

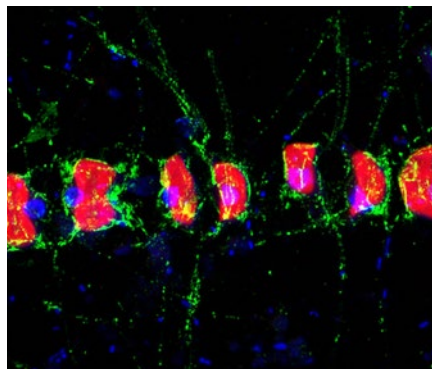
# Impact

Ausgabe

04

Juni 2021

Das Wissenschafts-Magazin der  
U Bremen Research Alliance



- 04 Know-how für  
bessere Batterien
- 08 Mit Data Train zu  
neuen Erkenntnissen
- 12 Algenzucker –  
winzige Verbindungen  
mit großer Wirkung

# U Bremen Research Alliance

Ein Netzwerk aus dreizehn  
Forschungseinrichtungen

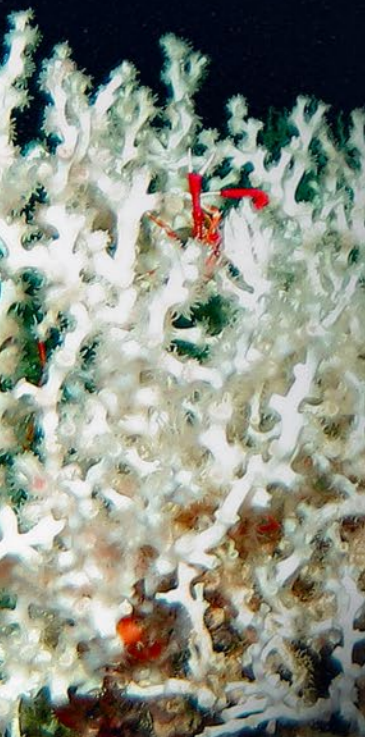
## Von der Tiefsee bis ins Weltall

Meeres-, Polar- und  
Klimaforschung

Materialwissenschaften  
und ihre Technologien

Gesundheits-  
wissenschaften

Minds, Media,  
Machines



## Editorial

### Liebe Leserinnen und Leser,

Zucker ist nicht nur ein Süßungsmittel. Er spielt möglicherweise auch eine entscheidende Rolle im Kampf gegen den Klimawandel. Forschende der U Bremen Research Alliance haben in Algen einen Zucker entdeckt, der Kohlenstoff speichert, in die Tiefsee transportiert und dort womöglich lagert. Wie das funktioniert, lesen Sie im Beitrag über Prof. Dr. Jan-Hendrik Hehemann und die Brückenarbeitsgruppe „Marine Glykobiologie“ (S. 12).

Einen Beitrag im Kampf gegen den Klimawandel könnten auch Batterien leisten. Um genau zu sein: Batterien der nächsten Generation, sogenannte Festkörperzellen. Leistungsfähiger, langlebiger und leichter könnten sie künftig Verbrennungsmotoren ersetzen und sogar Flugzeuge antreiben. Im Labor funktionieren sie bereits. Um Festkörperzellen aber im größeren Maßstab produzieren zu können, bedarf es der Forschung von Batteriefachleuten wie Dr. Julian Schwenzel und Prof. Dr. Fabio La Mantia. Welche Herausforderungen die Forschenden mit ihren Teams bewältigen müssen, damit Batterien ihrer Schlüsselrolle in der Energiewende gerecht werden können, erfahren Sie ab Seite 4.

Seien es Tweets, Fotos, Bewegungs-, Umwelt- oder Gesundheitsdaten – in einer von der Digitalisierung geprägten Welt werden immer mehr Daten produziert. Von jetzt 64 auf 175 Zettabyte im Jahr 2025 erhöht sich der Datenberg, so wird geschätzt. Vor diesem Hintergrund wächst in Wissenschaft und Wirtschaft der Bedarf an Kompetenzen in den Bereichen Forschungsdatenmanagement und Data Science. Deshalb hat die U Bremen Research Alliance Data Train geschaffen: ein interdisziplinäres Weiterbildungsangebot für Promovierende, das Know-how im Umgang mit heterogenen Forschungsdaten und zu deren nachhaltiger Nutzung vermittelt. Informationen zum Programm Data Train finden Sie im Artikel ab Seite 8.

In der U Bremen Research Alliance kooperieren die Universität Bremen und zwölf Institute der bundländerfinanzierten außeruniversitären Forschung. Die Zusammenarbeit erstreckt sich über vier Wissenschaftsschwerpunkte und somit „Von der Tiefsee bis ins Weltall“. Wir freuen uns, dass wir Ihnen mit Ausgabe 4 unseres Magazins „Impact“ wieder spannende Einblicke in das Wirken der kooperativen Forschung in Bremen geben können.

Viel Spaß bei der Lektüre!



*B. Scholz-Reiter*

**Prof. Dr.-Ing. Bernd Scholz-Reiter**  
Rektor der Universität Bremen  
Vorsitzender U Bremen Research Alliance e. V.



*Iris Pigeot*

**Prof. Dr. Iris Pigeot**  
Institutsdirektorin Leibniz-Institut für  
Präventionsforschung und Epidemiologie – BIPS,  
stv. Vorsitzende U Bremen Research Alliance e. V.

# Weg vom Verbrenner! Know-how für bessere Batterien

Leistungsfähiger, langlebiger, leichter sollen sie sein. Im Labor funktionieren die Batterien der nächsten Generation bereits. Doch Festkörperzellen in einem größeren Maßstab zu bauen, sodass sie verlässlich Autos oder auch Flugzeuge antreiben, ist eine ganz andere Herausforderung. An alltagstauglichen Lösungen arbeiten Forschende in der U Bremen Research Alliance mit Hochdruck.

In kleinem Maßstab arbeiten Festkörperbatteriezellen perfekt.

# 22

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter leitet Schwenzel in der Abteilung Elektrische Energiespeicher am IFAM.

Man kann wohl sagen: Dr. Julian Schwenzel war seiner Zeit voraus. Als der Physiker vor 20 Jahren über Batterien promovierte, interessierte sich noch kaum jemand für die elektrochemische Speicherung von Energie. Schwenzel war zunächst im Anlagenbau tätig, für Batteriefachleute gab es wenige Jobs. Heute ist er Abteilungsleiter für Elektrische Energiespeicher am Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM und leitet ein Team mit 22 Mitarbeitenden. „Die Mannschaft“, sagt er, „wächst kontinuierlich. Wir brauchen ständig mehr Laborfläche, mehr Platz.“

Batterien sind eine der Schlüsseltechnologien der Energiewende. Ohne leistungsstarke Energiespeicher kann der Übergang von fossilen Brennstoffen zu regenerativen Energien nicht gelingen. Sie werden dringend benötigt, nicht nur von der Automobilindustrie zur Umsetzung der Elektromobilität, sondern auch für die Zwischenspeicherung überschüssiger Solar- und Windenergie. Ein Thema von enormer gesellschaftlicher Relevanz also, bei dem die Forschenden der U Bremen Research Alliance Pioniere sind. Aufgrund ihrer Arbeit hat sich Bremen zu einem Zentrum der Batterieforschung in Deutschland entwickelt.

„Wir teilen uns die Labore, ergänzen uns super in unseren Kompetenzen, profitieren gegenseitig voneinander.“

Schützt vor Luftfeuchtigkeit: Elektrolysescreening in der Handschuhbox

Das hat auch mit Prof. Dr. Fabio La Mantia und seiner Arbeitsgruppe zu tun. Im Fachgebiet „Energiespeicher- und Energiewandlersysteme“ des Fachbereichs Produktionstechnik der Universität Bremen hat La Mantia eine Brückenprofessur inne, die 2015 in Kooperation mit dem Fraunhofer IFAM ins Leben gerufen worden ist. Beide Institutionen, die Universität und das Fraunhofer IFAM, sind Mitgliedseinrichtungen der U Bremen Research Alliance. Während La Mantia Grundlagenforschung betreibt, stehen bei Schwenzel die Anwendungen im Vordergrund. Beide arbeiten eng zusammen. „Wir teilen uns die Labore, ergänzen uns super in unseren Kompetenzen, profitieren gegenseitig voneinander“, schwärmt Schwenzel.

Wie können die Energie- und Leistungsdichte erhöht, die Ladefähigkeit und Lebensdauer verbessert, die Sicherheit und die Kreislauffähigkeit vergrößert werden – das sind einige der Fragen, an denen die Arbeitsgruppen forschen. „Wir arbeiten in zwei Richtungen“, erzählt Schwenzel, „und zwar an der intelligenten Überwachung der Batterien mithilfe von Algorithmen und an neuen Materialien.“

Die etablierten Lithium-Ionen-Batterien, wie sie in Autos, Laptops und Handys seit Langem verbaut werden, nutzen flüssige Elektrolyten als Leiter für elektrischen Strom. Ihr Nachteil: Sie sind brennbar, ihr Potenzial ist weitgehend ausgeschöpft. „Fest statt flüssig“, lautet deshalb die Devise. Erprobt werden Festkörper als Leiter, wie Sulfide oder Polymere. Sie sind nicht entflammbar, verfügen über eine hohe Energiedichte und lassen sich zudem besser verarbeiten.



„Die Materialklassen haben unterschiedliche Eigenschaften“, erläutert Schwenzel. Polymere etwa lassen sich gut bearbeiten, Sulfide schneller laden und entladen. Das ist wichtig für die Automobilindustrie, die zu den Kunden des Fraunhofer IFAM zählt, allerdings sind Sulfide feuchtigkeitsempfindlich. Im Labor haben die Forschenden die unterschiedlichsten Material-Rezepturen erprobt. In einer Größe von 5 × 5 Zentimetern arbeiten die Festkörperbatterien perfekt. Sie im Großmaßstab herzustellen, sei jedoch eine ganz andere Welt, meint Schwenzel. „Da geht es um Zigtausende von Beschichtungen für mehrlagige verschaltete Einzelzellen zu einem Gesamtbatteriesystem. Das kann im Moment noch niemand leisten.“

## „Im Grunde geht es darum, eine Batterie besser zu verstehen und sie zu optimieren.“

Um elektrochemische Systeme bauen zu können, ist ein enormes Know-how nötig. „Die Prozesskette – vom Pulver bis zur Zelle – ist komplex. Die Elektrochemie ist schwierig zu kontrollieren, das darf man nicht unterschätzen“, betont Schwenzel. Batterien haben ein Eigenleben: Sie altern, jede ist anders und kleine Verunreinigungen in der Produktion können einen großen Einfluss auf die Lebensdauer haben.

Die Analyse der Batterie ist eine der Expertisen von Fabio La Mantia. Seine Arbeitsgruppe hat eine Methode entwickelt, die Schwachstellen einer Batterie im Betrieb identifiziert und ihre Lebensdauer prognostiziert – unabhängig von der Art des Leiters. „Im Grunde“, sagt er, „geht es darum, eine Batterie besser zu verstehen und sie zu optimieren.“ Dies geschieht etwa durch eine permanente Erfassung der Daten. „Wir sprechen von dynamischer Frequenzanalyse“, erzählt La Mantia.

Der Chemieingenieur, der an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich promoviert hat und anschließend an der Stanford University in Kalifornien und an der Ruhr-Universität Bochum gewirkt hat, ist 2015 nach Bremen gekommen – wegen der Batterieforschung. „Mich hat immer interessiert, die Anwendungen meiner Arbeit in der realen Welt zu sehen“, sagt er. „Dafür bestehen hier optimale Bedingungen und ich mag es, Probleme zu lösen.“



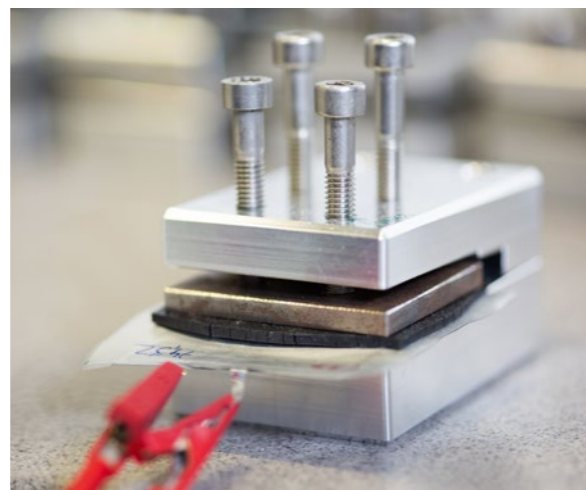
Arbeiten eng zusammen:  
Dr. Julian Schwenzel (o.)  
vom Fraunhofer IFAM und  
Prof. Dr. Fabio La Mantia  
von der Universität Bremen



Der Italiener, dessen Arbeit 2017 mit einem der renommierten ERC-Grants des Europäischen Forschungsrats ausgezeichnet worden ist, hat sich auch dem „Lithium-Problem“ gewidmet. Das Metall ist eines der wichtigsten Rohstoffe für Batterien. Die Nachfrage nach Lithium insbesondere durch die Autoindustrie wird in den kommenden Jahren regelrecht durch die Decke gehen, es wird knapp und gefördert wird es nur in wenigen Ländern unter oft schwierigen Bedingungen.

„Die Frage ist: Können wir Technologien finden, die nicht auf Lithium basieren, die nachhaltiger und kostengünstiger sind?“, so La Mantia. Geforscht wird etwa an Akkus auf Zinkbasis, die insbesondere für stationäre Anwendungen wie die Speicherung von Solarenergie interessant sind – oder auch an Metall-Luft-Batterien.

Unter Druck:  
Test einer Batteriezelle



Für das „Lithium-Problem“ gibt es indes noch einen weiteren Ansatzpunkt: die Gewinnung des Rohstoffs in Deutschland. Lithium kommt in der Natur in Form von Salzen vor. La Mantia und seine Arbeitsgruppe haben einen Weg gefunden, wie das Metall aus geothermischen Quellen und aus Abwasser extrahiert werden kann. Ähnlich wie bei den Feststoffbatterien funktioniert das Verfahren im Labor bereits, auch hier ist das „Upscaling“, die Maßstabsvergrößerung, die Herausforderung. „Wir sind darüber bereits im Gespräch mit Unternehmen“, erzählt er. „Das Recycling ist für uns ein ganz großes Thema“, ergänzt Schwenzel. So arbeiten die Forschenden an verschiedenen Verfahren, wie Batterien zerlegt und Rohstoffe wiedergewonnen werden können.

## „Unser Vorteil ist, dass wir unsere Expertise aus anderen Anwendungsfeldern auf die Batterieforschung übertragen können.“

Der Batterie-Sektor boomt. Weltweit forschen Wissenschaftler\*innen an einer neuen Generation von Batterien. Schwenzel fürchtet Konkurrenz nicht. „Unser Vorteil ist, dass wir unsere Expertise aus

Sorgfalt ist wichtig: Elektrochemische Zellen werden für Experimente vorbereitet.



# 5 × 5

Zentimeter ist der Umfang des Maßstabs, bei dem die Festkörperbatterien perfekt arbeiten.

anderen Anwendungsfeldern auf die Batterieforschung übertragen können.“ Eine interessante Anwendung sei etwa das Drucken von Batterien, die dann ganz andere Formen annehmen können, jenseits der gewohnten rechteckigen Kästen.

Bis derartige Technologien im Alltag ankommen, wird es noch einige Zeit dauern. Im Fall der Feststoffbatterie rechnet Schwenzel mit fünf Jahren: „Dann könnte sie einsatzbereit sein.“

[www.ifam.fraunhofer.de/de/Institutsprofil/Standorte/Bremen](http://www.ifam.fraunhofer.de/de/Institutsprofil/Standorte/Bremen)  
[www.esecs.uni-bremen.de/team/prof-fabio-la-mantia](http://www.esecs.uni-bremen.de/team/prof-fabio-la-mantia)

## Projekt „NeuroBatt“

Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, forscht das Fraunhofer IFAM auch an einer optimierten Betriebsstrategie zur effizienten und nachhaltigen Nutzung von elektrischen Energiespeichern. Für die Zustandsüberwachung von Batterien kommen dabei computerbasierte neuronale Netzwerke zum Einsatz. Sie werden unter anderem gefüttert mit Echtzeitmessungen des „State of Health“ der Zellen im Betrieb in unterschiedlichen Szenarien sowie den Ergebnissen von zyklischen Alterungstests. So entsteht eine umfangreiche Datenbasis zum Anlernen der Netze, die mithilfe von Künstlicher Intelligenz alterungsrelevante Parameter identifizieren. Auf diese Weise ergibt sich letztlich ein Prognosetool zur Lebensdauererwartung einer Batterie.

# Mit Data Train zu neuen Erkenntnissen

Sie sind heterogen, nicht immer einfach zu handhaben und sekundlich werden es mehr: Ohne Daten entsteht kein neues Wissen. Wie aber kann die Wissenschaft sie nachhaltig nutzen, aus ihnen neue, reproduzierbare Erkenntnisse gewinnen und Innovationen entwickeln? Mit „Data Train – Training in Research Data Management and Data Science“ hat die U Bremen Research Alliance ein interdisziplinäres Weiterbildungsangebot für Promovierende geschaffen, das Kompetenzen im Umgang mit Forschungsdaten und bei der Datenwertschöpfung vermittelt.

Daten, Daten, nichts als Daten:  
Auffindbar, zugänglich, interoperabel  
und wiederverwendbar sollen sie sein.

tan Som (UZS)	a12	ala	alax	aic	a7
tan Som (UZS)	uzsr0089	2	Russian	Establishment	NO
tan Som (UZS)	uzsr0110	1	Uzbek	Establishment	NO
tan Som (UZS)	uzsr0110	1	Uzbek	Establishment	NO
tan Som (UZS)	uzsr0110	1	Uzbek	Establishment	NO
tan Som (UZS)	uzsr0117	2	Russian	Establishment	NO
tan Som (UZS)	uzsr0066	1	Uzbek	Establishment	NO
tan Som (UZS)	uzsr0101	2	Russian	Establishment	NO
tan Som (UZS)	uzsr0082	2	Russian	Establishment	NO
tan Som (UZS)	uzsr0082	1	Uzbek	Establishment	NO
tan Som (UZS)	uzsr0104	1	Uzbek	Establishment	NO
tan Som (UZS)	uzsr0069	1	Uzbek	Establishment	NO
tan Som (UZS)	uzsr0088	1	Uzbek	Establishment	NO
tan Som (UZS)	uzsr0075	2	Russian	Establishment	NO
tan Som (UZS)	uzsr0081	1	Uzbek	Establishment	NO
tan Som (UZS)	uzsr0073	1	Uzbek	Establishment	NO
tan Som (UZS)	uzsr0081	2	Russian	Establishment	NO
tan Som (UZS)	uzsr0113	2	Russian	Establishment	NO
tan Som (UZS)	uzsr0057	2	Russian	Establishment	NO
tan Som (UZS)	uzsr0104	2	Russian	Establishment	NO
tan Som (UZS)	uzsr0075	1	Uzbek	Establishment	NO
tan Som (UZS)	uzsr0071	1	Uzbek	Establishment	NO
tan Som (UZS)	uzsr0097	1	Uzbek	Establishment	NO
tan Som (UZS)	uzsr0113	1	Uzbek	Establishment	NO
tan Som (UZS)	uzsr0100	2	Russian	Establishment	NO
tan Som (UZS)	uzsr0082	1	Russian	Establishment	NO

# 175

Zettabyte werden  
geschätzt im Jahr 2025 an  
Daten produziert werden.

Katharina Friz hat sich Einiges vorgenommen. Gleich mit drei Krisen in 29 Ländern beschäftigt sich die Wirtschaftswissenschaftlerin: der Finanzkrise 2008/2009, der Krim-Krise 2015 und der latent schwelenden Umweltkrise. Welche wirtschaftlichen Auswirkungen haben diese Krisen insbesondere auf das Innovationsverhalten von Unternehmen in Russland, aber auch in den anderen Transformationsländern? Also in denjenigen Staaten in Mittel- und Osteuropa sowie in Asien, die einst zum Einflussbereich der Sowjetunion gehörten und den Übergang von der Zentralverwaltungswirtschaft in eine marktwirtschaftliche Wirtschaftsordnung erlebten? Das untersucht die 27-Jährige in ihrer Doktorarbeit an der Universität Bremen.

„Ich arbeite empirisch“, sagt Katharina Friz. Daten bilden die Basis für ihre Promotion. Sie stammen etwa von der Europäischen Bank für Wiederaufbau und Entwicklung oder auch von dem russischen Umfrageinstitut Levada. Es handelt sich um Word-, Excel- und PDF-Dateien oder einfach nur um Zahlenreihen, die sie mithilfe einer Statistiksoftware auswertet. „Sobald man in die Datenwelt eintaucht, merkt man, wie groß sie eigentlich ist, und dann kann es schnell kompliziert werden“, erzählt sie. Wie kommt man an die richtigen Daten? Wie wertet man sie aus? Wie verlässlich sind sie? Wie verwaltet man sie nachhaltig? Das seien Fragen, die sie in ihrem Wissenschaftsalltag beschäftigt.

**„Sobald man in die Datenwelt eintaucht, merkt man, wie groß sie eigentlich ist, und dann kann es schnell kompliziert werden.“**

Um sie besser beantworten zu können, um sich mit anderen Promovierenden auszutauschen und über den Tellerrand der eigenen Disziplin zu blicken, nimmt die wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Jutta Günther an Data Train teil. Dieses Programm hat die U Bremen Research Alliance



Doktorandin in Wirtschafts-  
wissenschaften: Katharina Friz,  
Teilnehmende an Data Train

mit Unterstützung des Landes Bremen ins Leben gerufen. „Forschende aller Fachrichtungen brauchen grundlegende Kenntnisse im Umgang mit den Daten. Mit Data Train wollen wir den Teilnehmenden ein fundiertes Wissen vermitteln“, sagt Prof. Dr. Iris Pigeot, stellvertretende Vorsitzende der U Bremen Research Alliance und Initiatorin des Angebots.

Das Management von Daten ist von zunehmender Relevanz. Immer mehr, mehr, mehr Daten werden produziert. In jeder Sekunde werden 9000 Tweets versendet, 1000 Fotos auf Instagram gepostet, sammeln Sensoren zum Beispiel Bewegungs-, Umwelt- und Gesundheitsdaten. Von jetzt 64 auf 175 Zettabyte im Jahr 2025 wächst der Datenberg, wird geschätzt, wobei ein Zettabyte eine Zahl mit einundzwanzig Nullen ist.

Nicht alle, aber viele dieser Daten haben für die Wissenschaft einen enormen Wert. So leistet etwa die Verknüpfung von GPS-Daten, die von Handys erzeugt werden, mit Gesundheitsdaten einen wertvollen Beitrag zur Bekämpfung der Corona-Pandemie. Wer die Techniken des Forschungsdatenmanagements und Data-Science-Anwendungen beherrscht, hat einen Vorsprung nicht nur in der wissenschaftlichen Arbeit bei der Suche nach Innovationen und neuen Erkenntnissen. Diese Fähigkeiten sind auch außerhalb der Universitäten und Forschungsinstitute enorm gefragt. Die Wirtschaft sucht händierend Menschen mit Datenkompetenzen.



Auftaktveranstaltung Data Train:  
Prof. Dr. Iris Pigeot, Prof. Dr. Frank  
Oliver Glöckner, Dr. Tanja Hörner,  
Prof. Dr. Rolf Drechsler, Dr. Lena  
Steinmann (von links)



Im Idealfall führt die  
Datennutzung zu Weisheit.

Dabei muss man nicht zwangsweise Expertin oder Experte für komplexe Methoden der Datenanalyse sein und die Programmierung von Algorithmen oder maschinelles Lernen beherrschen, obwohl auch diese Themen Bestandteil des Ausbildungsprogramms sind. „Das Gute an dem Angebot ist, dass es flexibel ist. Die Teilnehmenden können nach ihren Bedürfnissen Schwerpunkte setzen, auch gezielt nur einzelne Kurse besuchen und es lässt sich gut in die Arbeit für die Promotion integrieren“, sagt Katharina Friz.

**„Zusätzlich zu den Kursen wollen wir den Teilnehmenden eine Plattform für Austausch und Vernetzung zur Verfügung stellen.“**

Drei interdisziplinäre Abschnitte, die ineinander übergehen, umfasst Data Train. Den Auftakt macht der „Starter Track“: interaktive, zweistündige Online-Vorlesungen zu grundlegenden Themen wie Data



Sorgt für den reibungslosen Ablauf: Dr. Tanja Hörner, Koordinatorin des Programms

Science, Big Data, Datenmanagement und -sicherheit. Es folgt der „Operator Track Data Steward“, in dem es in mehrtägigen Hands-on-Workshops um das Dokumentieren, Verwalten, Vorprozessieren und Harmonisieren von Daten geht. Im letzten Abschnitt, dem „Operator Track Data Scientist“, geht es schließlich um die Vermittlung umfassender Methoden aus der Mathematik, Statistik und Informatik zur Datenauswertung wie maschinelles Lernen oder auch die Visualisierung von Daten.

„Zusätzlich zu den Kursen wollen wir den Teilnehmenden eine Plattform für Austausch und Vernetzung zur Verfügung stellen“, erläutert Dr. Tanja Hörner, die Programmkoordinatorin. „Außerdem bieten wir inspirierende Vorträge über Daten aus Wirtschaft, Gesellschaft sowie allen Bereichen der Wissenschaft und werden digitale Aus- und Weiterbildungsmaterialien zur Verfügung stellen.“ Ein gutes Dreivierteljahr dauert das Programm, das im März 2021 begonnen hat. Ist ein Abschnitt, genannt Track, abgeschlossen, erhalten die Teilnehmenden einen Nachweis über alle absolvierten Kurse. Im Frühjahr 2022 startet dann ein neuer Durchgang.

Ein zentraler Bestandteil der Ausbildung ist die Vermittlung der FAIR-Prinzipien: Findable, Accessible, Interoperable und Re-usable – also auffindbar, zugänglich, interoperabel und wiederverwendbar – müssen die Daten sein. Das hört sich einfacher an, als es ist. Denn die Daten sind äußerst heterogen und es gilt, gemäß den rechtlichen und ethischen Rahmenbedingungen zu handeln. Dabei kann es sich um Fotos handeln, um Text- oder Audiodateien, um Filme, Zahlen oder Tabellen in den unterschiedlichsten Formaten.

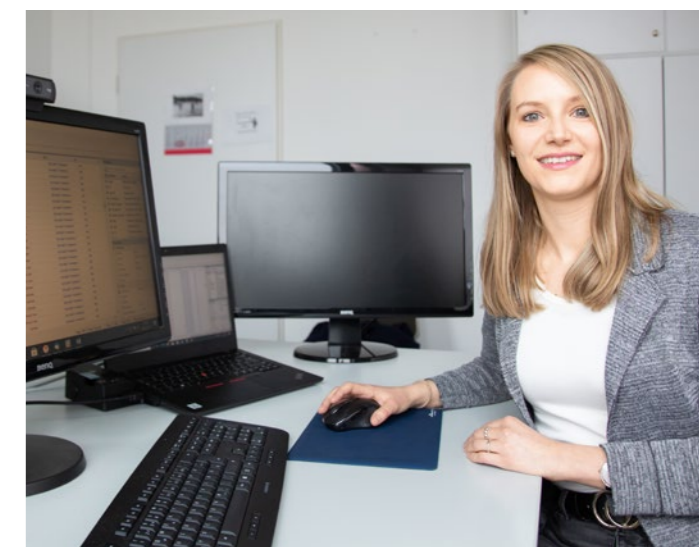
„Jeder spricht über Daten, aber es sind die Metadaten, auf die es ankommt“, betont Prof. Dr. Frank Oliver Glöckner. Der Professor für Erdsystem-Datenwissenschaften am Fachbereich Geowissenschaften der Universität Bremen und Leiter des Bereichs Daten am Rechen- und Datenzentrum des Alfred-Wegener-Institutes in Bremerhaven ist einer der Architekten des Programms – ebenso wie Prof. Dr. Rolf Drechsler, Sprecher des Data Science Centers der Universität Bremen. Insgesamt engagieren sich mehrere Dutzend Forschende aus der U Bremen Research Alliance für Data Train und vermitteln in den Kursen ihr Wissen – ohne zusätzliche Entlohnung übrigens. Auch allianzexterne Forschungseinrichtungen und Wirtschaftsunternehmen unterstützen Data Train mit Beiträgen.

Doch zurück zu den Metadaten: Das sind Informationen, die eine Datei beschreiben – im Falle eines Fotos etwa, wer es wann, wo und mit welcher Blende aufgenommen hat und was darauf zu sehen ist. Im Falle eines Buches ist das der Name der Autorin oder des Autors, die Auflage, das Erscheinungsjahr, der Verlag und die ISBN. Metadaten beschreiben also einen Datensatz. „Sie müssen wie gesagt den FAIR-Datengrundsätzen entsprechen, maschinenlesbar und interpretierbar sein“, sagt Glöckner.

**„Für mich wäre es schön gewesen, wenn es das Angebot schon zu Beginn meiner Promotion gegeben hätte.“**

Katharina Friz hat ihre ersten Veranstaltungen im „Starter Track“ absolviert, sie hat sie als bereichernd empfunden. Darunter ist auch eine Vorlesung von Philosophie-Professor Dr. Dr. Norman Sieroka zum kritischen Denken im Umgang mit Daten gewesen. „Das war mal ein ganz anderer, sehr lehrreicher Blickwinkel.“ Spätestens Ende des Jahres wird die Nachwuchswissenschaftlerin ihre Promotion abgeschlossen haben, gerade in der Schlussphase gibt es viel zu tun. Ob sie Data Train bis zum Ende absolviert, ob sie auch beim Data Steward und Data Scientist dabei sein wird, weiß sie noch nicht. „Für mich“, sagt sie, „wäre es schön gewesen, wenn es das Angebot schon zu Beginn meiner Promotion gegeben hätte.“

[www.uni-bremen.de/data-train](http://www.uni-bremen.de/data-train)



Katharina Friz schließt spätestens Ende des Jahres ihre Promotion ab.

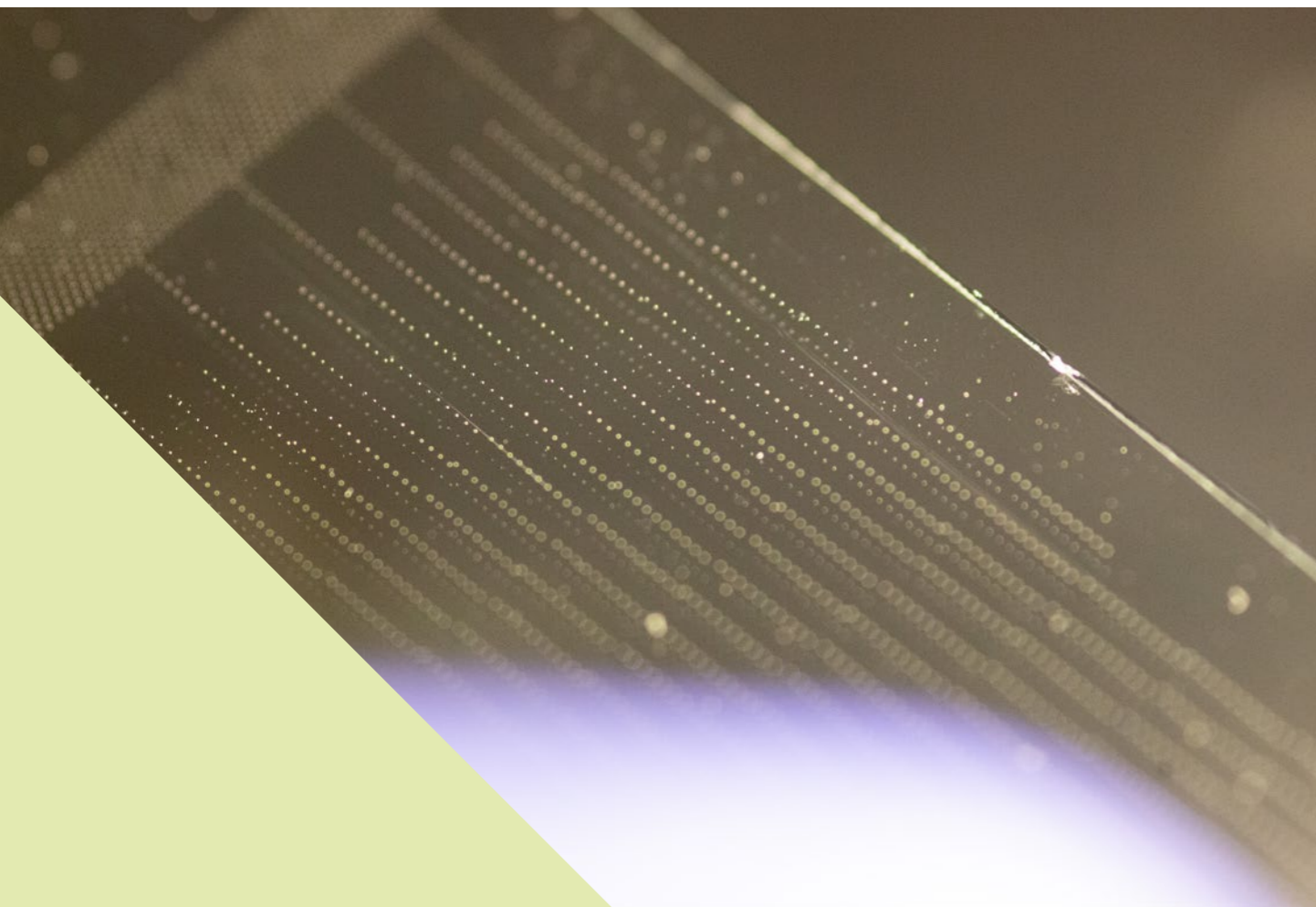
## Daten-Metropole Bremen

Für neue wissenschaftliche Erkenntnisse und Innovationen in Forschung und Gesellschaft ist der systematische, nachhaltige Zugang zu digitalisierten Datenbeständen unverzichtbar. Die an verschiedenen Stellen auf unterschiedliche Weise gesammelten Daten müssen so verfügbar gemacht werden, dass sie auch für Dritte leicht und geordnet auffindbar sind und über die Grenzen einzelner Datenbanken, Fachdisziplinen und Länder hinweg analysiert und verknüpft werden können. Um dies zu erreichen, hat die Bundesregierung den Aufbau einer Nationalen Forschungsdateninfrastruktur (NFDI) beschlossen. 90 Millionen Euro stellen Bund und Länder im Zeitraum bis 2028 zur Verfügung. In drei Ausschreibungsrunden sollen bis zu 30 Konsortien gebildet werden. Gleich an vier der ersten neun Konsortien sind Mitgliedseinrichtungen der U Bremen Research Alliance führend beteiligt, und zwar für die Bereiche Biodiversitätsforschung, Gesundheit, Ingenieurwesen sowie Sozial- und Wirtschaftswissenschaften. Darüber hinaus agiert das Data Science Center der Universität Bremen als zentraler Knotenpunkt für datengetriebene Forschung, für alle Fragestellungen in Bezug auf Data Science und fördert die interdisziplinäre Zusammenarbeit.

## Algenzucker – winzige Verbindungen mit großer Wirkung

Wer sich für den Klimawandel interessiert, wer verstehen will, wie Algen in Ozeanen Kohlenstoff binden, muss sich mit Zucker beschäftigen. Davon ist Prof. Dr. Jan-Hendrik Hehemann überzeugt. Der Glykobiochemiker und seine Arbeitsgruppe in der U Bremen Research Alliance forschen seit Langem an Mehrfachzuckern, den Polysacchariden – mit bahnbrechenden Ergebnissen.

In jeder der winzigen Meerwasserproben sind Zuckermoleküle enthalten. Antikörper spüren sie auf, sie reagieren spezifisch auf einen Zucker.



Leitet die Brückengruppe  
Marine Glykobiologie:  
Prof. Dr. Jan-Hendrik Hehemann

Jan-Hendrik Hehemann ist ein eher zurückhaltender, seine Worte sorgfältig abwägender Mensch. Doch wenn er von den jüngsten Forschungsergebnissen seiner Arbeitsgruppe spricht, sagt er: „Die sind aufregend, da bin ich richtig stolz drauf.“ Die Forschenden haben in Algen einen Zucker entdeckt, der Kohlenstoff speichert, in die Tiefsee transportiert und dort womöglich lagert. „Viele stellen sich Zuckerverbindungen als einfach verdaubare Energiequellen vor. Jetzt zeigen wir: Es gibt marine Algenzucker, die von Bakterien und anderen Organismen nicht oder nur schwer verdaut werden können, sich anreichern und somit Kohlenstoff binden. Das ist ein Paradigmenwechsel, das finde ich toll.“

Der 42-Jährige spricht von sulfatiertem Fukan, einem einzelnen Polysaccharid. Mehrfachzuckerverbindungen werden von Algen mittels Fotosynthese gebildet. Wie Pflanzen an Land binden Mikroalgen im Meer den Kohlenstoff aus der Atmosphäre. Der Beitrag der winzigen Einzeller zum Klima ist enorm: sie erzeugen nicht nur die Hälfte unseres Sauerstoffs, sie binden auch gut die Hälfte des vom Menschen freigesetzten Kohlenstoffs und wandeln mehr Kohlendioxid in Biomasse um als die tropischen Regenwälder.

„Von einem Großteil des alljährlich von Menschen freigesetzten Kohlendioxids wissen wir nicht, wo es abbleibt.“

Die Lebensspanne der Algen allerdings ist kurz. Attackiert von Bakterien und Enzymen, geben sie den gespeicherten Kohlenstoff in einem ewigen Kreislauf wieder an die Atmosphäre ab. Manche Partikel allerdings widerstehen dem Angriff der Bakterien. Sie schließen sich zusammen, werden dadurch schwer, sinken langsam zum Meeresboden und nehmen den Kohlenstoff mit. Bei dieser biologischen Pumpe spielt Zucker eine wichtige Rolle.

„Von einem Großteil des alljährlich von Menschen freigesetzten Kohlendioxids wissen wir nicht, wo es abbleibt“, erläutert der Grundlagenforscher. „Es wird angenommen, dass viel im Meer verschwindet. Vielleicht tragen die Mehrfachzuckerverbindungen dazu bei, einen Teil dieses Kohlenstoffs zu versenken. Denn wenn Moleküle schwierig abzubauen sind, haben sie ein tolles Potenzial als Kohlenstoffspeicher.“

Hehemann hat sich schon im Leistungskurs Chemie an einer Hamburger Schule mit Zucker beschäftigt. Ein Großteil der Pflanzenmasse besteht aus Zucker, in Mikroalgen sind es manchmal 50 Prozent und mehr. „Mehrfachzucker in Mikroalgen sind komplizierte Moleküle. In ihnen zeigt die Natur ihre Diversität, es gibt die unterschiedlichsten Verbindungen in einer enorm großen Zahl“, erklärt der Wissenschaftler seine Faszination an den Verbindungen. Ein einzelnes Bakterium ist nicht in der Lage, marine Polysaccharide zu verwerten. Sie tun sich zusammen, bilden Teams und nutzen die unterschiedlichsten Enzyme, um die vielen verschiedenen Mehrfachzucker zu verwerten.

# 50

Prozent Zucker kann eine  
Mikroalge enthalten.



Alljährlich entstehen in der Deutschen Bucht bei der Algenblüte im Frühjahr etwa zehn Millionen Tonnen Biomasse.

Nur folgerichtig war es also, dass sich Hehemann auch in seiner Doktorarbeit an der Université Pierre et Marie Curie in Paris mit zuckerspaltenden Enzymen auseinandersetzte. Es folgten weitere Stationen im Ausland, neun Jahre insgesamt, an der University of Victoria in Kanada und am Massachusetts Institute of Technology. 2015 schließlich zog es ihn nach Bremen. Warum? „Weil hier Menschen, die sowohl an Biochemie als auch an der Meeresforschung interessiert sind, auf hohem Niveau eng und engagiert zusammenarbeiten.“

Der Wissenschaftler übernahm die Leitung der neu gegründeten Brückenarbeitsgruppe „Marine Glykobiologie“, die gemeinsam vom Max-Planck-Institut für Marine Mikrobiologie (MPIMM) und vom MARUM – Zentrum für Marine Umweltwissenschaften der Universität Bremen betrieben wird. Die beiden Mitglieder der U Bremen Research Alliance arbeiten seit Langem eng zusammen. „Das Max-Planck-Institut hat eine fantastische mikrobiologische Expertise, das MARUM besonders viel Erfahrungen mit großskaligen Prozessen wie der biologischen Kohlenstoffpumpe“, schwärmt Hehemann. Weltweit ist die Arbeitsgruppe die erste, die Zuckerverbindungen im Meer gezielt identifiziert und quantifiziert, um somit ihre Rolle im Kohlenstoffkreislauf zu erfassen.

2016 startete „POMPU“ – ein von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördertes Projekt, das zum Ausgangspunkt der aktuellen Erkenntnisse

geworden ist. Darin geht es um die alljährlich wiederkehrende Algenblüte vor Helgoland. In Küstenregionen aller Weltmeere finden massive Algenblüten statt, die enormen Mengen an Algen-Biomasse werden durch marine Bakterien sehr schnell recycelt. Wie aber genau funktioniert dieser Prozess? Und welche Rolle spielen dabei die Mehrfachzucker?

## „Wir sind die Ersten, die bestimmte Polysaccharide im Meer identifizieren und in molekularer Auflösung untersuchen.“

Prof. Dr. Jan-Hendrik Hehemann und sein Team nutzen neue, innovative Verfahren zur Analyse von Zuckermolekülen.



„Das wollten wir verstehen lernen, und zwar im Detail, auf molekularer Ebene“, erzählt Hehemann. Ein interdisziplinäres Team von Forschenden hat die vor Helgoland genommenen Wasserproben im Labor untersucht – mit neuen, innovativen biochemischen Verfahren, die die Arbeitsgruppe speziell hierfür entwickelt hat. Sie extrahieren die Zuckermoleküle aus den Wasserproben und identifizieren sie mithilfe von Antikörpern, die die Strukturen nachweisen können. „Wir sind die Ersten, die bestimmte Polysaccharide im Meer identifizieren und in molekularer Auflösung untersuchen“, sagt Hehemann.

In einem zweiten Verfahren nutzen die Forschenden Bakterien und deren Verdauungsenzyme als Lehrmeister. Jedes Bakterium hat eigene Enzyme, die die komplexen Zuckerverbindungen in einfache umwandeln. Diese wiederum sind, ähnlich wie bei einem Diabetes-Test, einfacher zu messen und zu quantifizieren. Die Enzyme stellt die Arbeitsgruppe selbst her. Bakterien und Enzyme zu verwenden, um den marinen Kohlenstoffkreislauf zu analysieren – auch das ist ein neuer Ansatz.

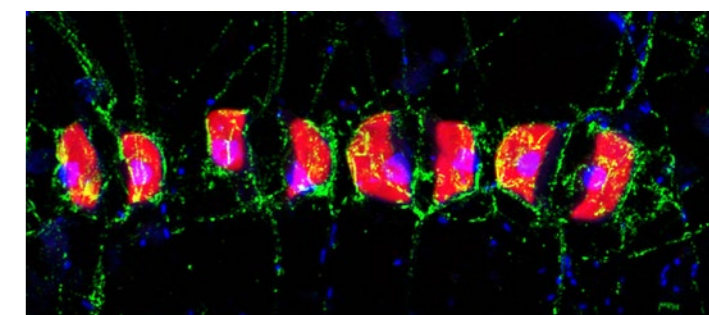
„Wir konnten zum Beispiel feststellen, dass ein bestimmtes Polysaccharid, nämlich Laminarin, in unglaublichen Mengen im Meer produziert wird und fast zehn Prozent der globalen Kohlendioxidproduktion bindet“, erzählt Hehemann, der von der DFG inzwischen mit einer Heisenberg-Proffessur gefördert wird. Mit ihr unterstützt die Deutsche Forschungsgemeinschaft exzellente Forschung und außerordentliche Leistungen.

## „So könnte man etwa auch Regionen identifizieren, die sich besonders gut als Kohlenstoffspeicher eignen.“

Zuckerverbindungen als Transporteure des Kohlenstoffs in die Tiefsee sind also identifiziert. Was kommt als Nächstes? Daten möchte Prof. Dr. Jan-Hendrik Hehemann erheben, möglichst viele Daten. Wie viele Zuckerpartikel werden produziert, wie viele sinken ab, wie viel Kohlenstoff wird am Boden des Meeres tatsächlich gespeichert? „Wenn man eine Zahl hat, hat man einen Referenzpunkt.“ Der Wissenschaftler will deshalb zudem Seesedimente im internationalen Bohrkernlager am MARUM untersuchen. Denn

wenn bestimmte Mehrfachzucker schwer abzubauen sind, müssten sie sich auf dem Grund des Meeres wiederfinden. „So könnte man etwa auch Regionen identifizieren, die sich besonders gut als Kohlenstoffspeicher eignen.“

Und noch ein zweiter Forschungsansatz interessiert ihn: die Nutzung der biologischen Funktion der Mehrfachzucker. Wenn sie die Kraft aufbringen, Viren und Bakterien abzuwehren, könnten sie vielleicht sogar als Schutz für den Menschen genutzt werden. Das, meint er, würde sich doch zu überprüfen lohnen.



Eine Kieselalge synthetisiert komplizierte Mehrfachzucker (grün), welche von Bakterien abgebaut werden.

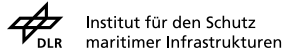
## Festmahl für Bakterien

Die alljährlichen Algenblüten in der Nordsee sind wichtig für unser Klima. Die winzigen Algen nehmen große Mengen an Kohlendioxid aus der Atmosphäre auf und produzieren dabei viel Zucker – zur Freude der Bakterien. Forschende vom Max-Planck-Institut für Marine Mikrobiologie, vom MARUM – Zentrum für Marine Umweltwissenschaften der Universität Bremen und der Universität Greifswald haben nun herausgefunden, dass dies in einer zeitlichen Abfolge geschieht: Bakterien machen sich zunächst über die leichter verdaulichen Zuckerverbindungen her, dann über die zäheren Brocken. Dies stellten die Forschenden durch die Analyse von Bakterien-Proteinen fest. Insgesamt sind Datensätze mit mehr als 20.000 Proteingruppen erstellt worden. Die Erkenntnisse sind ein weiteres Puzzlestück bei dem Versuch, die komplexen ökologischen Prozesse zu verstehen, die dem marinen Kohlenstoffkreislauf zugrunde liegen.





## Mitglieder der U Bremen Research Alliance:



[www.uni-bremen.de/research-alliance](http://www.uni-bremen.de/research-alliance)

## Impressum/Fotonachweis

Herausgeber: U Bremen Research Alliance e. V.

Redaktion und Text: Rainer Busch

Korrektur und Lektorat: Dr. Maria Zaffarana

Gestaltung: Büro 7 visuelle Kommunikation GmbH

Fotos: Jens Lehmkühler; außer Seite 1: istockphoto.com/D3Damon und Max-Planck-Institut für Marine Mikrobiologie / M. Schultz-Johansen; Seite 2: MARUM und DLR; Seite 3: Universität Bremen; Seite 10: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/06/DIKW\\_Pyramid.svg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/06/DIKW_Pyramid.svg); Seite 14: NASA; Seite 15: Max-Planck-Institut für Marine Mikrobiologie / S. Vidal-Melgosa

Druck: Print74