

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 81 (2019)
Heft: 5

Artikel: Optimierung beim Substratinput und -output
Autor: Hunger, Ruedi
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1082300>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 26.03.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



Biogasanlagen-Betreiber müssen eine eventuelle Substratvorbehandlung auf das Ausgangsmaterial abstimmen. Bild: Ruedi Hunger

Optimierung beim Substratinput und -output

In der Schweiz gibt es knapp 160 Biogasanlagen. In den nächsten Jahren dürften weitere 40 bis 50 Anlagen in Betrieb gehen. Dies könnte lokal zu einer Erschwerung der Substratbeschaffung führen.

Ruedi Hunger

Eine Möglichkeit, das energetische Potenzial von Biomasse zu verbessern, ist die mechanische Aufbereitung des Substrats. Ziel dieser Massnahme ist der schnellere Abbau der Biomasse und die Steigerung des Methanpotenzials. Nicht ausser Acht zu lassen sind auch die Verbesserung der Rührbarkeit im Fermenter und eine bessere Pumpfähigkeit des Substrates. An der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft LfL hat man verschiedene Zerkleinerungstechnologien bei unterschiedlichen Substraten untersucht. Dabei zeigten zwei Verfahren, vom Substrat abhängig, bessere Resultate als andere Zerkleinerungstechnologien. Zum einen war es die Hammermühle, ein Verfahren mit kinetischer Schlagwirkung. Diese Technik brachte insbesondere beim Einsatz von Grassilage und Rindermist eine Steigerung von 10 % bzw. 15 %. Das zweite Verfahren, welches bei Rindermist eine 10%ige Steigerung

des spezifischen Methanertrags brachte, war die physikalische und mechanische Konditionierung. Dieses Verfahren brachte neben dem besseren Resultat bei Rindermist auch eine Verbesserung bei Verwendung von Energiepflanzen-Silage. Die Steigerung des Methanertrags lässt sich damit begründen, dass durch den Einsatz von Zerkleinerungstechnologie die Oberfläche des Substrats vergrössert wird. In den Versuchen der LfL konnte die Methanproduktivität bei Maissilage um bis zu 8 % und bei Rindermist um bis zu 22 % erhöht werden.

Einsatz von Pferdemist

Laut Agroscope zählte der Equidenbestand der Schweiz im Jahr 2016 rund 100 000 Tiere. Bei einem Mistanfall von etwa 15 t je Pferd und Jahr ergeben sich daraus rund 1,5 Millionen Tonnen Pferdemist. Der durchschnittliche Strohanteil

liegt bei 50 bis 70 %. Solange keine Sägespäne oder Sägemehl beigemischt werden, lässt sich der Pferdemist sinnvoll zur energetischen Nutzung in Biogasanlagen einsetzen. Allerdings ist der hohe Fasergehalt eine verfahrenstechnische Herausforderung. Frischer Pferdemist bringt gegenüber gelagertem Pferdemist einen spezifischen Methanmehrertrag von bis zu 24 %. Stroh sind Pflanzen bzw. Pflanzenteile mit hohem Faseranteil. Lignocellulose erschwert den Abbau, weshalb eine mechanische Aufbereitung die anschliessende anaerobe Abbaubarkeit verbessert. Die Verkleinerung der Partikelgrösse von zehn auf einen Millimeter steigert den spezifischen Methanertrag laut Universität Hohenheim (D) um 30 %. Zur Substratzerkleinerung wurde unter anderem ein Querstromzersetzer eingesetzt. Die Versuche in Deutschland zeigen, dass Pferdemist mit Stroheinstreu

bis zu einem Substratanteil von 50 % gut als Substrat für den Biogasprozess genutzt werden kann. Mit mechanischer Vorbehandlung wurde eine Ausnutzung von 89 % erreicht. Bedingung ist, dass der Pferdemist sofort nach der Aufbereitung in den Fermenter kommt (Verluste).

Biologische Vorbehandlung

Mechanische oder thermische Vorbehandlung zerkleinert das Substrat, schliesst Strukturen auf, schafft damit Oberfläche und macht so das Substrat für den folgenden Abbau besser zugänglich. Die mikrobielle oder enzymatische Vorbehandlung baut im Substrat gezielt einzelne Komponenten so weit ab, dass sie der Fermentation und damit der Methanproduktion schneller oder in höherem Umfang zugänglich sind. Um die Vorgänge genauer zu untersuchen, setzt die Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW (Prof. Urs Baier) verschiedene Mikroorganismen ein, die üblicherweise im Fermenter nicht vorhanden sind. Damit werden Substratanteile vergärt, welche sonst nicht oder nur unvollständig abgebaut werden. Zur Vorbehandlung eingesetzt wurden Enzyme, aerobe Mikroorganismen, Milchsäurebakterien (Silierung),

anaerobe Mikroorganismen sowie aerobe oder anaerobe Pilze.

Die Forscher kommen zum Schluss, dass sich biologische Verfahren lohnen. Biologische und mechanische Verfahren können sich gut ergänzen. Bei einzelnen Substraten sind 20 % bis 30 % mehr Biogas realistisch. Fragezeichen gibt es zur oft höheren Verweilzeit und einem evtl. zusätzlichen Bioreaktor sowie zum unerwünschten Substratkonsum durch Mikroorganismen. Im industriellen Massstab ist dieses Verfahren weitgehend unerforscht.

Aufkonzentrieren

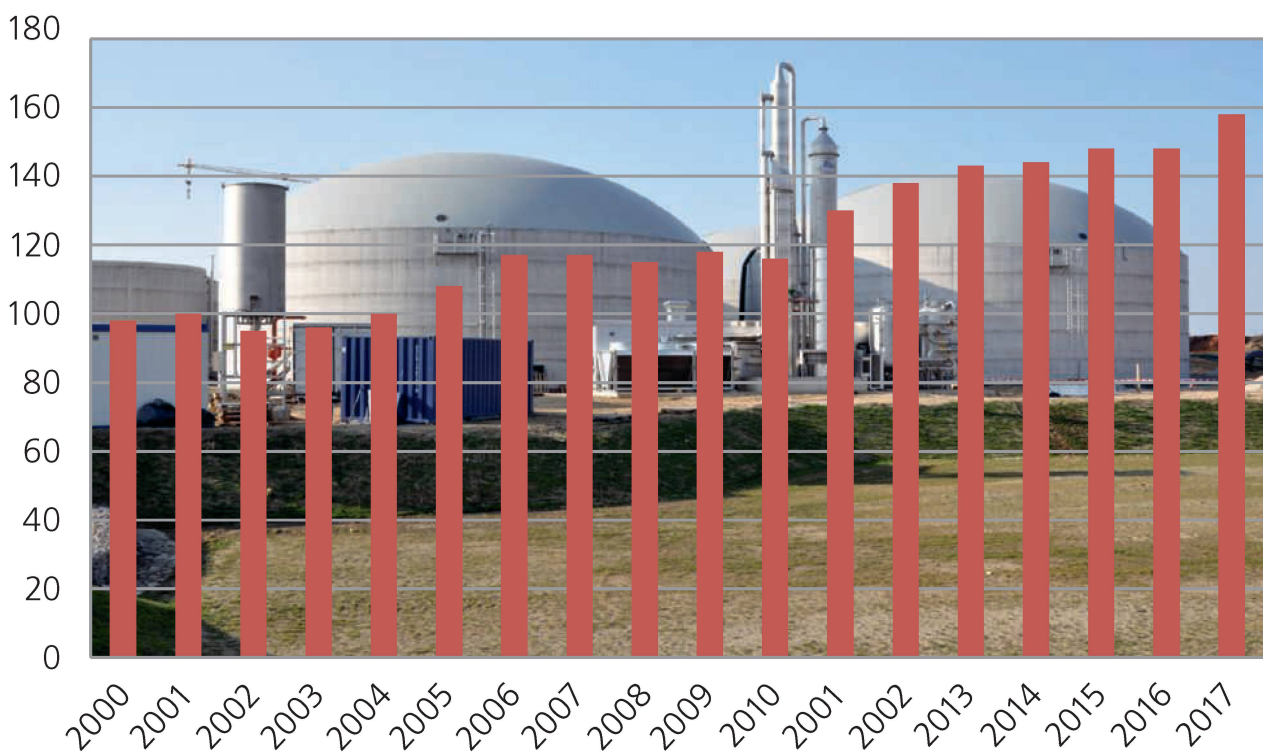
Ein Verfahren der Substratoptimierung der anderen Art ist die Vakuumverdampfung. Nicht selten beschäftigen Lager- und Transportprobleme die Biogasbetreiber. Eine Entschärfung der Problematik kann über die Entwässerung der Gärreste erreicht werden. Dabei wird eine möglichst umfassende Abtrennung der Nährstoffe angestrebt. Trennverfahren wie das Separieren, Filtrieren oder das Trocknen der Faserstoffe erzielen entweder geringe Wirkung oder sind im Betrieb teuer. Laut Oliver Arnold, von Arnold & Partner AG in Schachen, ist das thermische Eindampfen pumpfähiger Gärreste eine optimale

Lösung. Nach der Endstufe stehen zwei Produkte zur Verfügung. Einerseits ein «Konzentrat», andererseits das «Kondensat». Laut Arnold erreicht man mit dem Kondensat eine Volumenverminderung der zu lagernden bzw. zu transportierenden Gärreste um 90 %. Das Konzentrat seinerseits weist einen Trockensubstanzgehalt von bis zu 30 % auf und enthält über 99,99 % aller im Ausgangsprodukt enthaltenen Nährstoffe. Da der ganze Vorgang unter Vakuumbedingungen abläuft, ist der Betrieb geruchsfrei. Durch Mehrstufigkeit erzielt das Verfahren bis zu 4 l Wasserverdampfung pro kWtherm Leistung.

Fazit

Die verschiedenen Verfahren zur Optimierung und mögliche Alternativen beim Substratinput und -output wurden an einer Weiterbildungstagung für Biogasbetreiber vorgestellt und diskutiert. Jede Biogasanlage ist in sich eine «Besonderheit». Das heisst, das Ausgangssubstrat ist von Anlage zu Anlage so unterschiedlich, dass Optimierungsmöglichkeiten kaum verallgemeinert werden können. Das bedeutet, dass sich jeder Biogasbetreiber mit einem geeigneten Optimierungsverfahren an bessere Methanausbeutung herantasten muss. ■

Biogasanlagen in der Schweiz



Der heutige Stand von etwa 160 Biogasanlagen in der Schweiz wird sich in den nächsten Jahren um rund 50 Einheiten erhöhen. Grafik: Biomasse Suisse