

Marktübersicht Zusatz- und Hilfsstoffe in Biogasanlagen

- Stand Januar 2018 -



Nr. III – 2/2018

Zusammengestellt von der Arbeitsgruppe III (Prozessbiologie, -bewertung und Analytik)
im „Biogas Forum Bayern“ von:



Günter Henkelmann, Kirsten Meyer zu Köcker

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Abteilung Qualitätssicherung und Untersuchungswesen



Dr. Konrad Koch, Dr. Michael Lebuhn, Dr. Mathias Effenberger, Kerstin Bayer

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik und Tierhaltung

Inhaltsverzeichnis

Marktübersicht Zusatz- und Hilfsstoffe in Biogasanlagen

Stand Januar 2018, 3. überarbeitete Auflage /

Inhaltsverzeichnis.....	1
1 Einleitung.....	2
2 Zusatz- und Hilfsstoffe.....	2
3 Spurenelemente	3
4 Enzyme	12
5 Zusatzstoffe zur Reduktion der Schwefelwasserstoffkonzentration.....	16
6 Zusatzstoffe zur Reduktion der Ammoniakkonzentration	21
7 Mineralstoffe und Puffer (pH-Stabilisatoren).....	24
8 Schwimmschichtenlöser.....	27
9 Entschäumer.....	29
10 Algen	31
11 Mikroorganismen.....	32
12 Glycerin.....	33
13 Zum Thema Sicherheit.....	35
14 Zusammenfassung	37
15 Hersteller- Vertriebs- und Firmenverzeichnis	38

1 Einleitung

In dieser Zusammenstellung wurde der Versuch unternommen, in dem äußerst unübersichtlichen Markt von Zusatz- und Hilfsstoffen für Biogasanlagen eine systematische Aufstellung von Substanzgruppen und deren möglicher Wirkungen aufzuzeigen. Dabei wurde zunächst als Grundlage eine Online-Befragung bei den Herstellern von Zusatzstoffen durchgeführt. In den folgenden Jahren wurden die Einträge von Herrn Henkelmann überarbeitet und aktualisiert. In diesem Jahr wurde die Zusammenstellung und die Texte noch einmal gründlich überarbeitet um mehr Transparenz in diesen undurchsichtigen Markt zu bringen und um für den Anwender, den Betreiber und den Landwirt eine Wissensbasis zu schaffen, die auch als Entscheidungshilfe dienen kann.

Die Umfrage ist dynamisch, d. h. die Einträge in dieser Liste werden periodisch aktualisiert. Es wird daher gebeten, Ergänzungen und Kommentare und Wünsche zu dieser Zusammenstellung an das Biogas Forum Bayern (info@biogas-forum-bayern.de) zu übersenden.

Diese Zusammenstellung ist zudem nur eine Marktübersicht und hat keinesfalls den Charakter einer Empfehlung. Sie erhebt weder den Anspruch vollständig, noch fehlerfrei zu sein.

Diese Zusammenstellung soll die Grundlage für die Entscheidung eines Anlagenbetreibers bilden, der die Verwendung von Zusatzstoffen in seiner Anlage in Erwägung zieht, um eine mögliche Störung zu beseitigen oder um eine Optimierung seines Prozesses durchzuführen.

Für Störungen kann es verschiedene Ursachen und demzufolge auch mehrere Möglichkeiten geben, die Situation einer Biogasanlage zu verbessern oder Probleme zu beseitigen. Es muss nicht immer gleich zu einem Zusatzstoff gegriffen werden, denn zunächst sind einfache Maßnahmen zu erwägen und die Kosten und der Nutzen für den Einsatz von Hilfsstoffen zu berücksichtigen. Außerdem sollten vor der Anwendung von Zusatz und Hilfsstoffen die Sicherheitsdatenblätter der eingesetzten Stoffe beachtet werden.

2 Zusatz- und Hilfsstoffe

Vor dem Einsatz von Zusatz- und Hilfsstoffen sollte immer eine eingehende Prüfung des Einsatzzwecks und der Umstände stehen, die zu einer Betriebsstörung in der Anlage geführt haben könnten. Eine Zugabe sollte auf der Basis von Analyseergebnissen erfolgen. Daher ist die Konsultation eines Labors oder Beraters sinnvoll. Bei allen Zusatz- und Hilfsstoffen, die in

einer Biogasanlage verwendet werden, müssen immer das Gesamtsystem, die Technik, das Konzept der Anlage und die Rahmenbedingungen berücksichtigt werden.

Erhält man eine positive Wirkung nach Zugabe eines Additivs, wird diese zumeist vom momentanen Zustand einer Anlage bestimmt. Somit ist eine Verallgemeinerung von Wirkungen in einer Praxisanlage und die Übertragung auf andere Anlagen, die unter anderen Bedingungen betrieben werden, kaum möglich.

In der Regel benötigt eine landwirtschaftliche Biogasanlage im stabilen Betrieb nur in seltenen Fällen solche Zusätze. Bei Mangelsituationen oder schwerwiegenden Störungen (Spurenelementmangel, starke Ammoniak- oder Schwefelwasserstoffbildung, Schaumbildung, Schwimmschichten usw.) können sie aber ein probates Mittel sein, den Betrieb einer Anlage wieder herzustellen oder zu optimieren.

3 Spurenelemente

Die Abläufe in einem Fermenter erfolgen in mehreren Schritten. Beginnend mit der Vermischung der Einsatzstoffe (Substrate) mit dem flüssigen Fermenterinhalt, der Homogenisierung der zugeführten Biomasse, werden verschiedene enzymatische und hydrolytische Vorgänge aktiviert, die den Abbau von polymerer Zellsubstanz durch Mikroorganismen ermöglichen. Nach mehreren weiteren Abbauschritten erfolgt als letzte Stufe die Methangasproduktion durch die methanogenen Archaeen (Methanbildner). In diesem sehr komplexen System von ineinandergreifenden physikalischen, chemischen, biochemischen und mikrobiologischen Schritten arbeiten eine Vielzahl verschiedener spezialisierter Mikroorganismen, die zum Teil sehr unterschiedliche Ansprüche haben, an der Zerlegung von organischer Masse, letztendlich zu Methangas und Kohlendioxid.

Die an diesen Vorgängen beteiligten Mikroorganismen, benötigen, wie alle Lebewesen zur Aufrechterhaltung des Stoffwechsels und zur eigenen Vermehrung zunächst einmal Nährstoffe, die sog. Mengenelemente. Diese Mengenelemente sind: Wasserstoff (H), Kohlenstoff (C), Stickstoff (N), Sauerstoff (O), Phosphor (P) und Schwefel (S). Daneben ist eine ausreichende Verfügbarkeit von z. B. Natrium (Na), Kalium (K), Kalzium (Ca), Eisen (Fe) und Magnesium (Mg) für die Mikroorganismen von großer Bedeutung. Weiterhin benötigen die Mikroorganismen zur Aufrechterhaltung ihres Stoffwechsels und zur Bildung von Enzymen zusätzliche Elemente, die sog. Spurenelemente. Diese sind in sehr geringen Konzentrationen an enzymatischen Umsätzen, bei der Bildung von Co-Faktoren, an Redoxreaktionen und anderen Vorgängen in den Lebewesen beteiligt. Als essentielle Spurenelemente im Biogasreaktor gelten u.a. Nickel (Ni), Kobalt (Co), Molybdän (Mo) und Selen (Se). Aber auch andere Metalle, wie z. B. Kupfer (Cu), Zink (Zn), Mangan (Mn),

Wolfram (W), oder Vanadium (V) und Nichtmetalle wie z. B. Bor (B) können im Stoffwechsel mancher Mikroorganismen limitierend wirken, was eventuell auch den Stoffumsatz in einer Biogasanlage beeinflussen kann. Wenn eine Anlage mit Gülle oder Stallmist betrieben wird, hat die Biogasanlage in der Regel genug Spurenelemente, aber dennoch kann ein Mangel, je nach pflanzlichem Substrat, der Raumbelastung und der Verweildauer nicht ausgeschlossen werden. Anlagen, die nur Maissilage einsetzen, haben langfristig zumeist einen Spurennährstoffmangel.

In Biogasanlagen treten Mangelsituationen an Spurenelementen überwiegend bei Betrieben auf, die eine Monofermentation von nachwachsenden Rohstoffen durchführen. Mit dem Einsatz von Gülle kann einem Mangel häufig entgegen gewirkt werden. Ein Mangel an Spurenelementen zeigt sich in der Regel in Gasmindererträgen und einer zunehmenden Versäuerung. Läuft eine Anlage jedoch stabil, mit hoher Auslastung und guter Prozessstabilität, ist eine vorbeugende, zusätzliche Zufuhr von Spurenelementen in den meisten Fällen nicht erforderlich. Es gibt Gründe Spurenelemente einzusetzen.

Biogasanlagen benötigen grundsätzlich Mikronährstoffe und Spurenelemente, die in der Regel zwar vom Substrat kommen, aber oft nicht in ausreichender Menge zur Verfügung stehen. Somit ist der Zusatz von Spurenelementen heute schon fast die Regel in Praxisanlagen. Auch kann die Zugabe von Spurenelementen im Falle von Störungen, die auf einem Mikronährstoffmangel basieren und verminderte Methanproduktion zur Folge haben, diese Mangelercheinungen beheben und die Störungen beseitigen. Meist nur bei sehr hohem Gülleinsatz, vorsichtigem Betrieb und geringer Raumbelastung kann eine Anlage auch komplett ohne zusätzliche Mikronährstoffzugabe funktionieren.

Vor dem Einsatz von Spurenelementen sollte geprüft werden, welche Faktoren zu einem Mangel geführt haben könnten. Der Bedarf an Spurenelementen ist von einer Vielzahl von Einflussfaktoren abhängig und kann stark variieren. Die Spurenelementversorgung ist eine Funktion der Lebensgemeinschaft im Fermenter und wird in erster Linie durch technische, physikalische und chemische Rahmenbedingungen bestimmt. So kann z. B. die Entstehung von Sulfidionen im Biogasreaktor durch Reaktion mit Metallionen schwerlösliche Sulfide ausfällen und die verfügbare Spurenelement-Konzentration um mehrere Zehnerpotenzen herabsetzen. Andererseits können aus Behälterwänden und Rührwerken Spurenelemente freigesetzt werden, die zu einer Erhöhung der Gehalte führen.

Dabei ist zu beachten, dass es für die Spurenelemente kein Optimum gibt, da die bioverfügbare Konzentration immer eine Funktion der Rahmenbedingungen ist. Daher sollte der Betreiber einer Anlage die Spurenelementgehalte im stabilen Betrieb zunächst bei einem Labordiestleister bestimmen lassen und diese in regelmäßigen Abständen, insbesondere nach wesentlichen Veränderungen bei den Einsatzstoffen, wieder nachkontrollieren. Durch den Einsatz der Mikronährstoffe kann zwar nicht mehr Energie aus den Einsatzstoffen erzeugt werden, jedoch kann die Vergärung zumeist beschleunigt werden und der

Biogasprozess oft stabiler und vorhersagbarer sein. Zudem können größere Raumbelastungen und damit auch höhere Biogaserträge erreicht werden.

Die Zugabe von Spurenelementen zur Biogasanlage soll nach Angaben der Hersteller bei festgestellten Mangelsituationen die Mikroorganismen mit essenziellen Spurenelementen versorgen und deren Arbeitsleistung und den Abbau von Einsatzstoffen beschleunigen bzw. optimieren und somit die Methanausbeute steigern.

Bei einem Spurenelementzusatz ist zu beachten, dass sich eine Überdosierung hemmend auf die Biologie im Fermenter auswirken kann, da viele Elemente in höheren Konzentrationen toxisch auf die Biozönose wirken. Zudem sind die Höchstmengenverordnungen für das Ausbringen der verkehrsfähigen Gärreste zu beachten. Das Düngemittelrecht bzw. die Bioabfallverordnung sehen insbesondere beim Inverkehrbringen oder beim Ausbringen von Gärresten Reglementierungen vor. Ein vorsichtiger Umgang ist daher angebracht.

Weiterführende Informationen:

- (1) Lemmer, A., Preißler, D., Oechsner H., (2008); Optimale Versorgung der Biogasanlage mit Makro- und Mikronährstoffen; Tagungsband zur 17. Jahrestagung des Fachverbandes Biogas e.V. in Nürnberg
- (2) Lebuhn, M., Bauer, C., Gronauer, A. (2008); Probleme der Biogasproduktion aus nachwachsenden Rohstoffen im Langzeitbetrieb und molekularbiologische Analytik; In: VDLUFA Schriftenreihe 64, 118-125, ISBN 978-3-941273-05-4
- (3) Schieder, D. Gronauer A., Lebuhn, M., Bayer, K., Beck, J., Hiepp, G., Binder, S. (2010); Prozessmodell Biogas:
http://www.biogas-forum-bayern.de/publikationen/Prozessmodell_Biogas.pdf
- (4) Lebuhn, M. und Effenberger, M. (2011); Gewässerschutz durch Biogastechnologie. In: Kongressband des DWA/FNR-Kongresses „Wirkung und Folgen der Nutzung von Biomasse zur Biogasgewinnung auf Böden und Gewässer, 12. – 13.10.2011, Suderburg, pp. 10
- (5) Koch, K.; Gepperth, S.; Andrade, D.; Ebertseder, F.; Gronauer, A. (2010): Hilfsmittleinsatz bei der Biogaserzeugung – Überblick und Erfahrungen aus Labor und Praxis. Gülzower Fachgespräche, Band 35 (Einsatz von Hilfsmitteln zur Steigerung der Effizienz und Stabilität des Biogasprozesses), Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) e.V., Gülzow.
- (6) Umweltbundesamt: <http://webrigoletto.uba.de/rigoletto/public/welcome.do>, 10.02.2012

Spurenelemente

<u>Hersteller / Vertrieb</u>	<u>Produktname</u>	<u>Einsatzart</u> (Herstellerangaben)	<u>Weitere Informationen</u>
ABEL ReTec	(fest oder flüssig) ASe ¹⁰⁰	wöchentlich	www.abel-retec.de
ABEL ReTec	Ase ²⁰⁰⁺	Notfallmaßnahme	www.abel-retec.de
atres	atres c-plus	täglich	www.atres-group.com
atres	atres cx-plus	täglich	www.atres-group.com
atres	atres cs-plus	bei Bedarf	www.atres-group.com
atres	atres cn-plus	täglich	www.atres-group.com
atres	atres c-plus bio	täglich	www.atres-group.com
atres	atres cl-plus	täglich	www.atres-group.com
Agraferm GmbH,	Metomex®	täglich/bei Bedarf	www.agraterm.de
AGRAVIS Raiffeisen AG	MethaTec Pro	täglich	www.biogasanlagen-fuettern.de , biogas@agravis.de
AGRAVIS Raiffeisen AG	MethaTec Trace	täglich	www.biogasanlagen-fuettern.de , biogas@agravis.de
agriKomp GmbH	Fermaxx	täglich	www.biogastechnik.de
AHRHOFF GmbH	Prolific® Methan Hefen, Spurenelemente und Enzyme, Calcium	täglich	www.ahrhoff.de
AHRHOFF GmbH	Browser® Methan T-Enzym Enzyme und Spurenelemente	bei Bedarf	www.ahrhoff.de
BayWa AG	Innocon Plus Spezial Spurenelemente	täglich	baywa.de
BayWa AG	MethaTec Pro Basic	täglich	baywa.de
Bergophor Futtermittelfabrik Dr. Berger GmbH & Co. KG	BERGOFERM S – für schweinegüllehaltige Substrate	täglich	www.bergophor.de

Spurenelemente

<u>Hersteller / Vertrieb</u>	<u>Produktname</u>	<u>Einsatzart</u> (Herstellerangaben)	<u>Weitere Informationen</u>
Bergophor Futtermittelfabrik Dr. Berger GmbH & Co. KG	BERGOFERM M – für Maissilage/GPS/Getreide	täglich	www.bergophor.de
Bergophor Futtermittelfabrik Dr. Berger GmbH & Co. KG	BERGOFERM G – für Gras—oder Maissilage, Klee gras, Rübenblatt oder Gemische	täglich	www.bergophor.de
Bioreact	Bioreact Spurenelemente, fest oder flüssig	Täglich nach kostenloser Bedarfsanalyse	www.bioreact.de
Biomin GmbH	Biomin® GoldFerm® S Für Trockenfermenter und Anlagen mit wenig Gülle	täglich	Tel: 09869/286
Dr. Friedmann	ACINOR 1000	täglich/bei Bedarf	https://acinor.com
Hauptgenossenschaft Nord AG / HaGe	Profi microliquid	täglich	www.hage-kiel.de
Hauptgenossenschaft Nord AG / HaGe	Profi mikrokomplex	täglich	www.hage-kiel.de
Hauptgenossenschaft Nord AG / HaGe	Profi mikrokomplex (flüssig)	täglich	www.hage-kiel.de
Hauptgenossenschaft Nord AG / HaGe	Profi Spurenelemente SeCo	täglich	www.hage-kiel.de
Hauptgenossenschaft Nord AG / HaGe	Profi Spurenelemente Bio	täglich	www.hage-kiel.de
HeGo Biotec GmbH	BPO — Biogas Production Optimizer	täglich	www.ferrosorp.de und www.hego-biotec.de
Hinrichs Biopower GmbH	Biogas Spurenelemente nach Analyse und Bedarf	kontinuierlich	www.biogas-spurenelemente.de
Ipus GmbH	IPUS meth-max® B Nawaro- und Abfallanlagen für den laufenden Betrieb	täglich	www.ipus.at
Ipus GmbH	IPUS meth-max® M Nawaro- und Abfallanlagen mit Spurenelementmangel	täglich	www.ipus.at

Spurenelemente

<u>Hersteller / Vertrieb</u>	<u>Produktname</u>	<u>Einsatzart</u> (Herstellerangaben)	<u>Weitere Informationen</u>
Ipus GmbH	IPUS meth-max® Start Multifunktionspräparat mit Spurenelementen	täglich	www.ipus.at
JBS GmbH	JBS Spurenelemente hoch konzentriert, ausbalanciert. flüssig und fest erhältlich	täglich/bei Bedarf	https://jbs.gmbh/de/jbs-spurenelemente.html
Koerner AG	Cegesan® MG Spurennährstoffe	-	http://www.koerner-biogas.de/
MIAVIT GmbH	MiaMethan® Flex analysenbasierte Spurenelemente	täglich	www.miavit.de
MIAVIT GmbH	MiaMethan Aktiv Staubarme Spurenelemente für NawaRo-Anlagen	täglich	www.miavit.de
MIAVIT GmbH	MiaMethan liquid Flüssige Spurenelemente für NawaRo-Anlagen	täglich	www.miavit.de
MIAVIT GmbH	MiaMethan Kombie E Spurenelemente und Enzyme	kontinuierlich	www.miavit.de
MIAVIT GmbH	MiaMethan® SOS Notfallspurenelemente bei Versauerung	nur im Notfall	www.miavit.de
Mykonor UG (haftungsbeschränkt)	Biogas-Algin Plus Braunalgen und Spurenelemente	täglich	www.mykonor.de
N-DYN / Milkifit	N-DYN micropro N Spurenelemente	täglich/bei Bedarf	www.bsl-online.de
NECATEC AG	active sorb® multi, Spurenelemente und Entschwefelung	täglich	www.necatec.de
NQ - Anlagentechnik	Gezielte Zugabe von Spurenelementen nach Beratung	bei Bedarf	www.nq-anlagentechnik.de
Phytobiotics Futterzusatzstoffe GmbH	SensoPower Pro ®	täglich	http://www.sensopower.com , mit Sitz in Eltville

Spurenelemente

<u>Hersteller / Vertrieb</u>	<u>Produktname</u>	<u>Einsatzart</u> (Herstellerangaben)	<u>Weitere Informationen</u>
Phytobiotics Futterzusatzstoffe GmbH	SensoPower S ® für schwer aufschließbare Einsatzstoffe (Gras, GPS, Mist)	täglich	http://www.sensopower.com , mit Sitz in Eltville
Phytobiotics GmbH/sensoPower	sensoPower® Starter	täglich	http://www.sensopower.com , mit Sitz in Eltville
Phytobiotics GmbH/sensoPower	sensoPower® plus ferrum	täglich	www.sensopower.de
Phytobiotics GmbH/sensoPower	sensoPower® Plus	kontinuierlich	www.sensopower.de
SaM-Power	Optimax Spurenelemente flüssig	täglich	www.sam-power.de
SaM-Power	OptimaxX starke Spurenelementlösung	-	www.sam-power.de
SaM-Power	OptiMax rapid bei Mangelerscheinungen	Im Notfall	www.sam-power.de
SaM-Power	OptiMax individuell nach Analyse und Beratung	Bei Bedarf und im Notfall	www.sam-power.de
Schaumann Bioenergie GmbH	BC.PRO® Grundprodukt	täglich	www.schaumann-bioenergy.eu
Schaumann Bioenergie GmbH	BC.COMPACT-Linie für hohe Anteile Pflanzen	täglich	www.schaumann-bioenergy.eu
Schaumann BioEnergy GmbH	BC.TEplex- Linie komplexierte Form	bei Bedarf	www.schaumann-bioenergy.eu
Schaumann Bioenergy GmbH	BC.PRO® -> plus Ncon +NH4 Blocker	bei Bedarf	www.schaumann-bioenergy.eu
Schaumann Bioenergy GmbH	BC.PRO® -> plus VIScon „Homogenisierer“	bei Bedarf	www.schaumann-bioenergy.eu
Schaumann Bioenergy GmbH	BC.PRO® -> plus ThioB Entschwefelung	bei Bedarf	www.schaumann-bioenergy.eu

Spurenelemente

<u>Hersteller / Vertrieb</u>	<u>Produktname</u>	<u>Einsatzart</u> (Herstellerangaben)	<u>Weitere Informationen</u>
Schaumann Bioenergy GmbH	BC.PRO® -> plus PHcon +Puffer	bei Bedarf	www.schaumann-bioenergy.eu
Schaumann Bioenergy GmbH	BC.PRO® -> plus SPcon		www.schaumann-bioenergy.eu
Schaumann Bioenergy	BC.PRO® -> plus Scon Mit Schaumreduzierer	bei Bedarf	www.schaumann-bioenergy.eu
Schaumann Bioenergy	BC.MAGXX Spurenelemente in Chelaten >30% Gülle	kontinuierlich	www.schaumann-bioenergy.eu
Schaumann Bioenergy	Pantha Rhei Spezialadditiv; von allem etwas	kontinuierlich	www.schaumann-bioenergy.eu
Schaumann Bioenergy	BC.MAKROcon® - für den Ausgleich von Defiziten im Bereich der Makroelemente	kontinuierlich	www.schaumann-bioenergy.eu
Schmack Biogas GmbH	novoDYN®	Täglich nach vorhergehender Analytik	www.schmack-biogas.com
Schmack Biogas GmbH	Essentielle Spurenelemente zur Prozessoptimierung	Bei Mangel und vorhergehender Analytik	www.schmack-biogas.com
Schulze und Hermsen GmbH	Biofermat® Granulat Alginate an Bentonit	täglich	www.biofermat.de
sePura	Spurenelementedünger liquiPur® Bor170	bei Bedarf	www.sepura.de
sePura	Spurenelementedünger liquiPur® Kupfer160	bei Bedarf	www.sepura.de
sePura	Spurenelementedünger liquiPur® Mangan235	bei Bedarf	www.sepura.de
sePura	Spurenelementedünger liquiPur® Zink250	bei Bedarf	www.sepura.de
sePura	Spurenelementedünger liquiPur® Magnesium180	bei Bedarf	www.sepura.de

Spurenelemente

<u>Hersteller / Vertrieb</u>	<u>Produktname</u>	<u>Einsatzart</u> (Herstellerangaben)	<u>Weitere Informationen</u>
Uphoff GmbH	bioEngine Nutrimix-L	regelmäßig	http://labor-uphoff.mwk-bionik.de
Uphoff GmbH	bioEngine Hydrobiool	täglich	http://labor-uphoff.mwk-bionik.de http://www.uphoff-gmbh.de/
Verblasetechnik Schneider	DOLOTON® plus 80 Kohlensaurer Magnesiumkalk	Notfallmaßnahme	www.verblasetechnik.de
sePura	Spurenelementedünger liquiPur® Mangan180	bei Bedarf	www.sepura.de
Wessling	flüssige Spurenelemente MethaTecPro	täglich	www.wessling.de

4 Enzyme

Enzyme sind Proteine, die als biologische Katalysatoren an bestimmten stofflichen Reaktionen und Abbauvorgängen beteiligt sind. In der Regel werden diese Enzyme von den beteiligten Mikroorganismen selbst erzeugt. Daher werden die erforderlichen Enzymkonzentrationen in einem optimal funktionierenden Fermenter durch die Enzymneubildung der Mikroorganismen ausreichend sichergestellt.

Durch Zugabe bestimmter Enzyme sollen, entsprechend den Aussagen der Hersteller, die schwer abbaubaren Pflanzenkomponenten schneller aufgespalten werden, um damit die Produktivität des Gesamtprozesses zu verbessern.

Den Herstellern zufolge kann der versprochene Nutzen durch den Zusatz von Enzympräparaten in Biogasanlagen vor allem in folgenden Punkten liegen:

- Schnellerer und intensiverer Aufschluss der Biomasse
- Verringerung der Viskosität und damit verminderte Rührenergiekosten
- Steigerung der Produktivität bzw. Biogasrate
- Einsparungen bei den Substratkosten
- Beschleunigter Abbau von Cellulose und Hemicellulose
- Auflösen von Schwimmschichten im Fermenter
- Auflösung und Verflüssigung massiver Feststoffhaufen (GPS, Heu, Grassilage, Festmist)
- Vermeidung von massiven Schwimmdecken im Endlager

In wieweit diese Funktionen durch den Einsatz von Enzymen in der Praxis erfüllt werden kann, hängt von der individuellen Anlagenbeschaffenheit, von der Zusammensetzung der Einsatzstoffe und von der Gesamtstabilität des Systems ab. Eine mögliche Steigerung der Methanerträge wird derzeit in der Biogasbranche noch diskutiert. Wenn noch ein beträchtliches Restgaspotenzial besteht, kann ein Enzymeinsatz evtl. zu einer Steigerung der Methanproduktion durch die anaerobe Aufspaltung von faserreichen Substraten führen.

Zwar können Enzyme im Laborexperiment den Abbau von Makromolekülen und schwer verdaulichen Komponenten beschleunigen, jedoch ist die Übertragbarkeit auf die Praxisbedingungen schwierig. Praxisstudien haben aber gezeigt, dass es bei faserreichen Substraten und Getreide-Ganzpflanzensilagen (GPS), wie z. B. bei Roggen und Triticale zu deutlichen Effekten kommen kann. Zu beachten ist jedoch, dass durch die Zugabe von Enzymen kein bleibender Effekt erzielt werden kann, da Enzyme selbst eine Proteinstruktur haben und somit auch einem bakteriellen Abbau unterworfen sind. Daher müssen

Enzympräparate dem Prozess kontinuierlich zugeführt werden. Daher muss hier die Kostensituation genau bedacht werden.

Weiterführende Informationen:

1) Schieder D., Ellenrieder J., Faulstich M. (2009); Kombinierte mechanisch-enzymatische Vorbehandlung zum verbesserten Substrataufschluss bei der Vergärung nachwachsender Rohstoffe; LfL Schriftenreihe 15 „Internationale Wissenschaftstagung Biogas Science 2009“, Band 1, S.105-119, ISSN 1611-4159.

2) Sofie De Moor¹, Filip Velghe, Isabella Wierinck, Evi Michels, Willy Verbeke, Erik Meers; ¹ Laboratorium Analytical Chemistry and Applied Ecochemistry, Ghent University, Coupure Links 653, 9000 Ghent, Belgium; “Feasibility of grass co-digestion in an agricultural digester”; Bioresour. Technol. 2013 Dec;150:187-94;

Enzyme

<u>Hersteller / Vertrieb</u>	<u>Produktname</u>	<u>Einsatzart</u> (Herstellerangaben)	<u>Weitere Informationen</u>
Abel ReTec	Ase+E	-	www.abel-retec.de
AgriKomp	Enzymaxx	-	www.agrikomp.com
Hauptgenossenschaft Nord AG	Methaplus	-	www.hagekiel.de
Hauptgenossenschaft Nord AG	Axiase	-	www.hagekiel.de
AGRAVIS Raiffeisen AG	Metha Ferm Gras	täglich	www.biogasanlagen-fuettern.de, biogas@agravis.de
AGRAVIS Raiffeisen AG	Metha Ferm Mais	täglich	www.biogasanlagen-fuettern.de, biogas@agravis.de
BCD Chemie GmbH	MethaPlus®	kontinuierlich	www.bcd-chemie.de
BCD Chemie GmbH	Axiase™ 100 bei GPS betonter Fütterung	kontinuierlich	www.bcd-chemie.de
Bioreact GmbH	Bioreact® ENZYME Viskositätsverbesserung • besseres Rühren	täglich	http://www.bioreact.de
AHRHOFF GmbH	Prolific® Methan Hefen, Spurenelemente und Enzyme, Calcium	täglich	www.ahrhoff.de

Enzyme

<u>Hersteller / Vertrieb</u>	<u>Produktname</u>	<u>Einsatzart</u> (Herstellerangaben)	<u>Weitere Informationen</u>
AHRHOFF GmbH	Browser® Methan T-Enzym Enzyme und Spurenelemente	bei Bedarf	www.ahrhoff.de
BayWa AG	innoCon® Enzyme	täglich	www.baywa.de
Bergophor Futtermittelfabrik Dr. Berger GmbH & Co. KG	BERGOFERM® Enzym für vorwiegend pflanzl. Rohstoffe	täglich	www.bergophor.de oder bergo-biogas.de
Bioreact	Bioreact Enzyme	täglich	www.bioreact.de
DSM Biogas	MethaPlus®	kontinuierlich	www.dsmbiogas.de
DSM Biogas	Axiase™ 100 bei GPS betonter Fütterung	kontinuierlich	www.dsmbiogas.de
DSM Biogas	DSM Enzyme	substratspezifisch	www.dsmbiogas.de
Hauptgenossenschaft Nord AG / HaGe	Axiase™ 100 bei GPS betonter Fütterung	täglich	www.dsmbiogas.de hagekiel.de
Hauptgenossenschaft Nord AG / HaGe	MethaPlus	täglich	www.hage-kiel.de
HeGo Biotec GmbH	NOVALIN	täglich	www.ferrosorp.de und www.hego-biotec.de
JBS GmbH	JBS enzym + xf Enzymlösungen	täglich/bei Bedarf	https://jbs.gmbh/de/jbs-spurenelemente.html
Koerner AG	Cegesan® SC Enzyme	kontinuierlich	http://www.koerner-biogas.de/
Koerner AG	Agarimun® Enzyme	kontinuierlich	http://www.koerner-biogas.de/
MIAVIT GmbH	MiaMethan ProCut	kontinuierlich	www.miavit.de
MIAVIT GmbH	MiaMethan Kombi E Spurenelemente und Enzyme	kontinuierlich	www.miavit.de

Enzyme

<u>Hersteller / Vertrieb</u>	<u>Produktname</u>	<u>Einsatzart</u> (Herstellerangaben)	<u>Weitere Informationen</u>
NovaBiotec® Dr. Fechter GmbH	Novaplus	-	www.novabiotec.de
NovaBiotec® Dr. Fechter GmbH	NOVALIN flüssiges Enzympräparat, gegen Schwimmschichten	täglich	www.novabiotec.de
NQ-Anlagentechnik	NQ-Enzympower	-	www.nq-anlagentechnik.de
Phytobiotics Futterzusatzstoffe GmbH	SensoPower Hybrid ® für effizientere Substratausnutzung und höhere Gasausbeute	täglich	http://www.sensopower.com , mit Sitz in Eltville
SaM-Power	Hydrozym	Nach Beratung	http://www.sam-power.de/produkte/
SaM-Power	Hydrozym Redux	Nach Beratung	http://www.sam-power.de/produkte/
SaM-Power	Hydrozym GPS	Nach Beratung	http://www.sam-power.de/produkte/
Schaumann BioEnergy GmbH	BC.ZYM M	bei Bedarf	www.schaumann-bioenergy.eu
Schaumann BioEnergy GmbH	BC.ZYM G	bei Bedarf	www.schaumann-bioenergy.eu
Schaumann BioEnergy GmbH	BC.ZYM D	bei Bedarf	www.schaumann-bioenergy.eu
Schaumann BioEnergy GmbH	BC.ZYM Rührfähigkeit, Ertrag, Schwimmschichtenabbau	bei Bedarf	www.schaumann-bioenergy.eu
Schaumann BioEnergy GmbH	SILASIL ENERGY.BG ^{ZYM}	bei Bedarf	www.schaumann-bioenergy.eu
Schmack Biogas GmbH	Optimase	bei Bedarf	www.schmack-biogas.com
Biomin GmbH	Bi-Ammon® aktiv gegen Schwimm- und Sinkschichten	regelmäßig	www.biomin.net

5 Zusatzstoffe zur Reduktion der Schwefelwasserstoffkonzentration

Gasförmiger Schwefelwasserstoff (H_2S) entsteht im Biogasprozess aus organischen Verbindungen des Schwefels, z. B. schwefelhaltigen Proteinen wie Cystein, die von spezialisierten Mikroorganismen zu Schwefelwasserstoff reduziert werden. Erhöhte Anteile an organischen Schwefelkomponenten sind in Raps und Rapsprodukten sowie proteinreichen Substraten wie z. B. Getreide, Speiseabfällen, Schweinegülle, Geflügelkot etc. zu finden. Schwefelwasserstoff ist neben Methan, Kohlendioxid und Wasserstoff ein Bestandteil des Biogases.

H_2S ist ein sauer reagierendes Gas und hat eine akut toxische Wirkung nicht nur auf Mensch und Tier sondern auch auf viele Mikroorganismen im Fermenter und kann daher die Methanbildung hemmen. Zudem werden im Fermenter durch Sulfidfällung Spurenelemente gebunden, die dann den Mikroorganismen nur noch eingeschränkt zur Verfügung stehen (siehe auch Spurenelemente). Außerdem verursacht ein erhöhter Schwefelwasserstoffgehalt Korrosion an Anlagenbauteilen. Durch Zusatz von Eisen(II)- und Eisen(III)-Salzen (z. B. $FeCl_2$, $FeSO_4$, $FeCl_3$, $Fe(OH)_3$) kann Sulfid gezielt im Gärbehälter ausgefällt werden, so dass es nicht als Schwefelwasserstoff ins Biogas gelangt.

Die häufigste Technik eine Entschwefelung durchzuführen, ist das Einblasen von Luft in den Gasraum des Fermenters. Um das richtige Luftvolumen einzublase, muss die erzeugte Gasmenge gemessen und der H_2S -Gehalt im Gas bekannt sein. Eine externe Entschwefelung durch Aktivkohle, Gaswäsche oder Sorptionsmittel nach dem Gasbildungsprozess schützt zwar die Gasleitungen und den Generator, jedoch nicht vor H_2S verursachten biologischen Hemmprozessen im Gärgemisch.

Weiterführende Informationen:

- 1) „Entschwefelung von-Biogas in landwirtschaftlichen Biogasanlagen“

<http://www.biogas-forum-bayern.de/www.biogas-forum-bayern.de/media/files/0002/Entschwefelung-von-Biogas-in-landwirtschaftlichen-Biogasanlagen-2013.pdf>

Schwefelwasserstoff-Reduzierer

<u>Hersteller / Vertrieb</u>	<u>Produktname</u>	<u>Einsatzart</u> (Herstellerangaben)	<u>Weitere Informationen</u>
Abel Re Tec	Ase 26	-	www.abel-retec.de
AGRAVIS Raiffeisen AG	MethaTec Detox S	täglich	www.biogasanlagen-fuettern.de , biogas@agravis.de
AGRAVIS Raiffeisen AG	MethaTec Eisenchlorid	täglich	www.biogasanlagen-fuettern.de , biogas@agravis.de
AGRAVIS Raiffeisen AG	MethaTec Aktivkohle Standard	bei Bedarf	www.biogasanlagen-fuettern.de , biogas@agravis.de
AGRAVIS Raiffeisen AG	MethaTec Aktivkohle Profi	bei Bedarf	www.biogasanlagen-fuettern.de , biogas@agravis.de
BayWa AG	innoCon® Eisenhydroxid	täglich	www.baywa.de
BayWa AG	innoCon® Eisenchlorid	täglich	www.baywa.de
BayWa AG	innoCon® Aktivkohle Standard	bei Bedarf	www.baywa.de
Bergophor Futtermittelfabrik Dr. Berger GmbH & Co. KG	BERGOFERM Absorb S 44,5 % Eisenhydroxid	täglich	www.bergophor.de oder bergo-biogas.de
BIOMIN GmbH	GoldFerm® FE und FE flüssig Eisenoxyd	täglich/bei Bedarf	http://www.biomin.net
Bioreact	Bioreact Schwefelbinder	täglich	www.bioreact.de und www.biogas-wissen.de
Bioreact	Bioreact FerroLiq	täglich	www.bioreact.de und www.biogas-wissen.de
BSL	Greenline Eisenhydroxid	täglich	www.bsl-online.de
Donau Chemie	Donau Bellamethan	täglich	www.donau-chemie.com
Hauptgenossenschaft Nord AG / HaGe	Profi mikrokomplex (flüssig)	täglich	www.hage-kiel.de

Schwefelwasserstoff-Reduzierer

<u>Hersteller / Vertrieb</u>	<u>Produktname</u>	<u>Einsatzart</u> (Herstellerangaben)	<u>Weitere Informationen</u>
Hauptgenossenschaft Nord AG / HaGe	Profi Eisenhydroxyd F+ (Eisen III Oxyhydrat) fest	täglich	www.hage-kiel.de
Hauptgenossenschaft Nord AG / HaGe	Profi Aktivkohle Max	täglich	www.hage-kiel.de
Hauptgenossenschaft Nord AG	Profi Eisenchlorid	bei Bedarf-	www.hagekiel.de
Hauptgenossenschaft Nord AG	Aktivkohle Max	-	www.hagekiel.de
Hauptgenossenschaft Nord AG	praeaktiv	-	www.hagekiel.de
HeGo Biotec GmbH	FerroSorp® DG	täglich	www.ferrosorp.de und www.hego-biotec.de
HeGo Biotec GmbH	FerroSorp® S,	kontinuierlich	www.ferrosorp.de und www.hego-biotec.de
Ipus GmbH	IPUSmeth-max® S zur internen Entschwefelung	täglich	www.ipus.at
JBS GmbH	Eisenhydroxid zur Bindung des Schwefelwasserstoffs	täglich	https://jbs.gmbh/de/biogas-hilfsstoffe.html
Koerner AG	Cegesan® Aktivkohle, gegen Schwefelwasserstoff	-	http://www.koerner-biogas.de/
Koerner AG	Cegesan® DG Eisenhydroxyd	-	http://www.koerner-biogas.de/
MIAVIT GmbH	MiaMethan® Eisenhydroxid Bindet zu hohe H2S Mengen	täglich	www.miavit.de
N-DYN / Milkivit Händler und Fachberater	N-DYN thiosorb 400	bei Bedarf	www.milkivit.de
N-DYN / Milkivit Händler und Fachberater	N-DYN ferrosmart+	bei Bedarf	www.milkivit.de

Schwefelwasserstoff-Reduzierer

<u>Hersteller / Vertrieb</u>	<u>Produktname</u>	<u>Einsatzart</u> (Herstellerangaben)	<u>Weitere Informationen</u>
N-DYN / Milkivit Händler und Fachberater	N-DYN bioregulatoren, praeaktiv	bei Bedarf	www.milkivit.de
Nährstoffkontor Westmünsterland	Eisen-II-Chlorid-Lösung	bei Bedarf	www.nkwm.de
NECATEC AG	active sulfo max	täglich	www.necatec.de
NECATEC AG	NECA sorb® neo, Entschwefelung im Fermenter	-	www.necatec.de
NECATEC AG	NECA sorb® 100, synth. Eisenpulver im Fermenter ohne Schwermetalle	-	www.necatec.de
NECATEC AG	active sorb® multi, Spurenelemente und Entschwefelung	täglich	www.necatec.de
NECATEC AG	active sulfo® pro, Entschwefelung in Biogasen	täglich	www.necatec.de
NQ-Anlagentechnik	Hilfsmittel zur Schwefelbindung	-	www.nq-anlagentechnik.de
Phytobiotics GmbH/sensoPower	Eisenhydroxid	täglich	http://www.sensopower.com , mit Sitz in Eltville
SaM-Power	Eisen-II-Chlorid oder Eisenhydroxid	täglich	www.sam-power.de
Schaumann BioEnergy GmbH	BC.ATOX flüssig	täglich	www.schaumann-bioenergy.eu
Schaumann BioEnergy GmbH	BC.ATOX Scon	täglich	www.schaumann-bioenergy.eu
Schaumann BioEnergy GmbH	BC.PRO® -> plus Scon	bei Bedarf	www.schaumann-bioenergy.eu
Schaumann BioEnergy GmbH	BC.PRO® START	bei Bedarf	www.schaumann-bioenergy.eu
Schaumann BioEnergy GmbH	BC.PRO® -> plus ThioB	bei Bedarf	www.schaumann-bioenergy.eu

Schwefelwasserstoff-Reduzierer

<u>Hersteller / Vertrieb</u>	<u>Produktname</u>	<u>Einsatzart</u> (Herstellerangaben)	<u>Weitere Informationen</u>
Schaumann BioEnergy GmbH	BC.ATOX Ncon	bei Bedarf	www.schaumann-bioenergy.eu
Schaumann BioEnergy GmbH	BC.ATOX Ncon	bei Bedarf	www.schaumann-bioenergy.eu
Schmack Biogas GmbH	Eisenpräparate	täglich nach vorhergehender Beratung	www.schmack-biogas.com
Uphoff GmbH	bioEngine Methastab	täglich	http://www.uphoff-gmbh.de
Werner Brenz	GoldFerm® Fe	täglich/bei Bedarf	Tel: 09869/286
Zeolith Umwelttechnik GmbH	FerroSorp® DG	kontinuierlich	www.zeolith-gmbh.com

6 Zusatzstoffe zur Reduktion der Ammoniakkonzentration

Ammoniak kommt neben Schwefelwasserstoff als toxisches Gas mit geringer Konzentration im Biogas vor. Es entsteht beim Abbau der Proteine und anderer stickstoffhaltiger Verbindungen wie Harnstoff oder der Harnsäure in tierischen Exkrementen.

Die Ammoniumkonzentration steht in einem Gleichgewicht mit Ammoniak. Dabei ist die Ammoniakkonzentration im Biogasprozess stark abhängig vom pH-Wert, der Temperatur und der Ammoniumkonzentration im Gärgemisch. Bei steigenden pH-Werten und Temperaturen verschiebt sich das Dissoziationsgleichgewicht zunehmend auf die Seite des gasförmigen Ammoniaks.

Zur Abhilfe eines Problems mit hoher Ammonium- bzw. Ammoniakkonzentration werden mineralische Substanzen als Zusatzstoffe angeboten. Diese sollen nach Herstellerangaben die Ammoniumionen aufnehmen und binden. Häufig werden auch Zeolithe und Alumosilikate, die auch als Molekularsiebe bezeichnet werden, eingesetzt oder Tonminerale für die Sorption von Ammoniak verwendet. Es handelt sich um Naturprodukte die Poren aufweisen und somit Ammoniak durch ionische Kräfte fixieren können. Dabei werden Kationen z. B. Kalium, Calcium oder Magnesium aus der Gitterstruktur ersetzt und wie bei einem Ionenaustauscher gegen Ammonium ausgetauscht. Damit bleibt Ammonium an diesen Feststoffen gebunden, und somit aus dem System entfernt. Bei häufigem Einsatz dieser Zusatzstoffe ist allerdings die Bildung von Sinkschichten und somit eine Verringerung des effektiven Nutzvolumens im Fermenter nicht auszuschließen. Möglich ist auch eine abrasive Wirkung an sich drehenden Teilen (Abrieb). Als weitere Hilfsstoffe werden auch Eisensalze eingesetzt, die lt. Herstellerangaben Ammoniak aus dem Gleichgewicht entfernen.

Ammoniak-Reduzierer

<u>Hersteller / Vertrieb</u>	<u>Produktname</u>	<u>Einsatzart</u> (Herstellerangaben)	<u>Weitere Informationen</u>
Agravis Raiffeisen AG	MethaTec Nmin	bei Bedarf	www.terravis.de
Hauptgenossenschaft Nord AG /HaGe	Profi praeaktiv	bei Bedarf	www.hagekiel.de
Bioreact	Bioreact® AMOVOID	täglich/bei Bedarf	www.bioreact.de

Ammoniak-Reduzierer

<u>Hersteller / Vertrieb</u>	<u>Produktname</u>	<u>Einsatzart</u> (Herstellerangaben)	<u>Weitere Informationen</u>
Donau Chemie	Donau Bellamethan	täglich	www.donau-chemie.com
HeGo Biotec GmbH	FerroSorp® N Molekularsiebe	täglich	www.ferrosorp.de und www.hego-biotec.de
HeGo Biotec GmbH	Go Sorp N	täglich	www.ferrosorp.de und www.hego-biotec.de
IPUS GmbH	IPUSmeth-max® M, Nawaro- und Abfallanlagen mit Spurenelementmangel	täglich	www.ipus.at
IPUS GmbH	IPUSmeth-max® B, für Nawaro- und Abfallanlagen	täglich	www.ipus.at
IPUS GmbH	IPUSmeth-max® Start, Zeolithbasis	täglich	www.ipus.at
Koerner AG	Cegesan® AF	kontinuierlich	www.koerner-biogas.de
MIAVIT GmbH	MiaMethan® A-Min Bindet Ammoniak und NH ₄	täglich	www.miavit.de
Milkivit Händler und Fachberater	N-DYN bioregulatoren	bei Bedarf	www.milkivit.de
Mykonor UG (haftungsbeschränkt)	Biogas-Algin	täglich	www.mykonor.de
Poll Umwelt- und Verfahrenstechnik GmbH	Pollfloc®	bei Bedarf	www.poll.de
Schaumann BioEnergy GmbH	BC.ATOX FLÜSSIG	täglich	www.schaumann- bioenergy.eu
Schaumann BioEnergy GmbH	BC.ATOX Scon	täglich	www.schaumann- bioenergy.eu
Schaumann Bioenergy GmbH	BC.ATOX.Active Minimiert NH ₃	bei Bedarf	www.schaumann- bioenergy.eu
Schaumann BioEnergy GmbH	BC.ATOX Ncon	bei Bedarf	www.schaumann- bioenergy.eu
Schaumann BioEnergy GmbH	BC.PRO® Ncon	bei Bedarf	www.schaumann- bioenergy.eu

Ammoniak-Reduzierer

<u>Hersteller / Vertrieb</u>	<u>Produktname</u>	<u>Einsatzart</u> (Herstellerangaben)	<u>Weitere Informationen</u>
Uphoff GmbH	bioEngine Methastab	täglich	www.uphoff-gmbh.de
Zeolith Umwelttechnik GmbH	Klinopmin	kontinuierlich	www.zeolith-gmbh.com

7 Mineralstoffe und Puffer (pH-Stabilisatoren)

Die Methanbildung im Biogasprozess erfordert einen stabilen pH-Wert. Der pH-Wert wird in erster Linie durch die Basen und Karbonat-Konzentration bzw. das Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht beeinflusst, das den Carbonat-Puffer und damit die Pufferkapazität im Fermenter bestimmt. Daneben kann das System Ammonium/Ammoniak zur Pufferkapazität beitragen.

Bei ausreichend großer Carbonat-Pufferkapazität, die im Labor auch als "TAC" bezeichnet wird, wirkt sich die Bildung von organischen Säuren (FOS) während der Acido- und Acetogenese kaum auf den pH-Wert aus. Werden weiterhin hohe Mengen an Carbonsäuren im Prozess gebildet, wird die basische Pufferkapazität irgendwann erschöpft sein und es kann sehr rasch zu einer Versäuerung des Fermenterinhalt kommen.

Als Zusatzstoffe werden beispielsweise puffernde Substanzen wie z. B. Natriumhydrogencarbonat oder Kombipräparate mit Spurenelementen und Carbonaten angeboten, die den pH-Wert bei einer möglichen Übersäuerung stabilisieren.

Mineralstoffe und Puffer (pH-Stabilisatoren)

<u>Hersteller / Vertrieb</u>	<u>Produktname</u>	<u>Einsatzart</u> (Herstellerangaben)	<u>Weitere Informationen</u>
AGRAVIS Raiffeisen AG	Natriumbicarbonat ist der pH unter 7, so ist die Zugabeugabe einer Base erforderlich um das Umkippen zu verhindern.-	bei Bedarf	www.biogasanlagen-fuettern.de, biogas@agravis.de
AGRAVIS Raiffeisen AG	Säureregulator	bei Bedarf	www.biogasanlagen-fuettern.de, biogas@agravis.de
AHRHOFF GmbH	Prolific® Methan	täglich	www.ahrhoff.de, eMail: info@ahrhoff.de
Bioreact	Bioreact BICARBO ist der pH unter 7, so ist die Zugabeugabe einer Base erforderlich um das Umkippen zu verhindern.-	täglich/bei Bedarf	www.bioreact.de

Mineralstoffe und Puffer **(pH-Stabilisatoren)**

<u>Hersteller / Vertrieb</u>	<u>Produktname</u>	<u>Einsatzart</u> (Herstellerangaben)	<u>Weitere Informationen</u>
BvG Bodenverbesserungs-GmbH	Düngekalk, BvG 85/LU (fein) zur Nothilfe bei drohender Übersäuerung	täglich	www.bvg-rain.de
BSL	Eisenhydroxid	täglich	www.bsl-online.de
Dr. Eckel GmbH	AntaFerm® BG	täglich	www.dr-eckel.de , biogas@dr-eckel.de
Hauptgenossenschaft Nord AG	Profi Eisenhydroxid	täglich	www.hage-kiel.de
JBS GmbH	Soda/Natriumcarbonat ist der pH unter 7, so ist die Zugabe einer Base erforderlich um das Umkippen zu verhindern.-	Bei Bedarf	https://jbs.gmbh/de/biogas-hilfsstoffe.html
Koerner AG	Cegesane® BC	kontinuierlich	www.koerner-biogas.de
Koerner AG	Cegesane® NM	kontinuierlich	www.koerner-biogas.de
MIAVIT GmbH	MiaMethan® SOS Notfallspurenelemente bei Versauerung	im Notfall	www.miavit.de
NQ-Anlagentechnik	NQ-Carbo, NQ-Formica	bei Bedarf	www.nq-anlagentechnik.de
Poll Umwelt- und Verfahrenstechnik GmbH	Pollfloc®	bei Bedarf	www.poll.de
Schaumann BioEnergy GmbH	BC.PRO® START	bei Bedarf	http://www.schaumann-bioenergy.eu
Schaumann BioEnergy GmbH	BC.PRO® -> plus PHcon	bei Bedarf	http://www.schaumann-bioenergy.eu

Mineralstoffe und Puffer **(pH-Stabilisatoren)**

<u>Hersteller / Vertrieb</u>	<u>Produktname</u>	<u>Einsatzart</u> (Herstellerangaben)	<u>Weitere Informationen</u>
Verblasetechnik Schneider	DOLOTON® plus 80 Kohlensaurer Magnesiumkalk, pH- Stabilisator	Einsatz nach Beratung	<a href="http://www.kalkstreudiens
t.com">http://www.kalkstreudiens t.com , www.verblasetechnik.de
Verblasetechnik Schneider	DOLOTON® plus 80	nur im Notfall	www.verblasetechnik.de
Zeolith Umwelttechnik GmbH	FerroSorp DG	kontinuierlich	www.zeolith-gmbh.com
Zeolith Umwelttechnik GmbH	Klinopmin	kontinuierlich	www.zeolith-gmbh.com

8 Schwimmschichtenlöser

Schwimmschichten sind schaumförmige, dichte bis feste Beläge auf der Oberfläche des flüssigen Fermenters, Nachgärers oder Gärrestlagers. Sie sind in der Regel auf mangelnde Durchmischung, unvollständigen Abbau organischer Masse, hohe Raumbelastung oder hydraulischen Kurzschluss zurückzuführen. Mit Hilfe von Enzymen, Algenextrakten usw. können Cellulose- und Hemicellulosefasern, die als Einsatzstoff eingebracht werden angegriffen und teilweise abgebaut werden. Dabei soll der hydrolytische Abbau schneller erfolgen und die Viskosität des Fermenterinhaltens sich reduzieren, es kann wieder besser gerührt werden und die Schwimmschichten lösen sich auf.

Schwimmschichten im Fermenter vermindern den Gasertrag und verlangen eine höhere Rührleistung. Sie gefährden somit den wirtschaftlichen Erfolg einer Biogasanlage. Erste Maßnahme wäre eine Verringerung der TS und die Unterstützung von speziellen Präparaten (i.d.R. Enzyme). So soll Herstellerangaben zufolge eine Aufspaltung der langkettigen Faserbestandteile und damit eine Verminderung der Viskosität im Fermenter erreicht werden.

Schwimmschichtenlöser

<u>Hersteller / Vertrieb</u>	<u>Produktname</u>	<u>Einsatzart</u> (Herstellerangaben)	<u>Weitere Informationen</u>
AGRAVIS Raiffeisen AG	MethaTec SCHWIMMSCHICHTLÖSER	bei Bedarf	www.biogasanlagen-fuettern.de, biogas@agravis.de
AHRHOFF GmbH	Prolific® Methan	täglich	http://www.ahrhoff.de., eMail: info@ahrhoff.de
BayWa AG	InnoCon Havariemittel Entschäumer	bei Bedarf	www.baywa.de
Bergophor Futtermittelfabrik Dr. Berger GmbH & Co. KG	BERGOFERM Enzym	täglich	www.bergophor.de oder bergo-biogas.de
BIOMIN GmbH	GoldFerm® E3 Schwimmschichten Verhinderer, kurze Rührzeiten	täglich/bei Bedarf	http://www.biomin.net

Schwimmschichtenlöser

<u>Hersteller / Vertrieb</u>	<u>Produktname</u>	<u>Einsatzart</u> (Herstellerangaben)	<u>Weitere Informationen</u>
Bioreact	Bioreact-Enzyme (Schwimmschichtlöser)	bei Bedarf	www.bioreact.de, www.biogas-wissen.de
DSM Biogas	MethaPlus®	anlagenspezifisch	www.dsmbiogas.de
Handelsvertretung Wolfgang Hinrichs e.K	Biogas-Algin Super	täglich	www.biogas-algin.de, mail@biogas-algin.de
IPUS GmbH	IPUSmeth-max®	täglich	www.ipus.at
JBS	JBS Enzym	täglich/bei Bedarf	www.behrens-scheessel.eu
Koerner AG	Cegesan® AF	bei Bedarf	www.koerner-biogas.de
Koerner AG	Cegesan® NM	bei Bedarf	www.koerner-biogas.de
MIAVIT GmbH	MiaMethan®	kontinuierlich	www.miavit.de
Mykonor UG (haftungsbeschränkt)	Biogas-Algin Super Braunalgen	täglich	www.mykonor.de
Mykonor UG (haftungsbeschränkt)	Biogas-Algin Plus Braunalgen und Spurenelemente	täglich	www.mykonor.de
NovaBiotec® Dr. Fechter GmbH	NOVALIN flüssiges Enzympräparat, gegen Schwimmschichten	täglich	www.novabiotec.de
Phytobiotics GmbH/sensoPower	sensopower® Mix	täglich	http://www.sensopower.com, mit Sitz in Eltville
Schaumann BioEnergy GmbH	BC.ZYM Rührfähigkeit, Ertrag, Schwimmschichtenabbau	bei Bedarf	www.schaumann- bioenergy.eu
Schaumann BioEnergy GmbH	BC.PRO® -> plus SLcon	bei Bedarf	www.schaumann- bioenergy.eu
Uphoff GmbH	bioEngine Hydrostab	täglich	http://www.uphoff-gmbh.de
Werner Brenz	GoldFerm® E3	täglich	Tel: 09869/286
Zeolith Umwelttechnik GmbH	Klinopmin	kontinuierlich	www.zeolith-gmbh.com

9 Entschäumer

Schaumbildung ist eine der häufigsten Störungen einer Biogasanlage. Sie kann den Betrieb einer Biogasanlage sehr negativ beeinflussen und zu Verblockung/Verstopfung von Leitungen und damit zu sinkenden Methanerträgen führen. Schaum ist oft ein wichtiges Indiz für eine nicht optimale Betriebsführung der Biogasanlage. Häufig können Probleme mit Schaumbildung auftreten, wenn Einsatzstoffe mit hohen Proteingehalten, wie Getreide, Kartoffeln oder Geflügeltrockenkot, vergoren werden. Bei der Vergärung werden Fette frei, die zumeist wasserabstoßend (hydrophil) sind und sich daher an der Flüssigkeitsoberfläche sammeln. Sie stabilisieren dort die gebildeten Schäume durch die Bildung von hydrophoben Membranen um die gebildeten Luftblasen. Zudem kann durch einen stressbedingten Abbau von Mikroorganismen z. B. durch eine gesteigerte Fütterung mit leicht abbaubaren Einsatzstoffen und verstärkter Säurebildung eine Schaumbildung eintreten. Zu den Ursachen und deren Bekämpfung finden Sie eine Abhandlung im Biogasforum unter dem Titel: „Schaum in Biogasanlagen“). Bei Auftreten solcher Probleme sollen nach den Angaben der Hersteller, Entschäumer Abhilfe schaffen. Als Entschäumer eignen sich natürliche Öle wie z. B. Rapsöl, aber auch Silikonöle oder Polyalkohole.

Antischaummittel beeinflussen die Oberflächenspannungen in der Flüssigkeit und haben somit bläschenverändernde Eigenschaften. Durch sehr mächtige Schaumbildungen wird der Behälterinhalt nur noch ungenügend gerührt, und der Einsatzstoff- und Nährstoffaustausch an den Oberflächen des Gärgemischs wird herabgesetzt, was eine Unterversorgung der Mikroorganismen zur Folge haben kann. Dadurch können die Zelldichte und die Wachstumsrate der Mikroorganismen und Stoffumsätze und letztlich die Methanproduktion beeinflusst werden. Weiterhin kann physikalisch der Gasaustrag aus der flüssigen Phase erschwert werden, wodurch es zu einer Produkthemmung und eventuell zu einem Prozesszusammenbruch kommen kann. Durch Überschäumen können Rohrleitungen und Fermenter verschmutzt werden, Sensoren gestört werden und Gasleitungen verstopfen.

Weiterführende Informationen:

1) Biogas Forum Bayern; „Schaum in Biogasanlagen“

www.biogas-forum-bayern.de/media/files/0003/schaum-in-biogasanlagen.pdf

Entschäumer

<u>Hersteller/Vertrieb</u>	<u>Produktname</u>	<u>Einsatzart</u> (Herstellerangaben)	<u>Weitere Informationen</u>
AGRAVIS Raiffeisen AG	MethaTec Entschäumer	bei Bedarf	www.biogasanlagen-fuettern.de, biogas@agravis.de
atres	atres OptiMix N02	bei Bedarf	www.atres-group.com
BayWa AG	MethaTec Entschäumer	bei Bedarf	biogas2@baywa.de
Bioreact	Bioreact Schaumbrecher 7001	täglich/bei Bedarf	www.bioreact.de
Hauptgenossenschaft Nord AG / HaGe	Profi Antischaum Bio	bei Bedarf	www.hagekiel.de
HeGo Biotec GmbH	Antischaum 20xx-Serie biol. abbaubar	bei Bedarf	www.ferrosorp.de und www.hego-biotec.de
Koerner AG	Cegesan® ES 312, Entschäumer	bei Bedarf	www.koerner-biogas.de
MIAVIT GmbH	MiaMethan	kontinuierlich	www.miavit.de
Schaumann BioEnergy GmbH	BC.PRO® SPcon	bei Bedarf	www.schaumann-bioenergy.eu
Schaumann Bioenergy	BC Pro -> plus SPcon	bei Bedarf	www.schaumann-bioenergy.eu
Wacker Chemie	Silofoam BG 100	bei Bedarf	www.wacker.com
Zeolith Umwelttechnik GmbH	Antischaum 2050	bei Bedarf	www.zeolith-gmbh.com

10 Algen

Speziell aufgeschlossene Braunalgen oder Alginat sollen einen optimalen Nährboden für die Bakterien bei der Biogasproduktion herstellen und somit den Methanertrag erhöhen. Dabei werden dem Fermenter der Biogasanlage Nährstoffe und Spurenelemente zugeführt.

Algen

<u>Hersteller / Vertrieb</u>	<u>Produktname</u>	<u>Einsatzart</u> (Herstellerangaben)	<u>Weitere Informationen</u>
HINRICHS Biopower GmbH , Wolfgang Hinrichs	Biogas-Algin	täglich	www.biogas-algin.de , mail@biogas-algin.de
Koerner AG	Biofermat® Granulat Alginat an Bentonit	kontinuierlich	www.koerner-ag.ch
Mykonor UG (haftungsbeschränkt)	Biogas-Algin Super Braunalgen	täglich	www.mykonor.de
Mykonor UG (haftungsbeschränkt)	Biogas-Algin Plus Braunalgen	täglich	www.mykonor.de
Schulze und Hermsen GmbH	Biofermat® Granulat Alginat an Bentonit	täglich	www.biofermat.de
Uphoff GmbH	bioEngine Hydrostab	täglich	www.uphoff-gmbh.de
Uphoff GmbH	bioEngine Methastab	täglich	www.uphoff-gmbh.de

11 Mikroorganismen

Durch Zusatz von Anreicherungen bestimmter Mikroorganismen soll laut Angaben der Hersteller die Biogasgewinnung im Fermenter beschleunigt, der Abbau erhöht und der Gasertrag verbessert werden. Die Belastbarkeit der Biogasanlagen soll zudem bezüglich der Raumbelastung mit diesen „Hochleistungsbakterien“ deutlich gesteigert werden.

Mikroorganismen

<u>Hersteller / Vertrieb</u>	<u>Produktname</u>	<u>Einsatzart</u> (Herstellerangaben)	<u>Weitere Informationen</u>
AHRHOFF GmbH	Prolific® Methan-Enhancer Hefen, Spurenelemente, Enzyme und Vitamine	täglich	http://www.ahrhoff.de ,
AHRHOFF GmbH	BROWSER® Silage P Silageverbesserer für Biogasproduktion	täglich	http://www.ahrhoff.de ,
Milkivit Händler und Fachberater	N-DYN bioregulatoren	bei Bedarf	www.milkivit.de
Dr. Eckel GmbH	Anta®Ferm BG	täglich	www.dr-eckel.de , biogas@dr-eckel.de
BIOMIN GmbH	Biomin® Biostabil® Biogas Mischung aus ausgewählten homofermentativen und heterofermentativen Bakterien besonders für Silagen	bei Bedarf	http://www.biomin.net
Schaumann BioEnergy GmbH	SILASIL ENERGY®	bei Bedarf	www.schaumann-bioenergy.eu
Schaumann BioEnergy GmbH	SILASIL ENERGY.BG	bei Bedarf	www.schaumann-bioenergy.eu
Schaumann BioEnergy GmbH	SILASIL ENERGY.BG ^{ZYM}	bei Bedarf	www.schaumann-bioenergy.eu
Schaumann BioEnergy GmbH	SILASIL ENERGY.Z	bei Bedarf	www.schaumann-bioenergy.eu
Schaumann BioEnergy GmbH	SILASIL ENERGY.G	bei Bedarf	www.schaumann-bioenergy.eu
Schaumann BioEnergy GmbH	SILASIL ENERGY.C	bei Bedarf	www.schaumann-bioenergy.eu

Mikroorganismen

<u>Hersteller / Vertrieb</u>	<u>Produktname</u>	<u>Einsatzart</u> (Herstellerangaben)	<u>Weitere Informationen</u>
Schmack Biogas GmbH	METHANOS®	regelmäßig	www.schmack-biogas.com
Uphoff GmbH	bioEngine Methastab	regelmäßig	http://labor-uphoff.mwk-bionik.de

12 Glycerin

Glycerin und ähnliche mehrwertige Alkohole sind weniger als Zusatz- und Hilfsstoffe, sondern schon allein durch Ihre Wirkungsweise als Einsatzstoffe (Substrate) zu verstehen. Da diese aber am Markt als Zusatzstoffe angeboten werden, sollen sie in dieser Marktübersicht auch vertreten sein.

Glycerin als Nebenerzeugnis, das bei der Herstellung von Fettsäuremethylester (Biodiesel) aus pflanzlichen Ölen und Fetten anfällt, kann entsprechend der weiteren Inhaltsstoffe in die Kategorie „gefährlicher Abfall“ fallen. Die mögliche Abfallschlüsselnummer für Glycerin lautet AVV 02 01 09 bzw. AVV 02 01 08. Bei einer Durchsatzleistung von ≥ 1 t/Tag oder einer Gesamtlagerkapazität ≥ 30 t ist eine Genehmigung nach BImSchG erforderlich.

Glycerin ist ein dreiwertiger Alkohol mit sehr hoher Energiedichte (15,53 MJ ME/kg TM) (Gruber Futterwerttabelle). Nach Angaben der Vertreiber „*kann mit dem Einsatz von Glycerin die Methanerzeugung flexibel gesteuert und somit eine optimale Auslastung der Gasmotoren sichergestellt werden*“. Diese Energie ist sehr schnell verfügbar und eine Umsetzung zu Biogas ist nachvollziehbar. Jedoch ist die Wirkung nicht von Dauer. Zudem ist Glycerin ein Einsatzstoff der Einsatzstoffklasse 0 (EEG 2012) bzw. zählt zu den Einsatzstoffen der pflanzlichen Nebenprodukte und findet sich in der V. Positivliste der rein pflanzlichen Nebenprodukte des EEG 2009. Der Energieertrag ist im EEG 2012 in der Biomasse-Verordnung mit 421 m³ Methan pro Tonne Frischmasse angegeben und so in der Vergütungsberechnung anzurechnen. Außerdem ist der Einsatzstoff bei der zuständigen Genehmigungsbehörde (Landratsamt/Stadt) anzuzeigen und zu genehmigen. Im EEG 2009 ist der Anteil des Glycerins an den Einsatzstoffen auf Grundlage des Standard-Biogasertrags entsprechend der V. Positivliste der rein pflanzlichen Nebenprodukte des EEG 2009 für den NawaRo-Bonus zu ermitteln und nachzuweisen. Für diesen Anteil besteht kein Anspruch auf den NawaRo-Bonus.

Glycerin

<u>Hersteller / Vertrieb</u>	<u>Produktname</u>	<u>Einsatzart</u> (Herstellerangaben)	<u>Weitere Informationen</u>
AGRAVIS Raiffeisen AG	Glycerin	täglich	www.biogasanlagen-fuettern.de, biogas@agravis.de
Koerner AG	Rohglycerin	kontinuierlich	www.koerner-biogas.de
Nährstoffkontor Westmünsterland	Alkalisches Rohglycerin, methanolhaltig	-	www.nkwm.de
Nährstoffkontor Westmünsterland	Alkalisches Rohglycerin, methanolfrei	-	www.nkwm.de
sePura	Rohglycerin technisch mehtanolfrei	-	www.sepura.de

13 Zum Thema Sicherheit

Bei der Verwendung von Zusatz und Hilfsstoffen an einer Biogasanlage kommt man regelmäßig mit Stoffen in Kontakt, die als sog Gefahrstoffe deklariert sind. Spurenelemente, Entschäumer, Eisenpräparate, Enzyme oder sonstige Zusätze sind häufig als Gefahrstoffe eingestuft. Dies ist leicht zu erkennen an den Gefahrstoff-Piktogrammen. Dies sind Symbole, die in einer auf die Spitze gestellte Raute auf der Originalpackung zu sehen sind. Wann immer Sie ein solches Piktogramm sehen, ist Vorsicht geboten.

Einige Beispiele solcher Piktogramme sind im Folgenden dargestellt.



Achtung/Gefahr



Ätzend



Gesundheitsschädlich



Umweltgefährlich



Toxisch (giftig)

Grundlage für die Deklaration als Gefahrstoff ist für Biogasanlagen die Anlage 1, der TRGS 529, die mögliche Gefahrstoffe beschreibt. Z. B. werden dort Prozesshilfsstoffe, Zusatz- und Hilfsstoffe oder Eisensalze angeführt. Mit den Informationen der TRGS 529 ist der Betreiber dafür verantwortlich, dass die Gefahr die von diesen Stoffen ausgeht beurteilt und eine Gefährdungsbeurteilung im Sinne der Anwender erstellt wird. Der Betreiber der Anlage ist in der Verantwortung, Arbeiten mit Gefahrstoffen zu definieren, zu überwachen und zu dokumentieren.

Entsprechend den Gefährdungen, die von diesen Stoffen ausgehen, sind vor allem Maßnahmen zum Schutz der Arbeitnehmer und der Umwelt zu ergreifen. Dazu gehören insbesondere die persönliche Schutzausrüstung (Handschuhe, Staubschutzmaske, geeignete Arbeitskleidung, Schuhe usw.). Zudem sollte der Einsatz von Prozesshilfsstoffen vor dem Einsatz gut bedacht werden um eine Gefährdung der Umwelt auszuschließen. Viele der eingesetzten Zusatz- und Hilfsstoffe, insbesondere die Spurenelemente und Nährstoffmischungen, sind wassergefährdende Stoffe im Sinne des § 62 Abs. 3 des Wasserhaushaltsgesetzes und Gefahrstoffe nach TRGS 529. Bei Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen von wassergefährdenden Stoffen mit einem Volumen über 200 l oder kg ist die Anlagenverordnung (VAwS) zu beachten. Einige Stoffe sind bereits in Wassergefährdungsklassen eingestuft, Eisen(II)-chlorid und Eisen(III)-chlorid zur Verminderung von Schwefel im Fermenter z. B. in die Wassergefährdungsklasse (WGK 1).

Egal ob alle diese Zusätze, Prozessstoffe, Zusatz- und Hilfsstoffe in Pulverform, flüssig, in Säure oder Lösungsmittel gelöst vorliegen oder als Chelat oder an Bentonite, Tonminerale oder Zeolithe gebunden sind, man sollte einen Kontakt mit Haut, Augen und Lunge (Stäube) vermeiden, sich selbst und die Umwelt vor Kontaminationen schützen.

Wenn Sie weitere Informationen zum Einsatz von Gefahrstoffen an Biogasanlagen wünschen, sei Ihnen die Schrift des Biogas-Forums Bayern (Weiterführende Information Nr. 2) nahegelegt.

Weiterführende Informationen:

1) BAUA Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (HRSG.)

Technische Regeln Gefahrstoffe TRGS. Online im Internet. URL:

<http://www.baua.de/de/Themen-von-AZ/Gefahrstoffe/TRGS/TRGS.html> Stand: 23.03.2017

- TRGS 400 Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen
- TRGS 510 Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern
- TRGS 529 Tätigkeiten bei der Herstellung von Biogas
- TRGS 600 Substitution

2) Biogas Forum Bayern

Hinweise zum sicheren Umgang mit Gefahrstoffen

http://www.biogas-forum-bayern.de/De/Fachinformationen/Aktuelles/nachhaltig-erneuerbar-energie_HinweisezumsicherenUmgangmitGEfahrstoffenTeil1.html

3) Berufsgenossenschaft (BG ETEM)

Bereich Energie- und Wasserwirtschaft

Auf'm Hennekamp 74

40225 Düsseldorf

Telefon 0221 3778-1807; Telefax 0221 3778-1808; <https://www.bgetem.de/>

Information zum Umgang mit Gefahrstoffen

<https://www.bgetem.de/medien-service/interaktiv-lernmodule-sicherheit-und-gesundheit-am-arbeitsplatz/gefaehrliche-stoffe/umgang-mit-gefahrstoffen>

4) Fachverband Biogas e.V. (Hrsg.)

Arbeitshilfe A-005 zum Umgang mit Zuschlags- und Hilfsstoffen auf Biogasanlagen. Stand: 19.08.2015

5) GHS-System

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/chemikalien/einstufung-kennzeichnung-von-chemikalien/globally-harmonised-system-ghs#textpart-1>

6) Information der Chemie.de

<http://www.chemie.de/whitepaper/117657/was-bedeutet-ghs.html>

14 Zusammenfassung

Es ist nicht immer leicht, aus der Fülle der angebotenen Zusatz- und Hilfsstoffe diejenigen für die eigene Anlage und die spezielle Situation herauszufiltern, die genau das erhoffte Ergebnis bringen. Dabei gilt es auch abzuwägen, ob ein Additiv erforderlich, nützlich und sinnvoll, und ob der Einsatz auch wirtschaftlich vertretbar ist. Zudem sollte berücksichtigt werden, dass manche Zusätze in hohen Dosierungen eher schaden als nützen. Die Devise „viel hilft viel“ ist gerade aus dem Aspekt der Wirtschaftlichkeit, aus dem Blickwinkel der Umwelt und aus der Sicht eines stabilen Prozesses im Fermenter unverantwortlich. Beispielsweise kann ein unsachgemäßer Umgang mit Spurenelementen giftig für Mensch und Tier und eine falsche Dosierung nicht nur toxisch für die Fermenterbiologie sein, sondern auch nach der Ausbringung auf die Felder negative Einflüsse auf die Umwelt haben. Vor einer Zugabe von Spurenelementen ist daher auf alle Fälle eine Analyse des Fermenterinhaltens und der Einsatzstoffe durchzuführen und eine fachkundige Beratung hinzuzuziehen.

Eine Biogasanlage benötigt in der Regel im stabilen Betrieb nur in den seltensten Fällen irgendwelche Zusätze. Doch können sie bei Mangelsituationen oder schwerwiegenden Störungen (Spurenelementmangel, starke Schwefelwasserstoff- oder Ammoniakbildung, Schaumbildung, Schwimmschichten usw.) ein durchaus probates Mittel sein, den Betrieb einer Anlage wieder herzustellen oder zu optimieren.

Bei einer Anwendung von Hilfsstoffen mag eine Wirkung wie z. B. eine Prozessverbesserung auftreten, die wissenschaftlich noch nicht erklärbar ist. Eine Prozessverbesserung kann aber auch darauf beruhen, dass der Betreiber, der den möglichen Einsatz von Hilfsstoffen erwägt, sich intensiver um die Befindlichkeit der Anlage kümmert oder durch ein besseres Prozessverständnis einen Zuwachs an Erfahrung um die eigene Anlage erfährt.

Wenn sich dann durch eine moderate und angepasste Zugabe von Additiven, Zusatz- und Hilfsstoffen ein Erfolg in Form eines gesteigerten Methanertrags einstellt und der Erfolg den Aufwand überwiegt, kann dies den Einsatz von Zusatz- und Hilfsstoffen durchaus rechtfertigen. Hier sei noch einmal betont, dass ein Einsatz von Zusatz- und Hilfsstoffen erst nach Abwägung aller Fakten, nach Berücksichtigung der Anlagenkennwerte und auf Basis von Messergebnissen erfolgen sollte.

Diese Zusammenstellung von auf dem Markt erhältlichen Produkten erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und wird auf Basis der Meldungen der Hersteller jährlich aktualisiert. Sie soll den Anlagenbetreiber über die Produktpalette informieren und ihm bei der Auswahl helfen.

15 Hersteller- Vertriebs- und Firmenverzeichnis

(Stand Februar 2017)

Abel ReTec (84549 Engelsberg – Wiesmühl)

URL: <http://www.abel-retec.de>

Laboranalytik: ja / extern

Agraserv GmbH eine Unternehmen der Agraferm Gruppe (85276 Pfaffenhofen)

URL: <http://www.agraserv.de>

Laboranalytik: ja

AGRAVIS Raiffeisen AG (48155 Münster)

URL1: <http://www.agravis.de>

URL2: <http://www.biogasanlagen-fuettern.de>

Laboranalytik: nein

agriKomp GmbH (91732 Merkendorf)

URL: <http://www.biogastechnik.de>

Laboranalytik: ja

Agt bio energy GmbH (14959 Trebbin OT Klein Schulzendorf)

URL: <http://www.biogaswissen.de>

Laboranalytik:

AHRHOFF GmbH (59199 Bönen)

URL: <http://www.ahrhoff.de>

Laboranalytik: nein

atres, Inh. Gunther Pesta (81825 München)

URL: <http://www.atres-group.com>

Laboranalytik: ja

ATRES engineering Biogas (85354 Freising)

URL: <http://www.atres-group.com>

Laboranalytik: ja

BayWa AG (81925 München)

URL1: <http://www.baywa.de>

InnoCon® Beratung

Zentrale Ansprechpartnerin +49 (89) 9222-3252

Laboranalytik: ja (Atres)

Bergophor Futtermittelfabrik Dr. Berger GmbH (95326 Kulmbach)

URL1: <http://www.bergophor.de>

Laboranalytik: ja

BIOMIN Deutschland GmbH

Mineral feed & Specialities

Röntgenstrasse 27-29

73431 Aalen

Germany

Tel.: +49 7361 9246 0

Fax: +49 7361 9246 46

Bioreact (53840 Troisdorf)URL: <http://www.bioreact.de>**Laboranalytik:** ja**BvG Bodenverbesserungs-GmbH (86641 Rain am Lech)**URL: <http://www.bvg-rain.de>**Laboranalytik:** nein**BSL Betriebsmittel Service Logistik GmbH & Co. KG (24143 Kiel)**URL: <http://www.bsl-online.de>**Laboranalytik:** nein**Dr. Eckel (56651 Niederzissen)****Spurenelemente für Futtermittel**URL: <http://www.dr-eckel.de>**Laboranalytik:** nein**Donau Chemie AG (A-1030 Wien)**URL: <http://www.donau-chemie.com>**Laboranalytik:****DSM Biogas (2613 AX Delft, Niederlande)**URL: <http://www.dsmbiogas.de>**Laboranalytik:****Handelsvertretung Wolfgang Hinrichs e.K. (29754 Ebstorf)**URL: <http://www.biogas-spurenelemente.de>**Laboranalytik:** nein**HaGe / Hauptgenossenschaft Nord AG (24143 Kiel)**URL: <http://hage-kiel.de>**Laboranalytik:** nein**HeGo Biotec GmbH (14167 Berlin)**

Goerzallee 305 b

URL: <http://www.hego-biotec.de>**Laboranalytik:** nein**HINRICHS Biopower GmbH**

Geschäftsführer: Wolfgang Hinrichs

Hohe Luft 23; D-29345 Unterlüß

Telefon: +49 (0)5827-9725855

IPUS GmbH (A-8786 Rottenmann)

Werksgasse 281

8786 Rottenmann (Österreich/Steiermark)

Tel.: +43 3614 3133 URL: <http://www.ipus.at>**Laboranalytik:** nein**JBS Joachim Behrens Scheessel GmbH (27383 Scheeßel)**URL: <http://www.behrens-scheessel.eu>**Laboranalytik:** ja**Jost GmbH (58636 Iserlohn)****Boden und Blattdünger**URL: <http://www.jost-group.com>**Laboranalytik:** nein

Koerner Bio- und Umwelttechnologie GmbH

Magirus-Deutz-Strasse 12
89077 Ulm
Deutschland
URL 1: <http://www.koerner-biogas.ch>
URL 2: <http://www.koerner-biogas.de>

Laboranalytik: nein

MIAVIT GmbH (49632 Essen)

URL: <http://www.miavit.de>

Laboranalytik: nein

Milkivit (86666 Burgheim)

URL: <http://www.milkivit.de>

Laboranalytik: nein

Mykonor, Unternehmergeellschaft (haftungsbeschränkt)

Zur Siedlung 10, (04808 Falkenhain)

URL: <http://www.mykonor.de>

Laboranalytik: nein

Nährstoffkontor Westmünsterland (46325 Borken)

URL: <http://www.nkwm.de>

Laboranalytik: nein

NECATEC AG (65779 Kelkheim)

URL: <http://www.necatec.de>

Laboranalytik: nein

NovaBiotec® Dr. Fechter GmbH (14167 Berlin)

URL: <http://www.novabiotec.de>

Laboranalytik: über ein externes Prüflabor

NQ-Anlagentechnik (91802 Meinheim)

Spurenelemente nach Analyse und Beratung

URL: <http://www.nq-anlagentechnik.de>; Tel: 09146/94242-401

Laboranalytik: ja

Phytobiotics GmbH/sensoPower (91564 Neuendettelsau)

URL: <http://www.sensopower.de>

Laboranalytik: ja

Poll Umwelt- und Verfahrenstechnik GmbH (59379 Selm)

URL: <http://poll.de>

Laboranalytik:

SamPower (27419 Sittensen)

URL: <http://sam-power.de>

Laboranalytik: ja (hauseigene A1 Analytik GmbH)

Sepura GmbH

Dienstleister, Berater und Bindeglied zwischen Industrie und Landwirtschaft

URL: <http://www.sepura.de>

Tel: **0931-26027355**

Schaumann Bioenergy (25421 Pinneberg)

URL: <http://www.schaumann-bioenergy.eu/>

Laboranalytik: ja

Schulze und Hermesen GmbH (21368 Dahlenburg)URL: <http://biofermat.de>**Laboranalytik:** nein**Schmack** (92421 Schwandorf)URL: <http://www.schmack-biogas.com>**Laboranalytik:** ja,**Schulungen:** ja**sePura** (97080 Würzburg)URL: <http://www.sepura.de>**Laboranalytik:** nein**Uphoff GmbH** (83093 Bad Endorf)URL: <http://www.uphoff-gmbH.de>**Laboranalytik:** ja

Uphoff GmbH

83093 Bad Endorf

Tel: +49 8053 5981760

Fax: +49 8053 5981779

info@uphoff-gmbh.de

Ingenieurbüro & analytisches Labor Maria Uphoff e.K.

Kampenwandstr. 100

D - 83229 Aschau im Chiemgau

E-Mail: info@uphoff.orgHomepage: <http://www.uphoff.org/>**Laboranalytik:** ja**Verblasetechnik Schneider** (79697 Wies)URL: <http://www.verblasetechnik.de>**Laboranalytik:** nein**Wacker Chemie** (81737 München)URL: <http://www.wacker.com>**Laboranalytik:** nein / nicht für Biogas**Wessling Deutschland** (48341 Altenberge)URL: <http://www.wessling.de>**Laboranalytik:** ja**Zeolith** (95652 Waldsassen)URL: <http://www.deutsche-zeolith.de>**Laboranalytik:** nein

Das „Biogas Forum Bayern“ ist eine Informationsplattform zum Wissenstransfer für die landwirtschaftliche Biogasproduktion in Bayern

Arbeitsgruppe III (Prozessbiologie, -bewertung und Analytik)

hier erarbeiten Experten Publikationen zu folgenden Themen:

- Substratbewertung
- Mikrobiologie und Chemie
- Analytik
- Prozesskontrolle
- Restgaspotenziale

Mitglieder der Arbeitsgruppe

- Atres
- Bayerisches Landesamt für Arbeitsschutz, Arbeitsmedizin und Sicherheitstechnik
- Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit
- Biogasanlagenbetreiber
- Fachverband Biogas e.V.
- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
Abteilung für Qualitätssicherung und Untersuchungswesen
Institut für Landtechnik und Tierhaltung
Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft
- Maschinenring Tuttlingen Stockach GmbH
- renergie Allgäu e.V.
- Technische Universität München
- UGN Umwelttechnik GmbH
- Wessling Laboratorien

Herausgeber:



Arbeitsgemeinschaft Landtechnik
und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V.
Vöttinger Straße 36
85354 Freising
Telefon: 08161/71-3460
Telefax: 08161/71-5307
Internet: <http://www.biogas-forum-bayern.de>
E-Mail: info@biogas-forum-bayern.de