



Dresden

Der Krebsinformationsdienst des Deutschen Krebsforschungszentrums hat seine erste Außenstelle eingerichtet

Leipzig

Die neue Forschungsstelle des FZD setzt auf Radioaktivität bei der Endlager- und Hirnforschung

Schweiz

Vorbild bei der Entsorgung radioaktiver Abfälle? Der Leiter des Labors für Endlagersicherheit am PSI berichtet

Titelthema

Meilensteine

Forschen für die Welt von morgen



TITELBILD . Künstlerische Darstellung eines Licht- oder Teilchenstrahls, der auf einen Halbleiter trifft. (Bild: Sander Münster)

Liebe Leserinnen, liebe Leser,



in Sachsen – wie anderenorts – stehen sie noch auf mancher Kreuzung, die schmucken Postsäulen. Auf ihnen konnte man in früheren Jahrhunderten genau die Dauer und den Tarif für die Beförderung mit der Postkutsche zum gewünschten Ziel ablesen. Die Entfernungen waren in Meilen angegeben, weshalb die Postsäulen auch Meilensteine heißen. Heute ist das Reisen bequemer und vor allem schneller geworden, dennoch benötigt man etwa für Entdeckungsreisen in das Reich der Forschung immer noch einen langen Atem. Dies umso mehr, wenn sich die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler dazu großer Geräte und Anlagen bedienen.

In der neuen Ausgabe unseres FZD JOURNALS möchten wir Ihnen die wichtigsten Entdeckungen und Erfindungen unserer Forscher aus den letzten Jahren vorstellen. Dafür haben wir den Titel „Meilensteine“ gewählt, weil wir der Meinung sind, dass es sich zwar um wesentliche Ergebnisse, aber zugleich auch immer nur um Zwischenziele handelt, da jedes erzielte Ergebnis sofort wieder viele neue Fragen aufwirft. Ein Bei-

spiel: Supraleitung. Mit diesem Thema beschäftigen sich seit Jahrzehnten viele Forschergruppen weltweit, doch immer noch sind nicht alle Rätsel um diesen besonderen Effekt aufgedeckt. Auf den Seiten 10 und 11 berichten wir über den supraleitenden Halbleiter Germanium, für dessen Entdeckung und genaue Beschreibung die beiden Wissenschaftler Thomas Herrmannsdörfer und Viton Heera mit dem FZD-Forschungspreis 2009 ausgezeichnet wurden.

Ein besonderer Fokus liegt auf der nuklearen Sicherheitsforschung, einem von drei Forschungsprogrammen des FZD. Hier geht es um Strömungen, wie sie in den Primärkreisläufen von Kernkraftwerken vorkommen, ebenso wie um Fragen der sicheren Endlagerung von radioaktivem Abfall. Dieser Themenschwerpunkt, der für die Welt von morgen von essentieller Bedeutung ist, gibt uns zugleich die Gelegenheit, unsere neue Forschungsstelle in Leipzig vorzustellen. Die Wissenschaftler in den beiden Abteilungen dort betreiben Endlager- und Hirnforschung. Da Gesundheit ein weiterer Schwerpunkt im FZD ist, informieren wir zudem über einen gemeinsam mit Wissenschaftlern an der TU Dresden erreichten Meilenstein bei der Diagnose von Herzkrankheiten. Aber auch die Krebsforschung hat Neues aus Dresden zu vermelden, wurde doch am 1. März die erste Außenstelle des Krebsinformationsdienstes, ein Service des Deutschen Krebsforschungszentrums, am Universitäts Krebs-Centrum Dresden eingerichtet.

Blättern Sie um und begeben sich mit uns auf Entdeckungsreise!

Ihre Christine Bohnet

IMPRESSUM

Herausgeber: Prof. Dr. Roland Sauerbrey und Prof. Dr. Dr. h.c. Peter Joehnk, Vorstand des Forschungszentrums Dresden-Rossendorf

Erscheinungsdatum: März 2010
ISSN: 1867-9226

Redaktion: Dr. Christine Bohnet (verantwortlich), Anja Bartho

Layout: WERKSTATT X . Michael Voigt
www.werkstatt-x.de

Druck: Druckerei Mißbach
www.missbach.de

Auflage: 4.000

Bildnachweis: FZD-Mitarbeiterinnen und -Mitarbeiter; S. 3 oben: ESO; S. 5 oben: Rainer Weisflog; S. 5 unten: © Andrea Danti – Fotolia.com; S. 11: Sander Münster; S. 12 oben: © Sebastian Kaulitzki – Fotolia.com; S. 13 oben: © Christian Schwier – Fotolia.com; S. 16 oben: © 2jenn – Fotolia.com; S. 19 unten: © Sebastian Kaulitzki – Fotolia.com

Kontakt/Bestellung (kostenfrei):
Forschungszentrum Dresden-Rossendorf
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Dr. Christine Bohnet
Postfach 510119, 01314 Dresden
Tel.: 0351 260-2450
c.bohnet@fzd.de
www.fzd.de

FZD Journal erscheint zweimal pro Jahr.

Inhalt

TITEL

Meilensteine –

Forschen für die Welt von morgen

- 04 Einmalige Einblicke in komplexe Strömungen
- 05 Entsorgung radioaktiver Abfälle
- 06 Datenbank hilft bei der Endlager-Frage
- 07 Bindungsverhalten von Neptunium aufgeklärt
- 08 Kosmische Bremsen
- 10 Wie Feuer und Wasser
- 11 FZD-Preise 2009
- 12 Herzkrankheiten besser diagnostizieren

FORSCHUNG

- 14 Entsorgung radioaktiver Abfälle in der Schweiz
- 16 Simulieren statt experimentieren
- 17 AREVA stiftet Professur in Dresden

PORTRÄT

- 18 Rossendorfer Radioaktivitätsexperten in Leipzig
- 21 Kühltrick sorgt für smarte Messungen

WISSENSWERT

- 22 Der Krebsinformationsdienst jetzt auch in Dresden
- 23 Besserer Stahl dank Magnetfeldern
- 23 Ausbildung am FZD – Zehn Jahre spitze
- 23 Terminvorschau



Einmalige Einblicke in komplexe Strömungen

FZD-Wissenschaftler haben eine Methode entwickelt, um Strömungen mit hoher Zeit- und Ortsauflösung zu untersuchen und sichtbar zu machen. Damit sind bisher einmalige Einblicke in solche Strömungen entstanden.

TEXT . Uwe Hampel, Anja Bartho

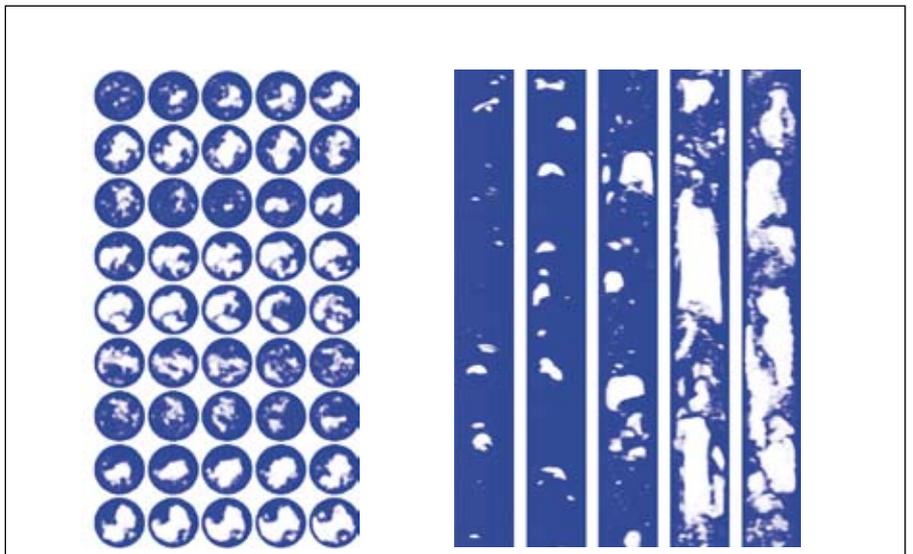
Wenn es darum geht, Strömungen zu untersuchen, sind die Wissenschaftler am Institut für Sicherheitsforschung weltweit gefragte Experten. Sie haben eine ganze Reihe von Messverfahren entwickelt, mit denen man komplexe Strömungen, in denen sich z.B. Flüssigkeiten und Gase vermischen, mit hoher zeitlicher und räumlicher Auflösung untersuchen kann. Solche Mehrphasen-Strömungen bestimmen in vielen Bereichen der Energie- und Verfahrenstechnik die Sicherheit und Effizienz von Prozessen und Anlagen.

Ein Meilenstein ist den Wissenschaftlern, so Abteilungsleiter Dr. Uwe Hampel, in den letzten Jahren mit der ultraschnellen Röntgentomographie gelungen. Dabei haben sie das Prinzip der klassischen Computertomographie so abgewandelt, dass sie in der Lage sind, bis zu 7.000 Bilder pro Sekunde zu erzeugen. Damit konnte die Bildrate medizinischer Computertomographen um mehrere Größenordnungen gesteigert werden. Bei dem von den Rossendorfer Wissenschaftlern entwickelten Gerät ROFEX wird der mechanisch rotierende Verbund von Röntgenquelle und Detektor, wie man ihn von der normalen Computertomographie kennt, durch einen schnell rotierenden Röntgenbrennfleck bei feststehendem Target und Detektorring ersetzt.

Mit dem ROFEX-Tomographen sind bisher einmalige Einblicke in Rohrströmungen entstanden (Bilder unten); gleichzeitig entwickeln die Wissenschaftler das Messverfahren methodisch weiter. Innerhalb eines von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Vorhabens arbeiten sie an einer Mehrebenen-Tomographie. In ihrer einfachsten Variante kann man damit eine Strömung in zwei Ebenen darstellen. Erhöhen die Wissenschaftler die Anzahl der abgebildeten Messebenen, gelingt sogar eine ultraschnelle dreidimensionale Visualisierung von Objekten, was bis heute mit keiner anderen Technik möglich ist. Außerdem arbeiten die FZD-Forscher daran, die noch verhältnismäßig niedrige Röntgenenergie durch den Einsatz eines Elektronenbeschleunigers soweit zu erhöhen, dass größere und komplexere Objekte aus Metall durchstrahlt werden können. —



Der Elektronenstrahl-Tomograph ROFEX an einer senkrechten Testsektion der TOPFLOW-Anlage im FZD. Innerhalb des Tomographen wird ein Elektronenstrahl über ein kreisförmiges Wolfram-Target geführt. Dabei entsteht energiereiche Röntgenstrahlung, die das Untersuchungsobjekt durchdringt und auf einen kreisförmigen Röntgendetektor fällt. Dessen Messdaten werden anschließend zu Schnittbildern verrechnet. Mit jeder Rotation des Elektronenstrahls kann genau ein Schnittbild erzeugt werden. So erreicht der ROFEX Bildraten bis 7.000 Bilder pro Sekunde.



Querschnittsbilder (links) und Längsschnittbilder (rechts) einer Luft-Wasser-Strömung bei unterschiedlichen Durchsätzen von Flüssigkeit (blau) und Gas (weiß). Solche strömenden Stoffgemische werden an der TOPFLOW-Anlage des FZD untersucht, um Simulationsmodelle dieser Strömungen zu entwickeln und zu prüfen.

Die Längsschnittbilder zeigen die Entwicklung der Zweiphasen-Strömung mit steigendem Gasdurchsatz. Bei niedrigem Gasanteil stellt sich eine Blasenströmung ein. Mit zunehmendem Gasanteil wachsen die Gasblasen zusammen und es bilden sich Großblasen, die bei weiter steigendem Gasdurchsatz zu sogenannten Kolbenblasen anwachsen können. Die Form der Blasen bestimmt dabei maßgeblich die Geschwindigkeitsverteilung sowie den Stoff- und Wärmetransport in der Strömung.

KONTAKT

_Institut für Sicherheitsforschung im FZD
PD Dr. Uwe Hampel
u.hampel@fzd.de

Entsorgung radioaktiver Abfälle

Viele Staaten stehen vor der gewaltigen Aufgabe, radioaktiven Müll sicher zu entsorgen. Wie aber können radioaktive Schwermetalle für viele Tausend Jahre ohne Risiko für Mensch und Umwelt gelagert werden? Diese Frage beschäftigt auch Wissenschaftler im FZD.

TEXT · Christine Bohnet

Die Endlagerung von radioaktiven Abfällen in tiefen geologischen Formationen hat das Ziel, diese Abfälle von der Biosphäre, also von Menschen, Tieren und Pflanzen, zu isolieren. Dies ist vor allem deshalb ein schwieriges Unterfangen, weil man die Langzeitsicherheit für viele Tausend Jahre nachweisen muss. Einige Radionuklide haben eine sehr lange Halbwertszeit und müssen deshalb rund eine Million Jahre sicher verwahrt werden, ohne dass eine Wartung, Überwachung oder Reparatur nötig wird. Die Spezies des *homo sapiens* existiert gerade einmal seit 200.000 Jahren, da erscheinen sichere Voraussagen für einen vielfach längeren Zeitraum fast unmöglich.

Prinzipiell setzt man bei Endlager-Konzepten auf die langfristige passive Sicherheit. Wissenschaftler prognostizieren, ausgehend von der geologischen Vergangenheit, die geologische Entwicklung am Endlager-Standort und berechnen modellhaft, wie sich die Radionuklide dort ausbreiten könnten und welche mögliche Strahlenexposition damit verbunden wäre. Diese Werte werden verglichen mit den Grenzwerten in der Strahlenschutzverordnung. In Deutschland gibt es zwei Endlagerstätten, beides alte Kalisalzbergwerke, in denen leicht radioaktiver bis mittelradioaktiver Abfall eingelagert wurde: Zum einen das Versuchsendlager und Forschungsbergwerk ASSE II (Einlagerung bis 1978) und zum anderen das Endlager Morsleben (Einlagerung bis 2000). Leicht- und mittelradioaktive Abfälle, die wenig Wärme entwickeln, sollen ab dem Jahr 2013 in den „Schacht Konrad“, einem ehemaligen Eisenerzbergwerk in der Nähe von Salzgitter, eingelagert werden. Die Genehmigung dazu liegt vor, aber es sind noch gerichtliche Klagen dagegen anhängig. Aufgrund eines „Mo-

ratoriums“ im Jahre 2000, das längstens zehn Jahre gelten sollte, sind die Arbeiten am Erkundungsstandort Gorleben nahezu zum Erliegen gekommen. Der Salzstock Gorleben galt als möglicher Standort eines Endlagers für hochradioaktiven (nuklearen) Abfall mit starker Wärmeentwicklung. Die Zeit wurde genutzt, um weitere konzeptionelle und sicherheitstechnische Fragen zu klären, aber auch alternative Standorte und Wirtsgesteine wie z. B. Tongestein zu betrachten. Eine Regierungsentscheidung zur Aufhebung des Moratoriums wird erwartet, steht aber noch aus.

Derzeit gibt es weltweit kein Endlager für hochaktiven Abfall, also Abfall, bei dem es zu einer starken Wärmeentwicklung kommt. Die Wärme stellt für ein Endlager ein zusätzliches Problem dar, da hier die Thermodynamik eine andere ist als bei kaltem Abfall, wie er üblicherweise als schwach radioaktiver Abfall in Krankenhäusern oder Forschungsinstituten, aber auch in Kernkraftwerken in Form von Filtern, Kleidung, Handschuhen etc. anfällt. Bei der Frage der nuklearen Endlagerung sind einige Länder relativ fortgeschritten in der Standortauswahl, der Planung und der baulichen Konzeption. Das gilt etwa für Schweden, Finnland, Japan, Frankreich und die Schweiz. Diese Länder verfügen über „Untertage-labore“, in denen Wissenschaftler unter Endlager-Bedingungen technische Konzepte der Einlagerung erproben und auch die Geochemie und das Transportverhalten relevanter Radionuklide studieren können.

Endlagerforschung im FZD

Das Institut für Radiochemie im Forschungszentrum Dresden-Rossendorf widmet sich seit vielen Jahren der Endlager-Forschung. Die grundsätzliche Aufgabe ist es, Daten zu generieren, um zu einem wissenschaftlich fundierten Langzeit-Sicherheitsnachweis für ein nukleares Endlager beizutragen. Im Fokus der Arbeiten stehen dabei die Actiniden Uran, Neptunium, Plutonium, Americium und Curium sowie weitere langlebige Radionuklide, die für die potentielle Radiotoxizität bei einer Lagerung über lange Zeiträume bedeutend sind. Dabei gilt es, die dominierenden Prozesse für die Mobilisierung oder Immobilisierung von Radionukliden auf der



Arbeiten an einer Handschuhbox im FZD

Ebene von Molekülen und Zellen aufzuklären, um ein Verständnis der Transportprozesse auf der makroskopischen Ebene zu erhalten.

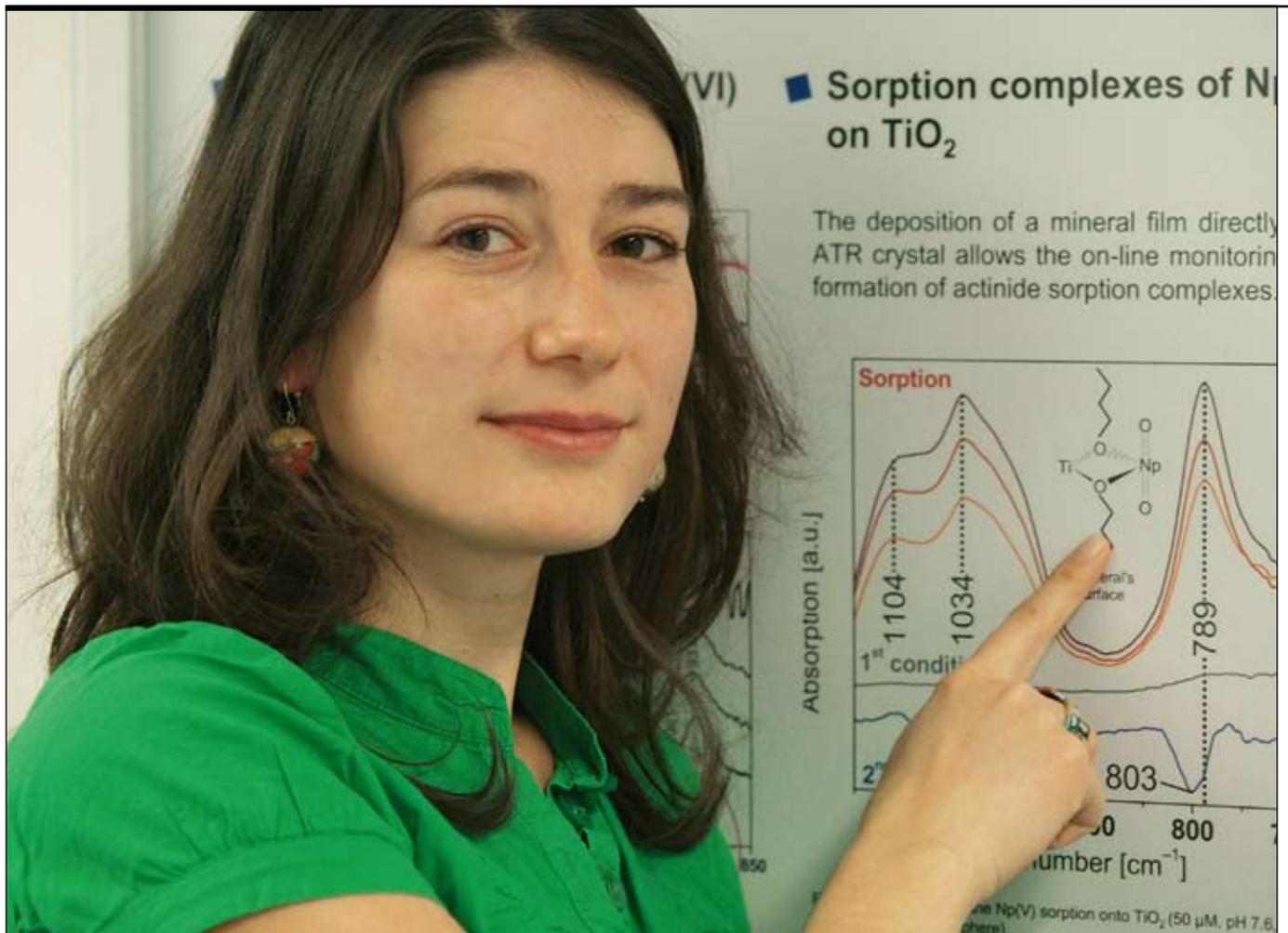
Die Rossendorfer Wissenschaftler untersuchen u. a. solche Fragestellungen: In welcher chemischen Form liegen die Actiniden in verschiedenen Wässern vor? Was bestimmt die Bindung der Radionuklide an Mineral- und Gesteinsoberflächen? Werden die Actiniden in gelöster Form transportiert oder werden sie von Kolloiden, also kleinsten Partikeln im Wasser, quasi Huckepack genommen? Können Mikroorganismen den Austrag von Radionukliden bei einem angenommenen Störfall – meist Wassereinbruch in ein Endlager – beeinflussen? Aber auch die Verteilung von Actiniden über den Nahrungspfad spielt eine Rolle. Diesen und weiteren Fragen geht das Institut für Radiochemie (siehe Artikel auf den folgenden Seiten) nach.

Im Beitrag auf den Seiten 14 und 15 beschreibt der Wissenschaftler Michael Bradbury, wie transparent die Entsorgung radioaktiver Abfälle in der Schweiz durchgeführt wird und was die Schweizer, aber auch die internationale Wissenschaftsgemeinde zur sicheren Endlagerung von mittel- und hochaktivem radioaktiven Abfall beitragen kann. Das Institut für Radiochemie ist als Partner an einigen dieser Forschungen in enger Kooperation mit dem Labor für Endlagersicherheit am Paul Scherrer Institut in Villigen beteiligt. —

KONTAKT

— Institut für Radiochemie im FZD
Prof. Dr. Gert Bernhard
g.bernhard@fzd.de





Datenbank hilft bei der Endlager-Frage

Die Frage nach einem Endlager für hochradioaktive Stoffe ist in Deutschland noch offen und von vielen Bedingungen abhängig, u.a. wie sicher die infrage kommenden Endlagerstätten sind. Die dafür benötigten Informationen liefert eine neue Datenbank, zu der auch die ehemalige FZD-Doktorandin Katharina Müller beiträgt.

_TEXT . Anja Bartho

Während schwach- und mittelradioaktive Abfälle aus Forschung, Medizin und Technik, die in Deutschland anfallen, in Zukunft in Schacht Konrad in Salzgitter endgelagert werden sollen, ist die Frage eines Endlagers für stark radioaktive Stoffe, die vor allem aus Kernkraftwerken kommen, noch offen. Nach den hohen Anforderungen des Bundesumweltministeriums kommt dafür nur ein Standort infrage, an dem der nukleare Abfall für eine Million Jahre sicher verwahrt werden kann. Aufgrund seiner Ton-, Granit- und Salzvorkommen hat Deutschland grundsätzlich eine größere Auswahl an denkbaren Endlagerstätten als andere Länder. Dieser geologische Vorteil führt aber auch dazu, dass die Menge an wissenschaftlichen Informationen, die man braucht, um die Sicherheit eines Standortes zuverlässig einschätzen zu können, in Deutschland erheblich größer ist. Eine der wichtigsten Fragen für eine langfristige Prognose ist, was passiert, wenn die abgelagerten

Schadstoffe mit Wasser in Berührung kommen. Kann das Wirtsgestein, das das Endlager umgibt, die Stoffe zurückhalten? Zwar sehen die Endlagerkonzepte vor, dass der Abfall durch ein System unterschiedlicher Behälter von der Umwelt abgeschirmt wird, jedoch gehören Störfälle wie das Eindringen von Wasser, über das sich die Schadstoffe in der Natur ausbreiten könnten, zu den wichtigsten Szenarien, denen eine Endlagerstätte standhalten muss.

Zentrale und größte geplante Datenbank

International existieren eine Reihe von Datenbanken, die Informationen darüber liefern, wie sich radioaktive Elemente in der Umwelt verhalten. „Häufig sind die vorhandenen Daten allerdings unvollständig und, was ein noch größeres Problem ist, nicht immer zuverlässig genug“, sagt Vinzenz Brendler, Chemiker am FZD. Seit mehreren Jahren wird deshalb nun bereits an einer neuen Datenbank gearbeitet, die die größte ihrer Art werden soll und zugleich eine zentrale Datensammlung für alle, die sich mit der Endlagerung radioaktiver Stoffe beschäftigen, aber auch mit Gebieten wie der Altlastensanierung oder der Auslegung von Mülldeponien. Die Datenbank wird vom FZD, der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit, dem Karlsruher Institut für Technologie KIT, der TU Bergakademie Freiberg und dem Schweizer Unternehmen AF-Colenco erstellt. Sie wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung, dem Bundeswirtschaftsministerium und dem Bundesamt für Strahlenschutz gefördert.

Dr. Katharina Müller trägt mit ihrer gerade abgeschlossenen Promotion dazu bei, die Datensammlung mit dem Namen THEREDA mit Informationen zu füttern. Sie unter-

→

suchte, wie sich das radioaktive Schwermetall Neptunium, das in geringen Mengen im radioaktiven Abfall aus Kernkraftwerken anfällt, an Ton anlagert. Radioaktive Schwermetalle sind aufgrund ihrer schädigenden Wirkung auf den Organismus schwer zu untersuchen. Die Wissenschaftler wissen zwar ungefähr, wie sie sich in der Umwelt verhalten; experimentell gewonnene Daten, die genau nachweisen, wie ein Stoff tatsächlich reagiert, sind jedoch laut Vinzenz Brendler nur spärlich vorhanden. Auch für Neptunium fehlten solche Informationen bislang.

Promotionsarbeit schließt Datenlücke

Für ihre Messungen hat Katharina Müller ein standardmäßig genutztes spektroskopisches Verfahren auf ihre Untersuchungsbedingungen hin angepasst. Bei ihren Experimenten leitete sie eine wässrige Neptuniumlösung über verschiedene Mineraloxidproben, die

als Modelle für „echten“ Ton gelten. Gleichzeitig wird die Probe bei diesem Verfahren mit einem Infrarotstrahl abgetastet. Dadurch erhält man Informationen über die Wechselwirkungen der untersuchten Stoffe. Katharina Müller konnte nachweisen, dass Neptunium überwiegend stabile Komplexe an der Oberfläche der Oxide bildet. „Man kann also davon ausgehen, dass Neptunium auch in der Umwelt von Ton zurückgehalten wird und sich nicht oder nur langsam ausbreitet“, so Müller. Ihre Ergebnisse sind die Grundlage, um in Zukunft nun komplexe Tonminerale untersuchen zu können. Sie sind aber auch deshalb besonders wertvoll, da sie in Echtzeit gemessen wurden. Man kann also annehmen, dass sie die natürlichen Bedingungen sehr genau abbilden. „Diese Daten erfüllen voll und ganz die hohen Qualitätsanforderungen, die wir an die neue Datenbank stellen“, freut sich Vinzenz Brendler.

Jede Information in der Datenbank erhält ein Etikett, mit dem man ihre Herkunft genau zurückverfolgen kann. Außerdem ist

die Datenbank öffentlich, sodass jeder darauf zugreifen kann. „Eine hohe Transparenz ist uns besonders wichtig, um zu einer offenen Diskussion über die Wahl eines Endlagers in Deutschland beitragen zu können“, so der Chemiker Brendler. Ab April 2013, schätzt er, soll die Datenbank dann arbeitsfähig sein. „THEREDA soll zwar auch darüber hinaus noch weiter wachsen. Doch die bis dahin eingegebenen Daten werden ausreichend sein, um eine sichere Entscheidung treffen zu können“, sagt Brendler. Bis dahin müssen noch viele Informationen gesammelt werden. —

KONTAKT

_ Institut für Radiochemie im FZD
Dr. Vinzenz Brendler / Dr. Harald Foerstendorf /
Dr. Katharina Müller
v.brendler@fzd.de / h.foerstendorf@fzd.de /
k.mueller@fzd.de
www.thereda.de

Bindungsverhalten von Neptunium aufgeklärt

TEXT . Anja Bartho

Europaweit existieren nur wenige Forschungseinrichtungen, an denen es möglich ist, grundlegende Eigenschaften radioaktiver Stoffe zu untersuchen. Eine der ersten Adressen dafür ist Europas größte Röntgenstrahlungsquelle ESRF (European Synchrotron Radiation Facility) im französischen Grenoble. Seit mehr als zehn Jahren betreibt das FZD dort zwei Strahlplätze für radiochemische und materialwissenschaftliche Untersuchungen. FZD-Wissenschaftler Christoph Hennig und seinen Kollegen ist es dank dieser einzigartigen Untersuchungsmöglichkeiten gelungen, das

chemische Bindungsverhalten des radioaktiven Schwermetalls Neptunium aufzuklären. Weil das Element schwierig zu untersuchen ist, waren die Erkenntnisse darüber bisher begrenzt.

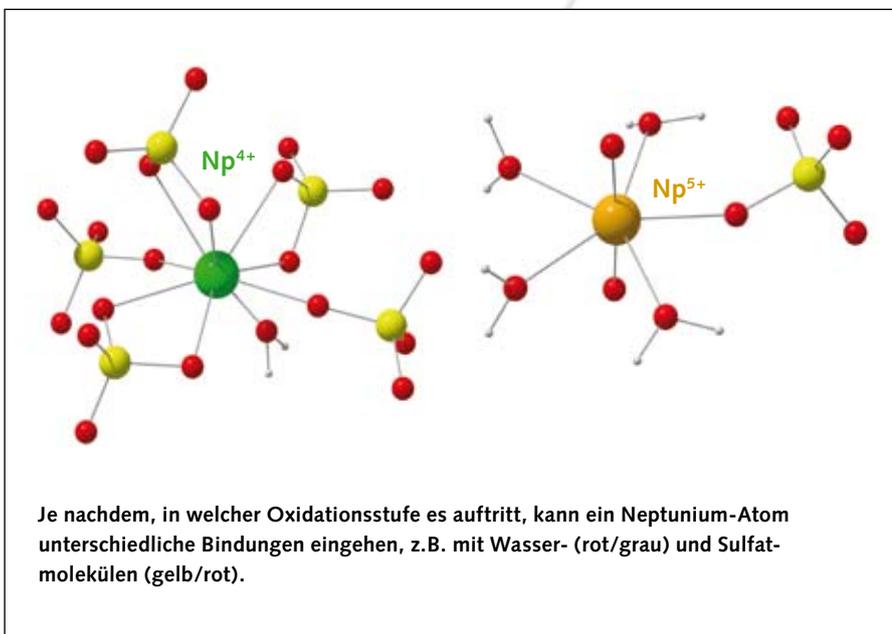
Neptunium wird durch Kernreaktionen in den Brennelementen der Kernreaktoren gebildet. Das Schwermetall fällt zwar nur in relativ geringen Mengen an, hat jedoch eine lange Halbwertszeit, sodass es eine besondere Rolle für die Langzeitsicherheit von nuklearen Endlagerstätten spielt. Umso wichtiger ist es daher, die chemischen Eigenschaften von Nep-

tunium zu kennen. Die FZD-Wissenschaftler fanden heraus, dass das Bindungsverhalten von den Oxidationsstufen des Schwermetalls abhängig ist. Die Oxidationsstufe gibt an, wieviele Elektronen das Neptunium von seinen Bindungspartnern aufnimmt. Um das mögliche Verhalten von gelöstem Neptunium in der Umwelt zu simulieren, untersuchten die Forscher erstmals systematisch die Wechselwirkung von Neptunium mit mehreren umweltrelevanten Verbindungen wie Wasser, Sulfat und Carbonat.

Sie bestrahlten die Proben mit dem intensiven Röntgenlicht der ESRF, das in der Lage ist, spezifische Elektronenniveaus jedes einzelnen Elements anzuregen, ohne dass andere Elemente in der Probe stören. Mit der hochenergetischen Röntgenstrahlung wurden die tiefen Elektronenniveaus des Neptuniums angeregt. Über die Wechselwirkungen der Elektronen mit benachbarten Atomen konnten die Wissenschaftler die Abstände zwischen den Atomen des Neptuniums und der daran gebundenen Moleküle im Pikometerbereich messen (1 Pikometer entspricht 1 Billionstel Millimeter) und so das Bindungsverhalten analysieren. Mit ihren grundlegenden Erkenntnissen tragen die FZD-Wissenschaftler maßgeblich zu einem besseren Verständnis der Chemie von Schwermetallen bei.

KONTAKT

_ Institut für Radiochemie / Rossendorf Beamline
an der ESRF
Dr. Christoph Hennig
hennig@esrf.fr



Kosmische Bremsen

Ohne Magnetfelder gäbe es keine Sterne und Planeten. Wissenschaftler vom Astrophysikalischen Institut Potsdam und vom FZD haben diese Himmelsprozesse erstmals ins Labor geholt.

_TEXT . Roland Knauer

„Was hat die Natur sich dabei nur wieder gedacht?“ – dieser Gedanke könnte einem humorbegabten theoretischen Physiker beim Blick auf das Sonnensystem durch den Kopf schießen. Denn die Planeten vom Merkur über die Erde bis zum Neptun ziehen ihre Bahnen um eine Sonne, die sich in rund 25 Tagen und neun Stunden einmal um ihre eigene Achse dreht. Das ist aber nach einfachen theoretischen Überlegungen viel zu langsam. „Eigentlich sollte die Sonne nämlich in einer Sekunde eine Drehung machen“, erklärt Günther Rüdiger vom Astrophysikalischen Institut Potsdam (AIP). Das aber wäre fatal, weil die hohe Drehgeschwindigkeit den Stern sofort wieder auseinander fliegen lassen müsste. Wenn ein solches Umdrehungstempo die Sonne zerreißen würde, fragt sich ein Theoretiker natürlich sofort, welcher Mechanismus die Sonne während ihrer Entstehung abgebremst hat. Die Antwort fanden 1959 Evgeny Velikhov vom Kurchatov-Institut in Moskau, sowie 1991 seine US-amerikanischen Kollegen Steven Balbus und John Hawley von der University of Virginia: Noch vor der Geburt einer Sonne erzeugen Magnetfelder Turbulenzen, die den sich bildenden Stern bremsen. Ob diese Theorie einem Praxistest standhält, zeigten AIP-Forscher Günther Rüdiger und Frank Stefani vom Forschungszentrum Dresden-Rossendorf (FZD) gemeinsam mit ihren Kollegen 2006.

Für dieses Laborexperiment gab es dann Ende 2008 prompt den mit 50.000 Euro dotierten Preis „Gesellschaft braucht Wissenschaft“ für Günther Rüdiger und Frank

Stefani. Mit gutem Grund, erklären die von Magnetfeldern erzeugten Turbulenzen doch nicht nur, wie Sonnen und ihre Planetensysteme entstehen, sondern auch eine Reihe weiterer Vorgänge im Weltraum.

Ein naheliegendes Beispiel sind die Sonne und das Planetensystem, zu dem die Erde gehört. Seine Geschichte begann, als sich vor rund 4,6 Milliarden Jahren eine riesige Gaswolke gebildet hatte. Obwohl Licht in jeder Sekunde 300.000 Kilometer zurücklegt, brauchte es doch ungefähr ein Jahr von einem Ende dieser Wolke bis zum anderen. Zwar war die Materie ziemlich diffus verteilt, doch auf Grund ihrer schieren Größe hatte diese Wolke eine gigantische

Das Höllentempo von einer Umdrehung pro Sekunde würde den neuen Stern zerreißen.

Masse. Die ebenfalls große Schwerkraft der Wolke zog die Teilchen zunächst mit sanfter und später mit immer größerer Kraft in das Zentrum des Gebildes. Schließlich bildete sich eine immer noch gigantische Scheibe, die um ihr eigenes Zentrum kreiste, zeigen die klassischen Gesetze der Physik.

Solche Akkretionsscheiben aber sind ziemlich stabil, demonstrieren eine geschickt geworfene Frisbee-Scheibe oder ein Kinder-Kreisel. Würde keine Kraft die kreisende Bewegung bremsen, würden beide Teile ewig um ihre eigene Achse kreisen. „Der Drehimpuls bleibt erhalten“, erklären Physiker dieses Dauerdrehen. Auf der Erde

aber bremst zum Beispiel die Luft den Kreisel oder die Frisbee-Scheibe langsam ab, irgendwann kippt der Kreisel um und sinkt die Frisbee-Scheibe auf den Boden. Vorher hat der Kreisel seinen Drehimpuls langsam aber sicher an die Luft und an den Untergrund abgegeben. Der Drehimpuls bleibt so erhalten, weil der Kreisel zwar langsamer rotiert, gleichzeitig aber die Luft in Bewegung setzt. Wohin aber sollte eine Akkretionsscheibe ihren Drehimpuls im weitgehend leeren Weltraum abgeben?

Genau da liegt das Problem für Theoretiker. Wie sollte eine weitgehend ungebremste rotierende Scheibe in sich zusammenstürzen und dabei im Zentrum eine Sonne bilden, die einen großen Teil der Masse der Scheibe enthält? Schließlich kreist jedes Teilchen der Scheibe genau so schnell um das Zentrum, dass die entstehende Fliehkraft exakt von der Schwerkraft ausgeglichen wird.

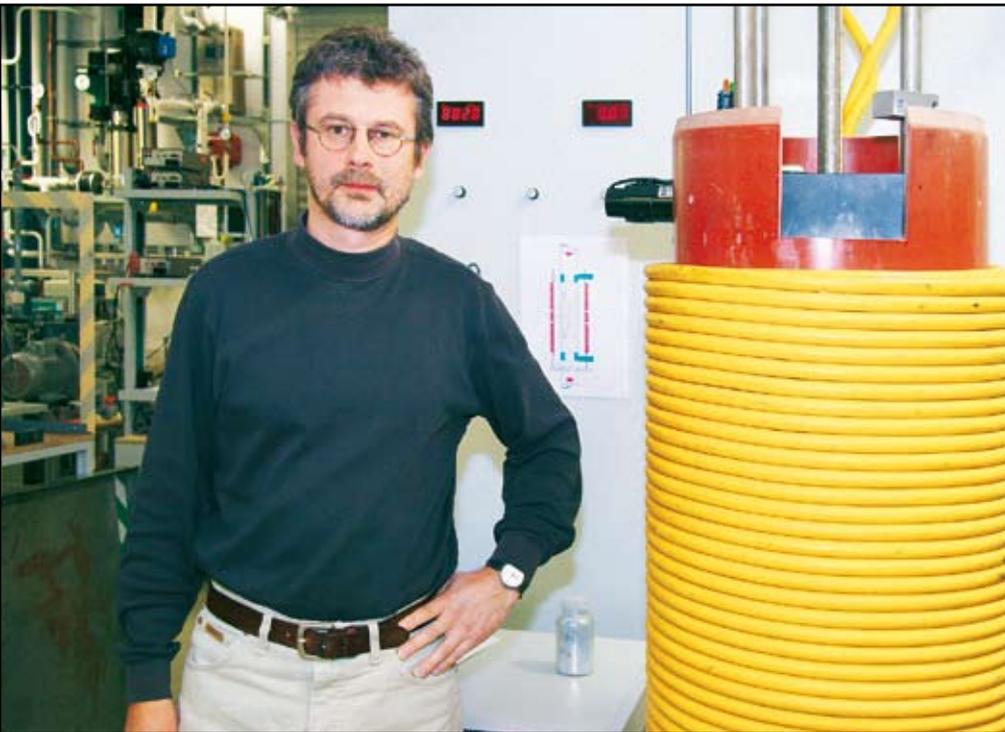
Genauso sausen auch die Planeten des Sonnensystems ziemlich stabil um das Zentralgestirn, weil keine nennenswerten Kräfte sie bremsen. Obendrein würde sich die relativ langsame Rotation der Akkretionsscheibe beim Zusammenschnurren auf Sonnengröße nach den Gesetzen der Physik auf das Höllentempo von einer Umdrehung in jeder Sekunde steigern und den neuen Stern so gleich wieder zerreißen. Die gleichen Gesetze lassen die Pirouette eines Eiskunstläufers schneller werden, wenn er die Arme anzieht und so den Durchmesser seines rotierenden Körpers verringert.

Wenn ein Eiskunstläufer die Arme anzieht und dadurch seine Rotation beschleunigt

→

Unser Sonnensystem als Montage. Bild: NASA (www.nasa.gov)





Frank Stefani am kosmischen Experiment im Forschungszentrum Dresden-Rossendorf

nigt oder eine Akkretionsscheibe beim Zusammenschnurren sich schneller um die eigene Achse dreht, steckt immer das gleiche Gesetz der Physik dahinter: Der Drehimpuls ändert sich nicht. Allerdings kann dieser konstante Drehimpuls sich aufteilen. AIP-Forscher Günther Rüdiger erklärt das so: „Fließt ein Teil des Drehimpulses nach außen, erhöht sich die Rotation der sich gleichzeitig zusammenziehenden Masse im Inneren weniger stark.“

Genau das muss vor 4,6 Milliarden Jahren mit der Akkretionsscheibe passiert sein, als sich aus ihr die Sonne und die Planeten bildeten: Irgendeine Kraft muss den weitaus größten Teil der kreisenden Akkretionsscheibe gebremst haben, so dass diese Teilchen nach innen stürzten und dort die Sonne bilden konnten. Gleichzeitig schickte diese Kraft mit einem kleineren Teil der Masse auch einen großen Teil des Drehimpulses nach außen. Heute steckt daher der allergrößte Teil der Masse des Sonnensystems in der Sonne selbst, während die Planeten und dort vor allem der Riesenplanet Jupiter fast den gesamten Drehimpuls tragen.

Hinter dieser geheimnisvollen Kraft könnten Magnetfelder gesteckt haben, behaupteten dann 1991 die US-Amerikaner Steven Balbus und John Hawley. Magnetfelder entstehen in Akkretionsscheiben zwangsläufig, weil viele der sich rasch bewegenden Teilchen eine kleine elektrische Ladung tragen. „Sind Magnetfelder im Spiel, wird es schnell turbulent“, erklärt Günther Rüdiger weiter. Diese Turbulenzen aber bringen die ordentlich kreisende Akkretionsscheibe durcheinander. Ein kleiner Teil der Masse fliegt dabei nach außen und nimmt nahezu den gesamten Drehimpuls mit. Der

Rest stürzt zu einem Stern zusammen, der sich wie unsere Sonne eher gemächlich um die eigene Achse dreht, weil er nur den kleinsten Teil des gesamten Drehimpulses des Systems enthält.

Das Ganze klappt aber nur, wenn das Magnetfeld senkrecht auf der kreisenden Akkretionsscheibe steht. Das ist aber im Kosmos bei weitem nicht immer der Fall. Tatsächlich entstehen dann auch nur aus 14 Prozent aller Verdichtungen Akkretionsscheiben und schließlich ein Stern.

Das Rossendorfer Experiment

Diese Theorie erklärt die Entstehung von Sternen und Planetensystemen zwar hervorragend. Physiker glauben solche Theorien aber erst dann, wenn sie diese mit einem Experiment belegen können. Dazu könnte man zum Beispiel ein flüssiges Metall in einem Zylinder kreisen lassen und ein Magnetfeld anlegen. Dabei aber gibt es ein massives Problem: Die drei bei nicht allzu hohen Temperaturen zur Verfügung stehenden flüssigen Metalle Quecksilber, Gallium und Natrium müssten sich sehr schnell in einem Zylinder drehen, damit ein Magnetfeld Turbulenzen in ihnen erzeugt. Die nötigen Geschwindigkeiten aber ließen sich nicht erreichen.

Zumindest bis Günther Rüdiger und Rainer Hollerbach von der Universität im englischen Leeds die entscheidende Idee hatten: Formt man ein Magnetfeld zu einer Spirale, sollten Turbulenzen bereits bei viel geringerem Tempo auftauchen, das machbar ist. Der Rest ist inzwischen Geschichte: Frank Stefani und seine Kollegen vom FZD

wickelten eine Spule auf ein Abwasserrohr, das sie in einem Dresdner Baumarkt gekauft hatten. Im Rohr steckt ein Kupferzylinder, in dem sich ein zweiter Kupferzylinder befindet, durch dessen Mitte sich ein stromdurchflossener Kupferstab zieht. Rotiert der äußere Zylinder mit mindestens einem Viertel der Winkelgeschwindigkeit des inneren Zylinders, strömt die flüssige Gallium-Indium-Zinn-Legierung zwischen beiden Teilen ohne Turbulenzen in Drehrichtung. Lassen die Forscher nun durch die Spulen und den Kupferstab Strom fließen, entsteht ein spiralförmiges Magnetfeld. Obwohl dieses für sich allein genommen keine Kraft auf das flüssige Gallium-Indium-Zinn ausübt, bewirkt seine Wechselwirkung mit der Rotation die Entstehung einer wellenförmigen Bewegung. Damit aber haben die Forscher genau den „Magnetorotationsinstabilität“ genannten Effekt im Experiment gezeigt, der aus einer Akkretionsscheibe eine Sonne und ihre Planeten entstehen lässt. „Wir haben die Himmelsprozesse ins Labor geholt“, freuen sich Günther Rüdiger und Frank Stefani. —

INFO

Roland Knauer



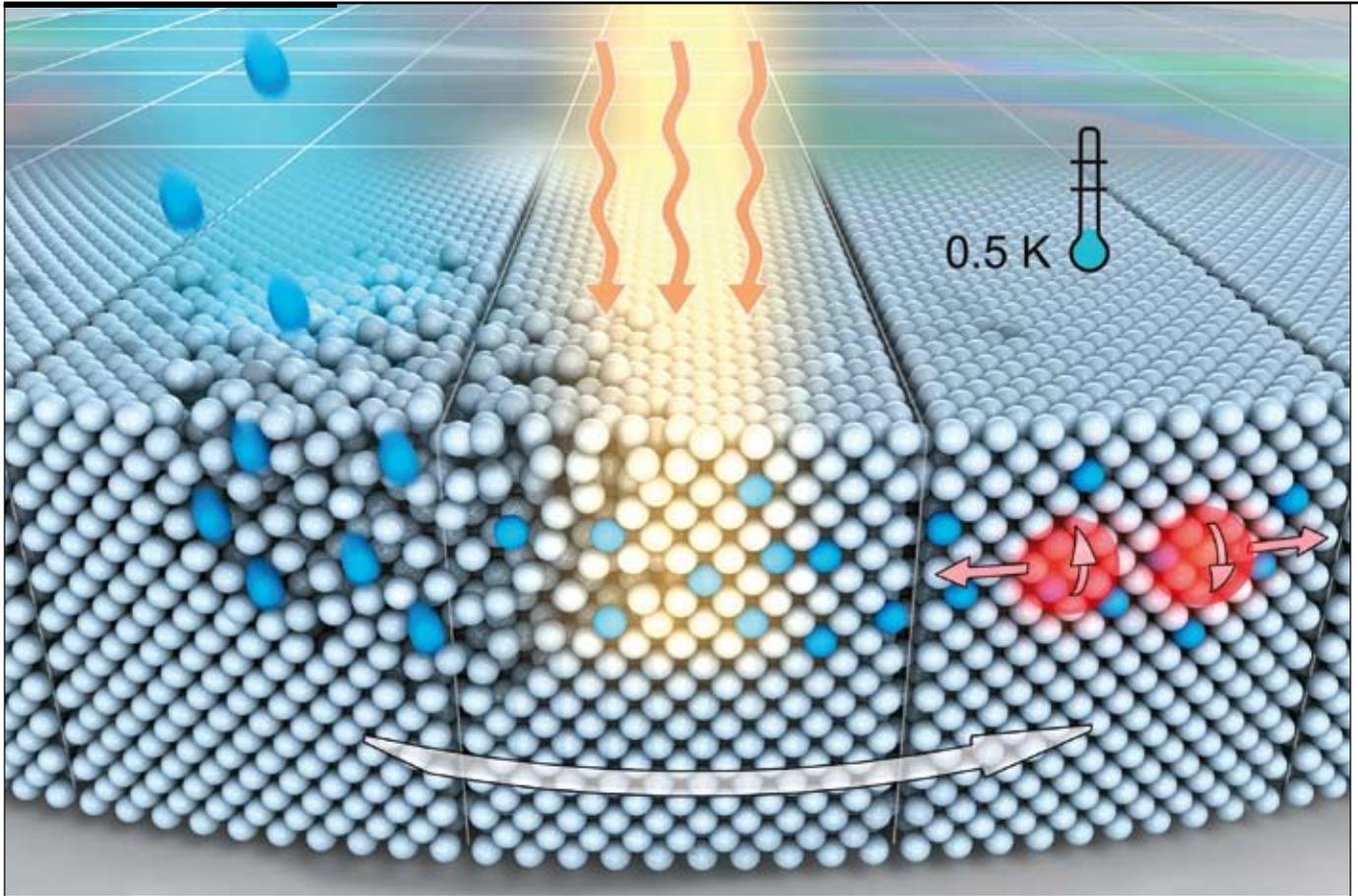
Dr. Roland Knauer, Jahrgang 1957, Chemiestudium, Promotion in Molekularbiologie, Virologie und Immunbiologie. Seit 1989 freier Journalist und Fotograf.

roland@naturejournalism.com
 ↗ www.naturejournalism.com

KONTAKT

_Institut für Sicherheitsforschung im FZD
 Dr. Frank Stefani
 f.stefani@fzd.de

_Astrophysikalisches Institut Potsdam (AIP)
 Prof. Dr. Günther Rüdiger
 gruediger@aip.de
 ↗ www.aip.de



Animation der Implantation von Germanium-Wafern mit Gallium-Ionen (symbolisch blau), gefolgt von der Temperaturbehandlung durch kurze intensive Lichtblitze und schließlich Beobachtung der Supraleitung bei tiefen Temperaturen (symbolisch rot).

Wie Feuer und Wasser

Auch in der Forschung gibt es schier unüberwindbare Gegensätze wie beispielsweise halbleitende und supraleitende Effekte. Eigentlich schließen sich diese beiden Materialeigenschaften aus.

TEXT · Christine Bohnet

Im Forschungszentrum Dresden-Rossendorf gelang zwei Wissenschaftlern ein Meilenstein auf dem selbst 100 Jahre nach der Entdeckung durch den Niederländer Heike Kamerlingh Onnes noch rätselhaften Gebiet der Supraleitung. Während sich Thomas Herrmannsdörfer schon lange mit Fragen der Supraleitung beschäftigt, setzt Viton Heera Ionenstrahlen, also schnelle, elektrisch geladene Atome, ein, um Materialeigenschaften zu verbessern. Dabei haben es ihm vor allem Halbleiter-Materialien wie das in der Chipindustrie gängige Silizium oder aber Germanium, das in den Anfängen der Mikroelektronik als vielversprechend galt, angetan. Gemeinsam begaben sich die beiden Physiker auf die gezielte Suche nach einem supraleitenden Halbleiter. Wurden weltweit vor etwa sechs Jahren und zum zweiten Mal vor drei Jahren die ersten beiden halbleitenden Elemente supraleitend – ein russisch-amerikanisches Forscherteam überführte Diamant, ein französisches Team Silizium in diesen ungewöhnlichen Zustand –, so sollte es nun

zum dritten Mal gelingen. Die Rossendorfer Forscher entschieden sich für den Halbleiter Germanium.

Aus einem Halbleiter einen Supraleiter zu machen bedeutet, um mit einem Vergleich zu sprechen, unüberwindbare Gegensätze wie etwa Feuer und Wasser zu vereinen. Der Effekt der Supraleitung kommt meist nur bei Metallen und prinzipiell nur bei tiefen Temperaturen vor. In vielen Fällen werden auch

Germanium galt als schlechter Kandidat für die Supraleitung.

noch hohe Drücke benötigt, um Materialien metallisch – und somit supraleitend – zu machen. Halbleitende Materialien leiten aber gerade bei tiefen Temperaturen keinen Strom, weil ihnen frei bewegliche Ladungsträger, also freie Elektronen, fehlen. Supraleitung dagegen ist Stromfluss schlechthin, da viele Metalle, wenn man sie tief genug abkühlt, ihren elektrischen Widerstand verlieren und Strom ohne jegliche Verluste lei-

ten. Demnach ist die Supraleitung nur möglich, wenn es im Material ausreichend viele freie Elektronen gibt. Diese verbinden sich bei tiefen Temperaturen auf eine besondere Art und Weise: stoßen sich Elektronen üblicherweise wegen ihrer negativen Ladung ab, so bilden hier je zwei Elektronen ein Paar. Diese Elektronenpaare bewegen sich ungestört im Material und leiten kollektiv verlustfrei Strom.

Germanium galt in der Fachwelt als denkbar schlechter Kandidat, was die Supraleitung angeht. Unüberwindbar schienen sowohl die niedrige Dichte freier Elektronen als auch deren schwache Tendenz zur Paarbildung zu sein. Neuerdings wächst allerdings das Interesse an diesem „alten“ Halbleiter – Germanium war das Material der ersten Transistor-Generation, bevor es vom Silizium abgelöst wurde. Sogar eine Renaissance des Germaniums halten Experten für möglich, da die Miniaturisierung in der Mikroelektronik-Industrie bei Silizium an ihre Grenzen stößt. Das liegt daran, dass man heute sehr dünne

Oxidschichten auf den Chips benötigt, die man besonders fein strukturieren möchte – und das funktioniert bei Siliziumoxid nicht mehr. Damit stellt sich auch die Frage nach dem Grundmaterial neu.

Halbleiter werden gezielt leitfähig gemacht, indem man fremde Atome in das Material einschleust. Wenn sich die Fremdatome zudem richtig verteilen, was unter kontrollierten Bedingungen beispielsweise mit hohen Temperaturen erreicht werden kann, so weist das Material im Ergebnis genau abgegrenzte Areale auf, die Strom leiten – oder eben nicht. Dies wiederum ist die Basis für all die superschnellen Schaltkreise in den vielen elektronischen Geräten, die wir unablässig nutzen.

Germanium – der schnelle Halbleiter

Germanium als wiederentdecktes Grundmaterial für Chips hätte den großen Vorteil, dass es schnellere Prozesse erlauben und zugleich zu einer weiteren Miniaturisierung in der Mikro- und Nano-Elektronik führen würde. Allerdings wartet es mit einem entscheidenden Nachteil auf: es lässt sich nur eingeschränkt dotieren, d.h. in das Material eingeschleuste Fremdatome zerstören das Kristallgitter und machen es unbrauchbar. Um nun auch noch supraleitendes Germanium zu erhalten, muss man mit extrem vielen Fremdatomen dotieren, weit mehr, als der Stoff gewöhnlich aufnehmen würde. Das schien für Germanium jenseits des Möglichen zu liegen. Zugleich vermutete die Fachwelt, dass sich auch bei gelungener Dotierung nicht genügend Elektronenpaare bei tiefen Temperaturen bildeten und so die Supraleitung für Germanium prinzipiell unmöglich wäre.

Die Rossendorfer Forscher implantierten rund sechs Atome Gallium pro 100 Atome Germanium in die Probe hinein. Mit einer speziellen Wärmebehandlung mit Hilfe einer im FZD entwickelten Blitzlampen-Anlage gelang es ihnen, das Kristallgitter des Germaniums weitgehend zu reparieren. Schließlich konnten sie in ihren umfangreichen Experimenten schlüssig nachweisen, dass tatsächlich die dotierte, nur sechzig Nanometer dünne Halbleiter-Schicht supraleitend wird. Könnte schon konventionelles Germanium in Zukunft für schnellere Schaltkreise in Computern sorgen, so führt der supraleitende Halbleiter vielleicht zu gänzlich neuen Formen von Schaltelementen. Diese würden im Vergleich zu gängigen Halbleiter-Elementen verlustfrei arbeiten und damit die Geschwindigkeit der Schaltzeiten nochmals erheblich steigern. Möglicherweise könnten zukünftig sogar

quantenmechanische Effekte, die in den supraleitenden Nanostrukturen aus Germanium auftreten, genutzt werden. Viele Jahre Grundlagenforschung liegen noch vor solch einem neuartigen Quantencomputer, dem die Fachwelt eine revolutionäre Leistungssteigerung im Vergleich zu bisherigen Computern zutraut.

Rätsel Supraleitung

Viele Materialien werden supraleitend, wenn sie tief genug gekühlt werden. Die Temperatur, unterhalb derer Supraleitung einsetzt, nennt man Sprungtemperatur. Auch das Verhalten eines Supraleiters in einem Magnetfeld ist außergewöhnlich. Typisch ist nämlich, dass ein äußeres Magnetfeld aus dem Supraleiter verdrängt wird. Erst wenn das äußere Magnetfeld stark genug ist und das Material vollständig durchdringt, wird das Phänomen des verlustfreien Stromflusses aufgehoben. In der Fachwelt wird dies als kritisches Magnetfeld bezeichnet. Versteht man heute schon recht genau, welche Prozesse für die Tieftemperatur-Supraleitung verantwortlich sind, so geben Hochtemperatur-Supraleiter noch viele Rätsel auf. Sie zeichnen sich durch eine relativ hohe Sprungtemperatur – der Laborrekord liegt derzeit bei 155 Kelvin und ist noch weit von der Raumtemperatur von 300 Kelvin entfernt – und zugleich ein sehr hohes kritisches Magnetfeld aus.

Die FZD-Wissenschaftler waren, was das neue Material des supraleitenden Germaniums anbelangt, überrascht über das hohe kritische Magnetfeld im Vergleich zur niedrigen Sprungtemperatur von etwa 0,5 Kelvin. Die Kombination dieser beiden Größen war bislang nur selten beobachtet worden. Das Rossendorfer Physikerteam konnte zudem belegen, dass der Halbleiter Germanium reproduzierbar supraleitend wird und dass auch die Sprungtemperatur, bei der die Supraleitfähigkeit einsetzt, sich noch erhöhen lässt. Die gebündelte Expertise im Ionenstrahlzentrum sowie im Hochfeld-Magnetlabor Dresden des FZD erlaubt ein „Fine-Tuning“ der Parameter für weitere Experimente und so will man die Untersuchungen fortführen, um noch weitere Rätsel der Supraleitung zu knacken. ─

KONTAKT

— Institut Hochfeld-Magnetlabor Dresden im FZD
Dr. Thomas Herrmannsdörfer
t.herrmannsdorfer@fzd.de

— Institut für Ionenstrahlphysik und Materialforschung im FZD
Dr. Viton Heera
v.heera@fzd.de

FZD-Preise 2009

Im Rahmen des FZD-Jahresempfangs am 25. Januar 2010 zeichnete die sächsische Wissenschaftsministerin Prof. Sabine von Schorlemer FZD-Forscher für herausragende wissenschaftliche Leistungen im Jahr 2009 aus.



Wissenschaftsministerin von Schorlemer, Thomas Herrmannsdörfer, Viton Heera

FZD-Forschungspreis

Mit dem Forschungspreis 2009 wird die Arbeit von Viton Heera und Thomas Herrmannsdörfer ausgezeichnet, denen es weltweit erstmals gelang, den Halbleiter Germanium so mit Gallium-Ionen anzureichern, dass er supraleitend wird. Stifter des Preises ist Philips Healthcare (siehe Artikel links).

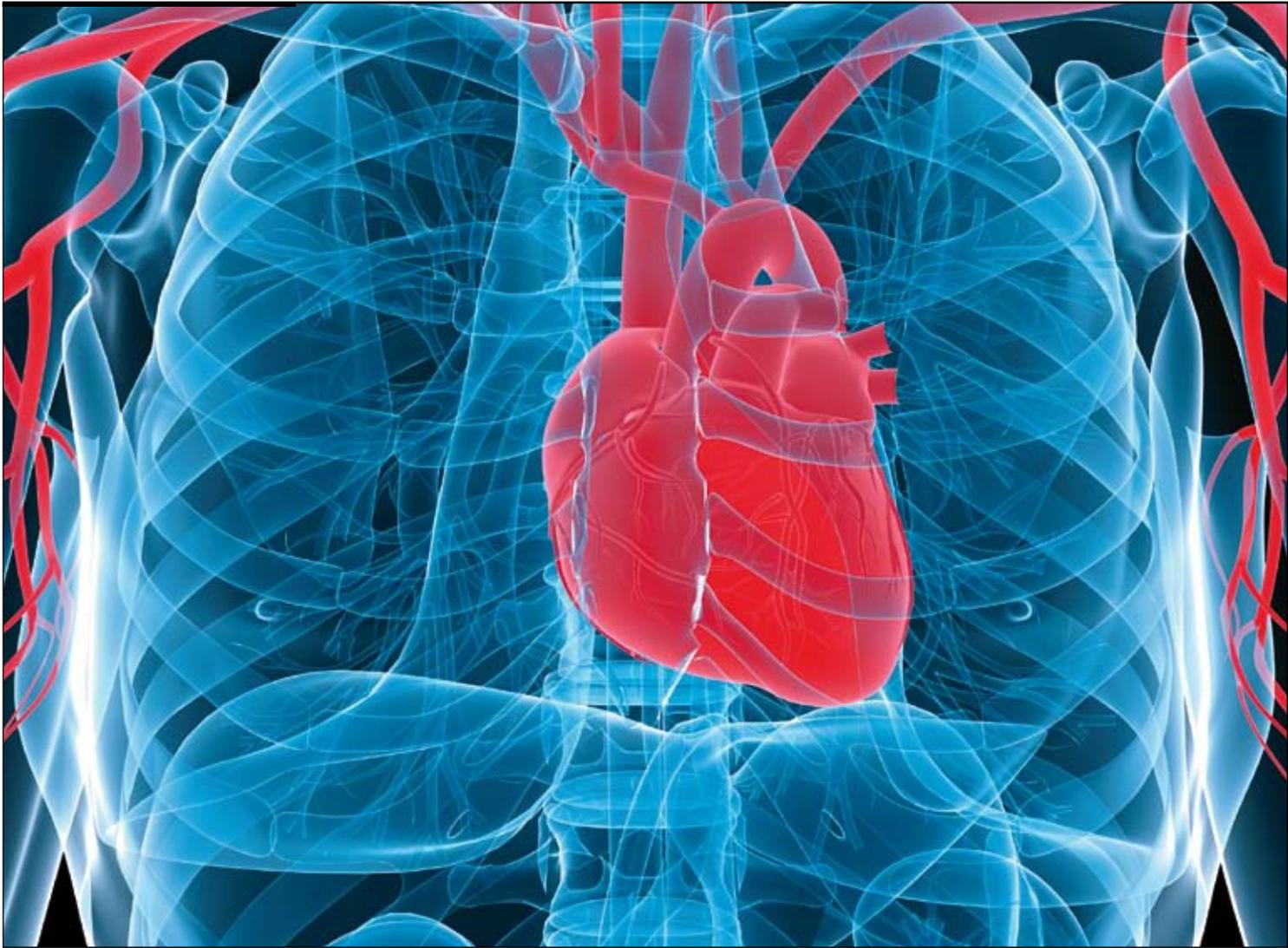
FZD-Technologiepreis

Dass im Dresdner Hochfeld-Magnetlabor die höchsten gepulsten Magnetfelder Europas erzeugt werden können, hängt maßgeblich von den Magnetspulen ab, die dafür verwendet werden. Sie müssen hohe magnetische Felder erreichen und dabei gewaltigen Drücken bis zum 40.000fachen des Atmosphärendrucks standhalten. Daneben sollten sie möglichst klein und kompakt sein und eine lange Lebensdauer haben. Sergei Zherlitsyn und Bernd Wustmann erhielten für die Entwicklung und Herstellung der Magneten den Technologiepreis 2009. Stifter des Preises ist die Commerzbank AG.

FZD-Doktorandenpreis

René Heller trägt mit seiner Promotionsarbeit zu grundlegenden neuen Erkenntnissen über die Wechselwirkungen von hochgeladenen Ionen mit Materialoberflächen bei und wurde dafür mit dem Doktorandenpreis 2009 ausgezeichnet. Hochgeladene Ionen sind Atome, denen ein Großteil oder alle Elektronen fehlen. Sie eignen sich besonders gut dazu, um Nanostrukturen herzustellen. Die Firma ROTOP Pharmaka AG stiftete den Doktorandenpreis 2009.

Der FZD-Preis für Wissenschaftskommunikation ging an Heidemarie Heim für ihr Engagement bei der Aufklärung von Jugendlichen zum Thema Radioaktivität.



Herzkrankheiten besser diagnostizieren

Die koronare Herzkrankheit gilt unter Erwachsenen in den Industrieländern als häufigste Todesursache. Diese und andere Erkrankungen des Herzens könnten mit neuen radioaktiven Sonden besser diagnostiziert werden. FZD-Wissenschaftlern ist es gelungen, vielversprechende Verbindungen dieser Art herzustellen.

_TEXT . Anja Bartho

Fette haben einen schlechten Ruf. Zu Unrecht, denn sie sind lebenswichtig und kommen z.B. als Fettsäuren in den Membranen der Mitochondrien, den Kraftwerken der Zellen, vor. Fette dienen als Energiereserve und auch manche Organe sind ganz besonders auf Fette angewiesen, wie die Nieren, die durch eine Fetthülle in ihrer natürlichen Lage gehalten werden. Auch für das Herz ist Fett in Form von langkettigen Fettsäuren essenziell, sind sie doch für den Herzmuskel bei normaler Beanspruchung der wichtigste Energielieferant.

Weil Fettsäuren für das Herz so wichtig sind, wären sie hervorragend für radioaktive Sonden – auch Radiotracer genannt – geeignet, um Stoffwechselvorgänge in den Herzmuskelzellen zu untersuchen. Die von

den Radiotracern ausgehende Strahlung kann man von außen gut messen und führt zu dreidimensionalen Bildern aus dem Körperinneren. Allerdings spielen Fettsäuren in der Nuklearmedizin bisher eine untergeordnete Rolle. Radioaktive Sonden zur Darstellung von Stoffwechselprozessen basieren z.B. auf Zucker, der für den Stoffwechsel im Körper eine bedeutendere Rolle hat. Solche Zucker-basierten Sonden sind mittlerweile leicht herzustellen, Fettsäureverbindungen dagegen schwierig zu synthetisieren. Dazu kommt noch, dass die Herstellungskosten für das bei Fettsäuresonden häufig zur Markierung genutzte radioaktive Iod-123 vergleichsweise hoch sind. Andere Stoffe waren zur kostengünstigen Markierung bisher nicht geeignet, gleichwohl ein idealer

Kandidat dafür schon seit Langem bekannt ist: Technetium-99m. FZD-Wissenschaftlern ist es nun gelungen, neuartige stabile Verbindungen aus Fettsäuren und Technetium herzustellen. Zusammen mit Forschern um Andreas Deußen von der Medizinischen Fakultät der TU Dresden wurden sie auf ihre Eignung als Diagnosesubstanz für Herzkrankheiten hin untersucht.

Stabile Komplexe

Technetium-99m ist eines der wichtigsten Markierungsnuklide für radioaktive Arzneimittel. Es ist ein Zerfallsprodukt von Molybdän-99, das wiederum bei der Spaltung von Uran in Kernreaktoren anfällt. Anders als



radioaktives Iod-123, das nur mittels eines Teilchenbeschleunigers hergestellt werden kann, wird Technetium-99m vergleichsweise einfach und kostengünstig in Generatoren durch Auswaschreaktionen gewonnen. Solche Generatoren sind in jeder nuklearmedizinischen Praxis oder Klinik vorhanden. Hinzu kommt, dass Technetium-99m mit sechs Stunden eine relativ kurze Halbwertszeit hat, die für medizinische Untersuchungen optimal ist und dabei die Strahlenbelastung des Patienten gering hält.

Wie viele radioaktive Sonden basieren auch die neuen Verbindungen darauf, dass sie im Körper von bestimmten Proteinen erkannt werden. Die Wissenschaftler standen nicht nur vor der Aufgabe, die neue Sonde mit dieser entsprechenden Erkennungsstelle auszustatten, sondern vor der ungleich größeren Herausforderung, das Technetium – von seiner Natur her ein seltenes Metall und damit ein körperfremder Stoff – in einem Komplex aus mehreren Atomen so stabil einzupacken, dass es im Körper nicht unerwünscht mit Biomolekülen reagiert. Zum Durchbruch verhalf den Wissenschaftlern dabei die Entwicklung eines neuen Technetiumkomplexes am FZD, der genau diese Aufgabe erfüllt. Er besteht aus drei Schwefelatomen und einem Stickstoffatom, die das Metall fest umschließen. Über eine fünfte, freie Bindungsstelle kann der Komplex mit der Fettsäure verbunden werden.

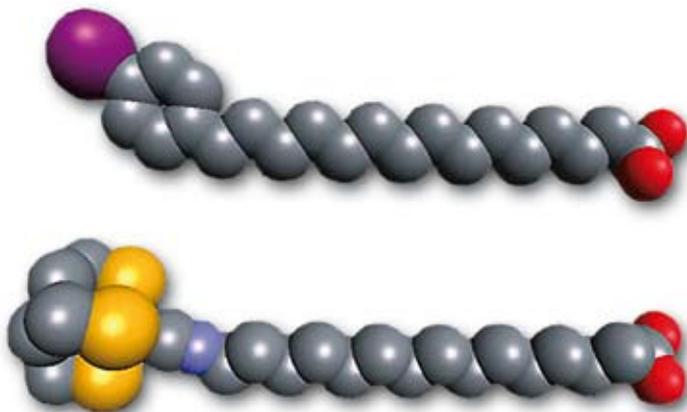
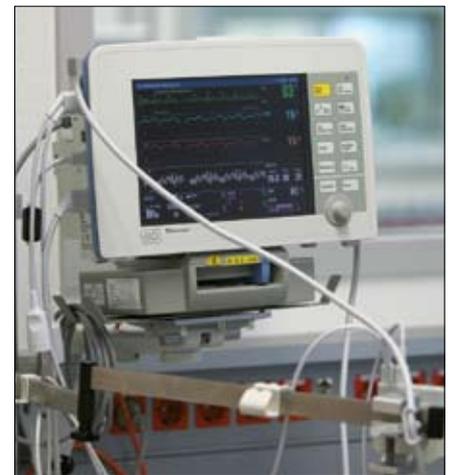
Die neue Verbindung ist so gestaltet, dass sie im Körper an das Fettsäure-Transportprotein H-FABP bindet. Das Protein stellt einen Baustein in der Kette von Prozessen dar, die nötig sind, um Fettsäuren aus dem Blut in die Herzmuskelzellen zu transportieren. Der normale Energiebedarf des Herzmuskels wird zu 60 bis 90 Prozent aus Fettsäuren gedeckt. Ist der Fettsäurestoffwechsel allerdings gestört, kann auch der Transport der Fettsäuren behindert sein. Dies könnte einen wichtigen Hinweis auf Herzerkrankungen liefern.

Billige Sonden

Eine der am weitesten verbreiteten Erkrankungen des Herzens ist die koronare Herzkrankheit. Dabei sammeln sich Fettsubstanzen, komplexe Kohlenhydrate, Blut und Blutbestandteile, Bindegewebe und Kalziumsalze in den Herzkranzgefäßen an und verstopfen die Gefäße, was bis zum lebensbedrohlichen Herzinfarkt führen kann. Bei erwachsenen Menschen gilt die koronare Herzkrankheit in den Industrieländern als häufigste Todesursache. Umso wichtiger ist es, Herzerkrankungen frühzeitig zu diagnostizieren. Nuklearmedizinische Untersuchungen spielen dabei bisher eine geringe Rolle. Vielfach werden Verfahren eingesetzt, mit denen man messen kann, wie gut oder

schlecht die Blutgefäße durchblutet sind. Auch Computertomographie und Magnetresonanztomographie sind verbreitete Methoden, um Herzkrankheiten festzustellen. „Diese Verfahren liefern primär anatomische Informationen, also weniger Aussagen zur Funktion des Herzstoffwechsels, die man zur Diagnose von Herzkrankheiten eigentlich bräuchte“, so Andreas Deußen von der TU Dresden.

Doch um funktionelle nuklearmedizinische Untersuchungen des Herzens, die solche Informationen liefern, routinemäßig durchführen zu können, fehlten bisher einfach verfügbare und kostengünstige Sonden. Das könnte sich jetzt ändern. Über ihre Ergebnisse freuen sich die Wissenschaftler



Den FZD-Wissenschaftlern ist es gelungen, einen kleinen Metallkomplex mit einem Technetiumatom – es ist von Schwefelatomen (gelb) eingeschlossen – stabil an eine Fettsäurekette zu binden (Bild unten). Technetium könnte in Zukunft Iod als Markierungsstoff für radioaktive Sonden ersetzen und damit die Untersuchungsmöglichkeiten für Herzkrankheiten verbessern. Iodphenyl-Fettsäuren (Bild oben) waren bisher überlegen, weil sie ähnliche Eigenschaften wie natürliche Fettsäuren haben und das Iodatome (violett) einfacher mit einer Fettsäurekette verbunden werden kann.

von FZD und TU Dresden: „Wir konnten zeigen, dass unsere neue Sonde das Innere von Herzmuskelzellen erreicht“, sagt Martin Walther vom FZD. Die neue Sonde aus Technetium und Fettsäuren bildet die Funktion des Fettsäure-Transportproteins H-FABP ab, das zum Transport der Fettsäuren in den Herzmuskelzellen beiträgt. „Sie ist damit geeignet, funktionelle Veränderungen im Fettsäuretransport darzustellen, die beispielsweise als Folge genetischer Defekte oder von Durchblutungsstörungen auftreten“, so Andreas Deußen. Herzerkrankungen könnten damit erkannt werden, bevor sie für die Betroffenen lebensbedrohlich werden. —

KONTAKT

_ Institut für Radiopharmazie im FZD
Dr. Martin Walther
m.walther@fzd.de

_ Institut für Physiologie an der TU Dresden
Prof. Dr. Andreas Deußen
andreas.deussen@tu-dresden.de



Eingelagerter Atommüll in Deutschland (Foto: Bundesamt für Strahlenschutz)

Entsorgung radioaktiver Abfälle in der Schweiz

Im Jahr 2005 hat sich die Schweiz ein Kernenergie-Gesetz gegeben, das die dauerhafte Entsorgung aller Kategorien von radioaktiven Abfällen in tiefliegenden geologischen Formationen regelt.

TEXT · Michael H. Bradbury

Das schweizerische Programm sieht zwei verschiedene Tiefenlager vor: ein Lager für hochradioaktiven Abfall, in dem abgebrannte Brennelemente, verglaste Abfälle aus der Wiederaufarbeitung und weitere langlebige mittelaktive Abfälle langzeitgelagert werden sollen, und ein Lager für schwach- und mittelaktive Abfälle. In der Schweiz ist für die sichere Tiefenlagerung die „Nationale Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle (Nagra)“ verantwortlich. Sie arbeitet im Auftrag von Kernkraftwerk-Betreibern und dem Bund. Die von der Nagra aufgezeigte, technische Machbarkeit von sicheren geologischen Tiefenlagern hatte der schweizerische Bundesrat bereits in den Jahren 1988 für das schwach- und mittelaktive Lager bzw. 2006 für das hochaktive Lager bestätigt. Nun hat die Phase der Standortauswahl für geologische Tiefenlager begonnen. Sie folgt dem „Sachplan geologische Tiefenlager“, einem Planungsinstrument des Bundes, das die Kriterien zur Standortwahl und die zugehörigen Abläufe in klar definierter und

transparenter Art und Weise festlegt (siehe Infokasten auf Seite 15). Dabei genießt der Schutz von Mensch und Umwelt jederzeit höchste Priorität.

Labor für Endlagersicherheit am PSI

Während den mehr als 30 Jahren, in denen die Nagra zum Thema sichere Tiefenlagerung wissenschaftlich forscht, ist das Labor für Endlagersicherheit am Paul Scherrer Institut (PSI) ein konstanter Partner, dessen Forschungsaktivitäten hauptsächlich auf die Geochemie von Endlager-Systemen ausgerichtet sind. Das Labor sieht seinen Auftrag in einem umfassenden und vertieften Verständnis von Prozessen, die eine hohe Relevanz für das schweizerische Entsorgungsprogramm haben. Es forscht vorwiegend auf folgenden Gebieten:

- Geochemie von Tiefenlagerstätten, insbesondere geochemische Immobilisie-

rung und Rückhaltung von Radionukliden

- Transportmechanismen von Radionukliden in Grundwassersystemen.

Für beide Arbeitsfelder gilt, dass die Wissenschaftler sowohl die heutigen Bedingungen vor Ort untersuchen als auch mögliche räumliche und zeitliche Veränderungen im geologischen Umfeld betrachten. Dabei soll das Labor für Endlagersicherheit aus strategischer Sicht mit Hilfe von realistischen Modellkonzepten die vorhandenen Eigenschaften von Wirtsgesteinen und Endlager-Systemen aufzeigen und daraus der Sicherheitsanalyse relevante Informationen und Parametersätze zur Verfügung stellen. Diese Konzepte und Daten müssen einerseits die Akzeptanz der wissenschaftlichen Gemeinschaft genießen und andererseits robust genug sein, um auch kritische Fragen beantworten zu können, gleichzeitig müssen sie aber auch den ebenfalls kritischen Beurteilungen durch die Behörden standhalten. Grundsatz dabei ist: „Mache sowohl die



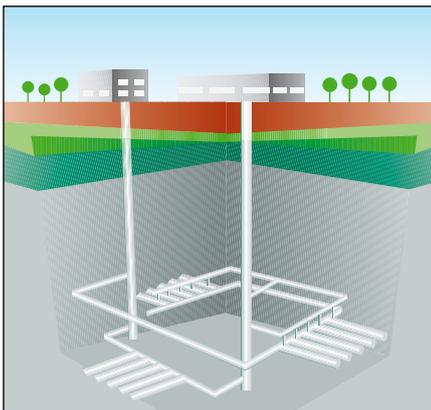
Qualität des Systems als auch die Qualität des zugrunde liegenden, wissenschaftlich-technischen Verständnisses sichtbar“.

Es ist deshalb wichtig, dass das Labor für Endlagersicherheit am PSI besonders gut in die wissenschaftliche Gemeinschaft eingebettet ist. Das ist nicht nur auf internationalem Niveau von Bedeutung, sondern auch im universitären Netzwerk inner- und außerhalb der Schweiz und besonders auch im Kontakt mit den europäischen Forschungszentren. So arbeitet das Labor auch eng mit dem Institut für Radiochemie am FZD zusammen.

Endlager im Ton

Im November 2008 hat das schweizerische Bundesamt für Energie die von der Nagra erarbeiteten Vorschläge für geologische Standortgebiete der Öffentlichkeit vorgestellt. Alle vorgeschlagenen möglichen Endlager-Wirtsgesteine in der Schweiz sind Tongesteine, deren quellfähige Tonminerale einen dauerhaften Einschluss der Abfälle gewährleisten. Für das Lager für hochaktive Abfälle handelt es sich um den Opalinuston, für das Lager für schwach- und mittelaktive Abfälle kommen neben dem Opalinuston die Effinger Schichten, der Braune Dogger sowie alpine Mergel in Frage. Diese Vorschläge werden derzeit durch die zuständigen Behörden sicherheitstechnisch überprüft. Zum Abschluss der ersten Etappe des „Sachplans geologische Tiefenlagerung“ entscheidet der Bundesrat über die Aufnahme der vorgeschlagenen geologischen Standortgebiete in das weitere Verfahren.

In der zweiten Etappe dieses „Sachplans“ werden unter Beteiligung der Standortregionen ergänzend zu weiteren sicherheitstechnischen Abklärungen auch sozioökonomische Aspekte mit einbezogen. Ziel dieser Etappe ist schließlich die bundesrätliche Festlegung von mindestens je zwei Standorten für ein hochaktives und ein schwach- und mittelaktives Lager. Die ausgewählten



Schema eines Tiefenlagers

Standorte müssen sich anschließend vertieften Untersuchungen stellen.

Insgesamt sind die zeitlichen Grenzen eng gesteckt. So hatte das Labor für Endlagersicherheit die Aufgabe, bis zum Ende des Jahres 2009 Daten und Parametersätze für vorläufige Sicherheitsanalysen zusammenzustellen. Solche vorläufigen Rechnungen sollen sowohl das richtige Funktionieren der einzelnen Prozessschritte als auch deren korrektes Zusammenspiel aufzeigen. Im Einzelnen geht es um folgende Informationen:

- Aktualisieren der thermodynamischen Datenbank
- Berechnen von Löslichkeitslimits in Bentonit- und Zementporen-Wässern
- Erstellen des Diffusionsberichts: Auswertung von Diffusionsexperimenten in Tongesteinen
- Aktualisieren der Datenbanken zum Transport von Radionukliden
- Aktualisieren der Sorptionsdatenbanken für Zement, Bentonit und Tongesteine
- Untersuchungen zur chemischen Entwicklung des Lagers für schwach- und mittelaktive Abfälle im Tongestein, insbesondere sind die Auswirkungen eines alkalischen Milieus auf Sand-/Bentonit-Mischungen zu betrachten

Das Labor für Endlagersicherheit schließt momentan eine intensive Planungsphase ab. Es gilt, die für die detaillierteren Sicherheitsbeurteilungen benötigten Daten für alle vorgeschlagenen Wirtsgesteine rechtzeitig zu erheben, um eine transparente und nachvollziehbare Standortwahl bis ca. 2012 zu ermöglichen. Damit wird offensichtlich, dass die Beiträge zu den im „Sachplan“ festgelegten Prozessen in den nächsten zehn und mehr Jahren zu den prioritären Aktivitäten des Labors für Endlagersicherheit am PSI gehören.

Planung mit langem Atem

Für die längerfristigen Aktivitäten stehen folgende Meilensteine an:

- Einreichung je eines Rahmenbewilligungsgesuches für das schwach- und mittelaktive sowie das hochaktive Lager im Zeitraum 2016/2018
- Entscheide des Bundes zum Rahmenbewilligungsgesuch mit der Möglichkeit einer Volksabstimmung (2016/2019)
- Einreichung eines Baugesuchs (2019/2023)

- Bau und Betrieb eines Felslabors und Betriebsgesuch für die Kavernen für das schwach- und mittelaktive Lager (2025/2038) sowie für das hochaktive Lager (2035/2048)

Dieses schrittweise Vorgehen bis zur endgültigen Realisierung der geplanten Tiefenlager ist ein sehr langwieriger Prozess. Die einzelnen Etappen sind aber klar definiert und die angegebenen Zeiten entsprechen einer realistischen Planung. Für die Entsorgung radioaktiver Abfälle in der Schweiz wurde damit ein großer Fortschritt erzielt. —

INFO

Sachplan geologische Tiefenlagerung (im Rahmen des schweizerischen Raumplanungsgesetzes)

PHASE 1: Konzeptentwicklung (angenommen im April 2008)

- Zielsetzungen, Randbedingungen
- Abläufe (Schritte, Rollen und Verantwortlichkeiten der Interessenvertreter)
- Kriterien: Barrierenwirkung Wirtsgestein, Langzeitstabilität, Zuverlässigkeit der geologischen Aussagen und bautechnische Eignung

PHASE 2: Ausführung

Etappe 1

Identifizierung möglicher Standortgebiete aufgrund klar definierter, sicherheitstechnischer bzw. geologischer Kriterien

Etappe 2

Identifizierung von mindestens je zwei Standorten für das hochaktive und das schwach- und mittelaktive Lager (provisorische Sicherheitsanalysen, raumplanerische und sozioökonomische Aspekte, Infrastrukturen an der Oberfläche).

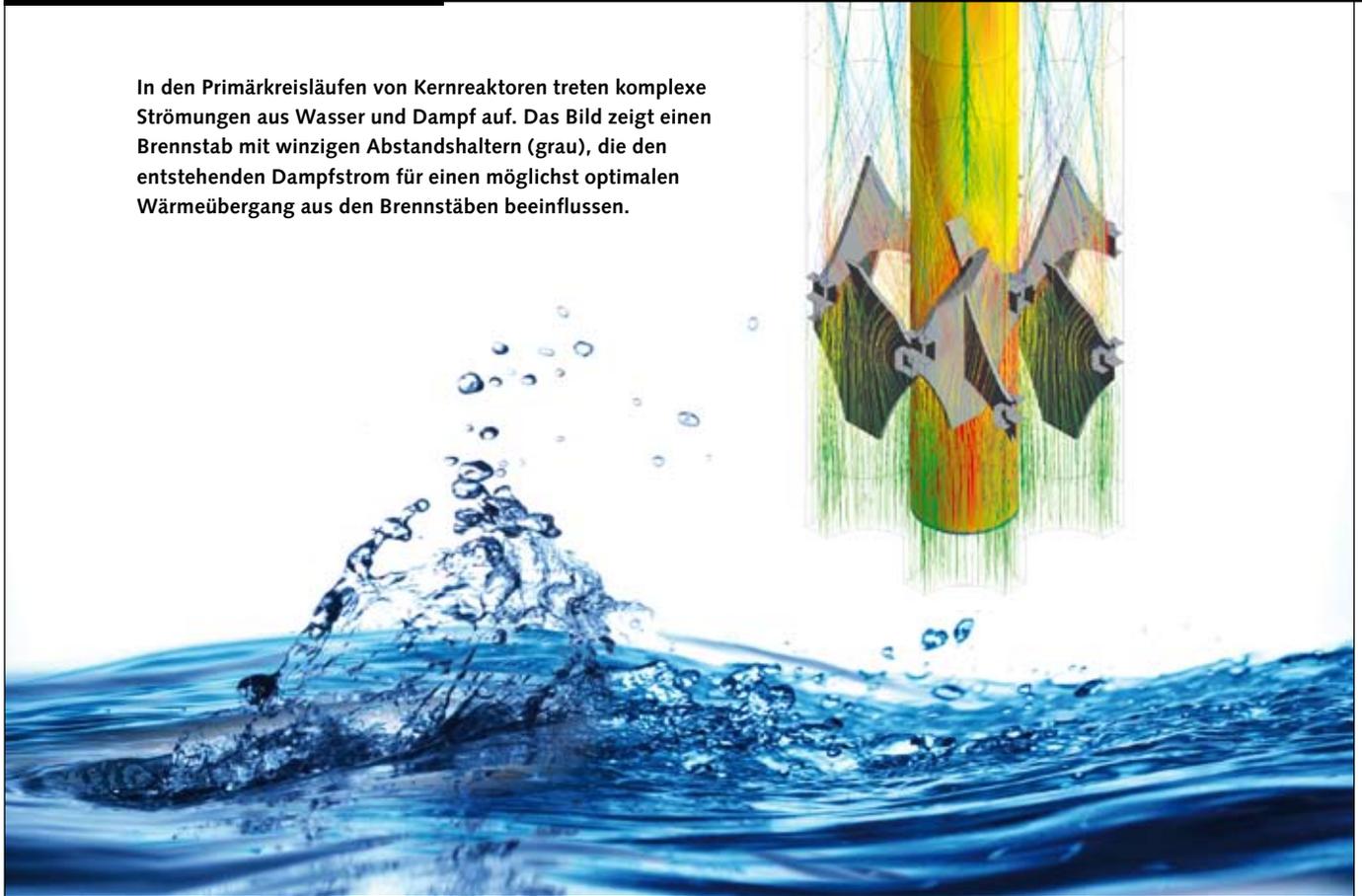
Etappe 3

Auswahl von je einem Standort für das hochaktive und das schwach- und mittelaktive Lager und Einreichung des Rahmenbewilligungsgesuchs (vorgesehen: 2016/2018). Die Unterlagen umfassen Begründung der Standortwahl, Sicherheits- und Umweltverträglichkeitsbericht.

KONTAKT

— Paul Scherrer Institut, Villigen, Schweiz
 Dr. Michael Bradbury
 Leiter Labor für Endlagersicherheit
 mike.bradbury@psi.ch
 ↗ www.psi.ch

In den Primärkreisläufen von Kernreaktoren treten komplexe Strömungen aus Wasser und Dampf auf. Das Bild zeigt einen Brennstab mit winzigen Abstandshaltern (grau), die den entstehenden Dampfstrom für einen möglichst optimalen Wärmeübergang aus den Brennstäben beeinflussen.



Simulieren statt experimentieren

Um die Sicherheit von Kernkraftwerken zu bewerten und zu verbessern, erforschen und simulieren Wissenschaftler die Bedingungen, unter denen Störfälle entstehen können, mithilfe theoretischer Modelle. Nun haben sich wichtige deutsche Forschungseinrichtungen im Bereich der Kerntechnik in einem gemeinsamen Projekt zusammengetan, um die Modelle speziell für Siedevorgänge zu verbessern.

TEXT . Anja Bartho

Wie ein Wasserkocher funktioniert, weiß im Prinzip jeder. Dabei wird elektrische Energie dazu benutzt, um einen Heizstab zu erhitzen, der wiederum Wasser zum Kochen bringt. Die Tatsache, dass ein technisches System funktioniert, heißt aber noch nicht, dass auch im Detail verstanden wird, wie es funktioniert. Davon kann man eigentlich erst sprechen, wenn man mithilfe theoretischer Modelle auch in der Lage ist, solche Systeme vollständig mathematisch zu beschreiben. Das bedeutet insbesondere, unerwünschte Ereignisse vorhersagen zu können. Da der Schaden bei einem Wasserkocher im Fall eines kritischen Siedezustands begrenzt ist, ist ein theoretisches Modell hier gar nicht nötig. Wenn der Heizstab beispielsweise überhitzt ist, würde er höchstens durchbrennen. Für technische Systeme, die durch eine hohe Komplexität gekennzeichnet sind, können Simulationsmodelle hingegen eine entscheidende Bedeutung haben, z.B. wenn es um Fragen der Sicherheit geht. Das ist bei Kernkraftwerken der Fall.

In Deutschland werden zwei Drittel aller Kernkraftwerke mit Druckwasserreaktoren betrieben, bei denen das Wasser, das die Brennelemente im Reaktorkern kühlt, wegen des hohen Drucks nicht verdampft. Trotzdem treten in Reaktoren dieses Typs auch im Normalbetrieb Siedevorgänge auf. Man spricht von unterkühltem Sieden, weil das Wasser am Brennstab teilweise verdampft, die kleinen Dampfblasen aber in der Kühlmittelströmung sofort wieder kondensieren. Unterkühltes Sieden verbessert sogar entscheidend den Wärmeübergang vom Hüllrohr, in dem sich der Kernbrennstoff befindet, in das Kühlmittel. Erst wenn die Dampfblasen auf dem beheizten Hüllrohr schnell zusammenwachsen und einen Dampffilm bilden, spricht man von einem kritischen Siedezustand, weil der Dampf den Wärmeübergang dann wieder behindert und sich der Brennstab stark aufheizen würde. Bei sehr hohen Temperaturen könnte das Hüllrohr sogar versagen. Simulationsmodelle, mit denen man Siedevor-

gänge bis hin zu einer solchen Siedekrise zuverlässig beschreiben kann, sind daher für die Sicherheit von Kernkraftwerken von unmittelbarer Bedeutung. Insbesondere liefern die Modelle auch Informationen, wie man die Strömungen in den Kühlkreisläufen der Kernreaktoren gestalten muss, damit kein kritischer Zustand eintritt. Sicherheitsexperten und die Entwickler von neuen Brennelementen sind sehr stark an den Forschungsergebnissen interessiert.

Experimente bleiben wichtig

In einem neuen Verbundprojekt, das durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung im Programm „Energie 2020+“ finanziert wird, soll die Entwicklung theoretischer Siedemodelle für Druckwasserreaktoren weiter vorangetrieben werden. Dafür stellt das Ministerium in den nächsten drei Jahren insgesamt 3 Millionen Euro bereit.



Neben dem FZD sind die TU Dresden, die Hochschule Zittau/Görlitz, das Karlsruher Institut für Technologie (KIT), die Ruhr-Universität Bochum, die TU München und die Firma ANSYS an dem Projekt beteiligt.

Methoden zur numerischen Simulation von Strömungen, wie sie typischerweise in den Kühlkreisläufen von Kernkraftwerken vorkommen, haben in der letzten Zeit große Fortschritte gemacht. „In der Vergangenheit gab es bereits vielversprechende Ansätze zur Modellierung von Sie-

Simulationsmodelle sind wichtig für die Sicherheit von Kernkraftwerken.

devorgängen“, weiß Eckhard Krepper vom Institut für Sicherheitsforschung am FZD. „Allerdings stagnierte diese Entwicklung nicht zuletzt wegen fehlender experimenteller Daten“, so der Wissenschaftler. Die besten Modelle sind nur dann wirklich aussagekräftig, wenn man sie mithilfe von Experimenten bei typischen Bedingungen auch überprüfen kann. Keine leichte Aufgabe, kleinste Dampfblasen in der Nähe einer beheizten Wand bei hohen Drücken und Temperaturen, wie sie in den Kernreaktoren herrschen, zu beobachten. Experimentelle Untersuchungen werden deswegen ein Schwerpunkt in dem neuen Forschungsprojekt sein. Einen prominenten Platz wird dabei die Großversuchsanlage TOPFLOW am FZD einnehmen, die mit einer geeigneten Messtechnik ausgestattet ist und an der extreme Siedezustände erzeugt werden können. Vor allem Doktoranden und Nachwuchswissenschaftler sollen die Arbeiten durchführen – eine von mehreren Maßnahmen, mit der der Nachwuchs im kerntechnischen Bereich im Rahmen des Projekts gefördert werden soll.

Modelle sparen Geld

Numerische Methoden werden laut Eckhard Krepper in der Technik immer wichtiger. Die speziell zur Simulation von Strömungen eingesetzten Methoden, sogenannte Computational Fluid Dynamics, kurz CFD-Modelle, zerlegen Rohrleitungen oder Reaktorkerne in winzige Rechenzellen und sind deshalb in der Lage, Strömungen sehr genau abzubilden. Das erfordert jedoch einen hohen Rechenaufwand, sodass die Methoden in Zukunft wahrscheinlich auch nur dort angewendet werden, wo es auf sehr detaillierte Aussagen ankommt, prognostiziert der Wissenschaftler. Die Modelle haben aber den großen Vorteil, dass man sie auf beliebige

Geometrien übertragen kann, sodass man künftig weniger kostspielige Experimente im großen Maßstab braucht.

In den Brennelementen der Kernreaktoren werden heute winzige Abstandshalter eingesetzt, zum einen als Halterung für die Brennstäbe, zum anderen um die Kühlmittelströme so zu steuern, dass der Wärmeübergang aus den Brennstäben positiv beeinflusst wird. „Mithilfe der zu entwickelnden Simulationsmodelle können wir dann zum Beispiel den Punkt bestimmen, an dem der Wärmeübergang maximal, der Abstand zur Siedekrise aber noch ausreichend groß ist. Dadurch kann der Kernbrennstoff sehr wirtschaftlich eingesetzt werden, ohne die Sicherheit zu reduzieren“, so Eckhard Krepper.

Um diesen Punkt zu ermitteln, müssen die Wissenschaftler die Bedingungen für die verschiedenen Siedezustände simulieren – vom unterkühlten Sieden über das sogenannte Blasensieden, bei dem sich einzelne Dampfblasen zwischen den Brennstäben bilden, bis hin zum Filmsieden. Wenn es gelingt, den Übergang zum Filmsieden in den Experimenten mit ausreichender Qualität zu beobachten und theoretisch zu simulieren, so der Wissenschaftler, wäre das das i-Tüpfelchen des Projektes. ─

INFO

BMBF-Projekt
„Modellierung, Simulation und Experimente zu Siedevorgängen in Druckwasserreaktoren“

Laufzeit: 01.08.2009 bis 31.07.2012

Zuwendung insgesamt: 3 Mio. Euro, davon 664.900 Euro für das FZD

Das Projekt ist Teil des Förderkonzepts „Grundlagenforschung Energie 2020+“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, das zur Umsetzung der energie- und klimapolitischen Ziele der Bundesregierung beitragen soll.

KONTAKT

─ Institut für Sicherheitsforschung im FZD
Dr. Eckhard Krepper
e.krepper@fzd.de

AREVA stiftet Professur in Dresden

Das Unternehmen AREVA finanziert in Dresden eine Stiftungsprofessur für bildgebende Messverfahren in der Energie- und Verfahrenstechnik und stellt dafür zunächst für fünf Jahre bis zu 260.000 Euro jährlich bereit.

Die Stiftungsprofessur soll in einem gemeinsamen Berufungsverfahren von TU Dresden und FZD besetzt werden und stellt auch in einem weiteren Punkt eine besondere Form der Kooperation zwischen uni-



An der TOPFLOW-Anlage im FZD können die Strömungsverhältnisse in den Kühlkreisläufen von Kernkraftwerken untersucht werden.

versitärer und außeruniversitärer Forschung dar: Während die TU Dresden die für die Stiftungsprofessur notwendige Infrastruktur, wie z.B. Arbeitsräume, stellt, wird der künftige Inhaber der Professur seine Forschungstätigkeit vornehmlich am FZD ausüben und dort eine Arbeitsgruppe für bildgebende Messverfahren leiten.

Bildgebende Messverfahren werden für die Simulation, Auslegung, Überwachung und Steuerung von Prozessen immer wichtiger. Auf diesem Gebiet besitzt das FZD eine hohe Kompetenz sowie besonders enge Verknüpfungen mit der TU Dresden. Zudem können am FZD an einzigartigen Versuchsanlagen Strömungsverhältnisse, wie sie typischerweise in Kühlkreisläufen von Kernkraftwerken vorkommen, untersucht werden. „Durch verfeinerte oder neuartige Messverfahren kann die bereits sehr hohe Sicherheit von Kernkraftwerken noch weiter verbessert werden“, unterstreicht Ulrich Gräber, Geschäftsführer der AREVA NP GmbH, das große Interesse der kerntechnischen Industrie an modernster Messtechnik. Mit der TU Dresden und dem Unternehmen AREVA unterhält das FZD bereits vielfältige Kooperationen.

Rossendorfer Radioaktivitätsexperten in Leipzig

Was hat die Alzheimer-Krankheit mit der Endlagerforschung zu tun? Für beide Themen nutzen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler an der neuen Forschungsstelle Leipzig des FZD im Prinzip die gleiche Methode. Sie setzen speziell entwickelte, radioaktiv markierte Sonden ein, die Prozesse im menschlichen Gewebe oder in Gesteinen sichtbar machen.

TEXT: Christine Bohnet



Johanna Lippmann-Pipke leitet die Leipziger Abteilung „Reaktiver Transport“ am Institut für Radiochemie des FZD, **Peter Brust** die Abteilung „Neuroradiopharmaka“, die zum FZD-Institut für Radiopharmazie gehört.

Radioaktivität ist ein Phänomen, das sich viele Forscher zunutze machen. Das liegt daran, dass sich Strahlung berührungslos von außen messen lässt und so genaue Rückschlüsse auf innere bzw. unsichtbare Vorgänge erlaubt. Im Fall der seit dem ersten Januar 2010 zum FZD gehörigen Wissenschaftler aus Leipzig hilft die Strahlung entweder dabei, Funktionen des Gehirns oder aber den Weg von Wässern durch unterschiedlichste Gesteinsformationen zu messen. Letzteres ist eine grundlegend wichtige Frage, wenn es um die Wahl eines geeigneten Endlagers für radioaktiven Abfall geht.

Wasser im Umfeld von Endlagern

Johanna Lippmann-Pipke leitet seit drei Jahren die Abteilung „Reaktiver Transport“, die seit kurzem zum Institut für Radiochemie des FZD gehört. Ihr Spezialgebiet ist die Umweltp Physik mit dem besonderen Schwerpunkt Grundwasser. Zunächst war sie als Hydrologin bei der Internationalen Atomenergiebehörde in Wien, dann als Wissenschaftlerin an der Columbia Universität in New York und schließlich am Helmholtz-Zentrum Potsdam – Deutsches GeoForschungszentrum GFZ. Dort hat sie u.a. Grundwässer in den tiefsten Minen der Welt untersucht. Ihre Aufgabe: diese in der Tiefe von jählichem modernen Leben iso-



lierten Wässern als mehrere Millionen Jahre alte und sehr ursprüngliche Tiefenwässer zu identifizieren. Heute beschäftigt sie sich mit Wässern im Umfeld von Endlagerstätten. Dort ist Wasser unerwünscht, denn ein Wassereintrich könnte die teils sehr langlebigen und giftigen Radionuklide aus dem Endlager heraus- und ins Grundwasser hineinbringen. Radionuklide würden so in den Nahrungspfad gelangen und Mensch und Tier gefährden.

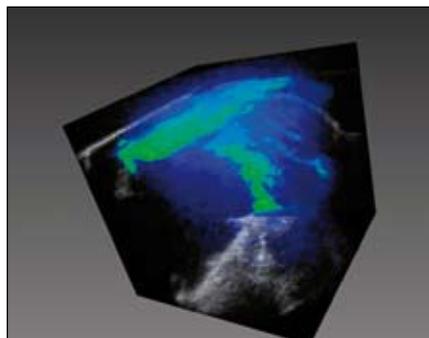
Die Physikerin legt Wert auf ein umfassendes Verständnis des Systems Wasser und aller damit einhergehenden Prozesse: „Könnte man eine Schneeflocke so markieren, dass sich ihr Weg genau verfolgen ließe, so wüssten wir bestimmt mehr über komplizierte Systeme wie beispielsweise das Wet-

ter. Die Schneeflocke fällt auf die Erde, wird flüssig, gelangt mit dem Tauwasser irgendwann ins Grundwasser, von dort über Bäche und Flüsse in einen Ozean, verdunstet und wird wieder zu einer Schneeflocke oder zu einem Regentropfen.“ Die Aufgabe der Abteilung sieht Lippmann-Pipke darin, durch Experimente mit radioaktiv markierten Flüssigkeiten – oder markierten Partikeln in Flüssigkeiten – mehr über die Wechselwirkungen und den Transport in unterschiedlichen Gesteinen zu lernen. Dieses Wissen soll in Modellrechnungen einfließen, die für die Langzeit-Sicherheit von Endlagern so wichtig sind (siehe auch den Artikel zur Endlagerforschung auf S. 5).

Beim Wetter kann man sich heute meist auf die Prognosen für die kommenden zwei oder drei Tage verlassen, danach scheitern die Vorhersagen oft. Das liegt an den vielen Parametern, die für die Entwicklung des Wetters eine Rolle spielen und die das Wetter damit zu einer hochkomplexen Materie machen. Auch für Endlager werden Prognosen benötigt, allerdings sollten die Prognosen zuverlässig für eine Million Jahre gelten.

Den Weg von Wasser und Radionukliden verfolgen

Wie nun beobachten die Wissenschaftler der Abteilung „Reaktiver Transport“ z.B. den Weg des Wassers durch das Gestein? Sie nutzen dafür die gleiche Ausstattung, mit der auch die Hirnforscher an der Leipziger Forschungsstelle arbeiten: eine PET-Kamera. PET steht für Positronen-Emissions-Tomographie und ist ein modernes Bildgebungs-



3D-Visualisierung der Verteilung eines PET-Radionuklids zeigt lokalisierte Transportpfade auf einer schräg verlaufenden Rissoberfläche in einem Gesteinsbohrkern



PET-Kamera ClearPET der Forschungsstelle Leipzig während der Untersuchung von Transportvorgängen in einem Salzgesteinsbohrkern

→

Verfahren, mit dem Transportprozesse sehr genau studiert werden können.

Radioaktive Atome sind nicht stabil, sondern wandeln sich nach einer gewissen Zeit um und setzen dabei Strahlung frei. So bezeichnet die Halbwertszeit genau die Zeit, zu der jeweils die Hälfte der radioaktiven Atome einer bestimmten Substanz umgewandelt ist. Nach etwa zehn Halbwertszeiten ist die Aktivität mehr oder weniger abgeklungen. Markiert man Wasser z. B. durch Zugabe eines gut löslichen PET-Radionuklids und verwendet dies in Durchströmungsversuchen mit einer Gesteinsformation, so verrät die orts- und zeit- aufgelöste Strahlungsmessung genau, wie sich das Wasser durch das Gestein bewegt. Die PET-Kamera registriert jede radioaktive Umwandlung und mit Hilfe aufwändiger Rechenprogramme entstehen aussagekräftige, bewegte Bilder von Transportvorgängen, die im Inneren unterschiedlichst strukturierter Gesteine stattfinden.

Als Leiterin einer experimentell arbeitenden Forschungsabteilung sucht Johanna Lippmann-Pipke die Zusammenarbeit mit Theoretikern, um die Ergebnisse aus den Experimenten in Modellrechnungen einzuspeisen. Diese dienen wiederum als Grundlage für weitere Experimente oder aber als Bausteine für Prognosen von Endlager-Szenarien. Langjährig kooperiert die Abteilung mit Kollegen der Universität Mainz, neue Kooperationen mit Theoretikern in Berlin und am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung UFZ, das sich in direkter Nachbarschaft zur FZD-Forschungsstelle im Wissenschaftspark Leipzig befindet, sind geplant.

Anbieten würde sich hier z.B. der Bereich „Hydrosystemmodellierung“ von Sabine Attinger, die sich u. a. mit der Modellierung der Dynamik von Transportprozessen in Wassersystemen auf unterschiedlichen Skalen beschäftigt. Wasserwege durch Gestein im dreidimensionalen Raum zu beschreiben ist nicht trivial, denn Flüssigkeiten nehmen oft ungeahnte Wege, wie die Experimente mit der PET-Kamera zeigen.

Johanna Lippmann-Pipke erweitert mit ihrer Abteilung die Forschungsthemen im Institut für Radiochemie des FZD. Hier spielen vor allem elementare Wechselwirkungen von radioaktiven Schwermetallen mit der Umgebung eine Rolle, also beispielsweise, wie genau Uran an einem Mineral bindet oder wie es sich in Pflanzen- und Tierzellen anreichert. Die neue Abteilung „Reaktiver Transport“ bringt sprichwörtlich Bewegung in das Institut, da sie sich um Transportprozesse von Radionukliden in der Umwelt kümmert.

Hirnforschung mit radioaktiven Substanzen

In der FZD-Forschungsstelle Leipzig arbeiten zwar keine Mediziner, aber die Diagnose von Krankheiten des Gehirns liegt den Biologen und Chemikern in der Abteilung „Neuroradiopharmaka“ dennoch sehr am Herzen. Der Abteilungsleiter Peter Brust und seine Mitarbeiter nutzen für ihre Arbeit ebenfalls die PET-Methode, denn damit kann man krankhafte Veränderungen im menschlichen Gehirn sehr gut sichtbar ma-

chen. Ihr Ziel: neue Substanzen zu entwickeln, die eine frühzeitige und sichere Diagnose von Depressionen, Angstzuständen, Alzheimer etc. erlauben.

Am Anfang der Hirnforschung mit PET stand die radioaktive Markierung von Zuckermolekülen, um die Energieversorgung des Hirns zu untersuchen; im nächsten Schritt wurden vorhandene Präparate gegen bestimmte neuropsychiatrische Erkrankungen eingesetzt. So hat man u. a. herausgefunden, wo diese Medikamente im Gehirn binden und dass sie bereits in deutlich geringeren Dosen ihre Wirkung entfalten als vermutet. Heute geht es darum, neue Präparate für die medizinische Diagnostik bereitzustellen, die mit großer Sicherheit normale von krankhaften Zuständen abgrenzen. So ist es beispielsweise noch schwierig, milde kognitive Störungen, die fast jeder schon einmal erlebt hat, von einer echten Erkrankung zu unterscheiden. Gerade aber bei der Alzheimer-Krankheit und weiteren neurodegenerativen Erkrankungen verspricht eine frühe Diagnose, verbunden mit geeigneten therapeutischen Maßnahmen, eine entscheidende Verbesserung der Lebensqualität.

Die PET-Methode basiert auch in der Hirnforschung darauf, dass eine Substanz mit einem kurzlebigen Radionuklid, z.B. Kohlenstoff-11 oder Fluor-18, markiert wird. Diese Substanz wandert im Körper unter anderem ins Gehirn und trägt dabei die Radioaktivität mit sich. Wenn sich die Substanz dann im Krankheitsherd spezifisch anreichert und sich das Radionuklid umwandelt, erlaubt die dabei freigesetzte Strahlung eine sehr genaue Diagnose. Es gibt unterschiedlichste Anreicherungsmechanismen von radioaktiven Sonden für die Hirnforschung, entsprechend unterschiedlich müssen die bei der PET-Untersuchung gewonnenen Bilder vom Arzt interpretiert werden. Zeugt viel Radioaktivität in dem einen Fall davon, dass die untersuchten Zellen im Gehirn absterben – man denke hier an die Alzheimer-Krankheit –, so deutet im anderen Fall viel Radioaktivität auf ein gesundes Gehirn hin. Abhängig ist dies von den genauen Bindungseigenschaften der eingesetzten Substanz im Gehirn.

Trotz großer Fortschritte in der Forschung geben neurodegenerative oder psychotische Erkrankungen den Medizinern und Naturwissenschaftlern immer noch viele Rätsel auf. „Wir kooperieren eng mit dem Paul-Flechsig-Institut für Hirnforschung sowie mit der Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin der Universität Leipzig. Die Leipziger Nuklearmediziner sind weltweit anerkannte Experten für die Frühdiagnose der Alzheimer-Demenz mit Hilfe von radioaktiven Arzneimitteln. Sie untersuchen die von uns



entwickelten und am Tiermodell getesteten Substanzen auf ihre Wirkung am Menschen mit dem Ziel, sie später im klinischen Alltag anzuwenden. Wir denken, dass eine unserer eigenen Entwicklungen das Zeug für die Klinik hat. Eine zweite Substanz von uns wird in Leipzig bereits zur Untersuchung depressiver Erkrankungen genutzt.“, so Peter Brust. Die von ihm und seinem Team entwickelten Verbindungen tragen komplizierte Namen: (+)- ^{18}F FMMe-McN5652 heißt die eine und (-)- ^{18}F JNCFHEB die zweite Verbindung. Die eckige Klammer bedeutet, dass die beiden Substanzen mit radioaktiven Fluor-18-Atomen markiert sind. Da Fluor-18 eine Halbwertszeit von ca. 110 Minuten hat, kann der Patient schon bald nach der Untersuchung wieder nach Hause gehen. Außerdem werden – fast homöopathisch – kleine Mengen der radioaktiven Arzneimittel injiziert, so dass die Strahlenbelastung in etwa einer Röntgenuntersuchung der Lunge entspricht.

Hohe Hürden

Die Messlatte für radioaktive Sonden zur Diagnose von Krankheiten ist hoch. Einerseits injizieren die Mediziner winzige Mengen im Nanomol-Bereich, die wegen der geringen Menge keine Wirkung im Körper entfalten können, andererseits müssen alle Regeln und Tests, die für „normale“ Arzneimittel gelten, beachtet und durchgeführt werden. Peter Brust äußert sich besorgt über die zunehmenden Hürden, die für die Zulassung und Anwendung von radioaktiven Diagnosepräparaten aufgebaut werden: „Die bürokratischen Hürden vor der Zulassung von klinischen Tests sind sehr hoch und das Verständnis für die Spezifik unserer Methode

noch zu wenig ausgeprägt. Die Präparate üben wegen der geringen Substanzmenge im Körper keine physiologische oder gar toxische Wirkung aus. Unerwünschte Nebenwirkungen des Präparats im menschlichen Körper können daher in der Regel ausgeschlossen werden.“

Während sich die erste der in Leipzig entwickelten Substanzen bereits im klinischen Test für die Diagnose von Depressionen und anderen psychotischen Erkrankungen befindet, ist die zweite Substanz, die zur frühen Erkennung der Alzheimer-Demenz dienen soll, gerade mitten in der Beantragungphase für klinische Tests. Auf rund fünf Jahre Arbeit mit dieser neuen Substanz blickt der Biologe Peter Brust zurück. Weitere neue und vielversprechende radioaktive Sonden – davon einige in Kooperation mit namhaften Firmen – befinden sich in der „Pipeline“. Eine Sonde verdankt sich dem eher zufälligen Gespräch mit einem Arzneimittelhersteller am Rande einer internationalen Tagung, das eine fruchtbare Zusammenarbeit einläutete. Knapp drei Jahre nach dem ersten Kontakt lieferten nun erste Tierversuche bereits vielversprechende Daten.

Kürzere Untersuchungszeiten

Die neue radioaktive Sonde zur Früherkennung der Alzheimer-Krankheit, das (-)- ^{18}F JNCFHEB, tritt auf dem hart umkämpften Pharmamarkt an gegen eine, die seit einiger Zeit in der Klinik eingesetzt wird. Deren Nachteil: Die Patienten müssen eine mehr als siebenstündige Prozedur mit mehreren Messungen in der PET-Kamera über sich ergehen lassen. Das ist vor allem für ältere Menschen schwierig zu verkraften. Die neue Substanz

aus der FZD-Forschungsstelle Leipzig wartet dagegen mit großen Vorteilen auf. Die Untersuchungsdauer beschränkt sich auf erträgliche eineinhalb bis zwei Stunden und die Aussagekraft der Bilder war zumindest im Tierversuch hoch. Peter Brust ist zuversichtlich, dass sich seine Substanz auch beim Patienten bewährt: „Allerdings gilt für radioaktive Sonden, sei es zur Diagnose von neurodegenerativen Erkrankungen wie auch von Krebs, dass sie sich auf Dauer auf dem Markt nur durchsetzen können, wenn die PET-Methode insgesamt günstiger wird. Die Zukunft der radiopharmazeutischen Entdeckungen am FZD in Dresden und Leipzig hängt maßgeblich davon ab, ob Nuklearmediziner in ganz Deutschland zu vertretbaren Kosten die Präparate beziehen und/oder herstellen können.“

Das Diagnosepräparat für Depressionen und Angsterkrankungen mit dem Namen (+)- ^{18}F FMMe-McN5652 wird heute schon im Dresdner PET-Zentrum des FZD unter strengsten Auflagen hergestellt und steht damit für Patienten am Leipziger Universitätsklinikum zur Verfügung. Es handelt sich um die erste radioaktive Sonde für neuropsychiatrische Erkrankungen aus Sachsen. Das zweite Präparat für die klinische Anwendung, made in Leipzig, könnte bald folgen.

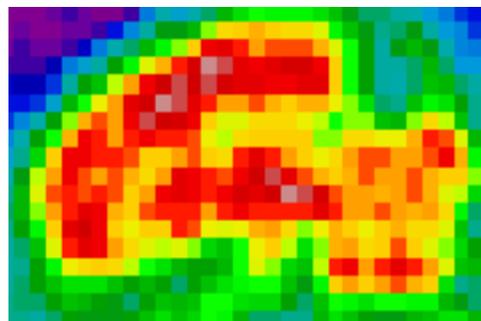
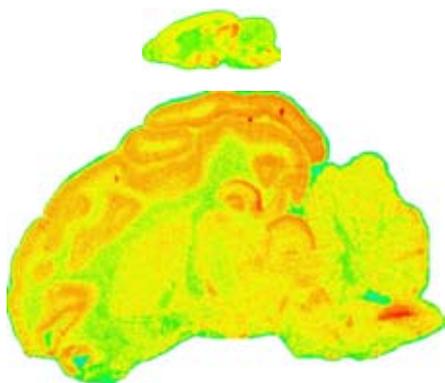
KONTAKT

_FZD-Forschungsstelle Leipzig
Interdisziplinäre Isotopenforschung

Dr. Johanna Lippmann-Pipke
J.Lippmann-Pipke@fzd.de
Institut für Radiochemie im FZD

Prof. Dr. Peter Brust
P.Brust@fzd.de
Institut für Radiopharmazie im FZD

➔ www.fzd.de/leipzig



Links: Im Gehirn von Schwein (unten) und Ratte (oben) ist ein spezieller Typ (Alpha7-Subtyp) eines Nikotinrezeptors durch Bindung einer selektiven, radioaktiv markierten Sonde dargestellt. Rot bedeutet viel Aktivität und somit vergleichsweise hohe Rezeptordichte. Nikotin ist nicht nur ein Suchtmittel, sondern mit ihm strukturverwandte Verbindungen spielen im Gehirn auch für die Diagnose von neurodegenerativen Erkrankungen eine zunehmend wichtige Rolle.

Das PET-Bild (rechts) hat eine deutlich geringere Auflösung gegenüber der links dargestellten Autoradiographie von isolierten Hirnschnitten. Da es jedoch das gleiche Verteilungsmuster zeigt, vermuten die Leipziger Hirnforscher, dass die neu entwickelte Substanz für die Diagnose geeignet sein könnte.

Kühltrick sorgt für smarte Messungen

Ein junges Team arbeitet am FZD an innovativen Messmethoden, mit denen man Stoffe einfacher und besser nachweisen kann. Vor kurzem gründeten sie die Firma NanoscopiX.

_TEXT . Anja Bartho



Das Team von NanoscopiX (v.l.n.r.): Paul Trepte, Kay Großmann, Dietrich Roscher, Dirk Sobirai, Ronny Trautmann.

wurde Kay Großmann im vergangenen Jahr von der Gesellschaft Deutscher Chemiker ausgezeichnet.

Seit Ende letzten Jahres führt er bei NanoscopiX die Geschäfte. Gegenwärtig fiebert das Team, zu dem Chemiker, kaufmännische Mitarbeiter und Ingenieure gehören, dem Prototyp für ihr erstes Produkt, eine Tieftemperatur-Messzelle, entgegen. Sie wird gerade am FZD gebaut. Die Messzelle, die die junge Firma unter dem Namen „Cryosmartstation“ verkaufen will, kann an normale Fluoreszenz-Mikroskope gekoppelt werden. Wie lange es vom Prototypen bis zur Serienproduktion dauert, um tatsächlich auf den Markt zu gehen, könne man laut Ronny Trautmann, kaufmännischer Mitarbeiter bei NanoscopiX, jedoch schwer abschätzen.

Zunächst braucht die Firma private Geldgeber. „Die meisten Firmenausgründungen im wissenschaftlichen Bereich haben am Anfang noch kein fertiges Produkt, von dem sie leben können“, sagt Björn Wolf, der sich im FZD mit Ausgründungen und Technologietransfer beschäftigt. Damit geht es NanoscopiX wie vielen anderen Gründern in der Wissenschaft. „Die Lücke zwischen einem Forschungsergebnis und einem fertigen Produkt zu schließen, ist kein leichter Weg“, gibt Wolf zu. Die bisherigen Preise sowie Förderzusagen, die das Gründerteam erhalten hat, zeigen jedoch das Marktpotenzial, das ihnen von vielen Seiten bescheinigt wird. Zuletzt stellte die Ausgründungsinitiative LeibnizX der Leibniz-Gemeinschaft der jungen Firma einen erfahrenen Manager zur Seite. Wenn die Gründer ihren Firmenstart erfolgreich meistern, dürften sie ihrem Ziel, sich in Zukunft durch eigene Produkte und Projekte selbst zu tragen, ein ganzes Stück näher gekommen sein. Eine ungeheure Motivation und weitere Ideen in der Schublade sind vorhanden. —

Dass Kay Großmann und seine Mitstreiter von ihrer Geschäftsidee überzeugt sind, merkt man sofort, wenn man mit ihnen spricht. Begeistern und andere von ihrem Vorhaben zu überzeugen, ist gegenwärtig auch eine wichtige Aufgabe für den FZD-Wissenschaftler. Denn im Moment suchen er und seine Kollegen private Geldgeber, um ihr erstes Produkt auf den Markt bringen zu können. Das Team arbeitet daran, Fluoreszenz-Messtechniken maßgeblich zu verbessern, sodass man Stoffe einfacher und genauer nachweisen kann. Vor kurzem gründeten sie mit ihrer Idee die Firma NanoscopiX.

Fluoreszenz-Messtechniken nutzen die Eigenschaft von Stoffen aus, eine charakteristische Strahlung auszusenden, wenn sie mit Licht angeregt werden. Dieses „Nachleuchten“ kann man mit mikroskopischen und spektroskopischen Methoden messen und wird dazu genutzt, um Stoffe zu bestimmen. Das NanoscopiX-Team hat eine Messzelle entwickelt, mit der man Proben so stark herunterkühlen kann, dass sich die Fluoreszenzsignale verstärken, wenn man sie anregt. „Dadurch kann man auch Strukturen und Stoffe innerhalb einer Probe erkennen, die man normalerweise nicht nachweisen kann - eine Anforderung, die heute in vielen Forschungsbereichen gestellt wird“, sagt

Kay Großmann. „Außerdem können selbst Stoffe, die bei Raumtemperatur keine Fluoreszenz zeigen, mit der Methode sichtbar gemacht werden“, so der Chemiker. Dabei hat das neue Verfahren auch den Vorteil, dass man auf bisher benötigte und oft als giftig eingestufte Markierungsstoffe verzichten kann. Vor allem die Medizin könnte davon profitieren, da man die Methode dazu einsetzen könnte, um den Transport von Medikamenten zu ihrem Wirkort unter naturnahen Bedingungen zu untersuchen.

Vom Doktoranden zum Firmengründer

Die Idee hatte ihren Ursprung vor mehr als vier Jahren. Damals arbeitete Kay Großmann als Doktorand am Institut für Radiochemie und suchte zusammen mit Thuro Arnold und Evelyn Krawczyk-Bärsch eine Methode, mit der man untersuchen kann, wie bakterielle Lebensgemeinschaften in der Umwelt, sogenannte Biofilme, die Ausbreitung von Uran beeinflussen. Das Team entwickelte ein System aus mikroskopischen und spektroskopischen Analysemethoden, das es ermöglicht, Uran in lebenden Biofilmen aufzuspüren und zu analysieren. Für seine Promotionsarbeit

KONTAKT

_Institut für Radiochemie im FZD / NanoscopiX
Dr. Kay Großmann
 k.grossmann@fzd.de
 www.nanoscopix.com

Der Krebsinformationsdienst jetzt auch in Dresden

Der Krebsinformationsdienst des Deutschen Krebsforschungszentrums hat seine bundesweit erste Außenstelle am Universitäts KrebsCentrum Dresden eingerichtet. Seit 1. März beantworten zwei Ärztinnen in Dresden telefonisch Anfragen von Patienten und Angehörigen aus dem Osten Deutschlands.

_TEXT : Nicole Schuster (DKFZ), Birte Urban-Eicheler (UCC)



Die Ärztinnen der Außenstelle des Krebsinformationsdienstes in Dresden bei der Arbeit. (Foto: Universitäts KrebsCentrum Dresden - UCC)

Gerhard Ehninger, geschäftsführender Direktor des Universitäts KrebsCentrums, freut sich mindestens ebenso sehr über die neue Zusammenarbeit: „Die qualitätsgesicherten Krebsinformationen des KID ergänzen hervorragend die bestehenden Leistungen des Universitäts KrebsCentrums Dresden (UCC).“ Da insbesondere im Osten Deutschlands bisher der Heidelberger Krebsinformationsdienst zu selten in Anspruch genommen wurde, soll die KID-Außenstelle in Dresden nun eine wichtige Lücke schließen.

Zwei Ärztinnen vor Ort

Besonders den Norden und Osten Deutschlands hat der KID noch nicht wirklich erreicht. Das soll sich mit der ersten KID-Außenstelle im Universitäts KrebsCentrum Dresden ändern: Wählt man die deutschlandweit kostenlose Nummer 0800-420 30 40, erkennt das Telefonsystem Anrufe aus den östlichen Bundesländern und leitet diese direkt nach Dresden. Dort beraten zunächst zwei Ärztinnen, die durch eine intensive Schulung gründlich für diese Aufgabe ausgebildet wurden. →

Seit 1986 bietet der Krebsinformationsdienst (KID) des Deutschen Krebsforschungszentrums (DKFZ) nach dem Vorbild des amerikanischen „Cancer Information Service“ Rat und Hilfe für Betroffene. Der KID informiert kostenlos und neutral per Telefon, E-Mail und im Internet rund um das Thema Krebs. Wissenschaftlich fundiert, aktuell und allgemein verständlich beantwortet der KID jährlich mehr als 33.000 individuelle Fragen rund um das Thema Krebs.

Mit Förderung durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und das Land Baden-Württemberg wird der Krebsinformationsdienst derzeit zum Nationalen Referenzzentrum für Krebsinformation ausgebaut, um den wachsenden Bedarf an qualitätsgeprüfter Information über Krebs zu decken und vermehrt auch Fachkreisen für Anfragen zur Verfügung zu stehen. In Kürze wird die Deutsche Krebshilfe e.V. das Referenzzentrum als wichtiger Partner verstärken.

„Uns ist es ein großes Anliegen, dass die Ergebnisse unserer Forschung möglichst schnell bei den Patienten ankommen. Dazu gehört auch eine optimale Beratung. Mit Gründung der ersten KID-Außenstelle in Dresden kommen wir unserem Ziel, krebskranke Menschen und ihre Angehörigen, medizinisches Fachpersonal sowie die interessierte Öffentlichkeit bundesweit bestmöglich zu informieren, ein großes Stück näher“, sagt Otmar D. Wiestler, Vorstandsvorsitzender des Deutschen Krebsforschungszentrums. „Wir freuen uns sehr, dass wir im Universitäts KrebsCentrum Dresden einen Partner gefunden haben, der hierfür exzellente Rahmenbedingungen bietet.“



KONTAKT

_Universitäts KrebsCentrum Dresden - UCC
Birte Urban-Eicheler
Pressesprecherin
Birte.Urban@uniklinikum-dresden.de

_Deutsches Krebsforschungszentrum - DKFZ
Dr. Stefanie Seltmann
Leiterin Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
presse@dkfz.de

_Krebsinformationsdienst des DKFZ
Telefon: 0800-420 30 40
↗ www.krebsinformationsdienst.de

INFO

Universitäts KrebsCentrum Dresden

Das UCC ist seit 2007 eines von elf „Onkologischen Spitzenzentren“ der Deutschen Krebshilfe e.V. Gegründet wurde das UCC 2003 gemeinsam vom Universitätsklinikum und der Medizinischen Fakultät Carl Gustav Carus als „Comprehensive Cancer Center“ für umfassende interdisziplinäre Versorgung krebskranker Patienten, Krebsforschung und Lehre. Im UCC arbeiten in sämtlichen onkologischen Disziplinen hoch spezialisierte Fachärzte zusammen, um für die einzelnen Patienten eine individuell abgestimmte, optimale multidisziplinäre Therapie zu erzielen. Viele Spezialisten sind nicht nur erfahrene Ärzte, sondern darüber hinaus als Hochschullehrer und Krebsforscher tätig. Damit ist sichergestellt, dass der modernste Wissensstand bei jedem Schritt von der Diagnostik bis zur Behandlung berücksichtigt wird.

↗ www.ucc-dresden.de

Deutsches Krebsforschungszentrum

Das DKFZ ist die größte biomedizinische Forschungseinrichtung in Deutschland und Mitglied in der Helmholtz-Gemeinschaft deutscher Forschungszentren. Über 2.000 Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen, davon 850 Wissenschaftler, erforschen die Mechanismen der Krebsentstehung und arbeiten an der Erfassung von Krebsrisikofaktoren. Sie liefern die Grundlagen für die Entwicklung neuer Ansätze in der Vorbeugung, Diagnose und Therapie von Krebserkrankungen. Daneben klären die Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen des Krebsinformationsdienstes (KID) Betroffene, Angehörige und interessierte Bürger über die Volkskrankheit Krebs auf.

↗ www.dkfz.de

Besserer Stahl dank Magnetfeldern

Die elektromagnetische Kontrolle von Produktionsprozessen stand im Mittelpunkt einer Tagung, die das FZD vom 19. bis 23. Oktober 2009 in Dresden ausrichtete. Rund 280 Teilnehmer aus aller Welt besuchten die Konferenz „Electromagnetic Processing of Materials (EPM)“, ein deutlicher Anstieg gegenüber vorhergehenden Tagungen. Die auf der EPM-Konferenz diskutierten Methoden kommen z.B. in der Metallurgie, der Kristallzüchtung, der Elektrochemie oder bei Gießprozessen wie dem Stahlguss zum Einsatz.

Die Konferenzreihe hat sich als führende Konferenz auf dem Gebiet der Anwendung von Magnetfeldern etabliert. Traditionell ist

die EPM auch eine Brücke zwischen Industrie und Wissenschaft, um Hersteller und Nutzer von Magnetsystemen mit den Wissenschaftlern zusammen zu bringen. Etwa 50 Teilnehmer der Dresdner Konferenz kamen aus der Industrie. Das Konferenzprogramm wurde außerdem durch eine Industrieausstellung ergänzt.

Die nächste EPM-Konferenz findet 2012 in Peking statt. Methoden zur elektromagnetischen Kontrolle von Strömungen haben in den vergangenen Jahren in China einen raschen Aufschwung erfahren.

➔ www.epm2009.de

Ausbildung am FZD - Zehn Jahre spitze

TEXT . Susann Gebel

Im Oktober 2009 hat die Industrie- und Handelskammer (IHK) Dresden dem Forschungszentrum Dresden-Rossendorf bereits zum zehnten Mal in Folge ihre besondere Anerkennung „für herausragende Leistungen in der dualen Berufsausbildung“ ausgesprochen, wie auf der Ehrenurkunde zu lesen ist. Damit ist das FZD (gemeinsam mit nur einem weiteren Unternehmen) der beste Ausbildungsbetrieb von ca. 3.300 registrierten Ausbildungsbetrieben im IHK-Kammerbezirk Dresden. Diese Leistung ergibt sich aus den Auszeichnungen, die die AZUBIs des FZD in den letzten zehn Jahren erhielten:

Seit 2000 gab es im FZD 16 IHK-Beste und 13 Beste Sächsische Jungfacharbeiter; im Jahr 2008 wurde ein Physikalaborant

Bundesbester Auszubildender und im Jahr 2009 erzielte eine Physikalaborantin berufsübergreifend das beste Prüfungsergebnis aller 19.500 Jungfacharbeiter Sachsens.

Das FZD bildet seit 1992 in verschiedenen Berufen und mit wachsenden AZUBI-Zahlen aus. 1992 begann es mit 14 Auszubildenden in sieben Berufen; inzwischen sind es 53 Auszubildende in zehn Berufen, darunter Elektroniker, Technische Zeichner, Europäische Bürokaufleute, Physik-, Chemie- und seit diesem Jahr auch Biologielaaboranten. Insgesamt wurden 142 AZUBIs erfolgreich mit einem Gesamtdurchschnitt von 1,88 ausgebildet, was das hohe Niveau von Auszubildenden, Ausbildern und auch von externen Ausbildungspartnern widerspiegelt. Weiter so!

Aline Morgenegg arbeitet als Biologielaaborantin im PET-Zentrum. Der Ausbildungsberuf wird im FZD seit 2010 angeboten.



INFO

Terminvorschau

18.06.10 | 18 - 1 Uhr

8. Dresdner Lange Nacht der Wissenschaften

„Die geballte Energie der Teilchen“ – das FZD im Hörsaalzentrum der TU Dresden, Bergstraße 64

04.07.10 | 10 - 17 Uhr

Tag des offenen Labors am FZD – gemeinsame Veranstaltung mit der Sächsischen Zeitung

24.09.10 | 18 - 24 Uhr

Lange Nacht der Wissenschaft in Leipzig – Labortour an der FZD-Forschungsstelle Leipzig, Permoserstraße 15, 04318 Leipzig

Strahlenschutzkurse

an der FZD-Forschungsstelle Leipzig

23. - 25.03.10

Sonderkurs

14.04.10

Aktualisierungskurs

FZD LECTURES

Großer Hörsaal, 16 Uhr

12.04.10

Dr. Artur Erbe

Electric current in nanoscale conductors

Wissenschaftliche Veranstaltungen

28. - 30.04.10

Internationaler Workshop: Underground nuclear-reaction experiments for astrophysics and applications

05. - 06.05.10

Frühjahrstagung PLASMA Germany

14. - 16.06.10

Terahertz spectroscopy and its high-field applications & EuroMagNET II user meeting

22. - 24.06.10

ANSYS/FZD Multiphase CFD Workshop

30.08.-03.09.10

Workshop on Gamma Strength and Level Density in Nuclear Physics and Nuclear Technology

KONTAKT

Dr. Christine Bohnet

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

c.bohnet@fzd.de

Tel.: 0351 260 - 2450

➔ www.fzd.de

VON DER NANOWELT ZUM UNIVERSUM.

MAGNETE

STRAHLEN

ATOME

ENERGIE

TAG DES OFFENEN LABORS IN ROSSENDORF

SO . 04. JULI 2010 . 10-17 UHR