

Sorghum als Biogassubstrat



Nr. I – 1/2011

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

Dr. Karen Zeise

Dr. Maendy Fritz



Technologie- und Förderzentrum
im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe

Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeines	2
2.	Standortansprüche	2
3.	Bodenbearbeitung und Saatbettbereitung.....	2
4.	Sattermin, Saatgut, Saatechnik, Saatstärke und Reihenweite	2
5.	Sortenwahl	3
6.	Platz in der Fruchtfolge	3
7.	Pflege - Pflanzenschutz	4
8.	Düngung und Gärrestverwertung	4
9.	Ernte und optimaler Erntetermin.....	4
10.	Erträge, Qualität und Zusammensetzung des Ernteprodukts, Methanausbeute ..	5
11.	Eignung zum Zweitfruchtanbau	5
12.	Ökologische Aspekte.....	5

1. Allgemeines

Aufgrund seiner Herkunft aus den nordöstlichen Savannengebieten Afrikas ist Sorghum trocken tolerant und stellt unter veränderten Klimabedingungen mit häufiger auftretenden sommerlichen Dürreperioden auch in unseren Breitengraden eine Ergänzung zu Mais dar. Allerdings besitzt Sorghum einen deutlich höheren Wärmeanspruch als dieser und eine ausgeprägte Kälteempfindlichkeit.

Weltweit wird Sorghum in erster Linie zur Körnernutzung angebaut. Dabei rangiert es mit einer Jahresproduktion von ca. 65 Mio. Tonnen unter den wichtigsten Getreidearten an fünfter und in Afrika an erster Stelle. Der Fokus des Sorghumanbaus in Deutschland liegt allerdings auf seinem Einsatz als Substrat für Biogasanlagen. Für diese Nutzungsrichtung sind die massewüchsigen Futtersorten der Arten *Sorghum bicolor* und *S. sudanense* sowie die interspezifischen Zuchthybriden *S. bicolor* x *S. sudanense* interessant. In wärmeren Klimaten werden diese tatsächlich für die Raufutterproduktion angebaut. Wegen der Gefahr der Blausäureakkumulation unter unseren kühlen Bedingungen wird von einer Verfütterung der Ganzpflanzen in frischer, getrockneter oder silierter Form abgeraten.

Die genannten Sorghumarten sind keine invasiven Pflanzenarten; sie überstehen weder als Samen noch als gekeimte Pflanzen die Winterperiode. Zur Auswirkung ihres Anbaus auf die Fauna in Agrarökosystemen liegen bislang noch keine Langzeitstudien vor. Demgegenüber ist vor einer auch nur versuchsweisen Einführung der rhizombildenden Arten *S. halepense* (Johnsongras) und *S. x almum* (Columbusgras) zu warnen, die sich mittlerweile in vielen warm-gemäßigten Regionen als lästige, schwer bekämpfbare Ungräser etabliert haben.

2. Standortansprüche

Kalte und staunasse Standorte sind unbedingt zu meiden, ansonsten stellt Sorghum keine besonderen Bodenansprüche. Es gedeiht in einem pH-Bereich von 5,0 bis 8,5 und ist salz- und alkalitolerant. Sorghum ist wie Mais eine sehr wärmeliebende Kulturart. Es verträgt jedoch Trockenheit besser und viele Sorten können bei 450 mm Jahresniederschlag noch gute Erträge bilden. Sorghum ist noch kälteempfindlicher als Mais, was seiner verfügbaren Vegetationszeit unter hiesigen Verhältnissen sehr enge Grenzen setzt.

3. Bodenbearbeitung und Saatbettbereitung

Es kann die übliche Anbaukombination wie bei Mais, Getreide oder Zuckerrüben zur Saatbettbereitung verwendet werden. Allerdings sind die Ansprüche von Sorghum an einen gut durchgearbeiteten, abgesetzten Boden mit feinkrümeligem Saatbett deutlich höher als bei Mais.

4. Saattermin, Saatgut, Saattechnik, Saatstärke und Reihenweite

Sorghum benötigt für ein gleichmäßiges rasches Auflaufen einen auf mindestens 12 °C erwärmten Boden. Aufgrund der hohen Kälteempfindlichkeit ist die Aussaat mit wenigen Ausnahmen erst ab Mitte Mai ratsam. Eine Aussaat Ende Juni ermöglicht nur in Gunstlagen für ausgesprochen frühe Sorten bei entsprechend später Ernte noch ausreichend hohe Trockensubstanzgehalte für eine sichere Silierung. Allgemein sollte der Saatzeitpunkt nicht nach dem 20. Juni liegen. Die Saatmenge ist abhängig von der Sorghumart und dem Verwendungszweck. Zur Biomasseproduktion sollte *S. bicolor* mit einer Saatstärke von 20 bis 25 keimfähigen Körnern/m² ausgebracht werden. Für *S. bicolor* x *S. sudanense* und *S. sudanense* empfiehlt sich eine Saatstärke von 30 bis 40 keimfähigen Körnern/m². Höhere als

die empfohlenen Pflanzendichten können die Lagerneigung verstärken. Die Saattiefe beträgt 2 bis 5 cm, bei Trockenheit eher tiefer. Optimale Reihenweiten mit Blick auf einen zügigen Bestandsschluss liegen zwischen 25 bis 50 cm. Auf erosionsgefährdeten Flächen sind bei Reihenweiten ≥ 45 bis 75 cm die Auflagen zum Pflugeinsatz zu berücksichtigen. Im Gegensatz zu Mais ist eine Drillsaat ausreichend. Eine Einzelkornsaat ist nicht erforderlich, führt aber zu einer einheitlicheren Einzelpflanzenverteilung. Entscheidend ist, dass mit der Aussaattechnik eine gleichmäßige Ablagetiefe, der kapillare Wasseranschluss der Samenkörner und ihre gute Einbettung gewährleistet werden können.

5. Sortenwahl

Bei der Sortenwahl sind die Merkmale Frühreife und Standfestigkeit relevant. In der Kühletoleranz gibt es kaum Unterschiede zwischen den derzeit marktgängigen Sorten.

Als einzige frühe Sorte erreicht Lussi (*S. bicolor* x *S. sudanense*) in nahezu allen Regionen Bayerns selbst unter ungünstigen Witterungsverhältnissen Bestände mit silierfähigen TS-Gehalten. Schweres Lager kommt selten vor. Häufiger ist, dass sich Bestände neigen und unter Ausbildung der typischen „Säbelbeine“ wieder aufrichten.

Im mittelfrühen Sortiment finden sich die Sorten KWS Freya (*S. bicolor* x *S. sudanense*) und die standfesten, allerdings ertragsschwächeren *S. bicolor*-Körnersorten Arbatax und Alföldi. Noch kurzstrohigere Körnersorten, wie Arlys, scheiden aufgrund ihres niedrigen Ertragsniveaus als Biogassubstrat aus. Zwischen mittelfrüh und mittelspät liegt die Sorte KWS Zerberus (*S. bicolor*-Futtertyp). Für den Sorghumanbau in Zweitfruchtstellung kommen in den meisten Anbaugebieten nur die frühen und mittelfrühen Sorten infrage. Das Segment ist momentan zwar erst mit wenigen Sorten bestückt, allerdings ist hier in den nächsten Jahren mit einer großen Bewegung zu rechnen.

Im mittelspäten Sortiment sind Mithril, Green Grazer und KWS Inka (*S. bicolor* x *S. sudanense*) recht ertragsstabil. Dagegen wird die Ausschöpfung des sehr hohen Ertragspotenzials einer Reihe mittelspäter *S. bicolor*-Futtersorten, wie Goliath, Herkules, Sucrosorgo 405 und KWS Wotan durch ihre Lagerneigung erschwert. In ihrem ersten Prüfungsjahr erwies sich Biomass 150 als vergleichsweise standfest. Grundsätzlich sind mittelspäte Sorten nur für ausgesprochen warme Lagen bei möglichst früher Aussaat in Hauptfruchtstellung zu empfehlen. Späte Sorten, wie KWS Bulldozer, Jumbo, und Super Sile, sind für bayerische Anbaubedingungen ungeeignet.

Bei kommerziellen Sortenmischungen sollten Partner und Mischungsverhältnisse deklariert sein.

6. Platz in der Fruchtfolge

An die Vorfrucht werden zwar keine besonderen Ansprüche gestellt, aufgrund seiner zögerlichen Jugendentwicklung sind allerdings solche zu bevorzugen, die das Feld möglichst unkrautfrei räumen. Für Sorghum in Zweitfruchtstellung gut geeignet ist Wintergetreide, das Anfang Juni als GPS-Getreide geerntet wird. Aufgrund der späten Ernte Anfang bis Mitte Oktober ist die Auswahl an potenziellen Nachfrüchten erheblich eingeschränkt. Erfahrungen mit Untersaaten gibt es noch nicht.

7. Pflege - Pflanzenschutz

Wegen der zögerlichen Jugendentwicklung von Sorghum unter den hiesigen Bedingungen ist eine Unkrautbekämpfung in der Regel unverzichtbar. Bei einem späten Anbau kann die erste Unkrautwelle abgeeggt werden, auch ein Striegeleinsatz ist möglich. Felder mit starkem Unkrauthirsedruck sollten generell gemieden werden. Zur chemischen Unkrautbekämpfung im Nachauflauf (ab BBCH 13) sind Arrat, Bromoxynil 235/Caracho 235/Certrol B, Gardo Gold/Primagram Gold, Stomp Aqua und Mais Banvel WG (Stand 15.03.11) durch das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit zugelassen. Weitere Genehmigungen müssten im Einzelfall beantragt werden (§ 18b).

Nach dem derzeitigen Wissensstand ist Sorghum keine Wirtspflanze für den Westlichen Maiswurzelbohrer (*Diabrotica virgifera virgifera*). Der Maiszünsler (*Ostrinia nubilalis*) befällt Sorghum weniger als Mais. Im Versuchsanbau wurden regelmäßig Blattläuse und Helminthosporium-Blattflecken (*H. turcicum*) festgestellt, jedoch ohne wirtschaftlichen Schaden zu verursachen. Eine genaue Aussage zur Wirtseignung von Sorghum für Schädlinge und Krankheiten wird erst bei einer Ausweitung seines Anbauumfangs zu treffen sein.

8. Düngung und Gärrestverwertung

Sorghum verfügt über ein gutes Nährstoffaneignungsvermögen. Unter Anrechnung der N_{\min} -Gehalte ist eine Stickstoffversorgung von insgesamt 120 bis 150 kg N/ha ausreichend. Organische Dünger, wie Stallmist, Gülle, Jauche und Gärrest, die möglichst vor der Saat einzuarbeiten sind, werden gut verwertet. Auch deren Gaben sind unter Berücksichtigung ihrer Mineraldüngeräquivalente auf die oben genannte Gesamtversorgung zu begrenzen. Je nach Bodengüte und Versorgungsstufe müssen für die Folgefrucht Nährstoffentzüge wie folgend berücksichtigt werden: 12 kg N, 6 kg P_2O_5 , 19 kg K_2O (jeweils je Tonne Trockenmasse).

9. Ernte und optimaler Erntetermin

Sorghum wird mit der für Mais üblichen Häckseltechnik geerntet. Das Häckselgut kann problemlos siliert werden. Um einen sicheren Gärverlauf zu gewährleisten, wird ein Trockensubstanzgehalt von 28 bis 32 % im Erntegut angestrebt. Gehalte unter 25 und über 35 % verursachen Probleme bei der ordnungsgemäßen Verdichtung des Substrates. Erntegut mit weniger als 30 % TS-Gehalt darf nicht in Feldsilos gelagert werden. Die sehr massewüchsigen mittelspäten und späten Sorten kommen nur auf ausgesprochen warmen Standorten dem angestrebten Gehalt nahe. Für die meisten Anbauggebiete sind aus diesem Grund die etwas ertragsschwächeren frühen und mittelfrühen Sorten zu bevorzugen. Es sollte beachtet werden, dass Sorghum erst mit Beginn des Rispschiebens Trockensubstanzgehalte über 20 % erreicht.

Merkblatt Silagesickersaft und Gewässerschutz unter:

http://www.lfl.bayern.de/publikationen/daten/informationen/p_35534.pdf

10. Erträge, Qualität und Zusammensetzung des Ernteprodukts, Methanausbeute

Je nach Sorte, Standort und Jahreswitterung sind Trockenmasseerträge von 10 bis 25 t/ha realisierbar. Bei einem Trockenmasseertrag von 15 t/ha kann eine Methanausbeute von 4.750 m³/ha (gemäß Biogasbatchtest des Instituts für Landtechnik der LfL-Bayern) bzw. 4.365 m³/ha (gemäß Berechnung nach Keymer LfL-Bayern, Institut für Ländliche Strukturentwicklung, Betriebswirtschaft und Agrarinformatik) erwartet werden.

Tabelle 1: Wichtige Inhaltsstoffe (% in der Trockensubstanz) der wirtschaftlich bedeutenden Sorghumarten

	Rohasche	Rohfett	Rohprotein	Rohfaser	Stärke	Zucker
Sorghumart	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
<i>S. bicolor</i> (Futtersorten)	6,2	1,2	7,8	28,1	< 1	13,0
<i>S. bicolor</i> (Körnersorten)	7,2	1,7	10,1	24,8	8,0	5,4
<i>S. bic. x S. sud.</i>	6,6	1,4	8,3	29,0	2,8	11,4
<i>S. sudanense</i>	6,8	1,5	9,2	30,1	3,0	12,8

11. Eignung zum Zweitfruchtanbau

Als Zweitfrucht steht Sorghum in der Praxis meist nach GPS-Getreide (Wintergerste und -roggen; Triticale wird in der Regel zu spät geerntet). Bei angepasster Sortenwahl an klimatisch geeigneten Standorten kann er dabei hohe Trockenmasseerträge und gut silierfähige Trockensubstanzgehalte erreichen. Aufgrund des hohen Temperaturanspruchs liegt der passende Saatzeitpunkt für Sorghum an den meisten Standorten ohnehin oftmals so spät, dass Winterganzpflanzengetreide die Siloreife erreichen kann. Sorghum in Zweitfruchtstellung bietet darüber hinaus arbeitswirtschaftliche Vorteile und eine Möglichkeit, im Juni noch effektiv Gärreste zu nutzen. Sorghum kann bis Mitte Juni auch auf leichten, sandigen Böden angebaut werden, auf denen Mais wegen Wassermangels keine wirtschaftlichen Erträge erzielt. In den kritischen Entwicklungsstadien Auflaufen und frühe Jugend reagiert allerdings auch Sorghum mit Ertragseinbußen auf zu wenig Wasser.

12. Ökologische Aspekte

Aufgrund der großen habituellen Ähnlichkeiten von Sorghum und Mais wird das Akzeptanzproblem für den maisdominierten Energiepflanzenbau durch Sorghum nicht gelöst. Auch in ihren Umweltwirkungen ähneln sich Sorghum und Mais. Einzelheiten dazu unter http://www.lfl.bayern.de/publikationen/daten/schriftenreihe/p_33149.pdf. Allerdings sind Detailfragen z. B. zur Wasser- und Nährstoffeffizienz von Sorghum sowie zu seinem Einfluss auf Bodenstruktur und Humushaushalt (Verbleib reproduktionswirksamer organischer Substanz) nicht abschließend beantwortet. Im Vergleich zu Mais wird mit einem geringeren Schaden durch Wild gerechnet, das zwar im Bestand Schutz sucht, die Sorghumpflanzen aber weitestgehend verschont.

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)

- **Landesanstalt für Landwirtschaft**
Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung
Institut für Landtechnik und Tierhaltung
Institut für Agrarökologie, Ökologischen Landbau und Bodenschutz
- **Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe**
- **Bayerisches Landesamt für Umwelt**
- **Amt für Landwirtschaft Ansbach**
- **Technische Universität München**
Lehrstuhl für Rohstoff- und Energietechnologie
- **Fachverband Biogas**
- **Landeskuratorium für pflanzliche Erzeugung in Bayern e.V.**
- **Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V.**



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