

Zeitschrift: Technique agricole Suisse
Herausgeber: Technique agricole Suisse
Band: 81 (2019)
Heft: 5

Artikel: Optimisation des entrées et sorties du substrat
Autor: Hunger, Ruedi
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1086477>

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: 05.02.2026

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



Les exploitants des installations de biogaz décideront d'un éventuel traitement du substrat selon le matériau initial. Photo: Ruedi Hunger

Optimisation des entrées et sorties du substrat

La Suisse compte près de 160 installations de production de biogaz. Dans les années à venir, 40 à 50 nouvelles devraient être mises en service. Localement, cela peut entraîner une aggravation de l'approvisionnement en substrat.

Ruedi Hunger

Un moyen d'améliorer le potentiel énergétique de la biomasse est le traitement mécanique du biosubstrat. L'objectif de cette mesure est d'accélérer la dégradation de la biomasse et d'augmenter le potentiel en méthane. Il ne faut pas non plus négliger l'amélioration de la capacité de remuer la masse dans le fermenteur et du pompage du substrat. A l'Institut bavarois d'agriculture (Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft, en abrégé LfL), on a analysé plusieurs technologies de broyage avec différents substrats. Selon le substrat, deux procédés ont révélé des meilleurs résultats que d'autres technologies de broyage. Il s'agissait d'une part, d'un broyeur à marteaux, un procédé produisant un effet cinétique. Il a permis d'obtenir une hausse de 10 et de 15% lors de l'utilisation d'ensilage d'herbe et de fumier de bovins. Le deuxième procédé qui a apporté une augmentation de 10% du ren-

dement en méthane, consistait en un conditionnement physique et mécanique. Outre le meilleur résultat obtenu avec le fumier de bovin, ce procédé a apporté une amélioration dans l'utilisation d'ensilage de plantes énergétiques. Le rendement plus élevé en méthane s'explique du fait qu'en utilisant la technologie de broyage, on agrandit la surface du substrat. Lors des essais du LfL, la productivité du méthane s'est accrue de 8% pour l'ensilage de maïs et de 22% pour le fumier de bovin.

Utilisation de fumier de cheval

Selon Agroscope, le cheptel chevalin suisse s'élevait en 2016 à quelque 100'000 animaux. En prenant pour base une production annuelle de 15 t de fumier par cheval, on obtient un total de 1,5 million de tonnes. Ce fumier contient en moyenne 50 à 70% de paille. Il peut être judicieusement mis en œuvre pour une utilisation

énergétique dans des installations de biogaz, tant que l'on n'y ajoute pas de copeaux ou de sciure. La forte teneur en fibres constitue toutefois un défi technologique. Le fumier de cheval frais apporte un rendement de méthane pouvant atteindre 24% de plus que le fumier stocké. La paille est faite de plantes (entières ou en partie) présentant une forte teneur en fibres. La lignocellulose rend la dégradation difficile, c'est la raison pour laquelle un traitement mécanique améliore la dégradation ultérieure en anaérobiose. Selon l'université de Hohenheim (D), le broyage d'une grandeur de particule de dix à un millimètre augmente le rendement de méthane de 30 pour cent. Pour le broyage du substrat, on a notamment utilisé un déchiqueteur à courant transversal. Les tests réalisés en Allemagne montrent que le fumier de cheval avec un paillage jusqu'à une teneur en substrat de 50% se prête bien à l'utilisa-

tion comme substrat pour le processus de biogaz. Avec un traitement mécanique préalable, on a même atteint une utilisation de 89%, pour autant que le fumier de cheval soit mis dans le fermenteur immédiatement après le traitement (pertes).

Prétraitement biologique

Le traitement mécanique ou thermique broie le substrat, ouvre des structures en créant ainsi des surfaces et en le préparant pour la décomposition qui suit. Le traitement microbien ou enzymatique dégrade certains composants du substrat de manière ciblée, afin de les rendre accessibles plus rapidement ou en plus grands volume pour la fermentation et pour la production de méthane. Pour examiner ces étapes de manière plus précise, le professeur Urs Baier, à l'Université des sciences appliquées de Zurich (ZHAW), utilise plusieurs microorganismes qui ne sont normalement pas présents dans le fermenteur. Cela permet de faire fermenter des parties du substrat qui, avec les procédés habituels, ne se dégraderaient pas complètement, voire pas du tout. Lors du prétraitement, on a utilisé des enzymes, des microorganismes aérobiques, des bactéries lactiques (ensilage), des microorganismes anaéro-

biques ainsi que des champignons aérobiques et anaérobiques.

Les chercheurs ont conclu que les procédés biologiques sont rentables et qu'ils complètent bien les méthodes mécaniques. Avec certains substrats, une augmentation de 20 à 30% de biogaz est réaliste. Des questions se posent concernant la durée souvent plus longue, la pertinence d'un bioréacteur supplémentaire éventuel, ainsi que la consommation indésirable de substrat par les microorganismes. Ce procédé est largement inexploité à l'échelle industrielle.

Concentration

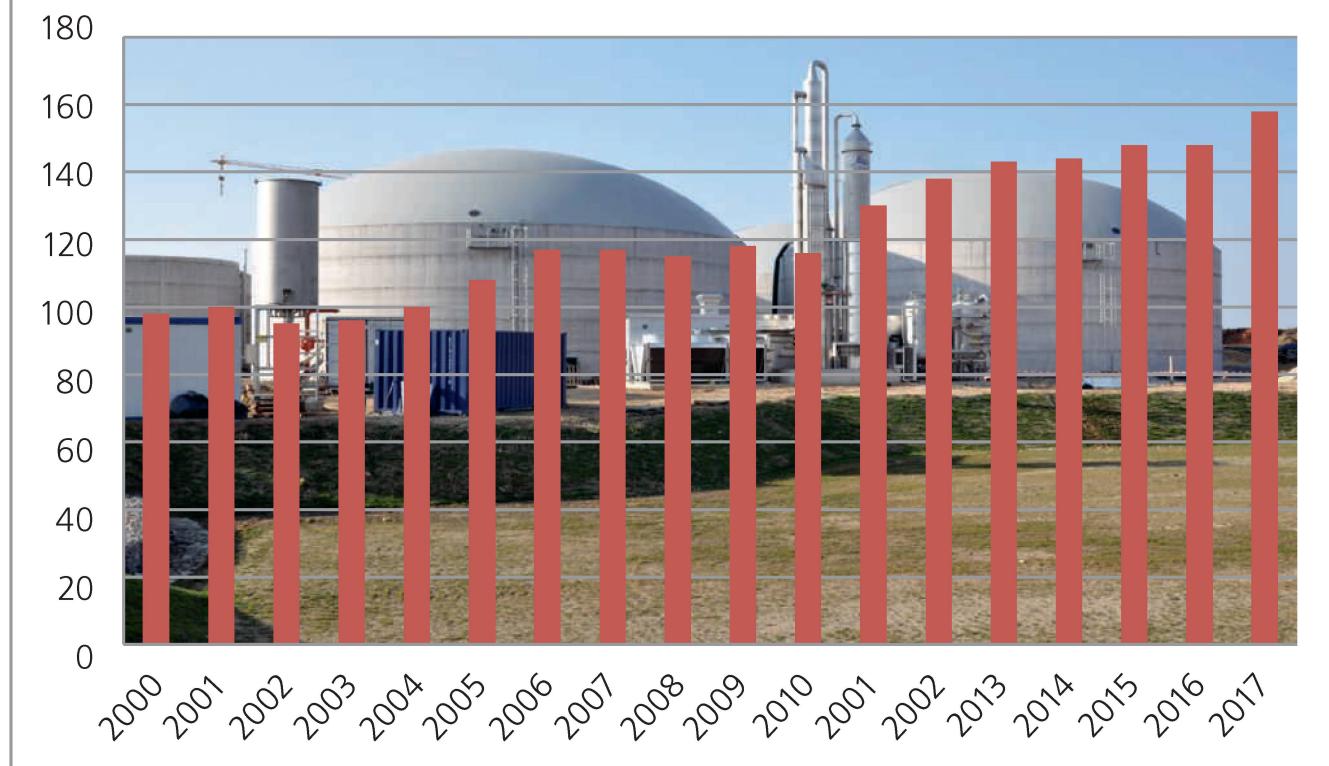
Un autre procédé d'optimisation du substrat consiste en la vaporisation sous vide. Les exploitants de biogaz ont à résoudre les questions de stockage et de transport. Une déshydratation des restes de fermentation permet d'y répondre en partie. On s'efforce de séparer autant que possible les nutriments. Les procédés de séparation, de filtrage ou de séchage des matières fibreuses donnent des effets résultats insignifiants ou sont coûteux. Oliver Arnold, de l'entreprise Arnold & Partner AG à Schachen (LU), estime que l'évaporation thermique du digestat pompageable constitue

une solution optimale. Après l'étape finale, on dispose de deux produits: le « concentrat » et le « condensat ». Selon Olivier Arnold, on obtient avec le condensat une réduction de 90% de volume de digestat à stocker et/ou à transporter. Sa teneur en substance sèche peut atteindre jusqu'à 30% et il contient 99,99% de des substances organiques contenues dans le produit de base. Le procédé est inodore vu qu'il a lieu dans des conditions de vide. On atteint 4 l d'évaporation d'eau par puissance kWtherm grâce au procédé en plusieurs étapes.

Conclusion

Les différents procédés d'optimisation et les possibilités d'entrée et de sortie du substrat ont été présentés et discutés lors d'un séminaire de formation destiné aux installations de production de biogaz. Chacune de ces installations est une « particularité » en soi. Le substrat initial varie tellement d'une installation à l'autre qu'on ne peut pas généraliser les possibilités d'optimisation. Cela veut dire que c'est en expérimentant que chaque exploitant d'usine de biogaz doit découvrir lui-même le procédé d'optimisation adapté pour un meilleur rendement en méthane.

Installations de biogaz en Suisse



En Suisse, le nombre d'installations de biogaz, d'environ 160 actuellement, augmentera d'une cinquantaine d'unités ces prochaines années. Schéma : Biomasse Suisse