

Andreas Schäfer, Lutz Damerow, Peter Schulze Lammers

## Durchwachsene Silphie: Bestandesetablierung mittels Aussaat

Cup plant: crop  
establishment  
by sowing

### Zusammenfassung

Die Durchwachsene Silphie, ein ausdauernder Korbblütler aus Nordamerika, hat sich bei der Suche nach alternativen Biogassubstraten als aussichtsreich erwiesen. Bisherige Pflanzenbestände der Durchwachsenen Silphie wurden mittels des zeit- und kostenintensiven Pflanzverfahrens etabliert. Durch die Verwendung eines Einzelkornsäverfahrens können die Verfahrenskosten für die Bestandesetablierung deutlich gesenkt werden. Das unförmige Saatgut erschwert die Saatguteinzelung und die geringe Triebkraft erfordert eine präzise Saatgutbedeckung. Ziel der Versuche ist es, eine praxisübliche Einzelkornsämaschine ohne große Änderungen am technischen System so zu modifizieren, dass ein gleichmäßiges Auflaufergebnis der Durchwachsenen Silphie erzielt wird.

**Stichwörter:** Säverfahren, Einzelkornsäat, Bestandesetablierung, Nachwachsende Rohstoffe

### Abstract

Cup plant, a perennial composite from North America, has been found as a promising plant species in search for alternative biogas substrates. It is common to establish cup plant by the transplanting method which is time consuming and expensive. Sowing of cup plant might cause

a significant reduction of the process costs, but the bulky seed complicates singling of the grains and due to the low germination power a precise seed cover is required. The aim of the experiments was to adjust an ordinary precision seeder to establish the cup plant without major modifications of the technique of the precision seeder.

**Key words:** sowing technique, precision sowing, crop establishment, renewable raw materials

### Einleitung

Durch die steigende Anzahl an Biogasanlagen in Deutschland steigt auch der Bedarf an Substraten pflanzlicher Herkunft. Zur Vermeidung von Fruchtfolgeproblemen und Resistenzbildung sind Alternativen beziehungsweise Ergänzungen zu dem derzeit überwiegend eingesetzten Substrat Mais erforderlich. Die Durchwachsene Silphie (*Silphium perfoliatum* L.), ein ausdauernder Korbblütler aus Nordamerika, hat sich auf der Suche nach alternativen Biogassubstraten als aussichtsreich erwiesen. Bisher wurden die Pflanzenbestände durch das zeit- und kostenintensive Pflanzverfahren etabliert. Da sich die Verfahrenskosten erst bei einer Standzeit von 12 Jahren amortisieren, ist die Entwicklung eines Säverfahrens für die erfolgreiche Etablierung in die landwirtschaftliche Praxis erforderlich. Für die Aussaat sollten möglichst bereits auf

### Institut

Universität Bonn, Institut für Landtechnik, Bonn

### Kontaktanschrift

Andreas Schäfer, Dr. Lutz Damerow, Prof. Dr. Peter Schulze Lammers, Universität Bonn, Institut für Landtechnik, Nussallee 5, 53115 Bonn, E-Mail: a.schaefer@uni-bonn.de

### Zur Veröffentlichung angenommen

31. Oktober 2016

den Betrieben vorhandene Maschinen genutzt werden, da so keine Neuanschaffung nötig wird. Das volle Ertragspotential kann die Durchwachsene Silphie bei einer Bestandesdichte von vier Pflanzen pro Quadratmeter ausschöpfen. Eine gleichmäßige Verteilung der Pflanzen ist dabei entscheidend, da sich die Jungpflanzen im ersten Jahr nur langsam entwickeln und nicht ausreichend konkurrenzstark gegenüber Unkräutern sind (BIERTÜMPFEL und CONRAD, 2013). Zur Realisierung einer gleichmäßigen Verteilung der Saatkörner und späteren Kulturpflanzen empfiehlt sich somit die Verwendung einer Einzelkornsämaschine. Die einzelnen Prozessphasen der Einzelkornsä sind in der Abb. 1 dargestellt.

Aufgrund des unförmigen Saatgutes mit seiner geringen Tausendkornmasse (ca. 16 g) muss der Prozessschritt "Einzel des Saatgutes" modifiziert werden. Des Weiteren sind aufgrund der geringen Triebkraft der Saatkörner die Prozessschritte „Bedecken des Saatgutes“ sowie „Rückverfestigen des Bodens“ entsprechend anzupassen. Die Saatkörner sollten dabei in einer Tiefe von 10 bis 15 mm abgelegt werden. Ziel der Forschungsarbeiten am Institut für Landtechnik der Universität Bonn ist die Anpassung der marktüblichen Sätechnik an die Anforderungen der Durchwachsenen Silphie, um ein verbessertes und gleichmäßigeres Auflaufergebnis zu erzielen. Dabei sollen keine grundlegenden Veränderungen am technischen System der Maschine vorgenommen werden. Dies ist vorteilhaft, da Landwirte ihre Maschinen in einem angebrachten zeitlichen und finanziellen Rahmen selbst modifizieren können.

## Material und Methoden

Für die Untersuchungen wurde eine pneumatische Einzelkornsämaschine vom Typ ED 302 der Firma Amazone gewählt. Die eingesetzte Maschine war mit sechs Contour-Säaggregaten (Abb. 2) in einem Reihenabstand von 50 cm ausgestattet.

Vor der Aussaat wurden auf dem Bonner Sägeräteprüfstand Versuche durchgeführt. Dabei wurden verschiedene Einzelungsscheiben in unterschiedlichen Positionen der Abstreifer getestet und die prozentuale Stellenverteilung ermittelt. Position 1 des Abstreifers entspricht einer starken und Position 3 einer mittleren Anlage des Abstreifers

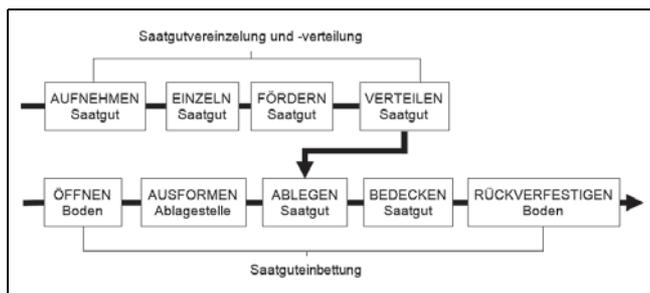


Abb. 1. Prozessphasen der Einzelkornsä (verändert nach RADEMACHER und HEIER, 1999).

an die Einzelungsscheibe. Zur Bedeckung der Saatkörner und Rückverfestigung des Bodens wurden neben den V-förmigen Druckrollen (Nachläufer 1, Abb. 3) die 20 cm breiten Walkgummireifen (Nachläufer 2, Abb. 3) in den Ablagetiefen 10 und 15 mm getestet.

In einigen Varianten wurden die standardmäßig innen montierten (Abb. 4) V-förmigen Druckrollen auf einer Achse nach außen verschoben (Abb. 5). So wurden die Körner nicht mehr von den Druckrollen bedeckt und rückverfestigt.

Die Bedeckung sowie Rückverfestigung wurde von einem modifizierten Zustreicher bzw. einer Zwischendruckrolle übernommen. In diesen Varianten dienten die V-förmigen Druckrollen neben der Tiefenführung des Säaggregates der Rückverfestigung des Bereichs neben der Saatsfurche. Mittels der Veränderung der Lastenverteilung von vorlaufender zu nachlaufender Druckrolle wurde die Saatsfurche unterschiedlich rückverfestigt. Dargestellt sind die Ergebnisse des randomisierten Feldversuchs im Jahr 2015 auf dem Campus Klein-Altendorf, dem Versuchsbetrieb der landwirtschaftlichen Fakultät der Universität Bonn.

## Ergebnisse

Die Ergebnisse der Prüfstandversuche belegen, dass der Lochdurchmesser der Einzelungsscheibe sowie die Posi-

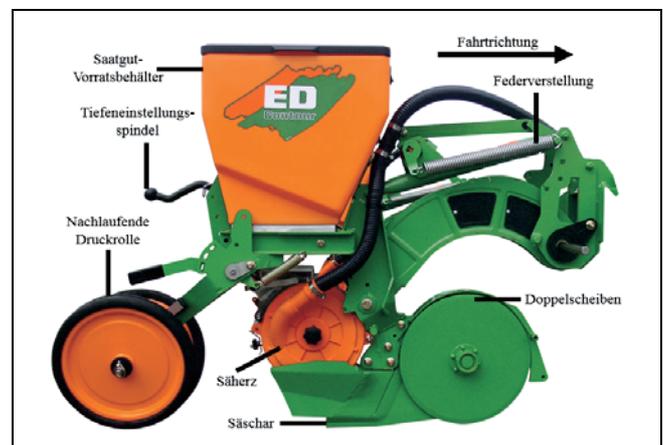


Abb. 2. Einzelkornsäaggregat vom Typ Contour der ED 302 (modifiziert nach AMAZONE, 2016).

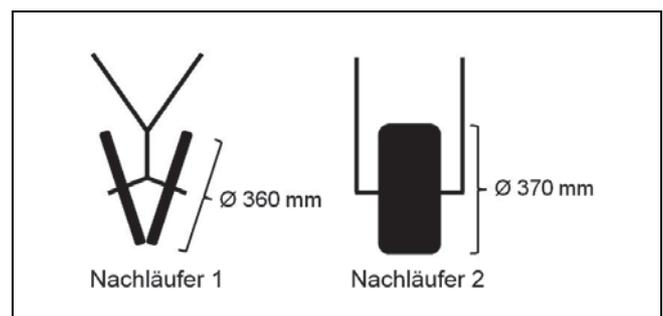


Abb. 3. Schematische Darstellung der verwendeten Nachläufer.



Abb. 4. Nachläufer 1 innen montiert.



Abb. 5. Nachläufer 1 außen montiert.

tion des Abstreifers einen Einfluss auf die prozentuale Stellenverteilung haben. Bei der Verwendung der Einzelungsscheiben mit einem Lochdurchmesser von 1,0 mm tritt der geringste Anteil (4,2%) an Doppelstellen auf. Allerdings verzeichnen diese Einzelungsscheiben den höchsten Anteil der einfach und mehrfach Fehlstellen. Die Vergrößerung des Lochdurchmessers bewirkt einen Anstieg des Doppelstellenanteils von 6 auf 36% bei Verwendung der Abstreiferposition 1. Gleichzeitig verringert sich der prozentuale Anteil der einfach und mehrfach Fehlstellen. Die Veränderung der Abstreiferposition bewirkt eine Verringerung des Anteils an Doppelstellen. Allerdings treten in diesem Falle auch mehr Fehlstellen auf (Tab. 1).

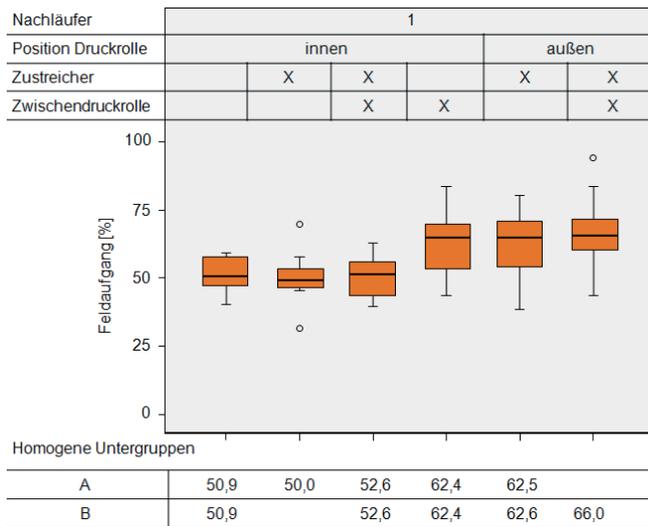
**Erläuterungen:** Die Positionen des Abstreifers entsprechen der Anlage des Abstreifers an die Einzelungsscheibe. Dabei entspricht Position 1 einer starken Anlage

an die Einzelungsscheibe. Mit der Veränderung auf die Positionen 2 bzw. 3 wird der Abstreifer von der Einzelungsscheibe weg bewegt und liegt somit schwächer an.

Die Aussaat auf dem Campus Klein-Altendorf wurde so terminiert, dass einige Tage nach der Aussaat Niederschlag zu erwarten war. Dies wäre für einen zügigen und einheitlichen Pflanzenauflauf förderlich gewesen. Allerdings blieb der Niederschlag für längere Zeit aus und die Temperaturen stiegen auf über 30°C an. Erst zwei Wochen nach der Saat fiel der erste Niederschlag in Form eines Starkregens, wodurch das Saatbett stark verschlammte und verkrustete. Ein homogener Pflanzenauflauf war somit nicht mehr möglich, da in den darauf folgenden Tagen wieder hohe Temperaturen vorherrschten. Insgesamt verzeichneten alle Versuchsvarianten im Jahr 2015 geringere Feldaufgänge als in den Vorjahren. Dies ist auf die oben beschriebenen Witterungsbedingun-

Tab. 1. Ergebnisse der Abdrehtprobe bei Verwendung verschiedener Einzelungsscheiben und Positionen der Abstreifer

Lochdurchmesser Einzelungsscheibe [mm]	Position Abstreifer	Doppelstellen [%]	Sollstellen [%]	Einfach Fehlstellen [%]	Mehrfach Fehlstellen [%]
1,0	1	6,2	83,8	8,3	1,7
1,0	2	5,1	84,3	9,3	1,3
1,0	3	4,2	83,8	10,7	1,3
1,2	1	10,2	86,1	3,5	0,2
1,2	2	6,8	83,8	8,1	1,3
1,2	3	6,5	87,0	6,0	0,5
1,4	1	18,2	78,7	2,8	0,3
1,4	2	11,7	84,2	3,7	0,4
1,4	3	13,6	83,2	2,8	0,4
2,0	1	36,4	61,9	1,7	0,0
2,0	2	31,1	66,8	2,0	0,1
2,0	3	35,0	64,0	1,0	0,0



**Abb. 6.** Feldaufgänge bei Verwendung des Nachläufers 1, des Zustreichers und der Zwischendruckrolle bei einer Ablagetiefe von 15 mm.

gen zurückzuführen. So wiesen die Varianten der unterschiedlichen Ablagetiefe keine signifikanten Unterschiede auf. Ergebnisse der Vorjahre zeigen jedoch, dass die Varianten der Ablagetiefe 15 mm höhere Feldaufgänge aufweisen als die Varianten der Ablagetiefe 10 mm. In den Varianten des Nachläufers 1 traten, trotz der unterschiedlichen Einstellungen der Einbettung und Rückverfestigung, keine signifikanten Unterschiede auf (Abb. 6). Auch dies ist ein Effekt der Starkregenereignisse. Dennoch lässt sich feststellen, dass eine Steigerung des Feldaufgangs zu verzeichnen ist, wenn die Zwischenandruckrolle in Kombination mit dem innen angestellten Nachläufer 1 eingesetzt wird. Feldaufgänge auf dem gleichen Niveau sind zu verzeichnen, wenn Nachläufer 1 außen montiert ist und zur Bedeckung und Rückverfestigung der Saatfurche Zustreicher und Zwischenandruckrolle eingesetzt werden. Bei Verwendung des Nachläufers 2 sind insgesamt geringere Feldaufgänge zu verzeichnen, als bei der Verwendung des Nachläufers 1. Des Weiteren streuen die Feldaufgänge im Vergleich zu den Varianten des Nachläufers 1 stärker.

## Diskussion

Eine präzise Einzelung wie bei der Aussaat von pillierten Zuckerrüben kann bei der Einzelung der Durchwachsenen Silphie nicht erreicht werden. Da die Durchwachsene Silphie eine mehrjährige Kultur ist, ist eine exakte Einzelung der Körner nicht erforderlich. Entscheidend ist die gleichmäßige Verteilung der Pflanzen in der Fläche. Für die Aussaatversuche wurde ein Kornabstand von in der Reihe 15,7 cm gewählt. Dies entspricht 6,4 Ablagestellen in der Reihe und bei einem Reihenabstand von 50 cm 12,8 Ablagestellen je Quadratmeter. Bei dieser Einstellung werden ausreichend Körner pro Quadratmeter abgelegt, wodurch Nachbarpflanzen im Falle einer

einfach Fehlstelle den Ertragsverlust kompensieren können. Treten jedoch mehrfach Fehlstellen auf, besteht an diesen Stellen ein erhöhter Unkrautdruck und benachbarte Pflanzen sind nicht mehr in der Lage Ertragsausfälle zu kompensieren. Zudem wird das Wachstum der aufgelaufenen Pflanzen durch den erhöhten Unkrautdruck zusätzlich erschwert. Zwar steigen die Saatgutkosten durch einen höheren Anteil an Doppelstellen an, jedoch trägt dieser Anteil zur Absicherung der Bestandesetablierung bei. Zudem würde eine präzisere Einzelung größere technische Umbaumaßnahmen an den Sägeräten bedeuten. Durch den hohen Anteil an Sollstellen und geringem Anteil an einfach und mehrfach Fehlstellen sind Einzelungsscheiben mit einem Lochdurchmesser von 1,2 mm besonders für die Aussaat der Durchwachsenen Silphie geeignet. Bei Verwendung der Einzelungsscheiben mit Abstreiferposition 1 und dem eingestellten Kornabstand in der Reihe von 15,7 cm entsteht je nach Tausendkornmasse ein Saatgutbedarf von etwa 2 bis 2,2 Kilogramm je Hektar. Selbst bei ungünstigen Witterungsbedingungen und geringen Feldaufgängen ist bei dieser Einstellung ein Zielpflanzenbestand von 4 Pflanzen je Quadratmeter zu erwarten. Aus diesem Grund wurde diese Einstellung für alle weiteren Untersuchungen und Feldversuche verwendet.

Zwar konnten in dem Feldversuch 2015 keine signifikanten Unterschiede im Feldaufgang in Abhängigkeit von der Ablagetiefe festgestellt werden, dennoch ist aus vorherigen Versuchen bekannt, dass eine Ablagetiefe von 15 mm vorteilhaft ist. In der Regel sind die Körner in dieser Tiefe noch vor dem ständigen Austrocknen geschützt und die Triebkraft der Körner ist groß genug, um die Bedeckungsschicht zu durchstoßen. Grundsätzlich ist die Ablagetiefe auf die vorherrschenden Witterungsbedingungen und -aussichten für ein zügiges Auflaufergebnis anzupassen. Die geringeren Feldaufgänge des Nachläufers 2, im Vergleich zum Nachläufer 1, sind dadurch zu begründen, dass der Nachläufer 1 die Saatfurche deutlich exakter schließen und rückverfestigen kann. Somit ist Nachläufer 1 als geeigneter für die Aussaat der Durchwachsenen Silphie zu betrachten. Zusammenfassend ist festzuhalten, dass sich die Durchwachsene Silphie mittels praxisüblicher Sätechnik etablieren lässt. Für ein besseres und gleichmäßigeres Auflaufergebnis sind jedoch Modifikationen an der Einzelkornsämaschine notwendig.

## Danksagungen

Die Versuche werden im Rahmen des derzeit laufenden – von der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) geförderten – Projektes „Durchwachsene Silphie – Anbauoptimierung, Sätechnik und Züchtung“ durchgeführt. Dafür möchten wir uns bei der FNR bedanken. Außerdem möchten wir uns bei dem Team des Campus Klein-Altendorf für die Bereitstellung der Versuchsfelder sowie der Unterstützung bei den Feldversuchen bedanken.

## Literatur

AMAZONE, 2016: persönliche Mitteilung durch Herrn Mario Wesels; Amazonen-Werke H. Dreyer GmbH & Co. KG, Hasbergen.  
BIERTÜMPFEL, A., CONRAD, M., 2013: Abschlussbericht Teilvorhaben 2: „Optimierung des Anbauverfahrens und Bereitstellung von Selektionsmaterial“.

Herausgeber: Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Jena, S. 5.  
RADEMACHER, T., HEIER, L., 1999: Landtechnik. Kapitel: Geräte und Verfahren für die Produktion von Rüben und für die Bestellung von Mais. In: Eichhorn, H. (Hrsg.) Landwirtschaftliches Lehrbuch. Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer, S. 293.