

Menschen mit Ideen



In2science

Team-Magazin

#2



Wie gestalten wir unsere Zukunft? Forschung für Stadt und Land.

So lautete das Motto der Jahrestagung 2015. Auf der Tagung präsentierten die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler einige Lösungen. Die In2science fragte die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter: Woran sollten wir in Zukunft forschen? Lesen Sie hier einige Antworten:



Felix Beck: „Auf jeden Fall sollte die Forschung im Bereich der Nachhaltigkeit und zum Thema Klimawandel weiter ausgebaut werden. Denn das sind Themen, die uns alle angehen. Das sind weltumspannende Aufgaben, die sich nur gemeinsam lösen lassen.“



Gisela Bengtson: „Ich würde mir wünschen, dass sich die Menschen verantwortlicher fühlen für Erde und Umwelt. Dabei sollte statt auf Steuern oder Strafen auf absolute Freiwilligkeit gesetzt werden und die Menschen sollten bei ihrem ganz persönlichen Verantwortungsbewusstsein gepackt werden: Denken Sie an Ihre Kinder oder auch die Kinder der Nachbarn, die wollen schließlich auch noch auf dieser Erde leben.“



Holger Brix: „Ich denke, die Forschung in Richtung Nachhaltigkeit müsste noch stärker interdisziplinär werden, also verschiedene Bereiche überspannen. Und versuchen eine Verbindung herzustellen zwischen dem, was wir als reine Naturwissenschaft begreifen und den Kulturwissenschaften und Sozialwissenschaften. Ich denke, da müsste unser Schwerpunkt liegen, dass wir versuchen, mit den verschiedenen Disziplinen besser und enger zusammenzuarbeiten.“



Holger Buhr: „Ein wichtiges Thema ist für mich Mobilität: Wie wir möglichst effizient zur Arbeit kommen und wenig Ressourcen dabei verbrauchen. Daher sollte die Forschung im Bereich Wasserstofftechnologie vorangetrieben werden. So ein Wasserstoff-Auto müsste sich natürlich rechnen, ich hoffe da auf die Politik, dass sie zum Beispiel weniger Steuern erheben. Bei gleichen Kosten oder vielleicht ein wenig höher, würde ich auf ein Wasserstoff-Auto umsteigen.“



Hajo Dieringa: „Ein wichtiges Thema ist für mich, Flugzeuge, Automobile und andere Fahrzeuge leichter zu machen. Weil für die Bewegung der Fahrzeuge Energie benötigt wird. Je leichter sie sind, desto weniger Energie wird benötigt, um diese zu beschleunigen.“



Nina Diercks: „Ich denke, wir sollten auf jeden Fall den Klimawandel und vor allem die Küstenregionen im Klimawandel weiter im Auge behalten. Es geht um die Wasserstände und vielleicht auch den Deichausbau; wie man den Hochwasserschutz ausbaut, beziehungsweise an den Klimawandel anpasst.“



Katharina Jantzen: „Nachhaltige Ressourcenschonung wäre ein wichtiges Thema für die Zukunft. Ein nachhaltiges Fischereimanagement zu implementieren und daran zu forschen, dass wir auch langfristig noch ausreichende Fischbestände haben. Wir haben einfach das Problem der Überfischung der Meere. Vielleicht wäre das zukünftig auch ein Thema für unsere Küstenforscher.“

Liebe Kolleginnen und Kollegen,

bei dieser Ausgabe unseres Mitarbeitermagazins fiel uns die Auswahl der Beiträge nicht leicht: Viele gute Storys gibt es im Zentrum. Da wir nicht über alle berichten können, hier ein Tipp: Schauen Sie auch auf unserer Homepage www.hzg.de vorbei. Dort gibt es viele weitere spannende Nachrichten.

Mit Röntgenstrahlen leuchten unsere Werkstoffforscher an den Beamlines am Deutschen Elektronen-Synchrotron DESY tief ins Innere von Materialien. Doch was passiert eigentlich genau, wenn die Werkstoffe zum Beispiel zusammengefügt werden? Aufschluss über das Verhalten der Werkstoffe, während diese bearbeitet werden, liefern eigens entwickelte Messvorrichtungen. In unserer Fotostory erfahren Sie mehr über diese Detektivarbeit.

Was eine Kreuzfahrt mit Wissenschaft zu tun hat und warum es eine Kooperation mit TUI gibt, darüber berichtet Dr. Wilhelm Petersen im Interview.

Seit Anfang des Jahres ist Prof. Dr. Regine Willumeit-Römer Institutsleiterin in Geesthacht. Lesen Sie im Interview mehr über die Forschungsarbeit ihres Instituts.

**Wir wünschen viel Vergnügen beim Lesen und freuen uns über Reaktionen zum Heft. Sprechen Sie uns gerne an!
Ihre Redaktion / In2science@hzg.de**



Fotostory

4 FlexiStir –
Detektivarbeit
mit Röntgenlicht



Das
Experiment



Detektivarbeit mit Röntgenlicht

Sie sind eine Spezialität der Materialforscher aus Geesthacht: Messvorrichtungen mit denen live im Synchrotronstrahl Materialien bearbeitet und charakterisiert werden. An der Röntgenquelle PETRA III am DESY in Hamburg schauen die Wissenschaftler zum Beispiel beim Rührreißschweißen zu. Ihr Auftrag: Sie sind dem optimalen Fügeprozess auf der Spur. Dazu nutzen sie die Flexi-Stir genannte modulare Schweißmaschine. Diese wurde bei HZG konzipiert, teilweise konstruiert und gefertigt. Von links nach rechts: Jakob Hilgert, Luciano Bergmann, Torben Fischer und Malte Blankenburg.



Der Moment



Vor der Messung

In-situ Instrumente oder Messvorrichtungen, wie hier Flexi-Stir, müssen vor den Messungen äußerst genau an der HZG-eigenen High Energy Materials Beamline (HEMS) bei PETRA III eingerichtet und positioniert werden.



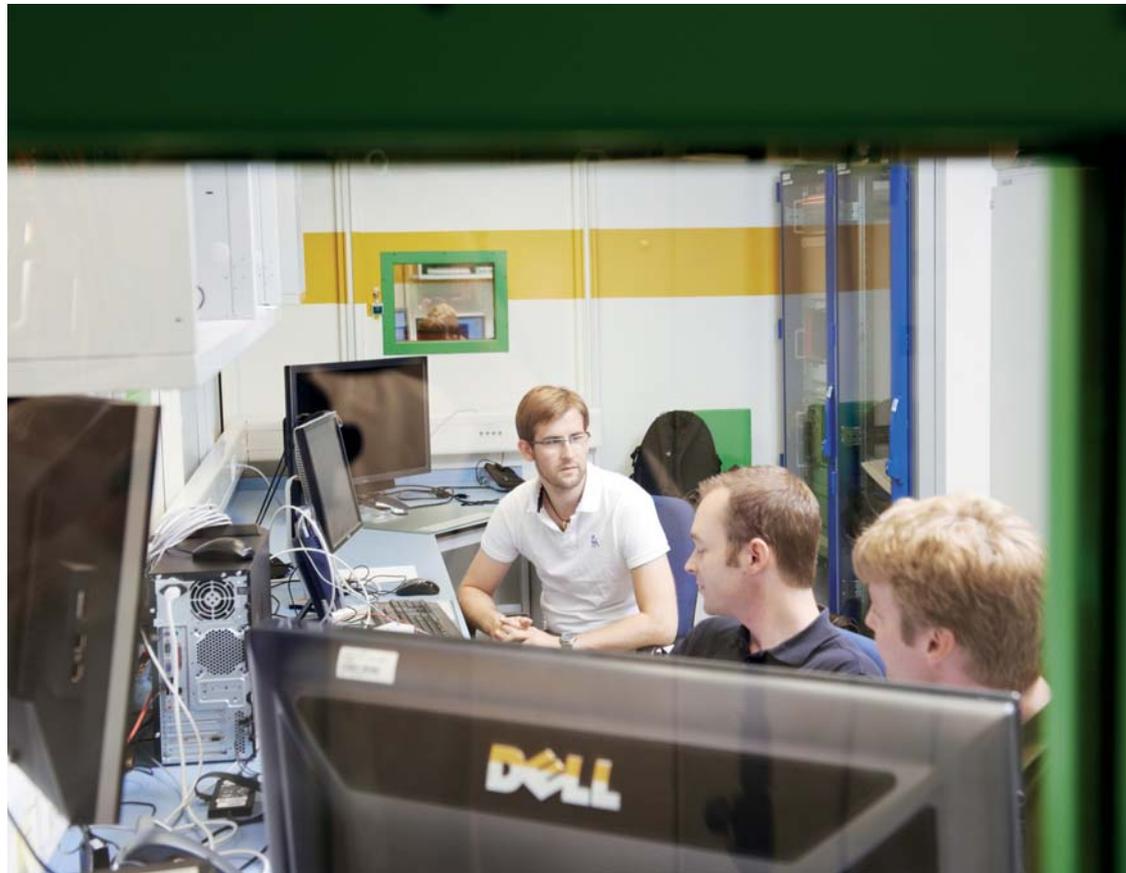
Synchrotronstrahlung

Sie entsteht, wenn geladene Teilchen im Beschleunigerring kreisen: Wenn die fast lichtschnellen Elektronen durch Magnete um die Kurve gelenkt werden, verlieren sie einen Teil ihrer Energie, indem sie einen intensiven Lichtstrahl aussenden. Im Röntgenbereich ist dieses Licht bis zu eine Million Mal heller als die Röntgenröhre in der Arztpraxis. Ideal, um tief in Materialien hineinzublicken.



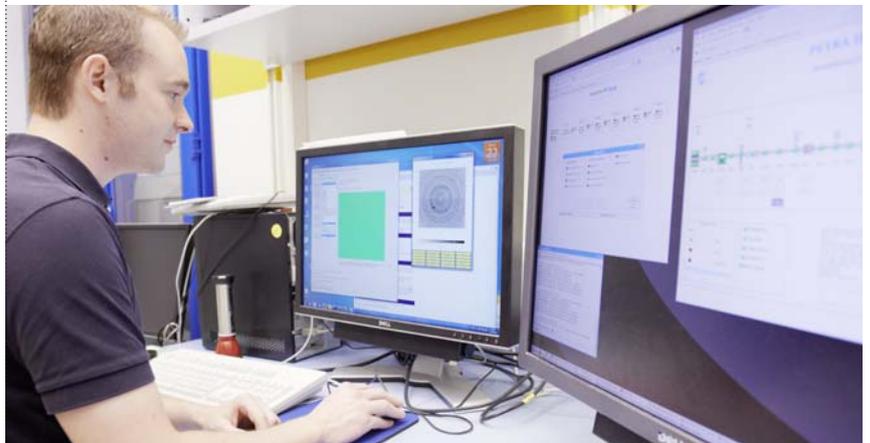
Metalle live fügen

Die tonnenschweren Rührreib-Schweißmaschinen aus dem Geesthachter Zentrum können nicht in Hamburg benutzt werden. Daher wurde die Flexi-Stir konzipiert, konstruiert und gebaut. Im live Füge-Prozess verstehen die Forscher das Verhalten der Werkstoffe besser und entdecken neue Details, die ihnen helfen, die Materialien und den Prozess zu verbessern.



An der Beamline

Sobald der Strahl im Messraum der HEMS-Beamline ankommt, können die Experimente nur noch aus den Nebenräumen heraus beobachtet werden. Jetzt heißt es warten und hoffen, dass die sensible Vorrichtung Flexi-Stir exakt positioniert wurde.





*In
situ*



Das külschrankgroße Flexi-Stir wird vorab an der HEMS-Beamline eingerichtet. Die zu fügende Metallprobe wird eingespannt und die Position des Schweißkopfs getestet.



*Die
Idee*

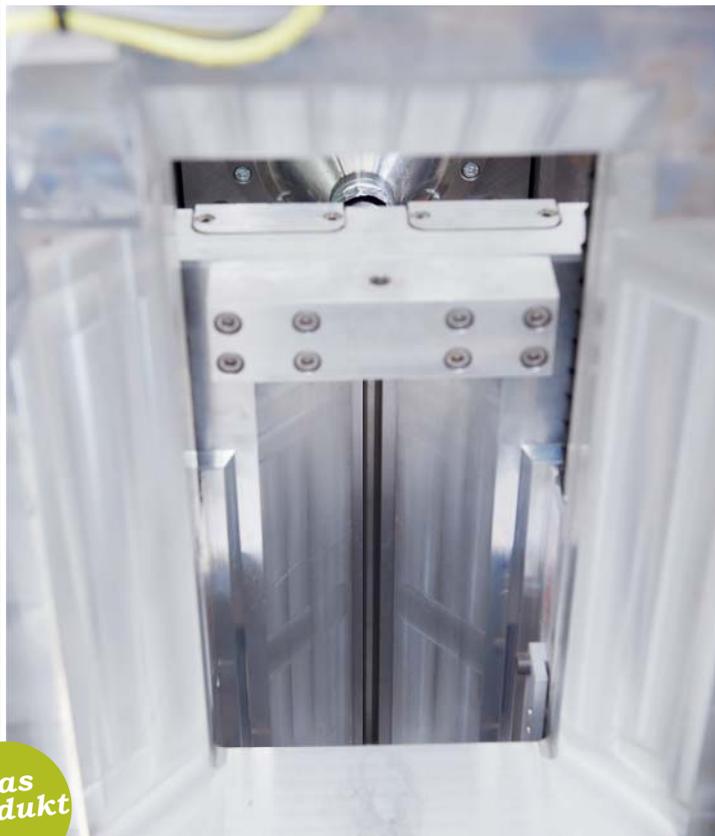


Die richtige Position finden

Das orangefühende Werkzeug sitzt perfekt im Instrument. Jetzt kann der Versuch starten.



Das Produkt



Tiefe Einblicke - live dabei

Besonders interessant ist im live Fügeprozess, wie sich die thermomechanisch beeinflusste Zone der Schweißnaht verhält. Dies kann dank Flexi-Stir zu jedem Zeitpunkt des Schweißens mithilfe des Röntgenlichts der Beamline beobachtet werden.



Zum
Schluss

Abtransport

Auch das gehört zum Forscheralltag an der HEMS-Beamline: Die Wissenschaftler fassen mit an, um Flexi-Stir zurück nach Geesthacht zu transportieren. Mit im Bild: DESY-Mitarbeiter René Kirchhof.





Inhalt

PORTRÄT

- 12 Alberto Tena –
Der HZG-Molekülschneider

WAS UNS BEWEGT

- 14 Karibik-Kreuzfahrt mit
wissenschaftlichen Instrumenten

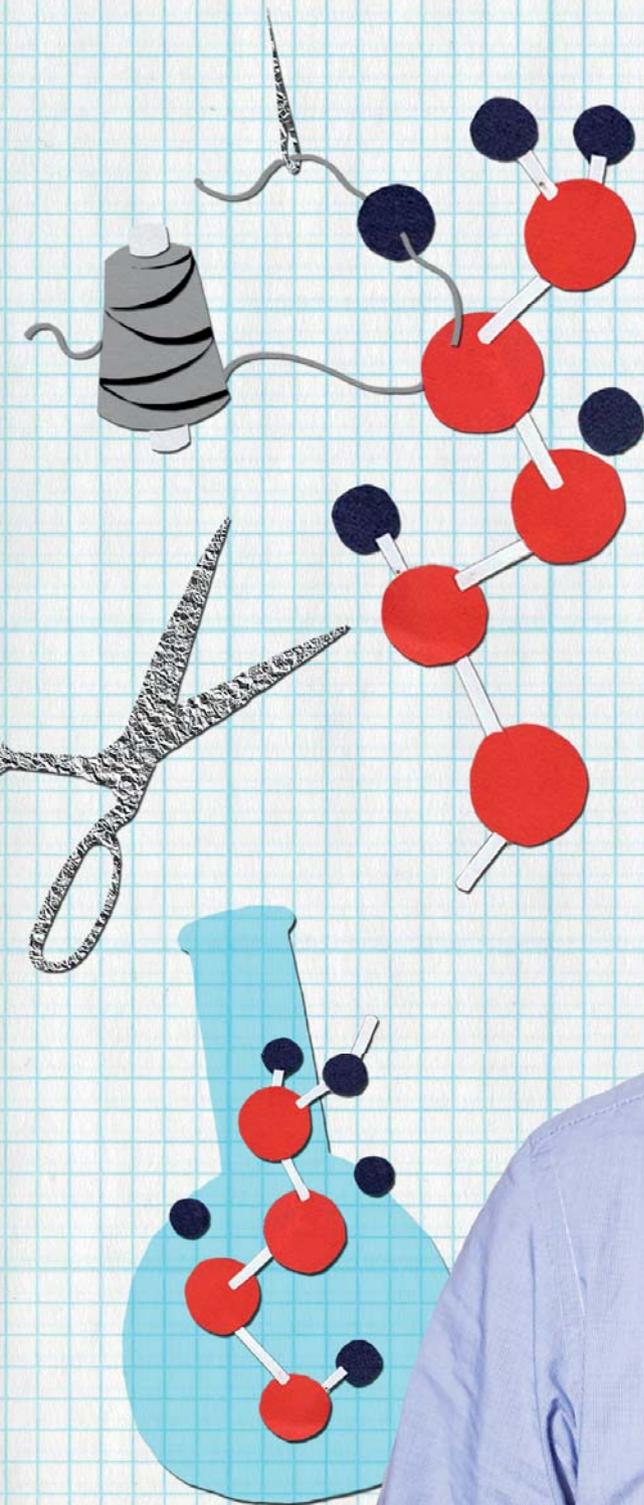
IM ZENTRUM

- 21 Nachrichten aus dem Zentrum

IM GESPRÄCH

- 26 Prof. Dr. Regine Willumeit-Römer:
Metallische Biomaterialien

Der HZG-Molekülschneider:
**„Schon kleine Änderungen
können wirkungsvoll sein“**



Alberto Tena –

Alberto Tenas Arbeitswelt ist die Molekularebene.

Hier fühlt sich der junge Chemiker wohl.

Hier leistet er seit 2014 einen entscheidenden Beitrag für das Helmholtz-Zentrum Geesthacht (HZG). Und zwar indem er maßgeschneiderte Polymere für komplexe Kunststoffmembranen herstellt. Ziel ist es, Stoffe voneinander zu trennen. Tenas Spezialgebiet: Polymere für die Gastrennung.

Derzeit könnte Alberto Tena zum Feiern zumute sein. Gemeinsam mit einem Kreis Kollegen hat der 32-Jährige vor wenigen Wochen sein erstes Patent eingereicht. Ein Grund, um stolz zu sein? „Ach, eigentlich nicht der Rede wert“, wehrt er die Frage mit einer leichten Bewegung der Hand ab. „Im Grunde ist es kaum anders, als eine wissenschaftliche Publikation.“ Eine kurze Gesprächspause, dann ergänzt er: „Ich bin sehr selbstkritisch. Um wirklich stolz auf mich zu sein, brauche ich noch ein bisschen Zeit.“

Regelmäßige Publikationen, eine lange Liste wissenschaftlicher Vorträge, die er auf nationalen und internationalen Konferenzen gehalten hat, und durch Stipendien finanzierte Forschungsaufenthalte schmücken seinen Lebenslauf. Unter anderem war Tena bei der „European Synchrotron Radiation Facility“, einer multinationalen Großforschungseinrichtung mit Sitz in Grenoble, Frankreich. Auch nach Texas, Bologna und Alicante hat ihn seine Leidenschaft für die Wissenschaft Übergangsweise geführt.

Seine jetzige Station Geesthacht. Hier arbeitet der junge Wissenschaftler in der Abteilung Polymersynthese, am Institut für Polymerforschung. „Ich hatte auch das Angebot, in die USA oder nach England zu gehen“, bemerkt er. „Ich habe mich aber für das HZG entschieden, da es international sehr angesehen für seine Membranforschung ist. Spannend finde ich auch, dass das Institut für Polymerforschung die gesamte Herstellungskette abdeckt – von der Grundlagenforschung bis zum Prototypenbau.“ Über den Forschungsstandort Geesthacht hat Tena durch wissenschaftliche HZG-Publikationen erfahren. „Der Forscherkreis, der sich mit der Membranherstellung beschäftigt, ist überschaubar. Da weiß jeder, woran der andere arbeitet.“

Das gilt auch für die andere Seite, die über Alberto Tena und seinen wissenschaftlichen Hintergrund im Bilde war. „Das HZG wollte mich, weil ich mich mit Polyimiden beschäftige.“ Dabei handelt es sich um spezielle Kunststoffe, die sich besonders für Gastrennungsprozesse eignen. Eigenschaften, die Alberto Tena auch für das eingereichte Patent dienlich waren. In diesem Fall griff der junge Chemiker auf Polyimide zurück, die durch eine zusätzliche Temperaturbehandlung in der Lage sind, eine ganz neue Verbindung einzugehen: Polybenzoaxzol. Es ist ideal für

eine Vielzahl von zu trennenden Gasen, aber erläutert Tena: „Dafür wird die Membran spröde und bricht leicht. Außerdem sind sehr hohe Temperaturen notwendig.“

Ziel der HZG-Wissenschaftler war deshalb, die Temperatur zu senken und trotzdem die hervorragenden Trenneigenschaften beizubehalten oder zu verbessern. Tena und seine Kollegen nahmen die Herausforderung an: Veränderten die chemische Struktur, experimentierten mit verschiedenen Temperaturen, justierten Herstellungsparameter. Das Erstaunliche: „Schon beim zweiten Versuch waren unsere Resultate richtig gut.“ Bis zum Durchbruch dauere es aber noch, bleibt Tena Realist. „Jetzt geht es darum, die Prozesse zu verstehen und weiter zu verbessern.“

Mit seinem Leben in Geesthacht ist der Spanier zufrieden. Die Kollegen seien freundlich und er lerne viel. Auch ansonsten hätten die Deutschen ihn herzlich empfangen. „Ich habe auch immer ein bisschen das Gefühl, dass sie mit mir als Spanier ihren Urlaub, Sonne und Spaß verbinden. Ich habe hier auch eine wirklich nette Gruppe von jungen Leuten gefunden“, ergänzt er. Sie kommen alle aus unterschiedlichen Ländern und sind am HZG als Doktoranden oder Postdocs beschäftigt. Am Wochenende treffen sie sich für verschiedene Unternehmungen. Sie gehen Essen, machen Tagesausflüge, tauchen in das Hamburger Nachtleben ein, schauen gemeinsam Filme an, machen Städtereisen – die Liste ist lang. „Ich langweile mich nicht“, so Tena.

Doch einen Wehrmutstropfen in seinem Leben gibt es. „Meine Partnerin arbeitet als Postdoc in Madrid“. Wenn es die Zeit erlaubt, setzt sich der 32-Jährige in den Flieger und fliegt hin, so circa alle zwei Monate. Kennen gelernt haben sie sich während der Schulzeit. „Wir waren in der gleichen Gruppe.“ Bis es Klick gemacht hat, hat es aber eine Weile gedauert. „Im Job kann ich sehr gut und schnell Entscheidungen treffen, im Privaten brauche ich manchmal etwas länger“, sagt er, während er sich nachdenklich über den Dreitagebart streicht. „Ich bin wohl mehr ein Kopfmensch.“

„Natürlich wäre es schön, wenn meine Lebenspartnerin und ich in der gleichen Stadt leben würden.“ Langfristig träumt der junge Spanier von einer Familie und einem kleinen Haus. „Die sind in Spanien unbezahlbar.“ Beruflich strebt er künftig mehr Verantwortung an. Vielleicht irgendwann in der Form einer eigenen Forschungsgruppe. „Sich selbst dort beweisen, ja, ich glaube, das würde mich stolz machen“, sagt Tena. Bis dahin wird er das eine oder andere Molekülgewand geschneidert haben.

Karibik Kreuzfahrt

mit wissenschaftlichen
Messgeräten





Forschung auf einem Kreuzfahrtschiff.
Wie passt dies zusammen?
Das loten derzeit Küstenforscher
des Helmholtz-Zentrums Geesthacht
aus, die im Rahmen einer Kooperation
mit TUI Cruises auf der „Mein Schiff 3“
eine Reihe wissenschaftlicher
Instrumente installiert haben.
Beide Partner betreten mit der
Zusammenarbeit Neuland.

Lesen Sie hier das Interview mit den Projektleitern Dr. Wilhelm Petersen, HZG-Abteilungsleiter In-situ Messsysteme, und Lucienne Damm, Umweltmanagerin bei TUI Cruises.



ZUR PERSON

Lucienne Damm

Lucienne Damm arbeitet seit 2011 als Umweltmanagerin bei TUI Cruises. Sie entwickelt dort die Umweltstrategie weiter und erarbeitet Umwelt- und Nachhaltigkeitskonzepte. Zuvor war die studierte Politologin beim Naturschutzbund Deutschland (NABU) als Referentin tätig.



ZUR PERSON

Dr. Wilhelm Petersen

Dr. Wilhelm Petersen leitet die Abteilung In-situ Messsysteme am Institut für Küstenforschung. Er und sein Team entwickeln automatisierte Messsysteme, die auf Schiffen eingesetzt werden. Sein Schwerpunkt liegt auf biogeochemischen Prozessen in der Umwelt mit dem Schwerpunkt Nordsee.



Das
Experiment



Eine Kooperation zwischen einem Forschungsinstitut und einem Kreuzfahrtunternehmen klingt ungewöhnlich. Wie ist es dazu gekommen?

Lucienne Damm: Angefangen hat sie als Bildungsangebot für Kinder und Jugendliche im Kids-Club bei uns an Bord. Darüber kam von den Wissenschaftlern die Anfrage, auch Forschung auf den Schiffen zu ermöglichen. Als Umweltmanagerin und durch meinen Wissenschaftshintergrund war ich sofort angetan von der Idee. Anfangs war alles noch ein bisschen provisorisch. Doch der Bau der Mein Schiff 3 hat uns relativ viel Spielraum gegeben, um die wissenschaftlichen Geräte unterzubringen.

Wie kann ich mir die Kooperation vorstellen?

Wilhelm Petersen: Die Kooperation eröffnet uns die Chance, auf einem Kreuzfahrtschiff Forschung zu betreiben. Auf der Mein Schiff 3 haben wir eine so genannte FerryBox installiert, womit wir während der Fahrt die Wasserqualität des Meerwassers untersuchen können. Zusätzlich sind für die Schadstoffmessung in der Luft ein Quecksilberanalysator, ein Schwefeldioxid- und ein Kohlenmonoxid-Messgerät an Bord. Via Satellitenkommunikation an Bord werden alle Daten in Echtzeit an eine Datenbank in

unserem Institut gesendet und stehen dann über das Internet weltweit allen Forschern sofort zur Verfügung. Parallel bieten wir auf dem Schiff regelmäßig Vorträge an und berichten über unsere Forschung, die Messungen und das marine Ökosystem.

Lucienne Damm: Was auch spannend aus der Sicht unserer Gäste ist, dass wir auf der Mein Schiff 3 das „Meer leben“- ein maritimes Museum auf See – betreiben. Hier stellen wir die Forschungsaktivitäten interaktiv dar, auch mit dem Ziel die Kreuzfahrer für den Schutz des marinen Ökosystems zu sensibilisieren. Wenn der Gast nach der Reise erholt und informiert ist, dann ist das ein toller Erfolg.

Welche Ziele verfolgen Sie mit der Kooperation?

Wilhelm Petersen: Wir betreiben ja bereits FerryBoxen auf verschiedenen Fähren und Frachtschiffen, die auf festen Routen unterwegs sind. Das Kreuzfahrtschiff dagegen steuert unterschiedliche Reiseziele an. Dies hat den Vorteil, dass wir eine größere Fläche abdecken und zum Teil auch in Regionen kommen, die normale Handelsschiffe nicht abdecken. Für uns ist die Kooperation genauso Neuland wie für TUI Cruises und wir müssen noch gucken, wie



Wilhelm Petersen

**Via Satelliten-
kommunikation an
Bord werden
alle Daten in Echtzeit
an eine Datenbank
in unserem Institut
gesendet und stehen
dann über das
Internet weltweit
allen Forschern
sofort zur Verfügung.**

Werden interaktiv an Bord dargestellt
Forschungsaktivitäten in der
Ausstellung „Meer leben“ –
ein maritimes Museum auf See.



der wissenschaftliche Nutzen im Vergleich zum Aufwand ist. Auch wenn die Anlagen vollautomatisch laufen, sind wir auf die Unterstützung an Bord angewiesen. Zum Beispiel schaut ein Umweltspezialist nach dem Rechten und wechselt bei Bedarf Filter. Wir konnten aber in diesem Jahr im Mittelmeer sehr schön die Bildung von ersten Algenblüten im Frühjahr beobachten.

Lucienne Damm: Wir unterstützen das Projekt sehr gerne, verfolgen damit aber kein primäres Unternehmensziel. Ich finde es einfach sehr spannend, Forschung an Bord zu ermöglichen. Und natürlich können auch unsere Gäste davon profitieren, da das Thema ja auch im „Meerleben“ aufgegriffen wird. Aber unsere zentralen Aktivitäten im Umweltmanagement sind ganz andere. Vor allem geht es uns darum, unsere Schiffe umweltfreundlicher zu bauen und so die Emissionen zu senken. Außerdem arbeiten wir daran, Müll zu vermeiden, Abwasser zu reduzieren oder die Lieferkette nachhaltiger zu gestalten.

Wilhelm Petersen: Auf einem Kreuzfahrtschiff wie der Mein Schiff 3 sind rund 2.000 Personen an Bord und fast jede Woche findet ein Wechsel statt, so dass wir viele Leute erreichen können.



Der Umweltspezialist am Bord achtet darauf, dass die wissenschaftlichen Geräte reibungslos funktionieren und wechselt bei Bedarf die Filter.



Wilhelm Petersen

Für das HZG ist es interessant, die Öffentlichkeit stärker zu erreichen.

Dass wir nicht nur im stillen Kämmerlein forschen, sondern auch unsere Daten der Öffentlichkeit zugänglich machen.

Was genau wollen Sie untersuchen?

Wilhelm Petersen: Mit der FerryBox können wir ozeanografische Basisparameter wie die Temperatur, den Salzgehalt und die Wassertrübung erheben, sie werden durch weitere Informationen ergänzt. Wir bestimmen zum Beispiel Algenblüten über den Chlorophyllgehalt, außerdem messen wir den Sauerstoffgehalt und den pH-Wert.



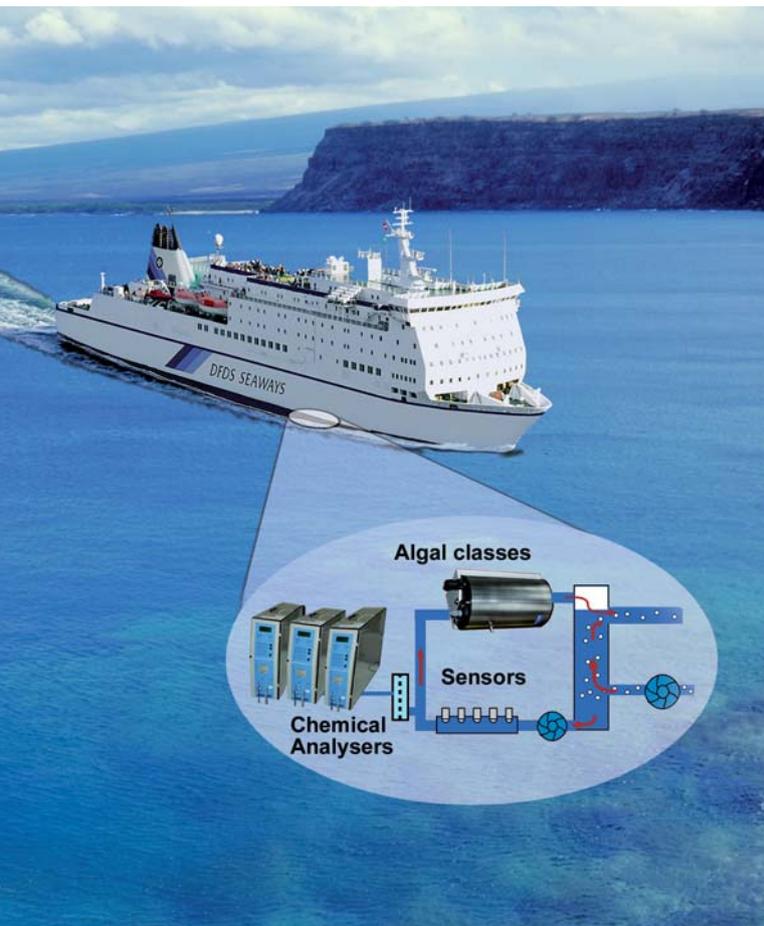
Lucienne Damm lässt sich die Daten des Quecksilbersammlers zeigen.

Und welche Erkenntnisse kann ich daraus gewinnen?

Wilhelm Petersen: Zum Beispiel haben Wissenschaftler herausgefunden, dass die Versauerung der Meere in der Polarregion schneller voranschreitet als in anderen Regionen. Das hängt unter anderem mit der Wassertemperatur zusammen oder der Tatsache, dass biologische Abbauprozesse hier langsamer ablaufen. Das sind Prozesse, die wir untersuchen und verstehen wollen. Das gleiche gilt für Kohlendioxid im Wasser, was gerade im Zusammenhang mit der Klimaforschung interessant ist. Es wird geschätzt, dass rund 30 Prozent des menschlichen CO₂-Ausstoßes wieder vom Meer aufgenommen und damit der Atmosphäre entzogen wird und so den Treibhauseffekt des CO₂ dämpft. Das sind jedoch sehr grobe Abschätzungen und es fehlt an genauen Zahlen, zum Beispiel über regionale Unterschiede. Auch ist unklar, ob Küstengebiete eine Quelle oder eine Senke für Kohlendioxid sind. Kohlendioxid messen wir zwar aktuell auf Mein Schiff 3 noch nicht, aber ich kann mir das bald sehr gut vorstellen. Außerdem wollen wir erfahren wie Algenblüte entstehen, wodurch sie angeregt werden, wann sie verschwinden und was die Auswirkungen sind. Für all diese Themen fehlen noch immer umfassende flächendeckende Messreihen, die wir mit den FerryBox-Systemen liefern können.

Zusätzlich sind noch drei weitere Messinstrumente an Bord. Was ist ihre Aufgabe?

Wilhelm Petersen: Mit dem Quecksilberanalysator wollen wir die Quecksilberbelastung in der Atmosphäre während der Fahrt bestimmen. Ergänzende Informationen erhalten wir durch das Kohlenmonoxid- und Schwefeldioxid-Messgerät, die Hinweise auf anthropogene Quellen liefern und damit erlauben, die Daten zu bewerten und einzuordnen. Ist dies zum Beispiel eine Abgasfahne eines Kohlekraftwerks oder ist ein Waldbrand die Ursache? Dies gelingt uns erst, wenn wir neben Quecksilber auch die anderen beiden Gase messen.



Die vom HZG entwickelte FerryBox misst automatisch zum Beispiel die Wassertrübung und Temperatur.

Gilt das auch für Abgasfahnen von Schiffen?

Wilhelm Petersen: Was die Quecksilberbelastung angeht, tragen die Schiffe ganz unwesentlich dazu bei. Die Abgasfahnen von Schiffen werden natürlich auch erfasst, aber im Mittelpunkt stehen globale Quecksilbermessprojekte wie GMOS (Global Mercury Observation System). Das Ziel ist es, ein weltweites Messdatennetz aufzustellen und so die globale Quecksilberverteilung zu bestimmen. Vor allem durch fossile Verbrennungsprozesse gelangt Quecksilber in die Atmosphäre und findet sich am Ende sogar in Eisbären am Nordpol wieder. Das Quecksilber reichert sich vor allem im Fettgewebe an und gelangt über die Nahrungskette bis zum Menschen.

Warum ist es eigentlich sinnvoll, ein Kreuzfahrtschiff mit wissenschaftlichen Instrumenten auszustatten, anstatt gezielt Daten über Forschungsreisen zu erheben?

Wilhelm Petersen: Wir profitieren von einer hohen Datendichte und können im Vergleich sehr kostengünstig forschen. Stellen Sie sich folgende Größenordnung vor: Um ein kleines Forschungsschiff zu betreiben, fallen pro Tag Kosten in Höhe von rund 10.000 Euro an. Wenn ich jetzt die Polarstern nehme, das größte Forschungsschiff Deutschlands, bin ich schnell bei 100.000 Euro. Das war auch die Grundidee hinter der FerryBox: Wir haben Schiffe, die ohnehin unterwegs sind. Wir können zwar nicht den Kurs bestimmen, was wir natürlich auch gerne tun würden, aber dafür bekommen wir kontinuierliche Messreihen entlang einer Route. Darüber können wir langfristige Veränderungen und kurzfristige Prozesse wie eine Algenblüte erfassen, die wir vielleicht ansonsten bei einer zeitlich immer sehr begrenzten Forschungsfahrt gerade verpassen würden, weil sie entweder gerade vor oder nach der Fahrt aufgetreten ist.



Lucienne Damm:

Mit den neuen Anlagen gelingt es uns, die Schwefelemissionen um 99 Prozent zu reduzieren.

Wir liegen damit quasi auf dem gleichen Niveau wie der Marine-diesel, der einen 0,1 prozentigen Anteil an Schwefel im Treibstoff besitzt. Damit liegen wir deutlich unter dem gesetzlich geforderten Wert. Mithilfe des Katalysators verringern wir den Ausstoß von Stickoxiden im Abgas um rund 75 Prozent und die Rußpartikelbelastung geht um bis zu 60 Prozent zurück.

Frau Damm, von außen betrachtet, könnte die Kooperation mit dem HZG von bösen Zungen auch als eine Art Greenwashing ausgelegt werden.

Lucienne Damm: Da frage ich mich warum. Was wir machen, ist eine Plattform für die Forschung zur Verfügung zu stellen. Damit werben wir weder um Kunden, noch stellen wir uns damit als Ökoprimus dar.

Welche Umweltmaßnahmen hat TUI Cruises derzeit ergriffen?

Lucienne Damm: Wichtige Maßnahmen betreffen unsere Neubauten: Die Mein Schiff 3 und 4 sowie die geplanten Schiffe Mein Schiff 5 und 6 besitzen eine kombinierte Abgasnachbehandlungsanlage. Zudem haben wir bei den Neubauten sehr innovative Abwasserbehandlungsanlagen an Bord installiert.





Will die Quecksilberbelastung in der Atmosphäre während der Fahrt bestimmen: Willi Petersen



Lucienne Damm und der Kapitän der Mein Schiff 3 freuen sich über die Forschung an Bord.

Wie stehen Sie im europäischen Vergleich mit anderen Kreuzfahrtgesellschaften da?

Lucienne Damm: Da würde ich im Moment relativ selbstbewusst sagen, in Europa und auch global gibt es derzeit keine andere Kreuzfahrtgesellschaft, die solch ein umfangreiches Abgasnachbehandlungssystem wie TUI Cruises einsetzt. Zumindest ist mir keine bekannt.

Trotzdem fahren Sie noch mit Schweröl.

Lucienne Damm: Was für uns als global tätige Kreuzfahrtreederei ausschlaggebend ist, dass wir weltweit Treibstoff bunkern und davon abhängig sind, was regional verfügbar ist. Wir sind diesen Winter in Asien, im darauffolgenden Jahr in Mittelamerika, steuern den Orient und die Karibik an. Dort besteht leider keine Nachfrage nach schwefelarmen Treibstoffen, weshalb diese dort gar nicht angeboten werden. Wir haben uns deshalb als Unternehmer entschieden, dass wir als Brückentechnologie die Abgasnachbehandlung nutzen und diese weltweit einsetzen. Perspektivisch schauen wir und andere Reeder auf Flüssigerdgas als umweltfreundliche Alternative. Vorher müssen aber noch viele technische- und Infrastrukturprobleme gelöst werden.

Können Sie noch etwas zu ihrer Rolle als Umweltmanagerin bei TUI Cruises sagen?

Lucienne Damm: Ich bin zu TUI Cruises gekommen, weil ich mehr tun wollte, als mit dem Finger auf andere zu zeigen. Meine neue Position als Umweltmanagerin erlaubt es mir,

mitzugestalten und die Herausforderung anzunehmen, es besser zu machen. Ich war zum Beispiel bei der Grundplanung der Mein Schiff 3 und 4 sehr stark involviert und konnte so einige zentrale Umweltstandards definieren. Das war sehr spannend für mich. Wir sind natürlich am Ende ein Wirtschaftsunternehmen, aber ich kann in meiner Rolle Einfluss auf den künftigen Kurs nehmen.

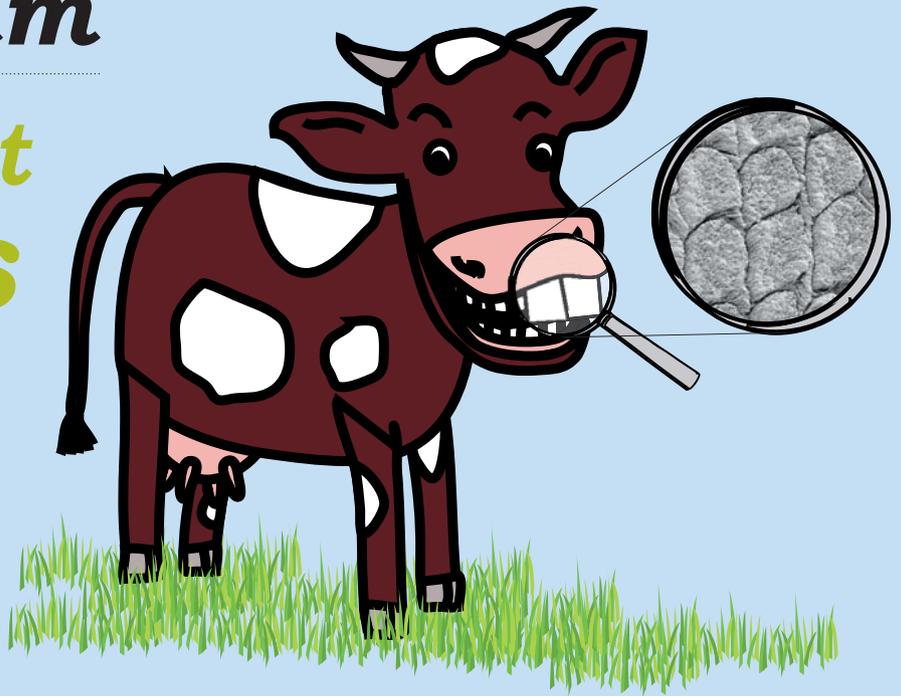
Welche weiteren Chancen sehen Sie für die Kooperation?

Lucienne Damm: Wir sind für alles offen. Wir könnten künftig zum Beispiel die Instrumente auf der Mein Schiff 3 erweitern oder anderen Schiffe mit entsprechenden Geräten ausstatten, um weitere Regionen abzudecken. Ich sage erst einmal: Alles ist denkbar.

Wilhelm Petersen: Das Spektrum der gemessenen Parameter zu erweitern, wäre relativ einfach. Ein Traum in der Zukunft wäre natürlich ein kleines Labor an Bord. Auch der Vorschlag von Frau Damm weitere Kreuzfahrtschiffe mit wissenschaftlicher Technik auszurüsten, erscheint mir attraktiv. Die Mein Schiff 4 zum Beispiel wird hauptsächlich in nördlichen Regionen unterwegs sein und würde so unsere eigenen Messungen auf festen Routen in der Nordsee prima ergänzen.

Im Zentrum

Forscher mit Biss



Im Alltag beschäftigt sich

Dr. Ingo Scheider mit Leichtmetallen wie Aluminium oder Magnesium.

Doch seit Kurzem ist der

Materialforscher auf den Zahn gekommen. Genauer genommen

auf Kuhzähne. Diese erforscht er in dem Sonderforschungsbereich 986 „Maßgeschneiderte Multiskalige Materialsysteme“, unter der Führung der Technischen Universität Hamburg-Harburg (TUHH).

Das Augenmerk liegt auf der hochbeanspruchten äußeren Schicht der Zähne, dem Zahnschmelz. „Er ist nur wenige Millimeter dünn und dennoch hält er im besten Fall ein Leben lang, trotz der hohen Belastungen durch das tägliche Kauen. Da hat sich die Natur wirklich eine Menge überlegt“, fasst Scheider seine Begeisterung für den natürlichen Hochleistungswerkstoff in Worte.

Die experimentelle Charakterisierung am Zahnmaterial durch Prof. Dr. Gerold Schneider (TUHH) bildete den Ausgangspunkt. Um diese Arbeiten durch Simulationen zu unterstützen, wurde im Rahmen der HZG-Forschungsplattform ACE dieses explorative Projekt etabliert.

Ziel der Forscher ist es, den Zahnschmelz als Vorbild für synthetische, hierarchische Materialsysteme zu charakterisieren, die ähnlich gute mechanische Eigenschaften besitzen: Große Härte bei gleichzeitig hoher Bruchzähigkeit.

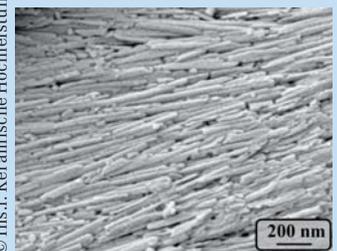
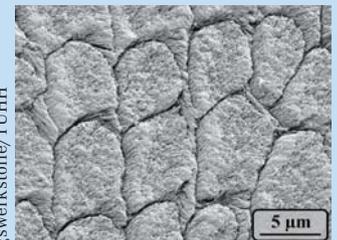
Voraussetzung dafür war es im ersten Schritt zu verstehen, was dem Zahnschmelz seine besondere Härte verleiht. Dafür schnitten die Forscher dünne Stäbe aus den Kuhzähnen heraus und setzten diese zunehmenden Druck aus – solange bis das Material nachgab.

Dabei war für sie weniger das wann, sondern vielmehr das wie entscheidend. Das Verwunderliche: Um die Probe zu zerstören, mussten die Wissenschaftler viel mehr Kraft aufwenden, als

die Bestandteile vermuten ließen. Das steigerte die Neugier. Wie kann eine derart dünne Schicht so belastbar sein? Unter dem Elektronenmikroskop erkannten die Forscher um Prof. Dr. Gerold Schneider (TUHH), dass letztlich die Struktur ausschlaggebend ist. Sie blickten auf unzählige dünne Fasern, die gerade einmal 50 Millionstel Millimeter dünn sind. Das entspricht circa der Dicke eines tausendstel Haares. „Entscheidend für die außergewöhnlichen Eigenschaften ist eine Kombination von harten und weichen Bestandteilen. Dabei sind die Fasern eng miteinander verwoben und ändern immer wieder ihre Richtung, wodurch sie empfindliche Schäden besser abwehren können“, fasst Scheider die Erkenntnisse zusammen.

Sie fließen in ein mathematisches Modell ein, mit dem das Team das Bruchverhalten von Zahnschmelz bereits sehr präzise vorhersagen kann, wie Kontrollversuche an Rinderzähnen zeigen. „Neu an unserem Modell ist, dass wir den hierarchischen Aufbau des Zahnschmelzes über alle Ebenen abbilden“, erläutert der HZG-Wissenschaftler. Das Vorgehen ist entscheidend für den nächsten Schritt: selbst Werkstoffe herzustellen. Die Simulation hilft den Forschern wichtige Vorhersagen zu treffen, wie die künstlichen Fasern beschaffen sein müssen, damit sie am Ende die einzigartigen Eigenschaften des Zahnschmelzes besitzen.

Erste Publikationen haben die HZG-Mitarbeiter Ingo Scheider und Swantje Bargmann veröffentlicht „Ich hoffe, dass wir circa in einem Jahr den Zahnschmelz vollständig beschreiben können“, skizziert Scheider den Forschungsfortschritt. Dazu werden neben Simulationen Versuche im Nanolab von Erica Lilleodden (HZG) durchgeführt und an der TUHH entsteht die zweite Doktorarbeit. Alle Ergebnisse fließen in die zweite Förderperiode des SFB ein.



© Ins.f. Keramische Hochleistungswerkstoffe/TUHH

Im Zentrum

Vorbilder gesucht für die Studien- und Berufswahl

Im Januar soll es einen Speed-Dating-Tag mit Wissenschaftlerinnen und Schülerinnen der Klassenstufe 11 im Helmholtz-Zentrum Geesthacht geben. Dafür suchen wir Wissenschaftlerinnen der verschiedenen Karrierestufen. Der Hintergrund: Heute ist die Hälfte der Studienanfänger weiblich. Jedoch sind Frauen in den technischen und naturwissenschaftlichen Studienfächern noch deutlich unterrepräsentiert. Besonders niedrige Frauenanteile finden sich in den Ingenieurwissenschaften (13 Prozent) und der Fächergruppe Mathematik/Naturwissenschaften (21 Prozent). Wir möchten daher Mädchen ermutigen, sich für ein naturwissenschaftliches Studium zu entscheiden.



Speed-Dating bedeutet, dass Doktorandinnen, PostDocs oder Forscherinnen in Führungsposition in einer Gesprächsrunde mit zehn bis 15 Schülerinnen ihr Fachgebiet vorstellen und auf die Fragen der Mädchen zu Studium und Berufswahl antworten. Nach einer kurzen Gesprächsrunde wechseln die Schülerinnen zum nächsten Gesprächskreis. So lernen sie an einem Vormittag unterschiedliche Berufswege und Forschungsgebiete kennen.

Das Speed-Dating wird organisiert von Heidrun Hillen (Pressestelle HZG), Sabine Mendach (Schülerlabor Quantensprung) und unserer Gleichstellungsbeauftragten Elina Valli. Frauen, die bereit sind, sich mit den Schülerinnen zu treffen, können sich gerne ab sofort bei Heidrun Hillen (T.: 04152 87 1648) melden. Als Datum ist der 13. oder 14. Januar 2016 anvisiert.

Forschung für einen reibungslosen Ablauf



Nichts anderes ist so gut darin, Reibung zu reduzieren: Die auf Gelenknorpeln liegende Gelenkflüssigkeit ist das beste Schmiermittel der Welt. Eine Gruppe um Regine Willumeit-Römer vom Institut für Werkstoffforschung am Helmholtz-Zentrum Geesthacht will verstehen, wie diese

besondere Eigenschaft zustande kommt: Im Rahmen des Projekts JOINT, gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung, forscht sie an den strukturellen Gründen für die hohe Funktionalität der Gelenkflüssigkeit.

Dafür entwickelte sie zwei Probenumgebungen, mit der sie die Komponenten der Gelenkflüssigkeit unter realistischen Arbeitsbedingungen untersuchen kann. „Einer der beiden Versuchsaufbauten ist ein Mikrofluidikchip, der sich von hundert auf zehn Mikrometer verengt, wodurch unterschiedliche Scherkräfte auf die Komponenten wirken“, berichtet HZG-Forscher Dr. Florian Wieland, der an dem Projekt beteiligt ist. Mithilfe gut fokussierter Röntgenstrahlen konnten die Wissenschaftler etwa das Verhalten von Protein-Clustern, die in der Gelenkflüssigkeit enthalten sind, untersuchen. „Wir haben aber herausgefunden, dass die Protein-Cluster unter Scherung destabilisiert oder zerstört werden können“, sagt Wieland. Um das Verformungs- und Fließverhalten von Bestandteilen der Gelenkflüssigkeit unter Druck und unter Scherung zu messen, haben Wieland und seine Kollegen als zweite Probenumgebung ein Rheometer so umgebaut, dass es mit den Messstationen der Röntgenquellen kompatibel ist.

Während die Forscher sich zunächst auf die einzelnen Komponenten des natürlichen Schmiermittels konzentrieren, wollen sie letztendlich ihre Wechselwirkungen untereinander verstehen: Dieses Wissen könnte etwa bei Therapieansätzen für beschädigte Gelenke genutzt werden.

Autorin: Franziska Konitzer

Mit Keramik auf Neutronenfang

Materialforscher nutzen zur Charakterisierung von Werkstoffen die Neutronenstreuung. Im Institut für Werkstoffforschung wurden kürzlich Prototypen neuartiger Detektoren erfolgreich entwickelt.

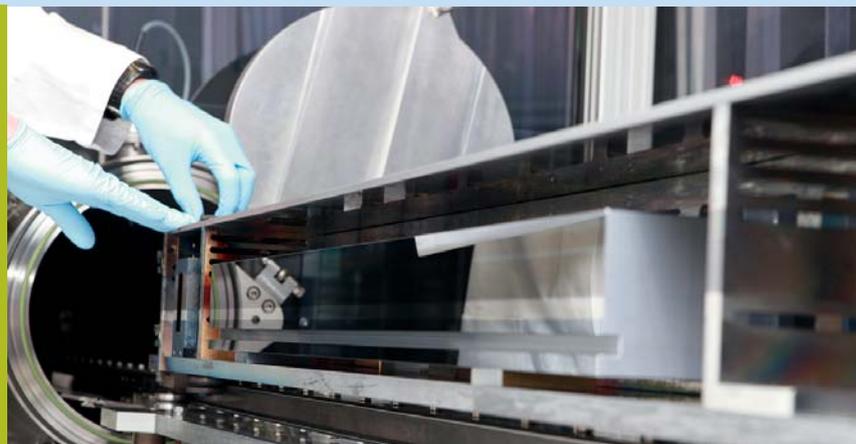
Zum Nachweis von Neutronen werden spezielle Detektoren benötigt. Die Schwierigkeit: Wer sich auf die Suche nach Neutronen macht, stellt schnell fest, dass diese schwer zu fassen sind. Denn sie sind, wie ihr Name schon sagt: neutral und somit ungeladen. Der Neutronennachweis funktioniert daher indirekt, indem zum Beispiel Kerne des sehr seltenen Helium-3 (^3He) Gases von den Neutronen gespalten werden und dabei zwei geladene Ionen und ein Lichtquant frei werden. Die Ionen werden leicht detektiert, da bewegte Ladungen einen kleinen elektrischen Strom darstellen. Das Problem: Für das extrem seltene ^3He -Gas gibt es auf der Erde keine natürlichen Quellen, es ist extrem selten und damit sehr teuer. Ein alternatives Material war weltweit dringend gesucht.

Dr. Gregor Nowak, Physiker in der HZG-Abteilung „Strukturforschung an Neuen Werkstoffen“: „Die Idee war, in einem konventionellen Gasdetektor neutronensensitive Beschichtungen einzubauen. Also eine Feststoffbeschichtung statt des teuren ^3He -Gases für den Neutronennachweis zu nutzen.“ Innerhalb von drei Jahren haben die Wissenschaftler die keramische Beschichtung Borkarbid ($10\text{B}_4\text{C}$), die die neutronensensitiven 10B -Atome enthält, zur Patentreife erforscht. Prototypen dieser Detektoren wurden gebaut und erfolgreich getestet. Gregor Nowak: „Mit unsere Technologie lassen sich Detektoren herstellen, die nicht nur höchsten wissenschaftlichen Anforderungen genügen, sondern auch die Ortsauflösung der bisherigen Detektoren um den Faktor 10 verbessern und ökonomisch vertretbar hergestellt werden können.“

Wie entsteht die neutronenempfindliche Beschichtung am HZG?

Die Borkarbid-Keramik wird auf das Substrat, eine Aluminiumplatte, mittels des Magnetron-Sputterns als hauchdünne Lage abgeschieden. Das ist möglich, da am HZG eine Sputteranlage steht, die auf großen Flächen sehr homogene Beschichtungen auftragen kann. Die Anlage wurde von Dr. Michael Störmer und Ing. Christian Horstmann, Abteilung Nanotechnologie, konzipiert.

Bei Magnetronsputtern (von englisch to sputter = zerstäuben) werden Atome aus einem Festkörper durch Beschuss mit energiereichen Ionen herausgestoßen und gehen ins Plasma über. Diese abgetragenen Atome, wie in unserem Beispiel von einem Borkarbid-Target, breiten sich in einer Vakuumumgebung aus und legen sich als dünne Schicht auf der Aluminiumplatte ab. Die Atome kondensieren zu einem festen Film und die Beschichtung ist vollbracht. So wird die für den Neutronennachweis benötigte Borkarbid-Beschichtung in einer Dicke von nur 1.2 Mikrometer aufgetragen.



Climate Service Center Germany – GERICS

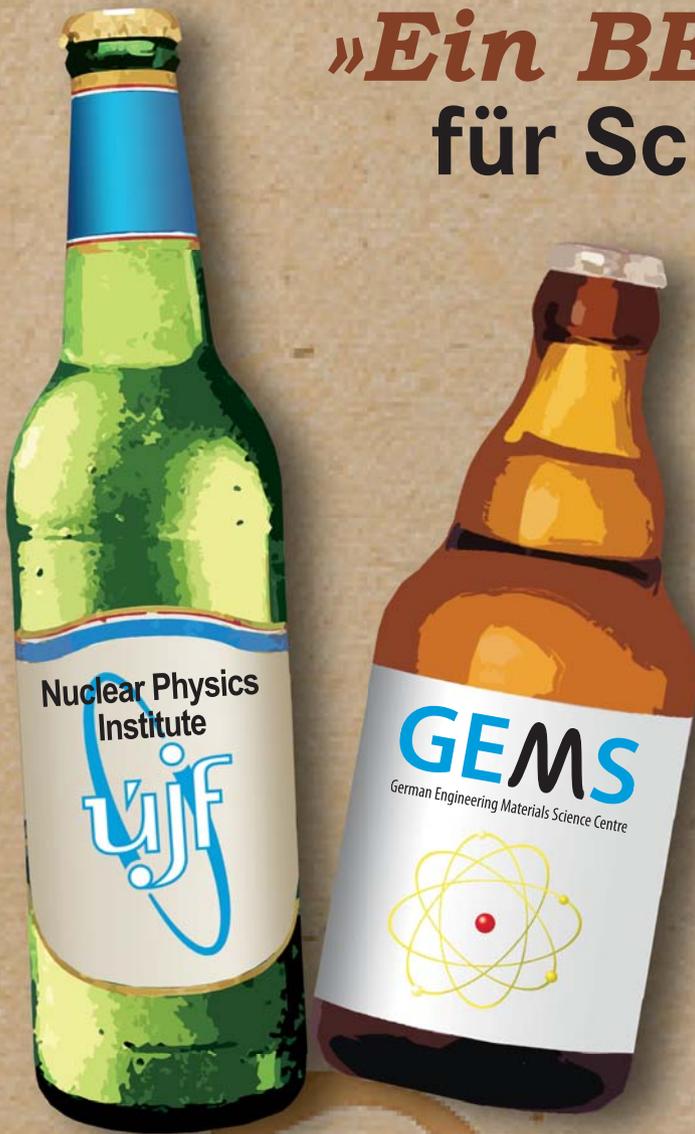


Das Climate Service Center heißt seit dem 20. Juli 2015 Climate Service Center Germany mit dem Kürzel: GERICS. GERICS fungiert als Ideenschmiede für die Prototypenentwicklung im Bereich Klimaschutz. Das Center verstärkt dafür gezielt die Kooperation mit den Universitäten und anderen kompetenten Partnern. Ein neuer Schwerpunkt von GERICS sind die Informationen und Beratungsinstrumente zu den Auswirkungen des Klimawandels in den Bereichen kritische Infrastrukturen, Energie und Wasser, im sektorübergreifenden Bereich Städte sowie im Bereich der Privatwirtschaft.

Ein ausführliches Interview mit der Direktorin von GERICS, Dr. Daniela Jacob, ist unter www.hzg.de zu finden.

Im Zentrum

»Ein BEER für Schweden«



Deutschland und die Tschechische Republik sind für ihr gutes Bier in der ganzen Welt bekannt. Voraussichtlich ab 2019 wird sich in den weltweiten Werkstoffwissenschaften BEER einen Namen machen.

Das neue Diffraktometer-Konzept für materialwissenschaftliche Experimente wird von einem deutsch-tschechischen Team für die Europäische Spallationsquelle ESS im schwedischen Lund entwickelt.

Neutronen für die Wissenschaft werden im Helmholtz-Zentrum Geesthacht bereits seit Jahrzehnten eingesetzt, um Werkstoffe besser zu verstehen. Dazu betreiben die Forscher heute eigene Instrumente am FRMII in Garching bei München. Die Neutronen funktionieren wie eine Superlupe, denn sie dringen besonders tief in die Proben ein: Mit dem Strahl untersuchen die Wissenschaftler die innere Struktur von Materialien und Bewegungen von Teilchen innerhalb der Werkstoffe. Das Helmholtz-Zentrum Geesthacht hat die Forschung mit Neutronen und Photonen in der Plattform: „German Engineering Materials Science Center – GEMS“ gebündelt.

Experten aus Geesthacht und Prag

Aufgrund ihres langjährigen Expertenwissens beteiligen sich die Geesthachter Wissenschaftler an der Entwicklung der Instrumente für die Europäische Spallationsquelle, ESS in Lund, Schweden. In deutsch-tschechischer Zusammenarbeit entsteht für diese besonders hochauflösende Spallationsquelle ein materialwissenschaftliches Diffraktometer, die Beamline for European materials Engineering Research, kurz BEER. Noch befindet sich BEER in der Planungsphase. Die Installation und Testphase sind von 2016 bis 2019 anberaumt.

Realisiert wird die neue Beamline durch die Prager Forschergruppe am Institut für Nuclear Physics (NPI) in der Tschechischen Republik und durch GEMS im Institut für Werkstofforschung am Helmholtz-Zentrum Geesthacht. Dr. Jochen Fenske aus der Abteilung „Strukturforschung an Neuen Werkstoffen“ trägt seitens HZG die Projektverantwortung. Fenske: „Sowohl die deutschen als auch die tschechischen Wissenschaftler hatten zunächst eigene Diffraktometer-Konzepte für die ESS entwickelt. Es war schnell klar, dass beide Gruppen davon profitieren, wenn wir die Konzepte zusammenführen.“

Neue tiefe Einblicke ermöglichen

Mithilfe des hellen und gepulsten Strahls an der ESS lassen sich zukünftig zum Beispiel Verbrennungsprozesse im laufenden Motor im Millisekundentakt nachverfolgen. Ein weiteres Gebiet für Neutronen: Moderne funktionale Materialien besitzen Eigenschaften, die noch nicht im Detail verstanden sind. Wie sich die Strukturen, zum Beispiel durch neue Fügeverfahren verändern, kann mit dem neuen Instrument erforscht werden. Das Instrument BEER an der ESS wird es ermöglichen, dies erstmals in-situ während des Fügeprozesses mit Neutronen zu untersuchen.

Lenkungsausschuss entscheidet

Nach einem strengen Auswahlprozess entschied im Oktober 2014 der ESS-Lenkungsausschuss, das Steering Committee (STC), welche der eingereichten Instrumenten-Vorschläge realisiert werden. Insgesamt werden 22 Instrumente bis 2025 an der ESS installiert. BEER als ein Projekt zweier gleichberechtigter Partner wurde von der ESS positiv für die erste Phase der Instrumentierung bewertet. Das bedeutet: Die erste Hürde für die insgesamt rund 22 Millionen teure Entwicklung und Instrumentierung ist damit genommen. Im nächsten Schritt wird die Phase 1 der Construction Phase begonnen. Diese besteht in einer genaueren technischen Planung und Kostenschätzung auf Basis des erfolgreichen BEER Projektvorschlags. Später stehen weitere Begutachtungen an, bevor es in die Phase 2 bis 5 geht. Damit kann frühestens 2020 mit den ersten Neutronen am Instrument gerechnet werden. BEER wird dann das flussstärkste materialwissenschaftliche Diffraktometer der Welt sein.

Bis dahin haben die Entwickler, zu denen neben Jochen Fenske noch Reinhard Kampmann, Mustapha Rouijaa, Peter Staron, Heinz-Günther Brokmeier und Institutsleiter Andreas Schreyer zählen, sicher so manch gutes Bier mit den tschechischen BEER-Kollegen ausgetrunken.



Metallische Biomaterialien: *Schrauben, die sich auflösen*

Seit Januar 2015 ist Prof. Regine Willumeit-Römer als Institutsleiterin des Bereichs „Metallische Biomaterialien“ im Institut für Werkstoffforschung des Helmholtz-Zentrums Geesthacht (HZG) verantwortlich. Im Gespräch mit Erich Wittenberg berichtet die langjährige HZG-Abteilungsleiterin über die Forschungsarbeit ihres Instituts.

Was sind die Aufgaben und Ziele dieses neuen Teilbereichs?

Wie der Name schon sagt, möchten wir metallische Biomaterialien entwickeln, also im Wesentlichen Implantatmaterialien im Bereich der Knochenfixierung und Reparaturen am Knochen. Hauptschwerpunkt sind Messungen und Entwicklungen im Bereich der Magnesiumlegierungen für abbaubare Implantate. Wir werden aber auch Titanlegierungen entwickeln für permanente Implantate, die im Körper verbleiben.

Es geht also um Knochenimplantate aus Magnesium, die nicht mehr aus dem Körper entfernt werden müssen, weil sie sich im Körper auflösen. Die Forschungen dazu werden bereits seit 2011 im EU-Projekt MagnIM betrieben.

Das ist korrekt. Es gibt verschiedene Materialien, die dafür zur Verfügung stehen. Zum Beispiel kann man Polymere nehmen, die sich auflösen. Es gibt einige Anwendungen, wo kleine Polymerschrauben zur Fixierung von gerissenen Bändern im Bereich Knie- oder Schultergelenk eingesetzt werden. Wir gehen einen anderen Weg. Wir nehmen Metalle, die sich auflösen. In Frage kommen Eisen, Zink und Magnesium. Wir haben uns für Magnesium entschieden, weil es sich von den drei Metallen im Prinzip am schnellsten auflöst und weil es für den Körper eine sehr sinnvolle Ergänzung darstellen kann. Magnesium ist ein wichtiger Faktor im Körper und ist viel steifer und fester als ein Polymermaterial. Wir hoffen, damit auch größere Knochendefekte besser versorgen zu können.

Nun wird man nicht einfach ein Stück Magnesium nehmen können und daraus ein Implantat anfertigen können. Wo liegt da die Tücke im Detail?

Das Hauptproblem liegt in der Abbaubarkeit des Materials. Wenn es sich zu schnell auflöst, müssen Sie sich das im Prinzip wie eine Brausetablette vorstellen: Es wird viel Gas freigesetzt und das Material ist sehr schnell weg. Die Knochenheilung braucht aber in der Regel einige Wochen bis Monate. Das heißt, so lange sollte das Material dann schon an Ort und Stelle sein. Ich muss also einen Mittelweg finden zwischen einer Abbaurrate, die schnell genug ist, damit das Material auch schnell wieder aus dem Körper verschwindet und langsam genug, damit der Knochen sich auch entsprechend an das Material gewöhnen kann und sich selber wieder aufbauen kann, während das Implantat sich abbaut. Das genau einzustellen, ist extrem schwierig. Da gibt es sehr viele Faktoren, die berücksichtigt werden müssen. Das geht über die Wahl des richtigen Legierungselementes, über notwendige Wärmebehandlungen, bis hin zu Oberflächenbehandlungen die, wenn man sie falsch macht, tatsächlich dazu führen können, dass sich ein Material viel schneller abbaut, als man das eigentlich möchte.

Welche Legierungen verwenden Sie?

Im Prinzip arbeiten wir mit seltenen Erden als einer Komponente. Wir haben aber auch schon Silber als Legierungselement eingesetzt. Das ist materialwissenschaftlich recht nützlich, um bestimmte Materialeigenschaften einzustellen und



**Eine der zentralen Fragen ist:
Wie baut sich das Material tatsächlich
im Körper ab und vor allen Dingen,
wie kann ich diesen Prozess messen?**

hat den Nebeneffekt, dass Silber antimikrobiell wirkt. Die Idee war, dass durch dieses Implantat während des Abbaus Bakterien, so sie denn in der Wunde sind, abgetötet werden können. Man kann zum Beispiel auch Kalzium als Legierungselement hinzufügen. Also hat man eigentlich eine recht große Werkstoffbox. Wir fangen mit Legierungen an, bei denen zunächst immer Magnesium mit einem Legierungselement

vermischt wird, aber im Endeffekt sind auch kompliziertere Mischungen mit zwei oder womöglich sogar drei zusätzlichen Legierungselementen denkbar.

Welche Erkenntnisse haben ihre Versuche bislang gebracht?

Wir haben sehr lange an geeigneten Zellkultur-Versuchen gearbeitet. Das spezifische Abbauverhalten von Magnesium erfordert ganz neue Versuche. Hier nützen die Standardtests leider gar nichts. Die nächsten Probleme sind die Oberflächencharakterisierung und die Beschaffenheit der Implantatoberfläche. Nachdem wir auch das im Griff hatten, stellten wir fest, dass sich das Material eigentlich viel zu langsam abbaut, obwohl wir in der Zellkultur tolerable Abbauraten identifiziert hatten, die im Bereich von etwa einem Millimeter pro Jahr liegen. Im Test mit Ratten, den die Kollegen vom Universitätsklinikum Graz durchgeführt haben, sind sie jedoch wesentlich langsamer. Das heißt, jetzt müssen wir dies wieder in der Zellkultur überprüfen, um sicherzustellen, dass die Korrosionsrate in der Zellkultur mit der Korrosionsrate im Tier übereinstimmt.

Werden Ihre Materialien in Geesthacht hergestellt?

Zum Teil schon, die Legierungen stellen wir mit Hilfe der Kollegen im Magnesium Innovations Center her. Die Endbauteilfertigung jedoch findet noch nicht bei uns statt. Das ist allerdings etwas, was wir in Zukunft selber machen möchten. Es hat sich herausgestellt, dass vom Abguss des Rohmaterials



ZUR PERSON

Prof. Dr. Regine Willumeit-Römer

Studiert hat Prof. Dr. Regine Willumeit-Römer Physik. Habilitiert hat sie sich in Hamburg gleich zweimal: 1996 in Physik und 2003 in Biochemie. 2014 nahm sie den Ruf zur W3-Professur an die Universität Kiel an. Seit 2015 ist sie Institutsleiterin in Geesthacht.



bis hin zur finalen Schraube sehr viele Prozessschritte anschließen, die alle wieder das Material beeinflussen. Daher haben wir gesagt, dass wir selber in der Lage sein müssen, diese Prozesse zu optimieren und anhand von Kleinstserien wissenschaftlich zu vermessen. Ein Implantathersteller, der für uns beispielsweise Schrauben herstellt, liefert uns am Ende hunderte von Schrauben. Wenn wir aber nur zehn brauchen, um zu sagen, der Prozess hat leider nicht geklappt, ist das eine komplette Verschwendung von Ressourcen. Der Hersteller macht für uns natürlich nicht mehrere Durchläufe mit ständig neuen Prozessparametern; der macht sozusagen nur einen Schuss. Das ist für unsere wissenschaftliche Arbeit längst nicht ausreichend. Das heißt, diese ganzen Dinge würden wir gerne in Zukunft in Geesthacht selber machen können.

MagnIM wurde 2011 für die Dauer von vier Jahren angelegt. Ist im September Schluss?

Mit MagnIM auf jeden Fall, wobei wir schon daran arbeiten, Nachfolgeprojekte zu bekommen. Es gibt zudem Überschneidungen mit dem virtuellen Institut MetBioMat. Das ist eine Fördermaßnahme der Helmholtz-Gemeinschaft, in der 27 Partner aus dem norddeutschen Raum zusammenarbeiten, um die abbaubaren Magnesiumimplantatmaterialien schneller in die Anwendung zu bekommen. Mit dabei sind die Universitätsklinik Hamburg Eppendorf, die Medizinische Hochschule Hannover und die Universitätsklinik in Graz. Insgesamt ist natürlich die Arbeit des neuen Institutsteils „Metallische Biomaterialien“ komplett auf diese Forschungen ausgerichtet. Auch wenn wir jetzt Einzelaspekte, die

in MagnIM durch externe Partner gemacht wurden, so nicht mehr weiterführen können, haben wir aber immer noch im Hause so viel Kapazität, dass wir die allermeisten Dinge selber fortführen können, die wir in MagnIM angefangen haben.

Inwieweit haben Sie die Ziele erreicht, die Sie sich im Projekt MagnIM gesetzt haben?

Das Hauptziel von MagnIM war die Charakterisierung von Implantatwerkstoffen im Tier, und das haben wir erreicht. Die Materialien, die wir austesten wollten, sind sogar einmal als kleine Schraube und einmal als kleiner Pin untersucht worden. Damit haben wir jetzt eine sehr gute Datenlage, die wir auswerten müssen. Mittlerweile sind wir schon in der zweiten und je nach Material auch schon in der dritten Optimierungsrunde, um das Material noch besser an den Organismus anzupassen.

Wie lange wird es dauern, bis Ihre Implantatmaterialien in klinischen Tests angewendet werden?

Bei den Materialien, die wir jetzt entwickelt haben, denke ich, dass das noch recht lange dauert. In MagnIM war ein Aspekt, Implantate für Kinder zu entwickeln. Dabei ist zum Beispiel der Einsatz von Silber durchaus umstritten, auch wenn es den Nutzen hat, antimikrobiell zu sein. Bei Erwachsenen sieht das wiederum anders aus. In welche Richtung es geht, muss am Ende eine Firma entscheiden, denn wir werden keine klinischen Studien machen; das können wir gar nicht bezahlen.

Was sind Ihre nächsten Ziele?

Zunächst einmal muss ich schauen, mit welchen Partnern ich weiter zusammenarbeite. Eine der zentralen Fragen ist: Wie baut sich das Material tatsächlich im Körper ab und vor allen Dingen, wie kann ich diesen Prozess messen? Das heißt, wie kann ich über ein oder eineinhalb Jahre sehen, was im lebenden Organismus passiert?

Wie wollen Sie das angehen?

Wir werden versuchen, bildgebende Verfahren über verschiedene Drittmittelprojekte mit einigen der Partner aus dem virtuellen Institut und auch aus MagnIM als Anschlussprojekte zu entwickeln. Denn



erst wenn wir wirklich wissen, was im Organismus passiert, können wir im Labor diese Experimente nachbauen und haben dann viel belastbarere Zahlen. So reduzieren wir die Zahl der zukünftigen Tierversuche. Wir hoffen, eine Sensorik zu entwickeln, die mir während es Abbaus Informationen gibt, welche Proteine vom Körper gebildet werden, welche Zellen dort einwandern, welche Chemie an der Implantatoberfläche abläuft - also all diese Dinge, die direkt mit der Biologie im lebenden Organismus zu tun haben, sind für mich im Augenblick die größte Herausforderung.

Autor: Erich Wittenberg, www.wittenbergmedia.de





ZUR PERSON

Prof. Dr. Annelie Weinberg

ist Chefärztin an der medizinischen
Universität Graz.

Wo liegen in der chirurgischen Praxis die Unterschiede im Umgang mit dem Material Magnesium?

Das Material ist von den Grundeigenschaften her elastischer. Deswegen muss es momentan noch ein bisschen dicker bleiben. Wenn man zum Beispiel einen herkömmlichen Draht mit einem Durchmesser von 1,6 Millimeter nimmt, muss man nun ungefähr 2,24 Millimeter nehmen. Man braucht eine größere Dimension, damit man die gleichen elastischen Eigenschaften erhält, denn die sind wichtig bei der Knochenbruchheilung.

Wo sehen Sie die Vorteile?

Wenn sich ein Implantat auflöst und man es nicht mehr herausnehmen muss, hat jeder einen Vorteil. Insbesondere für Kinder, deren Knochen viel schneller heilen und noch wachsen, wäre das ein Riesenvorteil. Bei Erwachsenen versucht man zwar im Allgemeinen zu vermeiden, die Implantate überhaupt wieder zu entfernen, weil die Komplikationen der Implantat-Entfernung relativ hoch sind. Allerdings wird ein Knochen an der Stelle, wo ein Implantat die Last übernimmt, mit der Zeit immer schwächer. Das kann insbesondere bei alten Menschen zu Problemen führen, vor allem wenn sie schon mehrere Implantate haben. Auch hier wären abbaubare Magnesiumimplantate von Vorteil.

Können Magnesiumimplantate die bisherigen Materialien eines Tages komplett ablösen?

Das hängt von vielen Dingen ab. Beim Erwachsenen sehe ich das etwas problematischer, weil es am Ende auf die Frage hinausläuft, welches Verfahren die geringeren Kosten verursacht. Auch muss nachgewiesen werden, dass das Risiko für den Patienten erheblich reduziert wird. Zudem glaube ich, dass es später sozusagen ein „design on demand“ geben wird. Das heißt, dass für unterschiedliche Indikationen unterschiedliche Magnesiumlegierungen entwickelt werden müssen.

Prof. Dr. Annelie Weinberg, Chefärztin an der medizinischen Universität Graz, arbeitet in zwei Projekten eng mit Prof. Regine Willumeit-Römer zusammen. Insbesondere für die Kinderchirurgie attestiert die Unfallchirurgen den metallischen Biomaterialien aussichtsreiche Anwendungen. Welche das sein könnten, darüber sprach sie mit Erich Wittenberg.

Was sind ihre Aufgaben in den gemeinsamen Projekten mit Prof. Dr. Willumeit-Römer?

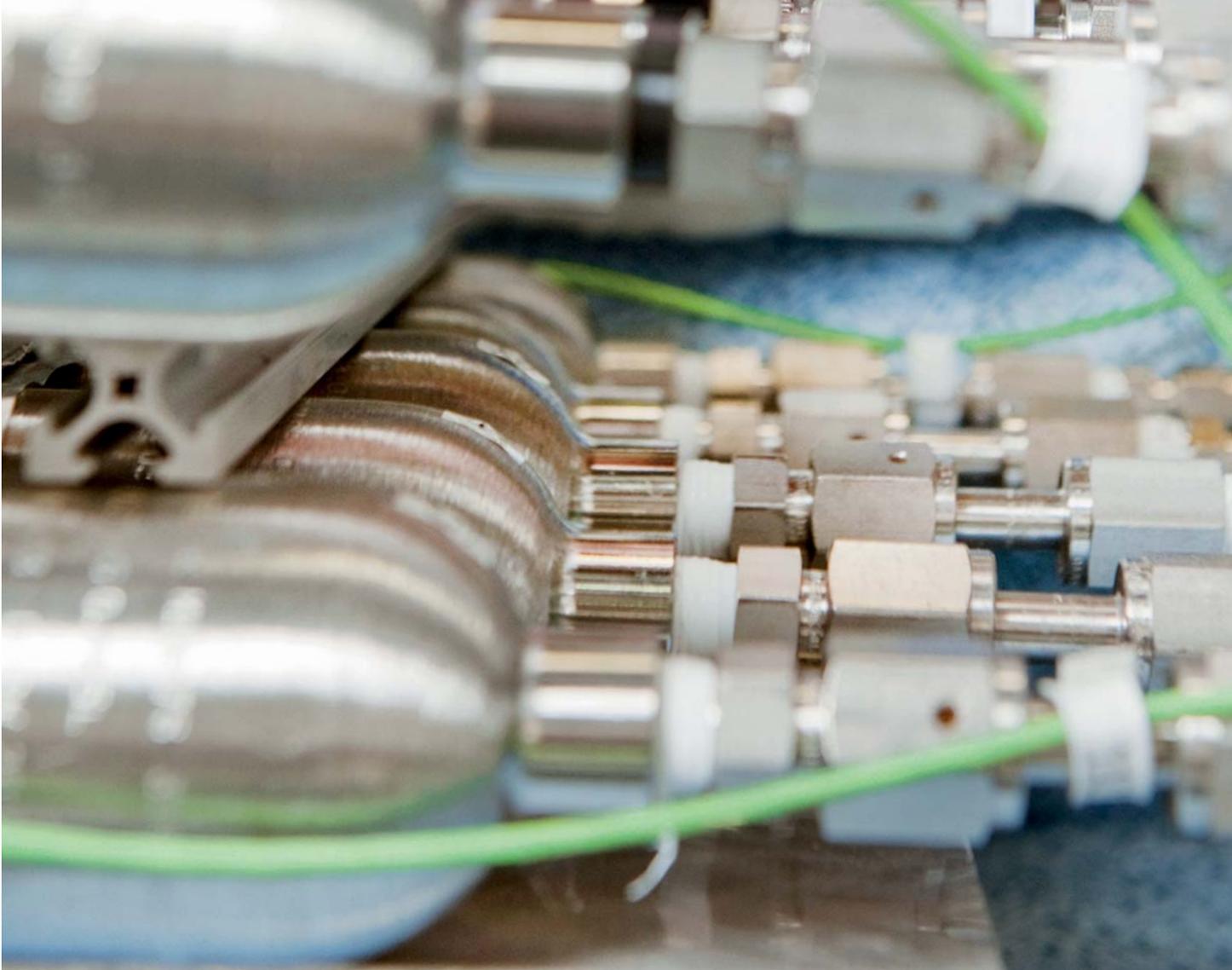
Unsere Aufgabe ist es, die Legierungen im Tier zu testen. Wir bekommen vom HZG Implantate aus Magnesiumlegierungen und implantieren diese im Tier. Anschließend analysieren wir diese Daten. Ein Ziel ist es auch, die in-vitro Daten mit den in-vivo Daten abzugleichen, um zum Beispiel auch Tierversuche auf das Minimum zu begrenzen.

Welche Ergebnisse haben Sie erhalten?

Wir haben erreicht, dass das Material in den Knochen eingebracht werden kann und gezeigt, dass das unproblematisch ist. Zwar löst sich das Material noch nicht optimal auf, aber wir sind schon sehr nah dran. Wir haben zumindest Kandidaten, die vielversprechend sind. Dabei ist es wichtig, das Material so einzustellen, dass es sich nicht zu schnell auflöst. Allerdings hatten wir auch ein Material, das sich ganz schnell aufgelöst hat und waren erstaunt, dass der Knochen sich trotzdem komplett erholen kann. Das ist eine gute Nachricht, denn selbst wenn etwas schief gehen würde, würde das dem Knochen nichts ausmachen.



Zudem glaube ich, dass es später sozusagen ein „design on demand“ geben wird.



Zwischeninhalt

PORTRÄT

- 32 Ein Ziel vor Augen**
Institutsleiter Prof. Dr. Thomas Klassen

REPORTAGE

- 34 Zurück in die Zukunft**
Die Wirbeljäger gehen in die Luft

- 40 Infografik**
Metall speichert Wasserstoff

- 42 Impressum**

Ein Ziel vor Augen

**Was bewegt Materialforscher
Prof. Dr. Thomas Klassen?**



Thomas Klassen –

Professor Thomas Klassen ist Leiter im

Institut für Werkstoffforschung am HZG.

In seiner Garage parkt ein merkwürdiges Gefährt ...

Die beiden Hinterräder stehen sehr dicht beieinander und die einzige Tür befindet sich an der Vorderseite. Man öffnet sie so, als wäre das Auto ein Kühlschrank. An dieser grünen Isetta (Baujahr 1957) kann man ablesen, wie Thomas Klassen (50) Wissenschaft betreibt, sie ist ein Symbol für seine akademische Laufbahn: eine Karriere zwischen Vision und Notwendigkeit, eine Vorliebe für praktische Anwendung, die sich speist aus Theorie und guter Vernetzung.

„Ich wollte immer etwas Handfestes machen, das die Gesellschaft weiterbringt“, sagt Thomas Klassen, wenn er von seinen Anfängen erzählt. Nach dem Abitur studiert er Physik in Dortmund, alles ist dort Theorie, „ein Schock“, wie er heute sagt. Nach nur sieben Semestern beginnt er seine Diplomarbeit als einer der ersten seines Jahrgangs. „Ich wollte so schnell wie möglich mit dem theoretischen Kram durch sein, um mehr Zeit für die praktische Arbeit zu haben“, sagt er. Die Monate im Labor bezeichnet er als „die besten im gesamten Studium“.

Danach erhält er ein Angebot aus der Wirtschaft. Doch Thomas Klassen hat andere Pläne. „Ich wollte wirtschaftlich unabhängig sein, mich aber noch nicht inhaltlich festlegen.“ Für seine Promotion geht er zur damaligen GKSS. Nach drei Jahren und fertiger Promotion wechselt er in die USA, wo er ein Labor für Hochenergiemahlen und nanokristalline Werkstoffe aufbaut. Danach kehrt er als Abteilungsleiter zurück nach Geesthacht und habilitiert gleichzeitig an der TU Hamburg-Harburg. Anschließend bekommt er einen Ruf an die Hamburger Helmut-Schmidt-Universität und wird bald darauf Institutsleiter in Geesthacht.

„Ich fand es von Anfang an wichtig, dass sich möglichst viele Leute zusammenfinden, die an derselben Sache arbeiten“, sagt Thomas Klassen. Vernetzung als Prinzip: Seine Doktoranden sprechen von enormen Freiheiten „einhergehend mit großer Verantwortung“ für jeden Mitarbeiter. Bemerkenswert viele Projekte von Klassens Institut werden über EU-Kooperationen finanziert.

Von reinen Grundlagen-Forschern sagt man, ihr Treibstoff sei Neugier. Bei Thomas Klassen ist es umgekehrt: Seine Neugier gilt einem Treibstoff. Er träumt von einem Auto, mit dem man von Geesthacht nach Sizilien fahren kann, ohne ein einziges Mal tanken zu müssen. Die Energie dafür kommt aus einem chemischen Element, das im Periodensystem mit dem Buchstaben H bezeichnet wird, H für Wasserstoff.

Noch in den 90er Jahren gelten mobile Wasserstofftanks als unüberwindlicher Bremsklotz: Sie sind damals entweder zu groß oder zu schwer oder zu ineffizient. Könnte man die Probleme lösen, indem man Wasserstoff an Leichtmetallhydride bindet und bei Bedarf wieder freisetzt? In ersten Versuchen erscheint diese Variante jedoch als zu langsam: Es dauert mehrere Tage, um

einen solchen Tank aufzuladen. Doch in den frühen 2000er-Jahren gelingt dem Team um Thomas Klassen der Durchbruch: Die Beladung ihres fein gemahlten Hydrids gelingt in einer Minute. Gemeinsam mit europäischen Partnern bauen sie damit einen kompakten und leichten Wasserstofftank, der in weniger als zehn Minuten befüllt werden kann. Die konkrete Anwendung fürs Auto könnte folgendermaßen aussehen: Klassens Wasserstofftank füttert eine Brennstoffzelle, die wiederum die Batterie eines Elektroautos speist und dadurch dessen Reichweite enorm steigert. Zum Tanken bräuchte man anders als heute kein Stromkabel mehr, sondern nur noch Wasserstoff. Statt für acht Stunden an der Steckdose zu hängen, wäre der Wagen nach wenigen Minuten wieder auf der Straße. Die einzige Emission während der Fahrt: reiner Wasserdampf.

Auch unter dem Stichwort der Energiewende ist die Arbeit der Geesthachter Wasserstoffforscher relevant. Dort steht man vor dem Problem, elektrische Energie kostengünstig und effizient zu speichern. „Denn die Sonne scheint nur manchmal und auch der Wind bläst nicht immer – manchmal brauchen wir Strom, wenn gerade keiner produziert wird. Umgekehrt machen wir über Wind und Sonne manchmal viel mehr Energie, als wir gerade benötigen. Wir können heute schon mit Wasserstoff eine gute Speicherform für regenerativ erzeugten Strom bieten.“

Doch wie gut ist die mobile Anwendung? Damit der Wasserstofftank von HZG in Elektroautos funktioniert, gibt es ein Problem: die Temperatur. In den ersten Studien benötigte man 300 Grad Celsius, um den gespeicherten Wasserstoff freizusetzen. „Inzwischen schaffen wir das schon bei 240 Grad“, sagt Thomas Klassen. Doch auch das ist derzeit noch zu viel: Moderne Brennstoffzellen arbeiten bei 120 bis 180 Grad. Es bleibt also eine Lücke von 60 Grad. „Genau daran arbeiten wir im Moment.“

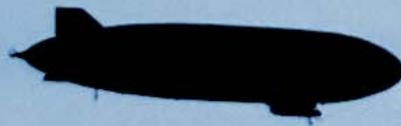
Die Vision bleibt: Vielleicht werden unsere Autos in ein paar Jahren tatsächlich mit Wasserstoff fahren. Allerdings, so gesteht Thomas Klassen, spielen dafür auch viele politische Entscheidungen eine Rolle. Dass seine Arbeit zumindest technisch funktioniert, will er allerdings noch beweisen. Genau dafür hat er seine grüne Isetta gekauft. „Diesen Wagen werde ich eines Tages auf Wasserstoff umrüsten. Er ist leicht und braucht deshalb wenig Energie. Und er hat genügend Platz für Tank und Brennstoffzelle.“

Wenn Thomas Klassen nach der Arbeit nach Hause kommt, sieht man auf den ersten Blick nur einen technikbegeisterten Familienvater, der alte Autos liebt. Doch in Wahrheit steht dort in seiner Garage: die Motivation und das Ziel für ein komplettes, erfülltes Arbeitsleben.

Autor: Jochen Metzger, Journalist / Foto: Christian Schmid

Die Wirbeljäger gehen in die Luft

Ein Flug mit der ozeanografischen Lupe –
im Luftschiff Meereswirbeln auf der Spur





Die Idee



Prof. Burkard Baschek, Leiter am Institut für Küstenforschung des HZG.



Er wirkt von unten riesig. Zugleich trotz seiner 75 Meter Länge elegant, denn er landet im Vergleich zu einem Sportflugzeug fast lautlos und nur 10 Meter von mir entfernt. Wie ein Boot richtet er sich an der Festmacherleine mit dem Wind aus. Ein Grund mehr, warum man bei einem Zeppelin von einem Luftschiff und nicht von einem Flugzeug spricht.

Das Bodenpersonal winkt mich herbei und gibt das Kommando schnell einzusteigen, denn der nächste Flug für die Wissenschaft soll nach kurzem Zwischenstopp wieder starten. Ich begleite heute Prof. Burkard Baschek, Leiter am Institut für Küstenforschung des HZG und seine Kollegen der Abteilung „Fernerkundung“ bei dem letzten Zeppelin-Testflug über dem Bodensee.

Zügig erhebt sich das Luftschiff und der Pilot steuert vom Flughafen Friedrichshafen zur Rheinmündung des Bodensees. Der Zeppelin ist seit Ende der Neunziger Jahre fast jeden Tag hauptsächlich für Rundflüge im Einsatz, sodass die Route für die zweiköpfige Crew der Zeppelin Luftschifftechnik GmbH fast schon Routine ist. Anders für die Forscher des Helmholtz-Zentrums Geesthacht.



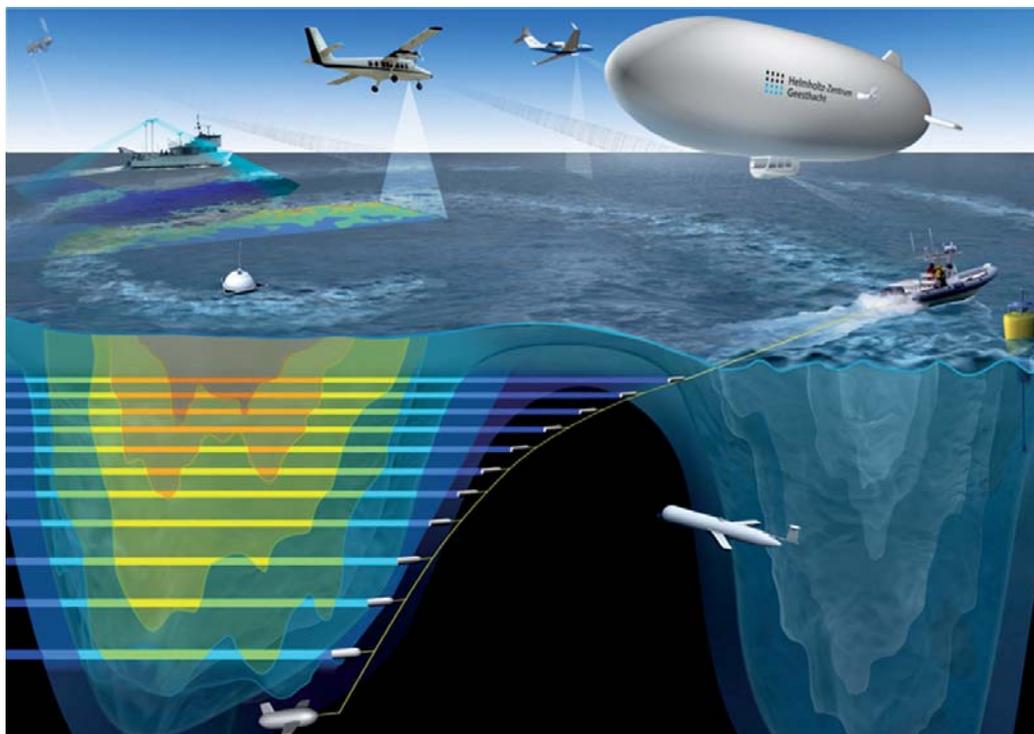
Prof. Burkard Baschek

Wir fliegen morgens los und wissen nicht, was uns bis zur Landung an neuen wissenschaftlichen Fragestellungen erwartet.

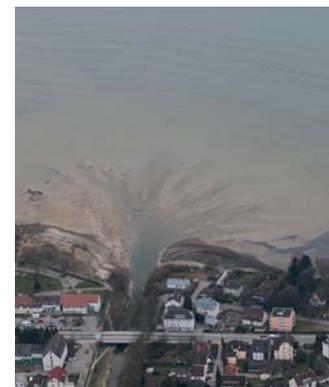
Die Geesthachter Küstenforscher untersuchen kleine Meereswirbel und testen den Zeppelin sowie ihr Equipment heute für einen zukünftigen Forschungseinsatz über der Ostsee.

Während die großen Meeresströmungen wie der Golfstrom schon länger untersucht werden, weiß man über kleine Meereswirbel mit einem Durchmesser von 100 Metern bis zu fünf Kilometern derzeit noch sehr wenig. Im wahrsten Sinne des Wortes sind diese übersehen worden, da Umweltsatelliten mit einer Auflösung von einem Kilometer nicht jeden Wirbel erfassen können und diese meist nur zwischen sechs Stunden und einem Tag existieren.

Obwohl die kleinen Wirbel im Vergleich zu den gigantischen Meeresströmungen winzig wirken, ist ihre Bedeutung in mehrfacher Weise groß.



Der Zeppelin dient als zentrale Schnittstelle, von der aus die anderen Messinstrumente sowie Fahrzeuge koordiniert werden.



Der Wind treibt die großen Strömungen der Weltozeane an, die als Wärmepumpe des globalen Klimas gelten. Dieser Energiefluss geht in immer kleineren Wirbeln wieder verloren. Weiterhin vermuten Wissenschaftler, dass die Hälfte der gesamten weltweiten mikroskopisch kleinen Meeresalgen, das sogenannte Phytoplankton, von diesen Wirbeln abhängen. Dieses Phytoplankton steht am Anfang der Nahrungskette und liefert einen großen Teil des Luftsauerstoffs der Atmosphäre. „Wir vermuten, dass die kleinen Wirbel auch die Wanderbewegungen von Fischen beeinflussen“, erläutert Baschek. „Aber hier sollten wir erst einmal parken“. Der Pilot bremst den Zeppelin ab und wir stehen nahezu bewegungslos über dem Bodensee.

Die Wissenschaftler nutzen für ihre Arbeit zwei besondere Kameras. Eine hochempfindliche Infrarotkamera erstellt Temperaturkarten der Wasseroberfläche und erfasst 100 Bilder pro Sekunde. Diese Thermalkamera misst selbst kleine Temperaturunterschiede von 0,035 Grad Celsius. Damit werden Strömungen berechnet und kleine Wirbel aufgespürt. „Im Zeppelin stehen wir im Gegensatz zu einer Flugzeugkampagne oder einer Satellitenmessung permanent über dem Wirbel und vermessen diesen mit einer hohen Pixelauflösung von unter einem Meter“, erklärt Wolfgang Cordes, der als Wissenschaftler am Institut für Küstenforschung seit vielen Jahren Wasseroberflächen aus der Luft



Mit den Kameras werden Strömungen berechnet und kleine Wirbel aufgespürt.



Vom Zeppelin aus gut zu sehen: Das vom Rhein in verschiedenen Farben und Schattierungen aufgewühlte Wasser.



Der Wind treibt die großen Strömungen der Weltozeane an, die als Wärmepumpe des globalen Klimas gelten.

Dieser Energiefluss geht in immer kleineren Wirbeln wieder verloren.



Im schwebenden Labor sind die Forscher den Wirbeln mit hochsensiblen Kameras auf der Spur. Die Wissenschaftler scheinen zufrieden, die Anspannung fällt sichtlich ab, ihre Messgeräte laufen.

untersucht. Seine Kollegen haben zeitgleich den Wirbel mit der sogenannten Hyperspektralkamera im Blick. Dieses Gerät zeichnet bis zu 1000 verschiedene Bänder des Lichtspektrums auf und bestimmt so die „Farbe“ des Wassers. Dr. Rüdiger Röttgers, Leiter der Abteilung Fernerkundung am HZG: „Wir hoffen langfristig damit auch Aussagen über den Zustand und das Wachstum der Algen aus der Luft treffen zu können“, fügt er hinzu. Immer wieder werden neue Wirbel aufgespürt, die Flughöhe verändert und die Technik auf Herz und Nieren überprüft. Schließlich gibt Burkard Baschek das Kommando und der Pilot tritt die Rückreise zum Flugplatz an.

„Klar, wir müssen noch einige Stellen unserer Kameras justieren, sind aber mit den ersten Tests und dem Zeppelin als Forschungsplattform sehr zufrieden“, fasst Baschek die Tage in Friedrichshafen zusammen. So bleibt auf dem Rückflug Zeit, die Aussicht auf die Schweizer Berge



Dr. Rüdiger Röttgers

**Diese Daten helfen uns
zum Beispiel, Grünalgen von
Rotalgen zu unterscheiden.**

zu genießen und über die Pläne für das kommende Jahr zu sprechen. „Wir werden aller Voraussicht nach den Zeppelin im Sommer 2016 für eine Wirbelexpedition in der Ostsee nutzen. Er ist dann nicht nur mit unseren Kameras ausgerüstet und als eine Art fliegende ozeanografische Lupe im Einsatz, sondern wird von oben die Schiffe unter ihm dirigieren.“ Um auch das Innere der Wirbel zu untersuchen, werden die Kollegen auf dem Wasser mit Schnellbooten und dem HZG-Forschungsschiff „Ludwig Prandtl“ die Wirbel ansteuern. Dabei kommen



geschleppte Messsysteme in verschiedenen Wassertiefen und automatische Glider zum Einsatz. Diese liefern eine Vielzahl von zusätzlichen ozeanografischen Daten.

Das sicher gelandete Luftschiff wird festgemacht und in den Hanger des Flughafens verholt. Am Boden ist die Arbeit der Küstenforscher jedoch noch lange nicht vorbei. So weisen externe Techniker die Kollegen in die Möglichkeiten der Hyperspektralkamera ein. Außerdem steht die Datenauswertung in Geesthacht bevor. Vorher müssen sämtliche Messgeräte ausgebaut und in den Transporter geladen werden. Dazu Rüdiger Röttgers: „Nicht nur Daten erheben und analysieren gehört zu unseren Aufgaben. Ein Küstenforscher muss auch Kisten packen können.“



Burkhard Baschek

Im Sommer 2016 wird der Zeppelin von oben die Schiffe dirigieren.

Autor: Torsten.Fischer@hgz.de



Metalle speichern Wasserstoff

Die Speicherung von Wasserstoff soll einfacher werden. Großes Potenzial liegen dabei in den Feststoffspeichern. Als Feststoff kommt in Geesthacht eine Metall-Legierung zum Einsatz mit der sich Wasserstoff schon bei moderaten Temperaturen und mit niedrigem Druck speichern lässt.

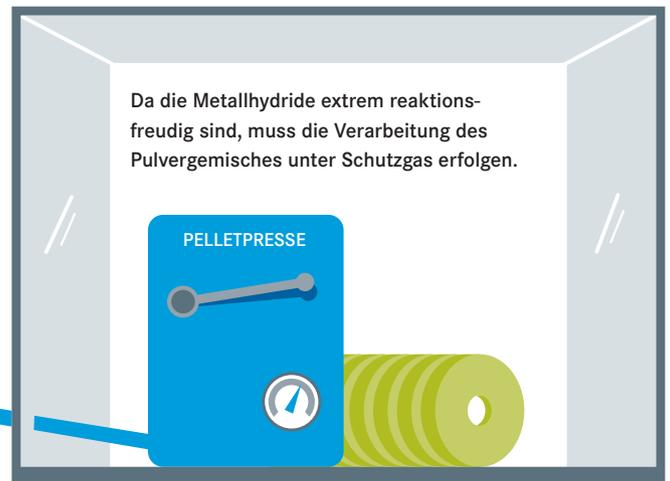
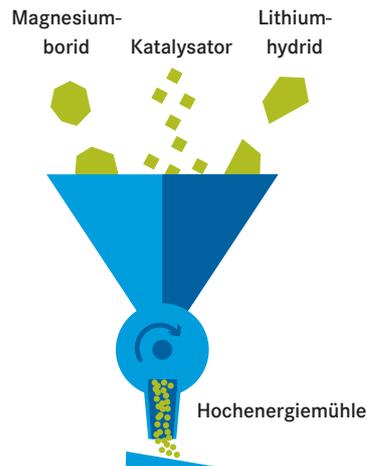
STOFFE MIT WIRKUNG

Die Forscher im Helmholtz-Zentrum Geesthacht haben herausgefunden, dass sich Wasserstoff unter moderaten Bedingungen in einem Komposit aus Magnesiumborid und Lithiumhydrid im bislang höchstem Gewichtsanteil reversibel speichern lässt.

Geringer Druck und moderate Temperaturen machen das Speichern in Feststofftanks zu einer effizienten und kostengünstigen Alternative.

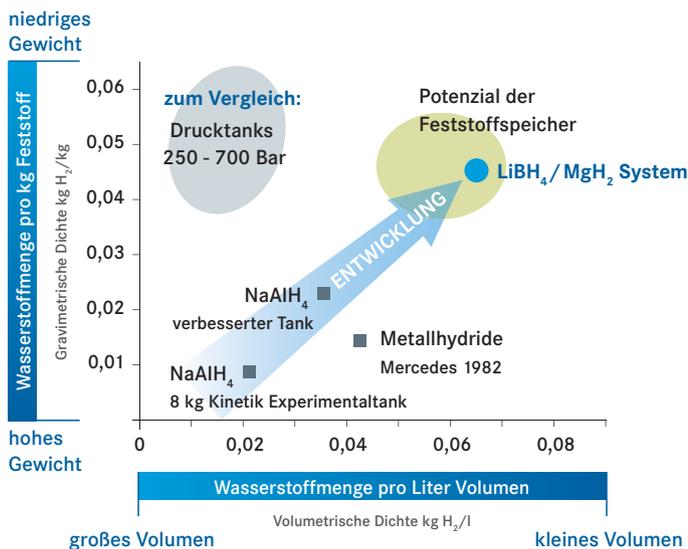
MAHLWERK

In einer Hochenergiemühle werden die Grundstoffe auf einer Nanoskala zusammen gebracht.



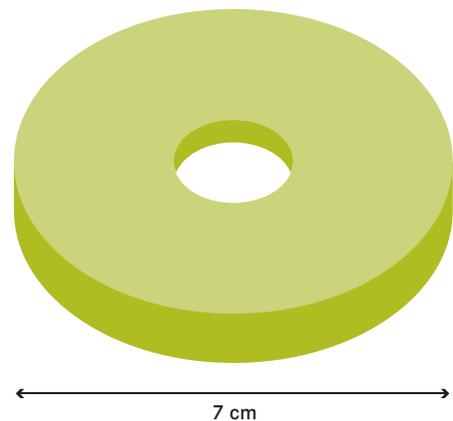
LEICHTE METALLE - DIE WASSERSTOFFSPEICHER DER ZUKUNFT

Wasserstoffmenge ausgewählter Feststoffspeicher die je Kilogramm Feststoff und je Liter Tankvolumen gespeichert werden kann, in Litern



METALLHYDRID-PELLET

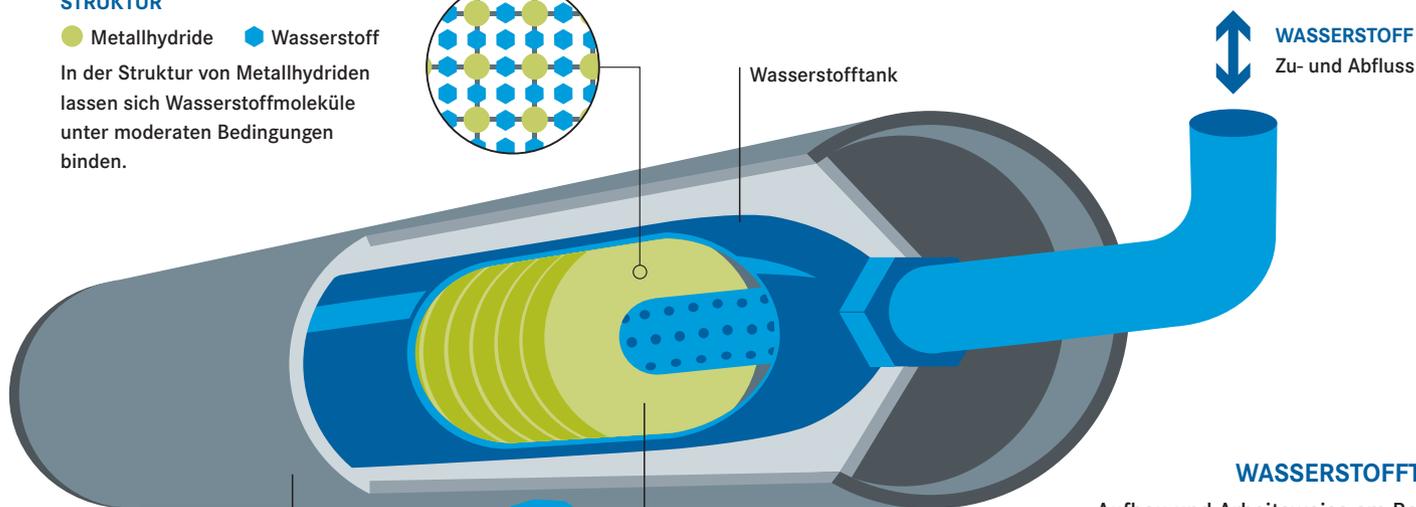
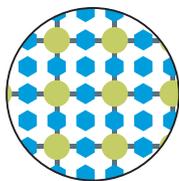
Um eine gleichmäßige Aufnahme von Wasserstoff gewährleisten zu können, werden die Metallhydride in Pelletform gepresst. Der Wärmeübergang wird erhöht und Wasserstoff kann schneller gespeichert werden. Die Pellets für einen der größten Tanks auf Natrium-Analat-Basis haben einen Durchmesser von sieben Zentimeter.



STRUKTUR

● Metallhydride ● Wasserstoff

In der Struktur von Metallhydriden lassen sich Wasserstoffmoleküle unter moderaten Bedingungen binden.



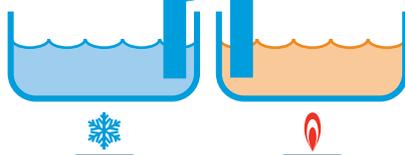
WASSERSTOFF
Zu- und Abfluss

WASSERSTOFFTANK

Aufbau und Arbeitsweise am Beispiel des europaweit größten Feststofftanks auf Natrium-Alanat-Basis zur Speicherung von Wasserstoff.

BELADUNG

Wird Wasserstoff in den Tank mit Metallhydridpellets eingelassen, entsteht Wärme. Diese wird über einen Wärmetauscher abgeführt.

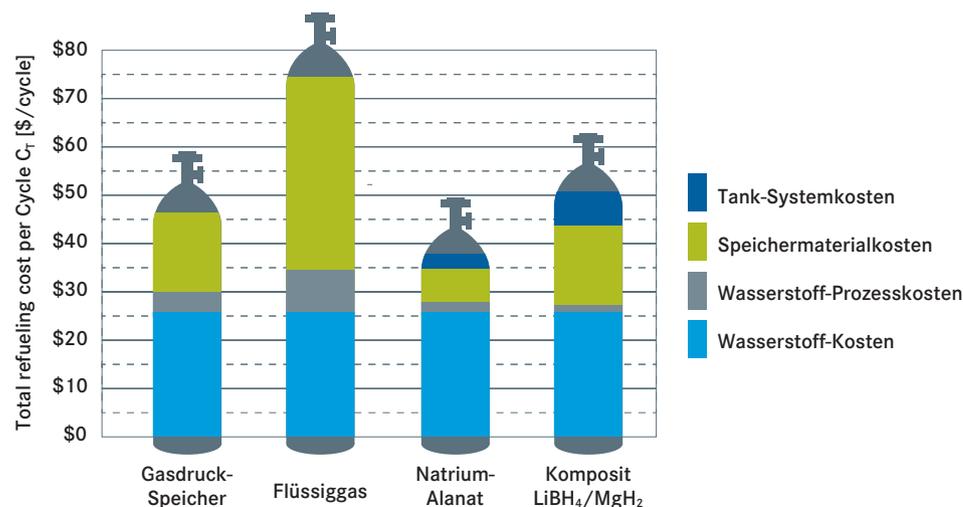


ENTLADUNG

Um den Wasserstoff wieder aus den Pellets lösen zu können wird Wärme benötigt. Der Tank wird nun über den Wärmetauscher wieder erhitzt.

MIT FESTSTOFFEN ÖKONOMISCH SPEICHERN

Die geschätzten Kosten für die Beladung eines Tanks mit 5 Kilogramm Wasserstoff. Im Vergleich hier die verschiedenen Speichersysteme. Darunter die beiden von den HZG-Wissenschaftlern entwickelten Metallhydridsysteme mit Alanat und Leichtmetallhydrid.



ANWENDUNGEN

MOBILITÄT

Feststofftanks in Fahrzeugen können schnell und sicher betankt werden. Die Tanks werden auf den Betrieb zusammen mit einer Brennstoffzelle hin optimiert. Für eine Mobile Zukunft ohne fossile Brennstoffe.



VERSORGUNG

Ob für einen Notfall oder als Zwischenspeicher, Feststofftanks sind kompakt und langzeitstabil sowie durch einen niedrigen Druck ungefährlicher in der Nutzung.



Ein Hinweis in eigener Sache: Kolleginnen und Kollegen, die ihre Geschichte in diesem Team-Magazin veröffentlicht sehen wollen, melden sich gerne bei der Redaktion per E-Mail: In2science@hzg.de.

Ebenso sind uns Anregungen, Lob oder Kritik jederzeit herzlich willkommen.

Wir freuen uns auf Ihre Meinung zu dieser Ausgabe der In2science

Impressum

In2science Team-Magazin des Helmholtz-Zentrums Geesthacht

E-Mail: In2science@hzg.de

Herausgeber: Helmholtz-Zentrum Geesthacht

Zentrum für Material und Küstenforschung GmbH

Max-Planck-Str. 1, 21502 Geesthacht, Fon +49 4152 87 1648, Fax +49 4152 87 1640

Bildnachweise:

©: Titel, S.3-12,15,27, 28,29,32,C.Schmid/HZG; S.1,43 J.-R. Lippels/HZG; S.2 Fotolia/arqui-play77; S.14-18,20 TUI Cruises; S. 19 Fotolia/lustil, S.20 M.Reckermann; S.21 I.Scheider/HZG; S.22 C.Höhne; S.22 Shutterstock/33373975; S.23, S. 34-39 T.Fischer; S. 24 B.Seth; S. 25 ESS; S.27 iStock/NikiLitov; S.29 C. Neff; S.30 Privat; S. 31 J. Knop; S.34 istock/Hiob; S. 40 Infografik J. Stiehler; S. 44 R.Heinsohn

Verantwortliche Redakteure: Heidrun Hillen, Dr. Torsten Fischer (ViSdP)

Redaktionelle Mitarbeit: Vanessa Barth, Franziska Konitzer, Jochen Metzger, Erich Wittenberg

Design: Bianca Seth; Maren Wilfert | Grafik-Design

Druck: Hausdruckerei Helmholtz-Zentrum Geesthacht

Papier/ Envirotop (hergestellt aus 100% Recyclingpapier zertifiziert mit dem Blauen Engel (RAL-UZ 14))



Wie gestalten wir unsere Zukunft? Forschung für Stadt und Land.



Beréngère Luthringer: „Abbaubare Biomaterialien auf Magnesiumbasis halte ich für ein wichtiges Forschungsgebiet. Denn diese sind für das Gesundheitssystem ökonomisch sinnvoll und den Patienten wird damit eine Operation erspart. Hier sollte auf jeden Fall weiter geforscht werden.“



Carsten Lemmen: „Ich glaube, wir sollten mehr an Veränderungen forschen als an Zustandsbeschreibungen. Im Moment richtet sich Forschung sehr danach aus, Systeme durch ihren Zustand zu charakterisieren und vielleicht auch einen Klimazustand zu finden, den man messen kann. Das sind große Herausforderungen. Aber die konzeptuelle Herausforderung ist, sich nicht auf Gleichgewichtszustände zu konzentrieren sondern auf ständige Veränderung im Zusammenspiel von Natur und Kultur.“



Regina Roßmann: „Auf meinem Arbeitsweg sehe ich in jedes Auto und in jedem Auto sitzt nur eine Person, ich schließe mich da gar nicht aus. Die Fahrt zur Arbeit müsste man nachhaltig verändern. Indem man zum Beispiel versucht mehr Fahrge-meinschaften zu bilden.“



Tina Peters: „Ich finde, ein wichtiges Thema ist der Müll. Wohin damit? Was passiert damit? Lässt sich der Müll recyceln? Die ganze Welt ist voller Müll und keiner weiß, wohin damit. Man sieht es vor der Haustür und im Urlaub: Überall stapelt sich der Müll, auch die Weltmeere sind voll damit. Es sollte in der Forschung darum gehen, weniger Müll zu erzeugen, abbaubare Materialien einzusetzen oder Materialien, die sich recyceln lassen zu verwenden. Ein gutes Beispiel sind die kompostierbaren Tüten.“

Wir im Zentrum



Sigrid Wulff: „Ich finde es sehr wichtig, dass man weiter zum Thema Klimawandel forscht. Hier insbesondere die Emissionen zu senken sowohl bei der Industrie als auch bei den Autos. Im Allgemeinen, dass mehr Leute auch auf öffentliche Verkehrsmittel umsteigen.“



Stefan Riekehr: „Wir sollten mehr zum Klimawandel als an neuen Schweißtechniken forschen, sagt meine Tochter. Denn für Jugendliche ist der Klimawandel greifbarer als Mobilitätsprobleme. Allerdings führen verbesserte Schweißtechniken zu mehr Leichtbau und dadurch zum verminderten CO₂-Ausstoß. Leichte Autos verbrauchen weniger Energie, das ist ein Beitrag zum Schutz vor dem Klimawandel.“



UHRWERK OZEAN

Im Sommer 2015 feierte der Film „Uhrwerk Ozean“ im komplett ausgebuchten Sternensaal des Hamburger Planetariums Premiere. Jetzt ist die Fulldome-Projektion in verschiedenen Planetarien zu sehen. In faszinierenden Bildern und mit 3D-Sound wird die Forschung zu den Zahnrädern des Ozeans, den Meereswirbeln, zu einem Erlebnis für die Sinne.

Mehr Informationen zum Film und zur Forschung:

www.uhrwerk-ozean.de

wissen
schafft
nutzen

 **Helmholtz-Zentrum
Geesthacht**
Zentrum für Material- und Küstenforschung