

## **Marktübersicht Zusatz- und Hilfsstoffe in Biogasanlagen**

- Stand Januar 2012 -



**Nr. III – 6/2011**

---

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



Günter Henkelmann, Katrin Fischer, 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

1	Einleitung.....	2
2	Zusatz- und Hilfsstoffe .....	2
3	Spurenelementmischungen .....	3
4	Enzyme.....	14
5	Entschäumer.....	17
6	Zusatzstoffe zur Reduktion der Schwefelwasserstoffkonzentration .....	18
7	Zusatzstoffe zur Reduktion der Ammoniak- konzentration .....	20
8	Mineralstoffe und Puffer (pH-Stabilisatoren).....	22
9	Algen .....	24
10	Mikroorganismen .....	25
11	Glycerin .....	25
12	Schwimmschichtenlöser .....	26
13	Zusammenfassung .....	28
14	Hersteller- Vertriebs- und Firmenverzeichnis.....	29

## 1 Einleitung

In dieser Zusammenstellung wurde erstmals 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 als Grundlage eine Online-Befragung der Hersteller durchgeführt.

Die Umfrage ist dynamisch, d.h. die Einträge in dieser Liste können jederzeit von einem Hersteller, Vertreiber oder Anwender im Internet unter: <http://www.biogas-forum-bayern.de> unter der Rubrik „Online Anwendungen“ auf den neuesten Stand gebracht, ergänzt, kommentiert und erweitert werden. Die Datenbank wird voraussichtlich einmal pro Jahr aktualisiert.

Ein besonderer Dank all denen, die sich in den letzten Monaten in diese Datenbank eingetragen haben. Sie haben damit zur Transparenz in diesem undurchsichtigen Markt beigetragen und für den Anwender eine Wissensbasis geschaffen, die dem Betreiber einer Biogasanlage eine Entscheidungshilfe sein kann.

**Diese Zusammenstellung ist zudem nur eine Marktübersicht und hat keinesfalls den Charakter einer Empfehlung.** Sie erhebt weder den Anspruch vollständig, noch fehlerfrei zu sein. Für die Inhalte der Einträge sind die Eintragenden selbst verantwortlich.

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 Anwendung 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 die 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 Spurenelementmischungen

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.

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.

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 bestimmen lassen und diese in regelmäßigen Abständen, insbesondere nach wesentlichen Veränderungen bei den Einsatzstoffen, wieder nachkontrollieren.

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.

Viele der eingesetzten Zusatz- und Hilfsstoffe sind wassergefährdende Stoffe im Sinne des § 62 Abs. 3 des Wasserhaushaltsgesetzes. 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 in WGK 1 (siehe auch weiterführende Literatur (6)).

Weiterführende Literatur:

- (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](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): Hilfsmiteileinsatz 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>
<b>Abel ReTec</b>	Ase 100	wöchentlich	www.abel-retec.de
<b>Abel ReTec</b>	Ase 200	Notfallmaßnahme	www.abel-retec.de
<b>Abel ReTec</b>	Fe	täglich	www.abel-retec.de
<b>AGRAVIS Raiffeisen AG</b>	Metha Tec Pro	Notfallmaßnahme; Eisensalz	www.biogasanlagen-fuettern.de, biogas@agravis.de
<b>Atres</b>	Nutriment Plus	kontinuierlich	www.atres.at
<b>Bioreact</b>	Bioreact - S	je nach Bedarf	www.bioreact.de, www.biogaswissen.de
<b>Cowatec</b>	Metha Trace	zur Stabilisierung	www.cowatec.com
<b>Ipus</b>	IPUS meth - max	täglich	www.ipus.at
<b>MIAVIT</b>	MiaMethan	täglich	www.miavit.de
<b>NQ - Anlagentechnik</b>	NQ - Ferm+	bei Bedarf	www.nq-anlagentechnik.de
<b>Schaumann Bioenergie</b>	BC Pro	täglich	www.schaumann-bioenergy.eu
<b>Schaumann Bioenergie</b>	BC Compact	täglich	www.schaumann-bioenergy.eu
<b>Schmack</b>	novo DYN	täglich	www.schmack-biogas.com
<b>Bioreact GmbH</b>	Bioreact	täglich	www.bioreact.de, www.biogaswissen.de
<b>Dr. Eckel GmbH</b>	AntaFerm BG	täglich	biogas@dr-eckel.de
<b>Zeolith Umwelttechnik GmbH</b>	FerroSorp DG // klinopmin // Antischaum 2050	täglich	www.zeolith-gmbh.com
<b>NQ-Anlagentechnik</b>	NQ-Ferm+	bei Bedarf	www.nq-anlagentechnik.de
<b>Privaten und genossenschaftlichen Landhandel</b>	Mikronährstoffbodendünger: EXCELLO-331, EXCELLO-Basis, EXCELLO-Mangan spezial,	bei Bedarf	

## Spurenelemente

<u>Hersteller / Vertrieb</u>	<u>Produktname</u>	<u>Einsatzart</u> (Herstellerangaben)	<u>Weitere Informationen</u>
<b>Handelsvertretung Wolfgang Hinrichs</b>	Biogas Spurenelemente	täglich	<a href="http://www.biogas-spurenelemente.de">www.biogas-spurenelemente.de</a>
<b>WEKU Biogas GbR</b>	Entschäumer KORA BGA., METOMEX	kontinuierlich	<a href="http://www.marktplatzbiogas.de">www.marktplatzbiogas.de</a>
<b>Handelsvertretung Wolfgang Hinrichs e.K.</b>	Biogas-Spurenelemente	täglich	<a href="http://www.biogas-spurenelemente.de">www.biogas-spurenelemente.de</a>
<b>Mykonor UG</b>	Biogas Algin	täglich	
<b>Schmack Biogas Service GmbH</b>	Novodyn	wöchentlich	<a href="http://www.schmack-biogas.com">www.schmack-biogas.com</a>
<b>Agravis Raiffeisen AG</b>	ProFerm, PlantaSi	täglich	<a href="http://www.agravis.de">www.agravis.de</a>
<b>Agravis Raiffeisen AG</b>	MethaTec Pro	täglich	<a href="http://www.agravis.de">www.agravis.de</a>
<b>Agravis Raiffeisen AG</b>	MethaTec Eisenhydroxid	täglich	<a href="http://www.agravis.de">www.agravis.de</a>
<b>Agravis Raiffeisen AG</b>	MethaTec Entschäumer	täglich	<a href="http://www.agravis.de">www.agravis.de</a>
<b>Agravis Raiffeisen AG</b>	MethaFerm Gras / MethaFerm Mais	täglich	<a href="http://www.agravis.de">www.agravis.de</a>
<b>Handelsvertretung Wolfgang Hinrichs e.K</b>	Biogas-Algin Super	täglich	<a href="http://www.biogas-spurenelemente.de">www.biogas-spurenelemente.de</a>
<b>Koerner AG</b>	Agarimun® E	täglich	<a href="http://www.koerner-ag.ch">www.koerner-ag.ch</a>
<b>Koerner AG</b>	Cegesane® SE	täglich	<a href="http://www.koerner-ag.ch">www.koerner-ag.ch</a>
<b>Koerner AG</b>	Glycerin	täglich	<a href="http://www.koerner-ag.ch">www.koerner-ag.ch</a>
<b>Poll Umwelt- und Verfahrenstechnik GmbH</b>	Pollfloc-M30	bei Bedarf	<a href="http://www.poll.de">www.poll.de</a>
<b>Schaumann BioEnergy GmbH</b>	BC.PRO	täglich	<a href="http://www.schaumann-bioenergy.eu">www.schaumann-bioenergy.eu</a>
<b>Schaumann BioEnergy GmbH</b>	BC.COMPACT- Linienprodukte	täglich	<a href="http://www.schaumann-bioenergy.eu">www.schaumann-bioenergy.eu</a>
<b>Schaumann BioEnergy GmbH</b>	BC.TEplex- Linienprodukte	bei Bedarf	<a href="http://www.schaumann-bioenergy.eu">www.schaumann-bioenergy.eu</a>

## Spurenelemente

<u>Hersteller / Vertrieb</u>	<u>Produktname</u>	<u>Einsatzart</u> (Herstellerangaben)	<u>Weitere Informationen</u>
Schaumann BioEnergy GmbH	BC.ZYM	bei Bedarf	www.schaumann-bioenergy.eu
Schaumann BioEnergy GmbH	BC.PRO SPcon	bei Bedarf	www.schaumann-bioenergy.eu
Schaumann BioEnergy GmbH	BC.SPcon (flüssig)	bei Bedarf	www.schaumann-bioenergy.eu
Schaumann BioEnergy GmbH	BC.ATOX FLÜSSIG	bei Bedarf	www.schaumann-bioenergy.eu
Schaumann BioEnergy GmbH	BC.ATOX Scon	bei Bedarf	www.schaumann-bioenergy.eu
Schaumann BioEnergy GmbH	BC.PRO Scon	bei Bedarf	www.schaumann-bioenergy.eu
Schaumann BioEnergy GmbH	BC.PRO pHcon	bei Bedarf	www.schaumann-bioenergy.eu
Schaumann BioEnergy GmbH	BC.ZYM D	bei Bedarf	www.schaumann-bioenergy.eu
Schaumann BioEnergy GmbH	BC.PRO SLcon	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
Schaumann BioEnergy GmbH	BC.PRO VIScon	bei Bedarf	www.schaumann-bioenergy.eu
Schaumann BioEnergy GmbH	BC.PRO ThioB	täglich	www.schaumann-bioenergy.eu
Agraserv GmbH	Metomex	täglich	
Schaumann BioEnergy GmbH	SILASIL ENERGY		www.schaumann-bioenergy.eu
Schaumann BioEnergy GmbH	SILASIL ENERGY.BG		www.schaumann-bioenergy.eu
Schaumann BioEnergy GmbH	SILASIL ENERGY.BG ZYM		www.schaumann-bioenergy.eu
Schaumann BioEnergy GmbH	SILASIL ENERGY.G	bei Bedarf	www.schaumann-bioenergy.eu

## Spurenelemente

<u>Hersteller / Vertrieb</u>	<u>Produktname</u>	<u>Einsatzart</u> (Herstellerangaben)	<u>Weitere Informationen</u>
<b>Schaumann BioEnergy GmbH</b>	SILASIL ENERGY.C	bei Bedarf	www.schaumann-bioenergy.eu
<b>Schaumann BioEnergy GmbH</b>	BC.ACID	bei Bedarf	www.schaumann-bioenergy.eu
<b>Dr. Luca und Partner Ingenieurkontor GmbH</b>	Spurenelementkomplex PluriBioLith 5-S, Säureregulator Acido EX 100-S	täglich	www.dr-luca.com
<b>BAKTOMA s.r.o. (GmbH)</b>	enzymatisches Präparat	täglich	
<b>DSM Biogas Teil der DSM NBD B.V.</b>	Methaplus®, Methatrace®	täglich	www.dsmbiogas.com
<b>IPUS GmbH</b>	IPUS meth-max	täglich	www.ipus.at
<b>Reinhold Höreth</b>	Biogas Spurenelemente	täglich	www.biogas-spurenelemente.de
<b>Bioreact GmbH</b>	Bioreact Biogasverstärker	täglich	www.bioreact.de
<b>Schaumann Bioenergy</b>	Schaumann bc pro compact	täglich	www.schaumann-bioenergy.de
<b>Schulze und Hermsen GmbH</b>	Biofermat	täglich	
<b>freie Handelsvertreter und Futtermittelindustrie</b>	senso Power	täglich	Händlerabfrage über info@sensopower.com und 09874 504828 11
<b>Außendienstpartnern der Firma Bergophor</b>	BERGOFERM Enzym	täglich	www.bergophor.de oder bergo-biogas.de
<b>Außendienstpartnern der Firma Bergophor</b>	BERGOFERM Mineral	täglich	
<b>ATRES engineeringe biogas</b>	ATRES NUTRIMENT PLUS	täglich	www.atres-group.com

## Spurenelemente

<u>Hersteller / Vertrieb</u>	<u>Produktname</u>	<u>Einsatzart</u> (Herstellerangaben)	<u>Weitere Informationen</u>
<b>Abel ReTec</b>	ASe 100	wöchentlich	<a href="http://www.abel-retec.de">www.abel-retec.de</a>
<b>Abel Re Tec</b>	ASe200+	Notfallmaßnahme	<a href="http://www.abel-retec.de">www.abel-retec.de</a>
<b>Abel Re Tec</b>	FE	täglich	<a href="http://www.abel-retec.de">www.abel-retec.de</a>
<b>AGRAVIS Raiffeisen AG</b>	Metha Tec Pro	bei Bedarf	<a href="http://www.abel-retec.de">www.abel-retec.de</a>
<b>Atres</b>	Nutriment Plus	bei Bedarf	<a href="http://www.atres-group.com">www.atres-group.com</a>
<b>Bioreact</b>	Bioreact-S	bei Bedarf	<a href="http://www.bioreact.de">www.bioreact.de</a> und <a href="http://www.biogaswissen.de">www.biogaswissen.de</a>
<b>Ipus</b>	IPUS meth-max	täglich	<a href="http://www.ipus.at">www.ipus.at</a>
<b>MIAVIT</b>	MiaMethan	täglich	<a href="http://www.miavit.de">www.miavit.de</a>
<b>NQ-Anlagentechnik</b>	NQ-Ferm+	täglich	<a href="http://www.nq-anlagentechnik.de">www.nq-anlagentechnik.de</a>
<b>Schaumann Bioenergy</b>	BC Pro	täglich	<a href="http://www.schaumann-bioenergy.eu">www.schaumann-bioenergy.eu</a>
<b>Schaumann Bioenergy</b>	BC Compact	täglich	<a href="http://www.schaumann-bioenergy.eu">www.schaumann-bioenergy.eu</a>
<b>Schmack</b>	novoDYN	täglich	<a href="http://www.schmack-biogas.com">www.schmack-biogas.com</a>
<b>Wessling</b>	flüssige Spurenelemente	täglich	<a href="http://www.wessling.de">www.wessling.de</a>
<b>AGRAVIS Raiffeisen AG</b>	ProFerm	bei Bedarf	<a href="http://www.agravis.de">www.agravis.de</a>
<b>AGRAVIS Raiffeisen AG</b>	PlantaSil	bei Bedarf	<a href="http://www.agravis.de">www.agravis.de</a>
<b>Dr. Eckel</b>	Anta Sil BG	bei Bedarf	<a href="mailto:biogas@dr-eckel.de">biogas@dr-eckel.de</a>
<b>Schaumann Bioenergy</b>	Silasil energy	bei Bedarf	<a href="http://www.schaumann-bioenergy.eu">www.schaumann-bioenergy.eu</a>
<b>Schaumann Bioenergy</b>	Silasil energy.G	bei Bedarf	<a href="http://www.schaumann-bioenergy.eu">www.schaumann-bioenergy.eu</a>
<b>Schaumann Bioenergy</b>	Silasil energy.C	bei Bedarf	<a href="http://www.schaumann-bioenergy.eu">www.schaumann-bioenergy.eu</a>
<b>sePura</b>	Stickstoffdünger Aluminiumsulfatlösung ASL 8	bei Bedarf	<a href="http://www.sepura.de">www.sepura.de</a>

## Spurenelemente

<u>Hersteller / Vertrieb</u>	<u>Produktname</u>	<u>Einsatzart</u> (Herstellerangaben)	<u>Weitere Informationen</u>
sePura	Stickstoffdünger Aluminiumsulfatlösung ASL light	bei Bedarf	www.sepura.de
sePura	Stickstoffdünger Aluminiumnitratlösung 20%-ig	bei Bedarf	www.sepura.de
sePura	EG Düngemittel - Stickstoffdüngerlösung mit Schwefel	bei Bedarf	www.sepura.de
sePura	EG Düngemittel - NPL	bei Bedarf	www.sepura.de
sePura	EG Düngemittel - NPL plus	bei Bedarf	www.sepura.de
sePura	EG Düngemittel - schwefelsaures Ammoniak 21 mf	bei Bedarf	www.sepura.de
sePura	EG Düngemittel - pPur39	bei Bedarf	www.sepura.de
sePura	Kaliumdüngerlösung 20 - Kaliumliquisilicat	bei Bedarf	www.sepura.de
sePura	EG Düngemittel - PKL 12 - 12	bei Bedarf	www.sepura.de
sePura	organischer Mehrnährstoffdünger ODL	bei Bedarf	www.sepura.de
sePura	EG Düngemittel - Spurenelement Bor	bei Bedarf	www.sepura.de
sePura	EG Düngemittel - Spurenelement Kupfer	bei Bedarf	www.sepura.de
sePura	EG Düngemittel - Spurenelement Mangan	bei Bedarf	www.sepura.de
sePura	EG Düngemittel - Spurenelement Mangannitratlösung	bei Bedarf	www.sepura.de
sePura	EG Düngemittel - Spurenelement Zink	bei Bedarf	www.sepura.de
<b>Schaumann Bioenergy</b>	BC Pro Start (CR.con Start)	bei Bedarf	www.schaumann- bioenergy.eu

## Spurenelemente

<u>Hersteller / Vertrieb</u>	<u>Produktname</u>	<u>Einsatzart</u> (Herstellerangaben)	<u>Weitere Informationen</u>
<b>Schaumann Bioenergy</b>	BC Pro -> plus Ncon	bei Bedarf	<a href="http://www.schaumann-bioenergy.eu">www.schaumann-bioenergy.eu</a>
<b>Schaumann Bioenergy</b>	BC Pro -> plus VIScon	bei Bedarf	<a href="http://www.schaumann-bioenergy.eu">www.schaumann-bioenergy.eu</a>
<b>Schaumann Bioenergy</b>	BC Pro -> plus ThioB	bei Bedarf	<a href="http://www.schaumann-bioenergy.eu">www.schaumann-bioenergy.eu</a>
<b>agriKomp GmbH</b>	Fermaxx	täglich	<a href="http://www.biogastechnik.de">www.biogastechnik.de</a>
<b>Agravis Raiffeisen AG</b>	Metha Ferm - Gras	täglich	<a href="http://www.agravis.de">www.agravis.de</a>
<b>Agravis Raiffeisen AG</b>	Metha Ferm - Mais	täglich	<a href="http://www.agravis.de">www.agravis.de</a>
<b>Bioreact</b>	Bioreact-Enzyme	täglich	<a href="http://www.bioreact.de">www.bioreact.de</a> und <a href="http://www.biogaswissen.de">www.biogaswissen.de</a>
<b>Cowatec</b>	MethaPlus	bei Bedarf	<a href="http://www.cowatec.com">www.cowatec.com</a>
<b>Dr. Eckel</b>	Anta Ferm BG	täglich	<a href="mailto:biogas@dr-eckel.de">biogas@dr-eckel.de</a>
<b>Schmack</b>	Optimase	bei Bedarf	<a href="http://www.schmack-biogas.com">www.schmack-biogas.com</a>
<b>Agravis Raiffeisen AG</b>	MethaTec Entschäumer	bei Bedarf	<a href="http://www.agravis.de">www.agravis.de</a>
<b>Schaumann Bioenergy</b>	BC Pro - plus SPcon		<a href="http://www.schaumann-bioenergy.eu">www.schaumann-bioenergy.eu</a>
<b>Schmack</b>	Nofoam C1		<a href="http://www.schmack-biogas.com">www.schmack-biogas.com</a>
<b>Wacker Chemie</b>	Silofoam BG 100	bei Bedarf	
<b>Zeolith</b>	Antischaum 2050		<a href="http://www.zeolith-gmbh.com">www.zeolith-gmbh.com</a>
<b>AGRAVIS Raiffeisen AG</b>	MethaTec Entschwefelung	täglich	<a href="http://www.agravis.de">www.agravis.de</a>
<b>Bioreact</b>	Ferrolig	täglich	<a href="http://www.bioreact.de">www.bioreact.de</a> und <a href="http://www.biogaswissen.de">www.biogaswissen.de</a>
<b>Schaumann Bioenergy</b>	BC Pro - plus Scon	bei Bedarf	<a href="http://www.schaumann-bioenergy.eu">www.schaumann-bioenergy.eu</a>
<b>Zeolith</b>	FerroSorp DG	täglich	<a href="http://www.zeolith-gmbh.com">www.zeolith-gmbh.com</a>
<b>Zeolith</b>	MethaSil	täglich	<a href="http://www.zeolith-gmbh.com">www.zeolith-gmbh.com</a>

## Spurenelemente

<u>Hersteller / Vertrieb</u>	<u>Produktname</u>	<u>Einsatzart</u> (Herstellerangaben)	<u>Weitere Informationen</u>
<b>Bioreact</b>	Bicarbo		www.bioreact.de und www.biogaswissen.de
<b>Schaumann Bioenergy</b>	BC Pro - plus PHcon	bei Bedarf	www.schaumann-bioenergy.eu
<b>Verblasetechnik Schneider</b>	Doloton plus 80	Notfallmaßnahme	
<b>Mykonor</b>	Biogas Algin Super	täglich	
<b>Mykonor</b>	Biogas Algin Plus	täglich	
<b>sePura</b>	proMethan 400		www.sepura.de
<b>sePura</b>	proMethan 400		www.sepura.de
<b>sePura</b>	Rohglycerin technisch methanolfrei		www.sepura.de
<b>AGRAVIS Raiffeisen AG</b>	MethaTec Schwimmschichtlöser	bei Bedarf	
<b>Bioreact</b>	Bioreact-Enzyme (Schwimmschichtlöser)	bei Bedarf	www.bioreact.de und www.biogaswissen.de
<b>Schaumann Bioenergy</b>	BC Pro -> plus SLcon	bei Bedarf	www.schaumann-bioenergy.eu
<b>AGRAVIS Raiffeisen Anlagentechnik GmbH</b>	MethaTec Pro	täglich	www.agravis.de
<b>HeGo Biotec GmbH</b>	FerroSorp® DG	täglich	
<b>HeGo Biotec GmbH</b>	Antischaum 2050	bei Bedarf	
<b>HeGo Biotec GmbH</b>	Maskomal	bei Bedarf	
<b>Uphoff GmbH</b>	bioEngine Methabiol	täglich	www.uphoff-gmbh.de
<b>Uphoff GmbH</b>	bioEngine Hydrostab	täglich	www.uphoff-gmbh.de
<b>Uphoff GmbH</b>	bioEngine Methastab	täglich	www.uphoff-gmbh.de
<b>AHRHOFF GmbH</b>	Prolific® Methan	täglich	www.ahrhoff.de
<b>AHRHOFF GmbH</b>	Browser® Silage P	bei Bedarf	www.ahrhoff.de
<b>Zeolith Umwelttechnik GmbH</b>	FerroSorp DG	täglich	www.zeolith-gmbh.com

## Spurenelemente

<u>Hersteller / Vertrieb</u>	<u>Produktname</u>	<u>Einsatzart</u> (Herstellerangaben)	<u>Weitere Informationen</u>
<b>Zeolith Umwelttechnik GmbH</b>	Klinopmin	täglich	www.zeolith-gmbh.com
<b>Landwirtschaftlicher Handel</b>	Stabilisierte Schwefeldünger, Bordünger, Düngekalk		
<b>Milkivit Händler und Fachberater</b>	N-DYN micropro	täglich	

## 4 Enzyme

Enzyme sind Proteine, die als biologische Katalysatoren an bestimmten stofflichen Reaktionen und Abbauprozessen 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 sicher gestellt.

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 sehr kontrovers diskutiert. Wenn noch ein beträchtliches Restgaspotenzial besteht, kann ein Enzymeinsatz evtl. zu einer Steigerung der Methanproduktion führen.

Zwar können Enzyme im Laborexperiment den Abbau von Makromolekülen und schwer verdaulichen Komponenten beschleunigen, jedoch ist die Übertragbarkeit auf die Praxisbedingungen schwierig. Zu beachten ist ferner, dass durch die Zugabe von Enzymen kein dauerhafter Effekt erzielt werden kann, da bedingt durch die Proteinstruktur der Enzyme, diese selbst einem bakteriellen Abbau unterworfen sind. Daher müssen Enzympräparate dem Prozess ständig neu zugeführt werden. Untersuchungen in der Praxis haben zudem gezeigt, dass man, um bei Grüngut einen merklich positiven Effekt zu erzielen, so große Enzymmengen zusetzen muss, dass ein Mehrertrag an Methan die zusätzlichen Kosten nicht rechtfertigt (1).

(1) Weitere Informationen:

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.

## Enzyme

<u>Hersteller / Vertrieb</u>	<u>Produktname</u>	<u>Einsatzart</u> (Herstellerangaben)	<u>Weitere Informationen</u>
<b>AGRAVIS Raiffeisen</b>	Metha Ferm - Gras	täglich	www.agravis.de
<b>AGRAVIS Raiffeisen</b>	Metha Ferm - Mais	täglich	www.agravis.de
<b>Bioreact</b>	Bioreact - Enzyme	täglich	www.bioreact.de
<b>Bioreact</b>	Bioract	täglich	www.bioreact.de
<b>Cowatec</b>	Metha Plus	bei Bedarf	www.cowatec.com
<b>Dr. Eckel</b>	Anta Ferm BG	täglich	biogas@dr-eckel.de
<b>Raiffeisen</b>	usw.		
<b>Schmack</b>	Optimase	täglich	www.schmack-biogas.com

## Enzyme

<u>Hersteller / Vertrieb</u>	<u>Produktname</u>	<u>Einsatzart</u> (Herstellerangaben)	<u>Weitere Informationen</u>
<b>Miavit GmbH</b>	MiaMethan	kontinuierlich	<a href="http://www.miavit.de">www.miavit.de</a>
<b>Koerner AG</b>	Agarimun® E		<a href="http://www.koerner-ag.ch">www.koerner-ag.ch</a>
<b>Schaumann BioEnergy GmbH</b>	BC.ZYM	bei Bedarf	
<b>BAKTOMA s.r.o. (GmbH)</b>	enzymatisches Präparat		
<b>DSM Biogas Teil der DSM NBD B.V.</b>	Methaplus® , Methatrace®	täglich	<a href="http://www.schaumann-bioenergy.eu">www.schaumann-bioenergy.eu</a>
<b>Bergophor Futtermittelfabrik Dr. Berger GmbH %26 Co. KG</b>	BERGOFERM Enzym	täglich	<a href="http://www.bergophor.de">www.bergophor.de</a> oder <a href="http://bergo-biogas.de">bergo-biogas.de</a>
<b>Dr. Eckel</b>	Anta Sil BG	bei Bedarf	<a href="http://www.dr-eckel.de">www.dr-eckel.de</a>
<b>Wacker Chemie</b>	Silofoam BG 100	bei Bedarf	<a href="http://www.wacker.com">www.wacker.com</a>
<b>Zeolith</b>	Antischaum 2050		<a href="http://www.deutsche-zeolith.de">www.deutsche-zeolith.de</a>
<b>Uphoff GmbH</b>	bioEngine Hydrostab	täglich	<a href="http://www.uptoff-gmbh.de">www.uptoff-gmbh.de</a>
<b>Uphoff GmbH</b>	bioEngine Methastab	täglich	<a href="http://www.uptoff-gmbh.de">www.uptoff-gmbh.de</a>
<b>AHRHOFF GmbH</b>	Prolific® Methan	täglich	<a href="http://www.ahrhoff.de">www.ahrhoff.de</a>
<b>AHRHOFF GmbH</b>	Browser® Silage P	bei Bedarf	<a href="http://www.ahrhoff.de">www.ahrhoff.de</a>
<b>agt bio energy GmbH</b>	Bioreact Biogasverstärker	täglich	<a href="http://www.biogaswissen.de">www.biogaswissen.de</a>
<b>Cowatec</b>	MethaPlus	bei Bedarf	<a href="http://www.cowatec.com">www.cowatec.com</a>

## 5 Entschäumer

Schaumbildung kann den Betrieb einer Biogasanlage negativ beeinflussen und zu Verblockung/Verstopfung von Leitungen und damit zu sinkenden Methanerträgen führen. 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 der Gasaustrag aus der flüssigen Phase erschwert werden, wodurch es zu einer Produkthemmung und eventuell zu einem Prozesszusammenbruch kommen kann.

### Entschäumer

<u>Hersteller/Vertrieb</u>	<u>Produktname</u>	<u>Einsatzart</u> (Herstellerangaben)	<u>Weitere Informationen</u>
<b>Bioreact GmbH</b>	Bioreact	täglich	www.bioreact.de und www.biogaswissen.de
<b>Miavit GmbH</b>	MiaMethan	kontinuierlich	www.miavit.de
<b>Zeolith Umwelttechnik GmbH</b>	FerroSorp DG // klinopmin // Antischaum 2050	kontinuierlich	www.zeolith-gmbh.com
<b>WEKU Biogas GbR</b>	Entschäumer KORA BGA., METOMEX	kontinuierlich	www.marktplatzbiogas. de
<b>Schaumann BioEnergy GmbH</b>	BC.PRO SPcon	bei Bedarf	www.schaumann- bioenergy.eu
<b>Schaumann BioEnergy GmbH</b>	BC.SPcon (flüssig)	bei Bedarf	www.schaumann- bioenergy.eu
<b>BAKTOMA s.r.o. (GmbH)</b>	enzymatisches Präparat		

## Entschäumer

<u>Hersteller/Vertrieb</u>	<u>Produktname</u>	<u>Einsatzart</u> (Herstellerangaben)	<u>Weitere Informationen</u>
<b>Agravis Raiffeisen AG</b>	MethaTec Entschäumer	bei Bedarf	www.agravis.de
<b>Schamann Bioenergy</b>	BC Pro - plus SPcon		www.schaumann-bioenergy.eu
<b>Schmack</b>	Nofoam C1		www.schamck-biogas.com
<b>HeGo Biotec GmbH</b>	Antischaum 2050	bei Bedarf	www.hego-biotec.de

## 6 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 die Einblasung von Luft in den Gasraum des Fermenters. Um das richtige Luftvolumen einzublasen, 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.

## Schwefelwasserstoff-Reduzierer

<u>Hersteller / Vertrieb</u>	<u>Produktname</u>	<u>Einsatzart</u> (Herstellerangaben)	<u>Weitere Informationen</u>
<b>Bioreact GmbH</b>	Bioreact	täglich	www.bioreact.de und www.biogaswissen.de
<b>Miavit GmbH</b>	MiaMethan	täglich	www.miavit.de
<b>Zeolith Umwelttechnik GmbH</b>	FerroSorp DG // klinopmin // Antischaum 2050	täglich	www.zeolith-gmbh.com
<b>Mykonor UG (haftungsbeschränkt)</b>	Biogas Algin	täglich	www.mykonor.de
<b>AGRAVIS Raiffeisen AG</b>	MethaTec Eisenhydroxid	täglich	www.agravis.de
<b>Koerner AG</b>	Cegesan® AF	täglich	www.koerner-ag.ch
<b>Poll Umwelt- und Verfahrenstechnik GmbH</b>	Pollfloc-M30	bei Bedarf	www.poll.de
<b>Schaumann BioEnergy GmbH</b>	BC.ATOX FLÜSSIG	täglich	www.schaumann- bioenergy.eu
<b>Schaumann BioEnergy GmbH</b>	BC.ATOX Scon	täglich	www.schaumann- bioenergy.eu
<b>Schaumann BioEnergy GmbH</b>	BC.PRO Scon	bei Bedarf	www.schaumann- bioenergy.eu
<b>Schaumann BioEnergy GmbH</b>	BC.PRO START	bei Bedarf	www.schaumann- bioenergy.eu
<b>Schaumann BioEnergy GmbH</b>	BC.ATOX Ncon	bei Bedarf	www.schaumann- bioenergy.eu
<b>Schaumann BioEnergy GmbH</b>	BC.PRO Ncon	bei Bedarf	www.schaumann- bioenergy.eu
<b>BAKTOMA s.r.o. (GmbH)</b>	enzymatisches Präparat		
<b>IPUS GmbH</b>	IPUS meth-max	täglich	www.ipus.at
<b>AGRAVIS Raiffeisen AG</b>	MethaTec Entschwefelung	täglich	www.agravis.de
<b>Bioreact</b>	Ferrolig	täglich	www.bioreact.de

## Schwefelwasserstoff-Reduzierer

<u>Hersteller / Vertrieb</u>	<u>Produktname</u>	<u>Einsatzart</u> (Herstellerangaben)	<u>Weitere Informationen</u>
<b>Schaumann Bioenergy</b>	BC Pro - plus Scon	bei Bedarf	www.schaumann-bioenergy.eu
<b>Zeolith</b>	FerroSorp DG	täglich	www.deutsche-zeolith.de
<b>Zeolith</b>	MethaSil	täglich	www.deutsche-zeolith.de
<b>HeGo Biotec GmbH</b>	FerroSorp® DG	täglich	www.ferrosorp.de und www.hego-biotec.de
<b>Uphoff GmbH</b>	bioEngine Methastab	täglich	http://www.uphoff-gmbh.de
<b>Zeolith Umwelttechnik GmbH</b>	FerroSorp DG	täglich	www.zeolith-gmbh.com
<b>Zeolith Umwelttechnik GmbH</b>	Klinopmin	täglich	www.zeolith-gmbh.com
<b>Bioreact GmbH</b>	Bioreact	täglich	www.bioreact.de und www.biogaswissen.de
<b>Miavit GmbH</b>	MiaMethan	täglich	www.miavit.de

## 7 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 Zeolithe und andere mineralische Substanzen als Zusatzstoffe angeboten. Diese sollen nach Herstellerangaben die Ammoniumionen aufnehmen und binden. 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. 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>
<b>Bioreact GmbH</b>	Bioreact	täglich	www.bioreact.de und www.biogaswissen.de
<b>Miavit GmbH</b>	MiaMethan	täglich	www.miavit.de
<b>Zeolith Umwelttechnik GmbH</b>	FerroSorp DG // klinopmin // Antischaum 2050	täglich	www.zeolith-gmbh.com
<b>Mykonor UG (haftungsbeschränkt)</b>	Biogas Algin	täglich	www.mykonor.de
<b>AGRAVIS Raiffeisen AG</b>	MethaTec Eisenhydroxid	täglich	www.agravis.de
<b>Koerner AG</b>	Cegesan® AF	täglich	www.koerner-ag.ch
<b>Poll Umwelt- und Verfahrenstechnik GmbH</b>	Pollfloc-M30	bei Bedarf	www.poll.de
<b>Schaumann BioEnergy GmbH</b>	BC.ATOX FLÜSSIG	täglich	http://www.schaumann- bioenergy.eu
<b>Schaumann BioEnergy GmbH</b>	BC.ATOX Scon	täglich	http://www.schaumann- bioenergy.eu
<b>Schaumann BioEnergy GmbH</b>	BC.PRO Scon	bei Bedarf	http://www.schaumann- bioenergy.eu
<b>Schaumann BioEnergy GmbH</b>	BC.PRO START	bei Bedarf	http://www.schaumann- bioenergy.eu
<b>Schaumann BioEnergy GmbH</b>	BC.ATOX Ncon	bei Bedarf	http://www.schaumann- bioenergy.eu
<b>Schaumann BioEnergy GmbH</b>	BC.PRO Ncon	bei Bedarf	http://www.schaumann- bioenergy.eu
<b>IPUS GmbH</b>	IPUS meth-max	täglich	www.ipus.at
<b>AGRAVIS Raiffeisen AG</b>	MethaTec Entschwefelung	täglich	www.agravis.de
<b>Bioreact</b>	Ferrolig	täglich	www.bioreact.de

## Ammoniak-Reduzierer

<u>Hersteller / Vertrieb</u>	<u>Produktname</u>	<u>Einsatzart</u> (Herstellerangaben)	<u>Weitere Informationen</u>
<b>Schaumann Bioenergy</b>	BC Pro - plus Scon	bei Bedarf	<a href="http://www.schaumann-bioenergy.eu">www.schaumann-bioenergy.eu</a>
<b>Zeolith</b>	FerroSorp DG	täglich	<a href="http://www.deutsche-zeolith.de">www.deutsche-zeolith.de</a>
<b>Zeolith</b>	MethaSil	täglich	<a href="http://www.deutsche.zeolith.de">www.deutsche.zeolith.de</a>
<b>HeGo Biotec GmbH</b>	FerroSorp® DG	täglich	<a href="http://www.ferrosorp.de">www.ferrosorp.de</a> und <a href="http://www.hego-biotec.de">www.hego-biotec.de</a>
<b>Uphoff GmbH</b>	bioEngine Methastab	täglich	<a href="http://www.uphoff-gmbh.de">http://www.uphoff-gmbh.de</a>
<b>Zeolith Umwelttechnik GmbH</b>	FerroSorp DG	täglich	<a href="http://www.zeolith-gmbh.com">www.zeolith-gmbh.com</a>
<b>Zeolith Umwelttechnik GmbH</b>	Klinopmin	täglich	<a href="http://www.zeolith-gmbh.com">www.zeolith-gmbh.com</a>
<b>Bioreact GmbH</b>	Bioreact	täglich	<a href="http://www.bioreact.de">www.bioreact.de</a> und <a href="http://www.biogaswissen.de">www.biogaswissen.de</a>
<b>Miavit GmbH</b>	MiaMethan	täglich	<a href="http://www.miavit.de">www.miavit.de</a>

## 8 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 während der Acido- und Acetogenese kaum auf den pH-Wert aus. Wenn die Pufferkapazität erschöpft ist, kann es sehr rasch zu einer Versäuerung des Fermenterinhalt kommen.

Als Zusatzstoffe werden beispielsweise puffernde Substanzen wie z.B. Natriumhydrogencarbonat angeboten, die den pH-Wert bei einer möglichen Übersäuerung stabilisieren.

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

<b><u>Hersteller / Vertrieb</u></b>	<b><u>Produktname</u></b>	<b><u>Einsatzart</u></b> (Herstellerangaben)	<b><u>Weitere Informationen</u></b>
<b>Miavit GmbH</b>	MiaMethan	kontinuierlich	<a href="http://www.miavit.de">www.miavit.de</a>
<b>Zeolith Umwelttechnik GmbH</b>	FerroSorp DG //klinppmin // Antischaum 2050	kontinuierlich	<a href="http://www.zeolith-gmbh.com">www.zeolith-gmbh.com</a>
<b>Poll Umwelt- und Verfahrenstechnik GmbH</b>	Pollfloc-M30	bei Bedarf	<a href="http://www.poll.de">www.poll.de</a>
<b>IPUS GmbH</b>	IPUS meth-max	täglich	<a href="http://www.ipus.at">www.ipus.at</a>
<b>Bioreact GmbH</b>	Bioreact	täglich	<a href="http://www.bioreact.de">www.bioreact.de</a> und <a href="http://www.biogaswissen.de">www.biogaswissen.de</a>
<b>Miavit GmbH</b>	MiaMethan	kontinuierlich	<a href="http://www.miavit.de">www.miavit.de</a>
<b>Dr. Eckel GmbH</b>	AntaFerm BG	täglich	<a href="mailto:biogas@dr-eckel.de">biogas@dr-eckel.de</a>
<b>Schaumann BioEnergy GmbH</b>	BC.PRO START	bei Bedarf	<a href="http://www.schaumann-bioenergy.eu">http://www.schaumann-bioenergy.eu</a>
<b>Dr. Luca und Partner Ingenieurkontor GmbH</b>	Spurenelementkomplex PluriBioLith 5-S, Säureregulator Acido EX 100-S	täglich	<a href="http://www.dr-luca.com">www.dr-luca.com</a>
<b>IPUS GmbH</b>	IPUS meth-max	täglich	<a href="http://www.ipus.at">www.ipus.at</a>
<b>Bioreact</b>	Bicarbo		<a href="http://www.bioreact.de">www.bioreact.de</a>
<b>Schamann Bioenergy</b>	BC Pro - plus PHcon	bei Bedarf	<a href="http://www.schaumann-Bioenergy.eu">www.schaumann-Bioenergy.eu</a>
<b>Verblasetechnik Schneider</b>	Doloton plus 80	nur im Notfall	<a href="http://www.verblasetechnik.de">www.verblasetechnik.de</a>
<b>BvG Bodenverbesserungs-GmbH</b>	Stabilisierte Schwefeldünger., Bordünger, Düngekalk	täglich	<a href="http://www.bvg-rain.de">www.bvg-rain.de</a>

## 9 Algen

Speziell aufgeschlossene Braunalgen 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>
<b>Miavit GmbH</b>	MiaMethan	täglich	<a href="http://www.miavit.de">www.miavit.de</a>
<b>Dr. Eckel GmbH</b>	AntaFerm BG	täglich	<a href="mailto:biogas@dr-eckel.de">biogas@dr-eckel.de</a>
<b>Mykonor UG (haftungsbeschränkt)</b>	Biogas Algin	täglich	<a href="http://www.mykonor.de">www.mykonor.de</a>
<b>Handelsvertretung Wolfgang Hinrichs e.K.</b>	Biogas-Algin Super	täglich	<a href="http://www.biogas-algin.de">www.biogas-algin.de</a>
<b>Koerner AG</b>	Cegesan® AF	täglich	<a href="http://www.koerner-ag.ch">www.koerner-ag.ch</a>
<b>Koerner AG</b>	Biogas Algin Super	täglich	<a href="http://www.koerner-ag.ch">www.koerner-ag.ch</a>
<b>BGAS GmbH und Co. KG</b>	Biofermat, Schulze und Hermsen GmbH	täglich	<a href="http://www.schaumann-bioenergy.de">www.schaumann-bioenergy.de</a>
<b>Mykonor</b>		täglich	<a href="http://www.mykonor.de">www.mykonor.de</a>
<b>Mykonor</b>	Biogas Algin Plus	täglich	<a href="http://www.mykonor.de">www.mykonor.de</a>
<b>Uphoff GmbH</b>	bioEngine Hydrostab	täglich	<a href="http://www.uphoff-gmbh.de">www.uphoff-gmbh.de</a>
<b>Uphoff GmbH</b>	bioEngine Methastab	täglich	<a href="http://www.uphoff-gmbh.de">www.uphoff-gmbh.de</a>
<b>AHRHOFF GmbH</b>	Prolific® Methan	täglich	<a href="http://www.ahrhoff.de">www.ahrhoff.de</a>

## 10 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>
Schmack Biogas GmbH	METHANOS	---	www.schmack-biogas.com

## 11 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  $\geq 1$  t/Tag oder einer Gesamtlagerkapazität  $\geq 30$  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 BiomasseVO mit 421 m<sup>3</sup> 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>
<b>Koerner AG</b>	Glycerin	täglich	<a href="http://www.koerner-ag.ch">www.koerner-ag.ch</a>
<b>Nährstoffkontor Westmünsterland</b>	Gärsubstrattransporte in fester und flüssiger Form		<a href="http://www.nkwm.de">www.nkwm.de</a>
<b>sePura</b>	Rohglycerin technisch methanolfrei		<a href="http://www.sepura.de">www.sepura.de</a>
<b>AHRHOFF GmbH</b>	Prolific® Methan	täglich	<a href="http://www.ahrhoff.de">www.ahrhoff.de</a>

## 12 Schwimmschichtenlöser

Schwimmschichten sind schaumförmige 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.

Schwimmschichten im Fermenter vermindern den Gasertrag und verlangen eine höhere Rührleistung. Sie gefährden somit den wirtschaftlichen Erfolg einer Biogasanlage.

Durch spezielle Präparate (i.d.R. Enzyme) 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>
<b>Bioreact GmbH</b>	Bioreact	täglich	<a href="http://www.bioreact.de">www.bioreact.de</a> und <a href="http://www.biogaswissen.de">www.biogaswissen.de</a>
<b>Miavit GmbH</b>	MiaMethan	kontinuierlich	<a href="http://www.miavit.de">www.miavit.de</a>
<b>Mykonor UG (haftungsbeschränkt)</b>	Biogas Algin	täglich	<a href="http://www.mykonor.de">www.mykonor.de</a>
<b>Handelsvertretung Wolfgang Hinrichs e.K.</b>	Biogas-Algin Super	täglich	<a href="http://www.biogas-algin.de">www.biogas-algin.de</a>
<b>Schaumann BioEnergy GmbH</b>	BC.ZYM D	bei Bedarf	<a href="http://www.schaumann-bioenergy.eu">http://www.schaumann-bioenergy.eu</a>
<b>Schaumann BioEnergy GmbH</b>	BC.PRO SLcon	bei Bedarf	<a href="http://www.schaumann-bioenergy.eu">http://www.schaumann-bioenergy.eu</a>
<b>BAKTOMA s.r.o. (GmbH)</b>	enzymatisches Präparat		
<b>DSM Biogas Teil der DSM NBD B.V.</b>	Methaplust <sup>®</sup> , Methatrace <sup>®</sup>	täglich	<a href="http://www.dsmbiogas.com">www.dsmbiogas.com</a>
<b>IPUS GmbH</b>	IPUS meth-max	täglich	<a href="http://www.ipus.at">www.ipus.at</a>
<b>AGRAVIS Raiffeisen AG</b>	MethaTec Schwimmschichtlöser	bei Bedarf	<a href="http://www.agravis.de">www.agravis.de</a>
<b>Bioreact</b>	Bioreact-Enzyme (Schwimmschichtlöser)	bei Bedarf	<a href="http://www.bioreact.de">www.bioreact.de</a>
<b>Schaumann Bioenergy</b>	BC Pro -> plus SLcon	bei Bedarf	<a href="http://www.schaumann-bioenergy.eu">www.schaumann-bioenergy.eu</a>
<b>Uphoff GmbH</b>	bioEngine Hydrostab	täglich	<a href="http://www.uphoff-gmbh.de">http://www.uphoff-gmbh.de</a>
<b>AHRHOFF GmbH</b>	Prolific <sup>®</sup> Methan	täglich	<a href="http://www.ahrhoff.de">http://www.ahrhoff.de</a> , eMail: <a href="mailto:info@ahrhoff.de">info@ahrhoff.de</a>
<b>Zeolith Umwelttechnik GmbH</b>	Klinopmin	täglich	<a href="http://www.zeolith-gmbh.com">www.zeolith-gmbh.com</a>

## 13 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.

## 14 Hersteller- Vertriebs- und Firmenverzeichnis

(Stand Januar 2012)

**Abel ReTec** (84549 Engelsberg – Wiesmühl)

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

**Laboranalytik:** ja / extern

**AGRAVIS Raiffeisen AG** (48155 Münster, 30175 Hannover)

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:**

**Atres** (81675 München)

URL: <http://www.atres.at>

**Laboranalytik:** ja

**ATRES engineering Biogas** (85354 Freising)

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

**Laboranalytik:**

**Bergophor Futtermittelfabrik Dr. Berger GmbH** (95326 Kulmbach)

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

URL2: <http://www.bergo-biogas.de>

**Laboranalytik:**

**BGA Feichten GmbH 526 co.KG** (84550 Feichten)

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

**Laboranalytik:**

**Bioreact** (53840 Troisdorf)

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

**Laboranalytik:** ja

**Cowatec** (93133 Burglengenfeld)

URL: <http://www.cowatec.com>

**Laboranalytik:** ja / extern

**Dr. Eckel** (56651 Niederzissen)

URL: <http://www.dr-eckel.de>

**Laboranalytik:** nein

**Dr. Luca und Partner Ingenieurkontor GmbH** (14129 Berlin)

URL: <http://www.dr-luca.com>

**Laboranalytik:**

**Handelswertretung Wolfgang Hinrichs e.k.** (29553 Bienenbüttel)

URL: <http://www.biogas-spurenelemente.de>

**Laboranalytik:**

HeGo Biotec GmbH (14167 Berlin)

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

URL2: <http://www.hego-biotec.de>

**Laboranalytik:**

**Ipus** (A-8786 Rottenmann)

URL: <http://www.ipus.at/biogas.634.html>

**Laboranalytik:** nein

**Jost GmbH (58636 Iserlohn)**

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

**Laboranalytik:**

**MIAVIT** (49632 Essen)

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

**Laboranalytik:** nein

**Mykonor** (04808 Falkenhain)

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

**Laboranalytik:** nein

**Nährstoffkontor Westmünsterland** (46325 Borken)

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

**Laboranalytik:**

**NQ-Anlagentechnik** (91802 Meinheim)

URL: <http://www.ng-anlagentechnik.de>

**Laboranalytik:** ja

**Schaumann Bioenergy** (25421 Pinneberg)

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

**Laboranalytik:** ja

**Schmack** (92421 Schwandorf)

URL: <http://www.schmack-biogas.com>

**Laboranalytik:** ja

**sePura** (97080 Würzburg)

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

**Laboranalytik:** nein

**Uphoff GmbH** (83229 Aschau im Chiemgau)

URL: <http://www.uphoff-gmbH.de>

**Laboranalytik:**

**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

## WKU Biogas GbR (26409 Wittmund)

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

Laboranalytik:

**Wessling (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**

- **Agrarbildungszentrum Landsberg am Lech**
- **Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V.**
- **Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit**
- **Biogasanlagenbetreiber**
- **Conpower Energie GmbH**
- **f10 Forschungszentrum für Erneuerbare Energien**
- **Fachverband Biogas e.V.**
- **Landesanstalt für Landwirtschaft**  
Institut für Landtechnik und Tierhaltung  
Abteilung für Qualitätssicherung und Untersuchungswesen
- **Landeskuratorium der Erzeugerringe für tierische Veredelung in Bayern e.V.**
- **renergie Allgäu e.V.**
- **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](mailto:info@biogas-forum-bayern.de)