



Leitlinie

zur effizienten und umweltverträglichen Erzeugung von

Getreideganzpflanzen zur Silierung (GPS), genutzt als Gärsubstrat in Biogasanlagen sowie zur Fütterung

Besuchen Sie uns auch im Internet:
www.tll.de/ainfo

Impressum

2. Auflage 2010

Herausgeber: Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft
Naumburger Str. 98, 07743 Jena
Tel.: 03641 683-0, Fax: 03641 683-390
e-Mail: pressestelle@tll.thueringen.de

Autoren: **Dr. Walter Peyker**
Dr. Joachim Degner
Dr. Martin Farack
Dr. Wilfried Zorn
Reinhard Götz

August 2010

- Nachdruck - auch auszugsweise - nur mit Quellenangabe gestattet. -

Inhaltsverzeichnis

1	Marktsituation	4
2	Standortansprüche	4
3	Produktionsverfahren	4
3.1	Fruchtfolge	4
3.2	Sortenwahl.....	4
3.3	Düngung	5
3.4	Bodenbearbeitung	7
3.5	Aussaat.....	7
3.6	Mechanische Pflege.....	8
3.7	Pflanzenschutz	8
3.7.1	Unkrautbekämpfung.....	8
3.7.2	Bekämpfung von Pilzkrankheiten	8
3.7.3	Bekämpfung tierischer Schaderreger.....	8
3.8	Wachstumsregler.....	9
3.9	Nutzung	9
3.10	Verwendung	9
4	Verfahrensbewertung	10

1 Marktsituation

Getreideganzpflanzensilage (GPS) ist Gärsubstrat für die Biogasanlage sowie wirtschaftseigenes Strukturfutter für die Rinderfütterung mit eher niedrigem Energiegehalt. Der Energiegehalt von GPS hängt wesentlich vom Korn-Stroh-Verhältnis ab. Ein günstigerer Energiegehalt erfordert eine große Schnitthöhe und reduziert den Ertrag erheblich. Bei der Ernte muss deshalb die beabsichtigte Nutzungsrichtung (Gärsubstrat oder Fütterung) Beachtung finden.

Besondere Bedeutung besitzt der Anbau von Getreide zur Silierung als Deckfrucht für die Ansaat von Feldfuttermischungen. Sommergerste stellt dabei die wichtigste Art dar. Bei ausschließlicher Erzeugung von Ganzpflanzensilage liefert Wintertriticale oft die höchsten Trockenmasseerträge. Wintergerste (meist mehrzeilige ertragsstärker als zweizeilige) erreicht in Jahren und Regionen mit Frühsommertrockenheit teilweise höhere Erträge als Wintertriticale und räumt mindestens 14 Tage früher das Feld als dieser.

Aufgrund der hohen Anbaukonzentration von Winterweizen in Thüringen sollte auf diese Kultur zur GPS-Erzeugung aus Fruchtfolgegründen verzichtet werden. Die Ernte erfolgt aus dem Stand im Entwicklungsstadium Ende Milchreife bis Mitte Teigreife (ES 79 bis 83) mit einem Trockensubstanzgehalt zwischen 30 und 35 %. Zu diesem Zeitpunkt lassen sich bei Hochschnitt zur Fütterung Energiekonzentrationen von ca. 5,5 MJNEL/kg TM in der Silage erreichen.

Für die Substraterzeugung ist die Energiekonzentration im Vergleich zum Biomasseertrag von untergeordneter Bedeutung. In den Sortenversuchen der TLL 2007 bis 2008 betragen die Spitzenenerträge (Sortimentsmittel) bei:

- Wintergerste 160 dt TM/ha
- Winterroggen 160 dt TM/ha
- Wintertriticale 200 dt TM/ha
- Hafer 100 dt TM/ha

2 Standortansprüche

Bei Nutzung als Deckfrucht für die Ansaat von Feldfuttermischungen stehen die Ansprüche des Gemisches im Vordergrund. Ansonsten richten sich die Standortanforderungen nach der verwendeten Getreideart (siehe Leitlinien Sommergerste, Wintergerste, Winterroggen, Wintertriticale).

3 Produktionsverfahren

3.1 Fruchtfolge

Die Fruchtfolgegestaltung entspricht dem zu etablierenden Feldfuttermisch bzw. der beim Anbau zur Körnernutzung. Von Vorteil für die Nachfrucht ist die frühere Ernte im Vergleich zur Körnernutzung (meist zwei bis drei Wochen vor der Körnerernte).

3.2 Sortenwahl

Für den Anbau von Getreide zur Ganzpflanzensilierung eignen sich vor allem wüchsige Sorten mit einem hohen Gesamtertrag. Zu dem sind ertragsstärkende Merkmale wie Winter- und Standfestigkeit sowie Dürretoleranz von Bedeutung. Gute Blattgesundheit ist Voraussetzung für Fungizidverzicht und damit für eine wirtschaftliche Gestaltung des Anbauverfahrens. Sortenempfehlungen analog zur Körnernutzung liegen bisher nicht vor.

3.3 Düngung

Die optimale Versorgung der Pflanzen mit Makronährstoffen (N, P, K, Mg, S) stellt eine wichtige Voraussetzung für hohe Erträge dar. Gleichmaßen kommt dem Kalkversorgungszustand des Bodens sowie der ausreichenden Mikronährstoffversorgung (B, Cu, Mn, Mo, Zn) der Pflanzen Bedeutung zu.

Die Ermittlung des Düngedarfs erfolgt im konkreten Fall unter Berücksichtigung der Nährstoffversorgung des Bodens, der Ertragserwartung sowie weiterer Standort- bzw. Einflussfaktoren. Hierfür stehen die in der TLL vorhandenen Düngeempfehlungsprogramme zur Verfügung.

Das Prinzip der Grunddüngung besteht mittelfristig im Ersatz des Nährstoffentzuges bzw. der Nährstoffabfuhr mit dem Erntegut vom Feld (Tab. 1) bei einem anzustrebenden optimalen Niveau des Nährstoffversorgungszustandes des Bodens (Gehaltsklasse C für P, K, Mg und pH-Klasse C für den pH-Wert). Bei Vorliegen von Nährstoffgehaltsklassen A und B gibt es Zuschläge zur Düngung nach Pflanzenentzug. Im Falle von Gehaltsklasse D kann die Düngung unterhalb der Erhaltungsdüngung liegen bzw. kurzzeitig durchaus unterbleiben, wie für Gehaltsklasse E ohnehin empfohlen.

Zur Düngerkostenkalkulation wird unter Annahme eines bestimmten Ertrages der Nährstoffentzug / Nährstoffbedarf (Tab. 1) errechnet, der eine finanzielle Bewertung mit mittleren marktüblichen Mineraldüngerpreisen findet. Die N-Zufuhr durch Niederschläge bleibt unberücksichtigt ebenso N-Verluste durch Denitrifikation.

Tabelle 1: Nährstoffentzug von Getreideganzpflanzen / TLL-Richtwerte

Kulturart	Nährstoffentzug (kg/dt TM)						
	N	P	P ₂ O ₅	K	K ₂ O	Mg	MgO
Wintergerste	1,32	0,29	0,67	1,05	1,27	0,14	0,23
Winterroggen	1,29	0,29	0,67	1,22	1,48	0,14	0,23
Wintertriticale	1,29	0,29	0,67	1,08	1,31	0,14	0,23
Hafer	1,51	0,27	0,61	1,16	1,39	0,14	0,23

Mittlere Düngerkosten:

Stickstoff	je kg N	= 0,80 €		
Phosphor	je kg P	= 1,80 €	(P ₂ O ₅	= 0,79 €)
Kalium	je kg K	= 0,85 €	(K ₂ O	= 0,71 €)
Magnesium	je kg Mg	= 0,85 €	(MgO	= 0,51 €)
Kalk	je kg Ca	= 0,06 €	(CaO	= 0,04 €)
Schwefel	je kg S	= 0,33 €		

Grundlagen zur feldstück-/schlagbezogenen Düngedarfermittlung sind die computergestützten Düngungsempfehlungen der TLL:

- Stickstoff-Bedarfs-Analyse (SBA) auf der Basis des N_{min}-Gehaltes des Bodens in 0 bis 30 cm und 30 bis 60 cm Tiefe;
- Schwefelbedarfsanalyse (SBA-Teil Schwefel) auf der Basis des S_{min}-Gehaltes des Bodens in 0 bis 30 cm und 30 bis 60 cm Tiefe;
- Grunddüngungsempfehlungen (P, K, Mg, Kalk) auf der Basis der Bodenuntersuchung (Ackerland 0 bis 20 cm Tiefe);
- Kontrolle des Ernährungszustandes durch Laboruntersuchung.

Boden- und Pflanzenuntersuchungen können in allen zugelassenen Laboratorien Thüringens durchgeführt werden.

Hinweise zur praktischen Düngung

N-Düngung im Herbst zu Wintergetreidearten

Zur Bestandesetablierung im Herbst benötigt Wintergerste ein N-Angebot von 30 bis 40 kg N/ha sowie Winterroggen und -triticale von 20 bis 30 kg N/ha (jeweils einschl. N_{\min} -Gehalt des Bodens). Dieser N-Bedarf wird in der Regel durch den N_{\min} -Gehalt des Bodens und die N-Nachwirkung der Vorfrucht abgedeckt. Nach Strohdüngung kann eine N-Düngung im Herbst sinnvoll sein, vorzugsweise in Form von Gülle bzw. Gärrest.

N-Düngung im Frühjahr

Zeitpunkt und Aufteilung der N-Düngung im Frühjahr sind standortspezifisch zu beurteilen. Zur Bemessung der N-Düngung ist der N-Bedarf über die N-Sollwert-Methode (einschl. N_{\min} -Gehalt des Bodens) zu kalkulieren. Der N-Bedarf (N-Sollwert) ist abhängig von Ertragserswartung der Sorte und der Bestandesentwicklung im Frühjahr. Die Basis-N-Sollwerte betragen für Wintergerste und -triticale jeweils 140 kg N/ha, für Winterroggen 120 kg N/ha sowie für Hafer 110 kg N/ha.

Die Höhe der N-Gabe ergibt sich aus dem N-Sollwert abzüglich N_{\min} -Gehalt im Boden sowie weiterer Zu- und Abschläge und sollte im zeitigen Frühjahr, sobald der Boden im Frühjahr befahrbar ist, ausgebracht werden. Sofern der N-Bedarf 70 kg N/ha übersteigt, ist die Gesamt-N-Gabe zu teilen und die darüber liegende N-Menge 2 bis 3 Wochen später auszubringen. Das N-Mineraldüngeräquivalent der organischen Düngung ist zu berücksichtigen.

Organische Düngung

Die Zufuhr von organischen Düngestoffen, insbesondere Gülle bzw. Gärreste, zu Wintergetreideganzpflanzen ist als zweckmäßig anzusehen. Die Ausbringung erfolgt vor der Aussaat im Herbst bzw. als Kopfdüngung im Frühjahr mit möglichst gleichmäßiger Verteilung. Bodennahe Applikation vermindert Nährstoffverluste und stellt deshalb die Vorzugsvariante dar.

Güllekopfdüngung zu Wintergetreideganzpflanzen kann im zeitigen Frühjahr mit Schleppschlauchapplikation erfolgen. Zur Empfehlung kommen 15 m³/ha Schweinegülle bzw. 20 m³/ha Rindergülle zu Vegetationsbeginn, wenn der Boden befahrbar ist. Dabei wird von folgenden bodenwirksamen Nährstoffgehalten je m³ Gülle ausgegangen:

- Schweinegülle (4 % TS): 3,2 kg N (davon 40 bis 60 % MDÄ), 1,13 kg P bzw. 2,58 kg P₂O₅,
2,1 kg K bzw. 2,53 kg K₂O
- Rindergülle (8 % TS): 3,2 kg N (davon 40 bis 60 % MDÄ), 0,66 kg P bzw. 1,5 kg P₂O₅,
4,4 kg K bzw. 5,3 kg K₂O.

Organische Düngung zu Haferganzpflanzengetreide erfolgt im Allgemeinen nicht.

S-Düngung

Eine ausreichende S-Versorgung der Kulturen erfordert zunehmende Beachtung, vor allem auf den leichten sandigen aber auch auf mittleren (flachgründigen) Standorten. Die Pflanzen nehmen Schwefel vorwiegend in Sulfatform (SO₄) auf. Zur Bemessung der S-Düngung wird die Untersuchung des Bodens im Frühjahr auf den S_{\min} -Gehalt empfohlen.

Die S-Düngung kann durch Verwendung S-haltiger Stickstoff- bzw. Mehrnährstoffdünger mit der ersten N-Gabe ohne zusätzlichen Arbeitsgang bzw. in Abhängigkeit vom K- und Mg-Düngerbedarf auch als Kalium- oder Magnesiumsulfat ausgebracht werden.

Nach dem S-Düngeberatungsprogramm der TLL ergibt sich für Getreide eine S-Düngung von 20 bis 30 kg S/ha bei S_{\min} -Gehalten < 40 kg/ha (0 bis 30 und 30 bis 60 cm Tiefe).

Mikronährstoffdüngung

Die Mikronährstoffdüngung ist am pflanzenartsspezifischen Mikronährstoffbedarf, der Versorgung des Bodens und den konkreten Aufnahmebedingungen auszurichten.

Alle Getreidearten verfügen über einen niedrigen B- und Mo-Bedarf und erfordern deshalb keine Düngung dieser Mikronährstoffe. Gerste und Hafer weisen einen hohen Kupfer- und Manganbedarf auf. Während die überwiegend gute Cu-Versorgung Thüringer Böden in der Regel eine ausreichende Ernährung gewährleistet besteht auf Standorten mit ungünstiger Mn-Dynamik insbesondere beim Anbau Mn-ineffizienter Sorten ein akuter Mn-Düngebedarf. Roggen und Triticale benötigen in der Regel keine Cu- und Mn-Düngung.

Die Mikronährstoffdüngung sollte nur auf der Basis vorliegender Boden- bzw. Pflanzenanalysergebnisse bei Unterschreitung der entsprechenden Richtwerte bzw. bei sichtbaren Mangelsymptomen erfolgen.

3.4 Bodenbearbeitung

Die Bodenbearbeitung richtet sich nach der anzubauenden Getreideart und dem Anbauziel. Wintergetreide eignen sich für pfluglose Bestellung. Der Verzicht auf wendende Bodenbearbeitung vermindert die Kosten für die Arbeitserledigung und trägt durch eine deutliche Erhöhung der Schlagkraft zur Entzerrung von Arbeitsspitzen bei. Voraussetzungen für nichtwendende Bodenbearbeitung sind:

- geringer Unkrautdruck, keine Rhizom- und Wurzelunkräuter;
- gute Bodenstruktur, keine Fahrspuren tiefer als 8 cm;
- geringe bzw. kleingehäckselte und gut verteilte Ernterückstände.

Für die Ausführung nichtwendender Grundbodenbearbeitung gibt es folgende technische Möglichkeiten:

- Grubber und Scheibeneggen mit Nachbearbeitungswerkzeugen in einem gesonderten Arbeitsgang vor der Aussaat;
- kombinierte Grundbodenbearbeitung, Saatbettbereitung und Aussaat in einem Arbeitsgang als Vorzugsvariante für aufwandsreduzierte Produktionstechnik und
- Direktsaatmaschinen.

Eine notwendige Saatsfurche ist so flach wie möglich und so tief wie nötig zu ziehen (in Abhängigkeit vom Besatz an Ernterückständen und Fahrspuren 15 bis 25 cm).

Die Sommergerste als Deckfrucht stellt an die Grundbodenbearbeitung ebenfalls keine besonderen Ansprüche. Nach der Herbstfurche werden die Kämme im Frühjahr so zeitig wie möglich abgeschleppt. Bei der Saatbettbereitung ist durch vorheriges Rauwalzen ein fester Bodenschluss herzustellen.

3.5 Aussaat

Die Saatzeit und -tiefe richtet sich nach der Getreideart. Bei den geeigneten Wintergetreidearten liegt die optimale Zeitspanne unter Thüringer Standortbedingungen zwischen dem 25.09. und 15.10 (siehe Leitlinien für Winterroggen, Wintertriticale, Wintergerste zur Körnernutzung). Frühere Saatzeiten können zu verstärktem Krankheitsbefall (besonders Virusbelastung) und spätere zu ungenügender Vorwinterentwicklung führen. Der Anbau der Sommergerste als Deckfrucht erfolgt im Frühjahr ab Ende März.

Ein Walzen nach der Saat fördert einen gleichmäßigen Aufgang.

Als optimale Saattiefe empfehlen sich 2 bis 4 cm.

Die Keimpflanzendichte zur Erzeugung von Getreideganzpflanzensilage beträgt 300 bis 400 Stück/m² je nach Standort, Sorte sowie Saatzeitpunkt und als Deckfrucht etwa die Hälfte. Die Aussaatmenge errechnet sich nach folgender Formel:

$$\begin{array}{l} \text{Saatstärke} \\ \text{in kg/ha} \end{array} = \frac{\text{TKM (g)} \times \text{Anzahl Körner/m}^2}{\text{Keimfähigkeit (\%)}}$$

Bei 75 % Nachbau aus Eigenerzeugung ist mit folgenden Saatgutkosten einschließlich Nachbaugebühr zu rechnen:

- | | |
|---|---------|
| • Sommergerste als Deckfrucht (ca. 100 kg/ha) | 35 €/ha |
| • Wintergerste (ca. 170 kg/ha) | 60 €/ha |
| • Winterroggen (ca. 130 kg/ha) | 45 €/ha |
| • Wintertriticale (ca. 180 kg/ha) | 60 €/ha |

3.6 Mechanische Pflege

Als mechanische Pflegemaßnahmen kommen Walzen, Striegeln und Eggen in Frage. Ein Walzen fördert im Frühjahr den Bodenschluss sowie die Bestockung. Rauwalzen stellen dabei die Vorzugsvariante dar. Hier gelten die artspezifischen Hinweise der Leitlinien Winterroggen, Wintertriticale, Wintergerste und Hafer.

3.7 Pflanzenschutz

Die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) gilt es aus Umwelt- und Kostengründen auf das notwendige Maß zu begrenzen. Dies setzt die Nutzung von Bekämpfungsschwellen, eine angepasste PSM-Auswahl sowie einen aktuellen Wissensstand des Anwenders voraus. Bei der Ausbringung der PSM ist es wichtig, die zulassungsbedingten Auflagen (z. B. Abstandsauflagen) einzuhalten und die Applikation mit geprüfter Spritztechnik vorzunehmen. Anleitung hierfür geben die jährlich erscheinenden „Hinweise zum Pflanzenschutz im Ackerbau“ der TLL.

3.7.1 Unkrautbekämpfung

Bei der Nutzung von Wintergetreidearten sollte eine Ungras- und Unkrautbekämpfung entsprechend des Anbaus zur Körnernutzung erfolgen. Bei Sommergerste als Deckfrucht besteht normalerweise keine Notwendigkeit zur chemischen Unkrautbekämpfung. Bei extremer Verunkrautung können die zugelassenen Herbizide eingesetzt werden. Dabei ist eine stärkere Gefährdung legumer Untersaaten zu beachten.

3.7.2 Bekämpfung von Pilzkrankheiten

Ein Fungizideinsatz sollte auch aus Kostengründen nur in extremen Befallsjahren erfolgen.

3.7.3 Bekämpfung tierischer Schaderreger

Tierische Schaderreger haben beim Anbau zur Ganzpflanzensilierung keine wirtschaftliche Bedeutung.

3.8 Wachstumsregler

Wesentlich für die Ertragssicherung sind standfeste Bestände. Deshalb empfiehlt sich bei den Wintergetreidearten ein Einsatz von Wachstumsreglern. Die Höhe der Aufwandmenge richtet sich nach Art, Sorte, Entwicklungsstadium, Standort, der N-Düngung sowie der Witterung.

3.9 Nutzung

Getreideganzpflanzen eignen sich ausschließlich zur Silierung. Der günstigste Erntetermin ist der Übergang von der Grün- zur Gelbreife des Strohs bzw. Ende Milchreife bis Mitte Teigreife des Kornes (ES 79 bis 83). Der Trockensubstanzgehalt der Getreideganzpflanzen liegt in diesem Stadium bei etwa 30 bis 35 %. Ein späterer Erntetermin vermindert den Energiegehalt der vegetativen Pflanzenteile und die Silierfähigkeit. Bei der Fütterung führt eine zu späte Ernte zu nur schwer aufbereitbaren Körnern, die unverdaut den Tierkörper passieren können.

Die Ernte erfolgt aus dem Stand mit leistungsfähigen Feldhäckslern. Zu beachten ist dabei jedoch, dass bei betrieblich verfügbarer reihengebundener Silomaiserntetechnik ausschließlich für die Getreideganzpflanzenernte ein Feldfutterschneidwerk angeschafft werden muss. Ein Schwadmähen und anschließende Schwadaufnahme mit einer Pickup ist aufgrund von höheren Kornverlusten, stärkerer Verschmutzung und einer Kostensteigerung abzulehnen. Die Häcksellänge sollte für beide Nutzungsrichtungen 5 bis 15 mm betragen.

Die optimale Erntezeitspanne beträgt unter Thüringer Standortverhältnissen ca. 1 Woche je Getreideart.

Nach der Ernte der Deckfrucht Sommergerste als Getreideganzpflanze lässt sich noch ein Aufwuchs der Untersaat im Herbst als Weide nutzen.

3.10 Verwendung

Die Silierung der Getreideganzpflanzen erfolgt vorzugsweise in Flachsilos. Getreideganzpflanzen gehören zu dem mittelschwer silierbaren Grünfutterstoffen.

Wichtige siliertechnische Maßnahmen:

- Silo möglichst rasch befüllen, dazu hohe Ernte- und Bergeleistungen anstreben;
- gründliches und andauerndes Festwalzen notwendig (1,5 Minuten/t Siliergut); optimale Lagerungsdichte ca. 600 bis 700 kg/m³;
- Luftabschluss durch sofortige Oberflächenabdeckung mit qualitätsgeprüften Polyethylenislofolien (Unterzieh- und Abdeckfolie) sichern, ganzflächiges Beschweren der Folie mit Sandsäcken oder ähnlichem erforderlich;
- Einsatz von Siliermitteln Anwendungsbereich B (mittelschwer silierbares Gut) sowie
- Einbringen von Trockeneis in die Oberschicht zur Minimierung von Erwärmung und Schimmelbildung bei Unterbrechungen.

Die Entnahme erfolgt mittels Silofräse oder Blockschneider unmittelbar vor der Zuführung zur Biogasanlage bzw. der Verfütterung. Eine Zwischenlagerung kann zur raschen Erwärmung des silierten Gutes und zu damit verbundenen unerwünschten aeroben Umsetzungen, bis hin zum Verderb, führen.

4 Verfahrensbewertung

Der Ertrag von Getreideganzpflanzensilage aus Sommergerste liegt wesentlich unter dem von Winterungen. Der Anbau hat Berechtigung als Deckfrucht zur Etablierung von mehrjährigem Ackerfutter (Feldgras, Klee und Luzerne). Damit lassen sich Frühjahrsansaaten risikoarm (sicherer Feldaufgang und Verringerung des Unkrautdruckes) und ohne wesentliche Ertragseinbußen realisieren. Bei anderer Nutzung oder zur Erzeugung von Gärsubstraten für Biogasanlagen haben die Wintergetreidearten Vorrang. Wegen der frühzeitigen Räumung der Wintergerste wird die betriebswirtschaftliche Bewertung beispielhaft an diesem Verfahren vorgenommen (Tab. 3). Unter mittleren Bedingungen ist mit Hektarerträgen von 100 dt TM brutto und auf besseren Standorten von 115 dt TM/ha zu rechnen. Eine höhere Energiekonzentration, die für Milchkurationen im Hochleistungsbereich erforderlich ist, erreicht man durch Hochschnitt zu Lasten des Ertrages (80 dt TM/ha).

Bei der Konservierung im Horizontalsilo, die bei 25 % der Erntemenge mit Siliermittel für mittelschwer vergärbare Futter erfolgt, entstehen Verluste an Trockenmasse von ca. 11 % und ein Rückgang der Energiedichte vom Ausgangsmaterial zur Silage um 0,3 MJNEL/kg TM. Die Spezialkosten resultieren aus den beschriebenen naturalen Aufwendungen sowie ortsüblichen Händler- bzw. Listenpreisen.

In der Summe fallen davon bei Normalschnitt rd. 315 bis 345 €/ha und damit 60 bis 70 €/ha weniger an als beim Silomais. Dabei werden höhere Mineraldüngemittelkosten wegen niedrigerer Aufwandmengen an kostengünstigen Wirtschaftsdüngern (nur $\frac{1}{3}$ des N-Bedarfes) sowie höherer Bedarf an PSM durch Vorteile bei den Saatgutkosten überkompensiert.

Die entlastende Wirkung bezüglich Mineraldüngerzukaufs durch Güllegaben in Höhe von $\frac{1}{3}$ des N-Bedarfes bei GPS bzw. 50 % beim Silomais schließt den anteiligen Grunddüngerersatz mit ein. In der Praxis greift dieser Effekt nur auf entsprechend bedürftigen Flächen, die dann auch alternativ mineralisch gedüngt worden wären.

In die Kalkulation der Maschinenkosten und des Arbeitszeitbedarfes fließen die Ergebnisse des Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL) und eigene Erfahrungen ein. Die Unterlagen können bei den Autoren eingesehen werden (alle Kosten sind auf 0,50 € gerundet).

Transport, Umschlag und Lagerung beeinflussen den Aufwand für die Arbeitserledigung maßgeblich. Deshalb fällt ein großer Teil dieser Kosten proportional zum Ertrag an. Ein um 10 dt TM/ha geringerer Bruttoertrag vermindert die Arbeitserledigungskosten der GPS (rd. 600 €/ha Arbeitsverfahren und 110 €/ha Silo) unter gleichen Bedingungen um 80 €/ha im Vergleich zum Silomais.

Das Niveau der Herstellungskosten liegt mit 1 230 €/ha bei der Erzeugung von Ganzpflanzensilage bei mittleren Verhältnissen (90 dt/ha GPS netto) wesentlich unter der Maissilageproduktion (1 385 €/ha). Bei letzterer führen jedoch die höheren Nettoerträge (110 dt/ha) zu deutlichen spezifischen Kostenvorteilen. Während Maissilage 12,60 €/TM kostet, ist GPS bei mittlerem Ertragsniveau bezogen auf die Nettotrockenmasse mit rd. 13,80 €/dt um ca. 1,20 €/dt TM teurer. Bei Bezug auf die Einheit Futterenergie schlägt zusätzlich die geringere Energiekonzentration von GPS zu Buche, wodurch die Futterenergie mit 0,24 €/10 MJ NEL reichlich ein Viertel mehr kostet als die vom Silomais (0,19 €/10 MJNEL). Der Hochschnitt zur Erzeugung von Milchviehfutter stellt nur eine Kompromissvariante dar, weil Ertragsverzicht und der zusätzliche Aufwand für die Restrohzerkleinerung das Produkt auf 16,50 €/dt TM (5,30 €/dt OM) verteuern (Tab. 3). Die gewonnene höhere Energiekonzentration (+ 0,5 MJ NEL/kg TM) wird mit Mehrkosten von knapp 10 % erkauft (0,26 €/10 MJ NEL).

Eine vollständige betriebswirtschaftliche Bewertung von Grundfutter schließt den entgangenen Beitrag konkurrierender Druschfrüchte zum Betriebsergebnis (Nutzungskosten) unbedingt mit ein. Gleiche Wettbewerbsfähigkeit liegt dann vor, wenn die Salden aus ihren Leistungen und den zugehörigen Kosten gleich groß sind. Dabei ist es unerheblich, ob man die Ackerflächenprämie bei beiden einrechnet oder weg lässt. Da unter normalen Preisverhältnissen bei

den Druschfrüchten ein wesentlicher Teil der Flächenprämie zur Kostendeckung dient und damit für einen positiven Beitrag zum Betriebsergebnis sorgt (100 bis 200 €/ha), wird dieser Ansatz auch beim Ackerfutter gewählt.

Der Quotient aus dem Saldo Herstellungskosten und Gewinnbeitrag nach Flächenprämie (rd. 1 035 bzw. 1 150 €/ha GPS) sowie den Nettoerträgen von 90 bzw. 103 dt/ha Trockenmasse ergibt Preise von rd. 11,50 €/dt Silagetrockenmasse bzw. 11,20 €/dt TM. Daraus errechnet sich ein Betrag von 3,70 bzw. 3,60 €/dt GPS bei 32 % TS-Gehalt, vorausgesetzt die Mindestwerte für die Energiekonzentration (5,7 MJNEL/kg TM) und Siliererfolg (mindestens Note 2) sind erreicht.

Wenn GPS für Biogasanlagen produziert wird, stellt der Frachtkosten freie Gärrestwert eine zusätzliche Leistung dar. Weil der Gärrest jedoch als organischer Mehrnährstoffdünger nicht auf der gesamten Einsatzfläche zur optimalen Nährstoffbedarfsdeckung und damit Mineraldüngerkostenersparnis beitragen kann, ist er wertmäßig nicht voll anrechenbar.

Bei einem moderaten Ansatz von 70 % für den Gärrest und ohne kostenlosen Gülleeinsatz wäre der marktgerechte Preis für die Silage im Silo mit 3,60 bzw. 3,50 €/dt etwas günstiger als für die konventionelle Tierproduktion (Tab. 2).

Wegen des in den bisherigen Kalkulationsschritten noch nicht berücksichtigten Zinsansatzes für das gebundene Sachanlage- und Umlaufvermögen erhöht sich der Verkaufspreis an Dritte bei voller Faktorentlohnung auf 3,90 bzw. 3,80 €/dt.

Bei der Preisbildung für den Innenumsatz von Ackerfutter bzw. der daraus hergestellten Konservate kann auf die Anrechnung des Gewinnbeitrages (Nutzungskosten) der verdrängten Marktfrucht und den Zinsansatz verzichtet werden. Diese Beträge müsste der Grundfutter verwertende Betriebszweig auf der von ihm gebundenen Fläche dann mit erwirtschaften, wenn Wettbewerbsgleichheit erreicht werden soll.

Die objektive finanzielle Bewertung des Grundfutters steht und fällt mit der lückenlosen Erfassung zumindest des Nettoverbrauchs durch Wägung und der Bestandesänderungen durch sorgfältige Inventuren. Nur auf dieser Grundlage wird die gebrauchswertbezogene Ermittlung der Naturalleistungen von den Hauptfruchtfutterarten und die Kalkulation ihrer Bewirtschaftungskosten möglich. Davon hängt aber letztlich die Rentabilität der nachfolgenden Tierproduktionsverfahren maßgeblich ab.

Tabelle 2: Richtwerte für Herstellungskosten von GPS aus Wintergerste als Gärsubstrat

Position				ME	mittlerer Ertrag	hoher Ertrag
Jahresertrag	Trockenmasse zur Ernte			dtTM/ha	100	115
	Futtermittel frei Silo			dt/ha	80	322
Direktkosten	Saatgut			€/ha	59	59
	Düngemittel			€/ha	259	298
	Pflanzenschutzmittel			€/ha	75	75
	Konservierung			€/ha	22	25
	Summe			€/ha	415	457
Arbeits-erledi-gungskosten	Unterhaltung Maschinen			€/ha	106	112
	Kraft- u. Schmierstoffe			l/ha	108	115
	Kraft- u. Schmierstoffe	€/l	0,70	€/ha	75	81
	Maschinenvermögen			€/ha	1 563	1 640
	Schlepperleistungsbesatz			kW/ha	0,88	0,97
	AfA Maschinen			€/ha	139	146
	Arbeitszeitbedarf termingebunden			Akh/ha	10,1	11,2
	Arbeitszeitbedarf nicht termingebunden			Akh/ha	2,5	2,5
Personal-kosten	9,04 €/ha	Nebenkosten	50 %	€/ha	171	185
Lohnarbeit			€/ha	0	0	
Summe			€/ha	491	524	
Leitung u. Verwal-tung (Personalk.)	Anteil an Produktion		40 %	€/ha	77	83
Arbeits-erl. incl. L+V	Summe			€/ha	568	607
Kosten für Zahlungsansprüche				€/ha	0	0
Gebäude	Vermögen			€/ha	2 884	3 317
	Unterhaltung			€/ha	16	18
	AfA (ant. Neuwert)	100 %	30 J. NND	€/ha	96	111
	Summe			€/ha	112	129
Flächenkosten	Pacht	ha	€/ha	BP	45	55
		1	3,00	€/ha	135	165
Sonstige	Berufsgenossenschaft			€/ha	20	20
	sonstiger allgemeiner Betriebsaufwand			€/ha	50	50
	Summe			€/ha	70	70
Summe Kosten				€/ha	1 300	1 428
				€/dt	4,7	4,4
				€/dt TM	14,5	13,9
Flächenzahlungen	dar. Zahlungsanspr. AL		322	8 %	€/ha	296
	dar. Ausgleichszulage		LVZ	45	€/ha	0
Saldo Herstellungskosten u. Direktzahlungen				€/ha	1 004	1 132
				€/dt	3,6	3,5
Herstellungs- incl. Nutzungskosten (Gewinnbeitrag von Marktfrüch-ten (100 €/ha))				€/ha	1 104	1 232
				€/dt	4,0	3,8
Gärrest 100 %	Masseverlust 25 %			t/ha	23	27
	Bruttowert			€/ha	217	249
	abzgl. Gärrestausbr. zzgl. Grunddünger streuen			€/ha	102	117
Herstellungs- incl. Nutzungskosten u. Gärrestwert				€/dt	3,6	3,5
Kapitalbindung	50 % Sachan-lage	60 % var. Ko + P		€/ha	2730	3029
Zinsansatz	3,5 %			€/ha	96	106
Herstellungs- incl. Nutzungskosten u. Zinsansatz				€/ha	1 098	1 221
				€/dt	3,9	3,8

Tabelle 3: Richtwerte für Herstellungskosten von GPS aus Wintergerste zur Fütterung

Position				ME	Hochschnitt	
Jahresertrag	Trockenmasse zur Ernte			dtTM/ha	80	
	Frischmasse			dt/ha	250	
	Energieertrag netto			MJNEL/ha	44 880	
	Trockenmasse des Futtermittels			dt/ha	71,6	
	Futtermittel frei Biogasanlage bzw. Krippe			dt/ha	224	
Direktkosten	Saatgut			€/ha	59	
	Düngemittel			€/ha	126	
	Pflanzenschutzmittel			€/ha	75	
	Konservierung			€/ha	18	
	Summe			€/ha	278	
Arbeits erledigungskosten	Unterhaltung Maschinen			€/ha	114	
	Kraft- u. Schmierstoffe			l/ha	113	
	Kraft- u. Schmierstoffe		€/l	0,70	€/ha	79
	Maschinenvermögen			€/ha	1621	
	Schlepperleistungsbesatz			kW/ha	0,89	
	AfA Maschinen			€/ha	146	
	Arbeitszeitbedarf termingebunden			Akh/ha	10,0	
	Arbeitszeitbedarf nicht termingebunden			Akh/ha	2,5	
	Personalkosten	9,04 €/ha	Nebenkosten 50 %	€/ha	169	
	Lohnarbeit			€/ha	29	
	Summe			€/ha	537	
Leitung u. Verwaltung (Personalk.)	Anteil an Produktion		40 %	€/ha	76	
Arbeits erl. incl. L+V	Summe			€/ha	613	
Kosten für Zahlungsansprüche				€/ha	0	
Gebäude	Vermögen			€/ha	2 308	
	Unterhaltung			€/ha	13	
	AfA (ant. Neuwert)		100 %	30 J. NND	€/ha	77
	Summe			€/ha	90	
Flächenkosten	Pacht	ha	€/ha	BP	45	
		1	3,00	€/ha	135	
Sonstige	Berufsgenossenschaft			€/ha	20	
	sonstiger allgemeiner Betriebsaufwand			€/ha	50	
	Summe			€/ha	70	
				€/ha	1 186	
Summe Kosten						
dar. Arbeitserledigungskosten incl. LBG				20 €/ha	€/ha	633
				€/10 MJNEL	0,26	
				€/dt	5,3	
				€/dt TM	16,5	
Flächenzahlungen	dar. Zahlungsanspr. AL		322	8 %	€/ha	296
	dar. Ausgleichszulage		LVZ	45	€/ha	0
Saldo Herstellungskosten u. Direktzahlungen				€/ha	890	
				€/10 MJNEL	0,20	
				€/dt	4,0	
Herstellungs- incl. Nutzungskosten (Gewinnbeitrag von Marktfrüchten (100 €/ha))				€/ha	990	
				€/10 MJNEL	0,22	
				€/dt	4,4	
Kapitalbindung	50 % Sachanlage		60 % var. Ko + P		€/ha	2411
Zinsansatz	3,5 %			€/ha	84	
Herstellungs- incl. Nutzungskosten u. Zinsansatz				€/ha	1 074	
				€/dt	4,8	