



## **Erste Versuchsergebnisse mit der Durchwachsenen Silphie (*Silphium perfoliatum* L.) in Baden-Württemberg**

Durchwachsene Silphie, *Silphium perfoliatum* L., Alternativen zum Mais, Dauerkulturen zur Biogasnutzung, Biodiversität

Im Rahmen der Suche nach ökologisch nachhaltigen und ökonomisch vertretbaren Alternativen bzw. Ergänzungen zum Energiemais wird zunehmend auch der Anbau von Dauerkulturen diskutiert. Dabei setzt man aufgrund der ihr zugeschriebenen positiven Eigenschaften und des hohen Ertragspotenzials insbesondere in die Durchwachsene Silphie (*Silphium perfoliatum* L.) große Erwartungen.

Die zwischen zehn und fünfzehn Jahre ackerbaulich nutzbare Kultur aus der Familie der Korbblütler, die in den gemäßigten Regionen Nordamerikas beheimatet ist, kam über Russland in die ehemalige DDR, wo das zuckerhaltige grüne Kraut in Gärten als Kaninchenfutter angebaut wurde. *Silphium perfoliatum* lässt sich unter hiesigen Standortbedingungen erfolgreich kultivieren. Im Pflanzjahr wird allerdings zunächst nur eine grundständige Blattrosette ausgebildet, die aufgrund des geringen Ertrages nicht erntewürdig ist. Erst ab dem zweiten Jahr erfolgt ein ausgeprägtes Längen- und Massenwachstum.

Seit 2010 führt die Landwirtschaftsverwaltung Baden-Württembergs unter Federführung der LTZ-Außenstelle Rheinstetten-Forchheim zur Beurteilung produktionstechnischer Aspekte speziell auf die Kultur zugeschnittene Anbauversuche durch.

Tab. 1: Beschreibung der Versuche mit Durchwachsener Silphie

	<b>Bezeichnung</b>	<b>Beschreibung</b>	<b>Standorte</b>	<b>Versuchsbeginn</b>
1	Standortvergleich	Prüfung der Anbaueignung und der Aufwuchsleistung an verschiedenen repräsentativen Standorten in Baden-Württemberg	R.-Forchheim, Aulendorf, Kupferzell, Marbach	2010
2	N-Düngungsversuch	Prüfung gestaffelter N-Dünger-mengen hinsichtlich Aufwuchsleistung und Pflanzenqualität	R.-Forchheim, Öhringen	2010
3	Versuch zur Optimierung der Bestandesdichte	Prüfung verschiedener Bestandesdichten auf Bestockung, Aufwuchsleistung sowie Pflanzenqualität	R.-Forchheim, Öhringen	2010
4	Optimierung der Erntezeitpunkte bei der Krautnutzung	Prüfung verschiedener Erntezeitpunkte hinsichtlich Ertrag, Inhaltsstoffe und Rohstoffqualität	R.-Forchheim	2010



Sie sollen Aufschluss geben über Bestandesetablierung, Wachstumsverhalten, Standorteignung, Standraum- und Düngebedarf sowie über die Ertragsleistung und Substratbeschaffenheit im Hinblick auf eine Nutzung als Koferment in Biogasanlagen. Aus dem Erntejahr 2011 liegen nun Ergebnisse aus diesem Projekt vor, die eine erste vorsichtige Einschätzung erlauben. Eine kurze Beschreibung der wichtigsten Standortparameter ist der Tabelle 2 zu entnehmen.

Tab. 2: Beschreibung der Standortparameter

Standort	Naturraum	Höhe ü. NN (m)	Niederschlag (mm) (langj. Mittel)	Durchschnittstemperatur (°C) (langj. Mittel)	Bodenart	Ackerzahl
Rheinstetten-Forchheim	Geringe Rheinebene	117	742	10,1	IS	24 - 32
Aulendorf (Tiergarten)	Oberland	545	911	8,0	sL	52
Kupferzell (Schlossgarten)	Hohenloher-Haller-Ebene	350	830	8,7	LT	45 - 56
Marbach	Mittlere Kuppenalb	720	901	5,8	tL/uL	k.A.

### Pflanzung, Bestandesdichte und Bestandesentwicklung

Die maschinelle Pflanzung der Versuche erfolgte zwischen Mitte Mai und Anfang Juni 2010 mit vorgezogenen Jungpflanzen der Firma N.L. Chrestensen. Eine aus betriebswirtschaftlicher Sicht zu präferierende Direktsaat ist noch nicht zu empfehlen, da das Saatgut aufgrund seiner Beschaffenheit sehr uneinheitlich keimt. Bundesweit arbeiten derzeit gleich mehrere Institutionen daran, die pflanzenphysiologischen Mechanismen diesbezüglich zu entschlüsseln und die Saatguteigenschaften so zu verbessern, dass ein homogener Feldaufgang gewährleistet und lückenlose Bestände etabliert werden können.

Literaturquellen geben für den Anbau von Durchwachsener Silphie eine Bestandesdichte von vier Pflanzen je m<sup>2</sup> in einem Pflanzverband von 0,50 m x 0,50 m an. Zugleich werden andere Standweiten diskutiert, auch im Hinblick auf die hohen Pflanzgutkosten, die dadurch gegebenenfalls reduziert werden könnten. Diese Fragestellung wurde in Rheinstetten-Forchheim in einem Versuch zur Bestimmung der optimalen Bestandesdichte aufgegriffen und Pflanzabstände von 0,50 m x 0,50 m, 0,75 m x 0,30 m und 0,75 m x 0,50 m verglichen. Als besonders geeignet erwies sich nach dem ersten Erntejahr die Variante 0,50 m x 0,50 m, da die



gleichmäßige Standraumverteilung sowohl die höchste Stängelzahl als auch den höchsten Gesamtpflanzenertrag hervorbrachte (Abb. 1).

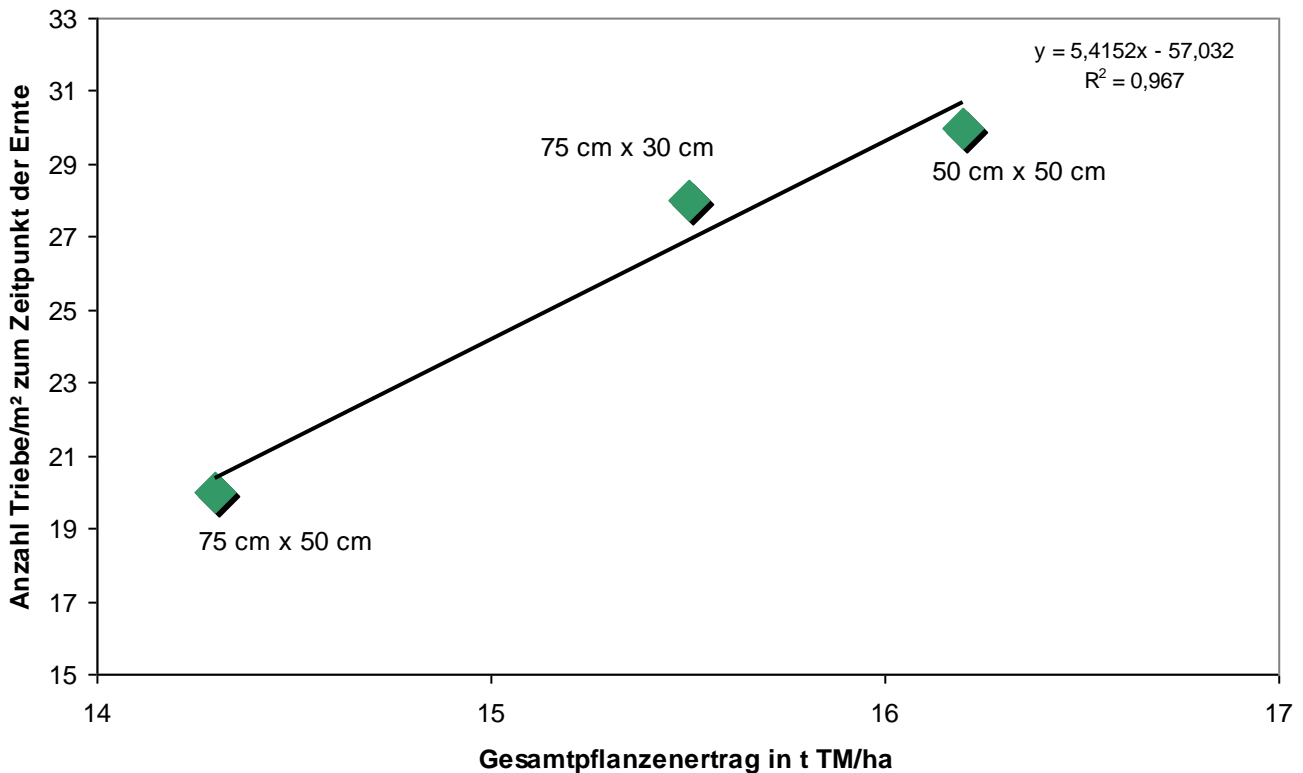


Abb. 1: Bestandesdichte-Versuch in Rheinstetten-Forchheim: Ertragsergebnisse 2011

Aufgrund der langsamen Jugendentwicklung und des fehlenden Stängelwachstums bleiben die bis zu 40 cm hohen Jungpflanzen im ersten Jahr konkurrenzschwach gegenüber sommerannueller Verunkrautung. Die Bestandespflege spielt deshalb eine große Rolle. In einer im Rahmen der Lückenindikation durchgeführten Herbizidprüfung erwies sich lediglich das SPECTRUM® AQUA-PACK in der Zusammensetzung 1,25 l/ha Spectrum + 2,5 l/ha Stomp Aqua (Wirkstoffe: Dimethenamid-P und Pendimethalin) als wirksam und kulturpflanzenverträglich. Eine Applikation erfolgt vor der Pflanzung. Die Maschinenhacke kann eine gute Alternative bzw. eine sinnvolle Ergänzung zum Herbizideinsatz sein.

Das früh einsetzende Längenwachstums der Stängel sorgt ab dem zweiten Standjahr für einen raschen Bestandesschluss. Ab diesem Stadium ist ein Herbizideinsatz nicht mehr erforderlich.

Bei feuchter Witterung kann es zum Auftreten von *Sclerotinia sclerotiorum* kommen. Im Versuchsjahr 2012 wurde in den Beständen kurz vor Blühbeginn ein ernstzunehmender Befall mit *Pseudomonas syringae* beobachtet, der allerdings unbehandelt blieb und sich in der Folge wieder verwuchs.

## Düngung

Um den Stickstoffbedarf dieser neuen Kultur zu ermitteln und Aussagen zur Düngung treffen zu können, wurde ein N-Steigerungsversuch angelegt. Gedüngt wurde mit Alzon 46, einem stabilisierten N-Dünger, der während der gesamten Vegetationsperiode ein bedarfsgerechtes Nährstoffangebot gewährleisten sollte. Der Gesamtpflanzenenertrag der ungedüngten Kontrollvariante lag 2011 in Rheinstetten-Forchheim bei nur 9 t TM/ha, stieg jedoch mit zunehmendem N-Angebot deutlich an und erreichte in der höchsten Düngungsstufe etwa 19 t TM/ha (Abb. 2).

Wie die niedrigen N<sub>min</sub>-Werte (0 - 90 cm) mit 2,8 bis 3,5 kg/ha direkt nach der Ernte zeigen, wurden auch sehr hohe N-Gaben von den Pflanzen aufgenommen und in Biomasse umgesetzt; eine Gefahr der Nitrat-Auswaschung in das Grundwasser bestand nicht. Der Frage, ob eine derart intensive Düngestrategie aus wirtschaftlicher Sicht interessant bzw. aus ökologischer Sicht überhaupt vertretbar ist, muss weiter nachgegangen werden.

Aus den einjährigen Versuchsergebnissen in Rheinstetten-Forchheim resultieren folgende Nährstoffzufugfaktoren, die für die Düngebedarfsberechnung und Nährstoffbilanzierung zur Verfügung stehen:

Nährstoff	kg Nährstoff/dt Frischmasse Kraut
N	0,24
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,16
K <sub>2</sub> O	0,65
MgO	0,12



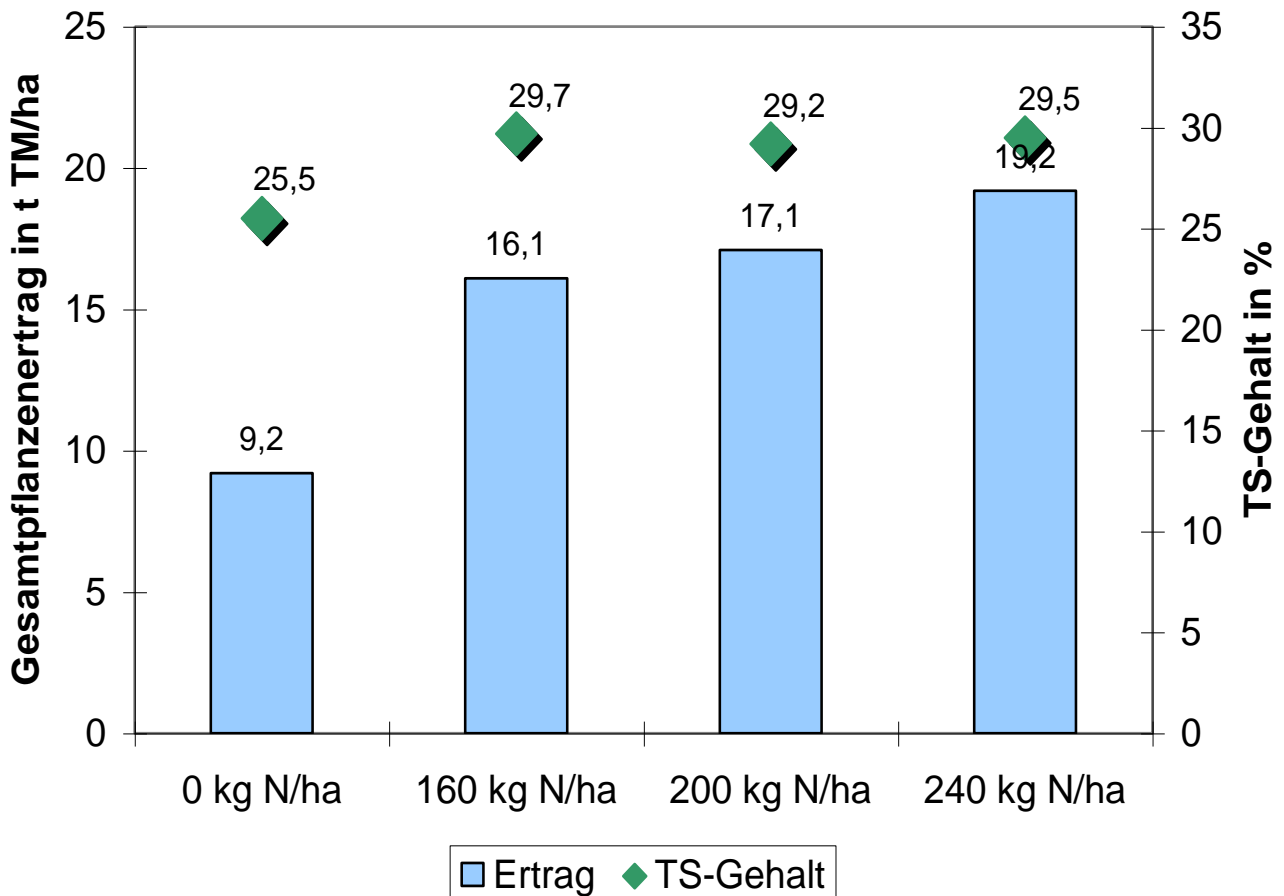


Abb. 2: N-Steigerungsversuch in Rheinstetten-Forchheim: Ertragsergebnisse 2011

### Ernte und Erträge

Die Produktion von möglichst viel Biomasse mit hoher Energiedichte je Flächeneinheit setzt bei der Durchwachsenen Silphie den Schnitt zum optimalen Erntezeitpunkt voraus. Eine Orientierung allein an Boniturmerkmalen wie beispielsweise der Vollblüte scheint nicht ausreichend zu sein, weil der Eintritt in die generative Phase von verschiedenen Faktoren sowie vom Standort abhängt und von Jahr zu Jahr schwanken kann. Zudem steigen die Ligningehalte im Erntegut mit zunehmendem TS-Gehalt an und auch die nachgewiesenen Gehalte an Fructose, Glucose und Saccharose sowie der Inulingehalt im Stängel unterliegen mit fortschreitender Vegetation Veränderungen (Abb. 3), die eine späte Ernte eher ungünstig erscheinen lassen.

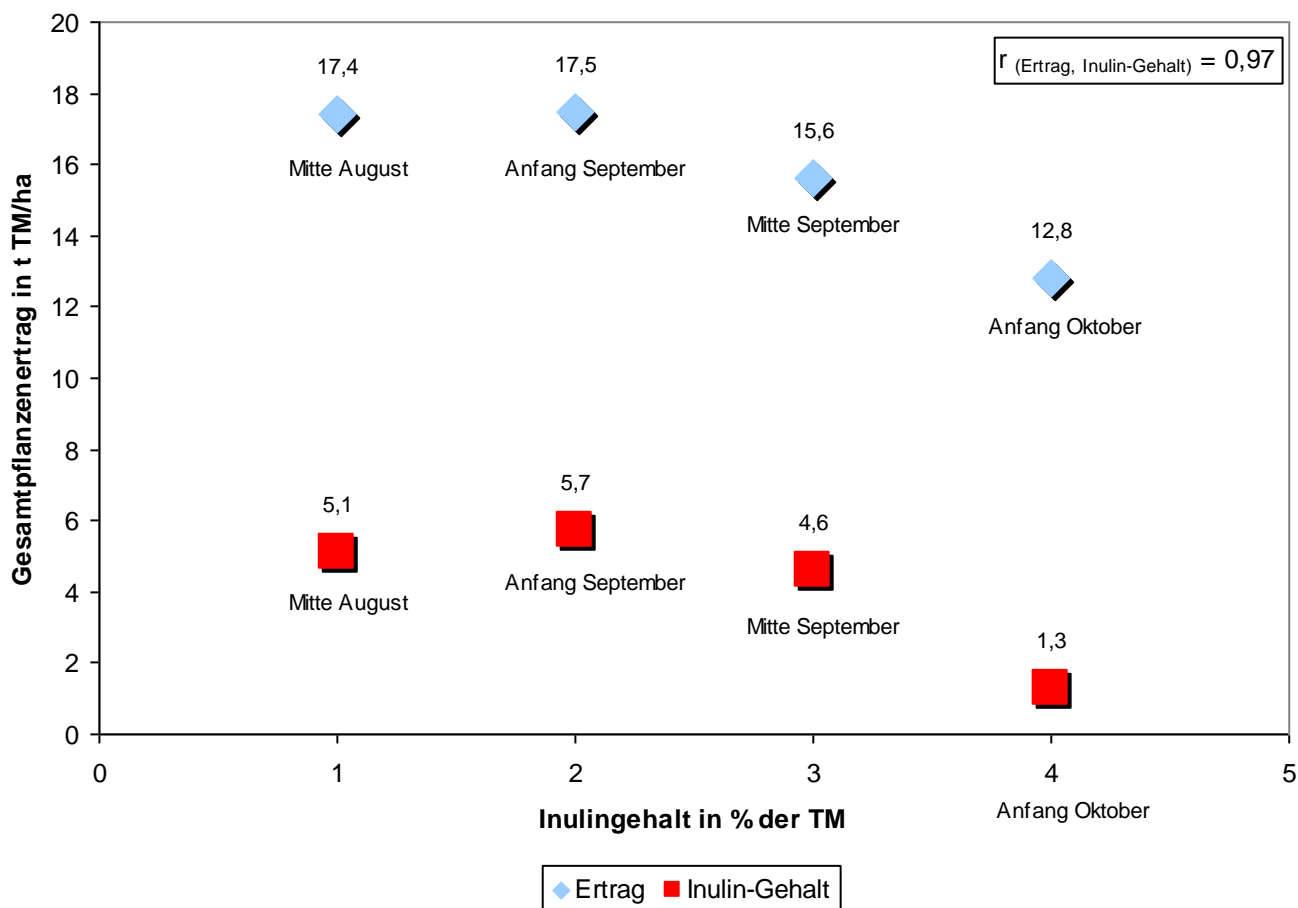


Abb. 3: Versuch zur Optimierung des Erntezeitpunktes in Rheinstetten-Forchheim: Gesamtpflanzenenertrag und Inulingehalt 2011

Mit knapp 18 t TM/ha war der höchste Ertrag am Standort Rheinstetten-Forchheim in dem entsprechenden Versuch den beiden ersten Ernteterminen zuzuordnen (Abb. 4). Gesamtzucker- und Inulingehalte korrelieren dabei sehr eng mit dem Gesamtpflanzenenertrag. Der geeignetste Schnittermin für die Kultur würde demnach zwischen Ende August und Anfang September liegen, was die folgenden Jahre allerdings noch bekräftigen müssen. Für andere Regionen in Baden-Württemberg lassen sich dazu erst nach der Ernte im Herbst 2012 Aussagen treffen.

Die in Baden-Württemberg bislang erzielten Gesamtpflanzenenerträge liegen im Mittel zwischen 10 und 20 t TM/ha, wobei die Differenz vermutlich mit der Standorteignung der Kultur zu erklären ist (Abb. 5). Der höchste Ertrag mit ca. 20 t TM/ha wurde in Rheinstetten-Forchheim gemessen, gefolgt von Aulendorf mit ca. 13 t TM/ha und Marbach mit rund 12 t TM/ha. Schlusslicht bildete Kupferzell mit nur 7 t TM/ha, wobei die dort gewählte Versuchsfläche für die Region nicht repräsentativ erscheint.

Der TS-Gehalt im Erntegut lag zwischen 22 und 29% und erreichte erst Ende September die 30%-Marke, was zugleich bereits mit einem Ertragsrückgang verbunden war.

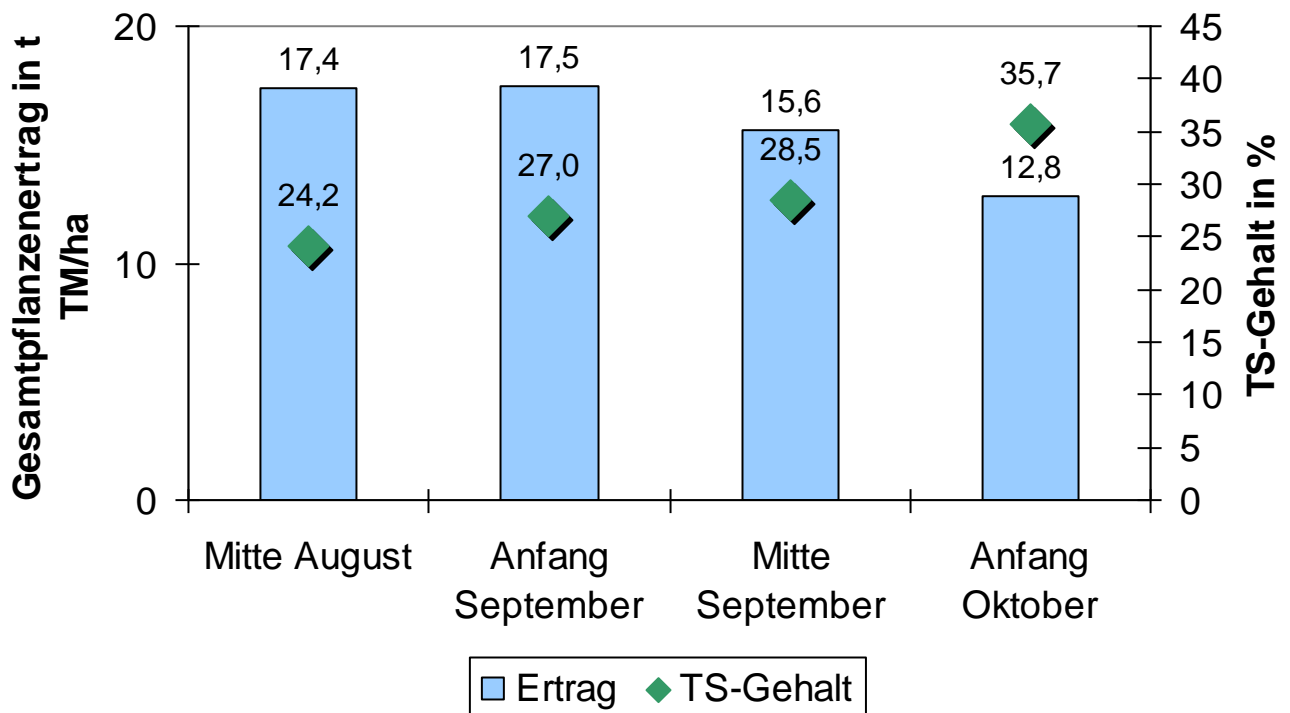


Abb. 4: Versuch zur Optimierung des Erntezeitpunktes in Rheinstetten-Forchheim: Ertragsergebnisse 2011

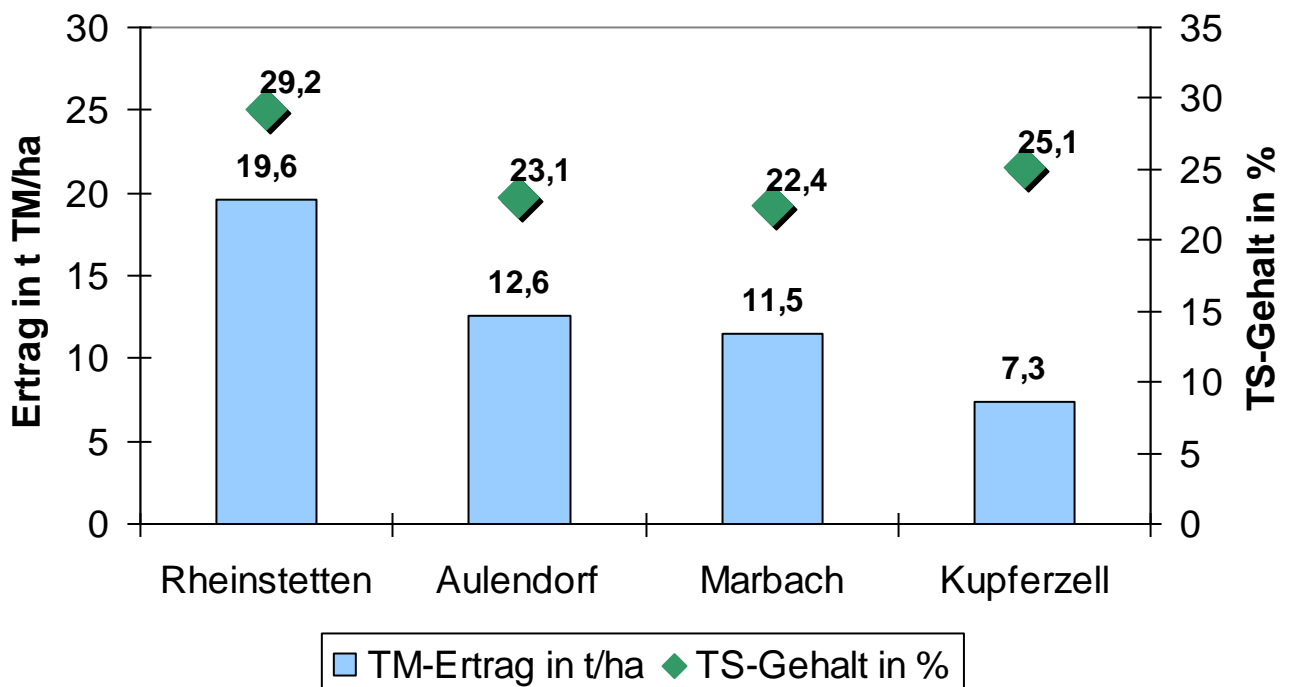


Abb. 5: Standortvergleich: Ertragsergebnisse 2011



## Methanerträge

Anhand der Weender Analyse wurden die Rohnährstoff-Gehalte (Rohasche, Rohfett, Rohprotein, Rohfaser und N-freie Extraktstoffe) in der Trockenmasse ermittelt. Die Berechnung der Biogas- und Methangasausbeuten bzw. -erträge erfolgte in Anlehnung an die Arbeiten von SCHATTAUER und WEILAND. Wie für alle bislang untersuchten pflanzlichen Substrate konnte auch bei der Durchwachsenen Silphie eine positive Korrelation zwischen Gesamtpflanzen- und Methanertrag gefunden werden; Versuchsvarianten mit hohem Biomasseertrag wiesen demnach auch hohe Methanerträge auf.

Zumindest in günstigen Lagen kann die Durchwachsene Silphie ertraglich nicht mit Energiemais- und Sorghumsorten konkurrieren (Tab. 3). Erklärt werden können die um ca. 30 bis 50 Normliter Methan je kg oTS niedrigere Gasausbeute und die um ca. 2000 bis 3000 m<sup>3</sup>/ha niedrigeren Methanerträge neben etwas geringeren Gesamtpflanzenenerträgen vor allem mit höheren Lignin- und Rohaschegehalten, die die Werte von Mais um jeweils 2 bis 4 Prozentpunkte übersteigen.

Tab. 3: Methanausbeute und Methanertrag der Durchwachsenen Silphie in verschiedenen Versuchen 2011

Versuchsfrage		Methan-Ausbeute (NI/kg oTS)	Methan-Ertrag (m <sup>3</sup> /ha)
<b>Standortvergleich</b>	Aulendorf	269	3062
	Kupferzell	260	1702
	Marbach	267	2773
	Rheinstetten-Forchheim	265	4783
<b>N-Düngung</b> <sup>1)</sup>	0 kg N/ha	271	2282
	160 kg N/ha	269	4024
	200 kg N/ha	269	4270
	240 kg N/ha	268	4767
<b>Erntezeitpunkte</b> <sup>1)</sup>	Mitte August	266	4237
	Anfang September	264	4243
	Mitte September	266	3811
	Anfang Oktober	262	3090
<b>Bestandesdichte</b> <sup>1)</sup>	50 x 50 cm	269	3978
	75 x 50 cm	271	3557
	75 x 30 cm	268	3805
<b>Energiemais</b> <sup>2)</sup>		300	6520
<b>Sorghum</b> <sup>2)</sup>		242	5170

<sup>1)</sup> am Standort Rheinstetten-Forchheim    <sup>2)</sup> Versuchsergebnisse Rheinstetten-Forchheim





## **Beobachtungen bei ausgefallenen Samen**

Nach Literaturangaben benötigen die Samen von *Silphium perfoliatum* L. zum Keimen entweder längere kühle Phasen oder Wechseltemperaturen. Auf der Versuchsfläche am Standort Rheinstetten-Forchheim wurde ein massiver Feldaufgang der ausgefallenen Samen sowohl direkt nach der Ernte 2011 bei spätherbstlich-warmen Temperaturen als auch im Frühjahr 2012 nach starken Kahlfrösten beobachtet. Wie in Abb. 6 zu sehen, lagen die Samen oberflächlich auf dem Boden, so dass auch die Lichteinwirkung einen günstigen Einfluss auf die Keimung gehabt haben muss.

An dieser Stelle muss auf das invasive Potenzial der Durchwachsenen Silphie hingewiesen werden. Eine unkontrollierte Verbreitung durch Wind, Vögel, aber auch durch die Erntemaschinen erscheint möglich und muss zukünftig genau beobachtet werden.



Abb. 6: Keimung ausgefallener Samen am Standort Rheinstetten-Forchheim (März 2012, Foto: Stolzenburg)

## **Ausblick**

Der Korbblütler *Silphium perfoliatum* ist unter den Standortverhältnissen in Baden-Württemberg anbauwürdig. Die wichtigsten pflanzenbaulichen Eckdaten zur Bestandesetablierung wurden erarbeitet; Fragen zur Optimierung von Erträgen und Qualitäten sowie zu Umweltwirkungen müssen weiterhin geprüft werden. Die betriebswirtschaftliche Bewertung wird derzeit noch durch hohe Pflanzgutkosten beeinträchtigt, aufgrund geringerer Kosten bei Direktsaat ist mittelfristig eine deutliche Verbesserung zu erwarten.

Abseits der rein monetären Bewertung weist der Anbau dieser mehrjährig nutzbaren Kulturpflanze beachtliche Vorteile auf. Sie sorgt beispielsweise für eine lange Bodenbedeckung, minimiert die Erosion und dürfte aufgrund der ausgedehnten Bodenruhe die Bodenfruchtbarkeit fördern. Der vermutlich positive Beitrag zum Wasserschutz ist mehrjährig zu prüfen, die Verbesserung der Agrobiodiversität ist ein Faktum. Genau in die Blühzeit, die Mitte Juli beginnt und Ende September endet, fällt in Ackerlandschaften die Trachtlücke für Bienen, Hummeln und Schmetterlinge. Das leuchtend gelbe Blütenmeer der Silphie ist daher eine willkommene Bienenweide, die neben der Honigbiene auch eine Vielzahl anderer Insekten anlockt. Nicht zuletzt sorgt diese Kultur für einen Farbtupfer in landwirtschaftlich intensiv genutzten Regionen und trägt zur Vielfalt des Landschaftsbild bei.

## Literatur

Schattauer A. und P. Weiland (2006): Handreichung Biogasgewinnung und -nutzung. Herausgeber Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR). 5. Auflage (2010). Kapitel 2: Grundlagen der anaeroben Fermentation. S. 25-35.

### IMPRESSUM

Herausgeber:  
Landwirtschaftliches Technologiezentrum  
Augustenberg (LTZ)  
Neßlerstr. 23-31  
76227 Karlsruhe

Tel.: 0721 / 9468-0  
Fax: 0721 / 9468-209

eMail: [poststelle@ltz.bwl.de](mailto:poststelle@ltz.bwl.de)  
Internet: [www.ltz-augustenberg.de](http://www.ltz-augustenberg.de)

Bearbeitung und Redaktion:  
LTZ Augustenberg - Rheinstetten-Forchheim  
Kerstin Stolzenburg, Andreas Monkos  
Ref. 11: Allgemeiner Pflanzenbau, Nachwachsende  
Rohstoffe, Tabak

Stand: August 2012

