Wissen und Innovationen
aus niedersächsischen
Hochschulen

1+2 | 2021

Technologie-Informationen

Wie produzieren wir in Zukunft?

Bioökonomie
Strategische Erfolgsfaktoren
→ Seite 6

Natürlicher Leichtbau
Naturfasern verstärken Kunststoffe
→ Seite 11

Biotechnologie
Wertstoffe für Naturkosmetika aus Bioprozessen
→ Seite 19

Energiemanagement
Wärmewende für den Klimaschutz
→ Seite 28

Niedersachsen

Inhalt

Technologie-Informationen 1+2 | 2021
Wie produzieren wir in Zukunft?

3 Aktuelles

4 Ressourcenknappheit – nur während einer Pandemie ein Thema?

6 Strategische Erfolgsfaktoren für die Bioökonomie

7 Frugale Innovationen – weniger ist mehr

8 Fashion for Future – ein Bildungskonzept für mehr Nachhaltigkeit

9 Rückenwind für aquatische Marktinnovationen

10 Schonen biobasierte Kunststoffe das Ökosystem Meer?

11 Natürlicher Leichtbau – Naturfasern verstärken Kunststoffe

12 Kunststoffabfall im 3D-Druck nutzen

13 Ressourceneffizienz durch Digitalisierung

14 Moderne Faustkeile: Zerspanwerkzeuge aus Gestein

15 Titan – zu wertvoll für den Abfall

16 Wertvolle Rohstoffe aus Bergbaurückständen

17 Mineralische Reste als alternative Baustoffquelle

18 Vom Zellstoff zum Stoff für Zellen: Upcycling von Handtuchpapier

19 Wertstoffe für Naturkosmetika aus Bioprozessen

20 Stärkekartoffeln – Wasser und Stickstoff effizient nutzen

21 Netzwerk AgrarCycle für geschlossene Agrarsysteme

22 Effiziente Nutzung von Biorestmassen

23 Mikroorganismen im Dienste der Biogasproduktion

24 Wertvolle Biokohle aus Biomasse herstellen

25 CO_2-Kompass für emissionsarme Stromnutzung

26 Abwasser als Energie- und Rohstoffquelle

27 Nachhaltigere Abfallwirtschaft in Megacitys

28 Wärmewende für den Klimaschutz

29 Mit Geodaten zu neuen Wind- und Solarparks

30 Modulare Pumpspeicher dezentral einsetzen

Die Technologietransferstellen der niedersächsischen Hochschulen erleichtern insbesondere kleinen und mittleren Unternehmen sowie öffentlichen Einrichtungen den Zugang zu Forschung und Entwicklung. Bei Fragen oder Kontaktwünschen wenden Sie sich bitte an die Transferstelle in Ihrer Region. Ihre Ansprechpersonen finden Sie auf der vorletzten Seite der Technologie-Informationen.

Liebe Leserinnen und Leser,

die spürbaren und aktuell auch dramatischen Folgen des Klimawandels zeigen, dass stabile gesellschaftliche Strukturen ein ökologisch nachhaltiges Handeln erfordern. Ökologische Nachhaltigkeit ist hierbei mehr als nur ein normatives Leitbild. Ökologische Nachhaltigkeit ist das neue Normal für Nationen, die Technologieführerschaft für sich in Anspruch nehmen. Ökologische Nachhaltigkeit ist damit auch keine Bedrohung für die Wirtschaft, sondern Treiber von Innovationen und Differenzierungsmerkmalen im globalen Wettbewerb.

Neben einer weiteren Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz müssen Produkt- und Stoffkreisläufe vollständig – im Sinne einer Circular Economy & Society – geschlossen werden. Es ist notwendig, fossile Energieträger durch erneuerbare Energien und umweltgefährdende Stoffe durch umweltverträgliche Alternativen zu substituieren. Die voranschreitende Digitalisierung und eine entwicklungsintegrierte Umweltbewertung erlauben es, die relevanten Stellhebel zu identifizieren und Problemverschiebungen zu vermeiden.

Für eine nachhaltige Produktion gewinnt das Forschungsfeld der Bioökonomie immer weiter an Bedeutung. Sie liefert Produkt-, Produktions- und Systeminnovationen auf Grundlage biologischer Ressourcen, Prozesse und Systeme. Im Fokus steht die Frage, wie Rohstoffe unter Beibehaltung ihrer Kreislauffähigkeit, Erneuerbarkeit und Anpassungsfähigkeit, unter Einsatz regenerativer Energiequellen, zu nachhaltigen Produkten verarbeitet werden können.

In dieser ti-Ausgabe stellen niedersächsische Forscherinnen und Forscher aus unterschiedlichsten Disziplinen ihren Beitrag zu einem besseren Verständnis der Bioökonomie und der Entwicklung einer nachhaltigen Produktion der Zukunft vor.

Prof. Dr.-Ing. Christoph Herrmann
Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik
Nachhaltige Produktion & Life Cycle Engineering
Technische Universität Braunschweig

Aktuelles

Forschung aus Niedersachsen – kompakt und verständlich

Neues Informationsportal Wissen^{N}

Digital, aktuell und übersichtlich – das ti-Magazin ist im April 2021 als Wissen^{N} online gegangen. Das neue Informationsportal richtet sich an alle, die Interesse an innovativen Ideen und Lösungen aus Hochschulen in Niedersachsen haben. Hier wird Wissen aus vielen Themengebieten wie Gesundheit, Klimawandel und künstliche Intelligenz allgemeinverständlich, kurz und bündig präsentiert. Die niedersächsischen Hochschulen bieten innovative Technologieangebote und Services für Unternehmen an. Sie stellen Best-Practice-Beispiele, Existenzgründungen, Interviews mit Forschenden, Veranstaltungen und Podcasts vor.

↗ **www.wissenhochn.de**

Wissen N
Wissen aus Hochschulen in Niedersachsen

Digitalen Wandel managen

Berufsbegleitender MBA an der Leuphana

Das neue berufsbegleitende Masterstudium Digital Transformation Management startet erstmalig im Oktober 2021 an der Professional School der Leuphana Universität Lüneburg. Das dreisemestrige Studium vermittelt Wissen für das erfolgreiche Management des digitalen Wandels in Organisationen.

Aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse aus Wirtschaftswissenschaften und Informatik werden dabei mit Themen aus der Unternehmenspraxis verbunden. Das Angebot wendet sich an Berufstätige, die ihre Karriere durch umfassende Expertise in dem Bereich der digitalen Transformation und durch akademische Profilbildung voranbringen möchten.

↗ **www.leuphana.de/dtm**

Innosys NordWest
Regionales Innovationssystem NordWest

Regionales Innovationssystem NordWest

Digitalisierungsangebote und Veranstaltungen

Die Hochschulen im Nordwesten Niedersachsens bündeln ihre gemeinsamen Angebote für kleine und mittlere Unternehmen. Im Februar 2021 ist das Verbundprojekt „Innosys NordWest“ mit einer Online-Plattform gestartet. Die Jade Hochschule, die Hochschule Emden/Leer und die Universität Oldenburg kooperieren mit regionalen Wirtschaftspartnern, um die Innovationskraft der Region zu stärken.

Zentrales Element ist der „Marktplatz für Innovationen“. Diese Online-Plattform präsentiert rund 140 Angebote aus den Forschungseinrichtungen, die Unternehmen bei Aufträgen und Entwicklungen sowie mit Kooperationen rund um das Thema Digitalisierung unterstützen. Auch Beratungen, Veranstaltungen und Schulungen gehören zum Angebot. In den „LivingLabs“ können Unternehmen Technologien unter realitätsnahen Bedingungen erproben, weiterentwickeln und mit anderen Technologien kombinieren. Die nächsten Dialogveranstaltungen finden im Herbst statt: 4. Oktober „KI in der digitalen Bildverarbeitung“, 3. November „Digitalisierung der Logistik“, 29. November „Digitalisierung von Produktionslinien“.

↗ **www.innosys-nw.de**

Webtipp!

Bioökonomie – kleine Helden ersetzen schwarzes Gold

Eine nachhaltige, biobasierte Wirtschaftsweise – das bedeutet Bioökonomie. Doch wie kann der Wandel hin zu einer nachhaltigen Wirtschaft gelingen, in der Klima und Umwelt geschützt werden? Beeindruckende Beispiele präsentiert das Bundesministerium für Bildung und Forschung auf zwei Webseiten. Hier werden Produkte vorgestellt, die nicht auf fossilen Rohstoffen wie Erdöl basieren, sondern auf nachwachsenden Materialien wie Pflanzenfasern oder Mikroorganismen. Forscherinnen und Forscher zeigen, wie mikrobielle Zellfabriken, Proteine und Algen als „kleine Helden“ große Wirkung entfalten. Sie untersuchen auch die sozialen, politischen und wirtschaftlichen Aspekte dieses Wandels und gehen der Frage nach, wie Akteure aus Wissenschaft, Industrie und Gesellschaft den Weg in eine biobasierte Wirtschaft mitgestalten können. Auf den Portalen finden Sie Themendossiers, ein Wissensspiel sowie Informationen zum Forschungsschwerpunkt Bioökonomie und zu politischen Strategien.

↗ **https://biooekonomie.de/**
↗ **https://www.wissenschaftsjahr.de/2020-21/**

Ressourcenknappheit – nur während einer Pandemie ein Thema?

Containerschiffe sind ein wichtiger Bestandteil der weltweiten Lieferketten. Fallen sie durch Havarien oder Schäden aus, fehlen uns wichtige Rohstoffe und Produkte. Das rückt den Fokus auf den Ausbau der Kreislaufwirtschaft und Wiederverwertung.

Nicht erst seit der Corona-Pandemie verursachen unterbrochene Lieferketten ernstzunehmende Probleme. Fehlende Bauteile oder Engpässe bei Computerchips bremsen die Produktion und Digitalisierung in allen Lebensbereichen. Auch digitale Technologien benötigen große Mengen an Energie und Ressourcen, bieten aber zugleich Lösungen für eine effizientere Kreislaufwirtschaft. Bei dieser Herausforderung unterstützt OFFIS, das Institut für Informatik in Oldenburg, gezielt Unternehmen.

Havariertes Containerschiff versperrt Suezkanal – diese tagelange Blockade im März 2021 machte sehr deutlich, welche unmittelbaren Konsequenzen störanfällige Lieferketten und temporäre Ressourcenknappheit nach sich ziehen können – auch wenn diese Lücken oft schnell wieder geschlossen werden. Mehr als 400 Schiffe stauten sich auf beiden Seiten der Wasserstraße und führten zu langwierigen Engpässen im Welthandel. „Der Kern des Problems ist dabei unser genereller Umgang mit Ressourcen", sagt Dr. Alexandra Pehlken von OFFIS, dem Oldenburger Institut für Informatik. „Sowohl bei Rohstoffen als auch bei Energie verbrauchen wir heute Mengen, die unseren Enkelinnen und Enkeln definitiv nicht mehr zur Verfügung stehen werden."

Alle Wertschöpfungsketten betrachten

Alexandra Pehlken leitet den neu gegründeten Kompetenzcluster „Nachhaltigkeit und Digitalisierung" bei OFFIS. Der Cluster bündelt die Kompetenzen im Bereich Informationstechnologie mit internationalen Nachhaltigkeitsthemen. Dazu gesellt sich die Herausforderung, dass Europa im Sinne des Green Deals bis zum Jahr 2050 CO_2-neutral werden will. Die Wissenschaftlerin sieht es als unabdingbar, nachhaltige, ganzheitliche Lieferketten zu forcieren und mit einer ressourcenschonenden Produktion und Kreislaufführung zu kombinieren. „Das stellt Unternehmen vor bisher unbekannte, aber lösbare Herausforderungen", stellt sie fest. „Ressourcenknappheit ist daher keineswegs nur ein Pandemiethema." Nachhaltige Lieferketten werden weniger angreifbar, sichern den Nachschub für das Unternehmen langfristig und vermeiden CO_2-Emissionen. Weil davon auszugehen ist, dass der CO_2-Preis in Zukunft eher steigen als fallen wird, ist es für Unternehmen unverzichtbar, gezielt Emissionen einzusparen. „Betriebe dürfen nun nicht mehr nur den ökonomischen Vorteil für sich in Anspruch nehmen, sondern müssen auch die ökologische und soziale Säule des nachhaltigen Wirtschaftens betrachten, um wettbewerbsfähig zu bleiben", betont Alexandra Pehlken. Digitale Technologien können dabei helfen, die Herkunft von Ressourcen und Produkten zu dokumentieren und zurückzuverfolgen, zum Beispiel über Blockchain, RFIDs oder Bluethooth. Somit lassen sich eventuelle Konflikte in der Zukunft unterbinden.

Lieferketten rückverfolgen, Rohstoffe wiederverwenden

Allerdings können digitale Lösungen allein nicht den Ressourcenverbrauch reduzieren. Eine wichtige Voraussetzung dafür ist ein lückenloses Datenmanagement über die beteiligten

Plötzlich gab es kein Toilettenpapier mehr: In der Corona-Pandemie kam es zu Engpässen bei Hygieneartikeln, Computerchips und Rohstoffen, die uns die Abhängigkeit von Lieferketten und Produktionskapazitäten vor Augen führen.

Unternehmen hinweg. „Ganz im Sinne der Kreislaufwirtschaft sollten wir digitale Technologien verwenden, um mehr Rohstoffe beziehungsweise Produkte wiederzuverwenden, aufzubereiten und als Gebrauchtteil länger zu nutzen“, erläutert die Nachhaltigkeitsexpertin. „Dafür kann jeder von uns einen Beitrag leisten.“ Alexandra Pehlken hat mit ihrer Forschergruppe Cascade Use einen Prototyp für gebrauchte Autoteile entwickelt, der Retouren mit historischen Daten vergleicht und dadurch die Lebensdauer der Bauteile vorhersagt. Ein digitaler Zwilling hilft zum Beispiel, mehr Rohstoffe wiederzuverwenden. „Bei der Produktentwicklung sollte das Recycling vermehrt mit einbezogen werden“, fordert die Wissenschaftlerin.

Digitalisierung für die Wirtschaft

Das OFFIS fördert als anwendungsorientiertes Forschungsinstitut die regionale Wirtschaft mit Hilfe von Informations- und Kommunikationstechnologien. OFFIS agiert dabei auch als Kompetenzzentrum Digitalisierung für die niedersächsische Wirtschaft. Im Kontext der Industrie 4.0 erfordern komplexe Wertschöpfungsprozesse mehr Flexibilität in den Produktionsabläufen. Außerdem zwingen der Fachkräftemangel und der wachsende globale Konkurrenzdruck viele Unternehmen zur intelligenten Automatisierung von immer neuen Prozessen. Waren es in der Vergangenheit vereinzelte Produktionsschritte, die in einer Maschine automatisiert wurden, rücken nun immer öfter Prozessketten in den Fokus.

Forschung

OFFIS e.V. –
Institut für Informatik, Oldenburg
→ Dr.-Ing. Alexandra Pehlken
→ pehlken@offis.de
→ www.offis.de/forschung/nachhaltigkeit

Bioökonomische Produkte erhöhen die Nachhaltigkeit, eröffnen Wachstumspotenziale und neue Märkte.

Strategische Erfolgsfaktoren für die Bioökonomie

Deutschland gehört in einigen Biotechnologie-Teilsegmenten im internationalen Wettbewerb zur Weltspitze. Nachhaltige Produkte, Prozesse und Dienstleistungen der Bioökonomie eröffnen daher erhebliche Innovations-, Wachstums- und Beschäftigungspotenziale für den Standort Deutschland. Zur Ausschöpfung dieser Marktpotenziale müssen wichtige strategische Erfolgsfaktoren ausreichend berücksichtigt und gefördert werden.

Biotechnologie treibt als Querschnitts- und Spitzentechnologie in mehreren Wirtschaftsbranchen Innovationen und Wachstum an. Sie hilft vor allem dabei, neue Produkte, Prozesse und Dienstleistungen zu entwickeln und existierende zu verbessern. Dadurch können neue Märkte erschlossen und die Wettbewerbsfähigkeit gestärkt werden. Große wirtschaftliche Potenziale ergeben sich für die Pharma- und Chemiebranche, unter anderem bei Bio-Kraftstoffen, Fein- und Spezialchemikalien, für die Lebensmittelindustrie und Landwirtschaft sowie für die Umweltbiotechnik, etwa zur Aufbereitung von Wasser und Abfällen. Neben den direkten Innovations-, Wachstums- und Beschäftigungseffekten bei den Produzenten und Anwendern entstehen zudem vielfältige positive Ausstrahleffekte in den vorgelagerten Zulieferer-industrien wie dem Maschinen- und Anlagenbau.

Technologische Evolution statt Revolution

Oftmals sind die Erwartungen zu den wirtschaftlichen Potenzialen aber zu hoch angesetzt, denn in der Wirtschaftspraxis vollzieht sich ein technologischer Strukturwandel. „Dieser Wandel erfolgt bei kapitalintensiven Produktionsprozessen, etwa in der Chemiebranche, aufgrund von vielfältigen Innovationshemmnissen und Pfadabhängigkeiten meist graduell über sehr viele Jahre und nicht schockartig. Eine technologische Evolution anstatt einer Revolution ist oft die Folge“, erläutert Professor Michael Nusser von der Hochschule Hannover. „Um die Potenziale der Bioökonomie umfassend auszuschöpfen, reichen die Förderung einzelner Innovationstreiber oder punktuelle Maßnahmen alleine nicht aus“, fasst der Experte für Bioökonomie die Ergebnisse seines Forschungsvorhabens „Wege zu mehr Nachhaltigkeit“ zusammen und ergänzt: „Vielmehr müssen entlang der gesamten Wertschöpfungsketten möglichst alle angebots- und nachfrageseitigen strategischen Erfolgsfaktoren adäquat berücksichtigt und gefördert werden.“

Erfolgsfaktoren adäquat fördern

Hierzu zählt Michael Nusser neben einer sehr starken und breiten technologischen Wissensbasis (unter anderem verwertbare Patente) mit einer sehr gut ausdifferenzierten Forschungsinfrastruktur auch einen effizienten interdisziplinären Wissens- und Technologietransfer. Zudem sind hoch qualifizierte Arbeitskräfte sowie international wettbewerbsfähige Anwender- und Zuliefererbranchen mit einem guten Zugang zu allen großen Exportmärkten sehr wichtig. Laut Michael Nusser sollte die Risiko- und Investitionsbereitschaft der Wirtschaftsakteure erhöht werden, beispielsweise durch die politische Förderung von Demonstrationsanlagen, Leuchtturmprojekten, Lern- und Experimentier-Plattformen sowie geeigneten betriebswirtschaftlichen Bewertungsinstrumenten. Entscheidend ist zudem auch die Entwicklung von aufeinander abgestimmten Gesamt- und Teilstrategien auf Basis transparenter, integrativer und partizipativer Prozesse unter Einbeziehung aller relevanter Akteure, sowie eine bessere Koordination und Verzahnung von Politikressortübergreifenden Maßnahmen und Regulierungen (siehe auch ti 3-2020).

Praxis

Hochschule Hannover
Fakultät IV, Abteilung Betriebswirtschaft
→ Prof. Dr. Michael Nusser
→ Telefon 0511 9296-1572
→ michael.nusser@hs-hannover.de
→ https://f4.hs-hannover.de/ueber-uns/personen/lehrende/abteilung-betriebswirtschaft/professorinnenprofessoren-bwl/nusser-michael-prof-dr-prof/veroeffentlichungen/

Frugale Innovationen – weniger ist mehr

Wie lassen sich die Bedürfnisse einer wachsenden Weltbevölkerung bei knapper werdenden Ressourcen erfüllen und gleichzeitig Umweltverschmutzung und Klimawandel eindämmen? Eine Möglichkeit stellen frugale Innovationen dar. Welche Rolle solche vereinfachten und anwendungsorientierten Produkte in Deutschland spielen können, untersuchen Forschende der Leibniz Universität Hannover im Vergleich zu Indien, das als Heimat frugaler Innovationen gilt.

Die frugale Wasserfiltrationsanlage benötigt für Herstellung, Nutzung und Entsorgung weitaus weniger Ressourcen als herkömmliche Produkte und erfüllt ihren Zweck genauso gut.

Äußerst preiswerte Kleinwagen, günstige transportable Röntgengeräte, solarbetriebene Nachtleuchten – solche Erfindungen werden als frugale Innovationen bezeichnet. Statt „immer mehr, immer besser" erfüllen diese Produktneuheiten einen bekannten Zweck mit weniger Materialeinsatz und zu geringeren Erwerbs- und Betriebskosten. Das Institut für Wirtschafts- und Kulturgeographie der Universität Hannover untersucht im Projekt „Umsetzungsbedingungen für Frugalität in Innovationsprozessen" die Voraussetzungen in niedersächsischen Unternehmen, frugale Prinzipien anzuwenden. „Niedersachsen ist durch die starke Abhängigkeit von wenigen Branchen, zum Beispiel vom Automobilbau, darauf angewiesen, neue Produktionsmöglichkeiten zu erproben, um den Strukturwandel erfolgreich zu gestalten", erklärt Institutsleiter Prof. Ingo Liefner.

Ressourcen, Energie und Klima schonen

Im Mittelpunkt der Forschung stehen Firmenbefragungen in Niedersachsen sowie in indischen Städten mit ähnlichem industriellen Schwerpunkt. In Kooperation mit dem Indian Institute of Technology Madras (Chennai) erforscht das Projektteam die Entstehung und Verbreitung frugaler Innovationen und welche Faktoren die Umsetzung begünstigen oder hemmen. Das frugale Produkt richtet sich auf Kernfunktionalitäten aus, bietet genau den Nutzen und die Qualität, die Konsumenten benötigen. Es basiert auf einem schlichten Design, spart durch geeignete Rohstoffe und Technologien möglichst viel überflüssiges Material. Damit schont es Ressourcen, Energie, Flächen und das Klima und kann bei guter Qualität zu deutlich günstigeren Preisen angeboten werden. Ingo Liefner betont, dass „auch das Frugalisieren bereits entwickelter Produkte eine nachhaltige Wirtschaft fördern kann".

Unternehmen für Wissenstransfer gesucht

Durch diese Eigenschaften sind frugale Produkte zudem kostengünstiger, wodurch viele Unternehmen neue, weniger zahlungskräftige Kundengruppen insbesondere in Schwellenländern erschließen konnten. Ein Hersteller konnte beispielsweise für eine frugalisierte Industriewaage neue Kunden in Ostasien gewinnen und seine Wettbewerbsfähigkeiten dadurch erhalten. Ein weiterer frugaler Ansatz stellt eine Wasserfiltrationsanlage dar, mit der Menschen ohne externe Stromquelle Wasser trinkbar machen können. Sie wurde speziell für den Einsatz in ländlichen Regionen Indiens entwickelt. Die Projekterkenntnisse fließen in Handlungsempfehlungen für Management und Politik ein. Für die Interviews suchen die Forschenden aus Hannover derzeit Unternehmen mit und ohne Erfahrung im Bereich Frugalität.

Praxis

Leibniz Universität Hannover
Institut für Wirtschafts- und Kulturgeographie
→ Prof. Dr. Ingo Liefner
→ liefner@wigeo.uni-hannover.de
→ Julian Barnikol, M. Sc.
→ barnikol@wigeo.uni-hannover.de
→ www.iwkg.uni-hannover.de/de/ingo-liefner/
→ www.iwkg.uni-hannover.de/de/julian-barnikol/

Fast Fashion, also schnell und billig produzierte Mode, verursacht soziale und ökologische Probleme. Ein Bildungsprojekt schärft das Bewusstsein dafür bei Jugendlichen und motiviert zu nachhaltigerem Konsum.

Fashion for Future – ein Bildungskonzept für mehr Nachhaltigkeit

Die Schülerinnen Zaryl und Karen interviewen ein Modeunternehmen zu seinen Nachhaltigkeitszielen.

Etliche Modeketten locken junge Menschen mit günstiger Kleidung und ständig neuen Kollektionen. Die Kehrseite dieser Fast Fashion: hoher Ressourcenverbrauch, schwierige Arbeitsbedingungen und starke Umweltverschmutzung. Dass es auch anders geht, zeigt ein didaktisches Projekt für Schulen der Leibniz Universität Hannover. Mit einem Unterrichtskonzept zu sozialverträglich und umweltgerecht produzierter Mode setzt das Projektteam Impulse für mehr Nachhaltigkeit im Alltag.

Werte, die verinnerlicht werden, gestalten den Wandel zur Nachhaltigkeit. Mit dieser Prämisse konzipieren die Forschenden des Fachgebiets Didaktik der Geographie der Leibniz Universität Hannover ihre Forschungsprojekte und Bildungsangebote für eine nachhaltige Entwicklung. Im Projekt „Fashion for Future Education" erarbeitete das Forschungsteam Unterrichtskonzepte und Materialien, mit denen sich Lehrkräfte, Schülerinnen und Schüler mit den sozialen und ökologischen Problemen der weltweiten textilen Lieferkette, aber auch mit Lösungsansätzen auseinandersetzen können. Dabei gilt der Wertewandel für Unternehmen genauso wie für Konsumierende.

Risiken verstehen, nachhaltig handeln

Bei der Gestaltung der Bildungsmaterialien und der Wissensvermittlung orientierte sich das Projektteam an dem Konzept einer „Transformative Literacy". Darunter wird die Fähigkeit verstanden, den Wandel in Richtung Nachhaltigkeit zu verstehen und entsprechend nachhaltig zu handeln. Die erste Stufe vermittelt Systemwissen zu den globalen Verflechtungen der weltweiten Bekleidungsproduktion und den Nachhaltigkeitsrisiken. Insbesondere werden ökologische und soziale Probleme der textilen Lieferkette von Fast Fashion wie Überproduktion billiger Ware mit kurzer Haltbarkeitsdauer in Niedriglohnländern aufgezeigt.

Im zweiten und dritten Schritt geht es um Ziel- und Transformationswissen. Zunächst wird die Umsetzung einer nachhaltigeren Textilproduktion am Beispiel der Unternehmen Melawear, Armedangels, Brands Fashion und Tchibo bewertet. Danach stehen die Reflexion des eigenen Konsumverhaltens und Wege hin zu einer „Slow Fashion"-Gesellschaft im Mittelpunkt. Die Lernenden werden im Unterricht oder an einem Projekttag motiviert, eigene Ziele zu entwickeln und Umsetzungsmöglichkeiten auszuprobieren. Viele Beispiele zeigen, dass ein Wandel zu mehr Nachhaltigkeit im Alltag möglich ist.

Materialien, Videoclips, Aktionen

Jugendliche interviewten im Projekt die ausgewählten Firmen zu ihren Nachhaltigkeitszielen. Die aus den aufgezeichneten Interviews erstellten Videoclips sind Teil der Arbeitsmaterialien, ebenso wie aktivierende Methoden (zum Beispiel ein Vernetzungsspiel und Storytelling) und didaktische Konzepte für die Lehrkräfte. Sie thematisieren auch Lösungsvorschläge, zum Beispiel den Grünen Knopf, die Initiative für ein Lieferkettengesetz oder den Ansatz der Gemeinwohlökonomie. Die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) förderte das „Fashion for Future"-Projekt und wählte es im September 2020 als DBU Spotlight-Projekt aus.

Praxis

Leibniz Universität Hannover
Institut für Didaktik der Naturwissenschaften
Fachbereich Didaktik der Geographie
→ Prof. Dr. Christiane Meyer
→ meyer@idn.uni-hannover.de
→ www.idn.uni-hannover.de
→ https://fashionforfuture-education.net/de/

Rückenwind für aquatische Marktinnovationen

Die blaue Bioökonomie bietet großes Potenzial für die innovative Nutzung von Algen, Fischen und Muscheln. Doch wie kann die Bewirtschaftung aquatischer Ressourcen nachhaltig in der Praxis umgesetzt werden – ökologisch, ökonomisch und sozial verträglich? Mit zielgerichteten Dienstleistungen und Infrastrukturen will das Forschungsteam COAST der Universität Oldenburg Unternehmen dabei zukünftig unterstützen.

Aquatische Ressourcen wie Algen, Fische und Muscheln bieten vielfältige Möglichkeiten für innovative Entwicklungen und nachhaltiges Wirtschaften. Die blaue Bioökonomie umfasst genau diese Nutzung biobasierter Ressourcen aus Meeren und Gewässern. Insbesondere in Norddeutschland – mit dem Zugang zur Nord- und Ostsee – ist dieser Wirtschaftszweig von zentraler Bedeutung. Neben der natürlichen marinen Umwelt rücken darüber hinaus landbasierte Aquakulturtechniken und Bioreaktorsysteme zunehmend in das Blickfeld. Besonders kreislauffähige, integrierte Verfahren sind von großem Interesse.

Mehrwerte, Konflikte, Strukturwandel

Die blaue Bioökonomie bietet dabei zahlreiche Mehrwerte, verursacht aber auch Konflikte in regionalen Gesellschaften und ihrer Umwelt. Eine Marktinnovation ist zum Beispiel der Aufbau einer Kulturanlage, die algenbasiert Feinchemikalien produziert und dazu an die Aufarbeitung von Gärresten gekoppelt ist. Diese bioökonomische Maßnahme stößt einen Strukturwandel in regional bestehenden Akteurs- und Marktnetzen an. Hieraus ergeben sich für Anbieter und Abnehmer vielfältige sozial-ökonomische Veränderungen, auf die sich die einzelnen Akteure individuell einstellen müssen. Entsprechende Konsequenzen sind komplex und müssen in der Entscheidungsfindung daher mitberücksichtigt werden. Welche Konsequenzen das sind und wie diese abgeschätzt werden können, will das Forschungsteam COAST der Universität Oldenburg herausfinden.

Wissenschaft und Wirtschaft erarbeiten Erfolgskriterien

Aus der Folgenabschätzung wollen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler spezifische Erfolgskriterien ableiten, die Unternehmen zukünftig bei der Etablierung aquatisch-bioökonomischer Wertschöpfungsnetze berücksichtigen können. Darin eingebettet sind sozial-ökonomische Konsequenzen sowohl für die Umwelt als auch für die Wirtschaftlichkeit und Produktsicherheit. Diese Fragestellungen bearbeiten Partner aus Wissenschaft und Wirtschaft in einem interdisziplinären Verbundprojekt. Gemeinsam entwickelt das Team einen sogenannten Business Akzelerator für die aquatische Bioökonomie.

Ziel ist es, eine ökologisch wertvolle, ökonomisch tragfähige und sozial verträgliche marine Bioökonomie in der Praxis umzusetzen. Durch einen Bottom-up-Ansatz sollen Hürden bestmöglich überwunden, Akteure zielführend vernetzt und so neue Servicestrukturen aufgebaut werden. Das Projekt ist dabei Teil des norddeutschen Innovationsraums „Bioökonomie auf Marinen Standorten“ (BaMS), der mit Förderung aus Bundesmitteln in den kommenden Jahren aufgebaut und etabliert wird.

Technologieangebot

Universität Oldenburg
Zentrum für Umwelt- und Nachhaltigkeitsforschung (COAST)
→ Dr. Thomas Klenke
→ Andrea Hain, M. A.
→ Telefon 0441 798-4797
→ andrea.hain@uol.de
→ https://uol.de/coast
→ https://blaue-biooekonomie.de/de

Makroalgen wie hier die Laminaria aus nachhaltiger Aquakultur sind ein wertvoller Rohstoff und bieten vielfältige Verwertungsmöglichkeiten.

Schonen biobasierte Kunststoffe das Ökosystem Meer?

In die Ozeane gelangen jährlich schätzungsweise rund zehn Millionen Tonnen Kunststoffabfälle, die sich nicht abbauen und erhebliche ökologische Probleme hervorrufen. Forschungsteams aus Hannover sehen in biologisch abbaubaren Kunststoffen das Potenzial, umweltschädliche Materialien zu ersetzen. Hierzu analysieren sie das Abbauverhalten biobasierter Kunststoffe unter marinen Bedingungen und optimieren die Messmethoden.

Kunststoffprodukte gelangen aufgrund ihrer allgegenwärtigen Verbreitung und Anwendung, etwa durch Reifenabrieb und Folien in der Landwirtschaft, sowie durch wilde Deponien und Vermüllung zunehmend in die Umwelt. Dort verbleiben sie dann wegen ihrer Langlebigkeit und Beständigkeit für lange Zeit. Insbesondere in den Ozeanen wächst dieses Problem, doch das Wissen über die Abbaukinetik der Kunststoffe in diesem Ökosystem ist noch sehr begrenzt. Neben der Kunststoffart und Bauteilform (kompaktes Bauteil, Schaum, Folie oder Faser) beeinflussen auch Temperatur, Strömung, Gezeiten, Lichteinstrahlung, Sauerstoffverfügbarkeit und mikrobielle Aktivität im Habitat die Abbaukinetik signifikant.

Praxistaugliche abbaubare Produkte entwickeln

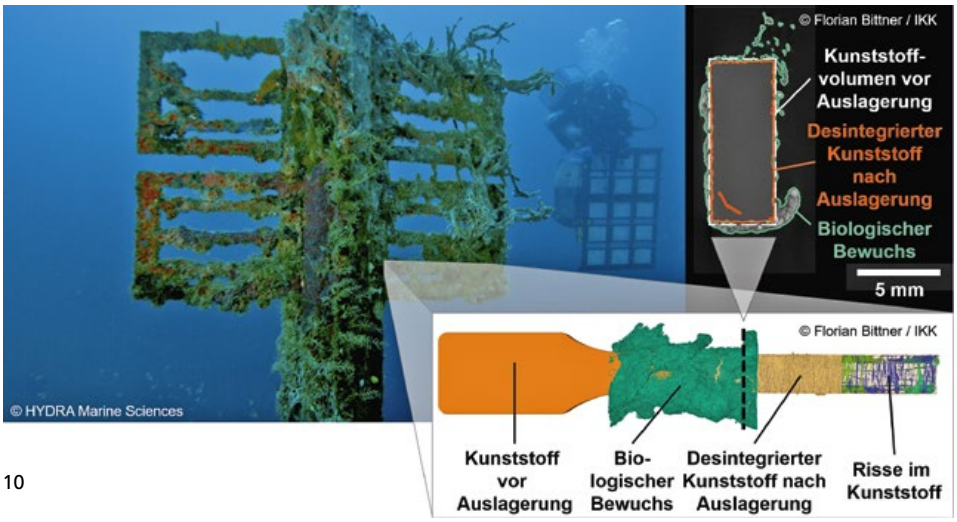
Im Verbundprojekt MabiKu wollen Forschende der marinen Vermüllung entgegenwirken, indem sie Material und Eigenschaften biologisch abbaubarer Kunststoffe optimieren und Prüfmethoden verbessern. Hierbei kooperieren das Institut für Kunststoff- und Kreislauftechnik (IKK, Koordination) und das Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik der Leibniz Universität Hannover mit dem Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe der Hochschule Hannover sowie der HYDRA Marine Sciences GmbH. Die Forschenden entwickeln praxistaugliche, aber marin abbaubare Produktdemonstratoren, zum Beispiel Kunststoffbauteile für die Fischerei, die aufgrund ihrer Anwendung unvermeidbar ins Meer gelangen. Hierfür wollen die Forschenden die Abbaumechanismen von Kunststoffen abhängig von den Material- und Umgebungsparametern besser verstehen.

Biologischen Materialabbau realitätsnah messen

In geschlossenen Versuchsaufbauten lässt sich der vollständige Materialabbau im Wasser zu CO_2 unter definierten Laborbedingungen nachweisen. Um aber auch die komplexen realen Bedingungen nachzubilden, sind offene Versuchsstände wie Aquarien-, Tank- oder Feldtests besser geeignet. Hier messen die Forschungsteams praxisnah die Abnahme der Probendicke. Der Zerfall in kleine Mikroplastik-Bruchstücke markiert die erste Stufe des Abbaus, stellt jedoch nicht zwingend den vollständigen biologischen Materialabbau dar. Für die Messung entwickelt das IKK unter anderem eine Computertomographie (CT) gestützte Methodik, die den volumetrischen Kunststoffabbau ebenso wie den Rissanteil und Bewuchs quantitativ bestimmt. Ein großer Vorteil besteht dabei darin, dass Kunststoff gut von biologischem Bewuchs unterschieden werden kann.

Forschung

Leibniz Universität Hannover
Institut für Kunststoff- und Kreislauftechnik
→ Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres
→ endres@ikk.uni-hannover.de
→ Dr. Florian Bittner
→ bittner@ikk.uni-hannover.de
→ www.ikk.uni-hannover.de



Die im Meer ausgelagerten Kunststoffproben analysieren die Forschenden mittels Computertomographie. Damit erkennen sie, wie viel Kunststoff vom Probekörper unter realen Umwelteinflüssen in kleinere Fragmente zerfällt (Desintegration). Sogar unterhalb des biologischen Bewuchses kann diese Methodik den Materialabbau dreidimensional erfassen.

Natürlicher Leichtbau – Naturfasern verstärken Kunststoffe

Leichte Naturfasern, zum Beispiel von der Sisal-Agave, können sehr zugfest und steif sein. Diese Eigenschaften eignen sich auch für Werkstoffverbünde mit Kunststoff.

Biomaterialien aus nachwachsenden Rohstoffen können eine lohnende Alternative zu erdölbasierten Werkstoffen sein. Auch Verbundwerkstoffe aus synthetischen und Naturfasern bieten zahlreiche Vorteile: Sie ermöglichen neue Funktionen und Anwendungen und können recycelt werden. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Clausthal untersuchen Eigenschaften und Verhalten solcher Werkstoffverbünde und entwickeln geeignete Verarbeitungsverfahren.

Biobasierte Werkstoffe haben nicht nur eine bessere Umweltbilanz als Materialien auf Basis von Erdöl, sie eröffnen auch neue Anwendungsmöglichkeiten in der Industrie. Naturfaser-Verbundwerkstoffe werden zum Beispiel vermehrt in der Automobil-Industrie eingesetzt. Diese besitzen Eigenschaften, die synthetische Faserstoffe wie Kohlenstoff- oder Glasfasern nicht bieten. Neben einer geringen Dichte bringen Naturfasern auch dämmende und dämpfende Eigenschaften mit und erweitern die Funktion des finalen Werkstoffs.

Eigenschaften von Naturfasern variieren

Naturfasern lassen sich mittels herkömmlicher Produktionsverfahren in der Kunststoffindustrie einsetzen. Allerdings setzt das Einbringen der Fasern in die Matrix ein Materialverständnis voraus, bei dem gerade das Faserverhalten eine wichtige Rolle einnimmt. Hierzu liefert das Institut für Polymerwerkstoffe und Kunststofftechnik der Technischen Universität Clausthal neue Erkenntnisse. Pflanzliche Naturfasern, egal ob Samen-, Bast- oder Hartfasern, variieren im Wuchs. Die variable Zusammensetzung bringt gegenüber synthetischen Fasern unterschiedliche mechanische Eigenschaften hervor. So weist beispielsweise eine Flachsfaser die gleiche Steifigkeit wie eine Glasfaser auf, aber die Festigkeit unterscheidet sich. Je nach Anwendung muss der Naturfaser-Kunststoff-Verbund entsprechend eingestellt werden.

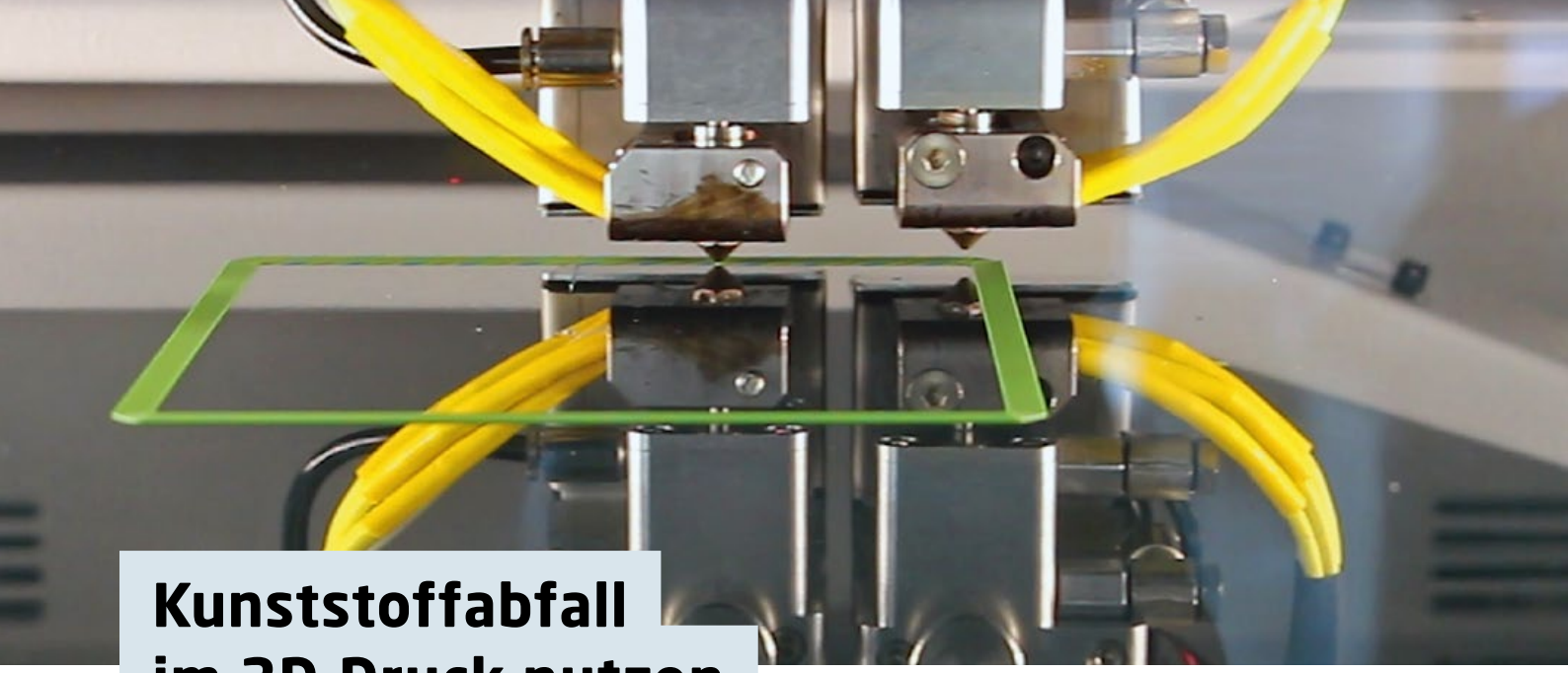
Außerdem ist die Wechselwirkung von Naturfasern anders als bei anderen Faserarten, was in vielen Kunststoffmatrizes einen Haftvermittler notwendig macht. Bei der Verarbeitung von Naturfasern ergeben sich sowohl im Pressverfahren als auch in der Extrusion beziehungsweise im Spritzgießverfahren einige Besonderheiten. Zum Beispiel wirken sich die eingebrachte spezifische mechanische Energie (durch Drehzahl und Scherenergie) und die Spritzgussdüse in der Extrusion auf den Faserdurchmesser und damit auf die resultierenden mechanischen Eigenschaften aus.

Werkstoffverbünde sind recyclingfähig

Beim Recycling der Werkstoffe erschließen Naturfasern ebenfalls neue Wege. Die Auswirkungen der Recyclingmethode auf die Fasergeometrie und die Eigenschaften des Recyclats sind hier anwendungsbestimmend. Naturfaserverbünde benötigen etwa bei der Extrusion zusätzlichen Haftvermittler, um kein minderwertiges Recyclat zu ergeben. Mit ihren Kenntnissen zu Fasereigenschaften, Materialauswahl, geeigneten Verfahren und Prozessparametern können die Forschenden der TU Clausthal Industriepartner, die auf Naturfasern umschalten wollen, von der Produktentwicklung bis zur Serienfertigung unterstützen.

Praxis

Technische Universität Clausthal
Institut für Polymerwerkstoffe und Kunststofftechnik
→ Dr. Leif Steuernagel
→ leif.steuernagel@tu-clausthal.de
→ www.puk.tu-clausthal.de/



Kunststoffabfall im 3D-Druck nutzen

Plastikmüll in den 3D-Drucker? Im IPH-Forschungsbereich „Additives Kunststoffrecycling" werden Kunststoffe für den 3D-Druck aufbereitet.

Für die nachhaltige Nutzung von Kunststoffen werden wirtschaftliche Recyclingkreisläufe benötigt. Mit diesem Ziel hat das Institut für Integrierte Produktion Hannover den neuen Forschungsbereich „Additives Kunststoffrecycling" aufgebaut. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler erforschen, wie sich Abfälle aus Thermoplasten aufbereiten, recyceln und per 3D-Druck zu neuen Produkten verarbeiten lassen.

Kunststoffe kommen massenhaft in unserem Alltag vor, doch die meisten Produkte werden nur kurzzeitig oder einmalig genutzt. Die riesigen Abfallmengen und eine nachlässige Entsorgung führen zu erheblichen Umweltproblemen, zum Beispiel vermüllen die Meere und Meeresorganismen nehmen Mikroplastik auf. Additives Kunststoffrecycling könnte dieses Problem mindern. Bei diesem Prozess werden Kunststoffabfälle für den 3D-Druck aufbereitet. Das Institut für Integrierte Produktion Hannover (IPH) hat für diesen Zweck neue Forschungsräume eingerichtet und im Februar 2021 eröffnet. „Unsere Vision ist es, einen kompletten Recyclingkreislauf aufzubauen, um aus Plastikmüll neue Bauteile herstellen zu können", sagt IPH-Geschäftsführer Dr. Malte Stonis. „Wiederverwendung statt Entsorgung und Umweltverschmutzung – das ist das Ziel."

Recyclingkette: aufbereiten, verarbeiten, prüfen

Im Mittelpunkt der Forschung steht die sogenannte Recyclingkette: Diese umfasst mehrere hochwertige Geräte, die Kunststoffe aufbereiten und zu Filament verarbeiten. Dafür wird das Material mit einem Schredder zerkleinert und getrocknet. Anschließend wird das Granulat in einem Extruder geschmolzen, zu einem drahtförmigen Filament geformt und auf eine Spule aufgewickelt. Danach lässt sich der recycelte Kunststoff im 3D-Druck für neue Kunststoffbauteile nutzen. Dafür stehen im IPH mehrere additive Fertigungsanlagen zur Verfügung. Ein optisches 3D-Profilometer, eine Zugprüfmaschine und ein Pendelschlagwerk prüfen das Endprodukt.

Qualität prüfen, Verfahren verbessern

Rund 90 Prozent aller hergestellten Kunststoffe sind Thermoplaste, die sich vergleichsweise einfach recyceln lassen. Hinzu kommen jedoch vorbereitende Schritte wie Sorten trennen, Fremdstoffe aussortieren, waschen und große Bauteile zerkleinern. Beim Aufbau eines vollständigen Recyclingkreislaufs wird das IPH auch Verfahrensschritte verbessern sowie die recycelten und additiv verarbeiteten Kunststoffe qualifizieren und bewerten. Hierbei ist auch die Zusammenarbeit mit Unternehmen geplant.

Forschung

IPH – Institut für Integrierte Produktion Hannover gGmbH
→ Dipl.-Ing. Jens Kruse
→ Telefon 0511 27976-341
→ kruse@iph-hannover.de
→ www.iph-hannover.de

Das recycelte Kunststoffgranulat wird getrocknet und lässt sich anschließend extrudieren.

Ressourceneffizienz durch Digitalisierung

Machine-Learning-Algorithmen optimieren die automatisierte Demontage von Elektrobatterien und tragen so zu einer besseren Recyclingquote bei.

Die zunehmende Digitalisierung in der Produktion eröffnet neue Wege, Ressourcen einzusparen. Die Niedersächsische Lernfabrik für Ressourceneffizienz an der Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften bietet hierzu praxisorientierte Schulungen an. Das Kompetenzzentrum qualifiziert Mitarbeitende aus niedersächsischen Unternehmen im Bereich Energie- und Materialeffizienz, Druckluft sowie energieeffiziente Robotik.

Digitalisierung bietet vielfältige Ansätze zur Ressourceneinsparung. Die Niedersächsische Lernfabrik für Ressourceneffizienz (NiFaR), die am Institut für Produktionstechnik der Ostfalia Hochschule angekoppelt ist, hat in einem EFRE-geförderten Projekt Demonstratoren und Show-Cases aufgebaut, um die digitalen Potenziale praxisorientiert darzustellen. Simulationen in der Phase der Produktentwicklung helfen zum Beispiel, den Materialeinsatz des Produktes zu optimieren. Simulierte Logistik- und Produktionsabläufe tragen dazu bei, Verschwendungen im Materialfluss zu vermeiden.

Mit dem Einsatz von kostengünstigen Sensoren gewinnen Unternehmen umfangreiche Daten über Materialbewegungen und Energieverbräuche. Die Visualisierung der Daten in Energiemanagementsystemen bringt eine Transparenz, die neue Ansätze zur Optimierung aufzeigt. Die erfassten Daten lassen sich über Big Data-Analysen und Machine-Learning-Algorithmen auswerten, um Ansätze zur Steuerung und Regelung von Materialflüssen und Energieverbräuchen zu entwickeln.

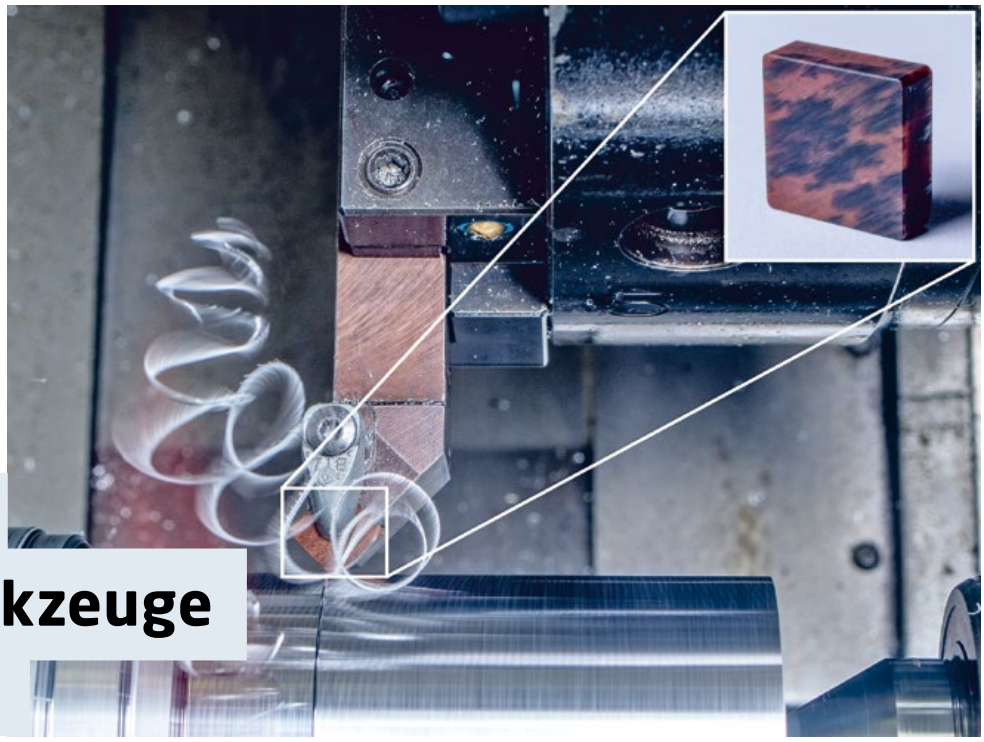
Diese Inhalte werden in der Schulung „Ressourceneffizienz durch Digitalisierung“ behandelt, die die NiFaR in Kooperation mit dem VDI-Zentrum für Ressourceneffizienz anbietet. Darüber hinaus führt die Lernfabrik individuelle Schulungen und Projekte für Unternehmen durch. Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der NiFaR kommen beispielsweise mit einem Druckluftstand ins Unternehmen, um direkt vor Ort zum Thema Drucklufteffizienz zu schulen. In anderen Workshops erarbeiten sie gemeinsam mit Beschäftigten der Unternehmen Potenziale, um die Energiemesstechnik sinnvoll zu nutzen oder die Materialeffizienz zu verbessern.

Die Visualisierung von Energiedaten, hier der gesamte Energieverbrauch einer Werkstatt an einem Tag, offenbart Sparpotenzial.

Technologieangebot

Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften
Institut für Produktionstechnik
Niedersächsische Lernfabrik für Ressourceneffizienz

→ Prof. Dr.-Ing. Holger Brüggemann
→ Telefon 05331 939-45505
→ holger.brueggemann@ostfalia.de
→ Jonas Arciuch, B. Eng.
→ Telefon 05331 939-45810
→ jo.arciuch@ostfalia.de
→ www.ostfalia.de/cms/de/ipt/



Gestein ersetzt seltene Rohstoffe: Die Wendeschneidplatte für das Außenlängsdrehen von Aluminium besteht aus Mahagoniobsidian.

Moderne Faustkeile: Zerspanwerkzeuge aus Gestein

Aus ökologischen und ökonomischen Gründen zurück in die Steinzeit? Ein Projekt am Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen der Leibniz Universität Hannover erforscht die Vorteile und Möglichkeiten, Gesteine als Schneidwerkzeuge einzusetzen. Die ersten Projektergebnisse sind aufschlussreich.

Seltene Rohstoffe wie Wolfram oder Kobalt werden oftmals für die Fertigung moderner, konventioneller Schneidstoffe benötigt. Die begrenzte Verfügbarkeit und der vergleichsweise hohe Energiebedarf der konventionellen Schneidstoffherstellung liefern Gründe, ökologisch und ökonomisch vorteilhafte Alternativen zu entwickeln. Natürliche Gesteine als Schneidstoff zu verwenden könnte eine solche Alternative darstellen.

Erste Gesteinswerkzeuge im Praxistest

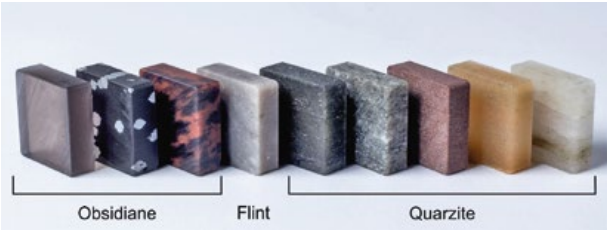
Das Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen (IFW) der Leibniz Universität Hannover erforscht daher die Herstellung und das Einsatzverhalten von Zerspanwerkzeugen aus Gesteinen. In einem Querseitenplanschleifprozess ist es dem Forschungsteam bereits gelungen, Werkzeuge aus verschiedenen Gesteinen zu fertigen. Die Werkzeuge bestehen beispielsweise aus verschiedenen Obsidianen, Quarziten oder Flint. Untersuchungen zum Außenlängsdrehen von Aluminium (EN AW 2007) zeigen, dass die mittleren Prozesskräfte sowie die erzeugten Späne beim Einsatz dieser Gesteinswerkzeuge mit denen eines handelsüblichen Hartmetallwerkzeugs (WC-6Co mit einer TiCN-Schicht, SNMA120408) vergleichbar sind.

Einsatz bei der Aluminiumzerspanung

Die Gesteinswerkzeuge verschleißen allerdings schneller, worauf die größere Standardabweichung der Kräfte hinweist. Dennoch ist der Einsatz von Gesteinen als alternativer Schneidstoff möglich. Einige Gesteinsarten eignen sich insbesondere für den Einsatz bei der Aluminiumzerspanung. In weiteren Untersuchungen will das IFW den schnellen Verschleißfortschritt und die noch unbekannten Zusammenhänge mit den Prozessstellgrößen wie Schnittgeschwindigkeit oder Vorschub weiter erforschen und auf dieser Grundlage Prozessoptimierungen durchführen.

Forschung

Leibniz Universität Hannover
Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen
→ Philipp Wolters, M. Sc.
→ Telefon 0511 762-19936
→ wolters@ifw.uni-hannover.de
→ Tobias Picker, M. Sc.
→ Telefon 0511 762-4299
→ picker@ifw.uni-hannover.de
→ www.ifw.uni-hannover.de



Verschiedene Gesteine eignen sich als Zerspanwerkzeuge.

Titan – zu wertvoll für den Abfall

Späne aus Titan, die beim Herstellen von Bauteilen massenhaft anfallen, sind immer noch ein wertvoller Werkstoff. Ein neues Recyclingverfahren bindet Titanspäne in die additive Fertigung ein.

Titan ist ein wertvoller Rohstoff. Insbesondere für Flugzeuge werden große Titanbauteile aus Vollmaterial hergestellt, wobei 90 Prozent des Rohstoffs in Form von Spänen verloren gehen. Dieser Abfall wird zwar recycelt, aber das entstehende Material erfüllt noch keine hohen Qualitätsansprüche. An der Leibniz Universität Hannover entwickelt ein Forschungsteam eine geschlossene Prozesskette, in der Titanspäne in der additiven Fertigung hochwertiger Bauteile eingesetzt werden können.

Titan ist sehr korrosionsbeständig und bei deutlich geringerem Gewicht fest wie vergüteter Stahl. Damit eignet sich Titan besonders für große Flugzeugbauteile. Diese Bauteile werden mithilfe von spanenden Verfahren wie Drehen oder Fräsen aus Vollmaterial hergestellt. Bei der spanenden Fertigung großer Bauteile wird ein Großteil des Rohstoffs in Form von Spänen entsorgt, die Zerspanraten liegen oftmals bei über 90 Prozent. Die Späne werden in der Regel in Prozessketten recycelt, die jedoch keine hohen Ansprüche an die Materialqualität haben, und landen zum Beispiel als Zuschlagsstoff in der Stahlindustrie.

Titanpulver für die additive Fertigung

Im Forschungsprojekt „Return II“ entwickeln und erforschen Mitarbeitende des Instituts für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen (IFW) der Leibniz Universität Hannover eine neuartige Prozesskette, die Titanspäne zu Pulver aufbereitet. Das Pulver soll dabei die Anforderungen der Luft- und Raumfahrtindustrie erfüllen und für den 3D-Druck hochwertiger Bauteile nutzbar sein. Im Vorgängerprojekt konnten die Forscherinnen und Forscher bereits zeigen, dass sich die Verunreinigungen der Titanspäne durch gezieltes Einstellen der Prozessgrößen deutlich reduzieren lassen.

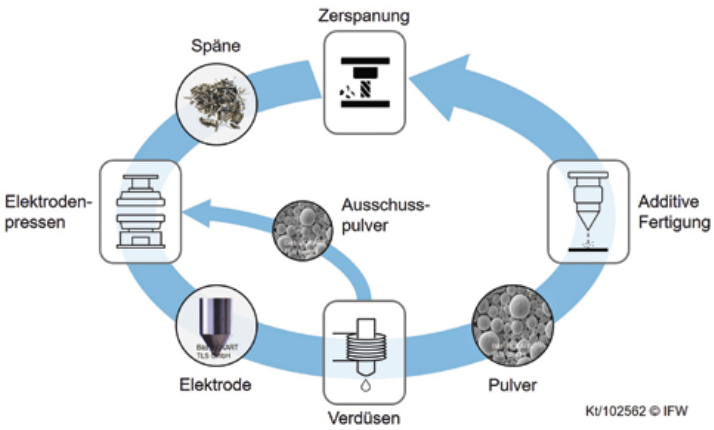
Geschlossener Kreislauf, höhere Wirtschaftlichkeit

Die Späne werden zunächst in eine zylindrische Form gepresst und zu Elektroden verarbeitet. Die Elektroden werden anschließend mithilfe einer Spule aufgeschmolzen und zu Pulver zerstäubt. Mit diesem Pulver werden in additiven Verfahren neue Bauteile gefertigt, die durch spanende Verfahren nachbearbeitet werden können. Beim Zerstäuben, auch Verdüsen genannt, entsteht auch Ausschusspulver, dessen Korngröße zu groß für den 3D-Druck ist und somit nicht den Anforderungen entspricht. Der grobkörnige Teil des Pulvers wird jedoch nicht entsorgt, sondern zum Pressen der Elektroden zurückgeführt.

Dieser neue, geschlossene Werkstoffkreislauf ermöglicht es, Titan ressourcenschonend wiederzuverwenden. Dadurch verbessert sich die Wirtschaftlichkeit und Energieeffizienz bei der Bauteilherstellung aus Titan. Entsprechend verringert sich auch der CO_2-Ausstoß. Um einen optimalen Informationsfluss sowie eine effiziente Durchführung der beschriebenen Prozesskette zu gewährleisten, entwickeln die Forscherinnen und Forscher zudem eine Planungsmethode.

Forschung

Institut für Fertigungstechnik und Werkzeugmaschinen
→ Simon Kettelmann, M. Sc.
→ Telefon 0511 762 18351
→ kettelmann@ifw.uni-hannover.de
→ www.ifw.uni-hannover.de



Die neue Prozesskette ermöglicht einen geschlossenen Werkstoffkreislauf von Titan. Das spart Rohstoff, Produktionskosten und Energie.

Der Schatz im Bergeteich: Schlammrückstände des einstigen Erzbergwerks Rammelsberg im Harz enthalten wertvolle Rohstoffe. Von einer Bohrinsel aus nehmen Forschende Proben.

Wertvolle Rohstoffe aus Bergbaurückständen

Reich an Indium, Gallium und Kobalt – Schlamm der Erzaufbereitung des Erzbergwerks Rammelsberg in Goslar

Ein tonnenschwerer Schatz lagert in den Bergeteichen des einstigen Erzbergwerks Rammelsberg im Harz: wertvolle Rohstoffe für die Hightech-Industrie wie Indium, Gallium und Kobalt. Ein Konsortium aus Forschungs- und Industriepartnern entwickelt Verfahren, um die wichtigen Metalle und Mineralien aus den Rückständen zu gewinnen und aufzubereiten. Die Forschenden verfolgen dabei nicht nur ökonomische und wirtschaftsstrategische Ziele, sondern auch den Umweltschutz.

Jahrzehntelang wurden die Rückstände des 1988 stillgelegten Erzbergwerks Rammelsberg bei Goslar auf Halden abgelagert und in eigens dafür angelegte Becken, die sogenannten Bergeteiche, geleitet. Die im groben Abraum und feinkörnigen Schlamm noch enthaltenen Metalle und Mineralien wurden damals nicht gewonnen, sind aber mittlerweile zum Teil unverzichtbar für heutige Schlüsseltechnologien. Mit der Wiederaufbereitung der Rückstände für die industrielle Verwertung haben die Technische Universität Clausthal und sieben weitere Partner im Projekt REWITA drei Ziele verfolgt:

- **Umwelt:** In den Bergeteichen lagern potenzielle Schadstoffe, die bei einer Wiederaufbereitung abgebaut werden können.
- **Sicherheit:** Die Bergeteiche sollen rückgebaut oder zumindest im Hinblick auf künftig veränderte klimatische Bedingungen stabilisiert werden.
- **Wirtschaft:** Knappe Rohstoffe, die sich in Deutschland gewinnen lassen, verringern das Importrisiko, stabilisieren die Marktsituation und stärken die Unternehmen in der Region.

Rohstoffe bergen, Schadstoffe entfernen

Von den wirtschaftlich relevanten Metallen und Industriemineralen konnten die Forschenden bedeutende Mengen an Indium, Gallium, Kobalt, Baryt (Schwerspat, BaSO4) sowie Kupfer, Zink und Blei nachweisen. Unter Berücksichtigung der aktuellen Marktpreise und Verfügbarkeiten macht das eine Aufbereitung für die Industrie interessant. Sie entwickelten und erprobten verschiedene Verfahren zur Gewinnung und Aufbereitung der Rohstoffe. Mit geeigneten Prozessparametern und Techniken lassen sich Ausbeuten von etwa 70 Prozent der Wertstoffe Kobalt, Kupfer, Zink und Bariumsulfat erzielen. Als erfolgversprechend hat sich eine Kombination aus Flotation und Laugung erwiesen. Dabei gelang es den Forschenden zugleich, einen Großteil der potenziellen Schadstoffe zu entfernen.

Bergungsverfahren mit Modellcharakter

Den Schätzungen zufolge lagern etwa 40 Tonnen Indium, 170 Tonnen Gallium, 1200 Tonnen Kobalt, 220.000 Tonnen Buntmetalle (Blei, Zink und Kupfer) und rund 1,4 Millionen Tonnen des Industrieminerals Baryt in den Schlämmen der Bergeteiche in Goslar. Insgesamt gehen die Verbundpartner von Rohstoffen im Wert von mehreren Hundert Millionen Euro aus. Die Gewinnungs- und Aufbereitungsverfahren haben Modellcharakter für viele weltweit vorkommende ähnliche Bergbaurückstände. Gefördert wurde das Projekt vom Bundesministerium für Bildung und Forschung. Aktuell befasst sich die Technische Universität Clausthal mit der Verwertung mineralischer Rückstände in den Bergeteichen (siehe Seite 17).

Forschung

Technische Universität Clausthal
Institut für Aufbereitung, Deponietechnik und Geomechanik
- Prof. Dr.-Ing. Daniel Goldmann
- Telefon 05323 72-2038
- daniel.goldmann@tu-clausthal.de
- www.ifad.tu-clausthal.de

Mineralische Reste als alternative Baustoffquelle

Bei der Rückgewinnung von Metallen und Industriemineralen aus Bergbaurückständen bleibt der größte Teil der Masse in Form mineralischer Rückstände zurück. Für die in der Regel sehr feinkörnigen Gesteinsfraktionen ergeben sich neue Verwertungschancen als alternative Quelle für Baustoffe. Damit erreichen die Projektpartner aus Forschung und Industrie im Harz die nächste Stufe bei der Entwicklung eines Gesamt-Verwertungskonzeptes für die Bergeteiche des stillgelegten Erzbergwerks Rammelsberg bei Goslar.

Mineralische Abfälle aus früheren Bergwerken warfen bislang die Frage auf, wo sie sicher und umweltschonend entsorgt werden können. Forschende der Technischen Universität Clausthal untersuchen hingegen, wie sie auch diese Inhaltsstoffe für die industrielle Nutzung verwertbar machen können. Dazu arbeiten sie im Projekt REMINTA mit weiteren Forschungseinrichtungen und Unternehmen der Zement- und Bauindustrie zusammen.

Großer Bedarf an mineralischen Baustoffen

Im Fokus des Vorläuferprojektes REWITA (siehe Seite 16) stand die Rückgewinnung von Bunt-, Edel- und Sondermetallen wie Indium, Kobalt, Kupfer, Blei, Zink, Silber und Gold sowie von Industriemineralen wie Baryt. Mit den entwickelten Verfahren kann rund die Hälfte der Inhalte der Bergeteiche des ehemaligen Bergwerks Rammelsberg bei Goslar in nutzbare Metall- und Industriemineralkonzentrate verwandelt werden. Für die mineralischen Reste der Aufbereitung, die überwiegend aus dem feingemahlenen Nebengestein Wissenbacher Schiefer bestehen, ist es jedoch nicht möglich beziehungsweise erstrebenswert, sie wiedereinzulagern, stellte das Forschungsteam fest. So setzte sich das Team das Ziel, im Nachfolgeprojekt REMINTA nahezu den gesamten Inhalt der Teiche zu verwerten. Dies trifft auf einen steigenden Bedarf an alternativen mineralischen Einsatzstoffen für die Erzeugung von Baustoffen.

Zementproduktion und Dichtungsbau

Mit der Energiewende und insbesondere mit dem Auslaufen der Kohlekraftwerke fallen künftig Reststoffe aus diesen Prozessen weg, zum Beispiel Flugaschen und Gipse aus der Rauchgasentschwefelung. Diese fehlenden Einsatzstoffe müssen nun ersetzt werden. Daraus ergeben sich neue Verwertungschancen für die aufbereitete Mineralik aus den Bergeteichen. Die Forschenden fanden heraus, dass sich das feinst gemahlene Nebengestein als Alternative insbesondere in der Zementproduktion, aber auch im Dichtungsbau anbietet. Das Konsortium aus Forschungs- und Praxispartnern entwickelt nun Verfahren, um auch die mineralischen Reste, die bei der Verwertung der Bergbaurückstände zurückbleiben, gezielt für Anwendungen weiter aufzubereiten und zu veredeln. Das Gesamtkonzept zur Verwertung der Bergbaurückstände umfasst dabei sowohl technisch-naturwissenschaftliche als auch lokal-gesellschaftliche Aspekte. Das Bundesforschungsministerium fördert dieses Projekt.

Forschung

Technische Universität Clausthal
Institut für Aufbereitung, Deponietechnik und Geomechanik
→ Prof. Dr.-Ing. Daniel Goldmann
→ Telefon 05323 72-2038
→ daniel.goldmann@tu-clausthal.de
→ www.ifad.tu-clausthal.de

Für Bergbaurückstände ergeben sich neue Verwertungschancen. Diese Reicherzprobe aus dem Rammelsberg enthält Erz- und Gangartmineralien.

Forschende der TU Clausthal wollen mineralische Reste, die in den Bergeteichen des stillgelegten Erzbergwerks Rammelsberg lagern, als Inhaltsstoffe für die Zement- und Bauindustrie nutzen.

Vom Zellstoff zum Stoff für Zellen: Upcycling von Handtuchpapier

Papierhandtücher werden bislang kaum recycelt. Dabei enthalten sie Cellulose, das den wichtigen Ausgangsstoff liefert für vielfältige biotechnologische Produkte.

Während Altpapier im großen Stil recycelt wird, bleibt ein anderer wichtiger Wertstoff bislang völlig ungenutzt: Papierhandtücher. Diese werden derzeit mit dem Restmüll verbrannt. Dabei ist der Hauptbestandteil, pflanzliche Cellulose, ein wichtiger Rohstoff zur Papierherstellung und für die chemische Industrie. Die Ostfalia Hochschule entwickelt einen Upcycling-Prozess für cellulosehaltige Rest- und Abfallstoffe, um diese Wertstoffquelle in eine Kreislaufwirtschaft einzubinden.

Menschengemachter Klimawandel und die Endlichkeit fossiler Energiequellen sind die treibenden Kräfte der Energiewende. Genauso dringlich ist die Rohstoffwende: Der Bedarf an Rohstoffen steigt, fossile Quellen gehen zur Neige, Energieeinsatz und Umweltschäden bei der Rohstoffgewinnung nehmen zu. Daher ist es erforderlich, Ressourcen verantwortlich und nachhaltig zu verwenden sowie Produkte und Abfälle zunehmend wiederzuverwerten.

Tonnenweise ungenutzte Papierabfälle

Cellulosehaltige Reststoffe fallen zum Beispiel tonnenweise im Abfall von Handtuchpapier an, der derzeit nicht wie Altpapier recycelt, sondern mit dem Restmüll verbrannt und als CO_2 emittiert wird. Als Alternative schlagen Forscherinnen und Forscher der Ostfalia Hochschule ein Upcycling vor. „Wir könnten den Abfall getrennt sammeln und die Cellulose enzymatisch behandeln. Die Spaltprodukte lassen sich vielfältig für biotechnologische Produktionen einsetzen“, erläutert Projektleiterin Prof. Elke Wilharm vom Institut für Biotechnologie und Umweltforschung. „Im Gegensatz zu Zeitungspapier ist Handtuchpapier viel homogener und enthält keine Druckfarben oder Beschichtungen“, nennt sie einen Vorteil.

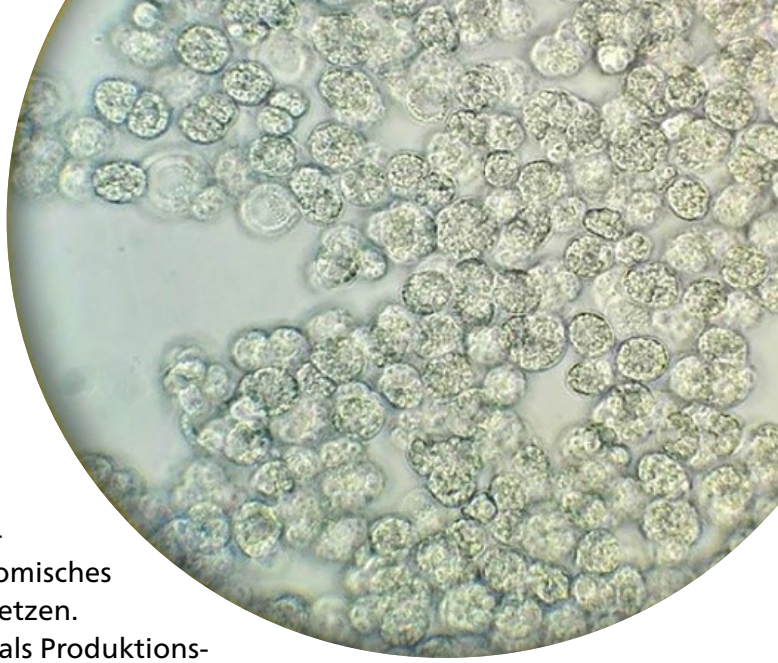
Ausgangsstoffe für eine große Produktvielfalt

Spezialisierte Enzyme, Cellulasen, spalten das Polysaccharid Cellulose in den Einfachzucker Glucose, der Zellen und Organismen als beinahe universelles Energie- und Wachstumssubstrat dient. Abhängig von den eingesetzten Mikroorganismen können auf Basis dieser Hydrolyseglucose vielfältige Produkte wie Alkohole, organische Säuren, Biokunststoffe oder Spezialchemikalien wie Aminosäuren biotechnologisch hergestellt werden. In diesem Prozess sieht Elke Wilharm „das Potenzial, aus Abfällen Ausgangsstoffe für eine große Produktvielfalt klimaneutral zu liefern, den Nutzungskreislauf zu schließen und den Kohlenstoff in organischen Verbindungen zu halten“. Der Bedarf an Cellulose wird steigen, wenn fossile Ausgangsstoffe, etwa die Leichtölfraktion Naphtha, zurückgefahren werden. Das Forschungsteam arbeitet daran, die enzymatische Hydrolyse von cellulosehaltigen Reststoffen in einen wirtschaftlichen Prozess zu überführen.

Forschung

Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften
Institut für Biotechnologie und Umweltforschung
→ Prof. Dr. Elke Wilharm
→ Telefon 05331 939-39130
→ e.wilharm@ostfalia.de
→ www.ostfalia.de/cms/de/v/fakultaet/institute-labore/

Wertstoffe für Naturkosmetika aus Bioprozessen



Die Mikroalge *(Labyrinthulomyceten)* kann in einem biotechnischen Prozess Triterpene als wertvolle Naturstoffe für Kosmetik- und Pharmaprodukte produzieren.

Naturstoffe sind unverzichtbare Komponenten in der Kosmetik- und Pharmaindustrie. Zu diesen Wertstoffen zählen Triterpene wie Squalen als Hauptbestandteil von Pflanzen- und Fischölen. Ein bioökonomisches Verfahren soll die klassische Extraktion aus Fischöl ersetzen. Der nachhaltige Bioprozess nutzt marine Mikroalgen als Produktionsorganismen, nachwachsende Rohstoffe oder organische Nebenströme als Substrat, ist kostengünstig und erhält die Biodiversität.

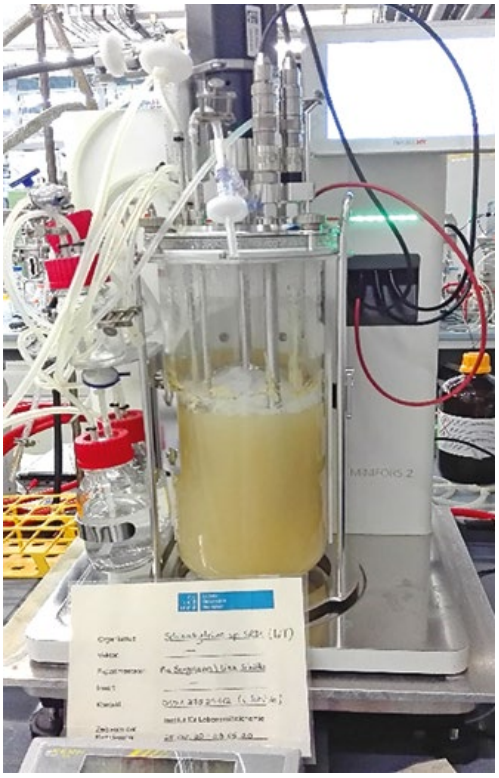
Hochwertige Naturstoffe wie Squalen, Oleanol- und Ursolsäure (Triterpene) haben zahlreiche Anwendungsfelder: Sie werden als Feuchthalte- und Konservierungsmittel, Entzündungshemmer, Leberschutzstoff bis hin zur Unterstützung der Nervenregeneration benötigt. In Verbindung mit Emulgatoren bewährt sich Squalen als Adjuvans in Grippe-Impfstoffen; die Nutzung in Covid-19 Impfstoffen wird diskutiert. Die Chemosynthese von Squalen oder die Isolierung aus pflanzlichen Quellen sind jedoch unwirtschaftlich; letztere konkurriert außerdem mit der Produktion von Olivenöl oder Getreidekeimölen. Noch immer wird Squalen vor allem aus Fischöl gewonnen, was einen dramatischen Niedergang einiger Haipopulationen zur Folge hat. Für eine Tonne Squalen werden zum Beispiel zirka 3000 Dornhaie getötet.

Marine Mikroalgen produzieren Naturstoffe

Das Institut für Lebensmittelchemie der Leibniz Universität Hannover entwickelt zusammen mit der Technischen Universität Hamburg und zwei Industriepartnern eine biotechnologische Plattform zur nachhaltigen Produktion von Squalen und davon abgeleiteten Triterpenen. Dafür nutzen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler heterotrophe, parasitierende, marine Mikroalgen. Vier teilsequenzierte Spezies aus der Klasse der Labyrinthulomyceten dienen als Modellorganismen. Das Projekt SusTerpen wird vom Bundesforschungsministerium gefördert.

Zirkuläre Bioökonomie schont Ressourcen

Das Konzept besteht aus einer doppelt-iterativen Stammentwicklung (Mutagenese und rekombinant) der Mikroalgen in Kombination mit einer Extraktion durch überkritisches Kohlendioxid. Der Vorteil hierbei: Das Produkt – Squalen – wird kalt und umweltschonend ohne organische Lösungsmittel extrahiert. Dem Leitgedanken der zirkulären Bioökonomie folgend, setzt das Forschungskonsortium nachwachsende Rohstoffe oder industriell ungenutzte Nebenströme als Wachstumssubstrat für die Algenzellkultur ein. Ein angekoppelter Bioprozess verwertet das im Produktionsprozess entstandene Methan, um die Biomasse möglichst vollständig zu recyclieren.



Kultivierung eines Stammes von *Schizochytrium* im Biotechnikum des Instituts für Lebensmittelchemie – der Netzschleimpilz kann wie einige Mikroalgen den Naturstoff Squalen bilden.

Technologieangebot

Leibniz Universität Hannover
Institut für Lebensmittelchemie
→ Prof. Dr. Ralf G. Berger
→ Telefon 0511 762-4581
→ rg.berger@lci.uni-hannover.de
→ www.lci.uni-hannover.de/

Stärkekartoffeln – Wasser und Stickstoff effizient nutzen

In der Vegetationshalle werden Stressexperimente mit Kartoffelpflanzen durchgeführt. Ein Forschungsteam will Marker finden für Sorten, die weniger empfindlich auf Trockenheit reagieren.

Durch den Klimawandel kommt es in Mitteleuropa im Frühjahr und Frühsommer zu ausgedehnten Trockenperioden. Um Erträge zu sichern, werden Kartoffelkulturen zunehmend bewässert. Doch dadurch fallen Dünge- und Bewässerungsperioden häufig zusammen, was das Grundwasser mit Nitrat belastet. In einem Kooperationsprojekt suchen Forschende Stärkekartoffel-Sorten, die tolerant gegenüber Trockenheit sind und Stickstoffdünger effizient nutzen. Mithilfe dieser Sorten sollen Merkmale gefunden werden, warum Genotypen unterschiedlich auf diese Stressoren reagieren.

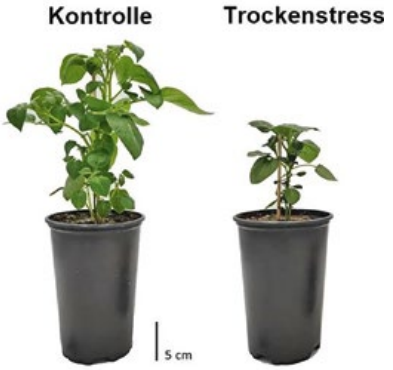
Kartoffelproduzenten spüren zunehmend den globalen Klimawandel, denn die Kartoffel *(Solanum tuberosum L.)* ist aufgrund ihres flachen Wurzelsystems eine relativ anfällige Kultur gegenüber Wassermangel. Für Europa werden in den kommenden Jahren vermehrte Trockenperioden im Frühjahr und Frühsommer vorausgesagt. Dieser Zeitraum stellt für die Kartoffelproduktion eine wichtige Periode dar, in der eine optimale Wasser- und Düngerversorgung einen guten Ertrag sichern. Gleichzeitig birgt jedoch eine enge Folge von Wasser- und Düngergaben die Gefahr, dass Stickstoff in Form von Nitrat ins Grundwasser ausgewaschen wird. Dies belastet das Grundwasser, was jüngst von der EU-Politik scharf kritisiert wurde.

Wie verschiedene Stärkekartoffel-Sorten auf Wasser- und Stickstoffmangel reagieren, untersucht das Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme der Leibniz Universität Hannover zusammen mit dem Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung Gatersleben. Stärkekartoffeln werden unter anderem für technische Anwendungen wie die Herstellung von Klebemitteln oder Bioethanol produziert. Unter Wassermangel kommt es jedoch zu geringeren Knollen- und Stärkeerträgen und Qualitätsverlusten. Ziel im Verbundprojekt VALPROKAR ist die „Validierung identifizierter Markerproteine als Grundlage für die züchterische Entwicklung stickstoffeffizienter und trockentoleranter Stärkekartoffeln". Gefördert wird das Projekt vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft unter Administration der Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe (FNR).

Die Kooperationspartner setzen Kartoffelpflanzen spezifischem Stress aus, um deren Antwort auf der Ebene der Proteine zu untersuchen. Proteine (Eiweiße) sind wichtige Bausteine einer Pflanze und geben Aufschluss über deren Zustand. Kartoffelsorten, die eher tolerant gegenüber den Stressoren sind, nutzen demnach andere Proteine als solche Sorten, welche mit dem Stress weniger gut zurechtkommen. Auch die Züchtung von neuen Sorten wollen die Forscherinnen und Forscher gezielt verbessern, um möglichst früh eher stresstolerante Sorten zu identifizieren. Das Forschungsteam beabsichtigt, Schnelltests für Trockentoleranz zu entwickeln, die nach einer anschließenden Erprobungsphase Interessierten zur Verfügung gestellt werden.

Forschung

Leibniz Universität Hannover
Institut für Gartenbauliche Produktionssysteme
Gehölz- und Vermehrungsphysiologie
→ Dr. Christin Bündig
→ Telefon 0511 762-3239
→ buendig@baum.uni-hannover.de
→ www.igps.uni-hannover.de



Sind Kartoffelpflanzen 14-tägigem Trockenstress ausgesetzt, ist ihr Wuchs im Vergleich zu bewässerten Kontrollpflanzen erheblich eingeschränkt.

Bei der vertikalen Landwirtschaft wachsen Pflanzen in geschlossenen Systemen bei künstlichem Licht in Nährlösung heran. Das ZIM-Netzwerk AgrarCycle will diese kontrollierbare Lebensmittelproduktion nachhaltiger und wirtschaftlicher gestalten.

Netzwerk AgrarCycle für geschlossene Agrarsysteme

Agrarbetriebe kämpfen mit vielfältigen Problemen: Wassermangel in Dürreperioden, belastetes Grundwasser durch starke Düngung, gefährdete Ökosysteme durch Monokulturen und Pestizideinsatz. Gleichzeitig steigt der Bedarf nach gesunden, nachhaltig und regional produzierten Lebensmitteln. Im Osnabrücker Netzwerk AgrarCycle wollen Wissenschaft und Wirtschaft neue und speziell angepasste technische Lösungen entwickeln und damit die vertikale Landwirtschaft fördern.

Gemüse und Obst wird bei der vertikalen Landwirtschaft in mehrstöckigen Gebäuden angebaut. Dieses System benötigt weder direktes Sonnenlicht noch Ackerboden, denn die Pflanzen wachsen in Substraten und Nährlösungen bei künstlichem oder indirektem Tageslicht heran. Neben einer effizienten Flächennutzung in der Höhe, ist der Vorteil einer Indoor-Vertical-Farm (IVF), dass sie Lebensmittel wetterunabhängig und kontrollierbar in einer verlässlichen Qualität produziert. Zudem kann das geschlossene Agrarsystem weitgehend auf Pestizide verzichten. „So können auch Menschen in urbanen Räumen zukünftig mit regional erzeugten Lebensmitteln versorgt werden", prognostiziert Prof. Andreas Ulbrich, Experte für Gemüseproduktion an der Hochschule Osnabrück.

Technische Lösungen senken Produktionskosten

Doch noch sind Lebensmittel aus einer Indoor-Vertical-Farm zu teuer – unter anderem aufgrund des höheren Stromverbrauchs. „Um die Produktionskosten signifikant zu reduzieren, fehlt es vor allem an innovativer Leistungselektronik", erklärt Prof. Hans-Jürgen Pfisterer. Mithilfe des ZIM-Netzwerkes AgrarCycle an der Hochschule Osnabrück soll sich das ändern. „Mit unseren Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft finden wir Wege, um Emissionen zu mindern und Ressourcen effizienter einzusetzen", stellt der Experte für elektrische Antriebe in Aussicht. In Kooperation mit Partnern aus der Ingenieurs- und Agrarbranche sowie der Informationstechnologie sollen hochinnovative Ansätze für die ressourceneffiziente Lebensmittelproduktion entstehen. Das Vorhaben wird vom Bundeswirtschaftsministerium gefördert.

Weitere Kooperationspartner können mitmachen

Die Vision der AgrarCycle-Partner sind klimaresilient, effizient, qualitätsorientiert und wirtschaftlich produzierte Lebensmittel in geschlossenen, kontrollier- und standardisierbaren Agrarsystemen. Dafür wollen sie alle Komponenten entlang der gesamten Agri-Food-Wertschöpfungskette weiterentwickeln, zukunftsweisende Produkte und Technologien bis zur Marktreife vorantreiben sowie Energie- und Stoffkreisläufe optimieren. Der Technologie- und Wissenstransfer im Netzwerk stärkt insbesondere die Innovationskraft kleiner und mittlerer Unternehmen. Interessierte aus Wissenschaft und Wirtschaft können sich gerne als Partner bewerben.

Praxis

Hochschule Osnabrück
ZIM-Netzwerk AgrarCycle
→ Prof. Dr. Hans-Jürgen Pfisterer
→ Telefon 0541 969-3664
→ j.pfisterer@hs-osnabrueck.de
→ Prof. Dr. Andreas Ulbrich
→ Telefon 0541 969-5116
→ a.ulbrich@hs-osnabrueck.de
→ www.hs-osnabrueck.de/zim-agrarcycle

AGRARCYCLE

Die Reststoffe der Zuckerproduktion, die Bagasse, werden in Brasilien bislang kaum genutzt. Ein neues Verwertungskonzept macht aus dem Bioabfall hochenergetische, transportable Briketts.

Effiziente Nutzung von Biorestmassen

Weltweit bleiben zahlreiche Biorestmassen und Ernterückstände ungenutzt liegen oder werden ineffizient verbrannt. Dabei gibt es viele Möglichkeiten für eine höhere Ressourceneffizienz: Eine ganzheitliche Nutzung spart Rohstoffe, ersetzt fossile Brennstoffe und eröffnet neue Vermarktungswege. Das Clausthaler Forschungszentrum CUTEC entwickelt ein nachhaltiges Verwertungskonzept für Reststoffe der Zuckerherstellung: Aus der Bagasse werden hochenergetische, transportable Briketts.

Globaler Klimawandel und schwindende Reserven an fossilen Energieträgern zählen zu den großen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. Einen möglichen Lösungsweg bieten effiziente Nutzungskonzepte für biogene Reststoffe. Während in Deutschland oftmals ein Großteil der Reststoffströme bereits verwertet wird, werden weltweit zahlreiche Biorestmassen lediglich rudimentär genutzt oder zum Verrotten liegen gelassen. Hier ergibt sich ein immenses Potenzial, diese Ressourcen in industriellen Anwendungen einzusetzen und dabei den CO_2-Ausstoß zu minimieren.

Vom Bioabfall zum stabilen Stoff- und Energieträger

Das Clausthaler Umwelttechnik Forschungszentrum CUTEC entwickelt ein nachhaltiges Verwertungskonzept für Zuckerrohrbagasse aus der brasilianischen Zuckerproduktion. Das Projekt „TRABBIO – Transformation brasilianischer Biorestmassen zu umschlagsfähigen Stoff- und Energieträgern" wird vom Bundesforschungsministerium gefördert. Der faserige Reststoff, die Bagasse, wird zum jetzigen Zeitpunkt lediglich ineffizient in den Öfen der Raffinerie verbrannt und nur ein geringer Anteil wird davon energetisch genutzt. Ziel des Projekts ist eine höherwertige Verwendung der Biomasse in unterschiedlichen industriellen Sektoren. Dazu betrachtet das Forschungsteam den gesamten Wertschöpfungsprozess.

Mit einer nachhaltigen Anbau- und Erntestrategie beginnend entwickeln die Forscherinnen und Forscher effiziente Aufarbeitungsroutinen sowie wirtschaftliche Nutzungskonzepte. Der hierbei speziell betrachtete Verwertungsweg nutzt eine thermische und mechanische Konditionierung der Bagasse hin zu Briketts oder Pellets. Der große Vorteil der hergestellten Agglomerate liegt in ihrem Handling und vielseitigen Einsatz: Diese hochenergetischen Briketts sind stabil, lagerfähig, gut transportierbar und sowohl energetisch als auch stofflich effizient verwertbar. All diese Eigenschaften besitzt die Ausgangsbiomasse Bagasse nicht.

Wirtschaftliche Synergie, neue Vermarktungsoptionen

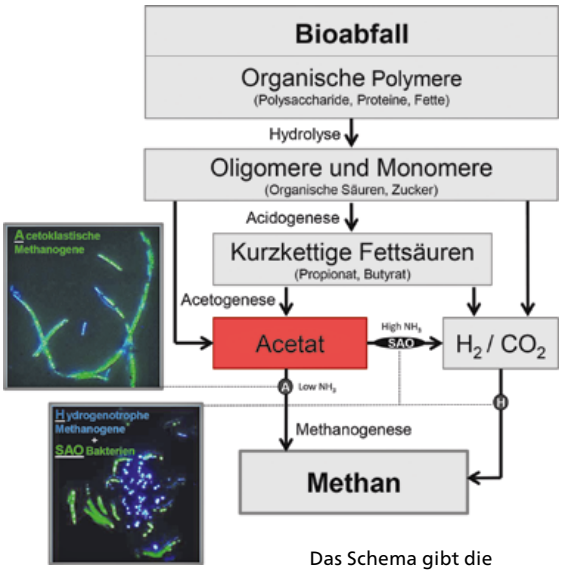
Diese Agglomerate lassen sich anschließend in den industriellen Sektoren Green Energy, Green Chemistry oder Abwasseraufbereitung einsetzen. Die neu erschlossenen Vermarktungsoptionen für biogene Reststoffe ermöglichen Synergieeffekte innerhalb der brasilianischen Wirtschaft. Darüber hinaus geht das Projekt TRABBIO durch die Nutzbarmachung der bis jetzt ineffizient verwendeten Bagasse einen weiteren Schritt auf dem Weg zu einer CO_2-neutralen Industriegesellschaft und bewirbt international den Einsatz deutscher Verarbeitungstechnologien.

Praxis

Technische Universität Clausthal
CUTEC Clausthaler Umwelttechnik Forschungszentrum
→ Dipl.-Kfm. Andreas Sauter
→ Telefon 05323 72-6270
→ andreas.sauter@cutec.de
→ Daniel Hochstädt, M. Sc.
→ Telefon 05323 72-6284
→ daniel.hochstaedt@cutec.de
→ www.cutec.de

Mikroorganismen im Dienste der Biogasproduktion

Die Umwandlung von Biomasse oder Abfällen in Biogasanlagen in die erneuerbare Ressource Methan und anschließender CO_2-neutraler Energiegewinnung fördert die Kreislaufwirtschaft. Außerdem trägt sie dazu bei, die Klimaziele der Bundesregierung und der EU zu erreichen.



Das Schema gibt die anaerobe Vergärung von Bioabfall zur Biogasproduktion vereinfacht wieder. Fluoreszenzmikroskopische Aufnahmen zeigen beispielhaft die Schlüsselorganismen für die Methanproduktion aus Acetat.

Die mikrobielle Umsetzung von organischem Material zu dem erneuerbaren Energieträger Methan ist eine bewährte und verbreitete Strategie der effektiven Abfallwirtschaft. Dennoch können in Biogasanlagen Prozessstörungen und im Extremfall Prozessausfälle auftreten und erhebliche Kosten verursachen. Forschende der Hochschule Emden/Leer untersuchen die Mikroorganismen und ihr Zusammenleben, um die Prozessstabilität und Produktivität zu steigern.

Verschiedene Mikroorganismen nutzen Bioabfall oder organisches Material in Biogasanlagen als Wachstumssubstrat. Dabei entsteht energiereiches Methan als Biogas. Eine häufige Ursache für Prozessstörungen ist die Ammoniakhemmung, besonders bei der anaeroben Vergärung proteinreicher Substrate. Freies Ammoniak ist toxisch für die mikrobielle Gemeinschaft, jedoch sind die Mikroorganismen nicht gleichermaßen stark betroffen. Grundlegende Aspekte der mikrobiellen Ökologie sind dabei jedoch noch unerforscht. Welchen Stellenwert hat insbesondere der Austausch von Stoffwechselprodukten (Interspezies-Formiat- und Wasserstofftransfer, IHT) und Elektronen (Direkter Interspezies-Elektronentransfer, DIET) zwischen den Mikroorganismen für die Biogasproduktion? Das untersucht die Forschungsgruppe Umweltmikrobiologie an der Hochschule Emden/Leer.

Hemmende und fördernde Stoffwechselprodukte

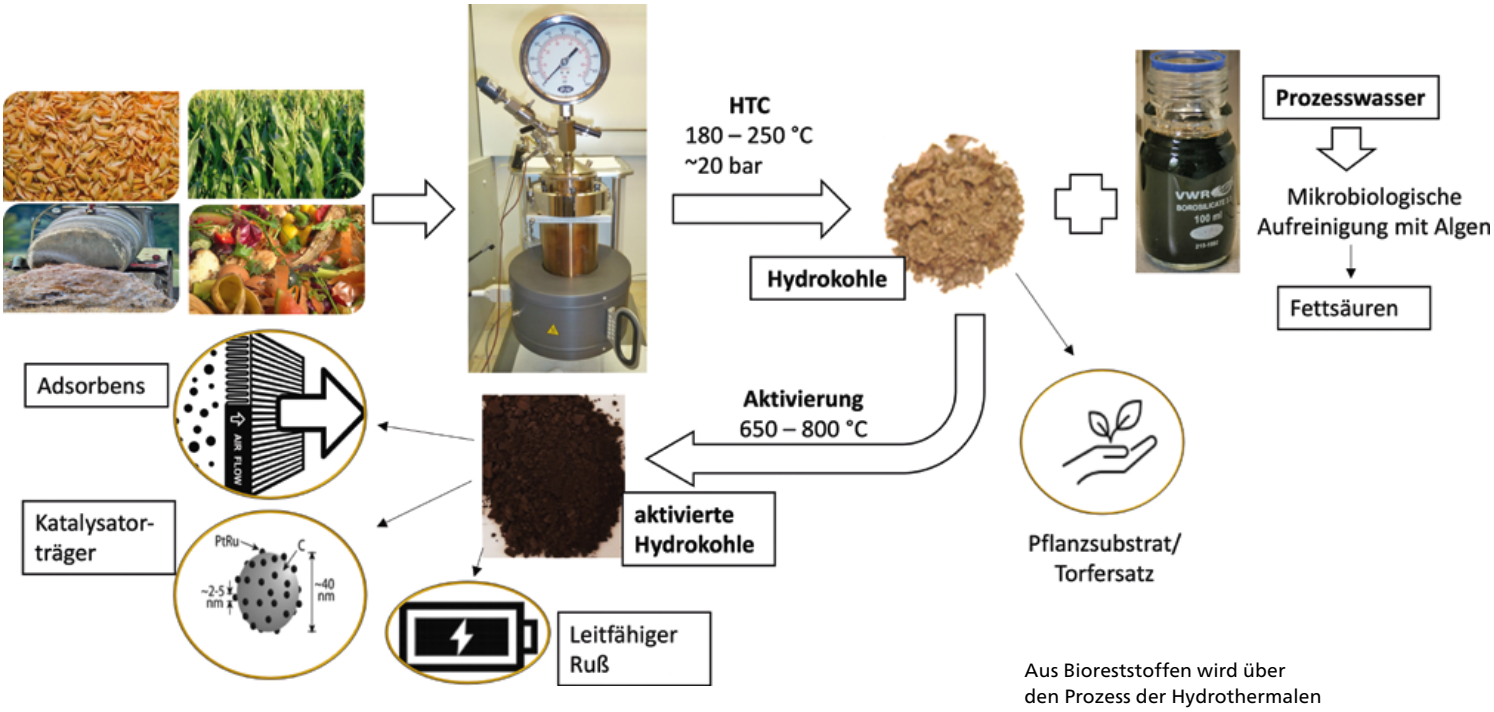
Bei der anaeroben Vergärung von Bioabfall ist Acetat quantitativ das wichtigste Zwischenprodukt. Einige Mikroorganismen nutzen es direkt zur Methanbildung und spalten Acetat in Methan und Kohlendioxid (acetoklastische Methanogene). Andere Organismen leben in Mischgesellschaften (Syntrophie) und stellen bestimmte Stoffwechselprodukte her, die der andere Partner benötigt, und sind damit wechselseitig voneinander abhängig. Das gilt zum Beispiel für Acetat oxidierende Bakterien (SAOB) und hydrogenotrophe (Wasserstoff verwertende) Methanogene. Dabei sind die acetoklastischen Methanogene deutlich empfindlicher gegenüber freien Ammoniak verglichen mit den hydrogenotrophen Methanogenen. Dies kann eine wesentliche Bedeutung für den Schlüsselprozess – die Methanbildung – bei der anaeroben Vergärung haben.

Vorausschauendes Management des Mikrobioms

Beide Wege produzieren insgesamt die gleiche Menge Methan aus Acetat und in den meisten Fällen laufen die Acetat spaltende und Wasserstoff verwertende Methanbildung parallel ab. In einer aktuellen Untersuchung haben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler jedoch Biogasanlagen identifiziert, in denen die acetoklastische Methanbildung komplett durch hydrogenotrophe Methanogenese verdrängt ist, was auf eine bessere Ammoniak-Toleranz in diesen Systemen schließen lässt. Ein vorausschauendes Management des Mikrobioms, das Acetat oxidierende Bakterien begünstigt, könnte zukünftig eine wichtige Rolle spielen, um Prozessstörungen zu vermeiden. Außerdem könnte das Einbringen einer solchen mikrobiellen Gemeinschaft (Bioaugmentation) dabei helfen, einen durch Ammoniakhemmung gestörten Vergärungsprozess zu regenerieren.

Forschung

Hochschule Emden/Leer
Forschungsgebiet Umweltmikrobiologie
→ Dr. Stefan Dyksma
→ Prof. Dr. Claudia Gallert
→ claudia.gallert@hs-emden-leer.de
→ www.hs-emden-leer.de/studierende/fachbereiche/technik/forschung-institute/umweltmikrobiologie



Aus Bioreststoffen wird über den Prozess der Hydrothermalen Carbonisierung Hydrokohle erzeugt. Diese lässt sich vielseitig einsetzen.

Wertvolle Biokohle aus Biomasse herstellen

Die Herstellung alternativer Kohlenstoffmaterialien aus biogenen Reststoffen ist ein vielversprechender, ressourcenschonender Lösungsansatz für ein effektives Abfallmanagement. Biokohle dient der Abwasserreinigung, als Katalysatorträger in Brennstoffzellen, als Pflanzsubstrat und Torfersatz. Die Biokohle leistet damit einen wichtigen Beitrag, die Ziele des Pariser Klimaabkommens zu erreichen.

Hochwertige alternative Kohlenstoffmaterialien aus biogenen Reststoffen herstellen – das ist das Ziel einiger internationaler Drittmittelprojekte an der Universität Oldenburg. Die Arbeitsgruppe Technische Chemie 1 von Prof. Michael Wark forscht intensiv an den Prozessen zur Hydrothermalen Carbonisierung der Bioreststoffe. Je nach Beschaffenheit können die resultierenden aktivierten Hydrokohlen in verschiedenen Bereichen erdölbasierte Produkte ersetzen. Sie konnten zum Beispiel schon erfolgreich als Adsorbentien zur Aufreinigung von Abwässern, als Katalysatorträger in Brennstoffzellen oder als leitfähige Ruß-Schichten in Kondensatoren und Akkumulatoren getestet werden. Ferner weist die Biokohle ein hohes Potenzial als Pflanzsubstrat auf, womit sie Torf ersetzen kann und dem Erhalt von Moorgebieten dient. In einfachen Mischungen mit Kompost erzielte sie ein sehr gutes Pflanzenwachstum. Es stehen nur noch rechtliche Einschränkungen dem breiten Einsatz der Hydrokohlen als Torfersatz im Wege; als „Abfall“ deklarierte Biomassen dürfen nur eingeschränkt wieder in den Kreislauf gebracht werden, das betrifft auch die daraus resultierenden Hydrokohlen.

Wässrige Verkohlung von Pflanzenresten

Die mehrstufige Umwandlung der biogenen Reststoffe beginnt mit einer Hydrothermalen Carbonisierung (HTC). Dieser chemisch-technische Prozess ähnelt der natürlichen Bildung von Braunkohle und entspricht einer wässrigen Verkohlung bei erhöhter Temperatur. Während der HTC wird die Ausgangsbiomasse in einer wässrigen Umgebung bei Temperaturen zwischen 180 und 250 °C und einem sich im Reaktionsgefäß einstellenden Druck von etwa 20 bar umgewandelt. Als Ausgangssubstrat können somit auch biogene Reststoffe genutzt werden, die einen hohen Wasseranteil aufweisen, beispielsweise Gülle, Gärreste, Lebensmittelreste oder Klärschlamm. Eine aufwändige Entwässerung ist

hingegen bei einem alternativen Verfahren, der thermochemischen Pyrolyse, zwingend erforderlich. Die resultierende Hydrokohle wird in einem anschließenden Prozess bei hohen Temperaturen (650 °C – 800 °C) in einer Dampfatmosphäre aktiviert beziehungsweise veredelt. Auf diese Weise können Kohlen mit großen inneren Oberflächen von mindestens 500 m²/g hergestellt werden.

Schadstoffe eliminieren

Der wesentliche Vorteil der HTC gegenüber der Kompostierung besteht darin, dass weniger CO_2 emittiert, da es in der Hydrokohle fixiert wird. Weiterhin ist eine hydrothermale Behandlung der Ausgangsbiomasse bedeutend schneller als eine Kompostierung. Neben der Hydrokohle fallen bei dem Prozess allerdings auch große Mengen an kontaminiertem Wasser an, welches aufgereinigt werden muss. Ein vielversprechender Ansatz ist die Aufreinigung mithilfe von Mikroalgen. Diese bauen die Schadstoffe ab und reichern gleichzeitig wertvolle Fettsäuren an. Aktuelle Herausforderungen bestehen noch in der gezielten Einstellung der Porosität der gebildeten Hydrokohle und die Optimierung ihrer Leitfähigkeit für elektrochemische Anwendungen.

Forschung

Universität Oldenburg
Institut für Chemie
→ Prof. Dr. Michael Wark
→ michael.wark@uni-oldenburg.de
→ Dr. Manuel Nowotny
→ manuel.nowotny@uni-oldenburg.de
→ https://uol.de/tc-wark

Vom Abfall zum Wertstoff – aus Ernterückständen wie Maissilage kann Biokohle hergestellt werden, die erdölbasierte Produkte ersetzt.

CO_2-Kompass für emissionsarme Stromnutzung

Verbraucherinnen und Verbraucher sollten Strom nutzen, wenn der regenerative Anteil der Stromgewinnung besonders hoch ist. Damit werden CO_2-Emissionen verringert. Der CO_2-Kompass der Hochschule Osnabrück unterstützt Stromkunden beim Zeitmanagement des Energieverbrauchs: Er trägt in mehrfacher Hinsicht positiv zu einer digitalisierten, nachhaltigen und kundenzentrierten Energieversorgung bei.

Elektrische Geräte sollten zu jenen Zeitpunkten eingesetzt werden, an denen der regenerative Anteil der Stromgewinnung besonders hoch ist. So können die Vorteile erneuerbarer Energien zukünftig stärker genutzt sowie CO_2-Emissionen und Erzeugungskosten minimiert werden. Hierfür haben Forschende der Hochschule Osnabrück den CO_2-Kompass entwickelt. Das kundenzentrierte Leistungsbündel, bestehend aus Software, Dienstleistung und Produktkomponenten, berechnet die Zusammensetzung des deutschen Strommix und erstellt Emissionsprognosen. Der CO_2-Kompass ermöglicht emissionsbasierte Verbrauchsentscheidungen, indem er die Nutzung von Haushaltsgeräten und energieintensiver Hardware zeitlich steuert. Zum Beispiel verfügt er über eine eingebaute Schnittstelle zu einer Ladesäule für Elektrofahrzeuge.

Elektromobilität kann nur als emissionsarm gelten, wenn auch CO_2-neutraler Ladestrom physikalisch in unmittelbarem Zeitbezug geliefert wird und die Klimaneutralität nicht nur auf einem virtuellen Bilanzausgleich durch Emissionszertifikate beruht. Der CO_2-Kompass ist in ein intelligentes Lademanagementsystem integriert, um eine solche tatsächlich reduzierte Klimabelastung zu gewährleisten. Fahrzeugbatterien können somit zu den Zeiten geladen werden, wenn der Strommix möglichst emissionsfrei ist. Zukünftig ist auch die Verbindung mit bidirektionalen Ladesäulen denkbar, wobei Fahrzeuge als mobile Stromspeicher dienen.

Praxis

Hochschule Osnabrück
Ingenieurswissenschaften und Informatik
→ Lucas Hüer
→ l.hueer@hs-osnabrueck.de
→ Prof. Dr. Hans-Jürgen Pfisterer
→ j.pfisterer@hs-osnabrueck.de
→ www.hs-osnabrueck.de/wir/fakultaeten/iui/
→ www.hs-osnabrueck.de/co2-kompass

Für die Kläranlage Northeim entwickeln Forschende eine Anlage, die Klärschlamm klimafreundlich verwertet und Phosphor, Stickstoff und Magnesium zurückgewinnt.

Abwasser als Energie- und Rohstoffquelle

Um Abwasser zu behandeln oder Rohstoffe aus Reststoffen zu gewinnen, werden in der Regel Energie und Chemikalien benötigt. Im Hinblick auf unsere Klimaschutzziele versprechen klimafreundliche Kreislaufwirtschaftskonzepte deutliche Vorteile – sowohl für den Technologieanbieter als auch für den Nutzer. Das Clausthaler Forschungszentrum CUTEC entwickelt neue Konzepte und Technologien für eine klimafreundliche Nutzung von Abwasser als Ressource in zwei Verbundprojekten.

Kläranlagen sind oft die größten Energieverbraucher von Kommunen. Dies könnte mit Hilfe neuartiger bioelektrochemischer Brennstoffzellen geändert werden. Wie die Abwasserreinigung nachhaltiger konzipiert werden kann, will die Abteilung Abwasserverfahrenstechnik des CUTEC-Forschungszentrums der Technischen Universität Clausthal in dem Verbundvorhaben DEMO-BioBZ demonstrieren, das vom Bundesforschungsministerium (BMBF) gefördert wird. Die Forscherinnen und Forscher wollen nachweisen, dass sich Abwasser energieeffizient und vollständig gemäß den gesetzlichen Anforderungen reinigen lässt, idealerweise mit einem Energieüberschuss.

Durch biologische Stoffwechselprozesse werden die organischen Schmutzstoffe des Abwassers abgebaut und direkt in Strom umgewandelt. Dieser Ansatz, der aufgrund des Entwicklungsstands vor allem für kleinere Kläranlagen bis 5.000 Einwohnerwerten interessant ist, soll nun am Standort Goslar in die weltweit erste kommunale Demonstrationskläranlage mit Biobrennstoffzellen umgesetzt werden. Darüber hinaus will das Forschungsteam eine zumindest teilweise Entfernung von Mikroschadstoffen nachweisen.

Klimafreundliche und reststofffreie Klärschlammverwertung

Ein Nebenprodukt der Abwasserbehandlung ist Klärschlamm. Der gilt als wertvolle Quelle für Rohstoffe: vor allem für Phosphor, aber auch für Stickstoff, Metalle und Mineralstoffe. Die Rückgewinnung und Verwertung dieser Rohstoffe ist in der Regel mit einem erheblichen stofflichen und energetischen Aufwand verbunden. Eine deutlich klimafreundlichere Möglichkeit testen die Wissenschaftler in dem vom BMBF geförderten Verbundprojekt KlimaPhoNds. Für die Kläranlage Northeim entwickeln sie beispielhaft eine Demonstrationsanlage im technischen Maßstab, um aufzuzeigen, dass eine klimafreundliche und reststofffreie Klärschlammverwertung mit Kreisläufen für Phosphor, Stickstoff und Magnesium möglich ist.

Kläranlagen können noch mehr Phosphor biologisch eliminieren, indem Phosphatfällungsprodukte separat abgetrennt werden und ein phosphatarmer Schlamm erzeugt wird. Voraussetzung hierfür ist eine Verbesserung der biologischen Phosphataufnahme und -rücklösung in der Abwasser- beziehungsweise Schlammbehandlung. Die Klimafreundlichkeit ergibt sich aus der neuartigen mehrfachen Nutzung von kläranlagenintern produzierter Wärme und Verwertung von getrocknetem, phosphatarmen Klärschlamm als Brenn- und Zuschlagstoff für die Zementindustrie.

Forschung

Technische Universität Clausthal
CUTEC Clausthaler Umwelttechnik Forschungszentrum
Abteilung Abwasserverfahrenstechnik
→ Dipl.-Ing. Dennis Haupt
→ M. Sc. Rene Schumann
→ Prof. Dr.-Ing. Michael Sievers
→ michael.sievers@cutec.de
→ www.cutec.de/ueber-uns/abteilungen/abwasserverfahrenstechnik
→ www.demo-biobz.de
→ www.klimaphonds.de

Nachhaltigere Abfallwirtschaft in Megacitys

Um globalen Herausforderungen wie der Klimakrise oder Biodiversitätskrise zu begegnen, ist die breite Anwendung von umweltfreundlichen Technologien notwendig. Insbesondere die Abfallwirtschaft muss Wege finden, die global steigenden Müllaufkommen zu verarbeiten. Wirtschaftsgeographen der Leibniz Universität Hannover erforschen am Beispiel Shanghai, wie Regionen Vorbildfunktionen einnehmen und die internationale Verbreitung von Umweltinnovationen beschleunigen können.

Kreislaufwirtschaft und Müllvermeidung weisen selbstredend eine günstige Umweltbilanz auf, doch in der Realität lassen sich große Anteile des Haushaltsmülls nicht vermeiden oder weiterverwerten. „In der Tat überwiegen global Halden und Deponien als weitverbreitetste Form der Abfallentsorgung, während das Potenzial von Müllverbrennungsanlagen nicht ausgeschöpft wird", sagt Sebastian Losacker vom Institut für Wirtschafts- und Kulturgeographie der Leibniz Universität Hannover. „Neben den negativen Umweltauswirkungen von Deponien sind diese gerade auch für dicht besiedelte Megacitys keine zukunftsfähige Option." In seiner Promotion erforscht er gemeinsam mit Prof. Ingo Liefner, welche regionalen Bedingungen die Verbreitung von umweltfreundlichen Technologien begünstigen. Als Fallstudie untersuchen sie die Abfallwirtschaft in Shanghai.

Effiziente Müllverbrennung und Stromproduktion

Die Stadt Shanghai hat 2019 die Mülltrennungsregulierungen umfassend reformiert und damit die Energieproduktion in Müllverbrennungsanlagen verbessert. Diese Regulierungen ermöglichen es, dass in Shanghai derzeit die weltweit größte Müllverbrennungsanlage betrieben wird. Die Anlage verarbeitet mehr als drei Millionen Tonnen Haushaltsmüll pro Jahr und produziert Strom für mehr als eine Million Einwohner. Ihre Leistung hat sich von 400 kWh auf 600 kWh pro Tonne erhöht. Gleichzeitig ist die Anlage hoch innovativ, weil sie erstmalig Müll in dieser Skalierung verarbeiten kann und trotzdem den höchsten Umweltstandards folgt.

Internationale Diffusion von Umweltinnovationen

„Aus wirtschaftsgeographischer Perspektive ist dieses Beispiel äußerst interessant", erläutert Sebastian Losacker, „da Shanghai durch das Zusammenspiel diverser regionaler Faktoren wie lokaler Nachfrage, hoher Innovationskraft und den unterstützenden Regulierungen als Modellregion für andere chinesische Megacitys dient." Der Wirtschaftsgeograph sieht in Shanghai das Potenzial, zukünftig als Leitmarkt die internationale Diffusion von umweltfreundlicheren Hightech-Müllverbrennungsanlagen voranzutreiben.

Forschung

Leibniz Universität Hannover
Institut für Wirtschafts- und Kulturgeographie
→ Prof. Dr. Ingo Liefner
→ liefner@wigeo.uni-hannover.de
→ Sebastian Losacker, M. A.
→ losacker@wigeo.uni-hannover.de
→ www.iwkg.uni-hannover.de

„Jeder ist verantwortlich für die Mülltrennung."
Die Lokalregierung in Shanghai betreibt breite Aufklärungsmaßnahmen zur Mülltrennung, unter anderem auch mit Informationstagen in Schulen.

Dysfunktionale Abfallwirtschaft in der Metropolregion Chennai in Indien – können diese und andere Regionen vom Vorbild Shanghai lernen?

Wärmewende für den Klimaschutz

Die Wärmewende muss in jedem einzelnen Gebäude umgesetzt werden. Schlüsselelemente sind gebäudenahe Photovoltaik-Anlagen und Wärmepumpen.

Für eine erfolgreiche Energiewende müssen fossile Energieträger für die Hausheizung und für Wärmeanwendungen schnell ersetzt werden. Besonders Photovoltaik-Anlagen und elektrisch angetriebene Wärmepumpen bieten sich für die Wärmewende in Gebäuden an. Diesen Standpunkt vertreten Prof. Dieter Wolff und Prof. Kati Jagnow. Sie haben eine Rechenhilfe entwickelt, die verschiedene Energieträger für Wärme und Strom in Ein- und Mehrfamilienhäusern bilanziert.

Energiewende – das ist die tragende Säule des vor fünf Jahren in Paris international vereinbarten Klimaschutzabkommens. Das Ziel „Einhalten eines Emissionsbudgets" nach den Vorschlägen des Sachverständigenrats für Umweltfragen – SRU 2020 ist vorgegeben und wird allgemein akzeptiert, doch wie schaffen wir es in Deutschland, die Treibhausgasemissionen weiter zu senken? Prof. Dieter Wolff von der Ostfalia Hochschule in Wolfenbüttel und Prof. Kati Jagnow von der Hochschule Magdeburg/Stendal sehen in der Wärmeversorgung den entscheidenden Ansatzpunkt. Sie plädieren dafür,

- fossile Energieträger für die Hausheizung, die Kraft-Wärme-Kopplung sowie Nah- und Fernwärmenetze schnellstmöglich zu ersetzen,
- Wärmepumpen in Gebäuden sowie Photovoltaik-Anlagen auf allen verfügbaren Dächern zu installieren,
- grünen Wasserstoff weiter zu fördern, ihn aber nicht in Gas-Heizungen oder Fernwärmesystemen zu verheizen,
- die Preisbildung fossiler Energieträger und Strom als Endenergieträger anzupassen (Erdgas 40 % teurer und Strom 40 % günstiger machen).

Fernwärme hinterfragen

Der „grüne" Ausbau von Nah- und Fernwärme mit verschiedenen Wärme- und Abwärmequellen gehört nach Auffassung der Energieexperten auf den Prüfstand. Sie weisen darauf hin, dass die Netzverluste anteilig mit zunehmender Gebäudeeffizienz steigen und beim Verteilen von Wärme aus Power-to-Heat über Fernwärmenetze unnötig hohe Verluste auftreten. Auch den Einsatz von synthetischen Energieträgern wie Methan oder synthetisches Heizöl, die aus Wasserstoff hergestellt werden, sehen die beiden Wissenschaftler aufgrund der Wirkungsgradverluste bei der Umwandlung kritisch. Um damit Erdgas- und Öl-Heizkessel sowie Blockheizkraftwerke inklusive Brennstoffzellen zu ersetzen, müssten zwei- bis achtmal so viele Photovoltaik- und Windkraftanlagen als geplant gebaut werden.

Lösungen für die Wärmewende

Das größte Potenzial sehen Kati Jagnow und Dieter Wolff bei Wärmepumpen und Photovoltaik. Die Zusammenhänge bilden sie mit der von ihnen entwickelten Excel-Rechenhilfe für die Energie- und Emissions-Bilanzierung von Ein- und Mehrfamilienhäusern ab. Das Programm berechnet Szenarien für die Zeiträume 2020, 2035 und 2050 mit verschiedenen Energieträgern für Wärme und Strom in Wohngebäuden unterschiedlicher Effizienzstandards, bei typischem oder sparsamem Nutzerverhalten für Trinkwarmwasser und bei heute typischer und veränderter Energiepreisbildung. Anwender erhalten mit dem Programm Angaben zur Nutzenergie, zur Endenergie und zu den Emissionen (CO_2-Äquivalent) sowie zu Investitions- und Betriebskosten jeweils für Heizung, Trinkwarmwasser und Haushaltsstrom. Die Rechenhilfe kann zusammen mit einer ausführlichen Programmbeschreibung kostenlos online bezogen werden.

Forschung

Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften
Institut für energieoptimierte Systeme
- Prof. Dr.-Ing. Dieter Wolff
- d.wolff@ostfalia.de
- www.ostfalia.de/cms/de/v/

Mit Geodaten zu neuen Wind- und Solarparks

Wo kann eine Photovoltaikanlage möglichst viel Ertrag erbringen? Unter welchen Bedingungen kann ein Windpark durch neue Windenergieanlagen modernisiert werden? Mit umfangreichen Geodaten und innovativen Tools kann das Gründungsteam der Nefino GmbH wesentliche Herausforderungen rund um den Ausbau der Wind- und Solarenergie lösen – eine Chance für die gesamte Branche.

Die Gründer von Nefino, Chris Stetter (von links), André Koukal und Jan-Hendrik Piel, bieten Datenanalysen und Software- Services entlang des gesamten Lebenszyklusses von Wind- und Solarenergieanlagen.

Wind- und Solarenergie sind aus dem deutschen Strommix nicht mehr wegzudenken. Ihre Bedeutung nimmt sogar weiter zu. Um das Klimaziel zu erreichen, den weiteren Temperaturanstieg auf 1,5° C zu beschränken, wäre ein jährlicher Ausbau von 25 bis 35 Gigawatt nötig. Dennoch sind die Herausforderungen rund um den weiteren Ausbau erneuerbarer Energien – vor allem bei der Windenergie – so hoch wie nie. So fallen viele Bestandsanlagen erstmals aus der staatlichen EEG-Förderung und drohen abgebaut zu werden. Gleichzeitig fehlt es vielerorts an Flächen für den Bau moderner Windenergieanlagen, die den Wegfall der Bestandsanlagen mehr als kompensieren müssen.

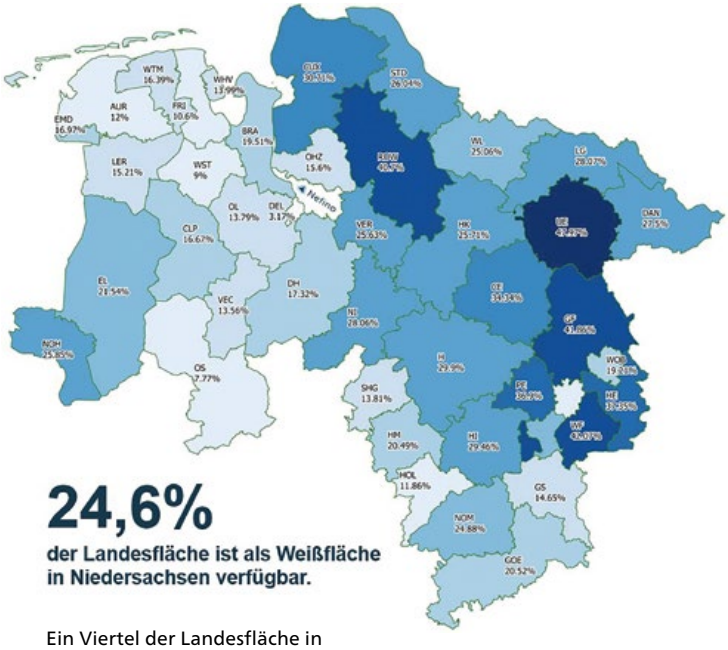
Die drei Gründer der Nefino GmbH arbeiten daher seit mehr als fünf Jahren gemeinsam in unterschiedlichen Industrie- und Forschungsprojekten an Softwarelösungen, die das Potenzial von Flächen für Windenergie- und Freiflächen-Photovoltaik-Anlagen digital identifizieren und bewerten. Die daraus entstandenen Daten und Methoden bieten sie seit der Ausgründung aus der Leibniz Universität Hannover Ende 2018 aktiv am Markt an. Hauptkunden sind große Energieversorger und Projektentwickler, die mithilfe anpassbarer Softwarelösungen Flächen für neue Parks identifizieren, akquirieren und beplanen.

Das Spektrum der Leistungen erstreckt sich dabei von Flächenpotenzialanalysen über Datenbanken aller Wind- und Solarenergieanlagenbetreiber bis hin zu Rückbaukostenprognosen für heutige Bestandsanlagen. Zum Leistungsportfolio gehört es auch, die Repowering-Potenziale zur Modernisierung von Windparks durch modernere und leistungsfähigere Technik detailliert zu bewerten. Zudem unterstützt Nefino Politik und Verbände in der politischen Debatte rund um die Windenergie. So erstellte das Unternehmen zwei Studien zu den Flächenpotenzialen für die Windenergie in Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen.

Die Ergebnisse zeigen zwar, dass trotz der zum Teil hohen Bevölkerungsdichte in diesen Bundesländern in der Theorie noch genügend Potenzialflächen existieren, doch gleichzeitig bringen zu restriktive regulatorische Rahmenbedingungen den Ausbau schnell zum Erliegen. Der wesentliche Aspekt bei diesen Studien war für die Gründer, welchen Beitrag die behutsame Öffnung des Nutzwaldes für die Windenergie spielt. Ihre Empfehlung lautet, dass Waldbauern ihre von Trockenheit und Borkenkäfern geschwächten Wälder für Windenergieanlagen nutzen könnten, um aus den Einnahmen wiederum die Aufforstung andernorts zu finanzieren. So könnten Umwelt- und Klimaschutz zusammen gut miteinander harmonieren – ein Gewinn für alle.

Technologieangebot

Leibniz Universität Hannover
Institut für Wirtschaftswissenschaften
Nefino GmbH
→ Dr. André Koukal
→ andre.koukal@nefino.de
→ www.nefino.de



Ein Viertel der Landesfläche in Niedersachsen steht potenziell für die Nutzung von Windenergie zur Verfügung. Diese sogenannte Weißfläche wird prozentual für die jeweiligen Landkreise aufgeführt – je dunkler ein Landkreis, desto mehr Potenzial gibt es für mögliche Windräder.

Die Gründer der Hypnetic GmbH, Eugen Zukin (von links), Niko Dalke und Alexander Börgel, haben einen hocheffizienten Energiespeicher entwickelt. Dieser passt im Gegensatz zu einer großtechnischen Anlage in einen 20-Fuß-Container und ist bei Stromverbrauchern vor Ort einsetzbar.

Modulare Pumpspeicher dezentral einsetzen

Die Hypnetic GmbH möchte mit ihrer neuartigen Energiespeichertechnologie die Energiewende beschleunigen. Zwei Innovationen machen den Druckluftspeicher des hannoverschen Start-ups hocheffizient und extrem robust. Die Technologie ist modular skalierbar und frei von kritischen Ressourcen und seltenen Erden.

Studien zur Energiewende kommen zu dem Ergebnis, dass immer größer werdende Energiemengen aus Solar- und Windkraft für ein stabiles Stromnetz zwischengespeichert werden müssen. Heute übernehmen das zu über 95 Prozent Pumpspeicherkraftwerke und Großbatterien. Das Problem: Pumpspeicher können in Deutschland nicht weiter ausgebaut werden, weil sinnvolle Standorte an Stauseen und Hanglagen bereits genutzt werden. Großbatterien haben für Anwendungen mit sehr häufigem Be- und Entladen eine zu kurze Lebensdauer und dafür zu hohe Anschaffungskosten. Genau daran scheitern momentan viele Projekte.

Das Start-up Hypnetic GmbH entwickelt in Zusammenarbeit mit dem Institut für elektrische Energiesysteme, Fachbereich Energiespeicher, der Leibniz Universität Hannover eine neuartige Energiespeichertechnologie. Das Prinzip: Anstelle der Lageenergie bei Pumpspeichern nutzt Hypnetic den Gegendruck komprimierter Außenluft. Der bestehende Prototyp baut einen Maximaldruck von 350 bar auf und agiert damit wie ein Pumpspeicher mit einem 3,5 Kilometer Höhenunterschied von Ober- zu Unterbecken. Das spart nicht nur Platz, sondern macht die Energiespeicher auch überall und dezentral einsetzbar. Dank der kosten- und energieeffizienten Wärmerückgewinnung können Wirkungsgrade von über 70 Prozent erreicht werden. In Kombination mit zwei innovativen Komponenten – ein hocheffizientes Wärmemanagement und ein intelligentes Steuerungssystem – wurde diese Technologie zum Patent angemeldet.

Das Gründungsteam der Leibniz Universität Hannover wird mit einem EXIST-Stipendium gefördert. Auch die Klimaschutzleitstelle der Region Hannover unterstützt die Entwicklung des umweltfreundlichen Energiewende-Beschleunigers. Unternehmen, die einen stark schwankenden Energieverbrauch haben und eine eigene Solar- oder Windkraftanlage nutzen, sind besonders gut für den Hypnetic-Energiespeicher geeignet. Die Anwendungen Eigenverbrauchsoptimierung und Spitzenlastkappung können gut kombiniert werden, um die Energiekosten zu reduzieren, die Versorgungssicherheit zu erhöhen und die ökologische Bilanz zu verbessern.

Technologieangebot

Leibniz Universität Hannover
Institut für elektrische Energiesysteme
Hypnetic GmbH
→ Alexander Börgel, M. Sc.
→ a.boergel@hypnetic.de
→ www.hypnetic.de

Die Funktionsweise eines Pumpspeicherkraftwerks beruht auf mechanischer Stromspeicherung. Ein großtechnisches Pumpspeicherwerk nutzt ein Gefälle, zum Beispiel am Berg oder an einer Talsperre. Mit überschüssiger Energie wird Wasser nach oben gepumpt und dort gespeichert. Fließt das Wasser nach unten, setzt es die Energie wieder frei und erzeugt über Turbinen Strom.

Ihre Ansprechpersonen bei den Technologietransferstellen der niedersächsischen Hochschulen

Technische Universität Braunschweig
Technologietransferstelle
→ Jörg Saathoff
→ Telefon 0531 391-4260, Fax 0531 391-4269
→ tt@tu-braunschweig.de

Hochschule für Bildende Künste Braunschweig
Technologietransfer
→ www.hbk-bs.de

Technische Universität Clausthal
Technologietransfer und Forschungsförderung
→ Mathias Liebing
→ Telefon 05323 72-7754, Fax 05323 72-7759
→ transfer@tu-clausthal.de

Georg-August-Universität Göttingen
Stabsstelle Kooperation und Innovation
→ Christina Qaim
→ Telefon 0551 39-25160, Fax 0551 39-1825160
→ christina.qaim@uni-goettingen.de

Universitätsmedizin Göttingen
Stabsstelle Wissens- und Technologietransfer
→ Alexander Berg
→ Telefon 0551 39-61258
→ alexander.berg@med.uni-goettingen.de

Leibniz Universität Hannover
uni transfer
→ Christina Amrhein-Bläser
→ Telefon 0511 762-5728, Fax 0511 762-5723
→ christina.amrhein-blaeser@zuv.uni-hannover.de

Medizinische Hochschule Hannover
Stabsstelle Forschungsförderung, Wissens- und Technologietransfer
→ Christiane Bock von Wülfingen
→ Telefon 0511 532-7902
→ bockvonwuelfingen.christiane@mh-hannover.de

Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover
Technologietransfer
→ Dr. Jochen Schulz
→ Telefon 0511 953-8953
→ jochen.schulz@tiho-hannover.de

Stiftung Universität Hildesheim
Forschungsmanagement und Forschungsförderung
→ Markus Weißhaupt
→ Telefon 05121 883-90120
→ markus.weisshaupt@uni-hildesheim.de

Leuphana Universität Lüneburg
Wissenstransfer und Kooperationen
→ Andrea Japsen
→ Telefon 04131 677-2971, Fax 04131 677-2981
→ japsen@leuphana.de

Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
Innovative Hochschule Jade-Oldenburg
→ Anne-Kathrin Guder
→ Telefon 0441 798-5248
→ anne-kathrin.guder@uni-oldenburg.de

Universität Osnabrück/Hochschule Osnabrück
Transfer- und Innovationsmanagement TIM der Hochschule und Universität Osnabrück
→ Dr. Christian Newton
→ Telefon 0541 969-2057
→ c.newton@wtt-os.de

Universität Vechta
Referat Forschungsentwicklung und Wissenstransfer
→ Dr. Daniel Ludwig
→ Telefon 04441 15-642
→ daniel.ludwig@uni-vechta.de

Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften
Hochschule Braunschweig/Wolfenbüttel
Wissens- und Technologietransfer
→ Dr.-Ing. Martina Lange
→ Telefon 05331 939-10700, Fax 05331 939-10702
→ martina.lange@ostfalia.de

Hochschule Emden/Leer
Wissens- und Technologietransfer
→ Anna Benjamins
→ Telefon 04921 807-1385
→ anna.benjamins@hs-emden-leer.de

Hochschule Hannover
Stabsstelle Forschung, Entwicklung und Transfer
→ Elisabeth Fangmann
→ Telefon 0511 9296-1019, Fax 0511 9296-991019
→ forschung@hs-hannover.de

HAWK Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst
Hildesheim/Holzminden/Göttingen
Forschung und Transfer
→ Lars ten Bosch
→ Telefon 05121 881-264
→ lars.bosch@hawk.de

Jade Hochschule Wilhelmshaven/Oldenburg/Elsfleth
Wissens- und Technologietransfer

Studienort Wilhelmshaven
→ Prof. Dr.-Ing. Thomas Lekscha
→ Telefon 04421 985-2211, Fax 04421 985-2315
→ thomas.lekscha@jade-hs.de

Studienort Oldenburg
→ Christina Schumacher
→ Telefon 0441 7708-3325, Fax 0441 7708-3198
→ schumacher@jade-hs.de

Studienort Elsfleth
→ Bernhard Schwarz-Röhr
→ Telefon 04404 9288-4283
→ bernhard.schwarz-roehr@jade-hs.de

Impressum

Herausgeber
Arbeitskreis der Technologietransferstellen niedersächsischer Hochschulen

Redaktion
Christina Amrhein-Bläser
uni transfer
Leibniz Universität Hannover
Brühlstraße 27, 30169 Hannover
Telefon 0511 762-5728
Fax 0511 762-5723
christina.amrhein-blaeser@zuv.uni-hannover.de

Redaktionelle Mitarbeit
Esra Aydin

Gestaltung
büro fuchsundhase, Hannover

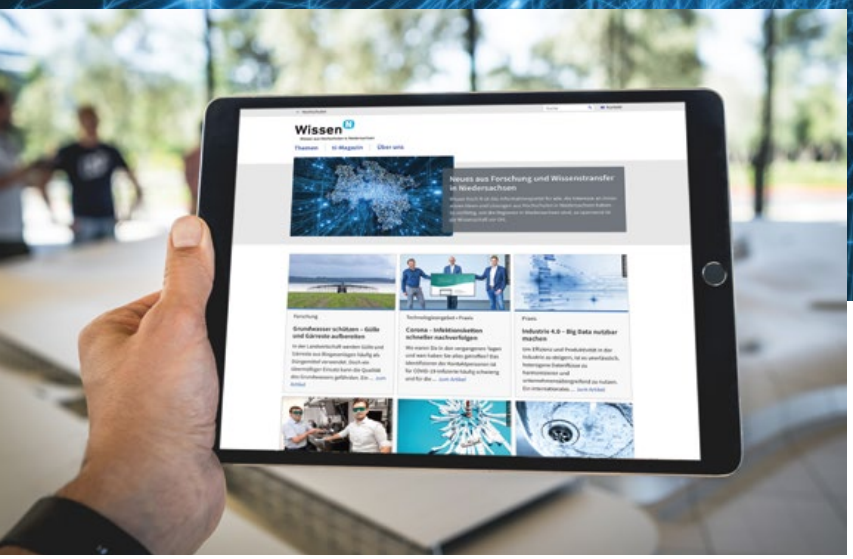
Die Bildrechte liegen bei den genannten Instituten, außer Seite 4: Ian Taylor/Unsplash; Seite 5: Carlos de Toro/Unsplash; Seite 7: Rural Technology Action Group (RuTAG) – IIT Madras; Seite 8 links: Markus Distelrath, Pixabay, rechts: Christine Höbermann, Universität Hannover; Seite 9: Ruth Gingold, CRM; Seite 10: HYDRA Marine Sciences/Florian Bittner, IKK; Seite 11: Pixabay; Seite 14 oben: IFW, Universität Hannover, U. Wolters; Seite 16 oben: Christian Ernst, TU Clausthal, unten: Andre Bertram, TU Clausthal; Seite 17 links: Christian Ernst, TU Clausthal, rechts: Andre Bertram, TU Clausthal; Seite 18: Pahl/Ostfalia; Seite 20: Katharina Wellpott; Seite 23 oben: Claudia Gallert, Hochschule Emden/Leer, unten: Stefan Dyksma, Hochschule Emden/Leer; Seite 24: Manuel Nowotny, Uni Oldenburg; Seite 26: Hubert Jelinek; Seite 27: Sebastian Losacker; Seite 28: János Bencs, Pixabay; Seite 30 oben: David Carreno Hansen, unten: EnergieAgentur NRW.

Wir danken dem Niedersächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kultur für die finanzielle Unterstützung.

Gedruckt auf FSC-zertifiziertem Papier.

Die Online-Ausgaben der bisher veröffentlichten Technologie-Informationen niedersächsischer Hochschulen finden Sie unter www.uni-hannover.de/unitransfer. Dort können Sie das Magazin auch kostenfrei abonnieren.

Themen der vorigen vier Ausgaben
→ Krisen – Risiken – Chancen, 3/2020
→ Leben mit künstlicher Intelligenz, 2/2020
→ Smart produzieren, 1/2020
→ Landwirtschaft innovativ, 3/2019



Wer forscht in Niedersachsen woran?
Welche Kooperation bringt die
zündende Idee ins Unternehmen?
Wo findet der Austausch statt,
der die Entwicklung vorantreibt?

So vielfältig wie Niedersachsen
ist die Wissenschaft vor Ort —
konzentriert auf www.wissenhochn.de.

Wissen bringt Sie weiter.

www.wissenhochn.de

Schnittstelle für Forschung und Unternehmen

Wissen N

Wissen aus Hochschulen in Niedersachsen