Mit Insekten zur Kreislaufwirtschaft

InBiRa, eine neue Insekten-Bioraffinerie, setzt organische Reststoffe und Bioabfälle als wertvolle Rohstoffe ein und wandelt sie in technisch nutzbare höher- wertige Produkte um. Damit leistet die Bioraffinerie einen positiven Beitrag zur Klimaneutralität. Das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg und die Europäische Union fördern eine Pilotanlage, die am Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB in Stuttgart aufgebaut wird.

Bioabfälle werden bisher meistens kompostiert oder in Biogasanlagen vergoren. Dabei enthalten sie wertvolle Bausteine, die sich auch anderweitig stofflich nutzen lassen. Fossile wie nachwachsende Rohstoffe könnten damit eingespart werden.

Backwaren werden in InBiRa getrocknet, zerkleinert und zusammen mit überlagerten Lebensmitteln sowie Reststoffen aus Gastronomie und Biotonne zu Futtermischungen für die Larven der Schwarzen Soldatenfliege aufbereitet.

© ISWA, Universität Stuttgart

Einen neuen Weg, organische Reststoffe im Sinne der Kreislaufwirtschaft für eine erneute Wertschöpfung verwertbar zu machen, verfolgt das Verbundprojekt »InBiRa – Insekten-Bioraffinerie«, das vom Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB in Stuttgart koordiniert wird. Möglich wird der neue Ansatz durch die Larven der Fliege Hermetia illucens, auch Schwarze Soldatenfliege genannt: Überlagerte Lebensmittel und Bioabfälle dienen den Larven als Futter, welches sie während ihres Wachstums in Proteine, Fette und Chitin umwandeln. Nach Inaktivierung der Larven wird die Biomasse in Fett- und Proteinbestandteile aufgetrennt, die dann als neue Ausgangsstoffe für eine Vielzahl hochwertiger Produkte zur Verfügung stehen.

Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Fraunhofer IGB arbeiten mit der Universität Stuttgart, dem Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu) und der Hermetia Baruth GmbH, die langjährige Erfahrung in der Massenzucht der Schwarzen Soldatenfliege besitzt, an der Etablierung der Insekten-Bioraffinerie. Auf Seite der Universität Stuttgart sind das Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie (IGVP) und das Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte und Abfallwirtschaft (ISWA) beteiligt. Weiterhin sind die Landesgesellschaft BIOPRO Baden-Württemberg (BIOPRO) und die PreZero Stiftung & Co KG involviert.

Erste Insekten-Bioraffinerie-Pilotanlage zur technischen Nutzung aller Fraktionen

»Mit InBiRa planen und bauen wir erstmals eine Insekten-Bioraffinerie-Pilotanlage, um Insektenlarven auf Abfallstoffen zu züchten und daraus im großen Maßstab sekundäre Rohstoffe zu gewinnen, die sich dann in hochwertige chemische Produkte umwandeln lassen. Der Anlagenkomplex umfasst die Abfall- und Reststromaufbereitung, die Insektenlarvenmast, die Primärraffination zur Trennung und Aufarbeitung der Biomasse in hochreine Fraktionen von Proteinen und Fetten sowie eine Sekundärraffination dieser Stofffraktionen«, erläutert Dr. Susanne Zibek, Gruppenleiterin am Fraunhofer IGB.

Einen dritten Stoffstrom bilden das in der Insektenlarvenherstellung nicht verwertete Restfutter, das vor allem aus pflanzlicher Cellulose besteht, sowie die Exuvien, die bei der Häutung der Larven beim Übergang ins nächste Larvenstadium abgeworfen werden, und schließlich auch Insektenexkremente. InBiRa hat sich zum Ziel gesetzt, auch diese Reste bestmöglich zu verwerten.

»Diese drei Stoffströme setzen wir in der zweiten Raffineriestufe mittels chemischer oder biotechnologischer Verfahren zu wertvollen Grundbausteinen und Zwischenprodukten um, die schließlich in Kraftstoffen, Kosmetika, Reinigungsmitteln, Kunststoffen und Pflanzendüngern eingesetzt werden können«, erklärt die Wissenschaftlerin.

Ein neuer Zyklus für überlagerte Lebensmittel und Kantinenabfälle

Insektenlarven werden in Europa durchaus schon kommerziell gezüchtet, um wertvolle Proteine herzustellen, z. B. für Hunde- und Katzenfutter. Mit der Fütterung von Bioabfällen betritt InBiRa aber Neuland. Dabei erfüllen Insekten wie Frucht- und Schmeißfliegen oder Mistkäfer im Kreislauf der Natur die Aufgabe, verrottende Stoffe und Ausscheidungen anderer Tiere umzusetzen.

Im Projekt InBiRa wandeln Insektenlarven organi- sche Reststoffe in Proteine und hochwertige Fette als Rohstoffe für neue Produkte um.
© Hermetia Baruth

In Europa fallen pro Jahr 88 Millionen Tonnen Bioabfälle an. »Etwa die Hälfte davon ist für die Umsetzung durch die Schwarze Soldatenfliege geeignet. Die Insektenbiotechnologie kann helfen, diese Abfälle sinnvoll zu nutzen«, ist Kirsten Katz, Produkt- und Qualitätsmanagerin der Hermetia Baruth GmbH, überzeugt. Um die Sammlung der Bioabfälle – vor allem Lebensmittelreste aus Einzelhandel, Gastronomie und Kantinen – als Futter für die Insektenlarven kümmert sich ein weiterer Projektpartner, die PreZero Stiftung und Co KG. »Um das Potenzial von organischen Reststoffen und Abfällen ausschöpfen zu können, beteiligen wir uns bei InBiRa und stellen unsere Expertise und Ressourcen im Bereich der organischen Reststoffe zur Verfügung«, sagt Linda Schuster, verantwortliche Projektleiterin bei der PreZero Stiftung.

Bisher gibt es keine Prozesskette, die organische Restströme und Abfälle so aufbereitet und zusammenstellt, dass eine Larvenkultivierung möglich ist. Damit die Insektenlarven die Bioabfälle und Reststoffe optimal verwerten können und möglichst viel Biomasse bilden, bereitet das Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft (ISWA) der Universität Stuttgart sie zu geeigneten Futtermischungen auf. »Um Lebensmittelabfälle als zukunftsweisendes Futtermittel für die Larvenzucht etablieren zu können, untersuchen wir, welche Bestandteile in welchen Mengen das Larvenwachstum am besten fördern«, verdeutlicht Dr. Claudia Maurer vom ISWA.

Wie gut die Larven mit den bereitgestellten Futtermischungen wachsen, bewerten die Experten von Hermetia Baruth GmbH, auf deren Technologie die ersten Module der Insekten-Bioraffinerie basieren. So ist auch die Etablierung der mehrstufigen Primärraffination zur Aufarbeitung der Insekten in Zusammenarbeit mit dem IGVP ihre Aufgabe. Dazu gehört einerseits, die Insektenlarven zum besten Zeitpunkt und bestmöglich vom Futtersubstrat zu trennen, und andererseits, ein verbessertes skalierbares Verfahren zur Aufreinigung der Protein- und Fettfraktionen zu entwickeln. »Die Herausforderung hierbei ist, dass die Larven ihr maximales Gewicht erreicht haben, wenn das Futtersubstrat noch feucht ist, was die Abtrennung der Larven vom Restsubstrat erschwert«, so Kirsten Katz.

Nach der Inaktivierung der Larven wird das Insektenfett in einer Presse vom proteinhaltigen Presskuchen getrennt. »Bislang existiert hier noch kein skalierbares Verfahren, um das Rohfett und den proteinhaltigen Presskuchen mit hoher Qualität aufzureinigen. Hierfür wollen wir eine Fest-Flüssig-Extraktionseinheit vorsehen, mit der auch das Restfett aus dem Presskuchen entfernt werden kann«, erklärt Christian Schmidle, Doktorand am IGVP.

Sekundärraffination – Insektenfett als Alternative zu Palmöl

Die Konversionsverfahren der Sekundärraffination, mit denen aus den drei Stoffströmen wertvolle Grundbausteine für chemische Produkte entstehen, entwickelt vorrangig das IGVP der Universität Stuttgart, mit dem das IGB eng zusammenarbeitet.

Die Insektenfette ähneln chemisch den in der Industrie vielfach eingesetzten tropischen Fetten. »Mit InBiRa wollen wir eine alternative heimische Quelle zu Palmkern- und Kokosöl erschließen und einige der technisch eingesetzten Chemikalien ersetzen, die bislang aus importierten Ölen hergestellt werden«, erläutert Schmidle, der in seiner Doktorarbeit Verfahren zur Konversion der Fette und Proteine erforscht. So lassen sich die Fettanteile etwa zu Schmierstoffen, Kraftstoffen, Biotensiden oder Seifen umsetzen. Die Proteinanteile hingegen können zur Herstellung von Holzklebstoffen, Kosmetika, Bindemitteln, Papierbeschichtungen oder Verpackungsfolien verwendet werden.

Puppenhüllen, Larvenhäute und erwachsene Fliegen bestehen zu einem großen Teil aus Chitin. »Dieses wollen wir am IGVP extrahieren und zu hochwertigem Chitosan umwandeln, zum Beispiel für Anwendungen in der Textilindustrie oder der Abwasseraufbereitung«, sagt Muhand Elamin, ebenfalls Doktorand am IGVP.

Schließlich untersucht das ISWA, wie sich aus den Restsubstraten Dünger oder Biogas produzieren lassen, um auch die letzten Reste der Produktion einer hochwertigen stofflichen oder energetischen Verwertung zuzuführen. »Wir untersuchen dabei, wie

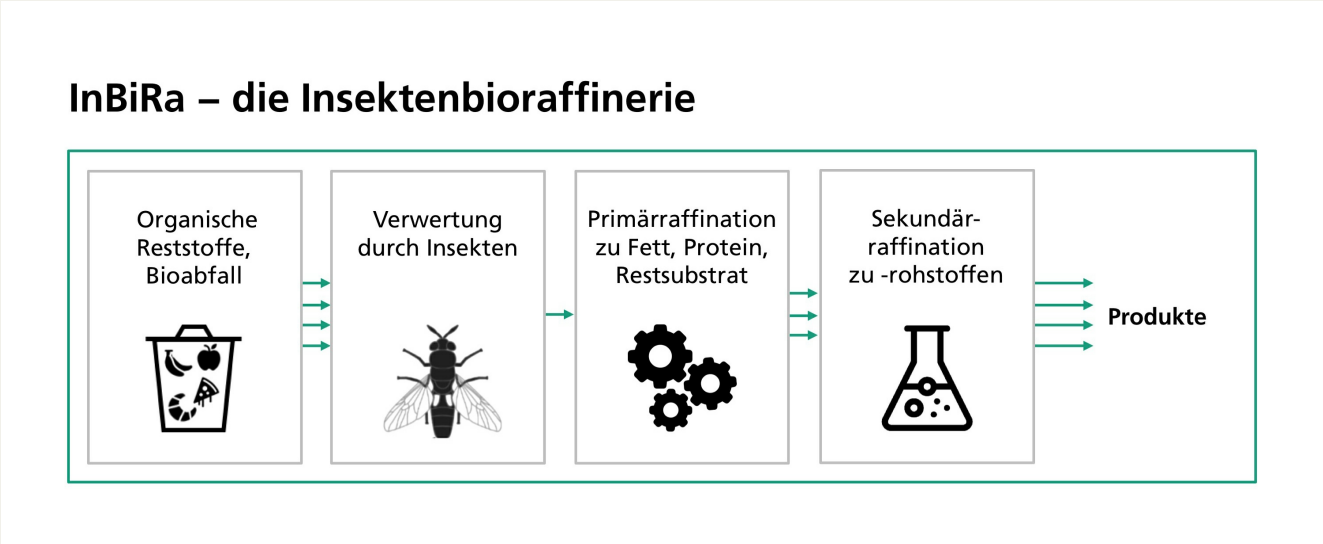
Die Häute der Larven enthalten Chitin, das in InBiRa extrahiert und in wertvolles Chitosan umgewandelt wird.
© Fraunhofer IGB

gut das Restsubstrat als Co-Substrat einsetzbar und vergärbar ist und ob es sich als Dünger und Bodenverbesserer eignet, um die Kreislaufwirtschaft umzusetzen«, ergänzt Bettina Krucker vom ISWA.

Bewertung des Gesamtsystems und Technologietransfer

Für eine ganzheitliche Bewertung des in InBiRa abgebildeten Verwertungs- und Produktionssystems ermittelt das Heidelberger ifeu im engen Austausch mit den Projektpartnern Daten, die eine Bilanzierung der Massenströme in den einzelnen neu entwickelten Prozessen erlauben. Dies erfolgt über die gesamte Laufzeit des Forschungsprojekts hinweg, sodass zum Projektende ein optimiertes Produktionssystem erreicht ist. »Das Verwertungssystem von InBiRa muss sich auch aus ökologischer Sicht beweisen. Aufwand und Nutzen müssen in einem vernünftigen Verhältnis stehen und dies auch im Vergleich zu bereits etablierten Verwertungsalternativen«, betont Florian Knappe vom ifeu.

Die BIOPRO Baden-Württemberg stellt schließlich die Anschlussfähigkeit des Vorhabens an Wirtschaft und Gesellschaft durch begleitende Kommunikationsmaßnahmen und Technologietransfer sicher. »Information und Aufklärung sind die Voraussetzungen dafür, dass innovative Prozesse der Bioökonomie und deren Wertschöpfungsketten verstanden und auch sichtbar werden. Nur so können neue Produkte von der Wirtschaft und der breiten Öffentlichkeit unterstützt werden und einen Absatzmarkt finden«, so Dr. Brigitte Kempter-Regel von der BIOPRO Baden-Württemberg.



InBiRa, eine neue Insekten-Bioraffinerie, setzt organische Reststoffe und Bioabfälle als wertvolle Rohstoffe ein und wandelt sie in technisch nutzbare höherwertige Produkte um.
© Fraunhofer IGB

Förderung

Mit der Landesstrategie »Nachhaltige Bioökonomie für Baden-Württemberg« unterstützt die Landesregierung den Wandel zu einer auf erneuerbaren und biologischen Ressourcen beruhenden rohstoffeffizienten und kreislauforientierten Wirtschaft. Dies dient dem Schutz unserer natürlichen Lebensgrundlagen und stärkt den Wirtschaftsstandort Baden-Württemberg.

Das Projekt InBiRa wird von Oktober 2021 bis März 2024 durch die EU und das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg im Rahmen des EFRE-Förderprogramms »Bioökonomie – Bioraffinerien zur

Gewinnung von Rohstoffen aus Abfall und Abwasser – Bio-Ab-Cycling« gefördert mit Mitteln, die der Landtag beschlossen hat.

Pressemitteilung

15.06.2022
Quelle: Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB / BIOPRO Baden-Württemberg GmbH

Weitere Informationen

Fraunhofer-Insitut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB
Nobelstr. 12
70569 Stuttgart

Dr.-Ing. Susanne Zibek
Industrielle Biotechnologie | Gruppenleiterin Bioprozessentwicklung
Tel.: +49 (0) 711 970 4167
E-Mail: susanne.zibek(at)igb.fraunhofer.de

Thomas Meinert
BIOPRO Baden-Württemberg GmbH
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Tel.: +49 (0) 711 218185 12
E-Mail: meinert(at)bio-pro.de

- Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB
- Universität Stuttgart
- Ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH
- PreZero Stiftung & Co. KG
- BIOPRO-Baden-Württemberg GmbH

Fraunhofer IGB

BIOPRO ist Projektpartner

InBiRa - die Insektenbioraffinerie

Die BIOPRO Baden-Württemberg GmbH ist einer der fünf Projektpartner des EFRE-Projekts InBiRa und unterstützt das Konsortium durch Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikation im Hinblick auf den Technologietransfer. Weitere Infos finden Sie hier.

BIOPRO Projekt-Kontakt:

BIOPRO Baden-Württemberg GmbH
Dr. Daniel Härrer
Öffentlichkeitsarbeit und Technologietransfer
E-Mail: haerrer(at)bio-pro.de

Tommy Alexander Schmid
Öffentlichkeitsarbeit und Technologietransfer
Tel.: +49 (0) 711 218185 37
E-Mail: schmid(at)bio-pro.de