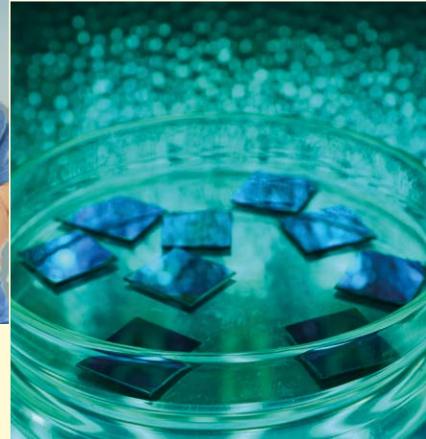
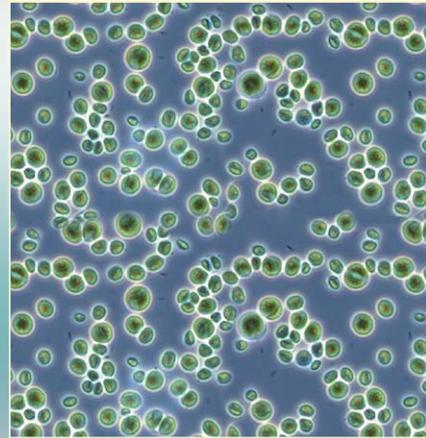


BIOPRO Magazin

Gesundheitsindustrie und Bioökonomie in Baden-Württemberg Ausgabe 1/2018

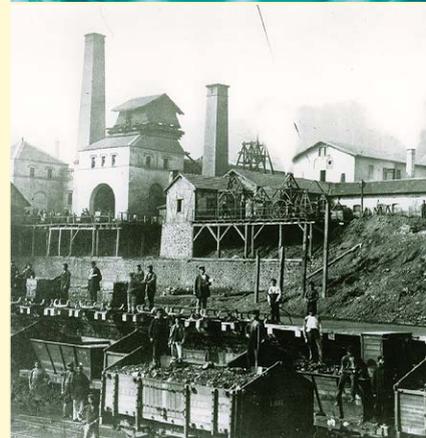
NACHHALTIGES BAUEN - AKTIVER KLIMASCHUTZ



Nährstoffe: Mikroalgen – ressourcenschonender Rohstoff für den Lebensmittel- und Futtermittelsektor

Wissenstransfer: Kompetenzzentren in BW – das Landwirtschaftliche Zentrum Baden-Württemberg

Wissenschaft: Antimikrobielle Schicht soll Krankenhausinfektionen eindämmen





BIOPRO in Baden-Württemberg

Im Jahr 2002 gründete die Landesregierung Baden-Württembergs die BIOPRO Baden-Württemberg GmbH mit Sitz in Stuttgart. Die zu 100 Prozent vom Land getragene Gesellschaft unterstützt die Gesundheitsindustrie mit den Branchen Biotechnologie, Medizintechnik und Pharmazeutische Industrie sowie den Aufbau einer Bioökonomie in Baden-Württemberg. Wir sind zentraler Ansprechpartner für Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Netzwerke. Unser Ziel ist es, mit unserem Fachwissen Baden-Württemberg als herausragenden Standort weiterzuentwickeln und ein optimales Klima für Innovationen zu schaffen. Wir bewirken mit unserer Arbeit aber auch sehr konkret, dass wissenschaftliche Erkenntnisse schneller den Weg in die Wirtschaft finden.

Die BIOPRO informiert die Öffentlichkeit über die Leistungsfähigkeit und den Ideenreichtum von Medizintechnik, Biotechnologie und Pharmazeutischer Industrie. Außerdem begleiten wir Gründer auf dem Weg in ihr eigenes Unternehmen.

Gesundheitsindustrie: Baden-Württemberg ist ein starker Standort der Gesundheitsindustrie. Die zahlreichen Unternehmen der Medizintechnik, der Pharmazeutischen Industrie und der Biotechnologie bilden einen Kernbereich der baden-württembergischen Wirtschaft. Wir untermauern dies mit Daten und Fakten und tragen dazu bei, es national und international deutlich zu machen.

Bioökonomie: In einer Bioökonomie dienen nachwachsende Rohstoffe als Basis zum Beispiel für Chemikalien, Kunststoffe und Energie. Wichtige Verfahren zur Umsetzung von Biomasse in Zwischenprodukte kommen aus der Biotechnologie/Biologie. Wir sensibilisieren Unternehmen für die wirtschaftlichen Chancen in diesem Bereich und engagieren uns für die Etablierung einer Bioökonomie in Baden-Württemberg.



Liebe Leser,

unser Schwerpunkt in diesem Heft befasst sich mit dem Thema „nachhaltiges Bauen“. Denn nachhaltig zu bauen ist mehr als nur der Einbau einer ausreichenden Wärmedämmung. Nur wenn wir es schaffen, auch in der Baubranche nachhaltige und zum Beispiel biobasierte Rohstoffe sowie moderne energie- und ressourceneffiziente Verfahren einzusetzen, wird es uns gelingen, klimaneutrale oder sogar klimapositive Gebäude in Deutschland zu schaffen.

Dabei müssen der gesamte Lebenszyklus des Gebäudes inklusive der Herstellung und des Transports der Baustoffe sowie der Rückbau und das Materialrecycling nach abgeschlossener Nutzungsphase betrachtet werden. Welche innovativen Lösungen baden-württembergische Unternehmen und Forschungseinrichtungen zu bieten haben, können Sie ab Seite 6 nachlesen.

Lesen Sie auf Seite 18, wie die Start-up-Firma Heidelberg Delivery Technologies GmbH die Gabe von Arzneimitteln auf Peptid- und Proteinbasis revolutionieren möchte. Die Medikamente, die heutzutage gespritzt werden müssen, könnten in Zukunft oral eingenommen werden. Dass auch bakterielle Infektionen durch Wundauflagen bald der Vergangenheit angehören könnten, erfahren Sie auf Seite 20.

Lesen Sie auch, wie man aus Mikroalgen verschiedene Plattform-Chemikalien gewinnen kann und welche Rolle die Inhaltsstoffe auch für die Ernährung spielen können. In der Rubrik „Im Gespräch“ finden Sie ein Interview mit Prof. Dr. Thomas Hirth, dem Vizepräsidenten für Innovation und Internationales am Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Der Bioökonomieexperte erläutert seine Einschätzung zur Entwicklung der Bioökonomie in Baden-Württemberg.

Viel Spaß beim Lesen wünschen Prof. Dr. Ralf Kindervater und das Redaktionsteam der BIOPRO Baden-Württemberg GmbH



▶ Editorial	3
▶ Inhalt	4
▶ Kurz notiert	5
Von der Biomasse zum Diesel	
Patienten mit Herzschwäche optimal versorgen	
75 Prozent weniger Insekten in Teilen Deutschlands	
▶ Schwerpunkt	
Bioökonomie:	
Nachhaltiges Bauen – aktiver Klimaschutz	6
Kommentar	11
▶ Nährstoffe	
Bioverfahrenstechnik: Mikroalgen –	
ressourcenschonender Rohstoff für den	
Lebensmittel- und Futtermittelsektor	12
▶ Fermentation	
Erneuerbare Energien: Biogasanlagen im Flexbetrieb	14
Carbonsäuren: Feine Aromen aus Biogas	15
▶ Wissenstransfer	
Ländlicher Raum: Kompetenzzentren in BW –	
das Landwirtschaftliche Zentrum Baden-Württemberg	16
▶ Wirtschaft	
Wirkstoffe: HEIDELTEC: Gummibärchen statt Spritze	18
▶ Wissenschaft	
Medizinprodukte: Antimikrobielle Schicht soll	
Krankenhausinfektionen eindämmen	20
Energieträger: Zurück in die Zukunft?	
Vom Holz zur Kohle zur nachhaltigen Bioökonomie	22
▶ Im Gespräch	
Forschungsstrategie: Bioökonomieforschung	
liefert praxisrelevante Ergebnisse	24
▶ BIOPRO aktuell	
Nachhaltigkeit: Strategieentwicklung für eine	
Bioökonomie in Baden-Württemberg	26
▶ Impressum	27



Von der Biomasse zum Diesel

Biochemiker aus Leipzig und Tübingen kombinieren die Kraft der Mikroben mit einer Elektrolyse, um aus organischem Material Kraftstoffe zu gewinnen. Das neue Verfahren kann, unter Einsatz von Strom aus erneuerbaren Quellen, aus Abfallstoffen wie Biomüll oder Grünschnitt Diesel machen und damit auch zur Speicherung von Wind- und Solarenergie genutzt werden. Das elegante Verfahren haben Forscher um Dr. Falk Harnisch vom Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH (UFZ) in Leipzig in Zusammenarbeit mit Prof. Dr. Lars Angenent von der Universität Tübingen und der US-amerikanischen Cornell-University entwickelt. In einem Bioreaktor verarbeiten die Mikroben die Biomasse zu Säuren, die über einen Filterungsprozess angereichert werden, bevor daraus in einer Kolbe-Elektrolyse durch die Zufuhr von elektrischem Strom langkettige Alkane, sprich dieselähnliche Kraftstoffe, synthetisiert werden. Der gekoppelte Ablauf von Mikrobiologie und Elektrochemie hat dabei gleich mehrere Vorteile: Im Gegensatz zur konventionellen Produktion von Kraftstoffen aus Erdöl oder Biomasse laufen die Prozesse bei der bioelektrochemischen Synthese unter lebensfreundlichen Bedingungen ab, also bei Raumtemperatur, Umgebungsdruck und neutralem pH-Wert. Das minimiert den Energieeinsatz, die Kosten und das Risiko für die Arbeitssicherheit. Im Laborexperiment verwendeten die Chemiker aus praktischen Gründen Maisbier und Maissilage als Ausgangsstoffe. Aber es kommen auch eine Vielzahl von weiteren Stoffen, wie zum Beispiel Bioabfälle, Gras oder Grünschnitt, für das Verfahren infrage.

Patienten mit Herzschwäche optimal versorgen

Um Patienten mit Herzinsuffizienz besser versorgen zu können, rief die Klinik für Kardiologie, Angiologie und Pneumologie am Universitätsklinikum Heidelberg unter der Projektleitung von Prof. Dr. Lutz Franckenstein im Jahr 2006 gemeinsam mit der AOK Baden-Württemberg das Projekt

„HeiTel: Telemedizinische Betreuung von Patienten mit Herzinsuffizienz“ ins Leben. Teilnehmen am Projekt können Patienten des Disease-Management-Programms (DMP) „Koronare Herzkrankheit“, die eine schwere Herzinsuffizienz mit einer linksventrikulären Ejektionsfraktion kleiner 45 Prozent haben. Sie erhalten eine spezielle Waage, ein Blutdruckmessgerät und einen EKG-Gürtel. In der 6-monatigen Primärbetreuung übertragen die Patienten ihre Gewichts-, Blutdruck- und EKG-Daten per Bluetooth mit einer Übertragungsbox an das telemedizinische Zentrum der SHL Telemedizin GmbH. Dort werden die Daten in einer einrichtungsübergreifende elektronische Fallakte gespeichert. Eine Verschlüsselung und Authentifizierung garantieren eine hohe Sicherheit. Sollte ein Grenzwert der Daten überschritten werden, so gibt es sowohl im telemedizinischen Zentrum als auch beim behandelnden Arzt und im Uniklinikum einen Alarm. Wie die Ergebnisse des Projektes zeigen, gehen die stationären Aufenthalte der Patienten im Krankenhaus deutlich zurück. „Denn wenn wir die Dekompensationen verhindern, bevor sie eintreten, gehen die Patienten eben nicht ins Krankenhaus“, sagt Franckenstein. Damit geht es nicht nur dem Patienten besser, sondern es werden sowohl die Kosten für den Krankenhausaufenthalt als auch ein hoher Betreuungsaufwand eingespart.

75 Prozent weniger Insekten in Teilen Deutschlands

Eine Studie des Entomologischen Vereins Krefeld e.V. sorgt für Schlagzeilen: In 27 Jahren ist der Bestand der Insekten in Teilen Deutschlands um mehr als drei Viertel gesunken. Ursache für den dramatischen Insektenrückgang ist den Autoren zufolge die Hochleistungslandwirtschaft – die damit im Widerspruch zu bestimmten bioökonomischen Prinzipien steht: dem nachhaltigen Anbau von Biomasse und der Sicherung der Ernährung. Über die möglichen Folgen des Insektensterbens für die Natur und den Menschen und den notwendigen Wandel in der Landwirtschaft sprach BIOPRO mit

Alexandra-Maria Klein, Professorin für Naturschutz und Landschaftsökologie an der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg. Klein untersucht unter anderem, wie die Artenvielfalt von Pflanzen und Tieren die Ökosystemfunktionen beeinflusst und welche Auswirkungen der Verlust der Artenvielfalt für uns Menschen hat. So wurde ein Rückgang der insektenfressenden Vögel bereits dokumentiert. Und die fehlenden Insekten wirken sich, laut Prof. Klein, bereits auf unsere Ernährung aus, da sie wichtig in der biologischen Schädlingsbekämpfung sind und auch viele Kulturpflanzen wie zum Beispiel Apfel- und Kirschbäume sowie Sonnenblumen bestäuben. Doch die Wissenschaftlerin sieht Möglichkeiten das Insektensterben aufzuhalten: „Auf intensiv bewirtschafteten Ackerflächen finden Insekten keine Nahrung und keinen Schutz. Unkräuter fehlen, die Feldränder sind schmal, Hecken kaum mehr vorhanden. Wir können die Uhr nicht hundert Jahre zurückdrehen, aber wir können Monokulturen und Stickstoffeintrag reduzieren, Hecken anbauen und insgesamt eine kleinteiligere Landwirtschaft mit sogenannten Polykulturen und zum Beispiel Agroforst-Systemen fördern. Dabei wird landwirtschaftliche Produktion mit dem Anbau von Bäumen und Sträuchern auf der gleichen Fläche kombiniert. Zum Beispiel lässt man Walnuss- oder Obstbäume auf Weizenfeldern oder Weiden wachsen. Die kleinteilige Landwirtschaft Baden-Württembergs ist auf einem ganz guten Weg. Wir arbeiten zum Beispiel auf einer Fläche eines Landwirtes, der an seine Apfelbäume Hecken pflanzt, die jährlich geschnitten werden. Mit diesen Hackschnitzeln heizen mehrere Familien im Winter ihre Häuser.“



Auch Schmetterlinge gehören zu den Bestäubern.
Foto: Alexandra-Maria Klein

NACHHALTIGES BAUEN – AKTIVER KLIMASCHUTZ



Für den Bau nachhaltiger Gebäude werden nachwachsende Rohstoffe wie Holz eingesetzt. (Konzept der Montage: Kindervater / BIOPRO, Pott; grafische Umsetzung: Designwerk Kussmaul; Fotos: fotolia / Rawpixel.com, Sonnleitner Holzbauwerke GmbH & Co. KG, Kindervater / BIOPRO)

Bioökonomie

Nachhaltiges Bauen – aktiver Klimaschutz

Gebäude auf der Basis nachwachsender und wiederverwerteter Rohstoffe zu bauen, dabei und im Betrieb Wasser- und Energieverbrauch zu minimieren und auch unter der

Berücksichtigung der Biodiversität Ressourcen zu schonen und die Umwelt zu schützen, das alles sind wichtige Bestandteile des nachhaltigen Bauens. Beim Bau nachhaltiger Gebäude werden aber auch soziale und wirtschaftliche Aspekte beachtet. In Baden-Württemberg arbeiten sowohl Unternehmen als auch Hochschulen intensiv daran, die Bauwirtschaft nachhaltiger zu gestalten.



„Nachhaltige Städte und Gemeinden“ zu schaffen, ist eines der 17 globalen Ziele für nachhaltige Entwicklung der Agenda 2030, die im September 2015 auf dem Weltgipfel für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen von allen Mitgliedsstaaten verabschiedet wurde. Um dieses Ziel zu erreichen, gehört es unter anderem dazu, dass Wohnungen energieeffizient gebaut werden und lange erhalten bleiben. Diese und weitere Anforderungen sind Teil des „Leitfadens Nachhaltiges Bauen“, den die Bundesregierung bereits 2001 als Reaktion auf den Beschluss der Weltklimakonferenz 1992 in Rio de Janeiro aufgestellt hatte.

Bedarf decken, Natur erhalten

Nachhaltigkeit, die Basis einer Bioökonomie, beinhaltet, dass der Bedarf an Nahrung, Energie und Chemikalien gedeckt wird und die Natur erhalten bleibt. Das Prinzip der Nachhaltigkeit, also nicht mehr zu verbrauchen, als wieder nachwachsen kann, muss daher im Sinne des Abkommens von New York auch in der Bauwirtschaft angewendet werden. Dabei kann man auch hier auf die drei Säulen der Nachhaltigkeit zurückgreifen: Ökonomie, Soziales und Ökologie. Der ökonomische Aspekt umfasst unter anderem die gebäudebezogenen Lebenszykluskosten (Life-Cycle-Costing, LCC), die Wirtschaftlichkeit und die Wertstabilität. Dazu gehören Ziele wie die LCC zu senken, aber auch das eingesetzte Kapital zu erhalten.

Die sozial-kulturelle Dimension ist deutlich abstrakter und befasst sich mit dem Erhalt der menschlichen Gesundheit sowie der Funktionalität des Bauwerks, aber auch mit der gestalterischen und städtebaulichen Qualität. Aus ökologischer Sicht sind die primären Ziele: die Ressourcen schonen, indem Baumaterialien und Bauprodukte optimal eingesetzt werden, die Biodiversität erhalten und fördern, den Energie- und Wasserverbrauch (Stichwort Energieeffizienz) minimieren sowie möglichst wenig Fläche für den Bau in Anspruch nehmen. Der „Leitfaden Nachhaltiges Bauen“ enthält das Anforderungsprofil, das der Bund als Bauherr an alle neuen beziehungsweise sanierten Gebäude stellt. Als Basis dient hier das Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB), das neben den drei oben aufgeführten Aspekten der Nachhaltigkeit (je eine Gewichtung von 22,5 Prozent) noch die technische Qualität (22,5 Prozent) und die Prozessqualität (10 Prozent) mit berücksichtigt. Hinzu kommen die getrennt bewerteten Standortmerkmale. Für den privaten Bereich bietet die Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB e.V.) ein Zertifizierungssystem an.

Nachwachsende Rohstoffe nachhaltig einsetzen

Die ökologische Betrachtungsweise hat den Schutz der Ökosysteme und die Schonung der natürlichen Ressourcen zum Ziel. Um natürliche baustoffliche Ressourcen zu schonen, spielen auch nachwachsende Rohstoffe als Baumaterialien eine wichtige Rolle. Beim Bau nachhaltiger Gebäude ist daher das Ziel, nachhaltig erzeugte nachwachsende Rohstoffe einzusetzen. Das einfachste Beispiel dafür ist die Ressource Holz. So baut zum Beispiel die KAMPA GmbH aus Aalen ein-

mehrgeschossige Holzhäuser, die aus nachhaltig angebautem Holz bestehen und eine positive Ökobilanz aufweisen. Auch im Bereich der Dämmstoffe gibt es bereits zahlreiche Materialien, die aus nachwachsenden Rohstoffen bestehen, wie zum Beispiel Stroh, Schafwolle, Hanf, die alle unterschiedliche Vor- und Nachteile haben. Weitere etablierte Anwendungen für nachwachsende Rohstoffe gibt es für Bodenbeläge (z. B. Linoleum, Teppiche aus Baumwolle), Beschichtungen (z. B. Farben aus pflanzlichen Ölen) und den Innenausbau (z. B. Innenwände aus Lehm, Schilfrohr). Sie bieten vielfach die Möglichkeit, durch einen guten Feuchteausgleich auch ein angenehmes Innenraumklima zu schaffen. Dabei ist auch die Verwendung von Nebenprodukten aus anderen Industriesektoren interessant. Gute Beispiele dafür sind die Schafwolle, die als Nebenprodukt der Tierhaltung anfällt, oder Holzspäne, die aus Hobelresten heimischer Nadelhölzer gewonnen werden. Beide können als Dämmstoffe eingesetzt werden.

ISOCALM: Wärmedämmplatten aus Elefantengras

Eine weitere interessante Anwendung bieten die durch die Schorndorfer Firma ISOCALM GmbH vertriebenen Wärmedämmplatten aus Elefantengras. Der populäre Name Elefantengras, ein Überbegriff für zahlreiche Arten von Savannengräsern, kommt daher, dass es das Lieblingsfutter der Elefanten ist. Das für ISOCALM genutzte Gras ist die Spezies *Pennisetum purpureum*, oder auch Napiergras genannt. Ursprünglich kommt die Pflanzenart aus der subtropischen Zone des südlichen Afrika, genauer: aus Simbabwe. Es übersteht kurze Dürrezeiten und gedeiht besonders gut in Gebieten mit hohen Jahresniederschlägen. Bisher blieb der Naturstoff Napiergras meist unbenutzt auf den Feldern in Afrika zurück und wurde verbrannt. Wegen seines hohen Ertrages kann es in grünem Zustand als Futtermittel genutzt werden, ausgedörnt auch für die Biotreibstoffgewinnung.

Die Idee von ISOCALM ist geboren

Karl Schock, Ingenieur und Entwickler von ISOCALM, gründete vor 21 Jahren die Stiftung für Armutsbekämpfung „Opportunity International Deutschland“. Für sein christlich-soziales Engagement, besonders in der Entwicklungshilfe, bekam er 1999 das Bundesverdienstkreuz verliehen. Im Jahr 2012 besuchte Karl Schock, der heutige Geschäftsführer von ISOCALM GmbH, Gambia, und ihm fiel auf, wie viele junge Menschen keine Arbeit und keine Perspektive und nur ein Ziel vor Augen hatten: die Flucht nach Europa. In Westafrika ist die Landschaft durch weite Savannen mit Napiergras geprägt. Dabei kam Karl Schock die Idee, aus bislang ungenutztem, wild nachwachsendem Napiergras eine bioökologische Naturhaus-Wärmedämmplatte herzustellen. „Damit wollte ich Arbeitsplätze schaffen, die der Migration nachhaltig entgegenwirken und für das Land exportfähige Produkte mit hohem Mehrwert generieren“, so Schock.

ISOCALM ist ein CSR-Projekt. Dies bedeutet, dass künftige Überschüsse direkt in Arbeitsplätze und die soziale Entwicklung gesteckt werden. Das Elefantengras wird unter deutscher

Qualitätskontrolle von Hand mit simpler angepasster Technik in Gambia hergestellt und von dort in Containern in Richtung Europa transportiert. Vom Anbau des Grases bis zum Transport erfolgt die Produktion CO₂-neutral. Wenn das Napiergras nicht als Tierfutter geerntet wird, fallen die Samen aus, und das Gras verholzt. Dadurch gibt es keine Konkurrenz mehr zur Viehnahrung. Die erste Pilotkapazität von einem Dutzend Arbeitern beträgt derzeit pro Jahr ca. 4.000 m². Bei steigendem Absatz sollen die Kapazität und damit die Anzahl der Beschäftigten und der Erntearbeiter weiter ausgebaut werden.

Napiergras hat vielseitige Eigenschaften

Im Gegensatz zu Schilf wächst das Gras nicht gerade, sondern verzweigt sich und weist Knoten auf. Dadurch liegen die Halme in der ISOCALM-Platte nicht unidirektional nebeneinander, sondern verfilzen. Daraus ergibt sich eine relativ leichte, anpassungsfähige und gut zuschneidbare Dämmplatte. Das Elefantengras ist innen hohl und kann dadurch die Wärme besonders gut speichern. Die Wärmedämmplatte aus Napiergras ist diffusionsoffen. Das heißt, dass es Wassermoleküle speichern und nach und nach an die Umgebung abgeben und so das Raumklima beeinflussen kann. ISOCALM eignet sich sehr gut für die energetische Sanierung von Altbauten an Außen- und Innenwänden.

Datenbank gibt Informationen zu Baustoffen

Um Gebäude mit den entsprechenden Baustoffen zu gestalten, bieten das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) gemeinsam mit der Bayerischen Architektenkammer mit dem Internetauftritt WECOBIS sowie die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) strukturierte Informationen zur Ökobilanz sowie gesundheitlichen und umweltrelevanten Aspekten wichtiger Bauproduktgruppen und Grundstoffe an. In Zukunft könnte die Liste auch um weitere, innovative Baustoffe erweitert werden. So forscht zum Beispiel das durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) geförderte dreijährige Verbundprojekt „PULaCell“ an biobasiertem Polyurethan, das in Verstärkungslamellen für Holzkonstruktionen verwendet werden soll.

„Der moderne Holzkonstruktionsbau ist auf dem Vormarsch, und wir wollen Architekten und Planern einen Werkstoff zur Verfügung stellen, der höhere Traglasten und ein schlankeres Design von Holzkonstruktionen ermöglicht“, umreißt Dr. Paul Heinz von der Covestro Deutschland AG in Leverkusen und Koordinator von „PULaCell“ das Projektziel. Mit im Team sind die Deutschen Institute für Textil- und Faserforschung (DITF) in Denkendorf bei Stuttgart, das Institut für Kunststofftechnik (IKT) an der Universität Stuttgart und das Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT in Pfinztal bei Karlsruhe, sowie weitere Industriepartner.

Holz wird noch stabiler

Die Idee, den natürlichen Baustoff Holz mit faserverstärkten Kunststoffen belastbarer zu machen, ist noch relativ neu. Beispiele für



Der Entwickler des ISOCALM-Projektes, der pensionierte Unternehmer Dipl.-Ing. Karl Schock (83). Foto: ISOCALM GmbH

solch einen Verbund sind glas- oder carbonfaserverstärkte Balken aus Brettschichtholz, die deutlich höheren Belastungen standhalten als herkömmliche Balken. Das von Paul Heinz koordinierte Projekt geht jedoch noch einen Schritt weiter. „Wir wollen innerhalb von drei Jahren ein wirtschaftliches Herstellungsverfahren für Lamellen aus biobasiertem, faserverstärktem Kunststoff entwickeln, die statt der bislang üblichen erdölbasierten Faserverstärkungen zum Einsatz kommen können“, erläutert Heinz. Die innovativen Polyurethanlamellen sollen zu über 90 Prozent biobasiert sein und ohne den Zusatz von Additiven einen sehr guten Flamm- und Bewitterungsschutz gewährleisten.

Durch Verleimen der Verstärkungslamellen mit mehreren Lagen von Schichthölzern, wie zum Beispiel BauBuche, können damit faserverstärkte Balken hergestellt werden. Diese verstärkten Schichtholzbalken sollen als leichtes, aber gleichzeitig äußerst festes und steifes Konstruktionsmaterial zum Einsatz kommen. Buchenholz verfügt laut Heinz „über die besten mechanischen Eigenschaften aller heimischen Laubhölzer und ist dadurch für den Einsatz als Konstruktionsmaterial ideal.“

Buchenholz als Konstruktionsmaterial

Die Lamellen werden mithilfe einer bewährten Technik hergestellt. Das sogenannte Pultrusions- oder Strangziehverfahren ist ein automatisiertes Verfahren, mit dem sich faserverstärkte Kunststoffprofile kosteneffizient herstellen lassen. Die neuartigen



Faserbündel werden im Rahmen des Projektes von den Deutschen Instituten für Textil- und Faserforschung in Denkendorf entwickelt. Während im herkömmlichen Pultrusionsprozess heute hauptsächlich Glas- und Carbonfasern eingesetzt werden, experimentieren die Denkendorfer Forscher um Dr. Frank Hermanutz mit verschiedenen biobasierten Fasern, zum Beispiel aus Regenerat-Cellulose. Dazu wird Fichten- oder Buchenholz chemisch aufgeschlossen und die gewonnene Cellulose zu hauchdünnen Fasern versponnen. Die Covestro Deutschland AG ist dann für die Optimierung der biobasierten Polymermatrix zuständig, in welche die Fasern eingebettet werden.

Das Institut für Kunststofftechnik der Universität Stuttgart und das Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie (ICT) im badischen Pfinztal arbeiten an der Optimierung verschiedener Aspekte des Pultrusionsverfahrens. Alle diese Projektentwicklungen soll die Sortimo International GmbH im bayerischen Zusmarshausen bis 2020 in eine Pilotanlage überführen und ein erstes Lamellenmodell herstellen. Die stoffliche Recyclingfähigkeit des neuen Verbundmaterials werden die Forscher des Fraunhofer ICT untersuchen.

Recycling auf hohem Niveau

Die Wiederverwendung der Reststoffe hat ebenfalls eine große Bedeutung in allen Phasen des Lebenszyklus eines Gebäudes. Das Gebäude unterliegt dabei nicht nur dem Kreislaufwirtschaftsgesetz, sondern es gilt Abfälle zu vermeiden und unvermeidbare Abfälle ordnungsgemäß und schadlos zu verwerten beziehungsweise gemeinwohlverträglich zu beseitigen. Abfall- und Recyclingkonzepte sind daher Teil der Anforderungen für nachhaltige Gebäude. Nach einer Erhebung des Statistischen Bundesamtes für das Jahr 2015 beträgt auch 16 Jahre nach dem ersten „Leitfaden Nachhaltiges Bauen“ der Anteil der Bau- und Abbruchabfälle 52 Prozent des gesamtdeutschen Abfallaufkommens von 408 Mio. t. Im Monitoring-Bericht 2014 „Mineralische Bauabfälle“ wird dazu eine umweltverträgliche Verwertung von etwa 90 Prozent der mineralischen Bauabfälle angegeben.

Diese Daten lassen den Leser schnell glauben, dass die Kreislaufwirtschaft im Bau bereits vollständig angekommen sei. Anders sieht dies das Umweltbundesamt. Hier wird darauf hingewiesen, dass die mineralischen Baufraktionen nicht im Rahmen ihrer hochwertigen stofflich-technischen Eigenschaften weitergenutzt werden, sondern zum großen Teil zum Beispiel für den Wegebau oder als Ausgleichsmaterial verwendet werden. Es findet also eigentlich ein Downcycling statt. Ziel muss es jedoch sein, die Kreislaufführung von Materialien auch auf hochwertigem Niveau zu verbessern. Eine Grundlage dafür bildet der durch das Bundeskabinett Anfang Mai 2017 beschlossene „Entwurf der Mantelverordnung für Ersatzbaustoffe und Bodenschutz“. Dieser sieht eine Neuregelung für das Recycling mineralischer Abfälle und deren Einsatz in technischen Bauwerken vor. Er soll in der aktuellen

Legislaturperiode beschlossen werden. Ein gutes Beispiel für die Zukunft bildet das Recycling von Beton. Die Basis dafür ist eine gute Trennung der Materialien schon beim Abriss eines Hauses, sodass man tatsächlich Holz, Kunststoffsterrahmen und Bauschutt getrennt auf der Baustelle vorliegen hat. Pionier für Recyclingbeton ist die Heinrich Feeß GmbH & Co. KG. Geschäftsführer Walter Feeß war im Jahr 2016 gemeinsam mit Prof. Dr.-Ing. Angelika Mettke von der Brandenburgischen Technischen Universität (BTU) Cottbus-Senftenberg mit dem Deutschen Umweltpreis geehrt worden. Um Recyclingbeton zu gewinnen, wird der Bauschutt zunächst auf dem sogenannten Brecher klein geschreddert und anschließend von Fremdstoffen getrennt. Steine, die eine Größe von mindestens 2 mm haben, können abschließend wieder bei der Betonherstellung aus Steinen, Sand, Wasser und Zement verwendet werden. Dabei dürfen bis zu 45 Prozent der Recyclingsteine eingesetzt werden. Prüfungen belegen, dass Beton aus Recyclingmaterial in der Qualität mit herkömmlichem Beton übereinstimmt.

Energieeffizienz ist ein Muss

Um nachhaltiger zu bauen, sind aber nicht nur die Ressourcen ausschlaggebend, sondern auch die verwendeten Fertigungstechniken der Bauelemente. Eine innovative und ressourcenschonende Technik ist das modulare Bauen. Als Modul können zum Beispiel Fassaden wie nach einem Baukastenprinzip auf der Baustelle, etwa mithilfe eines Stecksystems, zusammengebaut werden. Es können aber auch vollständige vorgefertigte Wohnmodule aufgebaut werden, wie es beispielsweise die AH Aktiv-Haus GmbH aus Stuttgart macht. Das Unternehmen baut Modulfertighäuser mit dem Nachhaltigkeitsprinzip Triple Zero[®], das von Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Dr. h.c. Werner Sobek, Architekt und Institutsleiter des Instituts für Leichtbau, Entwerfen und Konstruieren der Universität Stuttgart, zusammen mit der fischerwerke GmbH & Co. KG entwickelt wurde. Eine bekannte Anwendung fand das Prinzip im sogenannten „ersten Aktivhaus der Welt“, das Sobek in der Stuttgarter Weißenhofsiedlung erstellte. Das B10, benannt nach seinem Standort am Bruckmannweg 10, erzeugt das Doppelte seines Energiebedarfs aus nachhaltigen Quellen. Das Bundesbauministerium fördert den Bau von Modellhäusern, die den sogenannten „Effizienzhaus Plus“-Standard erreichen und damit deutlich mehr Energie produzieren, als sie benötigen. Das Förderprogramm für Modellvorhaben im „Effizienzhaus Plus“-Standard wird vom Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP) technisch-wissenschaftlich begleitet. Der von Werner Sobek definierte Triple-Zero[®]-Standard – Zero Energy, Zero Emission und Zero Waste – erfüllt diese Anforderungen an nachhaltige Gebäude. So wurde die aktivhaus Serie 700 der AH Aktiv-Haus GmbH aus Stuttgart, deren Gesellschafter neben den fischerwerken Prof. Dr. Wolfgang Schuster vom Institut für Nachhaltige Stadtentwicklung in Stuttgart und die Ganter Group sind, unter anderem mit dem Deutschen Holzbaupreis 2017 ausgezeichnet.

Entwicklung innovativer ökologischer Baumaterialien und -verfahren

Mit mehr Nachhaltigkeit in Bauwesen und Architektur befassen sich auch die Forschungsarbeiten des Instituts für Tragkonstruktionen und konstruktives Entwerfen (ITKE) der Universität Stuttgart. Dies umfasst zum Beispiel die Entwicklung von biobasierten Baumaterialien, Tragkonstruktionen und Interior-Design-Elementen. Dabei ist den Entwicklern die Verwendung von regional verfügbaren Naturfasern wichtig, damit Möbel oder Wandverkleidungen auch durch ihren ökologischen Mehrwert überzeugen können. Durch die enge Verknüpfung von Forschung, Lehre und Industriepartnern werden modernste digitale Modellierungstools und Produktionsmethoden, wie zum Beispiel adaptive Fertigungsverfahren, genutzt, um die Ideen der Forscher in Prototypen umzusetzen. Neben biobasierten Möbeln werden auch biobasierte Materialien zur Wärme- und Schalldämmung oder neue Konversionsverfahren entwickelt, mithilfe derer die Umwandlung von Biomasse zu widerstandsfähigen Baumaterialien erst möglich wird. Daneben trägt das ITKE mit bionisch inspirierten Materialien oder kleberfreien Verbindungselementen und -verfahren zur Reduktion des fossilen Ressourcenverbrauches bei.

Das mehrfach ausgezeichnete Verschattungssystem Flectofin[®] zum Beispiel ist ein solch ressourcenschonendes System zur Fassadenverkleidung aus dem Bereich der Bionik. Als Vorbild diente die Pflanze *Strelitzia reginae*, die Ornithophil, also auf Bestäubung durch Vögel spezialisiert ist. Sobald sich ein Vogel auf der Blüte niederlässt, führt dessen Gewicht dazu, dass der Bestäubungsmechanismus in Gang gesetzt



Die Wohneinheiten der aktivhaus Serie 700 können sehr flexibel genutzt und gestaltet werden. Die Module werden im Werk vorgefertigt und vorinstalliert.
 Foto: Zoey Braun, Stuttgart

wird – der Pollenbeutel öffnet sich, und Pollen bleibt an den Füßen des Vogels kleben. Dieses nicht-autonome Verformungsprinzip wurde in einem mehrstufigen Abstraktionsprozess in eine lamellenartige Fassadenstruktur übersetzt, die die Energieeffizienz in Gebäuden steigern kann. Denn gerade die modernen Glasfronten vieler (Büro-) Gebäude führen im Sommer zu überhitzten Räumen und im Winter zu enormen Energieverlusten von bis zu 40 Prozent. Würden Klimaanlage durch Verschattungssysteme wie Flectofin[®] ersetzt und damit auch passive Energieverluste im Winter reduziert, könnten pro Jahr ca. 41 Mio. t Öl und 111 Mio. t CO₂ eingespart werden.

Integrative Baumethoden im Sinne der Bioökonomie

Wozu moderne Fertigungstechnologien in der Lage sind, lässt sich anhand des Baus eines Forschungspavillons auf dem Universitätscampus Stuttgart im April 2016 erkennen, der auf einer Holz-Leichtbaukonstruktion basiert. Der Pavillon wurde im Rahmen des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Sonderforschungsbereichs „Biological Design and Integrative Structures – Analysis, Simulation and Implementation in Architecture“ (Teilprojekt A07) erstellt, an dem 16 Institute der Universitäten Freiburg, Stuttgart und Tübingen, das Fraunhofer Institut für Bauphysik und das Staatliche Museum für Naturkunde Stuttgart mitwirken. Nach dem Vorbild der Struktur eines Seeigelskeletts wurden 3–5 mm dünne Buchenholz-Furnierplatten hergestellt und durch automatisierte Fertigungsmethoden miteinander vernäht. Dadurch kann auf metallische Verbindungsstücke komplett verzichtet werden. Die Holzplattenbauweise bringt konstruktive Vorteile und Materialersparnis mit sich, da die Furnierplatten Tragwerk, Rohbau und Innenwand der Konstruktion in einem sind.

„Bambusierung“ von Beton

Auch weitere biologische Baustoffe wie Bambus oder Pilzmycel könnten künftig konventionelle Materialien wie Stahl und Beton ersetzen. Das Fachgebiet „Nachhaltiges Bauen“ am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) wird seit April 2017 vom Architekten Prof. Dirk E. Hebel geleitet. Zuvor forschten Hebel und seine KIT-Kollegen Karsten Schlesier und Felix Heisel schon an der ETH Zürich und dem Future Cities Laboratory in Singapur. Der Grundstein ihrer Zusammenarbeit wurde aber in Addis Abeba gelegt, erzählt Felix Heisel: „In unserer gemeinsamen Zeit in Äthiopien haben wir erlebt, was Ressourcenknappheit in der Architektur tatsächlich bedeutet – und daraus entstand der Antrieb, lokale Ressourcen besser zu nutzen.“ Bambus ist dabei ein vielversprechender Kandidat. Denn seine holzigen Fasern und Stängel weisen eine hohe Zugfestigkeit auf. Damit tritt es in Konkurrenz zu Stahl, dem neben Beton wichtigsten Baustoff der Gegenwart. Stahl jedoch ist nicht nur energieintensiv in der Herstellung, sondern für viele ärmere Länder ein teures Importgut. In Afrika etwa verfügen gerade einmal zwei der 54 Länder über eine nennenswerte Stahlproduktion.



BIOPRO-Kommentar zum Thema: Nachhaltiges Bauen

Mit Holz hoch hinaus zu bauen, ist nicht einfach. Verlangt doch die Bauordnung des Landes Baden-Württemberg für mehrgeschos- sige Gebäude aus Holz für den Brandschutz teure Prüfungen. Und dennoch hat Baden-Württemberg bei der Holzbauquote in Deutschland die Nase vorn. In einem Forschungsprojekt soll nun eine „Richtlinie HolzbauBW“ erarbeitet werden, um so auch den Bau großer Holzgebäude zu vereinfachen. Doch Änderungen von Bauverordnungen reichen nicht aus. So muss auch ein Paradigmenwechsel bei den Vorstellungen der Gesellschaft stattfinden. Viele verbinden mit einem Holzhaus immer noch Instabilität und erhöhte Brandgefahr. Dabei zeigen Statistiken, dass die Bauweise bei der Brandentstehung nicht ausschlagen ist. Zudem müssen heutzutage für alle Häuser moderne Brandschutzbestimmungen eingehalten werden.

Dass nachhaltiges Bauen eine tragende Rolle für die Bioökonomie spielt, ist klar. Denn mineralische Rohstoffe für Baumaterialien wie Beton sind endlich, wie die Verknappung von Sand als Zuschlagstoff zeigt. Neben dem Baustoff Holz oder Bauelementen aus Biokunststoffen gibt es zahlreiche

Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen, die auch das Raumklima deutlich verbessern, angefangen bei der Schafwolle bis hin zu Schaumstoffen aus Lignocellulose. Neben der Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen bietet auch das Baustoffrecycling, das in Deutschland schon auf einem guten Weg ist, eine Möglichkeit, nachhaltig zu bauen. So schont der Einsatz von Recyclingbeton die natürlichen Ressourcen und hat dank der verwendeten Trennverfahren die gleiche Qualität wie normaler Beton.

Nachwachsende Rohstoffe zu verwenden, ist auch deutlich energieeffizienter als der Einsatz von mineralischen Baustoffen. Die Herstellung von Zement, einem Bestandteil des Betons, benötigt große Mengen an Energie, und die damit einhergehende Freisetzung von CO₂ aus dem eingesetzten Kalkstein stellt ein Problem für die globale Erwärmung dar. Dass Holz modern und innovativ sein kann, zeigen der bio- nische Holzpavillon des ITKE der Universität Stuttgart auf der Bundesgartenschau 2019 in Heilbronn, und auch das wohl bald höchste Holzhochhaus Deutschlands im Rahmen der Stadtausstellung der BUGA. Damit wird deutlich, dass Nachhaltigkeit und Innovation Hand in Hand arbeiten können.

Herzlichst
Ihr Prof. Dr. Ralf Kindervater

Inzwischen ist es den Forschern gelungen, ein Bambus-Komposit zu entwickeln, das sich als Verstärkung von Betonteilen einsetzen lässt. Dazu wird der Bambus mit Wärme behandelt, in einzelne Streifen aufgefasernt und schließlich mit Harzen zu einem festen Verbundwerkstoff gepresst. Mit diesen Stangen lässt sich herkömmlicher Beton im Innern verstärken. Die Bambusarmierung glänzte im Labortest mit einer Zugfestigkeit ähnlich der von Baustahl und stellt damit eine echte Alternative dar. Nun steht der Schritt vom Labor in die Praxis an, wobei der bambusverstärkte Beton in einem mehrstöckigen Prototypen zum Einsatz kommen soll und sich dabei im Langzeittest bewähren muss.

Eine tragende Struktur aus Pilzfäden

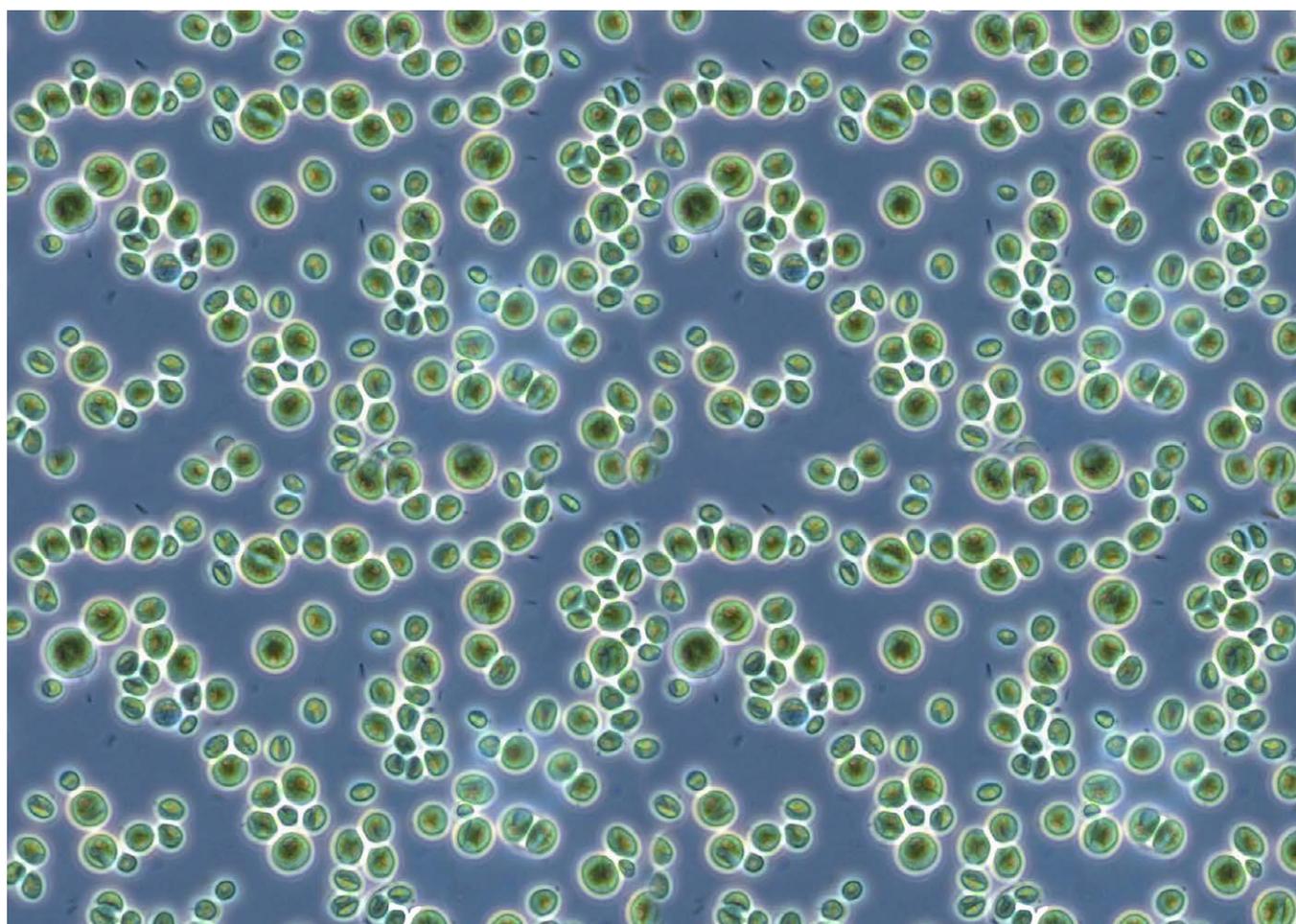
Bei ihrer Suche nach einem nachwachsenden tragenden Baumaterial, das eine Nutzung in der Industrie zulässt, testen die Forscher das Mycel der Pilze, ein Gewebe aus fadenförmigen Pilzzellen. Für die „Biennale of Architecture and Urbanism“ in Seoul in Südkorea entstand der „MycoTree“, ein drei Meter hoher Baum, dessen Stamm und Äste aus Dutzenden Pilzbausteinen bestehen und ein 16 m² großes Bambusgitter tragen. Durch das ausgefeilte Design können im MycoTree beide Materialien ihre Stärken ausspielen: Die Pilzbausteine sind auf Druck belastbar und stabilisieren sich

gegenseitig. Das Bambusgitter hält durch sein Gewicht und seine Zugfestigkeit die Äste des MycoTree zusammen.

Zur Herstellung der Pilzbausteine wurde bei der indonesischen Firma Mycotech ein Gemisch aus Sägespänen und Pilzsporen in Säcke gefüllt. Nach wenigen Tagen durchziehen die Pilzhyphen das Substrat, das jetzt eine schwammige Konsistenz hat und frei formbar ist. In diesem Stadium wird die Masse je nach gewünschtem Design in vorgefertigte Formen gefüllt und darin, nach einer zweiten Wachstumsphase, getrocknet. Bei der Trocknung stirbt der Pilz, die Masse wird fest, und das Geflecht aus Pilzmycel stabilisiert die Bausteine.

Es wird deutlich, dass es zahlreiche Möglichkeiten gibt, um Ressourcen zu sparen und Gebäude nachhaltiger zu gestalten. Klar ist jedoch auch, dass Deutschland verschiedenen Studien zufolge seine Klimaschutzziele bis 2020 verfehlen wird. Die Projekte und Initiativen aus Baden-Württemberg zeigen jedoch auch, dass sowohl im öffentlichen als auch im privaten Bereich Gebäude nachhaltig und zukunftsfähig geplant, gebaut und betrieben werden können.

Viola Hoffmann, Vanessa Kelsch, Dr. Ariane Pott, Gunther Willinger



Stämme der Süßwasseralge *Chlorella vulgaris* gelten als wichtige Forschungsobjekte zur Gewinnung vielfältiger Inhaltsstoffe in einem Kaskadenverfahren. Foto: Fraunhofer IGB; Bildmontage: Designwerk Kussmaul

Bioverfahrenstechnik

Mikroalgen – ressourcenschonender Rohstoff für den Lebensmittel- und Futtermittelsektor

Kohle, Erdöl und Erdgas sind unsere Energieträger und Basis für die Lebensmittel-, Pharma- und chemische Industrie. Doch der Vorrat an fossilen Rohstoffen geht kontinuierlich zur Neige. Das Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB in Stuttgart widmet sich daher den Mikroalgen, die einen riesigen Speicher an Kohlenstoff, Fettsäuren, Mineralstoffen und Spurenelementen darstellen. Mit verschiedenen Verfahren konnte in ersten Pilotprojekten eine Vielzahl an chemischen Wertstoffen wie Vitamine, Carotinoide sowie Fettsäuren gewonnen werden.

Die im Süß- und Meerwasser vorkommenden Mikroalgen sind als neue Rohstoffquelle in vielfacher Hinsicht interessant: Im

Vergleich zu klassischen Energiepflanzen produzieren sie eine etwa fünf- bis zehnfache Menge an Biomasse pro Zeiteinheit, die zudem das ganze Jahr über kontinuierlich geerntet werden kann. Neben Sonnenlicht und CO₂ benötigen Algen zur Anzucht nur anorganische Nährstoffe wie Phosphor und Stickstoff. Auch verbrauchen sie im Vergleich zu Landpflanzen wenig Wasser sowie keine landwirtschaftlichen Nutzflächen.

Proteine, Fette oder Kohlenhydrate – Produkte der Kaskadenmatrix

Abhängig von der eingesetzten Art und den Kultivierungsbedingungen, bilden Mikroalgen Proteine, Fettsäuren oder Kohlenhydrate. Interessant sind vor allem Vitamine, Carotinoide, Phytosterole (als Cholesterinsenker) und Fettsäuren wie zum Beispiel Omega-3-Fettsäuren. Im Rahmen des Forschungsprogramms Bioökonomie Baden-Württemberg wird im Forschungsverbund „Mikroalgen – Integrierte Nutzung für die Ernährung“ die möglichst vollständige Verwertung der verschiedenen Fraktionen in Koppel- und Kaskadennutzung als nachhaltiger Prozess angestrebt. Das Projekt wird am Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie IGVP, dem Partnerinstitut des Fraunhofer IGB, in einem gemeinsamen Betrieb an der Universität Stuttgart, bearbeitet und von der Baden-Württemberg-Stiftung und dem Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg gefördert.



„Die Zusammensetzung der Algenbiomasse ist sehr komplex, sie enthält im Gegensatz zu vielen Landpflanzen Inhaltsstoffe, auf die die bisherigen Aufarbeitungsmethoden nicht einfach zu übertragen sind. Aus diesem Grund wurden neue Aufarbeitungsmethoden entwickelt. Es ist notwendig, die Algenbiomasse gezielt aufzuarbeiten. Nur so können wir eine große Palette an hochwertigen Inhaltsstoffen aus Mikroalgen effektiv gewinnen. Dazu nutzen wir die Strategie der kaskadierten Aufarbeitung“, erklärt die Verfahrenstechnikerin Dr.-Ing. Ursula Schließmann, die seit 2011 die Abteilung Umweltbiotechnologie und Bioverfahrenstechnik (UBT) am Fraunhofer IGB leitet.

Drei Mikroalgenstämme, die sich durch schnelles Wachstum, einfache Kultivierungsbedingungen und hohe Biomasseproduktion pro Zeiteinheit auszeichnen, rückten dabei in den Fokus. Für den schonenden Aufschluss der Zellen setzt das Team gezielt auf mechanische und enzymatische Methoden. Um an die wertvollen lipophilen Inhaltsstoffe wie Fettsäuren und Carotinoide zu gelangen, muss die flüssige Algensuspension in ihre festen und flüssigen Bestandteile getrennt und getrocknet werden. „Der Trocknungsschritt verschlingt sehr viel Energie“, erläutert Frau Dr. Ulrike Schmid-Staiger, Gruppenleiterin Technische Mikrobiologie am IGB. Um eine positive Energiebilanz zu erreichen, setzt sie auf die Extraktion feuchter Biomasse mittels überkritischer Fluide. Hierbei werden aus der Biomasse mit sogenannten überkritischen Fluiden wie CO₂ bei mäßigen Temperaturen und unter viel Druck die gewünschten Inhaltsstoffe extrahiert. Oberhalb des kritischen Punktes werden Gase wie CO₂ flüchtig und verhalten sich wie Lösemittel. Wird der Druck wieder reduziert, liegt CO₂ wieder gasförmig vor und kann leicht vom Extrakt abgetrennt werden.

Der Vorteil dieser Extraktionsmethode ist, dass sowohl die gewonnene Fraktion als auch die zurückbleibende Biomasse keine gesundheitsschädlichen Lösungsmittel enthalten – im Gegensatz zur Extraktion mit organischen Lösungsmitteln. Das extrahierte Produkt kann somit direkt weiterverarbeitet und zum Beispiel als Nahrungsergänzungsmittel vermarktet werden“, erklärt Schmid-Staiger.

In einem weiteren Schritt konnten unter Einsatz von Lösungsmitteln (wie Ethanol) Carotinoide und auch Triacylglyceride gewonnen werden. Triacylglyceride sind als Plattformchemikalien und vor allem als Kraftstoff von Interesse – entweder durch die Gewinnung des Öls oder, nach Umesterung, als Biodiesel.

Kohlenhydrate konnten bei Wachstumslimitierung durch Stickstoff- und Phosphatmangel selektiv extrahiert werden. Stärke beispielsweise kann als Substrat zur Ethanolherstellung genutzt werden. Als weitere Wertstofffraktion werden lösliche Proteine vor der Extraktion

mit CO₂ oder Ethanol durch Filtration aus der Restbiomasse abgetrennt, um sie im Rahmen des Forschungsverbundes der Universität Hohenheim für die Herstellung von Lebensmitteln zur Verfügung zu stellen.

Einschleusen von Abgas-CO₂ in die Algenbiomasseproduktion

Die interdisziplinären Wissenschaftler entwickeln Prozesse, bei denen Mikroalgen das Treibhausgas CO₂ aus Verbrennungsprozessen oder industriellen Prozessen fotosynthetisch nutzen. Sie setzen auf ein gekoppeltes Verfahren, bei dem alle Kreisläufe geschlossen werden: Zunächst werden Wertstoffe extrahiert, und anschließend wird die Restbiomasse zu Biogas vergärt. Nach Erzeugung von Strom und Wärme aus dem entstandenen Biogas im Blockheizkraftwerk wird das als Nebenprodukt anfallende CO₂ wieder in den Kreislaufprozess zur Algenbiomasseproduktion zurückgeführt.

Ein prospektiver Ansatz ist die Einschleusung von CO₂ aus der Atmosphäre oder aus Verbrennungs- und Industrieprozessen, das auch das Team um Schmid-Staiger verfolgt. „Allerdings ist die Gasaufbereitung noch relativ teuer, eine große Herausforderung stellen auch die enthaltenen Stickoxide dar.“ Kooperierende Investitionspartner oder entsprechende Projektfinanzierungen aus Wirtschaft und Ministerium könnten dem aussichtsreichen Ansatz den entsprechenden Schwung nach vorne geben.

Ein weiterer Ansatz zur nachhaltigen Biomasseproduktion bietet der Prozess, Abwasserströme aus der Biogastechnik zu nutzen. Denn sie enthalten anorganische Nährstoffe wie Phosphat oder Ammonium, die Algen zu ihrem Wachstum benötigen. Dem Fraunhofer IGB gelang es, die Zusammensetzung der Algenbiomasse gezielt zu steuern und die Kultivierungs- und Aufbereitungsverfahren in technischen Systemen auch unter Einbeziehung geeigneter MSR-Technik zu optimieren.

„Wir konnten in den Pilotprojekten die Machbarkeit der kaskadierten, gezielten Wertstoffgewinnung zeigen. Durch mögliche Anschlussprojekte könnten die Prozesse in Hinblick auf höhere Wirtschaftlichkeit weiterentwickelt werden“, hofft Frau Schließmann auf die zukünftige Ausrichtung. Denn den vielen Vorteilen der Algenkultivierung zur Grundstoffproduktion mit hohem Wertschöpfungspotenzial stehen noch immer hohe Investitions- und Betriebskosten gegenüber. „Aufbauend auf unseren umfangreichen Erfahrungswerten, bieten wir Investoren und Interessenten aus Industrie, Wirtschaft und Politik jederzeit den Transfer in weitere facettenreiche Projekte.“ Die Nutzung und Weiterentwicklung der nachhaltigen Verfahren aus der Mikroalgenkultivierung könnte den Druck auf die aktuell verfügbaren Rohstoffe mindern und damit einen wichtigen Beitrag zur Bioökonomie leisten.

Simone Giesler



Die Forschungsgruppe um Prof. Dr. Marian Kazda an der Universität Ulm vor ihrer Laborbiogasanlage. V.l.n.r.: Kerstin Maurus, Wiebke Karad, Sharif Ahmed, Prof. Dr. Marian Kazda. Foto: Kazda, Universität Ulm

Erneuerbare Energien Biogasanlagen im Flexbetrieb

Ein bekanntes Problem bei der Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Quellen ist die fehlende Flexibilität hinsichtlich Stromspitzen – sowohl auf Verbraucher- als auch auf Erzeugerseite. Insbesondere Biogasanlagen stellen hier, aufgrund der zugrunde liegenden komplexen und relativ trägen mikrobiellen Prozesse, eine Herausforderung dar. Das Verbundvorhaben FLEXIZUCKER der Universitäten Ulm und Göttingen hat sich zum Ziel gesetzt, die Biogasproduktion zu flexibilisieren und die erneuerbare Stromerzeugung damit netz- und marktkompatibler zu machen.

Strom aus Biomasse trug im letzten Jahr mit 8,6 Prozent zur Deckung des Bruttostromverbrauches in Deutschland bei. Doch spätestens seit der Veröffentlichung des EEG 2017 ist klar, dass es eine Anschluss-EEG-Förderung für Alt-Biogasanlagen nicht geben wird. Um einem massiven Rückbau der Altanlagen nach der Förderphase vorzubeugen, müssen neue Konzepte die Stromgewinnung aus Biomasse auch ohne staatliche Förderung wettbewerbsfähig machen.

Einer der großen Wettbewerbsvorteile gegenüber Strom, der aus Windkraft oder Photovoltaik erzeugt wird, könnte die Flexibilisierung der Stromgewinnung aus Biogas sein. Denn die Stromproduktion aus erneuerbaren Quellen ist noch immer starken Schwankungen auf der Angebotsseite ausgesetzt. Während die Leistung von Windkraft- und Photovoltaikanlagen direkt von unberechenbaren klimatischen Faktoren wie Windgeschwindigkeit und Sonneneinstrahlung abhängt, kann die Biogasproduktion über das

Fütterungsmanagement relativ gut gesteuert werden. Außerdem ist es möglich, Biogas zwischenspeichern und zu einem späteren Zeitpunkt zu verstromen. Allerdings kann die Biogasproduktion bisher in der Praxis nur langfristig angepasst werden.

FLEXIZUCKER – flexible Stromproduktion dank Zuckerrübe

Um den Flexibilitätsvorteil von Strom aus Biogas weiter auszubauen, widmen sich Forscher der Universitäten Ulm und Göttingen in einem gemeinsamen Forschungsprojekt der Entwicklung neuer Beschickungskonzepte für Biogasanlagen. Das seit verganginem Jahr laufende Verbundvorhaben FLEXIZUCKER, das durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft gefördert wird, setzt auf Zuckerrübensilage als Flexibilisierungswunder. Die Idee dazu wurde geboren, als den Forschern in Vorversuchen mit Mais als Ausgangssubstrat auffiel, dass der Methangehalt im Biogas unmittelbar nach der Zugabe von Zuckerrübensilage sprunghaft anstieg. „Dieser Effekt birgt großes Potenzial für die Entwicklung einer kurzfristigen, bedarfsgerechten Anpassung der Biogasproduktion“, ist sich Prof. Dr. Marian Kazda von der Universität Ulm sicher. Damit könnten Biogasanlagen wieder attraktiver werden und sich auch nach Ende der Einspeisevergütung selbst finanzieren.

Der erste Teil des auf drei Jahre ausgelegten Projektes ist bereits abgeschlossen. Die Forscher haben nun ein ziemlich genaues Bild davon, wie viel Zuckerrübensilage notwendig ist, um einen bestimmten Anstieg des Methangehaltes im Biogas zu erreichen. Welche mikrobiologischen Prozesse hinter dem schnellen Anstieg stecken, und warum dieser so unmittelbar erfolgt, soll nun im zweiten Teilprojekt an der Universität Göttingen von der Forschergruppe um Prof. Dr. Rolf Daniel herausgefunden werden. Im dritten Jahr soll außerdem eine ökonomische Analyse erfolgen, um sicherzustellen, dass das neue Fütterungskonzept auch wirtschaftlich ist.

Viola Hoffmann



In solchen Siliergläsern erfolgt im Optigär-Projekt die Umsetzung der organischen Substanz, in diesem Fall Gras, zu Säuremischungen. Foto: Universität Hohenheim

Carbonsäuren

Feine Aromen aus Biogas

Ein wichtiger Ausgangsstoff fruchtiger Aromen für die Lebens- und Futtermittelindustrie sowie für die Kosmetikbranche ist die Buttersäure. Bei der Biogasproduktion fällt sie als Zwischenprodukt an. Dort könnte sie abgezweigt und zur Aromaproduktion genutzt werden – das technologische und bioökonomische Potenzial dieser Verwertung lotet ein neues Verbundprojekt aus.

Es ist schon erstaunlich, welche Wohlgerüche durch Veresterung der stechend und äußerst unangenehm riechenden Buttersäure entstehen. Parfüm, Liköre, Säfte – das gewisse aromatische Etwas erhalten diese Produkte häufig durch Zusatz von Buttersäureester, die an Apfel, Aprikose oder Erdbeere erinnern. Das hat seinen Grund, denn diese Ester kommen natürlicherweise in Früchten und anderen Pflanzenteilen vor. Die Buttersäure selbst fällt unter anderem bei der Vergärung von pflanzlichem Material in der Biogasproduktion an.

Forscher der Universität Hohenheim und ihre Projektpartner vom Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT, vom EIfER, dem Europäischen Institut für Energieforschung EDF-KIT EWIV und der LIPP GmbH untersuchen im Projekt „Optigär“, wie man bei der Biogasproduktion eine Art Bypass legen könnte, um die Buttersäure – und vielleicht auch andere wirtschaftlich interessante Carbonsäuren – abzuschöpfen. Allerdings könnte die Buttersäuregewinnung zulasten der Menge an Biogas gehen. „Schließlich entnehmen wir organische Substanz, die für den Prozess dann nicht mehr zur Verfügung steht. Inwiefern das wirtschaftlich relevant ist, müssen wir noch untersuchen“, sagt

Dr. Hans Oechsner von der Landesanstalt für Agrartechnik und Bioenergie an der Universität Hohenheim. Er leitet hier das Projekt, das von seinem Doktoranden Jörg Steinbrenner bearbeitet wird. Von der Fachagentur nachwachsende Rohstoffe (FNR) wird „Optigär“ mit rund 800.000 Euro gefördert.

Silierung: nicht geschüttelt, nicht gerührt

Auf der Suche nach einem geeigneten Substrat machten die Hohenheimer Forscher die ersten Versuche mit angewelktem Gras. „Im großen Maßstab wollen wir von Grassilage ausgehen, da sie ein lagerstabiles, einfach zu beschaffendes Substrat ist, das häufig zur Biogasproduktion eingesetzt wird“, erklärt Oechsner. Grassilage enthält einen ganzen Zoo an Mikroorganismen. Hier gilt es diejenigen besonders zu fördern, die viel Buttersäure herstellen.

Die Forscher reduzieren zum Beispiel den Anteil an Trockensubstanz, indem sie Wasser oder feuchtes Substrat aus verschiedenen Stufen der Biogasgewinnung zugeben. „Unser Ziel ist ein zweistufiges Verfahren, um durch die räumliche und zeitliche Trennung mehr Einflussmöglichkeiten auf die Gärprozesse und die jeweils beteiligten Mikroorganismen zu haben“, so Oechsner.

Das Substrat soll auf die „richtige“ Weise „verderben“

Das Fraunhofer ICT in Pfinztal bringt sein Know-how ein, um die Buttersäure mithilfe spezieller Membranen von anderen Stoffwechselprodukten zu trennen. Die verbleibenden Feststoffe können in jedem Fall wieder in den Prozess der Biogasgewinnung zurückgeführt werden. Daran ist auch die Lipp GmbH aus Tannhausen im östlichen Württemberg als Projektpartner beteiligt. Einen wichtigen Part spielt in allen Phasen des Projekts das EIfER als weiterer Partner. Das Institut in Karlsruhe untersucht das Verfahren aus bioökonomischer Sicht und nimmt zusätzlich eine Umweltbewertung vor.

Dr. Heike Lehmann



*Felchenzucht der Fischereiforschungsstelle Baden-Württemberg in Langenargen.
Foto: FFS, LAZBW*

Ländlicher Raum

Kompetenzzentren in BW – das Landwirtschaftliche Zentrum Baden-Württemberg

Das Landwirtschaftliche Zentrum Baden-Württemberg (LAZBW) ist eine von neun Landesanstalten, die sich mit verschiedenen Aspekten der Landwirtschaft beschäftigen. Diesen kommen im Zusammenhang mit der Förderung einer regionalen Bioökonomie entscheidende Funktionen zu. So widmet man sich am LAZBW der Ausbildung von Fachkräften, dem Wissenstransfer und nicht zuletzt auch der Nutzung von Grünland und Gewässern in Baden-Württemberg.

Der Wandel hin zu einer nachhaltigen, auf biogenen Ressourcen basierenden Wirtschaft kann nur gelingen, wenn einige Prinzipien in Forschung und Wirtschaft beachtet werden. Hierzu gehören eine disziplinäre und sektorale Grenzen überschreitende Zusammenarbeit sowie die Einbeziehung relevanter Interessengruppen. Darüber hinaus sollten eine effektive Verknüpfung von Wertschöpfungsketten auf regionaler Ebene erfolgen und die Bedeutung der Landwirtschaft Anerkennung finden.

In Baden-Württemberg entfällt über ein Drittel der landwirtschaftlich genutzten Fläche auf Dauergrünland. Der Bewirtschaftung dieser Flächen kommt somit eine herausragende Bedeutung für die Entwicklung einer nachhaltigen Bioökonomie zu. An den Standorten des LAZBW in Aulendorf, Wangen und Langenargen widmet man sich den Themen Rinderhaltung, Milchwirtschaft, Futterkonservierung sowie Wild- und Fischereiforschung. Im Bereich der Aus- und Fortbildung werden Lehrgänge, Seminare und Veranstaltungen durchgeführt. Diese werden durch Angebote



wie die Beratung von Biogaserzeugern und Direktvermarktern sowie das Schullandheim „Allgäuer Schulmolkerei“ ergänzt. Zusammen tragen sie zur Funktion des LAZBW als Multiplikator im sektoralen und gesellschaftlichen Diskurs bei.

Eine Einrichtung für die gesamte Wertschöpfungskette

Neben den zahlreichen Bildungsangeboten ist besonders die „Anwenderforschung“, die sich mit aktuellen Fragen der praktischen Landwirtschaft auseinandersetzt, hervorzuheben. Versuche in Aulendorf und Wangen erfolgen vorwiegend auf den Gebieten Rinderhaltung, Grünlandwirtschaft, Feldfutterbau und Milchwirtschaft. Charakteristisch ist dabei die Abdeckung der gesamten Milchproduktionskette durch die einzelnen Organisationseinheiten. Von der Futtermittelproduktion über die Fütterung der Kühe bis hin zu Gewinnung und Verarbeitung der Milch sind alle Schritte der Wertschöpfung am LAZBW abgebildet.

Dies ermöglicht systemische Betrachtungen der Prozesse in der Wertschöpfungskette. Beispielhaft hierfür steht ein Kooperationsprojekt von LAZBW, Universität Hohenheim, bäuerlichen Modellbetrieben und weiteren Partnern zur Optimierung einer wettbewerbsfähigen Grünlandnutzung auf ungünstigen Standorten in Baden-Württemberg. Diese Flächen erfüllen neben der Milchproduktion auch weitere Funktionen, wie den Erhalt von Biodiversität und Landschaftsbild, und sind daher für den Tourismus in diesen Regionen bedeutsam. Durch die interdisziplinäre Herangehensweise im Projekt können ganzheitliche Untersuchungen vorgenommen und so die Wahl des Kutztyps bestmöglich an die lokalen Bedingungen angepasst und durch die Auswertung von ökonomischen und ökologischen Kennzahlen auf ihre Nachhaltigkeit untersucht werden. Die Milchproduktion auf diesen Flächen kann somit effektiv weiterentwickelt und auch funktionell mit anderen Wertschöpfungsketten verknüpft werden.

Wissenstransfer als zentrale Aufgabe

Um die größtmögliche Wirkung der Ergebnisse zu sichern, ist es essenziell, diese einem weiten Publikum zugänglich zu machen. Berater, Landwirte und andere Interessierte werden durch Workshops, Seminare, Foren und Veröffentlichungen über Neuerungen informiert und können somit Innovationspotenziale innerhalb und zwischen Wertschöpfungsketten besonders effektiv identifizieren. Bereits heute finden in der Milchverarbeitung Nebenströme wie Lactose, Lactoferrin oder Molkeproteine Anwendung in der Lebensmittel- und Pharmaindustrie. Jenseits dieser Produkte gibt es allerdings in Form von Milchsäure und Casein noch ungenutztes Potenzial für die stoffliche Nutzung.

Aquakultur als Quelle nachhaltigerer tierischer Proteine

Neben diesen eher klassischen landwirtschaftlichen Themen wird am LAZBW auch Wild- beziehungsweise Fischereiforschung betrieben. Letztere ist in der Fischereiforschungsstelle (FFS) in Langenargen am Bodensee angesiedelt und beschäftigt sich mit Fragen der Fischerei und der Fischbiologie in Baden-Württemberg. Schwerpunkte sind die Fischerzeugung in Aquakulturen und die Bodenseefischerei. Bezüglich der nachhaltigen Nutzung der Gewässer kommen der Einrichtung wichtige Funktionen zu: Hierzu gehören die Analyse und der Schutz der Fischbestände sowie die praxisbezogene Weitergabe von wissenschaftlichen Erkenntnissen. Aktuell steht besonders die Erzeugung von Bodenseefelchen in Aquakulturen im Bodensee im Mittelpunkt der öffentlichen Aufmerksamkeit.

Über diesen Kontext hinaus wird in der FFS unter anderem an der Effizienz von Aquakulturen und ihrem ökologischen Fußabdruck gearbeitet. Zu Letzterem gehören beispielsweise Ökobilanzierungen, die die Effizienz von Aquakulturen verständlich aufzeigen. Durch ihre hohe Nährstoffkonversionsrate und den hohen Grad der Verwertbarkeit stellen Fische aus der Aquakultur eine nachhaltige Alternative zur Versorgung mit tierischem Protein dar. Vorteilhaft hierfür ist die Möglichkeit, Fische in Aquakultur primär auf der Basis pflanzlicher Proteine und Fette zu ernähren. Um die Erzeugung weiterzuentwickeln, setzt man in Langenargen ebenso auf völlig neue Herangehensweisen. Beispielhaft hierfür stehen Versuche zur Futterbeimischung geringer Mengen an Guar, wodurch die Stabilität der Ausscheidungen erhöht und die Separation von Fischkot wesentlich erleichtert wird. Die zusätzliche Addition von Korkpartikeln ermöglicht das Aufschwimmen der Kotpartikel und die nochmals leichtere Entnahme und Ablaufwasserreinigung der Aquakultur. Diese Fütterungsmethode stellt daher eine praxistaugliche Lösung dar und kann im Rahmen der gesellschaftlichen Debatte über die ökologischen Auswirkungen der Fischzucht weiter an Bedeutung gewinnen.

Die FFS steht hierdurch exemplarisch für die Schrittmacherefunktion des gesamten LAZBW in der Etablierung von Innovationen in der Praxis. Die Bedeutung der Tätigkeiten im Bereich der Weiterbildung und Durchführung von praxisbezogenen Versuchen ist gerade im Hinblick auf die aktuelle Entwicklung hin zu einer nachhaltigen Bioökonomie zu betonen. Die ausgeprägte Ausbildungstätigkeit, einschließlich des Schullandheims, ermöglicht es dem LAZBW außerdem, zukünftige Generationen zu prägen, weit in die Gesellschaft hineinzuwirken und diese für die Lebensmittelproduktion und damit einhergehende ökologische und sozioökonomische Betrachtungen zu sensibilisieren. Für eine langfristig angelegte gesellschaftliche Transformation ist der Stellenwert solcher Angebote zu unterstreichen.

Jan Lask



Die Medikamente ähneln Gummibärchen und können von den Patienten auch genauso einfach eingenommen werden.
 Foto: HEIDELTEC;
 Bildmontage:
 Designwerk Kussmaul

Wirkstoffe

HEIDELTEC: Gummibärchen statt Spritze

Arzneimittel auf Peptid- und Proteinbasis, wie sie etwa bei Erkrankungen wie Diabetes oder Krebs zum Einsatz kommen, können nicht oral eingenommen werden. Denn die Biomoleküle werden bereits im Magen-Darm-Trakt abgebaut. Deshalb werden sie gespritzt – eine vergleichsweise schmerzhaftere Anwendung. Nun hat die Start-up-Firma Heidelberg Delivery Technologies GmbH eine Technologie entwickelt, mit deren Hilfe solche Medikamente ganz einfach ähnlich einem Gummibärchen verabreicht werden können.

Viele Arzneimittel für innovative Therapien sind heutzutage Proteine und Peptide. Zu diesen Biopharmazeutika gehören beispielsweise zahlreiche Hormone wie Insulin, Wachstumsfaktoren, therapeutische Enzyme oder monoklonale Antikörper. Sie haben gegenüber synthetischen Arzneistoffen den Vorteil, dass sie Zielstrukturen im Körper mit hoher Spezifität erreichen, die für die klassischen niedermolekularen Medikamente unzugänglich sind. Der Nachteil dieser Biomoleküle ist allerdings ihre besondere Empfindlichkeit. Beispielsweise müssen sie in der Regel gekühlt gelagert werden.

Der wohl größte Nachteil ist jedoch, dass sie nicht oral eingenommen werden können, sondern gespritzt werden müssen, weil sie im Magen schnell abgebaut bzw. im Darm nicht aufgenommen werden. Diese vergleichsweise schwierige Verabreichungsform hat deshalb häufig eine falsche Anwendung oder gar den Therapieabbruch zur Folge – mit



fatalen Folgen für Patienten sowie Verlusten für die Hersteller in Milliardenhöhe, und für das Gesundheitssystem aufgrund von Folgeerkrankungen.

Liposomen als Transportsystem für Proteinarzneimittel

Am Institut für Pharmazie und Molekulare Biotechnologie der Universität Heidelberg hat man deshalb schon vor rund zehn Jahren begonnen, an Alternativen zur Verabreichung von Protein- und Peptidarzneimitteln zu forschen. Mit Erfolg: In zwei Promotionsarbeiten wurde in den letzten Jahren die Basistechnologie für eine Drug-Delivery-Plattform entwickelt, die eine orale Einnahme solcher Biomoleküle ermöglicht. Kürzlich haben die beteiligten Wissenschaftler ein Unternehmen gegründet, die Heidelberg Delivery Technologies GmbH, HEIDELTEC. „Das Unternehmen wird zunächst über den EXIST-Forschungstransfer als Ausgründung aus der Universität über zwei Jahre bis September 2018 finanziert“, berichtet Moritz Stadler, Betriebswirt und Geschäftsführer der Start-up-Firma. „Danach ist noch alles offen. Deshalb sind wir momentan neben der experimentellen Arbeit im Labor sehr stark damit beschäftigt, Investoren zu finden, die die Arbeiten dann weiterfinanzieren.“

Bei der von den HEIDELTEC-Wissenschaftlern entwickelten Technologie werden Liposomen als Transportsystem für die therapeutischen Proteine und Peptide eingesetzt. In diese wird der Wirkstoff eingeschlossen, und der Komplex wird dann seinerseits in einen Gelbildner eingebettet und damit in eine feste Arzneiform gebracht, die vom Patienten einfach eingenommen werden kann. „Das Medikament sieht dann in etwa so aus wie ein Gummibärchen“, erklärt Stadler. „In dieser Verpackung können die Biomoleküle über den Darm in den Körper aufgenommen werden, ohne dass ihre Wirksamkeit beeinträchtigt wird.“ Die Liposomen für die Proteinarzneimittel werden mit einer innovativen Methode produziert, die eine schnelle und effiziente Herstellung mit hohen Wirkstoffeinschlüssen gewährleistet. „Diese Methode ist auch gut skalierbar, sodass wir die Arzneimittel dann auch einmal problemlos in einem größeren Maßstab herstellen können“, berichtet Stadler.

Drug-Delivery-Plattform für viele Wirkstoffe

Zurzeit arbeiten die Forscher an der Arzneiform für zwei bereits therapeutisch genutzte Wirkstoffkandidaten. Hiervon wird ein Peptid unter anderem zur Therapie einer seltenen Erkrankung eingesetzt, bei der die betroffenen Kinder über Jahre dreimal täglich das Arzneimittel injiziert bekommen müssen. Darüber hinaus kommt der Peptidwirkstoff auch in der Onkologie als Wachstumshemmer zum Einsatz. Das zweite größere Peptid wird für die Diabetestherapie verwendet.

„Wir haben diese beiden Wirkstoffe auch wegen der unterschiedlichen Größe ausgesucht“, berichtet Stadler. „Und wir konnten bereits zeigen, dass die Technologie für Wirkstoffe unterschiedlicher Größe zugänglich ist. Sie ist ja bewusst als Plattform konstruiert, das heißt, sie soll dann später auch noch auf weitere Wirkstoffe ausgeweitet werden. Dabei gilt: je größer ein Molekül ist, desto größer ist auch die Herausforderung, eine ausreichende Bioverfügbarkeit zu erreichen. Aber sowohl mit diesen als auch anderen Wirkstoffen konnte man schon sehen, dass die Technologie gut funktioniert und dass die Arzneimittel oral verfügbar sind.“

Und einen weiteren Vorteil hat die in Heidelberg entwickelte Drug-Delivery-Technologie auch noch: Die Medikamente können nicht nur oral eingenommen werden, sondern haben auch noch eine gute Lagerstabilität. Das heißt, sie müssen je nach Peptid weder besonders vorsichtig gehandhabt noch gekühlt werden.

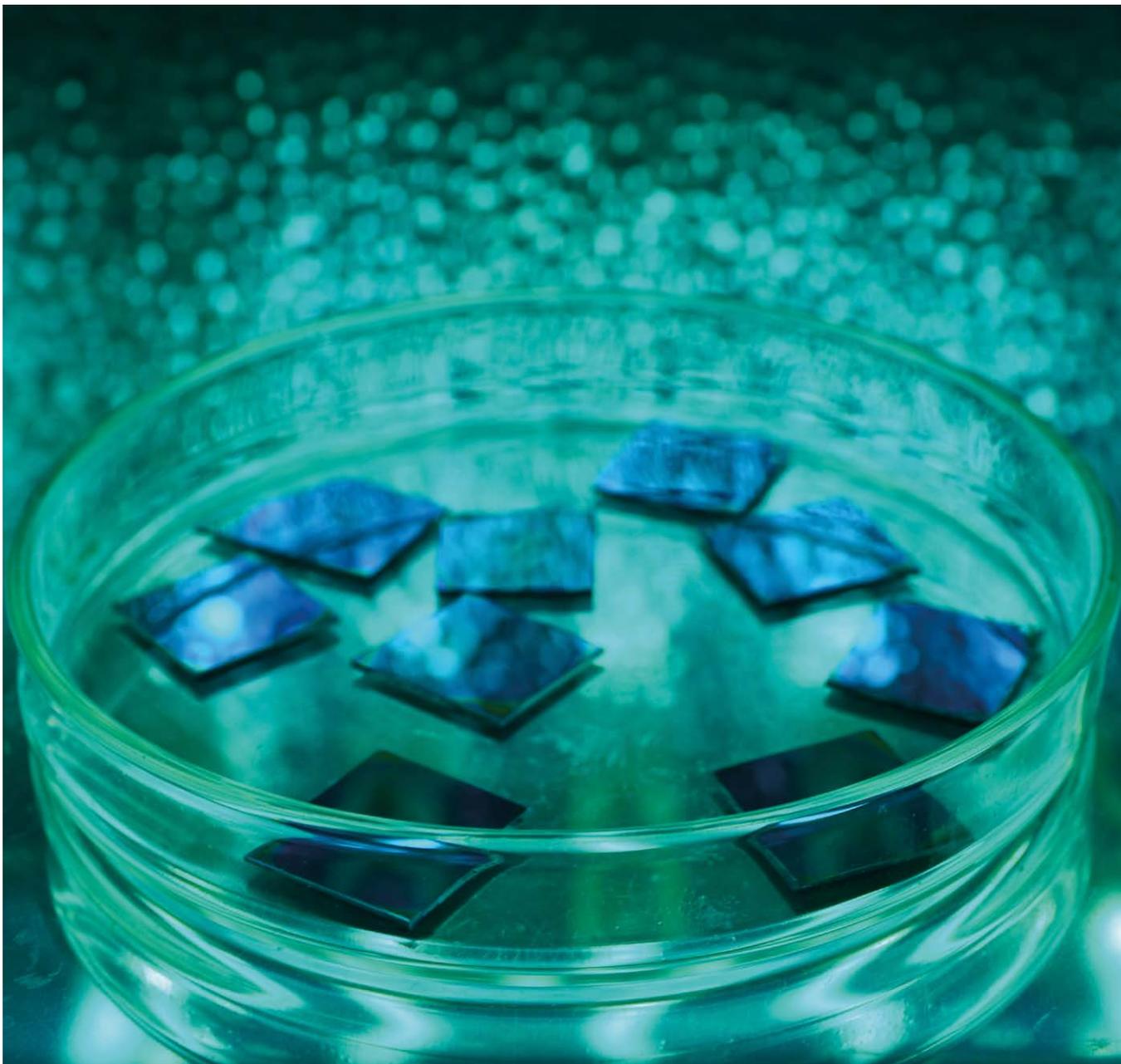
Forschung und Suche nach Industriepartnern

Zum aktiven Team der HEIDELTEC gehören derzeit außer Stadler noch die beiden Pharmazeuten Dr. Silvia Pantze und Dr. Robin Tremmel sowie der Chemiker Dr. Frieder Helm. Hinzu kommen Prof. Dr. Gert Fricker, Direktor des Instituts für Pharmazie und Molekulare Biotechnologie der Universität Heidelberg und Pionier auf dem Gebiet der Liposomenforschung, sowie Dr. Johannes Parmentier, Mitentwickler der Technologie, als Berater und Mentoren. Momentan ist der Firmensitz noch an der Universität, wo die Wissenschaftler die für sie nötigen Infrastrukturen nutzen dürfen.

Interesse an der Technologie gibt es vonseiten der Industrie auch bereits. Es gibt zwar auch Konkurrenzprodukte, aber deren Systeme basieren auf anderen Technologien und haben Nebenwirkungen, die die HEIDELTEC-Arzneiform durch ihre Matrixformulierung umgeht. Die von HEIDELTEC entwickelte PEPTORAL®-Technologie wirkt spezifischer, sodass nicht ungewollt Nebenprodukte durch den Darm in den Körper gelangen.

Momentan sind die Wissenschaftler des jungen Unternehmens damit beschäftigt, die Formulierung der „Gummibärchen“ zu optimieren: „Das Grundrezept steht. Jetzt arbeiten wir mit verschiedenen Zusammensetzungen der Matrixliposomen, um das bestmögliche Ergebnis zu erzielen“, sagt der Geschäftsführer. „Am Ende der Förderung nächstes Jahr wird die Entwicklung des Produkts zwar noch lange nicht abgeschlossen sein, aber unser Ziel ist, ein Langzeit- und ein Toxizitätsprofil bis zu diesem Zeitpunkt zu starten und mit Industriepartnern in Kooperationen die Technologie wirkstoffabhängig weiterzuentwickeln.“

Dr. Petra Neis-Beckmann



Beschichtete
Testoberflächen in der
Belichtungskammer.
Foto: Karen Lienkamp

Medizinprodukte

Antimikrobielle Schicht soll Krankenhausinfektionen eindämmen

Infektionen, die von Bakterien auf medizinischen Produkten wie Kathetern oder Wundauflagen ausgelöst werden, sind gar nicht so selten und können lebensbedrohlich werden. Bislang existiert jedoch keine wirklich wirksame Methode, um die Produkte bis zur Benutzung keimfrei zu halten. Nun haben Wissenschaftler der Universität Freiburg eine Beschichtung entwickelt, die Bakterien zuverlässig abtötet, für menschliche Zellen aber ungefährlich ist.

Infektiöse Keime wie Colibakterien, Staphylokokken oder Enterokokken kommen gerade in Krankenhäusern häufig vor und sind zunehmend auch resistent gegen gängige Antibiotika. Gefährlich für die Patienten sind nicht nur der mögliche Ansteckungsweg von Mensch zu Mensch, sondern auch Infektionen, die von keimbesiedelten Medizinprodukten wie Wundauflagen oder Kathetern hervorgerufen werden: Sie enden weltweit jährlich für mehr als 100.000 Menschen tödlich. Problematisch ist vor allem, dass die Bakterien auf den Oberflächen der Hilfsmittel Biofilme bilden – schleimige Schichten, in denen sich unzählige Bakterien gemeinsam zu Kolonien gruppieren und diese noch mit einer Schutzhülle umgeben. Sie sind so gefährlich, weil sie durch antibiotisch wirksame Substanzen und Komponenten des Immunsystems außerordentlich schwer zu durchdringen und damit gegenwärtig therapeutisch kaum zu bekämpfen sind.



Aus diesem Grund beschäftigt sich PD Dr. Karen Lienkamp mit ihrer Arbeitsgruppe an der Universität Freiburg schon seit Jahren mit der Möglichkeit, Oberflächen medizinischer Produkte zuverlässig keimfrei halten zu können. Dabei setzte die Chemikerin zunächst auf die Entwicklung spezieller antimikrobieller Beschichtungen, was aber alleine nicht gegen die Biofilmbildung ausreichte, wie sie sagt: „Solche antimikrobiellen Oberflächenschichten ziehen durch ihre positive Ladung die Bakterien mit ihren negativ geladenen Hüllen wie Magnete an. Die ersten Keime werden zwar abgetötet, dann setzt sich aber die nächste Schicht darauf. Es wären zwar durchaus Anwendungsbereiche hierfür denkbar, aber nur dort, wo man gegen wenige Bakterien kämpft. Deshalb haben wir schon vor längerer Zeit begonnen, solche antimikrobiellen Substanzen noch mit proteinabweisenden zu kombinieren, was sich als wesentlich wirksamer erwies.“

Neuartige Beschichtung per Zufallsentdeckung

Um die Oberflächen mit einer dualen Aktivität – antimikrobiell und gleichzeitig proteinabweisend – zu versehen, kombinierten die Wissenschaftler kurze Zwitterionenkettens auf Polyoxonorbornen-Basis (PZI) mit SMAMPs (Synthetic Mimic of an Antimicrobial Peptide), künstlich synthetisierten Polymeren, die die Struktur natürlicher antimikrobieller Biomoleküle nachahmen. Beim Test der neuartigen Oberflächenbeschichtung stießen die Freiburger Chemiker dann ganz zufällig auf Erstaunliches: Die Polyzwitterionen, die man eigentlich ursprünglich nur als Kontrolle mitlaufen ließ, erwiesen sich als eine Art „eierlegende Wollmilchsau“, wie Lienkamp ihre Entdeckung nennt. „Wir stellten plötzlich fest, dass die Polyzwitterionen auch alleine alles an Bakterien abtöteten und trotzdem weiterhin proteinabweisend waren – also die Biofilmbildung verhinderten.“

Zudem erwiesen sich die PZI für menschliche Zellen als unschädlich. Um dies zu testen, führten die Forscher Toxizitätsassays an primären und immortalisierten Humanzelllinien durch. „Die Zellen wuchsen genauso gut nach Behandlung mit PZI wie sonst“, erklärt Lienkamp. „Und das ist ein sehr gutes Indiz dafür, dass die Substanz nicht toxisch ist. Wir haben dies in Lösung und auf Oberflächen getestet.“

Paradigmenwechsel bei den Polyzwitterionen

Nun steht der Praxistest des Polymers an. Um die Wirksamkeit der neuartigen Beschichtung nun testen und sie fertigtwickeln zu können, wird Lienkamp mit ihrer Arbeitsgruppe vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Projekt „ANTIBUG“ über drei Jahre mit 1,4 Mio. Euro gefördert. „Wir wollen jetzt zeigen, dass die Beschichtung in der Praxis genauso gut funktioniert wie im Labor“, sagt die Chemikerin. Bei den Tests sind immer auch mehrere PZI mit verschiedenen Modifikationen

am Start: „Damit wir nicht in die Falle tappen und am Schluss auf eine einzige Beschichtung gesetzt haben, die gar nicht die nötige Stabilität aufweist“, begründet Lienkamp diese Strategie. Das erstaunliche Polymer ist ein Eigenbau der Arbeitsgruppe: „Wir denken uns solche Strukturen aus und ‚schrauben‘ sie dann zusammen, das ist unsere tägliche Arbeit“, sagt die Chemikerin. „Aber die Stabilität zu optimieren – das ist absolutes Neuland für uns. So etwas wird in der Grundlagenforschung sonst eher vernachlässigt. Aber dieses Mal ist alles ein bisschen anders – man kann schon von einem Paradigmenwechsel reden, denn ab sofort muss man über solche Moleküle ganz anders denken als bisher.“

Ausgründung oder Industriekooperation geplant

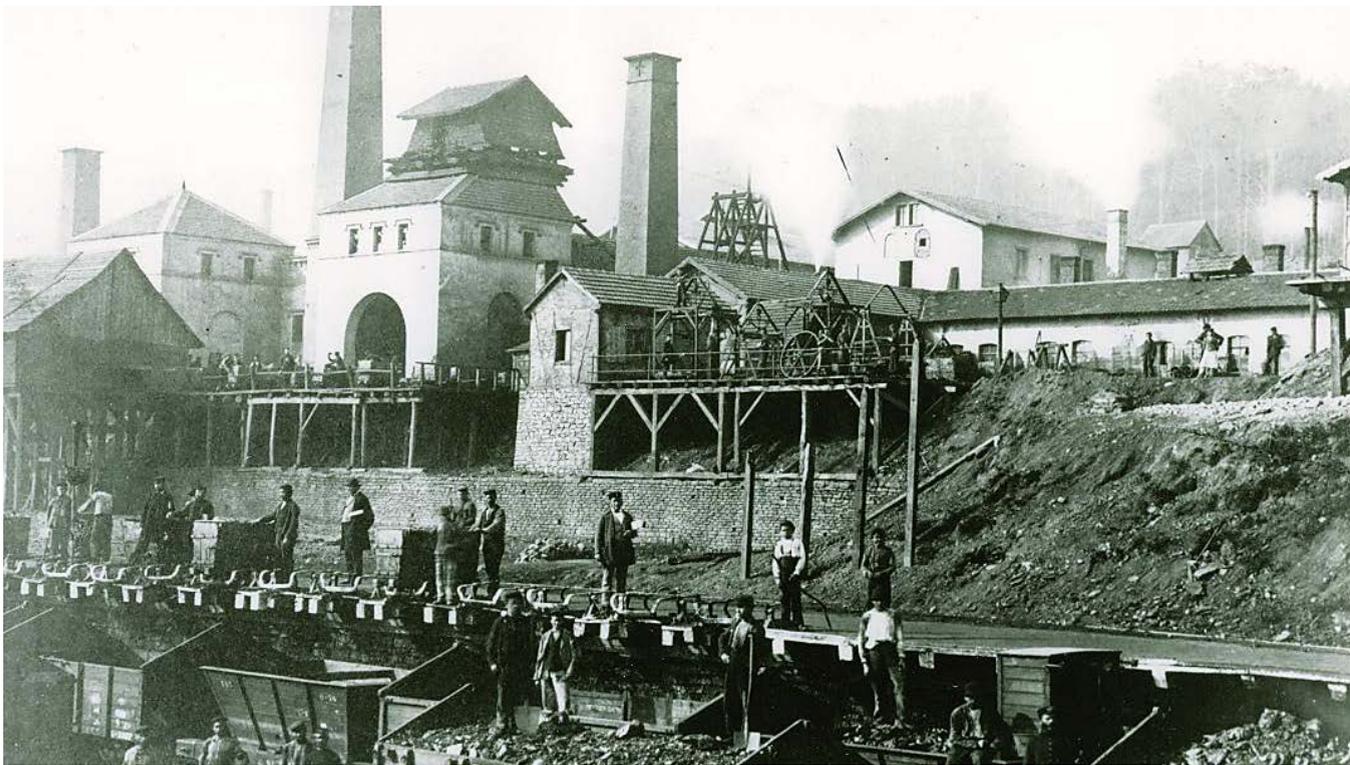
Generell werden alle getesteten Oberflächenbeschichtungen genauestens analysiert, um zu prüfen, ob sie sich nach der Sterilisation chemisch verändert haben. Ist dies nicht der Fall, werden die Substanzen an die Kollegen aus der Mikrobiologie weitergereicht, die untersuchen, ob sie noch ausreichend antimikrobiell aktiv sind. Und am Schluss steht dann noch die Zellbiologie, um sicherzustellen, dass das Polymer auch nach der Behandlung nicht toxisch für menschliche Zellen ist. Parallel dazu werden die Freiburger Wissenschaftler die Synthese hochskalieren. Hat dies funktioniert, wird man sie unter GMP-Bedingungen synthetisieren und auch alle Tests unter zertifizierten Voraussetzungen durchführen, wie das für die Zulassung eines Medizinprodukts gefordert wird. „Und vielleicht finden wir ja in den nächsten drei Jahren dann auch schon einen Vorab-Kooperationspartner, wenn alles unter den realistischen Bedingungen so funktioniert, wie wir uns das vorstellen“, so Lienkamp.

Momentan werden aber erst einmal nur Testplättchen PZI-beschichtet. „Denn es ist schwierig, dreidimensionale Oberflächen analytisch zu untersuchen“, so die Wissenschaftlerin. „Demnächst starten wir aber dann mit technischen Oberflächen, die wir uns mit Fluorfarbstoffen ansehen.“ Auch zur Entwicklung der geeigneten Beschichtungstechnik werden Versuche gemacht: „Bisher machen wir Tauchbeschichtungen, das ist den Technologen am liebsten – wir werden aber auch noch ganz viele andere Verfahren ausprobieren.“

Innovative Forschung an zwei Standorten

Ihre Forschung betreibt die Wissenschaftlerin gleich an zwei Standorten: am Institut für Mikrosystemtechnik (IMTEK) der Universität Freiburg und am Freiburger Zentrum für interaktive Werkstoffe und bioinspirierte Technologien (FIT). Das ist nicht etwa umständlich, sondern Lienkamp ist dankbar dafür: „Gerade das FIT ist ein neues Zentrum, in dem Forscher der verschiedensten Fachrichtungen, von Engineering bis Biologie, untergebracht sind. Und damit ein inspirierender, dynamischer Standort für unsere Projekte.“

Dr. Petra Neis-Beckmann



*In der Grube in Sulzbach-Altenwald wurde früher Kohle abgebaut, wie dieses Foto aus dem Jahr 1870 zeigt.
Foto: gemeinfrei*

Energieträger

Zurück in die Zukunft? Vom Holz zur Kohle zur nachhaltigen Bioökonomie

Im 19. Jahrhundert gelang die historische Energiewende von Holz zu Steinkohle, heute befinden wir uns auf dem Weg zur nachhaltigen Bioökonomie. Forschungsarbeiten der Fakultät für Umwelt und Natürliche Ressourcen der Universität Freiburg zeigen, dass uns die Geschichte etwas über den Übergang zu einer nachhaltigeren, biobasierten Wirtschaft lehren kann.

Die Bioökonomie verspricht Antworten auf viele globale Herausforderungen, von Bevölkerungswachstum und Umweltzerstörung über Ressourcenknappheit bis hin zum Klimawandel. Weltweit wird sie in politischen Strategien als Weg in eine neue und nachhaltige Zukunft präsentiert. Dabei sollen dem Konzept zufolge die Hauptbestandteile von Material, Chemikalien und Energie aus erneuerbaren, biobasierten Ressourcen gewonnen werden.

In diesem Zusammenhang steht der Forstsektor im Rampenlicht. Die Forst- und Holzwirtschaft verspricht mit ihrem Reichtum an natürlichen Ressourcen, Know-how und Infrastrukturen ein zentraler Baustein der Bioökonomie zu werden. Da die Debatte um nachhaltige

Ressourcennutzung nicht neu ist, fragen wir: Inwieweit unterscheidet sich die Bioökonomie von anderen Nachhaltigkeitstransformationen? Transformationen sind langfristige, radikale und strukturelle Veränderungen von Gesellschaft und Technologien, die zu neuen Formen von Produktion und Konsum führen. Insbesondere die Frage, wie Nachhaltigkeit verstanden, befördert und umgesetzt wird, beeinflusst diese Transformationsprozesse. Denn was als „nachhaltig“ gilt, wird von Akteuren unterschiedlich interpretiert und verändert sich über die Zeit, weil es gesellschaftlich stetig neu ausgehandelt wird.

Vom Holz zur Kohle ...

Historische Beispiele für eine an die Regenerationsfähigkeit der Natur angepasste Ressourcenbewirtschaftung sind seit dem frühen Mittelalter in der Forst- und Landwirtschaft nachweisbar. Das vorrangige Ziel war dabei eine gerechte Aufteilung der Ressourcennutzung zur sozialen Existenzsicherung. Zu Beginn des 18. Jahrhunderts war die Zukunft des (sächsischen) Bergbaus durch zum Teil verheerende Walzustände gefährdet: Der Grubenausbau und die mit Holzkohle betriebenen Öfen der Schmelzhütten benötigten großen Mengen an Bau- und Brennholz. Die Umgebung der Bergwerke war weitgehend kahl geschlagen. Auf diese Ressourcenkrise reagierte der sächsische Oberberghauptmann Hans Carl von Carlowitz mit dem Werk „Sylvicultura oeconomica“ (1713). Darin forderte er eine „continuirliche beständige und nachhaltige Nutzung“ des Waldes und etablierte damit maßgeblich die Begriffe „nachhaltig“ und „Nachhaltigkeit“ in der forstlichen Welt. Trotz des Plädoyers von v. Carlowitz für eine nachhaltige Forstwirtschaft kam es während des 18. Jahrhunderts in vielen Regionen des deutschsprachigen Raumes zu Versorgungsglücken. Deshalb wurden nachhaltige Holzerträge und rationelle Bewirtschaftung zum Leitziel der



aufgeklärten Waldwirtschaft. Im ökonomischen Interesse des Staates wuchs in gleichaltrigen Reinbeständen das Bauholz für den Schiffbau, das Gewerbe und den Bergbau.

Diese Form der „nachhaltigen“ Forstwirtschaft versorgte die wachsende Bevölkerung unzureichend mit Energieholz. Deshalb versuchten Landesherren am Ende des 18. Jahrhunderts die Substitution von Holz durch Steinkohle zu befördern. Aufgrund schwach ausgeprägter Märkte und fehlender Akzeptanz in der Bevölkerung setzte sich die Verwendung von Steinkohle zunächst nicht durch. Dies änderte sich in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Als Reaktion auf die industrielle Entwicklung in England und aufgrund der Durchsetzung national-liberaler Ideen entwickelten sich Allianzen von staatlichen Akteuren, Wissenschaftlern und Industriellen, die eine vermehrte Förderung und Nutzung von Steinkohle forderten. Ihr Ziel war ein „nachhaltiges“ – dauerhaftes – Wachstum der Wirtschaft unter dem Motto „Arbeitsplätze, Wohlstand, Wettbewerbsvorteile“.

Parallel zur Etablierung dieser gesellschaftlichen Allianzen setzte sich der wirtschaftliche Einsatz des Energieträgers Steinkohle in den 1830er Jahren im deutschsprachigen Raum durch. Diese Veränderung des Energieversorgungssystems für Haushalte, Handwerk und Industrie von erneuerbaren zu fossilen Energieträgern wird als historische Energiewende bezeichnet und stellte die energetische Grundlage für die Industrialisierung Deutschlands dar. Im Lauf der Industrialisierung vollzog sich eine Transformation, die im Verständnis der Zeitgenossen nachhaltig war, denn durch die stoffliche Verlagerung sollte eine nachhaltige Bewirtschaftung der natürlichen Ressource Holz ermöglicht werden.

Zurück zur Bioökonomie?

Doch mit der Zeit wurde deutlich, dass die aus der historischen Energiewende resultierende Abhängigkeit von fossilen Ressourcen strukturell nicht nachhaltig ist. Was einst als Motor für die industrielle Revolution gepriesen wurde, verursacht im 21. Jahrhundert die größten weltweiten Probleme, wie Klimawandel und Umweltzerstörung. Deshalb steht aktuell die zukünftige Nutzung von Kohle und Öl im Zentrum der politischen Debatte um die Energiewende. Die Initiierung einer neuen Energiewende und die Etablierung einer Wirtschaft auf der Grundlage erneuerbarer Ressourcen wurden in den nationalen Bioökonomie-Strategien 2011 und 2014 formuliert. Das langfristige Ziel ist der Übergang zu einer Bioökonomie, die die Hauptbestandteile für Materialien, Produkte und Energie aus erneuerbaren statt aus fossilen Ressourcen bezieht. Dieses neue, nachhaltige Wirtschaftsmodell verspricht neue Arbeitsplätze sowie eine langfristige Sicherung der deutschen technologischen und wirtschaftlichen Wettbewerbsfähigkeit. Ebenso wie bei der historischen Transformation vom Holz zur Steinkohle spielen dabei politische Akteure, Forschungsorganisationen und (etablierte) Industrien eine Hauptrolle.

Die Frage nach der Nachhaltigkeit der Ressourcen entwickelt sich erneut zum Streitobjekt. Denn nicht alle Akteure sind der Meinung,

dass ein vollständiger Wechsel zur biobasierten Ökonomie den richtigen Weg aus den derzeitigen Umweltproblemen darstellt. Während einige Vertreter der Forst- und Holzwirtschaft davon ausgehen, dass die Holzversorgung für die wachsende Bioökonomie ausreichen wird, sind andere Akteure skeptischer und verweisen auf die gegensätzlichen Bedürfnisse und hohen Preise für Holz in Deutschland. Ebenso kritisieren sie die energetische Holznutzung als Bedrohung für das Ökosystem Wald und die Gefahr erhöhter CO₂-Emissionen.

Lehren aus der Zukunft

Zwischen der historischen und der aktuellen Nachhaltigkeitstransformation lassen sich bemerkenswerte Parallelen erkennen: Beide versprechen Wohlstand, Wachstum und Arbeitsplätze; beiden fehlt es an Wettbewerbsfähigkeit und öffentlicher Akzeptanz; beide präsentieren technische Lösungen für Umweltprobleme und streiten gleichzeitig um ein gemeinsames Verständnis von Nachhaltigkeit. Es wird deutlich, dass aufgrund ihrer Komplexität die Auslegung von Nachhaltigkeit stets im Wandel begriffen ist.

Mit dem Bestreben, zu einer biobasierten Gesellschaft zurückzukehren, scheint sich der Kreis zu schließen. Zwar ist dies ein Schritt in die richtige Richtung, doch da der Wohlstand der historischen Energiewende mit (unerwarteten) Nachwirkungen auf die Nachhaltigkeit einherging, besteht diese Gefahr auch bei der Transformation zur Bioökonomie. In der Tat ist das Konzept Bioökonomie nicht per se nachhaltig. Dem Anspruch nach soll die weltweite nachhaltige Entwicklung unterstützt werden, doch sind gleichzeitig wirtschaftliche Aspekte eindeutig dominierend. Zudem fußt sie auf technokratischen und instrumentellen Ansätzen, die den Wald als industrielle Produktionsstätte ansehen.

Wir stehen aktuell vor großen gesellschaftlichen Herausforderungen. Wir haben die Chance, unsere Wirtschaft effizienter und nachhaltiger zu gestalten. Dafür braucht es eine Vision für die Bedeutung von Bioökonomie und – noch wichtiger – die Bereitschaft, Nachhaltigkeit immer wieder neu nach gesellschaftlichen Bedürfnissen im Sinne sozialer, ökologischer und wirtschaftlicher Kriterien auszuhandeln.

Alex Giurca und Torben Flörkemeier



ZU DEN AUTOREN

Alex Giurca ist Doktorand im Bioökonomie-Graduiertenprogramm „BBW ForWerts“. Er arbeitet an der Professur für Forst- und Umweltpolitik, betreut von Prof. Dr. Daniela Kleinschmit.

Torben Flörkemeier ist Doktorand an der Professur für Wald- und Forstgeschichte der Universität Freiburg, betreut von Prof. Dr. Uwe E. Schmidt, und Stipendiat der Deutschen Bundesstiftung Umwelt.



Prof. Dr. Thomas Hirth, Vizepräsident für Innovation und Internationales am Karlsruher Institut für Technologie. Foto: KIT

Forschungsstrategie

Bioökonomieforschung liefert praxisrelevante Ergebnisse

Seit 2004 fördert das Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg das Forschungsprogramm Bioökonomie Baden-Württemberg. Herr Prof. Dr. Thomas Hirth, langjähriger Leiter des Fraunhofer-Instituts für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB in Stuttgart und seit 1. Januar 2016 Vizepräsident für Innovation und Internationales am Karlsruher Institut für Technologie, hat die Ausgestaltung als Vorsitzender des Strategiekreises und des Lenkungskreises des Forschungsprogramms maßgeblich mitgestaltet. Im Gespräch mit Dr. Ursula Göttert von der BIOPRO Baden-Württemberg erklärt er, wie sich die Bioökonomie in Baden-Württemberg entwickelt hat.

Wie beurteilen Sie die bisherigen Ergebnisse der rund 60 Teilprojekte der Forschungsstrategie Baden-Württemberg?

Vielleicht fasse ich dazu zunächst kurz noch einmal die Entstehung und die Struktur des Programms zusammen: Auf der Basis des Abschlussberichts des Strategiekreises und der dort vorgeschlagenen Forschungsschwerpunkte hat das Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg 2013 eine Ausschreibung veröffentlicht. Aus den eingegangenen Anträgen wurden insgesamt 54 Teilprojekte von Fachgutachtern ausgewählt und vom MWK gefördert. Die geförderten Projekte sind jeweils einem der folgenden vier Schwerpunkte zugeordnet: Entwicklung nachhaltiger Wertschöpfungsketten zur Produktion von Biogas, stoffliche Nutzung von Lignocellulose, Nutzung von Mikroalgen für die Ernährung, und Modellierung von Bioökonomiesystemen. In jedem der diesen vier Themenfeldern zugeordneten Teilprojekte haben Experten aus verschiedensten Fachrichtungen interdisziplinär zusammengearbeitet, um Wertschöpfungsnetze von der Biomasseproduktion und -verarbeitung bis zur Produktherstellung abzubilden und gleichzeitig die ökonomischen und ökologischen Auswirkungen der Produkte und Prozesse zu beurteilen.

Nach drei Jahren Laufzeit können wir nun sagen, dass die Zusammenarbeit zu exzellenten Forschungsergebnissen geführt und das Programm eine Vielzahl an Publikationen in wissenschaftlichen Fachzeitschriften hervorgebracht hat. Die Projekte haben darüber hinaus auch zu praxisrelevanten Ergebnissen geführt, die nun als Basis für Industriekooperationen oder auch Ausgründungen dienen.

Ein mir persönlich ganz wichtiges Anliegen, nämlich die Stärkung der Vernetzung zwischen den verschiedenen Disziplinen und Institutionen im Bereich der Bioökonomieforschung sowie die Erhöhung der überregionalen Sichtbarkeit der baden-württembergischen Bioökonomieforschung, wurde ebenfalls erreicht.

Wie geht es nach Ende 2018 mit der Forschungsstrategie in Baden-Württemberg weiter?

Die Projekte der ersten Förderrunde wurden über eine zwei- bis dreijährige Laufzeit gefördert, die je nach Projektbeginn der einzelnen Teilprojekte bereits beendet ist oder im Jahr 2018 endet.

Aktuell gibt es eine Ausschreibung des MWK für eine zweite Förderrunde, in der in zwei Förderlinien weitere Forschungsprojekte ausgewählt werden. In der ersten Förderlinie sollen Verbundprojekte mit einer konkreten Transferperspektive gefördert werden, um auch die Ergebnisse aus der ersten Phase des Forschungsprogramms in die Umsetzung zu bringen, was mir persönlich sehr wichtig ist. In der zweiten Förderlinie werden zusätzlich weitere innovative Ansätze in der Bioökonomie gefördert.



Die Entwicklung und Umsetzung einer Bioökonomiestrategie ist aus meiner Sicht eine langfristige Aufgabe, bei der die Wissenschaft als Innovationstreiber eine wichtige Rolle spielt. Das MWK hat hier durch die Förderung des Forschungsprogramms wichtige Akzente gesetzt. Wir sind deshalb sehr dankbar, dass diese Förderung nun bis 2020 ausgedehnt wird. Durch die starke Vernetzung im Rahmen des Forschungsprogramms werben nun die baden-württembergischen Universitäten und Forschungseinrichtungen auch stärker gemeinsam nationale und europäische Fördermittel für Bioökonomieprojekte ein. Darüber hinaus werden auch stärker gemeinsam vorhandene Strukturen für den Technologietransfer und für Gründungen genutzt. So wird die Bioökonomieforschung nachhaltig etabliert.

Inwieweit hat die Forschungsstrategie bislang die Wettbewerbsfähigkeit Baden-Württembergs gestärkt?

Wir sehen, dass es vielen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern gelungen ist, mit den ausgewählten Forschungsthemen auch Fördermittel aus anderen nationalen und internationalen Programmen einzuwerben. Dies zeigt uns, dass die Themen gut gewählt waren. Beispielsweise werden in der zukünftigen europäischen Forschungsstrategie „Food 2030“ die Themen Ernährungssicherheit und Ressourceneffizienz im Zusammenhang mit einer nachhaltigen Lebensmittelproduktion eine große Bedeutung haben. Hier sind die baden-württembergischen Forschungseinrichtungen mit ihrer Expertise und ihren Erfahrungen aus dem Forschungsprogramm sehr gut vorbereitet.

Durch die gemeinsame Ausarbeitung einer Forschungsstrategie mit entsprechender Profilbildung haben sich die baden-württembergischen Universitäten gemeinsam positioniert, und es ist Ihnen gelungen, eine Vielzahl an relevanten Themen und Expertisen zu bündeln. Schon dies ist ein großer Mehrwert für das Land, denn im Rahmen eines erweiterten Transferbegriffs sehen wir uns auch als Ansprechpartner für alle Stakeholder aus Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Gesellschaft zu Fragen der Bioökonomie.

Und auf nationaler und internationaler Ebene wird Baden-Württemberg durch die gemeinsame Öffentlichkeitsarbeit und die Ausrichtung von wissenschaftlichen Veranstaltungen wie die Bioökonomie-Kongresse in Stuttgart nun immer mehr als starker Bioökonomiestandort wahrgenommen.

Wie sehen Sie die Entwicklung der Bioökonomie in Deutschland seit Ihrer Zeit als Vorsitzender des ersten Bioökonomierats, der die Bundesregierung bei der Umsetzung einer Bioökonomiestrategie berät?

Mit der Forschungsstrategie „BioÖkonomie 2030“ hat Deutschland 2010 den Weg hin zu einer wissenschaftsbasierten, international wettbewerbsfähigen Bioökonomie eingeschlagen und 2012 durch eine Politikstrategie „Bioökonomie“ ergänzt. Wirtschaft, Wissenschaft

und Politik haben seither vielfältige Anstrengungen unternommen, Deutschland zu einem führenden Standort der Bioökonomie zu entwickeln. Aufgrund veränderter Rahmenbedingungen, wie beispielsweise gesunkener Rohölpreise und der Entdeckung neuer Schiefergasquellen in den vergangenen Jahren, hat sich das Potenzial der Bioökonomie nicht voll entfalten können, und Produkte der Bioökonomie haben sich nur in Nischenbereichen durchgesetzt.

Seit 2010 hat sich Deutschland aber insgesamt zu einem führenden Forschungs- und Entwicklungsstandort für Bioökonomie entwickelt. Davon könnte ein zukünftiger Wirtschaftsbereich Bioökonomie profitieren, der alle wirtschaftlichen Sektoren umfasst, die biologische Ressourcen produzieren, verarbeiten oder in anderer Form nachhaltig nutzen. Dies schließt zahlreiche für den Standort Deutschland relevante Branchen wie Holz- und Forstwirtschaft, Holzbau, Papier- und Zellstoffindustrie, chemische Industrie, Kunststoff- und kunststoffverarbeitende Industrie, Energiewirtschaft sowie Maschinen- und Anlagenbau ein.

Welche Maßnahmen sind Ihrer Meinung nach am besten geeignet, um auch in der breiten Öffentlichkeit ein Bewusstsein für die Bioökonomie zu schaffen?

Die baden-württembergischen Universitäten binden das Thema Bioökonomie in zunehmendem Maße in die Ausbildung ein, einerseits durch spezielle Studiengänge wie den Bioeconomy-Masterstudiengang in Hohenheim, andererseits aber auch durch Wahlmodule im Rahmen von ingenieur- und naturwissenschaftlichen Studiengängen an anderen Universitäten. Darüber hinaus hat das Forschungsprogramm mit der Etablierung des Graduiertenprogramms „BBW ForWerts“ ein weiteres wichtiges Element geschaffen, um Fachkräfte für die Bioökonomie auszubilden.

Parallel gilt es in der breiten Öffentlichkeit ein Bewusstsein zu schaffen, um nachhaltige Konsummuster zu befördern. Dazu gehören Informationen über den schonenden Umgang mit Ressourcen und die Umweltwirkungen von Produktionsprozessen sowie Maßnahmen zum Klimaschutz und zum Schutz der Ökosysteme. Die Bioökonomie kann bei der Erreichung der Nachhaltigkeitsziele der Bundesregierung, aber auch der Vereinten Nationen, eine wichtige Rolle spielen, wenn sie entsprechend aufgestellt wird.



INFO

Die aus dem Forschungsprogramm „Bioökonomie Baden-Württemberg“ entstandenen Publikationen und weitere Informationen finden Sie unter: www.bioeconomy-research-bw.de



Die großen Impulse zur Bioökonomie müssen aus der internationalen und der nationalen Ebene kommen. Die Wertschöpfung in der Bioökonomie findet aber in regionalen Merkmalen statt. Daher sind Bioökonomiestrategien von Ländern und Regionen unabdingbar. Foto: Stockwerk-Fotodesign / Fotolia

Nachhaltigkeit

Strategieentwicklung für eine Bioökonomie in Baden-Württemberg

Die BIOPRO Baden-Württemberg übernimmt die Leitung der Beteiligungsprozesse zur Vorbereitung der Landesstrategie „Nachhaltige Bioökonomie“.

Das Thema Bioökonomie wird auf europäischer, nationaler und regionaler Ebene bearbeitet. Es ist eines der Zukunftsthemen, von dem man sich auch in Baden-Württemberg einen guten Beitrag zum Umwelt-, Klima- und Ressourcenschutz sowie

Entwicklungsmöglichkeiten für den ländlichen Raum erwartet. Daher hat die Landesregierung Baden-Württemberg im Koalitionsvertrag die Erarbeitung einer Landesstrategie „Nachhaltige Bioökonomie“ verankert, um die vorhandenen und geplanten Aktivitäten zu bündeln und zu koordinieren. Federführend hierbei sind die Ministerien für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft (Umweltministerium) sowie für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz (Landwirtschaftsministerium). Die Forschungsstrategie „Bioökonomie im System aufstellen“ des Ministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kunst sowie die Ergebnisse aus dem Bioökonomie-Forschungsprogramm sollen im Rahmen der Erstellung der Landesstrategie berücksichtigt werden.

Beteiligungsprozess in zwei Strängen

Basis für die Formulierung der Landesstrategie „Nachhaltige Bioökonomie“ ist ein offener Beteiligungsprozess, unter Beteiligung



aller an der Bioökonomie Interessierten, speziell auf Baden-Württemberg zugeschnittene Handlungsempfehlungen zu erarbeiten. Ziel ist es, in Baden-Württemberg den Rahmen für eine nachhaltige Bioökonomie zu entwickeln und einen kollektiven Innovationsprozess anzustoßen. Die BIOPRO Baden-Württemberg, zentraler Ansprechpartner für die Bioökonomie im Land, führt den Beteiligungsprozess in zwei zunächst ressortspezifischen Teilsträngen mit unterschiedlichem Fokus durch: Der Teilstrang „Plan B – Nachhaltige Bioökonomie in urbanen und industriellen Räumen“ steht unter der Federführung des Umweltministeriums, der Teilstrang „BioWerZ – Nachhaltige Bioökonomie für die ländlichen Räume“ unter der Federführung des Landwirtschaftsministeriums. Für die beiden Teilstränge werden jeweils vier Arbeitskreise eingerichtet, um mit den Anspruchsgruppen konkrete Handlungsempfehlungen für die „Nachhaltige Bioökonomiestrategie“ für Baden-Württemberg zu entwickeln. Da die BIOPRO Baden-Württemberg die Projektleitung für beide Teilstränge innehat, wird die Zusammenführung der Ergebnisse zur gemeinsamen Landesstrategie optimal unterstützt. Des Weiteren bringt die BIOPRO Baden-Württemberg ihre umfassenden Vorerfahrungen und Erkenntnisse aus anderen laufenden Projekten zur Bioökonomie ein, um daraus sich ergebende Synergien optimal nutzen zu können.

Im Teilstrang „Plan B – Nachhaltige Bioökonomie für urbane und industrielle Räume“ fokussiert man sich auf Bioabfälle und Abwässer als Ressourcen und die Chancen von biologischen Prozessen für Ressourceneffizienz und Rohstoffversorgung bzw. -rückgewinnung. Auch bioinspirierte Anwendungen wie die Biotechnologie und weitere Technologien und Prozesse (zum Beispiel Bionik), sowie die Schließung von Stoffkreisläufen sollen hier berücksichtigt werden.

Im Teilstrang „BioWerZ – Nachhaltige Bioökonomie für ländliche Räume“

stehen die effiziente und umweltgerechte Erzeugung von Rohstoffen aus Land- und Forstwirtschaft und deren hochwertige Nutzung im Fokus. Nebenströme und Reststoffe aus der Biomasseerzeugung und -verarbeitung im Sinne einer Koppel- und Kaskadennutzung sollen explizit mit einbezogen werden.

Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft

Der Beteiligungsprozess hat seinen Schwerpunkt im Jahr 2018 und ist in beiden Teilsträngen bereits gestartet. Erwartet werden konkrete Hinweise, welche Themen im Land unter Berücksichtigung der bestehenden Wirtschafts- und Industriestruktur zentral sind – dies auf Basis der Voraussetzungen in Baden-Württemberg und des Potenzials. Daraus sollen strategische Ansätze in Form von Handlungsempfehlungen für einleitende und unterstützende Maßnahmen für die Transformation hin zu einer nachhaltigen Bioökonomie abgeleitet werden. Aufbauend darauf werden die beiden federführenden Ministerien (Umwelt und Landwirtschaft) im Jahr 2019 eine gemeinsame, ressortübergreifend abgestimmte Landesstrategie „Nachhaltige Bioökonomie“ formulieren.

Dr. Barbara Jonischkeit, Vanessa Kelsch

▶ INFO

Bioökonomie-Definition

In den Beteiligungsprozessen wird die Bioökonomie-Definition des Bioökonomierats von 2016 zugrunde gelegt: Die Bioökonomie wird definiert als die Erzeugung und Nutzung biologischer Ressourcen (auch Wissen), um Produkte, Verfahren und Dienstleistungen in allen wirtschaftlichen Sektoren im Rahmen eines zukunftsfähigen Wirtschaftssystems bereitzustellen.

Impressum

Herausgeber:

BIOPRO Baden-Württemberg GmbH
Breitscheidstraße 10
70174 Stuttgart
Phone + 49 (0) 711 - 21 81 85 00
Fax + 49 (0) 711 - 21 81 85 02
E-Mail: redaktion@bio-pro.de

Internet: www.bio-pro.de

Vertretungsberechtigter Geschäftsführer:

Prof. Dr. Ralf Kindervater

Registergericht: Amtsgericht Stuttgart
Registernummer: HRB 23470
Umsatzsteuer-Identifikationsnummer gemäß § 27a Umsatzsteuergesetz: DE 227283342

V. i. S. d. P.:

Prof. Dr. Ralf Kindervater

Chefredaktion:

Dr. Barbara Jonischkeit

Redaktion:

Dr. Ariane Pott

Lektorat:

Textstudio Eva Wagner, Dorfen

Autoren dieser Ausgabe:

Torben Flörkemeier
Simone Giesler
Alex Giurca
Dr. Ursula Göttert
Stefanie Heyl
Viola Hoffmann
Juliette Irmer
Dr. Barbara Jonischkeit
Vanessa Kelsch
Prof. Dr. Ralf Kindervater
Jan Lask
Dr. Heike Lehmann
Dr. Petra Neis-Beeckmann
Dr. Ariane Pott
Gunther Willinger

Gestaltung:

Designwerk Kussmaul, Weilheim

Druck:

Druckerei Hertle GmbH
Lise-Meitner-Straße 10, 73230 Kirchheim unter Teck

Namentlich gekennzeichnete Artikel müssen nicht die Meinung des Herausgebers widerspiegeln. Alle Produkte und Dienstleistungen sind Marken der jeweiligen Unternehmen. Die in diesem Magazin veröffentlichten Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte vorbehalten. Ohne schriftliche Genehmigung des Herausgebers ist der Nachdruck verboten.

© BIOPRO Baden-Württemberg GmbH,
März 2018

www.bio-pro.de

