

Darstellung der Forschungsleistung und des aktuellen Forschungsinteresses **von Prof. Dr. Roland Wiesendanger**

Die Nanowissenschaften stellen ein hoch aktuelles, interdisziplinäres Forschungsgebiet dar mit vielfältigen Anwendungen und Innovationspotentialen in den verschiedensten Industriebereichen, von der Informations- und Kommunikationstechnologie, über die Material- und Energiewirtschaft, bis hin zur Medizin. Obgleich man schon seit langer Zeit nanoskalige Objekte - wie etwa Kolloide und Moleküle - kannte, so war es in erster Linie die Möglichkeit der physikalischen Messung sowie der gezielten Kontrolle von einzelnen, individuellen Nanoobjekten bis hin zu Einzelatomen auf Oberflächen, welche das Gebiet der Nanowissenschaften begründet und substantiell vorangebracht haben. Als ein fundamentales Messinstrument der Nanowissenschaften und Werkzeug der Nanotechnologie hat sich das Rastertunnelmikroskop erwiesen, welches zu Beginn der achtziger Jahre durch Gerd Binnig und Heinrich Rohrer am IBM Forschungslaboratorium in Rüschlikon/Schweiz entwickelt wurde (Nobelpreis für Physik 1986). Das Rastertunnelmikroskop (RTM) hat erstmals die direkte Abbildung von atomaren Oberflächenstrukturen ohne Linsensystem ermöglicht (Ref. 3 der nachfolgenden Publikationsliste). Gleichzeitig konnte mit diesem Messinstrument die lokale Elektronenstruktur von Oberflächen mit atomarer Ortsauflösung studiert werden. Darüber hinaus wurde schon bald die Spitze eines solchen RTM dazu eingesetzt, gezielt einzelne Nanoobjekte zu adressieren und lokale physikalische Messungen daran durchzuführen. Das RTM nutzt dabei den Stromfluss von Elektronen zwischen einer atomar scharfen Spitze und einer zu untersuchenden Probe bei extrem kleinen Abständen von wenigen Atomdurchmessern - im sogenannten Tunnelbereich - um Informationen über nanoskalige und atomare Strukturen zu erhalten. Die Elektronen tragen sowohl eine elektrische Ladung als auch einen Spin; letzterer ist eng verknüpft mit den magnetischen Eigenschaften von Materialien. Während das von Binnig und Rohrer konzipierte Rastertunnelmikroskop die fließende elektrische Ladung zwischen Spitze und Probe detektiert, war lange Zeit die Frage offen, ob auch der Spinfreiheitsgrad der Elektronen genutzt werden kann, um zusätzlich magnetische Eigenschaften bis hinab zur atomaren Skala untersuchen zu können. Da dies von signifikanter Bedeutung für die magnetische Datenspeicherung und Bauelemententwicklung sein würde, haben sich in der zweiten Hälfte der achtziger Jahre entsprechend viele Wissenschaftler - sowohl an Universitäten als auch in industriellen Forschungslaboratorien - diesem Problem gewidmet.

Der erste Nachweis des Vakuumtunnels spinpolarisierter Elektronen in einem Rastertunnelmikroskop gelang Ende der achtziger Jahre Roland Wiesendanger - damals noch an der Universität Basel tätig - durch ein Aufsehen erregendes Experiment, welches spezielle Sondenspitzen mit einem hohen Spinpolarisationsgrad mit einer intelligenten Wahl einer modellhaften magnetischen Probe kombinierte (Ref. 1 der Publikationsliste). Bereits zwei Jahre später gelang die Verbindung der magnetischen Sensitivität eines solchen spinpolarisierten RTMs mit einer Ortsauflösung im atomaren Bereich (Ref. 2). Nach dem Wechsel an die Universität Hamburg und dem Aufbau verbesserter RTM-Geräte, welche nun auch bis hinab zu extrem tiefen Temperaturen und hohen Magnetfeldern arbeiten konnten, ist es Roland Wiesendanger gemeinsam mit seiner Forschungsgruppe gelungen, eine Vielzahl weiterer magnetisch-sensitiver Messmethoden mit atomarer Ortsauflösung zu entwickeln. Zunächst gelang es, ein spektroskopisches spinabhängiges Messverfahren zu entwickeln, welches die detaillierte Untersuchung spinabhängiger Elektronenzustände bis hinab zur atomaren Skala ermöglicht. Durch magnetfeldabhängige RTM-Messungen konnte ein Verfahren der Nanomagnetometrie (Ref. 5) bis hin zur Einzelatom-Magnetometrie (Ref. 11 und 16) etabliert werden, welches in seiner Sensitivität alle anderen Magnetometrieverfahren um mindestens zwei Größenordnungen übertrifft. Eine weitere Aufsehen erregende Entwicklung war die der magnetischen Austausch-Rasterkraftmikroskopie (Ref. 8), welche im Gegensatz zur spinpolarisierten Rastertunnelmikroskopie auch die magnetische Abbildung und Untersuchung von Isolatoren bis hinab zur atomaren Skala erlaubt.

Basierend auf diesen Entwicklungen einzigartiger Messmethoden zur Untersuchung magnetischer Eigenschaften auf atomarer Skala (Ref. 13) hat Roland Wiesendanger mit seiner Forschungsgruppe eine Reihe fundamental neuer Entdeckungen gemacht, welche Hamburg in den vergangenen Jahren zu einem weltweit anerkannten Zentrum der Magnetismusforschung gemacht haben. Beispielhaft können hier genannt werden:

- Der erste Nachweis antiferromagnetischer Ordnung in einem quasi-zweidimensionalen System einer einzelnen Atomlage Mangan auf einem Wolframsubstrat (Ref. 4).
- Die erste quantitative experimentelle Bestimmung der Ausdehnung des Kerns einer magnetischen Vortex-(Wirbel-)struktur (Ref. 6).

- Die erste Beobachtung atomar scharfer magnetischer Domänenwände in ultradünnen ferromagnetischen und antiferromagnetischen Filmen (Ref. 7).
- Die erste Beobachtung chiraler magnetischer Strukturen, wie beispielsweise Spinspiralen, in ultradünnen magnetischen Filmen (Ref. 9) und atomaren Ketten (Ref. 23).
- Der erste experimentelle Nachweis der Richtungsabhängigkeit der indirekten (RKKY-) Austauschwechselwirkung auf atomarer Skala (Ref. 14).
- Die Entdeckung eines magnetischen Skyrmionengitters (eine periodische Anordnung magnetischer Knoten) in einer Atomlage Eisen auf einem Iridiumsubstrat (Ref. 18).
- Die erstmalige direkte Abbildung der verschiedenen Spinkomponenten eines einzelnen Molekülorbitals (Ref. 20).
- Die Entdeckung einer Spinabhängigkeit der Reibung auf atomarer Skala (Ref. 24).
- Die erstmalige direkte Beobachtung der Spindynamik einzelner Quantenmagnete bestehend aus wenigen Atomen (Ref. 25).
- Der erste Nachweis einer langreichweitigen Kopplung zwischen einzelnen magnetischen Molekülen über ein magnetisches Skyrmionengitter (Ref. 27).

Neben diesen fundamentalen Beiträgen zur Grundlagenforschung hat Roland Wiesendanger gemeinsam mit seiner Forschungsgruppe bereits die Anwendungsperspektiven atomarer und molekularer magnetischer Strukturen für zukünftige magnetische Speicher- und Bauelementkonzepte anhand einer Reihe eindrucksvoller Beispiele aufzeigen können. Besonders hervorzuheben sind in diesem Zusammenhang:

- Die erstmalige Demonstration eines rein spinbasierten Logik-Bauelements auf atomarer Skala (Ref. 17). Dieses basiert auf der Kombination der spinpolarisierten Rastertunnelmikroskopie mit dem Verfahren der Einzelatommanipulation, welches Anfang der neunziger Jahre erstmals durch Don Eigler und Mitarbeiter am IBM Forschungslaboratorium in San José etabliert werden konnte. Herrn Wiesendanger und seiner Forschungsgruppe ist es erstmals gelungen, die spinabhängige Abbildung und die Einzelatommanipulation zusammenzuführen (Ref. 15) und damit sowohl maßgeschneiderte Modellmagnete (Ref. 19, 25 und 29) als auch atomare spinbasierte Bauelementstrukturen zu realisieren (Ref. 17).
- Die erstmalige Demonstration des "Schreibens" und "Löschens" einzelner magnetischer Skyrmionen (Knoten) in einer ultradünnen magnetischen Schichtstruktur (Ref. 26, 28 und 30). Dies geschieht mit Hilfe der Injektion eines lokalen Spinstroms aus der atomar scharfen Spitze eines spinpolarisierten RTMs, wie es bereits zuvor anhand der lokalen Ummagnetisierung einfacherer ferromagnetischer Nanostrukturen durch Roland Wiesendanger und seiner Forschungsgruppe demonstriert werden konnte (Ref. 10). Die magnetischen Knoten ("Skyrmionen") sind zwar um einen Faktor 10 größer (ca. 3 nm) als einzelne Atome (ca. 0.3 nm), haben jedoch für Anwendungen den entscheidenden Vorteil einer höheren Stabilität gegenüber Störungen (Defekte, Temperatur u.a.).

Neben diesen fundamentalen und anwendungsrelevanten Forschungsbeiträgen zum Magnetismus befasst sich Roland Wiesendanger gemeinsam mit seiner Arbeitsgruppe mit einer Reihe weiterer fundamentaler Fragen der nanowissenschaftlichen Forschung sowohl im Bereich der Physik als auch an der Schnittstelle zur Chemie. Beispielhaft können hier folgende weitere signifikante wissenschaftliche Beiträge genannt werden:

- Fundamentale Untersuchungen zu niederdimensionalen Elektronensystemen (Quantendots, Quantendrähte und 2D-Elektronensysteme) in III-V-Halbleitern mittels Rastertunnel-Spektroskopie.
- Mikroskopische Untersuchungen an diversen Kohlenstoff-basierten Materialsystemen (Graphit, Graphit-Einlagerungsverbindungen, Fullerene, Kohlenstoff-Nanoröhren, Graphen, u.a., siehe z.B. Ref. 12).
- Fundamentale Untersuchungen zur neuen Materialklasse der "Topologischen Isolatoren".
- Fundamentale Studien zur Oberflächenstruktur und des Wachstums ultradünner Schichten sowie lateraler Nanostrukturen.
- Mikroskopische Untersuchungen an Einzelmolekülen und Molekülschichten auf Oberflächen (z. B. Ref. 20, 21, 22, 27).
- Mikroskopische Untersuchungen an konventionellen und unkonventionellen Supraleitern.

Das aktuelle Forschungsinteresse von Roland Wiesendanger konzentriert sich weiterhin sowohl auf fundamentale Grundlagenforschung als auch auf die anwendungsorientierte Forschung:

Im Forschungsbereich atomarer und molekularer magnetischer Strukturen konnten in den vergangenen 20 Jahren viele neue fundamentale Erkenntnisse gewonnen werden, welche von unterschiedlichen magnetischen Wechselwirkungen auf atomarer Ebene bis hin zur Entdeckung neuer komplexer dreidimensionaler Spinstrukturen in einfachen Übergangsmetallschichten reichen.

Besonders die Entdeckung nanoskaliger magnetischer Skyrmionen und deren Manipulierbarkeit mit lokalen Spinströmen haben ein extrem hohes Anwendungspotential im Hinblick auf zukünftige magnetische Speicher und neue Bauelemente der Spintronik. Für die technologische Nutzung solcher Skyrmionen steht die Suche nach Schichtsystemen, welche solche komplexen Spinstrukturen auch bei Raumtemperatur ausbilden, im Vordergrund des Interesses. Auf Grund der Verfügbarkeit atomar auflösender magnetischer Mikroskopiemethoden, wie der spinabhängigen Rastertunnelmikroskopie und der magnetischen Austauschkraft-Mikroskopie, in Kombination mit der Möglichkeit des auf atomarer Ebene kontrollierten Wachstums ultradünner Schichten und lateraler Nanostrukturen, ist die Hamburger Forschungsgruppe hier in einer hervorragenden Position, um eine neue Generation magnetischer Datenspeicher zu entwickeln. Dabei ist nicht nur die extrem geringe Dimension einzelner Skyrmionen für Anwendungen interessant, sondern insbesondere die einfache Manipulierbarkeit von Skyrmionen durch Spinströme. Damit können nicht nur Datenspeicherkapazitäten erhöht werden, sondern es werden gleichzeitig extrem energieeffiziente Bauelemente der Spintronik mit einer sehr geringen Leistungsaufnahme ermöglicht.

Eine der größten Herausforderungen der modernen Festkörperphysik und -chemie ist die Suche nach einem Material, welches bei Raumtemperatur supraleitende Eigenschaften zeigt, d.h. den elektrischen Strom verlustfrei leitet. Dies könnte einen wesentlichen Beitrag zur Lösung des Energieproblems liefern. Nach der Entdeckung der sogenannten Kupratsupraleiter durch Müller und Bednorz (Nobelpreis für Physik 1987) mit Übergangstemperaturen in den supraleitenden Zustand von knapp 150 K (ca. -122°C) war die Euphorie groß, dass man dies zeitnah erreichen können wird. Die Fortschritte in den vergangenen 25 Jahren waren jedoch weit geringer als man dies zunächst erwartete. Die meisten Wissenschaftler sind heutzutage davon überzeugt, dass der Spinfreiheitsgrad eine entscheidende Rolle für den Mechanismus der Supraleitung bei relativ hohen Temperaturen spielt. Umso bedeutsamer wären Untersuchungen an Modellsystemen, welche bei atomarer Ortsauflösung Elektronen- und Spinstruktur gleichermaßen erfassen könnten. Es ist daher das Ziel aktueller Forschungsarbeiten von Roland Wiesendanger und seiner Arbeitsgruppe, die selbst entwickelten Methoden der spinpolarisierten Rastertunnelmikroskopie und der magnetischen Austauschkraft-Mikroskopie auf unkonventionelle Supraleiter-Materialien anzuwenden, um damit ein besseres Verständnis der Bedingungen, welche zu einer signifikanten Erhöhung der supraleitenden Übergangstemperatur führen könnten, zu erarbeiten. Darüber hinaus sollen Methoden, welche bereits zur Untersuchung der fundamentalen magnetischen Wechselwirkungen (direkte Austausch-, indirekte Austausch-Wechselwirkung, Dzyaloshinskii-Moriya-Wechselwirkung, biquadratische Wechselwirkung, Vierspin-Wechselwirkung etc.) auf atomarer Ebene entwickelt und erfolgreich zur Demonstration des Aufbaus künstlicher Nanomagnete sowie atomarer Spin-Logik-Bauelemente angewendet wurden, nun auch auf supraleitende Materialien übertragen werden. Ziel ist dabei, ein grundlegendes Verständnis der elektronischen und spinabhängigen Wechselwirkungen sowie deren Einfluss auf die Supraleitung auf atomarer Ebene zu gewinnen.

Ein weiteres, hoch spannendes Forschungsthema, mit welchem sich Herr Wiesendanger mit seiner Arbeitsgruppe in Kooperation mit Hamburger Forschungsgruppen der Laserphysik sowie der Theorie derzeit beschäftigt, ist die Kopplung nanoskaliger mechanischer Systeme mit ultrakalten Quantengasen. Quantenoptische Experimente sind bekannt für ihre extrem hohe Präzision, während festkörperartige Strukturen die Basis für die Informations- und Kommunikationstechnologie liefern. Die Kopplung solcher Systeme ist sowohl von hohem grundlagenphysikalischem Interesse, im Hinblick auf die Untersuchung eines kohärenten hybriden Quantensystems, als auch im Hinblick auf potentielle Anwendungen im Bereich der Quanteninformationsverarbeitung. Derzeit entsteht in Hamburg eine weltweit einmalige Forschungsapparatur, welche es erlaubt, einen festkörperartigen Resonator, gekühlt auf 30 Millikelvin, mit einem sogenannten Bose-Einstein-Kondensat zu koppeln. Hierzu wird von Seiten der Forschungsgruppe von Herrn Wiesendanger die langjährige Expertise im Bereich der nanomechanischen Oszillatoren bei ultratiefen Temperaturen und im Ultrahochvakuum, wie sie erfolgreich und äußerst eindrucklich durch die weltweit viel beachtete Realisierung der magnetischen Austauschkraft-Mikroskopie (Ref. 8) demonstriert wurde, eingebracht.

Schließlich existieren vielfältige interdisziplinäre Forschungsaktivitäten in der Arbeitsgruppe von Roland Wiesendanger im Bereich der molekularen Spintronik. Ziel ist dabei, ein zum atomaren Spin-Logik-Bauelement komplementäres, molekular basiertes Bauelement in enger Kooperation mit Forschungsgruppen der Chemie zu entwickeln, welches nicht mehr auf der Basis der Einzelatommanipulation, sondern auf Basis der molekularen Selbstorganisation hergestellt werden kann und auf Grund der signifikant höheren intramolekularen Spin-Wechselwirkungsenergien im Vergleich zu RKKY-Wechselwirkungsenergien potentiell auch bei Raumtemperatur funktionieren wird.

Auswahl von 125 zentralen Publikationen von Prof. Dr. Roland Wiesendanger

1. R. Wiesendanger, H.-J. Güntherodt, G. Güntherodt, R.J. Gambino, and R. Ruf,
Phys. Rev. Lett. 65, 247 (1990):
"Observation of vacuum tunneling of spin-polarized electrons with the scanning tunneling microscope".
2. R. Wiesendanger, I.V. Shvets, D. Bürgler, G. Tarrach, H.-J. Güntherodt, J.M.D. Coey, and S. Gräser,
Science 255, 583 (1992):
"Topographic and magnetic-sensitive scanning tunneling microscopy study of magnetite".
3. R. Wiesendanger:
"Scanning Probe Microscopy and Spectroscopy: Methods and Applications",
Cambridge University Press, Cambridge 1994.
4. M. Bode, M. Getzlaff, and R. Wiesendanger,
Phys. Rev. Lett. 81, 4256 (1998):
"Spin-Polarized Vacuum Tunneling into the Exchange-split Surface State of Gd(0001)".
5. Ch. Wittneven, R. Dombrowski, M. Morgenstern, and R. Wiesendanger,
Phys. Rev. Lett. 81, 5616 (1998):
"Scattering States of Ionized Dopants probed by Low Temperature Scanning Tunneling Spectroscopy".
6. O. Pietzsch, A. Kubetzka, M. Bode, and R. Wiesendanger,
Phys. Rev. Lett. 84, 5212 (2000):
"Real-Space Observation of Dipolar Antiferromagnetism in Magnetic Nanowires by Spin-Polarized Scanning Tunneling Spectroscopy".
7. S. Heinze, M. Bode, O. Pietzsch, A. Kubetzka, X. Nie, S. Blügel, and R. Wiesendanger,
Science 288, 1805 (2000):
"Real-space imaging of two-dimensional antiferromagnetism on the atomic scale".
8. M. Kleiber, M. Bode, R. Ravlić, and R. Wiesendanger,
Phys. Rev. Lett. 85, 4606 (2000):
"Topology-induced spin frustrations at the Cr(001) surface studied by spin-polarized scanning tunneling spectroscopy".
9. D. Haude, M. Morgenstern, I. Meinel, and R. Wiesendanger,
Phys. Rev. Lett. 86, 1582 (2001):
"The local density of states of a three dimensional conductor in the extreme quantum limit".
10. O. Pietzsch, A. Kubetzka, M. Bode, and R. Wiesendanger,
Science 292, 2053 (2001):
"Observation of magnetic hysteresis at the nanometer scale by spin-polarized scanning tunneling spectroscopy".
11. M. Pratzer, H. J. Elmers, M. Bode, O. Pietzsch, A. Kubetzka, and R. Wiesendanger,
Phys. Rev. Lett. 87, 127201 (2001):
"Atomic-scale magnetic domain walls in quasi-one-dimensional Fe nanostripes".
12. A. Kubetzka, M. Bode, O. Pietzsch, and R. Wiesendanger,
Phys. Rev. Lett. 88, 057201 (2002):
"Spin-Polarized Scanning Tunneling Microscopy with Antiferromagnetic Probe Tips".
13. M. Morgenstern, J. Klijn, Chr. Meyer, M. Getzlaff, R. Adelung, R. A. Römer, K. Roßnagel, L. Kipp, M. Skibowski, and R. Wiesendanger,
Phys. Rev. Lett. 89, 136806 (2002):
"Direct comparison of potential landscape and resulting local density of states of a disordered two-dimensional electron system".

14. A. Wachowiak, J. Wiebe, M. Bode, O. Pietzsch, M. Morgenstern, and R. Wiesendanger, **Science** 298, 577 (2002):
"Internal spin structure of magnetic vortex cores observed by spin-polarized scanning tunneling microscopy".
15. M. Bode, S. Heinze, A. Kubetzka, O. Pietzsch, X. Nie, G. Bihlmayer, S. Blügel, and R. Wiesendanger, **Phys. Rev. Lett.** 89, 237205 (2002):
"Magnetization-direction dependent local electronic structure probed by scanning tunneling spectroscopy".
16. M. Morgenstern, J. Klijn, Chr. Meyer, and R. Wiesendanger, **Phys. Rev. Lett.** 90, 056804 (2003):
"Real-space observation of drift states in a two-dimensional electron system at high magnetic fields".
17. Chr. Meyer, J. Klijn, M. Morgenstern, and R. Wiesendanger, **Phys. Rev. Lett.** 91, 076803 (2003):
"Direct measurement of the local density of states of a disordered one-dimensional conductor".
18. Th. Maltezopoulos, A. Bolz, Chr. Meyer, Ch. Heyn, W. Hansen, M. Morgenstern, and R. Wiesendanger, **Phys. Rev. Lett.** 91, 196804 (2003):
"Wave function mapping of InAs quantum dots by scanning tunneling spectroscopy".
19. K. von Bergmann, M. Bode, A. Kubetzka, M. Heide, S. Blügel, and R. Wiesendanger, **Phys. Rev. Lett.** 92, 046801 (2004):
"Spin-polarized electron scattering at single oxygen adsorbates on a magnetic surface".
20. O. Pietzsch, A. Kubetzka, M. Bode, and R. Wiesendanger, **Phys. Rev. Lett.** 92, 057202 (2004):
"Spin-polarized scanning tunneling spectroscopy of nano-scale cobalt islands on Cu(111)".
21. M. Bode, O. Pietzsch, A. Kubetzka, and R. Wiesendanger, **Phys. Rev. Lett.** 92, 067201 (2004):
"Shape dependent Thermal Switching Behavior of Superparamagnetic Nanoislands".
22. A. Schwarz, M. Liebmann, U. Kaiser, R. Wiesendanger, T. W. Noh, and D. W. Kim, **Phys. Rev. Lett.** 92, 077206 (2004):
"Visualization of the Barkhausen Effect by Magnetic Force Microscopy".
23. E. Y. Vedmedenko, A. Kubetzka, K. von Bergmann, O. Pietzsch, M. Bode, J. Kirschner, H. P. Oepen, and R. Wiesendanger, **Phys. Rev. Lett.** 92, 077207 (2004):
"Domain Wall Orientation in Magnetic Nanowires".
24. M. Ashino, A. Schwarz, T. Behnke, and R. Wiesendanger, **Phys. Rev. Lett.** 93, 136101 (2004):
"Atomic-resolution dynamic force microscopy and spectroscopy of a single walled carbon nanotube: characterization of interatomic van der Waals forces".
25. A. Kubetzka, P. Ferriani, M. Bode, S. Heinze, G. Bihlmayer, K. von Bergmann, O. Pietzsch, S. Blügel, and R. Wiesendanger, **Phys. Rev. Lett.** 94, 087204 (2005):
"Revealing Antiferromagnetic Order of the Fe Monolayer on W(001): Spin-Polarized Scanning Tunneling Microscopy and First-Principles Calculations".
26. M. Bode, E. Y. Vedmedenko, K. von Bergmann, A. Kubetzka, P. Ferriani, S. Heinze, and R. Wiesendanger, **Nature Materials** 5, 477 (2006):
"Atomic spin structure of antiferromagnetic domain walls".

27. K. von Bergmann, S. Heinze, M. Bode, E. Y. Vedmedenko, G. Bihlmayer, S. Blügel, and R. Wiesendanger,
Phys. Rev. Lett. 96, 167203 (2006):
"Observation of a complex nano-scale magnetic structure in a hexagonal Fe monolayer".
28. O. Pietzsch, S. Okatov, A. Kubetzka, M. Bode, S. Heinze, A. Lichtenstein, and R. Wiesendanger,
Phys. Rev. Lett. 96, 237203 (2006):
"Spin-resolved electronic structure of nanometer-scale cobalt islands on Cu(111)".
29. U. Kaiser, A. Schwarz, and R. Wiesendanger,
Nature 446, 522 (2007):
"Magnetic Exchange Force Microscopy with atomic resolution".
30. M. Bode, M. Heide, K. von Bergmann, P. Ferriani, S. Heinze, G. Bihlmayer, A. Kubetzka, O. Pietzsch, S. Blügel, and R. Wiesendanger,
Nature 447, 190 (2007):
"Chiral magnetic order at surfaces driven by inversion asymmetry".
31. S. Krause, L. Berbil-Bautista, G. Herzog, M. Bode, and R. Wiesendanger,
Science 317, 1537 (2007):
"Current-induced magnetization switching with a spin-polarized scanning tunneling microscope".
32. G. Maruccio, M. Janson, A. Schramm, Chr. Meyer, T. Matsui, Chr. Heyn, W. Hansen, R. Wiesendanger, M. Rontani, and E. Molinari,
Nano Lett. 7, 2701 (2007):
"Correlation effects in wave function mapping of molecular beam epitaxy grown quantum dots".
33. F. Meier, L. Zhou, J. Wiebe, and R. Wiesendanger,
Science 320, 82 (2008):
"Revealing magnetic interactions from single-atom magnetization curves".
34. M. Ashino, D. Obergfell, M. Haluska, S. Yang, A. N. Khlobystov, S. Roth, and R. Wiesendanger,
Nature Nanotechnology 3, 337 (2008):
"Atomically resolved mechanical responses from individual metallofullerene molecules confined inside carbon nanotubes".
35. P. Ferriani, K. von Bergmann, E. Y. Vedmedenko, S. Heinze, M. Bode, M. Heide, G. Bihlmayer, S. Blügel, and R. Wiesendanger,
Phys. Rev. Lett. 101, 027201 (2008):
"Atomic-scale spin spiral with a unique rotational sense: Mn monolayer on W(001)".
36. K. Hashimoto, C. Sohrmann, J. Wiebe, T. Inaoka, F. Meier, Y. Hirayama, R. A. Römer, R. Wiesendanger, and M. Morgenstern,
Phys. Rev. Lett. 101, 256802 (2008):
"Quantum Hall transition in real space: From localized to extended states".
37. R. Schmidt, C. Lazo, H. Hölscher, U. H. Pi, V. Caciuc, A. Schwarz, R. Wiesendanger, and S. Heinze,
Nano Lett. 9, 200 (2009):
"Probing the magnetic exchange forces of iron on the atomic scale".
38. M. Ashino, R. Wiesendanger, A. N. Khlobystov, S. Berber, and D. Tomanek,
Phys. Rev. Lett. 102, 195503 (2009):
"Revealing subsurface vibrational modes by atom-resolved damping force spectroscopy".
39. R. Wiesendanger,
Rev. Mod. Phys. 81, 1495 (2009):
"Spin mapping at the nanoscale and atomic scale".
40. S. Krause, G. Herzog, T. Stapelfeldt, L. Berbil-Bautista, M. Bode, E.Y. Vedmedenko, and R. Wiesendanger,
Phys. Rev. Lett. 103, 127202 (2009):
"Magnetization reversal of nanoscale islands: How size and shape affect the Arrhenius prefactor".

41. S. Meckler, N. Mikuszeit, A. Pressler, E. Vedmedenko, O. Pietzsch, and R. Wiesendanger, **Phys. Rev. Lett.** 103, 157201 (2009):
"Real-space observation of a right-handed inhomogeneous cycloidal spin spiral by spin-polarized scanning tunneling microscopy in a triple axes vector magnet".
42. L. Zhou, J. Wiebe, S. Lounis, E. Vedmedenko, F. Meier, S. Blügel, P. H. Dederichs, and R. Wiesendanger, **Nature Physics** 6, 187 (2010):
"Strength and directionality of surface RKKY-interaction mapped on the atomic scale".
43. D. Serrate, P. Ferriani, Y. Yoshida, S.-W. Hla, M. Menzel, K. von Bergmann, S. Heinze, A. Kubetzka, and R. Wiesendanger, **Nature Nanotechnology** 5, 350 (2010):
"Imaging and manipulating the spin direction of individual atoms".
44. J. Brede, N. Atodiresei, S. Kuck, P. Lazic, V. Caciuc, Y. Morikawa, G. Hoffmann, S. Blügel, and R. Wiesendanger, **Phys. Rev. Lett.** 105, 047204 (2010):
"Spin- and energy-dependent tunneling through a single molecule with intramolecular spatial resolution".
45. A. A. Khajetoorians, B. Chilian, J. Wiebe, S. Schuwalow, F. Lechermann, and R. Wiesendanger, **Nature** 467, 1084 (2010):
"Detecting excitation and magnetization of individual dopants in a semiconductor".
46. A. A. Khajetoorians, S. Lounis, B. Chilian, A. T. Costa, L. Zhou, D. L. Mills, J. Wiebe, and R. Wiesendanger, **Phys. Rev. Lett.** 106, 037205 (2011):
"Itinerant nature of atom-magnetization excitation by tunneling electrons".
47. A. A. Khajetoorians, J. Wiebe, B. Chilian, and R. Wiesendanger, **Science** 332, 1062 (2011):
"Realizing all-spin based logic operations atom by atom".
48. R. Schmidt, C. Lazo, U. Kaiser, A. Schwarz, S. Heinze, and R. Wiesendanger, **Phys. Rev. Lett.** 106, 257202 (2011):
"Quantitative measurement of the magnetic exchange interaction across a vacuum gap".
49. S. Heinze, K. von Bergmann, M. Menzel, J. Brede, A. Kubetzka, R. Wiesendanger, G. Bihlmayer, and S. Blügel, **Nature Physics** 7, 713 (2011):
"Spontaneous atomic-scale magnetic skyrmion lattice in two dimensions".
50. S. Krause, G. Herzog, A. Schlenhoff, and R. Wiesendanger, **Phys. Rev. Lett.** 107, 186601 (2011):
"Joule heating and spin-transfer torque investigated on the atomic scale using a spin-polarized scanning tunneling microscope".
51. S. V. Eremeev, G. Landolt, T. V. Menshchikova, B. Slomski, Y. M. Koroteev, Z. S. Aliev, M. B. Babanly, J. Henk, A. Ernst, L. Patthey, A. Eich, A. A. Khajetoorians, J. Hagemeister, O. Pietzsch, J. Wiebe, R. Wiesendanger, P. M. Echenique, S. S. Tsirkin, I. R. Amiraslanov, J. H. Dil, and E. V. Chulkov, **Nature Communications** 3, 635 (2012):
"Atom-specific spin mapping and buried topological states in a homologous series of topological insulators".
52. Y.-S. Fu, Q.-K. Xue, and R. Wiesendanger, **Phys. Rev. Lett.** 108, 087203 (2012):
"Spin-resolved splitting of Kondo resonances in the presence of RKKY-type coupling".

53. Y. Yoshida, S. Schröder, P. Ferriani, D. Serrate, A. Kubetzka, K. von Bergmann, S. Heinze, and R. Wiesendanger,
Phys. Rev. Lett. 108, 087205 (2012):
"Conical spin-spiral state in an ultra-thin film driven by higher-order spin interactions".
54. M. Menzel, Y. Mokrousov, R. Wieser, J. E. Bickel, E. Vedmedenko, S. Blügel, S. Heinze, K. von Bergmann, A. Kubetzka, and R. Wiesendanger,
Phys. Rev. Lett. 108, 197204 (2012):
"Information transfer by vector spin chirality in finite magnetic chains".
55. A. A. Khajetoorians, J. Wiebe, B. Chilian, S. Lounis, S. Blügel, and R. Wiesendanger,
Nature Physics 8, 497 (2012):
"Atom-by-atom engineering and magnetometry of tailored nanomagnets".
56. J. Schwöbel, Y. Fu, J. Brede, A. Dilullo, G. Hoffmann, S. Klyatskaya, M. Ruben, and R. Wiesendanger,
Nature Communications 3, 953 (2012):
"Real-space observation of spin-split molecular orbitals of adsorbed single-molecule magnets".
57. A. DiLullo, S.-H. Chang, N. Baadji, K. Clark, J.-P. Klöckner, M.H. Prosenc, S. Sanvito, R. Wiesendanger, G. Hoffmann, and S.-W. Hla,
Nano Lett. 12, 3174 (2012):
"Molecular Kondo chain".
58. Y. Fu, J. Schwöbel, S.-W. Hla, A. Dilullo, G. Hoffmann, S. Klyatskaya, M. Ruben, and R. Wiesendanger,
Nano Lett. 12, 3931 (2012):
"Reversible chiral switching of Bis(phthalocyaninato) Terbium(III) on a metal surface".
59. A. Schlenhoff, A. Sonntag, S. Krause, and R. Wiesendanger,
Phys. Rev. Lett. 109, 097602 (2012):
"Individual atomic-scale magnets interacting with spin-polarized field-emitted electrons".
60. M. Menzel, Y. Mokrousov, R. Wieser, J. E. Bickel, E. Vedmedenko, S. Blügel, S. Heinze, K. von Bergmann, A. Kubetzka, and R. Wiesendanger,
Phys. Rev. Lett. 108, 197204 (2012):
"Information transfer by vector spin chirality in finite magnetic chains".
61. B. Wolter, Y. Yoshida, K. von Bergmann, A. Kubetzka, S.-W. Hla, and R. Wiesendanger,
Phys. Rev. Lett. 109, 116102 (2012):
"Spin friction observed on the atomic scale".
62. K. Hashimoto, T. Champel, S. Florens, C. Sohrmann, J. Wiebe, Y. Hirayama, R. A. Römer, R. Wiesendanger, and M. Morgenstern,
Phys. Rev. Lett. 109, 116805 (2012):
"Robust nodal structure of Landau level wave functions revealed by Fourier transform scanning tunneling spectroscopy".
63. A. A. Khajetoorians, B. Baxevanis, Ch. Hübner, T. Schlenk, S. Krause, T. Wehling, S. Lounis, A. Lichtenstein, D. Pfannkuche, J. Wiebe, and R. Wiesendanger,
Science 339, 55 (2013):
"Current-driven spin dynamics of artificially constructed quantum magnets".
64. N. Romming, Ch. Hanneken, M. Menzel, J. E. Bickel, B. Wolter, K. von Bergmann, A. Kubetzka, and R. Wiesendanger,
Science 341, 636 (2013):
"Writing and deleting single magnetic skyrmions".
65. J.-K. Lee, S. Yamazaki, H. Yun, J. Park, G. P. Kennedy, G.-T. Kim, O. Pietzsch, R. Wiesendanger, S. Lee, S. Hong, U. Dettlaff-Weglikowska, and S. Roth,
Nano Lett. 13, 3494 (2013):
"Modification of electrical properties of graphene by substrate-induced nano-modulation".

66. A. A. Khajetoorians, T. Schlenk, B. Schweflinghaus, M. dos Santos Dias, M. Steinbrecher, M. Bouhassoune, S. Lounis, J. Wiebe, and R. Wiesendanger,
Phys. Rev. Lett. 111, 157204 (2013):
"Spin excitations of individual Fe atoms on Pt(111): impact of the site-dependent giant substrate polarization".
67. A. Sonntag, J. Hermenau, A. Schlenhoff, J. Friedlein, S. Krause, and R. Wiesendanger,
Phys. Rev. Lett. 112, 017204 (2014):
"Electric field induced magnetic anisotropy in a nanomagnet investigated on the atomic scale".
68. M. Menzel, A. Kubetzka, K. von Bergmann, and R. Wiesendanger,
Phys. Rev. Lett. 112, 047204 (2014):
"Parity effects in 120° spin spirals".
69. S. Ouazi, A. Kubetzka, K. von Bergmann, and R. Wiesendanger,
Phys. Rev. Lett. 112, 076102 (2014):
"Enhanced atomic-scale spin contrast due to spin friction".
70. A. Sonntag, J. Hermenau, S. Krause, and R. Wiesendanger,
Phys. Rev. Lett. 113, 077202 (2014):
"Thermal stability of an interface-stabilized skyrmion lattice".
71. J. Brede, N. Atodiressei, V. Caciuc, M. Bazarnik, A. Al-Zubi, S. Blügel, and R. Wiesendanger,
Nature Nanotechnology 9, 1018 (2014):
"Long-range magnetic coupling between nanoscale organic-metal hybrids mediated by a nanoskyrmion lattice".
72. N. Romming, A. Kubetzka, Ch. Hanneken, K. von Bergmann, and R. Wiesendanger,
Phys. Rev. Lett. 114, 177203 (2015):
"Field-dependent size and shape of single magnetic skyrmions".
73. J. Hagemester, N. Romming, K. von Bergmann, E. Y. Vedmedenko, and R. Wiesendanger,
Nature Communications 6, 8455 (2015):
"Stability of single skyrmionic bits".
74. A. A. Khajetoorians, M. Valentyuk, M. Steinbrecher, T. Schlenk, A. Shick, J. Korenc, A. I. Lichtenstein, T. O. Wehling, R. Wiesendanger, and J. Wiebe,
Nature Nanotechnology 10, 958 (2015):
"Tuning emergent magnetism in a Hund's impurity".
75. Ch. Hanneken, F. Otte, A. Kubetzka, B. Dupé, N. Romming, K. von Bergmann, R. Wiesendanger, and S. Heinze,
Nature Nanotechnology 10, 1039 (2015):
"Electrical detection of magnetic skyrmions by tunnelling non-collinear magnetoresistance".
76. P.-J. Hsu, A. Finco, L. Schmidt, A. Kubetzka, K. von Bergmann, and R. Wiesendanger,
Phys. Rev. Lett. 116, 017201 (2016):
"Guiding spin spirals by local uniaxial strain relief".
77. M. Bazarnik, B. Bugenhagen, M. Elsebach, E. Sierda, A. Frank, M. H. Prosenc, and R. Wiesendanger,
Nano Lett. 16, 577 (2016):
"Towards tailored all-spin molecular devices".
78. M. Steinbrecher, A. Sonntag, M. dos Santos Dias, M. Bouhassoune, S. Lounis, J. Wiebe, R. Wiesendanger, and A. A. Khajetoorians,
Nature Communications 7, 10454 (2016):
"Absence of a spin-signature from a single Ho adatom as probed by spin-sensitive tunneling".
79. A. A. Khajetoorians, M. Steinbrecher, M. Ternes, M. Bouhassoune, S. Lounis, M. dos Santos Dias, J. Wiebe, and R. Wiesendanger,
Nature Communications 7, 10620 (2016):
"Tailoring the chiral magnetic interaction between two individual atoms".

80. S. Krause and R. Wiesendanger,
Nature Materials 15, 493 (2016):
"Skyrmionics gets hot".
81. R. Wiesendanger,
Nature Reviews Materials 1, 16044 (2016):
"Nanoscale magnetic skyrmions in metallic films and multilayers: a new twist for spintronics".
82. A. Palacio-Morales, A. Kubetzka, K. von Bergmann, and R. Wiesendanger,
Nano Lett. 16, 6252 (2016):
"Coupling of coexisting non-collinear spin states in the Fe monolayer on Re(0001)".
83. J. Hagemeister, D. Iaia, E. Y. Vedmedenko, K. von Bergmann, A. Kubetzka, and R. Wiesendanger,
Phys. Rev. Lett. 117, 207202 (2016):
"Skyrmions at the edge: Confinement effects in Fe/Ir(111)".
84. T. Hanke, U. R. Singh, L. Cornils, S. Manna, A. Kamlapure, M. Bremholm, E. M. J. Hedegaard, B. B. Iversen, Ph. Hofmann, J. Hu, Z. Mao, J. Wiebe, and R. Wiesendanger,
Nature Communications 8, 13939 (2017):
"Reorientation of the diagonal double-stripe spin structure at Fe_{1+y}Te bulk and thin film surfaces".
85. S. Manna, A. Kamlapure, L. Cornils, T. Hanke, E. M. J. Hedegaard, M. Bremholm, B. B. Iversen, Ph. Hofmann, J. Wiebe, and R. Wiesendanger,
Nature Communications 8, 14074 (2017):
"Interfacial superconductivity in a bi-collinear antiferromagnetically ordered FeTe monolayer on a topological insulator".
86. P.-J. Hsu, A. Kubetzka, A. Finco, N. Romming, K. von Bergmann, and R. Wiesendanger,
Nature Nanotechnology 12, 123 (2017):
"Electric-field-driven switching of individual magnetic skyrmions".
87. A. Finco, L. Rozsa, P.-J. Hsu, A. Kubetzka, E. Vedmedenko, K. von Bergmann, and R. Wiesendanger,
Phys. Rev. Lett. 119, 037202 (2017):
"Temperature-induced increase of spin spiral periods".
88. J. Grenz, A. Köhler, A. Schwarz, and R. Wiesendanger,
Phys. Rev. Lett. 119, 047205 (2017):
"Probing the nano-skyrmion lattice on Fe/Ir(111) with magnetic exchange force microscopy".
89. J. Hermenau, J. Ibanez-Azpiroz, Chr. Hübner, A. Sonntag, B. Baxevanis, K. T. Ton, M. Steinbrecher, A. A. Khajetoorians, M. dos Santos Dias, S. Blügel, R. Wiesendanger, S. Lounis, and J. Wiebe,
Nature Communications 8, 41467 (2017):
"A gateway towards non-collinear spin processing using three-atom magnets with strong substrate coupling".
90. L. Cornils, A. Kamlapure, L. Zhou, S. Pradhan, A. A. Khajetoorians, J. Fransson, J. Wiebe, and R. Wiesendanger,
Phys. Rev. Lett. 119, 197002 (2017):
"Spin-polarization of the Yu-Shiba-Rusinov state of an individual atom".
91. P.-J. Hsu, L. Rózsa, A. Finco, L. Schmidt, K. Palotas, E. Vedmedenko, L. Udvardi, L. Szunyogh, A. Kubetzka, K. von Bergmann, and R. Wiesendanger,
Nature Communications 9, 1571 (2018):
"Inducing skyrmions in ultrathin Fe films by hydrogen exposure".
92. J. Hermenau, M. Ternes, M. Steinbrecher, R. Wiesendanger, and J. Wiebe,
Nano Lett. 18, 1978 (2018):
"Long spin relaxation times in a transition metal atom in direct contact to a metal substrate".

93. H. Kim, A. Palacio-Morales, T. Posske, L. Rózsa, K. Palotas, L. Szunyogh, M. Thorwart, and R. Wiesendanger,
Science Advances 4, eaar5251 (2018):
"Towards tailoring Majorana bound states in artificially constructed magnetic atom chains on elemental superconductors".
94. N. Romming, H. Pralow, A. Kubetzka, M. Hoffmann, S. von Malottki, S. Meyer, B. Dupé, R. Wiesendanger, K. von Bergmann, and S. Heinze,
Phys. Rev. Lett. 120, 207201 (2018):
"Competition of Dzyaloshinskii-Moriya and higher-order exchange interactions in Rh/Fe atomic bilayers on Ir(111)".
95. M. Steinbrecher, R. Rausch, K. T. Ton, J. Hermenau, A. A. Khajetoorians, M. Potthoff, R. Wiesendanger, and J. Wiebe,
Nature Communications 9, 2853 (2018):
"Non-collinear spin states in bottom-up fabricated atomic chains".
96. A. Kamlapure, L. Cornils, J. Wiebe, and R. Wiesendanger,
Nature Communications 9, 3253 (2018):
"Engineering the spin couplings in atomically crafted spin chains on an elemental superconductor".
97. C. Friesen, H. Osterhage, J. Friedlein, S. Kovarik, A. Schlenhoff, R. Wiesendanger, and S. Krause,
Science 363, 1065 (2019):
"Magneto-Seebeck tunneling on the atomic scale".
98. J. Hermenau, S. Brinker, M. Marciani, M. Steinbrecher, M. dos Santos Dias, R. Wiesendanger, S. Lounis, and J. Wiebe,
Nature Communications 10, 2565 (2019):
"Stabilizing spin systems via symmetrically tailored RKKY interactions".
99. A. Palacio-Morales, E. Mascot, S. Cocklin, H. Kim, S. Rachel, D. K. Morr, and R. Wiesendanger,
Science Advances 5, eaav6600 (2019):
"Atomic-scale interface engineering of Majorana edge modes in a 2D magnet-superconductor hybrid system".
100. S. Meyer, M. Perini, S. von Malottki, A. Kubetzka, R. Wiesendanger, K. von Bergmann, and S. Heinze,
Nature Communications 10, 3823 (2019):
"Isolated zero field sub-10 nm skyrmions in ultrathin Co films".
101. A. Schlenhoff, S. Kovarik, S. Krause and R. Wiesendanger,
Phys. Rev. Lett. 123, 087202 (2019):
"Vacuum resonance states as atomic-scale probes of non-collinear surface magnetism".
102. E. Sierda, M. Elsebach, R. Wiesendanger, and M. Bazzani,
Nano Lett. 19, 9013 (2019):
"Probing weakly hybridized magnetic molecules by single-atom magnetometry".
103. J. Spethmann, S. Meyer, K. von Bergmann, R. Wiesendanger, S. Heinze, and A. Kubetzka,
Phys. Rev. Lett. 124, 227203 (2020):
"Discovery of magnetic single- and triple-q states in Mn/Re(0001)".
104. G. Chen, A. Mascaraque, H. Jia, B. Zimmermann, M. C. Robertson, R. Lo Conte, M. Hoffmann, M. A. González Barrio, H. Ding, R. Wiesendanger, E. G. Michel, S. Blügel, A. K. Schmid, and K. Liu,
Science Advances 6, eaba4924 (2020):
"Large Dzyaloshinskii–Moriya interaction induced by chemisorbed oxygen on a ferromagnet surface".
105. H. Kim, L. Rózsa, D. Schreyer, E. Simon, and R. Wiesendanger,
Nature Communications 11, 4573 (2020):
"Long-range focusing of magnetic bound states in elemental lanthanum".

- 106.L. Schneider, S. Brinker, M. Steinbrecher, J. Hermenau, T. Posske, M. dos Santos Dias, S. Lounis, R. Wiesendanger, and J. Wiebe,
Nature Communications 11, 4707 (2020):
"Controlling in-gap end states by linking nonmagnetic atoms and artificially-constructed spin chains on superconductors".
- 107.L. Schneider, Ph. Beck, J. Wiebe, and R. Wiesendanger,
Science Advances 7, eabd7302 (2021):
"Atomic-scale spin-polarization maps using functionalized superconducting probes".
- 108.D. Wang, J. Wiebe, R. Zhong, G. Gu, and R. Wiesendanger,
Phys. Rev. Lett. 126, 076802 (2021):
"Spin-polarized Yu-Shiba-Rusinov states in an iron-based superconductor".
- 109.Ph. Beck, L. Schneider, L. Rozsa, K. Palotás, A. Lászlóffy, L. Szunyogh, J. Wiebe, and R. Wiesendanger,
Nature Communications 12, 2040 (2021):
"Spin-orbit coupling induced splitting of Yu-Shiba-Rusinov states in antiferromagnetic dimers".
- 110.G. Chen, M.C. Robertson, M. Hoffmann, C. Ophus, A.L.F. Cauduro, R. Lo Conte, H. Ding, R. Wiesendanger, S. Blügel, A. K. Schmid, and K. Liu,
Phys. Rev. X 11, 021015 (2021):
"Observation of hydrogen-induced Dzyaloshinskii-Moriya interaction and reversible switching of magnetic chirality".
- 111.J. Spethmann, M. Grünebohm, R. Wiesendanger, K. von Bergmann, and A. Kubetzka,
Nature Communications 12, 3488 (2021):
"Discovery and characterization of a new type of domain wall in a row-wise antiferromagnet".
- 112.L. Schneider, Ph. Beck, Th. Posske, D. Crawford, E. Mascot, S. Rachel, R. Wiesendanger, and J. Wiebe,
Nature Physics 17, 943 (2021):
"Topological Shiba bands in artificial spin chains on superconductors".
- 113.A. Kamlapure, L. Cornils, R. Zitko, M. Valentyuk, R. Mozara, S. Pradhan, J. Fransson, A. I. Lichtenstein, J. Wiebe, and R. Wiesendanger,
Nano Lett. 21, 6748 (2021):
"Correlation of Yu-Shiba-Rusinov states and Kondo resonances in artificial spin arrays on an s-wave superconductor".
- 114.H. Kim, Y. Nagai, L. Rozsa, D. Schreyer, and R. Wiesendanger,
Appl. Phys. Rev. 8, 031417 (2021):
"Anisotropic non-split zero-energy vortex bound states in a conventional superconductor".
- 115.L. Schneider, Ph. Beck, J. Neuhaus-Steinmetz, L. Rozsa, Th. Posske, J. Wiebe and R. Wiesendanger,
Nature Nanotechnology 17, 384 (2022):
"Precursors of Majorana modes and their length-dependent energy oscillations probed at both ends of atomic Shiba chains".
- 116.M. Gutzeit, A. Kubetzka, S. Haldar, H. Pralow, R. Wiesendanger, S. Heinze, and K. von Bergmann,
Nature Communications 13, 5764 (2022):
"Nano-scale collinear multi-Q states driven by higher-order interactions".
- 117.M. Bazarnik, R. Lo Conte, E. Mascot, K. von Bergmann, D. K. Morr, and R. Wiesendanger,
Nature Communications 14, 614 (2023):
"Antiferromagnetism-driven two-dimensional topological nodal-point superconductivity".
- 118.L. Schneider, Ph. Beck, L. Rozsa, Th. Posske, J. Wiebe, and R. Wiesendanger,
Nature Communications 14, 2742 (2023):
"Probing the topologically trivial nature of end states in antiferromagnetic atomic chains on superconductors".

- 119.L. Schneider, K. That Ton, I. Ioannidis, J. Neuhaus-Steinmetz, Th. Posske, R. Wiesendanger, and J. Wiebe,
Nature 621, 60 (2023):
"Proximity superconductivity in atom-by-atom crafted quantum dots".
- 120.H. Kim, D. Morr, and R. Wiesendanger,
Nano Lett. 24, 14139 (2024):
"Proximity-induced superconductivity in a 2D Kondo lattice of an f-electron-based surface alloy".
- 121.S. Rachel and R. Wiesendanger,
Physics Reports 1099, 1 (2025):
"Majorana quasiparticles in atomic spin chains on superconductors".
- 122.R. Brüning, L. Rózsa, R. Lo Conte, A. Kubetzka, R. Wiesendanger, and K. von Bergmann,
Phys. Rev. X 15, 021041 (2025):
"Topological meron-antimeron domain walls and skyrmions in a low-symmetry system".
- 123.F. Zahner, S. Haldar, R. Wiesendanger, S. Heinze, K. von Bergmann, and A. Kubetzka,
Nature Communications 16, 4942 (2025):
"Anisotropic atom motion on a row-wise antiferromagnetic surface".
- 124.V. Saxena, M. Gutzeit, A. Rodriguez-Sota, S. Haldar, F. Zahner, R. Wiesendanger, A. Kubetzka, S. Heinze, and K. von Bergmann,
Nature Communications 16, 10808 (2025):
"Strain-driven domain wall network with chiral junctions in an antiferromagnet".
- 125.K. That Ton, C. Xu, I. Ioannidis, L. Schneider, Th. Posske, R. Wiesendanger, D.K. Morr, and J. Wiebe,
Nature Physics 22, 54 (2026):
"Non-local detection of coherent Yu-Shiba-Rusinov quantum projections".