

Erfahrungen und mehrjährige Ertragsergebnisse aus Feldversuchen mit der mehrjährigen Energiepflanze Sida

Dr. Anja Hartmann

Sachgebiet Rohstoffpflanzen und Stoffflüsse
Technologie- und Förderzentrum (TFZ)

Die Kultur Sida (*Sida hermaphrodita*) gehört zu den Malvengewächsen und ist in Nordamerika beheimatet. Die Dauerkultur kann entweder grün, zur Verwendung in der Biogasanlage, oder trocken (im Frühjahr), zur Verbrennung, geerntet werden. Das TFZ führt seit einigen Jahren Feldversuche mit dieser Kultur durch. 2011 wurde ein erster Versuch auf einem Standort in Straubing etabliert. 2014 folgten weitere Versuche auf anderen bayerischen Standorten, um das Ertragspotenzial der Sida bei unterschiedlichen Boden- und Klimabedingungen einschätzen und mehrjährig beobachten zu können.

Der Versuch beinhaltet auf allen Standorten jeweils zwei Varianten. Die Variante Biogas wird ein- oder zweimal pro Jahr grün geerntet (Abbildung 9). Die Variante zur thermischen Verwertung wird abgetrocknet im nachfolgenden Frühjahr gehäckselt (Abbildung 8). Die Sida wurde mit 12 keimfähigen Körnern/m² und einem Reihenabstand von 37,5 cm im Frühjahr, nach dem letzten Frost, gesät. Die Etablierung kann ebenfalls über eine Pflanzung von Setzlingen erfolgen. Ein Herbizideinsatz ist nicht möglich, da die Empfindlichkeit der Sida gegenüber chemischen Unkrautbekämpfungsmitteln extrem hoch ist. Zudem sind keinerlei Herbizide zugelassen. Lediglich unerwünschte Gräser lassen sich mit einer Ausnahmegenehmigung nach § 22 Abschnitt 2 chemisch bekämpfen.

Beschreibung der Versuchsstandorte

Die Feldversuche wurden in unterschiedlichen Naturräumen Bayerns etabliert (Tabelle 1). Seit 2011 befindet sich ein Versuchsstandort im Naturraum Gäulandschaften im Dungau, in Straubing. Hierbei handelt es sich um einen Hohertragsstandort mit ausreichenden Niederschlagsmengen. Die Ackerzahl des Lößbodens verspricht hohe 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 aber gut speichern und ermöglicht trotzdem hohe Erträge. Auf Winterhärte wird die Sida insbesondere im Falkensteiner Vorwald geprüft. Diese Höhenlage bei Hötzelendorf gehört zum Bayerischen Wald. Reichliche Niederschläge und niedrige Temperaturen sind charakteristisch für diesen Standort, die Vegetationsperiode ist dementsprechend kurz. Einen besonders humushaltigen Boden findet man am Standort Unteres Isartal vor. Hierbei handelt es sich um einen anmoorigen, stark durch das Grundwasser beeinflussten Boden. Durch Drainageleitungen wurde der Standort für den Ackerbau nutzbar gemacht. Temperatur und Niederschläge ähneln dem Straubinger Standort bzw. fallen etwas höher aus.

Tabelle 1: Naturraumuntereinheiten* und Beschreibung der Versuchsstandorte

Standort	Beschreibung	Ø Jahresnieder- schlag in mm	Ø Jahrestem- peratur in C°	Boden- art	Acker- zahl
Gäulandschaften im Dugau					
Straubing	Hohertragsstandort, Lössboden	757	8,6	uL	76
Falkensteiner Vorwald					
Hötzelsdorf	Kühle, feuchte Hö- henlage, leichter Bo-	852	6,7	IS	35-45
Ochsenfurter u. Gollachgau					
Gelchsheim	schwerer Boden, warm, trocken	678	9,0	tL	72-76
Unteres Isartal					
Rosenau	Auenlage, humoser Boden	776	8,8	huL	58

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

Ertragspotenzial und Qualitätsparameter bei einer Nutzung als Biogas- substrat

In Abbildung 1 ist der Trockenmasseertrag (TM-Ertrag) der Biogas-Variante auf vier bayerischen Standorten zusehen. Besonders deutlich wird der Unterschied der Gäustandorte (Ochsenfurt und Dugau) mit einem mittleren TM-Ertrag von 112 und 122 dt/ha zum Falkensteiner Vorwald mit 46 dt TM/ha. Im unteren Isartal wurden im Mittel 74 dt TM/ha geerntet. Der Maximalertrag wurde 2014 im Dugau mit 150 dt TM/ha festgestellt (Abbildung 2). Der Ertragsabfall in 2017 auf allen Standorten ist vermutlich auf einen verspäteten Erntetermin und die zunehmende Verunkrautung des Bestandes zurückzuführen.

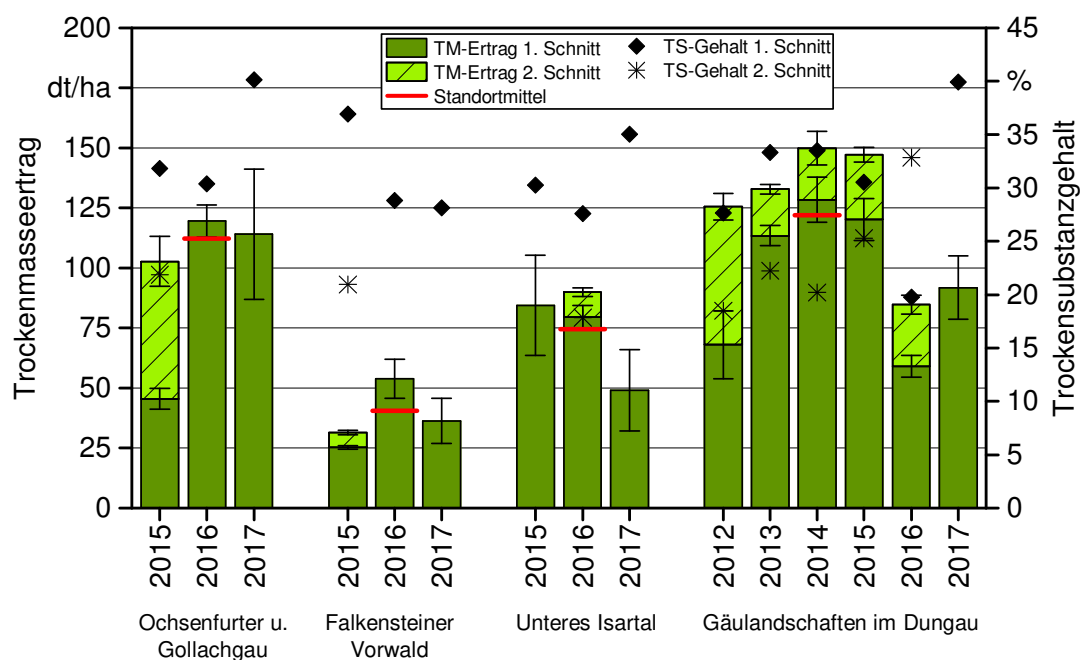


Abbildung 1: TM-Ertrag der Sida zur Biogasnutzung auf verschiedenen bayerischen Versuchsstandorten

Die Ertragsergebnisse der Biogas-Variante sind nicht ganz zufriedenstellend. Das Klima, besonders im Falkensteiner Vorwald, ist für die Sida nicht optimal. Die Kultur treibt im Frühjahr erst aus, wenn es warm wird. Damit steht dort nur ein kürzerer Zeitraum für das Wachstum zur Verfügung. Die Entwicklung der an den Standort angepassten Unkräuter und Ungräser beginnt in der Regel früher, so dass es zur Konkurrenz um Licht und Nährstoffe kommt und der Bestand geschwächt wird (Abbildung 3). Auch im Unteren Isartal wurde das Ertragsergebnis stark durch die Verunkrautung beeinträchtigt.

Der Mindest-TS-Gehalt von 28 % für eine verlustarme Silierung wurde in der Regel erreicht, teilweise auch überschritten (> 35 %). In Laborversuchen hat sich gezeigt, dass bei hohen TS-Gehalten oder aufgrund der Struktur des Häckselgutes in der Silage nicht immer optimale pH-Werte erreicht werden. Es empfiehlt sich deshalb gegebenenfalls der Einsatz von Silierhilfsmitteln.

Die Methanausbeute der Sida ist im Vergleich zu anderen ertragsstarken Kulturen wie Mais als mittelmäßig einzuschätzen. Bei zweijährigen Untersuchungen wurde im Mittel eine Methanausbeute von 256 (2015) und 246 (2016) NI/kg oTM ermittelt. Mit anderen Dauerkulturen wie z.B. der Durchwachsenen Silphie liegt die Sida damit gleichauf. Wird ein zweiter Aufwuchs geerntet, kann die Methanausbeute deutlich höher, nämlich > 300 NI/kg oTM ausfallen.



Abbildung 2: Gut entwickelter Sida-Bestand kurz vor der Ernte (Dungau)

Insgesamt ist festzustellen, dass ein Anbau der Sida zur Biogasnutzung aufgrund der genannten Probleme mit Verunkrautung und nur unterdurchschnittlicher Ertragsergebnisse auf bayerischen Standorten kaum konkurrenzfähig ist.



Abbildung 3: Mit Disteln durchwachsender Sida-Bestand am Standort Falkensteiner Vorwald (links) und Verunkrautung im Etablierungsjahr am Standort Gäulandschaften im Dungau

Ertragspotenzial bei thermischer Verwertung

Soll die Biomasse der Sida thermisch genutzt werden, so findet die Ernte im Frühjahr nach dem Aufwuchsjahr, vor Wiederaustrieb der Pflanzen, statt. Abbildung 4 zeigt die TM-Erträge auf den Versuchsstandorten. Der höchste mittlere TM-Ertrag wurde im Dungau mit fast 90 dt/ha erreicht. Der Maximalertrag in den Versuchen des TFZ lag bei 121 dt TM/ha und wurde ebenfalls im Dungau geerntet. Im Ochsenfurter u. Gollachgau lag der mittlere TM-Ertrag bei 71 dt/ha, im Isartal bei 73 dt/ha. Im Falkensteiner Vorwald wurden nur 23 dt/ha ermittelt. Das Wachstum der Sida wird dort, neben der kurzen Vegetationsperiode, auch durch den starken Unkrautdruck beeinträchtigt. Zudem schädigte noch ein Hagelereignis in 2017 den Bestand. Im Isartal ist das Ertragsergebnis ebenfalls durch die Konkurrenz durch Unkräuter und Ungräser beeinflusst.

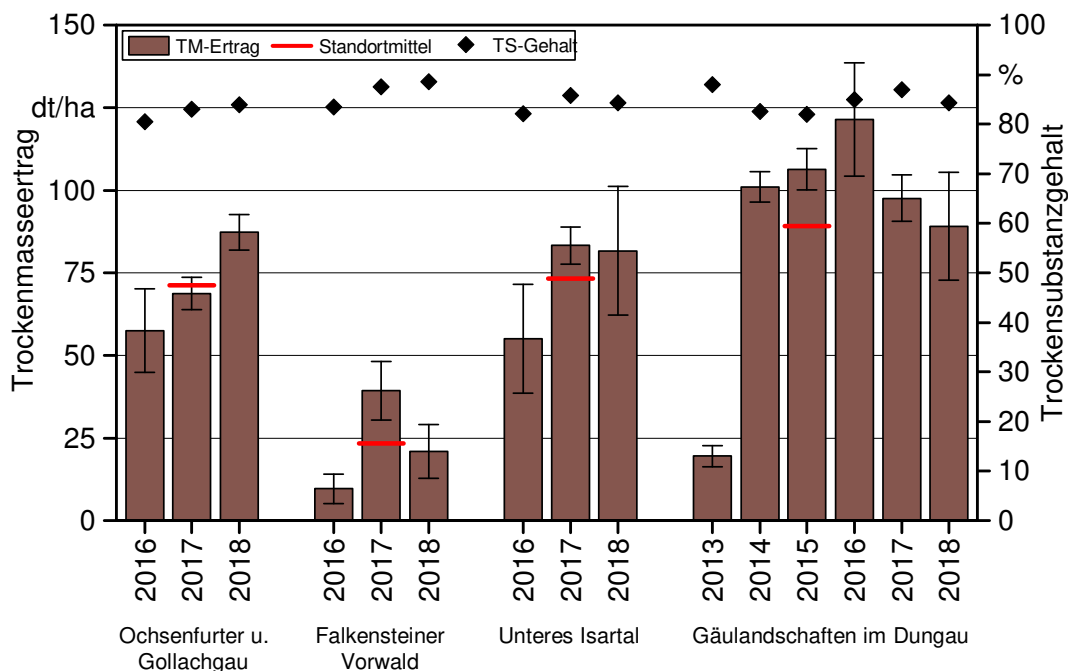


Abbildung 4: TM-Ertrag der Sida zur thermischen Verwertung auf verschiedenen bayerischen Versuchsstandorten

Die TS-Gehalte (Abbildung 4) zur Ernte sind positiv zu bewerten, da das Häckselgut in der Regel ohne Nachtrocknung gelagert werden kann. Ebenso weist das Häckselgut der Sida gute Verbrennungseigenschaften auf (Tabelle 2). Der Heizwert ist zwar mit 17,5 MJ/kg TM etwas niedriger als der von Fichtenholz, aber durchaus vergleichbar mit anderen halmgutartigen Brennstoffen wie Miscanthus. Asche fällt mit 2,8 % etwas mehr an als bei der Verbrennung von Holz (0,6 %). Die Ascherweichungstemperatur liegt mit 1432 °C im sehr guten Bereich, da 1200 °C nach der Zertifizierung für Qualitäts-Holzhackschnitzel gefordert sind und dieser Wert deutlich überschritten wird. Der Lagerraumbedarf für Sida-Hackschnitzel ist hoch. Die in den vorliegenden Untersuchungen ermittelte Schüttdichte variierte in von 65 bis 118 kg/m³, je nach Standort und Häcklereinstellungen. Für Qualitätsholzhackschnitzel werden mindesten 150 kg/m³ angegeben. Ausreichend Platz für die Lagerung der Sida-Hackschnitzel ist also vorzusehen. Als unvorteilhaft kann sich der relativ hohe Stickstoffgehalt von 0,3 % im Erntegut erweisen, da dies die Bildung von Stickoxiden bei der Verbrennung begünstigt.

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

Heizwert Hu	Aschegehalt	Ascherweichungs- temperatur	Stickstoffgehalt	Schüttdichte
MJ/kg TM	%	°C	%	kg/m ³
17,5	2,8	1432	0,3	65–118



Abbildung 5: Gut entwickelter Sida-Bestand im Spätherbst (Dungau)

Die Ergebnisse zeigen, dass ab der zweiten Ernte unter optimalen Bedingungen akzeptable Erträge möglich sind. Andere Dauerkulturen zur thermischen

Verwertung, wie z. B. *Miscanthus*, weisen jedoch ein höheres Ertragspotential auf. Im Vergleich mit Kurzumtriebsplantagen (laut Literatur: 100 bis 140 dt TM/ha) sind die Ernteergebnisse des ertragreichen Standorts Dungau konkurrenzfähig. Nicht geeignet sind kühle Standorte wie der Falkensteiner Vorwaldes.

Anbauerfahrungen

Besonders die Etablierung der Sida hat sich als schwierig erwiesen. Die Keimfähigkeit des Saatguts ist in der Regel gering, da die Kultur züchterisch nicht bearbeitet wurde und Wildartcharakter aufweist. Für die Keimung der Pflanzen ist reichlich Feuchtigkeit erforderlich. Trockene Phasen nach der Saat verhindern das Auflaufen und führen zu Ausfällen.

Im Etablierungsjahr wachsen die jungen Pflanzen nur langsam, zunächst entwickelt sich das Wurzelsystem und der Boden bleibt an der Oberfläche unbedeckt. Unkräuter oder Ungräser werden im ersten Jahr somit kaum oder erst sehr spät unterdrückt. Mehrjährige Unkräuter können sich im Bestand etablieren. Da es sich um eine mehrjährige Kultur handelt, wird die Entwicklung dieser unerwünschten Begleitflora auch nicht durch eine jährliche Bodenbearbeitung unterbrochen. Im Falle einer Biogasnutzung und einer zweimaligen Ernte im Früh- sowie Spätsommer oder einer einmaligen Ernte im Sommer, bietet sich nach dem Schnitt für die Unkräuter erneut die Möglichkeit sich zu entwickeln, da wieder Licht auf den Boden trifft. Die Erfahrung hat gezeigt, dass die Sida-Bestände, besonders die zur Biogasnutzung, im Lauf der Jahre immer mehr von Unkräutern überwachsen werden. Wie bereits erwähnt ist eine chemische Unkrautkontrolle derzeit nicht möglich. Bei einer Saat im entsprechenden Reihenabstand kommt deshalb nur eine mehrmalige mechanische Unkrautbekämpfung in Frage und ist unumgänglich. Beim Anbau dieser Kultur ist eine lückenlose Etablierung auf einer unkrautfreien Fläche folglich besonders wichtig.

Die Problematik der zunehmenden Verunkrautung der Bestände trifft auch für die thermische Verwertung zu, jedoch in geringerem Ausmaß. Bedingt durch den Erntetermin ist der Boden bis zum Blattabfall im Spätherbst beschattet. Das Unkraut wird unterdrückt, sofern die Etablierung im ersten Jahr ohne Lücken gelungen ist.

Eine Pflanzung anstelle der Aussaat kann den Etablierungserfolg erhöhen und das Ertragsergebnis verbessern, wie sich in weiteren Versuchen des TFZ gezeigt hat. Die gepflanzten Setzlinge entwickeln sich schneller als die Pflanzen der Saatvariante und bereits im Etablierungsjahr werden die Unkräuter besser unterdrückt. Allerdings erhöht dieses Verfahren den logistischen Aufwand zur Etablierung und die Kosten sind hoch. Bei einer Pflanzung verzögert sich also die Amortisation der Investition dieser eher ertragsschwachen Kultur noch weiter. Alternative Etablierungsvarianten (Saattermin, Untersaat) werden am TFZ derzeit noch erprobt. Ergebnisse dazu liegen aber noch nicht vor.

Weiterhin sei auf die Gefahr eines Befalls mit *Sclerotinia* hingewiesen (Abbildung 7). Raps als Vorfrucht auf der Sida-Anbaufläche scheidet damit aus. Als Gegenmaßnahme bei einem Befall ist eine vorzeitige Ernte möglich, um ein Verbreiten des Pilzes im Bestand zu vermeiden. Derzeit wird auch der Einsatz eines wasserlöslichen Präparates, bestehend aus dem Bodenzpilz *Coniothyrium minitans*, diskutiert. *C. minitans* parasitiert die Dauerkörper (Sklerotien) der Krankheitserreger im Boden und tötet sie ab. Die Einsatzmöglichkeiten (Ausbringung) und Wirkung des Präparats wurde am TFZ jedoch bisher nicht getestet.

Positiv zu bewerten ist die Trockentoleranz der Sida. Die etablierten Pflanzen können temporäre Trockenphasen gut überstehen und zeigen Trockenstresssymptome erst deutlich später als z.B. die Durchwachsene Silphie oder Mais.

Neben den allgemeinen ökologischen Vorteilen einer mehrjährigen Kultur, wie z.B. reduzierte Bodenbearbeitung, ist weiterhin ihr Nutzen als Habitat und Futterquelle für Insekten und Wildtiere (Abbildung 6) hervorzuheben. Dieser Nutzen trifft für insbesondere für die Anbauvariante zur thermischen Nutzung zu, da bedingt durch die Ernte im Frühjahr der Bestand bis in den Herbst hinein Blüten trägt und auch im Winter einen Rückzugsraum für Tiere bietet.

Fazit

Der Anbau der mehrjährigen Energiepflanze Sida kann eine interessante Möglichkeit zur ökologischen Aufwertung der landwirtschaftlichen Produktion oder zur Reduzierung des erforderlichen Arbeitszeiteinsatzes, insbesondere für entlegene oder schlecht geschnittene Flächen, sein, da nach der arbeitsintensiven Etablierung im ersten Jahr die Bodenbearbeitung und die Aussaat entfallen.

Der Ackerstatus bleibt beim mehrjährigen Anbau der Sida ebenfalls erhalten. Eine Anrechnung der Sidaflächen 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 (01. Nov. bis 31. Jan.) was Vorteile für Biogasbetriebe bringen kann. Auch ein geförderter Anbau in „wasserwirtschaftlich sensiblen Gebieten“ (KULAP B39) ist möglich.

Aus wirtschaftlicher Sicht lohnt sich ein Anbau zur Biogasnutzung allerdings kaum und kann auch aufgrund der vorab diskutierten Unkrautproblematik nur bedingt empfohlen werden. In den beschriebenen Versuchen erreichte lediglich der Bestand im Dungau akzeptable TM-Erträge. Für die Biogasproduktion gibt es ertragsstärkere und ökologisch gleichwertige Alternativen. Allenfalls auf niederschlagsarmen Standorten kann ein Anbau interessant sein.

Auch ein Anbau zur thermischen Nutzung ist aufgrund der nur mittelmäßigen Erträge wirtschaftlich nur selten vorteilhaft. Miscanthus liefert deutlich höhere Erträge. Für einen Anbau der Sida sprechen die im Vergleich zu Miscanthus besseren Verbrennungseigenschaften (Ascheschmelzpunkt). Im Vergleich zur Kurzumtriebsplantage sind die mögliche Nutzung herkömmlicher Häckseltechnik zur Ernte sowie die entfallende Trocknung als Vorteile zu nennen.



Abbildung 6: Hummel auf Sidablüte (links), Vogelnest im Sida-Bestand (rechts)



Abbildung 7: *Sclerotinia*-Befall an Sida-Pflanzen (links), Dauerkörper (Sclerotien) des Pilzes im Sida-Stängel



Abbildung 8: Sida-Samenstand im Winter (links), Sidapflanzen kurz nach dem Auflaufen (rechts)



Abbildung 9: Reife Sida-Samen (links), Wiederaustrieb nach Ernte (rechts)