

Medienmitteilung

Ansprechpartner Christian Wißler
Stv. Pressesprecher
Wissenschaftskommunikation
Telefon +49 (0) 921 / 55-5356
E-Mail christian.wissler@uni-bayreuth.de
Thema **Forschung: Naturwissenschaften**

Nanopartikel beeinflussen ihre flüssige Umgebung: Bayreuther Studie präsentiert atomare Einblicke

Fein verteilte Nanopartikel in einer Lösung werden heute in vielen Bereichen eingesetzt – beispielsweise in kosmetischen Produkten, als Katalysatoren in der Industrie oder als Kontrastmittel bei medizinischen Untersuchungen. Einem Forscherteam an der Universität Bayreuth ist es jetzt erstmals gelungen, die Wechselwirkungen magnetischer Nanopartikel mit der umgebenden Flüssigkeit präzise zu bestimmen und dabei bis in den atomaren Bereich vorzudringen. Wie sich herausstellte, hängt es hauptsächlich von der kristallinen Struktur der Nanopartikel ab, wie sich Wassermoleküle in ihrer direkten Nachbarschaft neu ausrichten. In *Nature Communications* stellen die Wissenschaftler ihre Ergebnisse vor.

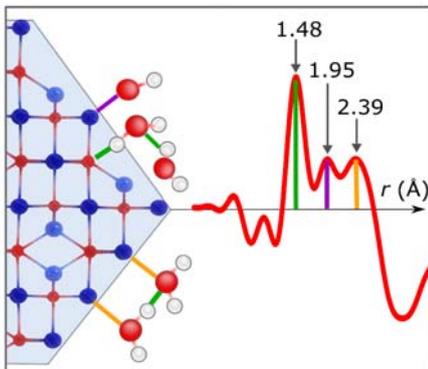


Sabrina Thomä, Erstautorin der Studie, demonstriert das Verhalten magnetischer Nanopartikel. Foto: Christian Wißler.

Aufgrund von theoretischen und experimentellen Studien ging die Forschung schon länger davon aus, dass die Moleküle einer Flüssigkeit sich wie in einer Hülle um ein festes Nanopartikel herum gruppieren. Innerhalb dieser sogenannten „Solvathülle“ – im Falle einer wässrigen Lösung wird sie auch als „Hydrathülle“ bezeichnet – lassen sich, entsprechend der Anordnung der Flüssigkeitsmoleküle, drei bis fünf Schichten unterscheiden. Bisher waren jedoch nur Informationen über die Anzahl und Reichweite dieser Schichten zugänglich.

Die Wissenschaftler um die Bayreuther Juniorprofessorin Dr. Mirijam Zobel haben sich daher erstmals die atomaren und molekularen Strukturen dieser Schichten experimentell genauer angeschaut. Dafür wurden Messungen mit hochenergetischen

Röntgenstrahlen an der Diamond Lightsource, einem Elektronensynchrotron in Großbritannien, durchgeführt. Die Untersuchungen konzentrierten sich auf magnetische Nanopartikel, wie sie heute in der Biomedizin – insbesondere in der gezielten Wirkstoffabgabe – und in der Magnetresonanztomographie zum Einsatz kommen. Dabei fanden die Forscher heraus, dass sogar die Abstände zwischen den Atomen der Wassermoleküle, die ein Nanopartikel unmittelbar umgeben, exakt gemessen werden können. So wurde erstmals sichtbar, wie sich die Wassermoleküle an das Nanopartikel anlagern: in einigen Fällen durch dissoziative Bindungen, in anderen Fällen durch molekulare Adsorption.



Schematische Darstellung der Adsorption von Wassermolekülen an die Kristallflächen magnetischer Eisenoxid-Nanopartikel. Die rote Kurve zeigt das Messsignal der Paarverteilungsfunktion. Grafik: Nature Communications, DOI: 10.1038/s41467-019-09007-1, und alle Autoren dieser Studie.

„Es hat uns überrascht, dass sich Wasser in der Nähe von winzigen magnetischen Eisenoxid-Nanopartikeln ähnlich strukturiert wie an ebenen Eisenoxid-Oberflächen im makroskopischen Bereich. Wir konnten jetzt nachweisen, dass es vor allem von der kristallinen Struktur eines Nanopartikels abhängt, wie sich die Flüssigkeitsmoleküle in seiner Nachbarschaft anordnen. Kleine organische Moleküle, die sich auf der Oberfläche des Nanopartikels befinden und es stabilisieren, haben hingegen keinen direkten Einfluss auf die Anordnung der Flüssigkeitsmoleküle“, erklärt Projektleiterin Mirijam Zobel.

„Dies sind wichtige Erkenntnisse für die weitere Forschung und ihre Anwendungen. Denn die Moleküle, welche die Nanopartikel stabilisieren, dienen als Anknüpfungspunkte, wenn die Nanopartikel für biomedizinische Anwendungen beispielsweise mit Antikörpern beladen werden. Daher ist es für die Freisetzung solcher medizinischen Wirkstoffe von großer Bedeutung, den Einfluss dieser Moleküle auf die Eigenschaften und das Verhalten der Nanopartikel genau zu kennen“, erklärt die Bayreuther Doktorandin Sabrina Thomä M.Sc., die Erstautorin der in *Nature Communications* veröffentlichten Studie. Juniorprofessorin Mirijam Zobel ergänzt: „Die Untersuchung der Solvathüllen von Nanopartikeln hat sich international als eine eigene Fachrichtung etabliert. Wir sind überzeugt, dass sich die von uns entwickelte Methode, die wir für die neue Studie eingesetzt haben, allgemein anwenden lässt. So werden wir in Zukunft noch viele weitere spannende Einblicke in der ‚Solvation Science‘ erlangen können, wie etwa auf den Gebieten der Katalyse oder der Keimbildung.“

Hintergrund:

Um die Strukturen der Flüssigkeitsmoleküle in Solvathüllen zu ermitteln, bedient sich das Forschungsteam um Prof. Dr. Mirijam Zobel eines röntgenbasierten Forschungsverfahrens, das als „Paarverteilungsfunktion“ (engl.: „Pair Distribution Function“, „PDF“) bezeichnet wird. Ein hochleistungsfähiges Röntgendiffraktometer, das die Anwendung dieses für die Nanowissenschaften unentbehrlichen Verfahrens künftig weiter voranbringt, ist vor kurzem auf dem Campus der Universität Bayreuth aufgestellt worden.

Veröffentlichung:

Sabrina L. J. Thomä et al.: Atomic insight into hydration shells around faceted nanoparticles, *Nature Communications* (2019), DOI: 10.1038/s41467-019-09007-1.

Forschungsförderung:

Die Forschungsarbeiten an der Universität Bayreuth wurden von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) im Rahmen des SFB 840 „Von partikulären Nanosystemen zur Mesotechnologie“ gefördert.



Kontakt:

Juniorprofessorin Dr. Mirijam Zobel
Festkörperchemie – Mesostrukturierte Materialien
Universität Bayreuth
Telefon: +49 (0)921 / 55-4355
E-Mail: mirijam.zobel@uni-bayreuth.de

Redaktion:

Christian Wißler
Stabsabteilung Presse, Marketing und Kommunikation
Universität Bayreuth
Universitätsstraße 30 / ZUV
95447 Bayreuth
Telefon: +49 (0)921 / 55-5356
E-Mail: christian.wissler@uni-bayreuth.de

Über die Universität Bayreuth

Die Universität Bayreuth existiert seit 1975 und ist eine der erfolgreichsten jungen Universitäten in Deutschland. Sie liegt im ‚Times Higher Education (THE) Young University Ranking‘ auf Platz 30 der 250 weltweit besten Universitäten, die jünger als 50 Jahre sind. Interdisziplinäres Forschen und Lehren ist Hauptmerkmal der 154 Studiengänge an sieben Fakultäten in den Natur- und Ingenieurwissenschaften, Rechts- und Wirtschafts-wissenschaften sowie den Sprach-, Literatur und Kulturwissenschaften. Die Universität Bayreuth hat rund 13.500 Studierende, ca. 1.250 wissenschaftliche Beschäftigte, 239 Professorinnen und Professoren sowie etwa 950 nichtwissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Sie ist der größte Arbeitgeber der Region. (Stand 21.12.2018)