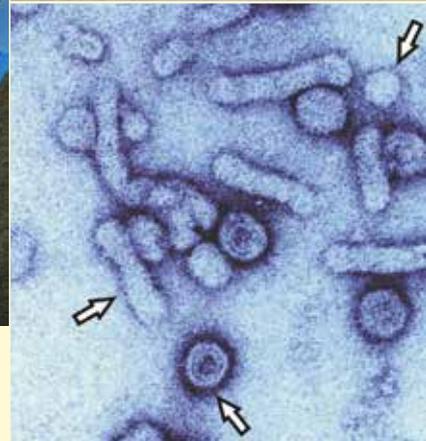
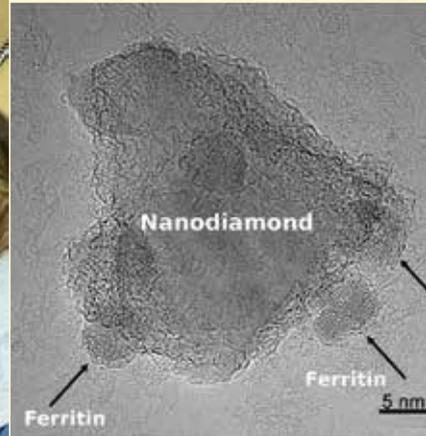
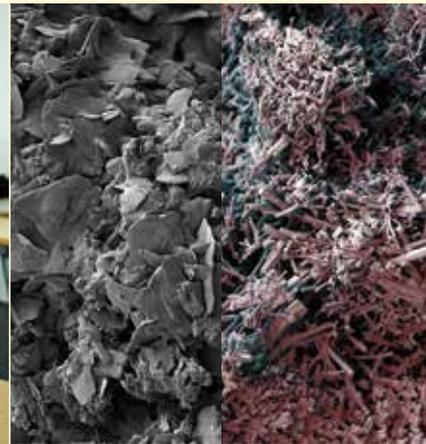


BIOPRO *Magazin*

Biotechnologie und Life Sciences in Baden-Württemberg

Ausgabe 1/2015



Wirtschaft: Mit Bakterienhilfe Wertvolles aus Müllheizkraftwerken gewinnen

Im Gespräch: wusoa GmbH: Wohin mit dem Mist? Gülle für dezentrale Kleinbiogasanlagen

Wissenschaft: Plenio will Ulmer Quantenbiologie zur Technologieschmiede formen





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 der 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,

Biokunststoffe, also Kunststoffe, die teilweise oder vollständig aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt wurden, haben eine bemerkenswerte Entwicklung durchgemacht. Stellen sie doch mit Celluloid einen der ersten industriell hergestellten Massenkunststoffe. Im Anschluss an die Entwicklung der erdölbasierten Kunststoffe zeigen sie seit den 1980er-Jahren ein stetiges Wachstum in der Produktionskapazität. Und obwohl sie mit 0,5 Prozent bisher nur einen sehr geringen Anteil an der weltweiten Kunststoffproduktion ausmachen, haben im Jahr 2015 bereits zahlreiche Produkte aus biobasiertem Kunststoff den Weg in den Markt gefunden. So kann man im Supermarkt oder auch im Baumarkt mehrere Produkte, zum Beispiel als Verpackungsmaterial, aus biobasierten Kunststoffen finden. In welchen Bereichen Sie auf Produkte aus Biokunststoffe treffen können und woran Sie diese erkennen, erfahren Sie in unserem neuen Schwerpunkt „Biobasierte Kunststoffe“.

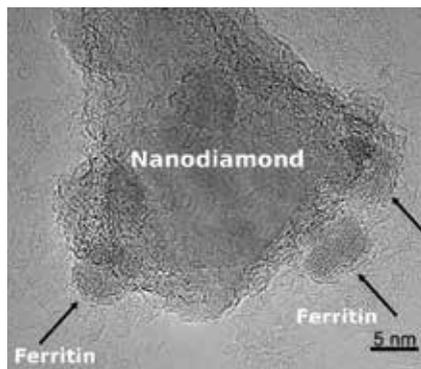
Dank der neuen Point-of-Need(PON)-Diagnostik können Proben von Patienten schnell vor Ort auf Krankheitserreger untersucht werden. Auch außerhalb der medizinischen Diagnostik, zum Beispiel bei verunreinigten Nahrungsmitteln, könnten solche Testverfahren angewendet werden. Mehr über das Labor im Taschenformat finden Sie auf Seite 14.

Biogasanlagen, im kleinen Maßstab, sind die Geschäftsidee von Martin Falger, Geschäftsführer der wusoa GmbH. In „Im Gespräch“ erklärt er, wie aus Gülle effektiv Energie gewonnen werden kann.

Unsere weiteren Themen sind die Unterstützung von Gründern in Baden-Württemberg sowie die Bekämpfung von Hepatitis-Viren und neue Erkenntnisse in der Quantenbiologie.

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





▶ Editorial	3
▶ Inhalt	4
▶ Kurz notiert	5
Biotech-Cluster Rhein-Neckar (BioRN) führt InnoLife-Konsortium zum Erfolg	
Stefan Hell – Nobelpreis für einen Querdenker	
Proteinfohlen für Würste und Saatgut	
Funktionelle Einheiten in der Zelle maßschneidern	
Forscher aus dem Südwesten erfolgreich	
▶ Schwerpunkt	6
Biobasierte Kunststoffe	11
Kommentar	
▶ Wirtschaft	12
Mit Bakterienhilfe Wertvolles aus Müllheizkraftwerken gewinnen	14
QIAGEN Lake Constance – effizienter Erregernachweis durch Labore im Taschenformat	14
▶ Wissenschaft	16
Bekämpfung von Hepatitis-Viren mit ihren eigenen Waffen	18
Plenio will Ulmer Quantenbiologie zur Technologieschmiede formen	18
▶ Im Gespräch	20
wusoa GmbH: Wohin mit dem Mist?	
Gülle für dezentrale Kleinbiogasanlagen	
▶ BIO PRO aktuell	22
Life-Sciences-Gründungen – frische Ideen für die Wirtschaft	
▶ Impressum	23



Biotech-Cluster Rhein-Neckar (BioRN) führt InnoLife-Konsortium zum Erfolg

BioRN gehört zum Gewinner-Konsortium InnoLife der vom Europäischen Institut für Innovation und Technologie ausgeschriebenem Wissens- und Innovationsgemeinschaft (KIC) Healthy living and active ageing. Mit einem Fördervolumen von bis zu 700 Millionen Euro und einem Gesamtvolumen von über 2 Milliarden Euro handelt es sich um eine der weltweit größten öffentlich geförderten Initiativen im Bereich Gesundheit. Zu den 50 Hauptpartnern und weiteren 90 assoziierten Mitgliedern aus neun EU-Staaten zählen unter anderem Roche Diagnostics in Mannheim und die Universität Heidelberg als Vertreter des BioRN-Clusters. Die Konsortialpartner arbeiten in den kommenden sieben Jahren als KIC zusammen mit dem Ziel, innovative Produkte, Dienstleistungen und Konzepte zu entwickeln, die die Lebensqualität verbessern und zur Nachhaltigkeit der Gesundheitsversorgung in ganz Europa beitragen werden.

Stefan Hell – Nobelpreis für einen Querdenker

Prof. Dr. Stefan Hell erhält für die Entwicklung der STED-Fluoreszenzmikroskopie, mit der die bislang für unumstößlich gehaltene optische Auflösungsgrenze überwunden wird, den Nobelpreis 2014 für Chemie. Hell ist Direktor am Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie in Göttingen und leitet dort die Abteilung für NanoBiophotonik. Zugleich ist er Leiter der Abteilung Optische Nanoskopie am Deutschen Krebsforschungszentrum (DKFZ) in Heidelberg. Hier werden die von ihm entwickelten mikroskopischen Verfahren in der medizinischen und biologischen Grundlagenforschung eingesetzt. In beiden Universitätsstädten freut man sich jetzt mit Hell über die höchste wissenschaftliche Auszeichnung, die ein Forscher erlangen kann. Was sich aus den Möglichkeiten, molekulare Prozesse „live“ zu beobachten, vor allem für die Lebenswissenschaften ergibt, ist noch kaum abzuschätzen. Nachdem ihm jetzt der

Nobelpreis zuerkannt wurde, hat das DKFZ die Einrichtung einer auf fünf Jahre finanzierten Nachwuchsgruppe beschlossen, die Hells Namen tragen wird.

Proteinfolien für Würste und Saatgut

Würsthüllen aus Kollagen stellen eine Alternative zum Naturdarm dar, bieten sie doch für Knack- und Brühwürste ein vergleichbares Geschmackserlebnis für den Kunden. In dem durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung im Cluster Biopolymere/Biowerkstoffe geförderten Projekt „Biotechnologische Prozessentwicklung für neuartige Membranen auf Basis Kollagen“ wollen die Wissenschaftler die Prozesstechnik der Kollagenverarbeitung biotechnologisch optimieren und so auch die Umwelt schonen. Beteiligt sind die Naturin Viscofan GmbH, das Institut für Biologische Verfahrenstechnik der Hochschule Mannheim, die ASA Spezialenzyme GmbH, die N-Zyme BioTec GmbH, das Beratungsbüro Bio-Logik-Control sowie die SUEET Saat- und Erntetechnik GmbH. „Neben der Reduzierung der Materialstärke auf unter 50 µm möchten wir auch Kollagen als biobasiertes Material in andere Anwendungsgebiete einführen“, erklärt Dr. Hans Füßer, Leiter der Abteilung für Forschung und Entwicklung der Naturin Viscofan GmbH, dem Hauptantragsteller des Projektes.

Funktionelle Einheiten in der Zelle maßschneidern

Dr. Stefan Schiller vom Zentrum für Biosystemanalyse der Universität Freiburg kombiniert chemisch-biologische mit synthetisch-biologischen Methoden, um Bakterienzellen mit neuen Organellen zu bestücken, und hat dabei vielfältige biotechnologische Anwendungen im Blick. Vom BMBF erhielt er im Jahr 2014 den Forschungspreis im Rahmen der Initiative „Nächste Generation biotechnologischer Verfahren – Biotechnologie 2020+“ und wird nun mit 3,4 Millionen Euro für fünf Jahre gefördert. Schiller erforscht und entwirft nanobiotechnologische Systeme, um

neue Prozesse in Zellen für Anwendungen in Biotechnologie, Medizin, Chemie und Materialwissenschaften zu entwickeln. Sein Ziel ist es, das funktionelle Spektrum der Zelle zu erweitern, sodass sie in der Lage ist, neue Reaktionen durchzuführen. Die Idee: In lebende Bakterien, die keine Organellen besitzen, neuartige Kompartimente einzubauen und so die gewünschten Reaktionsstätten zu kreieren.

Forscher aus dem Südwesten erfolgreich

„Exzellenz zahlt sich aus. Mit 15 von deutschlandweit 70 Starting Grants ist Baden-Württemberg bundesweit führend mit Bayern. Das ist ein wichtiger Beleg für die internationale Wettbewerbsfähigkeit der Forschung im Land“, sagte Wissenschaftsministerin Theresia Bauer im Dezember 2014. Anlass war die Bekanntgabe der Preisträgerinnen und Preisträger von Starting Grants durch den Europäischen Forschungsrat (ERC).

Insgesamt 15 Anträge von Universitäten sowie Forschungseinrichtungen in Baden-Württemberg waren in der ersten Ausschreibungsrunde dieser Förderlinie im Rahmenprogramm der EU für Forschung und Innovation – „Horizont 2020“ – erfolgreich. Damit konnte Baden-Württemberg gut 21 Prozent der Förderungen für deutsche Einrichtungen einwerben. Deutschland konnte sich insgesamt europaweit auf Platz 1 vorschieben.



Nobelpreisträger Prof. Dr. h. c. mult. Stefan W. Hell. (Foto: Bernd Schuller / Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie)



Biobasierte Kunststoffe sind schon in vielen Bereichen unseres Alltags zu finden. (Konzept der Montage: Kindervater, Pott, Fessl/BIOPRO, grafische Umsetzung: Designwerk Kussmaul; Fotos: DIN CERTCO Gesellschaft für Konformitätsbewertung mbH, Kindervater/BIOPRO)

Biokunststoffe begegnen uns heute schon überall. Im Baumarkt finden wir biobasierte Dübel, unser Shampoo steht in Bio-Kunststoffflaschen im Bad, und unsere Kinder spielen mit Wurfringen oder Schäufelchen aus biobasierten Werkstoffen. Auf dem Weg in den Weltmarkt müssen biobasierte Kunststoffe aber noch einige Hürden nehmen: Zum Beispiel sollten die Verbraucher besser informiert werden, da Sie oft nicht wissen, was sie in Händen halten.

Die Verwirrung ist groß. Was sind Biokunststoffe? Selbst bei Produzenten und Branchenkennern wird der Begriff sehr unterschiedlich verwendet. Wie soll dann der Verbraucher eine klare Vorstellung haben? Interessanterweise waren Biokunststoffe noch vor 20 Jahren erdölbasierte, aber biologisch abbaubare Kunststoffe. Der Begriff „Biokunststoff“ ist nicht geschützt und entwickelt sich daher mit der Zeit weiter. Heute wird er im Sinne einer Bioökonomie interpretiert: Ein „Biokunststoff“ ist ein Werkstoff, der teilweise oder vollständig aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt wurde – also ein biobasierter Kunststoff. Dieser muss nicht zwingend biologisch abbaubar sein. Somit fallen auch biologisch abbaubare, aber



erdölbasierte Kunststoffe nicht mehr unter die moderne Definition des Biokunststoffs. Nachwachsende Rohstoffe (Nawaro) sind zum Beispiel Holz oder Getreidepflanzen wie Mais oder Weizen. Sie bilden die Biomasse, die zu Kunststoff verarbeitet werden kann, da sie Kohlenwasserstoffe enthalten. Kohlenwasserstoffe sind der gemeinsame Nenner zwischen Biomasse und Erdöl, da sie in beidem vorkommen und damit nur verschiedene Quellen für gleiche Produkte darstellen: In Erdöl als Alkane wie Methan, Propan oder Octan; in Biomasse als Zucker in Form von Zellulose oder Stärke. So kann zum Beispiel der Kunststoff Polyethylen (PE) sowohl auf Erdölbasis als auch als biobasierter Zwilling aus Zuckerrohr produziert werden. Mischt man beide PE-Zwillinge, erhält man teilbiobasiertes PE, das als 58 Prozent biobasierter Klebestift-Behälter der reNATURE-Produkte von UHU auf unserem Schreibtisch landen kann.

Massenkunststoffe: der biobasierte Zwilling von PE

Im Jahr 2013 wurden weltweit ungefähr 200.000 Tonnen Bio-Polyethylen (Bio-PE) produziert, was es zum zweithäufigsten Biokunststoff macht. Sein Erdöl-Zwilling ist sehr verbreitet, und so wundert es nicht, dass hier ein chemisch identisches, biobasiertes Pendant den Weg auf den Weltmarkt gefunden hat. Polyethylen wird in der Regel aus erdölbasiertem Ethengas polymerisiert. Es kann aber auch aus Ethanol hergestellt werden, und biobasiertes Ethanol (Bio-Ethanol) ist heute schon in großen Mengen verfügbar. Bio-Ethanol wird fermentativ, also mithilfe von Mikroorganismen, in großem Maßstab aus brasilianischem Zuckerrohr hergestellt und begegnet uns auch als Kraftstoffbeimischung für das Benzin E10. Theoretisch kann Bio-Ethanol aus jeder Form von Biomasse gewonnen werden. Daher gibt es in der Forschung enorme Anstrengungen, auch Holz- oder Agrarabfälle wie den Grünschnitt aus Gemeinden oder Stroh für die Bio-Ethanol-Herstellung zu nutzen. So wird eine Konkurrenz zur Lebensmittelindustrie vermieden. Wird aus Bio-Ethanol nun Bio-PE, begegnet es uns in den unterschiedlichsten Formen wie Klebestift, Schraubverschlusskappe eines Tetra-Packs oder als Shampooflasche.

Biobasierte Kunststoffe etablieren sich auf dem Markt

Biokunststoffe machen zurzeit noch einen kleinen Anteil der etwa 300 Millionen Tonnen Kunststoff aus, die jährlich weltweit produziert werden. Ihre Produktionskapazität belief sich 2013 auf rund 1,5 Millionen Tonnen weltweit – und die Nachfrage steigt. Laut Experten soll sich die Produktionskapazität von (teil-)biobasierten Kunststoffen bis 2018 auf geschätzte 6,3 Millionen Tonnen vervielfachen. Diese Zahlen berücksichtigen keine erdölbasierten, biologisch abbaubaren Kunststoffe.

Der weltweite Biokunststoff-Markt wuchs seit 2012 bis heute um circa 20 Prozent, wobei Experten von European Bioplastics weiter steigende Wachstumsraten von bis zu 100 Prozent pro Jahr

vorhersagen. Hierfür verantwortlich soll der Biokunststoff Polyethylenterephthalat sein, auch als Bio-PET bekannt. Der Kunststoff wird vor allem für Getränkeflaschen verwendet. Er ist heute schon der häufigste Biokunststoff, und Experten sehen in teilbiobasiertem PET ein enormes Potenzial, den Kunststoffmarkt im Verpackungssektor zu ergänzen. Laut IfBB (Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe der Hochschule Hannover) wird sich die Produktion von Bio-PET in den nächsten Jahren vervielfachen. Ob nun teilweise oder vollständig biobasiert, wurde Bio-PET 2013 in einer Größenordnung von 600.000 Tonnen produziert und soll interessanterweise 2018 mit 5 Millionen Tonnen schon drei Viertel der Produktionskapazitäten besetzen. Biobasierte Erdöl-Pendants wie Bio-PET haben als chemischer Zwilling entscheidende Vorteile: Sowohl die Verarbeitungsanlagen wie auch bereits etablierte Recyclingströme können ebenfalls für die biobasierten Äquivalente genutzt werden. Daher werden sie auch als „Drop-in-Kunststoffe“ bezeichnet und könnten ihre erdölbasierten Gegenstücke teilweise oder ganz ersetzen. PET wird schon seit den 50er-Jahren aus zwei Chemikalien hergestellt: Einer Dicarbonsäure (Terephthalsäure) und dem Alkohol Ethylenglycol. Die Herausforderung: diese Basischemikalien aus nachwachsenden Rohstoffen zu produzieren. Die Alkoholkomponente Ethylenglycol wird heute schon in großem Maßstab aus Zuckerrohr gewonnen und macht im fertigen Kunststoff etwa 30 Prozent aus. Damit stellt Ethylenglycol die biobasierte Komponente der 30 Prozent teilbiobasierten PET-Flaschen. Die biobasierte Produktion der Terephthalsäure hingegen ist zurzeit noch aufwendig und kostenintensiv, aber es gibt vielversprechende Ansätze für eine großtechnische Produktion: Zum Beispiel kann die Terephthalsäure aus Bio-Ethen, einem Bestandteil von Bio-Ethanol und der aus Zucker abgeleiteten Chemikalie Dimethylfuran, hergestellt werden. Oder sie könnte auch durch günstiges Limonen aus Orangenschalen produziert werden. Bis es soweit ist, finden wir Bio-PE zum Beispiel als PlantBottle™ eines großen amerikanischen Getränkeherstellers im Supermarkt-Regal, die 2012 schon acht Prozent der ausgelieferten PET-Flaschen ersetzte. Diese Kunststoffflasche besteht zu 35 Prozent aus recyceltem PET (R-PET). Die restlichen 65 Prozent sind zu 30 Prozent biobasiert – eben der Ethylenglycol-Anteil. So ist das Endprodukt zu 14 Prozent biobasiert. Hier stellt sich die Frage: Ab welchem biobasierten Anteil darf sich ein Kunststoff Biokunststoff nennen?

Bioplastik als Verbraucher erkennen – gar nicht so einfach

Seit 2010 gibt es in Deutschland die Möglichkeit, ein „biobasiertes Produkt“ unabhängig zertifizieren lassen. Hierfür hat der Zertifizierer DIN CERTCO das Qualitätszeichen „DIN-geprüft biobasiert“ eingeführt, mit dem schon 56 Produkte zertifiziert wurden. Das Prüfzeichen unterteilt Produkte in die Kategorien 20–50 Prozent, 50–85 Prozent und mehr als 85 Prozent bio-

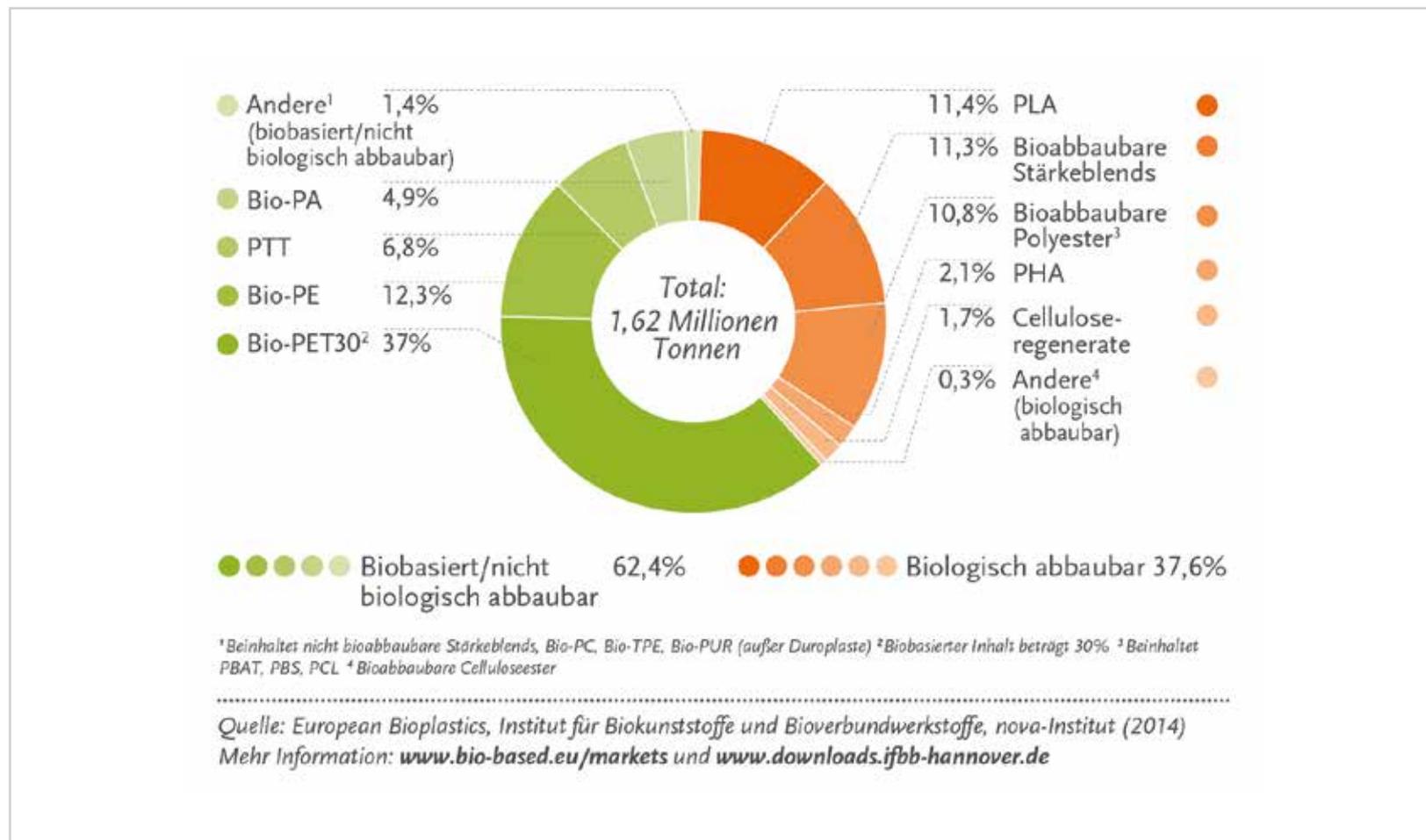
basiert. Hierfür wird durch ein anerkanntes Prüflabor der gesamte biobasierte Kohlenstoff eines Produktes bestimmt und das Produkt daraufhin eingeteilt. Dies geschieht mittels Radiocarbon-Methode. Wenn Kohlenstoff in Pflanzen gebunden wird, sind hier neben stabilem ^{12}C auch winzige Mengen des radioaktiven Kohlenstoff-Isotops ^{14}C darunter. Werden die Pflanzen zersetzt, zum Beispiel unter der Erde zu Öl oder Kohle, zerfällt das ^{14}C mit der Zeit zu ^{14}N , da es eine Halbwertszeit von nur 5.730 Jahren hat. Weil gefördertes Öl in der Regel um die vier Millionen Jahre alt ist, ist hier kein ^{14}C mehr zu finden, aber das stabile ^{12}C . So kann man durch das Verhältnis der Isotope auf die Zusammensetzung des vorliegenden Materials schließen und als Prozentangabe Aufschluss über den biobasierten Anteil eines Produktes geben.

Neben dem deutschen Prüfzeichen stehen noch weitere europäische Kennzeichnungsoptionen für biobasierte Produkte zur Verfügung, wie zum Beispiel das OK-biobased-Logo von Vincotte aus Belgien. Trotzdem ist es kein leichtes Unterfangen, biobasierte Produkte im Einkaufsmarkt zu erkennen. Ist das eigentliche Produkt biobasiert, wie ein Dübel oder eine Kaffeekapsel, wirbt das Unternehmen in der Regel gerne damit. Es lässt das Produkt zertifizieren, zeichnet es aus und erleichtert so auch dem

Verbraucher das Erkennen des biobasierten Angebots. Unter den schon zertifizierten Produkten sind auch einige Biokunststoff-Granulate, die von produzierenden Unternehmen gekauft und weiterverarbeitet werden. Die Zertifizierung gilt nicht automatisch für das Produkt, das aus dem Granulat hergestellt wird. Somit ist es für den Endverbraucher oft nicht erkennbar, dass er ein (teil-)biobasiertes Produkt in den Händen hält. Doch spätestens bei Verpackungen wird es für den Verbraucher nahezu unmöglich zu unterscheiden, ob biobasiert oder nicht, da diese in den seltensten Fällen gekennzeichnet sind. Hier bleibt dem Konsumenten nur, sich selbst zu informieren, und so erfährt man eher durch Zufall, dass auch einige Joghurtbecher aus Polymilchsäure (PLA) gefertigt werden. Darum ist die Kennzeichnung biobasierter Produkte ein wichtiger Schritt aus Verbrauchersicht, da so auch ein bewusster Umgang mit biobasierten Produkten gefördert werden kann.

Neue biobasierte Werkstoffe für neue Anwendungen

Neben Bio-PET, als neuem Massenkunststoff der Verpackungsindustrie, soll eine starke Ausweitung des biobasierten Produktsortiments – eine sogenannte Produkt-Diversifikation – die nächsten Jahre des Biokunststoffmarktes kennzeichnen. Neue Biokunststoffe überzeugen in der Regel durch bessere technische Eigenschaften und kommen so in speziellen Nischenanwendungen zum Einsatz.



Weltweite Produktionskapazität für Biokunststoffe 2013 nach Materialtyp. (Abb.: European Bioplastics e.V.)



Eine ganze Reihe neuer Produkte bestehen aus PLA (polylactic acid). PLA basiert auf dem Salz der Milchsäure, dem Lactat. Es wird durch Fermentation mit Milchsäurebakterien produziert und anschließend zu PLA polymerisiert. PLA hat 2013 schon Platz drei in der Rangliste der Biokunststoffe erreicht, obwohl es als neuer Biokunststoff keine Drop-in-Lösung darstellt. Das Lactat wird wie viele andere Kunststoffe erst durch weitere Aufbereitung einsetzbar. Es wird mit Additiven wie Weichmachern und Farbzusätzen oder auch mit anderen Kunststoffen gemischt – was als Compoundierung bezeichnet wird. Die erste großtechnische PLA-Produktions-Anlage wurde 2002 in den USA von NatureWorks LLC gebaut. PLA wird dort auf Maisbasis produziert. 2013 wurden weltweit rund 185.000 Tonnen PLA produziert, die hauptsächlich für kurzlebige Verpackungen wie Getränkebecher, Nahrungsmittelschalen oder Einmalbesteck eingesetzt wurden. Der Vorteil von PLA: Es kann auf konventionellen Anlagen verarbeitet werden und bringt eine natürliche Atmungsaktivität mit. Hierdurch ist es insbesondere für die Verpackung von Obst und Gemüse oder als Schutzfolie für Windeln interessant. Herkömmliches PLA verformt sich leider schon bei 60°C. Die Lösung: Polymerisieren der Spiegelbildmoleküle L- und D-Lactat. So wird PLA auch für Heißgetränkebecher interessant. PLA-Produkte sind offiziell mit dem Recycling-Code „07 Other“ gekennzeichnet. Somit kann PLA genauso wie Acrylglas oder Nylon-Kunststoffe in der Fraktion „Mischkunststoffe“ recycelt werden. Es könnte theoretisch auch in den Biomüll entsorgt werden, da es biologisch abbaubar ist. Welcher Weg genutzt werden soll, entscheiden die einzelnen Kommunen. Allerdings gibt es derzeit noch



Befestigungssystem mit nachwachsenden Rohstoffen.
(Foto: fischerwerke GmbH & Co. KG)

Bedenken seitens lokaler Kompostwerke: PLA soll sich unter den spezifischen Bedingungen im Werk langsamer zersetzen als gewöhnlicher Kompost. Und so verweigern zurzeit Kompostierungswerke, wie das in Kirchheim unter Teck, die Annahme von PLA-Produkten. Genau hier besteht auch die Aufgabe der nächsten Jahrzehnte: Entsorgungsabläufe – sogenannte „End-of-Life“-Szenarien – müssen auch für neue Biokunststoff-Typen etabliert werden, da diese vorhandene Rückführströme sonst nicht nutzen können. Außerdem ist eine Sensibilisierung des Verbrauchers für diese Themen wichtig, da er nur so seine Plastikflasche wissentlich in die richtige Tonne entsorgt.

TPS und PHA – biobasierter Spaß für Groß und Klein

Zwölf Prozent der weltweiten Produktionskapazität von Biokunststoffen waren 2013 biologisch abbaubare Stärke-Blends. Sie basieren auf thermoplastischer Stärke (TPS), die als Thermoplast bei einer bestimmten Temperatur verformt werden kann. Bei der Herstellung von TPS werden Stärkekörner aus Mais, Weizen oder Maniok durch Hitze und Reibung zerstört, und gleichzeitig die enthaltenen Stärkemoleküle durch Wasserzugabe verkleistert. Das entstehende Material ist spröde – daher wird es mit Weichmacher wie Glycerin oder mit anderen Polymeren compoundiert. Es entstehen die sogenannten Stärke-Blends. Als Folien oder Tüten begegnen uns diese, oder in Erdnussflip-Form als aufgeschäumte Verpackungschips. Ähnlich wie die Verpackungschips werden auch die Spiel-Flips „TiPs“ von fischertechnik hergestellt, die ebenfalls nur aus Mais-Stärke, Lebensmittelfarbe und Wasser bestehen. Befeuchtet man eine Stelle an einem solchen Flip, wird diese klebrig, und man kann die Flips einfach aneinandersetzen, wodurch der Kreativität des Nachwuchses keine Grenzen gesetzt sind.

Aber auch großen Kreativgenies gibt der Biokunststoffmarkt Inspirationen. Stärke kann durch Mikroorganismen zu verschiedenen

▶ INFO

Biologisch abbaubar ist nicht gleich kompostierbar!

Küchenabfälle, Strauchschnitt oder Papier sind durch natürliche Prozesse und Mikroorganismen in ihre Bausteine zerlegbar – sind also biologisch abbaubar. Kompostierung hingegen ist eine technisch gesteuerte Umwandlung dieser abbaubaren organischen Materialien in Humus unter bestimmten Bedingungen und innerhalb einer bestimmten Zeit. Dass ein Stoff biologisch abbaubar ist, bedeutet daher nicht, dass diese Umwandlung während des industriellen Kompostierungsprozesses im gewünschten Ausmaß und Zeitrahmen erfolgt. Daher gibt es eine verbreitete Kennzeichnung industriell kompostierbarer Produkte mit dem „Keimling“, die nur vergeben wird, wenn die Kompostierbarkeit des Produkts unter industriellen Bedingungen nachgewiesen werden konnte.

Chemikalien verarbeitet werden, wie zu Bio-Ethanol, oder auch zu verschiedenen Polyhydroxyalkanoaten (PHA). Trotz langjähriger Forschungsarbeit gelang der kommerzielle Durchbruch von PHA nur bedingt. Dennoch haben Polyhydroxyalkanoate als biologisch abbaubares PHA/PLA-Blend für den 3D-Druck einen Nischenmarkt gefunden. Gerade im Bereich biobasierter Kunststoffe für den 3D-Druck findet sich ein Markt für neue Biokunststoffe. So werden in Forschungsprojekten wie dem BioFabNet neue Biokunststoffe entwickelt und durch engagierte private Tester auf ihren 3D-Druckern gründlich auf ihr Optimierungspotenzial geprüft.

Ein Wunderbaum für Dübel und Motorabdeckungen

Neben Polyestern und Stärke-Blends spielten auch biobasierte Polyamide (PA), umgangssprachlich als Nylon bekannt, eine wichtige Rolle. Polyamide eignen sich besonders gut für die Herstellung von biobasierten Fasern für Strumpfhosen, sie können aber auch mittels Spritzgussverfahren zu Dübeln verarbeitet werden. Die unterschiedlichen Eigenschaften basieren auf zwei Komponenten, aus denen PAs aufgebaut werden. Meist ist nur eine Komponente, die Dicarbonsäure, biobasiert und damit das Produkt zum Beispiel als teilbiobasierter „Grüner Universaldübel“ der Fischerwerke GmbH & Co. KG im Baumarktregal zu finden. Diese Dicarbonsäure kann zum Beispiel Sebacinsäure sein. Sie wird aus dem Öl der Rizinuspflanze gewonnen, die man aufgrund ihres ungewöhnlich schnellen Wachstums auch Wunderbaum nennt. Polyamide aus Sebacinsäure besitzen wertvolle Eigenschaften, die sie als Kunststoff auch für die serienmäßig verbaute Motorabdeckung in der Mercedes-Benz-A-Klasse qualifizieren. Ein weiterer Vorteil: Der Rohstoff Rizinusöl konkurriert nicht mit Lebens- oder Futtermitteln. Weitere Bio-Polyamide (Bio-PA) finden sich als Ummantelung von Kraftstoffleitungen in manchen Pkw oder werden als Rohkunststoff von Produzenten wie der GEHR GmbH aus Mannheim als 60-Prozent-biobasiertes Polyamid der Sebacinsäure für die weitere Verarbeitung zur Verfügung gestellt.

Keine Holzkiste, sondern eine holzbasierte Box

Durch biobasierte Kunststoffprodukte entsteht im Idealfall keine Konkurrenz zur Lebensmittelindustrie. Daher sind Holz und andere Nicht-Lebensmittel-Pflanzen, wie der Wunderbaum, besonders interessante Rohstoffquellen. Diese enthalten Kohlenwasserstoffe in Form von Zellulose, einem Polymer, das zur Stabilität der Pflanze beiträgt. Wird diese Zellulose chemisch gelöst und in Form einer Folie wieder zusammengesetzt, spricht man von einem Zellulose-Regenerat – das bekannteste: die „Cellophan“-Folie. Eine weitere Nutzungsmöglichkeit der Zellulose ist, sie chemisch zu modifizieren zu sogenannten Zellulosederivaten. So kann uns Zelluloseacetatbutyrat als Griffschale eines Taschenmessers in die Hände fallen. Aber auch andere Bestandteile von Holz, zum Beispiel das bei der Papierproduktion als Abfall anfallende

Lignin, ist für die Biokunststoffindustrie ein wertvoller Rohstoff. In der Natur lagert sich Lignin in die pflanzliche Zellwand ein, wodurch die Zellwand verholzt. Dieser natürliche Stabilisator, gemischt mit Naturfasern wie Hanf oder Flachs, ergibt einen biobasierten Kunststoff, der als „flüssiges Holz“ bekannt ist. Die Firma Tecnaro GmbH aus Ilsfeld entwickelte diesen mehrfach prämierten Biowerkstoff schon im Jahr 2003. Er wird zum Beispiel zu Edelprodukten wie Kopfhörern oder Lautsprechergehäusen verarbeitet. ARBOBLEND® ist ein weiterer Werkstoff aus dem Hause Tecnaro. Aus ihm werden zum Beispiel die zu 100 Prozent biobasierten Aufbewahrungsboxen der Firma 4e solutions GmbH gefertigt. In Zellulose steckt noch sehr viel Potenzial: Daher beschäftigt sich auch das Projekt „Enzymacell“ mit ihr als Grundstoff. Durch enzymatische Behandlung der in Holz oder Baumwolle enthaltenen Zellulose soll hierbei ein Kunststoff für flexible Folien entwickelt werden. Das Projekt ist im April 2013 angelaufen, und man darf auf die Ergebnisse gespannt sein. Durch unterschiedlichste Forschungsansätze erweitert sich das Spektrum der biobasierten Kunststoffe stetig. So begegnen uns schon beim Frühstück Biokunststoffe als biobasierte Kaffeekapseln aus ARBOBLEND® und erleichtern uns den Start in den Tag.

Biokunststoffe – viele Fliegen mit einer Klappe

Nicht nur endliche Ressourcen wie Erdöl werden durch die Nutzung nachwachsender Rohstoffe geschont. Auch im Kampf gegen den Klimawandel ist die Nutzung landwirtschaftlicher Ressourcen von Vorteil: Biobasierte Kunststoffe können Treibhausgas-Emissionen reduzieren oder sogar klimaneutral sein. Pflanzen nehmen während des Wachstums Kohlendioxid aus der Luft auf, binden es durch ihr Wachstum und werden so zu kohlenstoffreicher Biomasse, wie der Zuckerrohrpflanze. Durch die Verarbeitung der Biomasse zu biobasierten Kunststoffprodukten, wie einem PLA-Trinkbecher, bleibt das CO₂ gebunden und ist für die gesamte Lebensdauer des Bechers aus der Atmosphäre entfernt. Wenn das Produkt verbrannt wird, wird in diesem Moment auch nur das vorher durch die Pflanze gebundene CO₂ wieder freigesetzt und nicht zusätzliches, wie bei erdölbasierten Produkten. Die vorübergehende Kohlenstofffixierung kann durch Recycling der Materialien sogar verlängert werden, wie bei den PET-Flaschen, die zu 30 Prozent aus R-PET bestehen. Sind die Biokunststoffe kompostierbar, können sie auch als industrieller Kompost das Wachstum neuer Biomasse unterstützen. Der Kreislauf wird wieder geschlossen.

Trotz aller Sammel- und Recyclingmühen wurden 2012 nur 25 Prozent der Kunststoffabfälle in Europa sortiert, gesammelt und wiederverwertet. Deutschland recycelt bereits über 42 Prozent. Der Rest landete in der Regel auf der Deponie. Endstation: Dort einmal angekommen, werden die Kunststoffe weder energetisch noch stofflich verwertet. Alternativ verschmutzen sie als Mikroplastik die Meere



BIOPRO-Kommentar zum Thema: Biobasierte Kunststoffe

Wenn man sich die neuesten Materialdatenbanken anschaut, so fällt auf, dass es mittlerweile zahlreiche biobasierte Kunststoffe mit den verschiedensten Eigenschaften gibt, die in den unterschiedlichsten Branchen Einzug halten könnten. Doch trotz dieses großen Angebots von der Werkstoffseite liegt die Betonung auf „könnten“, denn bisher sind nur 0,5 Prozent der weltweiten Kunststoffproduktion Biokunststoffe.

Der niedrige Erdölpreis und die Krisensituationen auf der Erde lenken derzeit den Blick ab von einer kommenden globalen Krise, dem Klimawandel. Hier muss man sich die Frage stellen, ob es erst noch zu schlimmeren Katastrophen als die seit drei Jahren andauernde Dürre in Kalifornien kommen muss, damit sich die Erdbevölkerung der Brisanz dieses Themas bewusst wird. War doch 2014 das wärmste Jahr seit Beginn der flächendeckenden Aufzeichnungen.

Biobasierte Kunststoffe bieten einiges. Die Technologiegrundlage hat sich in den letzten Jahren enorm verbessert, und so können gute Produktionskapazitäten zum Beispiel von Polymilchsäure oder Polyestern auf Basis von Bernsteinsäure erreicht werden. Dennoch

läuft die Entwicklung bei den Biopolymeren im Moment diametral zum Ölpreis. Der niedrige Ölpreis, der zuletzt bei etwa 50 US-Dollar pro Barrel lag, führt dazu, dass die Unternehmen wieder vermehrt auf die altbekannten erdölbasierten Kunststoffe zurückgreifen. Auf lange Sicht jedoch ist zu erwarten, dass der Ölpreis wieder steigen wird und die Unternehmen wieder nach günstigen Alternativen zu den erdölbasierten Kunststoffen suchen werden.

In Bezug auf den Klimawandel ist die Anwendung biobasierter Werkstoffe ein Muss. Und nachdem einige Biokunststoffe gezeigt haben, dass sie ihren erdölbasierten Geschwistern technisch überlegen sind, sollten sie nun auch genutzt werden. Beim Verbraucher muss jedoch erst ein klares Nachhaltigkeitsbewusstsein entstehen. Die jetzt aufkommenden Labels und Qualitätszeichen ermöglichen es, Informationen über den eingesetzten Werkstoff schnell und leicht darzustellen. Denn sobald der Endverbraucher den Einsatz von biobasierten Werkstoffen fordert und erwartet, ist eine Rückkehr zur petrobasierten Wirtschaft kaum noch möglich. Dies bedeutet: Nachdem nun der Wandel in der innovativen Werkstofftechnik stattgefunden hat, muss er noch in unseren Köpfen stattfinden. Sobald dies erreicht ist, sind wir unserem Ziel einer biobasierten Wirtschaft einen bedeutenden Schritt näher gekommen.

Herzlichst
Ihr Prof. Dr. Ralf Kindervater

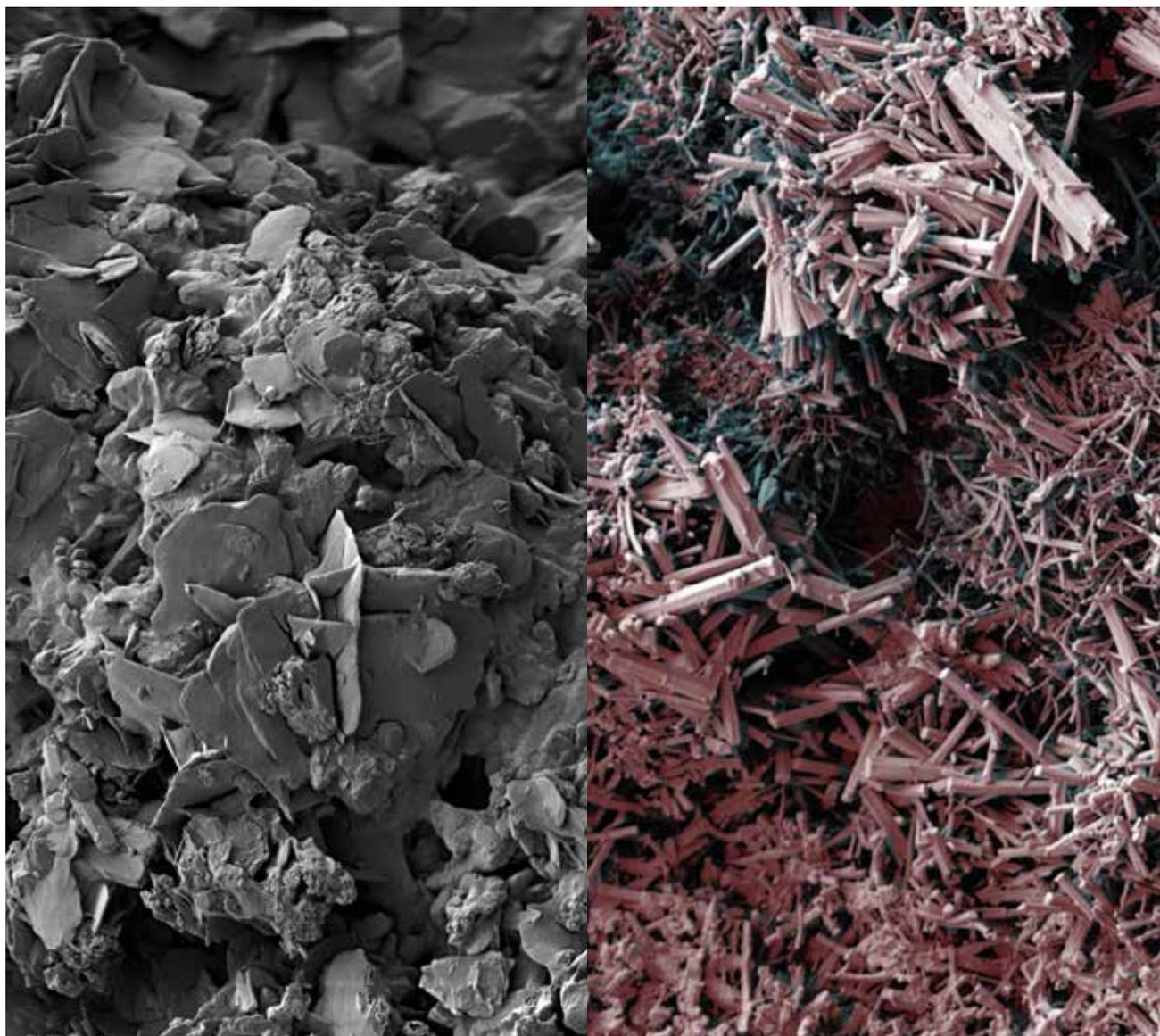
oder finden sich achtlos weggeworfen neben der Autobahn wieder. Dieser sorglose Umgang mit Kunststoffen ist aber nicht allein dem Verbraucher anzulasten. Oft fehlen eindeutige Informationen zur Entsorgung oder sogar Möglichkeiten, die Stoffe möglichst gut zu sortieren. Gerade Rückführungsmöglichkeiten sollten weiter etabliert und der Verbraucher umfassender informiert werden. So rechtfertigt ein schnell wachsendes Handelsvolumen von PLA-Produkten vielleicht in Zukunft eine separate Lösung. PLA wird wohl durch sein großes Produktionsvolumen eine Vorreiterrolle einnehmen, wie man in Zukunft mit biologisch abbaubaren Kunststoffen umgeht. Es könnte sogar weiteren biologisch abbaubaren Biokunststoffen den Weg auf den Markt ebnen.

Prognosen deuten an, dass im Jahr 2018 rund 6,7 Millionen Tonnen Biokunststoffe produziert werden können. Diese würden circa 1,3 Millionen Hektar Anbaufläche besetzen, was circa 0,02 Prozent der weltweiten Agrarfläche sind. Zum Vergleich: Das entspricht der Fläche von zwei Bürostühlen auf der Spielfläche eines Fußballstadions. Ergänzend werden auch Speisereste, Nicht-Lebensmittel-Pflanzen oder nicht benötigte Holzabfälle das Ressourcenrepertoire ergänzen. Diese Rohstoffe werden in der zukünftigen Entwicklung von Biokunststoffen eine zunehmend wichtigere Rolle spielen.

Fazit

Besonders da Deutschland über nur sehr begrenzte Bodenschätze verfügt, stellen nachwachsende Alternativen, wie die derzeit überwiegend einjährigen Kulturen Mais und Zuckerrübe, oder Dauerkulturen, wie Maniok und Zuckerrohr, einen möglichen Schritt in Richtung Bioökonomie dar. Besonders bei der Produktion von Biokunststoffen aus Reststoffen wie Lignin wird deutlich, dass durch Biokunststoffe Wertstoffzyklen erweitert oder sogar geschlossen werden können. So wird mit jedem weiteren Ansatz für die Biokunststoffproduktion das Fundament einer Bioökonomie gestärkt und das Innovationsstreben in Deutschland beflügelt. Im Vergleich zu herkömmlichen Kunststoffen ist die Entwicklung von Biokunststoffen noch in den Anfängen und birgt somit ein enormes Potenzial. Neue Recyclingoptionen für biologisch abbaubare Produkte werden gesucht. Chemische wie technische Lösungen werden entwickelt, um Industrieabfälle weiter zu verwerten und so eine Vielfalt neuer Rohstoffquellen zu etablieren. Dennoch bleibt der Weg erst einmal steinig, da sich biobasierte Werkstoffe auf dem Weltmarkt erst weiter etablieren müssen. Und wie immer kann der Konsument dies unterstützen. Wenn Sie das nächste Mal einkaufen und einen grünen Dübel einpacken, wissen Sie, was drin ist, und bei einem Joghurtkauf sogar, worin es verpackt ist.

Sanja Fessl / BIOPRO



MRT-Aufnahme von Schlacke aus Müllheizkraftwerken vor dem Bioleaching (links). MRT-Aufnahme von Schlackeresten, die nach der Recyclingprozedur noch übrig bleiben (rechts). (Foto: überlassen von novis GmbH)

Mit Bakterienhilfe Wertvolles aus Müllheizkraftwerken gewinnen

Rohstoffe wie Seltene Erden oder Edelmetalle sind kostbar, weil sie in der Natur nicht allzu häufig vorkommen und weil außerdem das Ende ihrer natürlichen Vorräte absehbar ist. Wir benötigen sie dringend zur Herstellung vieler unserer Alltagsgegenstände, haben aber in unserer Wegwerfgesellschaft lange Zeit nicht daran gedacht, sie zu schonen und zu recyceln. Wissenschaftler der Biotechnologiefirma Novis GmbH in Tübingen haben nun gemeinsam mit der Universität Tübingen ein Bioleachingverfahren getestet. Mit diesem kann man solche wertvollen Rohstoffe mithilfe von Bakterien aus Schlacken recyceln.

Dr. Thomas Helle ist Geschäftsführer des 2009 von ihm gegründeten Biotechnologieunternehmens Novis GmbH in Tübingen, das sich mit der Energie- und Rohstoffgewinnung aus biogenen Reststoffen beschäftigt. Ursprünglich ist er gar nicht „vom Fach“, sondern gelernter und promovierter Diplom-Pädagoge, dem sein ursprüngliches Metier dann aber nicht mehr zusagte. Nach einer fast 25-jährigen Tätigkeit als Unternehmensberater beschloss Helle vor fünf Jahren, noch einmal etwas ganz anderes zu machen. Seitdem arbeitet er mit Teams in Deutschland und Afrika unter anderem an Technologien, mit denen man Müll aus industrieller und landwirtschaftlicher Produktion besser oder überhaupt nutzen kann.

Effizientes Metallrecycling durch Bioleaching

Eine wichtige Rolle beim Recycling von Abfällen spielt zunehmend die mikrobielle Erzlaugung – das sogenannte Bioleaching. Hierbei verwendet man Mikroorganismen, um Metalle wie Gold, Aluminium oder Seltene Erden aus Erzen herauszulösen und



wiederzugewinnen. Solche Verfahren für das Bioleaching von Schlacken aus der Müllverbrennung hat die Novis GmbH in den letzten Jahren getestet. Gemeinsam mit MVV Umwelt, einer Tochter des Mannheimer Energieunternehmens MVV Energie, sollen im nächsten Schritt in drei Müllheizkraftwerken in einem Pilotprojekt neue Methoden erprobt werden, mit denen Metalle aus den verbrannten Abfällen recycelt werden können. „Prinzipiell lässt sich das Verfahren aber auch auf jedes andere Müllheizkraftwerk übertragen“, erklärt Helle.

Die Schlacke aus der Müllverbrennung macht etwa zehn Prozent im Volumen und rund ein Viertel des Gewichts des Verbrannten aus und enthält alle anorganischen Reste. Bisher wird diese Schlacke komplett an Verwerter verkauft, die sie aufbrechen und die Metalle anschließend mechanisch herausziehen. Dabei können aber nur Metallanteile recycelt werden, die größer als etwa zwei Millimeter sind. Der Rest der Schlacke wird dann auf großen Haufen gesammelt und meist als Untergrund beim Straßenbau verwendet. Die kleineren Metallanteile, die oft auch als Metallsalze vorliegen, bleiben dabei ungenutzt. „Vor diesem Hintergrund haben wir uns überlegt, dass es doch möglich sein müsste, diese Metallanteile auch noch herauszuziehen“, sagt Helle. „So begannen unsere Forschungsprojekte zum Bioleaching.“

Multibakterielle Ansätze nach dem Vorbild der Natur

Zunächst einmal ermittelten die Tübinger Biotechnologen generell, welche Elemente noch in der Schlacke enthalten sind. Dann wurden die wertvollen Metallanteile mithilfe von Säuren herausgelöst. Dabei wurde festgestellt, dass in der mechanisch metallentfrachteten Schlacke immer noch Materialien enthalten sind – Kostbarkeiten, die es zu nutzen gilt. „Eine Recyclingprozedur kann also wirtschaftlich sehr interessant sein, aber man muss auch investieren“, so Helle. „Das Material muss ständig berieselt werden, dazu braucht man entsprechend aufwendige Anlagen.“

Um die Ausbeute noch weiter zu steigern, testeten die Tübinger Wissenschaftler den Einsatz von Bakterien zum Lösen der Metalle: „Bakterien sammeln sich immer, wo es interessant für sie ist. Wir sind deshalb herangegangen und haben verschiedene Bakterienmischungen eingesetzt, wie sie in der Natur auch vorkommen“, erklärt der Novis-Geschäftsführer. Das Ergebnis war gut: Nach einem bis maximal vier Tagen konnten zwischen 80 und 100 Prozent der Metalle wiedergewonnen werden. „Wir konnten damit zeigen, dass solche multibakteriellen Ansätze wesentlich erfolgreicher sind, als wenn man auf spezialisierte Einzelbakterien setzt“, so Helle. Die Bakterien werden zwischen Forschergruppen ausgetauscht. Hier kooperiert die Novis GmbH vor allem mit dem Forschungsbereich Geomikrobiologie der Universität Tübingen,

wo man sich schon seit einiger Zeit mit den Interaktionen zwischen Mikroorganismen und Metallen in der Natur beschäftigt.

Upscaling-Tests laufen im Labor und in Pilot-Heizkraftwerken

Nachdem die Bakterien „ihre“ Metalle aus der Lösung gezogen haben, können diese gefällt oder durch Elektrolyse abgetrennt werden. Sowohl die Lösung selbst wie auch das recycelte Metall wären dann marktfähige Produkte – wie das am praktikabelsten ist, wird gerade getestet. Begonnen wurden die Tests in Proben der beteiligten Müllheizkraftwerke von 50 bis 200 Millilitern. Die Novis-Ingenieure sind momentan dabei, diese Ansätze auf einen Aquariumsmaßstab von 50 bis 100 Litern auszuweiten. „Nach diesen Upscaling-Tests wird sich dann auch zeigen, ob wir die Metalle selbst wiedergewinnen können oder das abgefällte Salz verkaufen“, sagt der Tübinger Experte für Rohstoffrecycling. Was man jedoch schon relativ sicher kennt, sind die Elemente, die man mithilfe des Bioleaching aus der Standardschlacke wiedergewinnen kann: Neben größeren Mengen Aluminium sind dies auch Seltene Erden wie Scandium, Neodym, Europium und Thulium. Parallel zu den Upscaling-Tests wurde das grundsätzliche industrielle Verfahren in Pilot-Heizkraftwerken konzipiert. Dabei könnte sich die Schlacke in großen Behältern befinden und dort permanent mit der Bakterien-Säure-Mischung berieselt werden. Auch das Umweltministerium ist an dem Verfahren interessiert und plant ein zweites Projekt, in dem alle Schlackeströme baden-württemberg-weit erfasst werden sollen, um die Wirtschaftlichkeit zu prüfen.

Schlacken aus der Müllverbrennung sind aber nicht die einzigen Abfälle, mit denen sich die Tübinger Verfahreningenieure und die Wirtschaftswissenschaftler von Novis beschäftigen. Im Fokus der Spezialisten steht beispielsweise ebenso die Brauchbarkeit von Kakao- und Reisschalen, Champignonkompost oder Fensterdämmsystemen, die man teilweise mit einer Recyclingquote von stolzen 99 Prozent wiederverwerten kann.

Petra Neis-Beeckmann / BioRegio STERN



INFO

Weitere Informationen:

Dr. Thomas Helle
Novis GmbH
Vor dem Kreuzberg 17
72070 Tübingen
Tel.: 07071-79525 00
E-Mail: thomas.helle@novis.de



Die von QIAGEN Lake Constance entwickelten optischen Messgeräte können in vielen Bereichen der Point-of-Need-Diagnostik eingesetzt werden, beispielsweise zum Nachweis von Erregern oder Stoffwechselprodukten (v. l. n. r.: Dr. Jörg Schickedanz, Michael Doumanas und Sherryl Mehler). (Foto: Südkurier)

QIAGEN Lake Constance – effizienter Erregernachweis durch Labore im Taschenformat

Schnell, einfach und dezentral – so sieht die QIAGEN Lake Constance GmbH die Diagnostik der Zukunft. Die Stockacher Tochter des Hildener Diagnostikkonzerns QIAGEN entwickelt Testsysteme für die „Point-of-Need“-Diagnostik. Dabei handelt es sich um die Durchführung von Tests direkt am Ort des Bedarfs, beispielsweise in Arztpraxen. So können unter anderem Krankheitserreger schneller identifiziert werden, wodurch eine frühzeitige, passende Therapie möglich ist.

Die Diagnose von gefährlichen Infektionskrankheiten ist für Ärzte oft ein Wettlauf gegen die Zeit. Erst wenn klar ist, woran der Patient leidet, kann eine effektive Therapie eingeleitet werden. Häufig müssen die Patientenproben zur Untersuchung aber zuerst an medizinische Zentrallabore geschickt werden, sodass ein zusätzlicher Probentransport notwendig ist und bestenfalls nach mehreren Stunden ein Ergebnis vorliegt. Hoffnung auf schnellere Ergebnisse macht hier die sogenannte Point-of-Need(PON)-Diagnostik, die eine Untersuchung von Probenmaterial direkt am Ort des Geschehens ermöglicht, also beispielsweise in einer Arztpraxis, sodass ein behandelnder Arzt unverzüglich über die weitere Therapie entscheiden kann.

„Mit molekularen PON-Tests können verursachende Erreger bereits in weniger als einer Stunde nachgewiesen werden, wodurch den Patienten schneller geholfen werden kann“, berichtet Dr. Jörg Schickedanz, Geschäftsführer der QIAGEN Lake Constance



GmbH, die Gerätesysteme für die PON-Diagnostik herstellt. Besonders bei schweren Erkrankungen oder im Falle einer Sepsis verbessert eine frühzeitige Diagnose die Überlebenschancen der Patienten deutlich und bringt gleichzeitig Kosteneinsparungen durch verkürzte Klinikaufenthalte.

„Wir beobachten einen Trend zur Dezentralisierung der Diagnostik, welche über das Klinikbett hinaus zum Hausarzt geht, zukünftig in manchen Fällen sogar bis hin zur Test-Durchführung durch den Patienten selbst bei sich Zuhause“, erklärt Schickedanz. Ermöglicht wird die schnelle Diagnose vor Ort durch miniaturisierte, idealerweise tragbare und einfach zu handhabende Testsysteme. Um eine sinnvolle Ergänzung zu Zentrallaboren darstellen zu können, müssen PON-Systeme aber natürlich nicht nur schnelle Ergebnisse liefern, sie müssen auch über eine vergleichbare diagnostische Aussagekraft verfügen. „Es handelt sich sozusagen um ein Labor im Taschenformat“, beschreibt er weiter. Doch nicht nur in der medizinischen Diagnostik sind solche mobilen Geräte und die dadurch ermöglichten PON-Anwendungen interessant, auch in den sogenannten angewandten Testverfahren gewinnen sie zunehmend an Bedeutung. Sie können unter anderem zur schnellen Aufdeckung von Verunreinigungen in Nahrungsmitteln, zur Seuchenidentifizierung in Tierherden oder zum Nachweis von Drogenmissbrauch in Schulen eingesetzt werden.

Für jeden Assay ein passendes Gerät

QIAGEN Lake Constance ist bereits seit vielen Jahren in der mobilen Diagnostik aktiv, entwickelt optische Messgeräte und ist auf die Miniaturisierung von Testsystemen spezialisiert. „Dabei geht es vor allem darum, die Detektoreinheit zu verkleinern, die als Herzstück eines Testsystems für die hochsensitive Messung entscheidend ist“, erläutert Schickedanz. Je nach Anforderung kann diese für sehr unterschiedliche Anwendungen im molekularen, immunologischen oder chemischen Bereich genutzt werden. Die kompakten Detektoreinheiten werden vom Unternehmen sowohl entwickelt als auch hergestellt und in Testsysteme integriert. „Die eigentliche Messung der Parameter wird auf diese Weise mit der Analyse der Daten und deren Übertragung an Krankenhaus- oder Labor-Informationssysteme verknüpft, damit die PON-Diagnostik dokumentiert, gesichert und zentral überwacht werden kann“, beschreibt Schickedanz das Prinzip.

Für den Einsatz in der PON-Diagnostik müssen die mobilen Geräte noch für den jeweiligen Test angepasst werden. „Wir arbeiten bei der Entwicklung eng mit unseren Kunden zusammen, die das Gerät dann mit ihren eigenen Nachweisreagenzien und Testsystemen als Diagnostiksystem auf den Markt bringen“, erklärt Schickedanz. Dabei spielt aber nicht nur der Test eine Rolle, den das Gerät später auslesen soll. Um die Bearbeitung weiter zu vereinfachen, wird auch vermehrt auf eine integrierte

Probenvorbereitung im Gerät gesetzt, sodass der Anwender in einem Arbeitsschritt von der Probe bis zum Ergebnis inklusive Datenverarbeitung kommt. Im Rahmen des Förderprojekts „ResCheck“ hat QIAGEN Lake Constance bereits ein solches Testsystem für Atemwegserkrankungen entwickelt.

Erregernachweis und Diagnostik chronischer Krankheiten

Zum aktuellen Sortiment des Unternehmens zählen Geräte-lösungen für zwei verschiedene diagnostische PON-Nachweismethoden: Dabei handelt es sich zum einen um isothermale Nukleinsäure-Amplifikations-Tests, welche einen deutlich schnelleren Erregernachweis gegenüber herkömmlichen PCR-basierten Verfahren ermöglichen. Zum anderen werden Geräte für sogenannte Lateral-Flow-Tests entwickelt, die für den quantitativen Nachweis von Zielmolekülen in Körperflüssigkeiten eingesetzt werden. „Damit kann beispielsweise kosteneffizient der Gehalt von fäkalem Calprotectin quantifiziert werden, was bei der Differenzialdiagnostik chronischer Darmerkrankungen eine wichtige Rolle spielt“, erläutert Schickedanz den Einsatz.

Um die Produktpalette kontinuierlich zu erweitern und auf dem neuesten Stand der Technik zu bleiben, ist QIAGEN Lake Constance immer wieder an Forschungsprojekten beteiligt, in denen das Unternehmen die Bereitstellung der diagnostischen Plattform übernimmt. „Aktuell sind wir an zwei Förderprojekten des Bundesministeriums für Bildung und Forschung beteiligt sowie an einem Projekt der Bill & Melinda Gates Foundation“, erklärt Schickedanz. Alle Projekte haben das Ziel, ein akkurates PON-Diagnostiksystem zum schnellen Nachweis von Infektionserregern aufzubauen. Der jeweilige Fokus liegt dabei auf der Diagnose von Sepsis, Atemwegsinfektionen und aktiven Tuberkuloseinfektionen.

Vom gründergeführten Unternehmen zum Weltkonzern

Die QIAGEN Lake Constance GmbH entstand 2010 aus der Übernahme der Stockacher Firma Embedded System Engineering GmbH (ESE) durch den Hildener QIAGEN-Konzern. ESE verfügte seit seiner Entstehung über eine breite Kompetenz in der Entwicklung von kleinen, hochsensitiven und dezentral einsetzbaren Detektionssystemen, und QIAGEN erkannte den Trend zur PON-Diagnostik. „Als ‚Competence Center for Optical Detection‘ innerhalb von QIAGEN haben wir uns aber eine weitgehende Unabhängigkeit bewahrt, die es uns erlaubt, die Vorteile der kleinen unabhängigen ESE weiter zu leben, wie zum Beispiel Flexibilität und Schnelligkeit“, erklärt Schickedanz. Seit der Übernahme konnte das Unternehmen deutliche Umsatzsteigerungen verzeichnen und weitere Mitarbeiter einstellen, sodass es sich aktuell aus einem 54-köpfigen, interdisziplinären Team zusammensetzt.

Bettina Baumann / BioLago



Prof. Dr. Stephan Urban, DZIF-Professor für Translationale Virologie des Deutschen Zentrums für Infektionsforschung am Universitätsklinikum Heidelberg. (Foto: Universitätsklinikum Heidelberg)

Bekämpfung von Hepatitis-Viren mit ihren eigenen Waffen

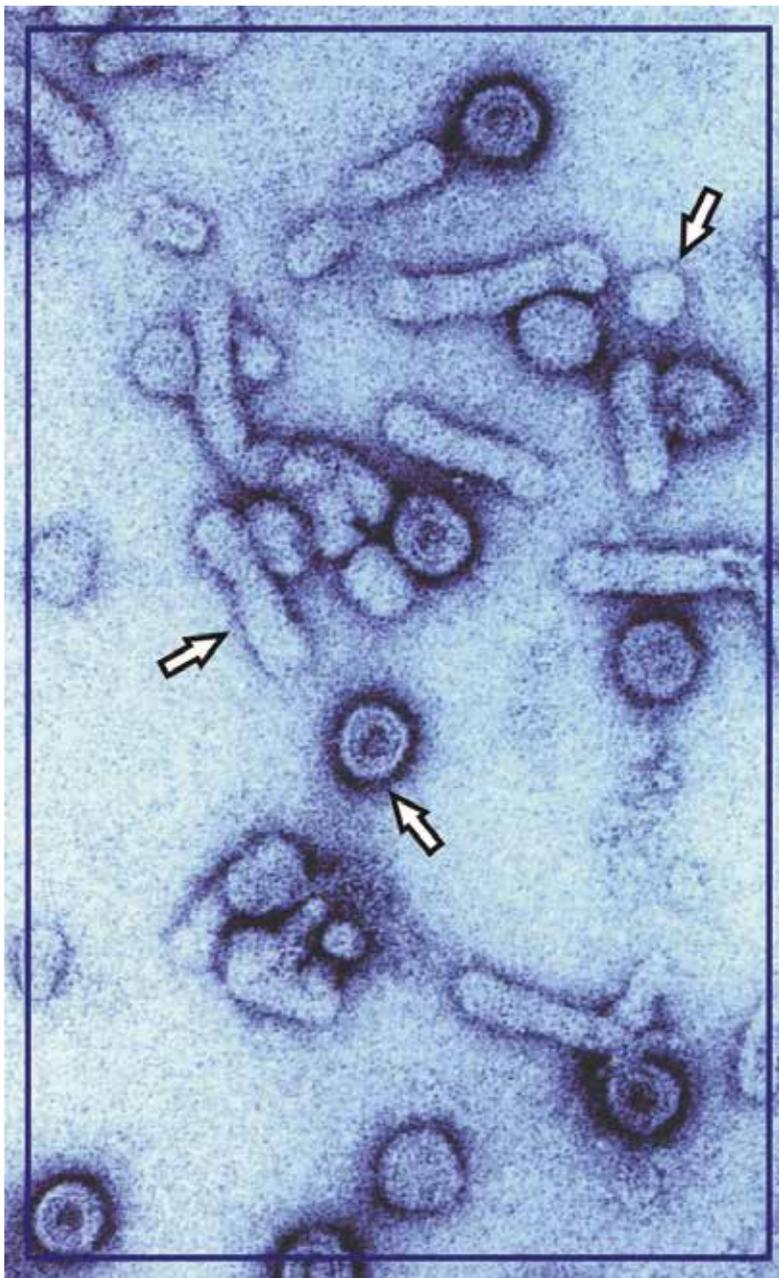
Für die Entdeckung und Entwicklung eines vielversprechenden Peptid-Wirkstoffs gegen die Infektion mit Hepatitis-B-Viren wurde der Heidelberger Virologe Prof. Dr. Stephan Urban mit dem DZIF-Preis für translationale Infektionsforschung ausgezeichnet. Das Peptid blockiert den Eintritt der Viren in die Leberzellen und wirkt auch bei Hepatitis D, der schwersten viralen Lebererkrankung, gegen die es bisher keine spezifischen antiviralen Medikamente gibt.

Seit 1986 ist ein wirksamer Impfschutz gegen eine Infektion mit dem Hepatitis-B-Virus (HBV) verfügbar. Dennoch leiden weltweit 350 Millionen Menschen an einer chronischen Hepatitis B (circa 25 Millionen an einer gleichzeitigen Infektion mit Hepatitis D, HDV), und etwa 500.000 fallen jährlich den von HBV/HDV hervorgerufenen Leberschäden – zum Beispiel Leberzirrhose und Leberkrebs – zum Opfer. Mit antiviralen Medikamenten und Interferonen, die man heute zur Therapie chronischer Hepatitis B einsetzt, lassen sich zwar die Folgen der Infektion hinauszögern, eine vollständige Beseitigung der Viren und endgültige Heilung aber kaum erzielen. Die Behandlung mit verfügbaren antiviralen Therapeutika kann zur Resistenz der Viren führen; bei vielen Patienten haben die Medikamente keinen Erfolg. Neue therapeutische Strategien, die zu höheren Heilungsraten führen, werden dringend benötigt.

Tiermodelle für menschliche Hepatitis B

Prof. Dr. Stephan Urban hatte sich schon für seine Promotion am Max-Planck-Institut für Biochemie bei Peter Hans Hofschneider mit HBV beschäftigt. Als Postdoc wechselte er an das Zentrum für Molekulare Biologie der Universität Heidelberg (ZMBH) in die Arbeitsgruppe von Prof. em. Dr. Heinz Schaller, der entscheidend an der Entwicklung des Impfstoffs gegen HBV-Infektionen beteiligt gewesen war. Hier entdeckte und charakterisierte Urban Proteinsequenzen auf der viralen Proteinhülle, über die das Virus spezifisch an die Oberfläche einer Leberzelle (Hepatozyte) gebunden und sein Eindringen in die Zelle ermöglicht wird. Die Untersuchungen führte er an der Pekingtonte und dem entsprechenden Hepatitis-B-Virus der Ente durch – damals das Tiermodell der Wahl für die HBV-Forschung. Da außer dem Schimpansen (der aus ethischen Gründen nicht mehr für Studien verwendet wird) kein immunkompetentes Tiermodell zur Verfügung steht, fehlten geeignete Testsysteme zur Entwicklung von Therapeutika für den Menschen. Inzwischen aber kann man die humanen Viren in Zellkultur testen, und es stehen als Tiermodell immundefekte Mäuse zur Verfügung. In deren Leber können menschliche Hepatozyten integriert werden, die von humanen HBV infiziert werden.

Urban konnte so die an der Ente gewonnenen Befunde in einem menschlichen HBV-Leber-System fortführen und stieß dabei auf ein Peptid, mit dem er den Eintritt der Viren in menschliche Hepatozyten blockieren konnte. Es enthält eine in der Evolution hochkonservierte Peptidsequenz im L-Protein der Virushülle, mit der HBV an den Gallensalztransporter (NTCP, sodium taurocholate cotransporting polypeptide) auf der Leberzelle bindet. Über diesen Membrankanal erfolgt der Eintritt des Virus in die Zelle. Unter dem Namen Myrcludex B wurde das Peptid hergestellt und zunächst in präklinischen Studien getestet. Die Substanz ist stabil und bereits in sehr kleinen Dosen wirksam; sie geht direkt in die



Hepatitis-B-Viren im Elektronenmikroskop. (Foto: Universitätsklinikum Heidelberg / Molekulare Virologie)

Leber, besetzt die NTCP-Bindungsstellen auf den Zelloberflächen und verhindert so den Eintritt des Virus und die Neuinfektion der Zellen. Das sei eine aus Sicht des Virus sehr subversive Strategie, erklärte Urban (cit. BMBF): „Was das Virus in Millionen Jahren entwickelt hat, bauen wir synthetisch nach und versperren ihm damit den Weg.“

Auch gegen Hepatitis D

Die klinischen Phase-I-Verträglichkeitsstudien mit gesunden Probanden waren für Myrcludex B positiv, und auch die Zwischenergebnisse der Phase-IIa-Studien, die gegenwärtig durch den Lizenznehmer MYR GmbH durchgeführt werden, sind erfolgreich. Sie belegen die Sicherheit der Substanz und zeigen antivirale Wirkungen bei Patienten mit chronischer Hepatitis B. An den Ergebnissen ist besonders spannend, dass Myrcludex B

bei einer Doppelinfection offenbar auch gegen das Hepatitis-D-Virus (HDV) wirkt. Dieses Virus benötigt zu seiner Replikation HBV, deshalb tritt eine HDV-Infektion nur gemeinsam mit einer HBV-Infektion auf. Weltweit sind etwa 25 Millionen Menschen von Hepatitis D, der schwersten viralen Lebererkrankung, betroffen. In sehr vielen Fällen führt sie zu Leberzirrhose und Leberkrebs, und die Sterblichkeit ist hoch. „Bislang gibt es keine direkte antivirale Strategie für Patienten mit Hepatitis D, sondern nur eine begrenzt wirksame Therapie mit Interferon“, betonte Urban. Myrcludex B könnte ein großer Durchbruch in der Behandlung der HDV-Infektion sein. Die Gefahr, dass das Peptid wie andere antivirale Medikamente zur Resistenzbildung der Viren führt, schätzt Urban gering ein, denn Myrcludex B ist ja praktisch die Kopie eines hochkonservierten, in der Evolution seit Jahrmillionen unveränderten Proteinfragments in der Virushülle, durch das erst der Eintritt in die Zelle möglich gemacht wird. Jede Veränderung in diesem Fragment würde wahrscheinlich zum Verlust der Infektionsfähigkeit führen.

Urban, der seit 2001 eine eigene Arbeitsgruppe in der Molekularen Virologie am Zentrum für Infektiologie des Universitätsklinikums Heidelberg leitet, wurde am 1. April 2014 auf die erste deutsche „DZIF-Professur für Translationale Virologie“ berufen. Das DZIF (Deutsches Zentrum für Infektionsforschung) ist ein vom Bundesministerium für Bildung und Forschung eingerichteter Verbund führender deutscher Universitäten, Kliniken und Forschungszentren, die sich der Erforschung und Bekämpfung der großen Infektionskrankheiten widmen. Hepatitis ist einer der Forschungsschwerpunkte des DZIF, das sich selbst als oberstes Ziel eine schnelle und systematische Translation von Grundlagenforschung in Medikamente und Therapien für die Patienten gesetzt hat. Die Entwicklung von Myrcludex B ist ein herausragendes Beispiel, wie der translationale Prozess gelingen kann. Auf der Jahrestagung des DZIF am 26. November 2014 erhielt Urban den erstmals verliehenen „DZIF-Preis für translationale Infektionsforschung“.

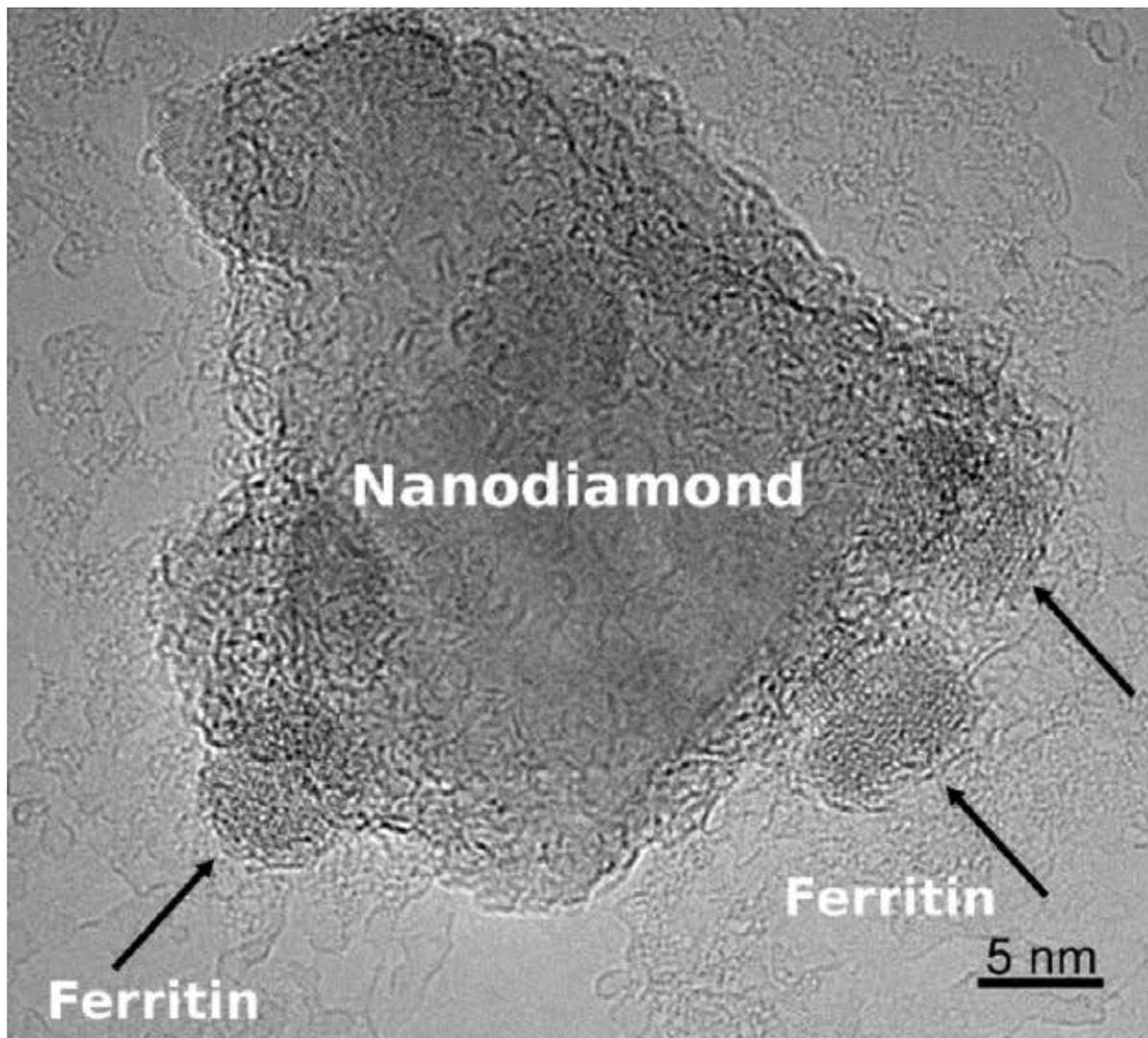
Dr. Ernst-Dieter Jarasch / BioRN



INFO

Weitere Informationen:

Prof. Dr. Stephan Urban
Zentrum für Infektiologie des
Universitätsklinikums Heidelberg
Tel.: 06221-56 49 02
E-Mail: Stephan.Urban@med.uni-heidelberg.de



Nanodiamant als Sensor für das Metalloprotein Ferritin (Nachdruck mit freundlicher Genehmigung aus: Ermakova, Pramanik, Cai et al.: Detection of a Few Metallo-Protein Molecules Using Color Centers in Nanodiamonds. *Nano Letters* (1.7.2013) American Chemical Society 2013).

Plenio will Ulmer Quantenbiologie zur Technologieschmiede formen

Die Quantenbiologie könnte der nächste große Forschungscoup werden. Ganz vorne mit dabei ist Martin Plenio. Der 46-jährige Ulmer Professor für Theoretische Physik zählt zu den weltweit führenden Quantentechnologen, bekleidet seit 2009 eine Alexander-von-Humboldt-Professur und eine Teilzeitprofessur am Londoner Imperial College, an dem er zuvor einen Lehrstuhl für Quantenphysik innehatte.

Auf dem Ulmer Campus wollen Prof. Dr. Martin Plenio und renommierte Kollegen aus (Quanten- und Bio-) Physik, Chemie und Medizin „biologische Phänomene auf bisher unerreichten Skalen mit unerreichter Präzision messen“. Riskant, innovativ und interdisziplinär ist dieser neue Wissenschaftszweig, den EU (über einen ERC Synergy

Grant), Bund, Land und Universität mit einem Forschungsbau am Ulmer Standort mit fast 40 Millionen Euro fördern.

Bei Erfolg winken volkswirtschaftlich bedeutende Technologien zur medizinischen Diagnostik, locken große Einsparungen für die Pharmaindustrie und die Optimierung organischer Solarzellen. 2017 soll am Oberen Eselsberg das weltweit erste Zentrum für Quanten-Biowissenschaften (ZQB) für mehr als 100 Mitarbeiter fertiggestellt sein. Neben Plenio zählen der experimentelle Physiker und Leiter des Instituts für Quantenoptik, Prof. Dr. Fedor Jelezko, sowie Prof. Dr. Tanja Weil, Leiterin des Instituts für Organische Chemie III, und Prof. Dr. Frank Kirchhoff, Leiter des Instituts für Molekulare Virologie, zum Gründungsdirektorium der künftigen Technologieschmiede.

Eine Theorie wird salonfähig

Quantenbiologie wird aktuell als neuer Forschungszweig gefeiert. Die Idee ist viel älter. Bereits die Gründungsväter der Quantenmechanik fragten vor 90 Jahren nach den Auswirkungen der gerade neu entdeckten Naturgesetze auf unser Verständnis von biologischen Prozessen. Der erste war der deutsche Physiker Prof. Dr. Pascual Jordan. Ihm fehlten aber die Methoden, um seine Ideen experimentell zu prüfen. Erst seit



rund zehn Jahren lassen sich laut Martin Plenio quantenmechanische Effekte in einem natürlichen System sehen und quantitativ untersuchen.

So gelang Wissenschaftlern an der University of California, Berkeley, im Jahr 2007 mit 2D-ultraschneller (femtosekundenlanger) Laserspektroskopie ein Schlüsselexperiment an Teilen des photosynthetischen Apparates von Grünen Schwefelbakterien. Dessen gemessene Signale legten den Schluss nahe, der Energietransfer der Photosynthese laufe nur deshalb nahezu verlustfrei ab, weil er sich quantenmechanische Effekte zunutze macht. Die Veröffentlichung sorgte für weltweites Aufsehen. Ähnliche Versuche an Algen und höheren Pflanzen stützten die Beobachtungen.

Die Natur – eine geniale Nanoarchitektin

Elektromagnetische Strahlung (sichtbares Licht) wird bei der Photosynthese im sogenannten Lichtsammelkomplex (Antennenkomplex, Komplex aus Chlorophyll und Proteinen) absorbiert. Dabei werden optisch angeregte Elektron-Loch-Zustände, sogenannte Exzitonen, erzeugt. Diese transportieren Energie vom Lichtsammelkomplex zum Reaktionszentrum. Der extrem effektive und ultraschnelle Energietransfer lässt sich allerdings nicht mit klassischer Physik, wohl aber mit Quantenmechanik erklären: Die Energie wird laut Plenio nicht gleichmäßig, sondern in wellenförmigen Oszillationen transportiert. Grundlage dafür ist die sogenannte Quantenkohärenz. Plenio und Kollegen haben außerdem herausgefunden, dass die Pigmente im photosynthetischen Komplex nicht zufällig angeordnet sind. Vielmehr hat die Natur diesen Komplex so optimiert, dass die Vibrationen des Pigment-Protein-Komplexes ausgenutzt werden können. Die Exzitonen wechselwirken mit diesem Komplex und können dadurch ihre Energie besonders effizient wieder abgeben. Im Reaktionszentrum wird die übertragene Energie dann in chemischer Form gespeichert. Dieses Gestaltungsprinzip liegt bei vielen licht sammelnden Photonen-Antennen im Pigment-Protein-Komplex vor. Zum Beispiel auch beim Fenna-Matthews-Olson-Komplex, über den im Grünen Schwefelbakterium Energie von den Antennen zum Reaktionszentrum transportiert wird.

Mit Diamanten ins Innerste der Biologie blicken

Im Ulmer ZQB will man der Biologie mithilfe einer maßgeschneiderten Nanomikroskopie auf der Basis winziger Diamanten Geheimnisse entlocken. Die Forscher machen sich die magnetisch empfindlichen Fehlstellen im Diamantkristall zunutze, die als hochempfindliche Magnetfeldsensoren eingesetzt werden sollen. Damit lasse sich die Position von Atomen messen und auch die Struktur eines Proteins oder eines einzelnen Biomoleküls bestimmen. „Das ist unser Ziel. Die Theorie sagt uns, dass das möglich sein sollte“, sagt Plenio.

Auf derselben Nanoebene

Diamanten lassen sich auf einen Durchmesser von 2 bis 5 Nanometer miniaturisieren und ganz nah an ein Protein bringen, wenn

die Oberfläche so behandelt wurde, dass der Diamant sich an bestimmten Stellen im Protein anbindet. Bis zur Realisierung solcher Messungen „in vivo“ ist es noch ein langer Weg, der im Physikalabor beginnt. Zwar fehlt es der technisch aufwendigen Konstruktion von Gittereffekten in Nanodiamanten noch etwas an Treffsicherheit, doch nach Plenios Einschätzung gibt es einige gute Ansätze zum maßgeschneiderten Design solcher Nanomikroskope.

Lassen Quantentechnologen Pharmazeuten-träume wahr werden?

Forschung ist stets ein ungedeckter Scheck auf die Zukunft. Gleichwohl klingen die Ulmer Versprechen verheißungsvoll: Was, wenn sich dank chemisch modifizierter und somit biokompatibel gemachter Nanosensorik einzelne Proteine beobachten und ihre Tertiärstruktur oder sogar noch mehr bestimmen ließe? Dann könnte ein Traum für pharmazeutische Forscher wahr werden, wenn sich die Struktur und vielleicht sogar die Dynamik von Zellrezeptoren bestimmen ließen, an denen derzeit sechs von zehn Arzneimitteln angreifen.

Bislang lassen sich diese Proteine nicht aus der Zellmembran entfernen, deren integraler und stabilisierender Bestandteil sie sind. In Kenntnis der Struktur einzelner Membranrezeptoren wären Pharmazeuten womöglich imstande, Arzneimittel maßzuschneidern, wenn sie deren intrazelluläre Signale beobachten und sie anhand der molekularen Dynamik womöglich verstehen, wie und warum dieser Rezeptor auf ein bestimmtes Molekül reagiert. Im Umkehrschluss würde dieses Wissen Pharmaunternehmen teure Forschung ersparen, wenn sie für die Entwicklung von Medikamenten auf eine bestimmte Molekülklasse verzichten könnten.

Erste Ausgründung steht bevor

Die Erforschung quantenbiologischer Grundlagen, wie sie im ZQB die nächsten 10 bis 15 Jahre passieren soll, schließt Anwendungsrelevantes nicht aus. So machten jüngst Plenio und Kollegen einen überraschenden „Bei-Fund“ in ihrer Sensorik-Forschung. Aus der inzwischen patentgeschützten Idee will jetzt Plenio mit Kollegen und Ex-Mitarbeitern ein Geschäft machen. Das Start-up will durch Kombination von Nanodiamanten und MRT eine deutlich verbesserte molekulare Bildgebung für die präklinische Forschung und auf längere Sicht für die medizinische Diagnostik erzielen.

Unterdessen haben Plenio, Jelezko, Weil und die Ulmer Elektronenmikroskopikerin Prof. Dr. Ute Kaiser schon vorgeführt, wie ZQB funktioniert: Sie wiesen das für die Speicherung von Eisen im Organismus verantwortliche Protein Ferritin mithilfe von Nanodiamanten nach. Die Diamanten wurden so modifiziert, dass sie das von den Eisenatomen im Ferritin generierte Magnetfeld detektieren können. Theoretische Modellrechnungen stimmten mit den gemessenen Daten überein. Die Methode konnte als neue Sensortechnologie validiert werden.

Walter Pytlik / BioRegio Ulm



Martin Falger, gebürtiger Österreicher, gründete 2013 zusammen mit Charles Wiederkehr die wusoa GmbH in Stuttgart-Weilimdorf. Diese sieht sich als Partner für Landwirtschaftsbetriebe mit Viehhaltung, Kommunen und Gemeinden, die einen sinnvollen Umgang mit biologischen Abfallprodukten anstreben. (Foto: wusoa GmbH)

wusoa GmbH: Wohin mit dem Mist? Gülle für dezentrale Kleinbiogasanlagen

Biogas hat sich als Alternative in der Energieversorgung etabliert. Die 7.850 Biogasanlagen in Deutschland – davon 858 in Baden-Württemberg – produzierten 2013 genug Biogas, um knapp sieben Prozent des deutschen Gesamtverbrauchs an Strom abzudecken. Martin Falger, Geschäftsführer der wusoa GmbH aus Stuttgart, erläutert im Gespräch mit Sanja Fessl (BIOPRO), warum er auf den Bau von Kleinbiogasanlagen setzt.

Sie entwickeln zurzeit den Prototyp einer Kleinbiogasanlage. Wie kamen Sie, als gelernter Koch, auf diese Geschäftsidee?

Ich komme ursprünglich aus dem österreichischen Vorarlberg, genauer: aus dem Biosphärenpark Großes Walsertal. Für die Bergbauern war eine autarke Energie- und Wärmeerzeugung schon immer wichtig, allerdings spielte Biogas lange keine Rolle. Das lag hauptsächlich daran, dass Biogasanlagen gemeinhin zu groß gedacht wurden, als dass sie für die Bergbauern interessant sein konnten.

Vor fünf Jahren erfuhr ich von einer Firma, die Mikroblockheizkraftwerke baute, und da dachte ich mir: Es muss doch möglich sein, auch für kleine oder mittlere Landwirte eine Anlage zu konzipieren, mit der sie Strom und/oder Wärme erzeugen, um in erster Linie sich selbst energieautark stellen zu können. Das war die Grundidee, und so hat die Planung begonnen, und wir haben im Januar 2013 die wusoa GmbH gegründet.

Welches Ziel wird mit dem Kleinbiogasanlagen-Konzept der wusoa GmbH verfolgt?

Zum einen ist uns wichtig, dass wir durch einen hohen Vorfertigungsgrad und durch Standardisierung in der Bauweise die Planungskosten senken können. Mit dem Architekturbüro Nübold aus Karlsruhe haben wir hier einen kompetenten Partner für unser Konzept begeistern können, der uns bei der gesamten baulichen Planung unterstützt. Durch die abgestuften Modulgrößen können wir die ideale Lösung für unterschiedlich große Höfe anbieten – von 15 bis 500 Rindern.

Zum anderen war uns daran gelegen, ein Konzept zu erarbeiten, wie Biogasanlagen rentabel sein können – auch wenn sie ausschließlich mit Abfällen wie Gülle oder Mist betrieben werden. Wir wollen keine Nahrungsmittel zur Energieerzeugung nutzen. Außerdem sehen wir in der Nutzung von organischen Rest- und Abfallstoffen ein riesiges Potenzial, das bisher noch wenig genutzt ist. So bauen wir Anlagen, in denen mindestens 80 Prozent Gülle oder Mist verwendet werden, in Verbindung mit anderen biologischen Abfällen und Reststoffen. Nehmen wir doch besser das, was ungenutzt ist, und nicht das, was wir noch anbauen müssen.

Unternehmerisch ist das nächste Ziel die erfolgreiche Umsetzung des ersten Pilotprojekts mit der Dorfgemeinschaft Tennental in Baden-Württemberg. Dort soll spätestens 2015 unsere erste Anlage fertiggestellt und in Betrieb genommen werden.

Danach hoffen wir auf viele weitere spannende Projekte: Der Kleinbauer, der seine Wärmeversorgung unabhängig machen will, oder eine Gemeinde, die ihren Rasen- und Grünschnitt in Verbindung mit der Gülle eines ortsansässigen Milchhofs weiterverwerten möchte – wie es in der Gemeinde Winterbach angedacht ist.

Wie ist eine Kleinbiogasanlage im Allgemeinen aufgebaut?

Im Aufbau bestehen unsere Anlagen aus einer oder mehreren Fermenterkammern mit unserem neu entwickelten bionischen Rührwerk, einer kleinen Pumpentechnik für die Fermenter-Befüllung und einem Gaszwischenlager. Dann haben wir noch den Technikraum und als Endabnehmer ein Heizsystem – also eine Gastherme – oder ein Blockheizkraftwerk zur Strom- und/oder Wärmeerzeugung angeschlossen. Die eigentliche Biogasproduktion



erfolgt durch eine komplexe Bakterienflora – unter anderem durch Methanbakterien – in der Fermenterkammer.

Die kleinste unserer Anlagen braucht eine Grundfläche von circa 20 m² mit einer Fermentergröße von 10 m³, das größte Fermentermodul hat 120 m³ auf circa 100 m² Grundfläche. Die kleineren Module sind primär als Heizungsmodule gedacht, an die eine Gastherme angeschlossen wird, die aus Biogas Wärme zum Beispiel für das Wohnhaus erzeugt; die größeren Module lassen sich jedoch auch optional mit einem Blockheizkraftwerk zur Stromerzeugung kombinieren.

Die Erfahrung hat außerdem gezeigt, dass eine Biogasanlage lieber etwas kleiner als zu groß gebaut werden sollte. So hat der Landwirt einerseits noch genug Mist übrig, um ihn als Dünger wieder auszubringen, und andererseits muss er sich so nicht ständig Gedanken darüber machen, wie er genügend Material zur Beschickung der Fermenter auftreiben soll. Der Landwirt soll Landwirt bleiben und nicht Energiewirt werden.

Welche Herausforderungen hatten Sie beim Scale-down von einer großen Biogasanlage zu einer Kleinbiogasanlage zu meistern?

Die gesamte Entwicklungsarbeit der Biogasanlage dauert jetzt schon zwei Jahre. Heutzutage enthalten Biogasanlagen für den gewöhnlichen Landwirtschaftsbetrieb viel zu viel Technik. So bestand die größte Herausforderung darin, die Anlage zu vereinfachen. Außerdem haben wir die Fermenter rechteckig geplant und alternative Werkstoffe zu Beton gesucht. Da der größte Eigenenergieverbrauch einer Biogasanlage auf das Rührwerk zurückzuführen ist, haben wir hier intensiver recherchiert. Das Ergebnis ist ein neuartiges Rührwerk, mit welchem wir schon jetzt mehr als 50 Prozent des Stromverbrauchs gegenüber einem herkömmlichen Rührwerk einsparen. Dieses bionische Rührwerk benötigt 5,5 kW, was der Leistungsaufnahme einer typischen Waschmaschine entspricht. Für den Landwirt, der den Prototyp getestet hat, bedeutete das eine deutliche Kostenersparnis, da sein altes Rührwerk eine elektrische Leistung hatte, die ungefähr der Wärmeleistung eines Einfamilienhauses entsprach.

Welche Vorteile hat die Anschaffung einer modulbasierten Kleinbiogasanlage für einen Landwirt oder eine Gemeinde?

Durch die standardisierte modulare Bauweise kann eine Biogasanlage jederzeit vergrößert beziehungsweise verkleinert werden und passt sich so den Bedürfnissen des Betreibers an. Außerdem bietet dieses Verfahren den Vorteil, dass jede Kammer für sich arbeitet und so die Anfälligkeit der gesamten Anlage verringert wird. Schließlich kann man nie vollständig ausschließen, dass fremde Bakterienstämme, Antibiotika oder andere Substanzen in die Anlage gelangen – was immer negative Auswirkungen auf den Ertrag hat. Ein Beispiel aus der Steiermark: Ein Landwirt schickte seine Kühe nach dem Klauenschneiden zur Desinfektion durch ein Laugenbad. Über die Hufe gelangte die Lauge

in den Stall, und somit auch in die Gülle. Durch die Veränderung des pH-Wertes in der Gülle fiel die Biogasanlage komplett aus, da die Bakterien im Fermenter sensibel auf derartige Veränderungen reagieren. In einem Mehrkammersystem wäre ihm nur eine Kammer ausgefallen.

Rein wirtschaftlich betrachtet, sind unsere Anlagen so ausgelegt, dass sie sich spätestens nach zehn Jahren amortisieren.

Da uns von Anfang an daran gelegen war, den ökologischen Kreislauf zu schließen, haben wir gemeinsam mit einem Partner ein Verfahren entwickelt, wie aus der Gülle ein hochwertiger Dünger gewonnen werden kann. Nach der anaeroben Fermentation wird die verbrauchte Gülle mit speziellen Mikroorganismen versetzt. Ein Landwirt aus dem Allgäu, der seit vier Jahren diese Mikroorganismen testet, kauft seit zwei Jahren keine zusätzlichen Düngemittel mehr. Ein weiterer großer Vorteil: 80 Prozent weniger Geruchsbildung zum Beispiel bei der Ausbringung der Gülle.

Biogas wird gerade vielfach kritisiert, wie begegnen Sie dieser Kritik?

Die Hauptkritikpunkte sind erstens, dass die Erzeugung von Biogas in Konkurrenz zur Lebensmittelproduktion steht, und zweitens, dass durch die Biogasanlagen ozonschädliches Methan in die Atmosphäre entweicht.

Da wir keinen Mais zur Gaserzeugung verwenden, sondern nur Rest- und Abfallstoffe einsetzen, stehen wir dem ersten Kritikpunkt sehr gelassen gegenüber, auch wenn man die Kritik natürlich ernst nehmen und hier Aufklärungsarbeit leisten muss. Auch den zweiten – sehr wohl berechtigten – Kritikpunkt haben wir im Vorfeld durch unsere Bauweise zu entkräften versucht: So sind unsere Anlagen zu 100 Prozent gasdicht. Wir haben keine klassischen Gashauben, sondern geschlossene Deckel.

Wieso haben Sie sich für Baden-Württemberg als Gründungsstandort entschieden?

Baden-Württemberg steht für Innovation und Know-how, denn hier gibt es die Firmen, die sich schon seit über 30 Jahren mit Biogas beschäftigen.

Außerdem gibt es hier ein offenes Ohr für Start-ups und Jungunternehmer sowie Möglichkeiten der Förderung. Wir haben zum Beispiel vom Land Baden-Württemberg den Innovationsgutschein A und den Innovationsgutschein B Hightech bekommen – letzteren für den Prototypen-Bau des bionischen Rührwerks. Darüber hinaus gibt es in Baden-Württemberg viele Möglichkeiten zum Netzwerken, sodass man mit seiner Idee dem Ziel sukzessive immer näher kommt.

Sanja Fessl / BIOPRO



CETICS Healthcare Technologies überzeugte die Investoren beim 4. Venture Capital-Pitch in der L-Bank Stuttgart. (Foto: BIOPRO)

Life-Sciences-Gründungen – frische Ideen für die Wirtschaft

Die Fähigkeit, sich zu regenerieren, ist nicht nur für Zellen und Organismen wichtig, sondern auch für die Wirtschaft. Hochtechnologie-Gründungen gelten als Indikator für die Innovationskraft und Regenerationsfähigkeit einer Volkswirtschaft. Und da steht die Life-Sciences-Branche in Baden-Württemberg gut da. Die Anzahl der Gründungen ist zwar nicht so groß wie im Bereich IT, unterlag dafür bislang aber kaum Konjunkturschwankungen und blieb über die letzten Jahre stabil.

Zur Life-Sciences-Branche gehören Medizintechnik-Unternehmen, Biotechnologie-Unternehmen und die pharmazeutische Industrie. Da in der Regel keine vollstufigen Pharmaunternehmen gegründet werden, sondern einzelne Therapiekonzepte oder Plattformen zur Medikamentenentwicklung die Basis für Gründungen in diesem Bereich bilden, werden diese dem Biotechnologiesektor zugerechnet. Im Durchschnitt wurden in den letzten Jahren in Baden-Württemberg sechs Biotechnologie-Unternehmen pro Jahr geründet. Ergänzend kommen circa drei Gründungen im Medizintechnik-Bereich hinzu. Das klingt erst einmal nicht beeindruckend.

Wenn man sich aber die Rahmenbedingungen für eine Life-Sciences-Gründung anschaut, ist diese Zahl beeindruckend. Da Life-Sciences-Gründungen in der Regel forschungsintensive Unternehmen sind, sind allein schon die Anforderungen an die Räumlichkeiten spezifischer und auch teuer als die von App-Programmierern oder Softwareentwicklern.

Und damit kommt man sehr schnell zum Knackpunkt von Life-Sciences-Gründungen: zum Kapitalbedarf. Er ist extrem hoch, und die Zeit, bis aus dem eingesetzten Kapital Gewinn erwächst, ist überdurchschnittlich lang. Daher ist die umfassende Vorbereitung einer Gründung hier noch wichtiger als in anderen Bereichen.

Vorgründungsberatung: EXI-Hightech-Gründungsgutschein

Im Land gibt es hierfür Unterstützung durch die BIOPRO Baden-Württemberg. Die BIOPRO ist Partner des Projektes EXI-Hightech-Gründungsgutschein, das gemeinsam mit bwcon umgesetzt wird. Hochtechnologie-Gründer werden bei den ersten Schritten begleitet und unterstützt, um die Weichen für ihr Unternehmen optimal stellen zu können. In der ersten Stufe, dem sogenannten Gründungs-Check-up, helfen wir den Gründern, die Tragfähigkeit ihres Vorhabens richtig einzuschätzen. Darauf aufbauend wird Gründern mit einer erfolgversprechenden Geschäftsidee ein intensives Coaching angeboten, bei dem Themen wie zum Beispiel die Erstellung eines Businessplans oder Markteintrittsstrategien mit professionellen Coaches diskutiert und erarbeitet werden können. Diese Begleitung wird gefördert und ist daher für die Gründer nur mit einer sehr geringen eigenen finanziellen Belastung verbunden. „Der EXI-Hightech-Gründungsgutschein war für uns sehr wertvoll, da wir neben Finanzierungsfragen wichtige strategische Entscheidungen mit einem kompetenten Experten diskutieren konnten“, berichtet Dr. Christoph Schröder, Gründer und Geschäftsführer der Sciomics GmbH. Das Unternehmen aus Heidelberg entwickelt mittels einer Plattform für die robuste und hochparallele Analyse von Proteinen Protein-Biomarker-Signaturen für die personalisierte Medizin.

Weitere Unterstützungsmöglichkeiten gibt es durch die Gründerbüros an den Universitäten und Hochschulen oder durch regionale Clusterakteure. Eine umfassende Übersicht über das Unterstützungsangebot finden Sie im aktuellen Gründerkompass Baden-Württemberg 2015 im Downloadbereich auf der Website der BIOPRO Baden-Württemberg unter www.bio-pro.de.

Reifung der Gründungsidee – Programm Junge Innovatoren

In Baden-Württemberg gibt es für Ausgründungen aus den Universitäten und Hochschulen mit dem Förderprogramm „Junge Innovatoren“ die Möglichkeit, Räumlichkeiten und Labore an den Forschungseinrichtungen unentgeltlich weiterzunutzen und auch eine persönliche finanzielle Grundsicherung zu erhalten. „Das Programm Junge Innovatoren ist der ideale Start für eine Ausgründung aus der Universität. Man bekommt die Unterstützung, die man benötigt, um eine Idee aus der Hochschule in ein Unternehmenskonzept zu überführen. Auch für unsere Biometrics GmbH, die in der Zwischenzeit zwei erfolgreiche Produktlinien im Bereich markierungsfreier Life-Science-Analytik realisiert hat, war das Programm Junge Innovatoren die nötige Starthilfe“, beschreibt Dr. Günther Proll, einer der geförderten Gründer, den Anfang.



Finanzierung

Je weiter sich das Unternehmen entwickelt, desto mehr steigt der Kapitalbedarf. Bei forschungsintensiven Life-Sciences-Unternehmen werden bis zum Erreichen der Gewinnschwelle bis zu mehrere Millionen Euro für die Entwicklungen gebraucht. Dieses Kapital holen sich die Gründungen in der Regel über den Risikokapitalmarkt, neu-deutsch Venture-Capital oder VC. Das Land Baden-Württemberg, vertreten durch das Ministerium für Finanzen und Wirtschaft, und Stuttgart Financial haben mit VC-BW ein Netzwerk etabliert, das über einen VC-Pitch Hochtechnologie-Gründern aus IT und Life Sciences die Möglichkeit bietet, ihre Ideen und Konzepte vor möglichen Kapitalgebern zu präsentieren. Die BIOPRO Baden-Württemberg ist Partner von VC-BW. Für Life-Sciences-Unternehmen bieten wir an, die Erstellung der Kurzfassung ihres Geschäftsmodells, den sogenannten One-Pager, basierend auf dem Businessplan, kritisch zu begleiten, und diejenigen Unternehmen, die von einer Jury für eine Präsentation vor den Investoren ausgewählt werden, auf diese Präsentation vorzubereiten. Beim 4. VC-Pitch im Januar 2015 wurde das Life-Sciences-Unternehmen CETICS Healthcare Technologies GmbH aus Esslingen für die beste Präsentation ausgezeichnet. Ein weiterer Meilenstein ist der neue VC Fonds Baden-Württemberg, der innovativen und wachstumsstarken Unternehmen im Land Eigenkapital bietet, und zwar sowohl für die Gründungs- wie auch für die Wachstumsfinanzierung.

Anhand eines aktuellen Beispiels lässt sich zeigen, wie lange innovative Biotechnologie-Unternehmen auf Finanzierung angewiesen sind, um ihre Produkte zur Marktreife zu entwickeln und für ihre Investoren Gewinne zu erzielen. Am 5. März 2015 gab die CureVac GmbH per Pressemitteilung bekannt, dass die Bill & Melinda Gates Foundation 46 Millionen Euro ins Unternehmen investiert. Das 2000 in Tübingen gegründete Biotechnologieunternehmen CureVac ist führend im Bereich der mRNA-basierten Technologieplattformen für die medizinische Anwendung.

Die „RNA people“ verwenden ausschließlich unmodifizierte mRNA, die sie speziell optimieren und formulieren. Auf dieser Basis entwickelt CureVac neuartige Krebsimmuntherapien und Impfstoffe gegen Infektionskrankheiten. Dr. Ingmar Hoerr, Mitbegründer und Geschäftsführer von CureVac, erklärt: „Mit der Bill & Melinda Gates Foundation haben wir einen weiteren starken und äußerst engagierten Investor gefunden, der uns beim nachhaltigen Ausbau unserer mRNA-Plattform unterstützt.“

EXIT: Gründer und Investoren erhalten den Lohn

Die in 2002 in Heidelberg gegründete Phenex Pharmaceuticals AG, ein kleines, nicht börsennotiertes Biotechnologie-Unternehmen, hat langjährige Erfahrung in der Wirkstofffindung und -erforschung für Kernrezeptoren und ist dadurch zu einem weltweit führenden Spezialanbieter in diesem neuen Ansatzbereich für Arzneimittel geworden. In der Pressemitteilung vom 6. Januar 2015 gab Phenex bekannt, dass Gilead Sciences das FXR- Entwicklungsprogramm zur Behandlung der nichtalkoholischen Steatohepatitis und anderer Lebererkrankungen von Phenex übernehmen wird. „Wichtig ist, dass wir als Phenex nach dem Verkauf des FXR-Programms an Gilead als Unternehmen mit allen Mitarbeitern weiterexistieren und auch in neue Projekte investieren werden. Gleichzeitig sind wir in der Lage, unseren Investoren einen Return on Investment liefern zu können. Ein seltener Fall, dass man alle gleichzeitig glücklich machen kann“, kommentiert Dr. Claus Kremoser, Mitgründer der Phenex, den Erfolg.

Innovationen in den Life Sciences kosten viel Geld und brauchen lange Zeit, um an den Markt zu kommen. Aber der Nutzen für die Gesellschaft kann enorm sein, dass sich die Mühe lohnt. Die BIOPRO Baden-Württemberg engagiert sich daher auch weiter für die Unterstützung und Begleitung von Menschen, die mit ihrem Know-how und ihren Ideen das Risiko einer Unternehmensgründung eingehen wollen.

Dr. Barbara Jonischkeit / BIOPRO

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

Sanja Fessl

Lektorat:

Textstudio Eva Wagner, Dorfen

Autoren dieser Ausgabe:

Bettina Baumann

Sanja Fessl

Eva-Maria Gottmann

Stephanie Heyl

Dr. Ernst-Dieter Jarasch

Dr. Barbara Jonischkeit

Prof. Dr. Ralf Kindervater

Dr. Petra Neis-Beeckmann

Dr. Ariane Pott

Walter Pytlik

Gestaltung:

Designwerk Kussmaul, Weilheim

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 2015

www.bio-pro.de

