



U Bremen
Research
Alliance

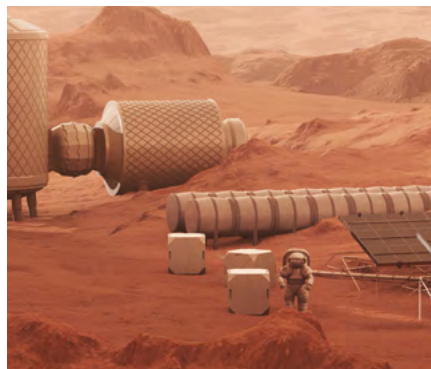
Impact

Ausgabe

08

August 2023

Das Wissenschafts-Magazin der
U Bremen Research Alliance



- 04 Orientierung im Datenmeer
- 08 Hotspot der Wasserstoffforschung
- 12 Überleben auf dem Mars

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



Jetzt Newsletter
abonnieren!



Editorial

Liebe Leserinnen und Leser,

Forschungsdaten sind einer der wichtigsten immateriellen Rohstoffe unserer Zeit und die Basis für wissenschaftsbasierten Fortschritt in der Gesellschaft. Wie kann ihr Speichern, Teilen, Sortieren und Verarbeiten gelingen, sodass neue Erkenntnisse entstehen können? Beim „Tag der Forschungsdaten“ hat die U Bremen Research Alliance die Daten in den Fokus gerückt – mit Workshops, Vorlesungen, Podiumsdiskussionen. Warum Bremen als Datenhochburg bekannt ist und mehr über den Tag der Forschungsdaten lesen Sie ab Seite 4.

Grüner Wasserstoff, der aus Wind und Sonnenenergie erzeugt wird, nimmt eine Schlüsselrolle für das Gelingen der Energiewende ein. Auf einem Teil des ehemaligen Flughafens Bremerhaven-Lüneort errichten Wissenschaftler:innen aus Mitgliedseinrichtungen der U Bremen Research Alliance daher das „Hydrogen Lab Bremerhaven“. Wie kann Wasserstoff unsere Versorgungssicherheit erhöhen? Wie lässt sich die Stabilität der Stromnetze gewährleisten? Das sind zwei der Fragen, die die Forschenden beschäftigen. Von ihrer Arbeit profitiert übrigens auch die Wirtschaft in Bremerhaven. Mehr über den „Hot-spot der Wasserstoffforschung“ lesen Sie ab Seite 8.

Die Bremer Initiative „Humans on Mars“ vereint Expert:innen der Material-, Verfahrens-, Produktions- und Raumfahrttechnik. Gemeinsam arbeiten sie an Lösungen, wie das Überleben in dem extrem herausfordernden Umfeld des Planeten Mars gelingen kann. Die Forschung kommt auch uns auf der Erde unmittelbar zugute, wenn es darum geht, mit den vorhandenen Ressourcen möglichst effizient umzugehen. Einblicke in die Arbeit der vom Land Bremen geförderten Initiative gibt es ab Seite 12.

In der U Bremen Research Alliance kooperieren die Universität Bremen und zwölf Institute der Bundesländer-finanzierten außeruniversitären Forschung. Die Zusammenarbeit erstreckt sich über vier Wissenschaftsschwerpunkte und somit „Von der Tiefsee bis ins Weltall“.

Wir freuen uns, dass wir Ihnen wieder spannende Einblicke in das Wirken der kooperativen Forschung in Bremen geben können.

Viel Spaß bei der Lektüre!



Prof. Dr. Jutta Günther
Rektorin der Universität Bremen,
Vorsitzende U Bremen Research Alliance e.V.



Prof. Dr. Rainer Fechte-Heinen
Geschäftsführender Direktor IWT,
stv. Vorsitzender U Bremen Research Alliance e.V.

Orientierung im Datenmeer

Ohne Daten kein Fortschritt in der Wissenschaft. Wie aber sie speichern, teilen, auffindbar oder wiederverwertbar machen, sodass neue Erkenntnisse auch entstehen können? Beim „Tag der Forschungsdaten“ sensibilisierte die U Bremen Research Alliance für den richtigen Umgang mit Daten – zum Nutzen von Forschung und Gesellschaft.



Spielerische Lehrstunde:
Mit Lego wird die Dokumentation von Daten geübt.



Informierten über PANGAEA:
Prof. Dr. Frank Oliver Glöckner und Dr. Janine Felden.

Vier Tische, an jedem sitzen vier bis fünf Studierende und Nachwuchsforschende. Auf jedem Tisch liegt eine Packung mit Lego, aus dem die jeweilige Gruppe ein Fahrzeug bauen soll – und jeden einzelnen Baufortschritt dokumentieren muss. Ist dies geschafft, werden die Fahrzeuge wieder in ihre Einzelteile zerlegt, und die Gruppen wechseln. Ihre Aufgabe nun: nur mithilfe der Dokumentation das für sie fremde Fahrzeug nachbauen.

„Bremen ist ganz vorne mit dabei.“

„How to document your research data – Keep calm and play with Lego®“, lautet der Titel dieses Workshops im Fraunhofer MEVIS, einer der Mitgliedereinrichtungen der U Bremen Research Alliance. „Wir wollen mit diesem spielerischen Ansatz das Interesse für die Dokumentation von Daten wecken“, sagt Heike Thoricht vom Data Science Center der Universität Bremen, die gemeinsam mit ihrer Kollegin Sandra Zänkert die Veranstaltung betreut.

Workshops, Walk-ins, Vorlesungen, Podiumsdiskussionen: Knapp zwei Dutzend Events, verteilt auf zehn Orte, informieren am Tag der Forschungsdaten rund um den Campus der Universität Bremen über die verschiedensten Aspekte bei der Behandlung von Daten. Unterschiedlichste Disziplinen und Institute sind mit einem gemeinsamen Motto am Start: „Open doors for open data.“ Alle Veranstaltungen sind öffentlich und kostenfrei.

Den Auftakt hatte am Abend zuvor im Haus der Wissenschaft in der Bremer Innenstadt eine hochkarätig besetzte Veranstaltung mit mehreren renommierten Sprecher:innen gemacht. Vor rund 100 Gästen setzte Professorin Dr. Jutta Günther, Rektorin der Universität Bremen und Vorsitzende der U Bremen Research Alliance, den Ton. Forschungsdaten seien einer der wichtigsten immateriellen Rohstoffe unserer Zeit, betonte Günther, sie seien das „Gold der Gegenwart“. Um ihr enormes Potenzial für neue Erkenntnisse bergen zu können, müssten sie jedoch so verfügbar gemacht werden, dass sie auch für Dritte leicht auffindbar seien. „Dazu bedarf es einer entsprechenden Infrastruktur“, meinte Günther und verwies auf die von der Bundesregierung geförderte Nationale Forschungsdateninfrastruktur (NFDI). „Mit Stolz kann ich sagen, dass die Einrichtungen der U Bremen Research Alliance an neun der 27 Konsortien beteiligt sind. Bremen ist ganz vorne mit dabei.“

Dem würde Dr. Frank Oliver Glöckner nicht widersprechen. Der Professor für Erdsystem Datenwissenschaften trägt ein schwarzes T-Shirt, auf dem das Logo des Urkontinents PANGAEA aufgedruckt ist. Der Name steht zugleich für eines der weltweit erfolgreichsten digitalen Bibliothekssysteme für Daten aus der Erdsystemforschung und den Umweltwissenschaften, das Glöckner leitet. Getragen von zwei Mitgliedseinrichtungen der U Bremen Research Alliance, dem Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI) und der Universität Bremen mit dem Zentrum für Marine Umweltwissenschaften (Marum), fungiert PANGAEA als Dienstleister für Wissenschaft sowie Politik – und das seit fast 30 Jahren.



Setzen sich für die FAIR-Prinzipien ein: Gauvain Wiemer, Kristin Sauerland und Effi-Laura Drews.

„Das Sammeln und Zur-Verfügung-Stellen von Daten ist kein Selbstzweck“, betont Glöckner. „Es soll zu einer besseren Wissenschaft führen, die dann bessere Entscheidungen in der Politik ermöglicht oder auch zu besseren Produkten beiträgt.“ An den Wert von Forschungsdaten im Zusammenhang mit der Coronapandemie hatte am Vorabend in seinem Vortrag Professor Dr. Hajo Zeeb erinnert. „Ohne evidenzbasierte Daten wären wir aufgeschmissen gewesen“, meinte der Abteilungsleiter Prävention und Evaluation am BIPS, dem Leibniz-Institut für Präventionsforschung und Epidemiologie. In der Anfangszeit der Pandemie sei noch vielfach auf Daten aus anderen Ländern zurückgegriffen worden. Inzwischen aber habe Bremen ein großes Studienportal aufgebaut. Auch wenn es noch viel Luft nach oben beim Erheben, Verknüpfen und der Nutzung von Forschungsdaten gebe: „Auf künftige Krisen können wir jetzt besser reagieren.“

„Umso wichtiger ist der Tag der Forschungsdaten. Er hilft, ein Bewusstsein dafür zu schaffen, dass Daten nicht aus dem Nichts kommen und nicht ins Nichts verschwinden.“

Ein wichtiger Baustein im Umgang mit Daten ist die Förderung der FAIR-Prinzipien, wie sie auch von PANGAEA propagiert werden: Findable (auffindbar),

Accessible (zugänglich), Interoperable (interoperabel) und Re-usable (wiederverwendbar) sollen die Daten sein. Glöckner räumt aber auch ein, dass das Management von Forschungsdaten nicht das Thema mit dem größten Sex-Appeal sei. „Umso wichtiger ist der Tag der Forschungsdaten. Er hilft, ein Bewusstsein dafür zu schaffen, dass Daten nicht aus dem Nichts kommen und nicht ins Nichts verschwinden.“

Was aus Daten werden kann, ist ein paar Türen weiter von Glöckners Büro im Gebäude Unicom 2 an der Mary-Somerville-Straße 2-4 zu sehen. Dort werden lebens- und überlebensgroße 3D-Modelle von

Insekten gezeigt. In naturkundlichen Museen lagern wertvolle Sammlungen mit Millionen von präparierten und genadelten Insekten. „Wir digitalisieren Insekten und fertigen virtuelle 3D-Modelle mit Echtfarben-Oberflächentexturen“, erläutert Lukas Münter von der Gesellschaft für biologische Daten e. V. „Forschende oder auch interessierte Privatleute können auf die Daten zugreifen, die Sammlungen werden zugänglicher.“



Überlebensgroß: 3D-Modell eines Insekts.

Der gesamte dritte Stock des Unicom 2 wird am Tag der Forschungsdaten zur Darstellung von Projekten genutzt, Aufkleber auf dem Boden leiten die Besucher:innen. Um Zugänglichkeit geht es auch Gauvain Wiemer, Leiter des Kernbereichs Datenmanagement und Digitalisierung bei der Deutschen Allianz für Meeresforschung (DAM). Die Einrichtung baut eine integrierte Dateninfrastruktur für die Meeresforschungslandschaft auf. Das können Informationen etwa von Forschungsschiffen zu Temperatur, Salzgehalt oder Strömungsgeschwin-

90

Millionen Euro Fördergelder stehen für den Aufbau eines digitalen Wissensspeichers zur Verfügung.

digkeiten in bestimmten Meeresregionen sein oder auch Angaben zur Topografie des Bodens. „Solche Daten sind extrem wertvoll. Wir versuchen, sie nutzerfreundlich zur Verfügung zu stellen“, erläutert Wiemer. Auch Angaben von Funden von Munitionsresten in Nord- und Ostsee stellt die DAM bereit.

Mit derartigen Altlasten aus den beiden Weltkriegen kennt sich Dr. Sebastian Vehlken aus. Der Professor für Wissensprozesse und digitale Medien am Deutschen Schifffahrtsmuseum hat im Foyer des Mehrzweckhochhauses der Universität Bremen eine Station mit Handscanner und Bildschirm aufgebaut. Besucher:innen können hier ihr dreidimensionales Profil von sich selbst erstellen lassen. Vehlken ist vom Mehrwert der digitalen Technik für die Wissenschaft und die Öffentlichkeit überzeugt. Schließlich ermöglicht sie es, wertvolle museale Artefakte, die bislang hinter Archivtüren verborgen gewesen sind, breitenwirksam zu zeigen.

„Von dem Austausch mit anderen Disziplinen innerhalb der U Bremen Research Alliance profitieren wir enorm.“

Vehlken geht es allerdings weniger um einzelne Objekte. „Eine möglichst fotorealistische Erfassung eines Objektes ist für mich weniger interessant“, sagt er. Er will vielmehr anhand einzelner Gegenstände eine Geschichte erzählen, sie vernetzen und verknüpfen. Das kann zum Beispiel das Porzellanservice an Bord eines Ozeandampfers auf dem Weg von Bremerhaven nach Amerika sein. Wer hat davon gegessen, wer es serviert oder gespült? „In Verbindung mit Tagebucheinträgen, Fotografien oder auch Karten kann man ein lebendiges Gesamtbild erzeugen, eine ganze Welt aufzeigen.“

Derartige digitale Projekte können Türöffner sein, gerade für ein jüngeres Publikum, umso mehr, wenn sie noch um partizipative Elemente ergänzt



Dr. Sebastian Vehlken, Professor für Wissensprozesse und digitale Medien am Deutschen Schifffahrtsmuseum.

werden. Ihre Erstellung erfordert ein hohes Maß an Know-how. „Von dem Austausch mit anderen Disziplinen innerhalb der U Bremen Research Alliance profitieren wir enorm“, freut sich Vehlken. Für das Deutsche Schifffahrtsmuseum sei es bereichernd, bei der Allianz dabei zu sein – nicht nur am Tag der Forschungsdaten.

Datenhochburg Bremen

Die Datenbestände von Wissenschaft und Forschung systematisch zu erschließen, sie nachhaltig zu sichern, zugänglich zu machen sowie zu vernetzen – das ist das Ziel der Nationalen Forschungsdateninfrastruktur (NFDI). So soll ein digitaler Wissensspeicher entstehen, der neue Erkenntnisse und Innovationen ermöglicht. Bund und Länder fördern dieses Vorhaben bis 2028 mit insgesamt 90 Millionen Euro. Gleich an einem Drittel der Konsortien, an neun von 27, sind Mitgliedseinrichtungen der U Bremen Research Alliance führend beteiligt. Dazu zählen die Konsortien in den Bereichen Biodiversität, Gesundheit, Sozial- und Wirtschaftsdaten, Ingenieurwesen, Data Science, Erdsystemwissenschaften, Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Mikrobiologie sowie die Geschichtswissenschaften.

www.bremen-research.de/aktivitaeten/forschungsdaten/nfdi

Hotspot der Wasserstoffforschung

Die Stabilität der Stromnetze zu gewährleisten, ist eine der großen Herausforderungen der Energiewende. Im Hydrogen Lab Bremerhaven (HLB) forschen Wissenschaftler:innen aus Mitgliedseinrichtungen der U Bremen Research Alliance daher daran, wie aus Windenergie erzeugter Wasserstoff die Versorgungssicherheit erhöhen kann. Davon profitiert auch die lokale Wirtschaft.

Treibstoff der Zukunft: In zwei länglichen Tanks wird der grüne Wasserstoff gelagert.



Der ehemalige Flughafen Bremerhaven-Lüneort: Wo einst die Flieger Kerosin verbrannten, wird heute an einem umweltfreundlichen Energieträger geforscht.



Drinne im Hangar, in dem einst die Flugzeuge parkten, haben Techniker eine Verteilstation für den Strom aufgebaut. Draußen auf dem Vorfeld ist ein fußballplatzgroßes, umzäuntes Areal entstanden, unterteilt in zwölf Testfelder. Zwei längliche Wasserstofftanks stehen da, mehrere Container, die technisches Gerät enthalten, wie Elektrolyseure, Brennstoffzellen und Batteriespeichersysteme. Zudem sind zwei Blockheizkraftwerke zu sehen, Kompressoren, eine Leitwarte, außerhalb des Zauns drehen sich die Flügel einer Windenergieanlage.

„Wir denken Windenergie und Wasserstoff gemeinsam.“

Die Zeiten, in denen der 2016 geschlossene Flughafen Lüneort südlich von Bremerhaven dem Verfall preisgegeben wurde, sind vorbei. Gefördert mit 16 Millionen Euro aus Mitteln des Landes Bremen und der EU hat das Fraunhofer-Institut für Windenergiesysteme IWES, eine der Mitgliedseinrichtungen der U Bremen Research Alliance, hier das HLB aufgebaut. Gleich nebenan auf dem Gelände entsteht ein Prüfstand für Umrichter, die die Umwandlung von elektrischer Energie zwischen unterschiedlichen Spannungs- oder Stromarten ermöglichen. Ein paar Hundert Meter die Straße herunter unterhält das IWES einen Prüfstand für Rotorblätter von Windenergieanlagen. „Wir bieten hier eine Forschungsinfrastruktur, die nicht alltäglich ist“, sagt Jannes Vervoort, Elektroingenieur und wissenschaftlicher Mitarbeiter am HLB. „Wir denken Windenergie und Wasserstoff gemeinsam.“

Der Wind bläst an der Küste fast immer – manchmal auch zu viel, was dazu führen kann, dass

die zahlreichen Windenergieanlagen mehr Strom produzieren als die Netze verkraften können. Ist es, was selten ist, zu wenig und scheint dann auch die Sonne nicht um zur Energiegewinnung beizutragen, ist die Dunkelflaute perfekt. Die Schwankungen und die zunehmende Dezentralisierung der Stromerzeugung durch die Einbindung erneuerbarer Energien stellen hohe Anforderungen an die Stromnetze. „Wie man die Netze entlasten kann, ist für das Gelingen der Energiewende super wichtig“, betont Vervoort.

Der grüne Wasserstoff wird hier eine Schlüsselrolle spielen. Grün heißt er deshalb, weil er klimaneutral überschüssigen Strom aus Windenergie speichern und durch Rückverstromung Bedarfsspitzen glätten kann. Das zumindest ist die Vision. Doch bevor sie Wirklichkeit werden kann, braucht es anwendungsorientierte Forschung, denn noch sind viele Fragen offen. Zum Beispiel die, was ein Betreiber zu beachten hat, der leistungsstarke Elektrolyseure an ein Netz anschließen will oder wie die Elektronik dieser Stoffumwandler, die mittels Strom Wasser in seine Bestandteile Wasserstoff und Sauerstoff aufspalten, aufgebaut sein müssen, um netzstabilisierend zu wirken. Vor allem das Zusammenspiel der fluktuierenden Stromerzeugung aus Windenergie mit Elektrolyseuren ist im Hinblick auf deren elektrische Eigenschaften ein noch offenes Forschungsgebiet.



Forscht an der Stromerzeugung per Windenergie: Jannes Vervoort, Elektroingenieur.

Testfelder bilden das Hydrogen Lab Bremerhaven.

Standards und Normen für den Betrieb der Netze der Zukunft sollen im HLB entwickelt werden; das ist ein Ziel der Forschung. „Wir haben eine Testinfrastruktur geschaffen, die auch international alles andere als alltäglich ist, mit der wir ganz vorne dabei sind“, sagt Vervoort stolz. Ein eigenes Stromnetz haben die Wissenschaftler:innen aufgebaut, das vornehmlich aus Windenergie gespeist wird. Virtuell ist diese Strominsel mit dem Mittelspannungsnetz des „Dynamic Nacelle Testing Laboratory“ (DyNaLab) des Fraunhofer IWES verbunden, der führenden Forschungseinrichtung für Netzintegrationstests für Windenergieanlagen in Deutschland. „So können wir Fehlerfälle wie Spannungseinbrüche simulieren und Belastungstests durchspielen ohne praktische Auswirkungen auf das Netz“, erläutert der 33-Jährige.

„Wir haben eine Testinfrastruktur geschaffen, die auch international alles andere als alltäglich ist.“

Vervoort hat schon als Student am Fraunhofer IWES gejobbt, als er in Bremerhaven seinen Master in Windenergie-technik absolvierte. „Mich haben die erneuerbaren Energien fasziniert, insbesondere die Großanlagen auf See mit ihrer Technik; auch die Nachhaltigkeit, wie sie am IWES praktiziert wird, ist mir wichtig“, erzählt er. Als „Abenteueringenieur“, wie er es selbst bezeichnet, hat er einige Jahre auch offshore in der Last- und Leistungsmessung gearbeitet, bevor er sich für das HLB engagierte. „Forschung ist genial. Es stellen sich immer neue Herausforderungen, es passiert sehr schnell sehr viel.“

So wird im HLB auch an der Meerwasserentsalzung geforscht, ein entsprechendes Becken befindet sich auf dem Gelände. Warum, so die Idee, sollte man nicht direkt an der Stromquelle auf hoher See Wasserstoff erzeugen, also Offshore-Windenergieanlagen und Elektrolyseure miteinander verbinden und den Wasserstoff dann per Pipeline an Land transportieren? Für die Elektrolyse aber muss das Meerwasser

entsalzt werden, wofür wiederum Abwärme aus dem Elektrolyseur genutzt werden könnte.

Aus zehn Testfeldern besteht das Hydrogen Lab Bremerhaven. Die Forschung auf diesen Flächen kann unabhängig voneinander erfolgen oder auch gemeinsam betrieben werden. So kooperiert das Fraunhofer IWES eng mit dem Institut für elektrische Antriebe, Leistungselektronik und Bauelemente der Universität Bremen (IALB), ebenfalls eine Mitgliedseinrichtung der U Bremen Research Alliance. „Wir ergänzen uns bestens“, sagt Vervoort. „Unsere Expertise liegt im Bereich der Teilkomponenten wie den Halbleitern, das IWES konzentriert sich eher auf Systemkomponenten“, ergänzt Johannes Adler, Oberingenieur am IALB.



Bringt seine Expertise mit ein: Johannes Adler, Oberingenieur am Institut für elektrische Antriebe, Leistungselektronik und Bauelemente der Universität Bremen (IALB).

Gefördert mit zwei Millionen Euro aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung baut das IALB eine Versuchsanlage zur Rückverstromung von grünem Wasserstoff auf, das vom HLB erzeugt wird. Sie besteht aus einem Blockheizkraftwerk und einem Batteriespeicher, die sich gegenseitig ergänzen: Während das Blockheizkraftwerk dauerhaft Strom liefert, besteht die Aufgabe der Batteriespeicher darin, dynamisch auf die fluktuierenden Bedarfe im Netz zu reagieren und kurzfristige Lastspitzen abzufangen.

Das Blockheizkraftwerk ist Teil der Forschungsanlage.



„Das Stromnetz muss in jedem Augenblick genauso viel Strom erzeugen wie verbraucht wird“, erläutert Adler. Bisher haben die großen konventionellen Kraftwerke diese sogenannten Systemdienstleistungen ausgeführt. Im Netz der Zukunft müssen viele kleine regenerative Erzeuger diese Aufgabe übernehmen wie wasserstoffbetriebene Blockheizkraftwerke in Kombination mit Batteriespeicher. „Den Parallelbetrieb zu untersuchen und beide Technologien zu verschmelzen, ist Ziel der Rückverstromungsanlage“, sagt Adler. Dieser Parallelbetrieb ist auch wichtig für den Aufbau von Inselnetzwerken, also Stromnetze in Bergregionen, auf Inseln oder in entlegenen ländlichen Gebieten, die nicht mit anderen Netzen verbunden sind.

Mit der Offshore-Windenergie vor der Tür und der Forschung an Land soll sich Bremerhaven zu einem Kompetenzzentrum für Wasserstoff entwickeln.

Das Hydrogen Lab Bremerhaven ist zwar eine Strominsel, isoliert ist es aber nicht. Es ist eingebunden in die lokale Wirtschaft, die Forschung soll zum Aufbau einer nachhaltigen Wasserstoffwirtschaft in Bremerhaven beitragen. Rund eine Tonne grüner Wasserstoff pro Tag entsteht bei den Versuchen. Das farb- und geruchlose Gas wird in Drucktanks gespeichert und kann in das Gasnetz eingeleitet werden. Die Anwendungsmöglichkeiten reichen von der Verwendung zur Erzeugung synthetischer Kraftstoffe für Fahrzeuge, über Methanersatz für die Gasheizung von Gebäuden bis zum Ersatz fossiler Rohstoffe in der Industrie.

Wie zum Beispiel Wasserstoff statt Gas für die Herstellung von Brot und Brötchen eingesetzt werden kann, daran forscht das Technologie-Transfer-Zentrum (ttz) Bremerhaven. Der Dienstleister arbeitet an der Entwicklung und Konstruktion eines Wasserstoffbackofens und erkundet darüber hinaus Einsatzmöglichkeiten für mit Wasserstoff angetriebene Fahrzeuge in der Logistik. Angestrebt wird etwa ein Einsatz in Bussen oder auch in der Schifffahrt.



Schätzt die erneuerbaren Energien: Jannes Vervoort in der Leitwarte des Hydrogen Lab Bremerhaven.

Mit der Offshore-Windenergie vor der Tür und der Forschung an Land soll sich Bremerhaven zu einem Kompetenzzentrum für Wasserstoff entwickeln, weitere Projekte sind geplant. Die Dynamik, die in der Wasserstoffforschung steckt, wird auch am Flughafen Bremerhaven-Luneort noch sichtbarer werden. Die brachliegende Ankunftshalle soll zu Büros umgebaut werden.

Ein klimaneutraler Norden

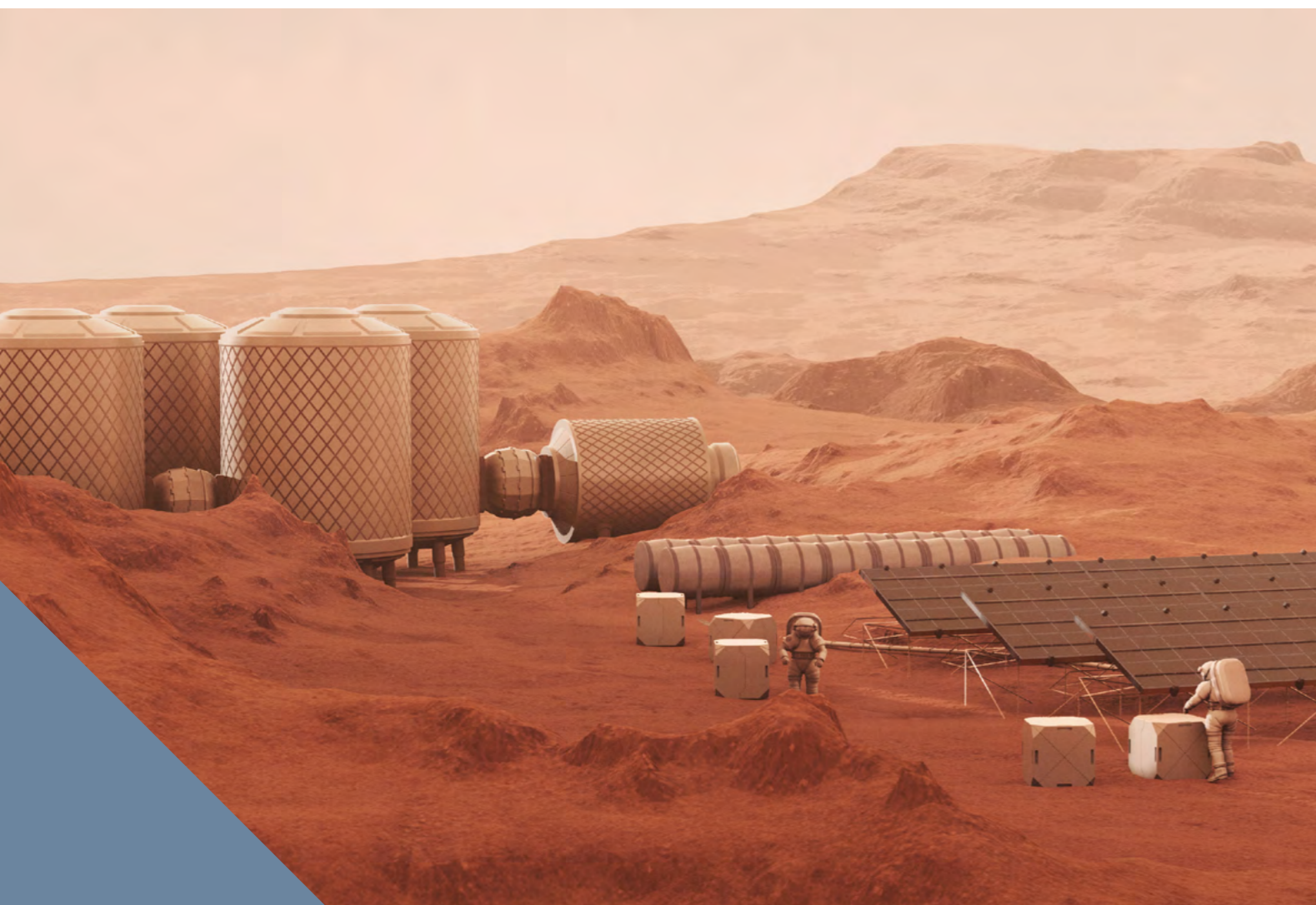
Die Energiewende ist eines der wichtigsten Themen unserer Zeit. Um hier Lösungen zu erarbeiten, hat die Universität Bremen das „Bremer Forschungszentrum für Energiesysteme (BEST)“ gegründet. Unter dem Motto „Energie für Wirtschaft und Gesellschaft“ wird ein neuer wissenschaftlicher Schwerpunkt mit einer klaren Vision aufgebaut: einen klimaneutralen Norden mitzugestalten und möglich zu machen. Finanziert vom Land Bremen, führt das Netzwerk die Expertise der Universität Bremen, mehrerer Mitgliedseinrichtungen der U Bremen Research Alliance und weiterer Hochschulen zusammen und kooperiert eng mit der Industrie. Um Antworten auf komplexe Verknüpfungen von Nachhaltigkeit, Versorgungssicherheit, gesellschaftlicher Akzeptanz und Wettbewerbsfähigkeit zu finden, verfolgt BEST einen interdisziplinären Ansatz. Sprecherin des Netzwerkes ist Prof. Dr. Johanna Myrzik, Leiterin des Instituts für Automatisierungstechnik an der Universität Bremen.

www.uni-bremen.de/best

Überleben auf dem Mars

Aggressive Weltraumstrahlung, eine toxische Atmosphäre, Temperaturen von durchschnittlich minus 65 Grad Celsius, ein sehr geringer Umgebungsdruck: Die Lebensbedingungen auf dem Mars sind alles andere als freundlich. Für das Überleben in diesem extremen Umfeld forscht die Bremer Initiative „Humans on Mars“ an radikal neuen Lösungen, die auch den Menschen auf dem Planeten Erde zugutekommen sollen.

In den 2040er-Jahren könnte eine Mission mit Forschenden zum Mars Wirklichkeit werden.



95

Prozent der Atmosphäre des Mars bestehen aus Kohlendioxid.



Christiane Heinicke forscht an Wohnmodulen.

Die zylindrische Form gleicht die Druckunterschiede am besten aus.

Wenn man darüber nachdenkt, Wohnmodule zu konzipieren, die von den Bewohner:innen über einen sehr langen Zeitraum nur sehr begrenzt verlassen werden können, dann hilft es, selbst einmal länger eingeschlossen gewesen zu sein. Christiane Heinicke hat zwölf Monate auf einer von der NASA errichteten Marsstation auf Hawaii verbracht, 2016 war das, mit fünf weiteren Menschen. Kontakte zur Außenwelt waren rar, der Austausch einer Botschaft mit der Kontrollstation nahm wie auf dem Mars 40 Minuten in Anspruch. Wenn sie einmal einen Fuß vor die Tür setzten konnte, dann natürlich nur im Raumanzug.

„Unser Ziel ist ein Konzept zu entwickeln, das auf dem Mars einsatzfähig ist.“

Heute leitet die Geophysikerin selbst die Entwicklung einer künftigen Marsstation, ihre Erfahrungen aus Hawaii fließen in das Projekt mit ein. „Die Umgebung ist auf Dauer unheimlich monoton, dem Gehirn fehlt die Stimulanz“, erzählt die 37-Jährige. „Deshalb braucht es im Innenraum zum Beispiel flexible Formen und Farben. Aus eigener Erfahrung weiß ich, wie wichtig für eine Crew Gemeinschafts- und Rückzugsräume sind.“

Wie eine Unterkunft aussehen könnte, zeigt ein Modell eines Wohnmoduls, das im Zentrum für Angewandte Raumfahrttechnologie und Mikrogravitation (ZARM) der Universität Bremen steht, an dem Heinicke

wissenschaftliche Mitarbeiterin ist. Es ist sieben Meter hoch, fünf Meter im Durchmesser und hat die Form eines Zylinders, der die Druckunterschiede am besten ausgleicht. Die sind gigantisch, etwa sechs Millibar beträgt der Druck auf dem Mars, in der Station ist es ein Bar. Eine metallene Hülle soll dazu beitragen, die Crew von sechs Personen vor der dünnen und giftigen Atmosphäre zu schützen. Sie besteht zu 95 Prozent aus Kohlendioxid, die Außentemperatur beträgt durchschnittlich minus 65 Grad Celsius. Fenster sucht man deshalb vergeblich.



Schlafen, arbeiten, essen: Die einzelnen Module haben unterschiedliche Funktionen.

Weil eine Crew nicht nur arbeiten, essen und schlafen muss, sondern sich auch entspannen soll, Sport treiben und einen Raum für Reparaturen braucht, plant Heinicke mit sechs Modulen. Abheben zum Mars werden sie jedoch nicht. „Unser Ziel ist, ein Konzept zu entwickeln, das auf dem Mars einsatzfähig ist und das wir hier testen können“, erläutert die Wissenschaftlerin. Es soll nachhaltig das Überleben vor Ort und damit die Besiedelung des Mars ermöglichen. Oder wie Prof. Dr. Marc Avila, Sprecher der Initiative „Humans on Mars – Pathway toward long-term sustainable exploration and settlement of Mars“ und Direktor des ZARM, formuliert: „Wir wollen mit unserer Forschung Wege aufzeigen, wie eine

dauerhafte Präsenz des Menschen auf dem Mars einen langfristigen Nutzen für die Menschheit erbringen und zugleich mit Umsicht und Rücksicht auf den roten Planeten erfolgen kann.“

Sieben Monate dauert ein Flug von der Erde zum Mars, bis zu eineinhalb Jahre könnte ein erstes Team von Forschenden auf dem Planeten bleiben, ehe sich ein neues Zeitfenster für den Rückflug ergibt. In den 2040er-Jahren könnte eine derartige Mission Wirklichkeit werden. Doch wie die Besatzung mit Wasser versorgen, mit Energie, mit Nahrungsmitteln? Die Transportkapazitäten sind begrenzt, also kommt es darauf an, die vor Ort vorhandenen Ressourcen zu nutzen, möglichst nachhaltig und effizient. Eine Kreislaufwirtschaft ist das Ziel. „Wir brauchen für die Station zum Beispiel Lebenserhaltungssysteme, die Sauerstoff produzieren und Kohlendioxid binden“, sagt Heinicke.

Geforscht wird etwa an bioregenerativen Lösungen. Ein Team um die Wissenschaftler Dr. Cyprien Verseux und Prof. Dr. Sven Kerzenmacher hat eine geeignete Unterart von Cyanobakterien identifiziert, und zwar einer Blaualge. Gefüttert mit Marsstaub und Marsatmosphäre ist sie in der Lage, Sauerstoff zu produzieren und Biomasse zu bilden, die zur Herstellung von Nahrungsmitteln genutzt werden kann. In einem zweiten Schritt ist dem Team bereits die Anzucht von Entengrütze gelungen, einem nährstoffreichen Pflanzengewächs, das schnell wächst und durchaus essbar ist. Andere wiederum untersuchen, wie aus Regolith, dem staubigen Material der Marsoberfläche, mithilfe von Mikroorganismen, Kohlendioxid aus der Atmosphäre und Solarenergie Metall gewonnen werden kann.



Will Weltraumstrahlen zur Energiegewinnung nutzen: Dr. Katharina Koschek, Abteilungsleiterin Polymere Werkstoffe und Bauweisen am Fraunhofer IFAM.

60

Wissenschaftler:innen verschiedener Fachbereiche engagieren sich für die Initiative „Humans on Mars“.

Ein wichtiger Aspekt ist auch die Kommunikation zwischen Mensch und Maschine. Roboter und künstliche Intelligenz sollen die Crew unterstützen auf ihrer langen Reise. Die Systeme müssen verlässlich, bedienerfreundlich, vor allem aber vertrauenswürdig sein. „Was ich an ‚Humans on Mars‘ spannend finde, ist, dass es mehr ist als ein Ingenieurprojekt“, sagt Heinicke. „Denn wir brauchen nicht nur zuverlässige Technologien, sondern die Menschen müssen sich im Zusammenspiel mit der Technik wohlfühlen.“

So wurden bei der Konzeption der Wohnmodule auch Rat von Psycholog:innen, Verhaltensforscher:innen und Philosoph:innen eingeholt. Allein von der Universität Bremen engagieren sich 60 Wissenschaftler:innen verschiedener Fachbereiche für die Initiative, die vom MAPEX Center for Materials and Processes der Universität Bremen angestoßen worden ist. Aus der U Bremen Research Alliance sind zudem das DLR-Institut für Raumfahrtssysteme, das Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM, das Leibniz-Institut für Werkstofforientierte Technologien IWT und das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) mit ihrer Expertise beteiligt.

„Wir forschen an der Entwicklung von Werkstoffen, die vor der Strahlung schützen und diese gleichzeitig in Energie umwandeln.“

Gefördert wird die Initiative mit insgesamt sieben Projekten vom Land Bremen. Eines davon beschäftigt sich mit Materialien zur Energiegewinnung aus Weltraumstrahlung. „Wir forschen an der Entwicklung von Werkstoffen, die vor der Strahlung schützen und diese gleichzeitig in Energie umwandeln“, sagt Dr. Katharina Koschek, Abteilungsleiterin Polymere Werkstoffe und Bauweisen am Fraunhofer IFAM.



Der „GraviTower Bremen Prototyp“ ermöglicht viele Hundert Experimente am Tag.

Die Strahlung auf dem Mars besteht vor allem aus Protonen, wie sie auf der Erde etwa in der Strahlentherapie zur Behandlung von Tumoren genutzt werden. Mit neuartigen Verbundwerkstoffen aus Keramik und Polymeren könnte diese Strahlung genutzt werden, um Energie zu erzeugen. „Unsere Vision ist die Entwicklung einer sehr dünnen Zelle, die als Kleidungsstück verwendet werden kann, Energie produziert und zugleich den Körper schützt“, erzählt Koschek.

Die Wissenschaftler:innen sind sich einig, dass die Forschung an Technologien für das Überleben auf dem Mars auch uns Erdlingen weiterhelfen wird.

An dem Vorhaben zur Energiegewinnung sind auch Forschende der Universität Bremen und des DLR beteiligt. Die Zusammenarbeit der Forschungseinrichtungen sei einer der bereicherndsten Aspekte, findet die Chemikerin, die nach Studium und Promotion wieder nach Bremen zurückgekommen ist, weil sie die angewandte Forschung reizt. Das ist bei Christiane Heinicke ganz ähnlich. Sie hat es nach ihrer Hawaii-Erfahrung nach Bremen verschlagen, weil ihr in der Hansestadt die Möglichkeit geboten worden war, einen extraterrestrischen Lebensraum aufzubauen, und sie das Zusammenspiel der verschiedenen Wissenschaftsbereiche schätzt.

Die Wissenschaftler:innen sind sich einig, dass die Forschung an Technologien für das Überleben auf dem Mars auch uns Erdlingen weiterhelfen wird, zum Beispiel im Umgang mit dem Kohlendioxid. „Wir wollen es der Atmosphäre entziehen, um es als Rohstoff für den Kunststoff nutzen zu können“, sagt Koschek. Eine solche Entnahme von CO₂ habe auch bei der

Bekämpfung des Klimawandels ein großes Potenzial. Sie hoffe zudem, dass die Forschung dazu führen könnte, effizienter mit Ressourcen wie Wasser und Energie umzugehen. Denn was auf dem Mars knapp ist, wird auf der Erde allzu oft verschwendet.

Ein neuer Fallturm für Bremen

Seit 1990 ist der 146 Meter hohe Fallturm am Zentrum für Angewandte Raumtechnologie und Mikrogravitation (ZARM) ein weithin sichtbares Symbol für die „City of Space“, für die Weltraumstadt Bremen und die Forschung in der Schwerelosigkeit. 2022 kam ein mit 16 Metern vergleichsweise kleines Forschungslabor hinzu, das – anders als sein großes Gegenstück – ohne Vakuum funktioniert und daher viele Hundert Experimente am Tag ermöglicht. Dem „GraviTower Bremen Prototyp“ könnte ein weiterer Turm mit einer Länge von 120 bis 130 Metern folgen.

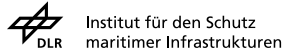
Im GraviTower lassen sich Experimente bei Schwerelosigkeit und reduzierter Schwerkraft durchführen. So könnten beispielsweise Materialeigenschaften unter Marsgravitationsbedingungen untersucht werden.

Aber nicht nur für Experimente für „Humans on Mars“ sind die Falltürme interessant, sondern für Teams von Forschenden aus der ganzen Welt. Die Strahlkraft der naturwissenschaftlichen Forschung in Bremen werde durch einen großen GraviTower erheblich zunehmen, ist ZARM-Direktor Prof. Dr. Marc Avila überzeugt.

www.zarm.uni-bremen.de/de/fallturm



Mitgliedseinrichtungen der U Bremen Research Alliance:



www.bremen-research.de

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 Lehmkuhler, außer:

Seite 12: Mars Illustration – Joris Wegner, Universität Bremen

Druck: Print74