

Plausibilisierung einer Rentabilitätsprognose für eine Biogas-Anlage



BIOGAS-AKADEMIE®
CAMPUS GmbH
Sperlingsgang 8
24220 Flintbek
info@biogas-akademie.de
04347-708524

Feststellung von
Ausbeutegraden

Ökonomische
Wirkungsgrade von
Biogasanlagen

Unterricht für die
Kreditwirtschaft

Gutachten für die
Kreditwirtschaft



Vortrag Uni Bayreuth am 14.11.2017



BIOGAS-AKADEMIE®

BIOGAS-AKADEMIE®
CAMPUS GmbH
Sperlingsgang 8
24220 Flintbek
info@biogas-akademie.de
04347-708524

Feststellung von
Ausbeutegraden

Ökonomische
Wirkungsgrade von
Biogasanlagen

Unterricht für die
Kreditwirtschaft

Gutachten für die
Kreditwirtschaft

Wenn Sie beim Bäcker ein Brötchen kaufen und es mit einem 50 Euro-Schein bezahlen, akzeptieren Sie es dann, Ihr Wechselgeld auf Basis einer Schätzgleichung zu erhalten?

Wenn Sie ein positives Votum für einen Kredit in Höhe von 3.000.000 Euro für die Errichtung einer Biogas-Anlage abgeben, wollen Sie den Kredit dann nicht auch vollständig zurück oder wären Sie etwa mit einem üblichen und anerkannten Fehlerwert (α) von 5 % einverstanden und freuten sich über Tilgungen in Höhe von 2.850.000 Euro?



BIOGAS-AKADEMIE®
 CAMPUS GmbH
 Sperlingsgang 8
 24220 Flintbek
 info@biogas-akademie.de
 04347-708524

Feststellung von
 Ausbeutegraden

Ökonomische
 Wirkungsgrade von
 Biogasanlagen

Unterricht für die
 Kreditwirtschaft

Gutachten für die
 Kreditwirtschaft

Ausgangsdaten:

Installierte Leistung = 1.000 kW_{el}

Bemessungsleistung = 500 kW_{el}

Stromproduktion bei 4.380 Vollaststunden (a⁻¹) = 4.380.000 kWh (a⁻¹)

Ausschreibungspreis (14,88 + 0,91)ct = 15,79 ct (kWh⁻¹) incl. Flex.

Stromerlös = 691.744 € (a⁻¹)

Wärmeerlös aus dem Verkauf von 2.346.429 kWh_{th} (a⁻¹) zu 2 ct (kWh⁻¹)
 = 46.929 € (a⁻¹)

Prognostizierter Gesamterlös = 738.673 € (a⁻¹)

Feuerungswärmeleistung lt. BHKW-Datenblatt 2.380 kW =
 10.428.571 kWh (a⁻¹)

Geplante Erwerbsmasse = 10.725 t (a⁻¹)

Geplante Gärmasse = 9.902 t (a⁻¹)

Art	Siliverluste	kWh (t ⁻¹) lt. KTBL	Masse nach Verlusten
Mais (GPS)	7,00%	1.120	4.258
Getreide (GPS)	7,00%	1.089	2.178
Gras einschl. Ackergras	7,00%	998	2.476
Geflügelmist/HTK	0,00%	822	990
Σ			9.902

Gewichtete mittlere Energiedichte der Gärmassen = 1.053 kWh (t⁻¹)



BIOGAS - AKADEMIE®
CAMPUS GmbH
Sperlingsgang 8
24220 Flintbek
info@biogas-akademie.de
04347-708524

Feststellung von
Ausbeutegraden

Ökonomische
Wirkungsgrade von
Biogasanlagen

Unterricht für die
Kreditwirtschaft

Gutachten für die
Kreditwirtschaft

Was stimmt nicht bzw. ist nicht plausibel?



BIOGAS-AKADEMIE®

BIOGAS-AKADEMIE®
CAMPUS GmbH
Sperlingsgang 8
24220 Flintbek
info@biogas-akademie.de
04347-708524

Feststellung von
Ausbeutegraden

Ökonomische
Wirkungsgrade von
Biogasanlagen

Unterricht für die
Kreditwirtschaft

Gutachten für die
Kreditwirtschaft

In dem BHKW-Datenblatt steht ein obligater Zusatz (Kleingedrucktes lesen), in dem darauf hingewiesen wird, die FWL habe einen zulässigen Toleranzbereich von 5%.

Wendet man den an, werden 10.977.444 kWh (a^{-1}) und nicht 10.428.571 kWh (a^{-1}) benötigt, womit der Wirkungsgrad von 42% auf 39,90% sinkt und die Erwerbsmassen von 10.573 t (a^{-1}) auf 11.129 t (a^{-1}) ansteigen.

Weiterhin fehlt der übliche Verlust aus Schlupf und diffuser Gasemission von rd. 1,50%, womit eine FWL von 11.153.552 kWh (a^{-1}) benötigt wird, um die prognostizierte Stromproduktion von 4.380.000 kWh (a^{-1}) zu erreichen.

Die Rohstoffkosten sind entsprechend zu erhöhen, da nun nicht mehr 10.573 t (a^{-1}) benötigt werden, sondern 11.308 t (a^{-1}).



BIOGAS - AKADEMIE®
 CAMPUS GmbH
 Sperlingsgang 8
 24220 Flintbek
 info@biogas-akademie.de
 04347-708524

Feststellung von
 Ausbeutegraden

Ökonomische
 Wirkungsgrade von
 Biogasanlagen

Unterricht für die
 Kreditwirtschaft

Gutachten für die
 Kreditwirtschaft

Prognose Rohstoffkosten:

Rohstoffe = Erwerbsmassen vor Silierverlusten	t EM (a ⁻¹)	€ (t EM ⁻¹)
Mais (GPS)	4.578	45,00
Getreide (GPS)	2.342	38,00
Gras einschl. Ackergras	2.662	37,00
Geflügelmist/HTK	990	28,00
Summe	10.573	421.253

1. Korrektur der Prognose mit angepasster FWL:

Rohstoffe = Erwerbsmassen vor Silierverlusten	t EM (a ⁻¹)	€ (t EM ⁻¹)
Mais (GPS)	4.897	45,00
Getreide (GPS)	2.505	38,00
Gras einschl. Ackergras	2.847	37,00
Geflügelmist/HTK	1.059	28,00
Summe	11.308	450.538



BIOGAS-AKADEMIE®

BIOGAS - AKADEMIE®
CAMPUS GmbH
Sperlingsgang 8
24220 Flintbek
info@biogas-akademie.de
04347-708524

Feststellung von
Ausbeutegraden

Ökonomische
Wirkungsgrade von
Biogasanlagen

Unterricht für die
Kreditwirtschaft

Gutachten für die
Kreditwirtschaft



Abbildung Nr. 1: Siloanlage 1



Abbildung Nr. 2: Siloanlage 2

Was hat Einfluss auf die Kalkulation der Prognose?



Abbildung Nr. 3: Gras



Abbildung Nr. 4: Grassilage



BIOGAS-AKADEMIE®
CAMPUS GmbH
Sperlingsgang 8
24220 Flintbek
info@biogas-akademie.de
04347-708524

Feststellung von
Ausbeutegraden

Ökonomische
Wirkungsgrade von
Biogasanlagen

Unterricht für die
Kreditwirtschaft

Gutachten für die
Kreditwirtschaft



Abbildung Nr. 5: Fermenter



Abbildung Nr. 6: Gashaube



Abbildung Nr. 7: Kaffeesahne mit 35% TR nach Paproth



Abbildung Nr. 8: Nivea mit 25% TR nach Paproth



BIOGAS-AKADEMIE®

BIOGAS-AKADEMIE®
 CAMPUS GmbH
 Sperlingsgang 8
 24220 Flintbek
 info@biogas-akademie.de
 04347-708524

Feststellung von
 Ausbeutegraden

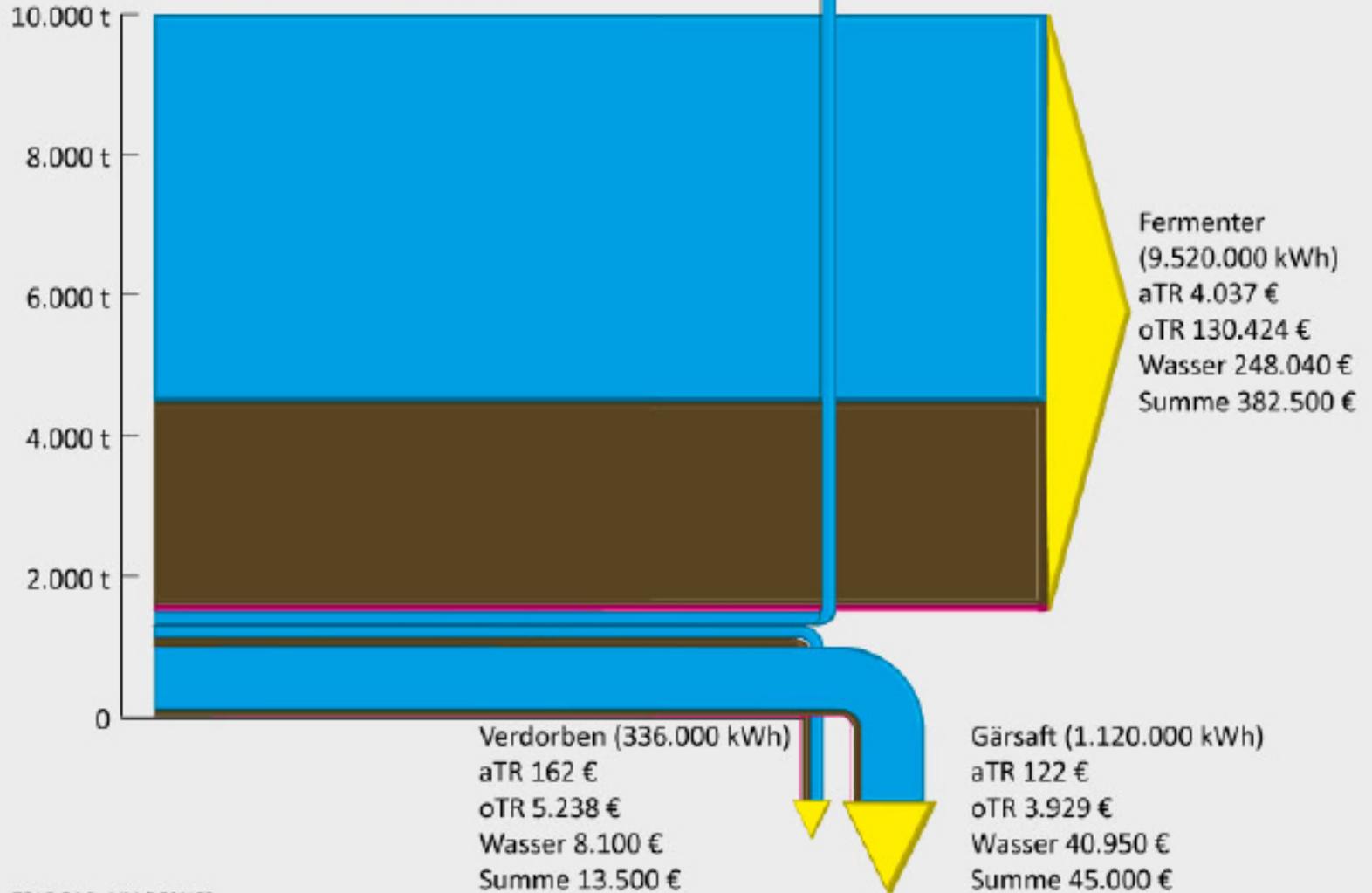
Ökonomische
 Wirkungsgrade von
 Biogasanlagen

Unterricht für die
 Kreditwirtschaft

Gutachten für die
 Kreditwirtschaft

Maissilage: 32% TR, 97% oTR
 Erwerbsmassen im Wert von 450.000 € (11.200.000 kWh)
 im Zeitstrahl von Anfangsbestand bis Endbestand

■ aTR ■ oTR ■ Wasser



© BIOGAS-AKADEMIE®



BIOGAS-AKADEMIE®

BIOGAS - AKADEMIE®
CAMPUS GmbH
Sperlingsgang 8
24220 Flintbek
info@biogas-akademie.de
04347-708524

Feststellung von
Ausbeutegraden

Ökonomische
Wirkungsgrade von
Biogasanlagen

Unterricht für die
Kreditwirtschaft

Gutachten für die
Kreditwirtschaft

- **Masseverluste?**
- **Qualitäts- bzw. Energieverluste?**
- **Optimale Materiallängen?**
- **Vorhandene und vergärbare Gesamtenergie des jeweiligen Rohstoffes?**
- **Technische Eignung?**
- **Persönliche Eignung?**
- **Ausbeutegrad der eingetragenen und tatsächlich vorhandenen Energie?**
- **Geeignete Messmethoden?**



BIOGAS-AKADEMIE

BIOGAS-AKADEMIE®
 CAMPUS GmbH
 Sperlingsgang 8
 24220 Flintbek
 info@biogas-akademie.de
 04347-708524

Feststellung von
 Ausbeutegraden

Ökonomische
 Wirkungsgrade von
 Biogasanlagen

Unterricht für die
 Kreditwirtschaft

Gutachten für die
 Kreditwirtschaft

Rohstoffe = Erwerbsmassen vor Silierverlusten	Geplante Verluste %	Korrektur der Verluste %
Mais (GPS)	7,00	10,00
Getreide (GPS)	7,00	10,00
Gras einschl. Ackergras	7,00	15,00
Geflügelmist/HTK	0	0

Nach Thaysen betragen Masseverluste 10-15 % und Energieverluste 3-8 %

Prognose Rohstoffkosten:

Rohstoffe = Erwerbsmassen vor Silierverlusten	t EM (a ⁻¹)	€ (t EM ⁻¹)
Mais (GPS)	4.578	45,00
Getreide (GPS)	2.342	38,00
Gras einschl. Ackergras	2.662	37,00
Geflügelmist/HTK	990	28,00
Summe	10.573	421.253

2. Korrektur der Prognose mit erhöhten Silierverlusten:

Rohstoffe = Erwerbsmassen vor Silierverlusten	t EM (a ⁻¹)	€ (t EM ⁻¹)
Mais (GPS)	5.060	45,00
Getreide (GPS)	2.589	38,00
Gras einschl. Ackergras	3.115	37,00
Geflügelmist/HTK	1.059	28,00
Summe	11.823	470.971



BIOGAS-AKADEMIE

BIOGAS-AKADEMIE®
CAMPUS GmbH
Sperlingsgang 8
24220 Flintbek
info@biogas-akademie.de
04347-708524

Feststellung von
Ausbeutegraden

Ökonomische
Wirkungsgrade von
Biogasanlagen

Unterricht für die
Kreditwirtschaft

Gutachten für die
Kreditwirtschaft

Prognose der Gaserträge gem. KTBL „Richtwert“:

Rohstoffe = Erwerbsmassen vor Silierverlusten	% TR	% oTR (TR ⁻¹)	Nm ³ CH ₄	kWh (t GM ⁻¹)
Mais (GPS)	35	95	312	1.120
Getreide (GPS)	35	95	329	1.089
Gras einschl. Ackergras	35	90	318	998
Geflügelmist/HTK	40	75	275	822

Allen bisher vorgelegten Rentabilitätsprognosen lagen „Richtwerte“ aus den jeweiligen KTBL-Faustzahlen zugrunde.

Teilweise wurde der „Richtwert“ deutlich überschritten, wodurch benötigte Volumenkosten sanken und in den Betriebskosten fanden sich dann z.B. 50.000 € jährlich für Enzyme (Verlagerung von Anschaffungskosten in die Betriebskosten), womit die Überschreitung begründet wurde.



BIOGAS-AKADEMIE

BIOGAS - AKADEMIE®
CAMPUS GmbH
Sperlingsgang 8
24220 Flintbek
info@biogas-akademie.de
04347-708524

Feststellung von
Ausbeutegraden

Ökonomische
Wirkungsgrade von
Biogasanlagen

Unterricht für die
Kreditwirtschaft

Gutachten für die
Kreditwirtschaft

**Erfüllen die Erwerbsmassen diese Merkmale?
Erfüllen die Gärmassen diese Merkmale?
Waren die Messmethoden zur Bestimmung der
Merkmale überhaupt geeignet?
Fand eine Korrektur um flüchtige Säuren und
Alkohole statt?
War die Brenntemperatur von 550° zur
Bestimmung der organischen Masse richtig?
Reicht das Fermentervolumen für die lt. KTBL
geforderten 100 Tage Verweilzeit?
Welcher Ausbeutegrad liegt dem „Richtwert“
zugrunde und wird der erreicht oder
überschritten?**



BIOGAS-AKADEMIE®
 CAMPUS GmbH
 Sperlingsgang 8
 24220 Flintbek
 info@biogas-akademie.de
 04347-708524

Feststellung von
 Ausbeutegraden

Ökonomische
 Wirkungsgrade von
 Biogasanlagen

Unterricht für die
 Kreditwirtschaft

Gutachten für die
 Kreditwirtschaft

„Die theoretischen 100%“ (Jens Born, Rainer Casaretto [2012]):

Rohstoffe = Gärmassen	% TR (t GM ⁻¹)	% oTR (TR ⁻¹)	100 % Energie kWh (t GM ⁻¹)	Nicht Abbaubar kWh (t GM ⁻¹)	Abbaubar kWh (t GM ⁻¹)
Mais (GPS)	31,84	96,46	1.641	256	1.376
Getreide (GPS)	32,54	94,46	1.698	335	1.363
Gras einschl. Ackergras	28,44	85,97	1.432	428	1.003
Geflügelmist/HTK	40,47	72,30	1.637	547	1.090

Prognose der Gaserträge gem. KTBL „Richtwert“:

Rohstoffe = Gärmassen	% TR (t GM ⁻¹)	% oTR (TR ⁻¹)	Nm ³ CH ₄ (t GM ⁻¹)	kWh (t GM ⁻¹)
Mais (GPS)	35	95	312	1.120
Getreide (GPS)	35	95	329	1.089
Gras einschl. Ackergras	35	90	318	998
Geflügelmist/HTK	40	75	275	822

Alle Rohstoffe überschreiten den „Richtwert“ trotz geringerer TR-Gehalte. Bilanziert man hier noch die Energie aus dem Gärstoff hinzu, erreicht man noch höhere Werte.



BIOGAS - AKADEMIE®
 CAMPUS GmbH
 Sperlingsgang 8
 24220 Flintbek
 info@biogas-akademie.de
 04347-708524

Feststellung von
 Ausbeutegraden

Ökonomische
 Wirkungsgrade von
 Biogasanlagen

Unterricht für die
 Kreditwirtschaft

Gutachten für die
 Kreditwirtschaft

Bei einem Wirkungsgrad von 120 % der KTBL „Richtwerte“ ergeben sich:

Rohstoffe	t EM (a ⁻¹)	t GM (a ⁻¹)	kWh (t GM ⁻¹)	Rohstoffkosten
Mais (GPS)	4.217	3.795	1.344	
Getreide (GPS)	2.157	1.942	1.307	
Gras einschl. Ackergras	2.596	2.206	1.198	
Geflügelmist/HTK	883	883	987	
Summe	9.852	8.825		392.476

Bei einem Wirkungsgrad von 80 % der KTBL „Richtwerte“ ergeben sich:

Rohstoffe	t EM (a ⁻¹)	t GM (a ⁻¹)	kWh (t GM ⁻¹)	Rohstoffkosten
Mais (GPS)	6.325	5.692	896	
Getreide (GPS)	3.236	2.912	871	
Gras einschl. Ackergras	3.894	3.310	799	
Geflügelmist/HTK	1.324	1.324	658	
Summe	14.778	13.238		588.713



BIOGAS-AKADEMIE

BIOGAS-AKADEMIE®
 CAMPUS GmbH
 Sperlingsgang 8
 24220 Flintbek
 info@biogas-akademie.de
 04347-708524

Feststellung von
 Ausbeutegraden

Ökonomische
 Wirkungsgrade von
 Biogasanlagen

Unterricht für die
 Kreditwirtschaft

Gutachten für die
 Kreditwirtschaft

Bei einer Verweilzeit von 100 Tagen, 9 % TR im Fermenter, einem Fermentervolumen von **3.001 m³** und **100 %** der KTBL „Richtwerte“:

oTR vorhanden (t a ⁻¹)	oTR abgebaut (t a ⁻¹)	TR-Zulauf (t d ⁻¹)	Abbau (t d ⁻¹)	Ablauf (t d ⁻¹)	bei 9 % TR (t GM d ⁻¹)	Wasserzugabe (t a ⁻¹)
3.441	2.774	10,30	-7,60	2,70	30,01	3.136

Bei einer Verweilzeit von 100 Tagen, 9 % TR im Fermenter einem Fermentervolumen von **1.658 m³** und **120 %** der KTBL „Richtwerte“:

oTR vorhanden (t a ⁻¹)	oTR abgebaut (t a ⁻¹)	TR-Zulauf (t d ⁻¹)	Abbau (t d ⁻¹)	Ablauf (t d ⁻¹)	bei 9 % TR (tGM d ⁻¹)	Wasserzugabe (t a ⁻¹)
2.867	2.774	8,58	-7,60	0,98	10,93	0

Bei einer Verweilzeit von 100 Tagen, 9 % TR im Fermenter einem Fermentervolumen von **5.862 m³** und **80 %** der KTBL „Richtwerte“:

oTR vorhanden (t a ⁻¹)	oTR abgebaut (t a ⁻¹)	TR-Zulauf (t d ⁻¹)	Abbau (t d ⁻¹)	Ablauf (t d ⁻¹)	bei 9 % TR (t-GM d ⁻¹)	Wasserzugabe (t a ⁻¹)
4.301	2.774	12,88	-7,60	5,28	58,62	10.932

Der Wirkungsgrad der Gärstrecke bestimmt die Volumenkosten durch den direkt benötigten Massestrom und durch die Wasserzugabe ebenso wie er die Betriebskosten (Mechanisierungskosten pro Tonne) mitbestimmt.



BIOGAS-AKADEMIE®

BIOGAS-AKADEMIE®
 CAMPUS GmbH
 Sperlingsgang 8
 24220 Flintbek
 info@biogas-akademie.de
 04347-708524

Feststellung von
 Ausbeutegraden

Ökonomische
 Wirkungsgrade von
 Biogasanlagen

Unterricht für die
 Kreditwirtschaft

Gutachten für die
 Kreditwirtschaft

Berechnungsschema VDI 6025 -2012

KTBL-Wirkungsgrad von:	100%	120 %	80 %
Kapitalkosten	233.636 €	211.380 €	278.682 €
Bedarfsgebundene Kosten	584.658 €	497.690 €	715.109 €
Betriebsgebundene Kosten	110.544 €	109.285 €	113.164 €
Sonstige Kosten	21.368 €	19.332 €	25.488 €
Summe Kosten	950.206 €	837.687 €	1.132.442 €
Summe Erlöse	741.935 €	741.935 €	741.935 €
Ergebnis	-208.271 €	-95.752 €	-390.507 €

Zu einer Beteiligung an einer Ausschreibung mit einem Gebotspreis von 15,79 ct/kWh und einem Gesamterlös von 16,94 ct/kWh kann nicht geraten werden und eine Änderung der Konzeption scheint unumgänglich.

Der benötigte Wirkungsgrad von 148,83 % erscheint unter normalen Bedingungen als „etwas gewagt“, ist aber möglich (Gärsaft).

KTBL-Wirkungsgrad von:	148,83%	Rohstoffe:	kWh (t GM ⁻¹)
Kapitalkosten	201.282 €	Mais (GPS)	1.667
Bedarfsgebundene Kosten	413.460 €	Getreide (GPS)	1.621
Betriebsgebundene Kosten	108.785 €	Gras einschl. Ackergras	1.486
Sonstige Kosten	18.409 €	Geflügelmist/HTK	1.224
Summe Kosten	741.935 €		
Summe Erlöse	741.935 €		
Ergebnis	0 €		



BIOGAS - AKADEMIE®
CAMPUS GmbH
Sperlingsgang 8
24220 Flintbek
info@biogas-akademie.de
04347-708524

Feststellung von
Ausbeutegraden

Ökonomische
Wirkungsgrade von
Biogasanlagen

Unterricht für die
Kreditwirtschaft

Gutachten für die
Kreditwirtschaft

Flüssiger Wirtschaftsdünger insgesamt (Destatis 2015)		
1	Bayern	53.688.000 t
2	Baden-Württemberg	17.022.000 t
3	Brandenburg	6.900.000 t
4	Hessen	5.195.000 t
5	Mecklenburg-Vorpommern	7.951.000 t
6	Niedersachsen	39.640.000 t
7	Nordrhein-Westfalen	21.794.000 t
8	Rheinland-Pfalz	3.876.000 t
9	Saarland	418.000 t
10	Sachsen	7.657.000 t
11	Sachsen-Anhalt	5.929.000 t
12	Schleswig-Holstein	15.553.000 t
13	Thüringen	5.066.000 t
D	ohne Stadtstaaten	190.689.000 t

Ist die Vergärung landwirtschaftlicher Reststoffe wirtschaftlich zu empfehlen?



BIOGAS-AKADEMIE®

BIOGAS-AKADEMIE®
 CAMPUS GmbH
 Sperlingsgang 8
 24220 Flintbek
 info@biogas-akademie.de
 04347-708524

Feststellung von
 Ausbeutegraden

Ökonomische
 Wirkungsgrade von
 Biogasanlagen

Unterricht für die
 Kreditwirtschaft

Gutachten für die
 Kreditwirtschaft

KTBL-Wirkungsgrad von:	100% (100 Tage)	120 % (100 Tage)	80 % (100 Tage)
Rindergülle	66.922 t	55.768 t	83.652 t
Gesamtvolumen	31.721 m³	26.221 m³	39.972 m³
Kapitalkosten	412.349 €	370.276 €	475.458 €
Bedarfsgebundene Kosten	618.306 €	525.730 €	757.169 €
Betriebsgebundene Kosten	122.586 €	119.946 €	126.546 €
Sonstige Kosten	37.713 €	33.865 €	43.485 €
Summe Kosten	1.190.953 €	1.049.817 €	1.402.658 €
Summe Erlöse	741.935 €	741.935 €	741.935 €
Ergebnis	-449.018 €	-307.882 €	-660.723 €

Rohstoffkosten von 3,50 € pro Tonne Rindergülle!

Auflagen treiben das benötigte Volumen und damit die Kapitalkosten in die Höhe (Zitat: „Um die 150 Tage Verweilzeit bei hohem Gülleeinsatz einhalten zu können, muss das Gärvolumen entsprechend groß sein. Damit verteuern sich diese Anlagen erheblich“. Quelle: Gerd Reinhold in: „Das Endlager unter dieHaube bringen“, 2012.

Obwohl die Rohstoffkosten in der 100 % Güllevariante von 470.971 € auf 234.227 € sinken, reicht dies nicht aus, da allein die Kapitalkosten von 233.636 € auf 412.349 € ansteigen. Der verbleibende positive Effekt von 58.031 € wird durch die übrigen bedarfsgebundenen Kosten aufgezehrt.

Fazit: Die Energiedichte muss angehoben und ausreichend energieloses Wasser entfernt werden.



BIOGAS - AKADEMIE®
CAMPUS GmbH
Sperlingsgang 8
24220 Flintbek
info@biogas-akademie.de
04347-708524

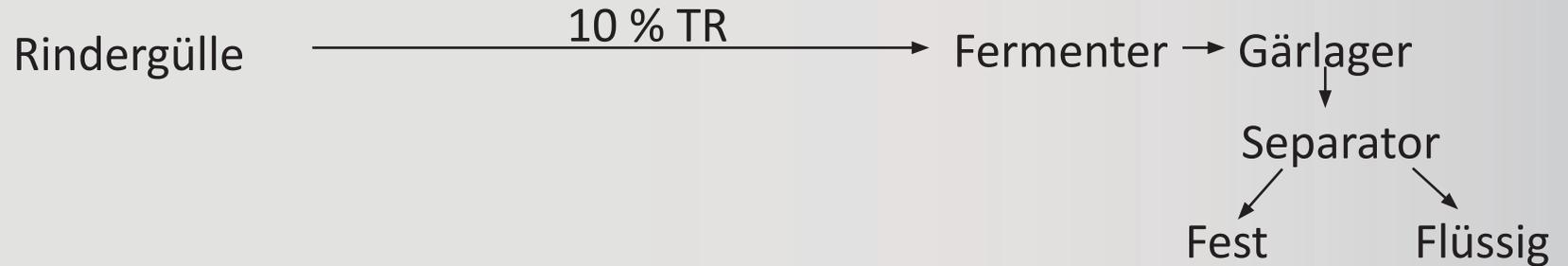
Feststellung von
Ausbeutegraden

Ökonomische
Wirkungsgrade von
Biogasanlagen

Unterricht für die
Kreditwirtschaft

Gutachten für die
Kreditwirtschaft

1. Vermeidungsstrategie **ohne** Einfluss auf die Bedingung, 150 Tage gasdichtes System zu errichten.



Ziel dieser Strategie:

Reduzierung des benötigten Lagervolumens von 180 Tagen bzw. 270 Tagen. Die düngemittelrechtlichen Regelungen, insbesondere die neue Düngemittelverordnung (DüngeV), sehen zukünftig restriktivere Regelungen und Ausbringungsbeschränkungen für die Ausbringung von Gärresten auf landwirtschaftliche Flächen vor. Dies bedingt, dass zukünftig mehr Lagerkapazitäten, insbesondere für flüssige Gärreste, vorzuhalten sind. In Summe führen die anstehenden Neuregelungen der DüngeV zu einer Verpflichtung, flüssige Gärreste mindestens sechs bis neun Monate zu lagern. Die bundesweit gültige Anlagenverordnung zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) fordert einen Lagerzeitraum von neun Monaten (mit einer Übergangsfrist zur Realisierung von fünf Jahren).



BIOGAS-AKADEMIE®
CAMPUS GmbH
Sperlingsgang 8
24220 Flintbek
info@biogas-akademie.de
04347-708524

[Feststellung von
Ausbeutegraden](#)

[Ökonomische
Wirkungsgrade von
Biogasanlagen](#)

[Unterricht für die
Kreditwirtschaft](#)

[Gutachten für die
Kreditwirtschaft](#)

Was wir (noch) nicht wissen:

Wie hoch ist der Energiegehalt nach dem Entzug von Nährstoff und Flüssigkeit?

Welche Nachteile oder Vorteile hat dieser Entzug für den biologischen, chemischen Prozess?

Ob die „nordische Vision“ also einen ökonomischen Vorteil bringt, ist derzeit noch unbekannt und notwendige Daten zur Berechnung kann die Uni Bayreuth noch nicht vorlegen.