

# Kulturanleitung für Engelwurz

(4. grundlegend überarbeitete Aufl. 2001)

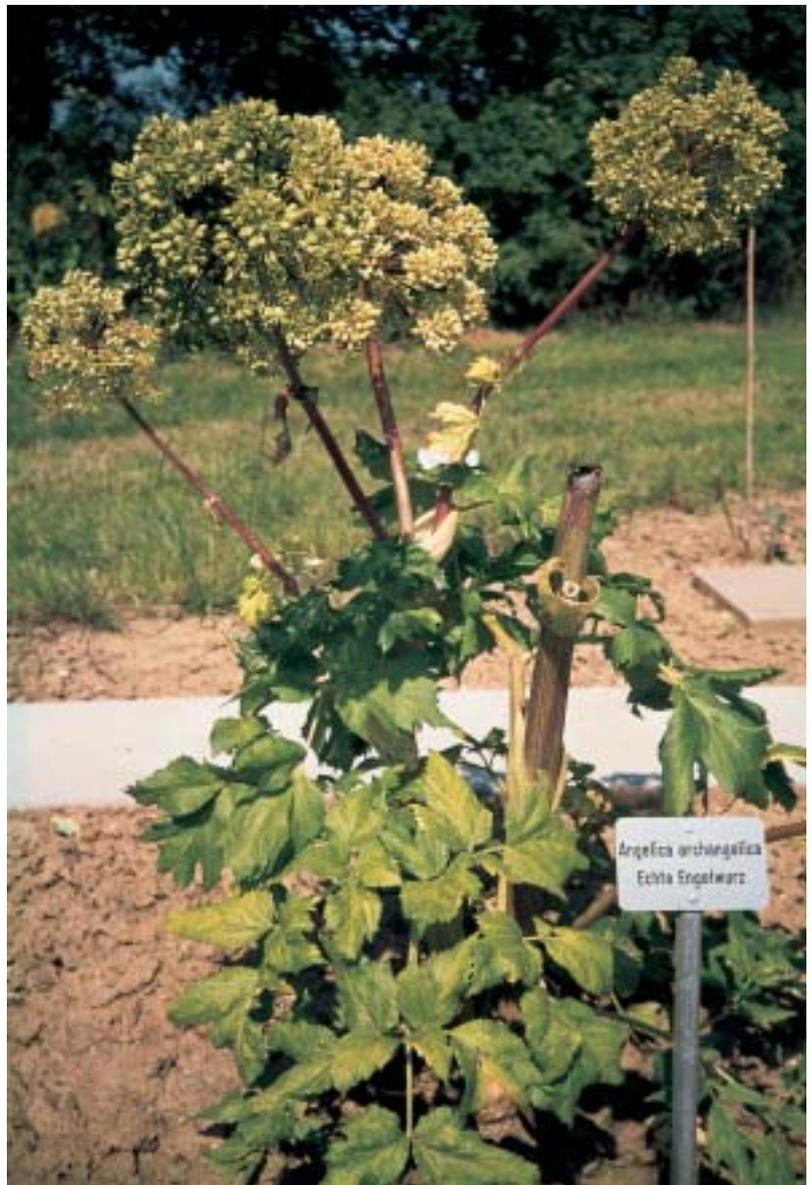
Das Interesse der Landwirtschaft am Anbau von Heil- und Gewürzpflanzen ist groß. Wie bei kaum einer anderen Pflanzen-  
gruppe sind aber die Kenntnisse für die praktische Durchführung so gering und die zwingend notwendigen **Voraussetzungen** so zahlreich wie bei diesen Arten. Aufgrund ihres **Nischencharakters** muss sich der Anbauer noch **vor Anbaubeginn** rechtzeitig nach einer **Absatzmöglichkeit** umsehen. Hierbei kann er **keine**

## Hilfestellung von außen

erwarten. Problematisch sind auch die sehr **stark schwankenden Preise**, die vom Weltmarktangebot abhängig sind. Da das Erntegut in den meisten Fällen schonend getrocknet und aufbereitet werden muss, bedarf es spezieller Anlagen und Geräte. Häufig wird eine Beregnungsanlage angebracht sein. Kulturführung und Ernte sind bei vielen dieser Arten bisher nur unzureichend mechanisiert, so dass ein wesentlich höherer Handarbeitsaufwand als bei den üblichen landwirtschaftlichen Kulturen anfällt. Günstig ist es, Anbau und Vermarktung **gemeinschaftlich** durchzuführen. Trotz aller Probleme bietet der Anbau von Heil- und Gewürzpflanzen einzelnen Betrieben realistische Chancen für die Erhaltung ihres Vollerwerbes als freier Unternehmer.

Engelwurz oder Angelika zählt zu den traditionellen Heilpflanzen in Bayern, die vor allem in Unterfranken, neuerdings auch in Ober- und Niederbayern und in Mittelfranken angebaut wird. Zur Förderung des Feldanbaues wurde bereits 1984 von der LfL,

basierend auf eigenen Anbauversuchen, eine Kulturanleitung veröffentlicht. Da zwischenzeitlich viele neue Erkenntnisse gewonnen wurden, ist eine grundlegende Überarbeitung notwendig geworden. Die nachfolgenden Anbau- und Erntempfehlungen 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 ballförmigen Doldenblüten von Engelwurz erscheinen im Mai/Juni des zweiten Vegetationsjahres

die speziellen Betriebsverhältnisse angepasst werden müssen, stützen sich auf mehrjährige Versuche der LfL in Zusammenarbeit mit der Abteilung Versuchsstationen mit Sitz in Grub unter südbayerischen Verhältnissen. Ergänzt werden sie mit Angaben aus der internationalen Fachliteratur.

## Botanik, Wirkstoffe und Verwendung

Bei Engelwurz (*Angelica archangelica* L.) handelt es sich um eine aromatische, frostharte, mächtige, zwei- bis dreijährige, krautige Pflanze mit einem kräftigen, verzweigten Wurzelstock. Die großen ballförmigen, grünlichen Doldenblüten an über zwei Meter hohen Blütenstängeln erscheinen im Mai/Juni des zweiten Vegetationsjahres. Nach einer ein- bis zweimaligen Blüte sterben die Pflanzen in der Regel ab. Der hohle Stengel kann am Grunde einen Durchmesser von über 10 cm haben. Die Blätter sind 2- bis 3fach gefiedert. Die unteren Blätter können bis 90 cm groß werden. Am Grund haben die Blätter blasig aufgetriebene Blattscheiden.

Die Wurzeln (*Angelicae radix*) der zu den Doldenblütlern (*Apiaceae* oder *Umbelliferae*) gehörenden Engelwurz

sind im derzeit gültigen Deutschen Arzneibuch 2001 monographiert. Die Pflanze ist heute in Mittel- und Osteuropa sowie im nördlichen Asien an feuchteren Standorten verbreitet. Engelwurz wirkt krampflösend und fördert die Galle-, Bauchspeicheldrüsen- und Magensaftsekretion. Die Droge (= die getrockneten Wurzeln) und deren Zubereitungen wie Tees, Tinkturen, Medizinalwein oder Fertigarzneimittel werden wegen des Gehalts an ätherischem Öl mit den Hauptkomponenten alpha-Pinen, alpha- und beta-Phellandren und Limonen sowie Bitterstoffen bei krampfartigen Magen- und Darmbeschwerden, bei Völlegefühl und Blähungen medizinisch genutzt. Außerdem werden Drogenextrakt und ätherisches Öl in der Genussmittelindustrie (z. B. Kräuterliköre, Gewürzextrakte) und in der Kosmetik verwendet. Vereinzelt werden auch die Früchte zur Gewinnung von ätherischem Öl genutzt. In kleinem Umfang werden sogar die Blattstiele zum Kandieren verwendet.

Die in der Pflanze enthaltenen **Furanocumarine** können die Haut gegen UVA-Licht sensibilisieren und zu **Hautentzündungen** (Photodermatosen) führen. Photomutagene und kanzerogene Effekte sind nicht auszu-

schließen, 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

Die Anbaufläche sollte grundsätzlich frei von Schadstoffen und nicht mit Klärschlamm gedüngt sein. Im Hinblick auf die Reinigung der Wurzeln und die Einhaltung der Reinheitsanforderungen darf Angelika nur auf **siebfähigen** Böden und solchen mit **geringem Steinbesatz** angebaut werden. Für gute Erträge und hohe Qualitäten sind tiefgründige, lockere und unkrautarme Standorte Voraussetzung. Eine Berechnungsmöglichkeit nach der Pflanzung und in Trockenperioden ist für die feuchtigkeitsliebende und an Blattmasse sehr reiche Engelwurz sehr notwendig. Wegen der immer strengeren Anforderungen hinsichtlich unerwünschter Stoffe ist eine Bodenuntersuchung auf Blei, Cadmium und Quecksilber noch vor Anbaubeginn dringend zu empfehlen. Heil- und Gewürzpflan-



Geerntet wird der stark verzweigte Wurzelstock

zen sollten generell nur an Standorten angebaut werden, die nicht von Industrieabgasen oder Siedlungsabfällen (auch Altlasten!) belastet sind. Da Angelika frosthart ist, kann sie auch in rauheren Lagen kultiviert werden.

## Fruchtfolge

Um einer Anreicherung von Krankheitserregern und Schädlingen sowie einer einseitigen Bodenbelastung durch schwere Erntemaschinen vorzubeugen, sollte unbedingt eine vier- bis fünfjährige Anbaupause für **alle** Doldenblütler wie zum Beispiel Fenchel, Möhre, Sellerie, Petersilie oder Kümmel eingehalten werden. Als Vorfrüchte sind Hackfrüchte und Getreide geeignet. Kulturen, bei denen mit Herbizidrückständen im Boden gerechnet werden muss, sind ungeeignet. Raps und Kleegrasmischungen können in Engelwurzbeständen zu verstärktem Sclerotiniabefall führen. Getreide sollte als Nachfrucht angebaut werden, da durch die dort einsetzbaren Herbizide auch die Bekämpfung eines eventuellen Durchwuchses von im Boden verbliebener Wurzelteile einfacher ist. Durch den häufig überjährigen Anbau verhindert Engelwurz Erosion und Nährstoffauswaschung.

## Bodenvorbereitung und Düngung

Entsprechend dem gewählten Anbauverfahren muss das Feld locker für die Pflanzung beziehungsweise feinkrümelig, aber gut abgesetzt, für die Aussaat hergerichtet werden. Als Maßnahme zur Unkrautbekämpfung ist Pflügen ein wichtiges Instrument. Im Frühjahr kann dann auf **abgetrocknetem** Boden der Einsatz von Grubber, Kreiselegge, Saatbettkombination oder Egge erfolgen. Kurz vor der Saat sollte mit Packerwalzen für eine Bodenrückverfestigung gesorgt werden. Zur vorbeugenden Unkrautbekämpfung ist ein mehrmaliger Eggen- oder Striegeleinsatz bis zur Aussaat oder Pflanzung empfehlenswert.

Die Nährstoffzufuhr muss sich nach der Abfuhr durch die Pflanzen (Entzüge s. Tabelle) 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 der Abfuhr erfolgen.

Dabei ist die Nährstoffnachlieferung aus Ernterückständen zu beachten. Engelwurz hat einen sehr hohen Kaliumbedarf. Bei unzureichender Versorgung treten vor allem an den älteren Blättern schnell gelbe Ränder sowie punktförmige hellbraune, nekrotische Flecken auf. Frischer Stallmist oder Gülle sollten nicht 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. Neben dem zur Abfuhr hinzu zu rechnenden Puffer von etwa 30 kg Reinstickstoff (N) pro Hektar ist der  $N_{\min}$ -Gehalt des Bodens in 0 bis 60 cm Tiefe vor Anbau- oder Vegetationsbeginn in Abzug zu bringen. Weiterhin muss die gesamte Stickstoffmenge in **mehrere** Gaben aufgeteilt werden: die erste Gabe etwa drei Wochen nach dem Auflaufen, der Pflanzung oder dem Austrieb (etwa Ende März) und ein bis zwei weitere Gaben bis zum Schließen des Bestandes (je nach Anbauverfahren zwischen Ende April (!) und Mitte Juni).



Das Tausendkorngewicht der Samen liegt zwischen 2,1 und 5,4 Gramm

## Anbau

Saatgut von Sorten wird im Handel nicht angeboten. Obwohl frühere Deutsche Arzneibücher und auch das derzeit gültige nur einen Mindestgehalt von 0,25 Vol. % ätherisches Öl in der Droge vorschreiben, verlangen Abnehmerfirmen nach Möglichkeit mindestens 0,80 Vol. %, besser mehr. Diese Anforderungen konnten nur selten in der Praxis erfüllt werden. Nach mehrjährigen Qualitäts- und Leistungsprüfungen der LfL mit einem weltweit zusammengetragenen Sortiment konnten drei Herkünfte (BLBP 01, BLBP 08 und BLBP 27) ermittelt werden, die sich durch deutlich bessere Ölgehalte bei gutem Ertragsverhalten auszeichnen. Saatgut kann von speziellen Vermehrungsbetrieben bezogen werden (Kontaktadresse: Paul und Elis Lechner, Frimmersdorf 1, 91487 Vestenbergsgreuth, Tel. 09193/1324, Fax 09193/4500).

Angelika kann entweder direkt auf das Feld gesät oder nach einer Jungpflanzenanzucht ausgepflanzt werden. Die Direktsaat auf das Feld ist sehr gut möglich. Sie bedingt aber einen überjährigen Anbau, da hierfür nur frisch im Juli geerntetes Saatgut verwendet werden darf, das noch nicht in Keimruhe verfallen ist! Wenn ein Herbizideinsatz nicht möglich ist, kann der Jätaufwand für das in der Säreihe auflaufende Beikraut allerdings erheblich sein, da die Auflaufzeit etwa vier Wochen beträgt. Das Tausendkorngewicht der Samen (richtiger „Früchte“) liegt zwischen 2,1 und 5,4 Gramm. Für eine Frühjahrspflanzung erfolgt die Anzucht im Gewächshaus von Mitte Februar bis Anfang April mit einer anschließenden 10 bis 14tägigen kalten und luftigen aber frostfreien Abhärtungsphase. Diese Abhärtung ist für einen schnellen Wachstumsstart auf dem Feld von größter Bedeutung. Um die gewünschten Pflanzentuffs von zwei bis vier Pflanzen pro Pflanzstelle zu bekommen, ist pro Anzuchtcontainer die Aussaat von drei bis fünf Samen ohne späteres Vereinzeln notwendig. Für 1000 Tuffs werden etwa 25 g Saatgut benötigt. Gut bewährt für die Anzucht haben sich die mehrfach zu verwendenden 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 Erhaltung der Bodenfeuchte günstig, die Samen in Samenstärke mit Vermikulit, einem leichten Tonmineral mit großer Oberfläche, abzudecken. Für einen einigermaßen gleichmäßigen und zügigen

Aufgang des bereits in Keimruhe gelangten Saatgutes wird der Einsatz einer Bodenheizung mit mindestens 25° Celsius und das Abdecken mit durchsichtiger Folie oder Glasfenstern bis zum Auflaufen empfohlen. Durch zusätzliche Sonneneinstrahlung oder Belichtung müssen tagsüber etwa 30° Celsius erreicht werden, nachts sollten 20° C gehalten werden. Bei zu starker Sonneneinstrahlung muss dagegen schattiert werden. Nur durch diese Maßnahmen kann die Keimruhe von Angelika gebrochen werden. Ebenfalls auflauffördernd wirken die ein- bis zweijährige Kühlagerung der **trockenen** und/oder eine ein- bis vierwöchige Stratifikation der vorgequollenen **feuchten** Samen bei 5 – 10° Celsius. Dazu wird das Saatgut einige Stunden auf feuchtem Filterpapier oder in einem **belüfteten** Wasserbad (Aquariumpumpe) vorgequollen. 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 sollten möglichst bald ausgesät werden, können aber bei Bedarf auch einige Tage gelagert werden.

Ist ein Kühlraum vorhanden, kann auf die aufwendige Rücktrocknung der Samen verzichtet werden. Nach der üblichen Aussaat mit unbehandeltem Saatgut und dem guten **Anliegen** der Anzuchtplatten werden diese im Kühlraum während der vorgesehenen Stratifikationsdauer übereinander gestapelt aufbewahrt. In dieser Phase dürfen die Samen nicht austrocknen. Die Auflaufphase dauert etwa zwei Wochen. Je nach Pflanzenentwicklung können nach dem Auflaufen die Temperaturen im Haus kontinuierlich bis auf 16° Celsius Tag und Nacht abgesenkt werden. Eine Zusatzbelichtung mit Natriumdampf-Hochdrucklampen bis Ende März wirkt sich ebenfalls 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 Prozent eines stickstoffbetonten Volldüngers begonnen werden. Kurz vor der Pflanzung sollte eine 0,3prozentige Startdüngung verabreicht werden. Saatgut

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 (**nicht** mehr Blaugel, da eventuell krebs erzeugend!), am besten im Kühlschrank oder auch bei Zimmertemperatur aufbewahrt. Pro Liter Aufbewahrungsbehältnis werden etwa 50 g Orangegel in locker verschlossenen Tüten, luftdurchlässigen Stoffsäcken oder Filtertüten zu dem Saatgut in das verschlossene Gefäß gegeben. Das in Apotheken oder im Laborhandel zu beziehende Orangegel ist bei Durchsichtigwerden auszuwechseln, da es dann seine Wasserbindungsfähigkeit verloren hat. Nach einer mehrstündigen Trocknung, zum Beispiel im Backofen, bei etwa 140° Celsius bis zur Orangefärbung kann es wieder verwendet werden.

Wegen niedrigerer Jungpflanzenkosten aufgrund des geringeren Energieeinsatzes wird in der Praxis manches Mal auch eine Spätsommerpflanzung durchgeführt. Dieser überjährige Anbau kann allerdings durch den Kälteeinfluss im Winter bei einem Teil der Pflanzen zur Blüte im darauffolgenden Jahr führen. Als Folge davon können Ertragseinbußen bei den Wurzeln eintreten, oder es müssen die Blütenstände rechtzeitig entfernt werden. Für eine gute Einwurzelung der Jungpflanzen sollte nicht später als Ende August gepflanzt werden. Die Anzucht für diesen Termin erfolgt dann ab Anfang Juli. Sollte bereits frisch geerntetes Saatgut vorliegen, sind die oben erwähnten Saatgutvorbehandlungen nicht notwendig.

## Direktsaat

Die Direktsaat auf das Feld erfolgt Ende August. Engelwurz wird in einer Aussaatstärke von vier Kilogramm pro Hektar ohne späteres Vereinzeln ein bis zwei Zentimeter tief gesät. Es ist auch eine Dibbelsaat im Endabstand von 25 bis 30 cm mit jeweils 5 – 10 Samen pro Horst möglich. Bei niedriger Keimfähigkeit muss mit entsprechendem Aufschlag gearbeitet werden. Druckrollen unmittelbar nach den Säscharen müssen für den richtigen Bodenschluss sorgen. Die Reihenabstände liegen bei 50 cm, 62,5 cm oder 75 cm. Bei einer Frühjahrsaussaat mit Beerntung im selben Jahr sind die Erträge nicht ausreichend, so dass bei einer Saat nur der überjährige Anbau in Frage kommt. Bei diesem Ver-

fahren ist im Folgejahr noch nicht mit Blütenständen (Schossern) zu rechnen.

## Pflanzung

Die Pflanzung erfolgt maschinell Mitte April oder Ende August in einem Reihenabstand von 50 cm, 62,5 cm oder 75 cm und einem Abstand in der Reihe zwischen 25 und 30 cm (53000–67000 Pflanzenbüschel/Hektar). Für eine leichtere Ernte ist die Pflanzung oder Saat auf Dämmen zu überlegen. Dies kann aber im überjährigen Anbau zu Frost- rissen in den Dämmen, insbesondere bei fehlender Schneeeauflage, mit nachfolgenden Pflanzenschäden führen. Generell trocknen Dämme leichter aus. Für einen guten Anwachs-erfolg müssen die Pflanzen **gut durchfeuchtete** Wurzelballen aufweisen. Nach der Pflanzung ist bei trockener Witterung unbedingt zu bewässern.

Im Hinblick auf die spätere maschinelle Ernte ist auch an einen **Beetanbau** mit breiteren Fahrspuren und zwei bis drei Reihen pro Beet zu denken. Vorverfestigte Fahrspuren sichern die Befahrbarkeit auch bei schlechteren Wetterbedingungen und verringern die Bodenverdichtung zwischen den Fahrspuren.

## Pflegemaßnahmen

Während der Auflauf- beziehungsweise Jugendphase bis zum Bestandesschluss Ende April bis Mitte Juli je nach Standjahr muss mehrmals Unkraut in der Reihe gejätet und zwischen den Reihen zum Beispiel mit Reihenhackbürsten oder der Weihenstephaner Trennhacke gehackt werden. Danach deckt Engelwurz den Boden sehr gut ab. Ein Anhäufeln der Pflanzen zur Unkrautbekämpfung und zur leichteren Ernte ist sinnvoll. In Trockenzeiten ist auch im Laufe der Kulturdauer der Beregnungseinsatz bei Engelwurz sehr empfehlenswert. Blütenstände müssen rechtzeitig unter **Schonung** der Hauptblattmasse zum Beispiel mit einer Heckenschere in mehreren Durchgängen ab Mai entfernt werden.

## Pflanzenschutz

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. Seit 01. Juli 2001 dürfen chemische Pflanzenschutzmittel nur dann eingesetzt werden, wenn für sie bei der Zulassung oder im Rahmen eines amtlichen Genehmigungsver-

fahrens 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 sind außerdem die Abnehmerseite zu informieren und rechtzeitig vor der Ernte Rückstandsuntersuchungen vorzunehmen. Nur durch **äußerst sorgfältigen** Umgang mit dem chemischen Pflanzenschutz im Heil- und Gewürzpflanzenanbau kann sich die inländische Produktion **positiv** von den Importen abheben und eine rückstandsmäßig unbedenkliche Rohware, wie sie heute allgemein verlangt wird, auf den Markt bringen.

Da es sich bei Angelika um eine Wurzelfrucht handelt, ist die Beikrautbekämpfung in erster Linie unter dem Gesichtspunkt der Konkurrenz für die Kulturpflanze und nicht so sehr im Hinblick auf Verunreinigungen des Ernteguts wie bei Blattfrüchten zu sehen. Wurzelkräuter wie Quecke können allerdings auch zu erheblichen Verunreinigungen des Ernteprodukts beitragen.

In den Beständen wurden teilweise Echter und Falscher Mehltau, Angelikarost, Rhizoctonia und das Auftreten von Spinnmilben, Blindwanzen, Blattläusen und Wühlmäusen beobachtet. Wirtschaftlich nennenswerte Einbußen aber sind bisher noch nicht aufgetreten. In blühenden Beständen wurden dagegen auch schon größere Schäden durch Sclerotinia (Absterben der Stengel von oben her, schwarze Fruchtkörper in den Stengeln) ermittelt. Wirkungsvolle Gegenmaßnahmen sind eine aufgelockerte Fruchtfolge und die Vermeidung des Anbaus junger und alter Bestände nebeneinander.

## Ernte

Die Ernte erfolgt am günstigsten zwischen Ende September und Mitte Oktober bei trockener Witterung. Im genannten Zeitraum wird der beste Kompromiss zwischen hohem Wurzelertrag und hohem Ölgehalt erreicht. Für die leichtere Reinigung sollte der Boden abgetrocknet sein, dies kann bei einem späteren Erntezeitpunkt Probleme bereiten. Im Notfall kann noch bis etwa Mitte März vor dem starken Austrieb der Pflanzen gerodet werden. Die Frühjahrsernte führt aber zu Ertragsdepressionen. 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 Wurzeldroge darf maximal 5% Stengel- und Blattanteile enthalten. Die Wurzelernte kann mit Schwingsieb-, Siebketten- oder Rüttelscharrodern sowie mit Zuckerrüben- oder Kartoffelvollerntern (größerer Reihenabstand) vorgenommen werden. Bei der Ernte mit dem Vollernter wird viel Zeit gespart, und die Wurzeln werden im Gegensatz zu den anderen Geräten besser von der Erde befreit, dafür ist mit Ertragseinbußen von etwa zehn Prozent zu rechnen. Die Rodegeräte sollten einen Tiefgang von mindestens 30 Zentimetern aufweisen.

Die Erträge schwanken je nach Anbauverfahren und Kulturdauer zwischen 120 und 220 Dezitonnen frischer Wurzeln pro Hektar. Bei einem Eintrocknungsverhältnis (EV) zwischen Frischware und Droge von 3,5 bis 4,3 sind das etwa 30 bis 60 Dezitonnen Wurzeldroge pro Hektar. Das Gewicht eines frischen Wurzelstockes kann zwischen 150 und 250 Gramm betragen.

Je nach Sorte oder Herkunft können in der Wurzeldroge Gehalte an ätherischem Öl zwischen 0,60 und 1,20 Volumenprozent erreicht werden. Versuche zur Wasserdampf-Destillation ätherischer Öle erbrachten Ausbeuten von 0,05 bis 0,15 Volumenprozent Öl in den **frischen** Wurzeln. Bei einem Wurzelfrischmasseertrag von 150 dt/ha entspricht dies 7,5 bis 22,5 Liter beziehungsweise 6,6 bis 19,8 Kilogramm ätherischem Öl pro Hektar.

An Ernterückständen ist je nach Herkunft und Pflanzenentwicklung mit 200 bis 600 (!) Dezitonnen frischem Kraut pro Hektar bei der Wurzelernte zu rechnen.

Bei der Saatgutgewinnung ist von 20 bis 25 dt/ha auszugehen, wobei pro Pflanze mit etwa 50 Gramm Früchten zu rechnen ist. Die Ernte der Früchte kann mit dem Mähdröschler erfolgen. Die Früchte enthalten 0,6–1,5 Volumenprozent ätherisches Öl.

## 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 Engelwurz ist etwas schwierig und aufwendig, da die Wurzelstöcke verzweigt sind. Nur Erntegut von möglichst lehmmarmen, siebfähigen Böden ohne Steine lässt sich mit vertretbarem Aufwand reinigen. Eine mechanische Erdabscheidung vor der

Wäsche ist unbedingt zu empfehlen. Die Wurzelstöcke müssen vor der Wäsche grob zerteilt werden, um eingeschlossene Erdreste entfernen zu können. Eine starke Zerkleinerung muss aber wegen hoher Ölverluste vermieden werden. Bei geringem Steinanteil können Zerreißer vor der Trommelwäsche eingesetzt werden, bei höheren Anteilen oder großen Steinen sind Steinabscheider vorzuschalten. 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 Entnahme und Entsorgung einzuholen und entsprechende Absetzbecken zu bauen. Der Erdbesatz der Wurzeln liegt auch auf leichten, siebfähigen Böden bei etwa 50 bis 75 Prozent.

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 (20 bis 40 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,

## Nährstoffentzüge von Engelwurz\*

Nährstoffzug...	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Mg O	Ca O
...je 100 dt frische Wurzeln	30 kg	23 kg	65 kg	9 kg	12 kg
...je 100 dt frisches Kraut (Ernterückstände)	15 kg	7 kg	72 kg	4 kg	40 kg
...bei durchschnittlichem Ertrag von:					
200 dt/ha Wurzeln	60 kg	46 kg	130 kg	18 kg	24 kg
400 dt/ha Krauternterückstände	62 kg	26 kg	289 kg	18 kg	162 kg
Gesamtentzug pro Hektar	122 kg	72 kg	419 kg	36 kg	186 kg

\* nach Untersuchungen der LfL

sollen Säcke aus Polyethylen oder PVC nicht in direkten Kontakt mit der Droge treten.

### Qualitätsanforderungen Droge „*Angelica radix*“ (Deutsches Arzneibuch 2001)

Die Droge umfasst den grau- oder rotbraunen Wurzelstock und die grau- oder rotbraunen Wurzeln. Neben den allgemein gültigen Qualitätskriterien, auf die hier nicht eingegangen wird, etwa zur mikrobiologischen Qualität, zum zulässigen maximalen Schwermetallgehalt oder zu Pflanzenschutzmittel-Höchstmengen, gelten die nachfolgenden spezifischen Qualitätskriterien:

Mindestens 0,25 Volumenprozent ätherisches Öl. Höchstens 5 % Stengel- und Blattanteile, höchstens 5 % verfärbte Bestandteile und höchstens 1 % sonstige fremde Bestandteile. Höchstens 10 % Trocknungsverlust (Feuchtegehalt), maximal 10 % Asche und maximal 2 % salzsäureunlösliche Asche.

Meistens verlangt die Abnehmerseite höhere Ölgehalte!

### Literatur

Bomme, U., Feicht, E. und Hillenmeyer, G. (2000): Evaluierung von Engelwurz (*Angelica archangelica*) – Herkünften unter besonderer Berücksichtigung von Gehalt und Zusammensetzung des ätherischen Öls. Z. Arzn. Gew. Pfl. **5**, 1, 28-35.

Bomme, U., Hillenmeyer, G., Reiter H. und Rinder, R. (2000): Optimierte Verfahren zur praxisnahen Wasserdampf-Destillation ätherischer Öle aus frischen Pflanzenteilen. 1. und 2. Mitt. Z. Arzn. Gew. Pfl. **5**, 2, 71-79 und **5**, 3/4, 132-144.

DAB (2001): Deutsches Arzneibuch 2001. Amtliche Ausgabe. Deutscher Apotheker Verlag Stuttgart.

Wichtl, M. (1997): Teedrogen und Phytopharmaka, 3. Aufl., 62-65. Wiss. Verlagsgesellschaft Stuttgart.

**Herausgeber:** Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Freising, Vöttinger Straße 38, 85354 Freising

4. grundlegend überarbeitete Auflage November 2001

**Redaktion:** Abt. Information, Wissensmanagement, SG. AIW1, Vöttinger Straße 38, 85354 Freising, Tel. (081 61) 71 40 92

**Text:** U. Bomme

**Fotos:** W. Seemann, U. Bomme, R. Rinder