

Erfahrungen und mehrjährige Ertragsergebnisse aus Feldversuchen mit Switchgras

Dr. Anja Hartmann

Sachgebiet Rohstoffpflanzen und Stoffflüsse
Technologie- und Förderzentrum (TFZ)

Switchgras (*Panicum virgatum* L.), oft auch als Rutenhirse bezeichnet, ist ein mehrjähriges Präriegras aus Nordamerika. Dort wird es zur Beweidung angebaut. Es zählt zur Familie der Süßgräser (Poaceae) und ist eine trockenolerante und wärmeliebende C4-Pflanze. Hierzulande ist eine Nutzung als Energiepflanze, zur Substratproduktion für die Biogasanlage interessant. Ein Einsatz als Brennstoff für die Hackschnitzelheizung ist ebenfalls möglich. Des Weiteren wird eine stoffliche Nutzung diskutiert, findet bisher aber nicht in größerem Umfang statt.

Das TFZ führt seit einigen Jahren Feldversuche mit dieser Kultur durch. 2014 wurde im Rahmen eines Projektes zu mehrjährigen Energiepflanzen umfangreiche Versuche auf bayerischen Standorten etabliert, um das Ertragspotenzial des Grases bei unterschiedlichen Boden- und Klimabedingungen einschätzen und mehrjährig beobachten zu können. Die Versuchsanlagen bestehen auf allen Standorten aus jeweils zwei Varianten. Die Variante Biogas wird ein- oder zweimal pro Jahr (im Sommer bei ca. 28 % TS und Oktober) grün geerntet. Die Variante zur thermischen Verwertung wird abgetrocknet im nachfolgenden Frühjahr gehäckselt. Im Etablierungsjahr wächst in der Regel noch kein erntewürdiger Bestand auf (Abbildung 1). Ein Pflegeschnitt (ca. 8-10 cm Schnitthöhe) ist aber empfehlenswert.

Das Switchgras wurde im Feldversuch mit 10 kg keimfähigem Saatgut pro Hektar und einem Reihenabstand von 14 cm im Frühjahr, nach dem letzten Frost, gesät. Vor Aussaat wurde das Saatgut feucht-kalt stratifiziert um die Keimfähigkeit zu verbessern.



Abbildung 1: Switchgras kurz nach dem Feldaufgang (links), Switchgrasbestand im September des Etablierungsjahres (rechts)

Beschreibung der Versuchsstandorte

Die Feldversuche wurden in unterschiedlichen Naturräumen Bayerns etabliert (Tabelle 1). Ein Versuchsstandort befindet sich in den Donauauen. Der nächst gelegene Ort ist Aholting. Die Temperaturen dort sind mild und die Niederschläge eigentlich ausreichend. Bedingt durch den kiesigen Untergrund in der Umgebung ist die Wasserspeicherfähigkeit des Bodens jedoch gering. Dadurch neigt der Standort zu Trockenheit. Auf den umliegenden landwirtschaftlichen Flächen wird im Sommer regelmäßig bewässert. Der Versuchsstandort im Naturraum Gäulandschaften im Dungau, befindet sich in Wolferkofen, in der Nähe von Straubing. Hierbei handelt es sich um einen Hohertragsstandort mit ausreichenden Niederschlagsmengen. Das Klima ist dem des Standortes in den Donauauen recht ähnlich. Allerdings kann der lehmige Boden hier das Wasser gut speichern und die Ackerzahl des Lößbodens verspricht deutlich höhere Erträge. Im Ochsenfurter und Gollachgau, in der Nähe von Gelchsheim, sind die Temperaturen besonders im Winter milder als im südlichen Bayern. Dafür ist die Niederschlagsmenge geringer und die Pflanzen müssen mit wenig Wasser auskommen. Der schwere Boden kann die Niederschläge ebenfalls gut speichern und ermöglicht trotzdem hohe Erträge. Auf Winterhärte wird das Switchgras insbesondere im Falkensteiner Vorwald geprüft. Diese Höhenlage bei Hötzelsdorf gehört zum Bayerischen Wald. Reichliche Niederschläge und niedrige Temperaturen sind charakteristisch für diesen Standort, die Vegetationsperiode ist dementsprechend kurz.

Tabelle 1: Naturraumuntereinheiten* und Beschreibung der Versuchsstandorte

Standort	Beschreibung	Ø Jahresniederschlag in mm	Ø Jahrestemperatur in C°	Bodenart	Ackerzahl
Donauauen					
Aholting	Leichter Boden, mild, Schotterstandort	757	8,6	IS	45
Ochsenfurter u. Gollachgau					
Gelchsheim	Schwerer Boden, warm, trocken	678	9,0	tL	72-76
Falkensteiner Vorwald					
Hötzelsdorf	Kühle, feuchte Höhenlage, leichter Boden	852	6,7	IS	35-45
Gäulandschaften im Dungau					
Wolferkofen	Sehr guter Boden, mild, gäulage	757	8,6	uL	76

* = <https://www.lfu.bayern.de/natur/naturraeume/index.htm>

Ertragspotenzial und Qualitätsparameter bei einer Nutzung als Biogassubstrat

Die mittleren Trockenmasseerträge (TM), als Summe des ersten und des zweiten Schnittes, lagen zwischen 77 dt TM/ha im kühlen Falkensteiner Vorwald und 145 dt TM/ha im Dungau (Abbildung 2). Die Mittelwerte wurden jedoch stark von einem relativ ertragsschwachen ersten Erntejahr beeinflusst. Der Maximalertrag wurde auf dem Standort Donauauen mit 165 dt TM/ha erreicht. Die Ertragsniveaus des trockenen Standortes Donauauen, des Hohertragsstandortes

Dungau sowie des wärmsten Standorte Gollachgau liegen im Mittel dicht zusammen. Mit Trockenheit kommt das Switchgras offenbar gut zu recht. Das hohe Nährstoffpotenzial der Böden im Gollachgau und im Dungau wird nur bedingt in Ertrag umgesetzt. Die Ansprüche an die Nährstoffversorgung sind also anscheinend eher moderat. Deutlich ertragsmindernd wirken sich jedoch die kühlen Temperaturen des Falkensteiner Vorwaldes aus. Hier ist ein Anbau weniger zu empfehlen.

Die Trockensubstanzgehalte (TS) zur Ernte lagen meist im silierfähigen Bereich ($\geq 28\%$). Silierversuche im Labormaßstab haben gezeigt, dass sich das Gras auch bei TS-Gehalten von über 30 % sehr gut silieren lässt. In 2017 erfolgte der erste Schnitt jedoch verfrüht, so dass die TS-Gehalte mit 21 bis 24 % sehr niedrig waren. In diesen Fällen könnte es zu Problemen bei der Silierung kommen. Der Ertragsverlust, bedingt durch den frühen Schnitt in 2017, wurde durch einen guten 2. Aufwuchs ausgeglichen. Lediglich in den Donauauen ergab sich ein Defizit im Vergleich zum Vorjahr.

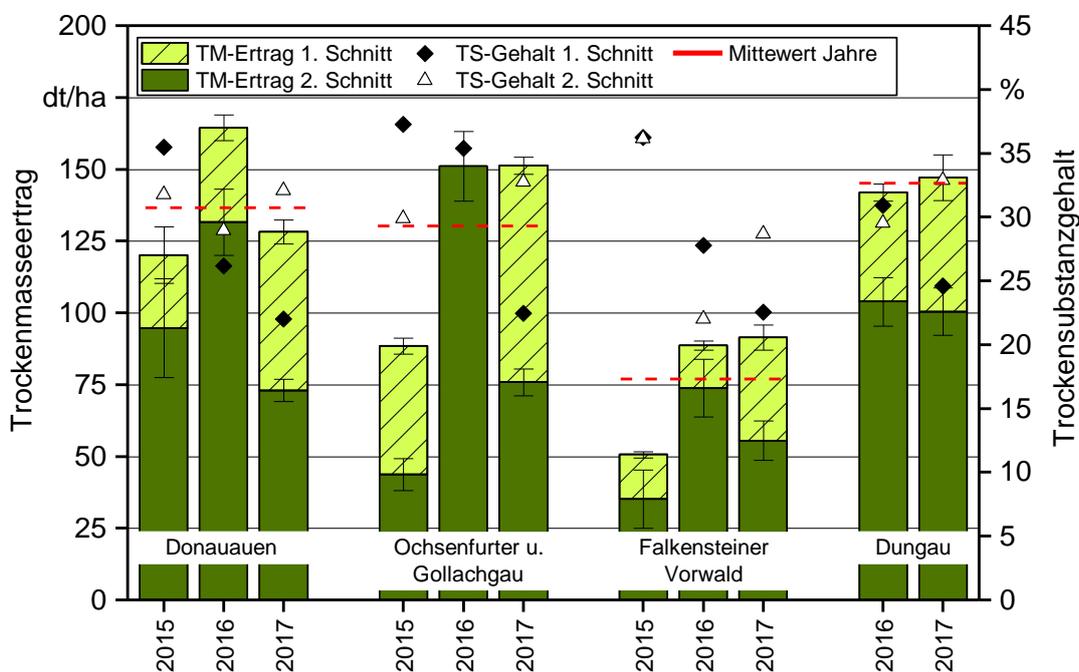


Abbildung 2: TM-Ertrag des Switchgras zur Biogasnutzung auf verschiedenen bayerischen Versuchsstandorten

Die Methanausbeute des Switchgrases wurde in zweijährigen Untersuchungen im Mittel über alle Standorte mit 300 (2015) und 271 (2016) NI/kg oTM gemessen. Die Methanausbeute eines zweiten Aufwuchses kann höher, bis 320 NI/kg oTM, ausfallen.

Ertragspotenzial bei thermischer Verwertung

Die Ernte des über Winter abgetrockneten Switchgrasbestands erfolgte mit einem Parzellenhäcksler, der auch für die Maisernte verwendet wird. Es wurden mittlere Erträge zwischen 69 und 94 dt TM/ha (Abbildung 3) ermittelt. Auch bei diesem Ergebnis schnitt der Standort Falkensteiner Vorwald am schlechtesten ab, wobei die Unterschiede im Vergleich zur Biogasvariante jedoch deutlich geringer ausfielen. Die niedrigen Ertragsresultate der ersten Ernte machen deutlich, dass die Etablierungsphase des Grases bis in das zweite Jahr andauert und das Potenzial erst im dritten Jahr ausgeschöpft wird. Der Maximalertrag

wurde mit 109 dt TM/ha 2018 im Dungau erreicht. Beeinflusst wird das Ertrags-
 ergebnis von Lager. Dadurch wird die Ernte erschwert und es verbleiben ver-
 mehrt Erntereste auf dem Feld. Auch auf den Trockensubstanzgehalt bei der
 Ernte kann sich Lager negativ auswirken.

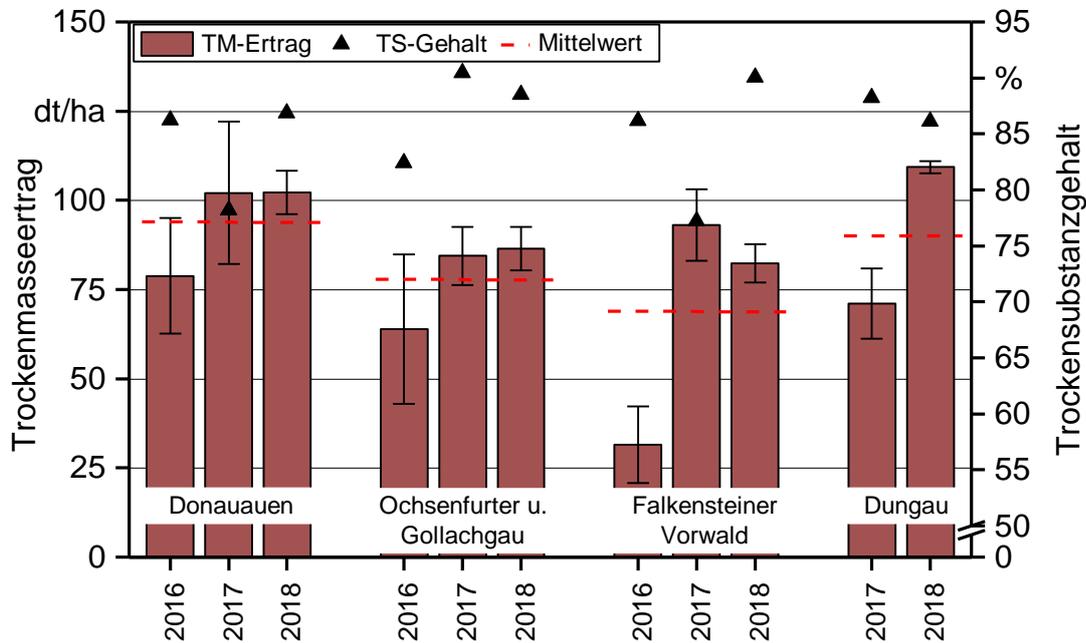


Abbildung 3: TM-Ertrag des Switchgras zur thermischen Verwertung auf verschiedenen bayerischen Versuchsstandorten

Zur Ernte wurden TS-Gehalte zwischen 77 und 90 % ermittelt. Meist erfolgte die Ernte jedoch mit 85 % und mehr, so dass das Häckselgut in der Regel ohne Nachtrocknung gelagert werden kann.

Die Verbrennungskennwerte des Switchgras sind in der Regel gut (Tabelle 2). Der Heizwert lag 2016 mit 18,0 MJ/kg TM auf dem Niveau anderer halmgutartiger Brennstoffe wie z. B. Miscanthus. Bei der Verbrennung von Switchgras fiel etwas mehr Asche an als bei der Holzverbrennung. Die Werte für Getreidestroh wurden jedoch deutlich unterschritten. Als positiv ist die Ascheerweichungstemperatur zu bewerten, da 1200 °C nach der Zertifizierung für Qualitäts-Holz hackschnitzel gefordert sind und diese Vorgabe mit Switchgras eingehalten werden konnte. Abhängig ist dieser Werte jedoch auch von der Häcksel-
 länge, das Material sollte nicht zu kurz gehäckselt werden. Die ermittelte Schüttdichte variierte von 43 bis 93 kg/m³, je nach Standort und Häckslereinstellungen. Für Qualitätshackschnitzel werden mindestens 150 kg/m³ angegeben. Für die Lagerung der Switchgras-Hackschnitzel wird also eine hohe Lagerkapazität benötigt. Stickstoffgehalte von 0,5 % im Erntegut sind eher unvorteilhaft, da dies die Bildung von Stickoxiden bei der Verbrennung begünstigt.

Ist eine thermische Verwertung in der Hackschnitzelheizung geplant, so ist die Zulassung des Kessels für halmgutartige Brennstoffe zu klären. Gerade neuere Kessel haben leider oft keine Zulassung für derartige Brennstoffe.

Tabelle 2: Verbrennungs- und lagerungstechnische Kenndaten von Switchgras-Häckselgut, Angaben wasserfrei (Versuchsjahr 2016)

Heizwert Hu	Aschegehalt	Ascheerweichungs- temperatur	Stickstoffgehalt	Schüttdichte
MJ/kg TM	%	°C	%	kg/m ³
18,0	3,1	1206	0,5	43-93

Anbauerfahrungen

Ein erstes Hindernis, welches es beim Anbau von Switchgras zu überwinden gilt, ist die Saatgutbeschaffung. Es gibt kaum Händler, die Switchgras in ihrem Sortiment führen. In der Regel erfolgt eine Beschaffung über Kontakte zu amerikanischen Saatgutproduzenten, wo Switchgras in größerem Umfang angebaut wird. Da das Saatgut eine hohe Keimruhe aufweist, ist vor der Aussaat eine Stratifikation (feucht-kalt) notwendig.

Die Etablierung stellt aufgrund des langsamen Wachstums in der Jugendphase und der mangelnden Verfügbarkeit von Herbiziden zur Kontrolle unerwünschter einkeimblättriger Unkräuter ebenfalls eine Schwierigkeit dar. Es sind bisher kaum Herbizide gegen Ungräser bekannt, die ohne Schaden zu verursachen eingesetzt werden können. Ist der Bestand etabliert, ist im Frühjahr in der Regel ein Herbizideinsatz gegen zweikeimblättrige Unkräuter notwendig. Die Erfahrung aus den Feldversuchen hat gezeigt, dass das Gras wärmeliebend ist und sein Wachstum später als das der Frühjahrsunkräuter beginnt. Präparate gegen zweikeimblättrige Unkräuter können normalerweise ohne Schaden angewendet werden, jedoch erfordert jeglicher Einsatz von Herbiziden eine Ausnahme genehmigung nach § 22 Abs. 2 PflSchG.

Dass das Switchgras zum Vegetationsende seine Blätter nur teilweise verliert, ist ein weiterer Nachteil. Der Bestand geht also mit Beblätterung und Rispe in den Winter. Dadurch bietet sich viel Auflagefläche für Schnee. Auch starke Regenfälle können im voll entwickelten Bestand Lager fördern. Die hohe Lagergefahr und die damit verbundenen Ernteverluste schließen in niederschlagsreichen oder windexponierten Lagen den Anbau zur thermischen Verwertung aus.

Abgesehen von den genannten Problemen ist die Kultur genügsam. Insbesondere im Ausnahme-Sommer 2018 hat das Gras seine Fähigkeit lange Trockenphasen zu überstehen unter Beweis gestellt. Trotz des extremen Wassermangels fand nach dem ersten Schnitt noch ein erntewürdiger Aufwuchs statt (Abbildung 1).



Abbildung 4: Switchgras in Aholting, Foto vom 02.08.2018 (links) und 18.09.2018 (rechts)

Auch an die Saat- oder Erntetechnik werden keine besonderen Ansprüche gestellt. Zudem bietet Switchgras, wie jede mehrjährige Kultur, viele ökologische (ganzjährige Bedeckung, reduzierte Bodenbearbeitung, Humusaufbau etc.) und arbeitswirtschaftliche Vorteile gegenüber einjährigen Energiepflanzen.



Abbildung 5: Switchgras-Saatgut (links), zögerlicher Wiederaustrieb im Frühjahr (rechts, Foto: 19.04.2018)

Fazit

Die Ergebnisse zeigen, dass für eine thermische Nutzung unter optimalen Bedingungen ab der zweiten Ernte akzeptable Erträge möglich sind. Andere Dauerkulturen wie z. B. Miscanthus weisen allerdings ein höheres Ertragspotential auf. Der höhere Ascheschmelzpunkt ist jedoch ein entscheidender Vorteil von Switchgras im Vergleich zu Miscanthus. Dadurch sind weniger Probleme mit Verschlackung im Brennraum zu erwarten. Aufgrund der mittelmäßigen Erträge und der hohen Lagergefahr durch Winterniederschläge ist ein Anbau in vielen Teilen Bayerns jedoch nur bedingt zu empfehlen.

Auch ein Anbau zur Verwertung in der Biogasanlage steht in Konkurrenz zu anderen ertragreicheren Kulturen. Die geernteten Biomasse-Erträge lagen jedoch auf gutem Niveau. Im Vergleich z. B. zu mehrjährigem Feldfutter wie Klee gras sind die Erträge durchaus konkurrenzfähig, insbesondere, weil für die gezeigten Ertragsergebnisse nur eine zweimalige Ernte notwendig war. Aufgrund der erwarteten Klimaerwärmung und der Zunahme von trockenen Perioden im Sommer könnte der Anbau von Switchgras zur Nutzung als Biogassubstrat zukünftig interessant werden. Nach der Etablierung kommt die Kultur gut mit Trockenheit zurecht. Warme Temperaturen im Sommer fördern das Wachstum des zweiten Aufwuchses und ermöglichen in Summe gute Erträge. Nicht geeignet sind jedoch kühle Standorte wie der Falkensteiner Vorwald, dort ist die Vegetationsperiode zu kurz. Ein Problem bleibt jedoch die Saatgutbeschaffung und die Ungrasbekämpfung im Etablierungsjahr.

Der Ackerstatus bleibt beim mehrjährigen Anbau (auch über 5 Jahre) des Switchgras zukünftig erhalten. Ab 2019 erhält die Kultur einen eigenen Nutzungscode und wird als Dauerkultur geführt. Eine Anrechnung der Switchgras-Flächen im „Greening“ ist leider nicht möglich. Allerdings werden die Flächen als „mehrjähriges Feldfutter“ eingestuft, es gilt daher derzeit die verkürzte Sperrfrist für die Ausbringung von Gärresten (1. Nov. bis 31. Jan.), was Vorteile für Biogasbetriebe bringen kann. Auch ein geförderter Anbau in „wasserwirtschaftlich sensiblen Gebieten“ (KULAP B39) ist möglich.



Abbildung 6: Erntereife Switchgras-Bestände, oben: Biogassubstrat, unten: thermische Nutzung