

Einfluss des Biogasprozesses auf die Keimfähigkeit von Samen

Die Unkrautregulierung erweist sich auf Ackerflächen und im Grünland oft als schwierig. Insbesondere der Stumpfblättrige Ampfer kann aufgrund seiner hohen Samenproduktion zum schwer bekämpfbaren Problemunkraut werden. Gelangen keimfähige Unkrautsamen in die Gülle, werden diese durch die Gülleausbringung flächendeckend verbreitet. Durch die Biogasgärung könnte die Keimfähigkeit der Samen verringert und somit ihre Verbreitung vermindert werden. In Hohenheim wurde der Einfluss des Biogasprozesses auf die Keimfähigkeit von Unkraut- und Kulturpflanzen Samen ermittelt.

B. Sc. agr. Sabine Schrade studiert an der Universität Hohenheim und bearbeitete das Thema als Studienarbeit, e-mail: schrades@uni-hohenheim.de
 Dr. Hans Oechsner ist wissenschaftlicher Mitarbeiter der Landesanstalt für Landwirtschaftliches Maschinen- und Bauwesen der Universität Hohenheim (Leiter: Dipl.-Ing. K. Maurer), Garbenstraße 9, 70593 Stuttgart, e-mail: oechsner@uni-hohenheim.de
 Dr. Carola Pekrun ist wissenschaftliche Mitarbeiterin, Prof. Dr. Wilhelm Claupein Lehrstuhlinhaber am Institut für Pflanzenbau und Grünland der Universität Hohenheim, Fruwirthstraße 23, 70593 Stuttgart, e-mail: pekrun@uni-hohenheim.de

Schlüsselwörter

Biogas, Vergärung, Keimfähigkeit, Unkrautsamen, Stumpfblättriger Ampfer

Keywords

Biogas, fermentation, germinability, weed seeds, *rumex obtusifolius*

Ständig gelangen keimfähige Unkrautsamen über verschiedene Wege in die Gülle. Dies kann zum Beispiel über das Ausmähen von Weiden oder die Grundfuttersilage – einige Samen können sogar die Verdauungsvorgänge weitestgehend unbeschadet überstehen – geschehen. Durch die Ausbringung der Gülle werden diese Unkrautsamen flächendeckend verbreitet und verstärken so den Unkrautdruck bezogen auf den gesamten landwirtschaftlichen Betrieb. Insbesondere der Ampfer kann aufgrund seiner enorm hohen Samenproduktion zum schwer bekämpfbaren Problemunkraut sowohl im Grünland als auch auf Ackerflächen werden. Eine Vergärung der Unkrautsamen in der Biogasanlage könnte die Keimfähigkeit der Samen verringern oder gar vollständig unterbinden und somit ihre Verbreitung vermindern. Dies spielt besonders bei der Kofermentation von Wiesengras und der Vergärung von Getreideaussatz, der oft hochgradig mit Unkrautsamen belastet ist, eine bedeutende Rolle. Damit wäre die Biogasvergärung von Gülle nicht nur in Bezug auf die Energiegewinnung und verbesserte Nährstoffverwertung positiv zu beurteilen, sondern auch hinsichtlich der indirekten Unkrautbekämpfung. Dies ist vor allem für ökologisch wirtschaftende Betriebe interessant.

Zielsetzung

In der Fachliteratur wird als Vorteil der Biogasproduktion immer wieder der Aspekt der Abtötung der Unkrautsamen erwähnt [1, 2]. Diese Aussage wird jedoch meist mit Untersuchungen zu ähnlichen Fragestellungen, wie die Güllebelüftung [3] oder die Lagerung von Schwemmmist [4] begründet. Ziel der Untersuchungen an der Universität Hohenheim war es festzustellen, ob und unter welchen verfahrenstechnischen Bedingungen eine Reduktion der Keimfähigkeit von Unkrautsamen in Biogasanlagen erfolgt.

Methoden

In Zusammenarbeit der Landesanstalt für Landwirtschaftliches Maschinen- und Bau-

wesen und dem Institut für Pflanzenbau und Grünland der Universität Hohenheim wurde ein halbtechnischer Versuch angelegt, bei dem die Keimfähigkeit der Samen von acht Kultur- und Unkrautpflanzenarten nach unterschiedlicher Behandlung in der Biogasanlage ermittelt wurde. Untersucht wurden Samen von Winterweizen, Ackerfuchschwanz, Raps, Tomate, Weißem Gänsefuß, Ackerhellerkraut, Stumpfblättrigem Ampfer und Ackersenf.

Variiert wurden die Gärtemperatur des Substrats: mesophiler Betrieb (35 bis 37 °C) und thermophiler Betrieb (52 bis 55 °C) und die Verweildauer der Samen im Fermenter (ein, zwei und drei Tage; eine, drei und fünf Wochen).

Für die Biogasbehandlung standen zwei liegende Fermenter mit einem Faulraum von jeweils 400 l zur Verfügung, die mit Rindergülle betrieben wurden. Um praxisnahe Ergebnisse zu erhalten, wurde das Durchflussverfahren praktiziert. Dazu beschickte man die Anlagen jeden zweiten Tag mit jeweils etwa 20 l Frischgülle. Außerdem wurde die Gülle halbstündlich fünf Minuten lang aufgerührt.

Pro Behandlungsvariante wurden 400 Samen einer Pflanzenart in Schläuche aus wasserdurchlässigem Gardinstoff eingenäht und in den Biogasfermentern versenkt. Nach der jeweils festgelegten Verweildauer in der Anlage wurde mit den Samen ein siebenwöchiger Keimtest (12h: 30 °C, Licht; 12h: 3 °C, Dunkelheit) im Keimschrank durchgeführt. Starke Temperaturwechsel und der Wechsel zwischen Licht und Dunkelheit sollten dazu führen, dass ein möglichst hoher Anteil der lebensfähigen Samen zur Keimung gelangte.

Ergebnisse und Diskussion

Die erwartete Beeinträchtigung der Keimfähigkeit durch die Biogasbehandlung trat ein. Dabei war der Einfluss der Betriebstemperatur deutlich zu erkennen.

Bereits nach einer Verweildauer von 24 Stunden in der thermophil betriebenen Anlage keimten die Samen aller untersuchter Arten im anschließenden Keimtest nicht mehr.

Unter mesophilen Bedingungen verhielten sich die Arten unterschiedlich. Bei Winterweizen, Raps, Ackerfuchsschwanz und Ackersenf genügte eine Verweildauer von 24 Stunden, um die Keimfähigkeit auf 0% zu reduzieren. Ackerhellerkraut war etwas robuster, wogegen die Keimrate von Tomate, Stumpfblättrigem Ampfer und Weißem Gänsefuß nach einem Tag mesophiler Biogasbehandlung kaum von der unbehandelten Kontrolle abwich (Bild 1).

Ampfersamen waren in der mesophilen Behandlung nach einer Woche nicht mehr keimfähig. Besonders hartnäckig dagegen zeigte sich Weißer Gänsefuß, dessen Keimfähigkeit nach drei Tagen Verweildauer kaum nachgelassen hatte. Erst nach drei Wochen war er vollständig inaktiviert (Bild 1).

In der mesophilen Anlage wurde darüber hinaus eine Verzögerung der Keimung der Samen gegenüber der unbehandelten Kontrolle festgestellt.

Für die Reduktion der Keimfähigkeit durch die Biogasgärung werden verschiedene Faktoren verantwortlich gemacht. Neben dem pH-Wert, Samenfeuchtigkeitsgehalt und mechanischen Einflüssen, die möglicherweise zu Schädigungen der Samenschalen führen können, ist die Mikroorganismenaktivität ein bedeutender Einflussfaktor. Während des Biogasprozesses bauen Mikroorganismen organische Substanz zu Kohlendioxid, Wasser und Methan um, letzteres wird zur Energiegewinnung genutzt. Dass bei diesen Prozessen neben Fetten und Eiweiß auch Kohlenhydrate abgebaut werden, konnte man im Versuch an Weizenkörnern sehr deutlich erkennen. Nach fünf Wochen in der Biogasanlage war die Stärke aus dem Mehlkörper weitestgehend abgebaut, die

Mikroorganismen hatten sie regelrecht „herausgegärt“ und ließen nur noch schwer zersetzbare Substanzen des Getreidekorns übrig. Im Laufe des Biogasprozesses entstehen auch Ammoniak und Schwefelwasserstoff, die Schadgaskonzentration in der Biogasgülle steigt leicht an und kann auch eine Reduzierung der Keimfähigkeit bewirken.

Die größte Rolle im Hinblick auf die Schädigung der Keimfähigkeit der Samen spielt vermutlich die Temperatur. Während nach kürzerer Biogasbehandlung im mesophilen Fermenter noch einige Arten keimfähig waren, hatten die thermophilen Temperaturen um 52 bis 55°C dazu geführt, dass bereits nach 24 Stunden Verweildauer keine Samen mehr keimten. Dies stimmt auch mit früheren Erkenntnissen bei der Belüftung von Flüssigmist [3] oder bei der Kompostierung [5, 6] überein. Bei thermophilen Temperaturen werden das Erbgut und der Enzymstoffwechsel geschädigt, so dass die Samen keimunfähig werden.

Einen Einfluss auf die Ergebnisse hatte auch die Verweildauer der Samen in der Biogasanlage. Die Keimfähigkeit der Samen ging umso stärker zurück, je länger diese in der Biogasanlage verweilten. Bei Durchflussbiogasanlagen ist hierbei natürlich die echte Verweilzeit des Substrates im Fermenter von Bedeutung. Kurzschlussströmungen sind nicht immer vollständig zu verhindern. Da unsere heutigen landwirtschaftlichen Biogasanlagen meistens hydraulische Verweilzeiten von mehr als 40 Tagen haben, oft mehrstufig sind oder im Lagerbehälter noch Nachgärung erfolgt, dürfte die echte Verweilzeit ausreichen, um auch bei mesophilem Betrieb eine weitgehende Abtötung der Unkrautsamen zu erreichen.

Zusammenfassung

Die durchgeführten Versuche zeigen, dass die Keimfähigkeit von Samen durch den Biogasprozess gehemmt wird und somit die Verbreitung von Unkrautsamen vermindert werden kann. Dabei werden die Samen der einzelnen Arten unterschiedlich stark geschädigt. Neben verschiedenen Parametern in der Biogasanlage wie Mikroorganismenaktivität, Samenfeuchtigkeitsgehalt, pH-Wert und mechanischen Einflüssen spielen in Bezug auf die Keimfähigkeit vor allem die Temperatur der Gülle und die Verweildauer der Samen in der Biogasanlage eine entscheidende Rolle. Berücksichtigt man dies bei der Betriebsweise einer Biogasanlage, kann man davon ausgehen, dass der Unkrautdruck durch die Verbreitung der Unkräuter bei der Gülleausbringung drastisch gesenkt wird. Somit wird auch das Ampferproblem eingedämmt.

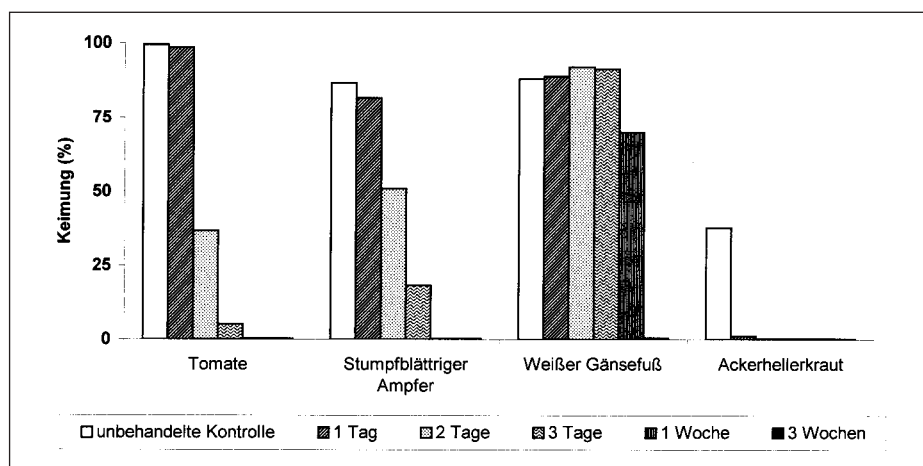


Bild 1: Keimung (% der geprüften Samen nach siebenwöchigem Keimtest) von Tomate, Stumpfblättrigem Ampfer, Weißem Gänsefuß und Ackerhellerkraut in der unbehandelten Kontrolle und nach unterschiedlicher Verweildauer (1, 2, 3, 7, 21 Tage) in einer mesophilen Biogasanlage.

Fig. 1: Germination (% of seeds tested after a seven week's germination test) of tomatoes, broad-leaved dock, meadowweed (*Chenopodium album*) and field penny cress (*Thlaspi arvense*) in the untreated specimens and after different treatment times (1, 2, 3, 7 and 21 days) in a mesophile biogas plant

Literatur

- Bücher sind mit • gezeichnet
- [1] • Schulz, H. und B. Eder: Biogaspraxis. Ökobuchverlag, Staufen bei Freiburg, 1996
 - [2] • Wellinger, A., U. Baserga, W. Edelmann, K. Egger und B. Seiler: Biogashandbuch, Grundlagen – Planung – Betrieb landwirtschaftlicher Anlagen. Verlag Wirz, Aarau (CH), 1984
 - [3] Vogtmann, H., G. Quante, G. Plakholm und B. Huml: Die Reduktion der Keimfähigkeit von Unkrautsamen und Hygienisierungseffekt durch die Belüftung von Gülle. Schweizerische landwirtschaftliche Monatshefte (1979), Nr. 28, S. 225 – 234
 - [4] • Rieder, G.: Der Einfluss des Schwemmestes auf die Unkrautverbreitung und die Anwendung der Tetrazolium-Methode bei Unkrautsamen. Dissertation, Universität Hohenheim, 1966
 - [5] Thompson, A. J., N. E. Jones and A. M. Blair: The effect of temperature on viability of imbibed weed seeds. Ann. Appl. Biol. (1997), no. 130, pp. 123 – 134
 - [6] • Pollmann, B.: Tomatensamen als Testorganismen bei der Bioabfallkompostierung – Labor- und Kompostierungsversuche. Dissertation, Universität Hohenheim, 1996, S. 49–119