

Rost im Kopf

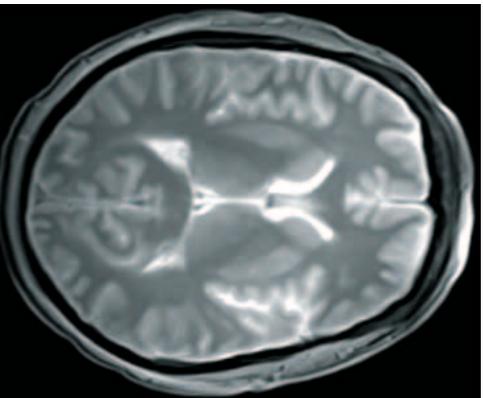
Eisenablagerungen im Gehirn können Aufschluss über neurologische Krankheiten geben. Wissenschaftlerinnen der Uni Graz erforschen gemeinsam mit Medizinerinnen und Technikerinnen eine Analysemethode, um einerseits die genauen Mechanismen zu ergründen und andererseits die Diagnosemöglichkeiten von Alzheimer oder Parkinson zu verbessern.

von Dagmar Eklaude

Drei bis fünf Gramm Eisen befinden sich durchschnittlich im menschlichen Körper. Der Großteil davon zirkuliert gebunden in den roten Blutkörperchen durch die Gefäße. Zum Abbau wird das Metall als Eisenoxid – allgemein als Rost bezeichnet – in rund acht Nanometer großen Teilchen in eine Schutzhülle aus Eiweiß gepackt. Es entsteht ein Bio-Polymer, also ein Kunststoffbestandteil, der in Leber und Milz zwischengelagert und schließlich über den Darm ausgeschieden wird. Freies Eisen würde nämlich Radikale bilden und wäre für den Körper hoch giftig. Mütter werden gebundenes Eisen allerdings auch in gewissen Hirnregionen eingelagert und löst dort Krankheitssymptome aus, indem es beispielsweise im Fall von Parkinson das Bewegungszentrum negativ beeinflusst. Die genauen Zusammenhänge und die tatsächlichen Auswirkungen dieser Ablagerungen erforschen nun im Rahmen des großen Kooperationsprojekts Bio-TechMed Graz Univ.-Prof. Dr. Heinz

Kreim vom Institut für Physik und Ao.Univ.-Prof. Dr. Walter Gössler vom Institut für Chemie der Karl-Franzens-Universität gemeinsam mit einem Team von Neurologinnen, Pathologinnen und Medizintechnikerinnen.

Bahnbrechende Forschung. Dass Eisenablagerungen im Gehirn im Zusammenhang mit neurologischen Krankheiten stehen, hat man bereits vielfach beobachtet. In welcher Verbindung und Konzentration das Metall seine schädliche Wirkung entfaltet, konnte bis dato allerdings noch nicht erforscht werden. In der Magnetresonanztomographie nahe dem ab-



Magnetresonanztomografie eines Gehirns. Die hellen Stellen in der Mitte sind Eisenablagerungen.

soluten Nullpunkt zu bringen. „Ab -220° Celsius wird das Eisen sehr genau messbar, obwohl es nur im Mikrogramm-Bereich vorhanden ist“, präzisiert der Wissenschaftler.

Mit einem völlig anderen Verfahren untersuchte Walter Gössler am Institut für Chemie dieselben Proben, um die Qualität der Magnometrie-Messungen zu bestätigen. „Auf diesem Weg wird das Gewebe allerdings zerstört, außerdem können nur die Menge des Eisens ermittelt werden, nicht seine Verbindungen oder seine Funktionen“, nennt Kreim die Einschränkungen der Methode. Die Ergebnisse selbst stimmten hervorragend überein.

Präzisere Diagnose. Bei Raumtemperatur lassen sich die Ablagerungen derzeit kaum quantifizieren, aber in der Magnetresonanztomografie sind zumindest schwache Kontraste erkennbar. „Wir

magne und die Messung ihrer kaum wahrnehmbaren Felder mit hochsensiblen Geräten. Dieses Know-how eröffnet auch der Medizin neue Dimensionen: Für Assoz. Prof. Dr. Stefan Ropole von der Med Uni Graz untersucht der Physiker nun Gehirnproben auf deren Eisengehalt – mit ersten sensationellen Erfolgen.

„Wir haben herausgefunden, dass sich die Verbindungen im Gewebe bei unterschiedlichen Temperaturen unterschiedlich verhalten“, erklärt Kreim. Für seine Untersuchungen futete er tiefgefrorene Gehirnproben mit Heliumgas, um sie unter starkem Magnetfeld auf eine Temperatur nahe dem ab-

soluten Nullpunkt zu bringen. „Ab -220° Celsius wird das Eisen sehr genau messbar, obwohl es nur im Mikrogramm-Bereich vorhanden ist“, präzisiert der Wissenschaftler.

Mit einem völlig anderen Verfahren untersuchte Walter Gössler am Institut für Chemie dieselben Proben, um die Qualität der Magnometrie-Messungen zu bestätigen. „Auf diesem Weg wird das Gewebe allerdings zerstört, außerdem können nur die Menge des Eisens ermittelt werden, nicht seine Verbindungen oder seine Funktionen“, nennt Kreim die Einschränkungen der Methode. Die Ergebnisse selbst stimmten hervorragend überein.

Präzisere Diagnose. Bei Raumtemperatur lassen sich die Ablagerungen derzeit kaum quantifizieren, aber in der Magnetresonanztomografie sind zumindest schwache Kontraste erkennbar. „Wir

bereits festgestellt, dass Messungen an Gewebeproben bei 4° Celsius andere Bilder liefern als bei 37°“, schildert Kreim. Stefan Ropole und sein Team arbeiten nun daran, diese unterschiedlichen Schattierungen mit den exakten Messergebnissen der Magnometrie in Verbindung zu setzen. Dadurch erhoffen sich die Wissenschaftlerinnen, in Zukunft die Ergebnisse der Tomografie besser interpretieren und vielleicht sogar die Eisenmenge quantifizieren zu können. „Dann wären Medizinerinnen in der Lage, aufgrund des genaueren Ortes und der Intensität der Einlagerungen diagnostizieren, um welche Krankheit es sich handelt“,

nennt der Physiker ein Fernziel der Forschungen.

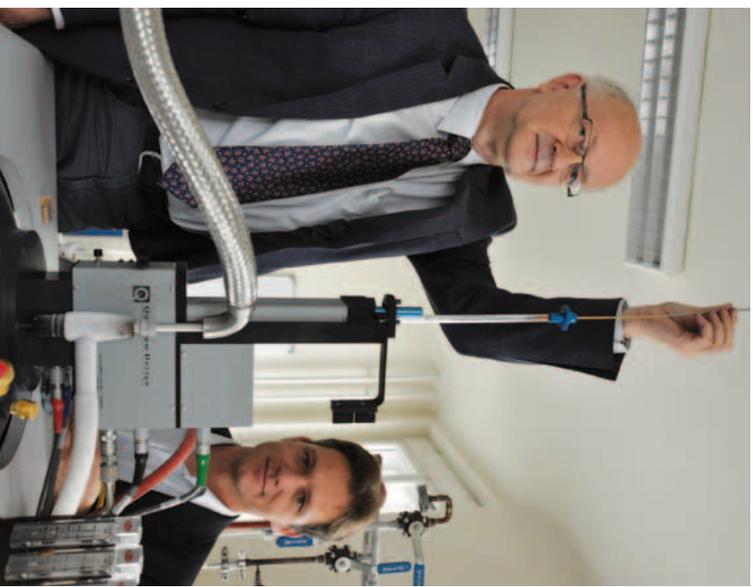
Grundlegende Erkenntnisse. Im Zuge der Messungen konnten die Expertinnen der Uni Graz außerdem feststellen, welche Art von „Rost“ in den Proben eingelagert ist. „Es gibt nämlich verschiedene Eisenoxide mit unterschiedlichen Eigenschaften“, erklärt Kreim. Deren Funktionen und Auswirkungen genauestens zu analysieren, ist Teil des Projekts. Die Physikerinnen erforschen damit wichtige Grundlagen für die Biomedizin, um Fehler im Stoffwechsel, die schließlich zum „mentalen Rosten“ führen, besser zu verstehen. „Diese Er-

kenntnisse sind auch für die derzeit noch offene Frage von Bedeutung, welche Auswirkungen Kosmetika auf neurodegenerative Erkrankungen haben können“, ergänzt Kreim. Nanoteilchen in Cremes oder Shampoos könnten nämlich die Blut-Gehirnschwele überwinden, in weiterer Folge in die Nervenzellen eindringen und unter Umständen Krankheiten auslösen.

Heinz Kreim ... ist Professor für Experimentalphysik und befasst sich mit Magnometrie und Magnetooptik an halbleitenden und magnetischen Nanomaterialien.

Rusty Brains

Deposits of iron in the brain can provide information about neurological diseases. Scientists at the University of Graz are working in an interdisciplinary team to exploit a new method of analysis in order to understand the particular mechanism of iron storage in the body and to improve the diagnostic possibilities for Alzheimer or Parkinson's disease. In the distant future magnetic resonance imaging should be able to create scans of pathological iron concentration in the brain that can be interpreted in such detail that scientists will be able to quantify the deposits and thereby improve the diagnosis. Heinz Kreim, physicist at the University of Graz, has now established a basis for such studies: using highly sensitive superconducting magnetometry he has succeeded in identifying the exact iron content of brain samples at a temperature of -220° Celsius. He is working together with Stefan Ropole from the Medical University of Graz to connect the various contrasts visualised by magnetic resonance imaging at different temperatures with the exact results of the magnetometric measurements.



Heinz Kreim (l.) und Stefan Ropole erforschen Gewebeproben bei -220° C.