



Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Kulturanleitung für *Angelica dahurica* zur Produktion der TCM-Droge Baizhi



LfL-Information

Einleitung

Heil- und Gewürzpflanzen gehören zu den **Anbau- und Marktnischen** innerhalb der Landwirtschaft. Für einzelne Betriebe können sie realistische Anbaualternativen darstellen, wenn bestimmte **Voraussetzungen** gegeben sind. Dazu gehören neben der **Absatzsicherung noch vor Beginn** des Anbaues unter anderem Aufbereitungs- und Trocknungsanlagen, überdurchschnittliches Können und Bereitschaft zu hohem Arbeitseinsatz sowie nach Möglichkeit gemeinschaftlicher Anbau und Absatz. Gerade was die **Vermarktung** anbelangt, ist der Anbauer ganz auf sich allein gestellt. Üblicherweise kaufen die Firmen auch nur nach Mustervorlage ein. Die Schwierigkeiten bei Anbau, Ernte und Aufbereitung werden außerdem noch durch **stark schwankende** Preise in Abhängigkeit vom Weltmarktangebot und durch die hohen Energiekosten für die Trocknung verstärkt.

Zur Erweiterung dieses Segmentes müssen daher Produktinnovationen – wie sie für Deutschland „neue“ Pflanzen innerhalb der großen Artenzahl dieser Sonderkulturen darstellen – genutzt werden. Eine solche neue Pflanzengruppe stellen die in der Traditionellen Chinesischen Medizin (TCM) verwendeten Arzneipflanzen dar. Die Phytotherapie ist ein wesentlicher Bestandteil der TCM, die in der westlichen Welt, vor allem in Nordamerika und Europa zunehmend an Bedeutung gewinnt. Trotz großer Anstrengungen in China bereitet der Import dieser Drogen immer wieder Probleme hinsichtlich Beschaffung und Qualität. Gut dokumentierte, homogene, verwechslungsfreie und nach standardisierten Qualitätskriterien geprüfte Produkte sind bei TCM-Drogen noch keine Selbstverständlichkeit. Durch einen Anbau von Heilpflanzen mit definierter Herkunft unter kontrollierten und dokumentierten Bedingungen können die Arzneimittelsicherheit und die allgemeine Qualität des Drogenmaterials wesentlich verbessert werden. Um „chinesische“ Arzneipflanzen unter kontrollierten Bedingungen in Deutschland anbauen zu können, beschäftigt sich die LfL seit 1999 mit der systematischen Anbauforschung ausgewählter Arten.

Eine dieser Arten ist *Angelica dahurica*. Grundsätzlich ist nur von einem begrenzten Bedarf dieser Droge (= getrocknete Pflanzenteile) auszugehen, sofern nicht Fertigarzneimittel entwickelt oder weitere Inhaltsstoffe gefunden werden, die auch in anderen Bereichen wie etwa der Kosmetikindustrie Interesse finden. Ein freier Verkauf dieser Droge ist aus arzneimittelrechtlichen Gründen normalerweise nicht möglich. Die Vermarktung dieser Art muss deshalb über einen direkten Kontakt zwischen Landwirt und Handelsfirma beziehungsweise verarbeitendem Unternehmen erfolgen, wobei die Absatzfrage unbedingt vor dem Anbau geklärt werden muss!

Im Rahmen des interdisziplinären Forschungsprojektes, das vom Bayerischen Landwirtschaftsministerium und der Fachagentur Nachwachsender Rohstoffe (FNR) finanziell gefördert wird, wurden die wichtigsten Grundlagen für ein modernes Kultivierungsverfahren erarbeitet. Die nachfolgenden Anbau- und Ernteempfehlungen sollen dem Praktiker möglichst viele Hinweise für einen erfolgreichen Feldanbau qualitativ hochwertiger Rohware im Rahmen eines umweltverträglichen Anbaues liefern. Die Empfehlungen, die auf jeden Fall noch **an die speziellen Betriebsverhältnisse angepasst** werden müssen, basieren auf mehrjährigen Versuchen der LfL unter südbayerischen Verhältnissen. Ergänzt werden sie mit Angaben aus der internationalen Fachliteratur, sofern solche überhaupt existieren.

Botanik, Inhaltsstoffe und Verwendung

Bei *Angelica dahurica* (Fisch.) Benth. et Hook ex Franch. u. Sav. (Chinesische Engelwurz) aus der Familie der *Apiaceae* (*Umbelliferae*) handelt es sich um eine mächtige zwei- bis mehrjährige krautige Pflanze mit einem kräftigen verzweigten Wurzelstock, die im ersten

Anbaujahr bis zu 80 cm hoch werden kann. Die großen grünlichen Doldenblüten an über zwei Meter hohen Blütenstängeln erscheinen im Juni/Juli des zweiten Vegetationsjahres (*s. Titelseite*). Nach einer ein- bis zweimaligen Blüte sterben die Pflanzen in der Regel ab. Der hohle Stängel kann am Grunde einen Durchmesser von über 5 cm haben. Die Blätter sind zwei- bis dreifach gefiedert. Die unteren Blätter werden bis 50 cm lang und bis 40 cm breit. Am Grund haben die Blätter blasig aufgetriebene Blattscheiden.



Abb. 1: Die Tausendkornmasse der Samen liegt bei 2,1 bis 3,9 g



Abb. 2: Pflanze im vegetativen Stadium

Aufgrund ähnlicher Blätter kann *A. dahurica* mit *A. sylvestris* verwechselt werden. Die Früchte sind aber bei *A. dahurica* größer (5 - 7 mm x 4 - 6 mm). Das Verbreitungsgebiet erstreckt sich auf China, Japan, Korea und Russland.

Die Wurzeln **ohne** Feinwurzeln (*Radix Angelicae Dahuricae*, Baizhi) von *Angelica dahurica* werden in der TCM zur Behandlung von Erkältungskrankheiten mit Fieber und Kopfschmerzen, Zahnschmerzen, Furunkeln und schmerzhaften Schwellungen verwendet. In der Droge sind Furanocumarine (Imperatorin, Phellopterin, Isoimperatorin), Polyacetylene (Falcariindiol) und ätherisches Öl enthalten. Im Chinesischen Arzneibuch 2005 wird ein Mindestgehalt von 0,08 % Imperatorin sowie ein Extraktgehalt (Heiß-Äthanol) von mindestens 15,0 % in der Trockensubstanz vorgeschrieben.

Die in der Pflanze enthaltenen **Furanocumarine** können die Haut gegen UVA-Licht sensibilisieren und **zu Hautentzündungen** (Photodermatosen) führen. Photomutagene und kanzerogene Effekte sind nicht auszuschließen, wenn die Körperoberfläche nach Einnahme der Droge Sonnenbädern und intensiven UV-Bestrahlungen ausgesetzt ist. Bei allen Arbeiten im Bestand – insbesondere an warmen und sonnenreichen Tagen – müssen daher **Haut und Schleimhäute vor einem Pflanzenkontakt geschützt werden!**

Boden und Klimaansprüche

Im Hinblick auf die Reinigung der Wurzeln und die Einhaltung der Reinheitsanforderungen darf *Angelica dahurica* nur auf **siebfähigen** Böden und solchen mit **geringem Steinbesatz** angebaut werden. Für gute Wurzeleträge werden tiefgründige Böden bevorzugt. Grundsätzlich sollte die Anbaufläche frei von Schadstoffen und nicht mit Klärschlamm gedüngt sein. *Angelica* gehört zu den Pflanzen, die **Cadmium** aus dem Boden **akkumulieren** können, so dass es zu Grenzwertüberschreitungen in der Droge kommen kann. Es dürfen daher nur Felder ausgewählt werden, die **weniger als** 0,20 mg Cd/kg Boden (Bodenuntersuchung!) aufweisen. Humusreiche Böden mit neutraler oder alkalischer Bodenreaktion reduzieren die

Cadmiumaufnahme in die Pflanze. Nitratdünger können im Gegensatz zu Ammoniumdüngern ebenfalls den Cd-Gehalt etwas reduzieren. Bei der Phosphatdüngung sollten bevorzugt Cd-arme Dünger verwendet werden. Heil- und Gewürzpflanzen sollten generell nur an Standorten angebaut werden, die unbelastet von Industrieabgasen oder Siedlungsabfällen (auch Altlasten!) sind. Da es für diese Art noch keine zugelassenen oder genehmigten Herbizide gibt, sollte insbesondere bei einer evtl. Drillsaat auf das Feld ein unkrautarmer Standort gewählt werden. Selbst auf tiefgründigen Standorten ist eine Beregnung direkt nach einer Pflanzung vorzusehen. Bei Trockenheit und schlechter Wasserversorgung der Böden ist eine zusätzliche Bewässerung zur Ertragssicherung für die feuchtigkeitsliebende und blattmassereiche *Angelica dahurica* sehr notwendig.

Nach guter Abhärtung vertragen Jungpflanzen leichte Fröste. Diese Art kann auch in raueren Lagen kultiviert werden, da sie frosthart ist.

Fruchtfolge

Um einer Anreicherung von Krankheitserregern und Schädlingen sowie einer einseitigen Bodenbelastung durch schwere Erntemaschinen vorzubeugen, sollte danach unbedingt eine vier- bis fünfjährige Anbaupause für alle Doldenblütler wie zum Beispiel Fenchel, Möhre, *Saposhnikovia*, Petersilie oder Kümmel eingehalten werden. Als Vorfrüchte sind Hackfrüchte und Getreide geeignet. Kulturen, bei denen mit Herbizidrückständen im Boden gerechnet werden muss, sind ungeeignet. Getreide oder Mais sollten als Nachfrucht angebaut werden, da durch die dort einsetzbaren Herbizide auch die Bekämpfung eines eventuellen Durchwuchses von im Boden verbliebener Wurzelteile oder aufgelaufener Samen (bei der Saatgutgewinnung) einfacher ist.

Bodenvorbereitung und Düngung

Entsprechend dem gewählten Anbauverfahren muss das Feld locker für die Pflanzung beziehungsweise feinkrümelig, aber gut abgesetzt, für die Aussaat hergerichtet werden. Gerade als Maßnahme zur Unkrautbekämpfung ist Pflügen ein wichtiges Instrument. Im Frühjahr kann dann auf **abgetrocknetem** Boden der Einsatz von Kreiselegge oder Saatbettkombination erfolgen. Vor einer eventuellen Saat sollte für eine Bodenrückverfestigung gesorgt werden. Zur vorbeugenden Unkrautbekämpfung ist eventuell ein weiterer Einsatz der Saatbettkombination vor Aussaat oder Pflanzung empfehlenswert.

Im Sinne eines umweltverträglichen Anbaues muss sich die Nährstoffversorgung nach dem Nährstoffbedarf durch die Pflanzen (Entzüge *siehe Tabelle 1*) und nach der Bodenuntersuchung richten. Da die individuelle Ertragshöhe den tatsächlichen Entzug bestimmt, können die in der Tabelle angegebenen Durchschnittswerte pro Hektar aber nur als Anhaltspunkt dienen. Auf optimal versorgten Böden sollte die Düngung bei Phosphat, Kalium und Magnesium durch organische oder anorganische Düngemittel in Höhe des Entzugs beziehungsweise der Abfuhr erfolgen. Bei Unter- oder Überversorgung sind die im Ackerbau üblichen Faktoren zu berücksichtigen. Dabei ist die Nährstoffnachlieferung aus Ernterückständen zu beachten. Bei einer Kopfdüngung ist darauf zu achten, dass möglichst keine Düngerkörner auf Blättern und Blattachsen liegen bleiben. Diese können zu Verätzungen und Eintrittsstellen für Pilzsporen führen. Frischer Stallmist oder Gülle sollten nicht direkt zur Kultur eingesetzt werden, da sie eventuell zu überhöhten Keimzahlen im Erntegut führen können. Mineralische Dünger mit Phosphat, Kalium und Magnesium sind zur Vermeidung hoher Salzgehalte im Boden während der Jugendphase bereits längere Zeit vor dem Anbau zu verabreichen. Für Stickstoff (N) geben die in *Tabelle 1* angegebenen Werte den Nährstoffbedarf aller Pflanzenteile an. Der für die Düngung entscheidende Sollwert liegt um etwa 30 kg

Reinnährstoff/ha höher. Von diesem ist der N_{\min} -Gehalt des Bodens in 0 bis 60 cm Tiefe vor Anbau- oder Vegetationsbeginn abzuziehen. Die so errechnete gesamte Stickstoffmenge muss in **mehrere** Gaben aufgeteilt werden: Die erste Gabe erfolgt etwa drei Wochen nach der Pflanzung oder dem Austrieb (Anfang April). Weiter werden ein bis zwei Gaben vor dem Schließen des Bestandes (Mitte Juni bis Anfang Juli) verabreicht.

Tabelle 1: Nährstoffentzüge von *Angelica dahurica* *)

Nährstoffentzug	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S
..... je 100 dt frische Wurzeln	42 kg	25 kg	54 kg	7 kg	7 kg	4 kg
.....je 100 dt frisches Kraut (Ernterückstände)	22 kg	8 kg	64 kg	30 kg	5 kg	2 kg
..... bei durchschnittlichem Ertrag von 200 dt/ha Wurzeln	83 kg	51 kg	107 kg	13 kg	14 kg	8 kg
..... bei durchschnittlichem Ertrag von 300 dt/ha Krauternterück- ständen	67 kg	23 kg	191 kg	91 kg	16 kg	7 kg
Gesamtentzug pro Hektar	150 kg	74 kg	298 kg	104 kg	30 kg	15 kg

*) nach Untersuchungen der LfL

Anbau

Die üblichen Saatgutlieferanten für Heil- und Gewürzpflanzen in Deutschland konnten während der Versuchsphase kein Saatgut dieser Art in ausreichender Menge und Qualität für einen Feldanbau liefern. Dieses musste erst weltweit von speziellen Firmen besorgt, und das daraus hervorgehende Pflanzenmaterial über viele Jahre auf Anbauwürdigkeit hinsichtlich Qualität und Ertrag sowie auf die vom Chinesischen Arzneibuch geforderte botanische Identität geprüft werden. Saatgut einer für gut befundenen Herkunft unter der Bezeichnung 'BLBP 02' wird inzwischen von der Fa. Jelitto Staudensamen GmbH, Postfach 1264, 29685 Schwarmstedt, Tel. 05071/9829-0 (<http://www.jelitto.com>; info@jelitto.com) vertrieben. Bei dieser Herkunft handelt es sich noch nicht um sortenreines Saatgut. Der Anbauer kann aber **sicher sein**, dass es sich hierbei tatsächlich um die richtige geforderte botanische Art mit den in der Kulturanleitung dargestellten Eigenschaften entsprechend den Arzneibuchvorgaben handelt. Wie die eigenen langjährigen Erfahrungen gezeigt haben, können bei den TCM-Arten je nach Herkunft große Streuungen in der Saatgutqualität, dem Drogenertrag, den Inhaltsstoffen und der botanischen Identität auftreten! Saatgut, das als *Angelica dahuri-*

ca angeboten wird, bietet allein noch keine Gewähr, dass damit auch qualitativ hochwertige Droge produziert werden kann.

Angelica dahurica kann entweder direkt auf das Feld gesät oder nach einer Jungpflanzenanzucht ausgepflanzt werden. Die Direktsaat auf das Feld ist im August möglich. Dieses Verfahren wurde aber im Rahmen der Versuchstätigkeit der LfL nur einmal in einem Screeningversuch 2005/2006 erfolgreich mit gleichem Ertragsniveau wie die Pflanzung getestet. Trotz strenger Kahlfröste im Februar gab es dabei kaum Ausfälle. Die Drillsaat bedingt aber einen überjährigen Anbau, da hierfür nur **frisch** im August geerntetes Saatgut verwendet werden darf, das noch nicht in Keimruhe verfallen ist! Die Tausendkornmasse (TKM) des Saatgutes liegt bei 2,1 bis 3,9 g (s. *Abb. 1*). Je nach Saatgutherkunft kann eine mehr oder weniger stark ausgeprägte Keimruhe (Dormanz) vorliegen, die zu schlechten Auflaufergebnissen führt. Wie stark diese ist, kann nur im Saatgutlabor über die Bestimmung der Lebensfähigkeit („TTC-Test“) im Vergleich zur Keimfähigkeit ermittelt werden. Als praxisnahe Verfahren zum Brechen der Keimruhe bei *Angelica dahurica* haben sich eine vierwöchige Stratifikation der vorgequollenen **feuchten** Samen bei 5 - 7 °C **oder** die Verabreichung von Wechseltemperatur (30 °C/20 °C) im hell-dunkel-Rhythmus während der Auflaufphase (s. *auch Kapitel „Anzucht“*) erwiesen.

Für die **Stratifikation** wird das Saatgut bei ca. 20 °C **einige** Stunden in einem **belüfteten** Wasserbad (Aquariumpumpe, Pressluft oder häufiges Rühren zur Luftversorgung und Saatgutumwälzung) eingequollen. Anschließend wird es luftdicht zum Beispiel in PE-Beutel gefüllt und für den angegebenen Zeitraum einer Kühlphase unterzogen (z. B. Kühlschrank). Danach werden die Samen bei Temperaturen **nicht** über 30° Celsius bis zur **Streufähigkeit** rückgetrocknet. Die Rücktrocknung erfolgt zum Beispiel durch Zentrifugieren in Leinensäcken (Wäscheschleuder), im Trockenschrank, durch Ausstreuen auf saugfähiges Papier oder durch Warmluftbehandlung (z. B. Föhn). Vorbehandelte Samen (richtiger „Früchte“) sollen möglichst bald ausgesät werden, können aber bei Bedarf auch einige Tage gelagert werden.

Für eine leichtere Ernte ist die Pflanzung oder Saat auf Dämmen zu überlegen. Dies kann aber im überjährigen Anbau zu Frostrissen in den Dämmen, insbesondere bei fehlender Schneeauflage, mit nachfolgenden Pflanzenschäden führen. Generell trocknen Dämme leichter aus. Damit sich die Dämme gut setzen können, sollten sie frühzeitig vor dem Anbau z. B. mit einer Dammfräse angelegt werden. Im Hinblick auf die spätere maschinelle Ernte ist auch an einen **Beetanbau** mit breiteren Fahrspuren und mehreren Reihen pro Beet in Abhängigkeit von der Rodebreite der Erntemaschine zu denken. Vorverfestigte Fahrspuren sichern die Befahrbarkeit auch bei schlechteren Wetterbedingungen und verringern die Bodenverdichtung zwischen den Fahrspuren.

Drillsaat

Die Drillsaat auf das Feld stellt eine Möglichkeit des Feldanbaus dar (s. *Kapitel „Anbau“*). Der Jätaufwand für das in der Säreihe auflaufende Beikraut kann allerdings erheblich sein, da die Auflaufzeit etwa drei Wochen beträgt. Durch den Einsatz von Netzege und Reihenstriegel vor der Aussaat und durch regelmäßiges Anhäufeln der Dämme kann dieser Aufwand aber reduziert werden.

Die Drillsaat des **frisch** geernteten Saatgutes (noch **keine** Keimruhe vorhanden) wird Ende August/Anfang September mit einer Saattiefe von 2 cm und einem Reihenabstand von 50 - 75 cm vorgenommen. Die Aussaatstärke beträgt 1 kg/ha bei einer TKM von 3 g. Bei niedriger Lebensfähigkeit (TTC-Wert < 70 %) muss die Aussaatmenge grundsätzlich entspre-

chend erhöht werden. Die TKM und der TTC-Prozentsatz sollten unbedingt vom Saatgutlieferanten erfragt werden! Da die Saatgutpartien unterschiedlich sein können, empfiehlt sich generell die Anwendung nachfolgender Formel:

$$\text{Tatsächliche Aussaatmenge [g/ha]} = \frac{\text{TKM der Partie [g]} \times \text{empfohlene Aussaatstärke [g/ha]} \times 100}{\text{durchschnittliche TKM [g]} \times \text{Lebensfähigkeit der Partie [%]}}$$

Druckrollen unmittelbar nach den Säscharen müssen für den notwendigen Bodenschluss sorgen. Etwa drei Wochen nach der Aussaat ist der Bestand aufgelaufen. Es wird später nicht vereinzelt. Bei diesem Verfahren ist im Folgejahr noch nicht mit Blütenständen (Schossern) zu rechnen.

Jungpflanzenanzucht

Für eine Frühjahrspflanzung erfolgt die Anzucht im Gewächshaus von Mitte Februar bis Anfang April mit einer anschließenden mindestens 8-tägigen kalten und luftigen, aber frostfreien Abhärtungsphase. Diese Abhärtung ist für einen schnellen Wachstumsstart und für das schadloze Überdauern von Spätfrösten auf dem Feld von größter Bedeutung. Optimal sind kompakte, nicht vergeilte, kräftige Jungpflanzen. Um die gewünschten Pflanzentuffs von zwei bis vier Pflanzen pro Pflanzstelle zu bekommen, ist pro Anzuchtcontainer die Aussaat von vier bis sieben Samen ohne späteres Vereinzeln notwendig. Die Samen sollten auf die Substratoberfläche abgelegt werden. Für 1000 Tuffs werden etwa 20 g Saatgut benötigt. Gut bewährt für die Anzucht haben sich die Vefi-Zapfencontainer mit einem oberen Durchmesser von 3,2 cm. Die 40 x 60 Zentimeter großen Platten enthalten 160 Container. Nach der Aussaat ist es zur Gewährleistung einer guten Wasserversorgung der Samen günstig, die Anzuchtplatten dünn in Samenstärke mit Vermikulit, einem leichten Tonmineral mit großer Wasserkapazität, zu übersieben. *Angelica dahurica* benötigt für eine erfolgreiche Keimung (Keimruhe!) Wechseltemperaturen und Licht. Dazu ist eine tägliche Keimtemperatur von 30 °C am Tage über einen Zeitraum von etwa 8 Stunden im Wechsel mit einer Keimtemperatur von 20 °C für etwa 16 Stunden nachts notwendig. Zusätzlich müssen daher die Anzuchtcontainer während der höheren Temperatur belichtet werden (Tageslicht, Natriumdampf-Hochdrucklampe).

Wird eine Stratifikation **anstatt** der Verabreichung von Wechseltemperatur vorgenommen, und ist ein Kühlraum vorhanden, kann auf die aufwändige Einguellung und Rücktrocknung der Samen (*s. Kapitel „Anbau“*) verzichtet werden. Nach der Aussaat des **unbehandelten** Saatguts und dem guten **Angießen** der Saatkisten werden diese ab Mitte Januar im Kühlraum während der vierwöchigen Stratifikationsdauer übereinander gestapelt aufbewahrt. In dieser Phase dürfen die Samen nicht austrocknen.

Für einen gleichmäßigen und zügigen Aufgang und das Erreichen der hohen Keimtemperatur von 30 °C am Tage wird der Einsatz einer Bodenheizung und das Abdecken mit durchsichtiger Folie oder Glasfenstern (für eine hohe relative Luftfeuchtigkeit nahe 100 %) bis zum Auflaufen empfohlen. Durch zusätzliche Sonneneinstrahlung oder Belichtung müssen tagsüber tatsächlich etwa 30° Celsius erreicht werden, nachts sollten 20 °C gehalten werden. Nur durch diese Maßnahmen kann die Keimruhe gebrochen werden. Der Erstaufgang erfolgt zehn bis 16 Tage nach der Aussaat, mit dem Gesamtaufgang kann nach 20 bis 27 Tagen gerechnet werden. Um einem Vergeilen der Jungpflanzen vorzubeugen, muss die Abdeckung ab dem Auflaufen der ersten Keimlinge entfernt und die Bodenheizung abgestellt werden. Die Lufttemperatur muss für die Dauer der ersten zwei bis drei Wochen danach etwa 20 °C entsprechen und kann dann kontinuierlich auf 15 °C abgesenkt werden. Eine Zusatzbelich-

tung mit Natriumdampf-Hochdrucklampen bis Ende März/Anfang April wirkt sich positiv auf die Pflanzenentwicklung aus. Als Substrat sind die einschlägigen, nur wenig gedüngten Anzuchtsubstrate zu verwenden.

Etwa zwei Wochen nach dem Auflaufen kann mit dem Nachdüngen in einer Konzentration von 0,1 % eines stickstoffbetonten Volldüngers begonnen werden. Kurz vor der Pflanzung sollte eine 0,3 %ige Startdüngung vorgenommen werden.

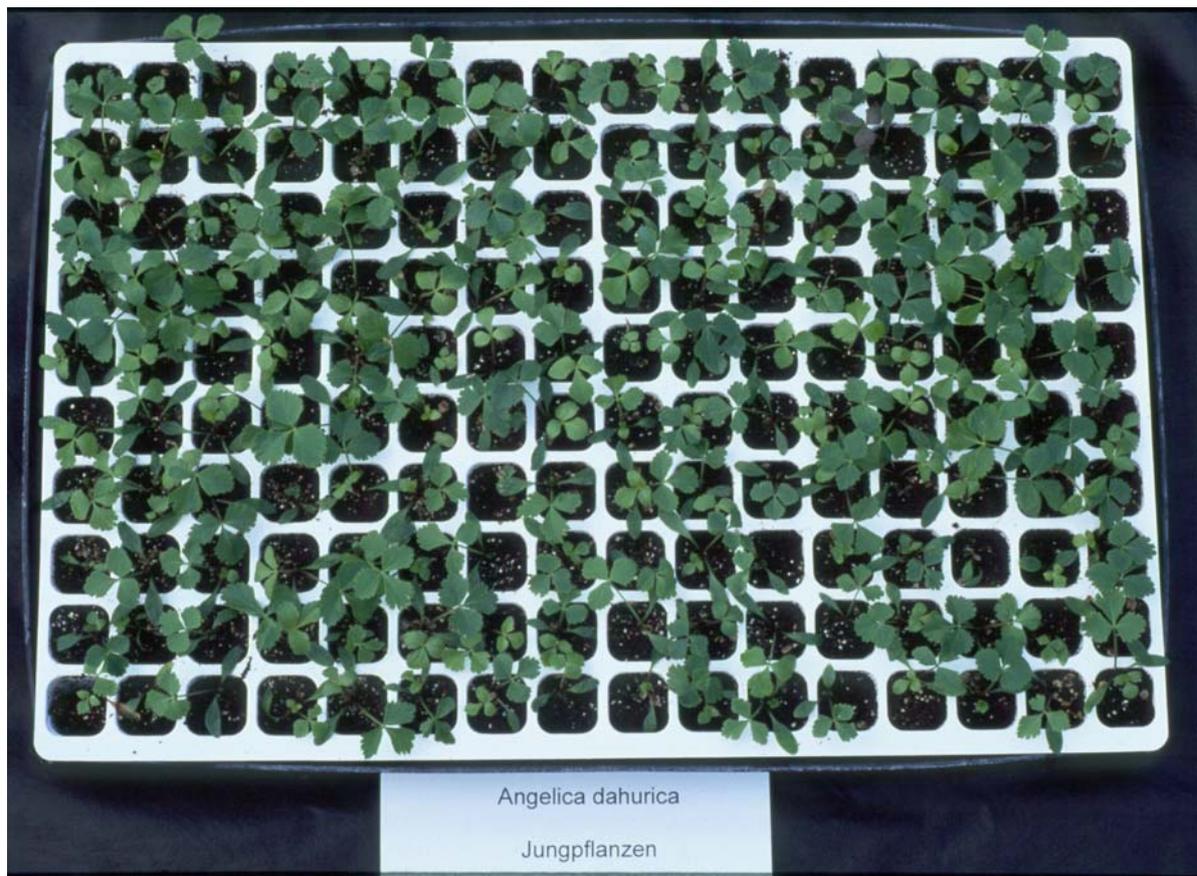


Abb. 3: Erfolgreiche Anzucht in Vefi-Zapfencontainern



Abb. 4: Pflanzfertige Jungpflanze

Grundsätzlich ist auch eine Jungpflanzenanzucht mit **frischem** Saatgut (ohne Keimruhe) ab Anfang September möglich. Dadurch werden die aufwändigen Methoden zur Brechung der Keimruhe bei älterem Saatgut sowie die lange „Standzeit“ bei einer Drillsaat auf das Feld mit ihren Problemen (Verunkrautung, Verschlammung) vermieden. Ob eine Pflanzung dann noch im Oktober möglich ist oder besser eine Überwinterung der Jungpflanzen durchgeführt wird, hängt vom jeweiligen Einzelfall ab.

Das **unbehandelte** Saatgut von *Angelica dahurica* (s. Abb. 1) kann mehrere Jahre luftdicht verschlossen ohne nennenswerten Verlust seiner Keimfähigkeit gelagert werden. Dazu wird es entweder in einer Tiefkühltruhe nach ausreichender vorheriger Trocknung auf fünf bis sieben Prozent Samenfeuchte oder mit Zugabe eines Trocknungsmittels, zum Beispiel Silica Gel Orange, am besten im Kühlschrank bei 5 - 10 °C aufbewahrt. Pro Liter Aufbewahrungsbehältnis werden etwa 50 g Orangegel in locker verschlossenen Tüten, luftdurchlässigen Stoffsäckchen oder Filtertüten zu dem Saatgut in das verschlossene Gefäß gegeben. Das in Apotheken oder im Laborhandel zu beziehende Orangegel ist bei Durchsichtigwerden auszuwechseln, da dann seine Wasseraufnahmefähigkeit erschöpft ist. Nach einer mehrstündigen Trocknung, zum Beispiel im Backofen, bei etwa 140° Celsius bis zur Orangefärbung kann es wieder verwendet werden.

Pflanzung

Die Pflanzung erfolgt maschinell von Mitte bis Ende April in einem Reihenabstand von 50 - 75 cm und einem Abstand in der Reihe von 25 - 30 cm (53.000 bis 80.000 Pflanzenbüschel/Hektar). Für einen guten Anwacherfolg müssen die Pflanzen **ausreichend durch-**

feuchtete Wurzelballen aufweisen. Nach der Pflanzung ist bei trockener Witterung unbedingt zu bewässern.



Abb. 5: Gepflanzter Bestand Mitte Juni



Abb. 6: 2-jährige Pflanzen im Juni für die Saatgutgewinnung

Pflegemaßnahmen

Für die Kultur von *Angelica dahurica* sind gegenwärtig keine Herbizide zugelassen oder genehmigt. Die Unkrautbekämpfung kann daher nicht mit chemischen Mitteln durchgeführt werden. Vor allem für die Aussaat, aber auch für Pflanzungen werden deshalb nur Standorte mit geringem Unkrautdruck empfohlen. Sobald die Reihen sichtbar werden etwa 3 Wochen nach der Aussaat der Kultur – beziehungsweise nach der Pflanzung – muss bis zum Bestandesschluss mehrmals Unkraut in der Reihe gejätet und zwischen den Reihen beispielsweise mit Reihenhacken, Reihenhackbürsten, der Weihenstephaner Trennhacke oder Reihenfräsen entfernt werden. Der Bestandesschluss erfolgt bei einer Herbstdrillsaat im Juni des Folgejahres. Gepflanzte Bestände schließen neun bis elf Wochen nach der Pflanzung. Danach deckt *Angelica* den Boden sehr gut ab. In Trockenzeiten ist auch im Laufe der Kulturdauer der Beregnungseinsatz bei dieser Art wegen der großen, stark verdunstenden Blätter sehr empfehlenswert (insbesondere bei einem Dammanbau).



Abb. 7: Gut entwickelter gepflanzter Bestand im Sommer

Pflanzenschutz

Weder bei der Anzucht noch in den Feldversuchen wurden nennenswerte Krankheiten oder Schädlinge festgestellt. *Angelica dahurica* ist daher als robuste Art anzusehen. Zur Vorsicht sollte aber trotzdem darauf geachtet werden, gesundes Saatgut zu verwenden und durch gute Bodenstruktur, windoffene Lagen, weite Reihenabstände, gute Feldpflege und aufgelockerte Fruchtfolge für optimale Wachstumsbedingungen und möglichst geringen Infektionsdruck zu sorgen. Zu späte Pflege- und Düngemaßnahmen können zu Verletzungen der Pflanzen führen, die dann als Eintrittsstellen für Pilzsporen dienen.

Tierische Schaderreger (nur Blattläuse) wurden bisher nur sehr selten festgestellt.

Wegen der relativ kleinen Anbauflächen gibt es für Heil- und Gewürzpflanzen nur wenige für die einzelnen Arten zugelassene Pflanzenschutzmittel. Genehmigungen im Rahmen der Lückenindikation sind ebenfalls nicht in ausreichendem Maße vorhanden. Das gilt ganz besonders für diese „neue“ Artengruppe der TCM-Pflanzen. Pflanzenschutzmittel dürfen nur dann eingesetzt werden, wenn für sie bei der Zulassung oder im Rahmen eines amtlichen Genehmigungsverfahrens ein Anwendungsgebiet (Kultur, Schaderreger) ausgewiesen ist. Rechtzeitig vor einem eventuell notwendigen Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel muss daher grundsätzlich die amtliche Pflanzenschutzberatung befragt werden, welche Pflanzenschutzmittel zum Einsatz kommen können. Vor einem **eventuellen** Mitteleinsatz ist außerdem die Abnehmerseite zu informieren. Zusätzlich sind rechtzeitig vor der Ernte Rückstandsuntersuchungen vorzunehmen. Nur durch **äußerst sorgfältigen** Umgang mit dem chemischen Pflanzenschutz im Heil- und Gewürzpflanzenanbau kann sich die inländi-

sche Produktion **positiv** von den Importen abheben und eine rückstandsmäßig unbedenkliche Rohware, wie sie heute allgemein verlangt wird, auf den Markt bringen.

Ernte

Die Ernte erfolgt am günstigsten Mitte Oktober im **ersten** Standjahr bei trockener Witterung. Für die leichtere Reinigung sollte der Boden abgetrocknet sein, dies kann bei einem späteren Erntezeitpunkt Probleme bereiten. Vor der Rodung der Wurzeln ist der Entfernung des Krautes größte Aufmerksamkeit zu schenken. Das verwendete Mähwerk oder Schlegelgerät ist exakt einzustellen, um die oberirdischen Teile möglichst vollständig zu entfernen. Die Wurzelernte kann mit Schwingsieb-, Siebketten- oder Rüttelscharrodern vorgenommen werden. Die Rodegeräte sollten einen Tiefgang von 30 bis 40 Zentimetern aufweisen.



Abb. 8: Einjähriger Wurzelstock aus Pflanzkultur (Einzelpflanze)



Abb. 9: Frisch gewaschene Wurzeln nach der Ernte

Die Erträge schwankten in den Versuchen zum einjährigen Anbau für die Pflanzkultur im Frühjahr zwischen 150 und 200 Dezitonnen frischer Wurzeln pro Hektar. Bei einem Eintrocknungsverhältnis (EV) zwischen Frischware und Droge von 3,7 bis 4,3 sind das etwa 37 bis 53 Dezitonnen Wurzeldroge pro Hektar. Das Gewicht eines frischen Wurzelstockes kann zwischen 200 und 270 Gramm bei der Pflanzung betragen. Die Ergebnisse eines einmaligen Screeningversuches zur Herbstdrillsaat bzw. Herbstpflanzung mit frischem Saatgut im Jahr 2005 und Ernte Ende September des darauffolgenden Jahres lassen auf mindestens gleich hohe Erträge schließen.

An Ernterückständen ist mit 100 bis 300 Dezitonnen frischem Kraut pro Hektar bei der Wurzelernte zu rechnen.

Je nach Herkunft können in der Wurzeldroge Gehalte an Imperatorin zwischen 0,08 und 0,57 %, an ätherischem Öl zwischen 0,02 und 0,25 % [V/m] und an Extraktgehalt (Heiß-Äthanol) zwischen 27 und 44 % erreicht werden.

Aufbereitung

Ungewaschene Wurzeln können nach dem Roden bei kühlem Wetter noch einige Tage zwischengelagert werden, gewaschene Wurzeln müssen dagegen nach oberflächlichem Abtrocknen umgehend der Trocknung zugeführt werden.

Die Wurzelwäsche von *Angelica dahurica* ist etwas aufwändig, da die Wurzelstöcke verzweigt sind (s. Abb. 9.) (weniger bei Drillsaat!). Nur Erntegut von möglichst lehmarmen,

siebfähigen Böden ohne Steine lässt sich mit vertretbarem Aufwand reinigen. Eine mechanische Erdabscheidung vor der Wäsche ist zu empfehlen. Die Wurzelstöcke (bei Pflanzverfahren!) sollten vom „Kopf“ her vor der Wäsche grob zerteilt werden, um eingeschlossene Substratreste im Zentrum besser entfernen zu können. Eine starke Zerkleinerung sollte aber wegen des damit verbundenen Verlustes von ätherischem Öl vermieden werden. Für eine gründliche Wäsche sind lange Trommelwaschmaschinen mit viel Wasserdurchsatz und Umdrehungszahlen bis zu 20 in der Minute geeignet. Wegen des hohen Wasserverbrauchs und Abwasseranfalls sind rechtzeitig bei den zuständigen Stellen die Genehmigungen für die Wasserentnahme und -entsorgung einzuholen. Der Erdbesatz der Wurzeln liegt auch auf leichten siebfähigen Böden bei 50 bis 70 Prozent.

Das Schneiden der Wurzeln erfolgt möglichst vor der Trocknung auf eine einheitliche Stücklänge von zwei bis drei Zentimetern. Ein Scheibenschnitt kommt dem traditionellen Erscheinungsbild der chinesischen Importware nahe, ist aber nicht unbedingt erforderlich. **Feinwurzeln** sind spätestens nach der Trocknung zu **entfernen!** Die zügige Trocknung erfolgt bei Temperaturen von 40 bis 45 °C **am Erntegut** auf Satzrocknern wie Flächen-, Kasten-, Wagen- oder Etagentrocknern. Höhere Temperaturen führen zu Ölverlusten. Wichtig ist ein guter Luftdurchsatz zur schnellen Entfernung der feuchten Luft. Es muss so lange getrocknet werden, bis sich die Wurzeln bei einer Restfeuchte von unter 10 Prozent glatt durchbrechen lassen (10 bis 30 Stunden).

Nach der Trocknung ist die Droge geschützt vor Feuchtigkeit (auch Luftfeuchte!), Licht und Lagerschädlingen, zum Beispiel in Papier-, Jute- oder Kunststoffsäcken, aufzubewahren. Da ätherisches Öl aus der Droge in bestimmte Kunststoffe auswandern kann, sollen Behälter aus Polyethylen oder PVC nicht in direkten Kontakt mit der Droge treten.



Abb. 10: Traditioneller Scheibenschnitt bei chinesischer Importdroge



Abb. 11: Wurzeldroge aus Versuchsanbau

Qualitätsanforderungen Droge (Radix Angelicae Dahuricae – Baizhi) nach Chinesischem Arzneibuch 2005

Neben den allgemein gültigen europäischen Qualitätskriterien, auf die hier nicht eingegangen wird, etwa zur mikrobiologischen Qualität, zum zulässigen maximalen Schwermetallgehalt oder zu Pflanzenschutzmittel-Höchstmengen, gelten die nachfolgenden spezifischen Qualitätskriterien:

Das Chinesische Arzneibuch fordert eine Identitätsprüfung auf Imperatorin und Isoimperatorin sowie einen Mindestgehalt von 0,08 % Imperatorin in der Trockensubstanz der Droge,

der mit dem von der LfL geprüften Pflanzenmaterial deutlich überschritten wird. Das gilt auch für den Mindestgehalt von 15 % Heiß-Äthanol-Extrakt.

Der Wassergehalt der Droge darf 14 % nicht überschreiten. Maximal 6 % Asche und maximal 1,5 % salzsäureunlösliche Asche sind erlaubt.

Mit dem **definierten Pflanzenmaterial** der LfL und nach den Vorgaben dieser Kulturanleitung ist es möglich, Radix Angelicae Dahuricae in hoher Qualität zu produzieren, die durch frischen und kräftigen Geruch und Geschmack angenehm auffällt. Durch diese Frische wird allerdings ein deutlich schärferer, bitterer und aromatischerer Geschmack im Aufguss bewirkt, sodass diese Tatsache eventuell vom behandelnden Arzt bei der Dosierung beachtet werden muss.

Literatur

Anonym. Pharmacopoeia of the People's Republic of China. English edition Vol. 1. Beijing: People's Medical Publishing House; 2005.

Bomme U, Gatterer M. Verfahren zur Verbesserung des Keimverhaltens von Heil- und Gewürzpflanzen und ihre Anwendung bei einigen chinesischen Heilpflanzen. Z Arzn Gewpfl 2002; 7 (Sonderdruck): 133 - 147.

Bomme U, Bauer R, Heubl G. Erste Ergebnisse zur botanischen Identifizierung sowie zum Ertragsverhalten und Inhaltsstoffverhalten verschiedener Saatgutherkünfte von *Angelica dahurica* und *Saposhnikovia divaricata*. Z Arzn Gewpfl 2005; 10 (1): 28-36.

Heuberger H, Bomme U, Groß J, Kabelitz L, Reif K, Schmücker R. Inhaltsstoffgehalte ausgewählter Heilpflanzen für die traditionelle chinesische Medizin aus deutschem Versuchsanbau im Vergleich zu Importware aus Asien. Z Arzn Gewpfl 2008; 13 (4): 173-181.

Heuberger H, Bomme U, Groß J, Kabelitz L, Reif K, Schmücker R, Torres-Londono P. Drogenqualität chinesischer Heilpflanzen aus bayerischem Versuchsanbau im Vergleich zu Importware: Identität, sensorische Eigenschaften, Inhaltsstoffe und Reinheit. Chin Med 2008; 23 (3): 119-135.

Impressum

Herausgeber: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
Vöttinger Straße 38, 85354 Freising-Weihenstephan
Internet: <http://www.LfL.bayern.de>

Redaktion: Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung (IPZ),
Arbeitsgruppe „Heil- und Gewürzpflanzen“ (IPZ 3d),
Am Gereuth 2, 85354 Freising-Weihenstephan
E-Mail: Pflanzenbau@LfL.bayern.de
Tel.: 08161/71-3805

Text: Prof. Dr. Ulrich Bomme

Fotos: Prof. Dr. Ulrich Bomme, Dr. Heidi Heuberger, Rudolf Rinder,
Wolfgang Seemann, Rebecca Seidenberger

1. Auflage: Januar 2010

© LfL