

Bei Sorghum sind Sorten des Typs Futterhirse wegen ihres hohen Ertrages zu empfehlen.

FOTO: SABINE RÜBENSAAT

In achtjährigen Versuchen an zwei Standorten in Sachsen-Anhalt haben sich einige Arten als Substrate für Biogasanlagen bewährt.



Silomais kann zu Recht als die Standardfrucht für die Biogaserzeugung angesehen werden. Seine hohe Ertragsfähigkeit als C4-Pflanze, gepaart mit hoher Gasausbeute, der kontinuierliche Zuchtfortschritt sowie das relativ einfache und kostengünstige Produktionsverfahren sprechen dafür. Etwa ein Drittel der deutschen Maisernte geht mittlerweile in den Biogasreaktor. Unter den Biogaspflanzen hat Mais einen Anteil von 64 % (FNR 2015), Getreide (Ganzpflanze und Korn) folgt mit 21 % und Gras mit etwa 14 %. Alle anderen Kulturen sind praktisch zu vernachlässigen. Allerdings ist der Maisanbau parallel zu seinem Flächenzuwachs in die Diskussion gekommen. Grund genug, Leistungen, Vor- und Nachteile im Anbau auch anderer Energiepflanzen genauer zu untersuchen.

An der Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt sind über acht Versuchsjahre die vier Wintergetreidearten und Sorghumhirse als Ganzpflanze in ihren Ertragsleistungen mit dem Silomais verglichen worden. Die Versuche liefen parallel an den beiden Standorten Bernburg (Schwarzerde) im mittleren Teil des Landes und am sandigen Auenstandort Iden in der Altmark (Tabelle 1). Um möglichst fundierte Ergebnisse zu erhalten und Sortenzufälligkeiten zu minimieren, wurden für jede Fruchtart fünf aktuelle ertragsstarke Sorten einbezogen. Alle zwei Jahre wurde das Sortenspektrum aktualisiert, weniger leistungsstarke Sorten wurden ausgesondert und nach Ergebnissen der Landessortenversuche neue stärkere integriert. Aussaat, Bestandesführung und Pflanzenschutzmaßnahmen

wurden standörtlich optimal bzw. der Situation angepasst durchgeführt. Die Ernte mit dem Ziel der Erzeugung von Biogassubstrat erfolgte in der späten Milch- bis frühen Teigreife bei Trockensubstanzgehalten der Gesamtpflanze von 30 bis 35 % (Mais, Hirse) bzw. 35 bis 40 % (Getreide).

Mit Ausnahme der ersten beiden Versuchsjahre am Standort Iden, in denen wegen extremer

Vorsommertrockenheit trotz Nachsaat die Etablierung der Sorghumhirse misslang, liegen von allen Jahren und Fruchtarten die Ertragsdaten vor. Im Mittel über alle acht Jahre und je fünf Sorten brachte Mais mit 214 dt/ha (Bernburg) bzw. 183 dt/ha (Iden) an beiden Standorten den höchsten Ertrag (Abbildung 1, Seite 40). Relativ zum Mais folgen in Bernburg Triticale, Sorghumhirse und Rog-

gen mit 93, 92 bzw. 89 % auf gleichem Niveau, in Iden Sorghumhirse mit 96 %, danach Roggen und Triticale mit jeweils 81 %. Deutlich geringere Erträge erzielten Weizen mit 83 bzw. 70 % und Gerste mit 71 bzw. 64 %.

Risikoausgleich mit mehreren Kulturen

Dieses Ergebnis zeigt, dass ertragsbezogen Sorghumhirse sowie Wintertriticale und Winterroggen das Potenzial zu wichtigen Biogaspflanzen in Ergänzung zum Mais haben. Winterweizen und Wintergerste kommen eher nicht infrage. Als zusätzliches Argument für den verstärkten Anbau von Getreide als Ganzpflanze spricht der Risikoausgleich. Getreide einerseits sowie Mais und Hirse andererseits haben ihre sensiblen Phasen der Ertragsbildung in unterschiedlichen Jahreszeiten (Frühjahr bzw. Sommer). Die witterungsbedingten Ertragsschwankungen über die acht Versuchsjahre in Bernburg zeigen, dass es durchaus Jahre gibt, in denen niedrige Erträge der einen Art durch relativ höhere Erträge der anderen zumindest zum Teil ausgeglichen werden können (Abbildung 2, Seite 40).

Hinzu kommen betriebsorganisatorische Vorteile durch die zeitliche Entzerrung der Ganzpflanzenernte und die dadurch ▶

Nicht nur Mais bringt hohe Gaserträge

TABELLE 1

Standortcharakteristik

Parameter	Bernburg	Iden
Standorttyp	Löß-Schwarzerde	Deckkaution
Bodenart	uL	SI/SL
Bodenwertzahl	90	35...55
mittl. Jahresniederschlagssumme (1961–1990)	469 mm	512 mm
mittl. Jahresmitteltemperatur (1961–1990)	9,1 °C	8,7 °C

TABELLE 2

Methanausbeute (Richtwerte) nach KTBL

Substrat (Silage)	Methanausbeute (l _N /kg oTS)	Aschegehalt (% in TM)
Mais	340	4
Sorghumhirse	320	6
Getreide (Ganzpflanze)	330	5
Zuckerrübe	360	2
Rübenblatt	310	20

Quellen: Gasausbeute in landwirtschaftlichen Biogasanlagen (KTBL-Heft 107), Aschegehalte = eigene Ergebnisse

► mögliche bessere Ausnutzung der Erntetechnik.

Wirtschaftlich ausschlaggebend sind neben den Produktionskosten die mit den verschiedenen Kulturen bzw. den daraus erzeugten Silagen im Biogasreaktor erzielbaren Methangaserträge. Bekannt ist, dass die Gasausbeute je Einheit Substrat von der Fruchtart abhängt, darüber hinaus aber auch von den Anbaubedingungen, insbesondere dem Erntetermin. Hier spielen die Gehalte der Inhaltsstoffe eine Rolle, vor allem der Rohfaser, deren Gehalt sich im Prozess der Abreife der Halmfrüchte erhöht. Die direkte Bestimmung der Gasausbeute des Ernteguts bzw. dessen Silage im Labor in Batch-Tests ist zeitaufwendig, teuer und deshalb für die Praxis irrelevant. Für die Schätzung der Gasausbeute mittels unterschiedlicher Schätzgleichungen bzw. -verfahren auf der Grundlage der Laboranalyse wertgebender Inhaltsstoffe (z. B. Weender Futtermittelanalyse) trifft das Gleiche zu. Außerdem hat sich bei vergleichenden Tests gezeigt, dass die Ergebnisse der Verfahren stark schwanken und nicht vergleichbar sind.

Methan nach Richtwert

Eine Schnellmethode auf der Grundlage der Nahinfrarot-Spektroskopie (NIRS) ist in der Diskussion, wird aber noch nicht allgemein akzeptiert. Für die Abschätzung der potenziellen Methanerträge je Hektar wurde deshalb auf die Gasausbeute-Richtwerte des Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) zurückgegriffen, die auf einer Vielzahl von Einzelanalysen basieren (Tabelle 2, Seite 39). Maissilage hat demnach mit 340 l_N/kg oTM im Mittel eine relativ hohe Methanausbeute, die nur von der Zuckerrübe übertroffen wird (l_N = Normliter bei definiertem Druck und Temperatur). Sorghumhirse (320 l_N/kg oTM) liefert geringere Werte, Getreideganzpflanze liegt mit 330 l_N/kg oTM dazwischen. Die Gasausbeuten werden traditionell auf die Einheit organische Trockenmasse (oTM) bezogen, das heißt, von der geernteten Trockenmasse ist der analytisch zu bestimmende Ascheanteil zu subtrahieren.

Der potenzielle Methanertrag je Hektar errechnet sich somit als Produkt aus dem Hektarertrag organischer Trockenmasse und der Methanausbeute ihrer Silagen je Einheit organischer Trockenmasse. Silierverluste wurden in dieser Kalkulation nicht berücksichtigt. In Abbildung 3 sind die so berechneten potenziellen Methanhektarerträge der Fruchtarten im Mittel über die acht Versuchsjahre und

ABBILDUNG 1

Gesamt-trockenmasseertrag relativ zu Mais, zwei Standorte*

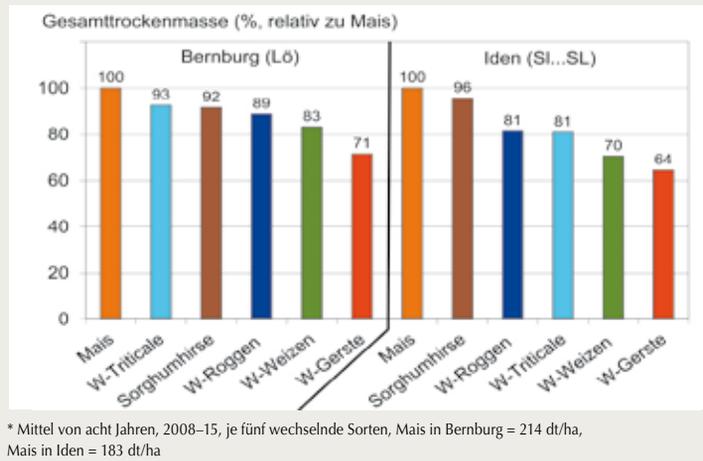


ABBILDUNG 2

Ertragsschwankungen am Standort Bernburg (Mittel über je fünf wechselnde Sorten)

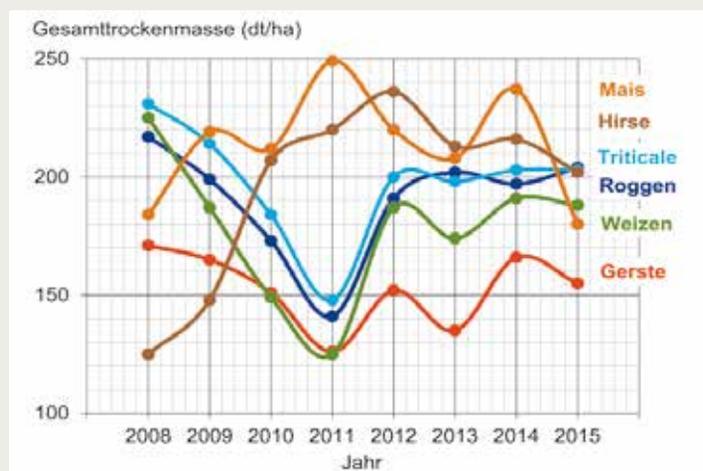
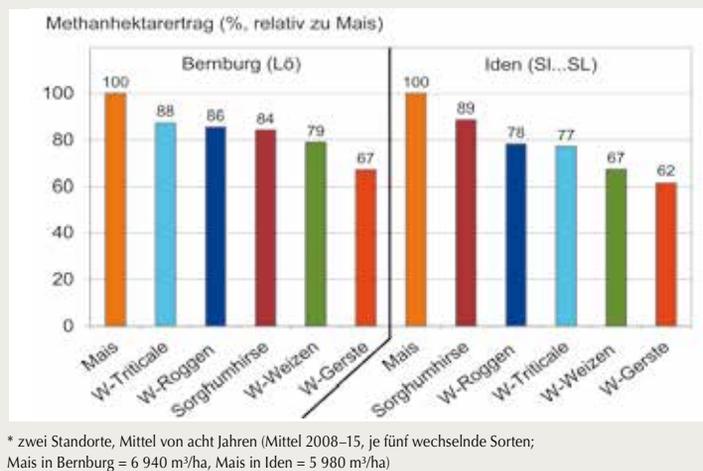


ABBILDUNG 3

Potenzieller Methanhektarertrag relativ zu Mais*



die geprüften Sorten für beide Standorte jeweils relativ zum Silomais dargestellt. Aufgrund der höheren Methanausbeute des Maises und der geringeren von Hirse und Getreide vergrößert sich die Spreizung zwischen den Fruchtarten im Vergleich zu der der Trockenmassen. Sorghumhirse bringt

in Bernburg potenziell 84 %, in Iden 89 % des Methanertrages des Maises. Die Werte für Triticale und Roggen betragen in Bernburg 88 bzw. 86 %, in Iden 77 bzw. 78 %.

Regressionsstatistisch wird der Methanertrag je Hektar wesentlich stärker durch den Trockenmasseertrag bestimmt als durch

die Methanausbeute, da die relative Differenz zwischen den Fruchtarten im Merkmal Methanausbeute wesentlich geringer ist als im Merkmal Trockenmasseertrag, zumal dieser noch von Jahr zu Jahr stark schwankt. Für hohe Methanerträge je Hektar sind deshalb hohe Trockenmasseerträge entscheidend. Hinzu kommt, dass die Methanausbeute im Wesentlichen nur durch die Wahl der Fruchtart und ihren Erntetermin zu beeinflussen ist.

Auch die Rübe ist stark

In der zweiten Hälfte der Versuchsserie wurde über vier Jahre am Standort Bernburg zusätzlich die Zuckerrübe mit ebenfalls fünf Sorten in den Vergleich der Kulturen einbezogen. Die Rübe erreichte in diesen Jahren im Mittel einen Trockenmasseertrag von 220 dt/ha (= 104 % zu Mais; Abbildung 4). Sie ist damit in ihrer Ertragsleistung dem Mais mindestens ebenbürtig. Rübenblatt (mit Köpfen), das in der Praxis allerdings selten geerntet und für die Vergärung genutzt wird, brachte noch zusätzlich 56 dt/ha Trockenmasse. Durch ihre hohe Methanausbeute von 360 l_N/kg oTS (Tabelle 2, Seite 39) steigt die Rübe im Methanhektarertrag und kommt auf relativ 114 % (hier nicht dargestellt). Die Leistung des Rübenblatts (hohe Aschegehalte, niedrige Methanausbeute) geht jedoch zurück.

Erstaunlich ist die hohe Ertragsleistung in der Gesamt-trockenmasse von Hirse (103 %), Triticale (95 %) und Roggen (94 %) relativ zum Mais in den letzten vier Versuchsjahren am Standort Bernburg. Sie ist nicht nur auf den niedrigen Maisertrag des Jahres 2015 zurückzuführen (Abbildung 2), sondern auch auf das angepasste Sortenspektrum der Kulturen, in das zum Teil speziell für die Ganzpflanzennutzung gezüchtete neue Sorten einbezogen wurden. Im Methanhektarertrag kommt Hirse in diesen Jahren in Bernburg auf 94 %, Triticale auf 91 % und Roggen auf 90 %.

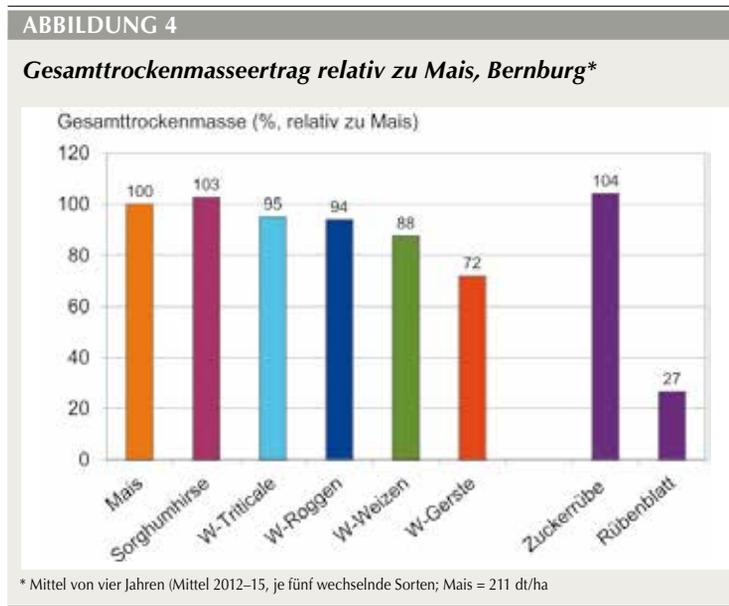
Zur Sortenwahl

Beim Mais wurden nach Ergebnissen der Landessortenversuche Sorten der mittelfrühen und mittelspäten Reifegruppe einbezogen, da in beiden Gruppen sehr ertragsstarke Sorten zu finden sind. Bei der Hirse wurde zuletzt auf Sudangrasybriden (Sorghum sudanense) verzichtet. In den Vorjahren brachten diese im Vergleich zu Futterhirse (Sorghum bicolor) regelmäßig niedrigere Erträge. Sudangrasybriden sind jedoch meist früher in der Abreife, sodass sie sich zum Anbau als

Zweit- oder Sommerzwischenfrucht bei Saatterminen ab Ende Mai eignen. In Bernburg hat sich eine frühe Saat der Hirse bei günstiger Witterung ab Ende April als vorteilhaft erwiesen. Die Gefahr von Spätfrösten, die Hirse noch weniger verträgt als Mais, ist am Standort gering. Das größere Ertragsrisiko besteht in schlechtem und ungleichmäßigem Feldaufgang bei späteren Saatterminen im Mai infolge ausbleibender Niederschläge.

Die Ertragsdifferenzen zwischen den Sorten einer Art waren teilweise größer als die Differenzen zwischen den Artenmitteln. Das unterstreicht die Bedeutung einer gezielten Sortenwahl. Durch das Bundessortenamt werden seit 2009 spezielle Wertprüfungen mit Wintertriticale- und Winterroggen-sorten in Ganzpflanzennutzung durchgeführt. Im Ergebnis wurden seit 2012 elf Neuzüchtungen für diesen Verwendungszweck zugelassen.

Darüber hinaus liefen bzw. laufen entsprechende Landessortenversuche in den Landesämtern bzw. -anstalten von Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen-Anhalt sowie in den Landwirtschaftskammern Schleswig-Holstein, Niedersachsen und



Nordrhein-Westfalen. Bei der Sortenwahl sollte deshalb auf die Empfehlungen dieser Einrichtungen zurückgegriffen werden.

Es wurde darüber hinaus geprüft, ob bei Getreide die Identifizierung ertragsstarker Sorten für die Ganzpflanzennutzung anhand einfach zu bestimmender Merkmale möglich ist. Zusätzlich wurden in den Versuchen deshalb die Merkmale Ährenzahl je Quadrat-

meter sowie die Bestandeshöhe bestimmt und mit der Gesamttrockenmasse in Beziehung gesetzt. Aus diesen Berechnungen ergaben sich jedoch keine brauchbaren Ansätze für die Sortenwahl. Die erhofften Korrelationen waren zu schwach oder gar nicht vorhanden, sodass die direkte Bestimmung des Ganzpflanzenertrages in der Sortenprüfung unverzichtbar bleibt.

FAZIT: Im Mittel über acht Jahre, zwei Standorte und jeweils fünf ertragsstarke Sorten brachte Sorghumhirse in Sachsen-Anhalt 94 %, Wintertriticale 87 % und Winterroggen 85 % des Trockenmasseertrages des Maises. Nicht nur aus Gründen des Risikoausgleichs sollten diese Kulturen als Biogassubstrate höhere Anbauanteile in den Betrieben bekommen. Auch organisatorische Gründe (Entzerrung der Ernte) sprechen dafür. Winterweizen (76 %) und Wintergerste (68 %) sind weniger zu empfehlen. Die Rübe ist auf Schwarzerde mit 104 % im Mittel von vier Jahren dem Mais mindestens ebenbürtig. Wegen ihrer höheren Methan- ausbeute schneidet sie beim potenziellen Methanertrag je Hektar mit 114 % noch besser ab. Bei Sorghum sind Sorten des Typs Futterhirse zu empfehlen.

DR. LOTHAR BOESE,
Landesanstalt für Landwirtschaft und
Gartenbau Sachsen-Anhalt

ANZEIGE

Anzeige
guntamatic
202 x 145