

Wintergetreide - Ganzpflanzensilage als Biogassubstrat



Nr. 1 – 2/2018

Zusammengestellt für die Arbeitsgruppe I (Substratproduktion) im „Biogas Forum Bayern“ von:



Dr. Ewald Stickse

Dr. Fabian Lichti

Klara Aigner

Dorothea Hofmann

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines.....	3
2	Standortansprüche, Bodenbearbeitung, Saatbettbereitung, Saattechnik, Saattermin, Saatmenge.....	3
3	Arten- und Sortenwahl.....	3
4	Platz in der Fruchtfolge	4
5	Pflege, Pflanzenschutz.....	5
6	Düngung, Gärrestverwertung	5
7	Ernte, optimaler Erntetermin.....	6
8	Erträge, Qualität des Ernteproduktes, Methanausbeuten	7
9	Ökologische Aspekte.....	7
10	Literatur	8

Kurzsteckbrief

Standortansprüche, Bodenbearbeitung, Saatbettbereitung, Saattechnik, Saattermin, Saatmenge:

entspricht der Körnernutzung

Arten- und Sortenwahl:

Artenwahl abhängig von Einbindung in Fruchtfolge
Sortenwahl: hohes Trockenmassepotential
(siehe Sortenversuche
<http://www.lfl.bayern.de/ipz/biogas/081517/>
auf Standfestigkeit achten

Platz in der Fruchtfolge:

frürräumende Arten (Gerste und Roggen)
Zweikulturnutzungssystem möglich
spärräumende Arten (Triticale) Zwischenfruchtanbau bevorzugen

Pflege, Pflanzenschutz:

Krankheiten können in höheren Maß toleriert werden

Düngung, Gärrestverwertung:

bei 350 dt/ha Frischmasse: Entzug von 190 kg N/ha, 81 kg P₂O₅/ha und 165 kg K₂O/ha
frühjahrsbetonte Düngung zur Förderung der Bestandesdichte

Ernte:

optimaler Erntetermin entspricht der Siloreife von 28-35% TS-Gehalt (etwa Milch- bis Teigreife), Abreife beobachten

Erträge, Methanausbeuten:

Gerste: 100 – 125dt TM/ha
Roggen: 120 – 140dt TM/ha
Triticale: 140 – 160dt TM/ha
Weizen: 140 – 165dt TM/ha
(Parzellenerträge sind um 20 % höher als Praxiserträge)
abhängig von Standort und Jahreseinfluss
Methanausbeute: 330 NI/kg oTM:

Ökologische Aspekte:

Auflockerung maisbetonter Fruchtfolgen;
Winterbegrünung; Verminderung der Nährstoffauswaschung

1 Allgemeines

Die Anbaufläche von Getreide-Ganzpflanzensilage (GPS) für die Biogaserzeugung ist in den letzten Jahren auf über 20 000 ha (InVeKoS 2014) angewachsen. Damit gehört GPS neben Mais- und Grassilage zu den am häufigsten verwendeten nachwachsenden Rohstoffen für die Biogasanlage (Massenbezogener Substrateinsatz: Mais 60%, Grassilage 14%, GPS 11%; Biogas-Betreiber-Datenbank Bayern 2011) GPS hat ein deutlich niedrigeres Ertragspotential als der Silomais, allerdings lassen sich durch den GPS-Anbau maisbetonte Fruchtfolgen auflockern und vielgliedrige Energiefruchtfolgen gestalten. Der Anbau von GPS ist somit ein Beitrag zur langfristigen Sicherung der Bodenfruchtbarkeit und des Ertragspotentials.

2 Standortansprüche, Bodenbearbeitung, Saatbettbereitung, Saattechnik, Saattermin, Saatmenge

Hinsichtlich der Standortansprüche, Bodenbearbeitung, Saatbettbereitung und Saattechnik, sowie Saattermin und Saatmenge bestehen keine Unterschiede zwischen Getreide für die GPS-Nutzung bzw. für die Kornnutzung.

3 Arten- und Sortenwahl

Die Wahl der Getreideart mit GPS-Nutzung richtet sich nach der Einbindung in die Fruchtfolge sowie die Wahl der Folgefrucht. Dabei sind die Ansprüche an den Saat- und Erntetermin der jeweiligen Art zu berücksichtigen. Einen Überblick über die Saat- und Erntetermine gibt Tabelle 1.

Tabelle 1: Saattermine und mittlerer Eintritt der Siloreife von Wintergetreide

	Saattermin	Siloreife
Wintergerste	15. Sep. - 25. Sep.	8. Juni (29. Mai - 15. Juni)
Winterroggen	25. Sep. - 10. Okt.	15. Juni (8. Juni – 25. Juni)
Wintertriticale	25. Sep. - 10. Okt.	15. Juni (10. Juni – 30. Juni)
Winterweizen	1. Okt. – 20. Okt.	20. Juni (15. Juni – 5. Juli)

Das Ertragspotential der Getreidearten entspricht der Abfolge der Erntereife. So hat die am frühesten räumende Getreideart Wintergerste ein geringeres Ertragspotential als Winterroggen (Tab. 2). Die spätreifen Arten Weizen bzw. Triticale haben dagegen das höchste Ertragspotential. Grünschnittroggen, der bereits zum Beginn des Ährenschiebens (erste Maiwoche) geerntet wird, bleibt hier unberücksichtigt. Aufgrund seiner hervorragenden Eignung als Vorfrucht vor Silomais wird Grünschnittroggen in einem eigenen Beitrag betrachtet (Grünroggen als Biogassubstrat) http://www.biogas-forum-bayern.de/De/Fachinformationen/InBearbeitung/Substrate/nachhaltig-erneuerbar-energie_Grunroggen.html.

Mit der Sortenwahl kann das Ertragspotential optimiert werden. Versuchsvorhaben der LfL haben gezeigt, dass bei allen Getreidearten mit GPS-Nutzung sortenbedingte Ertragsunterschiede möglich sind. Am stärksten ausgebildet Unterschiede zeigte Triticale mit 30 dt TM/ha. Zusammenhänge zwischen Trockenmasseertrag und anderen agronomischer Größen wie Kornertrag und Pflanzenlänge konnten nicht eindeutig bestimmt werden. Dies macht Sortenversuche unerlässlich. An der LfL werden seit dem Anbaujahr 2013/14 Sortenprüfungen zu Triticale und Roggen durchgeführt. Die Ergebnisse werden auf den LfL Internetseiten unter <http://www.lfl.bayern.de/ipz/biogas/081517/> veröffentlicht. Auch das Bundessortenamt hat seit einigen Jahren Sortenprüfungen für Wintertriticale, Winterroggen und Grünroggen mit GPS-Nutzung aufgenommen.

Es sei darauf hingewiesen, dass Grünroggensorten sich von herkömmlichen Winterroggen dahin gegen unterscheiden, dass sie sich durch ein früher einsetzendes Massenwachstum, eine größere Wuchslänge, geringere Standfestigkeit und einen niedrigeren Kornertrag auszeichnen. Dadurch sind sie besonders für den Winterzwischenfruchtanbau geeignet. Grünroggen ist die unter unseren Anbaubedingungen am frühesten räumende Winterzwischenfrucht. Die Nutzung erst zur Siloreife oder gar Körnerernte ist wirtschaftlich nicht rentabel. Genauere Informationen sind dem Grünroggen Steckbrief zu entnehmen http://www.biogas-forum-bayern.de/De/Fachinformationen/InBearbeitung/Substrate/nachhaltig-erneuerbar-energie_Grunroggen.html.

Neben dem Ertragspotential ist bei der Sortenwahl auf eine gute Standfestigkeit zu achten, insbesondere wenn hohe Gärrestgaben eingeplant werden. Lagerndes Getreide führt nicht nur zu Ertragsverlusten und Ernteerschwernissen, nachteilig ist auch der hohe Schmutzeintrag in den Fermenter. Aus diesem Grund ist der Einsatz von Wachstumsreglern in der Regel zu empfehlen.

4 Platz in der Fruchtfolge

Getreide-GPS eignet sich als Erstfrucht in einem Zweikulturnutzungssystem (ZKNS). Die Besonderheiten dieses Anbauverfahrens sind in der Fachinformation „Zweikulturnutzungssystem (ZKNS) im Vergleich zu herkömmlichen Anbauverfahren“ unter http://www.biogas-forum-bayern.de/De/Fachinformationen/InBearbeitung/Substrate/nachhaltig-erneuerbar-energie_ZKNS.html nachzulesen. Unter bayerischen Anbaubedingungen ist für einen ertragreichen Zweitfruchtanbau eine frühräumende Erstfrucht, also Wintergerste oder Winterroggen, vorzusehen. Nach späträumender Triticale oder Weizen ist ein Zweitfruchtanbau nicht mehr sinnvoll, da die Zweitfrüchte bei solch späten Saatterminen keinen ausreichend hohen Trockensubstanzgehalt erreichen.

Nach einer spät räumenden Getreide-GPS können auch Zwischenfrüchte angebaut werden. Als Substrat für die Biogasproduktion sind Zwischenfrüchte nicht unproblematisch. Je nach den betrieblichen Gegebenheiten ist zu prüfen, ob der Zwischenfruchtanbau nach Getreide-GPS bewährte Funktionen erfüllen soll (z.B. Bodenpflege, Humusmehrung, Erosionsschutz) oder der Substratproduktion dienen kann.

Weizen und Triticale sind so spätsaatverträglich, dass sie in den meisten Fällen nach Silomais angebaut werden können. Gleichzeitig sind diese beiden Arten deutlich ertragsstärker als Roggen oder Gerste, so dass sich die Kombination aus Wintergetreide-Hauptfrucht nach Silomais als eine robuste Alternative anbietet, die deutlich geringere Ansprüche als das ZKNS stellt.

Greening-Auflagen beachten: Nach dem aktuellen Stand der Greeningvorgaben für die Anbaudiversifizierung gilt als Hauptkultur grundsätzlich die Kultur, die sich im Zeitraum vom 1. Juni bis 15. Juli des Antragsjahres am längsten auf dem jeweiligen Schlag befindet. Das heißt, wenn die Folgekultur (nach Wintergetreide mit GPS Nutzung) vor den 23. Juni gesät wird, ist diese als Hauptkultur anzusehen und nicht das Wintergetreide. Wobei Mais, der bis zum 15. Juli nach Wintergetreide angebaut wird, grundsätzlich als Hauptfrucht angerechnet wird.

5 Pflege, Pflanzenschutz

Pilzbefall stört nach derzeitigem Kenntnisstand die Methanproduktion nicht. Demzufolge können Krankheiten in einem höheren Maße als bei der Kornnutzung toleriert werden.

6 Düngung, Gärrestverwertung

Nach der Düngeverordnung ist vor der ersten Düngergabe eine Bedarfsermittlung nach einem vorgegebenen Schema durchzuführen. Bei einem Frischmasseertrag von 350 dt/ha beträgt der Stickstoffbedarfswert 190 kg N. Bei höheren Erträgen sind je 50 dt. Zuschläge von 10 kg N, bei niedrigeren Erträgen Abzüge von 15 kg N je 50 dt. vorzunehmen. Um die auszubringende Stickstoffmenge bestimmen zu können, müssen der N_{\min} -Gehalt des Bodens und weitere Zu- bzw. Abschläge für Vor- oder Zwischenfrüchte, die langjährige organische Düngung sowie die Stickstoffnachlieferung aus dem Boden berücksichtigt werden. Informationen über die genaue Bedarfsermittlung sind unter <http://www.lfl.bayern.de/iab/duengung/027122/index.php> zu finden.

In der Düngeplanung muss die Wirksamkeit des Biogasgärrestes mit mindestens 50 % des ausgebrachten Stickstoffes angerechnet werden. Wird bei den für Biogasgärreste obligatorischen Untersuchungen festgestellt, dass der Ammoniumanteil des Gärrestes mehr als 50 % des Gesamtstickstoffs ausmacht, muss dieser Wert für die Mindestwirksamkeit verwendet werden.

Eine frühjahrsbetonte Düngung ist für die Produktion von GPS vorteilhaft, da insbesondere die Förderung des vegetativen Apparates im Vordergrund steht. Zu Vegetationsbeginn können über Gärreste bis zu 90 kg NH_4-N/ha ausgebracht werden. Um hohe Ertragserwartungen trotz kürzerer Vegetationsperiode erfüllen zu können, kann eine mineralische Ergänzung von 30-50 kg N/ha im 1-Knoten-Stadium nötig sein. Eine Kombinationsdüngung erhöht die N-Abfuhr und reduziert Bilanzüberhänge beim N-Saldo. Frühe Ausbringungszeitpunkte bei kühler Witterung zu Vegetationsbeginn verringern darüber hinaus gasförmige Stickstoffverluste bei Gärresten, die nach Möglichkeit bodennah ausgebracht werden sollten. Dies ist insbesondere wichtig, da der in Gärresten vorhandene Stickstoff zu einem hohen Anteil aus Ammonium besteht, welcher bei höheren Temperaturen wesentlich verlustgefährdeter ist. Aufgrund der Verwertungsrichtung als Ganzpflanzensilage und den vorgezogenen Ernteterminen sind qualitätsbetonte N-Spätgaben (3. Gabe) nicht sinnvoll.

Bei einem Ertrag von 350 dt. werden 81 kg P_2O_5 /ha und 165 kg K_2O /ha entzogen. Die Kali und Phosphorversorgung ist auf organisch gedüngten Böden meist im ausreichenden Bereich, bei Phosphat müssen die Regelungen und Grenzen der Düngeverordnung berücksichtigt werden.

Abb.1 soll ein Beispiel zur Düngung von Wintertriticale GPS aufzeigen. Hierbei wird von einem Gesamtsollwert von 190 kg N/ha ausgegangen. Davon ist der standortspezifische N_{min} -Gehalt (in diesem Fall mit 40 kg N/ha angesetzt) und die langjährige organische Düngung abzuziehen. In dem Beispiel wird Gärrest mit 5 kg Ngesamt und einem NH_4 -Anteil von 60 % ausgebracht.

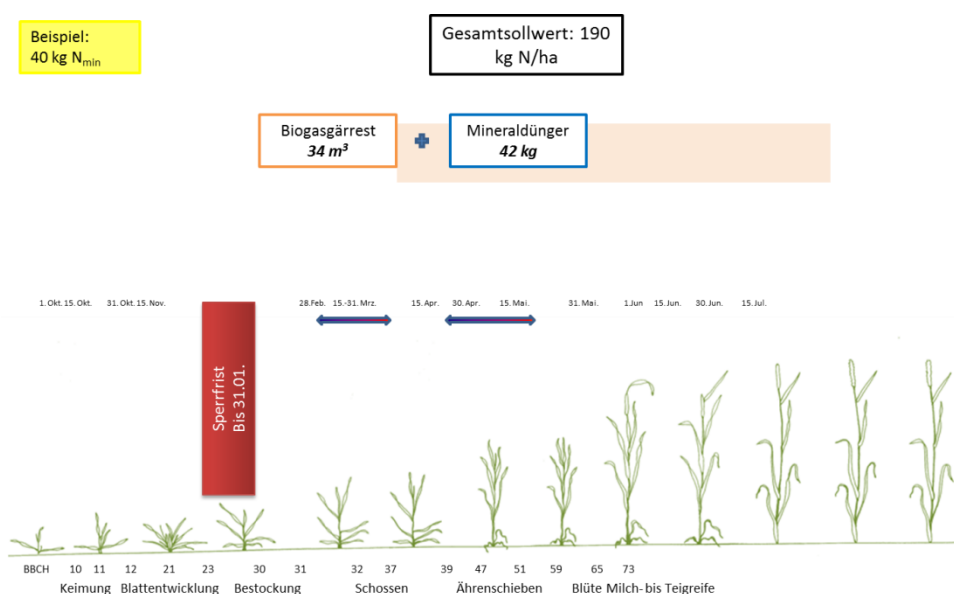


Abb. 1: Beispiel einer Düngempfehlung zu Wintertriticale Ganzpflanzensilage

7 Ernte, optimaler Erntetermin

Die Ernte von GPS ist ab einem Trockensubstanzgehalt von 28 % möglich, wenn aus dem Stand gehäckselt und siliert werden kann. Unabhängig von der jeweiligen Getreideart wird dieser Wert etwa ab der Milchreife erreicht. Es empfiehlt sich den Abreifungsprozess unter Beobachtung zu haben. Witterungsbedingte Trockenphasen können diesen beschleunigen. In jüngsten Versuchen wurde beobachtet, dass vorzeitiges Vertrocknen der unteren Halmebereiche bei einem Entwicklungsstadium Ende Blüte zu Trockensubstanz (TS)-Gehalte von über 40% führte.

TS-Gehalte von weniger als 28 % führen im Silo zu Sickersaftbildung und sind unbedingt zu vermeiden. Der optimale Erntezeitpunkt liegt somit in einem Bereich von 28 – 33 % TS in der Gesamtpflanze. Insbesondere bei großen Siloanlagen mit einer hohen Stapelhöhe sind die höheren Werte anzustreben. Bei TS-Gehalten der Silage unter 30 % kommt es in sehr hohen Silostapeln durch den hohen Druck zu unerwünschter Sickersaftbildung. Zu hohe Trockensubstanzgehalte (> 40 %) sind nicht zu empfehlen, da der Getreidehalm mehr Lufteinschlüsse enthält als beispielsweise der markgefüllte Stängel der Maispflanze.

Der Zeitraum von Beginn bis Ende Siliereife (28 – 40 % Trockensubstanz) beträgt etwa zwei bis längstens drei Wochen. Die tägliche Zunahme des Trockensubstanzgehaltes ist bei

Triticale und Gerste etwas höher als bei Roggen, so dass Roggen über einen längeren Zeitraum im optimalen Trockensubstanzbereich siliert werden kann. Triticale hat während der Abreife höhere Werte der täglichen Zunahme an Trockenmasse als Gerste oder Roggen, deshalb ist es sinnvoll, bei Triticale einen späteren Erntetermin einzuplanen. Generell ist bei kühler Witterung während der Abreife der tägliche Zuwachs an Trockenmasseertrag und der Anstieg des Trockensubstanzgehaltes niedriger als bei warmer Witterung.

8 Erträge, Qualität des Ernteproduktes, Methanausbeuten

In Tabelle 2 sind die Trockenmasseerträge dargestellt, die in Versuchsvorhaben der LfL über mehrere Jahre und Standorte im Mittel bestimmt wurden. Für die absolute Höhe der Werte gilt, dass Parzellenerträge stets durch Randeffekte beeinflusst sind, so dass für den praktischen Anbau rund 20 % abzuziehen sind. Die Ergebnisse zeigen, dass das Ertragspotential der Arten mit Abfolge der Erntereife von Gerste und Roggen zur Triticale ansteigt. Weizen bildet eine Ausnahme. Abstufungen im Ertragsniveau bedingt durch die Standortgüte lagen bei 10%. Die Laborwerte der spezifischen Methanausbeute wurden nach der bei Heuwinkel et al. (2009) beschriebenen Methode bestimmt. Bei der Bestimmung der spezifischen Methanausbeuten in Abhängigkeit der Getreideart und des Erntezeitpunktes konnte keine signifikanten Unterschiede gemessen werden. Damit ist für den Methanertrag je Hektar **der Trockenmasseertrag je Hektar die entscheidende Größe**. Um diesen zu steigern, sind deshalb die produktionstechnischen Maßnahmen auf die Ausschöpfung des art- und sortenspezifischen Ertragspotentials auszurichten.

Tabelle 2: Erträge, experimentell bestimmte spezifische Methanausbeuten und daraus berechnete Methanerträge von Wintergetreide-GPS

	Trockenmasse- ertrag (dt/ha) ¹	spez. Methanausbeute (NI CH ₄ /kg oTM)	
		Experimentell ³	Methanertrag (m ³ CH ₄ /ha) experimentell
Wintergerste	100 – 125	330	3 900 – 4 150
Winterroggen	120 – 140	330	3 800 – 4 400
Wintertriticale	140 – 160	330	4 400 – 4 850
Winterweizen ²	140 – 165	330	n.b.

¹Parzellenerträge sind um 20 % höher als Praxiserträge

²Trockenmasseerträge Winterweizen geschätzt. Experimentell ermittelte Werte liegen teilweise niedriger, insbesondere auf trockenen Standorten

³ Mittelwert aus mehrerer Getreidearten

9 Ökologische Aspekte

Der Anbau von Wintergetreide hat günstige Effekte in einer Biogasfruchtfolge. Dabei ist an erster Stelle die Auflockerung maisbetonter Anbaufolgen zu nennen. Bei der Bekämpfung von Fruchtfolgeschädlingen wie dem Maiswurzelbohrer sind Anbaupausen das wirksamste Mittel. Auch die Bodenbedeckung im Winterhalbjahr und die zeitig im Frühjahr einsetzende Nährstoffaufnahme bringen hinsichtlich der Verminderung der Nährstoffauswaschung und der pflanzenbaulich sinnvollen Ausbringung des organischen Düngers Vorteile gegenüber

dem Mais. Zudem stellt sich der kulturarten- und bewirtschaftungsbedingte Bodenabtrag in getreidereichen Fruchtfolgen günstiger dar als in maisbetonten Fruchtfolgen. Bei GPS-Nutzung können Krankheiten und Schädlinge in einem höheren Maße toleriert werden als dies beim Drusch der Fall ist. Daraus ergibt sich beim Pflanzenschutzmitteleinsatz ein Einsparpotential gegenüber der herkömmlichen Kornnutzung.

Mit dem Anbau von Getreide-GPS können allerdings auch Nachteile verbunden sein. Bei der GPS-Nutzung ist das Produktionsziel silierfähige Biomasse. Das Erntegut besteht aus Korn plus Stroh und hat einen höheren Wassergehalt als bei der Druschreife, so dass bei der GPS-Ernte deutlich mehr Masse anfällt als beim Mähdrusch (ca. Faktor 5). Damit erhöht sich das Risiko von Schadverdichtungen. Außerdem ist der Erntetermin gegenüber dem Drusch vorverlegt. Da im Mai und Juni aber viele Tierarten der Agrarlandschaft ihre Hauptbrut- und Aufzuchtzeit haben, besteht die Gefahr von Störungen und Verlusten.

10 Literatur

Heuwinkel, H., A. Aschmann, R. Gerlach und A. Gronauer (2009): Die Genauigkeit der Messung des Gasertragspotentials von Substraten mit der Batchmethode. In: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.): Internationale Wissenschaftstagung Biogas Science 2009, Erding; Band 1. LfL-Schriftenreihe 15/2009: 95-103.

Strobl (2012): Biogas in Bayern –Zahlen zum 31.12.2011. Biogas-Betreiber-Datenbank Bayern (BBD):

http://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/iba/dateien/bbd_2011_detailauswertung.pdf

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

Arbeitsgruppe I (Substratproduktion)

hier erarbeiten Experten Publikationen zu folgenden Themen:

- Züchtung und Anbau von Nachwachsenden Rohstoffen
- Fruchtfolgen
- Gärrestverwertung und Düngung

Mitglieder der Arbeitsgruppe I (Substratproduktion)

- **Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Ansbach und Bamberg**
- **Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft**
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
Institut für Landtechnik und Tierhaltung
Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz
- **Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau**
- **Bayerisches Landesamt für Umwelt**
- **C.A.R.M.E.N. e.V.**
- **Landeskuratorium für pflanzliche Erzeugung in Bayern**
- **Landwirtschaftliche Lehranstalten Triesdorf**
- **Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe**

Zitiervorschlag:

Stickse, E., Lichti, F., Aigner, K. und Hofmann, D. (2018): Wintergetreide zur Erzeugung von Ganzpflanzensilage als Biogassubstrat. In: Biogas Forum Bayern Nr. 1 2/2018, Hrsg. ALB Bayern e.V., [Link], [Abrufdatum]



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