

DER MEHRWERT DER BIOENERGIE

Energie aus Holz, Klärschlamm, Gülle und anderen biogenen Substraten leistet einen markanten Beitrag zur Energieversorgung der Schweiz. Bioenergie ist regional und nachhaltig, im Vergleich zu anderen Energien aber noch relativ teuer. Trotzdem kann sich Bioenergie auf dem Markt behaupten, wenn sie deutlich macht, welchen grossen Mehrwert sie über die eigentliche Wärme- und Stromproduktion hinaus hat. Worin dieser Mehrwert besteht und wie er bestimmt werden kann, das war ein Schwerpunkt der diesjährigen BFE-Tagung zur Bioenergieforschung in der Schweiz.



Dr. Gillianne Bowman stellte an der Tagung zur Bioenergieforschung eine Studie von WSL und Ökostrom Schweiz vor, die die Nährstoffflüsse in Biogasanlagen und die Wertschöpfung von Vergärungsprodukten untersucht. Grafik: Ökostrom Schweiz

Bis im Jahr 2050 soll die Schweiz nicht mehr Treibhausgase emittieren, als natürliche und technische Speicher aufnehmen können. So lautet des «Netto-Null»-Ziel des Bundesrats. Was die Schweizer Regierung für das eigene Land postuliert hat, ist zugleich die Leitidee der Internationalen Energieagentur (IEA) für das globale Energiesystem. Um diese ehrgeizige Zielsetzung zu erreichen, sind alle Energien zu stärken, die bei ihrer Produktion kein bzw. ein Minimum an CO₂ und anderen Treibhausgasen verursachen. Hierzu gehört Energie aus jeglicher Form von Biomasse. Die Netto-Null-Roadmap der IEA geht davon aus, dass sich der Anteil der Bioenergie am globalen Energieverbrauch im Jahr 2050 bezogen auf 2010 verdoppeln wird.

«Würde weltweit das nachhaltig nutzbare Potenzial von Bioenergie genutzt, liesse sich damit 20 % der weltweiten Gasnachfrage decken», sagte Dr. Sandra Hermlle, Bioenergie-



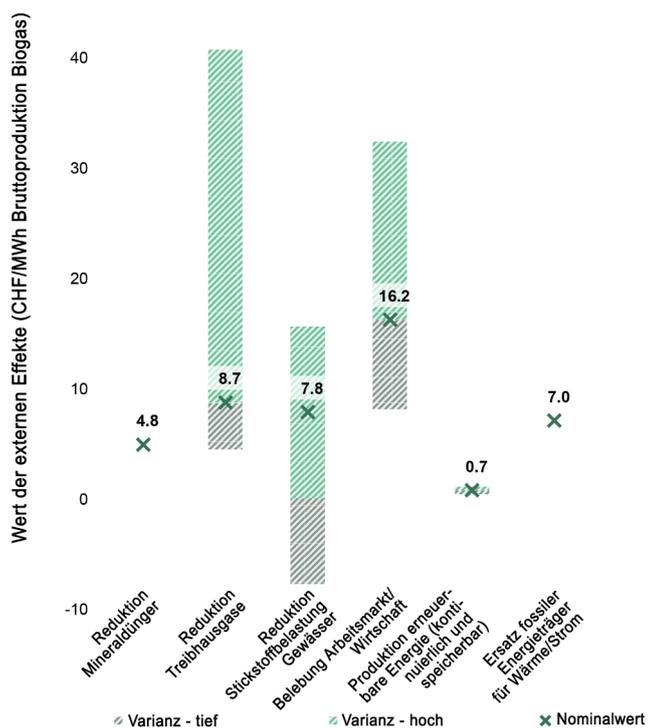
Biogasanlage im Kleinformat: In armen Landstrichen Vietnams werden Fermenter genutzt, um z.B. aus den Exkrementen von Schweinen und anderen Nutztieren Biogas insbesondere für Kochzwecke zu erzeugen. Foto: Nouvelle Planète

Expertin des BFE, als sie Ende Mai die sechste Tagung zur «Bioenergieforschung in der Schweiz» eröffnete. Gleichzeitig unterliegt die Nutzung der Bioenergie einem Wandel. Statt Biomasse für die Bereitstellung von Raumwärme oder zum Kochen zu nutzen, wie vielerorts noch traditionell eingesetzt mit den entsprechenden gesundheitlichen Folgen, wird sie in Zukunft verstärkt etwa zur Herstellung industrieller Hochtemperaturenergie z.B. in der Papier- und Zementindustrie genutzt werden, Sektoren, die schwer zu defossilisieren sind. Zum Kochen können stattdessen beispielsweise kleine Fermenter herangezogen werden, die Biogas aus organischen Abfällen (wie z.B. Gülle, Mist, Küchenabfälle etc.) gewinnen. Solche Fermenter kommen heute schon zum Einsatz, etwa in armen Landstrichen Vietnams, wie Philippe Randin, Direktor der Westschweizer Organisation für Entwicklungszusammenarbeit Nouvelle Planète, an der Bioenergie-Tagung ausführte.

Bioenergie hat mancherlei Vorzüge

Im Zentrum der virtuell ausgetragenen Fachtagung standen aber auch dieses Jahr die jüngsten Erkenntnisse aus der Schweizer Bioenergieforschung und das energiepolitische Umfeld. Dr. Matthieu Buchs, Biomasse-Spezialist beim BFE, orientierte über die aktuellen politischen Dossiers mit signifikanten Auswirkungen auf die Bioenergie. Hierzu gehören insbesondere das Zukunftsmodell zur Förderung der Bioenergie im Stromsektor (KEV-Nachfolgelösung), die Förderung von erneuerbaren Gasen im Wärmebereich (CO₂-Gesetz) oder das neue Gasversorgungsgesetz für klare Regeln im Gasmarkt. Das Auslaufen der kostendeckenden Einspeisever-

Landwirtschaftliche Biogas-Anlage mit Wärme-Kraft-Kopplung



Abschätzung des Mehrwerts (externer Nutzen neben der Energieproduktion) der Biogasanlage Bio-Energie'Etique SA in Bure/JU: Summiert man die Werte aus den sechs Bereichen, resultiert ein Mehrwert von 45 Fr. pro MWh produziertem Biogas. Bei einer Jahresproduktion von 11'137 MWh resultiert ein Mehrwert von rund einer halben Million Franken. Diese Zahl darf man nur als grobe Übersichtsrechnung interpretieren, da der jeweilige Mehrwert für die sechs Bereiche auf unterschiedlichen Grundlagen berechnet wurde. Grafik: EREP-ENEA Consulting/bearbeitet B. Vogel



Blick in das Labor des Instituts für Chemie und Biotechnologie an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften in Wädenswil. Hier untersucht Dr. Wolfgang Merkle neue Methoden der biologischen Methanisierung. Foto: ZHAW

gütung (KEV) Ende 2022 stellt die Branche vor eine Herausforderung, wie Buchs betont: «Im Investitionsbeitrags-Modell gewinnt die finanzielle Verwertung aller Produkte und Dienstleistungen von Bioenergieanlagen, neben der Energieproduktion also zum Beispiel im Umweltschutzbereich oder im Düngerbereich, an Bedeutung.»

Dr. Nuria Montpart vom Beratungsbüro EREP SA (Aclens/VD) stellte eine Studie vor, welche die positiven externen Effekte von Biogas bzw. dem darin enthaltenen Energieträger Methan untersucht. Zu diesen Effekten gehören die Reduktion der Treibhausgas-Emissionen, die Verminderung des Mineraldüngereinsatzes oder die Inwertsetzung bestehender Gasinfrastrukturen. Am Beispiel einer landwirtschaftlichen Biogasanlage mit Wärme-Kraft-Kopplung im Jura wurde der externe Mehrwert – also der Mehrwert neben der Produktion von Strom (4'350 MWh/a) und Wärme (5'500 MWh/a) – in Geldwert ausgedrückt (vgl. Grafik S. 2). «Bei allen Unsicherheiten dieser Schätzung fällt der Mehrwert über die eigentliche Energieproduktion hinaus doch ins Gewicht», stellte die Forscherin fest.

Nährstoff-Kreislauf schliessen

Dieser Mehrwert ist da, doch macht er sich auch bezahlt? «Die Bioenergie an sich wird finanziell gut abgegolten, nicht

jedoch deren Beitrag zur CO₂-Reduktion oder zur Minderung der Nährstoffbelastung», gab Prof. Urs Baier von der Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften (ZHAW) in Wädenswil zu bedenken. Baier will darauf hinwirken, dies in Zukunft zu ändern, zum Beispiel in der IEA-Fachgruppe «Energy from Biogas», in der Expertinnen und Experten aus 19 Staaten zusammenarbeiten und in der Urs Baier die Schweiz vertritt. Einer der Arbeitsschwerpunkte der Fachgruppe in den nächsten drei Jahren sind die «Co-Benefits von Biogas in einer Kreislaufwirtschaft».

An der Tagung wurden verschiedene Projekte vorgestellt, die sich dem Mehrwert der Bioenergie-Produktion aus verschiedenen Perspektiven näherten: Die ZHAW entwickelt mit Partnern ein Konzept, um die flüssigen und die festen Bestandteile von Hofdünger (Gülle) getrennt vergären zu können. Auf dem Weg soll in der Schweiz ein bisher ungenutztes Biogas-Potenzial von 3 TWh/a erschlossen, aber auch der Zukauf von Dünger reduziert werden. Ähnlich die Stossrichtung eines Projekts der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL). Die Forschenden der WSL haben gemeinsam mit Ökostrom Schweiz den (monetären und nicht-monetären) Wert verschiedener Gärprodukte untersucht. Gemäss einer vorläufigen, noch provisorischen Kostenschätzung stecken in einem einzigen Kubikmeter Gärgülle

Stickstoff, Phosphor und Kalium im Gegenwert von gut acht Franken, wenn man die Nährstoffpreise von Mineraldüngern heranzieht. Einen anderen Zugang wählt ein Team der Fachhochschule Nordwestschweiz. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler wollen wissen, wie aus Molkeabfällen, die beispielsweise in der Käseproduktion entstehen, durch Einsatz sogenannter Membrankontakoren der Wertstoff Milchsäure gewonnen werden kann, aus dem sich beispielsweise Kunststoffe herstellen lassen.

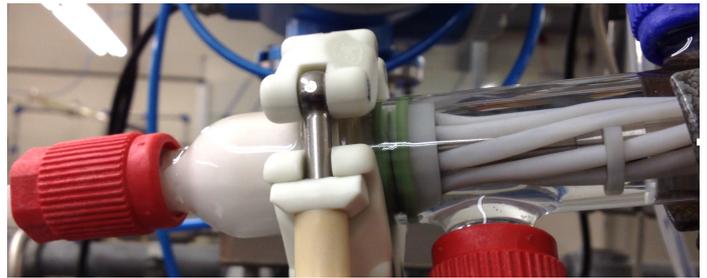
Biologische Methanisierung verbessern

Ein weiterer Fokus der diesjährigen Tagung zur Schweizer Bioenergieforschung lag auf innovativen Ansätzen, um den Ertrag an Biogas zu steigern. Rohbiogas, wie es in Biogasanlagen produziert wird, besteht zu rund 60 % aus energetisch nutzbarem Methan, zu 40 % aus dem bisher in der Regel nicht energetisch genutzten CO₂. Damit das klimaschädliche Kohlenstoffdioxid nicht in die Umwelt abgegeben werden muss, kann es unter Zugabe von Wasserstoff (H₂) in Methan verwandelt werden. Für diese Methanisierung von CO₂ und H₂ zu Methan (CH₄) sind katalytische oder biologische Verfahren verfügbar. Letztere brauchen weniger Energie, da die Prozesse nicht bei hohen Temperaturen und Drücken ablaufen, allerdings ist die Methanausbeute hier bislang geringer.

Im ERA-NET-Projekt CarbonATE entwickeln gegenwärtig Forschende der ZHAW und des Paul Scherrer Instituts gemeinsam mit österreichischen Partnern ein optimiertes Verfahren zur biologischen Methanisierung. Grundlage ist ein enzymatischer Prozess zur Abscheidung des CO₂ aus dem Rohbiogas. Im ersten Schritt werden hierfür die ausgewählten Enzyme (Carboanhydrase, Formiatdehydrogenase) mittels Expression in Escherichia-coli-Bakterien produziert. Im zweiten Schritt werden die Enzyme genutzt, um CO₂ in Hydrogencarbonat und Formiat umzuwandeln, bevor diese Stoffe schliesslich in einem Bioreaktor (Rieselbettreaktor) zu Methan werden.

Gasnetz als Speicher für erneuerbare Energien

Im Erfolgsfall resultiert aus dem noch laufenden Forschungsprojekt ein wirksames, kostengünstiges und skalierbares Verfahren zur biologischen Methanisierung. Dieses könnte in Zukunft genutzt werden, um Strom aus Windkraftwerken und Photovoltaikanlagen in Form von Gas zu speichern («Power-to-gas-Technologie»), wie ZHAW-Forscher Dr. Wolfgang Merkle sagt: «Das Erdgasnetz stellt uns einen riesigen Speicher für erneuerbare Energien aus Wind- und Solarkraftwerken



Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Riedl hat mit seinem Team der Hochschule für Life Sciences FHNW untersucht, wie sich aus Molke über eine membrangestützte Extraktion Milchsäure gewinnen lässt, womit auf eine energieintensive Zentrifugierung verzichtet werden kann. Milchsäure ist ein Wertstoff, der unter anderem für die Produktion von Kunststoff herangezogen werden kann. Grafik: FHNW.

bereit. Das europäische Gasnetz ist so gross, dass es einen Viertel des europaweiten Jahresbedarfs an Gas speichern kann.»

- Die **Referate** der Tagung «Bioenergieforschung in der Schweiz» unter dem Titel «Mehrwert schaffen – neue Ansätze erforschen – über den Tellerrand hinausblicken» sind [hier](#) abrufbar.
- **Auskünfte** zu der Tagung erteilt Dr. Sandra Hermle (sandra.hermle@bfe.admin.ch), Leiterin des BFE-Forschungsprogramms Bioenergie.
- Weitere **Fachbeiträge** über Forschungs-, Pilot-, Demonstrations- und Leuchtturmprojekte im Bereich Bioenergie unter www.bfe.admin.ch/ec-bioenergie.