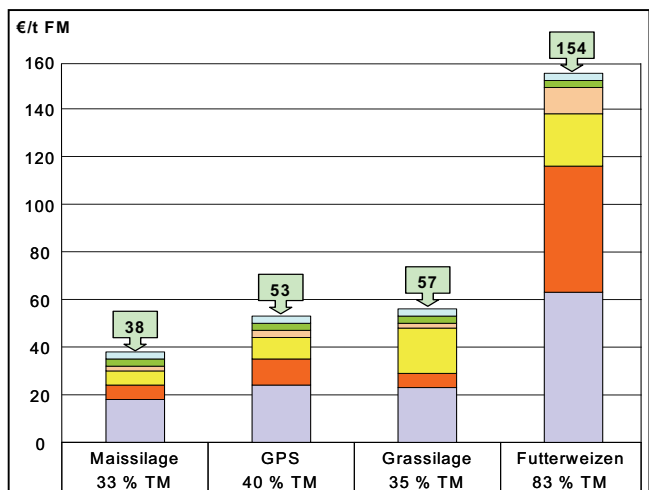


## Biogas

### Was kosten Substrate frei Fermenter?



## Berechnung der Bereitstellungskosten nachwachsender Rohstoffe (NawaRo)

Sehr viele NawaRo sind zur Vergärung in einer Biogasanlage und somit zur Erzeugung von Strom und Wärme geeignet. Bis zu 50 % der Stromgestehungskosten fallen auf die Bereitstellungskosten der Substrate. Preissteigerungen bei Substratzukauf sowie steigende Produktionsmittel- und Arbeiterledigungskosten belasten zunehmend die Wirtschaftlichkeit der Biogaserzeugung.

Am Beispiel von vier ausgewählten NawaRo [Maissilage, Ganzpflanzensilage-Getreide (GPS), Grassilage und Futterweizen] wird die Berechnung der Bereitstellungskosten frei Fermenter dargestellt und erläutert.

### Es gelten folgende Annahmen:

- Kostenansätze werden ohne Mehrwertsteuer berechnet!
- Keine Berücksichtigung von Flächenpacht und Lohnansatz betriebseigener Familienarbeitskräfte.
- Die variablen Maschinenkosten für jedes einzelne Produktionsverfahren sind der KTBL-Betriebsplanung Landwirtschaft 2006/2007 entnommen.
- In den Berechnungen ist ein Agrardieselpreises von netto 1,18 €/l berücksichtigt.
- Die notwendigen Arbeitsgänge der Produktionsverfahren und der Arbeitsbedarf je Hektar sind an die KTBL-Betriebsplanung Landwirtschaft 2006/2007 angelehnt.
- Ø einfache Hof-Feld-Entfernung: 2 km

In Tab. 1 und Tab. 2 werden die anfallenden Kostenpositionen der einzelnen Substrate von der Saat bis zum Einbringen in den Biogasfermenter in den „Bereitstellungskosten frei Fermenter“ zusammengefasst.

**Tab. 1: Zusammenstellung der Kostenpositionen in €/ha und €/Tonne Frischmasse ohne Gärrestdüngung**

	Maissilage 33 % TM		GPS 40 % TM		Grassilage 35 % TM		Futterweizen 83 % TM	
Nettoertrag im Silo/Lager (t/ha)	43,5		27,0		24,3		7,5	
Produktionsmittel, Zinsansatz	792	18	655	24	565	23	471	63
Feste und variable Maschinenkosten	272	6	309	11	157	6	398	53
Ernte und Transport überbetrieblich	273	6	253	9	457	19	163	22
Gemeinkosten/Hagelversicherung	74	2	68	3	50	2	80	11
<b>Produktionskosten frei Silo</b>	<b>1.411</b>	<b>32</b>	<b>1.285</b>	<b>47</b>	<b>1.229</b>	<b>51</b>	<b>1.112</b>	<b>148</b>
Feste und var. Silo-/Lagerraumkosten	134	3	83	3	84	3	21	3
Substratvorlage	125	3	77	3	70	3	20	3
<b>Bereitstellungskosten frei Fermenter</b>	<b>1.670</b>	<b>38</b>	<b>1.445</b>	<b>53</b>	<b>1.383</b>	<b>57</b>	<b>1.153</b>	<b>154</b>

**Tab. 2: Zusammenstellung der Kostenpositionen in €/ha und €/Tonne Frischmasse mit Gärrestdüngung**

	Maissilage 33 % TM		GPS 40 % TM		Grassilage 35 % TM		Futterweizen 83 % TM	
Nettoertrag im Silo/Lager (t/ha)	43,5		27,0		24,3		7,5	
Produktionsmittel, Zinsansatz	339	8	266	10	124	5	243	32
Feste und variable Maschinenkosten	252	6	289	11	127	5	312	42
Ernte und Transport überbetrieblich	273	6	253	9	457	19	163	22
Gärrestausbringung	122	3	78	3	74	3	11	1
Gemeinkosten/Hagelversicherung	74	2	68	3	50	2	80	11
<b>Produktionskosten frei Silo</b>	<b>1.060</b>	<b>25</b>	<b>954</b>	<b>35</b>	<b>832</b>	<b>34</b>	<b>809</b>	<b>108</b>
Feste und var. Silo-/Lagerraumkosten	134	3	83	3	84	3	21	3
Substratvorlage	125	3	77	3	70	3	20	3
<b>Bereitstellungskosten frei Fermenter</b>	<b>1.319</b>	<b>31</b>	<b>1.114</b>	<b>41</b>	<b>986</b>	<b>40</b>	<b>850</b>	<b>114</b>

**Erläuterungen zu Tab. 1 und Tab. 2:**

- Der Nettoertrag im Silo ergibt sich nach Trockenmasseverlusten der einzelnen Substrate (Maissilage und GPS 13 %, Grassilage 15 %, Futterweizen 3 %).
- Die Produktionsmittelkosten berücksichtigen den Einsatz von Saatgut, Dünge- und Pflanzenschutzmitteln. Die Höhe der Düngemittelkosten richtet sich nach dem Nährstoffentzug von N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> und K<sub>2</sub>O in kg je dt Trockenmasse bei Versorgungsstufe D des Bodens und den aktuellen Reinnährstoffpreisen. Bei der unterstellten intensiv genutzten, 4-schnittigen Wiese ist eine notwendige Nachsaat in jedem 5. Jahr berücksichtigt.
- Zur Bestimmung der festen Kosten sind die in den Maschinenringsätzen unterstellten Maschinenauslastungen in die Berechnungen einbezogen worden. Die Ernte und der Transport vom Feld bis zum Silo sowie das Festfahren der Substrate werden überbetrieblich erledigt. Beim Produktionsverfahren (PV) Grassilage wird zusätzlich auch der Arbeitsgang „Mähen“ in Lohnarbeit verrichtet. Beim PV Futterweizen ist vor dem Einbringen in den Fermenter ein Arbeitsgang „Quetschen“ (0,88 €/dt) integriert.
- Die Gärrestausbringung erfolgt im absätzigen Verfahren und wird komplett an Dritte vergeben (Ausbringkosten für 2 km Hof-Feld-Entfernung: 3,93 €/m<sup>3</sup>). Des Weiteren ist unterstellt, dass genau die Menge an Gärrest ausgebracht wird, die beim Substrat nach der Vergärung anfällt. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> und K<sub>2</sub>O werden verlustfrei ausgebracht und bei N ist eine mineralische Ergänzungsdüngung für 30 % Verlust angenommen.
- Im Gemeinkostenanteil sind alle Aufwendungen wie Berufsgenossenschaft, allgemeine Betriebsversicherungen und Betriebsaufwand je Hektar LF zusammenzufassen. Mindestens jedoch muss der Berufsgenossenschaftsbeitrag berücksichtigt werden.
- Die Silo- bzw. Lagerraumkosten ergeben sich aus sehr günstigen Anschaffungskosten von 15 €/m<sup>3</sup> und variablen Kosten von 0,7 €/m<sup>3</sup>. In den variablen Kosten sind die Silo-

folien und die Kosten eines Schutzanstriches enthalten. Der Arbeitsaufwand hierzu ist in Tab. 3 dargestellt.

- Die Kosten der Substratvorlage ergeben sich aus der Annahme, dass eine durchschnittliche Transportentfernung von 200 m zurückgelegt werden muss und in der Praxis übliche Mechanisierungen unterstellt werden. Hieraus ergibt sich im Schnitt ein Kostenansatz in Höhe von 2,15 €/m<sup>3</sup> Substrat.

### Arbeitszeitbedarf

In den Ergebnissen der **Tab. 1** und **Tab. 2** ist die Entlohnung der betriebseigenen Arbeitskräfte noch nicht berücksichtigt.

Der notwendige Arbeitszeitbedarf der jeweiligen Produktionsverfahren ist von der Schlaggröße und der Hof-Feld-Entfernung abhängig. Unterstellt ist hierbei eine Schlaggröße von 5 Hektar und eine durchschnittliche einfache Hof-Feld-Entfernung von 2 km. Da die Ernte – bei der Grassilage zusätzlich auch das Mähen – sowie die Gärrestausbringung und der damit verbundene Lohnaufwand überbetrieblich abgerechnet wird, ist der noch verbleibende Arbeitsaufwand in **Tab. 3** zusammengefasst. Im Verfahren A wird dabei der Gärrest nicht auf den Anbauflächen ausgebracht und im Verfahren B ersetzt der Gärrest dabei einen großen Teil der mineralischen Düngung. Da der Gärrest überbetrieblich ausgebracht wird, ist der Arbeitszeitaufwand betriebseigener Arbeitskräfte für Anbau und Management im Verfahren B etwas niedriger als im Verfahren A.

**Tab. 3: Arbeitszeitbedarf (AKh/ha)**

	Maissilage 33 % TM		GPS 40 % TM		Grassilage 35 % TM		Futterweizen 83 % TM	
	A <sup>1)</sup>	B <sup>2)</sup>	A	B	A	B	A	B
	Anbau und Management	4,3	3,9	4,5	4,1	2,8	2,2	4,7
Entnahme und Transport Silo-Fermenter	2,9		1,6		1,6		0,5	
Silo ab- bzw. aufdecken	0,4		0,2		0,2		-	
<b>Arbeitszeitbedarf</b>	<b>7,6</b>	<b>7,2</b>	<b>6,3</b>	<b>5,9</b>	<b>4,6</b>	<b>4,1</b>	<b>5,2</b>	<b>4,8</b>

1) Spalte A: Produktionsverfahren ohne Gärrestausbringung

2) Spalte B: Produktionsverfahren mit Gärrestausbringung

### Sensitivitätsanalyse

Nachfolgend sollen nun Fragen geklärt werden, inwiefern eine größere Hof-Feld-Entfernung, eine Dieselpreiserhöhung, die Erhöhung der Produktionsmittel (Saatgut, Dünge- und Pflanzenschutzmittel, Zinsansatz) sowie höhere Anschaffungskosten für den Silo bzw. Lagerraum die Höhe der Bereitstellungskosten beeinflussen.

Tab. 4 zeigt die Veränderungen dieser Parameter und ihre Auswirkungen auf die Bereitstellungskosten in Euro je Tonne Frischmasse (FM). Wie in Tab. 3 sind die einzelnen Substrate wieder in die zwei Verfahren A und B unterteilt.

**Tab. 4: Sensitivitätsanalyse (€/t FM)**

Parameter	Änderung	Maissilage		GPS		Grassilage		Futterweizen	
		33 % TM		40 % TM		35 % TM		83 % TM	
		A <sup>1)</sup>	B <sup>2)</sup>	A	B	A	B	A	B
Hof-Feld-Entfernung	+ 1 km	+0,5	+0,8	+0,5	+0,8	+0,5	+0,8	+0,4	+0,5
Dieselpreiserhöhung	+ 0,1 €/l	+0,4		+0,7		+1,2		+1,6	
Produktionsmittel	+ 10 %	+1,8	+0,6	+2,4	+1,0	+2,3	+0,5	+6,3	+3,2
Silo-, Lagerraum	+ 10 €/m <sup>3</sup>	+1,1		+1,1		+1,3		+1,0	

1) Spalte A= Produktionsverfahren ohne Gärrestausbringung

2) Spalte B= Produktionsverfahren mit Gärrestausbringung

Die Sensitivitätsanalyse zeigt, dass beispielsweise eine um 1 km größere Hof-Feld-Entfernung die Bereitstellungskosten der Silagen frei Fermenter, ohne Nutzung des Gärrestes, um rund 50 Cent/t Frischmasse verteuern werden. Wird Gärrest auf den Anbauflächen ausgebracht, erhöhen sich die Bereitstellungskosten der Silagen durch den Transportmehraufwand um ca. 80 Cent/t FM.

Ein Ansteigen der Produktionsmittelkosten um 10 %, in erster Linie ist hier der mineralische Dünger zu sehen, wirkt sich beim „Produktionsverfahren ohne Gärrestausbringung“ wesentlich gravierender aus (Grassilage: +2,3 €/t FM) als bei dem Verfahren mit Gärrestausbringung (Grassilage: +0,5 €/t FM).

### Schlussbetrachtung:

Die Berechnungen verdeutlichen, dass die Höhe der Bereitstellungskosten frei Fermenter von vielen Parametern unterschiedlich stark beeinflusst werden können. Bei alleiniger mineralischer Düngung erhöhen sich, gegenüber dem Produktionsjahr 2006, durch den Anstieg der Düngemittelpreise und des Dieselpreises die Produktionskosten von Maissilage und GPS um rund 280 €/ha, von Grassilage um rund 220 €/ha und die von Futterweizen um rund 140 €/ha.

Der zielgerichtete Einsatz des Gärrestes zur Düngung wird zur Stabilisierung der Substratbereitstellungskosten zukünftig eine immer größer werdende Bedeutung erhalten.

**Impressum:**

Herausgeber: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)  
Vöttinger Straße 38, 85354 Freising-Weihenstephan  
Internet: <http://www.LfL.bayern.de>

Redaktion: Institut für Ländliche Strukturentwicklung, Betriebswirtschaft und  
Agrarstruktur  
Menzinger Str. 54, 80638 München  
E-Mail: [agraroekonomie@LfL.bayern.de](mailto:agraroekonomie@LfL.bayern.de)  
Tel.: 089/17800-111

2. Auflage September / 2008

Druck: Lerchl-Druck, 85354 Freising

Schutzgebühr: 1.-- €