

# 25 JAHRE

## Forschungsgruppe Rastersonormethoden an der Universität Hamburg

1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017

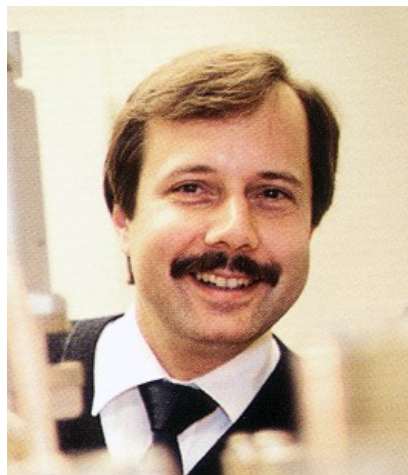
# 1993

### Neue Forschungsgruppe „Rastersonormethoden“

Am 1. Februar 1993 folgt Dr. Roland Wiesendanger dem Ruf an die Universität Hamburg auf eine Professur für Experimentelle Festkörperphysik am Institut für Angewandte Physik. Er etabliert dort den Forschungsbereich „Rastersonormethoden“.

Von Anfang an setzt sich Prof. Dr. Roland Wiesendanger dafür ein, Hamburg zu einem der wichtigsten Standorte der Nanotechnologieforschung zu machen. Gemeinsam mit Prof. Dr. Detlef Heitmann und Prof. Dr. Ulrich Merkt beginnt er mit dem Aufbau des „Zentrums für Mikrostrukturforschung“ der Universität Hamburg. Die Planung des neuen Forschungszentrums erfolgt gemeinsam mit der Siemens AG im Auftrag der Hamburger Behörde für Wissenschaft und Forschung.

Für den Forschungsbereich „Rastersonormethoden“ entstehen sechs Labore mit schwingungsentkoppelten Fundamenten und akustischer Abschirmung, die den höchsten Anforderungen



Prof. Dr. Roland Wiesendanger,  
Leiter der Forschungsgruppe

der Rastersonormikroskopie und -Spektroskopie gerecht werden.

Gleichzeitig beginnt der Aufbau der neuen Arbeitsgruppe „Rastersonormethoden“: Die ersten wissenschaftlichen Assistenten sind Dr. Shuheng Pan (heute Full Professor in Houston) und Dr. Udo Schwarz (heute Full Professor an der Yale University).

Ein erstes BMFT-gefördertes Projekt zur Nanostrukturierung mittels Rastersonodenverfahren wird gestartet.

# 1994

### Mit Presslufthammern und Mikroskopen

Lehr- und Forschungsbetrieb während der Baumaßnahmen am Zentrum für Mikrostrukturforschung

Die einjährige Bauphase des Zentrums für Mikrostrukturforschung beginnt. Im Kellergeschoss des Instituts für Angewandte Physik werden mehrere Gruben ausgehoben und die tonnenschweren se-

paraten, schwingungsentkoppelten Fundamente ausgegossen.

Trotz des Baulärms und der mit den Baumaßnahmen verbundenen Raumnot wird die Forschung vorangetrieben: Die Arbeitsgruppe „Rastersonormethoden“ beginnt mit einem BMFT-geförderten Projekt zur „spinauflösenden Rastersonormikroskopie“. Auch im Rahmen eines ersten europäischen Verbundprojekts wird an diesem Thema gearbeitet.



Zwei der schwingungsentkoppelten Fundamente für Rastersonodenmessapparaturen.

### Lehrbücher zur Rastersonodenmikroskopie

In diesem Jahr erscheint ein 640-seitiges englischsprachiges Lehrbuch über Rastersonodenmikroskopie und Spektroskopie bei Cambridge University Press, welches fortan als Begleitbuch zu weiterführenden Vorlesungen im Hauptstudium an der Universität dient. Es wird heute in mehreren tausend Exemplaren weltweit in der Lehre eingesetzt.

Gleichzeitig erscheint im Springer-Verlag die zweite Auflage des dreibändigen Werkes „Scanning Tunneling Microscopy“.

# 1995

## Fertigstellung der ersten Labore

Die Ultrahochvakuumanlagen ermöglichen Forschung mit Rastersondenmikroskopen auf Weltniveau

Die neuen Labore sind im Herbst endlich einzugsbereit. Zwei Großgeräte basierend auf Mehrkammer-Ultrahochvakuumanlagen werden installiert, welche eine Kombination von Rastersondenverfahren mit konventionellen Oberflächenanalysemethoden erlauben. Zugleich entstehen mit Unterstützung des BMFT

und der VW-Stiftung zwei Tieftemperatur-Ultrahochvakuumssysteme für die höchstauflösende Rastertunnel- und Rasterkraftspektroskopie im Bereich bis 6 Kelvin. Eines dieser Systeme liefert zugleich Magnetfelder bis 7 Tesla (vertikal zur Probe) und 2 Tesla (in der Probenebene).

*UHV-Messplatz für ein Tieftemperatur-Rastertunnelmikroskop in hohen Magnetfeldern*

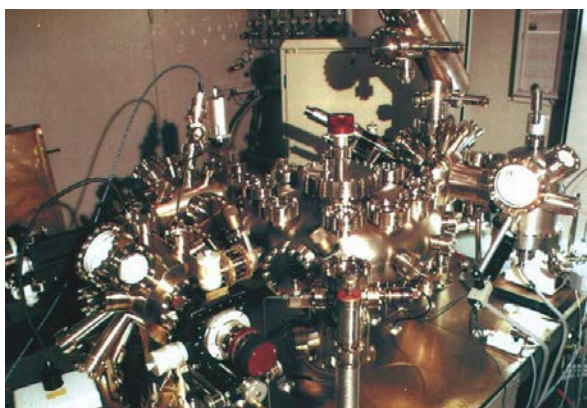


## Graduiertenkolleg und Forschungsprojekte

Die Forschungsgruppe Rastersondenmethoden beteiligt sich am Graduiertenkolleg „Physik nanostrukturierter Festkörper“, das von der DFG gefördert wird.

Außerdem beginnen unter der Federführung von Prof. Wiesendanger zwei BMBF-geförderte Verbundprojekte: Gemeinsam mit den Firmen Omicron und IBM wird die „Nanostrukturierung und Charakterisierung von magnetischen Materialien“ erforscht. Mit der Kosmetikfirma Beiersdorf startet das fünfjährige

Projekt „Untersuchung von Mikrostruktur-Wirkungsbeziehungen hautpflegender und selbstklebender Produkte“.



*UHV-Messplatz für drei Rastertunnelmikroskope mit zahlreichen Möglichkeiten zur Probenbearbeitung und konventionellen Probenanalyse*

# 1996

## Einweihung des Zentrums für Mikrostrukturforschung

Am 9. Februar 1996 wird vom Präses der Behörde für Wissenschaft und Forschung, Prof. Dr. Leonhard Hajen, das neue Zentrum für Mikrostrukturforschung offiziell eingeweiht. Das neue Forschungszentrum beinhaltet neben den schwingungs isolierten Laboren für die Rastersondenmikroskopie auch einen Reinraum der Klasse 100.

Prof. Wiesendanger wird zum Vorsitzenden des neugegründeten Fachausschusses „Nanostrukturwissenschaften und -technik“ der Deutschen Vakuum-Gesellschaft gewählt.

# 1997

## Hamburg, „Tor zur Welt der Nanotechnologie“

Im Hamburger Kongresszentrum CCH findet im Juli die neunte internationale „Scanning Tunneling Microscopy“-

Tagung statt, mit einer Rekordteilnehmerzahl von 1100, sowie unter Beteiligung von über 30 industriellen Ausstellern. Hamburg präsentiert sich zum ersten Mal als „Tor zur Welt der Wissenschaft“ auf dem Schlüsselgebiet der Nanotechnologie.

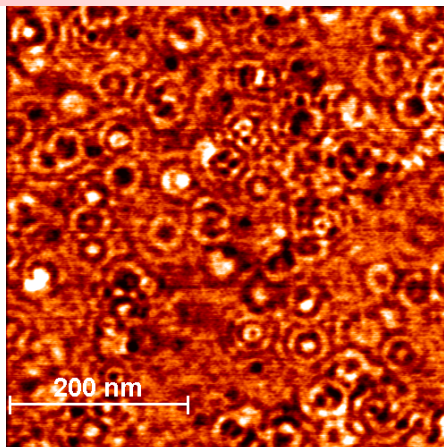


## SFB „Quantenmaterialien“

In diesem Jahr startet der neue DFG-geförderte Sonderforschungsbereich „Quantenmaterialien: laterale Strukturen, hybride Systeme und Cluster“ unter Beteiligung der Forschungsgruppe Rastersondenmethoden.

*„Scanning Tunneling Microscopy“-Tagung im Kongresszentrum Hamburg (CCH)*

# 1998



Elektronische Streuzustände in InAs  
*Phys. Rev. Lett.* **81**, 5616 (1998).

## Hamburg wird Koordinationsstelle des Kompetenzzentrums Nanoanalytik

Hamburg erhält gemeinsam mit Münster und München den Zuschlag für den Aufbau und die Leitung des bundesweiten Kompetenzzentrums Nanoanalytik. Dies war das Ergebnis der erfolgreichen Teilnahme an einem vom BMBF ausgeschriebenen Wettbewerb. Die Einrichtung der Hamburger Koordina-

tionsstelle des Kompetenzzentrums Nanoanalytik ermöglicht entscheidende Verbesserungen in der Infrastruktur sowie in der Öffentlichkeitsarbeit. Darüber hinaus beginnen in der Folgezeit drei BMBF-geförderte Verbundprojekte im Rahmen des Förderprogramms „Nanotechnologie“.

### Neue Buchserie „Nano Science and Technology“

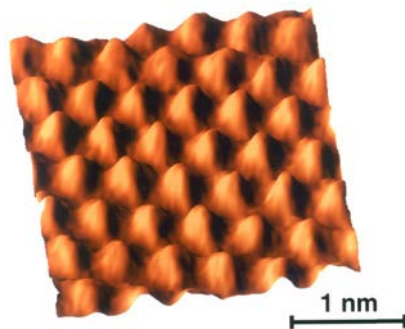
Gemeinsam mit dem Springer-Verlag wird die Buchserie „Nano Science and Technology“ ins Leben gerufen. Als eines der drei ersten Bände dieser Serie erscheint der Titel „Scanning Probe Microscopy – Analytical Methods“.

Prof. Roland Wiesendanger wird für drei Jahre zum Vorsitzenden des Fachausschusses „Nano Science and Technology“ der „International Union for Vacuum Science, Techniques, and Applications“ (IUVSTA) gewählt.

### Preise und Auszeichnungen

Dr. Udo Schwarz erhält ein Heisenberg-Stipendium der DFG. Außerdem wird er mit dem Gaede-Preis der Deutschen Vakuum-Gesellschaft ausgezeichnet, für seine Beiträge zur quantitativen Rasterkraftmikroskopie.

Prof. Wiesendanger erhält Ende des Jahres den Karl-Heinz-Beckurts-Preis für die Förderung und Vertiefung der Partnerschaft zwischen Wissenschaft und Wirtschaft.



Xe-Kristall unterm Rasterkraftmikroskop,  
*Europhys. Lett.* **48**, 276 (1999).

# 1999

### Teilnahme an Forschungsprogrammen

Die Forschungsgruppe Rastersensormethoden beteiligt sich am DFG-Schwerpunktprogramm „Funktionale Strukturen aus Clustern“ und am DFG-Graduiertenkolleg „Spektroskopie an lokalisierten atomaren Systemen“.

## Interdisziplinäre Nanowissenschafts-Allianz (INA)

Mitte des Jahres wird in Hamburg die INA gegründet. Sie hat zum Ziel, die interdisziplinäre Forschung auf dem

Schlüsselgebiet der Nanowissenschaften und der Nanotechnologie in der Metropolregion Hamburg zu fördern.

# 2000

- Prof. Roland Wiesendanger übernimmt die Leitung des Kompetenzzentrums Nanoanalytik.
- Auf Initiative der Hamburger Koordinationsstelle des Kompetenzzentrums Nanoanalytik wird erstmalig der Nanowissenschaftspreis verliehen. Preisträger ist Dr. Franz-Josef Gießibl.
- Dr. Mathias Getzlaff erhält den Max-Auwärter-Preis.
- Prof. Wiesendanger wird zum Mitglied der Akademie der Naturforscher Leopoldina (Halle) und der Jungiusgesellschaft (Hamburg) gewählt.
- Mitte des Jahres finden die beiden internationalen Tagungen „Non-Contact Atomic Force Microscopy“ und „Scanning Probe Spectroscopy“ im Hamburger CCH statt.

### Forschung auf Hochtouren

Die Forschergruppe Rastersensormethoden nimmt am DFG-geförderten Schwerpunktprogramm „Quanten-Hall-Systeme“ teil, sowie an einem EU-Verbundprojekt zum Thema „High resolution electrical characterization of semiconductor devices“. Außerdem geht der Sonderforschungsbereich „Quantenmaterialien“ in die zweite Förderperiode.

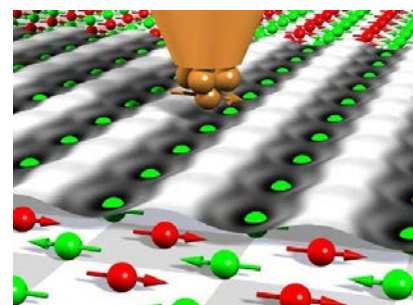


Abbildung des Spins einzelner Atome,  
*Science* **288**, 1805 (2000).

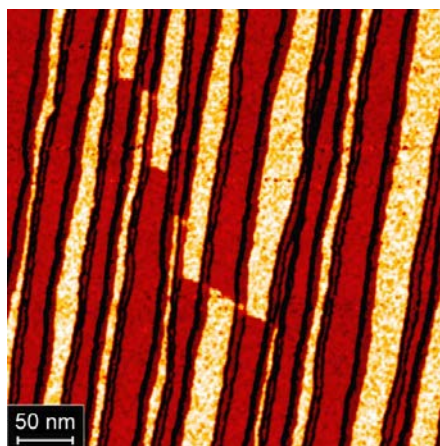
## Engagement für Interdisziplinarität in der Nanotechnologieforschung

Das erste Interdisziplinäre Nanowissenschafts-Symposium wurde von der INA organisiert und mit großer Resonanz im Haus Rissen abgehalten. Außerdem wurde ein detailliertes wissenschaftliches Konzept zur Etablierung eines

Interdisziplinären Nanowissenschaftszentrums in Hamburg (INCH) ausgearbeitet, welches insbesondere die Einrichtung von interdisziplinär zusammengesetzten Nachwuchsgruppen vorsieht.

# 2001

- Die Forschungsgruppe Rastersondiermethoden beteiligt sich am neuen Graduiertenkolleg „Design and Characterization of Functional Materials“.
- Die Hamburger Koordinationsstelle des Kompetenzzentrums Nanoanalytik intensiviert seine Öffentlichkeitsarbeit und produziert ein Präsentationsvideo zur Nanotechnologie.
- Dr. Stefan Heinze erhält ein Emmy-Noether-Stipendium der DFG.



Atomar scharfe magnetische Domänenwände, *Phys. Rev. Lett.* **87**, 127201 (2001).

## Forschungsdozentur zur Spinelektronik

Über einen bundesweiten Wettbewerb des „Stifterverbands für die deutsche Wissenschaft“ erhält Hamburg eine „Forschungsdozentur“ für das Forschungsgebiet „Mikroskopische Aspekte der Spinelektronik“. Die Spinelektronik steht gleichzeitig im Fokus beim Ausbau des Zentrums für Mikrostrukturforschung, welches sich nun auch räumlich erweitern wird.

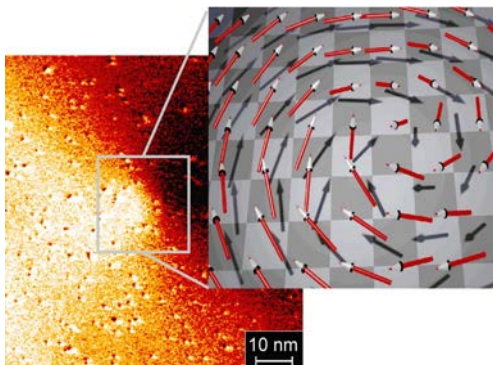
# 2002

## Neue Infrastrukturen für die Nanotechnologie

### „Nanotechnologie e.V.“ und „HanseNanoNet“

Unter Federführung des Kompetenzzentrums Nanoanalytik wird der Verein „Nanotechnologie e.V.“ gegründet. Langfristiges Ziel des bundesweit agierenden Vereins ist, die in mehrere Spezialdisziplinen aufgespaltene Nanotechnologieszene unter einem Dach zusammenzuführen. Vorstandsvorsitzender des Vereins ist Prof. Roland Wiesendanger. Außerdem wird in Hamburg, ebenfalls unter der Federführung von Prof. Wiesendanger, das „HanseNanoNet“ gegründet. Es soll die re-

gionale Vernetzung aller Firmen, Institutionen und Personen fördern, die sich mit Nanotechnologie befassen oder sich dafür interessieren.



Magnetische Vortex-Strukturen, *Science* **298**, 577 (2002).

- Dr. André Kubetzka erhält den Prof.-Dr.-Jürgen-Geiger-Preis für seine Promotion über höchstauflösende magnetische Abbildung.
- Dr. Mathias Getzlaff folgt einem Ruf auf eine Professur an die Universität Düsseldorf.
- Dr. Stefan Heinze erhält den Ruf auf eine Juniorprofessur an der Universität Hamburg.
- Das Lehrbuch „Einführung in die Struktur der Materie“ (Autoren J. K. Bienlein und R. Wiesendanger) erscheint im Teubner-Verlag als Begleitbuch zur gleichnamigen Vorlesung.
- Das Kompetenzzentrum Nanoanalytik eröffnet eine Nanotechnologieausstellung für Schüler und Lehrer, sowie für die interessierte Öffentlichkeit.
- Ein weltweit einmaliges UHV-Rastertunnelmikroskopsystem für Temperaturen unter 1 K und Magnetfeldern bis 14 T geht in Betrieb.
- Die Baumaßnahmen für die räumliche Erweiterung des Zentrums für Mikrostrukturforschung und des Kompetenzzentrums Nanoanalytik beginnen.

# 2003

## Der Philip-Morris-Forschungspreis geht nach Hamburg

Prof. Roland Wiesendanger und Dr. Matthias Bode erhalten gemeinsam den Philip-Morris-Forschungspreis 2003 in Würdigung der Entwicklung einer atomar auflösenden magnetischen Mikroskopietechnik.

## Regionales Nanotechnologie-Kompetenzzentrum „HanseNanoTec“ geht an den Start

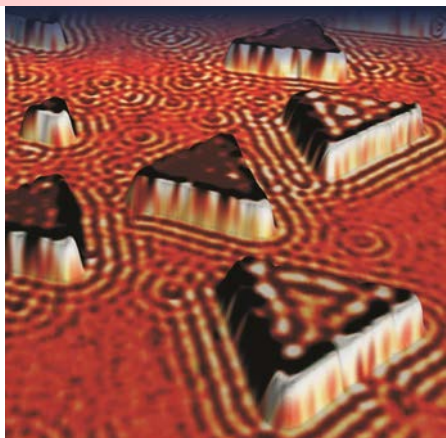
In Fortsetzung der Aktivitäten des 1998 bewilligten Kompetenzzentrums Nanoanalytik erhält Hamburg ein vom BMBF und der EU gefördertes, regional ausgerichtetes Kompetenzzentrum „HanseNanoTec“, welches die Nanotechnologie-Aktivitäten der Metropolregion Hamburg bündeln und effizient nach außen vertreten soll. Sprecher des Hanse-

NanoTec ist Prof. Wiesendanger. Von industrieller Seite wird das Kompetenzzentrum in erster Linie von der Beiersdorf AG unterstützt. In der Folgezeit werden weitere BMBF- und EU-geförderte Nanotechnologie-Verbundvorhaben erfolgreich auf den Weg gebracht.

Prof. Wiesendanger wird Geschäftsführender Direktor des Instituts für Angewandte Physik und übernimmt darüber hinaus für zwei Jahre das Amt des Prodekans des Fachbereichs Physik der Universität Hamburg.



# 2004



Kobalt-Inseln auf einer Kupfer-Oberfläche  
*Phys. Rev. Lett.* **92**, 57202 (2004).

## Einweihung des modernisierten Otto-Stern-Gebäudes

Nach zweijähriger Bauzeit können die neuen schwingungs isolierten Labore und die modernisierten Büros im Otto-Stern-Gebäude der Jungiusstraße 9A von der Forschungsgruppe „Rastersonormethoden“ in Betrieb genommen werden. Damit lassen sich die Aktivitäten im Rahmen des Kompetenzzentrums „HanseNano-Tec“ deutlich ausbauen und die Forschungsgruppe kann weiter expandieren. Zur Einweihung des umgebauten Otto-Stern-Gebäudes wird ein internationales

Symposium „Atom Manipulation, Single Spins, and Atomic Forces: Novel Perspectives in the Nanoscience Era“ in Hamburg organisiert.



Eingeladene Sprecher des internationalen Symposiums zur Einweihung des umgebauten Otto Stern-Gebäudes

## Zahlreiche Preise und Auszeichnungen

Dr. Markus Morgenstern erhält den Walter-Schottky-Preis der Deutschen Physikalischen Gesellschaft in Würdigung seiner fundamentalen Beiträge zur Physik niederdimensionaler Elektronensysteme in Halbleitern auf der Nanometerskala. Zusätzlich erhält er ein Heisenberg-Stipendium der DFG und wenig später einen Ruf auf eine C4-Professur an der RWTH Aachen.

Dr. Oswald Pietzsch erhält den nationalen Nanowissenschaftspreis für seine herausragenden Beiträge zur spinpolarisierten Rastertunnelmikroskopie und Dr. Kirsten von Bergmann den Förderpreis der Hamburgischen Stiftung für Wissenschaften, Entwicklung und Kultur Helmut und Hannelore Greve in Würdigung ihrer hervorragenden Dissertation.

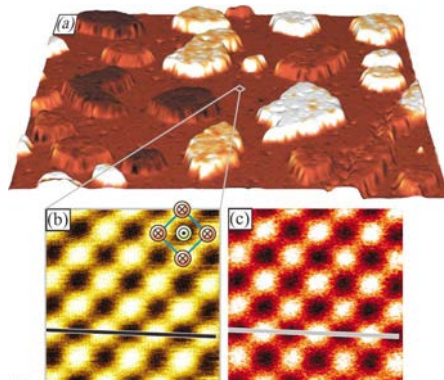
## Intensive Aktivitäten der Interdisziplinären Nanowissenschafts-Allianz

In enger Kooperation mit dem Universitätskrankenhaus in Hamburg-Eppendorf wird ein internationales Symposium zum Thema „Nanobiomedicine - Moving Nanotechnology from Bench to Bedside“ abgehalten. Ferner organisiert die Forschungsgruppe „Rastersonormethoden“ die „Hamburg Spring School on Interdisciplinary Nanoscience“ sowie den Workshop „Nanotechnologie: Vom Studium zum eigenen Unternehmen“.

## Universität Hamburg erhält ein Interdisziplinäres Nanowissenschafts-Centrum

Basierend auf dem im Jahr 2000 unter Federführung von Prof. Wiesendanger ausgearbeiteten Konzept zur Etablierung eines Interdisziplinären Nanowissenschafts-Centrums Hamburg (INCH), welches die nanowissenschaftlichen Aktivitäten an der Grenze der Fächer Physik, Chemie, Molekularbiologie und Informatik abdecken soll, beschließt der Senat und die Bürgerschaft der Freien und Hansestadt Hamburg die Errichtung dieses Zentrums an der Universität. Neben der Finanzierung von Baumaßnahmen werden zahlreiche Großgeräte zur Erstausrüstung dieses Zentrums bereitgestellt. In der Folgezeit werden viele erfolgreiche Nachwuchsgruppen im Rahmen des INCH tätig, so beispielsweise Jun.-Prof. Stefan Heinze (Gaede-Preis 2006, Ruf auf eine W3-Professur an der Universität Kiel 2009), Jun.-Prof. Andrea

Rentmeister (Leiterin einer Emmy-Noether-Nachwuchsgruppe seit 2010), Jun.-Prof. Julien Bachmann (Ruf auf eine W2-Professur an der Universität Erlangen-Nürnberg 2012) und Jun.-Prof. Christian Klinkle (ERC Starting Grant 2012).

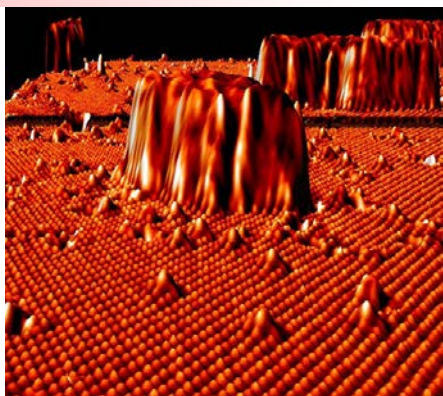


Neue Form von unmagnetischem Eisen,  
*Phys. Rev. Lett.* **94**, 87204 (2005).

# 2005

- Dr. Elena Vedmedenko erhält den Hertha-Sponer-Preis der Deutschen Physikalischen Gesellschaft in Würdigung ihrer herausragenden Beiträge zum Verständnis des Verhaltens komplexer Spinstrukturen.
- Prof. Roland Wiesendanger wird zum Gründungsmitglied der neuen Akademie der Wissenschaften in Hamburg ernannt. Ferner wird er Mitglied des Vorstandes des Physik-Departments der neu gegründeten MIN-Fakultät der Universität Hamburg.

# 2006



*Nanoskalige magnetische Eiseninseln  
Nature Materials 5, 477 (2006).*

Jun.-Prof. Stefan Heinze erhält den Gaede-Preis der Deutschen Vakuum-Gesellschaft in Würdigung seiner fundamentalen Beiträge zur Theorie des spinpolarisierten Rastertunnelmikroskops.

Prof. Roland Wiesendanger wird Mitglied des „Editorial Board“ der Fachzeitschrift „Nanotechnology“ (Institute of Physics Publishing).

## Neuer Sonderforschungsbereich nimmt seine Arbeit auf

Zum 1. Januar 2006 startet der neue DFG-Sonderforschungsbereich 668 „Magnetismus vom Einzelatom zur Nanostruktur“ an der Universität Hamburg. Sprecher ist Prof. Roland Wiesendanger. Im SFB 668 forschen über 100 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Universitäten Hamburg und Kiel in 20 Teilprojekten auf dem hoch aktuellen Gebiet des Nanomagnetismus, wobei sowohl experimentelle als auch theoretische

Untersuchungen zum Magnetismus einzelner Atome, Moleküle und Nanostrukturen auf Oberflächen im Vordergrund stehen. Die Hälfte der Teilprojektleiter sind dabei Nachwuchswissenschaftler.

Im gleichen Jahr startet auch das neue DFG-Graduiertenkolleg „Funktionale Metall-Halbleiter-Hybrid-Systeme“, an dem die Forschungsgruppe „Rastersonormethoden“ beteiligt ist.

## Internationale Tagungen an der Universität Hamburg

Die Universität Hamburg präsentiert sich einmal mehr als „Tor zur Welt der Nanotechnologie“. Unter Leitung von Prof. Wiesendanger findet sowohl die „4<sup>th</sup> International Conference on Scanning

Probe Spectroscopy“ als auch der „1<sup>st</sup> International Workshop on Spin-Polarized Scanning Tunneling Spectroscopy“ in Hamburg statt.



*4<sup>th</sup> International Conference on Scanning Probe Spectroscopy in Hamburg*

# 2007

## Einweihungs-Symposium für das Interdisziplinäre Nanowissenschafts-Centrum Hamburg

Zur Einweihung des neu fertiggestellten Interdisziplinären Nanowissenschafts-Centrums Hamburg (INCH) wird ein dreitägiges „Internationales Nanoscience Symposium“ in Kooperation mit der Hamburger Akademie der Wissenschaften organisiert.

Dr. Matthias Bode wird zum IEEE Distinguished Lecturer des Jahres 2007 ernannt. Kurz darauf erhält er das Angebot einer Gruppenleiterstelle am Argonne National Lab (USA), gefolgt von einem Ruf auf eine W3-Professur an der Universität Würzburg. Prof. Roland Wiesendanger wird Kavli Lecturer am California Institute of Technology (USA).

## Erfolg des „Spin Triangle“ Hamburg – Athens – Buenos Aires

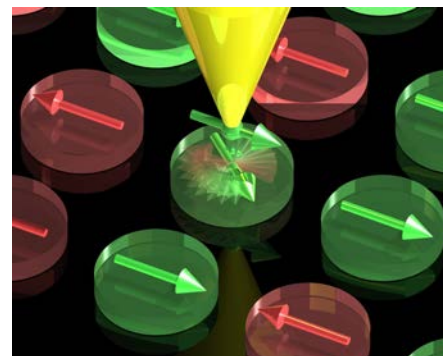
Im Rahmen eines hoch kompetitiven Wettbewerbsverfahrens der „National Science Foundation“ (NSF, USA) zur Internationalisierung amerikanischer Hochschulen kann sich der Verbundantrag der Ohio Universität in Athens, der Universität Hamburg und der Universität von

Buenos Aires durchsetzen. Damit sichern sich die beteiligten Hochschulen eine signifikante Förderung ihrer transatlantischen Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Spinphysik auf atomarer Skala für eine Laufzeit von fünf Jahren.

## Forschung auf höchstem Niveau

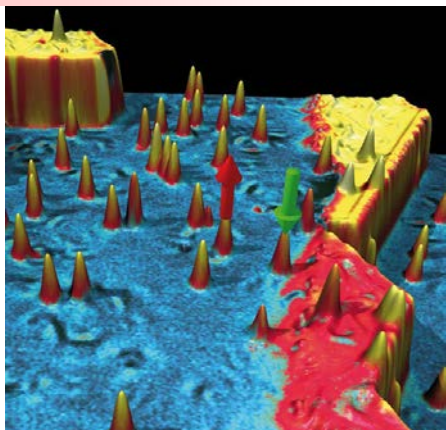
Im Jahr 2007 erscheinen drei fundamentale Arbeiten der Forschungsgruppe „Rastersonormethoden“ in den Top-Zeitschriften „Nature“ und „Science“: So berichtet „Nature“ über die Entdeckung von Spinspiralen in atomaren Lagen von Mangan auf einer Wolfram-Unterlage sowie über die Entwicklung einer neuen atomar auflösenden magnetischen Mikroskopietechnik für Isolatoren, der sogenannten „Magnetischen Austauschkraft-Mikroskopie“. In „Science“ erscheint ein Artikel zur erstmaligen Demonstration des lokalen spinstrominduzierten Schaltens der Magnetisierung kleinster Nano-

strukturen mit Hilfe eines spinpolarisierten Rastertunnelmikroskops.



*Illustration des strominduzierten Schaltens, Science 317, 1537 (2007).*

# 2008



Atomare Bits im Blick  
*Science* 320, 82 (2008).

## ERC Advanced Grant für Prof. Roland Wiesendanger

Prof. Roland Wiesendanger erhält einen der ersten „Advanced Grants“ des neu gegründeten „European Research Councils“ (ERC) für die Erforschung des Magnetismus auf atomarer Skala. Damit können die Forschungsaktivitäten auf diesem Gebiet signifikant weiter ausge-

baut werden und zahlreiche internationale Spitzenwissenschaftler zusätzlich nach Hamburg geholt werden. Im gleichen Jahr wird Prof. Wiesendanger zum Mitglied der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (acatech) ernannt.

## Einzelatom-Magnetometrie erstmals demonstriert

Wie die international renommierte Zeitschrift „Science“ berichtet, ist es der Forschungsgruppe „Rastersondmethoden“ gelungen ein Magnetometrie-Messverfahren auf der Ebene von einzelnen Atomen auf Oberflächen zu entwickeln. Damit können nun magnetische Momente und magnetische Vorzugsrich-

tungen von Einzelatomen auf Oberflächen erstmals quantitativ bestimmt werden. Das Verfahren basiert auf der spinpolarisierten Rastertunnelmikroskopie, welche seit vielen Jahren international führend in Hamburg vorangetrieben wird.

## Landesexzellenzcluster NANOSPINTRONIK startet

Im Rahmen der Landesexzellenzinitiative der Freien und Hansestadt Hamburg wird der Exzellenzclusterantrag zum Thema „Nanospintronik“ bewilligt. Koordinator des Exzellenzclusters ist Prof. Wiesendanger. Im Zentrum dieses Verbundvorhabens stehen sowohl fundamentale Untersuchungen zu spinabhängigen Phänomenen bis hinab zur atomaren Skala als auch die Entwicklung von Prototypen von spinbasierten Bauelementen auf atomarer Ebene.



Logo der Universität Hamburg, aufgebaut aus 21 magnetischen Eisenatomen auf einer nichtmagnetischen Oberfläche

# 2009

## ThyssenKrupp-Dissertationspreis

Einmal mehr wird ein Doktorand der Forschungsgruppe „Rastersondmethoden“ für seine hervorragenden Leistungen ausgezeichnet. Uwe Kaiser erhält den neu etablierten ThyssenKrupp-Dissertationspreis für die erstmalige magnetische Abbildung einer Isolatoroberfläche mit atomarer Auflösung mit Hilfe des neu entwickelten Verfahrens der „Magnetischen Austauschkraft-Mikroskopie“.

# 2010

Im Hotel Vierjahreszeiten findet ein Europäisches Symposium über „Nanospintronik“ statt, an dem zahlreiche europäische Physik-Preisträger über die aktuellsten Entwicklungen auf diesem faszinierenden Fachgebiet berichten. Der überaus erfolgreiche SFB 668 geht nach einer glänzenden Evaluation in die zweite Förderperiode.

## Highlights der Forschung am laufenden Band

Wie die international renommierte Zeitschrift „Nature“ berichtet, ist es der Forschungsgruppe „Rastersondmethoden“ erstmals gelungen, das neu entwickelte Einzelatom-Magnetometrie-Messverfahren zur Magnetisierungsmessung von einzelnen magnetischen Atomen in Halbleitern einzusetzen. Dieser wissenschaftliche Durchbruch ist entscheidend im Hinblick auf die mögliche Anwendung von verdünnten magne-

tischen Halbleitern in zukünftigen Spintronik-Bauelementen. Ferner gelingt der Forschungsgruppe „Rastersondmethoden“ die erstmalige Kombination der Einzelatommanipulation und der anschließenden spinabhängigen Abbildung und Charakterisierung der künstlich hergestellten Nanostrukturen auf atomarer Ebene, wie die Zeitschrift „Nature Nanotechnology“ berichtet.

## Folge von Preisen und Auszeichnungen

Prof. Wiesendanger erhält den „Nanotechnology Recognition Award“ der „American Vacuum Society“ in Würdigung der Entwicklung von magnetischen Messverfahren mit atomarer Auflösung und Einzelatom-Sensitivität. Ferner wird er zum Vorsitzenden des Internationalen

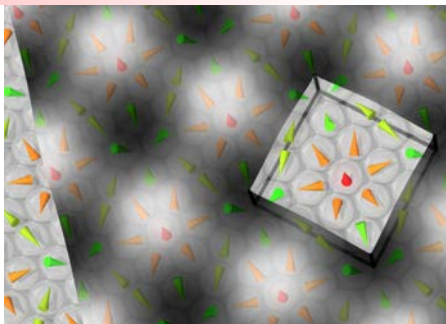
Komitees für Nanowissenschaften und Nanotechnologie gewählt.

Stefan Krause erhält den Prof.-Dr.-Jürgen-Geiger-Preis für seine Dissertation über das spinstrominduzierte Schalten der Magnetisierung mittels eines spinpolarisierten Rastertunnelmikroskops und den

1. Preis für „Verständliche Wissenschaft“ des Helmholtz-Zentrums Geesthacht.

Dr. Jessica Bickel (USA) erhält ein „Alexander-von-Humboldt-Forschungsstipendium“ um zwei Jahre in der Forschungsgruppe „Rastersondmethoden“ die spinpolarisierte Rastertunnelmikroskopie zur Erforschung magnetischer Nanostrukturen einzusetzen.

# 2011



Magnetische Skyrmionen in einer Atomlage Eisen, *Nature Physics* 7, 713 (2011).

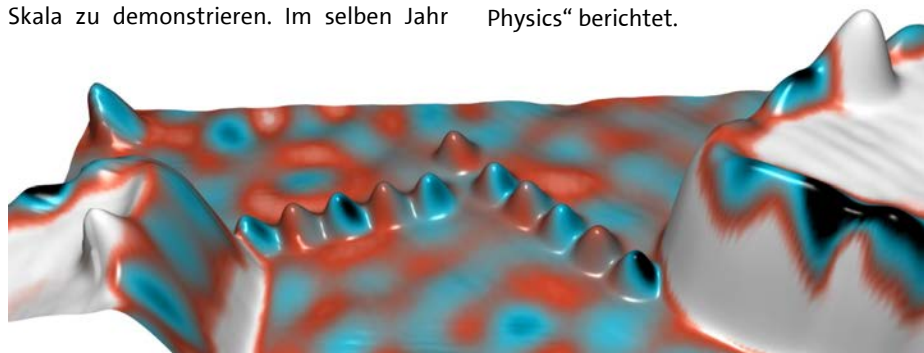
Matthias Menzel erhält den ECOS-Preis der europäischen Fachtagung auf dem Gebiet der Oberflächenphysik in Würdigung seiner herausragenden Dissertation, die u. a. zur Entdeckung von Spinspiralzuständen in atomaren magnetischen Drähten geführt hat.

Lihui Zhou wird mit dem „Chinese Government Award for Outstanding PhD Students Abroad“ ausgezeichnet in Würdigung seiner Beiträge zu Magnetisierungsmessungen an Einzelatomen auf Oberflächen.

## Sensationelle Forschungsergebnisse

In diesem Jahr gelangen der Forschungsgruppe „Rastersondormethoden“ gleich zwei herausragende Durchbrüche auf den Gebieten der Entwicklung spinbasierter Bauelemente auf atomarer Skala sowie der Entdeckung neuer komplexer Spinstrukturen auf der Nanometerskala. Wie die Zeitschrift „Science“ berichtet, ist es in Hamburg erstmals gelungen ein rein spinbasiertes Logik-Bauelement auf atomarer Skala zu demonstrieren. Im selben Jahr

gelingt der Forschungsgruppe „Rastersondormethoden“ die Entdeckung eines neuartigen nanoskaligen magnetischen Skyrmionengitters in einer Atomlage Eisen auf einer Iridiumunterlage, welches ausschließlich durch Grenzflächeneffekte stabilisiert wird. Stromgetriebene magnetische Skyrmionen könnten die Basis für eine neue Form der Informationsübertragung bilden wie die Zeitschrift „Nature Physics“ berichtet.



Das kleinste Oder der Welt: Ein spinbasiertes Logik-Bauelement, *Science* 332, 1062 (2011).

## Hamburg als Gastgeber für zwei internationale Workshops

Im Rahmen der NSF-geförderten Kooperation mit den Universitäten von Athens (Ohio) und Buenos Aires organisiert die Forschungsgruppe „Rastersondormethoden“ den internationalen Work-

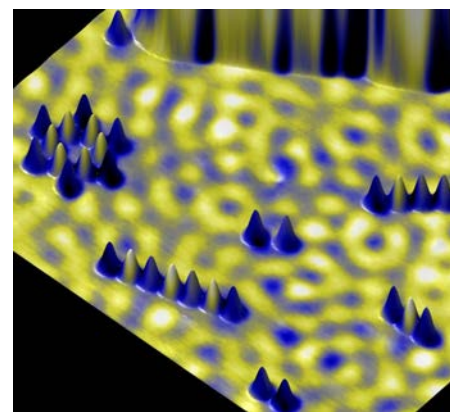
shop „The Spin Triangle: Novel results and future perspectives“. Ein weiterer internationaler Workshop an der Universität Hamburg widmet sich dem Thema „Ultrafast Dynamics on the Atomic Scale“.

# 2012

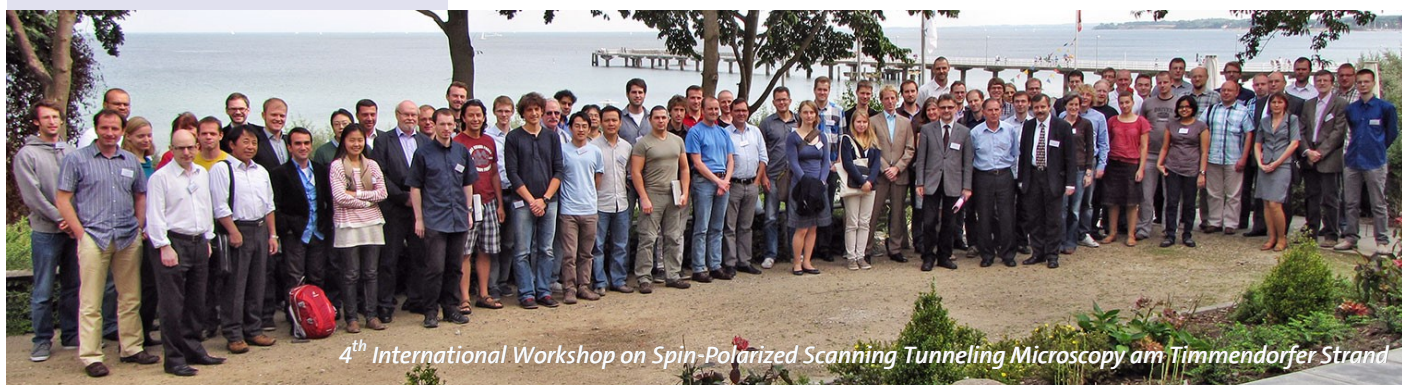
Unter der Leitung von Prof. Wiesendanger findet sowohl die „6<sup>th</sup> International Conference on Scanning Probe Spectroscopy“ als auch der „4<sup>th</sup> International Workshop on Spin-Polarized Scanning Tunneling Microscopy“ am Timmendorfer Strand statt. Mehr als 30 exzellente Fachvorträge werden von hochkarätigen nationalen und internationalen Forschern gehalten. Die über 100 teilnehmenden Wissenschaftler regen neue Entwicklungen an.

## Forschungserfolge setzen sich fort

Die Forschungsgruppe „Rastersondormethoden“ bleibt auf Erfolgskurs: Wie die Zeitschrift „Nature Physics“ berichtet, gelingt in Hamburg die erstmalige Präparation von maßgeschneiderten nanoskaligen Modellmagneten durch Einzelatommanipulation sowie deren anschließende Charakterisierung mittels Einzelatom-Magnetometrie. Die Zeitschrift „Nature Communications“ berichtet über die erstmalige direkte Visualisierung von spinaufgelösten Molekülorbitalen, was sowohl in Physik- als auch in Chemie-Fachkreisen für hohes Aufsehen sorgt.



LEGO® mit atomaren Magneten, *Nature Physics* 8, 497 (2012).



4<sup>th</sup> International Workshop on Spin-Polarized Scanning Tunneling Microscopy am Timmendorfer Strand



## Nationale und internationale Anerkennung der Hamburger Forschung

In Folge der nachhaltigen fundamentalen Beiträge der Arbeitsgruppe „Rastensensormethoden“ zur aktuellen Forschung auf atomarer und molekularer Skala werden auch im Jahr 2012 wiederum zahlreiche Gruppenmitglieder mit Preisen und Auszeichnungen bedacht: Prof. Roland Wiesendanger erhält eine Ehrenprofessur des „Harbin Institute of Technology“ (HIT) in China und wird zum „Fellow“ der „American Vacuum Society“ (AVS) in den USA ernannt.

Dr. Alexander Khajetoorians wird mit dem „Gerhard Ertl Young Investigator Award“

der Deutschen Physikalischen Gesellschaft ausgezeichnet.

Anika Schlenhoff erhält den ECOSS-Preis in Würdigung ihrer herausragenden Dissertation auf dem Gebiet der spinpolarisierten Rasterfeldemissions-Mikroskopie und -Spektroskopie.

Dr. Yasuo Yoshida wird mit dem „Young Scientist Award“ der „Physical Society of Japan“ ausgezeichnet für die hervorragenden Forschungsleistungen während seiner zweijährigen Postdoktorandenzeit an der Universität Hamburg.



HIT-Präsident Prof. Wang Shuguo überreicht Prof. Roland Wiesendanger von der Universität Hamburg die Ehrenprofessur-Urkunde.

## Otto-Stern-Symposium mit 7 Nobelpreisträgern

Zu Ehren des Physik-Nobelpreisträgers Otto Stern, der 1923 an die Universität Hamburg berufen wurde und bis zu seiner Vertreibung 1933 auf dem Campus Jungiusstraße forschte und lehrte, fand im Mai unter Federführung der Hamburger Akademie der Wissenschaften ein hochkarätiges Festsymposium im Otto-Stern-Hörsaal unter Mitwirkung von

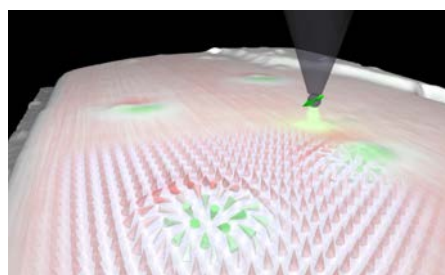
sieben Nobelpreisträgern und dem Großneffen von Otto Stern statt. Neben historischen Aspekten stand die moderne Spinphysik, welche durch Otto Stern mitbegründet wurde und auch heute noch im Zentrum der Forschungsaktivitäten auf dem Campus Jungiusstrasse steht, im Vordergrund dieser viel besuchten öffentlichen Veranstaltung.



## Fundamentale Entdeckung einzelner magnetischer Skymionen

Wie die international renommierte Zeitschrift „Science“ berichtet, ist es der Forschungsgruppe „Rastensensormethoden“ erstmals gelungen, die Ende der achtziger Jahre von dem theoretischen Physiker Alex Bogdanov vorhergesagten magnetischen Skymionen als teilchenartige Objekte in ultradünnen magnetischen Schichten experimentell nachzuweisen und sogar gezielt zu manipulieren. Diese kleinsten magnetischen Knoten auf der Nanometerskala besitzen eine außerordentlich hohe Stabilität und eignen sich daher hervorragend für zukünftige Anwendungen in hochdichten magnetischen Datenspeichern und Logik-Bauelementen.

Ferner gelingt der Forschungsgruppe „Rastensensormethoden“ die Herstellung kleinster Magnete aus wenigen Eisen-Atomen mittels der Methode der Einzelatommanipulation, wie die Zeitschrift „Science“ in einem weiteren Artikel berichtet.



Magnetische Nano-Knoten als zukünftige Datenspeicher, *Science* **341**, 6146 (2013).

# 2013

Der mittlerweile international viel beachtete Sonderforschungsbereich 668 "Magnetismus vom Einzelatom zur Nanostruktur" geht nach einer hervorragenden Evaluation in die dritte Förderperiode.

Als Würdigung ihrer herausragenden Forschungsleistungen auf dem Gebiet der komplexen Spinstrukturen an Oberflächen wird Dr. Kirsten von Bergmann mit dem Gaede-Preis der Deutschen Vakuum-Gesellschaft ausgezeichnet.

Dr. Alexander Khajetoorians erhält ein Emmy-Noether-Stipendium der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Prof. Roland Wiesendanger wird zum auswärtigen Mitglied der Polnischen Akademie der Wissenschaften ernannt.

## Zweiter ERC Advanced Grant für Prof. Wiesendanger

Prof. Roland Wiesendanger erhält als einer der ersten Wissenschaftler in Europa einen zweiten „Advanced Grant“ des „European Research Councils“ (ERC) für die Erforschung der Mechanismen der Hochtemperatursupraleitung. Damit kann neben dem Forschungsgebiet atomarer Spinstrukturen ein weiteres höchst interessantes Forschungsthema auf dem Campus Jungiusstrasse etabliert werden, welches zahlreiche internationale Spitzenwissenschaftler zusätzlich nach Hamburg bringt.

## Hohe Auszeichnung für Prof. Wiesendanger

**P**rof. Roland Wiesendanger erhält als erster Wissenschaftler den neu etablierten internationalen Heinrich-Rohrer-Preis für seine wegweisenden Arbeiten auf dem Gebiet der spinauflösenden Rastertunnelmikroskopie und der magnetischen Phänomene auf atomarer Skala. Der Preis ist in Erinnerung an den Schwei-

zer Physik-Nobelpreisträger und Miterfinder des Rastertunnelmikroskops, Heinrich Rohrer, von der japanischen Surface Science Society, IBM Research Zürich, der Schweizerischen Botschaft in Japan sowie der Familie von Heinrich Rohrer initiiert worden.

# 2014



*Prof. Roland Wiesendanger erhält die „Heinrich Rohrer Grand Medal“ durch den Vertreter der Schweizerischen Botschaft in Japan.*

## Zahlreiche weitere Preise und Auszeichnungen für Mitglieder der Forschungsgruppe

**D**r. Alexander Khajetoorians erhält den Nicholas Kurti European Science Prize in Würdigung seiner herausragenden Beiträge zur Physik atomarer Spinsysteme und zur Entwicklung atomarer spinbasierter Logik-Bauelemente. Ferner erhält er einen Ruf auf eine Professur an der Radboud Universität Nijmegen.

Dr. Yingshuang Fu erhält im Rahmen des „National Thousand Talent Program“ der chinesischen Regierung einen Start-up Grant zur Etablierung einer eigenen Forschungsgruppe in Würdigung seiner erfolgreichen Arbeiten als Postdoktorand auf dem Gebiet der molekularen Spintronik in Hamburg.

# 2015

Dr. Alexandra Palacio-Morales (Spanien) erhält ein Alexander von Humboldt Forschungsstipendium für die Erforschung magnetischer Nanostrukturen mittels spinpolarisierter Rastertunnelmikroskopie.

Die „Surface Science Society of Japan“ vergibt erstmals die Auszeichnung „International Fellow“ an Prof. Roland Wiesendanger in Würdigung seiner hervorragenden Leistungen und Erfolge auf dem Gebiet der Oberflächen- und Grenzflächenwissenschaften.

Der Exzellenzcluster „Center for Advancing Electronics Dresden“ der TU Dresden vergibt seine höchste Auszeichnung, den „cfaed Distinguished Lecturer Award“, an Prof. Roland Wiesendanger in Würdigung seiner herausragenden Leistungen auf dem Gebiet der Nanoelektronik.

Die Hamburger Dauerausstellung „Nanotechnologie – Aufbruch in neue Welten“ bezieht einen neuen Ausstellungspavillon auf dem Campus Jungiusstraße und zieht vermehrt wissbegierige Schüler und Lehrer an, um in den faszinierenden Nanokosmos einzutauchen.

## Hamburger Wissenschaftspreis für Prof. Wiesendanger



**P**rof. Roland Wiesendanger erhält den 4. Hamburger Wissenschaftspreis der Hamburger Akademie der Wissenschaften in Würdigung seiner bahnbrechenden Arbeiten auf dem Gebiet des Nanomagnetismus. Der mit 100.000 Euro dotierte Preis wird gestiftet von der Hamburgischen Stiftung für Wissenschaften, Entwicklung und Kultur Helmut und Hannelore Greve. Die feierliche Preisverleihung fand im Kaisersaal des Hamburger Rathauses unter der Schirmherrschaft des Ersten Bürgermeisters der Freien und Hansestadt Hamburg, Olaf Scholz, statt.

## Ehrendoktorwürde für Prof. Wiesendanger von der Technischen Universität Posen

**D**ie Technische Universität Posen verleiht Prof. Roland Wiesendanger von der Universität Hamburg die Ehrendoktorwürde in Anerkennung seiner herausragenden wissenschaftlichen Leistungen auf dem Gebiet der Nanowissenschaft und Nanotechnologie sowie seiner Verdienste um die wissenschaftliche Zusammenarbeit beider Universitäten.



*Verleihung der Ehrendoktorwürde der TU Posen an Prof. Wiesendanger*



*Ausstellungspavillon „Nanotechnologie – Aufbruch in neue Welten“*

## Weitere internationale Auszeichnungen für Prof. Wiesendanger

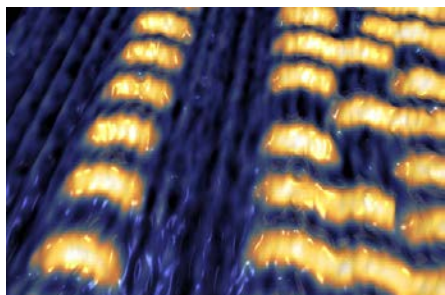
Prof. Roland Wiesendanger erhält den internationalen Julius-Spinger-Preis für Angewandte Physik für seine zukunftsweisenden Arbeiten auf dem Gebiet der spinpolarisierten Rastertunnelmikroskopie und der magnetischen Austausch-Rasterkraftmikroskopie. Ferner wird Prof. Roland Wiesendanger zum Mitglied der Europäischen Akademie der Wissenschaften (EURASC) gewählt. Hierzu

erklärte der Akademie-Präsident: „Mit der Mitgliedschaft in der Europäischen Akademie der Wissenschaften sollen die besten europäischen Wissenschaftler geehrt werden, die eine klare Vision für Europa als Ganzes — jenseits von nationalen Grenzen — haben, mit dem Ziel der Stärkung der europäischen Wissenschaft und der wissenschaftlichen Kooperation innerhalb Europas“.

# 2016



Verleihung des Julius-Spinger-Preises



Magnetische Bits und elektrische Felder, *Nature Nanotechnology* **12**, 123 (2016).

## Weltweit führende Forschung auf dem Gebiet magnetischer Skyrmionen

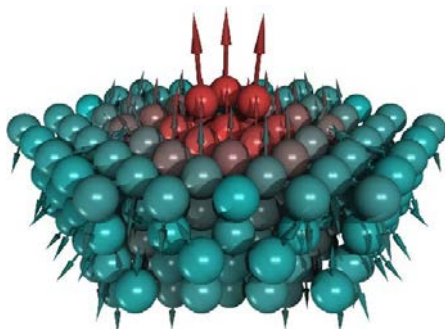
Durch mehrere hochrangige Publikationen in Nature-Journals etabliert sich Hamburg als international führendes Zentrum auf dem Gebiet der Forschung und Anwendung magnetischer Skyrmionen. So gelingt der Forschungsgruppe „Rastersonormethoden“ der erstmalige

Nachweis des elektrischen Erzeugens, Auslesens und Löschens einzelner magnetischer Skyrmionen in ultradünnen Eisen-schichten als Basis für eine energieeffiziente magnetische Datenspeicherung auf der Nanometerskala.

# 2017

## Weitere Auszeichnungen für Mitglieder der Forschungsgruppe

Dr. Levente Rózsa (Ungarn) erhält ein Alexander von Humboldt Forschungsstipendium für die Erforschung magnetischer Nanostrukturen mittels innovativer Simulationsmethoden. Dr. Pin-Jui Hsu erhält einen Ruf auf eine Professur an der National Tsing Hua University in Hsinchu, Taiwan.



Ein stabiles magnetisches Bit aus drei Atomen, *Nature Communications* **8**, 642 (2017).

## Internationales Symposium zum Abschluss des Sonderforschungsbereichs 668

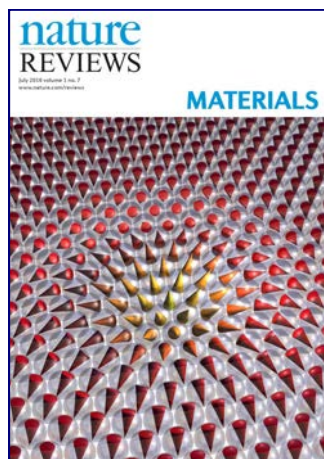
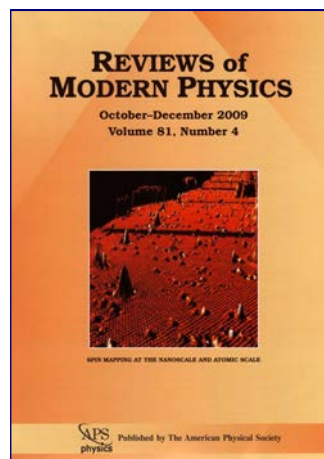
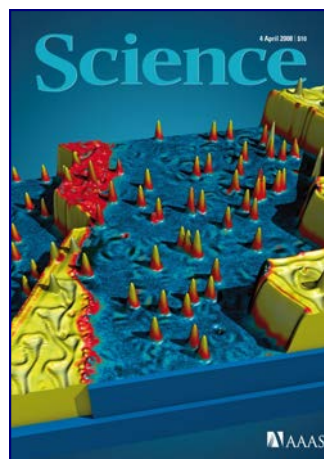
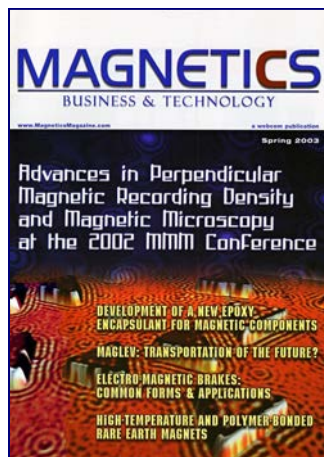
Zum Abschluss des über 12 Jahre äußerst erfolgreich arbeitenden Sonderforschungsbereichs (SFB) "Magnetismus vom Einzelatom zur Nanostruktur" wurde im Juni ein hochkarätiges internationales Symposium abgehalten, welches sowohl die Highlights der Forschung während der Laufzeit des SFBs als auch

die zukünftigen Perspektiven der Forschung auf dem Gebiet des atomaren Magnetismus und der Nanospintronik beleuchtete. Die herausragenden Ergebnisse des SFB 668 werden in einer abschließenden Buchpublikation der Springer-Nature-Reihe "NanoScience and Technology" zusammengefasst.



Internationales Symposium zum Abschluss des SFB 668 an der Bucerius Law School

## Hamburger Forschung im internationalen Rampenlicht:



## 25 Jahre Forschungsgruppe Rastersonormethoden - Bilanz

Zahl der Gruppenmitglieder (ehemalige/derzeitige)	200 / 50	Preise und Ehrungen	56
Diplome bzw. Master (abgeschlossen/laufend)	118 / 5	Drittmittelprojekte (Anzahl)	148
Promotionen (abgeschlossen/laufend)	66 / 17	Drittmittelvolumen (in Mio Euro)	49
Habilitationen (abgeschlossen/laufend)	6 / 2	Investitionen (Bau u. Großgeräte, in Mio Euro)	18
Rufe an Mitglieder der Forschungsgruppe	14		
Bücher und Proceedingsbände	18	Gutachtertätigkeit	
Übersichtsartikel	79	Zahl der Zeitschriften	40
Wissenschaftliche Originalpublikationen	517	Zahl der Förderorganisationen	32
Eingeladene Konferenzvorträge	603		
Konferenzvorträge, Seminare, Kolloquien	1165	Mitwirkung bei der Organisation internationaler Tagungen	127
Posterpräsentationen	418		