

Praxishinweise für die Kultur der Becherpflanze, *Silphium perfoliatum*

Dauerkulturen sind umwelt- und klimafreundlich

In der Bioenergieregion Bayreuth werden seit 2009 über ein Forschungsprojekt am Lehrstuhl Pflanzenökologie der Universität Bayreuth verschiedene Energiepflanzen-Dauerkulturen untersucht. Das Ziel ist, ökologisch verträgliche und gleichzeitig wirtschaftlich attraktive Energiepflanzen für die Praxis zu finden. Dabei zeigte insbesondere die Becherpflanze (*Silphium perfoliatum*) gute Ergebnisse.



Seit 2010 läuft ein Praxistest mit *Silphium* in zwei Wasserschutzgebieten der Stadtwerke Bayreuth in Kooperation mit den Landwirtschaftlichen Lehranstalten des Bezirks Oberfranken. Im Jahr 2013 wurden mit Unterstützung

der Bioenergieregion 5 weitere Praxistestflächen mit *Silphium* angelegt, die mindestens 5 Jahre begleitet werden. Darüber hinaus wird an einem weiteren Standort eine Wildpflanzenmischung untersucht.

Es laufen Bestrebungen, dass *Silphium*-Kulturen im Greening als ökologische Vorrangflächen auf Ackerland anerkannt werden. Auch eine bessere Förderung im KULAP könnte das Anbaurisiko mindern.



Juli 2015

Mais ist eine der ertragsstärksten Kulturpflanzen und wird daher vermehrt auch als Rohstoff für Biogassubstrat angebaut. Der zunehmende Maisanbau kann aber zu ökologischen Problemen und Akzeptanzproblemen führen. Vor allem auf, für Mais nicht optimalen Standorten sind Dauerkulturen mit neuen Energiepflanzen eine gute Alternative, weil sie den Boden vor Erosion schützen, humusmehrend sind, nicht von Wildschweinen verbissen werden, das Grundwasser vor überhöhten Nitratmengen schützen und zur Artenvielfalt in der Kulturlandschaft beitragen. Außerdem führen sie zu einer erheblichen Einsparung von Treibstoff und Arbeitszeit.

Gefördert durch:



Standort & Bodenvorbereitung

Silphium weist eine hohe Standortvariabilität bis in ackerbauliche Grenzlagen auf (bis über 600 m ü.NN, AZ >25) und übersteht auch zeitweise Überflutungen. Die ausgewachsenen, großblättrigen Stauden benötigen für hohe Erträge ausreichend wasserversorgte Böden. Flachgründige oder reine Sandböden sind daher ungeeignet. Nach unseren Erfahrungen ist die Becherpflanze nicht, wie oft angegeben, an Trockenperioden angepasst. Sie eignet sich somit auch gut für niederschlagsreiche, kühlere Mittelgebirgslagen (Grünlandstandorte). Ihre Wurzelstöcke sind in Mitteleuropa absolut frosthart. Da es unter *Silphium* zu einem Aufbau von Bodenhumus kommt

und die Pflanzen ein hohes Nährstoffaufnahmevermögen (v.a. für Nitrat) besitzen, bietet sich ihr Anbau insbesondere in der Engeren Schutzzone (Zone II) von Wasserschutzgebieten an.

Für die Anlage von *Silphium*-Kulturen wird auf schweren Böden eine Herbstfurche ohne Zwischenfrucht, auf mittleren/leichten Böden eine Schälfrucht nach Zwischenfrucht empfohlen. Das Pflanz- bzw. Saattbett sollte feinkrümelig, möglichst unkrautfrei und ausreichend feucht sein. Wenn der Boden zu trocken ist oder eine längere Trockenperiode auftritt, muss v. a. direkt nach der Pflanzung gegossen oder beregnet werden.

Pflanzung

Aufgrund des langsamen Jugendwachstums und der starken Unkrautkonkurrenz empfiehlt sich die Pflanzung von, im Gewächshaus (bei ca. 12-14°C) vorgezogenen Jungpflanzen. Die Pflanzzeit reicht von **Ende April bis spätestens Mitte Juni**. Früh gepflanzte Bestände können die Winterfeuchte des Bodens besser nutzen und mehr Biomasse entwickeln. Bei einer Herbstpflanzung entwickeln die Pflanzen (vermutlich ausgelöst durch den Winterfrost) im folgenden Frühjahr keine große, unkrautunterdrückende Blattrosette, sondern bereits einen aufrechten Blühtrieb. Daher ist bei Herbstpflanzung im darauf folgenden Frühjahr eine intensive Unkrautbekämpfung erforderlich (s.u.). Für die Pflanzung sind Jungpflanzen in Topfballen-



Eine der Feldversuchsflächen kurz nach der Pflanzung

Platten anzuziehen, vorzugsweise mit spitzkegeligen Wurzelballen, wie z.B. Vefi-Zapfencontainer-Platten 4 x 4 x 6 cm à 96 Mulden pro Platte à 60 x 40 cm. Spitzkegelige Wurzelballen lassen sich beim (halb-)maschinellen Pflanzen leichter aus der Palette lösen und auch besser absetzen als quaderförmige. Die aktuellen Preise pro Jungpflanze beträgt je nach Abnahmemenge 0,05–0,25 €.

WICHTIG



Das Blattwerk der Pflanzen darf für die Pflanzung max. 12-15 cm hoch sein, weil die Ballen andernfalls wieder von den Stechbechern der Maschine herausgezogen werden, da beim Wiederschließen der Becherhälften Blätter eingequetscht und festgehalten werden!

Sofort nach der Pflanzung ist eine Kontrolle erforderlich, ob alle Wurzelballen optimal von der Maschine in den Boden gesenkt wurden. Ggf. manuelle Korrektur!

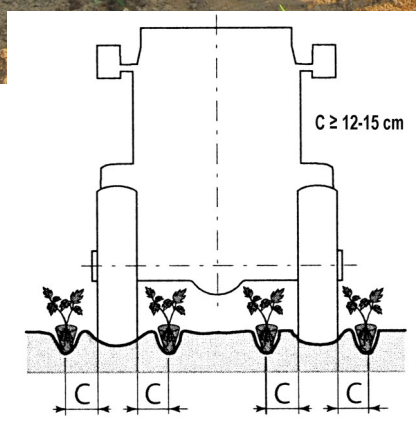
Pflanzmaschine

Diese Pflanzmaschine (Bild rechts) ist 4-reihig und eingestellt auf 75 cm Reihenabstand und 65 cm Einzelpflanzenabstand. Dies ergibt eine Pflanzenzahl von 2 pro m² oder 20.000 pro ha. Die Anzahl ist bei optimaler Unkrautbekämpfung ausreichend, da dichtere Bestände in feuchten Lagen zu Lager neigen und nach Untersuchungen des Zentrums für nachwachsende Rohstoffe der LWK Nordrhein-Westfalen geringere Erträge liefern. Nur in trockenen Lagen wird eine Pflanzdichte bis 4 pro m² empfohlen.

Mit einer Breite von 3 m kann die Pflanzmaschine noch ohne Sondergenehmigung - an einem Traktor angebaut und angehoben - auf öffentlichen Straßen transportiert werden. Das Gewicht der Maschine beträgt ca. 600 kg (vor Gebrauch Bedienungsanleitung lesen!)

Für die Bedienung der Pflanzmaschine werden 1 Fahrer und 4 Hilfskräfte benötigt (1 pro Reihe). Die mit zwei seitlichen Profilirädern ausgestattete Maschine wird beim Pflanzen von einem Traktor gezogen. Der Traktor sollte eine Spurbreite von 1,50 m und möglichst schmale Reifen aufweisen.

Eine weitere Hilfskraft ist erforderlich, um die Paletten während des Pflanzens auf die Ablagehürden der Maschine zu stellen, damit ohne Un-



terbrechung gepflanzt werden kann. Die Maschine besitzt einen Wassertank mit 300 l. Jeder Pflanzballen bekommt mittels einer Schlauchvorrichtung mit Ventilhahn und Nockenwelle kurz vor dem Einsetzen in den Boden eine einstellbare Menge Wasser. Der Tank ist mehrfach wieder aufzufüllen. Vor dem Pflanzen sollten die Paletten nochmals gegossen werden.

Die Pflanzmaschine im Einsatz

AUSLEIHE DER MASCHINE

Die **Pflanzmaschine** der Firma Checci & Magli ist untergestellt bei:

Landwirtschaftliche Lehranstalten
des Bezirks Oberfrankens,
Adolf-Wächter-Straße 39,
94445 Bayreuth,
Tel.: 0921 / 7846-1700

Sie kann kostenfrei ausgeliehen werden über:
Maschinenring Bayreuth-Pegnitz,
Tel. 0921 / 64011

Aussaat

Nachdem inzwischen vorbehandeltes Saatgut mit einer Keimfähigkeit > 80% verfügbar ist, wird eine Saatstärke von 2-2,5 kg/ha und eine Saattiefe von max. 1,5 cm empfohlen. Die Aussaat sollte vorzugsweise mit einer Einzelkornsämaschine (Lochscheibe 2,1 mm wie bei Sonnenblumen) im Zeitraum von Mitte April bis spätestens Ende Mai erfolgen. Die Verwendung einer Drillmaschine ist möglich, erfordert aber eine höhere Aussaatstärke und hohe Präzision bei der Ablagetiefe. Eine Rückverfestigung mit Walze begünstigt v.a. bei trockenem Boden das Auflaufen. Unbehandeltes Saatgut sollte nicht verwendet werden. Erfolgversprechend ist auch eine unmittelbar folgende

Silphium-Untersaat in einen, dünner gesäten Mais (4-5 Pfl. pro m²). Vorteile sind die bessere Unkrautunterdrückung und der Maisertrag im Ansaatjahr. Der Ernte-Häcksler muss so hoch eingestellt sein, dass die *Silphium*-Blattrosetten nicht geschädigt werden.

An der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft läuft derzeit ein Forschungsvorhaben zur Optimierung des Saat-Verfahrens. Ansprechpartner dort ist:

TLL, Ref. Thüringer Zentrum
Nachwachsende Rohstoffe
Johannes Köhler
Tel.: 03641 / 683 375
E-Mail: johannes.koehler@
tll-thueringen.de

Pflanzenschutz

Die *Silphium*-Kultur sollte nicht auf Schlägen mit Raps als Vorfrucht angelegt werden, wegen der Gefahr der Infektion von *Sclerotinia*. Die Gefahr des *Sclerotinia*-Befalls ist auch an Waldrändern eher gegeben (höhere Luftfeuchte). Sollte ein Befall in der *Silphium*-Kultur auftreten, ist der befallene Bestand alsbald bodennah abzumähen, so dass sich keine *Sclerotinia*-Fruchtkörper bilden können und der Infektionszyklus damit unterbrochen wird. Der *Silphium*-Bestand wird rasch von nicht infizierten Austrieben wieder geschlossen.

Die Anwendung des Herbizids Stomp Aqua ist seit 2014 bei *Silphium* nach Art. 51 PflSchG zugelassen. Für alle anderen Herbizide ist noch eine Ausnahmegenehmigung nach § 22 Abs. 2

PflSchG erforderlich und frühzeitig zu beantragen bei:

Bayerische Landesanstalt
für Landwirtschaft,
85354 Freising

Bis 4 Tage nach der Pflanzung sind 3,5 l/ha Stomp Aqua vollflächig über den Bestand zu spritzen. Bei gesäten Beständen können bis 3,5 l/ha Stomp Aqua im Voraufbau eingesetzt werden. Die Anwendung sollte auf feuchten Boden erfolgen und wirkt zwei bis drei Wochen, bei Trockenheit auch länger.

Bei erneutem Unkrautwachstum wird noch in deren Keimblattstadium eine zweite Spritzung von 2-3 l/ha des Herbizids Boxer empfohlen, mit möglichst tief liegenden Spritzdüsen

AB DEM ZWEITEN JAHR HAT UNKRAUT KEINE CHANCE

Silphium bildet im 1. Jahr nur eine große Blattrosette, die bei optimaler Pflege den Boden fast komplett bedeckt. In den folgenden Jahren ist eine Unkrautbekämpfung wegen des üppigen Wachstums nicht mehr nötig. Im Pflanzjahr wird der Aufwuchs nicht genutzt.

Formular-Download für Ausnahmegenehmigung zum Herbizideinsatz:

[http://
www.lfl.bayern.de/ips/
recht/027244/index.php](http://www.lfl.bayern.de/ips/recht/027244/index.php)

unter die Rosettenblätter. Die *Silphium*-Jungpflanzen werden davon nicht beeinträchtigt. Bei Ungräsern empfiehlt sich eine Spritzung mit Fusilade Max (1-2 l/ha) in deren 3- bis 4-Blatt-Stadium.

Alternativ (Biobetriebe) oder ergänzend kann zwischen den Reihen auch eine mechanische Unkrautbekämpfung mit Striegel oder Hacke erfolgen, zwischen den Pflanzen bei Bedarf auch per Hand.

Von einigen *Silphium*-Anbauern wird berichtet, dass das Kletten-Labkraut (*Galium aparine*) in den Folgejahren manchmal Probleme bereiten kann, wenn es mit *Silphium* in die Höhe wächst und durch das zusätzliche Gewicht diese bei starkem Befall ins Lager bringen kann. Da dieses Unkraut einjährig ist und im Herbst bis Frühjahr keimt, bietet sich die Möglichkeit, die keimenden Sämlinge solcher Kletten-Labkraut-Nester vor dem *Silphium*-Austrieb im März mit Glyphosat abzuspritzen. Biobetriebe können die empfindlichen Labkraut-Keimpflanzen mit Hitze (Gasbrenner) abtöten ohne Schaden für die Becherpflanze. Der Lehrstuhl für Pflanzenökologie der Universität Bayreuth wird beide Varianten im Frühjahr 2016 austesten. Problematische Unkräuter im etablierten Bestand können ggf. auch noch nach Austrieb von *Silphium* mit 2 l/ha Basagran bekämpft werden (Sondergenehmigung ist einzuholen). Auch dies muss in der Praxis noch ausgetestet werden.

Vom Vorgewende können sich Quecken in den Bestand entwickeln. Diese können bei starkem Unkrautdruck mit Fusilade bekämpft werden.



ACHTUNG

Wenn dem Bestand zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt wird, kann es im Pflanzjahr zu starker Verunkrautung kommen, die die Erträge im folgenden Jahr reduziert. Mehrfache Feldkontrolle lohnt sich unbedingt! Bei sehr starker Verunkrautung kann ein Schröpfungsschnitt in etwa 15-20 cm Höhe über dem Boden förderlich sein, der die Hauptmasse des Unkrauts beseitigt. In den folgenden Jahren ist eine Unkrautbekämpfung in der Regel nicht mehr nötig. Allerdings zeigen selbst dünne und noch im 2. Jahr von Unkraut bedrängte *Silphium*-Bestände in den Folgejahren eine erstaunliche Konkurrenzskraft, sollten also nicht zu früh umgebrochen werden.

Düngung

Eine N-Düngung ist im ersten Jahr nicht erforderlich und würde nur das Unkraut begünstigen. Ab dem 2. Jahr werden die Nährstoffbedürfnisse von *Silphium* je nach Standort mit einer Güllemenge bis 40 m³/ha oder Gärrestmenge bis 30 m³/ha pro Jahr Ende März erfüllt (mit Schleppschlauch-, Schlitzschuhverteiler oder Injektor zwischen den Reihen). Die genaue Menge sollte anhand des tatsächlichen Nährstoffgehalts der Wirtschaftsdünger berechnet werden (DüV beachten!). Bei rein organischer Düngung kommt am ehesten Magnesium ins Minimum und muss ggf. nachgedüngt werden.

In Zone II von Wasserschutzgebieten, in denen ein Ausbringungsverbot für Wirtschaftsdünger gilt, muss die Düngung rein mineralisch erfolgen. Pro dt TS Ertragserwartung benötigt *Silphium* 0,9 kg N. Die anderen Nährstoffe können auch in 2-3 jährigem Abstand ausgebracht werden. Da keine Bodenbearbeitung mehr erfolgt und die lebenden Wurzeln das Bodengefüge stabilisieren, ist das Befahren abgetrockneter Böden ab Ende März problemlos möglich.

Je nach pH-Wert des Bodens sollten die Flächen etwa alle 7 Jahre einmal gekalkt werden mit den Mengen, die sonst im Ackerbau üblich sind.

Wie Untersuchungen an der Universität Bayreuth zeigten, durchwurzelt *Silphium* den Boden bis 1,50 m Tiefe und wesentlich intensiver als Mais. Die Hauptwachstumsphase mit der höchsten Nährstoffaufnahme dauert von Anfang Mai bis Mitte August. Die Pflanze nimmt keinen Schaden durch das Überfahren des Wurzelstocks bei der Düngung oder Ernte.

IN ZAHLEN

Nährstoffentzüge:

N: 120-170 kg/ha

Bei zu hohen N-Mengen kann *Silphium* ins Lager gehen!

P: 20-30 kg/ha

K: 160-200 kg/ha

Mg: 50-70 kg/ha

Ca: 250-300 kg/ha



Ernte

Die Ernte erfolgt mit einem reihenunabhängigen herkömmlichem Feldhäcksler bei 26-28 % TS von Ende August bis Mitte September, am besten nach trockenem Wetter und nachmittags (damit die Blätter nicht taunass sind). Bei einer Ernte ab Mitte September nimmt der TS-Gehalt weiter zu, die Methanerträge aber ab. Auch nimmt die Neigung zur Lagerbildung (schwierigere Ernte) mit höherer N-Düngung und späteren Ernteterminen zu, ist jedoch auch sortenspezifisch. Der TS-Gehalt ist meist etwas geringer als beim Mais. Bei TS-Gehalten über 26 % TS tritt bei der *Silphium*-Silage kein Sickersaft aus. Insbesondere bei Beständen, die ins Lager gegangen sind, hat sich gegenüber anderen Fabrikaten das Mais-Gebiss von Feldhäckslern der Firma Krone als günstig erwiesen.

Grundsätzlich ergeben kürzere Häcksellängen (0,5 bis 1 cm) eine bessere Methanausbeute. Sofern zeitlich möglich, sollte eine Mischsilage mit Gras oder Mais erfolgen. Dies wird mit frühreifen Maissorten besser gelingen.

Die Erträge ab dem 2. Jahr variieren je nach Bodenqualität, Wasserversorgung und Düngung und liegen im Bereich 12-18 t/ha TS (unter optimalen Bedingungen bis zu 22 t/ha), entsprechend 46-73 t/ha Frischmasse.

Die Wurzelstöcke

der Pflanzen sind in Mitteleuropa völlig frosthart. Die Pflanze nimmt keinen Schaden durch das Überfahren des Wurzelstocks bei der Ernte.



Oben: *Silphium*-Wurzelstock im 3. Jahr kurz vor dem Austrieb im März



Kulturdauer

Silphium bildet im 1. Jahr eine große Blattrosette, die bei optimaler Pflege den Boden fast komplett bedeckt. Eine Nutzung im Pflanz- bzw. Saatjahr erfolgt nicht. Die Anfangsinvestitionen lohnen sich umso mehr, je länger der Bestand genutzt wird, da ab dem 2. Jahr in der Regel keine Bodenbearbeitungs- und Pflanzenschutzmaßnahmen erforderlich sind. Eine Kulturdauer von mindestens 12 Jahren ist anzustreben. Danach wird im Durchschnitt sogar ein höherer Deckungsbeitrag wie bei Mais erzielt.

Die Rodung eines *Silphium*-Bestandes mittels Pflug ist laut TLL kein Problem. Dazu gibt es jedoch noch keine Erfahrungen. Als Nachfrucht bietet sich Getreide an, um einen Durchwuchs ggf. bekämpfen zu können. Falls Durchwuchs auftritt, kann der gesamte Aufwuchs im Juni mit dem Grüngetreide geerntet und in die Biogasanlage gebracht werden.

Informations- und Demonstrationszentren Energiepflanzenanbau

Gemeinschaftsprojekt des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung (IPZ) der Bayerischen Landesanstalt für Wein- und Gartenbau (LWG) und des Technologie- und Förderzentrums im Kompetenzzentrum für nachwachsende Rohstoffe (TFZ).

Während das **IPZ** der **LfL** die in Bayern klassischen Ackerkulturen und Fruchtfolgeglieder für die Nutzung als Biogassubstrat erforscht, arbeitet die **LWG** bereits seit den 90er Jahren an der Entwicklung von Wildpflanzenmischungen für denselben Zweck. Das TFZ prüft neue und wiederentdeckte Kulturen, die unter bayerischen Anbaubedingungen als Rohstoff- und Energiepflanzen angebaut werden können.

Das Informations- und Demonstrationszentrum Bayreuth befindet sich auf dem Gelände der Landwirtschaftlichen Lehranstalten in der Adolf-Wächter Str. 39. Dort wurden auch spezielle Parzellen mit verschiedenen Varianten der Unkrautbekämpfung bei der Becherpflanze angelegt.



Beachten Sie auch die laufend aktualisierten Hinweise auf:

www.becherpflanze.de

Tel.: 08161 71-4487

E-Mail: energiepflanzen@LfL.bayern.de

www.biogas-forum-bayern.de/energiepflanzen



Oben: Becherpflanzenfeld im ersten Jahr (August)

Bezugsquellen für Becherpflanzen

JOHANNES ÜBELHACK GARTENBAU

Leisauer Str. 16, 95497 Goldkronach
Telefon: 09273 / 6308
E-Mail: gaertnerei_uebelhack@gmx.de

GÄRTNEREI SCHRÜFER

Rothüllweg 6, 91327 Gößweinstein
Telefon: 09242 / 743501
E-Mail: info@gaertnerei-schruerer.de
www.gaertnerei-schruerer.de

GARTENBAU RUPPRECHT

Weiherzant 20, 92289 Ursensollen,
Tel. 09628 / 1653; mobil: 0171 / 2091103
E-Mail: info@rupprecht-blumen.de

GÄRTNEREI CHRISTOPH WEISS

Mühlenweg 102, 90427 Nürnberg
Tel.: 0911 / 312575, mobil: 0179 / 4904367

N.L. CHRESTENSEN

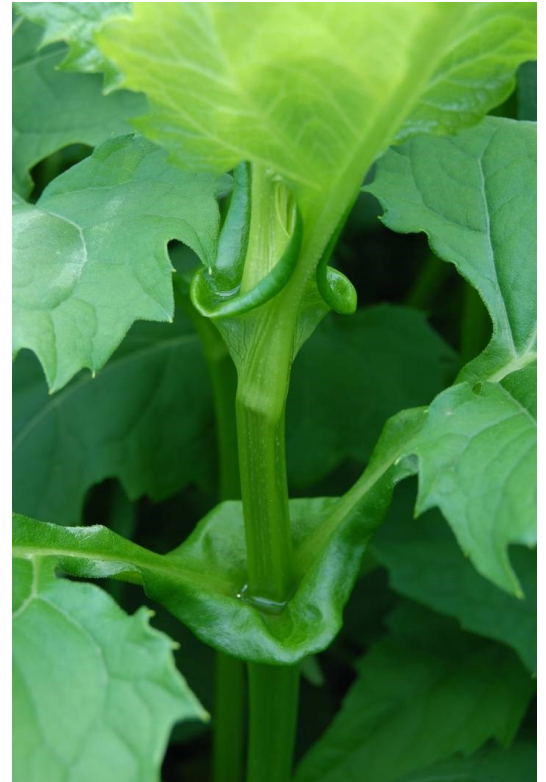
ERFURTER SAMEN- UND PFLANZENZUCHT GMBH

Postfach 800854, 99034 Erfurt
Tel: 0361 / 2245-0
E-Mail: info@chrestensen.com , www.chrestensen.com
Ansprechpartner: Ronald Müller, mobil: 0170 / 8347255
E-Mail: ronald_mueller@t-online.de





Oben: Samen von *Silphium perfoliatum*



Den häufig mit Niederschlagswasser gefüllten Blattbechern verdankt *Silphium perfoliatum* ihren deutschen Namen „Becherpflanze“.

Unten: Die Samen werden manuell geemtet



Die Projektpartner

BERATUNG

Dr. Pedro Gerstberger
Universität Bayreuth,
Lehrstuhl für Pflanzenökologie
Tel.: 0921/55-2063, E-Mail:
gerstberger@uni-bayreuth.de

Johannes Köhler
TLL, Ref. Zentrum Nachwachsende
Rohstoffe, Tel.: 03641 / 683 375

sowie die Pflanzenbauberater der
Ämter für Ernährung, Landwirt-
schaft und Forsten

AELF Bayreuth: Friedrich Asen,
Tel.: 0921 591 224

AELF Münchberg: Jürgen Seidel,
Tel.: 09251 878 125

Der Feldversuch der Bioenergie-
region Bayreuth wird gefördert
mit Mitteln des Bundeslandwirt-
schaftsministeriums, des Amtes
für Ländliche Entwicklung Ober-
franken, des Wirtschaftsbandes
A9 Fränkische Schweiz, der Ent-
wicklungsgesellschaft Rund um
die Neubürg, der ILE Frankenpfalz
im Fichtelgebirge, der Juragruppe
ZV Wasserversorgung sowie der
Wildlandstiftung Bayern.

Fachlich wird das Projekt beglei-
tet von der Universität Bayreuth,

dem Amt für Ernährung, Land-
wirtschaft und Forsten Bayreuth,
den Landwirtschaftlichen Lehran-
stalten des Bezirkes Oberfranken,
dem Technologie- und Förder-
zentrum TFZ in Straubing, der
Fachagentur Nachwachsende
Rohstoffe FNR, dem Maschinen-
und Betriebshilfering Bayreuth-
Pegnitz e.V., dem Bayerischen
Bauernverband und der GeoTeam
GmbH Bayreuth.

BIOENERGIEREGION BAYREUTH

Markgrafenallee 5
95448 Bayreuth

Tel.: 0921 / 728-340
Fax: 0921 / 728-88-340
E-Mail: bioenergie@region-
bayreuth.de

FACHREDAKTION

Dr. Pedro Gerstberger,
Universität Bayreuth, Lehrstuhl für
Pflanzenökologie
Dr. Christoph Hartmann,
GeoTeam GmbH Bayreuth

FOTOS

Dr. Pedro Gerstberger
Regionalmanagement
Stadt und Landkreis
Bayreuth GbR

WEITERE INFOS

www.becherpflanze.de

bzw.

www.cup-plant.com

QUELLEN

Gerstberger, P. (2013): Praxishinwei-
se für die Kultur der Becherpflanze
(*Silphium perfoliatum*),

GeoTeam GmbH (2014) Literatur-
recherche zum Anbau der Becher-
pflanze (*Silphium perfoliatum*),

mit allen Primärquellen abrufbar
unter:

[http://www.region-bayreuth.de/
Bioenergieregion/Aktuell/
LiteraturstudiezurBecherpflanze.aspx](http://www.region-bayreuth.de/Bioenergieregion/Aktuell/LiteraturstudiezurBecherpflanze.aspx),

www.becherpflanze.de

