

hoch³FORSCHEN

Das Medium für Wissenschaft

Frühjahr 2018



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Impressum

Herausgeber
Der Präsident
der TU Darmstadt

Redaktion Stabsstelle
Kommunikation und Medien
der TU Darmstadt:
Jörg Feuck (Leitung, Vi.S.d.P.)
Ulrike Albrecht (Grafik Design)
Patrick Bal (Bildredaktion)

Gestalterische Konzeption
conclouso GmbH & Co. KG, Mainz

Titelbild Katrin Binner

Druck Druckerei Petzold,
Darmstadt
gedruckt auf 100 g/m²
PlanoScript, FSC-zertifiziert

Auflage 6.000
Nächste Ausgabe 15. Juni 2018

Leserservice
presse@pvw.tu-darmstadt.de

ISSN 2196-1506

Möchten Sie die nächste Ausgabe der hoch³FORSCHEN gerne in digitaler Form erhalten? Dann senden Sie bitte eine E-Mail an presse@tu-darmstadt.de



— **1 Geowissenschaften:** Künstliche Grundwasseranreicherung — **2 Technikdidaktik:** Digitalisierung in Berufsschulen — **3 Physik:** Funktionelle Beschichtungen und „schaltbare“ Schäume — **4 Biochemie:** Wirkstoff gegen Fettleibigkeit

Unterricht am Puls der Zeit

Die Digitalisierung verändert die Arbeitswelt grundlegend und stellt auch die Berufsschulen vor neue Herausforderungen. Technikdidaktiker der TU Darmstadt unterstützen sie auf dem Weg in die Zukunft.

Prof. Ralf Tenberg mit einem iPad, das zu einem Tec2screen gehört.



Abbildung: Katrin Birner

— Von Jutta Witte

Wer den modernen, hellen Raum betritt, gelangt in ein Industrie 4.0-Szenario. Acht Module stehen hier für den neuen Unterricht „am Puls der Zeit“ zur Verfügung, darunter ein digital gesteuertes Hochregallager, eine Roboterstation, eine automatisierte CNC-Fräse und eine Station für die kameragesteuerte Qualitätskontrolle – typische Bestandteile, die in einer Fabrik miteinander vernetzt sind. Ein intelligentes Muster-Werkstück durchläuft die Produktion und bringt die Informationen für seine Fertigung selbst mit. Schüler und Lehrer diskutieren gerade darüber, wie man Prozesse weiter verbessern könnte.

Es ist eine „Smart Factory“ im Maßstab eins zu eins, die an der Philipp-Matthäus-Hahn-Schule (PMHS) im baden-württembergischen Balingen zum Schuljahr 2017/2018 an den Start gegangen ist. Sie ist Teil der Lernfabrik 4.0, zu der unter anderem auch ein Mechatronik-Labor gehört, in dem die Berufsschüler sich die Grundlagen für speicherprogrammierte Steuerungen aneignen und automatisierte Prozesse am Tablet simulieren können. Das Berufsschulzentrum auf der Schwäbischen Alb hat sich im Unterricht von einem „weiter wie gehabt“ verabschiedet. Im Rahmen des Projektes „Digitalisierung und berufliche Bildung“ begleiten Experten für Technikdidaktik der TU Darmstadt die Schule dabei.

„Wir wollen einen Startpunkt setzen für eine neue Art des Lernens und der Kooperation mit den Ausbildungsbetrieben“, sagen Heiko Kappel und Mar-

Informationen

Arbeitsbereich Technikdidaktik

Professor Dr. Ralf Tenberg
Telefon: 06151/16 – 23951
E-Mail:
tenberg@td.tu-darmstadt.de
www.td.tu-darmstadt.de

„Die Akteure sollen den Wandel von Technik und Arbeitswelt zu ihrem eigenen Wandel machen.“

kus Häusel. Die beiden gelernten Ingenieure und Berufsschullehrer treiben an der PMHS Lernfabrik und Projekt voran. Sie wollen den Nachwuchs

vertraut machen mit der digitalen Arbeitswelt, mit deren schnellen Innovationen und der immer kürzer werdenden Halbwertszeit für Wissen – ohne dabei die starken Grundlagen aus der analogen Ausbildung über Bord zu werfen. Was junge Menschen

heute in technischen Berufen erwartet, beschreibt der Leiter des Arbeitsbereichs Technikdidaktik der TU Darmstadt, Professor Ralf Tenberg, so: „Die Rolle der Facharbeiter verschiebt sich aus dem Zentrum der Systeme hinter diese“. Sie stünden einer extrem komplexen Technik gegenüber und entwickelten sich mehr und mehr zu Wissensarbeitern. Zugänge zu Maschinen würden immer weniger unmittel-

bar operativ, stattdessen zunehmend sensorisch, analytisch und diagnostisch. „Wir bilden praktisch in eine Vision hinein aus“, sagt der Experte.

In der prosperierenden Region rund um die PMHS setzen Betriebe zunehmend auf Vollautomatisierung. Sie brauchen Menschen mit soliden technischen Kenntnissen, aber eben auch mit Methoden-, Personal- und Sozialkompetenz. Einarbeitungszeiten von einem halben Jahr könne sich ein Betrieb heute nicht mehr leisten, weiß der gelernte Mechatroniker Mikel Weisser, der am Berufsschulzentrum gerade eine Weiterbildung zum staatlich geprüften Automatisierungs-Techniker absolviert. Im Rahmen seiner dualen Ausbildung ist der 22-jährige mit dem Thema „Industrie 4.0“ kaum in Berührung gekommen. Umso mehr wissen er und seine Mitschüler nun die hochkarätige Ausstattung an der PMHS zu schätzen. Denn die praktischen Erfahrungen, die sie hier im Rahmen eines industrienahen „learning by doing“ sammeln können, bieten ihnen einen immensen Startvorteil im späteren Beruf.

Doch das Equipment allein reicht nicht aus. Ohne neue didaktische Konzepte und Veränderungen in der Schulorganisation kommt es nicht zum Tragen. „Wir müssen anders unterrichten“, sagen die beiden Projektbetreuer. Sie versuchen deswegen in einem ganzheitlichen Ansatz nicht nur Theorie und Praxis



Abbildung: Christoph Jäckle

Lernfabrik in der Berufsschule – neue Lernprozesse lösen alte Lehrformate ab.

Technikdidaktik an der TU Darmstadt

Der Arbeitsbereich Technikdidaktik im Fachbereich Humanwissenschaften führt öffentlich geförderte Forschungs- und Entwicklungsprojekte durch. Gegenwärtig begleitet er unter anderem das Projekt „Digitalisierung in der beruflichen Bildung“ des Landes Baden-Württemberg, das Projekt „Digitalisierung in der beruflichen Bildung“ des Landes Hessen, den Modellversuch „Nachhaltigkeitsaudits in der Berufsausbildung“ des Bundesinstituts für Berufsbildung und den hessischen Schulversuch „Berufsfachschule zum Übergang in Ausbildung“. Der Arbeitsbereich verfügt über ein neues Lern-Lehr-Labor, das Theorie und Praxis verzahnt und angehenden Berufsschullehrkräften eine innovative Lernumgebung bietet.

Philipp-Matthäus-Hahn-Schule

Die Philipp-Matthäus-Hahn-Schule (PMHS) mit rund 2.500 Schülerinnen und Schülern ist das gewerbliche Schulzentrum des Zollernalbkreises. Zum Schuljahr 2016/2017 startete hier eine von landesweit 16 „Lernfabriken 4.0“. Diese werden ebenso vom Land Baden-Württemberg gefördert wie das laufende Projekt „Digitalisierung in der beruflichen Bildung“. Beteiligt sind zwei Pilotklassen der PMHS – angehende Mechatroniker im 2. Ausbildungsjahr und künftige Industriemechaniker im 3. Ausbildungsjahr.

besser zu verzahnen, sondern auch Grundwissen, Simulationen und die Umsetzung des Gelernten an Maschinen und Anlagen integriert zu vermitteln. Ziel ist es zudem, das Zusammenspiel zwischen Schülern, Lehrern und Ausbildern über eine kollaborative digitale Plattform zu verbessern. So soll ein „echter“ Wissenstransfer zwischen Schule und Betrieben einerseits, aber auch unter den Betrieben gefördert werden.

Es ist ein ambitioniertes Vorhaben, das vor allem auch mit Blick auf Unsicherheiten und Vorbehalte innerhalb des Kollegiums der Moderation und des Coachings bedarf. Im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung unterstützen Ralf Tenberg und Dr. Detlef Messerschmidt die Schule auf allen relevanten Ebenen. Die Darmstädter Experten unterstützen die Weiterentwicklung der didaktisch-methodischen Konzepte für den Unterricht, fördern das Teambuilding unter den Lehrern, bauen neue Kooperationsformen zwischen den Lernorten mit auf und begleiten auch die notwendige Weiterentwicklung der Schulorganisation. „Wir machen hier klassisches Change Management“, erklärt Tenberg. „Unser Ziel ist es, dass die Akteure den Wandel von Technik und Arbeitswelt zu ihrem eigenen Wandel machen.“

Die fundierte Analyse und Evaluation durch die Wissenschaftler stellt eine nachhaltige Gestaltung sicher – auch über das Projektende hinaus. Die PMHS ist derzeit auf gutem Wege. Das zeigt allein ein Blick

in das Lernfeld „Prozessoptimierung“. Wurden hier bislang 16 Schüler gleichzeitig an einem alten Fünf-Achs-Roboter „beschult“ und lernten allenfalls einfache Programmierschritte, so öffnet sich für die angehenden Industriemechaniker jetzt die Welt der Robotik. An zwei Modulen der Lernfabrik oder am digitalen Zwilling der Maschinen können sie konkrete Handlungsprobleme durchspielen oder simulieren, Lösungen zur Prozessoptimierung entwickeln und diese perspektivisch über die kollaborative Plattform „Moodle“ direkt mit ihren Ausbildungsbetrieben rückkoppeln.

„Mit Hilfe der wissenschaftlichen Begleitung könnte hier ein Leuchtturmprojekt für die Schulentwicklung entstehen“, glauben Käppel und Häusel. Ralf Tenberg richtet seinen Blick aber über die Berufsschullandschaft hinaus. Zwar ist die Technikdidaktik insgesamt seit seinem Start an der TU Darmstadt vor neun Jahren im Zuge der digitalen Transformation und der Debatte um Industrie 4.0 inzwischen zu einer anerkannten Wissenschaftsrichtung avanciert. In den allgemeinen Schulen jedoch sieht der Experte nach wie vor großen Handlungsbedarf. Seine Vision: Technik als Pflichtfach vom Kindergarten bis in alle Bildungsbereiche.

Die Autorin ist Wissenschaftsjournalistin und promovierte Historikerin.

Schäume, Gele, dünne Filme

Die Forschungsobjekte von Regine von Klitzing sind weder eindeutig flüssig noch eindeutig fest, sondern eine Mischung aus beidem. Aus dieser „weichen Materie“ wollen die Physik-Professorin und ihr Team funktionelle Beschichtungen und „schaltbare“ Schäume entwickeln.

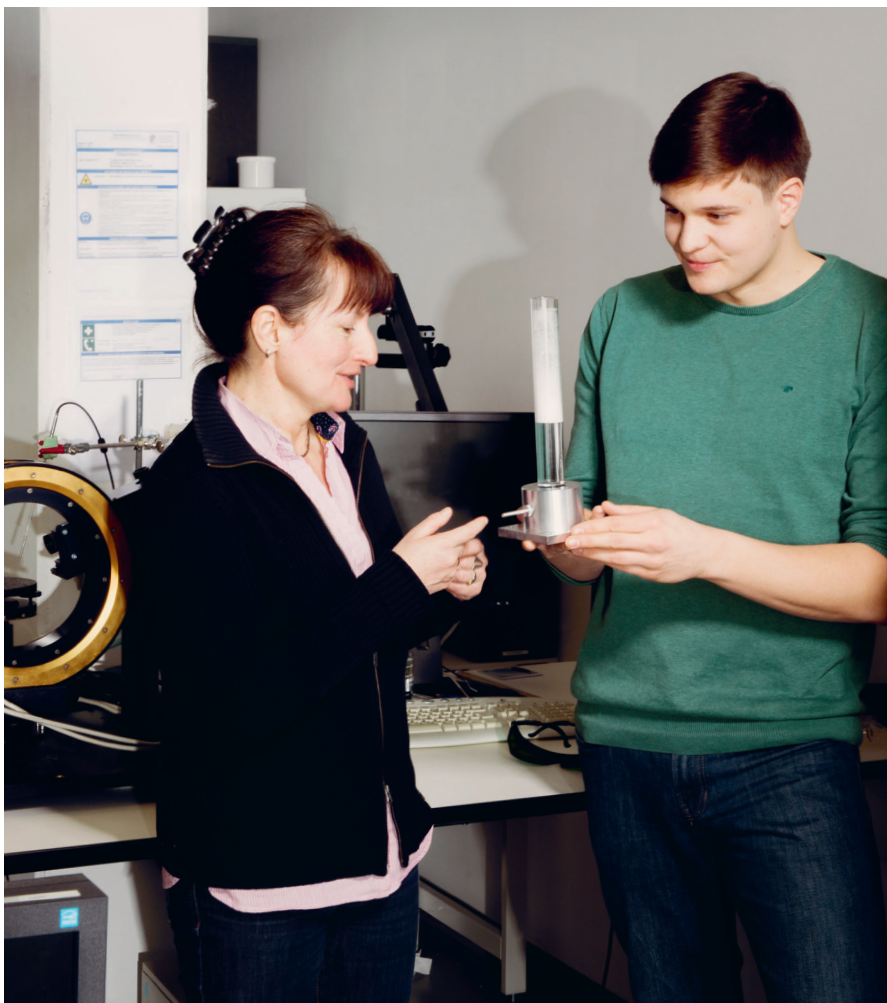


Abbildung: Katrin Binner

Regine v. Klitzing und ihr Mitarbeiter, Matthias Kühnhammer, wollen die Strukturen in makroskopischen Schäumen mit Hilfe von Neutronenstreuung untersuchen und entwickeln hierfür eine spezielle Probenumgebung.

klein sind, den für Menschen wahrnehmbaren Makrokosmos verändern. Für Professorin Regine von Klitzing ist die Erforschung solcher Brücken zwischen Klein und Groß eine große Herausforderung. Um Milchschaum geht es in ihrem Team am Institut für Festkörperphysik der TU Darmstadt zwar nicht. Aber um die Materialklasse, zu der das leckere Topping gehört, „weiche Materie“ genannt. Damit meinen Physiker eine Art gemischten Aggregatzustand zwischen „fest“ und „flüssig“. Gele gehören dazu, wie etwa Götterspeise, elastische Kunststoffe wie Gummi oder eben Schäume.

Was weiche Materie interessant macht, ist nicht nur der betörende Geschmack einiger Vertreter. Auch die Technik soll profitieren, etwa mit intelligenten Oberflächenbeschichtungen, die als Sensoren wirken oder durch Formänderung selbst aktiv werden. Von Klitzings Team will die komplexe Welt weicher Materie grundlegend erforschen. Dazu gehört auch die Kreation ganz neuer Materialien mit spezifischen Funktionen und Eigenschaften. Von Klitzing bringt jahrzehntelange Erfahrung auf dem Gebiet ein. In ihrem Team vereint sich Expertise mit einer umfassenden experimentellen Ausstattung. „Wir decken von der Synthese neuer Materialien bis hin zu deren Charakterisierung das ganze Spektrum ab“, nennt die Physikerin eine Stärke.

Potenzial für intelligente Oberflächen sehen die Forscherinnen und Forscher in bestimmten Nanogelen. Sie bestehen aus einem kugelförmigen Netz von kettenartigen Molekülen, so genannten Polymeren, die in Wasser gelöst sind. Bei Erwärmung lösen sich die Polymere schlechter im Wasser. Dann verdrängen die Kügelchen das Nass aus ihrem Innern. Die Folge – sie schrumpfen. Weil dies bei einer festen, vom konkreten Material abhängigen, Temperatur geschieht, lässt sich das Nanogel zwischen groß und klein „schalten“. Es gibt auch Gele, die auf andere Signale reagieren. „Manche lassen sich mit dem pH-Wert schalten, andere durch Feuchte oder Magnetfelder“, sagt von Klitzing. Das Team testet Gele aus verschiedenen Polymeren und fügt Nanopartikel in sie ein. Mit Goldnanopartikel angereicherte Nanokügelchen etwa lassen sich gezielt mit einem fokussierten Lichtstrahl „umschalten“.

Informationen

Fachbereich Physik

Prof. Dr. Regine von Klitzing

Telefon: 06151/16-25647

E-Mail:

klitzing@fkp.tu-darmstadt.de

www.physik.tu-darmstadt.de/

fbphysik

— Von Christian Meier

Ein Cappuccino schmeckt am besten mit cremigem und zartem Milchschaum. Ein vergleichbar gelungenes Ergebnis mit Hafer- oder Mandelmilch zu erzielen, fällt schwer. Ein Grund dafür liegt im Mikroskopischen: winzige Proteinkörperchen stabilisieren den Schaum und sorgen für feine Luftbläschen. Der Cappuccino-Schaum zeigt, wie Dinge, die nur wenige Nanometer (Millionstel Millimeter)

Ein weiterer Forschungsfokus von Klitzings sind sehr dünne flüssige Filme, die zwischen festen Oberflächen oder Luft eingeschlossen sind. „Wir erforschen die Wechselwirkungen in solchen Filmen mit bestimmten Zusätzen wie Molekülen oder Partikeln, was ein Beispiel dafür ist, dass unsere Forschung interdisziplinär auf der Grenze zwischen Physik und Chemie angesiedelt ist“, sagt von Klitzing. Ein Ziel ist zu verstehen, was dünne Filme stabilisiert. Wichtig ist dieses Wissen für die Kosmetik-, Pharma- oder Lebensmittelindustrie, die oft Schäume, Emulsionen oder Suspensionen nutzt. Emulsionen sind ein Gemisch von zwei nicht mischbaren Flüssigkeiten, bestehend aus feinen Tröpfchen einer der beiden Komponenten in der anderen, zum Beispiel Fetttropfchen in Wasser. Bei Suspensionen schweben feste Partikel in einer Flüssigkeit. Schäume bilden sich durch Gasbläschen in einer Flüssigkeit. In allen drei Fällen trennen dünne Flüssigkeitsfilme die Partikel, Blasen oder Tropfen.

Die Teilchen, Tropfen oder Blasen tendieren dazu, sich zu verbinden, um die Energie des Systems zu minimieren. Bei bestimmten Emulsionen oder Schäumen verhindert dies der so genannte Pickering-Effekt: Wenn sich Partikel an die Oberfläche der Blasen oder Tropfen setzen, können sich diese nicht zu einer Blase oder einem Tropfen vereinigen. „Wir versuchen, mit Hilfe von umgebungssensitiven Partikeln wie den Nanogelen die Stabilität der Schäume zu schalten“, sagt von Klitzing.

Um die mikroskopischen Eigenschaften solcher „schaltbaren“ Schäume zu studieren, verwendet das Team Neutronenstreuung. Eine neu entstehende Neutronenquelle im schwedischen Lund, die European Spallation Source (kurz: ESS), soll detailliertere Einblicke erlauben als bestehende. Von Klitzings Mitarbeiter Matthias Kühnhammer beteiligt sich an der Entwicklung einer neuartigen flexiblen Probenumgebung für die ESS. Mit dem besonders intensiven Neutronenstrahl dort werden sich die Proben rascher untersuchen lassen. „Unser

Halter soll daher einen möglichst schnellen Probenwechsel ermöglichen“, sagt Kühnhammer. Zu diesem Zweck enthält die Vorrichtung mehrere Zylinder, die wie ein Magazin weitergeschoben werden können, um die nächste Probe zu messen. Die Darmstädter arbeiten hierzu in einem vom Bundesforschungsministerium geförderten Projekt mit der Universität Bielefeld und der TU München zusammen.

Die Forscher verwenden zur Stabilisierung von Schäumen nicht nur Partikel. Sie bringen etwa Tenside an die Grenzfläche zwischen Flüssigkeiten, also längliche Moleküle, deren Enden sich jeweils in der einen oder anderen Flüssigkeit aufhalten. Beigemischte Polymere ziehen die Tenside enger zusammen, wodurch ihre Wirkung verstärkt und somit der Flüssigkeitsfilm stabilisiert wird. Ein weiterer Stabilisator beruht auf dem physikalischen Gesetz von der maximalen Entropie. Dies verlangt, dass Systeme einem

ungeordneten Zustand zustreben, also gewissermaßen nach Bewegungsfreiheit suchen. An den Oberflächen von Partikeln befestigte fadenförmige Polymere würden darin eingeschränkt, wenn sie sich zu nahe kommen. Um die Entropie zu maximieren, halten sie daher Abstand: Der Film zwischen ihnen bleibt stabil.

Um solche und andere Mechanismen zu verstehen, untersuchen die Forscher ihre Schäume und Gele mit verschiedenen Messmethoden, etwa Rasterkraftmikroskopie oder Neutronenstreuung. Im Blick haben sie deren mechanische Eigenschaften, ihre elektrische Ladung oder ihre Reaktion auf Druck.

Und wer weiß: Vielleicht wird der Barista in zehn Jahren fragen, wie stabil und fein man den Cappuccino-Schaum auf einer Skala von eins bis zehn wünscht – und seine Kaffeemaschine entsprechend einstellen.

Der Autor ist Wissenschaftsjournalist und promovierter Physiker.

Information

Das Projekt „Flexiprob“, innerhalb dessen Regine von Klitzings Team Schäume und Nanogele untersucht, ist Teil des BMBF-Förderprogramms: „Erforschung kondensierter Materie mit Großgeräten 2016-2019“. Die Darmstädter entwickeln darin eine flexible Probenumgebung in Kooperation mit der Universität Bielefeld (Prof. Thomas Hellweg) und der TU München (Prof. Peter Müller-Buschbaum).

Publikationen

- [1] A.-L. Fameau, A. Carl, A. Saint-Jalmes, R. von Klitzing (2015): „Responsive Aqueous Foams“ *Chem. Phys. Chem.* 16 66 - 75.
- [2] A. Carl, A. Bannuscher, R. von Klitzing (2015): „Particle stabilized aqueous foams at different length scales - synergy between silica particles and alkylamines“ *Langmuir* 31 1615 -1622.
- [3] S. Backes, P. Krause, W. Nasilowska, M. U. Witt, D. Mukherji, K. Kremer, R. von Klitzing (2017): „PNIPAm microgels under alcoholic intoxication: When a LCST polymer shows swelling with increasing temperature“, *ACS Macro* 6 1042.

Hoffnung im Kampf gegen Volksleiden

Ein Team um Biochemieprofessor Felix Hausch arbeitet an Wirkstoffen, die gegen drei weit verbreitete Krankheiten helfen soll: Depressionen, chronische Schmerzen und Fettleibigkeit. Erste Studien sind vielversprechend, bis zum marktreifen Medikament ist es aber noch ein weiter Weg.

— Von Uta Neubauer

In Deutschland leiden rund vier Millionen Menschen unter Depressionen. Von chronischen Schmerzen sind laut einer Studie der Deutschen Schmerzgesellschaft gar acht bis 16 Millionen Personen betroffen. Und auch in Sachen Körpergewicht sieht es nicht gut aus: Etwa jeder sechste hierzulande ist fettleibig. In anderen Ländern ist die Lage noch schlechter. Ein Medikament, das gegen alle drei Leiden hilft, wäre ein Umsatzbringer sondergleichen.

Dass ein solches Wundermittel keine kühne Vision bleiben muss, wird schnell klar im Gespräch mit dem Biochemiker Felix Hausch, seit Oktober 2016 Professor für Strukturbasierte Wirkstoffforschung an der TU Darmstadt. In unserem Stoffwechsel gibt es ein Protein, ein Eiweißmolekül namens FKBP51, erläutert er, das bei allen drei eingangs genannten Volksleiden eine wichtige Rolle spielt: „Aus human-genetischen Studien wissen wir, dass Menschen, die aufgrund einer Genvariante zu viel von diesem Protein produzieren, anfälliger sind für Depressionen.“ Tierversuche haben zudem gezeigt, dass FKBP51 eine Rolle bei chronischen Schmerzen spielt. Und auch den Energiestoffwechsel beeinflusst das Protein: Bei einer fettreichen Ernährung bildet sich in den Muskeln vermehrt FKBP51. Das vermindert die Aufnahme von Glukose und kann so Fettleibigkeit und Diabetes fördern.

Schon vor 13 Jahren, damals noch am Max-Planck-Institut für Psychiatrie in München, erkannte Hausch in FKBP51 einen interessanten Angriffspunkt für Medikamente. Blockiert man das Protein, müsste die Neigung zu Depressionen, Fettleibigkeit sowie chronischen Schmerzen abnehmen. Allerdings gab es ein Problem: Das Zielprotein hat enge Verwandte, die ähnlich aussehen, aber eine andere Funktion besitzen. Eine Substanz, die FKBP51 hemmt, bindet also auch an andere Eiweißstoffe in unserem Körper. Das kann zu drastischen Nebenwirkungen führen.

„Ein paar Moleküleigenschaften müssen wir noch verbessern.“

Vor fünf Jahren gelang der Durchbruch. Durch Zufall entdeckten Hausch und seine Kollegen, dass sich ihr Zielprotein umlagern kann, wobei es seine molekulare Struktur ändert: „Da geht plötzlich eine Tasche auf und das Protein sieht anders aus.“ Die engen Verwandten machten das nicht. Damit war der Weg frei für die Entwicklung von Hemmstoffen, die selektiv an FKBP51 binden.

Als Ausgangspunkt wählten die Forscher den bereits zugelassenen Pharmawirkstoff Tacrolimus, eine aus Bakterien gewonnene Substanz, die bekanntermaßen an FKBP51 und andere Mitgliedern dieser Proteinfamilie bindet. Tacrolimus wird zum Beispiel nach einer Organtransplantation eingesetzt, um die körpereigene Abwehrreaktion zu unterdrücken. Das Team um Hausch veränderte die Substanz chemisch zunächst so, dass sie das Immunsystem nicht mehr beeinflusst. Weitere Modifikationen führten zu Tacrolimus-Abkömmlingen, die noch besser und vor allem selektiv an FKBP51 binden.

Mittlerweile konzentrieren sich die Wissenschaftler auf zwei Wirkstoffvarianten, SAFit1 und SAFit2 genannt. SAFit2 ist ein Kandidat im Kampf gegen Depressionen und chronische Schmerzen. Das Molekül überwindet die Blut-Hirnschranke, sodass es die Steuerzentrale für diese beiden Leiden erreicht. SAFit1, der Vorgänger von SAFit2, hingegen gelangt nicht ins Hirn und galt daher zunächst als weniger aussichtsreich. Doch die Substanz erlebte gerade eine Renaissance, erklärt Hausch. Er sieht in ihr ein potenzielles Mittel gegen Fettleibigkeit. Der einstige Nachteil erweist sich jetzt als Pluspunkt, denn das Mittel soll nicht im Hirn, sondern im Fett- und Muskelgewebe wirken.

Erste Studien mit Mäusen verliefen vielversprechend und ohne Nebenwirkungen. Selbst Mäuse, bei denen die FKBP51-Produktion gentechnisch komplett ausgeschaltet wurde, geht es erstaunlich gut: Sie leben ähnlich lange, bewegen sich gleich und fressen genauso viel wie ihre nicht manipulierten Artgenossen. Da stellt sich die Frage: Wofür brauchen wir das Protein überhaupt? „In der Evolution hat es sicher eine Rolle gespielt“, meint Hausch. In Zeiten eines stark wechselnden Nahrungsangebots dienten Fettpolster als Energiereserve. Und da ein ausgeprägtes Schmerzempfinden in Urzeiten überlebenswichtig war, hat die Natur die Chronifizierung von Schmerzen vermutlich in Kauf genommen. Die Hemmung von FKBP51 linderte im Tierversuch übrigens nur chronische Schmerzen und beeinträchtigt

Informationen

Institut für Organische Chemie und Biochemie

Prof. Dr. Felix Hausch

Telefon: 06151/16-21245

E-Mail: hausch@drugdiscovery.chemie.tu-darmstadt.de

<https://www.chemie.tu-darmstadt.de/hausch>

Kleine Moleküle ganz groß:
Prof. Hausch inspiziert ein
Modell für neue Wirkstoffe
gegen Schmerz, Fettleibigkeit
und Depression.

das akute Schmerzempfinden nicht. „Das ist ganz wichtig“, betont Hausch, „denn sonst verbrennt man sich zum Beispiel die Hand auf der heißen Herdplatte.“

Die bisherigen Ergebnisse klingen verheißungsvoll, doch abgeschlossen ist die Wirkstoffentwicklung noch lange nicht. SAFit2 etwa überwindet die Blut-Hirn-Schranke zwar, aber nur zu einem relativ kleinen Anteil. Eine Verringerung der Molekülgröße könnte die Hirngängigkeit erhöhen. Auch die Selektivität ist noch nicht optimal. „Ein paar Moleküleigenschaften müssen wir noch verbessern“, sagt Hausch. Es werde wohl noch eine Weile dauern, bis die Substanz marktauglich sei, zumal der Entwicklungsaufwand jetzt exponentiell wachse. Die klinischen Tests an tausenden Versuchspersonen – ein Muss in jedem Zulassungsprozess eines neuen Medikaments – beispielsweise sind extrem teuer. Da eine Universität für diese Studien nicht den richtigen Rahmen bietet, denkt der Biochemieprofessor bereits über eine Unternehmensgründung nach. In anderthalb Jahren, schätzt er, könnte es so weit sein.

An den Start wird das Spin-off wahrscheinlich mit einem Wirkstoff gegen Fettleibigkeit gehen. Gelingt es, die Hirngängigkeit zu optimieren, wäre die Konzentration auf ein Schmerzmittel ebenfalls denkbar. Anti-Depressiva hingegen stehen hinten auf der Liste. Der Grund: Fettleibigkeit und Schmerzreaktionen lassen sich gut im Tierversuch erkennen. „Den Body-Mass-Index können Sie auch bei Mäusen messen. Doch wie wollen Sie Depressionen erkennen?“, fragt Hausch. Er könnte sich vorstellen, dass das neue Medikament direkt an depressiven Personen getestet werde, wenn es als Arznei gegen chronische Schmerzen zugelassen sei. Bis dahin dürften noch Jahre vergehen, und Hausch weiß, dass es keine Erfolgsgarantie gibt: „Die drei Krankheiten, mit denen wir uns beschäftigen, sind hinsichtlich der Ursachen extrem heterogen. Die Wirkstoffentwicklung besitzt daher den Charakter einer Wette.“ Immerhin stehen die Gewinnchancen gut für die Darmstädter Forscher.

—
Die Autorin ist Wissenschaftsjournalistin und promovierte Chemikerin.



Abbildung: Katrin Binner

Neue Wirkstoffe aus Bakterien

Im EU-Projekt Tacrodugs (Laufzeit 2017 bis 2020) erforschen Wissenschaftler aus Deutschland, Spanien, Portugal und Norwegen neue Wirkstoffe gegen chronische Schmerzen und Depressionen, die sich von dem Naturstoff Tacrolimus ableiten. Ziel ist unter anderem die Entwicklung von biotechnischen Verfahren zur Herstellung der Substanzen. Als Produktionsstamm dienen dabei Bakterien aus der Gattung der Streptomyceten. Professor Felix Hausch (TU Darmstadt) erhält in diesem Rahmen eine Förderung von 250.000 Euro. Die Aufgabe seines Teams ist die Vorhersage von geeigneten Molekülstrukturen sowie die Überprüfung der bakteriell produzierten Wirkstoffe.

Aktuelle Publikation

Georgia Balsevich et al., Nat Commun., 2017, 8(1):1725, DOI: 10.1038/s41467-017-01783-y

Vortrag zum Thema:

Prof. Hausch: 24. April, 17 Uhr c.t. (TU Darmstadt, Hörsaal Maschinenhaus, Magdalenenstraße 12) im Rahmen der Vorlesungsreihe „Was steckt dahinter?“

Tiefes Wissen über Wassergüte

Entsalztes Meerwasser lässt sich gut unter der Erde speichern. Doch bei der Infiltration entstehen toxische Nebenprodukte. Die nehmen Professor Christoph Schüth und sein Team in den Blick. Ihr Ziel: Trinkwasser in bester Qualität für wasserarme Regionen.

— Von Silke Paradowski

Israel hat der Dürre den Kampf angesagt. Fünf Meerwasserentsalzungsanlagen generieren pro Jahr um die 600 Millionen Kubikmeter Süßwasser, etwa 70 Prozent des Verbrauchs der privaten Haushalte. Weil die gigantischen Anlagen nicht flexibel reguliert werden können, hat das Land in Zeiten geringeren Bedarfs und bei Arbeiten an den Leitungsnetzen zu viel von dem kostbaren Nass. „Man braucht einen Zwischenspeicher“, sagt Christoph Schüth, Professor für Angewandte Geowissenschaften an der TU Darmstadt. Dafür wird das Wasser in grundwasserführende Bodenschichten, sogenannte Aquifere, eingespeist und bleibt dort, bis es wieder entnommen wird. Das hat einen Nachteil: Das entsalzte Wasser ist chloriert. Sickert es durchs Erdreich, reagiert das Chlor mit organischen Stoffen im Boden und bildet giftige Verbindungen wie etwa Chloroform.

Im deutsch-israelischen Verbundprojekt „MAR-DSW“ wollen Schüth, Dr. Kaori Sakaguchi-Söder und der Doktorand Behane Abrha herausfinden, was mit diesen Trihalomethanen im Wasser passiert. Sie nutzen dafür die Isotopen-Analyse, die Sakaguchi-Söder in ihrer Doktorarbeit weiter entwickelte und für die Analysen in Israel maßschneiderte. „Die Methode ist eine Spezialität der TU, wir können die Isotopie aller Elemente in den Trihalomethanen ermitteln“, sagt sie. Dafür werden Wasserproben an verschiedenen Stellen des Aquifers genommen und in einen Gaschromatographen eingebracht, der die enthaltenen Moleküle „zerschießt“. Anschließend können die Forschenden die Isotopie der Bruchstücke untersuchen. Das ist zum Beispiel bedeutsam, weil sich Mikroben beim Abbau der schädlichen Stoffe zuerst über leichtere Isotope hermachen. Sind überwiegend schwere Isotope in der Probe, zeigt das, dass der Abbau der gefährlichen Nebenprodukte fortgeschritten ist. „Mit der Isotopenanalyse kann man Aussagen treffen, ob, wie schnell und an welchen Stellen der Bodenpassage ein Stoff abgebaut wurde“, erklärt Schüth.

Um die gewonnenen Messdaten korrekt interpretieren zu können, simuliert das Team auch den mikrobiologischen Abbau unter der Erde im Labor. Zur Halbzeit des Forschungsprojektes „ist die Methode bereit für den Einsatz“, sagt Sakaguchi-Söder. Demnächst werden in Israel Proben gezogen, die dann in Darmstadt analysiert werden. „Die Daten fließen in ein hydrogeologisches Standortmodell“, sagt Schüth.

Informationen

Fachgebiet Hydrogeologie

Prof. Dr. Christoph Schüth
Telefon: 06151/16 – 22090
E-Mail:
schueth@geo.tu-darmstadt.de
www.geo.tu-darmstadt.de/fg/
hydrogeol/hydro_forschung



Prof. Schüth, Dr. Sakaguchi-Söder und Doktorand Abrha (v.l.) untersuchen toxische Stoffe im Wasser.

Das Untersuchungsverfahren, das an der TU entwickelt wurde, könne weltweit zum Einsatz kommen, wo Wasser in Aquifern gelagert werde, sagt Schüth. Die Belastung mit Trihalomethanen kann je nach Bodenbeschaffenheit unterschiedlich ausfallen, aber dank MAR-DSW verstehen Wissenschaft und Wasserwirtschaft die grundlegenden Prozesse, die bei unterschiedlichen Bedingungen der Einspeisung ablaufen. „Um der zunehmenden Wasserknappheit mit Entsalzung begegnen zu können, ist entscheidend, dass künstliche Grundwasseranreicherung als sicheres und nachhaltiges Instrument etabliert wird“, sagt Schüth. „Dazu leisten wir einen Beitrag.“

Die Autorin ist Redakteurin in der Stabsstelle Kommunikation und Medien der TU Darmstadt.

Projekt und Partner

Das Verbundprojekt „Künstliche Grundwasseranreicherung als nachhaltige Lösung zur Speicherung von entsalztem Meerwasser“ (MAR-DSW) wird im Rahmen der deutsch-israelischen Kooperation in der Wassertechnologieforschung vom Bundesforschungsministerium sowie vom israelischen Wissenschaftsministerium gefördert (Förderkennzeichen 02WIL1386, Laufzeit 2016 bis 2019). Es hat ein Volumen von 250.000 Euro. Israelische Forschungspartner sind die Ben-Gurion University, das Volcani Center der Agricultural Research Organization sowie der Wasserversorger Mekorot.

Publikation: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/rcm.3170/pdf>