

Durchwachsene Silphie – Erträge und Etablierung auf unterschiedlichen bayerischen Standorten

Florin Hoyer und Dr. Maendy Fritz

Abteilung Rohstoffpflanzen und Stoffflüsse
Technologie- und Förderzentrum (TFZ)

Verschiedene Etablierungsvarianten der Silphie

Pflanzung

Die Durchwachsene Silphie ist im Vergleich mit anderen Energiepflanzen eine recht junge Kultur, welche züchterisch kaum bearbeitet wurde. In der ersten Nutzungsphase gab es Probleme mit der hohen Dormanz des Saatgutes, der Feldaufgang war gering bei hohen Saatgutkosten. Dies führte dazu, dass die Silphie anfangs mit vier Pflanzen je Quadratmeter gepflanzt wurde, um sicher die anvisierte Bestandesdichte zu erreichen. Zwar ist die Pflanzung vergleichsweise teuer und arbeitsaufwändig, führte aber zu sehr guten und leistungsfähigen Beständen. In der Praxis wurde diese Etablierungsmethode inzwischen aus Kostengründen durch die Aussaat ersetzt.

Reinsaat

Durch Stratifizierung konnte mittlerweile die Keimfähigkeit des Saatgutes verbessert werden, sodass die Silphie mittlerweile gut per Aussaat etabliert werden kann. Das stratifizierte Saatgut wird in Abhängigkeit der Bodenart und der Wasserversorgung zwischen einem und maximal zwei Zentimeter tief in ein feinkrümeliges und sehr gut rückverfestigtes Saatbett gelegt. Die empfohlene Reihenweite kann 25 bis maximal 50 cm betragen, angepasst an die vorhandene Technik für die mechanische Unkrautbekämpfung. Mit einer Saatkichte von 15 bis 20 Körnern/m² wird ein Bestand mit mindestens vier Pflanzen/m² angestrebt.

Untersaat

Die Silphie bildet im ersten Jahr lediglich eine kleine Rosette aus, sodass der Bestand nicht geerntet werden kann. In der Praxis hat es sich deshalb durchgesetzt, die Silphie als Untersaat unter Mais anzusäen. Das Untersaatverfahren erlaubt zum einen eine Ernte von Mais im Etablierungsjahr und zum anderen können ausgewählte, silphieverträgliche Pflanzenschutzmittel, die im Mais zugelassen sind, eingesetzt werden. Außerdem wirkt der Mais durch seine schnelle Beschattung unkrautunterdrückend. Allerdings schränkt der Mais das Zeitfenster für mechanische Verfahren der Unkrautkontrolle ein.

Bei der Durchführung durch einen darauf spezialisierten Dienstleister werden beide Pflanzenarten gleichzeitig in einem Sävorgang abgelegt. Führt man diese Saat in Eigenleistung durch, wird zuerst der Mais und dann die Silphie eingesät, um zu verhindern, dass die Silphiesamen zu tief in den Boden gedrückt werden. Die Bestandesdichte der Maispflanzen liegt bei fünf bis maximal sechs Pflanzen/m², um der darunter wachsenden Silphie ausreichend Licht zur Entwicklung zu lassen. Die Deckfrucht Mais und die Untersaat Silphie werden in einem

alternierenden Reihenabstand von 75 cm eingesät, zusammen entsteht so ein Reihenabstand von 37,5 cm.

Versuchsstandorte

In Versuchen des Technologie- und Förderzentrums wurde die Silphie in Bezug auf ihre Anbaueignung in Bayern, inklusive der Etablierung, untersucht. Im Jahr 2014 wurde die Silphie mit vier Pflanzen/m² gepflanzt und in der Anwuchsphase nach Bedarf bewässert. Die Standorte Straubing, Wolferkofen, Rosenau und Gelchsheim besitzen tiefgründige, sehr gute Böden mit guter Wasserspeicherkapazität. Die Standorte Aholfing, Hötzelsdorf und Parsberg hingegen weisen leichtere bzw. flachgründige Böden mit geringen Wasserspeicherkapazitäten auf. Die genauen Standortbedingungen sind Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1: Standortbedingungen und langjährige Mittel für Temperatur und Niederschläge im Zeitraum 1981–2010 (DWD-Station in Klammern)

| Standort | Beschreibung | Wasser- speicher- fähigkeit | Höhe in m über NN | Boden- art | AZ | Langj. Mittel Temperatur/ Nieder- schlag |
|------------------------------|---|-----------------------------------|-------------------------|---------------|-----------|---|
| Straubing (Straubing) | sehr guter Boden, Gäulage, mild | gut | 339 | L | 76 | 8,6 °C/ 757 mm |
| Wolferkofen (Straubing) | sehr guter Boden, Gäulage, mild | gut | 337 | uL | 76 | 8,6 °C/ 757 mm |
| Aholfing (Straubing) | leichter Boden, mild Schotterstandort | gering | 324 | IS | 45 | 8,6 °C/ 757 mm |
| Rosenau (Gottfrieding) | humoser Boden, mild, degradiertes Niedermoor | gut | 346 | huL | 58 | 8,8 °C/ 776 mm |
| Hötzelsdorf (Prackenbach) | Hochlage bzw. Mit- telgebirgslage, kalt | gering | 648 | IS | 35– 45 | 6,7 °C/ 852 mm |
| Parsberg (Eglwang) | lehmiger, steiniger Boden, kühl, Jurastandort | mittel | 466 | tL | 32– 59 | 7,9 °C/ 848 mm |
| Gelchsheim (Gollhofen) | sehr guter Boden, warm, Gäulage, trocken | gut | 309 | tL | 72– 76 | 9,0 °C/ 678 mm |

Vergleich der Etablierungsvarianten Pflanzung und Untersaat

Die Erträge aus den Jahren 2017, 2018 und 2019 der in 2014 gepflanzten Silphiebestände sind Abbildung 1 zu entnehmen. Sie fallen standortbedingt stark unterschiedlich aus. Trotz der sehr heißen und trockenen Jahre 2018 und 2019 konnte die Silphie annehmbare bis sehr hohe Erträge erzielen. Lediglich auf den Standorten Aholfing mit sandig-kiesigem Boden und geringem Wasserspeichervermögen sowie Hötzelsdorf mit mittlerem, aber flachgründigen Boden und mittlerer Wasserspeicherkapazität gab es durch die Trockenheit erhebliche Ertrags-einbußen. Auf solchen Standorten kann die Silphie die Vorteile ihres dichten und tiefreichenden Wurzelwerks nicht ausspielen. Daher muss festgestellt werden, dass die Silphie für leichte, flachgründige Standorte mit hohem Risiko für Trockenheit nicht geeignet ist. Wohingegen Silphiebestände auf tiefgründigen

Böden oder Standorten mit Anschluss an das Grundwasser selbst bei großer Trockenheit hohe Erträge liefern.

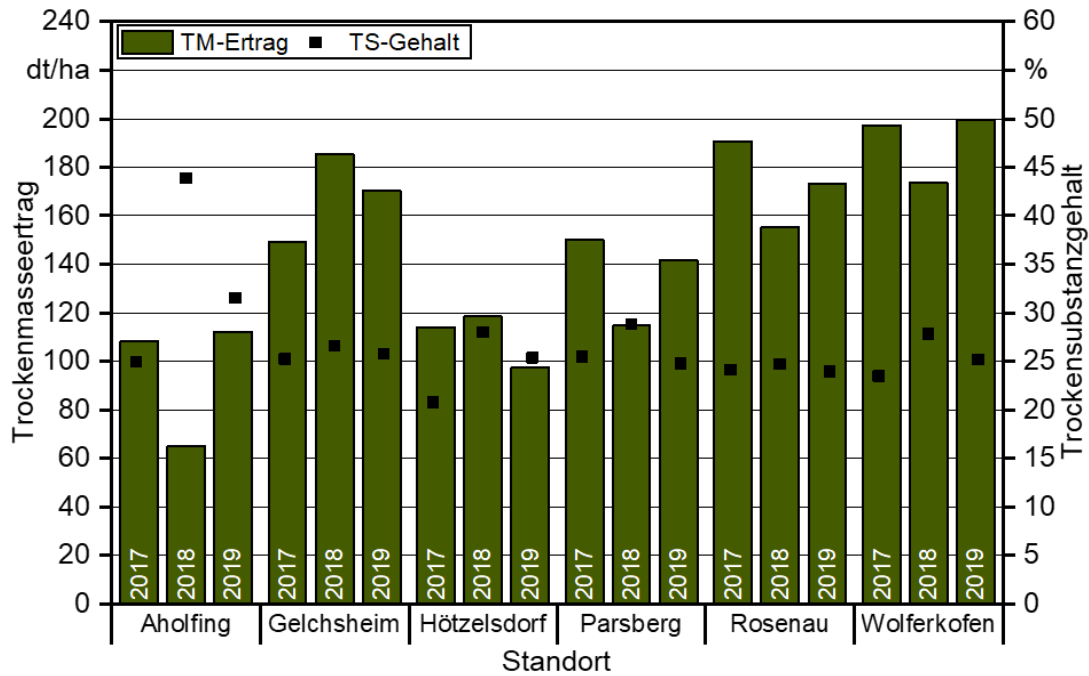


Abbildung 1: Trockenmasseerträge und Trockensubstanzgehalte der Silphie in den Jahren 2017 bis 2019 auf unterschiedlichen Standorten, Etablierung 2014 mittels Pflanzung

Auf Grund der mittlerweile in der Praxis verbreiteten Etablierung als Untersaat in Silomais, wurde die Silphie im Jahr 2017 auf vier Standorten als weitere Variante unter der Deckfrucht Mais ausgesät. Dabei betrug die alternierende Reihenweite für Silphie und Mais jeweils 75 cm. In Abbildung 2 sind die mit dieser Variante erzielten Erträge in den Jahren 2017 bis 2019 dargestellt.

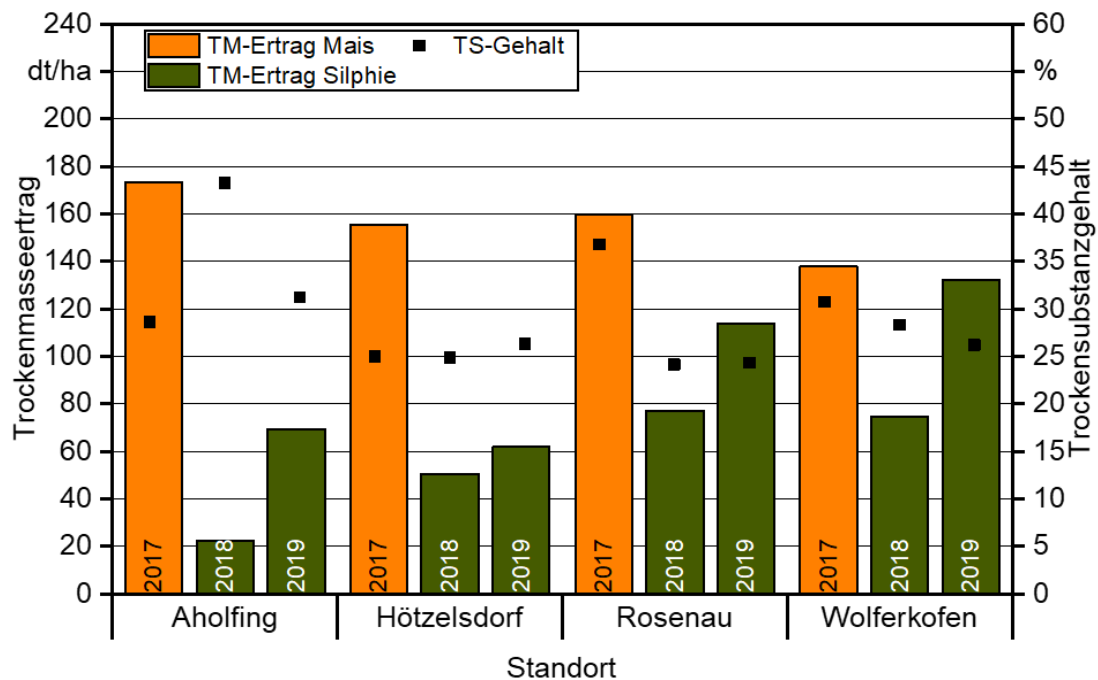


Abbildung 2: Trockenmasseerträge und Trockensubstanzgehalte von Mais und Silphie aus der Etablierung in Untersaat, 2017 ausgesät

Vergleicht man die Erträge der im Jahr 2014 per Pflanzung etablierten Bestände aus Abbildung 1 mit den Erträgen der in Untersaat etablierten Bestände aus Abbildung 2, erkennt man deutliche Ertragsunterschiede. Am Standort Aholting konnte der gepflanzte Silphiebestand im Jahr 2018 einen Ertrag von 65 dt TM/ha und in 2019 einen Ertrag von 112 dt TM/ha erbringen. Dagegen erreichte der in Untersaat etablierte Bestand 23 dt TM/ha im Jahr 2018 und 69 dt TM/ha im Jahr 2019. In Hötzelsdorf lag der Ertrag des gepflanzten Bestandes in 2018 bei 118 dt TM/ha und in 2019 bei 97 dt TM/ha. Die Untersaat-Variante schnitt mit 51 dt TM/ha im Jahr 2018 und mit 62 dt TM/ha in 2019 bedeutend schlechter ab als die gepflanzte Variante. Auf dem besseren Standort in Rosenau waren die Erträge der Untersaatvariante höher als in Aholting und Hötzeldorf, konnten aber mit 77 dt TM/ha im Jahr 2018 und 114 dt TM/ha im Jahr 2019 im Vergleich mit den Erträgen des gepflanzten Bestandes mit 155 dt TM/ha in 2018 und 173 dt TM/ha in 2019 nicht mithalten. Ähnlich verhielten sich die Erträge in Wolferkofen: Hier erreichte der gepflanzte Bestand einen Ertrag von 174 dt TM/ha in 2018 und hervorragende 200 dt TM/ha im Jahr 2019. Im Vergleich konnte die Untersaatvariante mit 75 dt TM/ha in 2018 und mit 132 dt TM/ha in 2019 nicht mithalten.

Diese großen Ertragsunterschiede haben mehrere Gründe. Die gepflanzten Bestände wurden bereits 2014 bzw. 2015 (Standort Wolferkofen) etabliert und konnten sich über die Jahre gut entwickeln, sodass der Vergleich von Pflanzenbeständen unterschiedlichen Alters verzerrt ist. Die Hauptursache der Ertragsunterschiede resultiert trotzdem in der Deckfrucht und dem Reihenabstand der gesäten Variante. Die Silphiejungpflanzen stehen im Ansaatjahr mit der Deckfrucht in Konkurrenz um Wasser und Licht und können sich daher nicht in ausreichendem Maß entwickeln. Dadurch war der Aufwuchs im Jahr 2018 im Vergleich mit den gepflanzten Beständen deutlich schwächer. Der schwache Aufwuchs und zusätzlich der größere Reihenabstand (75 statt 50 cm) hatten einen späten bzw. ungenügenden Bestand zur Folge, sodass Unkräuter nicht unterdrückt wurden und ertragsmindernd wirkten. Auch im Jahr 2019 wirkte sich der Entwicklungsrückstand noch negativ auf den Ertrag aus.

Die Deckfrucht Mais erbrachte einen Ertrag von 173 dt TM/ha in Aholting, die reine Mais-Referenzvariante 187 dt TM/ha (Daten nicht in Abbildung gezeigt). In Hötzelsdorf lag der Ertrag der Mais-Deckfrucht bei 156 dt TM/ha und der Ertrag der Referenz bei 188 dt TM/ha. Auf dem Standort Rosenau konnte die Deckfrucht 160 dt/ha TM erbringen, während der Ertrag der Referenz bei 221 dt TM/ha lag. Am Standort Wolferkofen erreichte die Mais Deckfrucht 138 dt TM/ha und die Referenz 203 dt TM/ha. Die durchweg deutlich niedrigeren Erträge der Mais-Deckfrucht im Vergleich zur Mais-Referenz resultieren hauptsächlich in der geringen Aussaatstärke von 6 Körnern/m². Ein weiterer Grund für den niedrigeren Ertrag kann auch die Wahl der Cycloxydim-resistenten Sorte „GEOXX DUO“ gewesen sein. Als Referenzmais wurde die Sorte „Fernandez“ (S250) in Hötzelsdorf und auf den restlichen Standorten die Sorte „Atletas“ (S280) angebaut.

In der Theorie sollte die Deckfrucht Mais wegen des schnellen Wachstums und des Pflanzenschutzmitteleinsatzes unkrautunterdrückend wirken. Dies soll die Silphie durch einen geringen Unkrautdruck in der Entwicklung der Folgejahre unterstützen. Im Versuch zeigte sich jedoch ein gegenteiliger Effekt, sodass die Deckfrucht durch Konkurrenz die Entwicklung verzögerte und dadurch die Unkrautproblematik verstärkte.

Reinsaat

In einem anderen Versuch wurde die Silphie am Standort in Straubing in Reinsaat im Jahr 2017 etabliert. Der Standort Straubing besitzt nahezu gleiche klimatische und geologische Standortbedingungen wie Wolferkofen, die Entfernung der beiden Standorte beträgt ca. neun km. Dies ermöglicht es, einen Vergleich zu ziehen. Im Unterschied zu der als Untersaat etablierten Variante hatte der Straubinger Reinsaat-Bestand im Etablierungsjahr keine Konkurrenz durch eine Deckfrucht. Bereits im Jahr 2017 entwickelte sich nur durch die Rosetten ein üppiger Bestand mit Reihenschluss. Der Unterschied in der Jungpflanzenentwicklung wird in Abbildung 3 ersichtlich. Der Aufwuchs war nach kräftigem Wiederaustrieb im Jahr 2018 relativ früh geschlossen und konnte Unkräuter effektiv unterdrücken.



Abbildung 3: Einjährige Silphiebestände im Etablierungsjahr 2017: links Reinsaat am Standort Straubing mit kräftig entwickelten über 50 cm hohen Jungpflanzen, Saattermin 23.05.2017; rechts schwach entwickelte Jungpflanzen als Untersaat am Standort Wolferkofen, Saattermin 18.05.2017

Der in Untersaat etablierte Bestand in Wolferkofen erreichte, wie oben dargestellt, Trockenmasseerträge in Höhe von 75 dt TM/ha und 132 dt TM/ha in 2018 bzw. 2019. Währenddessen erzielte der Reinsaatbestand in Straubing in den beiden Jahren deutlich höhere Erträge von jeweils mehr als 190 dt TM/ha. Damit konnte die Reinsaat die Vorteile der Etablierung in Untersaat unter den vorherrschenden Standortbedingungen ausgleichen. Nicht nur anhand des Ertrags, sondern auch beispielhaft an Abbildung 4 ist der Unterschied der Bestandesentwicklung deutlich zu erkennen.



Abbildung 4: Zweijährige Silphiebestände im Jahr 2018: links Etablierung in Reinsaat am Standort Straubing, Saattermin 23.05.2017; rechts Etablierung als Untersaat am Standort Wolferkofen, Saattermin 18.05.2017

Fazit

Die Silphie kann – gerade in Zeiten des Klimawandels – Extremwetterlagen gut widerstehen. Auch Sommertrockenheit stellt auf tiefgründigen Standorten mit Grundwasserschluss durch das ausgedehnte Wurzelsystem kein gravierendes Ertragsrisiko dar. Flachgründige Standorte oder Regionen mit unzureichenden durchschnittlichen Niederschlägen sind allerdings generell weniger für den Anbau der Silphie geeignet, da sie unter diesen Bedingungen ihre Vorteile nicht ausspielen kann.

Die Unkrautkontrolle während der Etablierung ist nach wie vor entscheidend für den Anbauerfolg. Mit ihr steht und fällt die Rentabilität in den folgenden Jahren, da lückige Bestände oder Bestände mit Problemunkräutern dauerhaft Mindererträge liefern.

Obwohl der Trend zum Anbau in Untersaat einen starken Zulauf hat, sollte man diese Etablierungsmethode nur auf geeigneten Standorten ohne Sommertrockenheit wählen. Auf sommertrockenen oder generell niederschlagsarmen Standorten sowie in Trockenjahren ist die Reinsaat durch die geringere Konkurrenz und nachfolgend kräftigere Silphiebestände klar im Vorteil.

Auf einem Standort ohne Sommertrockenheit und mit ausreichenden Niederschlägen, macht es durchaus Sinn die Silphie in Untersaat zu etablieren. Diese Etablierungsart bietet ebenfalls einige Vorteile. Als großer Vorteil wird der Ertrag des Mais im sonst ertragslosen ersten Jahr angesehen. Seit Juli 2021 gibt es für die Düngung in der Silphie eine neue Regelung. War es früher der Fall, dass die Silphie in Reinsaat im ersten Jahr, wegen fehlendem Ertrag, nicht gedüngt werden durfte, ist neuerdings eine Düngung mit 50 kg N/ha im Etablierungsjahr möglich. Der N_{\min} -Wert kann dabei vernachlässigt werden. Dabei wird die Silphie, wie mehrjähriges Feldfutter bewertet.

Bei der Unkrautbekämpfung besitzen beide Etablierungsvarianten ihre Vorteile, die abgewogen werden sollten. Mais bewirkt durch sein schnelles Wachstum von sich aus eine Unkrautunterdrückung. Außerdem hat er den Vorteil, dass ein in Untersaat etablierter Bestand mit Pflanzenschutzmitteln und Einsatzmengen, die für die Deckfrucht zugelassen sind, behandelt werden darf (Mittel müssen trotzdem für Silphie verträglich sein!). Bei der Reinsaat hingegen dürfen nur für die Silphie zugelassene Mittel verwendet werden. Allerdings ermöglicht die Reinsaat im Etablierungsjahr eine wiederholte mechanische Unkrautbekämpfung, die im Mais durch das schnelle Wachstum des Mais schon früh im Jahr nicht mehr möglich ist.