

Projekt BW2Pro

Biowaste to Products: Bioraffinerie verwandelt Bioabfall in neue Produkte

Über fünf Millionen Tonnen Bioabfall sammeln die Deutschen im Jahr 2020 in ihren Biotonnen. Dieser wird überwiegend kompostiert, ein Teil zu Biogas vergoren. Da geht noch mehr, finden Wissenschaftler in Baden-Württemberg. Sie wollen den Bioabfall in einer Bioraffinerie in neue Produkte verwandeln. Dabei sollen neben Biogas, bioabbaubare Pflanzstöcke, Mulchmaterial, Dünger, Enzyme und biobasierter Kunststoff entstehen. Das Projekt „Biowaste to Products“ (BW2Pro) wird mit insgesamt 5,87 Mio. Euro durch EU- und Landesmitteln finanziert.



Dr. Lutz Bühle ist seit Anfang 2022 Vorstand Technik bei der Abfallwirtschaft Rems-Murr AöR.
© AWRM

Die Pilot-Bioraffinerie wird auf dem Gelände der Bioabfallvergärungsanlage in Backnang aufgebaut. Aktuell werden hier pro Jahr 36.000 Tonnen Bioabfall zu Biogas vergoren und dann im Blockheizkraftwerk verbrannt, um Wärme und Strom zu erzeugen. „Mit dem flüssigen Gärrest düngen Landwirte in der Region ihre Felder, der feste Gärrest wird kompostiert“, erklärt Dr. Lutz Bühle, Vorstand Technik bei der Abfallwirtschaft Rems-Murr AöR. „Diesen Weg gehen in Deutschland leider nur 100 bis 150 Anlagen und verwerten so höchstens 25 Prozent des Bioabfalls“, sagt Dr. Hans Oechsner, Leiter der Landesanstalt für Agrartechnik und Bioenergie der Universität Hohenheim. In gut 1.000 großen Kompostanlagen würde der Bioabfall ausschließlich kompostiert, ergänzt er. Dabei könnte man theoretisch noch viel weiter gehen und Bioabfall nicht nur energetisch und stofflich, sondern als sekundäre Rohstoffquelle nutzen. Genau hier setzt BW2Pro an und könnte damit Baden-Württemberg seinem Ziel eine nachhaltige Bioökonomie aufzubauen ein gutes Stück näher bringen.

In der Bioraffinerie soll täglich eine Tonne Bioabfall verarbeitet werden. „In dieser Größenordnung erkennen wir gut, wo Schwierigkeiten auftauchen und wo wir noch optimieren können“, erklärt Oechsner. Zunächst wird der Abfall von Steinen, Sand, Folien, Kunststoffteilen und Glasscherben gereinigt. Dazu wird er in mehreren

Schritten gesiebt und zerkleinert und danach im Hydrozyklon ordentlich durchgewirbelt: Dabei fließt der Bioabfall mit Wasser seitlich in den zylinderförmigen Teil des Hydrozyklons ein und strömt kreisförmig nach unten. Da er nach unten konisch zuläuft, entsteht zentral ein nach oben gerichteter Wirbel, der den leichteren Bioabfall mitträgt, während die schweren Störstoffe durch die Fliehkraft gegen die Zyklonwand gedrückt und nach unten entfernt werden. „Bioabfall ist nicht homogen, daher ist es eine Herausforderung, ihn so aufzubereiten, dass keine Störstoffe in die weiteren Prozesse gelangen“, sagt Dr. Claudia Maurer vom Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft der Universität Stuttgart. Sie kümmert sich um die Aufbereitung und koordiniert gemeinsam mit Oechsner das Projekt.

Ist dieser Schritt aber geschafft, geht es für den Bioabfall in die nächste Phase – die Thermodruckhydrolyse. „Das kann man sich wie einen robusten Schnellkochtopf vorstellen“, beschreibt Oechsner, der das Verfahren mit seinem Team testet. Der Bioabfall wird für etwa 30 Minuten auf 160 Grad Celsius erhitzt. Es entsteht ein Druck von sechs bar, sodass die Zellen zusammengepresst werden. Dann wird der Kochvorgang plötzlich beendet, sodass sich die Zellen schlagartig entspannen und aufplatzen. Die nährstoffarmen Fasern können dann von der nährstoffreichen Flüssigkeit aus dem Inneren der Zellen, in der Kohlenhydrate, Proteine und Fette enthalten sind, abgepresst werden. Fasern und Flüssigkeit gehen nun getrennte Wege.

Mulchmaterial und Pflanztöpfe aus Fasern



Dr. Hans Oechsner leitet die Landesanstalt für Agrartechnik und Bioenergie der Universität Hohenheim. Praxisnah forscht er hier mit 30 Mitarbeiter/-innen in den Bereichen Biogas, Nährstoffe und Bioökonomie und berät Landwirte und Firmen.

© Hans Oechsner



Dr. Claudia Maurer leitet den Arbeitsbereich "Biologische Verfahren in der Kreislaufwirtschaft" (BVK) am Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft der Universität Stuttgart.

© Dr. Claudia Maurer, Foto: Silke Commerell

Die Fasern werden getrocknet und sortiert. Feine, kurze Fasern presst die Novis GmbH vor Ort zu kleinen Blumentöpfen, die direkt mit Pflanze eingepflanzt werden können und dann in der Erde wieder zerfallen. Was mit den Töpfen unter der Erde im Detail passiert, untersucht Maurer mit ihrem Team im Labor. „Und wenn die Zeit ausreicht, schauen wir uns noch Pflanztöpfe aus Fasern gemischt mit Bioharz oder Kleister an“, sagt die Agrarwissenschaftlerin. Denn mit Zumischungen könnten dann auch andere Produkte daraus hergestellt werden.

Größere Fasern werden von Gärtnereien als Mulchschicht getestet. Dabei geht es um die Fragen, wie dick die Schicht sein muss und ob durch sie hindurch Pflanzen gesät werden können. Das Mulchen schützt den Boden vor Erosion und Austrocknung und unterdrückt Unkräuter. Dabei werden die Fasern nur ganz langsam abgebaut, sodass der darin enthaltene Kohlenstoff nicht sofort als Kohlendioxid in die Atmosphäre gelangt, sondern im Boden zwischengespeichert wird.

Biogas und Dünger aus Nährstoffflüssigkeit herstellen

Die Nährstoffflüssigkeit wird zum einen zu Biogas vergoren. Die Ausbeute liegt über der von Gülle und Maissilage und unter der von Abfallfetten vom Schlachthof. Sie schwankt, da sich Bioabfall im Jahresverlauf unterschiedlich zusammensetzt. Mit viel Strauchschnitt im Herbst ist sie niedriger, sind viele Speisereste dabei, ist sie höher. Hier sieht Oechsner auch eine der Herausforderungen: „Es kann sein, dass bestimmter Bioabfall einfach nicht geeignet ist und besser kompostiert wird.“ Im Biogasprozess laufen normalerweise alle Abbauschritte parallel ab. Bei BW2Pro setzen die Forscher auf ein zweiphasiges System: Zunächst werden Kohlenhydrate, Fette und Proteine von verschiedenen Mikroorganismen in mehreren Schritten in verschiedene Säuren umgewandelt. Diese werden zwischengespeichert und erst bei Bedarf von methanbildenden Mikroorganismen zu Biogas verstoffwechselt. „In diesem zweiphasigen Prozess können wir schneller und flexibler arbeiten, Biogas produzieren, wenn es gebraucht wird und so Lücken schließen, die bei anderen erneuerbaren Energien wie Photovoltaik und Wind entstehen“, fasst der Agrartechniker zusammen.

Im flüssigen Gärrest bleiben Nährstoffe wie Stickstoff, Phosphor oder Kalium zurück, denn im Biogasprozess wird vor allem Kohlenstoff verbraucht. Das Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik IGB will die Nährstoffe aus dem Gärrest zurückgewinnen und daraus Dünger oder Rohstoffe dafür herstellen. Der nun nährstoffarme Gärrest wird in den



Bioabfallanlieferung in Backgang: Der Bioabfall stammt aus den Haushalten des Rems-Murr-Kreises. Er besteht hauptsächlich aus Küchen- und Gartenabfällen. Damit die Masse nach der Vergärung in der Biogasanlage die richtige Konsistenz zum Abpressen hat, werden rund fünf Prozent Grüngut mitverarbeitet.

© Dr. Claudia Maurer/ISWA

Kreislauf zurückgeführt: Denn zum Zerkleinern des Biomülls in der Thermodruckhydrolyse wird Flüssigkeit benötigt. Außerdem können damit Felder bewässert werden.

Enzyme und Biokunststoff werden im Labor hergestellt

Nicht alle Produkte werden direkt an der Bioraffinerie hergestellt. Manches muss zunächst im Labor im kleinen Maßstab entwickelt werden. So wollen zwei Institute der Universität Stuttgart mit der nährstoffreichen Flüssigkeit biobasierte Kunststoffe aus der Gruppe der Polyhydroxyalkanoate (PHA) herstellen. Diese Biopolyester werden von bestimmten Mikroorganismen unter Mangelbedingungen als Reservestoffe produziert. Das Institut für Grenzflächenverfahrenstechnik und Plasmatechnologie testet zunächst verschiedene Fütterungsstrategien, wodurch sich die Zusammensetzung und damit auch die Eigenschaften der Biopolymere verändern. Das Institut für Kunststofftechnik testet, wie sich das Material verarbeiten lässt und untersucht die Eigenschaften. Mit Zusatzstoffen wird es in biobasierte Kunststoffe verwandelt, die auf gängigen Maschinen der Kunststofftechnik verarbeitet und somit auch industriell genutzt werden können. Ziel ist, in größeren Bioreaktoren von 1.000 Litern Mustermengen für die Kunststoffindustrie zu produzieren. Auch hier untersucht Maurer im Labor, ob das PHA im Boden ganz abgebaut wird und wie lange das dauert.

Wissenschaftler der Hochschule Offenburg wollen aus Flüssigkeit und Fasern biotechnologisch das Enzym Cellulase herstellen. Dies soll im Projekt eingesetzt werden, um im Bioabfall die Cellulose in den pflanzlichen Zellwänden in Zucker zu spalten. So könnten Biogas und biobasierter Kunststoff schneller hergestellt werden.

System wird wirtschaftlich und ökologisch bewertet

Die spannenden Fragen bei BW2Pro sind auf der einen Seite, ob die einzelnen Prozessschritte gelingen und die Schnittstellen funktionieren, auf der anderen Seite muss untersucht werden, ob das System wirtschaftlich und ökologisch sinnvoll ist. Um dies bewerten zu können, analysiert das Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung der Universität Stuttgart die einzelnen Technologien und das gesamte Verfahren unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten. Dazu kommen die Ergebnisse der ökologischen Untersuchungen durch die ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH. Die beiden Institute begleiten das Projekt über die gesamte Laufzeit, sodass gegebenenfalls optimiert werden kann. Und auch die aktuellen Verwertungssysteme werden analysiert, sodass am Ende ein Vergleich möglich ist. „Wenn wir im Projekt zeigen können, dass das System wirtschaftlich und ökologisch sinnvoll ist, wäre der nächste Schritt, innerhalb von fünf Jahren so eine Bioraffinerie im Praxismaßstab aufzubauen“, sagt Oechsner. Das könne die Initialzündung für mehrere solcher Projekte sein, schätzt der Agrartechniker. „Wenn das Konzept klappt, werden Abfallentsorger zu Produzenten, das bietet wirtschaftliches Potenzial“, findet Bühle. Dies müsse zwar erst aufwendig erprobt werden, aber schließlich habe ihre Technik ja auch mal als



Die Bioraffinerie wird auf dem Gelände der Bioabfallvergärungsanlage in Backnang-Neuschöntal aufgebaut (rote Markierung).
© AWRM, Foto: LUFTBILD-KARLSRUHE

Prototyp angefangen. „Durch die Abfallrahmenrichtlinie wird auch bald in anderen europäischen Ländern Müll getrennt gesammelt“, berichtet Maurer. Diese könnten dann direkt in ein Konzept investieren, in dem Bioabfall als Ressource genutzt wird.

Natürlich müssen solche neuen Systeme auch von Wirtschaft und Gesellschaft unterstützt und die daraus entstehenden Produkte angenommen werden. Dies kann nur gelingen, wenn darüber informiert wird. Daher begleitet die BIOPRO Baden-Württemberg das Projekt mit verschiedenen kommunikativen Maßnahmen.

Gefördert wird BW2PRO durch das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg und die EU-Kommission im Rahmen des EFRE-Förderprogramms „Bioökonomie Bio-Ab-Cycling“ mit insgesamt 5,87 Millionen Euro. Es ist im März 2022 gestartet und läuft bis März 2024. Aktuell charakterisieren die Wissenschaftler den Bioabfall, analysieren, was in der Thermodruckhydrolyse damit passiert, warten auf die Baugenehmigung und bereiten Ausschreibungen vor, einige der benötigten Aggregate sind bereits beauftragt. Gestiegenen Preisen und Lieferschwierigkeiten begegnen sie mit Kreativität. Im Oktober 2022 soll die Bioraffinerie in Betrieb gehen. „Das wird spannend“, sagt Oechsner, „und wir schauen, wie wir es schaffen, damit es am Ende einen wunderbaren Kreislauf gibt.“

Literatur

Statistisches Bundesamt – Abfallbilanz 2020: https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/Abfallwirtschaft/Publikationen/Downloads-Abfallwirtschaft/abfallbilanz-pdf-5321001.pdf?__blob=publicationFile

Fachbeitrag

29.08.2022

Nadine Fritschka

© BIOPRO Baden-Württemberg GmbH

Weitere Informationen

Dr. Claudia Maurer

Universität Stuttgart

Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft
Bandtäle 2
70569 Stuttgart
Tel.: +49 (0) 711 685 65407
E-Mail: claudia.maurer(at)iswa.uni-stuttgart.de

Dr. Hans Oechsner
Universität Hohenheim
Landesanstalt für Agrartechnik und Bioenergie
Garbenstraße 9
70599 Stuttgart
Tel.: +49 (0) 711 459 22683
E-Mail: hans.oechsner(at)uni-hohenheim.de

Dr. Lutz Bühle
Abfallwirtschaft Rems-Murr AöR
Stuttgarter Straße 110
71332 Waiblingen
Tel.: +49 (0) 7151 501 9520
E-Mail: l.buehle(at)awrm.de

- ▶ [Universität Stuttgart](#)
- ▶ [Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft der Universität Stuttgart ISWA](#)
- ▶ [Universität Hohenheim](#)
- ▶ [Landesanstalt für Agrartechnik und Bioenergie der Universität Hohenheim](#)
- ▶ [Abfallwirtschaft Rems-Murr-Kreis](#)

Der Fachbeitrag ist Teil folgender Dossiers



Bioökonomie: ein neues Modell für Industrie und Wirtschaft



Biogas – die Energie der Zukunft?



Die Alternative „Biokunststoff“



Bioraffinerie: Neue Wege für unser Morgen

Finanzierung

Biogas

Bioraffinerie

Abfall

Fasertechnologie

Bioplastik

Baden-Württemberg