

Energiepflanzen für die Biogaserzeugung



Nr. I – 29/2017

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



Dorothea Hofmann, Johannes Uhl

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung



Tatjana Lunenberg, Dr. Maendy Fritz

Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe



Kornelia Marzini

Bayerische Landesanstalt für Wein- und Gartenbau

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	2
2 Einjährige Kulturen.....	3
3 Mehrjährige Kulturen.....	15
4 Wildpflanzenmischungen	19
5 Informations- und Demonstrationszentren Energiepflanzenanbau	22

1 Einleitung

Die Fachinformation will einen Überblick über die Vielfalt der möglichen Substrate im Biogasprozess geben. Dabei werden die Kulturen in einjährige und mehrjährige untergliedert. Mit einem kurzen Fazit soll die Bedeutung und der mögliche Anbau mit Vor- und Nachteilen beschrieben werden.

Substrate für den Biogasprozess – effizient und nachhaltig erzeugen

Während des Biogasprozesses werden Pflanzen – sogenannte Substrate – durch Bakterien unter anaeroben Bedingungen zu Biogas vergärt. Als Substrate kommen eine Vielzahl an pflanzlichen Kulturen zum Einsatz. Für die effiziente Erzeugung der Substrate ist ein hohes Ertragspotential der Kulturen und Anbausysteme wichtig. Nur so kann auch eine effiziente Nutzung der Fläche und der Ressourcen garantiert werden.

In diesem Zusammenhang spielt der Mais eine zentrale Rolle. Bedingt durch hohe Erträge, gute Vergärbarkeit und einen geringen Produktions- und Arbeitsaufwand weist er die höchste Energieeffizienz auf und gehört daher zu den am häufigsten eingesetzten Substraten. Landwirte wissen aber auch, dass die langfristige Ertragsstabilität durch abwechslungsreiche Fruchtfolgen gesichert werden muss. So wird Mais in Fruchtfolgen mit Getreide, Ackerfutter und auch unbekannteren Kulturen wie Buchweizen, Amaranth und Quinoa gestellt. Optimierte Anbausysteme mit diesen einjährigen Kulturen erhöhen die Artenvielfalt auf dem Acker, reduzieren Erosion und Krankheiten und besitzen eine positive Wirkung auf den Humushaushalt sowie die Bodenfruchtbarkeit. Damit tragen sie zur Nachhaltigkeit und so gesehen zur langfristigen Effizienz bei.

Seit einigen Jahren rücken auch Dauerkulturen immer mehr in den Fokus der Substratproduktion. Viele Kulturen scheinen ein vielversprechendes Ertragspotential zu haben und bringen vielfältige positive Eigenschaften mit. Allerdings bedarf es für die meisten dieser Kulturen noch der intensiven Forschung, bis die Anbausysteme praxistauglich werden und die Produktionstechnik frei von Schwierigkeiten ist. Aber schon jetzt zeichnen sich diese mehrjährigen Kulturen durch eine Vielzahl von Vorteilen aus. Bedingt durch die ganzjährige Bodenbedeckung und die damit verbundene intensive Durchwurzelung wird die Bodenfruchtbarkeit gefördert und Schutzraum für Wildtiere geboten. Über das Jahr gibt es ein reichhaltiges Blühangebot. Die meisten Dauerkulturen bedingen einen verringerten Arbeitsaufwand, reduzierte Bodenbearbeitung und einen verminderten Einsatz von Pflanzenschutzmitteln.

2 Einjährige Kulturen

Silomais (*zea mais*)

Ertragsstärkstes Biogassubstrat

- Etwa ein Drittel des angebauten Silomais wird für Biogas genutzt
- Langjährige Züchtung macht Anbau von standortangepassten Sorten möglich
- Ertragsniveau liegt bei 200 dt TM/ha, standortabhängig und witterungsbedingt sind Zu- und Abschläge möglich



Maispflanzen im Frühsommer



Mais mit Kolben, kurz vor der Ernte



Saatgut: Biogas-Sorten haben ein hohes Trockenmasse Leistungspotential

Silomais dominiert den Einsatz der Substrate im Biogasprozess. Hohe Erträge, gute Vergärbarkeit sowie eine günstige Kostenstruktur machen den Anbau wirtschaftlich interessant und energetisch effizient.

Doch der Mais ist auch mit pflanzenbaulichen Herausforderungen verbunden. Insbesondere auf Hanglagen muss auf die Erosionsanfälligkeit geachtet werden. Einseitiger Maisanbau bringt die Gefahr von Schädlingen und Krankheiten mit sich und kann den Humushaushalt stark beanspruchen, was zum Rückgang der Bodenfruchtbarkeit führen kann. Um die Energieerträge langfristig auf einem hohen Niveau zu sichern, ist eine nachhaltige Wirtschaftsweise mit ausgewogenen Fruchtfolgen wichtig.

Das neue EEG 2017 deckelt den Einsatz von Mais auf derzeit 50%, dies wird bis 2022 auf 44% reduziert.

Wintertriticale (xTriticale)

Ertragsstärkste Getreideart

- Variabel und vielseitig in der Fruchtfolge einsetzbar
- Wahl der Triticalesorte kann das Ertragspotential beeinflussen (Sortenversuche geben Auskunft)
- Ertragsniveau liegt bei 140-160 dt TM/ha, standortabhängig und witterungsbedingt sind Zu- und Abschläge möglich



Anregung der Bestockung und Erhöhung der Bestandsdichte durch frühjahrsbetonte Düngung



Ernte im Frühsommer als Ganzpflanzensilage (28-35 % TS-Gehalt; Ende Juni-Anfang Juli)



Saatgut: Wahl der Sorte kann den Ertrag steigern

Wintertriticale mit Nutzung als Ganzpflanzensilage (GPS) ist die ertragsstärkste Getreideart mit der längsten Standzeit. Im Nachbau bietet sich eine Zwischenfrucht oder Weidelgräser mit vielfältigen positiven Effekten auf die Fruchtfolge an.

Getreide gehört neben Mais und den Gräsern zu den am häufigsten eingesetzten Substraten. Die Produktion ist bekannt und die Mechanisierung auf den Betrieben vorhanden. Die Getreidearten können das Ertragsniveau von Mais nicht erreichen, sichern aber durch pflanzenbauliche Vorteile den Ertrag langfristig. Die winterliche Bodenbedeckung verringert die Gefahr der Nährstoffauswaschung und mindert die Erosion auf gefährdeten Böden.

Im Biogas Forum Bayern finden Sie den ausführlichen Steckbrief „[Wintergetreide Ganzpflanzensilage als Biogassubstrat](#)“.

Winterroggen (*Secale cereale*)

Vielseitig verwendbare Getreideart

- Robust und ertragssicher auch auf sandigen Böden und kälteren Standorten
- Variabel und vielseitig in der Fruchtfolge einsetzbar
- Die Wahl der Roggensorte kann das Ertragspotential beeinflussen (Sortenversuche geben Auskunft)
- Ertragsniveau liegt bei 120-140 dt TM/ha, standortabhängig und witterungsbedingt sind Zu- und Abschläge möglich



Anregung der Bestockung und Erhöhung der Bestandsdichte durch frühjahrsbetonte Düngung

Ernte im Frühsommer als Ganzpflanzensilage (28-35 % TS-Gehalt; Ende Juni-Anfang Juli)



Saatgut: Wahl der Sorte kann den Ertrag steigern

Winterroggen mit Nutzung als GPS ist eine robuste und vielseitig verwendbare Getreideart. Besonders auf trockenen Standorten zeigt er sich vorteilhaft im Ertrag. Auf günstigen Standorten kann der Ertrag über eine Zweitfrucht (z.B. Buchweizen, Sommertriticale, Quinoa) gesteigert werden.

Wie Wintertriticale gehört auch Roggen zu den am häufigsten eingesetzten Substraten. Die Getreidearten können das Ertragsniveau von Mais nicht erreichen, sichern aber durch pflanzenbauliche Vorteile den Ertrag langfristig. Die winterliche Bodenbedeckung verringert die Gefahr der Nährstoffauswaschung und mindert die Erosion auf gefährdeten Böden. Ausführlicher Steckbrief: „[Wintergetreide Ganzpflanzensilage als Biogassubstrat](#)“.

Grünroggen (*Secale cereale*)

Winterzwischenfrucht ermöglicht ertragsreiche Hauptkultur

- Frühe Ernte im Mai beim Ährenschieben (Anwelken erforderlich)
- Winterliche Begrünung
 - Vermindert Nährstoffaustrag
 - Boden weniger erosionsanfällig
- Ertragsniveau liegt bei durchschnittlich 60 dt TM/ha, standortabhängig und witterungsbedingt sind Zu- und Abschläge möglich



Anregung der Bestockung und Erhöhung der Bestandsdichte durch frühjahrsbetonte Düngung



Winterroggenbestand (links) im Vergleich zum Grünroggenbestand (rechts)



Saatgut: Wahl der Sorte kann den Ertrag steigern

Grünroggen wird als Winterzwischenfrucht angebaut. Es handelt sich dabei um spezielle Winterroggensorten, die sich gegenüber herkömmlichen Roggensorten insbesondere durch ein früher einsetzendes Massenwachstum und eine größere Wuchslänge auszeichnen. Wie alle Wintergetreidearten bietet er über den Winter eine Bodenbedeckung mit den damit verbundenen Vorteilen von reduzierter Erosion und Nährstoffauswaschung. Die frühe Ernte im Mai ermöglicht zusätzlich den Anbau einer ertragreichen Hauptfrucht z.B. Mais oder Sorghum. Das ertragsstarke Verfahren wird in der Praxis häufig angewendet, insbesondere auf Standorten mit guter Wasserversorgung. Im Biogas Forum Bayern finden Sie den ausführlichen Steckbrief [„Grünroggen als Biogassubstrat“](#).

Weidelgrasuntersaat im Getreide

Ertragsstarke Anbauvariante

- Einsaat von Weidelgras in Getreide ist im Herbst oder Frühjahr möglich
- Neben Getreideernte zusätzlich Ertrag von 2-4 Schnitten des Weidelgrases
- Ertragsniveau liegt bei
Getreide: 100-120 dt TM/ha plus
Weidelgras: 50-100 dt TM/ha, starke Abhängigkeit von Standort und Witterung
- Voraussetzung: Standorte mit guter Wasserverfügbarkeit
- Humusmehrende Wirkung



Nach der Saat im Herbst



Kurz vor der Getreideernte



Saatgut: Winterroggen



Saatgut: Weidelgras

Das Verfahren **Getreide** (Nutzung als Ganzpflanzensilage) **mit Weidelgras als Untersaat** kann maisbetonte Fruchtfolgen gleich mit zwei Kulturen auflockern. Dabei bietet es eine Vielzahl von ökologischen (humusmehrend) und betrieblichen (z.B. Gärrestverwertung, Minderung Ansaattrisiko) Vorteilen und zeigt sich zudem auf Standorten mit guter und gesicherter Wasserversorgung als sehr leistungsstark. Auf feuchtkühlen Standorten kann je nach Jahreswitterung mit diesem Verfahren durchschnittlich 90 % des Maisertrages erwirtschaftet werden. Als Deckfrucht empfiehlt sich Wintertriticale- bzw. -roggen. Auf trockenen Standorten sind Ackerfuttermischungen wie Luzerne- und Klee gras als Untersaat besser geeignet. Im Biogas Forum Bayern finden Sie den ausführlichen Steckbrief „[Weidelgras-Untersaaten in Wintergetreide zur GPS-Nutzung als Bioassubstrat](#)“.

Zuckerrübe (*Beta vulgaris*)

Energie- und ertragreiche Kultur

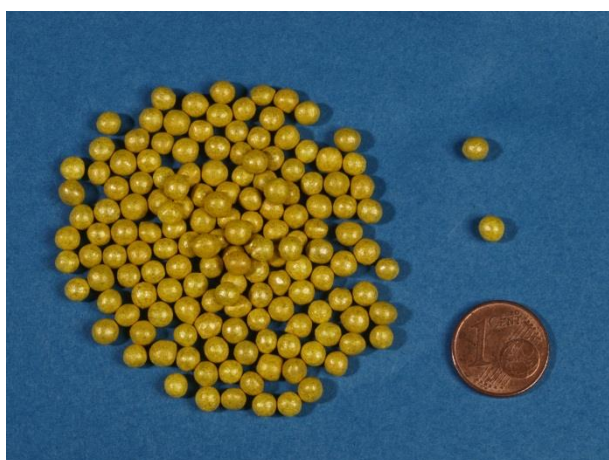
- Spezielle Technik muss vorhanden sein
- Schnelle Vergärung
- Sorten mit hohem Zuckerertrag
- Ertrag: >200 dt TM/ha
- Herausforderung: Erdanhang und Steine vermeiden
- Forschung arbeitet an Optimierung der Silierung und Lagerung



Zuckerrüben ca. 3 Wochen nach der Saat



Zuckerrübenbestand



piliertes, monogermes Rübensaatgut

Zuckerrüben sind aufgrund ihrer stofflichen Zusammensetzung sehr gut für die Nutzung als Biogassubstrat geeignet. Bedingt durch hohe Trockenmasseerträge, gepaart mit einer sehr schnellen und fast vollständigen Umsetzung, stellen sie insbesondere in Regionen, in denen die Technik vorhanden ist eine gute Alternative dar. Die größte Herausforderung beim Einsatz von Rüben als Biogassubstrat ist der mögliche Eintrag von Steinen und Sand mit dem Erntegut. Auch die Lagerung und Silierung ist nicht ganz unproblematisch. Aber Forschung und Industrie arbeitet an Lösungen, die praktikabel sind und letztendlich auch die Wirtschaftlichkeit verbessern sollen. Bisher kommen überwiegend frische Rüben vom Zeitraum Oktober bis März zum Einsatz. Im Biogas Forum Bayern finden Sie die Fachinformation [„Rüben als Biogassubstrat – Überblick über Verfahrenswege zu Transport, Aufbereitung und Lagerung“](#).

Bohnen und Mais (*Zea mays* und *Phaseolus vulgaris*)

Mischanbau, der den Mais artenreicher gestaltet

- Einsaat von Bohnen im Mais
- Symbiotische Pflanzengesellschaft
- ertragreich plus positive Effekte auf Bodenfruchtbarkeit, Fruchtfolge, Landschaftsbild
- bessere Stickstoffnutzung
- eiweißreiche Silage



Nach der Saat im Jugendstadium



Die Bohnenpflanze rankt an der Maispflanze hoch



Unterschiedliches Mais- und Bohnensaatgut säfertig gemischt



Der **Mais-Mischanbau** ist ein traditionelles Anbauverfahren aus Südamerika. Das Verfahren stellt eine ertragreiche Alternative zum alleinigen Maisanbau dar, die mit konventioneller Produktionstechnik realisiert werden kann und zugleich Abwechslung in die Landschaft bringt. Der Mischanbau erfolgt durch gemeinsame Aussaat von Mais und Stangenbohnen auf einer Fläche innerhalb einer Vegetationsperiode. Der Anbau befindet sich in Deutschland noch im Versuchsstadium. Dabei soll geklärt werden, ob die Bohnen als Leguminosen eine bessere Stickstoffausnutzung zulassen und ein höherer Proteingehalt in der Silage möglich ist.

Amarant (*Amarantuhus ssp.*)

Exotisches Multitalent

- einjährige Sommerkultur
- Pseudocerealie, glutenfreie stärkereiche Körner, für Allergiker interessant
- unterschiedliche Arten zur Nutzung möglich
- hohes Biomassepotenzial



Jungpflanzen sind nicht kältetolerant



Die farnefrohen Blütenstände bereichern das Landschaftsbild



Amarant wird zurzeit vom TFZ züchterisch bearbeitet. Zuchtziele sind Standfestigkeit, Kühletoleranz und frühe Abreife



Das feine Amaranth-Saatgut ist empfindlich gegenüber Verschlämmung

Durch den hohen Gehalt an Spurenelementen besitzt **Amarant** durchaus das Potenzial die Prozessstabilität in Biogasanlagen zu verbessern und die Methanausbeuten zu erhöhen. Damit ist er vor allem hinsichtlich der Substratqualität eine interessante Energiepflanze. Aufgrund der schwierigen Etablierung, der unzureichenden Abreife und dem geringen Sortenangebot ist der Anbau derzeit jedoch noch erschwert. Die Versuchserträge liegen bei 60–100 dt TM/ha. Im Biogas Forum Bayern finden Sie den ausführlichen Steckbrief „[Amarant als Biogassubstrat](#)“.

Quinoa (*Chenopodium quinoa*)

Sommerliche Abwechslung

- wird auch als Reismelde, Inkakorn oder Andenhirse bezeichnet
- klassische Zwischenfrucht (100 Tage)
- sehr trocken tolerant, daher ideale Sommerung auf leichten Böden
- Korn (Pseudocerealie), Biogassubstrat oder Gründünger
- Korn ist für Allergiker mit Glutenunverträglichkeit interessant
- Bodengesundungsfrucht
- Bisher ist noch kein Saatgut verfügbar



Als Feinsämerei ist Quinoa empfindlich bei Verschlammung und Verkrustung zur Saat



Die Rispenfarbe weist ähnlich wie bei Amaranth eine breite Variation auf



Quinoa-Jungpflanze

Quinoa kann aufgrund ihrer kurzen Vegetationszeit flexibel in die Fruchtfolge integriert werden und so z. B. als späte Zwischenfrucht oder als Zweitfrucht nach Wintergetreide-GPS angebaut werden. Sie erreicht silierfähige TS-Gehalte und kann bei Substratüberschuss auch als Gründünger verwendet werden.

Die Erträge liegen bei 40–70 dt TM/ha. Quinoa ist eine Gesundungsfrucht für den Boden und somit eine ideale Vorfrucht für alle Kulturen.

Die Inhaltsstoffzusammensetzung könnte sich auch bei der Nutzung als Biogassubstrat positiv auf den Gärprozess auswirken

Sorghum (*Sorghum bicolor* und *Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*)

- C4-Pflanze: Effiziente Photosynthese (wie Mais)
- wenig kältetolerant
- spät verfügbarer Pollen
- wird von Maisschädlingen verschmät
- große Nutzungs- und damit Sortenvielfalt
- *Sorghum bicolor*: Körner-, Futter- und Dualtyp
- *Sorghum bicolor* x *S. sudanense*: massenwüchsige Kreuzungen



Der spät verfügbare Pollen dient Bienen und anderen Insekten als Proviant für den Winter. Gesät wird als Einzelkorn- oder Drillsaat



Sowohl zwischen den einzelnen Typen, Körner-, Futter- und Hybridsorghum, als auch innerhalb der Typen, gibt es eine breite Variation

Der ***Sorghum bicolor*-Futtertyp** kann sowohl in Hauptfruchtstellung als auch als Zweitfrucht nach Wintergetreide-GPS angebaut werden. Bei geeigneter und standortangepasster Sortenwahl liefert er hohe Erträge mit optimalen TS-Gehalten und stellt deshalb eine gute Ergänzung zu Mais als Biogassubstrat dar. Beim Körnertyp liegt der Fokus auf der Standfestigkeit und der Druscheignung. Aus diesem Grund ist der Körnertyp mit einer Wuchshöhe von maximal 1,5 m wesentlich kleiner, besitzt dafür jedoch eine kernreichere Rispe. Vor allem aufgrund der hohen Standfestigkeit und der vom Stärkegehalt abhängigen besseren Verdaulichkeit wird er vereinzelt als Energiepflanze für die Biogasproduktion eingesetzt (70–120 dt TM/ha). Wie auch der *Sorghum bicolor*-Futtertyp erreicht die Kreuzung *Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense* hohe Erträge (80–200 dt TM/ha) und eignet sich gut für das Zweikulturnutzungssystem. Sie zeichnet sich vor allem durch eine etwas geringere Wuchshöhe und eine stärkere Bestockung aus. Frühe Sorten, die sich für den Anbau in kühleren Regionen Bayerns eignen entstammen häufig dieser Art. Im Biogas Forum Bayern finden Sie den ausführlichen Steckbrief [„Sorghum für die Verwendung in Biogasanlagen“](#).

Buchweizen (*Fagopyrum esculentum*)

Bodenbereiter und Bienenraum

- klassische Zwischenfrucht (100 Tage)
- gedeiht auch auf armen Böden und in Höhenlagen
- Korn (Pseudocerealie), Biogassubstrat oder Gründünger
- Korn ist für Allergiker mit Glutenunverträglichkeit interessant
- Bodengesundungsfrucht
- viel Nektar und Pollen



Die eckige Form des Saatguts führte zum Namen der Kultur



Bienen und andere Insekten sammeln viel Nektar und Pollen



Die Blüten des Buchweizens sind je nach Sorte weiß oder rosa

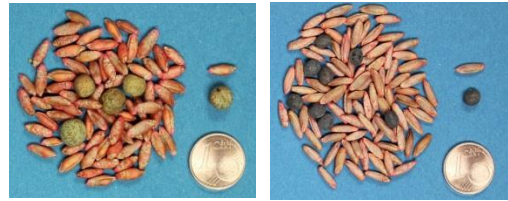
Durch seine schnelle Entwicklung kann **Buchweizen** entweder als späte Zwischenfrucht oder als Zweitfrucht nach Wintergetreide-GPS angebaut werden. Er erreicht silierfähige TS-Gehalte und kann bei Substratüberschuss auch zur Gründüngung verwendet werden. Ertraglich liegt er auf dem Niveau von Quinoa mit 40–60 dt TM/ha. Durch seine positive Wirkung auf den Boden ist er eine ideale Vorfrucht. In Zuckerrüben-Fruchtfolgen besteht allerdings eine hohe Durchwuchsfahr.

Im Biogas Forum Bayern finden Sie den ausführlichen Steckbrief „[Buchweizen als Biogas-substrat](#)“.

Leguminosen-Getreide-Gemenge

Unkrautwächter und Augenweide

- unterschiedliche Mischungen möglich:
- Wintertriticale + Wintererbse = Triterbse
- Winterroggen + Winterwicke = Wickroggen
- Nutzung als Biogassubstrat oder eiweißreiches Futter
- Nahrung für Insekten
- Stickstofffixierung in Wurzelknöllchen
→ Ausgleich Saatgutkosten
- automatische Unkrautunterdrückung



Der Leguminosenanteil in den Gemengen ist je nach Zielsetzung (Stickstofffixierung oder Blühaspekt) variabel, allerdings sollte dieser nicht zu hoch gewählt werden, um Lager zu vermeiden



Die Gemenge werden als Winterung angebaut und schützen so den Boden vor Erosion und unterdrücken Unkraut (links: Triticale+Erbsen, rechts: Wicke+Roggen)



Die Wickenblüte bereichert das Landschaftsbild und liefert Nahrung für Insekten



Triticale-Erbse ist aufgrund des Getreidemischungspartners das ertragsstärkste Gemenge

Der Misanbau von Roggen und Wicke, sowie Triticale und Erbsen führt durch die unterschiedlichen Ansprüche beider Arten zu einer gegenseitigen positiven Beeinflussung und einer besseren Ausnutzung der vorhandenen Wachstumsfaktoren. Durch die damit verbundene geringere Produktionsintensität entstehen viele ökologische Vorteile. Der Ertrag (90–160 dt TM/ha) liegt etwas unter dem Reinbestand, jedoch kann auch Mineraldünger eingespart werden. Triticale-Erbse ist aufgrund des Getreidemischungspartners das ertragsstärkste Gemenge.

3 Mehrjährige Kulturen

Durchwachsene Silphie (*Silphium perfoliatum*)

Becherpflanze aus Nordamerika

- mehrjährig, mind. 10–15 Jahre nutzbar
- hohes Ertragspotenzial
- lange Blühdauer von Juli bis September
→ Bienentrachtpflanze
- Saat und Pflanzung möglich
- hohe Anfangsinvestition
- nach dem Etablierungsjahr geringer Pflegeaufwand



Becher aus zusammengewachsenen Blättern, die den vierkantigen Stängel umschließen und zum Namen „Becherpflanze“ führten



Durch die beachtliche Pflanzenhöhe wirken die unzähligen 5-8 cm großen Blüten fast klein



Wiederaustrieb im April



Blütenmeer, das zahlreiche Insekten bis in den Spätsommer hinein anlockt und Nahrung bietet



"Geflügeltes" Silphie Saatgut

Die **Durchwachsene Silphie** liefert bereits jetzt vielversprechende Erträge (120–200 dt TM/ha), die meist jedoch nicht ganz mit denen von Mais mithalten können. Verbunden mit den vielen ökologischen und arbeitswirtschaftlichen Vorteilen ist sie eine interessante Pflanze für die Biogasproduktion und führt vor allem an Grenzstandorten oder auf schwer zugänglichen Flächen zu einer Arbeiterleichterung und Zeitersparnis. Die Anlage eines Bestandes durch Saat ist inzwischen möglich. Im Biogas Forum Bayern finden Sie den ausführlichen Steckbrief „[Durchwachsene Silphie als Biogassubstrat](#)“.

Sida (*Sida hermaphrodita*)

Vielseitiger Nektarlieferant

- mehrjährig, 15–20 Jahre nutzbar
- Biogassubstrat oder bei Ernte im zeitigen Frühjahr, Brennstoff
- wird in Polen auch als Futter genutzt
- lange Blühdauer von Juli bis Oktober
→ Bienentrachtpflanze
- Saatgut hat meist geringe Keimfähigkeit
- hohe Anfangsinvestition
- nach dem Etablierungsjahr geringer Pflegeaufwand



Die unzähligen kleinen weißen Blüten, sind zwar unscheinbar, aber trotzdem hervorragende Nektarlieferanten



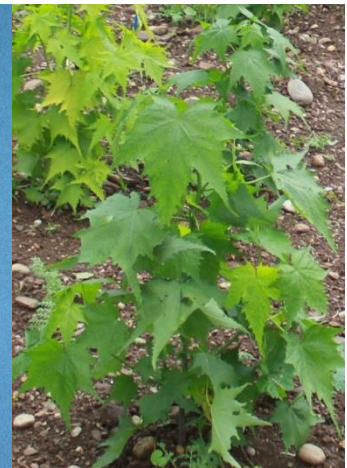
Die blattlosen getrockneten Stängel können auch zur thermischen Nutzung verwendet werden. Die Ernte als Biogassubstrat erfolgt im Sommer. Evtl. ist im Herbst eine zweite Ernte möglich



Wiederaustrieb im April



Sida Saatgut



Jungpflanze im Ansaatjahr

Die Etablierung der Kultur ist aufgrund der geringen Keimfähigkeit eine Herausforderung. Später überzeugt sie jedoch durch ihre Anspruchslosigkeit, ihre vielseitigen Verwendungsmöglichkeiten, die geringe Produktionsintensität und die lange Blüte. Das Ergebnis sind viele ökologische Vorteile und ein geringer Kosten- und Zeitaufwand. Bei der Nutzung als Biogassubstrat können 50–150 dt TM/ha geerntet werden.

Riesenweizengras (*Agropyron elongatum*)

Anspruchslose Prominenz

- mehrjährig, mind. 5 Jahre nutzbar
- kann zweimal geschnitten und ohne Anwelken siliert werden
- wurde als Szarvasi Gras bekannt (eigentlich Sortenbezeichnung)
- inzwischen verschiedene Sorten auf dem Markt
- anspruchslos und trocken tolerant
- geringe Anfangsinvestition



Als C3-Pflanze legt Riesenweizengras im Hochsommer eine Wachstumspause ein



Die Ähren machen das Riesenweizengras als Queckenart erkennbar



Das Saatgut kann mit Drilltechnik im Getreidereihenabstand (13 cm) von Juni bis August gesät werden



Es liefert unter guten Bedingungen stattliche TM-Erträge und bei optimalen Schnittzeitpunkten Methanausbeuten von über 300 NI/kg oTS

Einmal etabliert liefert das **Riesenweizengras** bei einem geringen pflanzenbaulichen Aufwand hohe Erträge (80–170 dt TM/ha).

Vor allem auf schwer erreichbaren oder weiter entfernten Flächen bietet sich die Dauerkultur für den Energiepflanzenanbau an.

Auch für Standorte mit wenig Niederschlag ist sie geeignet. Die Fläche verliert auch bei mehrjährigem Anbau ihren Ackerstatus nicht (NC 853).

Im Biogas Forum Bayern finden Sie den ausführlichen Steckbrief „[Hohes Weizengras als Biogassubstrat](#)“.

Switchgrass (*Panicum virgatum*)

Wärmeliebendes C₄-Gras zur Zweifachnutzung

- Dauerkultur, 10–15 Jahre Nutzung
- Saatgut für eine Dauerkultur eher günstig
- nach der Etablierung anspruchslos
- geringe Wasser- und Nährstoffansprüche
- vielseitige Verwendung als Biogassubstrat und für die thermische Nutzung.
- je nach Nutzungsrichtung gibt es verschiedene Sorten



Zur Biogasnutzung kann es bei guten Bedingungen zweimal (Sommer und Herbst) geerntet werden



Switchgrass hat unterirdische Rhizome, aus denen es bei ausreichender Temperatur wieder austreibt



Das Saatgut muss aufgrund einer ausgeprägten Keimruhe vorbehandelt werden, um eine akzeptable Keimfähigkeit des Saatguts zu erhalten



Die Ernte für die thermische Nutzung findet im zeitigen Frühjahr statt

Ist die Etablierung geglückt, liefert **Switchgrass** unter geeigneten Klimabedingungen stattliche Erträge (80–160 dt TM/ha), die je nach Sorte entweder für die Biogaserzeugung oder als Brennstoff verwendet werden.

Es besitzt eine hohe Trockentoleranz und die Vorteile einer Dauerkultur, allerdings muss das Saatgut aufgrund einer hohen Dormanz vorbehandelt werden. Es existieren inzwischen einige Sorten, die meist aus den USA stammen.

4 Wildpflanzenmischungen

Wildpflanzenmischungen - ökologisch wertvolle, robuste Alternativen

Veitshöchheimer Hanfmix, eine blühstarke Mischung

- mehrjährig
- verlängertes Erntefenster
- besonders blühfreudig
- Faserhanf zur Ertragserhöhung im ersten Standjahr
- Die Mischung besteht aus 30 besonders insektenfreundlichen Arten



Im zweiten Standjahr prägen die hochwüchsigen Stockrosen zusammen mit Fenchel, Klette und Herzgespann den Bestand.



Honigbiene mit Pollenhöschen aus Pollen der Wegwarte bei der Nektarernte



Für Feldwespen ist Pastinak eine gute Nektarquelle



Durch Beimischung v. Faserhanf konnte im 1. Standjahr das Ertragsniveau verdoppelt werden. Weitere Arten sind Sonnenblumen und Schmuckkörbchen

Die Mischung wurde hinsichtlich eines üppigen, langanhaltenden Blütenangebotes gestaltet und bietet Nektar und Pollen für Insekten, insbesondere für die Honigbiene. Ab dem 2. Standjahr bietet der 2. Aufwuchs nach der Ernte die richtige Nahrung für die Winterbiene und gewährt während des Winters Schutz und Deckung für das Niederwild.

Als mehrjährige Arten wurden u.a. Stockrose, Fenchel, Klette, Herzgespann, Wegwarte und Muskatellersalbei verwendet. Weiterhin wurde die Deckfrucht des 1. Jahres zur Ertragsoptimierung mit Faserhanf und Schmuckkörbchen ergänzt. Ab dem 2. Standjahr wurde der Erntezeitraum durch den Einsatz von langsam reifenden Arten verlängert. Arten, die im Nachbau Probleme bereiten, sind nicht enthalten.



Muskatellersalbei ist ein Anziehungsmagnet für die Schwarze Honigbiene.

Die Ernte des Aufwuchses des ersten Jahres wird zeitgleich mit der Maisernte durchgeführt. In den Folgejahren liegt der Erntezeitpunkt bei Ende Juli bis Mitte August, zur Hauptblütezeit des Fenchels. Ein geeigneter reihenunabhängiger Häcksler ist notwendig. Es können 150 – 230 dt/ha Trockensubstanz bei 250 - 300 NI/kg oTM erwartet werden.

Veitshöchheimer Präriemix, eine nordamerikanische Hochstaudenmischung

- mehrjährig
- Blütezeit Juli bis September
- Erntezeitpunkt: gemeinsam m. d. Maisernte
- Besonders bienenfreundlich
- Saatzeitpunkt: Dezember bis Januar bei Frost



Die Mischung wird im Winter gesät



Mischung nordamerik. Hochstauden im 3. Standjahr



Deckfrucht aus Ammenpflanzen im ersten Standjahr bestehend aus *Helianthus annuus*, *Coreopsis tinctoria* und *Anethum graveolens*.



Rudbeckia laciniata bietet eine willkommene Hochsommertracht für Honigbienen



Hummeln fliegen auf *Astragalus canadensis*

Der optimale Erntetermin liegt im ersten Standjahr bei ca. 28 % TS etwa im September (Sonnenblume: Hauptblüte vorbei, erste Köpfe abgeblüht).

Ein geeigneter reihenunabhängiger Häcksler (GPS) ist notwendig. In den Folgejahren wird die Mischung zeitgleich mit Silomais geerntet.

Es können 150 – 205 dt/ha Trockensubstanz bei 250 - 300 NI/kg oTM erwartet werden.

Das Saatgut ist im Handel noch nicht erhältlich, da die Mischung sich noch in der Versuchsphase befindet. Ein Forschungsschwerpunkt ist das Invasionspotential der verwendeten Stauden zu beobachten.

Die Hochstaudenmischung aus 32 Arten und überwiegend nordamerikanischen Großstauden zeichnet sich durch eine späte Blüte mit großer Blütenvielfalt aus. Dadurch sorgt sie in Maisanbaugebieten für eine wertvolle Ergänzung hinsichtlich des Pollen- und Nektarangebotes. Die Mischung bietet ein hohes Ertragspotential durch extreme Massenwüchsigkeit, wobei Höhen bis zu 3,50 m erreicht werden können. Die Ernte erfolgt zeitgleich mit Silomais.

Wildpflanzenmischung BG70, die Mischung der ersten Stunde

- mehrjährig
- hohe Artenvielfalt
- hochwüchsig
- nach der Ernte erscheint eine 2. Blüte bis zum Frost



Ab dem 3. Standjahr liefern Beifuß, Rainfarn und Schwarze Flockenblume hohe Erträge.

Der optimale Erntetermin liegt im 1. Standjahr bei ca. 28 % TS etwa im September (Sonnenblume: Hauptblüte vorbei, erste Köpfe abgeblüht; Malven: verblüht, Samen in Milchreife).

Ab dem zweiten Standjahr wird nach der Hauptblüte des Bestandes bei ca. 32 % TS zwischen Mitte Juli und Ende August (Flockenblume, Rainfarn, Beifuß in Hauptblüte) geerntet. Ein geeigneter reihenunabhängiger Häcksler ist notwendig.

Es können 120 – 150 dt/ha Trockensubstanz bei 250 - 300 NI/kg oTM erwartet werden.



Im ersten Jahr bilden die Sonnenblumen zusammen mit Steinklee und Malven dichte, hochwüchsig Bestände.



Nachblüte der BG70 im August nach der Ernte

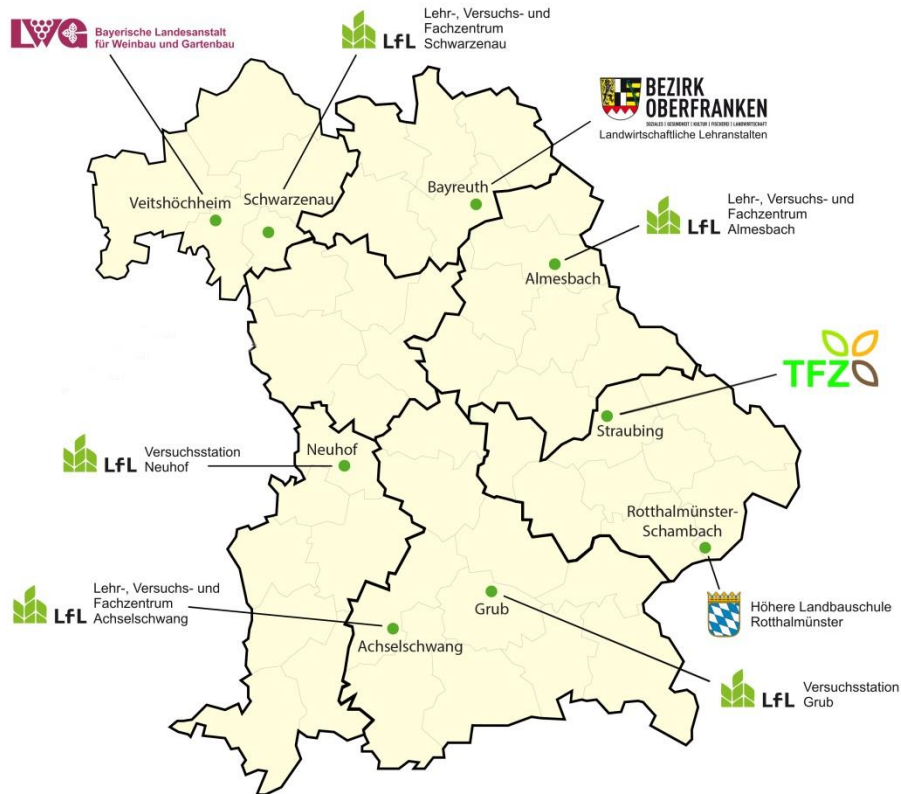
Wildpflanzenmischungen stellen eine ökologisch wertvolle Alternative für die Biogasproduktion dar. Sie liefern nicht nur Biomasse, sondern auch hochwertige Lebensräume für Wildtiere in der Feldflur sowie Nektar und Pollen bis in den Spätsommer. Die Artenvielfalt kann Schwankungen im Ertrag durch Wetterextremen, denen viele Kulturen ausgeliefert sind, auffangen. Erste käufliche Mischungsvarianten wie die „BG 70“ haben sich in Praxis bereits erfolgreich bewährt. Nichts desto trotz werden die Artenzusammensetzungen und das Anbauverfahren immer weiter optimiert.

Im Biogas Forum Bayern finden Sie den ausführlichen Steckbrief

[„Wildpflanzenmischungen als Biogassubstrat“](#).

5 Informations- und Demonstrationszentren Energiepflanzenanbau

Um die Forschungsergebnisse und Erfahrungen zu den vielfältigen Möglichkeiten in der Substratproduktion in die Praxis zu bringen wurden bayernweit neun sogenannte Informations- und Demonstrationszentren Energiepflanzenanbau (I&D Energiepflanze) etabliert.



Jeder Interessierte, vom Landwirt über Imker bis hin zum Verbraucher kann sich vor Ort umfassend über den Anbau und die Vor- und Nachteile der Energiepflanzen informieren. Ziel des Projektes ist die praxisgerechte Weitergabe des in der Forschung erarbeiteten Wissens und der gewonnenen Erfahrung im Bereich der Produktion von Energiepflanzen. Mittels Führungen, Feldtagen, sowie mit Vorträgen und Publikationen wird zielgruppenorientiert informiert. Damit können an den Zentren die vielfältigen Anbaumöglichkeiten im Bereich der Energiepflanzen anhand von bis zu 33 Schauparzellen präsentiert werden. Neben neuen Kulturen wie Durchwachsene Silphie und Riesenweizengras sowie mehrjährigen artenreichen Wildpflanzenmischungen sind an den Standorten auch klassische landwirtschaftliche Anbausysteme etabliert.

Die Energiepflanzen Demonstrationsflächen sind ganzjährig geöffnet. Informative Schautafeln und Flyer zu den Sorten und Anbausystemen leiten die Besucher selbstständig über die Flächen. Beteiligte Forschungseinrichtungen sind die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), die Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG) und das Technologie- und Förderzentrum (TFZ). Jeder der drei Projektpartner verfolgt einen anderen Forschungsansatz zur vielfältigen Biogas-Substratproduktion und demonstriert diesen auf den Schauparzellen. Koordiniert wird das Gesamtprojekt von der Arbeitsgruppe Biomasse der LfL. Im Biogas Forum Bayern finden Sie ausführliche Informationen zu den „[Informations- und Demonstrationszentren Energiepflanzenanbau](#)“.

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**
- **Bayerisches Landesamt für Umwelt**
- **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**
- **Biogasanlagenbetreiber**
- **C.A.R.M.E.N. e.V.**
- **Hochschule Weihenstephan-Triesdorf**
- **Landeskuratorium für pflanzliche Erzeugung in Bayern**
- **Landwirtschaftliche Lehranstalten Triesdorf**
- **Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe**

Zitiervorlage:

Hofmann, D., J. Uhl, T. Lunenberg, M. Fritz und C. Marzini (2017): Energiepflanzen für die Biogaserzeugung. In: Biogas Forum Bayern Nr. 1 - 28/2017, Hrsg. ALB Bayern e.V., [Link], Stand [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