

Johannes Köhler, Andrea Biertümpfel

Wie die Saat, so die Ernte – Erfolgreiche Etablierung Durchwachsener Silphie durch Aussaat

As the sowing, so the harvest
– successful establishment
of Cup Plant
by sowing

Einleitung

Die Entwicklung und Optimierung eines sicheren Anbauverfahrens für Landwirte zur Aussaat von Durchwachsener Silphie (*Silphium perfoliatum* L.) haben höchste Priorität, um den Anbauumfang der Becherpflanze bundesweit zu erhöhen. Dies ist Inhalt des von der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) geförderten Forschungsvorhabens „Durchwachsene Silphie – Anbauoptimierung, Sätechnik und Züchtung“, bei dem die Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL) als Koordinator insbesondere für die Optimierung des Anbauverfahrens verantwortlich ist. Neben dem Verbundpartner N.L. Chrestensen GmbH, der sich vorrangig mit der züchterischen Verbesserung der Silphie beschäftigt, befasst sich das Institut für Landtechnik der Universität Bonn (IfL) als zweiter Projektpartner mit der Optimierung und Modifizierung geeigneter, marktüblicher Säsysteme (Einzelkorn- und Drillsaat) sowie deren Einsatz in der Praxis. Nachfolgend sind erste Ergebnisse des Projektes dargestellt und Empfehlungen für die Praxis abgeleitet. Diese beruhen maßgeblich auf den Erkenntnissen, die die TLL im Rahmen ihrer bisherigen Arbeiten mit der Durchwachsenen Silphie seit 2004 gewinnen konnte.

Pflanzung: zu aufwändig und kostenintensiv

Da seit 2012 ausreichend qualitativ hochwertiges Saatgut auf dem Markt zur Verfügung steht, wird kaum noch Pflanzgut beim Erfurter Samen- und Pflanzenzüchter N.L. Chrestensen in größerem Umfang angefordert. Für einen großflächigen Anbau ist das Pflanzverfahren mit doppelt so hohen Kosten, verglichen mit dem Saatverfahren, für Landwirte wenig attraktiv. Unter gewissen Umständen kann es jedoch ratsam sein, auf das relativ sichere Pflanzverfahren zurückzugreifen, insbesondere bei der Anlage auf Kleinstflächen in Verbindung mit schwierigen Boden- und Standortverhältnissen, die eine optimale Saatbettbereitung nicht erlauben. Für einen flächendeckenden Durchbruch der Silphie müssen die Aussaat und die damit verbundenen Parameter, insbesondere der Pflanzenschutz, weiter optimiert werden.

Flächenauswahl langfristig planen

Als hinsichtlich des Bodens und der klimatischen Verhältnisse relativ anspruchslose Pflanze ist Durchwachsene Silphie prädestiniert für den Anbau auf abgelegenen,

Institut

Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Jena

Kontaktanschrift

Johannes Köhler, Andrea Biertümpfel, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL), Naumburger Straße 98, 07743 Jena, E-Mail: johannes.koehler@tll.thueringen.de, andrea.biertuempfel@tll.thueringen.de

Zur Veröffentlichung angenommen

31. Oktober 2016

unregelmäßig geformten, eher kleinen Schlägen, die zudem ungünstig zu erreichen sind bzw. in stärkerer Hang- oder feuchter Waldrandlage (Abb. 1) liegen.

Häufig ist es so, dass derartige Rest- und Splitterflächen hinsichtlich direkter (chemisch/mechanisch) und indirekter (z.B. Fruchtfolge) Pflanzenschutzmaßnahmen vernachlässigt werden und sich in einem allgemein schlechten Kulturzustand befinden. Hier ist jedoch höchste Vorsicht geboten, denn Silphie ist in ihrer Jugendentwicklung etlichen Unkräutern deutlich unterlegen und benötigt daher einen Acker, der weitgehend frei von Unkrautsamen ist. Zieht man den Anbau auf diesen Flächen in Betracht, sollten Unkrautbekämpfungsmaßnahmen mit einem Totalherbizid oder durch wiederholte intensive mechanische Bearbeitung möglichst im Vorjahr bzw. im Aussaatjahr rechtzeitig vor der Saat durchgeführt werden, um Schäden an den Keimlingen zu vermeiden. Des Weiteren ist darauf zu achten, dass sowohl Wurzelunkräuter (*Rumex* spp., *Elymus repens*, *Cirsium arvense*) als auch mit Selektivherbiziden schwierig zu bekämpfende Unkrautarten derselben Familie (*Asteraceae*), insbesondere *Matricaria* spp. möglichst über die Fruchtfolge reduziert werden.

Stellung in der Fruchtfolge beachten

Bei der Positionierung in der Fruchtfolge ist zu beachten, dass Silphie möglichst nach unkrautunterdrückenden Kulturpflanzen, z.B. Hackfrüchte, Getreide, aber auch Mais stehen sollte. Ungünstige Vorfrüchte wären hingegen Raps, Sonnenblumen, Erbsen, Gemüsearten und Kartoffeln, da diese allgemein als mögliche Wirtspflanzen für die Pilzkrankheit Sklerotinia gelten, die auch die Silphie schädigen kann. Aufgrund des relativ langen optimalen Saatzeitraumes zwischen Mitte April und Mitte Juni ist der Anbau nach einer früh räumenden Winterzwischenfrucht, z.B. Winterfutterroggen möglich. Hauptaugenmerk sollte hier auf die optimale Bodenbearbeitung und Saatbettbereitung (Termin, Tiefe, Gerät) gelegt werden,



Abb. 1. Aussaat in der Praxis mit einer modifizierten Einzelkornsämaschine der Uni Bonn (Amazona Typ ED 302).

um den hohen Anforderungen der Silphie, insbesondere bei Frühlommertrockenheit, gerecht zu werden.

Bodenbearbeitung im Herbst ist vorteilhaft

Die Erfahrungen der letzten Jahre haben gezeigt, dass eine tiefgründige Pflugfurche im Herbst des Vorjahres auf schweren Böden durch Ausnutzung der Frostgare beste Voraussetzungen für die Aussaat der Durchwachsenen Silphie bietet. Als Alternative dazu kann eine tiefgründige Bearbeitung mit dem Grubber im Herbst auf erosionsanfälligen Flächen mit größerer Hangneigung durchgeführt werden. Von einer Grundbodenbearbeitung im Frühjahr auf Standorten mit ausgeprägter Frühjahrstrockenheit ist abzuraten. Soll die Bearbeitung dennoch im Frühjahr stattfinden, so muss sie zum richtigen Zeitpunkt, so tief wie nötig und so flach wie möglich erfolgen, um die Wasservorräte im Boden zu schonen und eine Klutenbildung zu vermeiden.

Folgende Anforderungen sollte das Saatbett erfüllen:

1. Aufnahme von Starkniederschlägen bei ausreichend stabilem Gefüge zur Verhinderung von Erosion und Verschlammung
2. Verdunstungsschutz
3. Bereitstellung von Kapillarwasser für den Keimprozess sowie
4. Nährstoff-, Wasser- und Sauerstoffreserve zur Wurzelentwicklung

Das ideale Saatbett muss im oberen Bereich genügend grobe Aggregate und organisches Material als Schutz vor Verkrustungen und Erosion aufweisen, um Verschlammungen, wie in Abb. 2 erkennbar, zu vermeiden.

Hingegen sollte die Unterschicht ab ca. 1–2 cm Tiefe ausreichend Feinmaterial kleinerer Aggregate aufweisen, um für einen guten Bodenschluss des Saatkorns und als Verdunstungsschutz zu sorgen. Guter Bodenschluss ist ganz besonders wichtig, damit das Wasser per Kapillartyp dem Keimling zugeführt werden kann.

Saatbettbereitung möglichst flach

Mit der Qualität des Saatbettes steht und fällt der Erfolg des ersten Anbaujahres und damit eines langjährigen, erfolgreichen Anbaus von *Silphium perfoliatum*. Daher ist es absolut notwendig, auf höchste Präzision und viel Fingerspitzengefühl beim Einsatz geeigneter Technik zum richtigen Zeitpunkt (Bodenfeuchte) und mit der passenden Einstellung (Tiefe, Fahrgeschwindigkeit) zu achten. Die Silphie verhält sich in ihrer Keim- und Jugendphase ähnlich anspruchsvoll wie eine Feinsämerei.

Ziel sollte ein ausreichend abgesetztes, gut rückverfestigtes, möglichst ebenes Saatbett mit den oben genannten Eigenschaften sein. Der (auch mehrmalige) Einsatz von Saatbettkombinationen mit Gareggenzinken, Spurlockerern, Einebnungswerkzeugen und Krümmerwalzen



Abb. 2. Verkrustungen infolge Verschlämmungen durch Starkniederschläge.

bei geringer Bearbeitungstiefe (bis 5 cm) wäre ideal. Je näher der angestrebte Aussaattermin rückt, desto flacher sollte die Bearbeitung werden. Eine ausreichende Rückverfestigung kann entweder mechanisch durch entsprechende Packer- bzw. Rohrstabwalzen oder aber durch ein natürliches Absetzen des Saatbetts erreicht werden. Eine Kombination beider Methoden ist von Vorteil. Sollte das Saatbett nach der letzten Saatbettbereitung nicht ausreichend rückverfestigt sein, empfiehlt es sich, unmittelbar danach zu walzen und die Saat in den rückverfestigten Boden zu legen. Die relativ späte Saatzeit bis ca. Mitte Juni ermöglicht eine intensive mechanische Unkrautregulierung vor der Saat durch mehrmaliges, flaches Abeggen, Striegeln oder Schleppen. Die als „falsches Saatbett“ bezeichnete Unkrautkur sieht eine flache Bearbeitung in Abständen von ca. 1 bis 2 Wochen vor, wodurch immer wieder neue Samen zum Keimen angeregt und bei nachfolgender Bearbeitung herausgerissen oder verschüttet werden. Unmittelbar vor der Aussaat bedarf es keiner weiteren Bearbeitung, lediglich striegeln oder abeggen sind zu empfehlen.

Warmer Boden beschleunigt Keimvorgang

Optimale Temperaturen und angemessene Feuchtigkeitsverhältnisse werden in aller Regel ab Ende April erreicht, was sich je nach Region und Standort auch bis in den Juni ziehen kann. Um kräftig entwickelte Bestände im Herbst zu erhalten, ohne Ertragseinbußen in den ersten Erntejahren verzeichnen zu müssen, empfiehlt es sich, die Aussaat jedoch bis spätestens Mitte Juni abgeschlossen zu haben. In Untersuchungen im Labor der TLL ist die Keimfähigkeit und Keimgeschwindigkeit des vorbehandelten Saatguts der Firma N.L. Chrestensen bei fünf Temperaturstufen geprüft worden (Abb. 3). Die Temperaturstufe 20°C (8 h) und 30°C (16 h) ermöglichte gemäß den Erwartungen die schnellste Keimung. Das verdeutlicht die Wichtigkeit ausreichend hoher Bodentemperaturen, um einen schnellen Keimvorgang und eine zügige Jugendentwicklung zu erreichen.

Saattiefe den örtlichen Gegebenheiten anpassen

Die Saattiefe ist ein Kompromiss zwischen ausreichend tiefer Ablage (gute Wasserversorgung, Vermeidung von Austrocknung) und genügend flacher Ablage für hohe und schnelle Feldaufgangsraten sowie eine gute Bestandesdichte. Sie sollte auf leichten Böden mit schlechterer Wasserversorgung und geringer Neigung zur Verkrustung 1,5 bis 2 cm nicht unterschreiten, um einen guten Bodenschluss gewährleisten zu können. Auf schweren, tonhaltigen Böden, aber auch auf erosionsanfälligen, schluffreichen Böden empfiehlt es sich, die Saattiefe bei guter Wasserführung etwas flacher (1 bis 1,5 cm) zu wählen, da die Triebkraft der Silphie relativ gering ist (Abb. 4). Bei der Einstellung der richtigen Tiefe sind die Bodenverhältnisse und zu erwartende Witterungsereignisse zu berücksichtigen.

Problematisch bei der Aussaat der Silphie sind sowohl die unregelmäßige Saatgutform als auch die raue Oberfläche und die damit verbundene schlechte Fließfähigkeit. Dadurch können in der Sämaschine Verstopfungen

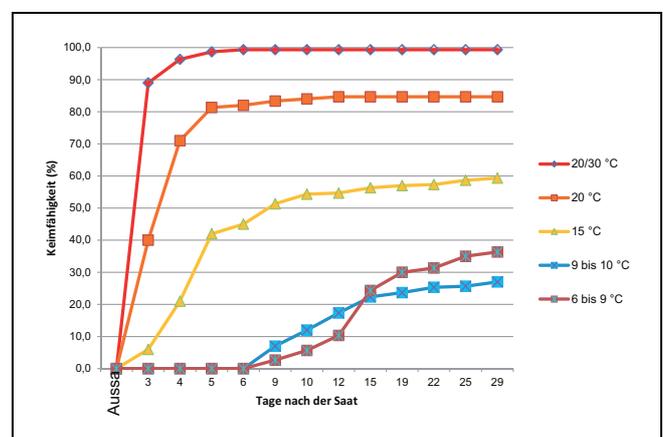


Abb. 3. Einfluss der Temperatur auf Keimfähigkeit und Keimschnelligkeit.

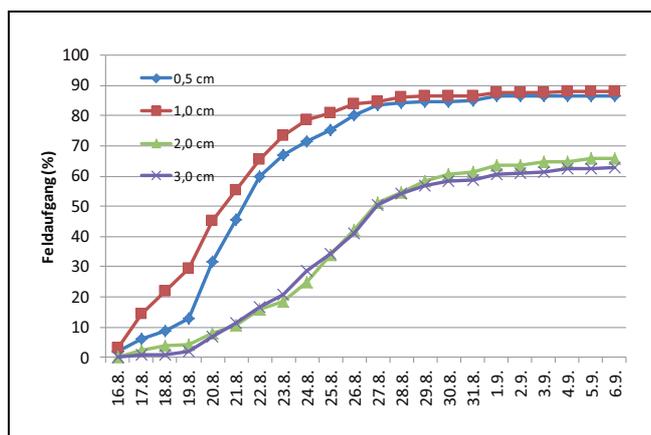


Abb. 4. Einfluss der Saattiefe auf die Aufgangrate bei handelsüblichem vorbehandeltem Saatgut von NLC (Gewächshausversuch Dornburg, 2015).

hervorgehoben werden, die schließlich zu einer inhomogenen Längs- und Querverteilung des Saatguts in der Sämaschine führen können. Im Versuch wurde vorbehandelte Saatware der N.L. Chrestensen GmbH Erfurt (NLC) durch die Kwizda agro AG, ein österreichisches Dienstleistungsunternehmen für die Saatgutoptimierung, mit zwei Coating-Varianten behandelt. Ziel war es, den technischen Anforderungen an das Saatgut gerecht zu werden, ohne Keimfähigkeit und Triebkraft im Vergleich zur handelsüblichen Saatware zu verschlechtern. Diese wies eine Keimfähigkeit von 94% und ein TKG von 18 g auf. Durch die Behandlung erhöhte sich das TKG bei Variante 1 auf 61 g, bei Variante 2 auf 93 g. Das Saatgut wurde deutlich schwerer und glatter, was sich auf die Ablage mit praxisüblicher Sätechnik positiv auswirken dürfte (Abb. 5). Bei der Untersuchung im Keimlabor bei NLC verringerte sich die Keimfähigkeit durch das Coating bei beiden Varianten um ca. 10%.

Um den Feldaufgang bei unterschiedlichen Tiefenablagen zu testen, wurde ein Gewächshausversuch angelegt, bei dem die drei Saatgutvarianten (Saatware NLC, Kwizda Variante 1 und Variante 2) in den Ablagetiefen 0,5 cm, 1,0 cm, 2,0 cm und 3,0 cm in vier Wiederholungen mit je 100 Samen geprüft wurden. Etwa vier Wochen nach der Aussaat war der Aufgang abgeschlossen. Generell bestätigte der Versuch die relativ schlechte Triebkraft der Silphie, was an den verminderten Aufgangsraten bei Ab-



Abb. 5. Coating-Varianten im Vergleich zur NLC-Saatware.

Tab. 1. Ergebnisse des Aussaatversuchs (Mittelwert aus 4 × 100 Samen je Variante) zur Endauszählung, Gewächshausversuch Dornburg 2015

Variante	0,5 cm	1,0 cm	2,0 cm	3,0 cm
Saatware NLC	87	88	66	63
Kwizda Variante 1	92	83	73	63
Kwizda Variante 2	87	92	66	51

getieften unter 1,0 cm zu erkennen ist. Es zeigte sich, dass die behandelte Variante 1 in allen Ablagetiefen besser bzw. analog zur Saatware aufblief. Variante 2 fiel bei der tiefsten Ablage gegenüber der Saatware deutlich ab (Tab. 1).

Bei Betrachtung der Werte ist auffallend, dass das behandelte Saatgut der Variante 1 bei allen Ablagetiefen schneller aufblief als die Saatware, Variante 2 dagegen geringfügig langsamer (Abb. 6).

Im Ergebnis des Versuchs ist festzustellen, dass die Saatgutbehandlung durch das Coating bei Variante 1 einen positiven Einfluss auf die Aufgangrate der Silphie hatte. Auch die stärkere Umhüllung des Saatguts, Variante 2, wirkte sich bei flacherer Ablage nicht negativ aus.

Nach den durchaus vielversprechenden Ergebnissen wurde behandeltes Saatgut beider Varianten im Vergleich zur Saatware in 2016 im Parzellenversuch geprüft. Neben der vom Institut für Landtechnik der Universität Bonn modifizierten Einzelkornsämaschine Amazone ED 302 kam auch die üblicherweise in Dornburg verwendete Parzelleneinzelkornsätechnik bei unterschiedlichen Ablagetiefen zum Einsatz. Zielstellung war es, Effekte der Bodenbearbeitung und insbesondere der Witterung auf den Feldaufgang, entsprechend der Varianten im Gewächshausversuch, unter Praxisbedingungen zu ermitteln. Die Ergebnisse des Gewächshausversuchs 2015 konnten im Feldversuch 2016 weitgehend bestätigt werden.

Nicht zu sehr am Saatgut sparen

Die optimale Bestandesdichte beim Pflanzverfahren liegt zwischen 3 und 4 Pflanzen je Quadratmeter, in der Praxis sind es häufig nur 2 bis 3 Pflanzen. Bei guter Bestandesführung und Unkrautkontrolle im ersten Standjahr reicht es der Silphie, den Bestand bis in den Herbst hinein zu schließen und gute Erträge in den Folgejahren zu liefern.

Beim risikobehafteteren Aussaatverfahren werden zunächst deutlich höhere Saatstärken angestrebt. Nach langjährigen Erfahrungen sowohl in der Praxis als auch in Feldversuchen empfiehlt es sich ca. 10 bis 15 keimfähige Samen je Quadratmeter in einem bestmöglich hergerichteten Saatbett gleichmäßig zu verteilen, um auch bei suboptimaler Verteilung der Saatkörner in der Reihe keine größeren Fehlstellen zu provozieren und dichte Bestände zu erreichen (Abb. 7).

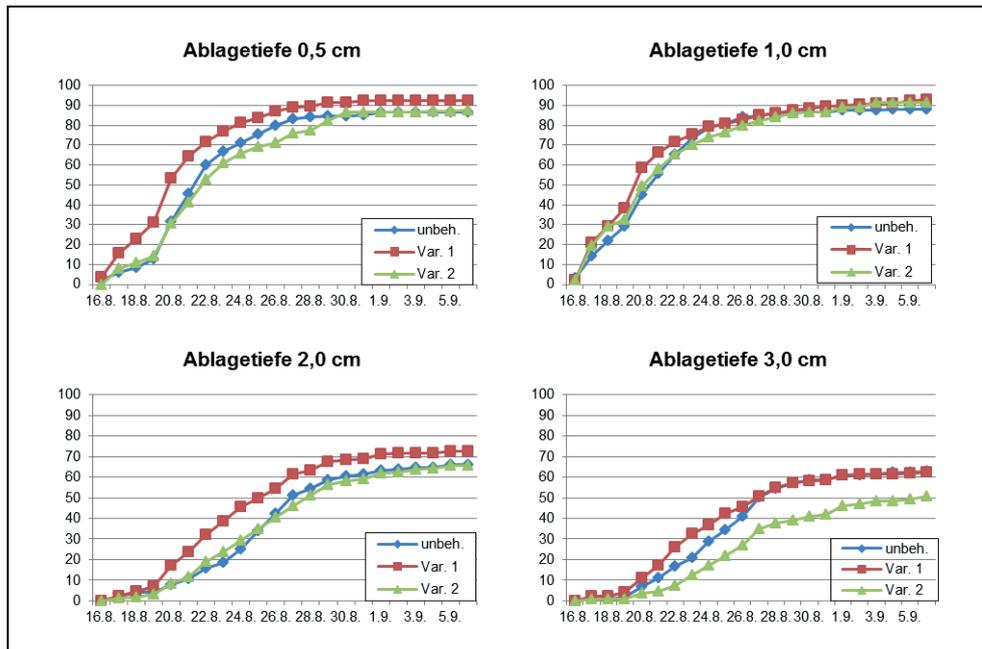


Abb. 6. Aufgangsraten (%) der geprüften Saatgutchargen bei unterschiedlichen Ablagetiefen in Abhängigkeit der Zeit, Gewächshausversuch Dornburg 2015.

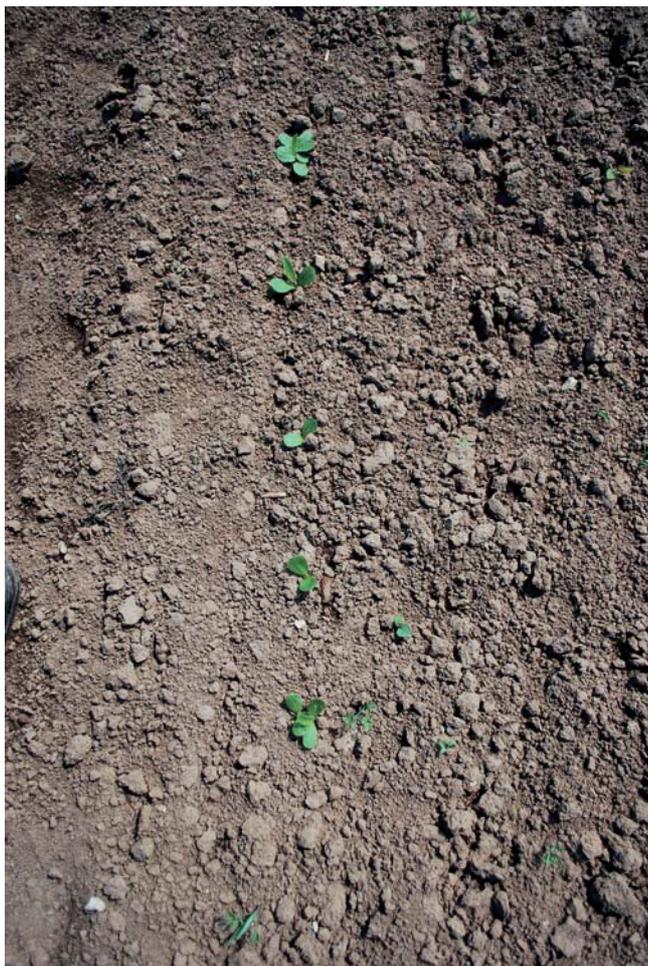


Abb. 7. Keimpflanzen von *Silphium perfoliatum* 3 Wochen nach Einzelkornsaat.

Hohe Pflanzenzahlen je Quadratmeter infolge eines guten Feldaufgangs kann die Silphie über die Reduktion der Anzahl der Triebe je Pflanze im zweiten Jahr gut kompensieren. Bei einer durchschnittlichen Tausendkornmasse (TKM) von ungefähr 17 bis 20 g entspricht dies einer Saatmenge von etwa 2,0 bis 2,5 kg/ha. Mit derzeit etwa 450 bis 500 €/kg Saatgut schlägt dieser Kostenfaktor erheblich zu Buche. Wegen der natürlichen Keimhemmung der Silphie darf nur vorbehandeltes Saatgut ausgesät werden (Abb. 8).

Bei mäßigen Boden- und Witterungsverhältnissen muss ein Aufschlag von ca. 0,5 bis 1,0 kg einkalkuliert werden.

Reihenabstände der Pflorgetechnik anpassen

Die Reihenabstände bei der Silphie können zwischen 12,5 cm (Getreide) und 75 cm (Mais) variieren. Letztere können aber aufgrund des späteren Reihenschlusses das Unkraut meist weniger gut unterdrücken. Vor dem Hintergrund des zu erwartenden Wegfalls zahlreicher Herbizide und einer stetig geringer werdenden Zahl der Neuzulassungen empfiehlt es sich, mechanische Bekämpfungsmaßnahmen wieder etwas stärker in Betracht zu ziehen. Damit sind Reihenabstände > 30 cm empfehlenswert. Nicht zuletzt auch vor dem Hintergrund des Statussymbols Silphie als „ökologische“ Alternative zu Mais wäre eine Anlage mit angepassten Reihenabständen zur mechanischen Bekämpfung sinnvoll. Ein zusätzlicher „Pluspunkt“ mechanischer Unkrautbekämpfungsmaßnahmen in der Silphie liegt darin, dass es derzeit nur ein zugelassenes Herbizid (Stomp Aqua) gibt, das als Bodenherbizid bei trockener Witterung bekanntlich nur ungenügende Wirkung zeigt.



Abb. 8. Das unförmige Saatgut und die geringe Triebkraft erschweren eine gleichmäßige und ausreichende Bestandesetablierung.

Unkrautbekämpfung hat höchste Priorität

Aufgrund der langsamen Jugendentwicklung ist die Durchwachsene Silphie bei Verzicht auf jegliche Pflegemaßnahmen im ersten Jahr dem Unkraut nahezu konkurrenzlos ausgeliefert. Eine standardmäßige Anwendung von 3,5 l/ha Stomp Aqua im Voraufverfahren beugt einer Verunkrautung bei sachgemäßer Anwendung vor (Abb. 9).

Letztere sieht eine Applikation auf ein gleichmäßig feuchtes, ebenes, feinkrümeliges und abgesetztes Saatbett vor, anderenfalls kann die Wirkung teilweise ganz ausbleiben. Weitere Herbizide bedürfen einer Genehmigung nach § 22 PflSchG und befinden sich derzeit noch in umfangreichen Herbizidversuchen der TLL in Prüfung, um die phytotoxische Wirkung auf die Silphie ermitteln zu können. Ab dem Sechsstadium der Silphie kann beispielsweise Gardo Gold eingesetzt werden, allerdings müssen bei schwächer entwickelten Pflanzen Wuchshemmungen und bei den „älteren“ Unkräutern Wirkungsschwächen in Kauf genommen werden. Graminizide können, ohne Schäden an der Silphie hervorzurufen, nach Vorabgenehmigung problemlos eingesetzt werden. Als Notfallmaßnahme kann ein Abmulchen des Bestandes auf ca. 12 bis 15 cm Höhe bei Starkverunkrautung hilfreich sein.

Welche Sämaschine ist geeignet?

Umfangreiche Aussaatversuche in Praxisbetrieben haben gezeigt, dass die Aussaat grundsätzlich sowohl mit handelsüblichen Einzelkornsämaschinen (EKS) als auch



Abb. 9. Gesäter Silphiebestand im Herbst des Anlagejahres in Dornburg (2015).

klassischen Drillmaschinen möglich ist, jedoch immer der Einzelfall entscheidet, welche Umbaumaßnahmen an der jeweiligen Technik erforderlich sind. Entscheidend bei der Modifikation und passenden Einstellung der Sätechnik ist, dass die Zielvorgaben einer bestmöglichen, gleichmäßigen Verteilung der Samen innerhalb der Reihe gewährleistet werden. Nach bisherigen Erkenntnissen haben sich EKS mit Lochscheibendurchmessern zwischen 1,2 und 2,1 mm bewährt. Eine nahezu hundertprozentige Vereinzelnung wie im Rübenanbau ist dabei nicht unbedingt erforderlich. Durch die ungleichmäßige Saatgutform kann es zu Rückstau und Brückenbildung im Saatguttank kommen, was oftmals mit einfachen baulichen Lösungen verhindert werden kann. Bei pneumatischen

tischen Drillmaschinen sind jene mit nur einer Dosiereinheit vorzuziehen, da hier kaum Brückenbildung durch das größere Zellenrad entsteht. Detailliertere Informationen zur Sätechnik für die Durchwachsene Silphie können beim IfL der Universität Bonn (Herr Andreas SCHÄFER) angefordert werden. Ein entsprechender Beitrag ist im aktuellen Heft (Band 68, Heft 12, S. 367–371) des Journal für Kulturpflanzen enthalten.

Fazit und Zusammenfassung

Je höher der Aufwand für eine konzentrierte und sichere Bestandesetablierung im ersten Jahr ist, desto höher sind die Erträge und Einsparungen durch den Verzicht auf Pflegemaßnahmen ab dem zweiten Jahr. Hauptaugenmerk sollte auf einem möglichst unkrautfreien, abgesetzten, ebenen Saatbett liegen, um einen hohen und schnellen Feldaufgang zu erreichen. Neben den acker- und pflanzenbaulichen Parametern spielt vor allem die Witterung vor und nach der Saat eine entscheidende Rolle. Deshalb darf die Aussaat nicht an einem bestimmten Termin festgemacht werden, sondern muss zu optimalen Boden- und Witterungsverhältnissen erfolgen, um einen zügigen Feldaufgang zu gewährleisten. Starkregenereignisse nach der Aussaat können auf erosionsanfälligen Böden zu gravierenden Auflaufverzögerungen oder zum

totalen Absterben der Keimlinge infolge einer Verschläm- mung und Verkrustung führen. Deshalb kann auf derartigen Standorten eine pfluglose Bewirtschaftung vorteilhaft sein, vorausgesetzt dass die hohen Anforderungen der Silphie an das Saatbett erfüllt werden.

Conclusion and Summary

The higher the efforts are for a safe establishment of the crop in the first year, the higher are the yield and the cost reduction for maintenance (esp. weed control) in the second year. Therefore, the main focus should be on a weed free, compacted and plane seedbed to ensure a most efficiently and rapid seed germination. In addition to the agronomic parameter especially the weather conditions play a crucial role before and after sowing. Hence, the optimal planting time should not be fixed on a specific date, but particularly depend on the optimal soil and weather conditions to ensure a fast seed germination.

On erodible soils heavy rains after sowing may seriously delay the germination or even lead to a total die back of the seedlings due to silting and crusting. Thus, a reduced-till farming can be beneficial at such sites where the seedbed meets the high requirements of *Silphium perfoliatum*.