Porträts hervorragender Physikerinnen aufgenommen und weitergeführt werden.

Lise Meitner war als Physikerin eine Vorreiterin par excellence: Sie studierte und promovierte in Wien und habilitierte 1922 als erste Frau im Fach Physik an der Friedrich-Wilhelms-Universität Berlin. Sie gehört zu den ersten Wissenschaftlerinnen, die akademische Anerkennung fanden, darunter auch als Mitglied mehrerer europäischer Akademien der Wissen-

schaften (1926 Göttingen und Leopoldina, 1941 Göteborg, 1945 Stockholm, 1948 Wien, 1949 Berlin, 1955 Foreign Member of the Royal Society London).

Lise Meitner besaß eine außergewöhnliche fachliche Begabung und gehört zu den herausragenden Wissenschaftlerinnen des 20. Jahrhunderts. Sie arbeitete auf dem Gebiet der Kernphysik und entdeckte gemeinsam mit Otto Hahn 1917 in Berlin das Protactinium sowie mehrere radioaktive Nuklide. 1939 lieferte sie gemeinsam mit Otto Frisch die erste physikalisch-theoretische Erklärung der Kernspaltung. Als Frau und Jüdin erlebte sie Benachteiligungen und musste im Juli 1938 unter Lebensgefahr nach Stockholm fliehen.

Wien und Berlin waren wichtige Stationen im Leben von Lise Meitner, daher haben die jährlichen Lise Meitner Lectures in der Startphase zunächst in diesen beiden Hauptstädten stattgefunden. Mittlerweile finden die Lectures regelmäßig zu den Tagungen von DPG und ÖPG statt und damit an wechselnden Orten in Deutschland und Österreich. Dies sichert eine große Verbreitung des Anliegens von ÖPG und DPG, Chancengleichheit zu fördern.

Die bisherigen LML-Vortragenden waren:

- 2008 Prof. Dr. Mildred Dresselhaus (MIT, USA)
Vortragsort: Akademie der Wissenschaften, Berlin
und Universität Wien
- 2009 Prof. Dr. Cecilia Jarlskog (Universität Lund, Schweden)
Vortragsort: Freie Universität Berlin und Universität Wien
- 2010 Dr. Anna Frebel (Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics, USA)
Vortragsort: Universität Göttingen und Universität Innsbruck
- 2012 Prof. Dr. Renate Loll (Radboud-Universität Nijmegen, Niederlande)
Vortragsort: Technische Universität Berlin und Universität Wien
- 2013 Prof. Dr. Jocelyn Bell Burnell (Universität Oxford, UK)
Vortragsort: Technische Universität Dresden und
Technische Universität Wien

Die Ausstellung „Lise Meitners Töchter: Physikerinnen stellen sich vor“ wird im Zeitraum der LML am jeweiligen Vortragsort gezeigt. Zur Ausstellung gehören Texttafeln zur Deutschen und Österreichischen Physikalischen Gesellschaft, zwei Texttafeln über Leben und Wirken von Lise Meitner und inzwischen über 20 Texttafeln mit Porträts von deutschen und österreichischen Physikerinnen in Wissenschaft und Wirtschaft.

Durch die Ausstellung wird das Wirken Lise Meitners und ihre Bedeutung für die Physik und die Naturwissenschaften im Allgemeinen vorgestellt. Lise Meitner war eine der „ganz Großen“ ihrer Zeit, was sie vielleicht auf den ersten Blick als „Role Model“ schon fast zu weit weg von einer „normalen“ Wissenschaftlerin erscheinen lässt, erst recht für Schülerinnen. Gerade jedoch die vielfältigen Facetten im Leben von Lise Meitner machen sie als Vorbild so interessant. Die Ausstellung bemüht sich daher einer-

seits auch die menschliche Seite von Lise Meitner jungen Frauen nahezubringen, andererseits wird ihre vorbildgebende Funktion durch Porträts herausragender zeitgenössischer Physikerinnen ergänzt, um aus heutiger Perspektive die große Bandbreite an Karriereverläufen für Frauen mit einem Physikstudium aufzuzeigen.

Die Ausstellung zeigt die wissenschaftlichen Werdegänge, Forschungsfelder und die Wünsche von erfolgreichen deutschen und österreichischen Physikerinnen. In sehr persönlichen Berichten erläutern diese ihre Motivation, in Wissenschaft und Forschung tätig zu sein. So sollen Schülerinnen und Schüler zur Aufnahme eines Physikstudiums ermutigt, und auch vermittelt werden, dass Physik ein bedeutender Teil unserer Kultur ist. Darüber hinaus möchten wir die exzellenten beruflichen Perspektiven und Chancen sichtbar machen, die sich durch ein Studium der Physik ergeben – und natürlich, dass Physik Spaß macht!

Im Frühjahr 2008 wurden die ersten Anfragen mit der Bitte um Beteiligung an dieser Ausstellung an Physikerinnen in Deutschland und Österreich verschickt. Inzwischen sind jährlich weitere Porträts hinzugekommen u. a. von Preisträgerinnen des „Hertha-Sponer-Preises“ der DPG und Referentinnen der Lise-Meitner-Lectures.

Die Ausstellung wird als Teil der LML bei großen Veranstaltungen von DPG und ÖPG gezeigt, wie z. B. den Frühjahrstagungen der DPG, unter denen sich regelmäßig der größte Physikkongress Europas befindet. Speziell für Schulen, Hochschulen und sonstige Bildungseinrichtungen besteht aber unabhängig von der Vortragsveranstaltung die Möglichkeit, die Posterausstellung als Wanderausstellung kostenfrei auszuleihen. Darüber hinaus steht die Ausstellung auch als Download auf der Homepage der DPG zur Verfügung.

Mit der Idee, der Entstehung und der Entwicklung dieser Ausstellung hoffen wir, einen Beitrag für die Physik und für die Sichtbarkeit von Frauen in der Physik zu leisten. Herzlichst möchten wir allen Förderern dieses Projektes danken.

Barbara Sandow und Monika Ritsch-Marte



Prof. Dr. Johanna Stachel
© Universität Heidelberg

Liebe Schülerinnen und Schüler, liebe Studierende, liebe Physikerinnen und Physiker,

Mut, Willensstärke, Durchhaltevermögen, Geduld – dies sind Tugenden, ohne die Lise Meitner nicht an ihr Ziel gekommen wäre, und die auch heute noch von immenser Bedeutung für Frauen in der Physik sind. Lise Meitner als historische Leitfigur ist ein herausragendes Beispiel für hochbegabte und starke Frauen, die sich in der „Männerdomäne“ der Wissenschaft durchgesetzt haben. Zu einer Zeit, in der Frauen das Abitur unzugänglich war und ihnen auch sonst kein weiterer Bildungsweg zugetraut wurde, trotzte Lise Meitner den damaligen Normen und steht damit seither pars pro toto für erfolgreiche Frauen in der Wissenschaft. Sie war eine der bedeutendsten Physikerinnen ihrer Zeit und ist durch ihr herausragendes wissenschaftliches und soziales Engagement ein außerordentliches Vorbild.

Diese Vorbildfunktion war für die Deutsche Physikalische Gesellschaft (DPG) gemeinsam mit der Österreichischen Physikalischen Gesellschaft (ÖPG) der Grund, im Jahr 2008 die Lise-Meitner-Lectures ins Leben zu rufen. Denn auch heute sind Vorbilder nötig, um junge Frauen und Mädchen zum Physikstudium zu ermutigen, da sie häufig entweder unterschätzt, und damit nicht ermutigt werden, oder sich gar selbst eine wissenschaftliche Karriere nicht zutrauen.

Das möchten wir mit den Vorträgen von Wissenschaftlerinnen und der begleitenden Posterausstellung ändern. Die Fachvorträge renommierter Physikerinnen zeigen, dass auch Frauen es in der Physik zu etwas bringen können – genauso wie ihre männlichen Kollegen! Aber auch andere Faktoren, wie die Vereinbarkeit von Karriere und Familie, werden bei den Lise-

Meitner-Lectures thematisiert und in der begleitenden Posterausstellung „Lise Meitners Töchter: Physikerinnen stellen sich vor“ von einigen Physikerinnen aufgegriffen. Es lässt sich anhand der vorgestellten Lebensläufe schnell erkennen, dass Familie, Forschung und Reisen auch zusammen funktionieren können.

Natürlich ist der Weg in die Physik und auch das Bestehen und Durchsetzen in der Wissenschaft nicht immer einfach, doch wenn junge Frauen und Mädchen sich die Physik als ihr Fach ausgewählt haben, sollten sie nicht aufgehalten werden. Auch Lise Meitner erkannte: „Das Leben muss nicht leicht sein, wenn es nur inhaltsreich ist.“

Physik ist von ihrem Inhalt her keineswegs langweilig – ganz im Gegenteil: sie bildet die Grundlage für das Verständnis der Welt, in der wir leben, und betrifft daher alle. Physik für Schülerinnen und Schüler kann auch viel mehr bedeuten, nämlich: entdecken, beobachten, beschreiben, ausprobieren, Phänomene selbst erzeugen, damit spielen und nachfragen, selbst Erklärungen finden, eigene Modellvorstellungen entwickeln, mit Anderen beraten und überprüfen oder sich mit Interessierten in anderen Ländern und Kulturen austauschen.

Nicht so ganz klar ist dagegen das Berufsbild in der Physik. Außer in der Forschung an Universitäten und Forschungsinstituten oder in Forschungslaboren der Industrie arbeiten Physiker und Physikerinnen in der Entwicklung, Herstellung, im Vertrieb, im Patentwesen, im IT-Sektor, in der Industrie- und Unternehmensberatung, im Finanzsektor, in Ministerien oder Ämtern, in der Publizistik oder Werbung. Eine Physikerin steht also selten, wie man vielleicht meinen könnte, den ganzen Tag im Labor oder denkt am Schreibtisch nach, denn Physik geschieht meist nicht im „stillen Kämmerlein“.

Entgegen einem oft gehörten Vorurteil, hat die tägliche Arbeit viel mit Menschen zu tun. Gerade in der Physik ist Zusammenarbeit mit anderen und die Arbeit in Gruppen von großer Bedeutung. Dies gilt für Entwicklungsabteilungen in der Industrie, aber ebenso für Teams, die an großen internationalen Forschungsprojekten arbeiten, wie z.B. an Experimenten am CERN. Fast immer hat man die Möglichkeit kreativ zu sein, aber auch, sich für andere Menschen, Kulturen und Sprachen zu interessieren und neue Länder kennenzulernen.

Der Katalog ist nun der dritte Teil im Bunde der Lise-Meitner-Lectures, der alle bisherigen Poster beinhaltet. Er soll motivieren, Mut machen und junge Frauen und Mädchen dazu aufrufen, sich der Physik zu widmen und ihr treu zu bleiben.

Für die Realisierung dieses Katalogs möchte ich mich ganz herzlich bei den Projektleiterinnen der Lise-Meitner-Lectures, Frau Dr. Sandow und Frau Prof. Ritsch-Martel, und allen Beteiligten der DPG und ÖPG bedanken.

Johanna Stachel
Präsidentin der Deutschen Physikalischen Gesellschaft



Prof. Dr. Wolfgang E. Ernst
© Fotostudio Sissi Furgler

Lise Meitner, was assoziieren wir mit dieser Frau? Ein hochangesehenes Stipendienprogramm des österreichischen Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung trägt ihren Namen, ebenso eine große Zahl von Schulen in Österreich und Deutschland. Lise Meitner ist ein Name, mit dem wir großen Fortschritt in der Physik verbinden, der Name einer Frau, die sich als eine der ersten gegen alle Regeln ihrer Zeit eine Stellung in einer männlich dominierten wissenschaftlichen Welt erkämpfte, die noch dazu aufgrund ihrer jüdischen Abstammung verfolgt wurde und nur durch Flucht in eine Umgebung überlebte, in der ihre wissenschaftliche Existenz untergraben zu werden drohte. Über die bewegte Biographie dieser großartigen Frau Wiener Abstammung werden Sie auf den weiteren Seiten dieses Katalogs lesen, ebenso über die Geschichte der Vortragsreihe „Lise-Meitner-Lectures“.

Ich möchte daher an dieser Stelle nur auf einen sehr speziellen Aspekt eingehen: Warum sprechen wir bei dieser Ausstellung von Lise Meitners Töchtern? Natürlich geht es dabei um ihre Rolle als Vorbild für junge Physikerinnen, aber wie hat sie selbst dies gesehen?

Im Alter von 81 Jahren hielt Lise Meitner 1959 Vorträge am sehr angesehenen College Bryn Mawr (damals ein Frauencollege) und fasste ihre Gedanken unter dem Titel „The Status of Women in the Professions“ als Aufsatz zusammen (Physics Today 13(8), 16 (1960)). In diesem Aufsatz, der an Aktualität auch heute nichts eingebüßt hat, geht Lise Meitner auf die soziologischen, geschlechtspsychologischen und weiteren Aspekte der westlichen Kulturentwicklung ein. Sie zeigt auf, dass schon in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts der große Philosoph, Theologe und

Pädagoge Johann Amos Comenius für Mädchen wie Jungen eine gleiche, den Begabungen entsprechende Schul- und darauf aufbauende Universitätsbildung forderte. In den darauf folgenden 300 Jahren gab es nur sehr wenige Männer, die diesem Gedanken beipflichteten, so dass Lise Meitner auch zu Beginn des 20. Jahrhunderts nur durch ihre überragende fachliche Überzeugungskraft von Wissenschaftlern wie Max Planck und Emil Fischer unterstützt wurde. Lise Meitner nennt die wenigen Namen von Frauen ihrer Generation, die in der Wissenschaft Bekanntheit erlangten und schreibt im Jahr 1960, dass niemand etwas dagegen hat, wenn Frauen als Fabrikarbeiter tätig sind, dass sie jedoch keine Frau kenne, die eine Führungsposition in einem Industrieunternehmen inne habe. Die Situation hat sich in den letzten 53 Jahren sicher gebessert, ist aber weiterhin Gegenstand von Diskussionen.

Was sich leider über die Jahrhunderte als Vorurteil gehalten hat, ist ein Gedankengut, das in Artikeln und Büchern bekannter Wissenschaftler bis in das 20. Jahrhundert in heute als zynisch empfundener Weise geäußert wurde: Lise Meitner zitiert den Nervenarzt Paul Möbius, den Arzt Max von Gruber und den Philosophen Eduard von Hartmann, die alle eine wissenschaftliche Bildung von Frauen mit dem Niedergang der Familie, gar der menschlichen Rasse und im Nationalsozialismus mit dem der sogenannten „Herrenrasse“ gleichsetzten. Hier greift Lise Meitner in ihrem Aufsatz das Problem auf, das auch heute noch als angeblicher Widerspruch zwischen Beruf und Familie gesehen wird, und sagt sehr realistisch: „For what human problems do ideal solutions exist? The husband can assist by helping in the house, and in many young households he does.“

Die Portraits der Ausstellung zeigen hoffentlich, dass dies von den „Töchtern“ heute so gelebt werden kann und die wissenschaftliche Karriere nicht ein Familienleben ausschließt. Ausgangspunkt sollten für uns die Worte Matthew Vassars (1865) sein, die Lise Meitner zum Schluss ihres Aufsatzes zitiert: „A woman having received from her Creator the same intellectual constitution as a man, should have the same rights as man to intellectual culture and development.“

Wolfgang E. Ernst
Präsident der Österreichischen Physikalischen Gesellschaft



Das Physikzentrum, Sitz der DPG in Bad Honnef
© Deutsche Physikalische Gesellschaft, Fotostudio Heupel

Die Deutsche Physikalische Gesellschaft e.V. (DPG), deren Tradition bis in das Jahr 1845 zurückreicht, ist die älteste nationale und mit über 62.000 Mitgliedern auch die größte physikalische Fachgesellschaft weltweit. Gleichzeitig ist sie auch eine sehr junge Gesellschaft: Über die Hälfte der Mitglieder sind unter 30 Jahren.

Die DPG versteht sich als offenes Forum für Physikerinnen und Physiker und verfolgt als gemeinnütziger Verein keine wirtschaftlichen Interessen. In der DPG trifft sich der Nachwuchs mit Expertinnen und Experten bis hin zu Nobelpreisträgern zum wissenschaftlichen Austausch. Allein die Frühjahrstagungen der DPG werden jedes Jahr von rund 10.000 Fachleuten aus dem In- und Ausland besucht.

Sitz der DPG ist das Physikzentrum Bad Honnef, das als Begegnungs- und Diskussionsforum einen international hohen Stellenwert genießt. Seit ihrer Vereinigung mit der Physikalischen Gesellschaft der DDR im Jahre 1990 unterhält die DPG noch ein weiteres Forum: das Berliner Magnus-Haus. Regelmäßig finden dort wissenschaftliche Gesprächsrunden und öffentliche Vorträge statt.

So macht die DPG Physik öffentlich: Mit populärwissenschaftlichen Publikationen und öffentlichen Veranstaltungen beteiligt sie sich – häufig gemeinsam mit anderen Wissenschaftsorganisationen – aktiv am Dialog zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit. Ein Beispiel hierfür ist das jährlich in verschiedenen Städten Deutschlands stattfindende Wissenschaftsfestival „Highlights der Physik“. Denn eines ist der DPG Herzenssache: allen Neugierigen ein Fenster zur Physik zu öffnen.



Gründungshaus der ÖPG in Wien
© Österreichische Physikalische Gesellschaft

Anlässlich einer Feier zum 80. Geburtstag von H. Benndorf, wurde am 13. Dezember 1950 auf einer Österreichischen Physikertagung in Graz beschlossen, die „Österreichische Physikalische Gesellschaft“ zu gründen. Am 27. Oktober 1951 wurde K. W. F. Kohlrausch zum 1. Vorsitzenden gewählt.

Heute zählt die ÖPG ca. 1125 Mitglieder in ganz Österreich. Der gemeinnützige Verein hat nach wie vor den Zweck, die physikalischen Wissenschaften in Forschung, Entwicklung und Unterricht zu fördern und zu verbreiten. Zu den operativen Kernaufgaben der ÖPG gehören Interessenvertretung der österreichischen Physikerinnen und Physiker, Veranstaltung physikalischer Tagungen, Beratungen, Vorträge und Veröffentlichungen über Standes- und Fachthemen, Stellungnahmen im Zusammenhang mit die Physik betreffenden Fragen, Förderung internationaler Kooperationen, Öffentlichkeitsarbeit über die physikalischen Wissenschaften und die Verleihung von Preisen und Zuschüssen.

Die Physik ist ein wesentlicher Motor unserer technologieorientierten Gesellschaft. Die ÖPG sieht sich als verbindende Institution zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Öffentlichkeit, die ihre Kompetenz zur Verfügung stellt, um auf wesentliche Fragen des gegenseitigen Verhältnisses von Physikergemeinschaft und Gesellschaft Antworten zu geben.



Quelle: MPG-Archiv

Die Frauenfrage

»Natürlich hatte ich das Eine oder Andere über die Frauenfrage gelesen, aber ich glaubte nicht, dass etwa ein Buch wie „Der physiologische Schwachsinn des Weibes“ von Möbius, obwohl es von 1900 bis 1922 in 12 Auflagen heraus kam, oder das 1910 erschienene Buch von Max Funke „Sind Weiber Menschen“ mit dem Untertitel „Mulieres homines non sunt“ ernst genommen und widerlegt werden müsste. Später habe ich begriffen, wie irrtümlich diese meine Auffassung war und wieviel Dank speziell jede in einem geistigen Beruf tätige Frau den Frauen schuldig ist, die um die Gleichberechtigung gekämpft haben.«¹

Curriculum Vitae

1878	geboren in Wien
1899	externe Vorbereitung auf das Abitur (Matura)
1901	Studium an der Wiener Universität
1906	Promotion: „Wärmeleitung in inhomogenen Körpern“
1907	Übersiedlung nach Berlin
1907 - 1908	Beginn der Zusammenarbeit mit Otto Hahn, Arbeiten über Betastrahlungsspektren
1911	„Wissenschaftlicher Gast“ im Kaiser-Wilhelm-Institut (KWI) für Chemie
1912 - 1913	Assistentin bei Max Planck, erste weibliche Assistentin an der Friedrich-Wilhelms-Universität (FWU) Berlin
1913	Ernennung als Wissenschaftliches Mitglied am KWI für Chemie
1915	Röntgenassistentin in Lazaretten der österr. Armee
1917	Entdeckung des Elements 91, zusammen mit Otto Hahn
1919	Verleihung des Professorinnen-Titels
1922	Habilitation an der FWU Berlin
1926	Außerordentliche Professorin an der FWU Berlin
1920er Jahre	Silberne Leibniz-Medaille der Preußischen Akademie der Wissenschaften (AdW), Ignaz-Lieben-Preis, Korrespondierendes Mitglied der Göttinger AdW, Mitglied der Leopoldina
ab 1924	Mehrfache Nominierung von Lise Meitner und Otto Hahn für den Nobelpreis
1934	Beginn der Forschung zu den Transuranen
1937	Hinweise auf ein Element 93
1938	Flucht aus Deutschland nach Schweden, Anstellung im Nobel-Institut für Physik in Stockholm
Dezember 1938	Entdeckung der Kernspaltung von Uran durch Neutronenbeschuss aufgrund chemischer Analysen durch Otto Hahn und Fritz Strassmann, Schätzung der dabei freiwerdenden Energie durch Lise Meitner und Otto Robert Frisch
1946	Einladung zu Vorträgen in die USA, Ehrung als „Frau des Jahres“, Otto Hahn erhält den Nobelpreis für Chemie
ab 1948	viele Ehrungen und Auszeichnungen, darunter sechs Ehrenpromotionen, sowie Medaillen bzw. Preise, Mitglied vieler Akademien der Wissenschaften
1949	Verleihung der Max-Planck-Medaille
ab 1949	Arbeiten über β -Spektren, Kernstrukturen
1960	Übersiedlung nach Cambridge (UK) zur Familie ihres Neffen Otto Robert Frisch
1965	Enrico-Fermi-Preis an Lise Meitner, Otto Hahn und Fritz Strassmann
1968	Tod in Cambridge (UK)

Lise Meitner



Lise Meitner
Quelle: MPG-Archiv

An eine Freundin schreibt Lise Meitner 1911 aus Berlin:
„Alles was ich tue, nützt im besten Falle mir allein, meinem Ehrgeiz und meiner Freude am wissenschaftlichen Arbeiten. Und ich finde dann, daß ich einen Weg gegangen bin, der meiner ureigensten Lebensauffassung, daß jeder für die Anderen da sein sollte, ins Gesicht schlägt. Ich meine damit gar nicht, daß man sich zwecklos für Andere opfern soll, aber irgendwie müsste unser Leben mit dem der Anderen verknüpft sein, für sie notwendig sein.“²

Der Freundin Elisabeth Schiemann schreibt sie am 31.12.1913:
„Ich wüßte momentan nichts besseres, was ich Dir für den Jahresbeginn wünschen könnte. Was ich Dir sonst, heute und immer, wünsche, weißt Du hoffentlich, ohne daß ich viele Worte darüber mache. Das Beste, was man vom Leben haben kann, ist doch, daß es nicht armselig im Sand ver rinnt, wens auch dabei nicht immer glatt geht.“³

Nach den Ferien im Sommer 1936 in ihrer Heimat berichtet sie am 28.8. der Freundin Elisabeth Schiemann:

„Es waren wirklich besonders gute Ferien; ich habe mich seit Jahren nicht mehr so restlos mit der Natur verbunden gehabt, wie in diesen Wochen. Es war alles Andere versunken, ich habe die Schönheit um mich, die wunderbare Landschaft, das viele Wandern sehr genossen und weder an Physik noch an sonst etwas gedacht und habe auch das Gefühl, sehr gut erholt zu sein. Nun hoffe ich, daß auch Du ähnlich schöne Ruhetage hast. Bist Du ganz allein oder gibt es irgend nette Menschen, mit denen Du zeitweise plaudern kannst?“⁴

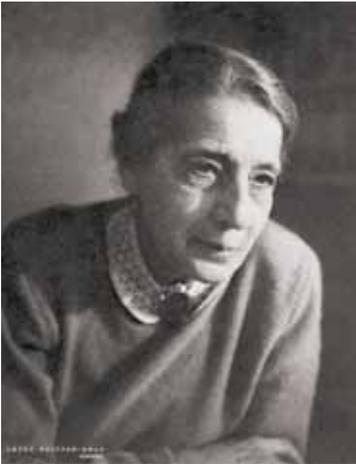
Albert Einstein gratulierte zum 60. Geburtstag am 7.11.1938:

„Herr Weyl erzählte mir, dass Sie glücklich draußen aus unserem teuren und dankbaren Vaterland sind. Das freut mich unendlich. Er erzählte mir auch, dass Sie ihren sechzigsten Geburtstag bald feiern werden, dies ist der eigentliche Anlass dieses Briefes. Noch vor mir! Wenn ich geschickt genügend wäre, wäre ich auf dem Kopf gestanden. Ich hatte immer so das Gefühl, dass Sie so etwa meine Tochter sein könnten, so jugendlich erschienen Sie mir; Sie scheinen es nicht nur, sondern Sie sind es tatsächlich.“⁵

Über eine ihrer Arbeiten in Stockholm schreibt Georg v. Hevesy an sie:
„Haben Sie verbindlichsten Dank für die gütige Zusendung eines Sonderdruckes Ihrer schönen Arbeit der die Wirkung von Neutronen auf die Seltenen Erden zeigt. Sie haben die Probleme mit Meisterhand gelöst und niemand wird Ihre Arbeit mit mehr Interesse lesen als diejenigen, die versucht haben, dem Problem etwas näher zu kommen.“⁶

Nach 1945 mahnt Lise Meitner in vielen Briefen die deutschen Freunde, sich ihrer Schuld im Dritten Reich bewusst zu werden. An die Schwester von Elisabeth Schiemann, Gertrud, nimmt sie dazu nochmals am 2.1.1947 Stellung:

„Fast alle Deutschen, mit denen ich mündlich oder schriftlich näheren Kontakt habe, sehen nur die jetzige Not und Schwierigkeiten Deutschlands und sehen nicht, wie sehr diese schweren Verhältnisse in Deutschland und in vielen anderen Ländern durch die niederdrückenden Ereignisse der (hoffentlich vergangenen) Nazipolitik bedingt worden sind. Ich verstehe sehr gut, dass die Tagesnot schwer ein ruhiges Überlegen aufkommen lässt, so sehr ich gewünscht hätte, dass die gebildeten anständigen Deutschen doch versuchen, sich über die Gründe, die eine solche Politik möglich gemacht haben, etwas klar zu werden. Denn Deutschland braucht nicht nur eine weitgehende ökonomische Hilfe, es braucht auch neue geistige oder ethische Impulse, besonders für die Jugend, der ja der Satz eingepflegt worden war ‚Recht ist, was Deutschland nützt‘. Ich wünsche so sehr, dass Deutschland wieder ein geachteter Rechts- und Ordnungsstaat wird, aber ich sehe nicht, wie es gehen soll, wenn nicht von innen aus dazu viel geschieht.“⁷



Lise Meitner
Quelle: MPG-Archiv

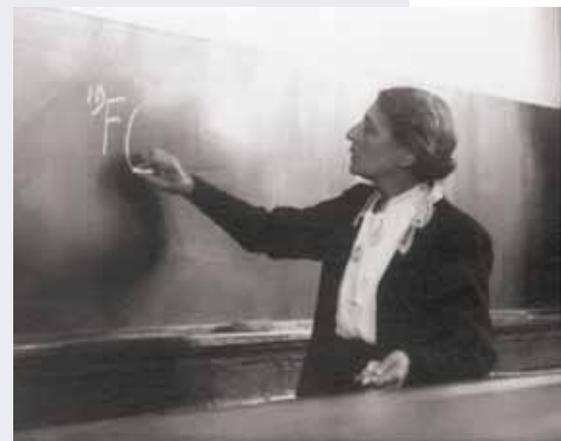
Die Deutsche Physikalische Gesellschaft verleiht seit 1929 als höchste wissenschaftliche Auszeichnung die „Max-Planck-Medaille“. Max Planck erhielt sie als Erster zur Feier seines 50-jährigen Doktorjubiläums und zeichnete Albert Einstein mit der zweiten Medaille aus. Als Vorsitzender

teilte Max von Laue der Freundin ihre Nominierung mit und sie antwortete aus Stockholm am 25.4.1949:

„Lieber Laue.

Gestern kam Ihr freundliches Telegramm mit der Mitteilung, daß die Deutsche Physikalische Gesellschaft der Britischen Zone unter Zustimmung der Physikalischen Gesellschaften Württemberg-Baden, Bayern, Rheinland-Pfalz und Hessen mir die Planckmedaille verliehen hat. Wenn irgend eine Auszeichnung mir Freude machen kann, ist es sicher diese. Dafür werden Sie bestimmt volles Verständnis haben, der Sie – wie ich glaube – auch die Medaille besitzen und – wie ich sicher weiß – meine große Liebe und Verehrung für Planck teilen.

Ich möchte Ihnen als Vorsitzenden (und als alter Freund) und natürlich auch dem Vorstand der Deutschen Physikalischen Gesellschaft meinen allerherzlichsten Dank für diese große und so völlig überraschend gekommene Ehrung aussprechen. Jedes Band, das mich an das alte, von mir sehr geliebte Deutschland knüpft, das Deutschland, dem ich für die entscheidenden Jahre meiner wissenschaftlichen Entwicklung, die tiefe Freude an der wissenschaftlichen Arbeit und einem sehr lieben Freundeskreis gar nicht genug dankbar sein kann, ist mir ein wertvolles Geschenk. Und ich werde sehr gern zu der von Ihnen angegebenen Tagung nach Bonn kommen.“⁸



Lise Meitner bei Ihrem Vortrag in Bonn
Quelle: MPG-Archiv

Lise Meitner – der Weg einer Physikerin

Lise Meitner (1878-1968) gehörte zu den ersten Physikerinnen im 20. Jahrhundert, die – nach Umwegen und Ausgrenzungen wegen ihres Geschlechts – weltweite Anerkennung fanden. Bis zum Beginn der NS-Herrschaft in Deutschland gelang ihr eine faszinierende Forscherinnenkarriere, die jäh abgebrochen wurde. Aber auch im Exil und bis in die 1960er Jahre blieb sie ihrem Ziel treu, die Physik zu verstehen und bleibende wissenschaftliche Beiträge zu leisten. 31 Jahre ihres Lebens arbeitete Lise Meitner in Berlin und wurde zur international bekannten Physikerin, an die die Lise-Meitner-Lectures erinnern möchten.

Lise Meitner – die Ausnahme

In Berlin gehörte Lise Meitner¹ zu den ersten Wissenschaftlerinnen, die 1912 an einem der neu eröffneten Kaiser-Wilhelm-Institute (KWI) zu arbeiten begannen. Anfangs war ihr Status unbezahlter Wissenschaftlicher Gast in der Abteilung ihres Freundes und Kollegen, des Chemikers Otto Hahn (1879-1968). Bereits 1914 wurde sie Wissenschaftliches Mitglied des KWI für Chemie und damit dem Abteilungsleiter und dem Direktor gleichgestellt.² Die Ernennung zum Wissenschaftlichen Mitglied bedeutete eine hohe Anerkennung ihrer wissenschaftlichen Leistungen. Seit 1907 hatte sie mit Otto Hahn zusammengearbeitet und war aktiv in der Physiker-Gemeinschaft Berlins aufgetreten, sei es im Kolloquium von Heinrich Rubens (1865-1922) oder in anderen Veranstaltungen. Sie war von ihren Physikerkollegen anerkannt, geschätzt und akzeptiert. Aber als Frau durfte sie immer noch nicht habilitieren und hätte daher nie an eine Professoren- bzw. Universitätslaufbahn denken können. Umso bemerkenswerter war ihre Ernennung zum Wissenschaftlichen Mitglied ohne Habilitation. Dies war aus zwei Gründen möglich gewesen: Erstens war die Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft (KWG) keine staatliche Institution und konnte deshalb geltende Ausgrenzungen aufgrund des Geschlechts ignorieren. Zweitens war das Verfahren zur Ernennung wissenschaftlicher Mitglieder in der KWG auf eine kleine Personenzahl begrenzt, es fand keine geheime Wahl wie z. B. in den Akademien statt. Aber das scheinbar undemokratische Verfahren in der KWG erwies sich als wesentlich günstiger für Außenseiter, auch für Wissenschaftlerinnen.

Für die Ernennung Lise Meitners war keine Mehrheit mühsam zu gewinnen gewesen. Es genügte, dass einige der führenden Wissenschaftler in der KWG, in ihrem Fall besonders Emil Fischer (1852-1919), Max Planck (1858-1947) und der Präsident Adolf von Harnack (1851-1930), für sie eingetreten waren.

Die Ernennung zum Wissenschaftlichen Mitglied war umso ehrenvoller, weil der Status der wissenschaftlichen Mitglieder in der KWG faktisch dem der Mitglieder in den Akademien der Wissenschaften adäquat war. An eine Akademie-Mitgliedschaft konnte sie als Frau zu dieser Zeit nicht denken. Leider vergaßen ihre Biographen und Biographinnen oft, diese herausragende Anerkennung gebührend zu werten bzw. zu würdigen.³ Lise Meitner bildete die große Ausnahme, auch unter den Wissenschaftlerinnen ihrer Generation, die alle als Ausnahmen betrachtet wurden.

Als Lise Meitner erfolgreich ihre Zusammenarbeit mit Otto Hahn im Neubau des KWI für Chemie fortsetzen wollte und durch ihre Ernennung zum wissenschaftlichen Mitglied (WM) auch „dem Range nach“ mit Otto Hahn gleichzog (er war 1912 zum WM ernannt worden), beendete der erste Weltkrieg ihre gemeinsamen Arbeiten. Otto Hahn stellte sich der Heeresforschung zur Verfügung und wechselte an das KWI für Physikalische Chemie und Elektrochemie zu Fritz Haber (1868-1934) zur Mitarbeit am Giftgas-Programm.⁴ Lise Meitner als österreichische Staatsbürgerin wurde Röntgenassistentin und arbeitete von 1915 bis 1917 in verschiedenen Hospitälern der österreichisch-ungarischen Armee. An den Fronten standen sich damit als Röntgenassistentinnen die zwei bedeutendsten Physikerinnen jener Zeit gegenüber – Lise Meitner für Deutschland/Österreich und Marie Curie (1867-1934) für Frankreich/Alliierte.

Von eventueller Kriegsbegeisterung ernüchert und desillusioniert kehrte Lise Meitner 1917 in ihr Labor in der Thielallee in Berlin-Dahlem zurück. Otto Hahn war noch im benachbarten Haber-Institut, das nicht weit weg lag, man konnte sich austauschen. Lise Meitner setzte die Forschungen fort, die bald mit der Entdeckung des Protactiniums gekrönt wurden. Und sie baute ihre eigene physikalisch-radioaktive Abteilung am KWI für Chemie auf, die sie bis zur erzwungenen Emigration im Juli 1938 leitete. Sie war wieder einmal die Erste – die erste Frau –, die in einem KWI Abteilungsleiterin wurde. Diese Position entsprach dem Rang nach mindestens der eines außerordentlichen Professors an einer deutschen Universität. Wieder hatte sich die KWG über die diskriminierenden Bestimmungen im öffentlichen Dienst hinweg gesetzt. In ihren Instituten konnten Wissenschaftlerinnen Anstellungen erreichen, die sie im Universitätsbetrieb jener Zeit nie bekommen hätten.

Lise Meitner und Otto Hahn – ein Vergleich

In welchem Ausmaß die Diskriminierung der Wissenschaftlerinnen sich auf die Gestaltung der Arbeitsmöglichkeiten, auf spätere Chancen und Erfolge, auswirkte, zeigt die Gegenüberstellung von Wissenschaftlern beider Geschlechter desselben Geburtsjahrgangs. Dies veranschaulicht und verdeutlicht die Folgen der Diskriminierungen, wie der Vergleich der Physikerin Lise Meitner mit dem Chemiker Otto Hahn zeigt.

Ihr Freund, Kollege und Mitarbeiter Otto Hahn war vier Monate jünger als Lise Meitner.⁵ Als Junge erhielt er eine gute Schulbildung ohne zusätzliche Privatstunden und legte das Abitur ab. Danach konnte er sofort studieren. Nach vierjährigem Studium promovierte er – ohne, dass er ein Gesuch an das Kultusministerium richten musste und die Unterstützung aller Professoren der Fakultät benötigte. Als Otto Hahn 1907 an der Universität Berlin habilitierte, hatte die fast gleichaltrige Lise Meitner gerade erst ihre Promotion abschließen können und damit bereits vier Jahre im direkten Wettbewerb verloren. Sie promovierte nach zusätzlichem Privatunterricht, der Matura (Abitur), die sie 1901 extern ablegen musste, nach einem Berufsabschluss als Lehrerin, den sie zur Sicherheit erwarb, und nach einem Studium als Ausnahme an der Universität ihrer Heimatstadt Wien. Eine

Assistentenstelle erhielt sie nicht, habilitieren durfte sie – als Frau – nicht. Die juristisch verankerten Diskriminierungen für Frauen schienen kaum überwindbar. Als Otto Hahn 1910 außerordentlicher Professor an der Berliner Universität wurde, war Lise Meitner seit vier Jahren in Berlin privatim tätig, mehr oder weniger als seine Mitarbeiterin geduldet. Dieser Terminus blieb ihr Dank „lieber Kollegen“ ein Leben lang anhängig, auch dann, als sie längst gleichberechtigt war.

Die Diskriminierungen wirkten fort, auch wenn sich Lise Meitner zu ihren Lebzeiten zu Recht geachtet und gefördert sah. So wurde sie außerordentliche Professorin an der Berliner Universität erst 1926, 16 Jahre nach Otto Hahn. Da mag es nur bedingt ehrenvoll für sie gewesen sein, dass sie die erste außerordentliche Professorin an der Philosophischen Fakultät war. Sie wurde es um Jahrzehnte später als ihre gleichaltrigen männlichen Kollegen, und nur das zählte im Wettbewerb oder in der Konkurrenz. Otto Hahn wurde 1925 in die Berliner Akademie der Wissenschaften gewählt, Lise Meitner 1949. Sie war wieder die erste Frau, die diese Anerkennung erhielt, aber 24 Jahre später als er.

Nur in der KWG wurden beide Wissenschaftler gleich behandelt, Otto Hahn wurde 1912 wissenschaftliches Mitglied, Lise Meitner 1914. Über 20 Jahre konnten sie als gleichrangige und gleichberechtigte Partner zusammen arbeiten, ehe Lise Meitner erneut diskriminiert und zur Flucht gezwungen wurde.

Das Innenleben einer Abteilung – bei Lise Meitner

Dank des umfangreichen Briefwechsels im Nachlass Lise Meitners, kann man das Innenleben ihrer Abteilung ein wenig rekonstruieren. In den meisten anderen Fällen sind nur Aktenbruchstücke und Forschungsergebnisse erhalten geblieben. Meitners Abteilung war immer relativ klein und bestand höchstens aus fünf bis sechs Mitarbeitern. Während der finanziell schwierigen 1920er Jahre nahm sie die einzige Assistentenstelle ein. Hinzu kamen Gastwissenschaftler, später arbeiteten regelmäßig drei, vier Doktoranden bei ihr, meist Männer.

Lise Meitners Anforderungen an Mitarbeiter

Aus einer Anfrage lassen sich die Anforderungen rekonstruieren, die Lise Meitner an einen künftigen Mitarbeiter stellte. Frau Geheimrat Dragendorff in Freiburg i. Br. erkundigte sich 1925 nach Arbeitsmöglichkeiten für einen jungen Physiker, und Lise Meitner schilderte ihr die Bedingungen:

„In unserem Institut sind bezahlte Stellen nur die Assistentenstellen, die von den einzelnen Abteilungsleitern besetzt werden. Wie Ihnen vielleicht bekannt ist, leite ich die physikalisch-radioaktive Abteilung, während die chemisch-radioaktive Prof. Hahn untersteht. Die beiden anderen Abteilungen des Instituts sind rein chemisch. Es ist also nur in meiner Abteilung die Möglichkeit zu physikalischer Arbeit, an der derzeit 1 Assistent und 4 Doktoranden beteiligt sind. Eine Assistentenstelle ist nicht frei; es besteht allerdings die Möglichkeit vom Elektro-Physikausschuss für begabte fertige

junge Physiker Stipendien zu erhalten, wenn ich sie für eine speziell hier auszuführende Arbeit beantrage. Selbstverständlich kann so ein Antrag nur gestellt werden, wenn der betreffende Physiker mir persönlich in seinen Leistungen genau bekannt oder von seinem Doktorvater so gut empfohlen ist, dass man unter Berufung auf diese Empfehlung um die bezahlte Einstellung einkommen kann, wobei im allgemeinen etwa 175.- R.M. pro Monat in Betracht kommen.“⁶

Es wird deutlich, dass der Forschungsfreiheit durch die fehlenden Finanzen enge Grenzen gezogen waren. Der von Lise Meitner genannte „Elektro-Physikausschuss“ spielte für die Förderung junger Physiker eine wichtige Rolle. Er unterstützte wie die Notgemeinschaft⁷ eine Reihe von Mitarbeitern in den KWI. Lise Meitner betonte, dass sie den potentiellen Mitarbeiter entweder persönlich kennen will oder der Empfehlung des Doktor-Vaters vertrauen müsse. Dies war die übliche Verfahrensweise bei der Vermittlung junger promovierter Wissenschaftler in jenen Jahren. Positiv formuliert war es Mentoring, negativ formuliert Beziehungswirtschaft.

Anfang der 1920er Jahre war die Situation für Wissenschaftlerinnen besonders ungünstig. Reinhold Fürth, Professor am Physikalischen Institut der Deutschen Universität Prag, hatte Lise Meitner 1922 gefragt, ob eine junge Kollegin, Fr. S. E. Klepp, zu ihr kommen und bei ihr arbeiten könne.⁸ Sie antwortete:

„Sehr geehrter Herr Doktor, in Beantwortung Ihres Briefes vom 25.d.Mts. teile ich Ihnen mit, dass es derzeit nicht ganz leicht ist, hier Ausländern und besonders einer Dame eine Stelle zu verschaffen.“⁹

Ihr Brief zeigt, dass im Krisenjahr 1922 auf alte Diskriminierungsschemata zurückgegriffen wurde: Bei Mangel an Stellen sollten keine Frauen und keine Ausländer eingestellt werden. Da sie dies nicht kritisch kommentierte, ist anzunehmen, dass es ihr vertraut war und sie sich als Ausnahme fühlte.

In Lise Meitners Abteilung wurden Forschungen zum Nachweis radioaktiver Elemente durchgeführt. Sie galt als strenge, aber gerechte Leiterin. Ihre in Kolloquien geäußerte direkte Art der Kritik war von manchen gefürchtet.¹⁰

Besonders enge Beziehungen pflegte sie zum Institut von Stefan Meyer (1872-1949) in Wien, der einer ihrer Lehrer gewesen war und sie für das Studium der Radioaktivität begeistert hatte. Die Beziehungen zum Curie-Institut in Paris waren dagegen weniger intensiv.

Wenn Lise Meitner in den Urlaub fuhr, blieb die Abteilung in dieser Zeit geschlossen bzw. machte ebenfalls Urlaub. Das Wohnhaus Lise Meitners lag neben dem Institutsgebäude, sodass es kurze Wege zwischen beiden Sphären gab. Die räumliche Nähe von Arbeitsplatz und Wohnung, wie sie für alle KWI jener Jahre typisch war, besaß in einer Großstadt wie Berlin große Vorteile. Der Arbeitstag der Wissenschaftler hatte natürlich keinen festgelegten Acht-Stunden-Rhythmus, dafür gehörten gemeinsame Musikabende, Wanderungen und teilweise gemeinsame Urlaubsfahrten zum Alltag jener Jahre.¹¹

Lise Meitner über junge Kolleginnen

Bei Lise Meitner lässt sich eine bemerkenswerte Wandlung ihrer Ansichten über die Einstellung und Förderung von jungen Wissenschaftlerinnen nachweisen. Im ersten Jahrzehnt ihrer Tätigkeit als Abteilungsleiterin war sie Wissenschaftlerinnen gegenüber sehr skeptisch, dies änderte sich Anfang der 1930er Jahre und besonders nach 1945. Im Oktober 1927 hatte sie ihrer Freundin Elisabeth Schiemann (1881-1972) geschrieben:

„Im Laboratorium gehts bei uns etwas drunter und drüber, wir bauen ‚zu und um‘ das hindert ein kontinuierliches Arbeiten und meine derzeitigen Mitarbeiter sind auch nicht von der besten Sorte. Besonders zwei ‚feminini generis‘ machen mir Kopfzerbrechen. Sonst gehts mir gut.“¹²

Zwei Wissenschaftlerinnen, habilitiert und in vergleichsweise hohen Positionen, lästerten hier über weibliche Mitarbeiter in einem Stil, den man bei Männern vermuten würde. Der Tonfall in Lise Meitners Schilderung lässt darauf schließen, dass auch die Empfängerin sich amüsieren würde.

Im April 1930 schrieb Lise Meitner ihrem Freund und Kollegen Otto Hahn aus dem Urlaub einen Brief und erklärte darin:

„Heute bekam ich aus der Wohnung einen Brief von Schonland aus Capetown nachgeschickt. Er fragt an, ob ich eine Schülerin von ihm etwa von Herbst ab für ca. 2 Jahre bei mir arbeiten lassen könnte. ... Was macht man damit? An sich habe ich allerhand Bedenken gegen weibliche Schüler und von Radioaktivität wird sie sicher nichts verstehen, sonst hätte Schonland es erwähnt. Andererseits kann man es nicht gut ablehnen ohne triftige Begründung; es ist ja eine gewisse Reklame fürs Institut und auch eine Notwendigkeit, die mit jedem Jahr für uns wichtiger wird, an die Lehrtätigkeit zu denken.“¹³

Hier verwendete Lise Meitner gleich zwei klassisch zu nennende Vorurteile, die „Bedenken gegen weibliche Schüler“ und die Annahme, dass diese – a priori – nichts von Wissenschaft (hier von Radioaktivität) verstünden. Wie soll man derartige Äußerungen von Frauen über Frauen bewerten? Zum einen lag es an der Umgebung, in der die wenigen Abteilungsleiterinnen lebten. Sie arbeiteten in einer Männerwelt und übernahmen – bewusst oder unbewusst – deren Denk- und Verhaltensmuster, darunter deren Skepsis gegenüber weiblichen Kollegen.

Zum anderen konnte die Furcht bestehen, durch die Förderung von Frauen von Kollegen bespöttelt, belächelt oder „abgewertet“ zu werden und den eigenen Ausnahmestatus zu verlieren. Im konkreten Fall hatte Lise Meitner die junge Frau aus Capetown aufgenommen. Die in Südafrika geborene Tikvah Alper (1909-1995)¹⁴ war von Oktober 1930 bis Ende 1932 wissenschaftlicher Gast in der Abteilung. Sie hatte in Capetown Mathematik und Physik studiert und mit ihrer bei Lise Meitner angefertigten und in der „Zeitschrift für Physik“ publizierte Arbeit 1933 die „British Association Junior Medal“ erhalten. Später wurde sie eine international anerkannte Radiobiologin. Sie erinnerte sich immer dankbar an die Jahre in Lise Meitners Abteilung und war wütend, weil das Nobel-Komitee keinen Preis an Lise Meitner vergeben hatte.

Ob es an Lise Meitners Tätigkeit in der Vereinigung der Privatdozenten an der Universität oder den guten Erfahrungen mit Tikvah Alper lag, jedenfalls berichtete sie in einem Brief an Otto Hahn im März 1933 von einem Erlebnis im Labor, das dazu geführt habe, dass sie mit „weiblichem Klassengefühl“ eine Mitarbeiterin verteidigte. Ein Kollege hatte bemängelt, dass die junge Frau ohne „Verständnis trotz Fleiss und guten Willen“ arbeite. Darauf sie: „Ich habe aus weiblichem Klassengefühl heraus gefragt, ob er nicht etwas ungerecht sei, er hat es entschieden verneint.“¹⁵ Sie hatte die Chemikerin Vera Senftner (geb. 1908) verteidigt, die 1932 an der Berliner Universität promovierte und von 1932 bis 1934 am KWI für Chemie in der Abteilung L. Meitners arbeitete.¹⁶ Sie schätzte Vera Senftners Fähigkeiten und verteidigte sie deshalb.

Auf viele Bitten um Anstellung in ihrer Abteilung musste Lise Meitner ablehnend reagieren, denn sie verfügte über keinen großen Personal-Etat. Dies betraf sowohl Anfragen an sie direkt als auch Bitten ihrer Kollegen, begabten jungen Frauen zu helfen. Als infolge der Weltwirtschaftskrise auch in Laboratorien der Industrie viele Entlassungen vorgenommen wurden, setzte sich z. B. Peter Pringsheim (1881-1963) im November 1932 bei Lise Meitner für seine ehemalige Doktorandin Edel-Agathe Neumann (geb. 1906) ein. Sie hatte nach ihrer 1930 bei ihm abgeschlossenen Promotion eine Stelle bei der AEG erhalten, aber, wie Pringsheim schrieb: „Jetzt ist auch sie ein Opfer des allgemeinen Abbaus geworden und sucht händeringend nach einer neuen Beschäftigung, die ihr als einem Mädchen zu finden ja besonders schwer wird (und dafür werden Sie das richtige Gefühl haben, wie hart das ist). Wenn es Ihnen möglich wäre, Fräulein Neumann in irgend einer Form in Ihr Laboratorium aufzunehmen und ihr wenn vielleicht kein Einkommen so doch wenigstens Möglichkeit zum wissenschaftlichen Arbeiten zu geben, täten Sie wirklich ein verdienstliches Werk und täten überdies auch mir einen grossen Gefallen.“¹⁷

Zu diesem Brief ist keine Antwort von Lise Meitner überliefert, sie konnte nicht helfen, und Edel-Agathe Neumann fand 1932/33 eine Anstellung in einem Laboratorium der Technischen Hochschule Berlin. Wenig später wurde sie von der TH und aus dem Land vertrieben.¹⁸ Fast zwei Jahrzehnte später trafen sich Edel-Agathe Neumann und Lise Meitner zufällig in einer Bibliothek in London wieder.¹⁹

Die Bitten um Hilfe zeigen, welch hohes Ansehen Lise Meitner bereits zu diesem Zeitpunkt unter ihren Kolleginnen und Kollegen in der Physik genoss. Aber sie konnte nicht allen helfen, ihre Abteilung hatte nur einen kleinen Etat.²⁰ Der Wille Lise Meitners, sich für andere zu engagieren²¹, wurde durch die erzwungene Flucht und das Exil nur noch gestärkt.

Lise Meitner im Exil

Für Lise Meitner, die bekannteste Wissenschaftlerin, die aus der KWG vertrieben wurde, begann ihr Leben im Exil mit der Schwierigkeit einzusehen, dass die schnelle Flucht im Juli 1938 kein Abschieben, sondern ihre Rettung bedeutete. Bei der Suche nach einer brauchbaren Arbeitsstätte

halfen ihr vor allem ihre Beziehungen im Netzwerk der internationalen Physikerkollegen, besonders Max von Laue (1879-1960) und Paul Rosbaud (1896-1963), Dirk Coster (1889-1950), Niels Bohr (1885-1962) sowie Otto Hahn.

In Stockholm hatte sie zunächst mit zwei Problemen zu ringen: leben zu lernen in einer fremden Umgebung, einer fremden Kultur und mit einer bisher nicht beherrschten Sprache sowie dem psychologischen Problem, dass sie als bisherige Abteilungsleiterin nur als Assistentin eingestellt wurde. Hinzu kam, dass ihr neuer Chef, der schwedische Physiker Manne Siegbahn (1886-1978), einst zu ihr nach Berlin-Dahlem gekommen war, um bei ihr zu lernen. Sie erhielt lediglich eine jährlich zu bewilligende Arbeits- und damit Aufenthaltserlaubnis, eine bescheidene Anstellung, die ebenfalls jährlich verlängert werden musste, ohne dass sie beides mit Sicherheit annehmen konnte.

Sie kam in ein Institut, in dem völlig andere physikalische Frage- und Problemstellungen behandelt wurden und sie mit ihrem Spezialgebiet allein blieb. Ja, sie musste froh sein, hier „unterzukommen“, und ihre Briefpartner betonten dies immer wieder, aber für eine Wissenschaftlerin, die noch vor kurzem von ihrem Kollegen Albert Einstein (1879-1955) „unsere Madame Curie“ genannt wurde, bedeutete dieses Exil eher eine Abschiebung und Verbannung.

Sie selbst schrieb viele Jahre später über diese Jahre:

„Ich habe ein paar sehr schwere Jahre hier in Schweden gehabt. Meine Arbeitsbedingungen waren ungewöhnlich ungünstig, ich hatte die ersten fünf Jahre weder einen Assistenten, noch sonst irgend eine Hilfe und musste alle die Kleinarbeit, die ich 25 Jahre lang nicht mehr gemacht hatte, selbst machen, d. h. ich musste sie wieder lernen.“²²

Ihr Freund und Kollege, der bereits 1933 aus Göttingen vertriebene Nobelpreisträger James Franck (1882-1964), hatte ihr zu Beginn ihres Exils in seinem Brief im August 1938 geraten:

„Liebe Lise M. Du darfst nicht zurücksehen, sondern vorwärts. Glaub mir uns war (und ist noch manchmal) schwer zu Mut. Aber wir denken immer, dass man in 3 Teufels Namen sich nicht unterkriegen lassen soll da man zufällig in einer Zeit des Massenwahnsinns lebt. Gerade dann hat man zu zeigen ob man es verdient, dass man Naturwissenschaftler hat werden können. Die Naturgesetze können auch die Diktatoren nicht ändern und im Grunde können sie einem in ihrer geistigen Engigkeit nur leid tun.“²³

Es war kein Trost für sie, den Brief eines jungen Mitarbeiters zu bekommen, der sie lobte und vermisste, doch deutlich zu verstehen gab, dass das von ihr in Dahlem Aufgebaute mit ihrer Flucht unwiderruflich zu Ende war.

Arno ((Arnold) Flammersfeld (1913-2001) hatte ihr Weihnachten 1938 geschrieben:

„Nachdem Sie uns verlassen (sic) haben, ist doch der grösste Teil des wissenschaftlichen Geistes in der physikalischen Abteilung dahin. Da ich aber glaube, dass es für einen jungen Wissenschaftler ausserordentlich wichtig

ist, in einer richtigen Atmosphäre zu arbeiten und als Chef einen Physiker zu haben, der selbst etwas bedeutet, habe ich mich schweren Herzens entschlossen, zu versuchen, woanders hinzukommen.²⁴

Es war für alle Emigranten schwer, nicht nur für Lise Meitner, ein Neubeginn gelang nicht immer.²⁵ Lise Meitner konnte ab 1946 wieder als Abteilungsleiterin arbeiten, sie stand der kernphysikalischen Abteilung der Technischen Hochschule Stockholm vor.

Lise Meitner – Was bleibt?

Lise Meitner erlebte den Triumph und die Tragödie der Atomphysiker mit. Sie war nie gebeten worden, am „Manhattan Project“ in den USA mitzuarbeiten. Sie erfuhr erst nach dem Sieg der Alliierten über NS-Deutschland Genaueres über dieses Projekt und seine Mitarbeiter, von denen sie viele kannte. Auch ihr Neffe Otto Robert Frisch (1904-1979) gehörte zu den vielen Physikern in Los Alamos. Einerseits hatten er und sie die enorme Energiefreisetzung bei der Kernspaltung richtig vorhergesagt, andererseits trugen ihre wissenschaftlichen Arbeiten damit zur Entwicklung einer neuen furchtbaren, menscheitsbedrohenden Waffe bei. Lise Meitner war mit Recht darüber empört, dass US-Medien 1945 über sie als „mother of the bomb“ berichteten. Und mit Recht war sie traurig und enttäuscht, dass die diversen Komitees zur Vergabe der Nobelpreise ab 1943 sie und ihre wissenschaftlichen Leistungen „übersahen“ und nicht angemessen bewerteten. Viele ihrer Physikerkollegen in Deutschland, die sie einst ehrten und hofierten, trugen mit ihren Äußerungen über sie dazu bei, dass sie nach 1945 nur noch als „Mitarbeiterin“ bzw. „Assistentin“ Otto Hahns bezeichnet und tradiert wurde. Ab den 1960er Jahren geriet sie zunehmend in Vergessenheit.

Dies hat sich in den letzten Jahren gravierend verändert, endlich werden die bedeutenden Forschungsleistungen von Lise Meitner anerkannt und gewürdigt. Lise Meitner ist heute ein Vorbild für herausragende wissenschaftliche Leistungen, für Mut und Durchhaltevermögen, für das Überwinden von Vorurteilen und Schwierigkeiten, für Engagement und das Eintreten und Festhalten an Überzeugungen.

Als Lise Meitner sich um 1906 entschied, Physikerin zu werden, konnte sie nicht ahnen, dass ihr eine erfolgreiche Karriere gelingen und sie die Entwicklung der Physik zwischen 1914 und 1940 entscheidend mitgestalten würde. Sie selbst sprach immer von ihrer Liebe zur Physik, von der Lust und Leidenschaft, Neues entdecken und verstehen zu wollen. Dies wollen wir erinnern, und dies möge Leitmotiv ihrer heutigen Kolleginnen – ihrer „akademischen Enkelinnen und Urenkelinnen“ – sein.

Annette Vogt



© Prof. Claudia Ambrosch-Draxl
Text: Prof. Claudia Ambrosch-Draxl

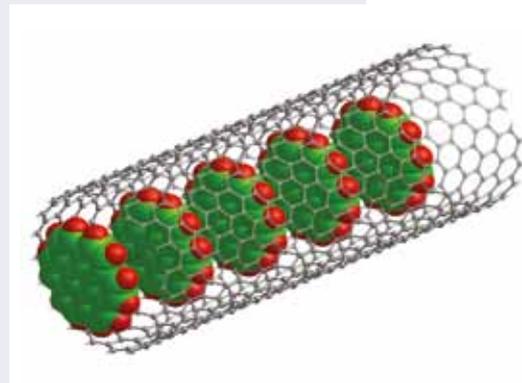
Curriculum Vitae

- 1959
geboren in Villach
- 1978 - 1983
Physik- und Mathematik-Studium
an der Universität Graz
- 1983
Probejahr am Kepler-Gymnasium
in Graz
- 1984 - 1987
Doktoratsstudium an der
Universität Graz
- 1987 - 1990
Postdoc an der
Technischen Universität Wien
- 1995
Ludwig-Boltzmann-Preis der ÖPG
- 1996
Habilitation für das Fach Theoretische
Physik an der Universität Graz
- 1999 - 2001
Leiterin des Institutes für Theoretische
Physik der Universität Graz
- 2000 - 2001
Ehrendoktorat und Gastprofessur an
der Universität Uppsala (Schweden)
- seit 2005
Universitätsprofessorin an der
Montanuniversität Leoben, Lehrstuhl
für Atomistic Modelling and Design
of Materials
- 2008
Beller Lectureship for eminent
physicists at the annual March Meeting
of the American Physical Society
- 2008
Forschungspreis des Landes
Steiermark

Mein Forschungsschwerpunkt liegt auf der Modellierung von fester Materie mit dem Ziel quantitativer Vorhersagen bestimmter Eigenschaften, die sich für das gezielte Design von neuen Materialien nützen lassen.

Kristalline Festkörper können durch Ab-initio-Methoden, basierend auf der Dichtefunktionaltheorie (DFT), beschrieben werden. Darunter versteht man Berechnungen, die als Eingangsdaten nur die Anzahl und Typen der das Kristallgitter aufbauenden Atome benötigen. Materialien lassen sich damit am Computer mittels Baukastensystem maßschneidern.

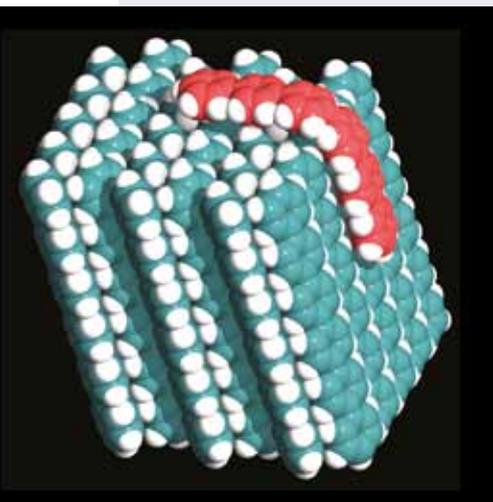
Wir erforschen auf diese Weise Kohlenstoffnanoröhrchen und organische Halbleiter ebenso wie Stahl- und Wolfram-Legierungen oder Hochtemperatursupraleiter. Neben den Volumsfestkörpern werden auch Grenzflächen und Oberflächen untersucht. So bildet die Wechselwirkung von Molekülen mit organischen und metallischen Oberflächen derzeit einen Schwerpunkt unserer Tätigkeit. Die Kombination von organischen Molekülen mit Nanoröhrchen soll es wiederum ermöglichen, leuchtend Nanostrukturen vorherzusagen. Natürlich werden viele unserer Projekte in Kooperation mit ExperimentatorInnen durchgeführt.



Ein mit Coronen-Molekülen gefülltes Kohlenstoff-Nanoröhrchen als leuchtendes „Nanoobjekt“

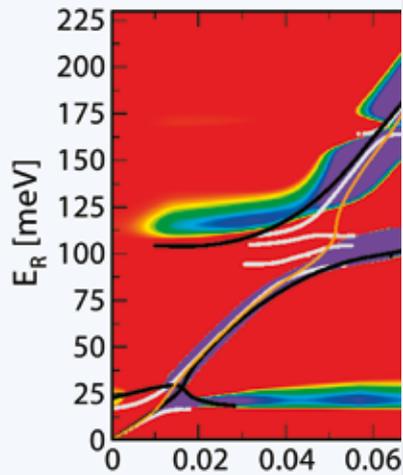
© Prof. Claudia Ambrosch-Draxl

Zu den berechneten Größen zählen solche, die unmittelbar mit dem Aufbau des Gitters verbunden sind wie Kristallstruktur, Druck und Gitterschwingungen, aber auch die daraus resultierenden elektronischen und optischen Eigenschaften wie Bandstruktur, Elektron-Elektron-Streuung und die Wechselwirkungen von Materie mit Licht. Die Behandlung von Anregungszuständen zur theoretischen Beschreibung von Spektren erfordert über die DFT hinausgehenden Konzepte wie Vielteilchenstörungstheorie oder zeitabhängige Dichtefunktionaltheorie – beides stellt hohe Anforderungen an die Computerausstattung.



Ein Paraseixiphenyl-Molekül beim Überqueren einer Barriere

© Prof. Claudia Ambrosch-Draxl

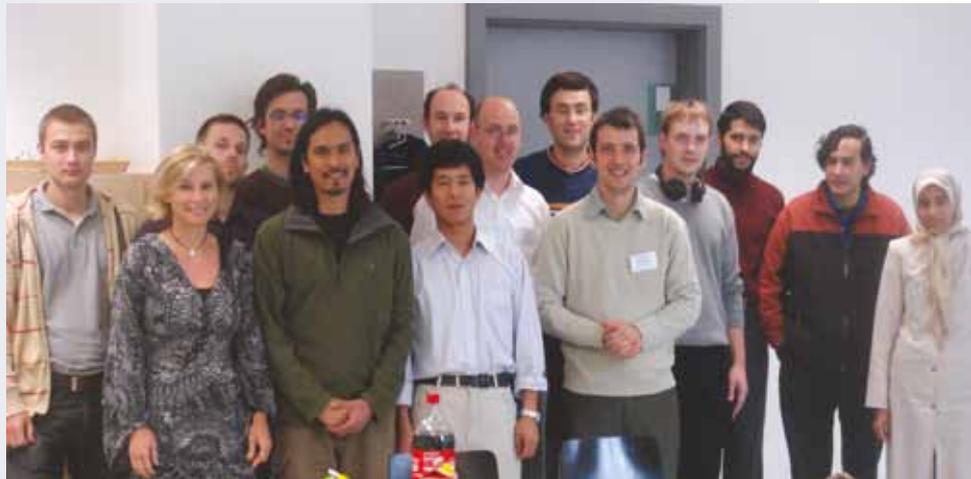


Quasiteilchen-Bandstruktur einer mit Wasserstoff bedeckten Wolframoberfläche

© Prof. Claudia Ambrosch-Draxl

Dies gilt aber auch ganz allgemein für die Untersuchung von komplexen Strukturen mittels Ab-initio-Methoden. Aus diesem Grund ist man oft gezwungen, zu einfacheren und numerisch weniger aufwendigen Methoden überzugehen. Die Kunst dabei ist es, die dazu benötigten Eingangsparameter so zu wählen, dass die Ergebnisse nahe an die der parameterfreien Zugänge heranreichen. Solche Ansätze ermöglichen es auch, Längenskalen zu erreichen, die jenseits der Möglichkeiten der Dichtefunktionaltheorie liegen. Die Multiskalenmodellierung ist ein hochaktuelles Forschungsgebiet, das auch zu den Zielen meines Lehrstuhles zählt.

An meiner Gruppe kommt verschiedenste Software zum Einsatz, darunter auch bestehende Pakete. Wir sind aber nicht nur an der Anwendung von Methoden und Theorien interessiert, sondern wollen diese auch mitgestalten. Daher stellt auch die Entwicklung von Softwaretools und umfangreichen Programmpaketen ein wesentliches Arbeitsgebiet meines Lehrstuhles dar.



Frau Prof. Dr. Ambrosch-Draxl mit ihrer Arbeitsgruppe

© Prof. Claudia Ambrosch-Draxl

Viel Zeit zum Forschen!

»Ich träume von viel Zeit zum Forschen! Werden wir nicht wegen unserer wissenschaftlichen Fähigkeiten berufen, um dann in Anträgen, Berichten, Gutachten, Formularen und Statistiken zu ersticken? Wie schön wäre es, einfach kreativ sein zu dürfen!«



© Monika Waas, IFP, TU Wien
Text: Prof. Silke Bühler-Paschen

Curriculum Vitae

- 1967
geboren in Aachen, Deutschland
- 1993
Heirat mit Dr. P. Bühler, Physiker
- 1998, 2001, 2004
Geburt der drei Kinder Luise,
Pascale und Raphael
- 1992
Dipl. Ing. in Physik an der Technischen
Universität Graz, Österreich
- 1995
Dr. rer. nat. an der ETH Lausanne,
Schweiz, „Electron transport in
polymer composites“
- 1995 - 1998
Postdoc an der ETH Zürich, Schweiz
- 1999 - 2004
Wissenschaftliche Mitarbeiterin am MPI
für Chemische Physik fester Stoffe in
Dresden, Deutschland
- 2001 - 2002
Gastprofessorin an der Nagoya Univer-
sität, Japan
- 2004 - 2005
C3-Professorin am MPI für
Chemische Physik fester Stoffe in
Dresden, Deutschland
- seit 2005
Univ.-Prof. an der Technischen
Universität (TU) Wien, Österreich
- seit 2007
Vorstand des Instituts für Festkörper-
physik der TU Wien
- Juli 2008
Erhalt eines ERC Advanced Researcher
Grant

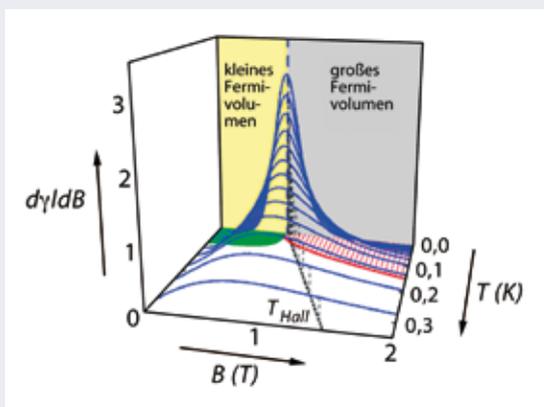
Als Festkörperphysikerin erforsche ich Materialien und ihre Eigenschaften. Die Materialklasse, für die ich mich besonders interessiere, nennt man „elektronisch hochkorrelierte Systeme“. Sie umfasst Materialien wie Hochtemperatursupraleiter, Quantenmagnete, organische Leiter, niedrigdimensionale Systeme, Schwere-Fermionen-Systeme, Nicht-Fermi-Flüssigkeiten und quantenkritische Systeme, aber auch korrelierte Elektronen in Nanostrukturen und sogar korrelierte Atome in Optischen Gittern. In all diesen Materialien sorgt die starke Wechselwirkung zwischen den Elektronen für exotische Eigenschaften, die mit herkömmlichen Theorien der Festkörperphysik nicht erklärt werden können.



Ofen zur Einkristallzucht. Intensives Licht schmilzt ein polykristallines Probenstäbchen auf – beim langsamen Herausziehen aus dem Fokus erstarrt es als Einkristall

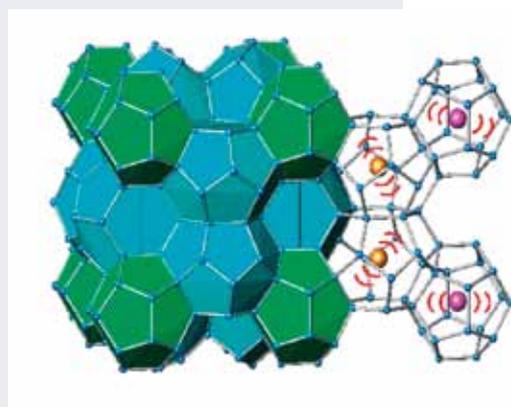
© Robert Svagera, IFP, TU Wien

Am Institut für Festkörperphysik der TU Wien stellen wir derartige Materialien her, oft in Form von hochwertigen Einkristallen. Diese werden dann zunächst auf ihre Struktur und Zusammensetzung hin analysiert und schließlich mit verschiedensten Messtechniken genau charakterisiert. Von besonderer Bedeutung ist die Bestimmung diverser physikalischer Eigenschaften bei sehr tiefen Temperaturen.



Mit abnehmender Temperatur (T) steilt der Übergang zwischen kleinem und großem Fermivolumen bei einem unkonventionellen Magnetfeld (B)-induzierten quantenkritischen Punkt an [Paschen et al, Nature 432, 881 (2004)]

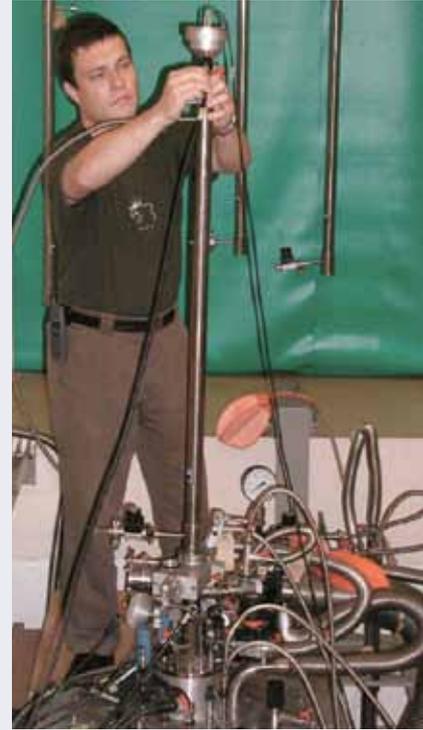
© Prof. Silke Bühler-Paschen, IFP, TU Wien



Kristallstruktur einer Clathratverbindung. „Schwingernde“ Gastatome stören den Wärmetransport, was zu einem erhöhten thermoelektrischen Gütefaktor führt

© Prof. Silke Bühler-Paschen, IFP, TU Wien

Derzeit beschäftigen wir uns besonders intensiv mit den Themen Quantenkritikalität und Thermoelektrizität. Ersteres fällt in den Bereich der reinen Grundlagenforschung und ist auch zentrales Thema des eben zuerkannten ERC Advanced Researcher Grant. Ziel ist ein besseres Verständnis der Phänomene, die an Phasenübergängen am absoluten Temperaturnullpunkt auftreten und somit auch der Phasen, die hier entstehen oder vergehen. Zweiteres hat Anwendungsbezug: Elektronisch hochkorrelierte Materialien haben nämlich nicht nur faszinierend exotische Eigenschaften, sondern auch hohes Potenzial als thermoelektrische Materialien, zur Konvertierung von Prozessabwärme in Elektrizität oder zur aktiven Kühlung. Hier sind wir international stark vernetzt. So leite ich z. B. im „Network of Excellence“ Complex Metallic Alloys der EU den Bereich „Thermoelectrics“, der vor allem Käfigverbindungen wie die Clathrate unter die Lupe nimmt.



Mitarbeiter beim Arbeiten an einem $^3\text{He}/^4\text{He}$ -Mischkühler, in dem physikalische Eigenschaften bis zu ca. 10 mK (ein hundertstel Grad über dem absoluten Temperaturnullpunkt) gemessen werden können

© Herbert Sassik, IFP, TU Wien

Mehr Zeit für Ideen und Träume

»Ich wünsche der nächsten Generation, dass sie weniger Zeit für Administration, Bürokratie, Antragsverfassung, Reporting und Evaluieren opfern muss und wieder mehr Zeit und Ruhe für's Core-business – Forschen & Lehren – bleibt.«



© Prof. Petra Denk
Text: Dr. Katrin Mugele

Curriculum Vitae

1972

Geboren in Düsseldorf

1999 - 2002

Physikstudium an der
Ludwig-Maximilians-Universität
(LMU) München

1995 - 1996

Diplomarbeit an der LMU München

1997 - 2000

Promotion an der LMU München und
am Centre National de la Recherche
Scientifique, Paris

2000 - 2001

Wissenschaftliche Mitarbeiterin am
Lehrstuhl Biophysik an der LMU
München

2001 - 2009

Tätig bei der E.ON Energie AG, unter
anderem als Leiterin der
internationalen Geschäftsfeldsteuerung,
Leiterin Controlling International /
Akquisitionscontrolling und als
Bereichsleiterin Portfolioentwicklung

2003 - 2005

Betriebswirtschaftliches
Ergänzungsstudium

Seit 2009

Professorin für Betriebs- und
Energiewirtschaft an der Fakultät
Elektrotechnik und Wirtschafts-
ingenieurwesen an der Hochschule
Landshut

Nach dem Abitur entschied ich mich für die Physik, weil ich etwas Grundlegendes und Herausforderndes studieren wollte. Außerdem erschien mir das Physikstudium ideal, um die eigenen analytischen Fähigkeiten zu schärfen. Das Studium, besonders die Forschung im Rahmen der Diplomarbeit, faszinierte mich und so war es nur selbstverständlich, dass ich im Anschluss an die Diplomarbeit nach einer Promotionsstelle suchte. Ich entschied mich für eine Doktorarbeit im Ausland, um gleichzeitig noch eine weitere Fremdsprache zu erlernen.



Elektromobilität gehört zu den neuen Geschäftsfeldern der Energiewirtschaft

© RRF - Fotolia.com

Nach Abschluss der Promotion, im ersten Jahr als wissenschaftliche Mitarbeiterin, reifte dann der Entschluss, die Wissenschaft zu verlassen. Ich fühlte mich damals eingeeignet in einem akademischen Elfenbeinturm, der wenig mit dem „richtigen Leben draußen“ zu tun hatte und wollte „Neues“ kennenlernen. Und so fing ich im Rahmen eines Programms für Nachwuchsführungskräfte bei einem großen deutschen Energieversorger an. Dort durchlief ich verschiedene Stationen und entschied mich für den Bereich „Internationale Geschäftsfeldsteuerung“. Dabei ging es um die strategische und kaufmännische Betreuung ausländischer Tochtergesellschaften. Nach einiger Zeit war ich – in leitender Position – außerdem für die Bewertung neu zu akquirierender Gesellschaften verantwortlich. Und schließlich erhielt ich die Chance, gemeinsam mit meinem Chef, ein sehr großes Desinvestitionsprojekt zu leiten.

Bei all diesen Tätigkeiten kam mir meine physikalische Ausbildung sehr zugute. Zusätzlich wurden andere Fähigkeiten, zum Beispiel kaufmännische Kenntnisse, gebraucht. Ein berufsbegleitendes Ergänzungsstudium und die tägliche Arbeit verhalfen mir zu einem umfassenden betriebswirtschaftlichen Wissen. Um in einem Unternehmen Karriere zu machen, sind aber auch „soft skills“ wichtig: präsentieren, verhandeln, gut im Team arbeiten und sich ein Netzwerk aufbauen. Wer eine Führungsposition anstrebt, sollte an Menschen interessiert sein und muss zudem führen und fördern können. Das erfordert einerseits einen großen Zeiteinsatz, andererseits macht es ungeheuren Spaß, mehr gestalten zu können.

Inzwischen habe ich eine Professur an der Fakultät Elektrotechnik und Wirtschaftsingenieurwesen der Fachhochschule Landshut angenommen. Nach einer spannenden Zeit in der Industrie möchte ich jetzt meine Erfahrungen an Studierende weitergeben und gleichzeitig mit den Themen der Energiewirtschaft verbunden bleiben. Deshalb baue ich dort derzeit den Studiengang ‚Energiewirtschaft und -technik‘ auf, der ab dem WS 2011/2012 erstmals angeboten wird und bayernweit in dieser Form einzigartig ist. Er soll Absolventen gleichermaßen technisch als auch wirtschaftlich fundiert für den Berufseinstieg in die Energiewirtschaft vorbereiten.



Die Zukunft der Netze – ein derzeit spannendes Forschungsgebiet: In der Energiewirtschaft geht es nicht nur um Stromerzeugungstechnologien, Netztechnik und Netzführung, sondern auch um Umweltfragen, Energiehandel und Marktmechanismen

Quelle: TÜV Süd/E.ON

Mehr Frauen in Führungspositionen

»Oft hört man, dass Frauen sich gegenseitig nicht unterstützen. Das stimmt nach meiner Erfahrung nicht. Allerdings ist die Gesamtzahl an Frauen mit Führungsverantwortung in Unternehmen gering. Bei einem höheren Frauenanteil in höheren Positionen würde insbesondere das Verständnis dafür steigen, dass männliche und weibliche Führungskräfte neben ihrer Karriere auch noch Zeit für die Familie brauchen. Flexiblere Zeitmodelle fänden dann eine höhere Akzeptanz.«



Portrait: Ralf Kreuels
Text: Prof. Cornelia Denz

Curriculum Vitae

- 1963
geboren in Frankfurt am Main
- 1982 - 1988
Physik-Studium an der Technischen
Universität (TU) Darmstadt
- 1988
Heirat mit Wilfried Denz
- 1988 - 1992
Promotionsstudium am Institut
d'Optique, Orsay, Frankreich, und
an der TU Darmstadt
- 1990 / 1992
Geburt der Söhne
- 1993
Lise-Meitner-Preis, Land Hessen
- 1999
Habilitation in Experimentalphysik
- 1999
Preis der Adolf-Messer-Stiftung
- 2001
Professur im Institut für Angewandte
Physik, Westfälische Wilhelms-
Universität (WWU) Münster
- 2003
Frauenförderpreis der WWU Münster
- 2004
Geschäftsführende Direktorin
des Instituts für Angewandte Physik,
WWU Münster
- 2007
Sprecherin des Center for Nonlinear
Science (CeNoS), WWU Münster

Bereits als Schülerin hatte ich großen Spaß an technischen Dingen und naturwissenschaftlichen Fragestellungen. Aus der anfänglichen Basterei entwickelte sich ein tieferes Interesse an den Ursprüngen der Welt, an der Verbindung von Physik und Philosophie. Da ich in der Familie, wie auch in der Schule, auf viele Menschen traf, die mich ermutigten, diese Themen weiter zu verfolgen, entschied ich mich für das Studium zum Physik-Ingenieur an der TU Darmstadt, aus dem schließlich ein Diplom-Studium wurde.

Schon sehr bald faszinierte mich die Optik, die ja ebenfalls grundlegende Fragen, wie den Welle-Teilchen Dualismus, mit sehr erfolgreichen Anwendungen in der Informationsverarbeitung verbindet. Optik ist zudem ein sehr ästhetisches Feld, und unsere Natur zeigt viele wunderbare optische Phänomene.



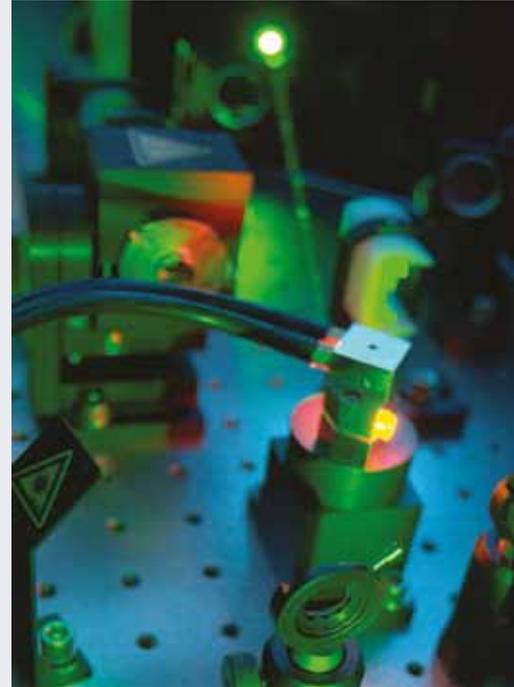
Nichtlineares optisches Mikroskop mit optischer Pinzette, mit dem die Dynamik von Zellen oder kleinsten chemischen Labors („lab-on-a-chip“) untersucht werden kann

© AG Nichtlineare Photonik, WWU Münster

Ein zweites Gebiet begann mich während der Diplomarbeit immer mehr zu faszinieren: die Selbstorganisation und spontane Strukturierung, wie wir sie in Tierfellen, Wolken oder Sand täglich sehen können, die aber auch in den Anwendungen des Lasers oder der Informationsverarbeitung eine große Rolle spielt. Unter dem Begriff Synergetik oder komplexe Systeme hat dieses Feld viele Bereiche der Wissenschaft revolutioniert.

Die Begeisterung für diese beiden Themengebiete ist bis heute geblieben, und so ist mein Arbeitsgebiet die Nichtlineare Photonik - die Nutzung nichtlinearer Effekte von Selbstorganisation und Strukturierung für Anwendungen in der optischen Informationsverarbeitung und der biologisch-medizinischen Optik. Darüber hinaus ist mir in der Physik ihre Internationalität, die ich in vielen Auslandsaufenthalten erleben und nutzen konnte sowie die interdisziplinäre Teamarbeit sehr ans Herz gewachsen. So war ich schon während der Promotion für ein knappes Jahr in Frankreich und bin seitdem immer wieder in vielen Ländern Europas, Amerikas und Asiens gewesen.

Zu unseren aktuellen Forschungsthemen gehören zum einen die Realisierung hochkapazitiver, holographischer Datenspeicher und die Entwicklung neuer Verfahren der Mikroskopie und der optischen Fallen mit Licht. So haben wir ein System zur Datenspeicherung entwickelt, das in einem Volumen von der Größe eines Zuckerkubwürfels bis zu 1 Terabyte Daten speichern kann. Ein Mikroskop, das zeitlich schnelle Änderungen in Zellen oder in mikroskopisch kleinen Strukturen erkennen kann, haben wir erst kürzlich zum Patent angemeldet. Damit eröffnen sich vollkommen neue Anwendungsfelder in der Mikrobiologie und in der Mikrofluidik. Zum anderen beschäftigen wir uns mit der Realisierung von vollständig optischen Schaltelementen durch nichtlineare optische Selbststrukturierung. Dabei nutzen wir das Konzept photonischer Kristalle, die den Lichtfluss durch eine periodische Modulation des Brechungsindex kontrollieren, und erzeugen sie mit Licht. Nichtlineare Effekte in diesen photonischen Strukturen ermöglichen neuartige adaptive und durchstimmbare optische Technologien zur Informationsübertragung: Licht steuert Licht. Diese Entwicklungen erlauben den Eintritt in eine neue Dimension der Photonik – die nichtlineare Photonik.



Einblick in einen Kurzpuls-Laser, mit dem photonische Kristalle mit Licht erzeugt werden können

© AG Nichtlineare Photonik, WWU Münster

Lehren und Lernen sind untrennbar verbunden

»In der gegenwärtigen Universitätslandschaft wird die Forderung nach Trennung in hochkarätige Forschung und effiziente Lehre immer lauter. Die Auffassung, dass ein/e Wissenschaftler/in keine Zeit für Lehre verschwenden soll und ein/e Lehrer/in nicht forschen braucht, ist ein Irrglaube. Nur wer sich selbst weiterbildet und am Puls der Forschung arbeitet, kann gut lehren. Und nur wer kommuniziert – und das ist Lehre auf hohem Niveau – kann seine Forschungsergebnisse im Diskurs prüfen. Daher gehören für die Qualität der Universitäten Forschung, Lehren und Lernen untrennbar zusammen.«



© Bernd Wannemacher, FU Berlin
Text: Dr. Katrin Mugele

Curriculum Vitae

1977

Geboren in Düsseldorf

1996 - 2000

Studium der Physik an der
Universität Kiel und der Pennsylvania
State University, USA

2000 - 2003

Doktorarbeit an der Freien Universität
(FU) Berlin

2004 - 2005

Postdoc an der Ecole Polytechnique
Federale de Lausanne, Schweiz

2005 - 2009

Wissenschaftliche Assistentin
an der FU Berlin

2009 - 2011

Juniorprofessorin für Nanophysik
an der FU Berlin

2012

Gastprofessur an der
Technischen Universität Berlin

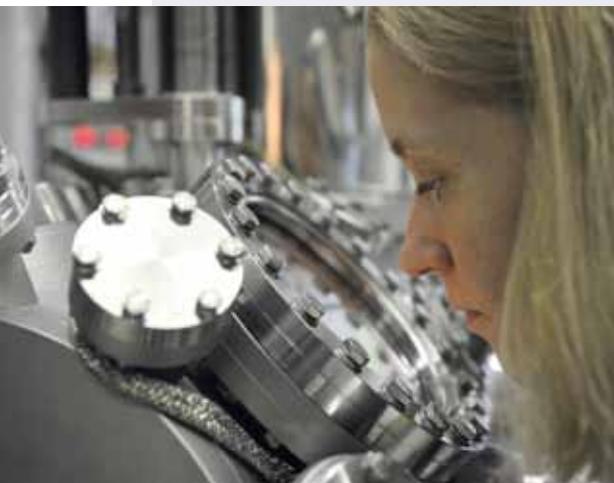
2012

Hertha-Sponer-Preis der Deutschen
Physikalischen Gesellschaft

seit 12.2012

Professorin für Oberflächenphysik
an der FU Berlin

Schaltkreise im Miniaturformat – der technische Fortschritt verlangt nach immer kleineren Bausteinen zur Datenverarbeitung und -speicherung, die zugleich enorm leistungsfähig sind. In der Zukunft könnten einzelne Moleküle die herkömmlichen Dioden, Transistoren, Schalter und magnetischen Speicher ersetzen. Dazu brauchen wir aber zunächst ein besseres Verständnis der elektronischen und magnetischen Vorgänge beim Kontakt von Molekülen und Oberflächen. Genau darum geht es in meiner Forschungsarbeit.



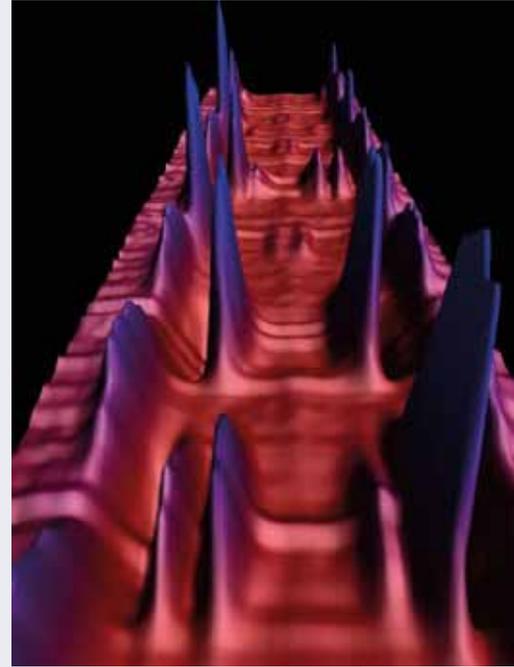
Prof. Katharina Franke am Rastertunnelmikroskop
© Bernd Wannemacher, FU Berlin

Das Messgerät, das wir dazu einsetzen, ist das Rastertunnelmikroskop. Es „fühlt“ die Moleküle, indem es eine Oberfläche mit einer äußerst feinen Spitze im gleichbleibenden Abstand von wenigen Atomdurchmessern abtastet. Liegt eine elektrische Spannung zwischen Spitze und Oberfläche an, dann fließt zwischen beiden ein Tunnelstrom. Er gibt Auskunft über die Leitfähigkeit. Liegt auf einer Oberfläche zum Beispiel ein Molekül im Weg, dann ändert sich die Leitfähigkeit und damit auch der Kontrast im vom Mikroskop erzeugten Bild. Auf diese Weise lassen sich räumliche Oberflächenstrukturen mit atomarer Präzision vermessen. Über die lokale Spektroskopie können wir aber auch elektronische, magnetische und vibronische Anregungen nachweisen.

Mit dieser Methode untersuchen wir zum Beispiel die Wirkung einzelner paramagnetischer Moleküle auf einen Supraleiter. Normalerweise bricht die Supraleitung unter dem Einfluss von Magnetfeldern zusammen, weil die Cooper-Paare auseinandergerissen werden. Ersetzt man den großen Magneten aber durch ein einzelnes paramagnetisches Atom, dann stört man die lokalen Cooper-Paare im Supraleiter. Trotzdem geht der supraleitende Zustand nicht komplett verloren. Stattdessen entstehen Zustände innerhalb der Energielücke des Supraleiters. Das komplexe Wechselspiel von Supraleitung und Magnetismus auf der Nanoskala wird zwar seit Jahrzehnten theoretisch diskutiert, aber erst die lokale Tunnelspektroskopie ermöglichte seinen Nachweis.

Um einzelne Moleküle als funktionale Elemente in Schaltkreisen einsetzen zu können, brauchen wir außerdem ein besseres Verständnis des Einflusses, den der Strom auf diese Moleküle ausübt. So können die Elektronen, die durch das Molekül fließen, mit seinen Freiheitsgraden wechselwirken – das Molekül wird dadurch in Schwingungen versetzt, die wir mit der inelastischen Tunnelspektroskopie untersuchen. Bei einer zu großen Besetzung der Schwingungsmoden erhitzt sich das Molekül. Es kommt zu seiner thermischen Zersetzung, ein Effekt, der in Schaltkreisen unerwünscht ist. Daher gilt es, durch ein geschicktes Design der elektronischen Struktur des Kontakts die Anregung und Relaxation der Schwingungsmoden zu optimieren.

Schaltkreise sollten außerdem Verspannungen durch äußere Einflüsse aushalten. Einerseits müssen die molekularen Kontakte diesen Kräften standhalten, andererseits kann eine Verspannung die molekulare Struktur und damit die Leitfähigkeit signifikant ändern. Deshalb setzen wir die Kraftspektroskopie ein, um während der Dehnung des Molekülkontakts die Kraft zu messen, die für Bindungsbrechungen notwendig ist. Eventuelle Deformationen des Moleküls lassen sich so ebenfalls erfassen. Gleichzeitig messen wir die Leitfähigkeit des Kontakts und können so eine Korrelation beider Größen herausfinden.



Dreidimensionale rastertunnelmikroskopische Darstellung der Veränderung der supraleitenden Zustandsdichte entlang einer Kette von magnetischen Molekülen auf Blei

© K.J. Franke, G. Schulze und J.I. Pascual, Science 332, 940 (2011)

Begeisterung für Wissenschaft vermitteln

»Grundlegende Fragen in der Physik faszinieren mich. Ich finde es spannend, neue Ideen zu entwickeln und gelegentlich auch einfach ‚herumzuspinnen‘. Was wirklich die besten Ideen sind, lässt sich erst im Nachhinein sagen. Ich würde mir wünschen, dass noch mehr Leute diese Faszination teilen können.«



© Dr. Anna Frebel
Text: Dr. Katrin Mugele

Curriculum Vitae

1980

Geboren in Berlin

1999 - 2002

Studium der Physik in Freiburg,
Deutschland

2002 - 2003

Wissenschaftlicher Aufenthalt am
Mt. Stromlo Observatorium der
Australian National University in
Canberra, Australien

2003 - 2006

Doktorarbeit am Mt. Stromlo
Observatorium der Australian
National University in Canberra,
Australien

2006 - 2008

W. J. McDonald Postdoctoral Fellowship
am McDonald Observatorium der
Universität Texas in Austin, USA

2007

Charlene-Heisler-Preis für die beste
Doktorarbeit in Astronomie an einer
australischen Universität

2008 - jetzt

Clay Postdoctoral Fellowship am
Harvard-Smithsonian Center für
Astrophysik in Cambridge, USA

2009

Ludwig-Biermann-Förderpreis der
Deutschen Astronomischen
Gesellschaft

2010

Annie-Jump-Cannon-Preis der
American Astronomical Society

Dr. Anna Frebel

Der amerikanische Astronom Carl Sagan sagte einmal: „Wenn du einen Apfelkuchen von Grund auf selbst machen möchtest, musst du zunächst das Universum erfinden.“ Denn alle bekannten Elemente – im Apfel gibt es mindestens 16 verschiedene – sind das Ergebnis eines Jahrmilliarden dauernden kosmischen Herstellungsverfahrens, der chemischen Entwicklung unseres Universums. Für genau diesen Prozess, der bis heute andauert, interessieren wir uns in der stellaren Archäologie. Deshalb studieren wir die ältesten Sterne im Universum.



Das Magellan-Clay II-Teleskop am Las Campanas Observatorium in der chilenischen Atacama Wüste mit seinem hochauflösenden Spektrographen bietet eine der weltweit besten Möglichkeiten zur Beobachtung metallarmer Sterne

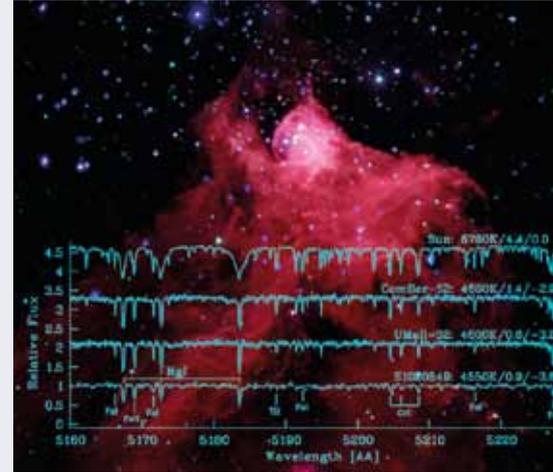
© Dr. Anna Frebel

Kurz nach dem Urknall bestanden die ursprüngliche Materie des Universums und auch die Sterne der ersten Generation aus den drei leichtesten Elementen Wasserstoff, Helium und Lithium. Erst als die ersten Sterne in Supernova-Explosionen endeten, entstanden schwerere chemische Elemente – Astrophysiker bezeichnen sie durchweg als Metalle und bewerten den Metallgehalt eines Sterns nach seinem Eisenanteil im Vergleich zur Sonne. Weil alle Elemente erst nach und nach in Supernova-Explosionen synthetisiert werden mussten, gab es im frühen Universum nur wenige Metalle. Der gemessene Metallgehalt verrät somit viel über das Alter eines Sterns.

Schon während meiner Schulzeit in Göttingen wollte ich Astronomin werden. Mit metallarmen Sternen befasste ich mich erstmals als Studentin bei einem Forschungsaufenthalt in Australien. Den Schlüssel für ihre Beobachtung liefert die Spektroskopie: Jedes chemische Element absorbiert Licht bei charakteristischen Wellenlängen, die als dunkle Linien im Spektrum des Sterns auftauchen. Durch die Zerlegung des Sternlichts mit einem Spektroskop können wir auf den Metallgehalt des Sterns schließen.

Auf diese Weise gelang 2002 die Entdeckung des Sterns HE 0107-5240, der nur rund ein 150.000stel der solaren Eisenhäufigkeit aufweist - das beweist, dass es im Milchstraßensystem sehr alte Zeugen des frühen Universums gibt. Nur drei Jahre später ergaben meine Arbeiten, dass der Stern HE 1327-2326 sogar nur ein 300.000stel des solaren Eisens enthält. Dieser Stern hält bis heute den Rekord als eisenärmster Stern.

Doch nicht nur in der Milchstraße finden sich Sternengreise. Inzwischen gelang uns der Nachweis des extrem metallarmen Sterns S1020549 in der Zwerggalaxie Sculptor im Halo der Milchstraße; er liefert wertvolle Hinweise auf die Entstehung unserer Galaxie. Astrophysiker vermuten nämlich, dass die Milchstraße kleinere Nachbargalaxien bei ihrer Entwicklung einfach verschluckte. Wenn diese Theorie stimmt, dann sollten beide Galaxie-Typen die gleichen Arten und Altersklassen von Sternen aufweisen. In der Tat ähnelt S1020549 in seiner chemischen Zusammensetzung sehr stark den metallarmen Sternen der Milchstraße. Wir hoffen, weitere metallarme Sterne in Zwerggalaxien zu entdecken, um noch mehr über ihre chemischen Eigenschaften und ihre Rolle bei der Bildung größerer Galaxien wie der Milchstraße herauszufinden.



Stellares Lichtspektrum des metallarmen Sterns S1020549 aus der Zwerggalaxie Sculptor im Vergleich zur Sonne und den Spektren zweier Sterne der Zwerggalaxien Ursa Major II und Coma Berenice. Schwächer ausgeprägte Linien bedeuten weniger Metallgehalt

Hintergrundbild:

© Cepheus B: X-ray [NASA/CXC/PSU/K. Getman et al.];

IR [NASA/JPL-Caltech/CfA/J. Wang et al.]

Spektren:

© Dr. Anna Frebel

Forschung bereits im Studium

»Forschung ist spannend, aber es bedeutet viel Einsatz. Deshalb wünsche ich mir eine stärkere Einbindung der Studierenden in die Forschung, vor allem, weil es Spaß macht und man die Theorie gleich in die Praxis umsetzen kann. Wer nach einem langen Studium erst mit Ende Zwanzig zum ersten Mal eigenständig ein Forschungsprojekt angeht, hat es im internationalen Vergleich sehr schwer.«



© Dr. Susanne Friebe
Text: Dr. Katrin Mugele

Curriculum Vitae

1969

Geboren in Bonn

1988 - 1998

Physikstudium in Bonn, École Polytechnique Paris und Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München

1995

Diplomarbeit bei Prof. W. Ertmer, Universität Bonn

1995 - 1999

Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Max-Planck-Institut für Quantenoptik, Garching

1998

Promotion bei Prof. T. W. Hänsch an der LMU München

1999 - 2000

Postdoc, Bell Labs Lucent Technologies, Murray Hill, NJ, USA

2000 - 2003

Unternehmensberaterin bei McKinsey & Company, Inc.

seit 2004

Gründungspartnerin von Munich Partners AG, amtierend als Vorstand

seit 2009

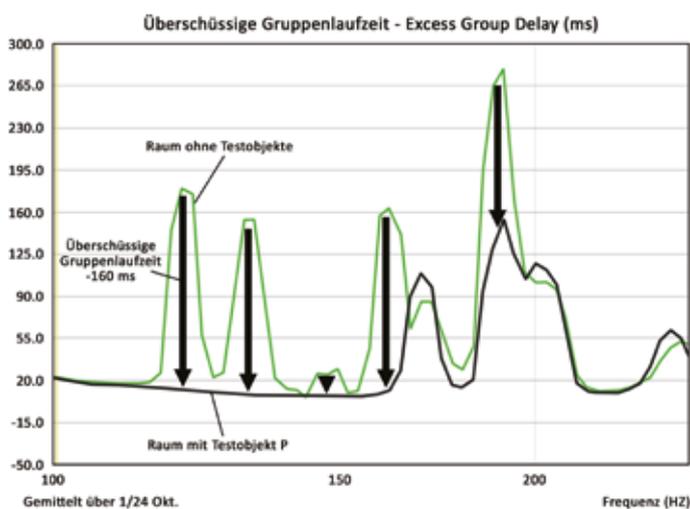
Gründerin, Geschäftsführerin und Gesellschafterin der Phoneon GmbH, Dritter Preis in der Development Stage des Münchener Businessplan Wettbewerbs 2010

seit 2004

Engagement im Arbeitskreis Industrie und Wirtschaft (AIW) der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, seit 2009 AIW-Vorsitzende

Der Vater einer Schulfreundin, ein renommierter Philosophieprofessor, sagte einmal zu mir: „Mit einem Physikstudium stehen einem alle Optionen offen“ – und er behielt Recht. Die beruflichen Möglichkeiten sind in der Tat vielfältig und reichen von der Forschungsarbeit über die Beratung von Vorständen bis hin zur Gründung einer eigenen Firma. Die Motivation zu diesen unterschiedlichen Tätigkeiten entsprang meiner Neugier, als Physikerin Neues zu entdecken und umzusetzen.

Die Geschäftsidee zur Gründung der Phoneon GmbH entstand beim Umzug in ein Altbau-Büro: störende Hall- und Resonanzeffekte beeinträchtigten die Sprachverständlichkeit in den hohen Räumen so stark, dass Besprechungen oder Telefonkonferenzen sehr mühsam waren. Das Anbringen von Wandverkleidungen zur Abmilderung des Effekts hätte ziemlich viel Geld gekostet und trotzdem das Resonanz-Problem nicht beseitigt: Durch die parallelen Wände wird der Raum zum akustischen Resonator, dessen Eigenfrequenzen durch die Stimme angeregt werden. Um dieses Problem zu lösen, entwickelten wir in unserer freien Zeit einen Schallabsorber. Er sollte nicht nur das akustische Raumklima beträchtlich verbessern, sondern sich auch einfach aufstellen lassen und ästhetisch zur Umgebung passen. Schnell wurde klar, dass ein Bedarf für diese Art von Geräten existiert. Ende 2009 waren wir dann soweit, mit unseren Raumakustikprodukten an den Markt zu gehen – eine spannende Aufgabe, besonders vor dem Hintergrund meiner beruflichen Erfahrungen als Physikerin in der Unternehmensberatung.



Akustische spektroskopische Messungen im Büro zeigen die Resonanzen des Raumes. Diese Resonanzen können jeweils den Abständen der Seitenwände bzw. Decke-Boden zugeordnet werden. Durch Einbringen des Phoneon Schallabsorbers „Sound Butler“ werden die Resonanzen beseitigt, es entsteht ein angenehmes akustisches Raumklima

Denn seit zehn Jahren berate ich große DAX-Konzerne aus der Automobil- und Telekommunikationsbranche und auch mittelständische Firmen. Dabei geht es immer wieder um die Frage, wie sich High-Tech-Innovationen kommerzialisieren und wie sich Unternehmensumsätze durch Innovationen steigern lassen. Die Ausbildung in der Physik erleichtert das Beurteilen einer Innovation und ihres technischen Potenzials erheblich. Mit High-Tech alleine ist es allerdings nicht getan, darüber hinaus braucht man betriebswirtschaftliches Know-how, Marktkenntnisse, die passende Strategie sowie die richtigen Menschen, um sie umzusetzen. Damit ein Produkt erfolgreich wird, muss außerdem das Produktdesign den Geschmack der potenziellen Käufer treffen. Im Physikstudium werden solche Fragen nicht behandelt. Dennoch bietet es eine hervorragende Grundlage: Es befähigt zum strukturierten Denken und Lösen komplexer Probleme und liefert so eine solide Grundausbildung für die unterschiedlichsten Aufgaben. Durch meine Tätigkeit in der Unternehmensberatung verfüge ich zusätzlich über einen „Business-Werkzeugkasten“, den ich bei der Entwicklung und Vermarktung unserer eigenen Produkte anwenden kann – eine faszinierende Aufgabe.



Ein Schallabsorber sollte nicht nur das akustische Raumklima verbessern, sondern sich auch einfach aufstellen lassen und ästhetisch zur Umgebung passen

© Phoneon GmbH

Bessere Vernetzung in Industrie und Wirtschaft

»Physiker in Industrie und Wirtschaft arbeiten in den unterschiedlichsten Branchen, Unternehmen und Funktionen. An ihrem Arbeitsplatz sind sie oft die einzigen mit einem Physikstudium. Als Vorsitzende des Arbeitskreises Industrie und Wirtschaft (AIW) in der Deutschen Physikalischen Gesellschaft engagiere ich mich deshalb sehr für eine bessere Vernetzung: Wir möchten eine ‚Community‘ aufbauen, die das persönliche Kennenlernen und den Austausch zwischen Firmen, Forschung und Wirtschaft und zwischen den Physikern untereinander ermöglicht.«



Photo: Frank Wojciechowski
Text: Prof. Claire Gmachl

Curriculum Vitae

1967

Geboren in Salzburg

1985 - 1991

Physik-Diplom-Studium an der
Universität Innsbruck

1991 - 1995

Doktoratsstudium bei Prof. Dr. Erich
Gornik, TU München und TU Wien

1995

Christian Doppler Preis

1996 - 1998

Post-doctoral fellowship with Dr. Federico
Capasso at Bell Laboratories, Lucent
Technologies in Murray Hill, NJ, USA

1998 - 2003

Member of Technical Staff, Bell Labs,
Lucent Technologies in Murray Hill,
NJ, USA

2002

Distinguished Member of Technical
Staff, Bell Labs, Lucent Technologies

2003 - 2007

Associate Professor, Department of
Electrical Engineering, Princeton
University in Princeton, NJ, USA

2005

MacArthur Fellow

seit 2006

Director of MIRTHE, NSF-Engineering
Research Center on Mid-InfraRed Techno-
logies for Health and the Environment

seit 2007

Full Professor, Department of Electrical
Engineering, Princeton University

seit 2006

Korrespondierendes Mitglied im Ausland,
Österr. Akademie der Wissenschaften

Halbleiterbauelemente brachten uns im vergangenen halben Jahrhundert die wissenschaftlichen Revolutionen, die unsere heutige Informationsgesellschaft bestimmen. Siliziumelektronik ermöglichte den Personal Computer; Halbleiterlaser brachten uns das World-Wide-Web, Facebook und Google. Jedoch, trotz der weiten Verbreitung und Ausgereiftheit dieser Technologien, ist Halbleiterelektronik ein sich noch immer rasch ausbreitendes und entwickelndes Forschungsgebiet.



Ein Quantum Cascade Laser auf einem C-Mount wird mit feinen Testspitzen kontaktiert zur erstweiligen Qualitätsüberprüfung

© Photo: Frank Wojciechowski

Das letzte Jahrzehnt allein sah Innovationen in vielen Gebieten der Optoelektronik, so zum Beispiel Licht und Bilder (digitale Fotografie und Flachbildschirme), oder die Erschließung neuer Wellenlängenbereiche (UV, mittleres und fernes Infrarot).

Auch die Zukunft verspricht aufregende und entscheidende Herausforderungen, besonders im Bereich Umweltschutz und Energieversorgung. Diesen Herausforderungen und möglichen Lösungen mittels Optoelektronik ist mein Wissenschaftsgebiet gewidmet.

Meine Forschungsgruppe im engeren Sinn, etwa zwanzig Jungforscher, entwickeln neue Halbleiterlaser für das mittlere Infrarot, für Wellenlängen von 3 - 30 Mikrometer. Diese Halbleiter Laser sind sogenannte „Quantum Cascade“ Laser, die Anfang der 90er Jahre an den Bell Laboratorien entwickelt wurden. Ganz anders als in konventionellen Halbleiterdioden – wie sie zum Beispiel in der Nachrichtentechnik verwendet werden – ist die emittierte Wellenlänge hier abhängig von der Dicke vieler stark verkoppelter, ultra- (beinahe

atomar) dünner Schichten zweier alternierender Halbleiter. Dabei spielt die Materialwahl eine höchst untergeordnete Rolle. Daher kann man ausgereifte Materialien, die auch in der Nachrichtentechnik verwendet werden und normalerweise kurzes Infrarot emittieren, für die neuen langwelligen Laser einsetzen. Meine Forschungsgruppe hat drei Hauptziele: (1) die Entwicklung stark verbesserter Laser mit hohen optischen Ausgangsleistungen, geringem elektrischen Energiebedarf und hoher spektraler Reinheit, (2) die Entwicklung innovativer Quantum Cascade Laser, die Eigenschaften aufweisen, die für konventionelle Halbleiter Laser undenkbar sind, wie zum Beispiel Weisslichtemission, und (3) die generelle Weiterentwicklung der Photonik im Mittel- und Ferninfrarot. Ein Beispiel für das Letztere ist die Entwicklung mittelinfraroter Halbleitermaterialien, die negative Lichtbrechung aufweisen.

Das Engineering Research Center MIRTHE (Mid-InfraRed Technologies for Health and the Environment), das ich leite, ist ein Konsortium von sechs Universitäten, 40 Professoren und graduierten Wissenschaftlern, mit zirka 40 Vollzeit- und 40 zusätzlichen Teilzeit-Studenten. Diese höchst interdisziplinäre Gruppe bestehend aus Klimatologen, Medizinern, Elektrotechnikern, Chemikern, Mathematikern und Materialwissenschaftlern hat es sich zum Ziel gesetzt, eine grundsätzlich neue Sensorplattform zu entwickeln, die zum einen höchste Sensorqualität liefert, wie sie heutzutage nur mit teurem, raumfüllenden und komplexen Geräten zu erreichen ist, und zum anderen erschwinglich, kompakt, intelligent und mit dem World-Wide-Web vernetzt ist. Diese neue Sensortechnologie soll die Umweltmesstechnik und verwandte Arbeitsgebiete revolutionieren.



Ein Quantum Cascade Laser Chip wird mit Hilfe einer Diamantnadel unter dem Mikroskop in einzelne Laser aufgeteilt

© Photo: Frank Wojciechowsk

Risikobereitschaft und Mut

»Ich wünsche der nächsten Generation ein Arbeitsumfeld, das Risikobereitschaft und Mut belohnt. Ich hoffe zutiefst, dass der wachsende Antiintellektualismus vor der Wissenschaft und der Ausbildung unserer Jungwissenschaftler halt macht, und dass neben dem technischen Wissen auch die Ethikausbildung nicht zu kurz kommt.«



Quelle: DESY, Fotografien: Marta Mayer
Text: Dr. Katrin Mugele

Curriculum Vitae

1963

Geboren in Heilbronn

1982 - 1988

Physikstudium an der Technischen
Universität (TU) München

1988 - 1989

Diplomarbeit bei
Prof. R. L. Mößbauer,
TU München

1990 - 1994

Promotion an der TU München
bei Prof. F. v. Feilitzsch

1995 - 1997

Postdoctoral Fellow am
Commissariat à l'Énergie
Atomique in Saclay,
Frankreich

1997 - 1999

Postdoc am Physik-Department
der TU München
(Lehrstuhl Prof. F. v. Feilitzsch)

2000 - 2003

Assistant Professor an der
Virginia Tech University
in Blacksburg, VA, USA

seit 2004

Professorin am
Institut für Experimentalphysik
der Universität Hamburg

Als der Physiker Wolfgang Pauli 1930 das Neutrino einführte, hatte er noch keinen Beweis für dessen Existenz. Heute wissen wir sehr viel mehr über diese mysteriösen Teilchen, die zu den zwölf elementaren Bausteinen der Materie gehören. Wir kennen drei verschiedene Arten: Elektron-, Myon- und Tau-Neutrinos. Und wir haben einiges über ihre Eigenschaften gelernt: Sie bewegen sich fast mit Lichtgeschwindigkeit, tragen keine Ladung und treten so gut wie nie mit Materie in Wechselwirkung.



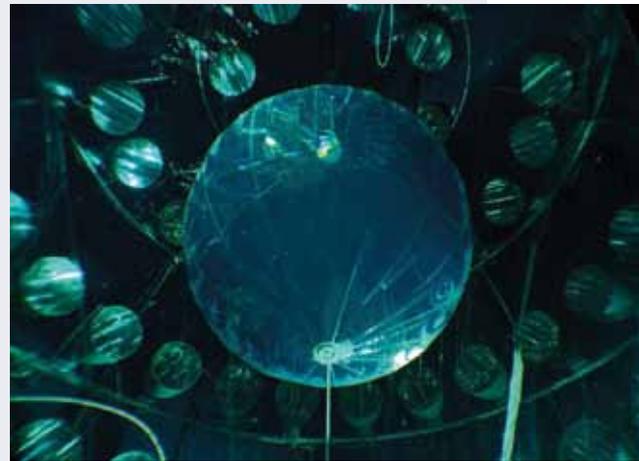
Mit dem OPERA-Detektor im Gran Sasso Untergrundlabor gelang 2010 erstmals der Nachweis von Tau-Neutrinos

Quelle: DESY, Fotografien: Marta Mayer

Insbesondere diese letztgenannte Eigenschaft macht die Neutrinos zu einem interessanten Forschungsobjekt. Weil sie Sterne, Planeten und selbst riesige Gaswolken fast ungehindert durchqueren, können Neutrinos zum Beispiel wertvolle Informationen aus den Tiefen des Alls liefern. Zum Vergleich: Die Photonen der Sonne benötigen allein vom Sonneninnern bis zur Oberfläche mehrere Millionen Jahre, da sie ständig von Materie aufgehalten werden. Neutrinos, die bei einer Kernreaktion im Sonneninnern entstehen, schaffen den Weg zur Erde in acht Minuten. Mit ihrer Hilfe beobachten wir heute erstmals die Reaktionen in der Sonne in „Echtzeit“.

Zur Neutrinoforschung kam ich bereits während meiner Diplomarbeit in der Arbeitsgruppe des Nobelpreisträgers Rudolf Mößbauer, seitdem hat sie mich nicht mehr losgelassen. Zurzeit arbeitet meine Gruppe in Hamburg gemeinsam mit anderen am OPERA-Experiment im Gran Sasso-Untergrundlabor in Italien. Dabei wird ein Neutrinostrahl am Genfer CERN-Labor erzeugt und über 730 Kilometer durch die Erde auf den Gran Sasso-Detektor geschossen. Im Sommer 2010 gelang so erstmals der Nachweis, dass sich Myon- in Tau-Neutrinos umwandeln können. Diese Neutrinooszillation ist nur möglich, wenn sich die Neutrinoarten in ihrer Masse unterscheiden, und sie untermauert, dass Neutrinos eine, wenn auch winzig kleine Masse besitzen, obwohl sie laut Standardmodell der Teilchenphysik eigentlich masselos sein müssten.

Um die scheuen Teilchen aufzuspüren, braucht es einigen Aufwand: Die Tau-Neutrinos im OPERA-Experiment zerfallen in sehr kurzer Zeit in andere Elementarteilchen, Myonen, die im Detektor ganz bestimmte Spuren hinterlassen. Um die Geschwindigkeit und Ladung dieser Myonen genau zu vermessen, haben wir in Hamburg einen wesentlichen Teil des Myon-Spektrometers für OPERA aufgebaut. Außerdem arbeiten wir beim Borexino-Experiment mit, das Neutrinos der Sonne misst. Auch für die Frage, ob Neutrinos und Antineutrinos identisch sind, interessieren wir uns und untersuchen dabei, wie ein Detektor aussehen müsste, der den so genannten neutrino-losen Doppelbeta-Zerfall nachweisen könnte. Gelingt dies, dann würde das unser Wissen über die Neutrinos und über den kosmischen Ursprung der Materie erheblich erweitern.

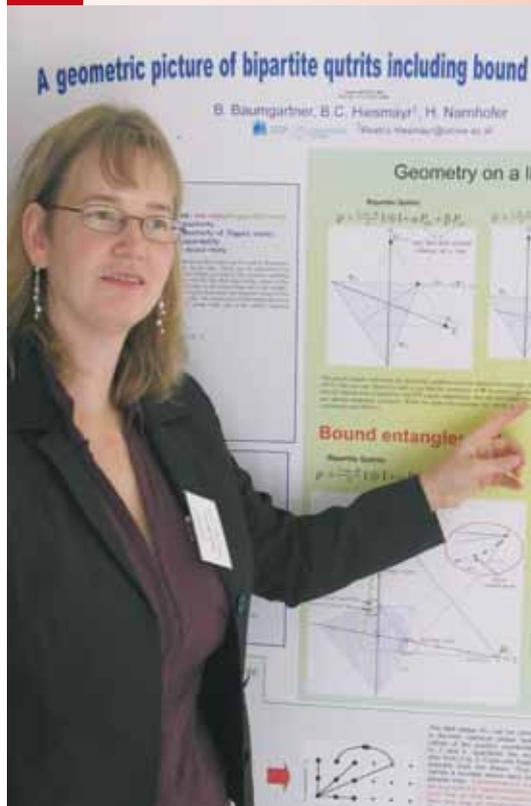


Zum Nachweis von Elementarteilchen enthält diese Vorversion des Borexino-Detektors im Innern 4 Tonnen Flüssigkeitsszintillator, die von einem Wasser gefüllten Tank umgeben sind. Darin befinden sich Lichtdetektoren, die das von den geladenen Teilchen erzeugte Szintillationslicht messen

Quelle: DESY, Fotografien: Marta Mayer

Innovation durch Internationalität

»Die Teilchenphysik fasziniert mich nicht nur, weil ich täglich an den elementaren Fragen der Physik arbeiten kann. Mich reizt auch die Internationalität dieses Gebiets. Alle Forscher arbeiten mit gleichen Werkzeugen der Logik und der Physik an einer gemeinsamen Frage, unabhängig von Nationalität, Geschlecht und Alter. Gerade für junge Physiker und Physikerinnen liegt darin ein großer Gewinn, und ich wünsche mir, dass das auch künftig so bleibt.«

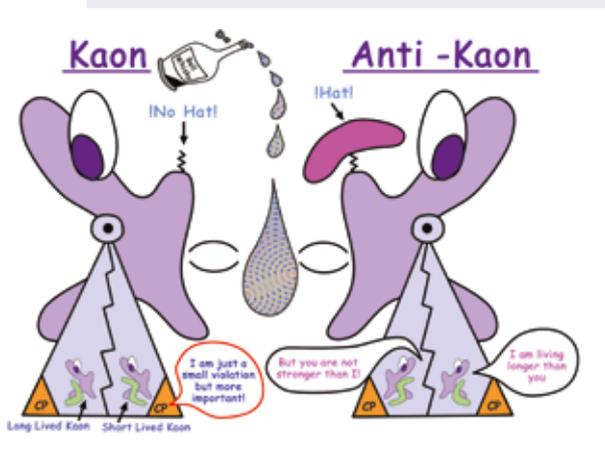


© Dr. Beatrix Hiesmayr
Text: Dr. Beatrix Hiesmayr

Curriculum Vitae

- 1975
geboren in Wien, Österreich
- 1997
Sommer-Studentin am Fermilab in Chicago, USA
- 1993 - 1999
Physikstudium bei R. Bertlmann an der Universität Wien mit Auszeichnung absolviert
- 1999
Diplomarbeit wurde mit dem Wehrl Preis prämiert
- 1999 - 2002
Doktoratsstudium an der Universität Wien bei R. Bertlmann und A. Zeilinger mit Auszeichnung absolviert (wurde mit Victor Hess Preis prämiert)
- 2002 / 2003
Bank Austria Preis / Theodor Körner Preis
- 2002 - 2003
Post Doc an der Universitat Autònoma de Barcelona, Spanien
- 2003 - 2004
Post Doc an der Universität Wien, Gruppe Zeilinger
- seit 2004
Assistentin an der Universität Wien
- 2007
Habilitation
- 2007
Geburt meiner Tochter
- 2007
Vorsitzende des Fachausschusses für Kern- und Teilchenphysik der ÖPG

In der Schule besuchte ich durch Zufall die Physikolympiade. Dort bin ich an eine engagierte Physiklehrerin geraten, die uns einfach irgendwelche Geräte aus dem Physik-Kammerl zur Untersuchung überließ und mit uns zum CERN gefahren ist. Seit diesem Zeitpunkt sind mir zwei Teilgebiete der Physik, die Quantenphysik und die Teilchenphysik, nicht mehr aus dem Sinn gegangen. Praktischerweise konnte ich beide Gebiete zu meinem Forschungsgebiet vereinen.



Symbolisiert die Erzeugung verschränkter Kaon-Antikaon Paare an Beschleunigern

© Dr. Beatrix Hiesmayr

Ich habe mich u.a. mit der Frage beschäftigt, ob Einsteins spukhafte Fernwirkung auch für Systeme, die aus der Teilchenphysik bekannt sind, existiert. Das führte zu interessanten Zusammenhängen von Ergebnissen, die zunächst nichts miteinander zu tun hatten:

Aus Experimenten mit Photonen ist bekannt, dass Einsteins spukhafte Fernwirkung wirklich existiert, d. h. dass die Quantentheorie nichtlokal ist. Betrachtet man zwei Teilchen, die gleichzeitig die Quelle verlassen, dann heißt Lokalität, dass das

Messergebnis des einen Teilchens nicht davon abhängen darf, was der Experimentator am anderen Teilchen misst. Die Nichtlokalität der Quantentheorie wurde mit Hilfe von so genannten Bell-Ungleichungen gezeigt, die für alle lokal realistischen Theorien mit verborgenen Parametern erfüllt sein müssen, aber von der Quantentheorie verletzt sein können.

Aber was hat das mit der Teilchenphysik zu tun?

Bis vor fast 40 Jahren dachten Physikerinnen und Physiker, dass es keinen Unterschied zwischen einer Welt aus Materie und einer Welt aus Antimaterie gibt. Unsere Welt besteht zu 99 % aus Materie. Würden wir alle Materie durch Antimaterie ersetzen, würden die gleichen Gesetze gelten, wie wir sie in unserer Welt aus Materie beobachten, d. h. wir würden keinen Unterschied bemerken. 1964 wurde bei den Teilchen namens Kaonen gezeigt, dass deren Zerfallshäufigkeit nicht gleich ist. Es existiert ein kleiner Unterschied zwischen Materie und Antimaterie!



VERSCHRÄNKUNG
ist die
Quintessenz
der Quanten-
theorie!

Quelle: Österreichische Zentralbibliothek für Physik

Das Messresultat des einen Teilchens darf nicht davon abhängen, was der Experimentator am anderen Teilchen misst.



© R. Bertlmann

Was hat diese Symmetrie-Verletzung mit der Nichtlokalität der Quantentheorie zu tun?

Berechnet man Bell-Ungleichungen für Kaonen, erkennt man, dass diese Ungleichungen gerade durch den kleinen Unterschied zwischen Materie und Antimaterie verletzt sind!

Die vielen verschiedenen Aspekte der Verschränkung sind meine Hauptforschungsrichtung. Das eröffnet nicht nur neue Einsichten in der Grundlagenforschung, sondern stellt auch einen essentiellen Baustein für völlig neue Methoden der sicheren Kommunikation (Quantenkryptographie) oder eines möglichen Quantencomputers dar.



Aus Bell's Whisky Flasche (gibt es wirklich zu kaufen) entweicht der Einstein'sche Geist. Die verschiedenen Socken bzw. das Kaon (ohne Hut) und das Antikaon (mit Hut) symbolisieren das gegensätzliche Verhalten bei Messung

© Dr. Beatrix Hiesmayr

Grundlagenforschung – sinnvoll und notwendig

»In der Vergangenheit hat sich bereits oft gezeigt, dass Grundlagenforschung sinnvoll und notwendig ist. Wer immer noch nicht überzeugt ist, der kann vielleicht der folgenden Logik etwas abgewinnen: Es kommt die Gesellschaft allemal billiger, das Geld in Grundlagenforschung zu stecken und damit Menschen zu ‚beschäftigen‘, als dass sich diese Menschen aus Langeweile mit Alkohol und Drogen zuschütten.«



© Theresa Dirl, Öffentlichkeitsarbeit, Uni Wien
Text: Prof. Regina Hitzenberger

Curriculum Vitae

- 1957
geboren in Gmunden
- 1975
Matura mit Auszeichnung
- 1975 - 1982
Studium Physik, Astronomie, Mathematik an der Universität Wien
- 1982
Doktorat Physik
- 1982
Assistentin an der Universität Wien
- 1983
Heirat mit Dr. Christoph Hitzenberger
- 1990
Geburt des Sohnes Johannes Hitzenberger
- 1993
Habilitation an der Universität Wien
- 1997
außerordentliche Professorin an der Universität Wien
- 2004 - 2006
Vizepräsidentin, Gesellschaft für Aerosolforschung GaeF
- 2005 - 2008
Vorsitzende des Management Committee der COST Aktion 633 „particulate Matter - Properties related to Health Effects“
- 2006
Vizedekanin, Fakultät für Physik an der Universität Wien

Mein Forschungsgebiet sind atmosphärische Aerosole, d. h. Partikel, die so klein sind, dass sie längere Zeit (Sekunden bis Tage) im luftgetragenen Zustand bleiben können. Die Teilchengröße geht dabei von ca. 1 nm bis 100 μm . Auch an Tagen mit sauberer Luft gibt es pro cm^3 etliche 1000 dieser Teilchen, und an Tagen mit hoher Belastung etliche 100.000.



Lichtstreuung an Nebeltröpfchen (Hochnebel im Tal) und feuchten Aerosolpartikeln (Dunstschicht darüber) an einem Herbsttag auf der Hohen Wand bei Wien (Blick zum Schneeberg)

© Christoph Hitztenberger, Meduni Wien

In den letzten Jahren habe ich mich mit meinen Studierenden vor allem mit Partikeln im Größenbereich von ca. 50 nm bis 1 μm befasst. Diese Partikel stammen sowohl aus natürlichen Quellen als auch in besiedelten Gebieten vor allem aus menschlichen (anthropogenen) Aktivitäten. Die Verbrennung von kohlenstoffhaltigem Material (fossile Brennstoffe, Biomasse) setzt sowohl Partikel als auch Gase frei, die durch chemische Reaktionen dieser Gase in der Atmosphäre entstehen. Typische anthropogene Aerosole sind z. B. Ruß, Holzrauch, oder auch photochemischer Smog.

Partikel dieser Größe streuen und absorbieren Licht und greifen dadurch in die Strahlungsbilanz der Erde ein. Absorbierende Partikel können den Treibhauseffekt durch Gase verstärken, während nicht absorbierende Partikel Sonnenlicht ins Weltall reflektieren und so zu einer Abkühlung der Erde beitragen können. In einer Arbeit aus dem Jahr 2007 haben wir z. B. den Effekt von Aerosolen, die in Österreich gemessen wurden, auf die Strahlungsbilanz untersucht. Da unser Aerosol so viel Ruß enthält, überwiegt bei uns z. B. der erwärmende Effekt vor allem im Winter, wenn der Boden mit Schnee bedeckt ist.

Wolken können sich in der Atmosphäre nur dann bilden, wenn leicht übersättigter Wasserdampf an vorhandenen Partikeln, den Wolkenkondensationskernen (CCN) kondensiert. Wolken sind für den Strahlungshaushalt der Erde essentiell. Die Frage, wie weit die von uns Menschen emittierten Aerosolpartikel die optischen Eigenschaften von Wolken beeinflussen, ist noch völlig offen. In unseren Arbeiten untersuchen wir die Frage, wie der Übergang von CCN zu Wolkenröpfchen genau abläuft und welchen Einfluss verschiedene Eigenschaften der CCN darauf haben.

Ruß ist ein weiteres wichtiges Thema. Da Rußpartikel den größten Beitrag zum lichtabsorbierenden Aerosol (siehe Strahlungsbilanz) liefern und sie darüber hinaus zu den negativen Gesundheitseffekten von Feinstaub beitragen, sind genaue Messwerte über ihre Konzentration notwendig. Wir entwickeln Messmethoden und untersuchen die physikalischen Gründe, die zu den Diskrepanzen in Rußkonzentrationen, die mit verschiedenen Methoden gemessen wurden, auftreten. Derzeit sind wir weltweit die einzige Gruppe, die eine Methode zur gleichzeitigen Messung von „echtem“ Ruß und dem Rauch aus Verbrennung von Biomasse besitzt, dessen Konzentration in Europa durch den Umstieg auf erneuerbare Energieträger stetig zunimmt.



Blick in die Kammer des Wolkenkondensationskernzählers (entwickelt in unserer Gruppe) zur Erforschung der Bildung von Wolkentröpfchen

© Julia Burkart, Uni Wien

Neugierde und Hartnäckigkeit

»Physik ist ein spannendes Forschungsgebiet, und die einfachsten Alltagsfragen können zu faszinierenden und sehr schwer zu beantwortenden wissenschaftlichen Fragen führen. ‚Hinschauen‘ (Beobachten) und Fragen (‚Was ist das eigentlich? Warum ist das so?‘) sind die wichtigsten Ausgangspunkte jeder physikalischen Forschung. Ein breites Wissen über die physikalischen Grundprinzipien gehört natürlich auch dazu.«



© Dr. Hatice Karacuban
Text: Dr. Katrin Mugele

Curriculum Vitae

1978

Geboren in Köln

1998 - 2004

Studium der Physik,
Sozialwissenschaften
und Biologie an der
Universität Essen

2004

Examensarbeit
„Untersuchung organischer
Molekülschichten mit einem
Rastertunnelmikroskop“

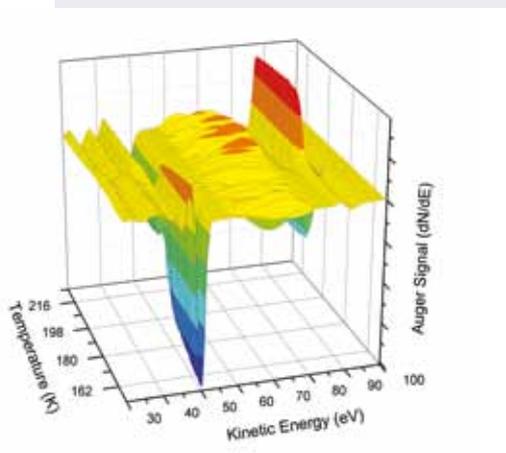
2004 - 2009

Wissenschaftliche Mitarbeiterin
im Institut für Experimentalphysik
der Universität Duisburg-Essen;
Dissertation
„Grenzflächeneigenschaften
organischer Moleküle auf
Metalloberflächen“

2009 - 2010

Wissenschaftliche Mitarbeiterin
am CeNIDE, Center for
Nanointegration Duisburg-Essen;
Charakterisierung von Solarzellen
und Anodenmaterialien für
Lithium-Ionen-Batterien

Kleine Teile, aber große Wirkung – viele technische Anwendungen profitieren derzeit von der jungen Wissenschaftsdisziplin der Nanotechnologie, so zum Beispiel die Energietechnik. Denn die Umsetzung von Energie findet an Grenz- und Oberflächen und damit im Nanometerbereich statt. In einem unserer Projekte geht es zum Beispiel konkret darum, die Kapazität von Lithium-Ionen-Batterien zu erhöhen. Sie gehören zurzeit zu den aussichtsreichsten Akkumulatoren zum Betreiben von Elektrofahrzeugen und enthalten meist Anoden aus Graphit, einer Form von Kohlenstoff. Beim Laden wandern positiv geladene Lithium-Ionen durch einen Elektrolyten von der Kathode zwischen die Graphitebenen der Anode, beim Entladen bewegen sie sich von der Anode zurück zur Kathode.



Mit Hilfe der Auger-Elektronenspektroskopie lassen sich Ober- und Grenzflächen analysieren. Oberflächenatome werden mit einem Elektronenstrahl ionisiert, wobei Auger-Elektronen emittiert werden. Ihre Energie ist elementspezifisch, so dass die chemische Zusammensetzung der Oberfläche mit Hilfe von Referenzspektren ermittelt werden kann

© Center for Nanointegration Duisburg-Essen

Heutige Lithium-Ionen Batterien haben Energiedichten von maximal 190 Wh/kg. Die Reichweiten, die sich daraus für reine Elektroautos ergeben, sind damit allerdings noch nicht alltagstauglich. Weil Silizium eine sehr viel höhere Speicherkapazität für Lithium aufweist als Kohlenstoff, liegt es nahe, Anoden aus Silizium zu bauen. Allerdings bewirkt die Speicherung von Lithium große Volumenänderungen, die sich zerstörerisch auf eine Silizium-Anode auswirken würden. Deshalb forschen wir an polykristallinen Silizium-Nanopartikeln und hoffen, das Kapazitätsproblem auf diese Weise lösen zu können. Silizium-Nanopartikel könnten außerdem neue Wege in der Produktion von Solarzellen weisen.

Mein Interesse für die Naturwissenschaften entwickelte ich schon als junges Mädchen. Allerdings konnte ich mich schon damals auch für viele andere Themen, etwa aus der Soziologie, begeistern. Um mir den Weg auch in andere Fachrichtungen offen zu halten, entschied ich mich deshalb zunächst für ein Lehramtsstudium mit den Fächern Physik, Sozialwissenschaften und Biologie. Nach zwei Jahren Studium war dann klar, dass ich die Auseinandersetzung mit den elementaren Problemen der Physik am spannendsten finde. Also schlug ich den Weg in die physikalische Forschung ein, sowohl mit meiner Examens- als auch mit meiner Promotionsarbeit in der Oberflächenphysik. Den anschließenden Wechsel von der reinen Grundlagenforschung in die anwendungsorientiertere Energieforschung vollzog ich, weil ich glaube, dass Energiekrise und Klimawandel zu den drängenden Problemen der nächsten Jahrzehnte zählen, und weil sich eine gute Gelegenheit bot, mein Wissen genau dort einzusetzen.

Als türkischstämmige Deutsche werde ich bisweilen gefragt, ob ich im Studium oder im Beruf Benachteiligungen aufgrund meiner Herkunft erfahren habe. Nein, ich bin in einer wissenschaftlichen Disziplin zu Hause, in der es keine kulturellen Grenzen gibt. Diskriminierungen wegen meiner Herkunft habe ich im akademischen Umfeld nicht erlebt. Unfaire Selektion findet sehr viel früher, etwa in der Grundschule statt. Nach Erreichen der Universität gibt es, zumindest in mathematisch-naturwissenschaftlichen oder technischen Fächern, keine Probleme.



Versuchsanordnung zum Testen von Silizium-Nanopartikeln in Lithium-Ionenbatterien

© Center for Nanointegration Duisburg-Essen

Den Forschergeist nicht aus den Augen verlieren

»Unabhängig von der Disziplin oder dem eng umgrenzten Forschungsgebiet, mit dem man sich beschäftigt, und trotz der Bürokratie, die einen im wissenschaftlichen Alltag akademischer Einrichtungen oft einholt, sollte man immer das Wesentliche im Auge behalten: Es geht darum, ein Problem zu lösen, und sich einer Fragestellung mit Neugier und Forschergeist zu nähern. Für mich gehören dazu auch wissenschaftliche Redlichkeit und eine Portion Bescheidenheit.«



© Prof. Gertrud Keck
Text: Prof. Gertrud Keck

Curriculum Vitae

- 1927
geboren in Wien
- 1945 - 1950
Studium an der Phil. Fakultät der Uni. Wien, Promotion zum Dr. phil. Lehramtsprüfung
- 1950 - 1995
Uni. Assistentin, Dozentin, Extraordinaria, ab 1969 Ordinaria und Institutsvorstand
- 1972 - 1995
zusätzlich Vorstand des EDV-Zentrums
- 1980
Veterinärpreis der Wiener Wirtschaft
- 1985 - 1988
Präsidentin der Österr. Gesellschaft für Med. Physik und Vorsitzende des Fachausschusses Med. Physik der ÖGMP
- 1989
Gründungsmitglied und bis 2004 Kuratoriumsmitglied der Internationalen Winterschule für Medizinische Physik
- 1993
Goldenes Ehrenzeichen der Bundeskammer der Tierärzte Österreichs
- 1993
Düsseldorfer Hygienepreis, gemeinsam mit A. Cabaj und G. Schauburger
- 1995
Emeritierung und Beginn der aktiven künstlerischen Tätigkeit (Malerei)
- 1996
Großes silbernes Ehrenzeichen für Verdienste um die Republik Österreich
- 1998
Ehrenmitgliedschaft der ÖGMP sowie des Österr. Verbandes für Strahlenschutz
- 2000
Goldenes Doktordiplom

Ich gehöre jener Generation an, die zu Studienbeginn im Frühjahr 1945 zunächst die Schwere der wissenschaftlichen Literatur kennenlernte, nicht die Schwere des Inhaltes, sondern ihr Gewicht, denn meine erste universitäre Tätigkeit war, Bücher aus dem Keller zu tragen. Mit Holzschuhen an den Füßen marschierten wir täglich an die Universität, in der Mittagssonne saßen wir nicht an der Küste eines fernen Strandes, sondern am Abbruch eines zerbombten Hörsaales und diskutierten über die Relativitätstheorie. Und wir waren glücklich. Der Krieg war vorüber, wir durften studieren, keine Werbung gaukelte uns Dinge vor, die wir zum wahren Glück benötigen würden. Ich erinnere mich an herrliche Studienjahre, die ich mit dem Dr. phil. und der Lehramtsprüfung aus Physik und Mathematik im Jahr 1950 abschloss. Meine Lehrer waren die berühmten Physiker Karl Przibram und Hans Thirring.



„Wir haben den Düsseldorfer Hygienepreis gewonnen!“
Dem UV-Team Cabaj, Keck und Schauburger wird die Nachricht überbracht

© Henkel AG & Co. KG

Wie selten eine Generation konnte ich eine faszinierende Epoche der Entwicklung der Wissenschaft miterleben und in kleinen Mosaiksteinchen mitgestalten. Bereits meine Dissertation hatte mich ins Grenzgebiet zwischen Physik und Medizin geführt. Prof. Hauer lehrte an der Tierärztlichen Hochschule Medizinische Physik und war mein „Dissertationsvater“. Als er an die Medizinische Fakultät der Universität Wien berufen wurde, konnte ich als erste und zunächst einzige Mitarbeiterin von ihm die neu systemisierte Lehrkanzel für Medizinische Physik mit aufbauen und mitgestalten. Auch meine wissen-

schaftliche Arbeit war, der damaligen Zeit und ihren Gegebenheiten entsprechend, meist Neuland. Der Einsatz von Ultraschall in der Medizin war weitgehend unerforscht, der radioaktive Fallout nach den Kernwafferversuchen, die ersten „Heißen Teilchen“ in der Atmosphäre, eine weitere Herausforderung. Diese Arbeiten führten mich auf die Hochalpine Forschungsstation Jungfraujoch und zu einem weiteren Arbeitsgebiet, der UV-Strahlung.

Inzwischen aber war ich von der Universität Wien an die Veterinärmedizinische Universität berufen worden, 1962 auf das neue Extraordinariat und 1969 als Ordinaria für Medizinische Physik. Und wieder begann eine Aufbauzeit, zunächst mit einer „Viertelputzfrau“, bei meiner Emeritierung aber als stattliches Institut mit Arbeitsgruppen aus UV-Strahlung, Biometeorologie, Messtechnik und Qualitätskontrolle.

Immer aber stand der Mensch im Mittelpunkt. Mit aller Kraft widmete ich mich stets der Verbindung zwischen Physiker und Mediziner. Nur so kann alles das, was die Physik entwickelt, dem Patienten optimal nützen. Der Weg hierzu: Lehre und Information auf allen Ebenen. Zahlreiche Ehrungen und Preise bestätigen diesen Weg.

Zu guter Letzt: Ich war 30 Jahre die einzige Frau im Professorenkollegium und zahlreichen Gremien – ohne jede Schwierigkeit. Danke.



Das UV-Team Cabaj, Keck und Schauburger im Labor

© Henkel AG & Co. KG

Der Weg ist das Ziel

»Ich wünsche und hoffe, dass bei all den nahezu grenzenlosen Möglichkeiten der Physik mit technischen Aufwendungen auch Phantasie und Intuition erhalten bleiben und in unbekanntes Neuland führen. So wie Viktor Hess die kosmische Strahlung mit Elektrometermessungen im Fesselballon über Wien fand. 24 Jahre später erhielt er den Nobelpreis für Physik. Zur Zeit seiner Entdeckung lehrte er Medizinische Physik an jener Stätte, die vierzig Jahre später meine physikalische Heimat wurde.«



© Prof. Corinna Kollath
Text: Dr. Katrin Mugele

Curriculum Vitae

1976

Geboren in Stirling, Großbritannien

1995 - 2001

Diplomstudium der Physik an der Universität Köln und der Universität Glasgow, Schottland

2002 - 2005

Promotion bei Prof. U. Schollwöck und Prof. J. von Delft an der Ludwig-Maximilians-Universität München und der RWTH Aachen

2005 - 2007

Postdoktorandin bei Prof. T. Giamarchi an der Universität Genf, Schweiz

2007 - 2010

Junior Chair des „Triangle de la Physique“ an der Ecole Polytechnique, Frankreich

2008 - 2010

Chargé de Recherche (CNRS) an der Ecole Polytechnique, Frankreich

2009

Hertha-Sponer-Preis der Deutschen Physikalischen Gesellschaft

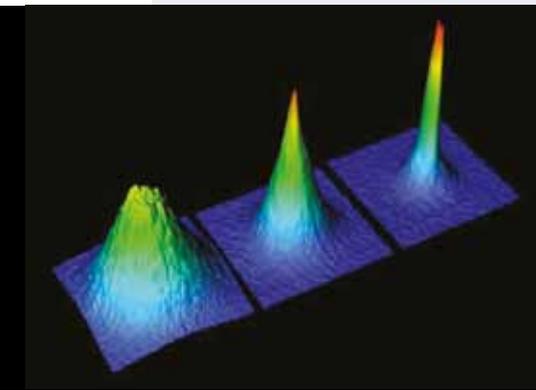
2010

Akademiepreis für Physik der Akademie der Wissenschaften zu Göttingen

seit 2011

Professorin an der Universität Genf, Schweiz

Systeme, die gestört werden, kehren über kurz oder lang wieder ins Gleichgewicht zurück. Doch ist das zwangsläufig so? Wie verhalten sie sich, wenn sie nicht im Kontakt mit ihrer Umgebung stehen?

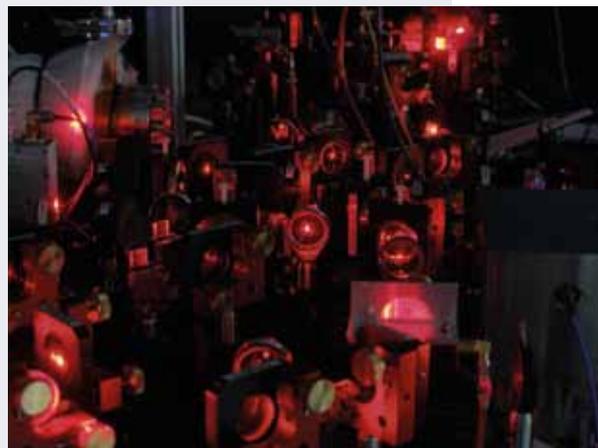


Geschwindigkeitsverteilung kalter bosonischer Gase beim Kühlen bis zur Bose-Einstein Kondensation. Die Temperatur sinkt von links (thermische Atomwolke) nach rechts (Bose-Einstein-Kondensat)

© T. Esslinger, ETH Zürich

Weil sie sich nahezu perfekt von ihrer Umgebung abschotten lassen, eignen sich Atomgase bei Temperaturen im Nanokelvin-Bereich hervorragend zur Untersuchung dieser Fragen. Dazu werden Atome durch Laserlicht und magnetische Felder eingefangen und extrem stark abgekühlt. Die Atome kommen dabei nahezu zum Stillstand – sie verhalten sich kollektiv oder, anders gesagt, sie marschieren im Gleichschritt und bilden ein Bose-Einstein-Kondensat. Diesen Quanteneffekt hatte bereits Albert Einstein vorhergesagt. Quanteneffekte sind sehr wichtig, um zum Beispiel physikalische Systeme auf atomaren Skalen zu beschreiben. Sie zu verstehen und „anschaulich“ zu beschreiben, hat mich schon immer fasziniert.

Die ersten Bose-Einstein-Kondensate wurden 1995 hergestellt. Danach gelang es bald, ultrakalte Atome in künstliche, aus Laserlicht geformte Gitterstrukturen einzubringen. Dort bewegen sie sich ähnlich wie Elektronen in Festkörpern. In solchen Systemen gibt es eine Vielfalt von faszinierenden Quanteneffekten. Zum Beispiel hängt die Bewegung der Atome im Gitter von der Stärke der Atom-Atom-Wechselwirkung ab. Spüren sie sich gegenseitig kaum, dann entsteht eine so genannte Superflüssigkeit, in der sich der Aufenthaltsort der Atome nicht genau festlegen lässt. Bei steigender Wechselwirkung hingegen stoßen sich die Atome ab und nehmen einen festen Gitterplatz ein; sie bilden dann einen Mott-Isolator. Doch was passiert bei einer plötzlichen Verstärkung der Wechselwirkung? Verharren die Atome in ihrem ursprünglichen, delokalisierten Zustand oder passen sie sich vollkommen an ihre neue Umgebung an? Unsere Untersuchungen ergaben überraschenderweise, dass sich die Atome auf experimentell relevanten Zeitskalen an den Ausgangszustand erinnern können, obwohl die Bewegung der Atome als chaotisch charakterisiert wird.



Experimenteller Aufbau zur Erzeugung ultrakalter Atomgase

© M. Köhl, Universität Cambridge

Ein weiterer spannender Effekt tritt auf, wenn man Atome in ihrer Bewegungsfreiheit einschränkt. Wird ein einzelnes Teilchen mit einem halbzahligen Spin zu einem eindimensionalen System hinzugegeben, verliert es seinen Teilchencharakter. Es verschmilzt mit anderen Teilchen und formt zwei kollektive wellenartige Anregungen, die nur Spin oder nur Dichte (bei geladenen Teilchen Ladung) tragen. Die beiden Anregungen bewegen sich mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten und trennen sich nach kurzer Zeit voneinander. Dieses Phänomen heißt Spin-Ladungstrennung.

In unserer Forschung arbeiten wir daran, mit numerischen Methoden das Verhalten der Teilchen in Nichtgleichgewichtssituationen vorherzusagen oder nachzustellen. Dazu haben wir eine Methode entwickelt, die der Teilchenbewegung quasi wie mit einer Lupe folgt. Uns treibt dabei nicht nur eine grundsätzliche physikalische Neugier. Vielmehr erfordert die Entwicklung vieler neuer Technologien, etwa bei der Miniaturisierung von Computern, oder der Entwicklung von Quantencomputern das Verständnis quantenmechanischer Effekte.

Zeitentwicklung

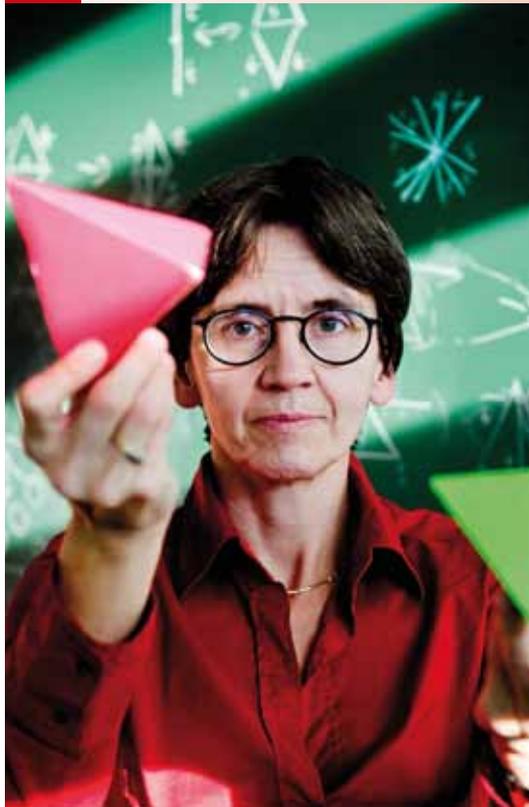


Konzept der zeitabhängigen Dichtematrix-Renormierungsgruppen-Methode: Physikalisch relevante Hilberträume werden für die Beschreibung der Zeitentwicklung in jedem Zeitschritt neu angepasst

© C. Kollath

Publikationen – weniger ist oft mehr

»Wer heutzutage in der Physik eine akademische Karriere machen möchte, der sieht sich einem starken Publikationsdruck ausgesetzt. Der Trend geht hin zu mehr Publikationen in kürzerer Zeit, denn es zählt häufig die Anzahl der Publikationen. Ein Blick für den Inhalt und nicht die Anzahl der Publikationen – das wünsche ich mir zuweilen.«



© Radboud University Nijmegen  Fotograf: Bert Beelen
Text: Dr. Katrin Mugele

Curriculum Vitae

1962

Geboren in Aachen

1981 - 1986

Studium der Physik, Universität Freiburg und Imperial College London, Großbritannien

1986 - 1989

Doktorarbeit in theoretischer Physik, Imperial College, London, Großbritannien

1989 - 1996

Postdoktorandin am Inst. für Physik in Bonn, an der Syracuse University, USA, und am INFN in Florenz, Italien

1996 - 1999

Forschungsstipendiatin, MPI für Gravitationsphysik, Potsdam-Golm

1999 - 2001

Heisenberg-Stipendiatin, MPI für Gravitationsphysik, Potsdam-Golm

2001 - 2005

Außerordentliche Professorin für theoretische Physik, Universität Utrecht

2005 - 2012

Professorin für theoretische Physik, Universität Utrecht

seit 2012

Professorin für Theoretische Physik, Radboud Universität Nijmegen, Niederlande

Drei Naturkonstanten spielen für das Verständnis der Physik eine entscheidende Rolle: Die Newtonsche Gravitationskonstante G verknüpft Masse und Schwerkraft, die Lichtgeschwindigkeit c ist aus der Einsteinschen Relativitätstheorie bekannt und das Planck'sche Wirkungsquantum h beruht auf der Vorstellung, dass Energie nur in diskreten Paketen auftreten kann.

Einstein verknüpfte in seiner Relativitätstheorie die Konstanten G und c und beschrieb, wie die Raumzeit im Großen unzählige verschiedene Formen anzunehmen vermag, um das hervorzurufen, was wir als Schwerkraft wahrnehmen. Auf der anderen Seite stehen die Größen c und h , die das Gerüst für zahlreiche Quantenfeldtheorien bilden. Sie liefern eine erstaunlich präzise Beschreibung der atomaren und subatomaren Welt, ignorieren aber die Gravitation völlig.



Bei der Ausbreitung eines Tintentropfens in stehendem Wasser erlaubt die Ausbreitungsgeschwindigkeit den Rückschluss auf die Dimension des Raums, in dem dieser Prozess abläuft

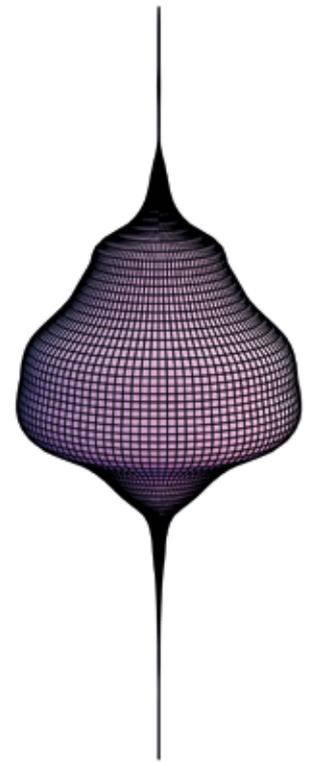
© Angelika Bentin - Fotolia.com

Normalerweise lassen sich die Effekte der einen Theorie auf der Größenskala der anderen vernachlässigen. Das gilt jedoch nicht mehr bei sehr kleinen Distanzen von 10^{-35} m und weniger – dort gewinnt die Gravitation wieder an Bedeutung. Physiker suchen schon seit langem nach einer Theorie der Quantengravitation, die die Quantenmechanik und die Gravitation zusammenbringt. Doch physikalische Phänomene über solch winzige Distanzen entziehen sich derzeit einem experimentellen Ansatz. Dazu müsste ein heutiger Beschleuniger mindestens so groß wie unser Sonnensystem sein.

Unsere Lösungsstrategie besteht deshalb im Einsatz von Computersimulationen und einem Verfahren, das als kausale dynamische Triangulierung bezeichnet wird. Dazu unterteilen wir die Raumzeit in vierdimensionale Dreiecksbausteine, die alle drei Raumrichtungen und eine Zeitrichtung abbilden. Das Innere eines jeden Bausteins ist ungekrümmt. Krümmungen treten aber dort auf, wo benachbarte Bausteine aneinanderstoßen. Die Verklebung der Bausteine darf aber keineswegs beliebig erfolgen. Denn auf der Zeitachse kann man sich ja immer nur eine Richtung, nämlich in die Zukunft bewegen. Deshalb lassen wir nur solche Verklebungen zu, bei denen die Zeitachsen der Bausteine in eine gemeinsame Richtung in der Zukunft zeigen. Je kleiner die Dreiecke, desto besser die Näherung an die Krümmung der Raumzeit.

Mit diesen einfachen Regeln studieren wir die Raumzeit auf allen relevanten Größenskalen. So gelang es uns erstmals, die in der Relativitätstheorie beschriebenen vier Dimensionen der Raumzeit herzuleiten. Dieses Ergebnis war der Beginn einer langen Serie rechnerischer Experimente zur Erforschung der Quantenraumzeit. Eine unserer Simulationen ist zum Beispiel die Diffusion eines Tintentropfens. Dabei zeigt sich, dass die Anzahl der Dimensionen vom Maßstab abhängt. Wenn wir die Diffusion nur kurze Zeit voranschreiten lassen, scheint die Raumzeit eine andere Dimensionszahl zu haben als bei langer Diffusionsdauer. Bei Maßstäben unterhalb von 10^{-34} m fällt die Dimensionszahl sogar von einem Wert vier auf rund zwei ab. Die Raumzeit erscheint nicht glatt, sondern als selbstähnliches Fraktal.

Wir müssen noch viele Tests durchführen, aber jede Theorie der Quantengravitation strebt letztlich das Ziel an, beobachtbare Phänomene herzuleiten. Das wird das entscheidende Kriterium dafür sein, ob unser Modell wirklich die richtige Theorie des Quantenuniversums ist.



Computersimulationen auf der Basis der kausalen dynamischen Triangulierung ergeben ein vierdimensionales Quantenuniversum

© Prof. Dr. Renate Loll

Nicht nur das Machbare denken

»Man sollte nicht vergessen, wodurch Menschen in die Naturwissenschaft finden. Es ist eben nicht nur das Machbare, sondern sie werden gerade von solchen Problemen angezogen, die sich derzeit dem Experiment entziehen. Darin liegt der Reiz der theoretischen Physik.«



© Christian Tischer, EMBL Heidelberg
Text: Dr. Bianca Mladek

Curriculum Vitae

1980

geboren in Wien

1998 - 2004

Physik-Diplom-Studium an der
Universität Wien, Österreich

2004

Junior Research Fellow am „Erwin
Schrödinger International Institut for
Mathematical Physics“ (ESI), Wien

2004 - 2007

Doktoratsstudium bei G. Kahl, TU Wien
und M. Neumann, Universität Wien

2007 - 2008

Universitätsassistent in der Gruppe von
C. Dellago an der Universität Wien

2008

Promotion

2008

Postdoc-Förderungspreis des ZONTA
Club Wien 1

2008

Erste Preisträgerin des Hannspeter
Winter Preises der TU Wien

seit 2008

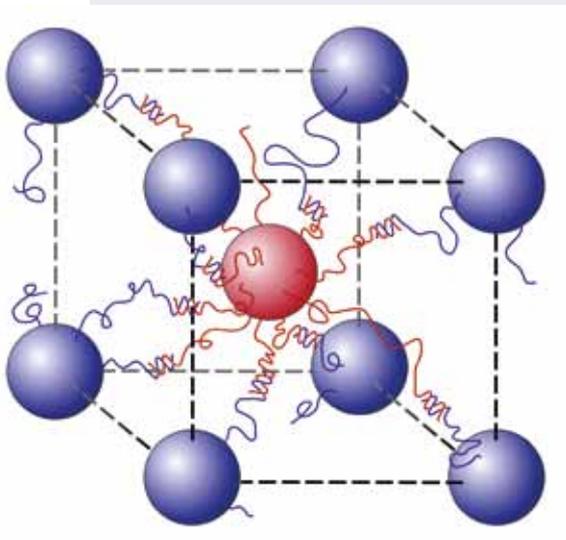
Postdoc in der Gruppe von D. Frenkel
in Amsterdam, Niederlande und
Cambridge, Großbritannien

Als Faustregel können wir weiche Materie (mit wenigen Ausnahmen) als jene Stoffe definieren, die wir heutzutage nur mehr dann im Handgepäck ins Flugzeug mitnehmen dürfen, wenn sie in 100ml Flaschen verstaut sind. Dazu gehören z.B. Gele, Lotionen, Sprays, (die meisten) Flüssigkeiten und Pharmazeutika. Wir sind in unserem alltäglichen Leben also andauernd von weicher Materie umgeben, was das Interesse von Wissenschaftlern an diesem Gebiet nährt. In meiner Arbeit möchte ich mit der Hilfe von Computersimulationen zu einem tieferen Verständnis dieses spannenden Gebietes beitragen.

Die Inspiration meines Aufgabengebietes finden wir in der Natur, die das eindrucksvollste Beispiel darstellt, dass sich hoch komplexe Strukturen erfolgreich von selbst aus kleineren „Bausteinen“ aufbauen können. Dieser Ansatz steht im krassen Gegensatz dazu, wie wir Menschen Dinge bauen: Wir verwenden Werkzeuge und Maschinen, um Materialien wie gewünscht zu formen. Sobald wir jedoch Dinge auf der Skala von Nanometern bauen wollen, verhindert schon allein das Maß an Präzision, dass unserer Methode abverlangt würde, einen effizienten Einsatz.

Erfolgsversprechender ist es daher, im Design von Nanomaterialien zu versuchen, oben erwähnte „Selbstassemblierung“ nachzuahmen. Dafür müssen zwei Herausforderungen bewältigt werden: geeignete Bausteine, definiert über physikalische und chemische Eigenschaften, zu konstruieren, die dann gezielt eine gewünschte Struktur aufbauen.

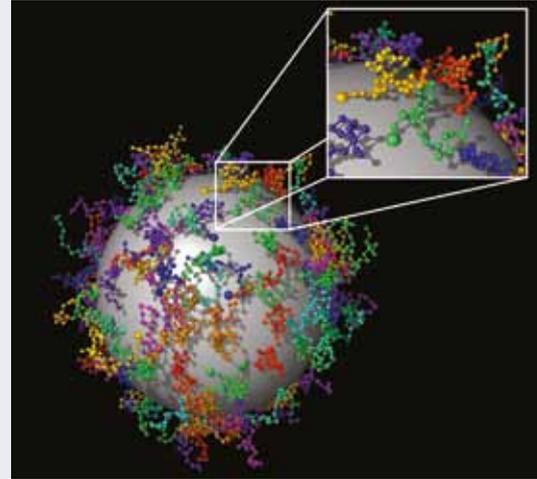
Als Bausteine konzentriere ich mich in meiner Forschung auf Kolloide, auf deren Oberfläche viele Fäden doppelsträngiger DNS, an deren Ende eine kurze Sequenz eines einfachen DNS-Stranges überragt, chemisch fixiert wurden. Solche Teilchen sind vielversprechend, da sie im Labor heutzutage relativ leicht synthetisiert werden können und da viele Eigenschaften von DNS gut erforscht sind. Weiter können solche Teilchen einfache Kristallstrukturen aufbauen, welche dadurch stabilisiert werden,



Schematische Darstellung eines aus DNS-beschichteten Kolloiden aufgebauten Kristalls, der durch Bindungen zwischen den verschiedenen DNS-Strängen stabilisiert wird

© Dr. Bianca Mladek

dass die überstehenden einfachen DNS-Enden sich wie Streifen eines Klettverschlusses verhalten und mit den Enden von DNS-Strängen benachbarter Kolloide hybridisieren. Wären auch komplexere Kristalle möglich, so könnten diese z.B. helfen, bessere Computer zu bauen. Da wir bisher jedoch nur über ein stark eingeschränktes Verständnis der Eigenschaften von DNS-überzogenen Kolloiden und den Bedingungen, wo sie Kristalle formen können, verfügen, möchte ich mit Hilfe von Computersimulationen zur Klärung dieser Punkte beitragen.



Ein Computersimulationsschnappschuss eines Modells eines Kolloid-Teilchens (grau), das mit Polymerketten (bunt) beschichtet wurde. Diese Polymerketten können z.B. DNS-Stränge sein

© Dr. Bianca Mladek

Qualität statt Quantität

»Die nächste Generation von Physikerinnen und Physikern soll unbeschwert und mit Freude forschen können. Hierfür ist es meiner Meinung nach notwendig, dass die Qualität der Forschung wieder in den Vordergrund tritt, anstatt dass der Quantität an wissenschaftlichen Publikationen so viel Bedeutung in der Beurteilung der Wissenschaftler beigemessen wird. Darüber hinaus wünsche ich ihnen, dass Regierungen die Wichtigkeit von Grundlagenforschung erkennen und Wissenschaftler daher nicht so hart um die Finanzierung ihrer Projekte kämpfen müssen.«



© Prof. Karina Morgenstern
Text: Prof. Karina Morgenstern

Curriculum Vitae

1968

geboren in Bonn

1987 - 1994

Physik- und Informatik-Diplom-Studium
an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-
Universität, Bonn, und der University
of Tennessee in Knoxville, USA

1993 - 1996

Promotion bei G. Comsa am Forschungs-
zentrum Jülich und F. Besenbacher,
Universität Aarhus, Dänemark

1996 - 1999

Postdoktorandin an der Universität
Lausanne, Schweiz

1997

Günther-Leibfried-Preis des Forschungs-
zentrums Jülich

1999 - 2002

Arbeiten zur Habilitation bei
K.-H. Rieder, Freie Universität Berlin

2002

Hertha-Sponer-Preis der DPG

2003 - 2005

Heisenbergstipendium der DFG

seit 2005

Professorin (W3) an der
Leibniz Universität Hannover

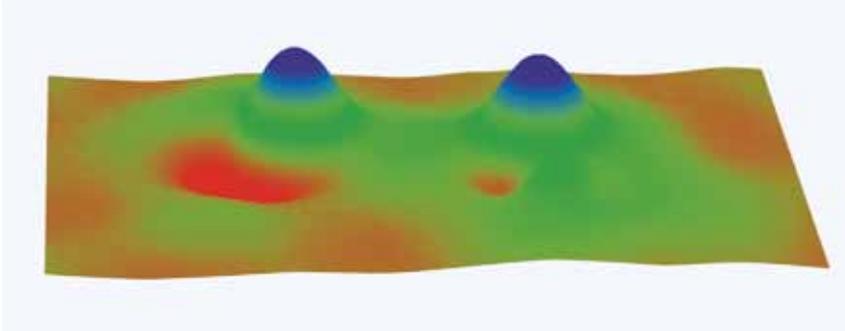
Prof. Dr. Karina Morgenstern

Wenn man verstehen möchte, wie sich Materie verändert, dann fängt man am besten bei einzelnen Atomen oder Molekülen an. Nachdem ich kurz nach dem Vordiplom bei einer Institutsbesichtigung an der KFA Jülich ein Mikroskop sah, dass genau dies erlaubte, nämlich einzelne Atome oder Moleküle anzuschauen und zu manipulieren, war mir klar, dass ich mit solch einem Mikroskop die Nanowelt erforschen wollte. Seit meiner Doktorarbeit verwende ich nun die sogenannten Rastertunnelmikroskope und versuche damit aufzuklären, was „die Welt im innersten zusammenhält“.

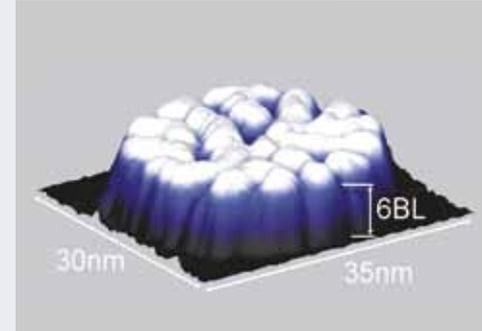


Arbeitsgruppe Morgenstern im Mai 2007
© Reiner Krause

Genauer versucht meine Arbeitsgruppe an Modellsystemen die Wechselwirkung von Atomen und Molekülen auf Oberflächen aufzuklären und insbesondere die Moleküle und deren Funktionalität gezielt mittels Elektronen (d. h. Strom), Photonen (d. h. Licht) oder Phononen (d. h. Wärme) zu verändern. Zum grundlegenden Verständnis werden dabei sehr einfache anorganische Moleküle wie Sauerstoff, Kohlenmonoxid, Kohlendioxid oder auch Wasser untersucht. Andererseits versuchen wir auch die Funktionalität organischer Moleküle auf Oberflächen nachzubilden. Insbesondere sind wir dabei an nanoskaligen Schaltern interessiert.

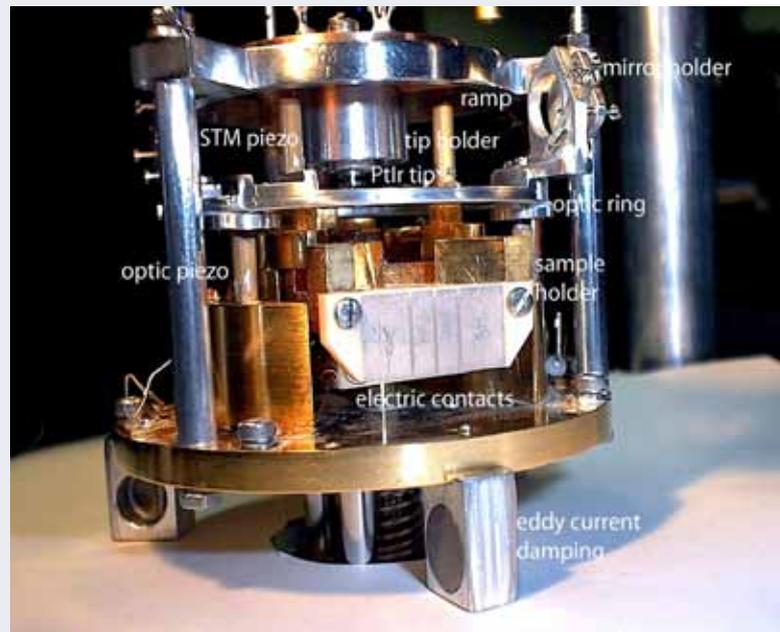


Nitrobenzol und Chloronitrobenzolkööl
© Prof. Karina Morgenstern



Wassernanocluster
© Michael Mehdorn

Die Fähigkeit, die Anregungen, die zu diesen Veränderungen führen, zu verstehen, ist von fundamentalem Interesse, könnte aber auch die Grundlage für technologische Anwendungen bilden. Die Untersuchung des Kontaktes von Wasser mit Oberflächen ist interessant für viele andere Fachgebiete, die von der Astrophysik über die Elektrochemie bis hin zur Meteorologie reichen.



Rastertunnelmikroskop
© Prof. Karina Morgenstern

Physik - eine grundständige Wissenschaft

»Die Physik war und ist eine grundständige Wissenschaft, die sich aber auch immer weiterentwickelt, durch neue Forschungsfelder aus anderen Disziplinen, aber auch aus sich selbst heraus. Solange weiter Physiker an der grundlegenden Prinzipien der Natur interessiert sind, wird das nicht enden.«



© Prof. Monika Ritsch-Marte
Text: Prof. Monika Ritsch-Marte

Curriculum Vitae

- 1961
geboren in Höchst (Vorarlberg) Österreich
- 1980 - 1984
Physik-Diplom-Studium an der
Universität Innsbruck, Österreich
- 1985 - 1988
Doktoratsstudium bei D. Walls und
C. Gardiner, Neuseeland
- 1989
Heirat mit Dr. Helmut Ritsch
- 1992 / 1997
Geburt der Töchter
- 1993
Ludwig-Boltzmann-Preis der ÖPG
- 1993 - 1995
Charlotte-Bühler-Habilitations-
stipendium des FWF
- 1995
Habilitation am Institut für Theoretische
Physik der Universität Innsbruck
- 1996 - 1998
APART-Stipendium der Österreichischen
Akademie der Wissenschaften an der
Universita degli Studi di Milano
- 1998
Ordinaria für Medizinische Physik an
der Universität Innsbruck
- 2007 - 2008
Präsidentin der Österreichischen
Physikalischen Gesellschaft (ÖPG)
- 2008
Wissenschaftspreis des Landes
Vorarlberg, Österreich
- 2008
SUPA Distinguished Visitor Award an
der University of Glasgow

Schon als Kind war ich von Licht fasziniert. Zu Anfang, bis nach meiner Habilitation, habe ich mich mit den Quanteneigenschaften von Licht beschäftigt und untersucht, unter welchen Bedingungen sich die „seltsame Quantennatur des Lichts“ bemerkbar macht.

Doch seit nunmehr zehn Jahren bin ich auf dem Gebiet der Biomedizinischen Optik aktiv. In meiner Arbeitsgruppe beschäftigen wir uns mit vielfältigen Einsatzmöglichkeiten für Licht in der Medizin und der Biomedizinischen Forschung. Hier reizt mich besonders die Möglichkeit, mit unseren Projektthemen den gesamten Bogen zwischen reiner physikalischer Grundlagenforschung bis hin zu konkreten medizinischen Anwendungen schlagen zu können.

So haben wir etwa zusammen mit der Neurochirurgie einen Beitrag zur Bekämpfung von Gehirntumoren geleistet, die in der Photodynamischen Therapie (PDT) mit Hilfe eines so genannten Photosensitizers behandelt werden, der sich in den Tumoren vermehrt einlagert und bei Bestrahlung mit Licht zum Zelltod führt. Wir konnten zeigen, dass die von uns verwendete Substanz bei gleichzeitiger Bestrahlung mit Licht einer anderen Wellenlänge zusätzlich noch als Markierung für den Tumor dienen kann.

Licht lässt sich nicht nur zu Abbildungszwecken verwenden: mithilfe computergenerierter Hologramme auf winzigen LCD-Bildschirmen, sogenannten SLMs, kann man auch Mikro-Werkzeuge aus Licht erzeugen. Maßgeschneiderte Lichtmuster agieren als Fallen, als winzige Pumpen oder als „Dreh- und Streckbänke“ für mikroskopisch kleine Teilchen, wie z.B. lebende Einzeller, Zellorganellen, Membranvesikel und ähnliches.

Unsere Erfahrung mit SLMs hat uns auf die Idee gebracht, einen solchen Bildschirm in einem Mikroskop zur Kontrastverstärkung zu verwenden. Je nach projiziertem Graustufenbild lassen sich auf Knopfdruck neben Standardverfahren zur Kontrasterhöhung (wie Dunkelfeldkontrast, Phasenkontrast oder DIC) auch gänzlich neue Abbildungsverfahren „ausprobieren“.

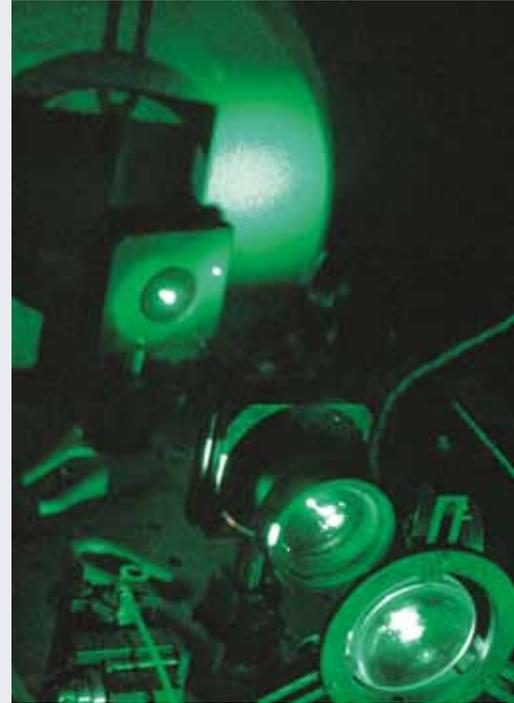


Spiral-Interferenz-Muster zur Vermessung der optischen Dicke von durchsichtigen Strukturen, wie z. B. biologischen Zellen

© Prof. Monika Ritsch-Martel

Der von uns erfundene Spiralphasenkontrast führt zu ausgezeichneter richtungsunabhängiger Kantenverstärkung und widerlegt aufgrund der spiralförmigen Interferenzstreifen eine weit verbreitete Lehrbuchmeinung, die besagt, dass man zur Rekonstruktion der optischen Dicke eines Objekts im allgemeinen mehr als eine Aufnahme benötigt.

Die von uns entwickelte Wide-eld Coherent Anti-Stokes Raman Scattering (CARS) Mikroskopie verwendet einen Resonanzeffekt der nicht-linearen Optik, um bestimmte Substanzen innerhalb einer Probe chemisch selektiv zum Leuchten anzuregen und somit zu identifizieren. Wir konnten damit z. B. gesättigte und ungesättigte Fettsäuren im Inneren von lebenden Fettzellen unterscheiden.



Lasersystem zur Entwicklung holografischer Licht-Pinzetten und neuer mikroskopischer Kontrastverfahren

© Prof. Monika Ritsch-Martel

Freiheit für Gedanken

»Der administrative und bürokratische Aufwand in der Beantragung und Abwicklung von wissenschaftlichen Projekten hat sich in den letzten Jahren vervielfacht. Das ist nicht nur ineffizient, sondern – bei Bewilligungsraten von weniger als 20 % (wie in manchen Programmen Realität) – sogar die reinste Zeit- und Energieverschwendung. Überdies verhindert es auch echte Kreativität, können wir uns das leisten?«



© Prof. Sabine Schindler
Text: Prof. Sabine Schindler

Curriculum Vitae

1961

geboren in Erlangen

1980 - 1987

Physik-Diplom-Studium an der
Universität Erlangen-Nürnberg

1987 - 1992

Doktoratsstudium an der Universität
München, Max-Planck Institut (MPI)
für Astrophysik und MPI für extra-
terrestrische Physik, Garching

1992 - 1993

Feodor Lynen Fellowship der A. von Hum-
boldt Stiftung am Lick Observatory der
University of California in Santa Cruz, USA

1993 - 1998

Postdoc am MPI für Astrophysik und
MPI für extraterrestr. Physik, Garching

1998 - 2002

Staff Member am Astrophysics
Research Institute der Liverpool John
Moores University, Großbritannien

seit 2002

Ordinaria für Astrophysik und Vorstand
des Instituts für Astro- und Teilchenphy-
sik der Universität Innsbruck, Österreich

seit 2002

Präsidentin der Österreichischen Gesell-
schaft für Astronomie und Astrophysik

seit 2004

Leitung der zwei Forschungsschwer-
punkte „Astro- und Teilchenphysik“
und „Hochleistungsrechnen“ und der
Forschungsplattform „Computer
Science and Applied Computing“
der Universität Innsbruck

seit 2006

Korrespondierendes Mitglied der
Österreichischen Akademie der
Wissenschaften

Mein Fachgebiet sind die ganz großen Strukturen im Universum: Ansammlungen von tausenden von Galaxien, die man „Galaxienhaufen“ nennt. Diese Galaxienhaufen bestehen nicht nur aus den Galaxien und heißem Gas zwischen diesen Galaxien, sondern auch aus sehr viel Dunkler Materie, von der man bis heute nicht weiß, was sie eigentlich ist.

Zunächst führte ich numerische Simulationen zur Dynamik von Galaxienhaufen durch. Ich konnte zeigen, dass beim Zusammenstoß von solchen Haufen viele Stoßwellen durch das Gas laufen und dass es eine komplexe Temperaturstruktur zeigt.



Simulation von zwei Galaxien in drei verschiedenen Phasen eines Zusammenstoßes, Zeitsequenz von links oben nach rechts unten

© Prof. Sabine Schindler



Aufnahme eines Galaxienhaufens. Die diffusen gelblichen Objekte sind Galaxien des Haufens. Die länglichen, ringförmig angeordneten Objekte sind Hintergrundgalaxien, die durch die große Masse des Haufens verzerrt erscheinen

© Prof. Sabine Schindler

Später wollte ich dann auch Galaxienhaufen selbst beobachten. Ich war an den großen Observatorien in Chile und den USA und habe auch Satelliten für Beobachtungen benutzt. Dabei entdeckte ich u.a. den röntgenhellsten Galaxienhaufen. In einem anderen Haufen habe ich Kavitäten im Gas gefunden, die den größten bis jetzt gefundenen Dichtekontrast aufweisen. Mit Hilfe der Daten in verschiedenen Wellenlängen (Röntgen, optisch, Radio) konnte ich die Entwicklung der Haufen und deren Gehalt an Dunkler Materie untersuchen. Eine Besonderheit an meinem Ansatz ist, dass ich Beobachtungen und Simulationen kombiniere. Aus den simulierten Daten werden Größen berechnet, die einen direkten Vergleich mit den beobachteten Daten erlauben. Auch in meiner Gruppe arbeiten Theoretiker und Beobachter Hand in Hand.

In den letzten Jahren beschäftigte ich mich wieder mehr mit Simulationen. Durch die neuen Entwicklungen bei den Hochleistungsrechnern kann man nun die Wechselwirkungen zwischen Galaxien und dem Haufengas untersuchen. Besonders interessiert mich und meine Gruppe dabei, wie die schweren Elemente, wie etwa Eisen, von den Galaxien in das Haufengas transportiert werden. Ein interessantes Ergebnis ist hier, dass sich in dem abgesteiften Gas hinter einer Galaxie Sterne bilden. Diese Sterne sind nicht mehr an die Galaxie gebunden. Somit ist das der einzige Prozess, mit dem Sterne außerhalb von Galaxien gebildet werden können.

Vor fünf Jahren gründete ich und leite seitdem das Konsortium Hochleistungsrechnen – ein interdisziplinär arbeitendes Konsortium der Universität bestehend aus mehr als 20 Arbeitsgruppen aus den verschiedensten Disziplinen, das inzwischen als eines der Aushängeschilder der Universität Innsbruck gilt.



Das Very Large Teleskop – österreichische Astrophysiker haben seit heuer Zugang zu diesem Teleskop durch den Beitritt zur Europäischen Südsternwarte

© ESO

Aufregende Zeiten

»Ich denke, dass uns in der Physik aufregende Zeiten bevorstehen. Durch die neuen technischen Entwicklungen, z. B. in meinem Bereich durch die Inbetriebnahme des Large Hadron Collider, durch den Bau von riesigen Teleskopen und neuen Satelliten und die Neuerungen bei Hochleistungsrechnern erwarten wir in den nächsten Jahre eine Vielfalt von faszinierenden Ergebnissen.«



© Prof. Petra Schwille
Text: Prof. Petra Schwille

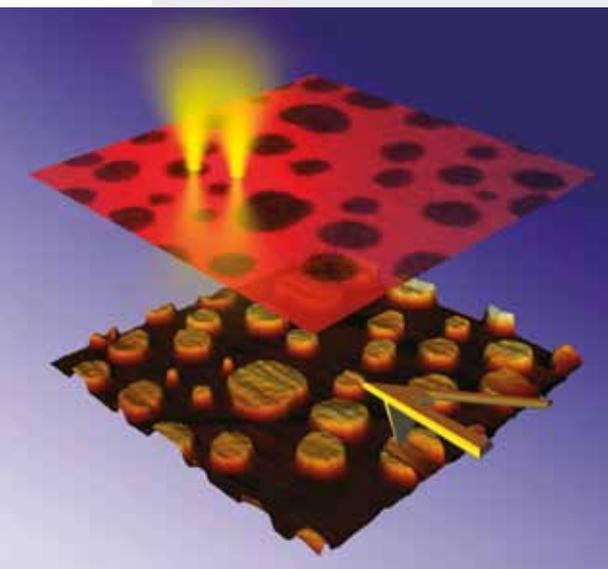
Curriculum Vitae

- 1968
geboren in Sindelfingen
- 1987 - 1993
Studium der Physik und Philosophie in
Stuttgart und Göttingen
- 1993 - 1996
Promotion am MPI für
biophysikalische Chemie, Göttingen,
bei Prof. Dr. Manfred Eigen
- 1997 - 1999
Postdoc an der Cornell-Universität,
USA, bei Prof. Dr. Watt Webb, gefördert
als Lynen-Stipendiatin der Alexander
von Humboldt-Stiftung
- 1998
Biofuture-Preis des BMBF zum Aufbau
einer selbständigen Arbeitsgruppe
- 1999 - 2002
Nachwuchsgruppenleiterin am MPI
Göttingen
- 2001
Dozentenstipendium des Fonds der
Chemischen Industrie
- seit 2002
Professorin für Biophysik an der TU
Dresden, seit demselben Jahr verheiratet
- 2003
„Young Investigator Award for Biotech-
nology“ der Peter und Traudl Engelhorn
Stiftung
- 2004, 2006
Geburten von Berenike und Henriette
- 2004
Philip Morris-Forschungspreis
- 2005
Max-Planck-Fellow des MPI für moleku-
lare Zellbiologie und Genetik, Dresden

Für mich gehören die Biologie und die Prozesse des Lebens zum Faszinierendsten, mit dem man sich überhaupt beschäftigen kann. Nicht nur, weil unser eigenes Dasein darauf beruht, sondern weil die biologischen Systeme so überaus komplex sind, dass es zunächst fast unmöglich scheint, ihnen auf den Grund zu gehen. Dass ich mich zum Physik- statt Biologiestudium entschlossen habe, hat daher weniger mit der Tatsache zu tun, dass ich immer schon besser rechnen als mir Dinge merken konnte, sondern damit, dass ich der Auffassung bin, dass nur die besten Konzepte und Methoden dieser Komplexität, wenn überhaupt, gewachsen sein können. Und die stammen nun mal aus der Physik.

In meiner Forschung befasse ich mich seit meiner Doktorarbeit mit der Entwicklung von Methoden, um biologische Prozesse überhaupt erst einmal quantitativ zu erfassen. Und da seit vielen Jahren in den Lebenswissenschaften die Moleküle (Proteine, DNA) und damit die molekulare Betrachtungsweise in den Vordergrund getreten sind, geht es vorrangig darum, die Lokalisation und Dynamik von Biomolekülen zu quantifizieren. Wo befinden sie sich in der Zelle, auf welchen Zeitskalen bewegen sie sich? Und noch wichtiger: Wie und wo interagieren sie? Denn wir wissen, dass es vor allem die molekularen Interaktionen sind, die eine Zelle am Leben, das heißt fernab vom thermodynamischen Gleichgewicht, erhalten.

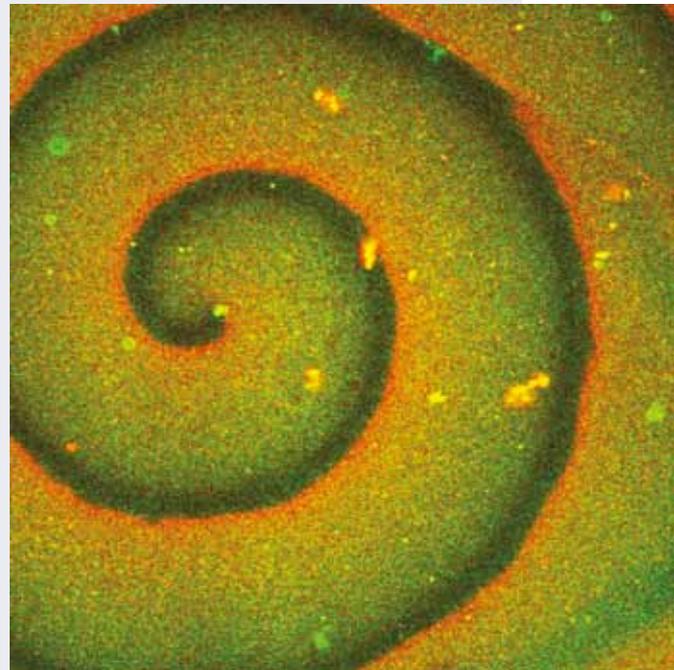
Unsere Methoden, die im Wesentlichen auf der Anwendung der Laseroptik in biologischen Systemen beruhen, sind so empfindlich, dass es uns möglich ist, einzelne Proteinmoleküle während ihrer Aktivität in der Zelle nachzuweisen und zu verfolgen. Selbst Reaktionen kleinster Mengen von Biomolekülen in einer lebenden Zelle oder einem lebenden Organismus werden dadurch einer quantitativen Betrachtung zugänglich. Auf diese Weise lernen wir Fundamentales über biologische Prozesse, was uns die Entwicklung neuer Modelle zum Verständnis der komplexen Zusammenhänge ermöglicht.



Analyse biologischer Membranen mit verschiedenen Einzelmolekülmethoden (laseroptisch, rasterkraftmikroskopisch)

© Salvatore Chiantia, BIOTEC Dresden

Aber wir können noch weiter gehen: Wenn es uns gelungen ist, einen, wie wir glauben, fundamentalen Zusammenhang zu identifizieren, können wir daran gehen, ihn in einem einfachen Modellsystem nachzustellen und so zu überprüfen. Sollten unsere Theorien richtig sein, sollte man bestimmte zelluläre Funktionen mit einem minimalen Satz an Schlüsselmolekülen, also gegenüber dem ursprünglichen biologischen System deutlich vereinfacht, reproduzieren können. Momentan arbeiten wir z.B. daran, einen der entscheidendsten Schritte in der Entstehung des Lebens, die Teilung von primitiven Zellformen in zwei identische Tochterzellen, in vitro, d. h. im Reagenzglas, nachzubauen. Hier ist es uns kürzlich gelungen, zelluläre Selbstorganisationsphänomene mit nur zwei Proteinsorten und einer Energiequelle (ATP) zu rekonstituieren.



Selbstorganisation von bakteriellen Proteinen, nachgestellt auf einer künstlichen Membranoberfläche

© Martin Loose, BIOTEC Dresden

Physik des Lebens

»Mein größter Traum ist es, biologische Phänomene mit Hilfe fundamentaler physikalischer Gesetzmäßigkeiten zu verstehen, ohne dafür jedes einzelne Protein genau kennen zu müssen. Ich hoffe dadurch der Frage näher zu kommen, wie Leben einmal entstehen konnte.«

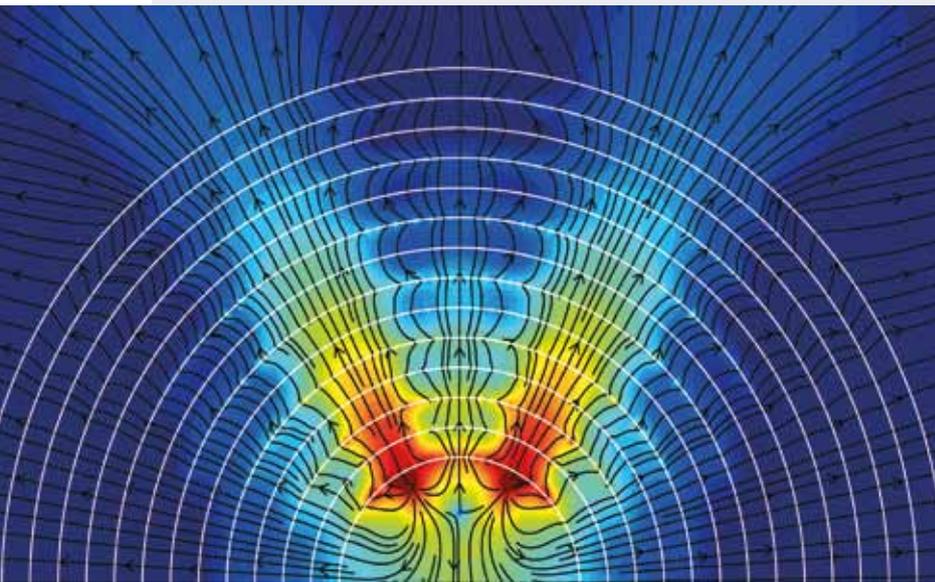


© Prof. Ekaterina Shamonina
Text: Prof. Ekaterina Shamonina

Curriculum Vitae

- 1970
geboren in Twer, Russland
- 1987 - 1993
Physik-Diplom-Studium an der Lomonossow Universität Moskau
- 1993 - 1998
Promotion bei Prof. Dr. K. H. Ringhofer, Universität Osnabrück
- 1996 / 1998
Forschungsaufenthalte an der Universität Campinas, Brasilien
- 1999
Promotionspreis der Universitäts-gesellschaft Osnabrück
- 2000 - 2002
Emmy-Noether-Stipendium der DFG an der University of Oxford, Großbritannien
- 2002 - 2003
Gastwissenschaftlerin am Imperial College, London, Großbritannien
- 2003
Geburt des gemeinsamen Sohnes mit Prof. Dr. M. Chamone
- 2003 - 2008
Emmy-Noether-Nachwuchsgruppen-leiterin, Universität Osnabrück
- 2006
Hertha-Sponer-Preis der DPG
- 2006
Habilitation im Fach Theoretische Physik, Universität Osnabrück
- 2008
Stiftungsprofessur für Advanced Optical Technologies, Universität Erlangen-Nürnberg, befristet auf 2 Jahre

Das Forschungsfeld „Metamaterialien“ ist ein modernes Gebiet, das sich dank einer intensiven interdisziplinären Zusammenarbeit von Physikern, Ingenieuren und Technologen rasch entwickelt. „Meta“ (griechisch) heißt auf Deutsch „jenseits“. Metamaterialien sind künstlich hergestellte Strukturen (Komposite), die besondere Eigenschaften aufweisen, welche weder in natürlichen Materialien noch in den Bestandteilen von Metamaterialien vorkommen.



Eine zylindrische Superlinse aus mehreren dünnen Silberschichten ist in der Lage, ein Objekt im Inneren zu vergrößern, so dass das Bild außen mit gewöhnlichen optischen Mikroskopen beobachtet werden kann

© Dr. Eugen Tatartschuk

Elektromagnetische Eigenschaften natürlicher Materialien werden durch Eigenschaften einzelner Atome bestimmt, die sich addieren und zu effektiven Parametern wie Permittivität, Permeabilität oder Brechzahl führen. Metamaterialien erweitern die elektromagnetische Antwort von natürlichen Materialien, weil die Eigenschaften einzelner Bausteine (es sind resonante metallische Teilchen in Form von Ringen oder Drähten, deren Ausdehnung viel kleiner ist als die Wellenlänge der eingesetzten elektromagnetischen Strahlung) leicht steuerbar sind. So kann zum Beispiel sowohl Permittivität als auch Permeabilität eines solchen Metamaterials, je nach Frequenz der elektromagnetischen Strahlung, beliebige Werte annehmen. In jenen Frequenzbereichen, wo Permittivität und Permeabilität gleichzeitig negativ werden, wird auch die Brechzahl negativ, was in natürlichen Materialien nicht vorkommt. Diese Erweiterung der elektromagnetischen Antwort beinhaltet nicht nur interessante und spannende Physik, sondern eröffnet neue Anwendungsmöglichkeiten.

Eine der wichtigsten potentiellen Anwendungen der Metamaterialien liegt im Bereich der Nahfeldmikroskopie und Subwellenlängenabbildung in einem breiten Frequenzbereich, von Radiowellen bis zur Optik. Mit „Superlinsen“ aus Metamaterialien lassen sich Objekte direkt beobachten, obwohl diese kleiner sind als die Wellenlänge des Lichts. Anwendungen sind z. B. in der Medizin oder in der Biologie denkbar, wo kleine Objekte wie Viren, Proteine oder DNS bislang für übliche optische Mikroskope verborgen blieben.



Diskussion – unsere Gruppe in Osnabrück
© Prof. Ekaterina Shamonina

Vereinbarkeit von Familie und Karriere

»Das gleiche wie für jede(n) Wissenschaftler(in): Vielfältigere Möglichkeiten, Familienleben und Forschung unter einen Hut zu bringen und damit nicht gezwungen zu sein, sich nur für das eine oder das andere entscheiden zu müssen. Das bedeutet: Dauerstellen für Wissenschaftler, nicht nur als Professuren.

Denn: Es ist nicht genug, eine sehr gute Ausbildung und hervorragende Arbeitsbedingungen zu bekommen und dennoch nach 20 Jahren erfolgreicher Arbeit von einer befristeten Stelle in die nächste zu hüpfen. Solche Bedingungen sind weder förderlich noch werden sie die wissenschaftliche Arbeit beflügeln. Auch sind Möglichkeiten zu schaffen, dass Doppelkarriere-Paare in derselben Stadt arbeiten können. Eine jahrelange Fernbeziehung ist einfach nicht richtig, sondern eine erhebliche Belastung für beide Partner.

Außerdem ist die Einrichtung von genügend Krippenplätzen notwendig, um das Kind bis zum 3. Lebensjahr dort betreuen zu lassen, denn bei einer dreijährigen Pause ist es schwer weiterhin ein(e) gute(r) Physiker(in) zu bleiben.«



© Universität Heidelberg
Text: Dr. Katrin Mugele

Curriculum Vitae

1954

Geboren in München

1972 - 1978

Studium der Chemie und Physik, Universität Mainz und ETH Zürich, Schweiz

1978 - 1982

Promotion, Universität Mainz

1979 - 1983

Wiss. Mitarbeiterin am Institut für Kernchemie der Universität Mainz

1983 - 1984

Research Associate,
Stony Brook University, USA

1984 - 1989

Assistant Professor, Dept. of Physics,
Stony Brook University, USA

1989 - 1994

Associate Professor, Dept. of Physics,
Stony Brook University, USA

1994 - 1996

Professor, Dept. of Physics,
Stony Brook University, USA

seit 1996

Professorin, Physikalisches Institut,
Universität Heidelberg

seit 2000

Projektleiterin ALICE
Transition Radiation Detector

seit 2006

Sprecherin des BMBF-Forschungsschwerpunkts ALICE

2012 - 2014

Präsidentin der Deutschen
Physikalischen Gesellschaft

Zur Physik gelangte ich auf Umwegen: Während meines Chemiestudiums ergab sich bei einem Auslandssemester an der ETH Zürich die Gelegenheit, Vorlesungen bei Richard Ernst zu hören – er erhielt später für seine Arbeiten über die NMR-Spektroskopie den Chemie-Nobelpreis. Das hat mich bestärkt, eine Diplomarbeit über Kernspektroskopie in Mainz zu beginnen. Weil mir physikalische Kenntnisse fehlten, besuchte ich Vorlesungen in theoretischer Physik. Das war mein Einstieg in dieses Fach.



Prof. Johanna Stachel und ihr Mann, Prof. Peter Braun-Munzinger, beim Aufbau des ALICE-Detektors am CERN

© M.Hoch, CERN

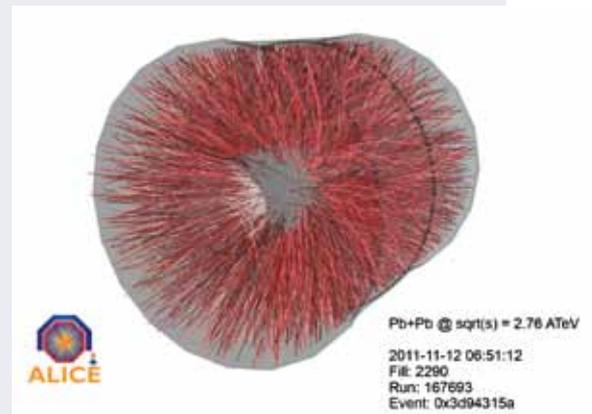
Heute geht es in meinen Forschungsarbeiten um die Aufklärung der Struktur und Eigenschaften elementarer Materie bei extrem hoher Dichte und Temperatur. Lässt man Atomkerne bei sehr hohen Energien kollidieren, wird die Kernmaterie extrem stark erhitzt. Bei mehr als 200.000-mal höheren Temperaturen als im Innern der Sonne bilden die elementaren Bausteine stark wechselwirkender Materie, die Quarks und Gluonen, einen neuen Materiezustand, ein sogenanntes Quark-Gluon-Plasma. Es repräsentiert den Zustand des Universums Nanosekunden bis einige Mikrosekunden nach dem Urknall.

Mit der Erforschung des Quark-Gluon-Plasmas begann ich noch während meiner Zeit in den USA. Im Brookhaven National Laboratory wurden ab 1987 erstmals Experimente möglich, bei denen man Kerne bei genügend hohen Energien zusammenstoßen ließ. Mit dem europäischen Large Hadron Collider (LHC) am CERN lassen sich Atomkerne mittlerweile auf 200-mal höhere Kollisionsenergien beschleunigen. Im ALICE-Projekt am LHC arbeiten

insgesamt über 1000 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, um die Teilchen zu analysieren, die beim Abkühlen des Quark-Gluon-Plasmas emittiert werden. Herzstück des Experiments ist ein komplexes, von den beteiligten Forschern selbst gebautes Nachweissystem im Inneren eines Magneten, der ungefähr soviel Eisen wie der Eiffelturm enthält. Der Detektor weist die Spuren der Teilchen mit einer Granularität von mehr als 600 Megapixel nach; durch die magnetische Ablenkung krümmen sich ihre Spuren (Bild links); so können wir Rückschlüsse auf ihren Impuls und ihre Identität ziehen. Die Entwicklung des zentralen Detektors, der Time-Projection Chamber (TPC, Bild rechts) war ein wichtiger Teil des deutschen Beitrags zum ALICE-Projekt.

Wir wissen mittlerweile, dass das Quark-Gluon-Plasma eine fast ideale Flüssigkeit darstellt. Die Bestimmung der Viskosität dieses Systems (relativ zur Entropiedichte) gehört übrigens zu den interessantesten Fragen in diesem Forschungsgebiet.

Insgesamt sind wir in Deutschland sowohl in der Grundlagenforschung als auch in der angewandten Forschung gut aufgestellt. Wir müssen sehen, dass das so bleibt. Als Präsidentin der DPG liegt mir am Herzen, hier immer auch auf die Bedeutung der Grundlagenforschung als Basis für künftige Innovationen hinzuweisen. Insgesamt brauchen wir den MINT-Nachwuchs, für die Grundlagenforschung, die Industrie und die Lehre. Dazu bedarf es insbesondere gut ausgebildeter, hoch motivierter Physik-lehrerinnen und Physiklehrer, die bereits in der Schule die Begeisterung für die Naturwissenschaften wecken können.



Teilchenspuren im Quark-Gluon-Plasma nach einer Blei-Blei-Kollision. Aus der spezifischen Ionisation der Teilchen und ihrem Krümmungsradius, verursacht durch die magnetische Ablenkung, lassen sich Rückschlüsse auf die Art der Teilchen und die Beschaffenheit des Systems ziehen

© ALICE

Grundlagenforschung als Innovationsmotor

»Wir dürfen die Grundlagenforschung nicht vernachlässigen. Denn die Innovation von morgen beruht auf den physikalischen Grundlagen, die von Neugier getriebene Wissenschaftler heute untersuchen.«



© Dr. Doris Steinmüller-Nethl
Text: Dr. Doris Steinmüller-Nethl

Curriculum Vitae

- 1963
geboren in Schlitz, Deutschland
- 1983 - 1988
Physik-Diplom-Studium, Theoretische Physik an der Universität Innsbruck, Österreich
- 1988 - 1993
Doktoratsstudium, Experimentalphysik an der Universität Innsbruck, Österreich
- 1996, 1998, 2001
Geburt der gemeinsamen Söhne und Tochter mit Dr. D. Steinmüller
- 1993
Gründung „Physikalisches Büro Steinmüller GmbH“ mit Dr. D. Steinmüller
- 1996
Gründung „ ρ -BeSt coating Hartstoffbeschichtungs GmbH“ mit Dr. D. Steinmüller
- 2000
European Awards for the Spirit of Enterprise – winner for category: „Most innovative European Enterprise“
- bis 2008
Management und Teilnahme an mehreren nat. und internat. Forschungsprojekten
- seit 2007
Vorstandsmitglied der ÖPG
- 2008
Mitglied im „steering board of the Diamond Centre“ Uppsala

Schon während des Physikstudiums hatte ich gemeinsam mit meinem Mann den Traum, das Wissen der Physik in einer eigenen kleinen Firma mit innovativen Produkten der Welt zugänglich zu machen. Im Keller begann 1993 der Traum reelle Formen anzunehmen – wir bauten eine Forschungsanlage zur Herstellung von Diamantschichten aus Methan (im Prinzip Erdgas) und Wasserstoff auf und es zeigte sich, dass dieses Verfahren eine Plattformtechnologie mit vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten darstellte. Im Laufe der letzten 15 Jahre führte dies sowohl zu neuen Produkten als auch zu neuen Forschungsprojekten. Fokus dabei wurde immer auf anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung gelegt.



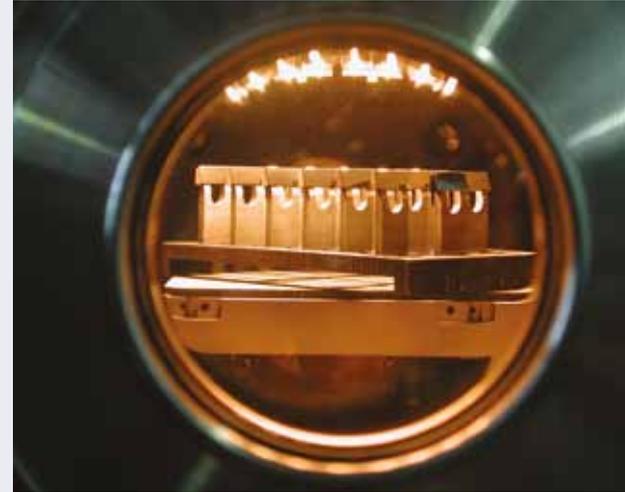
Diamantbeschichtetes Hartmetallwerkzeug zur wirtschaftlichen Bearbeitung von faserverstärkten Kunststoffen

© Dr. Doris Steinmüller-Nethl

In den ersten Jahren zeigte sich, dass die Verbesserung von Werkzeugoberflächen für die Zerspanung von verschiedenen, hochabrasiven, neuartigen Materialien eine hohe Relevanz am Markt besitzen. Steigerung der Wirtschaftlichkeit und Produktivität wird immer bedeutender. Durch die neuen ρ -BeSt Diamantschichten konnte nicht nur die Lebensdauer der Werkzeuge drastisch erhöht werden, sondern auch die Härte, Oberflächenrauigkeit und Spanfluss optimiert werden. Zum Teil konnten mit diesen beschichteten Werkzeugen erstmals Materialien wie kohle- oder glasfaserverstärkte Kunststoffe sinnvoll bearbeitet werden. Diamantschichten lassen sich nicht nur für mechanische oder tribologische Anwendungen einsetzen, sondern bieten auf Grund ihrer einzigartigen physiko-chemischen Eigenschaften ein breites Spektrum an Anwendungen in den Bereichen Biosensorik, Implantologie, aber auch in der MEMS-Technologie (micro electro mechanical systems).

Seit 2004 konnte in Zusammenarbeit mit der Medizinischen Universität Innsbruck (Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie) und bedeutenden Implantatherstellern die Diamantschicht derart weiter entwickelt werden, dass einerseits die chemische und mechanische Stabilität der Implantate erhöht wurde und andererseits die mit nanokristallinen Diamantschichten vergütete Oberfläche schnelleres Einheilen in den Knochen, aber auch ins Weichgewebe ermöglicht. In-vivo-Tests wurden erfolgreich abgeschlossen, eine klinische Studie beginnt Ende 2008.

Diamantschichten eignen sich hervorragend als aktives und passives Transducermaterial von Biosensoren. Es konnten aufgrund der leichten Funktionalisierung mit Biorezeptoren, der hohen Empfindlichkeit und geringsten Hintergrundströme Sensoren entwickelt werden, die es ermöglichen kleinste Analyten zu detektieren. Derzeit wird ein konkretes Projekt zur markerfreien DNA-Analyse für real-time monitoring von Wirksamkeit von Pharmaka initiiert.



Unter Vakuum werden aus Methan und atomarem Wasserstoff nanokristalline Diamantschichten auf Hartmetallplättchen abgeschieden
© Dr. Doris Steinmüller-Nethl

Weiter konnte ein sogenanntes MEMS-Bauteil in Zusammenarbeit mit IMEC in Belgien hergestellt und erfolgreich getestet werden. Dabei handelt es sich um eine schwingende Membran oder Cantilever, die aufgrund des hohen E-Moduls von Diamant (>1.000 GPa) kleinste Massen bis in den atomaren Bereich über Frequenzänderungen detektieren kann. Einsatzbereiche sind sowohl in der Umweltanalytik als auch in der Biosensorik geplant.

Querdenker und kreative Köpfe fördern

»Wünsche sind ein bisschen wie Seifenblasen, sie zerplatzen irgendwann. Es wäre schön, wenn die nächste Generation von PhysikerInnen auch ihre eigenen Träume und Wünsche verwirklichen könnte, Möglichkeiten existieren und Infrastruktur geschaffen wird, um auch Querdenkern und kreativen Köpfen, die nicht ins System passen, Spielraum zu geben und somit so manche Innovation nicht zu verhindern.«

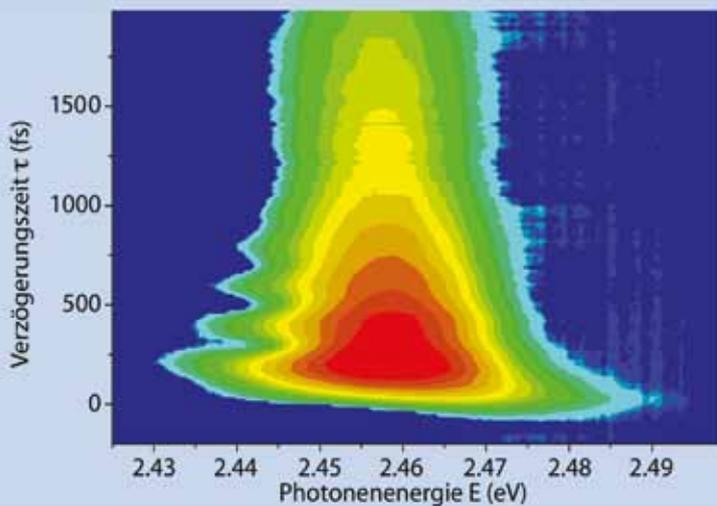


Portrait: Sylvia Wolkenstein
Text: Prof. Ulrike Woggon

Curriculum Vitae

- 1958
geboren in Berlin
- 1977 - 1982
Physik-Studium an der FSU Jena und
der Humboldt-Universität zu Berlin
- seit 1979
verheiratet,
zwei erwachsene Söhne
- 1985
Promotion zum Dr. rer. nat. an der
Humboldt-Universität zu Berlin
- 1992
Habitationsstipendium der DFG an der
Universität Kaiserslautern
- 1994
Gastwissenschaftlerin am Optical
Sciences Center Tucson, AZ, USA
- 1995
Habilitation zu „Optischen Eigen-
schaften von Quantenpunkten“
- 1997
C3-Professorin an der TU Dortmund
- 2001 - 2007
Sprecherin des Graduiertenkollegs
„Materialien und Konzepte für die
Quanteninformationsverarbeitung“
- 2002
Fellowship of the Japanese Society for
the Promotion of Sciences (JSPS) Osaka
University Japan
- 2008
W3-Professorin am Institut für Optik
und Atomare Physik an der TU Berlin

Nanostrukturen zu erforschen ist nicht nur technisch eine Herausforderung, sondern für mich eine der spannendsten und vielseitigsten modernen Forschungsrichtungen. Halbleiternanoteilchen z. B. sind so winzig klein, dass man deren Struktur zwar in modernen, hochauflösenden Mikroskopen sehen kann, aber ähnlich wie bei Atomen, lernt man ihre internen elektronischen Eigenschaften im Detail erst dann kennen, wenn man sich mit ihren optischen Spektren beschäftigt. Hier helfen uns Methoden der Ultrakurzzeitphysik und der orts aufgelösten Spektroskopie mehr zu erfahren über Objekte, die wir Quantenpunkte, Quantendrähte oder Quantengraben nennen.



Spektrum eines Vierwellenmischsignals erzeugt mit zwei resonanten, zeitlich gegeneinander verzögerten Femtosekundenlaserpulsen in einem Ensemble von CdSe/ZnSe Quantenpunkten bei $T=10\text{K}$

© Prof. Ulrike Woggon

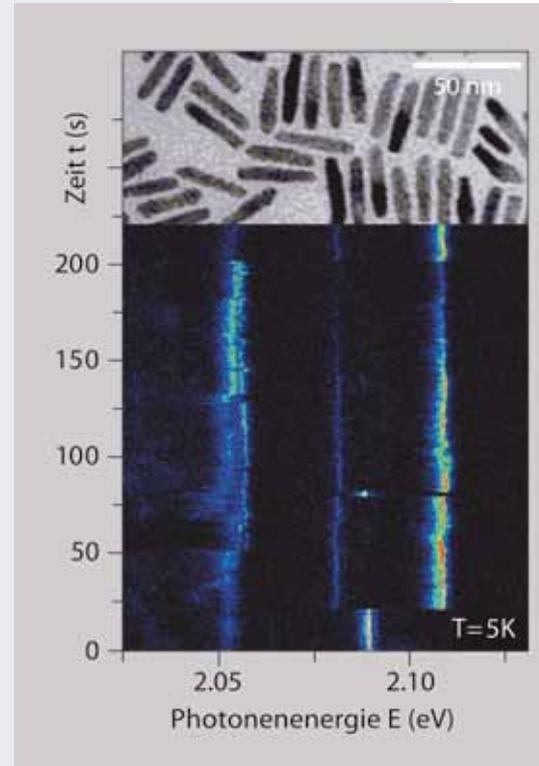
Messergebnisse der Arbeitsgruppe „Nichtlineare Optik und Laserphysik“, TU Berlin

Ein Quantenpunkt (engl. quantum dot) ist eine nanometergroße Festkörperstruktur, deren Abmessungen klein genug sind, um Elektronen in ihrer Bewegung in allen drei Raumrichtungen zu begrenzen. Dadurch sind die Energiezustände eines Quantenpunktes nicht mehr kontinuierlich, sondern nehmen, ähnlich wie bei Atomen, nur noch diskrete Werte an. In Quantenpunkten lassen sich so durch Variation von Größe und Form elektronische und optische Eigenschaften maßschneidern und es können Materialien entwickelt werden, die in der Natur nicht vorkommen.

Ein interessantes Beispiel für Forschung an Quantenstrukturen ist die festkörperbasierte Quanteninformationsverarbeitung. Ein Quantencomputer soll bestimmte Aufgaben, wie beispielsweise das Suchen einer Information in einer Datenbank oder die verschlüsselte Übertragung von Informationen, deutlich schneller und sicherer erledigen können als herkömmliche Com-

puter. Unserer Arbeitsgruppe gelang es, dank vieler engagierter Mitarbeiter und Studenten, durch Entwicklung und Einsatz von Methoden der nichtlinearen Optik und der Nanooptik die Möglichkeit der Nutzung von einzelnen Halbleiterquantenpunkten als Quantenbits für Quantenrechner aufzuzeigen.

Quantenpunkte haben ebenfalls ein großes Potenzial für Anwendungen in der Photovoltaik, als Fluoreszenz-Marker in der Biologie, in gekoppelten Metall-Halbleiter-Nanostrukturen oder in organisch-anorganischen Hybridmaterialien. Ob es einen Quantenverstärker gibt, der auf der Basis von Oberflächenplasmonen metallischer Nanostrukturen funktioniert, wie die Photonstatistik von gekoppelten Quantenpunktzuständen aussieht oder ob es mit Hilfe von Quantenpunkten gelingt, Resonanzenergietransfer über große Distanzen zu realisieren, das sind nur einige der derzeit international intensiv diskutierten Fragen im Forschungsfeld der Quantenpunkte.



Sequenzen einzelner Emissionsspektren eines CdSe Nanokristalls selektiert aus einem Ensemble, wie z. B. im Elektronenmikroskopbild oben zu sehen. Sie zeigen die Effekte des spektralen Wanderns und Blinkens. Durch Drehen eines Polarisationsfilters werden verschiedene optische Übergänge sichtbar

© Prof. Ulrike Woggon
Messergebnisse der Arbeitsgruppe „Nichtlineare Optik und Laserphysik“, TU Berlin

Mehr Akzeptanz für Patchwork-Karrieren

»Lebensentwürfe junger Menschen sind heute bunter und facettenreicher. Sie wollen nicht dort stehen bleiben, wo der Zufall des Lebens sie hingestoßen hat, sondern Richtung und Tempo des Stroms, der sie mitreißt, mitbestimmen.

Dies braucht in der Zukunft mehr Akzeptanz für Patchwork-Karrieren, die Zeit lassen für Familie, Kinder- und/oder Elternbetreuung, gestaffelte Karriereplanung in Partnerschaften, Fach-, Forschungsrichtungs- oder Branchenwechsel, soziales und ehrenamtliches Engagement u.v.a.m. Was heute oft als ein „Karrierebruch“ gesehen wird, kann vielmehr zu einer persönlich und gesellschaftlich wertvollen Aus- und Reifezeit werden.«

Die Frauenfrage (Seite 16)

¹ Vortrag: „Die Frau in der Wissenschaft“

zitiert nach einer Radiosendung des RIAS Berlin vom November 1953

Audio-CD, 57 Minuten, ISBN-10: 3-932513-46-0, ISBN-13: 978-3-932513-46-6

Lise Meitner– Auszüge aus Briefen, Zitate (Seite 18/19)

² Churchill Archives Centre, Cambridge MTNR 9/18

³ Churchill Archives Centre, Cambridge MTNR 5/32

⁴ Churchill Archives Centre, Cambridge MTNR 5/32

⁵ Churchill Archives Centre, Cambridge MTNR 5/4

⁶ Churchill Archives Centre, Cambridge MTNR 5/7

⁷ Churchill Archives Centre, Cambridge MTNR 5/32

⁸ Churchill Archives Centre, Cambridge MTNR 5/28

Lise Meitner – der Weg einer Physikerin von Wien über Berlin nach Stockholm (Seite 20 - 27)

¹ Zu Lise Meitner vgl. Frisch (1970), Sime (1995, 1996, 2001), Sexl/Hardy (2002), Lemmerich (1998), Lemmerich (2010), Vogt (2007), Vogt (2008, Lexikon), S. 128-131, hier mit ausführlicher Sekundärliteratur über Lise Meitner seit 1947.

Frisch, Otto Robert. Lise Meitner (1878-1968). Elected F. R. S. 1955. In: Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society, 16 (1970), pp. 404-420. - Sime, Ruth Lewin. 13. Juli 1938: Lise Meitner verläßt Deutschland. In: Orland, Barbara, Elvira Scheich (Hrsg.). Das Geschlecht der Natur. Feministische Beiträge zur Geschichte und Theorie der Naturwissenschaften. Frankfurt/M., 1995, S. 119-135. - Sime, Ruth Lewin. Lise Meitner. A Life in Physics. Berkeley: University of California Press, 1996. - Sime, Ruth Lewin. Lise Meitner. Ein Leben für die Physik. Frankfurt/M. u. a.: Insel Verlag, 2001. - Sexl, Lore/ Hardy, Anne. Lise Meitner. Reinbek: Rowohlt, 2002. - Lemmerich, Jost (Hrsg.). Lise Meitner - Max von Laue. Briefwechsel 1938-1948. (= Berliner Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik Band 22). Berlin: ERS Verlag, 1998. - Lemmerich, Jost (Hrsg.). Bande der Freundschaft. Lise Meitner – Elisabeth Schiemann. Kommentierter Briefwechsel 1911-1947. Wien: Verlag der ÖAW, 2010. - Vogt, Annette. Vom Hintereingang zum Hauptportal? Lise Meitner und ihre Kolleginnen an der Berliner Universität und in der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft. Stuttgart: Franz Steiner Verlag, Pallas&Athene Band 17, 2007. - Vogt, Annette. Wissenschaftlerinnen in Kaiser-Wilhelm-Instituten. A-Z. Berlin: Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft, 2. Auflage, 2008, i. f. Vogt (2008, Lexikon).

² Zur Gleichberechtigung der WM und der KWI-Direktoren vgl. Glum (1928).

Glum, Friedrich. Die Kaiser Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften. In: Harnack, Adolf von (Hrsg.). Handbuch der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften. Berlin: Reimar Hobbing 1928, S. 11-37.

³ Auch Ruth Lewin Sime war dies leider entgangen, vgl. Sime (1996, 2001).

⁴ Zur Giftgas-Forschung am Haber-Institut vgl. Hoffmann (1993) und die beiden Fritz Haber-Biographien von Stoltzenberg (1994) und Szöllösi-Janze (1998).

Hoffmann, Klaus. Schuld und Verantwortung: Otto Hahn - Konflikte eines Wissenschaftlers. Heidelberg u.a.: Springer Verlag, 1993. - Stoltzenberg, Dietrich. Fritz Haber. Chemiker, Nobelpreisträger, Deutscher, Jude. Weinheim: Verlag Wiley-VCH, 1994. - Szöllösi-Janze, Margit. Fritz Haber, 1868-1934. Eine Biographie. München: Beck Verlag, 1998.

⁵ Lise Meitner wurde am 7. November 1878 geboren, Otto Hahn am 8. März 1879.

⁶ Lise Meitner an Frau Geheimrat Dragendorff, 30.7.1925. In: Cambridge. Churchill College Archives, MTNR 5/3.

⁷ Die Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaften ist der Vorgänger der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG).

⁸ Vgl. R. Fürth an Lise Meitner, 25.3.1922. In: Ebenda, MTNR 5/5, Mappe 18, Bl. 1.

⁹ Lise Meitner an R. Fürth, 28.3.1922. In: Ebenda, Bl. 3., S. E. Klepp war nicht am KWI für Chemie tätig.

¹⁰ Herr Schmidt-Rohr im Gespräch mit A.V.

¹¹ Zu den Lebens- und Arbeitsbedingungen am Institut in den 1930er Jahren vgl. die Erinnerungen Fritz Strassmanns. In: Krafft, Fritz. Im Schatten der Sensation: Leben und Wirken von Fritz Strassmann. Weinheim u. a.: Verlag Chemie, 1981.

¹² Karte vom 22.10.1927. In: Briefwechsel Lise Meitner-Elisabeth Schiemann. In: Cambridge, Churchill College Archives, MTNR 5/32, Transcription by Lemmerich (1993), S. 121 bzw. Lemmerich (2010).

¹³ Lise Meitner an Otto Hahn, 6.4.1930. In: Archiv der Max-Planck-Gesellschaft (i. f. Archiv MPG), III, 14 B, Nr. 19.

¹⁴ Zu Tikvah Alper vgl. Vogt (2008, Lexikon), S. 29-30.

¹⁵ Lise Meitner an Otto Hahn, 21.3.1933. In: Archiv MPG, III, 14 B, Nr. 19.

¹⁶ Zu Vera Senftner vgl. Vogt (2008, Lexikon), S. 172-173.

¹⁷ Peter Pringsheim an Lise Meitner, 24.11.1932. In: Cambridge. Churchill College Archives, MTNR 5/14, folder 5, Bl. 4, i. f. MTNR.

¹⁸ Vgl. List (1936), p. 99.

List of Displaced German Scholars. London, 1936. - Wiederabdruck: Emigration. Deutsche Wissenschaftler nach 1933. Entlassung und Vertreibung. List of Displaced German Scholars 1936. Supplementary List of Displaced German Scholars 1937. Strauss, Herbert A. (Hrsg.),

Berlin: Technische Universität Berlin, 1987.

¹⁹ Vgl. Lise Meitner an Max von Laue, 13.7.1947. In: Lemmerich (1998), S. 492.

²⁰ Vgl. z. B. die Bitte von Edgar Meyer von der Universität Zürich vom Dezember 1932 um Vermittlung für Hilde Stücklen sowie Lise Meitners Antwort. In: Cambridge. Churchill College Archives, MTNR 5/12, folder 4, Bl. 3 und Bl. 4. Vgl. außerdem die Briefe von Meitner und Stücklen im Mai 1933. In: Ebenda, MTNR 5/16, Part II, folder 10, Bl. 1 und Bl. 2. Hilde Stücklen war 1932 habilitiert und verlor ihre befristete Assistentenstelle bei Meyer; sie ging schließlich in die USA, wo sie 1946 Lise Meitner als Besucherin an ihrem College begrüßen konnte.

²¹ So half sie beispielsweise 1939/1940 der verfolgten Breslauer Physikerin Hedwig Kohn, in die USA zu flüchten. Vgl. Lise Meitners Briefwechsel zur Hilfe für Hedwig Kohn mit Max Born, Rudolf Ladenburg, der British Federation of University Women und mit Herta Sponer. In: Cambridge. Churchill College Archives, MTNR. Zu Hedwig Kohn vgl. Winnewisser (1998, 2003); zu Herta (Hertha) Sponer vgl. Maushart (1997), Maushart/Winnewisser (2011). Winnewisser, Brenda P. The Emigration of Hedwig Kohn, Physicist, 1940. In: Mitteilungen der Österreichischen Gesellschaft für Wissenschaftsgeschichte 18, Nr. 41, 1998. - Winnewisser, Brenda. Hedwig Kohn – eine Physikerin des zwanzigsten Jahrhunderts. In: Physik-Journal 2, Nr. 11, 2003, S. 51-55. - Maushart, Marie-Ann. „Um mich nicht zu vergessen“. Hertha Sponer – ein Frauenleben für die Physik im 20. Jahrhundert, Bassum: GNT Verlag, 1997. Engl.: Maushart, Marie-Ann. Hertha Sponer. A Woman's Life as a Physicist in the 20th Century. „So You Won't Forget Me“. Ed. by Winnewisser, Brenda P.. Duke Univ. Durham, Dept. of Physics. Xlibris Corporation, 2011.

²² Lise Meitner an Else Grüneisen, 19.11.1946, In: Cambridge, Churchill College Archives, MTNR, Nr. 5/6, folder 17, Bl. 50. Else Grüneisen war die Tochter eines befreundeten Marburger Kollegen.

²³ James Franck an Lise Meitner, Chicago 21.8.1938. In: Ebenda, MTNR, Nr. 5/5, folder 12, Bl. 36.

²⁴ Arno Flammersfeld an Lise Meitner, 24.12.1938. In: Ebenda, MTNR, Nr. 5/5, folder 9, Bl. 1a.

²⁵ Zum Schicksal der vertriebenen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus der KWG vgl. Schüring (2002, 2006), Vogt (2007), Vogt (2008, Lexikon) sowie Gedenkbuch KWG (2008). Schüring, Michael. Ein Dilemma der Kontinuität. Das Selbstverständnis der Max-Planck-Gesellschaft und der Umgang mit Emigranten in den 50er Jahren. In: vom Bruch, Rüdiger/Kaderas, Brigitte (Hrsg.). Wissenschaften und Wissenschaftspolitik. Bestandsaufnahme zu Formationen, Brüchen und Kontinuitäten im Deutschland des 20. Jahrhunderts. Stuttgart: Franz Steiner Verlag, 2002, S. 453-463. - Schüring, Michael. Minervas verstoßene Kinder. Vertriebene Wissenschaftler und die Vergangenheitspolitik der Max-Planck-Gesellschaft. Göttingen: Wallstein Verlag, 2006. - Gedenkbuch KWG. Rürup, Reinhard, unter Mitwirkung von Schüring, Michael. Schicksale und Karrieren. Gedenkbuch für die von den Nationalsozialisten aus der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft vertriebenen Forscherinnen und Forscher. Göttingen: Wallstein Verlag, 2008. (= Geschichte der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft im Nationalsozialismus, Bd. 14).

