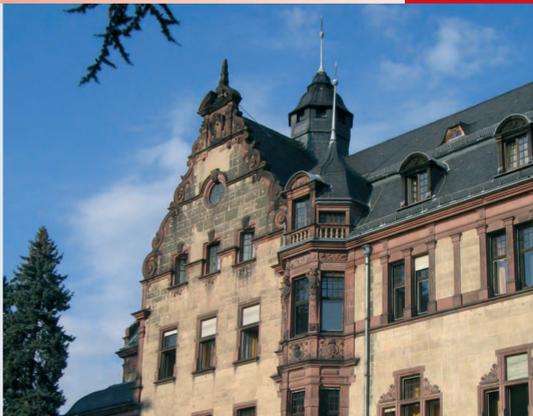


Lise Meitners Töchter Physikerinnen stellen sich vor

DPG

Deutsche Physikalische Gesellschaft



Das Physikzentrum, Sitz der DPG in Bad Honnef

Die Deutsche Physikalische Gesellschaft e. V. (DPG), deren Tradition bis in das Jahr 1845 zurückreicht, ist die älteste und mit über 57.000 Mitgliedern auch die größte physikalische Fachgesellschaft weltweit. Sie versteht sich als offenes Forum für Physikerinnen und Physiker und verfolgt als gemeinnütziger Verein keine wirtschaftlichen Interessen. Das mittlere Alter der Mitglieder liegt bei 34 Jahren. Die DPG ist damit eine sehr junge Fachgesellschaft. Gegenwärtig hat die DPG neun Nobelpreisträger in ihren Reihen. Weltberühmte Mitglieder hatte die DPG immer schon. So waren Albert Einstein und Max Planck einst Präsidenten der DPG.

Im Physikzentrum Bad Honnef hat die DPG-Geschäftsstelle ihren Sitz. 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.

Die DPG macht Physik öffentlich: Mit populärwissenschaftlichen Publikationen und öffentlichen Veranstaltungen beteiligt sie sich - häufig gemeinsam mit anderen Wissenschaftsorganisationen - aktiv am Dialog zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit. Denn eines ist der DPG Herzenssache: allen Neugierigen ein Fenster zur Physik zu öffnen.

ÖPG

Österreichische Physikalische Gesellschaft



Gründungshaus der ÖPG in Wien

Anlässlich einer Feier zum 80. Geburtstag von H. Bendorff, 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 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.

Idee und Grundkonzept: Dr. Barbara Sandow, Prof. Dr. Monika Risch-Hartel / Gestaltung: www.querver.de

ΦDPG

ÖPGΦ

PGΦÖP

GΦDPG

ΦÖP

DPGGΦ

PGΦDP

GΦÖPG

ΦDPG

Prof. Dr. Lise Meitner

Auszüge aus Briefen, Zitate

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.“

An die 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 verrinnt, wenns auch dabei nicht immer glatt geht.“

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?“

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.“

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.“

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.“

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

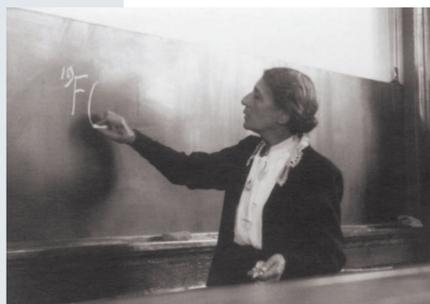
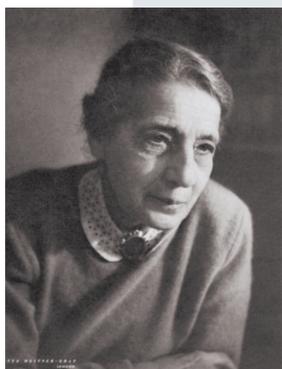
„Lieber Laue. Gestern kam Ihr freundliches Telegramm mit der Mitteilung, daß die Deutsche Physikalische Gesellschaft der Britischen Zone unter Zustimmung der Physikalischen Gesellschaften Württemberg-Baden, Bayern, Rheinland-Pfalz und Hessen mir die Planckmedaille verliehen hat. Wenn irgend eine Auszeichnung 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.“



Bild oben
Lise Meitner
Archiv zur Geschichte der
Max-Planck-Gesellschaft

Bild links
Lise Meitner
Fotografie von Lotte Meitner
Graf

Bild unten
Lise Meitner
bei Ihrem Vortrag in Bonn
Archiv zur Geschichte der
Max-Planck-Gesellschaft



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.«

Zitat aus:
„Die Frau in der Wissenschaft“
Vortrag 1953

Lise Meitner
Lectures Lise
Meitner *Leci*
ures Lise Me
itner *Lecture.*
Lise Meitner
Lectures Lise
Meitner *Lea*



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

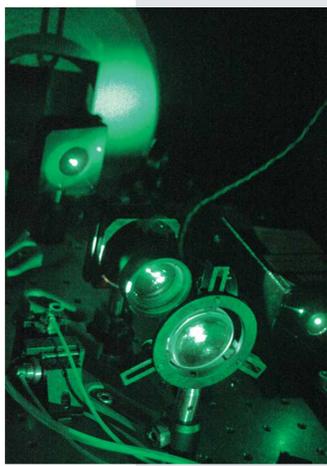
Curriculum Vitae

1961	geboren in Höchst (Vorarlberg)
1980 - 1984	Physik-Diplom-Studium an der Universität Innsbruck
1985 - 1988	Doktoratsstudium bei D. Walls und C. Gardiner in Neuseeland
1992 & 1997	Geburt der gemeinsamen Töchter mit Prof. Dr. Helmut Ritsch
1993	Ludwig-Boltzmann-Preis der ÖPG
1993 - 1995	Charlotte-Bühler Habilitationsstipendium des FWF
1995	Habilitation am Institut für Theoretische Physik der Universität Innsbruck
1996 - 1998	APART-Stipendium der Österreichischen Akademie der Wissenschaften
1998	Ordinaria für Medizinische Physik an der Universität Innsbruck
2007 - 2008	Präsidentin der Österreichischen Physikalischen Gesellschaft (ÖPG)
2009	ERC Advanced Grant
2009	Kardinal-Innitzer-Preis für Naturwissenschaften
2013	Fellow of the Optical Society of America (OSA)
2016	Mitglied der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW)

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 10 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.

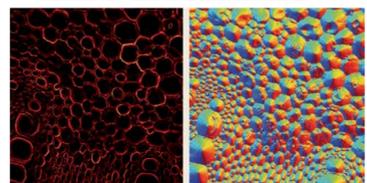
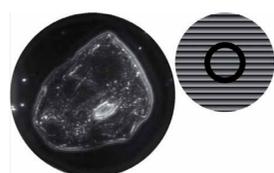
So haben wir etwa zusammen mit der Neurochirurgie einen Beitrag zur Bekämpfung von Gehirntumoren geleistet, die in der Photo-dynamischen Therapie (PDT) mit Hilfe eines so genannten Photosensitizers behandelt werden, der sich in den Tumoren vermehrt einlagert und bei Bestrahlung mit Licht zum Zelltod 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“. 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 nichtlinearen 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.



Bilder oben
Hochauflösende Lichtmodulatoren machen Mikroskope für den Benutzer programmierbar: Holographische Phasenmasken in Form von Flüssigkristall-Displays werden umprogrammiert anstatt optische Komponenten auszutauschen (oben: Holografische Phasenmaske zur Erzeugung dieses Phasenkontrastbildes, unten: Kantenverstärkung in holografisch erzeugtem Spiral-Phasenkontrast).

© Prof. Monika Ritsch-Marte

Bild links
Lasersystem zur Entwicklung holografischer Licht-Pinzetten und neuer mikroskopischer Kontrastverfahren

© Prof. Monika Ritsch-Marte

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?«

Lise Meitner
s Töchter Phy
sikerinnen st
ellen sich vo
r Lise Meitne
rs Töchter Ph
ysikerinnen s
tellen sich v

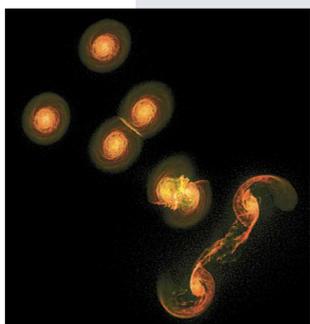


© Prof. Dr. Sabine Schindler
Text: Prof. Dr. Sabine Schindler

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 extraterrestrische Physik, Garching
1992 – 1993	University of California, Santa Cruz, Lick Observatory, USA
1993 – 1998	PostDoc am MPI für Astrophysik und MPI für extraterrestrische Physik, Garching
1998 -2002	Staff Member am Astrophysics Research Institute der Liverpool John Moores University, Großbritannien
Seit 2002	Ordinariaan der Universität Innsbruck, Österreich
2006	Korrespondierendes Mitglied der Österreichischen Akademie der Wissenschaften
2009	Tiroler Adler-Orden in Gold
Seit 2010	Wirkliches Mitglied der Österreichischen Akademie der Wissenschaften
2012 – 2017	Vizerektorin für Forschung der Universität Innsbruck
Seit 2013	Wirkliches Mitglied der Internationalen Akademie für Weltraumfahrt
Seit 2014	Rektorin der UMIT, Hall

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.

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.



Bild oben 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

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

© Prof. Sabine Schindler

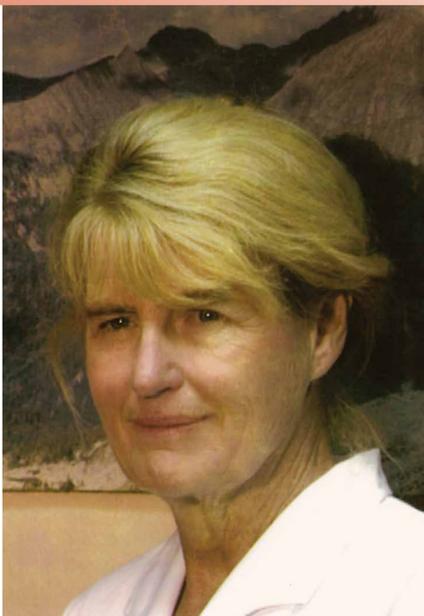
Bild unten links Das Very Large Teleskop - österreichische Astrophysiker haben seit heuer Zugang zu diesem Teleskop durch den Beitritt zur Europäischen Südsternwarte.

© 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.«

Lise Meitner
s Töchter Phy
sikerinnen st
ellen sich vo
r Lise Meitne
rs Töchter Ph
ysikerinnen s
tellen sich v



© Prof. Gertrud Keck
Text: Prof. Gertrud Keck

Curriculum Vitae

1927	geboren in Wien
1945 - 1950	Physik-Studium an der Phil. Fakultät der Universität Wien
1950 - 1995	Univ. Assistentin, Habilitation, Ordinaria und Institutsvorstand
1980	Veterinärpreis der Wiener Wirtschaft
1985 - 1988	Präsidentin der ÖGMP, Vorsitzende des Fachausschusses Medizinische Physik der ÖPG
1989	Gründungsmitglied der Internationalen Winterschule Medizinische Physik
1993	Goldenes Ehrenzeichen der Bundeskammer der Tierärzte Österreichs
1993	Düsseldorfer Hygienepreis, gemeinsam mit A.Cabaj und G.Schauberger
1995	Emeritierung und Beginn der aktiven künstlerischen Tätigkeit
1996	Großes silbernes Ehrenzeichen für Verdienste um die Republik Österreich
1998	Ehrenmitglied der ÖGMP und des ÖVS
2000	Goldenes Doktordiplom

Ich gehöre jener Generation an, die zu Studienbeginn im Frühjahr 1945 zunächst die Schwere der wissenschaftlichen Literatur kennen lernte, 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.

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 wissenschaftliche 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 Kernwaffenversuchen, 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.



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

© Henkel AG & Co. KG



Bild links
Das UV-Team Cabaj, Keck und Schaubberger 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.«

Lise Meitner
s Töchter Phy
sikerinnen st
ellen sich vo
r Lise Meitne
rs Töchter Ph
ysikerinnen s
tellen sich v



© 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, Murray Hill, NJ-USA
- 1998 - 2003 Member of Technical Staff, Bell Labs, Lucent Technologies, Murray Hill, NJ-USA
- 2002 Distinguished Member of Technical Staff, Bell Labs, Lucent Technologies
- 2003 - 2007 Associate Professor, Department of Electrical Engineering, Princeton University, Princeton, NJ-USA
- 2005 MacArthur Fellow
- seit 2006 Director of MIRTHE, NSF-Engineering Research Center on Mid-InfraRed Technologies for Health and the Environment
- seit 2007 Full Professor, Department of Electrical Engineering, Princeton University
- 2008 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.

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 90-er 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, Mediziner, 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.



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

© Frank Wojciechowski



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

© Frank Wojciechowski

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.«

Lise Meitner
s Töchter Phy
sikerinnen st
ellen sich vo
r Lise Meitne
rs Töchter Ph
ysikerinnen s
tellen sich v



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

Curriculum Vitae

1980	geboren in Wien
1998 - 2004	Physik-Diplom-Studium an der Universität Wien
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 (Uni Wien)
2007 - 2008	Universitätsassistent in der Gruppe von C. Dellago an der Universität Wien
2008	Promotion <i>sub auspiciis praesidentis rei publicae</i>
2008	Post-Doc-Förderungspreis des ZONTA Club Wien 1
2008	Erste Preisträgerin des Hannspeter Winter Preises der TU Wien
2008 - gegenwärtig	Post Doc 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, 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.

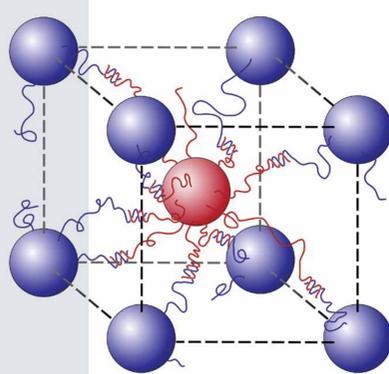


Bild oben
Schematische Darstellung eines aus DNS-beschichteten Kolloids, das durch Bindungen zwischen den verschiedenen DNS-Strängen stabilisiert wird.
© Dr. Bianca Mladek

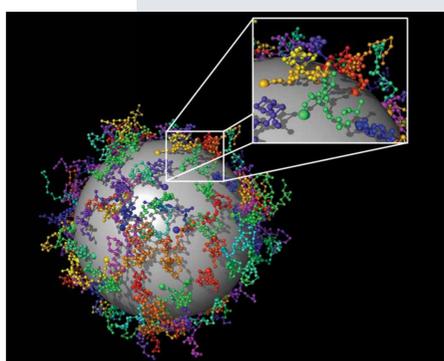


Bild links
Ein Computersimulationsschnappschuss eines Modells eines Kolloid-Teilchens (grau), das mit Polymerketten (bunt) beschichtet wurde. Diese Polymerketten können z.B. DNS-Stränge sein.
© Dr. Bianca Mladek

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.«

Lise Meitner
s Töchter Phy
sikerinnen st
ellen sich vo
r Lise Meitne
rs Töchter Ph
ysikerinnen s
tellen sich v



© Stefan Johann
Text: Dr. Doris Steinmüller-Nethl

Curriculum Vitae

1963	geboren in Schlitz (Deutschland)
1983 - 1988	Physik-Diplom-Studium an der Universität Innsbruck, Theoretische Physik
1988 - 1993	Doktoratsstudium an der Universität Innsbruck, Experimentalphysik
1996, 1998, 2001	Geburt der gemeinsamen Söhne und Tochter mit Dr. Detlef Steinmüller (Physiker)
1993	Gründung des Unternehmens „Physikalisches Büro Steinmüller GmbH“
1994/95	„High-tech young enterpriser of Austria/of Tyrol“
1996	Gründung des Unternehmens „ ρ -BeSt coating Hartstoffbeschichtungs GmbH“
2000	European Awards for the Spirit of Enterprise – winner for category: “Most innovative European Enterprise“
2009 - 2012	Wissenschaftliche Leiterin des Laura Bassi Zentrums „Dialife“ (www.dialife.org)
2007 - 2016	Vorstandsmitglied der Österreichischen Physikalischen Gesellschaft (ÖPG)
2013	Gründung des Unternehmens „DiaCoating GmbH“
2014	Gründung des Unternehmens „CarbonCompetence GmbH“ gemeinsam mit Dr. D. Steinmüller
2015	Gewinnerin des Unternehmerinnen-Award Österreich (Wirtschaftskammer und Wirtschaftsblatt)

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.

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.

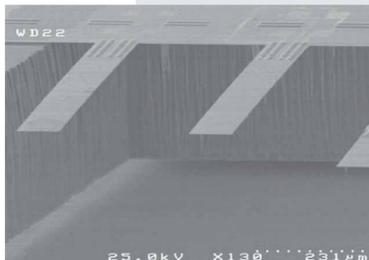
Diamantschichten eignen sich hervorragend als aktives und passives Transducermaterial von Biosensoren. Es konnten aufgrund der leichten Funktionalisierung mit Biorezeptoren, der hohen Empfindlichkeit und geringsten Hintergrundströme Sensoren entwickelt werden, die es ermöglichen kleinste Analyten zu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

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.



Bild oben
Diamant 4.0® Anlagen: weltweit einzige industrielle Diamantbeschichtungsanlage
© Dr. Doris Steinmüller-Nethl

Bild links
Cantilever aus funktionalisiertem Diamant: Biosensor mit hoher Empfindlichkeit zur Detektion kleinster Moleküle, Resonanzfrequenz im GHz-Bereich.
© Dr. Doris Steinmüller-Nethl



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.«

Lise Meitner
s Töchter Phy
sikerinnen st
ellen sich vo
r Lise Meitne
rs Töchter Ph
ysikerinnen s
tellen sich v



© Dr. Beatrix Hiesmayr
Text: Dr. Beatrix C. Hiesmayr

Curriculum Vitae

- 1975 geboren in Wien
- 1993 – 1999 Physik-Diplom-Studium an der Universität Wien (mit Auszeichnung)
- 1999 – 2002 Doktoratsstudium (mit Auszeichnung)
- 2007 Habilitation in Theoretischer Physik; Geburt meiner Tochter
- 2000 Alfred WEHRL Preis
- 2003 Theodor KÖRNER Preis
Bank AUSTRIA Preis
FOHN Preis
- 2004 Victor HESS Preis
- 2010 Auslandsaufenthalt Univ. Autònoma de Barcelona
- 2010 Auslandsaufenthalt Univ. of Sofia
- 2011 Förderungspreis der Stadt Wien
- 2011 Auslandsaufenthalt Research Centre for Qu. Information, Slovak Acad. of Sciences
- 2012 Forscherin im SoMoProProgramm (Exzellenz Programm der Tschechischen Republik an der Masaryk Universität)
- Seit 2009 Projektleiterin von 3 FWF (Austrian Science Fund) Projekten an der Universität Wien

In der Schule besuchte ich durch Zufall die Physiolympiade. 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.

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 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!

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.

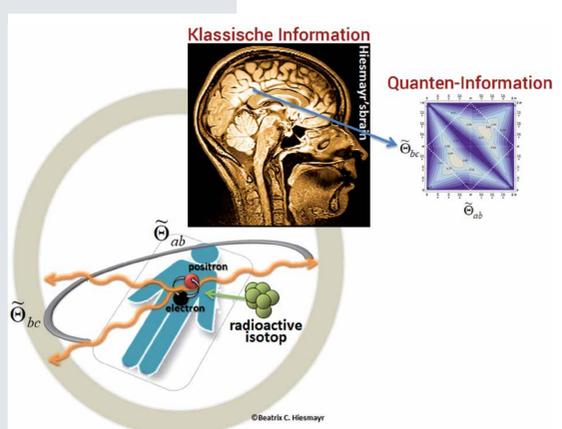


Bild rechts

Ein Positronen-Emissions-Tomograph (PET) auf Basis einer neuartigen Technologie wird die Aufnahme von drei Photonen ermöglichen, die hoch verschränkt sind. Zusätzlich zu den genutzte klassische Informationen, die heutzutage in Krankenhäusern genutzt werden, werden wir neue Informationen, Quanteninformation, zur Verfügung haben. Dies eröffnet derzeit noch unbekannt neue Möglichkeiten!

© 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.«

Lise Meitner
s Töchter Phy
sikerinnen st
ellen sich vor
r Lise Meitner
rs Töchter Ph
ysikerinnen s
tellen sich vor

Idee und Grundkonzept: Dr. Barbara Sandow, Prof. Dr. Monika Ritsch-Marte / Gestaltung: www.querverke.de



© 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 in Göttingen
- 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 in 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 Biotechnology“ der Peter und Traudel Engelhorn-Stiftung
- 2004, 2006 Geburten von Berenike und Henriette
- 2004 Philip Morris-Forschungspreis
- 2005 Max-Planck-Fellow des MPI für molekulare Zellbiologie und Genetik, Dresden
- Seit 2011 Direktorin des MPI für Biochemie
- 2010 Gottfried Wilhelm Leibniz-Preis der Deutschen Forschungsgemeinschaft
- Seit 2012 Honorarprofessorin an der LMU München

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 befasste 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.

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 Schlüssel-molekülen, 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.

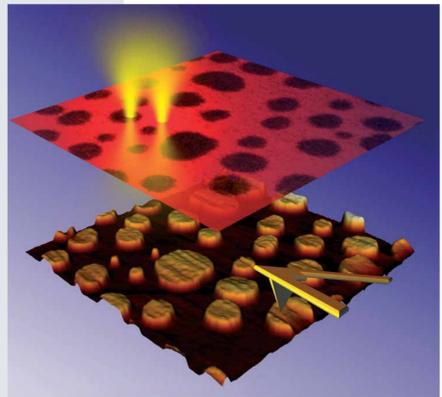
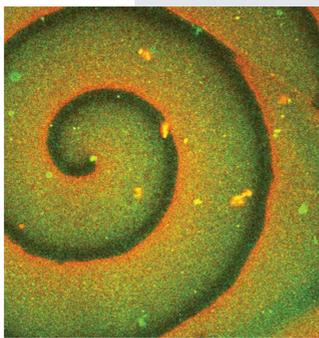


Bild oben
Analyse biologischer Membranen mit verschiedenen Einzelmolekülmethoden (laseroptisch, rasterkraftmikroskopisch)
© Salvatore Chiantia, BIOTEC Dresden

Bild links
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.«

Lise Meitner
s Töchter Phy
sikerinnen st
ellen sich vo
r Lise Meitne
rs Töchter Ph
ysikerinnen s
tellen sich v



Portrait: Ralf Kreuzels
Text: Prof. Cornelia Denz

Curriculum Vitae

1963	geboren in Frankfurt am Main
1982-1988	Physik-Studium, TH Darmstadt
1988	Heirat mit Wilfried Denz
1988 - 1992	Promotionsstudium am Institut d'Optique, Orsay, Frankreich und der TH Darmstadt
1993	Lise-Meitner-Preis, Land Hessen
1999	Habilitation in Experimentalphysik
1999	Preis der Adolf-Messer-Stiftung
2001	Professur am Institut für Angewandte Physik, Westfälische Wilhelms-Universität (WWU) Münster
2003	Frauenförderpreis der WWU Münster
2004	Geschäftsführende Direktorin des Instituts für Angewandte Physik, WWU Münster
2006-2011	Sprecherin des Center for Nonlinear Science (CeNoS), WWU Münster
Seit 2007	Fellow, European Optical Society of America
2010 - 2016	Prorektorin für Internationales und Wissenschaftlichen Nachwuchs, WWU Münster
Seit 2014	Mitglied der Akademien der Wissenschaften und Künste, Nordrhein-Westfalen
Seit 2016	Professorin für Experimentalphysik und Geschlechterforschung in der Physik, WWU Münster

Bereits als Schülerin hatte ich großen Spaß an technischen Dingen und naturwissenschaftlichen Fragestellungen. Aus der anfänglichen Bastelei 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.

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.

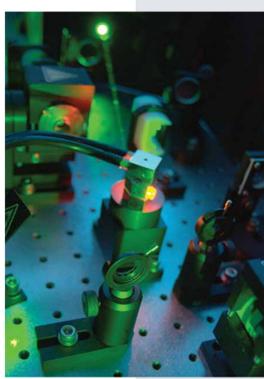
Die Begeisterung für diese beiden Themengebiete ist bis heute geblieben, und so ist mein Arbeitsgebiet die Nichtlineare Photonik - die Nutzung nichtlinearer Effekte von Selbstorganisation und Strukturierung für Anwendungen in der optischen Informationsverarbeitung und der biologisch-medizinischen Optik. Darüber hinaus ist mir in der Physik ihre Internationalität, die ich in vielen Auslands-aufenthalten 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 gehört 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 Zuckerwürfels 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.



Bild oben
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

Bild links
Einblick in einen Kurzpuls-Laser, mit dem photonische Kristalle mit Licht erzeugt werden können
© AG Nichtlineare Photonik, WWU Münster



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.

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 verschwendung 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.«

Lise Meitner
s Töchter Phy
sikerinnen st
ellen sich vo
r Lise Meitne
rs Töchter Ph
ysikerinnen s
tellen sich v



© Prof. Karina Morgenstern
Text: Prof. Karina Morgenstern

Curriculum Vitae

1968	geboren in Bonn
1987 - 1994	Physik- und Informatikstudium an der Rheinischen Friedrichs-Wilhelms-Universität, Bonn, und der University of Tennessee in Knoxville, USA
1993 - 1996	Promotion bei G. Comsa am Forschungszentrum Jülich und F. Besenbacher, Universität Aarhus, Dänemark
1996 - 1999	Postdoktorandin an der Universität Lausanne, Schweiz
1997	Günther-Leibfried-Preis des Forschungszentrums Jülich
1999 - 2002	Arbeiten zur Habilitation bei K.-H. Rieder, Freie Universität Berlin
2002	Hertha-Sponer-Preis der DPG
2003 - 2005	W3-Professorin für Experimentalphysik an der Leibniz-Universität Hannover
2005 - 2012	W3-Professor for Solid State Physics, Leibniz Universität Hannover
2012-	W3-Professor for Physical Chemistry, Ruhr-Universität Bochum
2018-	Speaker of GRK 2376 „Confinement-Controlled Chemistry“

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, das ich mit solch einem Mikroskop die Nanowelt erforschen wollte. Seit meiner Doktorarbeit verende ich nun die sogenannten Rastertunnelmikroskope und versuche damit aufzuklären, was „die Welt im innersten zusammenhält“.

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.

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.



Bild rechts oben
Arbeitsgruppe Morgenstern im Mai 2007

© Rainer Krause

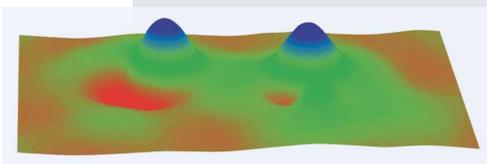


Bild links oben
Nitrobenzol und Chloronitrobenzolmolekül

© Prof. Karina Morgenstern

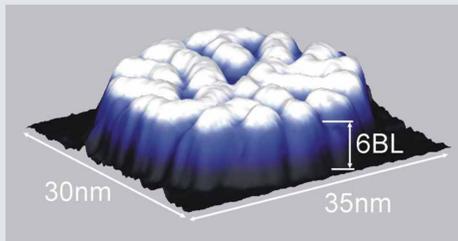
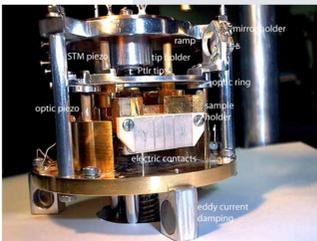


Bild links unten
Rastertunnelmikroskop

© Prof. Karina Morgenstern

Bild rechts unten
Wassernanocluster

© Michael Mehlhorn

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.«

Lise Meitner
s Töchter Phy
sikerinnen st
ellen sich vo
r Lise Meitne
rs Töchter Ph
ysikerinnen s
tellen sich v



© Prof. Ekaterina Shamoina
Text: Prof. Ekaterina Shamoina

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
1999	Promotionspreis der Universitätsgesellschaft Osnabrück
2000 - 2002	Emmy-Noether-Stipendium der DFG an der University of Oxford, Großbritannien
2003	Geburt des gemeinsamen Sohnes mit Prof. Dr. M. Chamonine
2003 - 2008	Emmy-Noether-Nachwuchsgruppenleiterin, Universität Osnabrück
2006	Hertha-Sponer-Preis der DPG
2006	Habilitation im Fach Theoretische Physik, Universität Osnabrück
2008 - 2011	Stiftungsprofessur für Advanced Optical Technologies, Universität Erlangen-Nürnberg 2006
2011 - 2013	Leverhulme Reader am Imperial College London, Großbritannien
Seit 2013	Professorin für Ingenieurwissenschaften an der University of Oxford, Großbritannien

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.

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.

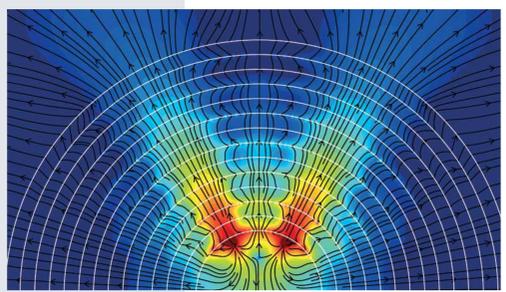


Bild oben
Eine zylindrische Superlinse aus mehreren dünnen Silberschichten ist in der Lage, ein Objekt im Inneren zu vergrößern, so dass das Bild außen mit gewöhnlichen optischen Mikroskopen beobachtet werden kann

© Dr. Eugen Tatartschuk

Bild links
Diskussion - unsere Gruppe in Osnabrück

© Prof. Ekaterina Shamoina



Vereinbarkeit von Familie und Karriere

»Das gleiche wie für jede(n) Wissenschaftler(in): Vielfältigere Möglichkeiten, Familienleben und Forschung unter einem 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 befähigen. 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.«

Lise Meitner
s Töchter Phy
sikerinnen st
ellen sich vo
r Lise Meitne
rs Töchter Ph
ysikerinnen s
tellen sich v

Idee und Grundkonzept: Dr. Barbara Sandow, Prof. Dr. Monika Ritsch-Marte / Gestaltung: www.quenwerk.de



© Prof. Claudia Draxl
Text: Prof. Claudia Draxl

Curriculum Vitae

- 1978 - 1983 Physik- und Mathematik-Studium an der Universität Graz
- 1984 - 1987 Dissertation über Halbleiter-Supergitter, Theoretische Physik, Universität Graz
- 1987 - 1990 PostDoc an der TU Wien; Forschungsgebiet: Hochtemperatursupraleiter
- 1995 Ludwig-Boltzmann-Preis der ÖPG
- 1996 Habilitation (Theoretische Physik) an der Universität Graz
- 2000 - 2001 Ehrendoktorat und Gastprofessur an der Universität Uppsala, Schweden
- 2005 - 2011 Universitätsprofessorin an der Montanuniversität Leoben, Lehrstuhl für Atomistic Modelling and Design of Materials
- 2011 Fellow of the American Physical Society
- seit 2011 Einstein-Professorin, Humboldt-Universität zu Berlin, Deutschland
- 2013 Paracelsus-Ring der Stadt Villach
- 2013 Caroline-von-Humboldt-Professorin 2014, HU Berlin
- 2014 Max-Planck Fellow am Fritz-Haber Institut der MPG, Berlin
- 2018 Korrespondierendes Mitglied im Ausland der Österreichischen Akademie der Wissenschaften

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 Volumfestkörpern 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, lichtemittierende Nanostrukturen vorherzusagen. Natürlich werden viele unserer Projekte in Kooperation mit ExperimentatorInnen durchgeführt.

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.

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.

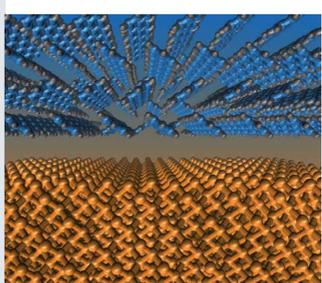


Bild oben
Organisch-anorganische Hybridmaterialien für die Optoelektronik: Das Beispiel zeigt eine Grenzfläche zwischen Sexiphenylmolekülen und Silizium.

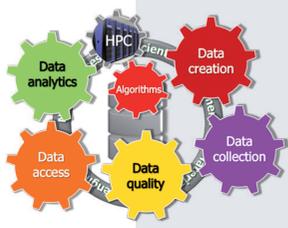
© Prof. Claudia Draxl

Bild links
Elemente der datengetriebenen Forschung

© Prof. Claudia Draxl

Bild unten
Frau Prof. Dr. Draxl mit ihrer Arbeitsgruppe

© Prof. Claudia 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!«

Lise Meitner
s Töchter Phy
sikerinnen st
ellen sich vo
r Lise Meitne
rs Töchter Ph
ysikerinnen s
tellen sich v

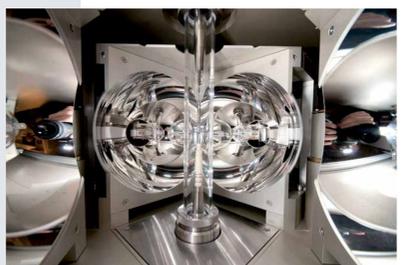


© Johannes Braumann
Text: Prof. Silke Bühler-Paschen

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
1986 – 1992	Physikstudium an der Technischen Universität Graz, Österreich
1992 – 1995	Doktoratsstudium Physik an der ETH Lausanne, Schweiz
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 Universität, 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
2007 – 2015	Vorstand des Instituts für Festkörperphysik der TU Wien
Juli 2008	Erhalt eines ERC AdvancedResearcher Grant
2015	APS Fellow
2016 – 2017	Gastprofessorin an der Rice University, USA

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.



Am Institut für Festkörperphysik der TU Wien stellen wir derartige Materialien her, oft in Form von hochwertigen Einkristallen (Bild 1). 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 (Bild 2).

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 (Bild 3). Zweites 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 (Bild 4) unter die Lupe nimmt.

Bild 1 oben
Ofen zur Einkristallzucht. Intensives Licht wird über vier parabolische Spiegel auf ein polykristallines Probenstäbchen fokussiert, das aufschmilzt und, wenn alles richtig läuft, beim langsamen Herausziehen aus dem Fokus als Einkristall erstarrt.
© Johannes Braumann

Bild 2 links
Mitarbeiter beim Arbeiten an einem ³He/⁴He-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

Bild 3 unten links
Mit abnehmender Temperatur (T) stellt der Übergang zwischen kleinem und großem Fermivolumen bei einem unkonventionellen Magnetfeld (B)-induzierten quantenkritischen Punkt an [Paschen et al, Nature 432, 881 (2004)]
© Silke Bühler Paschen, IFP, TU Wien

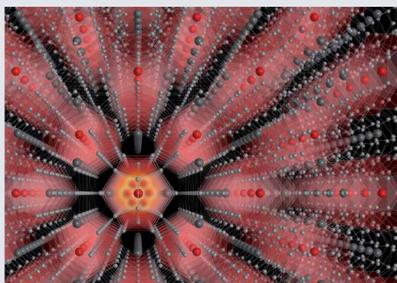
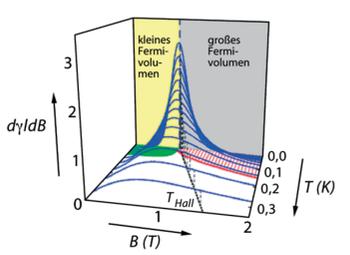


Bild 4 unten rechts
Kristallstruktur einer Clathratverbindung. Die in den Käfigen lose gebundenen Gastatome (rot) stören den Wärmetransport wesentlich stärker als den Ladungstransport, was zu einem erhöhten thermoelektrischen Gütefaktor führt. Wir konnten durch Einbau des Selten-Erd-Elements Cer eine drastische Erhöhung der Thermokraft und damit der thermoelektrischen Effizienz erzielen. [Prokofiev et al., Nature Materials 12, 1096 (2013)]
© Silke Bühler Paschen, 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 fürs Core-business - Forschen & Lehren - bleibt.«

Lise Meitner
s Töchter Phy
sikerinnen st
ellen sich vo
r Lise Meitne
rs Töchter Ph
ysikerinnen s
tellen sich v

Prof. Dr. Ulrike Woggon

Ultrakurzzeitphysik und Spektroskopie an Nanostrukturen

Idee und Grundkonzept: Dr. Barbara Sandow, Prof. Dr. Monika Ritsch-Marte / Gestaltung: www.quantenwerke.de



© Sylvia Wolkenstein
Text: Prof. Ulrike Woggon

Curriculum Vitae

1958	geboren in Berlin
1977 - 1982	Physikstudium an der FSU Jena und der Humbolt-Universität zu Berlin
Seit 1979	verheiratet, zwei erwachsene Söhne
1985	Promotion zum Dr. rer. Nat. an der Humbolt-Universität zu Berlin
1992	Habilitationsstipendium der DFG an der Universität Kaiserslautern
1994	Gastwissenschaftlerin am Optical Sciences Center Tucson, AZ, USA
1995	Habilitation zu „Optischen Eigenschaften von Quantenpunkten“
1997	C3-Professorin an der TU Dortmund
2001 - 2007	Sprecherin des Graduiertenkollegs „Materialien und Konzepte für die Quanteninformationsverarbeitung“
seit 2008	W3-Professorin am Institut für Optik und Atomare Physik an der TU Berlin
2010	Elected Fellow of the Optical Society (OSA)
2014 - 2016	Vorsitzende der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin (PGZB)

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.

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 Nanostrukturen 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 Computer. 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 Photonenstatistik von gekoppelten Quantenzuständen 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.

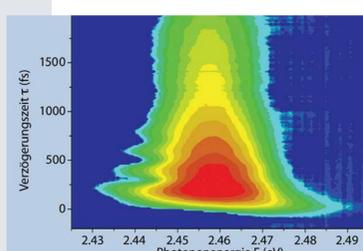
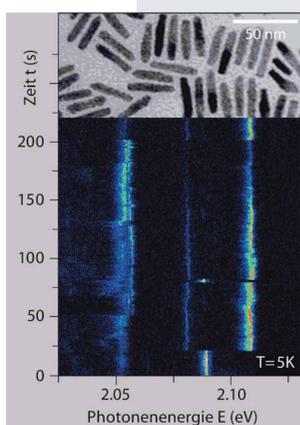


Bild oben
Spektrum eines Vierwellenmischsignals erzeugt mit zwei resonanten, zeitlich gegeneinander verzögerten Femtosekundenlaserpulsen in einem Ensemble von CdSe/ZnSe Quantenpunkten bei T=10K

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

Bild links
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



© 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.«

Lise Meitner
s Töchter Phy
sikerinnen st
ellen sich vor
r Lise Meitne
rs Töchter Ph
ysikerinnen s
tellen sich vor



Curriculum Vitae

1957	geboren in Gmunden
1975	Matura mit Auszeichnung
1975 – 1982	Doktoratsstudium Physik, Astronomie, Mathematik Universität Wien
1982	Assistentin, Universität Wien
1990	Geburt des Sohnes Johannes Hitzemberger
1993	Habilitation an der Universität Wien
1997	außerordentliche Professorin, Universität Wien
2004 – 2006	Vizepräsidentin, Gesellschaft für Aerosolforschung GaeF
2005-2008	Vorsitzendes Management Committee der COST Aktion 633 „particulate Matter – Properties related to Health Effects“
2006 – 2011	Vizedekanin der Fakultät für Physik, Universität Wien
2012	Professur für Aerosol- und Clusterphysik, Universität Wien
Ab Okt. 2015	Vizektorin für Infrastruktur, 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 cm³ etliche 1000 dieser Teilchen, und an Tagen mit hoher Belastung etliche 100.000.

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 Wolkentröpfchen 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.



Bild oben
Lichtstreuung an Nebeltröpfchen (Hochnebel im Tal) und feuchten Aerosolpartikeln (Dunstsicht darüber) an einem Herbsttag auf der Hohen Wand bei Wien (Blick zum Schneeberg)
© Christoph Hitzemberger, Meuni Wien



Bild links
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.«

Lise Meitner
s Töchter Phy
sikerinnen st
ellen sich vor
r Lise Meitne
rs Töchter Ph
ysikerinnen s
tellen sich vor



© Dr. Anna Frebel

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, Canberra, Australien
2003 - 2006	Doktorarbeit am Mt. Stromlo Observatorium der Australian National University, Canberra, Australien
2006 - 2008	W. J. McDonald Postdoctoral Fellowship am McDonald Observatorium der Universität Texas, Austin, USA
2007	Charlene-Heisler-Preis für die beste Doktorarbeit in Astronomie an einer australischen Universität
2009 - 2011	Clay Postdoctoral Fellowship am Harvard-Smithsonian Center für Astrophysik, Cambridge, USA
2009	Ludwig-Biermann-Förderpreis der Deutschen Astronomischen Gesellschaft
2010	Annie-Jump-Cannon-Preis der American Astronomical Society
2011/2013/2015	Kavli Frontiers of Science Fellow, U.S. National Academy of Sciences
2012 - 2014	Assistant Professor, MIT
2013	CAREER Preis der National Science Foundation, USA
2014	Geburt von Sohn Philip
2014 - 2017	Silverman, 68 Career Development Professor, MIT
2016	Science News 2016 Outstanding Young Scientists
2017 - 2018	Associate Professor (without tenure), MIT
2018	Associate Professor (with tenure), MIT

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.

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.

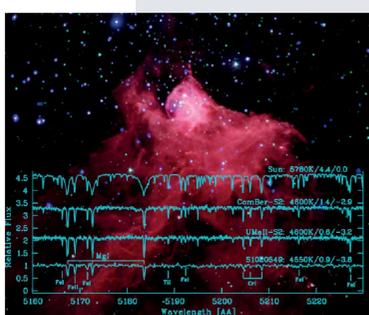


Bild oben
Das Magellan-ClayII-Teleskop am Las Campanas Observatorium in der chilenischen Atacama-Wüste mit seinem hochauflösenden Spektrographen bietet eine der weltweit besten Möglichkeiten zur Beobachtung metallarmer Sterne.

© Dr. Anna Frebel

Bild links
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:
© Cignehus B: X-ray [NASA/CXC/PSU/K. Getman et al.], IR [NASA/JPL-Caltech/CFR/J. Wang et al.]
Spektren:
© Dr. Anna Frebel



stehung 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.

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.«

Lise Meitner
s Töchter Phy
sikerinnen st
ellen sich vo
r Lise Meitne
rs Töchter Ph
ysikerinnen s
tellen sich v

Idee und Grundkonzept: Dr. Barbara Sandow, Prof. Dr. Monika Ribsch-Harte / Gestaltung: www.querverker.de / Text: Dr. Katrin Muggale



© Prof. Petra Denk
Text: Prof. Petra Denk

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 Wirtschaftsingenieurwesen an der Hochschule Landshut
- Seit 2012 Geschäftsführerin des Instituts für Systemische Energieberatung an der Hochschule Landshut
- Seit 2015 Aufsichtsratsmitglied Pfisterer AG
- Seit 2016 Mitglied im Wissenschaftlichen Beirat des Bayerischen Zentrums für Angewandte Energieforschung (ZAE)

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.

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 Studenten 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.

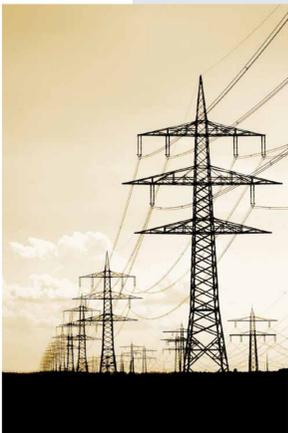


Bild oben
Elektromobilität gehört zu den neuen Geschäftsfeldern der Energiewirtschaft

© RRF - Fotolia.com

Bild links
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.«

Lise Meitner
s Töchter Phy
sikerinnen st
ellen sich vo
r Lise Meitne
rs Töchter Ph
ysikerinnen s
tellen sich v

Dr. Susanne Friebe

Unternehmerin, Raumakustik

Idee und Grundkonzept: Dr. Barbara Sandow, Prof. Dr. Monika Ribsch-Hart / Gestaltung: www.querverk.de / Text: Dr. Katrin Muggle



© Dr. Susanne Friebe
Phoneon GmbH

Curriculum Vitae

- 1969 Geboren in Bonn
- 1988 - 1998 Physikstudium in Bonn, Ecole Polytechnique Paris und 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 der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (AIW)
- 2009 - 2017 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.

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 zum Physiker 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.

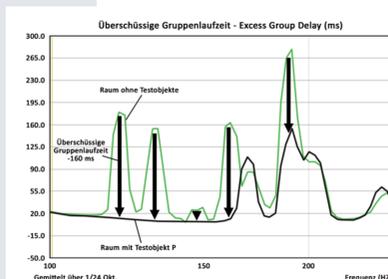


Bild oben rechts
Akustische spektroskopische Messungen im Büro zeigen die Resonanzen des Raumes. Diese Resonanzen können jeweils den Abständen der Seitenwände bzw. Decke-Boden zugeordnet werden. Durch Einbringen des Phoneon Schallabsorbers „Sound Butler“ werden die Resonanzen beseitigt, es entsteht ein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

Bild unten links
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.«

Lise Meitner
s Töchter Phy
sikerinnen st
ellen sich vor
r Lise Meitner
rs Töchter Ph
ysikerinnen s
tellen sich vor

Idee und Grundkonzept: Dr. Barbara Sandow, Prof. Dr. Monika Ribsch-Harte / Gestaltung: www.quantenkerde.de / Text: Dr. Katrin Muggole



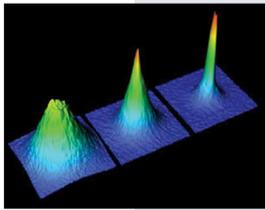
© Prof. Dr. Corinna Kollath

Curriculum Vitae

- 1976 Geboren in Stirling, Großbritannien
- 1995 - 2001 Diplomstudium der Physik an der Universität Köln und an der Universität Glasgow, Schottland
- 2002 - 2005 Promotion bei Prof. U. Schöllwöck 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 Charge de Recherche (CNRS) an der Ecole Polytechnique, Frankreich
- 2009 Hertha-Spohner-Preis der Deutschen Physikalischen Gesellschaft
- 2010 Akademiepreis für Physik an der Akademie der Wissenschaften zu Göttingen
- 2001 - 2013 Professorin an der Universität Genf, Schweiz
- Seit 2013 Professorin an der Universität Bonn, Deutschland
- 2015 Geburt der ersten Tochter
- 2015 Erhalt eines ERC Consilator Grant

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?

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.

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.

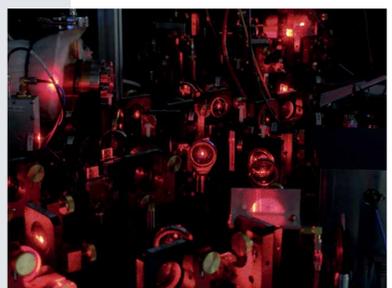


Bild oben links Geschwindigkeitsverteilung kalter bosonischer Gase beim Kühlen bis zur Bose-Einstein-Kondensation. Die Temperatur sinkt von links (thermische Atomwolke) nach rechts (Bose-Einstein-Kondensat). © T. Esslinger, ETH Zürich

Bild unten links Konzept der zeitabhängigen Dichtematrix-Renormierungsgruppen-Methode: Physikalisch relevante Hilberträume werden für die Beschreibung der Zeitentwicklung in jedem Zeitschritt neu angepasst. © C. Kollath

Bild rechts Experimenteller Aufbau zur Erzeugung ultrakalter Atomgase. © M. Köhl, Universität Cambridge



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.«

Lise Meitner
s Töchter Phy
sikerinnen st
ellen sich vor
r Lise Meitner
rs Töchter Ph
ysikerinnen s
tellen sich vor

Idee und Grundkonzept: Dr. Barbara Sandow, Prof. Dr. Monika Ribsch-Harte / Gestaltung: www.quantenkerde.de / Text: Dr. Katrin Muggle



Quelle: DESY, Fotografien: Marta Mayer

Curriculum Vitae

- 1963 Geboren in Heilbronn
- 1982 – 1988 Physikstudium an der 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.

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 neutrinolosen Doppelbeta-Zerfall nachweisen könnte. Gelänge dies, dann würde das unser Wissen über die Neutrinos und über den kosmischen Ursprung der Materie erheblich erweitern.

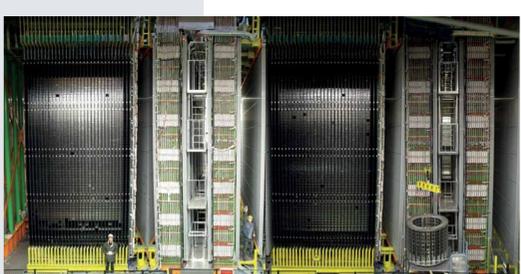


Bild oben
Mit dem OPERA-Detektor im Gran Sasso Untergrundlabor gelang 2010 erstmals der Nachweis von Tau-Neutrinos.
Quelle: DESY, Fotografien: Marta Mayer

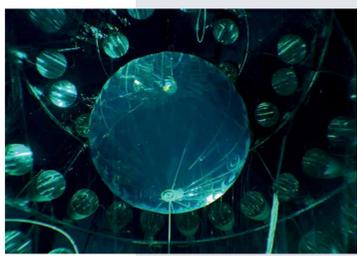


Bild links
Zum Nachweis von Elementarteilchen enthält diese Vorversion des Borexino-Detektors im Innern 4 Tonnen Flüssigkeitsszintillator, die von einem Wasser gefüllten Tank umgeben sind. Darin befinden sich Lichtdetektoren, die das von den geladenen Teilchen erzeugte Szintillationslicht messen.
Quelle: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

Lise Meitner
s Töchter Phy
sikerinnen st
ellen sich vo
r Lise Meitne
rs Töchter Ph
ysikerinnen s
tellen sich v

Idee und Grundkonzept: Dr. Barbara Sawow, Prof. Dr. Monika Ritsch-Harte / Gestaltung: www.querenker.de / Text: Dr. Katrin Muggle



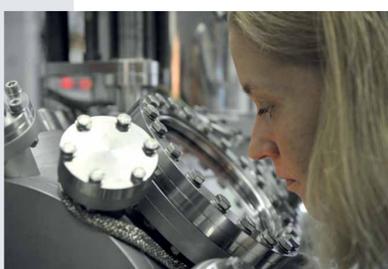
© Bernd Wannemacher, FU Berlin

Curriculum Vitae

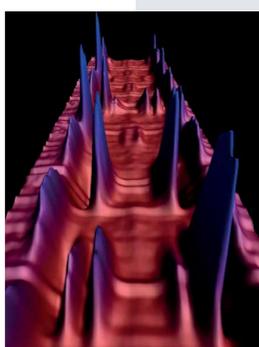
- 1977 Geboren in Düsseldorf
- 1996 - 2000 Studium der Physik an der Universität Kiel und der Pennsylvania State University, USA
- 2000 - 2003 Doktorarbeit an der Freien Universität Berlin
- 2004 - 2005 Postdoc an der Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Schweiz
- 2005 - 2009 Wissenschaftliche Assistentin an der FU Berlin
- 2009 - 2011 Juniorprofessorin für Nanophysik, 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
- 2013 ERC Consolidator Grant

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.

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 zwar 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.

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

Bild unten links
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.«

Lise Meitner
s Töchter Phy
sikerinnen st
ellen sich vo
r Lise Meitne
rs Töchter Ph
ysikerinnen s
tellen sich v

Idee und Grundkonzept: Dr. Barbara Sandow, Prof. Dr. Monika Ritsch-Marte / Gestaltung: www.quantenkerde / Text: Dr. Katrin Muggole



© Radboud University Nijmegen Fotograf: Bert Beelen

Curriculum Vitae

- 1962 Geboren in Aachen
- 1981 – 1986 Studium der Physik, Universität Freiburg und Imperial College London
- 1986 – 1989 Doktorarbeit in theoretischer Physik, Imperial College, London
- 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

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 hervorgerufen, 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.

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. Ein heutiger Beschleuniger müsste dazu 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 Simulation 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.

Bild oben rechts
Bei der Ausbreitung eines Tintentropfens in stehendem Wasser erlaubt die Ausbreitungsgeschwindigkeit den Rückschluss auf die Dimension des Raums, in dem dieser Prozess abläuft.
© Angelika Benthin - Fotolia.com

Bild unten links
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.«

Lise Meitner
s Töchter Phy
sikerinnen st
ellen sich vo
r Lise Meitne
rs Töchter Ph
ysikerinnen s
tellen sich v