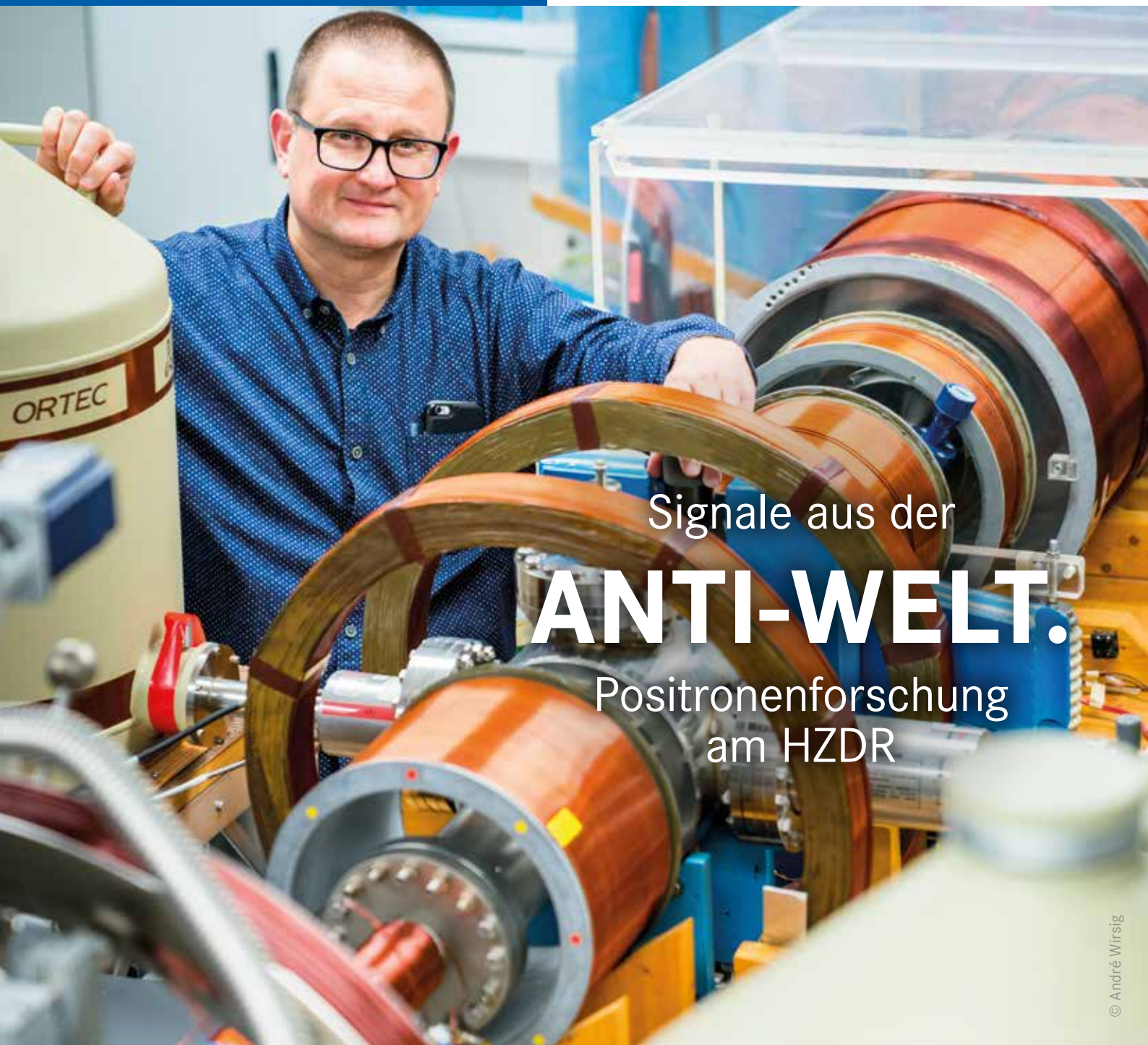


IN SIDER

AUSGABE 26 — JUNI 2018

HZDR

 **HELMHOLTZ**
ZENTRUM DRESDEN
ROSSENDORF

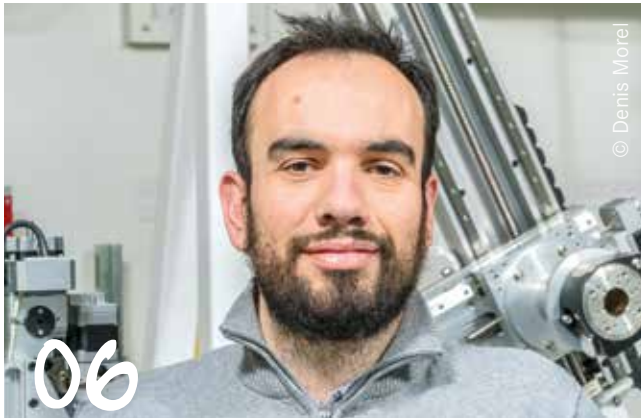


Signale aus der

ANTI-WELT.

Positronenforschung
am HZDR

INSIDER INHALT 06.2018



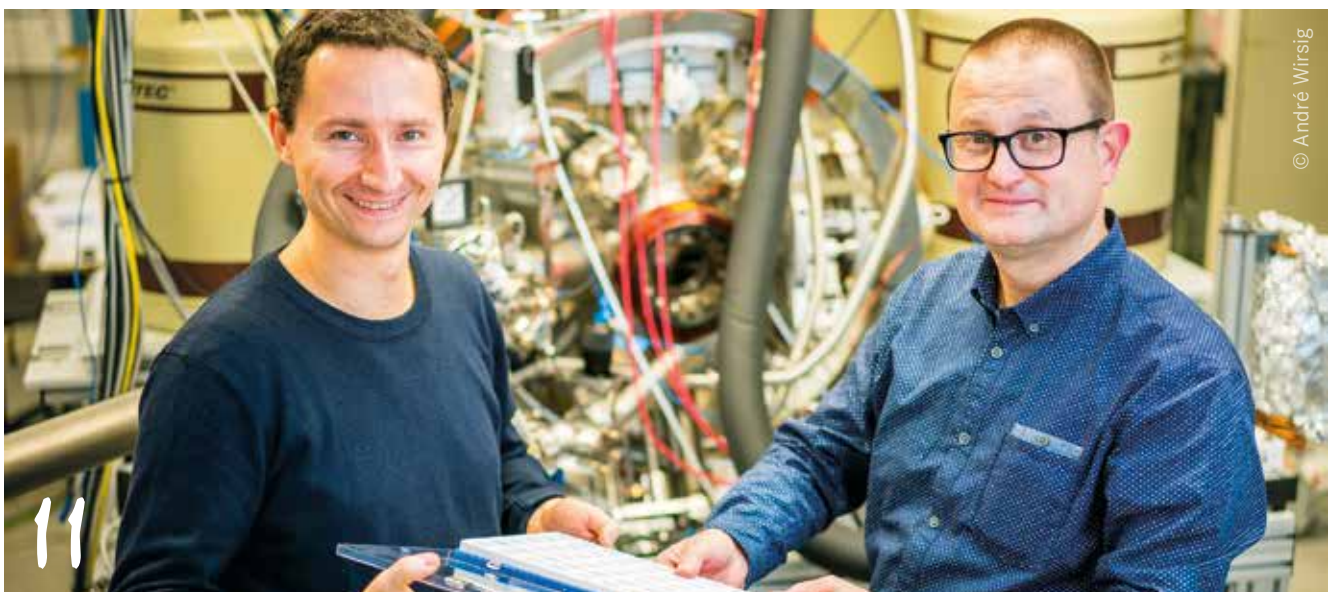
06 PORTRÄTIERT Dr. Damien Prieur betreut die Nutzerexperimente an der Rossendorf Beam-line ROBL. Mit den brillanten Röntgenstrahlen forscht er außerdem zu Uran und seinen Nachbarn im Periodensystem: Wie sind sie auf Dauer wirklich sicher gebunden?



11 SIGNALE AUS DER ANTI-WELT Antimaterie ist für Physiker ein überaus spannendes Forschungsgebiet. Am HZDR nimmt die Forschung mit Positronen – den positiv geladenen Gegenstücken der Elektronen – großen Raum ein. Anwendung finden sie zum Beispiel in der Werkstoff-Forschung oder in der Medizin.

14 NACHGEFRAGT Seit Jahresanfang ist Dr. Ulrich Breuer neuer Kaufmännischer Direktor am HZDR. INSIDER sprach mit ihm über seine ersten Eindrücke und seine Vorhaben.

18 LIMTECH: HEISS, FLÜSSIG, AUSSICHTSREICH Flüssige Metalle verfügen über bemerkenswerte Eigenschaften. Die machen sie interessant für Zukunftstechnologien. Darum startete vor sechs Jahren die Helmholtz-Allianz LIMTECH. Eine Bilanz.



04 VORANGESTELLT

Hubschrauber sucht Bodenschätze |
Alles Nano – Spinwellen & Co. |
HZDR-Azubis punkten mit E-Ladestation

08 SCHNELL INFORMIERT

Gewechselt | Gesucht | Zu Gast

16 SCHON GEWUSST?

Zertifiziert: Uwe Pöpping |
Gewählt: Dr. Björn Wolf |
Informiert: Besuch aus Israel

20 ERFORSCHT

Innovative Messtechniken für Flüssigmetalle |
Studie: Smartphones als Rohstoffquelle

22 DURCHGESTARTET

Preise und Auszeichnungen

24 VERNETZT

Am European XFEL, dem stärksten Röntgenlaser der Welt, entsteht derzeit unsere Helmholtz International Beamline for Extreme Fields (HIBEF).

26 PRESSESPIEGEL

27 TERMINVORSCHAU



Liebe Mitarbeiterinnen, liebe Mitarbeiter,

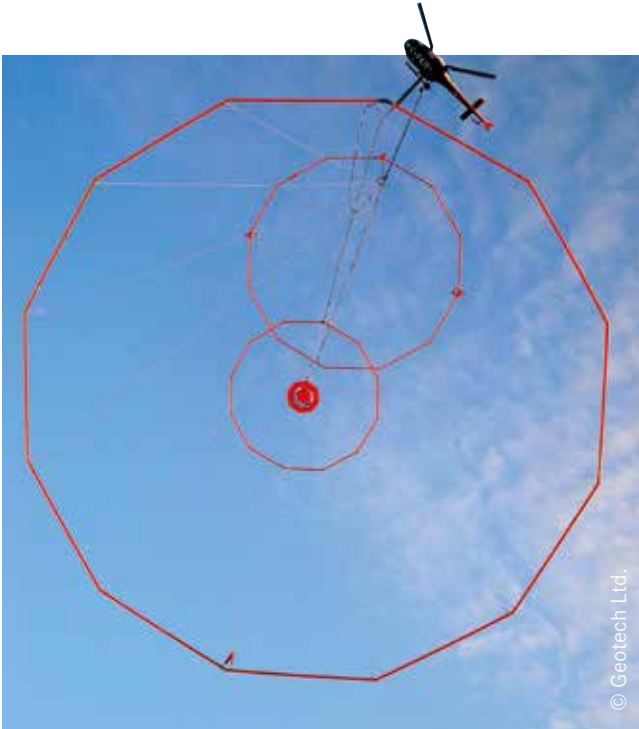


die ersten Schritte für die neue Periode der Programmorientierten Förderung sind geschafft: Alle unsere Institute in unseren drei Forschungsbereichen – Energie, Materie und Gesundheit – haben in der Evaluierung sehr gut abgeschnitten. Unser herzlicher Dank gilt Ihnen allen, die diesen Erfolg mit hohem Einsatz und enormem zeitlichem Engagement möglich gemacht haben. Für uns geht es jetzt daran, gemeinsam mit den Führungskräften die strategischen Schwerpunkte in den einzelnen wissenschaftlichen Programmen zu setzen und damit die Marschrichtung für das nächste Jahrzehnt abzustecken. Wir haben uns auf eine konkrete mittelfristige Finanzplanung verständigt, zunächst für sechs bis sieben Jahre. Das ist vor allem im Hinblick auf die größeren Baumaßnahmen nötig. Bis September sollen die wichtigsten strategischen Eckpunkte dafür festgezurrt werden.

Einige haben bereits Gestalt angenommen: Für DRESDYN sind alle Großkomponenten vor Ort eingetroffen. Besonders freuen dürften sich die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Instituts für Radiopharmazeutische Krebsforschung. Viele arbeiten schon an ihren neuen Arbeitsplätzen, die beste Voraussetzungen für ihre Forschungen bieten. Anfang September wird das Zentrum für Radiopharmazeutische Tumorforschung feierlich eingeweiht. Bis dahin liegen noch arbeitsreiche Wochen vor uns und für viele von Ihnen erholsame Sommerferien.

Prof. Roland Sauerbrey Dr. Ulrich Breuer

Hubschrauber sucht Bodenschätze



Bodenerkundung aus der Luft:
Das HIF testet neue Sonden über dem Erzgebirge.

Im Sommer wird über dem Erzgebirge wieder ein Hubschrauber im Dienst der Forschung kreisen: Das Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie (HIF) am HZDR testet zusammen mit Firmen und weiteren Partnern neue Sonden für die Erkundung von Rohstoffen. Die EU fördert das Vorhaben, das vom HIF koordiniert wird, in den nächsten drei Jahren mit 5,6 Mio. Euro. Der Projektname INFAC – „Innovative, non-invasive and fully acceptable exploration technologies“ – erklärt, worum es auch geht: „Wir wollen die Zivilbevölkerung einbinden. Denn neue Erkundungstechnologien haben nur dann eine Chance, wenn die Gesellschaft sie akzeptiert“, erklärt Projektleiter Dr. Richard Gloaguen.

Mit diesem Ansatz haben er und sein Team am HIF bereits beim Vorgängerprojekt „Geophysikalische Erkundung des Erzgebirges“ gute Erfahrungen gemacht. Von 2014 bis 2017 begleiteten sie die Erkundungen mit Bürgerversammlungen, Veranstaltungen, Medienberichten und einer Internetseite. Jetzt wollen die Wissenschaftler relevante Interessengruppen systematisch einbinden und daraus konkrete Empfehlungen für eine erfolgreiche Rohstofferkundung entwickeln.

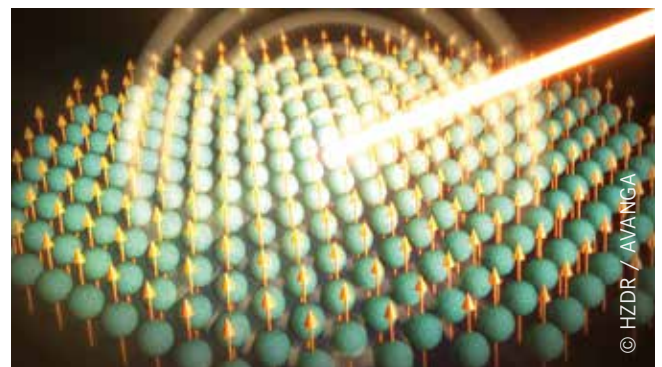
Letztlich soll Europa für die Bergbauindustrie wieder interessant werden. Weil sich die Bedingungen dafür regional stark unterscheiden, untersuchen die Forscher im INFAC-Projekt noch andere Referenzgebiete – Gerena und Minas de Riotinto in Spanien sowie Sakatti in Finnland. (AW)

www.infactproject.eu

Die Informationstechnologie der Zukunft wird auf völlig neuartigen Bauelementen und Wirkprinzipien basieren. Denn in der klassischen Mikroelektronik wird es eng für die Elektronen. Ein neuer Film des HZDR stellt vor, wie Forscher aus aller Welt bei uns die Grundlagen für diese Zukunftstechnologien schaffen. „Nanoelektronik: Hoch-effiziente Bauelemente für die Informationstechnologie von morgen“ ist mehr als ein Imagefilm, er ist zugleich ein ebenso lehrreicher wie sehenswerter Erklärfilm. In aufwendigen Animationen macht er das physikalische Phänomen sichtbar, auf dem die neuen Technologien aufbauen könnten: Spinwellen und ihre bemerkenswerten Eigenschaften. Dazu kommen Spitzenforscher zu Wort. Der Film entstand 2017/2018 in Zusammenarbeit mit der AVANGA Filmproduktion GmbH & Co. KG in Dresden. (AS)

<https://www.youtube.com/user/FZDresden>

Alles Nano – Spinwellen & Co.



HZDR-Azubis punkten mit E-Ladestation



v. l.: Richard Adler, Kai Ciesielski, Kevin Bauch (HZDR-Projektbetreuer), Prof. Otmar Wiestler und Dr. Siegmund Lieber (HZDR-Projektkoordinator)

Beim diesjährigen Helmholtz-Ausbildungspreis konnte ein Azubi-Team des HZDR mit seiner „Ladestation für Elektrofahrzeuge“ überzeugen: Jungfacharbeiter Robert Stöckel, Fachinformatik-Azubi Kai Ciesielski und der BA-Student der Wirtschaftsinformatik Richard Adler belegten in dem bundesweiten Wettbewerb den dritten Platz. Am 17. April nahmen sie von Prof. Otmar Wiestler, Präsident der Helmholtz-Gemeinschaft, in Berlin ihre Auszeichnung und das Preisgeld von 500 Euro entgegen.

Das Dresdner Projekt ist auf mehrere Jahre angelegt. Die beteiligten Azubis setzen sich umfassend mit der Thematik auseinander – von der Akzeptanz der Elektromobilität im Alltag über den praktikablen Umgang mit erneuerbaren Energien bis hin zu den technischen Feinheiten des Ladeprozesses. Im Ergebnis soll eine solarbetriebene Ladestation für Elektrofahrzeuge auf dem HZDR-Gelände entstehen. (AS)



HLD-Nachwuchsforscherin ausgezeichnet



© André Wirsig

Beim 1. Symposium des Graduiertenkollegs „Korrelierter Magnetismus“ konnte sich Anfang April Daryna Dmytriieva den ersten Platz in der Kategorie „Posterpräsentation“ sichern. Die Doktorandin vom Hochfeld-Magnetlabor Dresden (HLD) erforscht mit der Kernspinresonanz-Spektroskopie die innere Ordnung antiferromagnetischer Materialien. Das Kolleg ist Teil des Sonderforschungsbereichs 1143 „Korrelierter Magnetismus: Von Frustration zu Topologie“.

In dem SFB untersuchen Physiker des HLD zusammen mit Forschern der TU Dresden sowie vier weiterer Einrichtungen in Sachsen sogenannte frustrierte Magnete. In diesen Stoffen können neue, einzigartige Zustände der Materie auftauchen. So haben HLD-Forscher zum Beispiel vergangenes Jahr in einer Verbindung aus Mangan, Chrom und Schwefel Hinweise auf Suprasolidität entdeckt: Das Material ist dadurch gleichzeitig fest und superflüssig, es behält seine Form als feste räumliche Struktur, obwohl es fließen kann, und das sogar ohne jegliche innere Reibung. Solche Quantenzustände treten erst bei ultrakalten Temperaturen auf. (Sis)

EIN ORT DER EXTREME

Was wird aus dem radioaktiven Abfall unseres Atomzeitalters? Mit brillanten Röntgenstrahlen will Dr. Damien Prieur in die Zukunft schauen. Er betreut die Forschungen an der Rossendorf Beamline ROBL. Diese Einrichtung bietet exzellente Bedingungen, um Konzepte für eine sichere Endlagerung wissenschaftlich zu begleiten.

Erdgeschichtliche Prozesse im Blick

Was Damien Prieur umtreibt, spielt sich in kaum vorstellbaren Zeiträumen ab. „Wir wollen klären, wie sich radioaktive Brennelemente und ihre Spaltprodukte gefahrlos einlagern lassen. Dabei sprechen wir von 10.000 oder 100.000 Jahren“, erklärt der 32-jährige Franzose, der im August 2017 über das High-Potential-Programm zum HZDR kam.

Für die Simulation stellen die Forscher Stoffgemische her, setzen sie typischen Umwelteinflüssen wie Luft und Wasser aus und analysieren das Ergebnis. „Allerdings sind unsere Proben hochradioaktiv und erfordern entsprechende Sicherheitsstandards“, sagt Prieur. In Europa dürfen solche Proben nur an wenigen Forschungseinrichtungen untersucht werden. Die Europäische Synchrotronstrahlungsquelle ESRF in Grenoble, Frankreich, ist eine davon. Hier betreibt das HZDR-Institut für Ressourcenökologie ein eigenes Strahlrohr – die Rossendorf Beamline ROBL.

Mit zwei Experimentierplätzen bietet sie HZDR-Forschern und externen Nutzern die Möglichkeit, mittels Röntgenstrahlung aus dem Synchrotron Grundlagenforschung zu betreiben. Zum Beispiel zur Chemie der Actiniden: Diese Elemente ganz unten im Periodensystem weisen viele Besonderheiten auf. Wegen der speziellen Struktur ihrer Elektronenhülle lassen sich ihr Reaktionsverhalten und die Stabilität ihrer Verbindungen bislang nur unzureichend vorhersagen. Selbst zu Uran, dem bekanntesten Vertreter der Actiniden, gibt es noch jede Menge Forschungsbedarf. Erst recht für seine Nachbarn im Periodensystem. Dabei sind Neptunium, Plutonium oder Americium nicht nur radioaktiv, sondern obendrein extrem giftig. Die Arbeit mit ihnen setzt neben der Infrastruktur auch besondere Fachkenntnisse und Sorgfalt voraus.

Einzigartige Forschungsmöglichkeiten

Damien Prieur ist mit der Materie bestens vertraut. In seiner Promotionsarbeit am französischen Zentrum für Kernenergie und alternative Energien in Marcoule forschte er zur Wiederverwertbarkeit radioaktiven Abfalls als Reaktorbrennstoff. Bereits dafür nutzte er ROBL. Als Postdoktorand am Institut für Transurane des Joint Research Centre (JRC-ITU) bei Karlsruhe, einem auf nukleare Sicherheit spezialisierten Forschungsinstitut der Europäischen Kommission, blieb er ROBL treu: „Ich war für die Röntgenabsorptionsspektroskopie-Messungen des Forschungszentrums verantwortlich. Wir nutzten verschiedene Synchrotrons in Europa, natürlich auch die Anlage in Grenoble.“

Als sich dem jungen Wissenschaftler die Gelegenheit bot, beim Institut für Ressourcenökologie in die Forschungen zur sicheren Entsorgung nuklearer Abfälle einzusteigen, zögerte er nicht lange: „Das HZDR hat ein sehr interessantes Programm und ROBL bietet perfekte Forschungsmöglichkeiten. Es war ein fantastischer Gedanke, direkt vor Ort an einem Synchrotron zu arbeiten und über diese absolut einzigartige Experimentierausrüstung zu verfügen.“ In der Abteilung Molekulare Strukturen ist Damien Prieur verantwortlich für den ordnungsgemäßen Betrieb der Nutzerexperimente an ROBL und führt zugleich seine eigenen Forschungen durch.

Endlagerforschung am Synchrotron

Am Institut für Ressourcenökologie erforschen die Wissenschaftler, wie sich zuverlässig verhindern lässt, dass Uran und Co. sich in der Umwelt verbreiten. „Eine Möglichkeit ist, die Actiniden dauerhaft in keramische Festkörper einzubinden“, erläutert Damien Prieur. „Dafür untersuche ich potenziell geeignete Materialien mit der Röntgenstrahlung aus dem Synchrotron. Besonders interessieren uns ihre elektronische Struktur und kristallographische Merkmale.“ Denn nur wenn diese Eigenschaften genau bekannt sind, lässt sich feststellen, ob ein Material als Matrix für ein sicheres Endlager geeignet ist.

Eine andere Variante sieht vor, abgebrannte Brennelemente in speziellen Behältern in tiefe geologische Schichten zu bringen. „Dort sollen sie über Hunderttausende von Jahren sicher unter der Erde lagern“, erklärt Prieur. „In dieser Zeitspanne kann sich jedoch die Umgebung durch geologische Prozesse massiv verändern. Wir prüfen vielerlei denkbare Szenarien und ergründen, welche Auswirkungen diese auf den gelagerten Kernabfall haben.“

Es ist ein anspruchsvolles Unterfangen, radioaktive Substanzen unter realistischen Bedingungen direkt zu untersuchen. Zum Beispiel können sich Kernabfälle zeitweise sehr stark erhitzen. Darum möchte Prieur jetzt einen speziellen Ofen entwickeln, in dem er seine Proben bei bis zu 1.000 Grad Celsius untersuchen kann. „Damit lassen sich die verschiedenen Lebensphasen des Brennstoffs simulieren“, erklärt er. Auf jeden Fall hat er mehr als genug Ideen, um die fünf Jahre am HZDR mit spannender Forschung zu füllen. (Ilka Flegel)

Schnell informiert



Seit dem 1. Januar leitet **Dr. Johannes Raff** (links im Bild) die Abteilung Biogeochemie am Institut für Ressourcenökologie. Der bisherige Abteilungsleiter Dr. Gerhard Geipel wechselte zum Jahresende in den Ruhestand. Die Abteilung beschäftigt sich mit der Rückhaltung und Mobilisierung von langlebigen Radionukliden in geobiologischen Systemen.

Gewechselt

Dr. Shengqiang Zhou leitet seit Jahresanfang 2018 die Abteilung für Halbleitermaterialien am Institut für Ionenstrahlphysik und Materialforschung. Er übernahm die Nachfolge von Dr. Wolfgang Skorupa. Die Abteilung widmet sich der Modifizierung moderner Materialien für elektronische und optische Anwendungen mittels Ionenstrahlen und Kurzzeitausheilung. Zu den Forschungsschwerpunkten zählt unter anderem die Ionenstrahl-Bearbeitung funktioneller Materialien für Spintronik und Photovoltaik.



© André Wirsig

Gesucht: Neue Ideen mit Marktpotenzial

Nach erfolgreicher Premiere 2017 startet jetzt der 2. Innovationswettbewerb am HZDR: Gesucht sind Technologien und Konzepte mit Anwendungspotenzial, die sich in überschaubarer Zeit zu marktreifen Produkten, Verfahren oder Dienstleistungen entwickeln lassen. Im August nimmt Dr. Björn Wolf (Leiter Technologietransfer und Recht) die Bewerbungen entgegen. In eintägigen Workshops arbeiten die Teilnehmer unter fachlicher Anleitung die Verwertungsideen ihrer Forschungs-

und Entwicklungsergebnisse aus und präsentieren sie anschließend vor einer Jury aus Transferexperten.

Bei der ersten Runde 2017 hatten sich insgesamt 20 Teams und Einzelwissenschaftler beworben, davon wurden 16 für die Workshops ausgewählt. Im Januar nahmen die drei Preisträger ihre Auszeichnung von Vorstand Prof. Roland Sauerbrey und Dr. Ulrich Breuer entgegen.

Sieger wurde eine Arbeitsgruppe vom Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie (HIF) mit den Themen

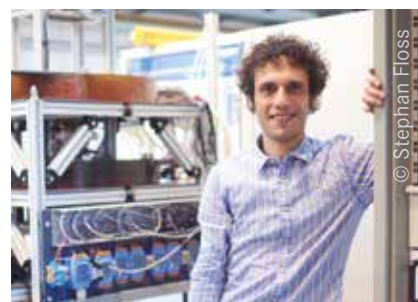
„MeSel – Metal Selective BioFiltration“ und „GaLlophore – Effiziente Gewinnung von Gallium aus Prozesswässern“. Den zweiten Platz erhielt Dr. Tobias Kosub vom Institut für Ionenstrahlphysik und Materialforschung mit einem Messgerät zur Widerstandsbestimmung dünner Schichten in verschiedenen Raumrichtungen. Ein Team vom Institut für Radiopharmazeutische Krebsforschung aus Leipzig belegte mit Radiotracer für die Bildgebung von Hirntumoren und neuropsychiatrischen Krankheiten Platz drei. (AS)

Zu Gast



Die japanische Physikerin **Dr. Nana Nishida** forscht seit Februar 2018 im Rahmen eines Humboldt-Stipendiums für zwei Jahre als Postdoc am HZDR. In der Emmy-Noether-Nachwuchsgruppe von Dr. Helmut Schultheiß am Institut für Ionenstrahlphysik und Materialforschung widmet sie sich speziellen Phänomenen der Magnonik: Sie untersucht die Auto-Oszillation von Spinwellen in den Bereichen zwischen benachbarten magnetischen Domänen. Nana Nishida kam im Oktober 2016 von der Keio Universität (Yokohama, Japan) nach Rossendorf. (AS)

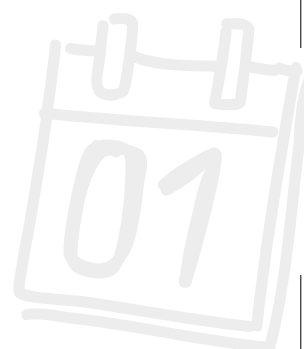
Im September 2017 kam Humboldt-Stipendiat **Dr. Fernando Garcia** (Universitat Politecnica de Catalunya, Barcelona, Spanien) für zwei Jahre ans HZDR, um am Institut für Fluidodynamik zu speziellen Fragen der Strömungsmechanik zu forschen. Bei seinem Gastgeber, Dr. Frank Stefani, untersucht er Instabilitäten in der sphärischen Couette-Strömung unter Einfluss eines axialen Magnetfelds. (AS)



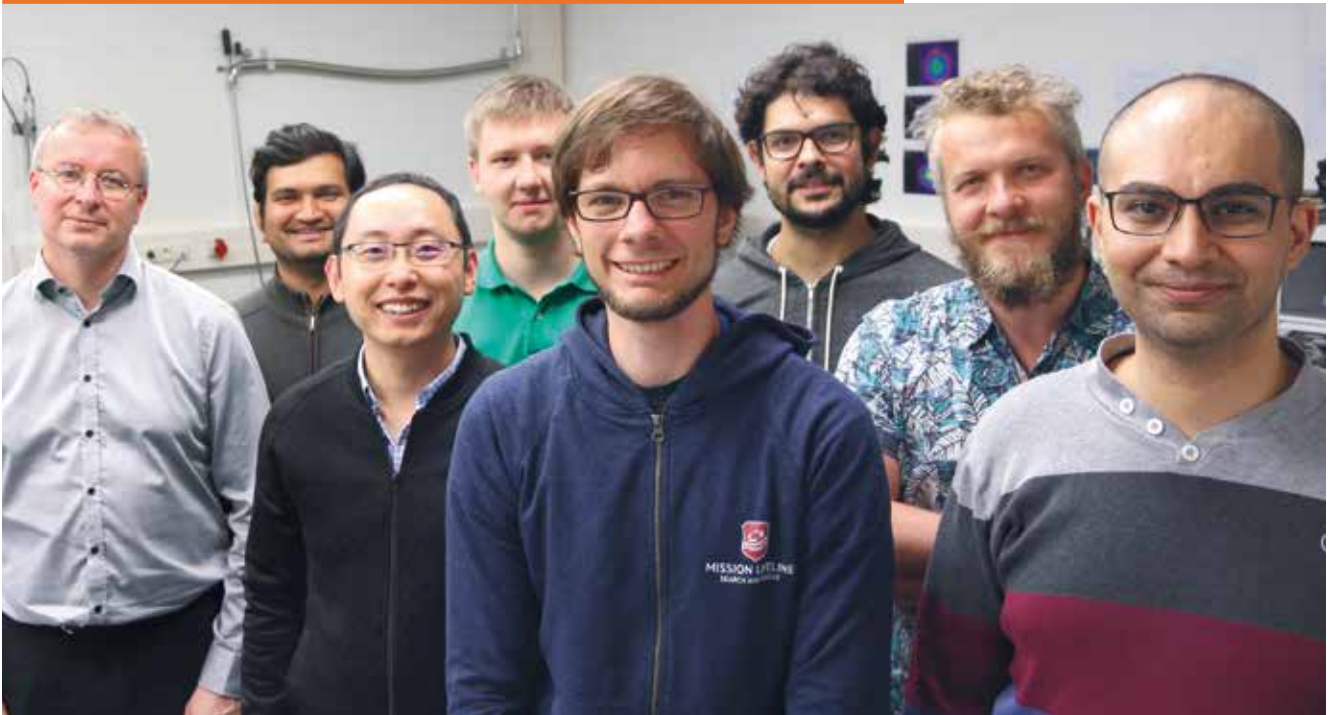
Über das Georg-Forster-Forschungsstipendium der Alexander von Humboldt-Stiftung kam der Postdoktorand und Chemiker **Dr. Masoud Sadeghzadeh** (Nuclear Science and Technology Research Institute, Teheran, Iran) im August 2017 zu Prof. Peter Brust in die Abteilung Neuroradiopharmaka der Forschungsstelle Leipzig. Für insgesamt zwei Jahre forscht er hier an der Entwicklung von speziellen Radiotracer für die biochemische Charakterisierung von Hirntumoren mittels Positronen-Emissions-Tomographie. (AS)

Vormerken: Inno-Wettbewerb 2018

- ✓ **20. Juni, 14 – 15.30 Uhr:** Auftakt-Informationsveranstaltung für alle Mitarbeiter im Seminarraum 114/202
- ✓ **17. August:** Einsendeschluss für Bewerbungen
- ✓ **11. und 13. September:** ganztägige Workshops für die Teilnehmer
- ✓ **Nähere Informationen:** www.hzdr.de/innovationswettbewerb



Materialforschung mit der Femtosekunden-Stoppuhr



Die HZDR-Gruppe arbeitet eng mit Forschern anderer Einrichtungen zusammen. v. l.: Michael Gensch, Nilesch Awari, Zhe Wang, Semyon Germanskiy (alle HZDR), Frederik Kuschewski (TUD), Thales de Oliveira (TUD & HZDR), Sergey Kovalev und Mohammed Bawatna (beide HZDR)

Zum Jahresanfang offiziell gestartet ist die Projektgruppe „Hochfeld-Terahertz-getriebene Phänomene“ unter Leitung von Dr. Michael Gensch. In ihrem Fokus steht eine bislang am HZDR noch nicht etablierte Methode: Elektrische oder magnetische Felder in hochintensiven Terahertz-Pulsen werden zur Kontrolle von Materialeigenschaften benutzt. Die verwendete Strahlung zählt mit Wellenlängen von 250 Mikrometern bis 3 Millimetern zum langwelligen Teil des elektromagnetischen Spektrums. Die Forscher setzen ultrakurze Terahertz-Pulse mit hohen Feldstärkespitzen ein, um sehr kurzlebige Materiezustände gezielt zu erzeugen. Diese untersuchen sie im Femtosekunden-Bereich: Während eines einzigen Kontrollpulses, der eine Billionstel Sekunde lang ist, werden hunderttausende Messpunkte genommen und in Echtzeit analysiert.

Die Terahertz-Nutzeranlage „TELBE“ am ELBE-Zentrum für Hochleistungs-Strahlenquellen ist momentan die einzige dezidierte Großforschungsanlage für die schnell wachsende Nutzer-Community in diesem Forschungsfeld. Um dessen Potenzial auszuloten, führen die Forscher um Michael Gensch und ihre Kooperationspartner, zum Beispiel vom European XFEL – dem stärksten Röntgenlaser der Welt – sowie verschiedenen Max-Planck-Instituten, derzeit Pilotexperimente mit ganz unterschiedlichen Materialsystemen durch: Sie untersuchen magnetische Nanofilme, Hochtemperatur-Supraleiter oder Graphen, seit kurzem sogar Flüssigkeiten wie Wasser. Bestätigen sich die hohen Erwartungen und entwickeln sich die Zahlen der Nutzer und Interessenten aus aller Welt weiter so rasant, dann könnte TELBE die Konzeptideen für eine noch zu errichtende, weitaus größere Hochfeld-Terahertz-Anlage am HZDR liefern. Ihr Name: „Dresden Advanced Light Infrastructure“ (DALI). (AS)

SIGNALE AUS DER ANTI-WELT

Einer Ungenauigkeit der Natur ist es zu verdanken, dass unsere Welt existiert. Denn das Universalprinzip der Symmetrie gilt überall: Vom ästhetischen Empfinden der Menschen bis zur Teilchenphysik – alles hat ein Gegenstück, jedes Teilchen sein Antiteilchen.

Aber die Symmetrie ist nicht perfekt. Beim Urknall sorgte vor 13,7 Milliarden Jahren ein kleiner Überschuss an Materie dafür, dass aus dem großen Nichts unser Universum entstehen konnte. Denn Materie und Antimaterie können nicht lange miteinander existieren. Wenn sie aufeinandertreffen, vernichten sie sich gegenseitig.

Übrig bleibt nur Strahlung.



Die ELBE Positron Source (EPOS) ist eine einzigartige Kombination verschiedener Positronenquellen für Materialuntersuchungen am HZDR.

Positronen – Perfekte Helfer für imperfekte Materialien

Die Welt der Antiteilchen ist für Physiker ein extrem spannendes Feld, das allerdings nur mit sehr großem Aufwand untersucht werden kann. Am HZDR nimmt die Forschung mit Positronen einen hohen Stellenwert ein, vor allem in der Materialwissenschaft, aber auch in der Strahlenmedizin. Positronen sind die positiv geladenen Gegenstücke der Elektronen. Sie waren die ersten bekannten Antiteilchen: Bereits 1928 sagte Paul Dirac ihre Existenz theoretisch vorher, vier Jahre später gelang Carl David Anderson ihr Nachweis in der kosmischen Strahlung. In der modernen

Wissenschaft leisten Positronen wertvolle Dienste, auch Forscher am HZDR setzen sie als Sonden ein.

Die Materialphysik nutzt die elektromagnetische Strahlung, die beim Zerfall der Antiteilchen durch das Zusammentreffen mit Elektronen – der sogenannten Annihilation – entsteht. Mit Hilfe der Positronen-Annihilations-Spektroskopie lässt sie sich genau messen. „In der Materialforschung dienen Positronen als radioaktive Marker“, sagt Dr. Andreas Wagner, der als Leiter der Abteilung Kernphysik für diese Methode verantwortlich ist. „Mit ihrer Hilfe können wir Defekte im atomaren Bereich aufspüren und charakterisieren.“

Fehlstellen fangen Positronen ein

Defekte sind Unregelmäßigkeiten in der Kristallstruktur von Materialien. Schon einzelne fehlende Atome oder eingebaute Fremdatome können signifikante Auswirkungen auf deren Eigenschaften haben. Bringt man Positronen in das Material ein, lassen sich anhand ihrer Lebensdauer Rückschlüsse über die genaue Anzahl, Größe und Beschaffenheit der Fehlstellen ziehen. Die zentrale Frage ist, wie lange das Positron existiert, bevor es in Strahlung aufgeht.

Grundsätzlich gilt: Je perfekter das Kristallgitter, desto kürzer die Lebensdauer. „Fehlstellen oder Hohlräume saugen die Positronen an und fangen sie ein“, erklärt Wagner. „Dort ist die Elektronendichte geringer und es dauert länger, bis ein Positron auf ein Elektron trifft, mit dem es sich vernichtet.“ Die messbare Gammastrahlung verrät den genauen Zeitpunkt der Annihilation. Die Zeitspannen, mit denen sich die Wissenschaftler hier beschäftigen, bewegen sich im Bereich von Pikosekunden – also billionstel Sekunden.

Manche Defekte sind erwünscht

Präzision ist ohnehin die entscheidende Eigenschaft der Positronen-Annihilations-Spektroskopie. Eine Spezialität der Experten am HZDR ist die Untersuchung besonders dünner Materialschichten. Zerstörungsfrei finden sie Defekte selbst in geringsten Konzentrationen. Dabei hat das Wort „Defekt“ für Physiker nicht zwangsläufig eine negative Bedeutung. Manchmal sind sie durchaus erwünscht. „Wenn wir Materialien auf Defekte untersuchen, dann entweder, um sie künftig zu vermeiden, oder, um sie gezielt herzustellen“, so Andreas Wagner.

Die Solarindustrie etwa braucht hochreine Halbleitermaterialien. Fehlen Atome im Kristallgitter oder wird es durch fremde Partikel verunreinigt, kann das die Leitfähigkeit empfindlich stören. Andererseits stellen Wissenschaftler gezielt Defekte her, um sie für die Datenspeicherung nutzbar zu machen. Oder sie konstruieren Materialien mit

kleinsten Fehlstellen als Membranen für Filteranlagen. Zur Meerwasserentsalzung beispielsweise – daran forscht gerade ein spanisches Team – müssen die Löcher gerade groß genug für die Wassermoleküle sein, das Salz jedoch muss hängen bleiben.

Forschergruppen aus der ganzen Welt nutzen die Positronen-Annihilations-Spektroskopie am HZDR. Die Strahlzeiten sind begehrt, zu rund 80 Prozent laufen die Anlagen für externe Projekte. „Wir stellen – entsprechend der Helmholtz-Mission – die Infrastrukturen bereit und unterstützen die Forschungen als Partner“, erläutert der Kernphysiker. „Daneben betreiben wir eigene Grundlagenforschung und arbeiten immer an der Weiterentwicklung der Methoden und Anlagen.“ Wichtigster Partner seit Jahren sei Prof. Reinhard Krause-Rehberg von der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg – ein Pionier auf dem Gebiet der Positronen-Annihilations-Spektroskopie.

Positronen als Helfer in der Krebsmedizin

Auch in der Medizin leisten Positronen wertvolle Dienste: Die Positronen-Emissions-Tomographie (PET) ist ein etabliertes bildgebendes Verfahren, das bei der Diagnose von

Tumoren wichtige Informationen liefern kann. Das Institut für Radiopharmazeutische Krebsforschung am HZDR ist bereits seit Jahrzehnten auf diesem Gebiet aktiv; hier werden unter anderem Radiotracer für unterschiedliche Anwendungen entwickelt.

Hilfreiche Informationen können Positronen zudem für die Partikeltherapie liefern: Bei diesem Verfahren werden Tumoren mit hochenergetischen Protonen oder anderen geladenen Teilchen beschossen. Diese sollen genau in den Krebszellen stoppen und dort ihre volle Energie entfalten. Besondere Präzision ist gefragt, wenn das Tumorgewebe sich in unmittelbarer Nachbarschaft zu lebenswichtigen Strukturen befindet. Wissenschaftler am Institut für Radioonkologie – OncoRay erforschen Möglichkeiten, die Partikelstrahlen genau zu verfolgen: Wo die Strahlen das Gewebe treffen, entstehen Radionuklide, die Positronen freisetzen. Diese können mit einem PET-Scanner nachgewiesen werden. So lassen sich der Wirkungsort und vor allem die Reichweite der Partikelstrahlen im Gewebe bestimmen. Das Verfahren dazu wurde von Prof. Wolfgang Enghardt und seiner Gruppe am HZDR entwickelt. In ersten klinischen Studien haben die innovativen Kamerasysteme ihren Nutzen gezeigt. Einige Partikeltherapie-Einrichtungen setzen mittlerweile derartige Systeme ein, um die Bestrahlung von Patienten besser zu kontrollieren. (Claudia Kallmeier/AS)

Positronenquellen am HZDR

Die ELBE Positron Source (EPOS) am Elektronen-Linearbeschleuniger ELBE bietet verschiedene Positronenquellen für Untersuchungen an ganz unterschiedlichen Materialproben:

MONOENERGETISCHE POSITRONENSPEKTROSKOPIE MePS:

Mit einem gepulsten Positronenstrahl lassen sich Oberflächen und die Tiefenstrukturen sehr dünner Schichten auf Defekte und Fremdatome untersuchen.

GAMMA-INDUZIERT POSITRONENSPEKTROSKOPIE GiPS:

Bremsstrahlung aus einem gepulsten Primär-Elektronenstrahl des ELBE-Beschleunigers erzeugt direkt in der Probe Positronen. Das weltweit bislang einzigartige System eignet sich für 3-D-Untersuchungen winziger fester Proben von wenigen Kubikmillimetern sowie für Flüssigkeiten, Gase oder auch radioaktive Proben.

APPARATUS FÜR IN-SITU DEFEKTANALYSE AIDA:

Prozesse bei der Herstellung neuartiger Materialien können direkt untersucht werden, beispielsweise die Entstehung dünner Schichten beim Bedampfen oder die Ausbildung eines Defektmusters mittels Ionenimplantation. Das ermöglicht ein grundlegendes Verständnis der Vorgänge auf atomarer Skala. Finanziert wurde AIDA teilweise aus dem Impuls- und Vernetzungsfonds der Helmholtz-Gemeinschaft.



Dr. Maciej Oskar Liedke entnimmt eine Probe am MePS-Aufbau. Hier werden sehr dünne Schichten mit einem gepulsten Positronenstrahl untersucht.

Auf gutem KUR

Seit Jahresanfang ist Dr. Ulrich Breuer neuer Kaufmännischer Direktor am HZDR. Der Physiker arbeitet seit vielen Jahren im Wissenschaftsmanagement, zuletzt zeichnete er am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) für Wirtschaft und Finanzen verantwortlich. Als Vizepräsident der Helmholtz-Gemeinschaft ist er zudem bestens vernetzt. INSIDER sprach mit ihm über seine ersten Eindrücke und seine Vorhaben am HZDR.

„Nach Karlsruhe oder München zieht es große technologiegetriebene Firmen, weil sie von der Nähe zur Spitzenforschung profitieren. Das sollte auch in Dresden möglich sein.“

Herr Dr. Breuer, Sie sind jetzt gut 100 Tage am HZDR. Welche Eindrücke haben Sie gewonnen?

Ulrich Breuer: Das HZDR ist ein eher kleines, aber feines Zentrum. Ich war 1993 oder 1994 das erste Mal hier, seitdem hat sich unglaublich viel geändert. Von dieser Entwicklung bin ich sehr beeindruckt. In den ersten Monaten habe ich alle Institute und fast alle externen Standorte besucht, um mir einen Überblick zu verschaffen. Sehr positiv ist mir dabei aufgefallen, dass die Abteilungen und die Zentrale offensichtlich gut miteinander können. Das habe ich an meinen bisherigen beruflichen Stationen nicht überall so erlebt.

Wie sehen Sie das HZDR im bundesweiten Vergleich?

Im Hinblick auf die wissenschaftliche Qualität sind wir sehr gut aufgestellt. Das hat die Begutachtung für alle drei Forschungsbereiche gezeigt. Mit dem Masterplan hat mein Vorgänger Peter Joehnk wichtige Weichen für die Zentrumsentwicklung gestellt. Hinzu kommt, dass der Freistaat Sachsen sich beim Übergang des Zentrums zur Helmholtz-Gemeinschaft sehr großzügig zeigte, insgesamt konnten 72 Millionen Euro investiert werden. Darauf lässt sich sehr gut aufbauen. Den Masterplan werden wir weiter verfolgen und dabei besonders die Erfordernisse der weiteren wissen-

schaftlichen Entwicklung im Auge behalten. Jetzt gilt es, die Prioritäten für die nächsten 15 bis 20 Jahre zu setzen.

Wo gibt es noch Potenzial?

An der Grundausrichtung möchte ich nicht viel ändern. Noch „Luft nach oben“ sehe ich in der Anwendungsorientierung. Ansiedlungen wie ROTOP schaffen gute Arbeitsplätze in der Region. Ein ähnlich großes wirtschaftliches Potenzial haben die Ionenimplantation oder der medizinische Bereich mit OncoRay. Aber mir geht es nicht nur um Ausgründungen. Nach Karlsruhe oder München kommen große technologiegetriebene Firmen, weil sie von der Nähe zur Spitzenforschung profitieren. So etwas sollte auch am Standort Dresden möglich sein. Dafür ist aber nicht das HZDR allein gefragt, das geht nur im Verbund von DRESDEN-concept und dem Freistaat.

S



© André Wirsig

Wie soll sich das HZDR im Kampf um die besten Köpfe positionieren?

International verkaufen wir uns noch unter Wert. In einzelnen Bereichen läuft die Rekrutierung wirklich gut, aber insgesamt müssen wir stärker werden. Auch dafür ist DRESDEN-concept wichtig. Um Spitzenforscher und die ambitioniertesten Nachwuchswissenschaftler muss man mit allen Vorzügen eines Standorts werben. Zum Beispiel Berlin: Viele kommen, weil sie schon immer in Berlin arbeiten wollten. Einen ähnlichen Spirit muss Dresden erst entwickeln. Das Potenzial ist da.

Infrastruktur und Verwaltung sind traditionell eher regional besetzt als die Wissenschaft. Ich plädiere dafür, dass wir mehr Austausch pflegen. Gerade junge Leute möchte ich motivieren, ihren Horizont zu erweitern: Wir haben enge Verbindungen zu den anderen Helmholtz-Zentren oder ins Ausland. Auch für Führungskräfte ist es nicht schädlich, den Blick von

außen auf das eigene Zentrum zu richten. Man sieht, was woanders gut funktioniert, und kommt mit neuen Ideen zurück.

Welche Aufgaben stehen konkret an?

Mein Hauptaugenmerk liegt im Moment auf der Infrastruktur: Ich erwarte, dass sie Dienstleistungen auf hohem Niveau anbietet, und umgekehrt verlange ich von der Wissenschaft, dass sie der Infrastruktur auf Augenhöhe begegnet. Das gehört zusammen. Ich finde es gut, dass die Prozesse in der Verwaltung bereits analysiert wurden, eine solche Analyse werde ich auf die gesamte Infrastruktur ausdehnen. So bekommen wir ein Gesamtbild. Einige Strukturen sind sicherlich anzupassen. Hier erwarte ich auch Eigeninitiative.

Sehr wichtig ist mir die Kommunikation nach innen. Hier werde ich einige Neuerungen einführen: 24-Stunden-Klausuren mit dem engeren Führungskreis, Führungs-

kräfte-Seminare, Mitarbeiter-versammlungen für die gesamte Infrastruktur. Alle müssen wissen, was im Großen ansteht: Bei unseren Bauvorhaben, in der IT, die Internationalisierung mit dem Stichwort Zweisprachigkeit.

In Jülich haben Sie unter anderem die Initiative „Wissenschaft im Dialog“ mitinitiiert. Hier gibt es das Schülerlabor DeltaX. Was könnten Sie sich noch vorstellen?

Die Schüler- und Lehrerbildung ist in vielen Helmholtz-Zentren ganz wunderbar etabliert. Ich setze gerne noch früher an: Das Haus der Kleinen Forscher liegt mir sehr am Herzen, ich bin seit vielen Jahren Kita-Pate. Beim Thema Kita-Bildung sehe ich noch Nachholbedarf, das würde ich gerne auch bei DRESDEN-concept stärker auf die Agenda setzen.

Das Interview führte Annegret Seemann.

Zertifiziert



Uwe Pöpping, Innovationsmanager am Institut für Fluidodynamik, trägt ab sofort den Titel „Registered Technology Transfer Professional“ (RTTP). Das weltweit anerkannte Zertifikat würdigt seine Leistungen, Fähigkeiten und Fachkenntnisse im Bereich Wissens- und Technologietransfer. Die internationale Allianz für Technologie-Transfer-Professionals (ATTP) vergibt das Zertifikat an qualifizierte Personen, die umfangreiche praktische Erfahrungen und Weiterbildungen im Bereich Technologietransfer nachweisen können. (CO)

<http://attp.info/>

Gewählt

Die TechnologieAllianz (TA) – der Deutsche Verband für Wissens- und Technologietransfer – bestätigte auf ihrer Mitgliederversammlung Ende 2017 **Dr. Björn Wolf** erneut als stellvertretenden Vorsitzenden im Vorstand. Der HZDR-Leiter Technologie und Recht ist darüber hinaus Schriftführer des Verbands und zeichnet insbesondere für das Thema Weiterbildung und Zertifizierung verantwortlich.

Die TA vereint Hochschulen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen und Transfer-Dienstleister zu einem bundesweiten Netzwerk. Sie setzt sich für die Professionalisierung des Wissens- und Technologietransfers ein, berät die Politik und fördert den Erfahrungsaustausch zwischen ihren Mitgliedern. Mit der gebündelten Darstellung konkreter Technologieangebote will die Allianz zudem der Wirtschaft den Zugang zu neuesten Ergebnissen aus der deutschen Forschung erleichtern. (CO)

<https://www.technologieallianz.de/>

Informiert

Vom 6. bis 8. März besuchte eine Abordnung des Weizmann Instituts für Wissenschaften (Rehovot, Israel) das HZDR. Die Gäste nutzten die Gelegenheit, um sich intensiv über das duale System der Berufsausbildung in Deutschland zu informieren. Vizepräsidentin Shulamit Geri zeigte sich sehr angetan von der hohen Qualität der Ausbildung am HZDR, insbesondere im kaufmännisch-technischen Bereich. In weiteren Gesprächen wollen die Partner Möglichkeiten ausloten, um Teile des dualen Ausbildungssystems für Israel zu adaptieren. Auch die Sächsische Bildungsgesellschaft und das Berufsschulzentrum Meißen-Radebeul sind hierin involviert. (AS)



Dr. Karl Zeil (Institut für Strahlenphysik, 2. v. l.) und Andrea Runow (l.) führen die israelischen Gäste – von rechts: Vizepräsidentin Shulamit Geri, Orly Bardin und Osnat Furhang – durchs HZDR.

Gelaufen

Bereits seit Herbst 2017 sind die beiden neuen Laufstrecken – rund einen und fünf Kilometer lang – auf dem Campus fertiggestellt, ebenso der Fitness-Parcours der Werksfeuerwehr. Zu den HZDR-Gesundheitstagen vom 15. bis 18. Mai gab es erstmals für alle Mitarbeiter die Gelegenheit, sie ganz offiziell und unter fachlicher Anleitung zu erproben. Viele nutzten die Tage zum Mitmachen: Aktivrunden zur Rückengesundheit, Calisthenics, Gymnastik mit einem „elektronischen Trainer“, einer Art Riesen-Smartphone im Foyer der Bibliothek.

Dazu kamen individuelle Angebote wie Vital-Screening, Knochendichte- und Muskeltonusmessung, Hautchecks, der Zuckerschätztisch der AOK PLUS und ein Vortrag. Gemeinsam mit Krankenkassen und anderen externen Partnern hatte Franziska Hübner vom Betrieblichen Gesundheitsmanagement ein vielfältiges Programm zusammengestellt.

Viele HZDR-Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter laufen gerne – das bewiesen sie auch zur diesjährigen REWE Team Challenge. Unter den insgesamt 20.000 Läufern

starteten 16 Vierer-Teams des HZDR am 23. Mai auf dem Altmarkt – das war neuer Rekord. Auf der fünf Kilometer langen Tour zum DDV-Stadion wurden sie von zahlreichen Kollegen und Schaulustigen am Straßenrand angefeuert. Für die meisten steht aber weniger die Zeit, als vielmehr der Spaß im Vordergrund. Frei nach dem Motto: Schönheit siegt – und Dabeisein ist alles! (AS)

www.hzdr.de/bgm



Bestätigt

Das HZDR ist ein familienfreundlicher Arbeitgeber – so bestätigt es das Audit „berufundfamilie“ der Gemeinnützigen Hertie-Stiftung. Im Frühjahr überzeugte sich die Auditorin in persönlichen Gesprächen mit Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, wie sie einen herausfordernden Job am HZDR und anspruchsvolle familiäre Aufgaben unter einen Hut bekommen.

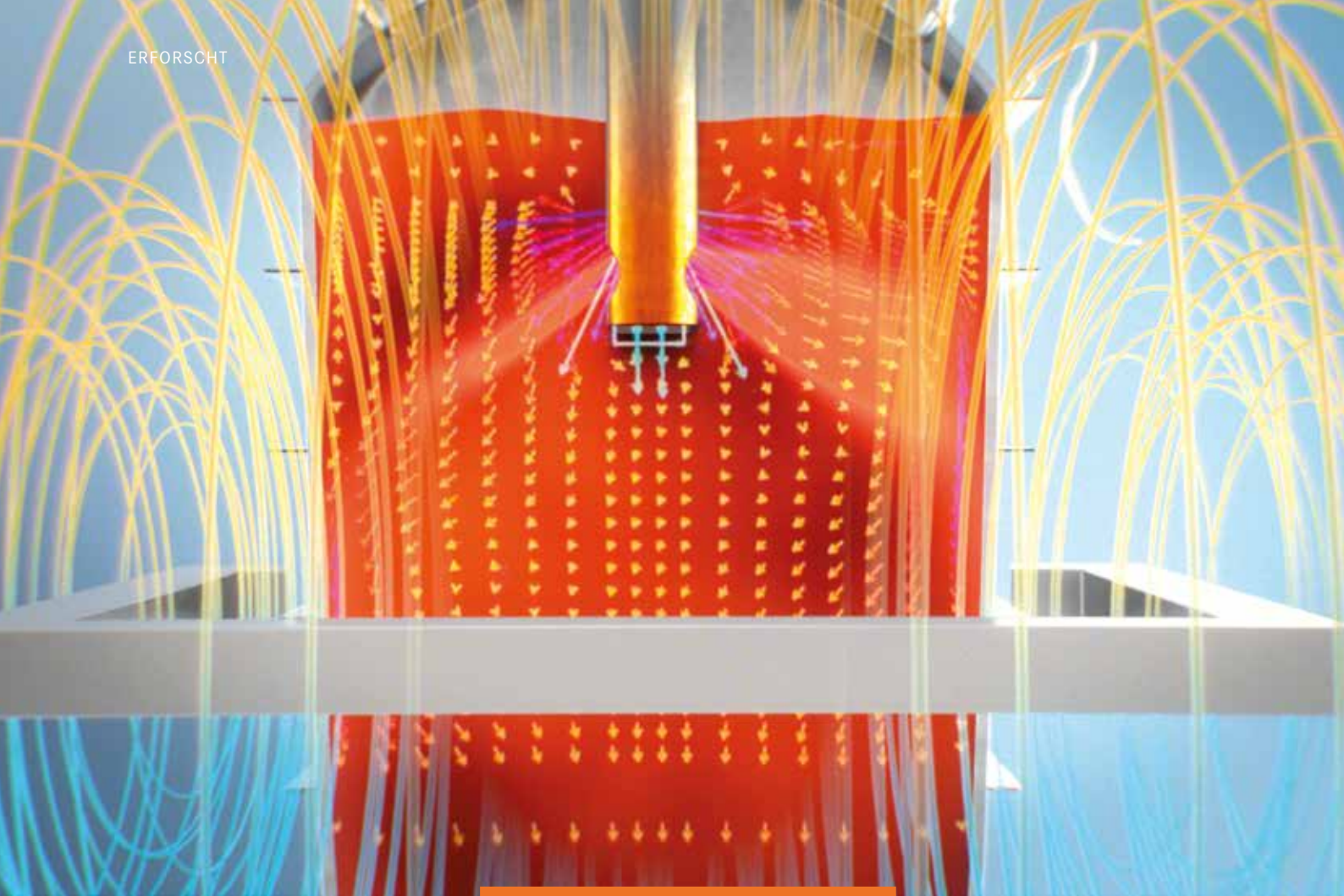
„Dafür bieten wir verschiedene Arbeitszeitmodelle mit Gleitzeit, aber auch Telearbeit und Homeoffice“, sagt

Franziska Hübner, die das Familienbüro am HZDR leitet. „Für unsere jungen Wissenschaftler ist es wichtig zu wissen, dass wir manches möglich machen – zum Beispiel eine Kongressteilnahme mitten in der Elternzeit. Dabei sind sie als unsere Arbeitnehmer selbstverständlich versichert.“

Hinzu kommen Kooperationen mit umliegenden Kitas oder etwa das Sommer-Feriencamp für Mitarbeiterkinder. Bereits seit 2008 trägt das HZDR das Zertifikat als familienfreundliches Unternehmen, mittlerweile zum vierten Mal in Folge.

Am 27. Juni nimmt Andrea Runow, Leiterin der Zentralabteilung Verwaltung, die Auszeichnung offiziell in Empfang. (AS)





LIMTECH

heiß · flüssig · aussichtsreich

Flüssige Metalle verfügen über bemerkenswerte Eigenschaften. Die machen sie interessant für Zukunftstechnologien, nicht zuletzt in Sachen Energiewende. Vor sechs Jahren ist die vom HZDR koordinierte Helmholtz-Allianz LIMTECH angetreten, Flüssigmetall-Technologien von der Grundlagenforschung bis zur Anwendungsreife in Deutschland massiv voranzubringen.

Hier ist die Bilanz.

Mit Metallschmelzen arbeiten Menschen seit der Bronzezeit, und mit dem Aufstieg der industriellen Stahlproduktion in geradezu gigantischen Mengen. Ihr Potenzial ist noch weitaus größer: Flüssigmetalle können Energie in großen Mengen speichern und Wärme effizient abführen, denn sie sind in einem weiten Temperaturbereich flüssig, und ihre Wärmeleitfähigkeit ist 50- bis 100-mal höher als die von Wasser. Ihr Einsatz kann helfen, Energie und Ressourcen zu sparen, weil der Wirkungsgrad thermodynamischer Prozesse mit der Temperatur ansteigt.

Alle Kräfte gebündelt

„Angesichts des enormen Potenzials haben wir die Aktivitäten in Deutschland auf diesem Gebiet 2012 in der Helmholtz-Allianz LIMTECH zusammengeführt“, erklärt Dr. Gunter Gerbeth, Direktor des Instituts für Fluidodynamik am HZDR. „Gemeinsam mit unserem Hauptpartner, dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT), weiteren Helmholtz-Zentren sowie Universitäten im In- und Ausland wollten wir die deutsche Flüssigmetall-Forschung vorantreiben.“ LIMTECH – kurz für Liquid Metal Technologies – war auf fünf Jahre angelegt. Gefördert wurde die Allianz – je zur Hälfte von Helmholtz-Gemeinschaft und aus Mitteln der beteiligten Partner – mit insgesamt 20 Mio. Euro. Ihre gesamte Bandbreite von reiner Grundlagenforschung bis zu industriellen Anwendungen entfaltete sie in 14 Teilprojekten.

Konzepte für neue Energie

Die Forschungsergebnisse können sich sehen lassen: Am KIT zum Beispiel griffen Allianzmiglieder eine Idee des Nobelpreisträgers Carlo Rubbia, Direktor des Institute for Advanced Sustainability Studies (IASS) in Potsdam, auf. Wasserstoff, so die Idee, sollte sich aus Kohlenwasserstoffen wie Methan erzeugen lassen, ohne dass gleichzeitig Kohlendioxid entsteht. Kern des neuentwickelten Verfahrens ist ein Blasensäulenreaktor mit flüssigem Zinn. Die Forscher leiteten Methan bei 800 bis 1.000 Grad Celsius durch die Säule. Das Demo-Experiment ergab eine hohe Trennrate von Kohlenstoff und Wasserstoff: „Das ist ein starkes Argument, die Methode weiterzuverfolgen“, so Gerbeth. Eine weitere Modellanlage am KIT demonstrierte den Einsatz von Flüssigmetallen in Solarkraftwerken.

Am HZDR brachte ein Projekt zu Flüssigmetall-Batterien wichtige Erkenntnisse. „Solche Stromspeicher eignen sich vor allem für den stationären Betrieb, beispielsweise um Fluktuationen von Wind- und Solarenergie abzuf puffern“, erläutert Gunter Gerbeth. „Anders als Feststoff-Batterien benötigen sie keine teuren und seltenen Materialien. Ein weiterer Pluspunkt ist, dass die Anzahl der Lade- und Entladezyklen nicht begrenzt ist.“ Kernstück der Batterien

sind drei übereinanderliegende Flüssigkeitsschichten – ein flüssiger Elektrolyt trennt zwei flüssige Metallelektroden. Am HZDR bauten die Forscher entsprechende Batteriezellen auf und wiesen nach, dass sich auch im Langzeitbetrieb bei ständiger Be- und Entladung die Leistung nicht verschlechtert. Noch sind hier viele Fragen, insbesondere Materialprobleme, zu klären.

Auch Nanomaterialien standen auf dem Programm: Nanopartikel verleihen Legierungen gezielt bestimmte Eigenschaften – wenn sie homogen verteilt sind. Bislang werden „Nanokomposite“ meist pulvermetallurgisch hergestellt. „Hersteller bevorzugen aus Kostengründen normale Gussverfahren“, erklärt Gerbeth. „Jedoch lassen sich Nanopartikel nicht einfach in die Schmelze mischen. Ohne weitere Maßnahmen bilden sich stets mikrometergroße Klumpen.“ Die Forscher entwickelten ein weltweit bislang einzigartiges, kontaktloses Kontrollverfahren für den Gussprozess, es basiert auf magnetischen Feldern. Damit lässt sich das Verklumpen von Nanopartikeln in Metallschmelzen erfolgreich verhindern.

Weltweite Aufmerksamkeit

Mit einem internationalen Symposium war die Allianz im September 2017 in Dresden beendet. Die Arbeit indes geht weiter: „Am KIT und HZDR konnten wir einen Großteil unserer Projekte in die programmorientierte Förderung der Helmholtz-Gemeinschaft überführen“, sagt Gunter Gerbeth. Zudem sind etliche Gemeinschaftsprojekte mit externen Partnern auf den Weg gebracht. „Die LIMTECH-Allianz hat die Sichtbarkeit der deutschen Flüssigmetall-Forschung auf der internationalen Bühne deutlich erhöht“, zieht Gerbeth Bilanz: „Unsere Aktivitäten haben weltweit große Resonanz gefunden und unser Ziel ist voll und ganz erreicht.“ (Ilka Flegel)

Helmholtz-Allianz LIMTECH

BETEILIGTE HELMHOLTZ-ZENTREN:

Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR; Koordination), Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Forschungszentrum Jülich (FZJ), Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

EXTERNE PARTNER:

TU Dresden, TU Ilmenau, Leibniz Universität Hannover, TU Bergakademie Freiberg, Universität Potsdam, Georg-August-Universität Göttingen, RWTH Aachen, Institute of Physics Riga (Lettland), Coventry University (Großbritannien), RGS Development B.V. (Niederlande)

Innovative Messtechniken für FLÜSSIGMETALLE



Mit dem erfolgreichen Abschluss der Helmholtz-Allianz LIMTECH hat auch die Nachwuchsgruppe von Dr. Thomas Wondrak (Institut für Fluid-dynamik) ihre Arbeit im September 2017 beendet. Zentrales Thema war die Entwicklung und Anwendung von Messtechniken für flüssige Metalle, wie zum Beispiel Stahl- und Halbleiterschmelzen. Bislang kommerziell verfügbare Messtechniken für das Strömungsverhalten eignen sich vor allem, um transparente Medien wie Wasser oder Luft zu untersuchen. Die Forscher der Nachwuchsgruppe entwickelten innovative Messtechniken weiter, um essenzielle Voraussetzungen für die Optimierung von Herstellungs-

prozessen in der Industrie sowie die Grundlagenforschung im Bereich der Strömungsmechanik zu schaffen.

Die Mitglieder der Nachwuchsgruppe waren an verschiedenen Standorten angesiedelt – am HZDR, dem Karlsruher Institut für Technologie (KIT) sowie den Technischen Universitäten Dresden und Ilmenau. Sie brachten die Erfahrungen und Kompetenzen der Allianzpartner zu unterschiedlichen Messtechniken ein.

Im Ergebnis entstand ein breit gefächelter „Werkzeugkasten“ an Methoden, mit denen sich Flüssigmetallströmungen umfassend charakterisieren lassen. So entwickelten die Forscher die am HZDR erfundene kontaktlose induktive Strömungstomographie weiter: Damit lässt sich

berührungsfrei die dreidimensionale Strömungsstruktur in flüssigen Metallen visualisieren.

Basierend auf dieser Methode wird in Zusammenarbeit mit Primetals Technologies ein erster Sensor für den industriellen Einsatz für den kontinuierlichen Strangguss von Stahl entworfen. Für Zwei-Phasen-Systeme nutzten die Wissenschaftler bildgebende Verfahren auf Basis von Röntgenradiographie und Ultraschall. Damit können beispielsweise Kristallisationskeime in flüssigen Legierungen oder Gasblasen in undurchsichtigen Flüssigkeiten in einem weiten Temperaturbereich untersucht werden. (AS)



Studie:

SMARTPHONES ALS ROHSTOFFQUELLE

Rohstoffe kommen aus der Erde, landen in Produkten und später auf der Müllhalde. Weil nach dieser Logik bald Schluss wäre mit dem Industriezeitalter, will Europa die Kreislaufwirtschaft stärken. Erst im April 2018 hat die EU-Kommission die Vorgaben für künftige Recyclingquoten deutlich erhöht. Klingt gut, aber wie funktioniert das bei Geräten, in dem Dutzende Hightech-Materialien auf engem Raum verbaut sind? Mobiltelefone zum Beispiel: Das niederländische Unternehmen „Fairphone“ wandte sich mit dieser Frage an Prof. Markus Reuter vom Helmholtz-Institut Freiberg für Ressourcentechnologie am HZDR. Gemeinsam mit seiner niederländischen Kollegin Antoinette van Schaik (MARAS B.V.) nahm er für das „Fairphone 2“ die Möglichkeiten der Wiederverwertung unter die Lupe. Dabei kam eine spezielle Software zum Einsatz, die metallurgische Prozesse unter Industriebedingungen simuliert. INSIDER fragte nach.

Was haben Sie in der Recyclingstudie herausgefunden?

Markus Reuter: Wir haben drei Möglichkeiten untersucht, um das Mobiltelefon zu recyceln. Die Kernfrage war, ob und wie man das Gerät zerkleinern sollte, um möglichst viele Elemente maximal wiederzugewinnen. Bei unserer Simulation hat sich herausgestellt, dass es am besten ist, das Telefon in seine einzelnen Module zu zerlegen. Diese Einzelteile durchlaufen dann wiederum verschiedene Prozesse, um Metalle und Kunststoffe sowie Energie durch Verbrennung zurückzugewinnen. Die Quoten liegen zwischen 30 und 40 Prozent.

Das klingt nicht viel ...

Handys sind sehr komplex aufgebaut. Wir haben in der Studie 46 Elemente sowie auf ihnen basierende funktionale Materialien oder Legierungen identifiziert. Nicht alle lassen sich gleich gut wiedergewinnen. Manche Elemente kann man aus einem alten Gerät wieder herausholen,

zum Beispiel Gold, Kupfer, Silber, Kobalt, Nickel, Palladium, Platin, Gallium, Indium oder Zink. Bei anderen, wie Wolfram und Tantal, geht das sehr schlecht. Häufig muss man beim Recycling zwischen Massenmetallen und wertvollen Nebenelementen abwägen. Gelingt es, die Rückgewinnung auch nur einzelner Elemente zu verbessern, dann steigen vermutlich auch die Gesamtquoten.

Welche Erkenntnisse konnten Sie noch gewinnen?

Der modulare Aufbau des untersuchten Geräts wirkt sich positiv auf die Rückgewinnung aus. Das geht in Richtung einer kreislauffreundlichen Produktgestaltung. Es lohnt sich, die Effizienz von Recyclingprozessen vorher zu bestimmen und die von uns genutzte Software HSC Sim 9 ist dafür ein effektives Instrument. Das Unternehmen Fairphone ist mit der Studie mit gutem Beispiel vorangegangen.

Das Interview führte Anja Weigl.

<https://www.fairphone.com/en/2017/02/27/recyclable-fairphone-2/>



Prof. Markus Reuter



ERC Advanced Grant für Geodynamo- Forschung

Der Europäische Forschungsrat hat **Dr. Frank Stefani** (Institut für Fluidodynamik) mit einem „**ERC Advanced Grant**“ ausgezeichnet. In den kommenden fünf Jahren erhält der Physiker rund 2,5 Millionen Euro für seine Forschungen. Frank Stefani will diese Förderung nutzen, um verschiedene magnetische Phänomene der Geo- und Astrophysik zu untersuchen. Zurzeit entsteht dafür die neue Experimentierplattform DRESDYN. Als Modell für unseren Planeten Erde wird hier ein riesiger Stahlbehälter komplexe Kreiselbewegungen vollführen können.

In seinem Inneren simulieren acht Tonnen flüssigen Natriums den äußeren Erdkern: Es ist ähnlich elektrisch leitfähig wie die Nickel-Eisen-Schmelze in rund 3.000 bis 5.000 Kilometern Tiefe. Die Physiker interessiert, ob die durch Kreiselbewegungen ausgelösten Strömungen ausreichen, ein Magnetfeld ähnlich dem irdischen zu erzeugen. Weitere Experimente an DRESDYN sind der Entstehung von Sternen und Schwarzen Löchern sowie magnetischen Instabilitäten der Sonne gewidmet. Ab 2019 soll die Plattform ihren Betrieb aufnehmen. (AS)

Georg-Simon-Ohm-Preis für Toni Hache

Für seine herausragende Masterarbeit auf dem Gebiet der Spintronik erhielt **Toni Hache** (Institut für Ionenstrahlphysik und Materialforschung) den **Georg-Simon-Ohm-Preis 2018 der Deutschen Physikalischen Gesellschaft**. Er befasste sich mit der Herstellung von Autooszillationen in ferromagnetischen Nanostrukturen durch reine Spinströme. Solche Nanobauteile bergen ein enormes Anwendungspotenzial etwa in der Informationstechnologie und der Sensorik: Sie sind nicht nur vergleichsweise kostengünstig herzustellen und extrem miniaturisierbar, sondern weisen mit Schaltzeiten in der Größenordnung

weniger Nanosekunden und gut modifizierbaren Frequenzen im Mikrowellenbereich auch überaus interessante physikalische Eigenschaften auf.

Sein Betreuer Dr. Helmut Schultheiß ist voll des Lobs: „Die Herstellung solcher magnetischen Nanostrukturen, ihre Anregung zu Autooszillationen und deren Nachweis nimmt typischerweise mehrere Jahre in Anspruch. Toni Hache hat das innerhalb weniger Monate geschafft. Durch seine beeindruckenden Leistungen sind wir innerhalb extrem kurzer Zeit auf diesem Gebiet international konkurrenzfähig geworden.“ Mittlerweile forscht Hache, der an der Westfälischen Hochschule Zwickau Physikalische Technik und Nanotechnologie studiert hat, in der Emmy-Noether-Nachwuchsgruppe „Magnonik“ an seiner Doktorarbeit. (AS)



Ausgezeichnet

Dr. Björn Drobot (Institut für Ressourcenökologie) wurde für seine Dissertation „Entwicklung und Validierung mathematischer Methoden zur Auswertung spektroskopischer Daten der Uranyl(VI)-Hydrolyse“ im September 2017 mit dem **Promotionspreis der Fachgruppe Nuklearchemie der Gesellschaft Deutscher Chemiker** ausgezeichnet. Im Mai 2017 hatte er für seine Arbeit bereits den Doktorandenpreis des HZDR erhalten. (AS)



Richard Pausch (Institut für Strahlenphysik) erhielt den **Talk-Preis der Arbeitsgemeinschaft Extraterrestrische Forschung** für seinen Vortrag zur DPG-Tagung 2018 in Würzburg zum Thema „Identifikation und Quantifizierung der relativistischen Kelvin-Helmholtz-Instabilität in interstellaren Jets via auf der Erde beobachtbarer Strahlung“. Als Preisträger ist er jetzt eingeladen, einen Hauptvortrag zur DPG-Tagung im März 2019 in München zu halten. (AS)

Dr. Alina Deac (Institut für Ionenstrahlphysik und Materialforschung) wurde von der American Physical Society (APS) mit der **„Beller Lectureship“** für ausgezeichnete internationale Wissenschaftler in der Themengruppe „Magnetismus und seine Anwendungen“ geehrt. Ihre Vorlesung zum Thema „Spin-Polarisierung und Spin-Ordnung in Heterostrukturen und Oszillatoren“ hielt sie beim APS-Meeting am 18. März in Los Angeles (Kalifornien, USA). (AS)



Als ein **„Highlight des Jahres 2017“** wurde der Beitrag von **Dr. Slawomir Prucnal** (Institut für Ionenstrahlphysik und Materialforschung) „In situ ohmic contact formation for n-type Ge via non-equilibrium processing“ in der Fachzeitschrift „Semiconductor Science and Technology“ ausgewählt. Mit ihrer jährlichen Auswahl zeichnet die Redaktion Beiträge aus, die „ein Beispiel hoher Qualität, innovativer und interessanter Arbeit“ geben. (AS)

Der Doktorand **Evgeny Gerber** (ESRF in Grenoble, Frankreich) erhielt auf der internationalen Konferenz „Journées des Actinides“ in Portugal am 24. März den **„Best oral presentation award“**. Er hatte aktuelle Ergebnisse zur Actiniden-Forschung an der Rossendorf Beamline ROBL vorgestellt. (AS)

Für ihren Beitrag „Targets for high repetition rate laser facilities: needs, challenges and perspectives“ in der Zeitschrift „High Power Laser Science and Engineering“ (HPLSE) erhielten **Dr. Irene Prencipe** (Institut für Strahlenphysik) und ihre Mitautoren den **„Editor-in-Chief Choice“ Preis 2017**. Ihr Kollege **Dr. Lingen Huang** nahm die Auszeichnung im April auf der HPLSE-Konferenz in Suzhou (China) von Chefredakteur Prof. Colin Danson persönlich entgegen. (AS)



© André Wirsig



„HIBEF“ wächst

Seit Jahresanfang leitet PD Dr. Toma Toncian (Institut für Strahlenphysik) eine eigene Arbeitsgruppe „Bau und Inbetriebnahme von HIBEF“. Am European XFEL, dem weltgrößten Röntgenlaser in Schenefeld bei Hamburg, wächst derzeit eine neuartige Forschungsinfrastruktur. Toma Toncian koordiniert hier die HZDR-Beiträge zur „Helmholtz International Beamline for Extreme Fields“ (HIBEF). Dieses internationale Konsortium statet die „High Energy Density“-Nutzerstation (HED) am XFEL mit wesentlicher Instrumentierung aus. Nach der Fertigstellung können hier extreme Materiezustände erzeugt und direkt per Röntgenlaser analysiert werden.

Insgesamt zählt das HIBEF-Nutzerkonsortium mehr als 80 Gruppen aus 16 Ländern; neben dem HZDR gehören auch das DESY und das Helmholtz-Institut Jena zu den deutschen Mitgliedern. Das HZDR-Team um Toma Toncian koordiniert vor Ort den Aufbau zweier hochleistungsfähiger optischer Laser und übernimmt zentrale Aufgaben im langfristigen Betrieb. Die deutsche Seite stellt darüber hinaus noch weitere Anlagen für die HED-Station bereit, deren Anschaffung ebenfalls von der Helmholtz-Gemeinschaft finanziert wird.

Die nächsten Monate stehen noch ganz im Zeichen des Aufbaus: Unter Federführung des HZDR wird ab Juni ein Hochintensitäts-Kurzpulslaser mit einer Pulsdauer von nur 25 Femtosekunden vom französischen Spezialausrüster Amplitude Technologies geliefert, installiert und eingefahren. Einige Module stammen direkt aus den Entwürfen und Werkstätten des HZDR. Darüber hinaus beteiligen sich Toncian und seine Kollegen an der Integration eines Hochenergie-Lasersystems, das von britischen Mitgliedern des HIBEF-Konsortiums bereitgestellt wird. Nach derzeitigen Planungen beginnt der Nutzerbetrieb am HED/HIBEF Mitte 2019. Dann werden Untersuchungen zu hochangeregten Festkörpern, zur relativistischen Laser-Plasma-Wechselwirkung oder zu exotischen Phasenübergängen und völlig neuartigen Materialien möglich sein. (AS)

19. Helmholtz-Zentrum eröffnet

Im Februar wurde in Saarbrücken das CISP – Helmholtz-Zentrum offiziell eröffnet. Aus ihm soll im Lauf der nächsten Jahre das „Helmholtz-Zentrum für Informationssicherheit CISP“ entstehen. Es ist das 19. Zentrum in der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren und zugleich das erste mit dem Schwerpunkt IT-Sicherheit. Bis 2026 ist der Vollausbau geplant, dann sollen sich hier etwa 500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter mit substanziellen Fragen der Cybersicherheit befassen. Im Fokus stehen unter anderem der Datenschutz in der digitalen Welt, die Sicherheit autonom agierender Systeme und die Entwicklung belastbarer Sicherheitsgarantien für Systeme und Software. (AS)

Nationales Tumorzentrum beruft neuen Direktor

Prof. Hanno Glimm zählt seit April zum Geschäftsführenden Direktorium des Nationalen Center für Tumorerkrankungen (NCT) Dresden. Damit erweitert sich das Gremium mit Prof. Martin Bornhäuser, Prof. Mechthild Krause und Prof. Jürgen Weitz auf vier Personen. „Ich freue mich sehr darauf, den Auf- und Ausbau des NCT Dresden mit voranzutreiben. Dresden ist ein äußerst dynamischer Standort, an dem viel entsteht“, sagt Glimm. Der Hämatologe und Internistische Onkologe wurde am 1. März zum Professor für „Translationale Medizinische Onkologie“ am NCT Dresden



berufen. Er kam vom NCT Heidelberg in die sächsische Landeshauptstadt. Mit seinem Team untersucht Hanno Glimm das Krebszellgenom mit modernsten molekularen Verfahren und

entwickelt neue Therapieansätze für solide Tumoren. Einer der Träger des NCT ist das HZDR. (AK)

www.nct-dresden.de

Neue Theoriegruppe am HZDR



Schwarze Löcher, das expandierende Universum, geladene Teilchen im Vakuum oder die faszinierenden Eigenschaften des „Wundermaterials“ Graphen: Die Bandbreite an Themen, mit denen sich Prof. Ralf Schützhold beschäftigt, ist groß. Seit April leitet er am HZDR die neu eingerichtete Gruppe „Theoretische Physik“, die direkt an den wissenschaftlichen Vorstand Prof. Roland Sauerbrey angebunden ist. Damit ist die Gruppe den acht Instituten des Zentrums gleichgestellt.

„Die Starkfeld-Physik, die mich als Theoretiker interessiert, wird im Institut für Strahlenphysik experimentell vorangetrieben – und das mit erstklassiger Infrastruktur.

Bei den Hochleistungs-Lasern DRACO und PENELOPE geht es um die Quantenelektrodynamik in extrem starken Feldern. An HIBEF, der Helmholtz International Beamline for Extreme Fields, reizen mich die Experimente zum Vakuum, die dort bald möglich sein werden“, erläutert Ralf Schützhold. „Ich wünsche mir, dass die Forschungsarbeiten meiner Gruppe, die perspektivisch fünf Wissenschaftler umfassen soll, viele Experimente am HZDR tatkräftig unterstützen werden.“

Seit kurzem hat der neue Gruppenleiter eine Professur für Theoretische Physik an der TU Dresden inne. Dort startete er seine Laufbahn mit einem Physikstudium. Nach einem zweijährigen Aufenthalt an der University of British Columbia im kanadischen Vancouver – unterstützt durch das Postdoktoranden-Programm der Alexander von Humboldt-Stiftung – zog es ihn wieder zurück nach Dresden. Von 2003 bis 2008 leitete er hier eine von der DFG finanzierte Emmy-Noether-Gruppe, um dann als Professor an die Universität Duisburg-Essen zu wechseln. Am HZDR sieht Ralf Schützhold neben dem Institut für Strahlenphysik beispielsweise auch zum Hochfeld-Magnetlabor Dresden oder zu Dr. Stephan Winnerl mit seinen Forschungsarbeiten zu Graphen im Institut für Ionenstrahlphysik und Materialforschung passfähige Anknüpfungspunkte. (CB)

Pressespiegel

Wie von Geisterhand

Eine simple Geste genügt, das Licht auf dem Computermonitor anzuschalten. Kaum hebt sich die Hand, wird das Licht in der gleichen Geschwindigkeit abgedämpft. Es gibt keinen Schalter, keine Kameras und keine klobigen Handschuhe dafür. Nur eine hauchdünne Folie, die aussieht wie ein goldenes Tattoo, ist auf die Handinnenfläche geklebt.

Die Kommunikation zwischen Mensch und Maschine – auch unsere Verbindung mit der virtuellen Realität – könnte mit solchen Sensoren deutlich subtiler und differenzierter werden, glaubt Dr. Denys Makarov: „Unsere Vision ist, dass man immer diese virtuellen Bildschirme nutzt“, sagt der Physiker. „Ob Google Glass, Microsoft Holo Lens oder Virtual Reality-Brillen – man kann diese Gadgets natürlich alle optisch erkennen. Aber um sie zu steuern, braucht man etwas Zusätzliches. Etwas, das all diese kleinen Bewegungen, die wir zum Beispiel mit den Fingern machen, direkt in Signale übersetzt.“

Mit seinen Kollegen am HZDR, dem Leibniz-Institut

für Festkörper- und Werkstoffforschung (IWF) Dresden und der Universität Linz hat er einen winzigen Magnetsensor entwickelt: Gerade einmal drei Mikrometer dick ist diese elektronische Haut und kann einfach an den Fingern, der Handfläche oder dem Handgelenk befestigt werden. Der Clou: Der Sensor orientiert sich an einem äußeren Magnetfeld. Dieses hat Feldlinien, die in eine bestimmte Richtung weisen – dadurch erkennt der Sensor winzigste Lageänderungen und teilt sie dem Computer mit.

Ein virtueller Bildschirm vor den Augen ließe sich damit quasi freihändig steuern. Obendrein machen die hauchdünnen Sensoren eine weitaus differenziertere Interaktion mit einer virtuellen Umgebung möglich, als heutige Methoden zur optischen Bewegungserfassung das können. „Für das äußere Feld benutzen wir einen kleinen Permanentmagneten, ähnlich denen, die viele Leute an ihrem Kühlschrank haben“, sagt Makarov. Künftig, so hofft der Forscher, wird aber sogar das Erdmagnetfeld zur Orientierung für den Sensor ausreichen.

Quelle:

<https://www.mdr.de/wissen/faszination-technik/gesten-magnetische-steuerung-handzeichen-sensor-100.html>

Der Dresdner Standort des Nationalen Center für Tumorerkrankungen (NCT) wächst: Am 13. April schwebte über dem Neubau auf dem Gelände des Dresdner Universitätsklinikums die Richtkrone ein. Auf insgesamt drei Etagen entsteht hier eine Forschungsplattform der besonderen Art: Interdisziplinäre klinische Forschung zu Krebserkrankungen und die Versorgung von Patienten sind unter einem Dach vereint und sollen sich gegenseitig inspirieren. Dresden wurde 2014 zum Partnerstandort des NCT Heidelberg ernannt. Zu den Trägern des NCT zählen das Deutsche Krebsforschungszentrum (DKFZ), das Universitätsklinikum Carl Gustav Carus Dresden (UKD), die Medizinische Fakultät der TU Dresden und das HZDR. (AS)

Richtfest am NCT



Prof. Michael Baumann (DKFZ, li.), Ministerpräsident Michael Kretschmer (2.v.l.), Dr. Ulrich Breuer (HZDR, 2. v. r.) und Wilfried Winzer (UKD, r.) schlagen unter dem kritischen Blick des Zimmermanns symbolisch die letzten Nägel auf dem Dach des Neubaus ein.

Nikujaga



by Dr. Nana Nishida

This stew is one of the most popular Japanese comfort food. “Nikujaga” literally means “meat and potatoes”, from two of the main ingredients niku (meat) and jagaimo (potatoes). The preparation is very simple.

Serving: 2 people

Ingredients:

- 4 medium potatoes
- 1 medium carrot
- 2 small onions
- 150 g minced beef
- 1 tablespoon vegetable oil (canola oil or olive oil, for example)
- 4 tablespoons sake (or white wine)
- 4 tablespoons soy sauce
- 3 tablespoons mirin (sweet Japanese rice wine) – or honey
- 1 tablespoon sugar
- 150 ml water with dashi (dried bonito stock) – or just water

Preparation:

1. Peel all vegetables – potatoes, carrot and onions
2. Cut the carrot into bite size chunks, the onions into wedges, and the potatoes into quarters.
3. Heat the oil in a medium sized pan
4. Stir fry the meat until it gets a nice color.
5. Add the rest of the ingredients and let it simmer until the potatoes and the carrots become soft.

Dr. Nana Nishida is a postdoctoral researcher at the Institute of Ion Beam Physics and Materials Research. The physicist from Japan is working on magnetic physics, especially magnonics. She is a member of the Emmy Noether Junior Research Group of Dr. Helmut Schultheiß.



© iStock/karinsasaki

Terminvorschau:

15.06.

Dresdner Lange Nacht der Wissenschaften mit Stationen des HZDR: Hörsaalzentrum der TU Dresden, Felsenkeller, OncoRay

20.06.

Dresden-concept Wissenschaftsfahrt 2018 Terrassenufer

22.06.

Leipziger Lange Nacht der Wissenschaften HZDR-Forschungsstelle Leipzig im Wissenschaftspark

27.06.

LehrerInfotag Schülerlabor DeltaX

03.-12.07.

HZDR Summer Talks 2018: Bio-inspired functional matters Institut für Radiopharmazeutische Krebsforschung

03.-05.07.

Sommerkurs Strahlenbiologie & Genetik Schülerlabor DeltaX

03.-07.09.

Workshop „Flatlands beyond Graphene 2018“ Institut für Ionenstrahlphysik und Materialforschung, Universität Leipzig



Durch Wissenschaft und Forschung ändern sich unsere Lebensbedingungen zu schnell, glauben **42 Prozent** der Menschen in Deutschland. Weitere **25 Prozent** sehen das zumindest teilweise so. Diese Mutmaßungen förderte das **Wissenschaftsbarometer 2017** zutage.

Von einer allgemeinen Skepsis kann jedoch keine Rede sein:

Ein grundsätzliches Interesse an Themen aus Wissenschaft und Forschung signalisierten **58 Prozent** und damit deutlich mehr als in den Vorjahren (2016: 41 Prozent; 2015: 36 Prozent). Jeder Zweite (**50 Prozent**) gab an, der Wissenschaft zu vertrauen. Nur **12 Prozent** äußerten ihr Misstrauen.

Mehr als die Hälfte (**56 Prozent**) der Menschen zeigte sich im Übrigen davon überzeugt, dass Wissenschaft und Forschung künftig zu einem besseren Leben führen werden. Und sogar **60 Prozent** sind der Ansicht, persönlich davon zu profitieren.

Mit dem Wissenschaftsbarometer 2017 zeichnete die Initiative Wissenschaft im Dialog ein Stimmungsbild, das den Fokus vor allem auf Haltungen und Erwartungen der Bevölkerung richtete. Bundesweit wurden **1.007** Menschen durch das Meinungsforschungsinstitut EMNID im Juli 2017 befragt; die Stichprobe ist repräsentativ.

www.stifterverband.org/wissenschaftsbarometer-2017

IMPRESSUM

Herausgeber: Vorstand, Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf · Bautzner Landstraße 400 · 01328 Dresden

Redaktion: Abteilung Kommunikation und Medien · a.seemann@hzdr.de · Tel.: 0351 260-2515 · Fax: 0351 260-2700

Redaktionsleitung: Dr. Annegret Seemann, Dr. Christine Bohnet (ViSdP)

Autoren: Dr. Christine Bohnet (CB), Ilka Flegel (Freie Journalistin), Jana Grämer (Bildredaktion), Claudia Kallmeier (freie Journalistin), Anna Kraft (AK), Caroline Obermeyer (CO), Simon Schmitt (SiS), Dr. Annegret Seemann (AS), Anja Weigl (AW)

Bildnachweis: HZDR, soweit nicht anders angegeben

Layout und Produktion: OBERÜBER KARGER Kommunikationsagentur GmbH

Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit wird teilweise auf eine geschlechtsspezifische Differenzierung verzichtet. Wir möchten darauf hinweisen, dass sich die Verwendung der bisher noch üblicheren männlichen Form in diesen Fällen auf alle Personen bezieht.

Auflage: 650 Exemplare

Redaktionsschluss: 4. Mai 2018

Papier: Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier – FSC-zertifiziert und ausgezeichnet mit dem Blauen Umweltengel und dem EU Ecolabel