

Echter Salbei

Anbauempfehlungen



Fachmaterial
Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Verwendete Pflanzenteile und Inhaltsstoffe	2
2. Botanik	4
3. Klima- und Bodenansprüche	6
4. Fruchtfolgeansprüche	7
5. Anbautechnik	8
5.1 Grundbodenbearbeitung	8
5.2 Saatbettbereitung	8
5.3 Aussaat	8
5.4 Pflanzung	9
5.5 Pflege	9
5.6 Düngung	10
5.7 Beregnung	13
5.8 Schwermetallaufnahme	13
5.9 Pflanzenschutz	14
5.10 Krankheiten und Schädlinge	16
6. Ernte und Erntenachbehandlung	17
6.1 Ernte	17
6.2 Erntenachbehandlung	18
7. Herkünfte und Sorten	19
8. Ökonomie	21
Tabellenverzeichnis	23
Literaturübersicht	24

1. **Verwendete Pflanzenteile und Inhaltsstoffe**

Vom Echten Salbei (*Salvia officinalis* L.) werden die Laubblätter in getrockneter und geschnittener Form als Arzneidroge (*Salviae folium*) verwendet. An pharmazeutisch wirksamen Substanzen enthalten sie ätherisches Öl, Bitterstoffe, Gerbstoffe und Flavonoide. Das Deutsche Arzneibuch, Ausgabe 10 fordert für *Salvia officinalis* einen Mindestgehalt an ätherischem Öl von 1,5 % in der Droge. Der ätherische Ölgehalt variiert in Abhängigkeit vom Erntezeitpunkt, der Anbauregion sowie der Sorte zwischen 0,5 bis 3,0 % in der Droge (RÖHRICHT, MÄNICKE, SOLF 2002; WICHTL, 1997; SALLER, HELLENBRECHT, 1993).

Kurz vor und während der Blüte (Juni/Juli) weisen die Blätter die höchsten Gehalte an ätherischem Öl auf (DACHLER, PELZMANN, 1999; HEEGER, 1956). In der abblühenden Pflanze nimmt die Konzentration an ätherischem Öl sukzessive ab (HÄNSEL, KELLER, RIMPLER, SCHNEIDER, 1994). In Bezug auf die Blattstellung am Strauch werden ebenfalls Gehaltsunterschiede beobachtet. So ist in Triebspitzen und Blättern der mittleren Strauchregion mehr ätherisches Öl enthalten als in den Basalblättern. In Infloreszenzen werden 0,16 – 0,23 % ätherisches Öl in der Frischmasse gemessen. Die Stängelteile sind dagegen sehr arm an ätherischem Öl (0,08 %) (HÄNSEL, KELLER, RIMPLER, SCHNEIDER, 1994; RÖHRICHT, GRUNERT, SOLF, 1996).

Der Hauptbestandteil des ätherischen Öls ist das Thujon, das in α - und β -Form vorliegt. Die Konzentration an Thujon erreicht Größenordnungen von 35 – 60 %. Die Höhe des Thujongehaltes bestimmt die Qualität des Öles (BRIESKORN, 1991). Das Verhältnis von α - und β -Thujon beträgt nach Untersuchungen von SALLER, REICHLING, 1996 und RÖHRICHT, MÄNICKE, SOLF, 2002 etwa 10:1 bis 12:1. Neben Thujon bestimmen weitere Monoterpene, vor allem Cineol (6 – 15 %), Campher (15 – 25 %) sowie Borneol (2 – 8 %), die Zusammensetzung des ätherischen Öls von *Salvia officinalis*. In kleineren Mengen sind die Monoterpene α - und β -Pinen (6 %), Camphen (3,7 %), Bornylacetat (2,7 – 4 %) und die Sesquiterpene Farnesen (0,5 %), Humulen (2,9 %) und Caryophyllen (1,7 – 6 %) anzutreffen (BRIESKORN, 1991; TUCKER, MACIARELLO, 1990; RÖHRICHT, MÄNICKE, SOLF, 2002; HALL, SIEWEK, GERHARDT, 2000). Der typisch würzige Geruch des Echten Salbei ist auf den Gehalt an Thujon und Campher zurückzuführen.

In Verbindung mit der antioxidativen und antimikrobiellen Wirkung des Salbeis werden Bitterstoffe, Gerbstoffe und Flavonoide genannt (BRIESKORN, DÖMLING, 1969; HERRMANN, 1994). In den Blättern vorkommende Bitterstoffe sind das Diterpen Carnosolsäure und Carnosolsäurederivate. Auf Bitterstoffe untersuchte 11 Salbeierkünfte (Triebspitzen) weisen Carnosolsäuregehalte in der Bandbreite von 1 bis 3 % in der Droge auf. Die Gehalte der Abbauprodukte Carnosol und 12-Methylcarnosol betragen 0,55 bis 0,88 % bzw. 0,40 bis 0,92 % in der Droge. Carnosolverbindungen, insbesondere die Carnosolsäure, entfalten eine starke antioxidative Wirkung, die mit zunehmendem Gehalt an Carnosolverbindungen in Salbei-

extrakten ansteigt (CUVELIER, BERSET, RICHARD, 1994; RÖHRICHT, MÄNICKE, SOLF, 2002).

Salbeiblätter enthalten 3 bis 7 % Gerbstoff in der Droge und zählen damit zu den gerbstoffhaltigen Drogen. Die Hauptkomponente ist Rosmarinsäure (0,8 bis 3,4 %), ein Depsid aus Kaffeesäure und α -Hydroxy-hydrokaffeesäure. Sie wird wegen ihrer häufigen Verbreitung in der Familie der Lamiaceae als „Labiatingerbstoff“ bezeichnet. An die Gerbstoffe knüpfen sich adstringierende, antimikrobielle und antioxidative Eigenschaften (BRIESKORN, 1991). Die Flavonoide sind mit 1 bis 3 % in der Salbeidroge vertreten. Insgesamt werden elf Flavonoide nachgewiesen, darunter Apigenin, Luteolin und Kämpferol (BRIESKORN, 1991). Weiter enthalten Salbeiblätter an Triterpenen hauptsächlich Ursolsäure (2,5 bis 8 % in der Droge) und Oleanolsäure (0,6 %) vorhanden. Sie sind Bestandteil des epikutikularen Wachses der Salbeiblätter (BRIESKORN, 1991).

Die pharmazeutische Verwendung des Salbeis hat eine lange Tradition. Sowohl das ätherische Öl als auch die Gerbstoffe hemmen Entzündungen und das Wachstum von Bakterien und Pilzen. Für *Salvia triloba* wird wegen des höheren Cineolgehaltes eine stärkere antibakterielle Wirkung erwartet (HOLM, HERBST, 1998). Die Bitterstoffe regen die Magensaftsekretion an und fördern die Verdauung. Ferner wirkt Salbei einer übermäßigen Schweißbildung entgegen (WICHTL, 1997; SCHILCHER, 1999). Die Anwendung erfolgt in Form von Aufgüssen, alkoholischen Auszügen, Tinkturen und Destillaten zum Gurgeln, Spülen, für Pinselungen bei Mund- und Rachenentzündungen, Zahnfleischerkrankungen und zur inneren Anwendung bei Magen- und Darmerkrankungen (Verdauungsstörungen, Blähungen, Entzündungen der Darmschleimhaut) (WICHTL, 1997). Bei der Anwendung der Präparate sind die Dosierungen genau einzuhalten, da das Thujon in höherer Konzentration (>15 g Salbeiblätter pro Dosis) oder bei längerem Gebrauch zu Mundtrockenheit, Herzrasen, Schwindel und Schweißausbrüchen führen kann. Bei bestimmungsgemäßem Gebrauch ist eine solche unerwünschte Wirkung nicht zu befürchten (SALLER, HELLENBRECHT, 1993).

Eine inhibierende Wirkung gegen Lebensmittel verderbende Pilze und Hefen wurde beim ätherischen Öl des Salbeis beobachtet (CONNER, BEUCHAT, 1984). Salbeixtrakte weisen eine größere Hemmwirkung auf das Wachstum von *Staphylococcus aureus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Pseudomonas aeruginosa* und *Bifido infantis* auf (MÄNICKE, RÖHRICHT, 2002). Auf Grund des Gehaltes an Gerb- und Bitterstoffen sowie Flavonoiden besitzt Salbei ein beachtliches antioxidatives Potenzial, das bei der Konservierung von leicht verderblichen Lebensmitteln (Fleisch, Fette) nutzbar ist (BRIESKORN, DÖMLING, 1969; HERRMANN, 1994; GERHART, SCHRÖTER, 1983).

2. Botanik

Der Echte Salbei (*Salvia officinalis* L.) gehört zur Familie der Lippenblütengewächse (*Lamiaceae*). Synonyme Bezeichnungen sind *Salvia chromatica* et *papillosa*, *Salvia cretica*, *Salvia grandiflora*, *Salvia major* et *minor*, *Salvia tomentos*). Im deutschsprachigen Raum wird der Echte Salbei auch Dalmatiner Salbei, Edler Salbei, Fischsalbei, Gartensalbei, Königssalbei, Rauchsalmbei, Sabikraut, Scharlachkraut, Scharlei und Tugendsalbe genannt (HILLER, MELZIG, 2000). Der Echte Salbei ist ein Halbstrauch. Er wird 60 bis 80 cm (100 cm) hoch. Die Stängel sind aufsteigend und vom Grunde an stark verzweigt. Ihr Querschnitt ist undeutlich vierkantig bis fast rund. Im unteren Teil sind sie verholzt und später mit einer schuppigen, graubraunen Borke bedeckt. Die oberen Sprosssteile bleiben krautig und besitzen ein dichtes filziges graues Haarkleid.

Die Blätter sind länglich eiförmig bis schmal-lanzettlich geformt. Zwischen den Subspecies *major* und *minor* bestehen in Größe und Form der Blätter gewisse Unterschiede. Bei *Salvia officinalis* ssp. *major* sind die Blätter 5 bis 10 cm lang und 2 bis 5 cm breit. Die Blätter der Subspecies *minor* weisen eine Länge von 4 bis 7 cm auf. Ihre Breite beträgt 1 bis 2 cm. Der Spreitengrund ist meist durch doppelte Fiederblättchen „geöhrt“ (HEEGER, 1956; HÄNSEL, KELLER, RIMPLER, SCHNEIDER, 1994). Der Blattrand ist feingekerbt. Junge Blätter sind ober- und unterseits weiß bis graufilzig behaart. Später nimmt die Behaarung ab, die Blätter erscheinen graugrün. Die Haare bestehen aus 2 bis 5 starkwandigen Zellen. In den schmalen Lumen befindet sich Luft. Dadurch entsteht die graue Farbe. Weiterhin sind Gliederhaare vorhanden, die eine spitze Endzelle aufweisen. Größere typische Labiatendrüsenschuppen bestehen aus mehreren sezernierenden Epidermiszellen. Sie enthalten ätherisches Öl. Ebenso die kleinen Drüsenhaare. Sie sind so aufgebaut, dass auf 1 bis 4 Stielzellen ein- und zweizellige Köpfechen sitzen. Am Salbeiblatt sind weiter einzellige, dünnwandige Härchen, die wenig spezifisch sind, zu finden (KARSTEN, WEBER, 1946; AUSTER, SCHÄFER, 1955; HOLM, HERBST, 1998). An der Unterseite des Blattes tritt das dichte Adernetz hervor. Oberseitig erscheinen die Adern eingesenkt, so dass die Zonen zwischen den Blattadern buckelig, runzelig hervortreten (KARSTEN, WEBER, 1946; DÖRFLER, ROSELT, 1997). Diacytische Spaltöffnungen befinden sich sowohl an der Oberseite als auch ebenso häufig an der Unterseite des Blattes (KARSTEN, WEBER, 1946; HOLM, HERBST, 1998). Die Laubblätter sind am Stängel gegenständig angeordnet. Übereinanderstehende Blattpaare sind um 90 ° versetzt. Diese Stellung wird als gekreuzt gegenständig bezeichnet (AICHELE, SCHWEGLER, 2000). Am unteren Teil des Strauches befindliche Blätter haben einen längeren Stiel als die im mittleren Bereich. Obere Blätter sitzen dicht am Stängel an. Die Spitze der Blätter ist stumpf. Während der Blattgrund der unteren Blätter keilförmig ist, sind Blätter der oberen Strauchzone eher abgerundet (Anonym, 1994).

Die Blüten des Salbeis sind kurz gestielt. Jeweils 4 bis 8 bilden einen Scheinquirl. Mehrere Scheinquirle (5 bis 8) wiederum sind stockwerkartig zu einer Scheinähre vereinigt. Der Blütenkelch ist eine 1 bis 1,4 cm lange zweilippige rötlich braune,

drüsig punktierte Röhre. Sie wird von 15 tiefgefurchten Nerven durchgezogen, die flaumig behaart sind. Die Oberlippe endet in 3 langen grannenartig zugespitzten Zähnen. Am Zipfel der Unterlippe befinden sich zwei ebenfalls zugespitzt verlaufende Zähne. Die 5 Kronenblätter sind zu einer geraden, sich erweiternden Röhre verwachsen, die in einer schwach zweiteiligen Oberlippe mündet. Die Unterlippe setzt sich aus 3 Kronblättern zusammen. Sie endet in 3 Lappen, wobei die Seitenlappen kleiner als der Mittellappen sind. Die Kronenröhre wird von einem Haarring abgeschlossen. Dieser schützt die Blüte vor eindringendem Regen. Die Blüten des Salbeis sind mehrheitlich zwittrig und durch Proterandrie (Vormännlichkeit) gekennzeichnet. Daneben kommen auch rein weibliche vor. Ihre Farbe ist meist rosa bis violett, selten weißlich. Die männlichen Blütenorgane (Staubblätter) sind unter der Kronenoberlippe verborgen. Bei ihnen ist das Konnektiv (Mittelstück) zweischenklig. Mit dem Filament (Staubfaden) ist es über ein Tarsionsgelenk verbunden. Der längere Oberschenkel des Konnektives trägt am Ende die Theka (eine Hälfte des Staubbeutel) mit den fertilen Pollensäcken. Am Unterschenkel sind sterile Theken angebracht, die zu einer Platte verklebt sind. Auf dem Blütenboden befindet sich ein Nektar absondernder Diskus. Darauf befinden sich die weiblichen Blütenorgane. Sie bestehen aus 2 Fruchtblättern, die durch falsche Scheidewände vierfächrig erscheinen. Zwischen den Fächern ist der Griffel eingesenkt mit zwei ungleich langen Narbenästen am oberen Ende. Sie ragen erst bei Bestäubungsfähigkeit unter der Oberlippe der Krone hervor.

Besucht nun ein Insekt, meist Bienen und Hummeln, eine Blüte, so muss es beim Hineinkriechen in die Blütenröhre die unteren Theken niederdrücken, um an den Nektar zu gelangen. Über den Hebelmechanismus werden dadurch die oberen Theken auf den Rücken des Insektes gedrückt und der Pollen abgestreift. Kriechen die Insekten heraus, gehen die unteren Theken wieder in die Ausgangsposition zurück. Dadurch ist ein mehrfacher Bestäubungsvorgang möglich. An älteren Blüten des Salbeis befinden sich die Narbenäste in der Position der fertilen Pollensäcke. Mit Pollen beladene Insekten befruchten so beim Besuch der sich im weiblichen Stadium befindlichen Zwitterblüte die Narbenäste. Durch die Proterandrie und den Hebelmechanismus sichert die Pflanze eine Fremdbestäubung (AUSTER, SCHÄFER, 1955; HEEGER, 1956). Nach der Befruchtung entwickeln sich aus den Fruchtknoten 4 Nüsschen mit je einem Samen. Die Nüsschen sind fast kugelig (2 bis 3 mm Durchmesser). Ihre Oberfläche ist punktiert und dunkelbraun bis schwärzlich. Kennzeichnend ist ferner das Vorhandensein eines kleinen weißen lochförmigen Nabels (HEEGER, 1956).

Neben *Salvia officinalis* L. wird der griechische Salbei (*Salvia triloba* L. *fil.*) im Deutschen Arzneibuch geführt. Er besitzt länglich lanzettliche Laubblätter, die vor allem an der Unterseite stärker behaart sind (BRIESKORN, 1991). Die Blattspreite besitzt am Grunde ohrenförmige Lappchen. Der Blütenkelch ist leicht zweilippig und mit dreieckigen Zähnen versehen (ROTH, KORMANN, 1997). Der spanische Salbei (*Salvia lavandulifolia* Vahl.) mit kleinen schmal-lanzettlichen Laubblättern (Länge unter 3 cm; Breite 1 cm) ist mindestens an der Unterseite weiß filzig behaart. Die Blüten sitzen fest an. Er besitzt keine Arzneibuchqualität.

3. Klima- und Bodenansprüche

Der Echte Salbei ist eine typische Pflanze der mediterranen Gebiete. Das Klima dieser Region ist geprägt von heißen sonnigen und trockenen Sommern sowie feucht milden Wintern. Die xerophytischen Merkmale des Salbeis (dichtes Haarkleid des Blattapparates, weit verzweigtes Wurzelnetz) bieten eine optimale Anpassung an diese Bedingungen. Seine ursprüngliche Heimat ist Dalmatien, Südostserbien und Mazedonien, wo er magere kalkhaltige steinige Berghänge besiedelt (HEGL, 1927). Ein weiteres Indiz seiner mediterranen Herkunft ist der sehr niedrige Transpirationskoeffizient, den SCHRÖDER (1965) mit 196 bis 302 l Wasser/kg TS angibt. Im Vergleich dazu beträgt der mittlere Transpirationskoeffizient der verschiedenen Getreidearten 540 ml Wasser/g TS (SCHRÖDTER, DAMBROTH, CZERATZKI et al., 1982).

Der Echte Salbei besitzt trotz seiner mediterranen Herkunft eine große ökologische Anpassungsfähigkeit. So findet er über den Balkan hinaus Verbreitung in gemäßigten und kälteren Gebieten Europas. Die nördliche Anbaugrenze markieren mit 70 ° nördlicher Breite Irland und Südkandinavien (HEGL, 1927). Salbei gedeiht auch in Höhenlagen bis 900 m an Südhängen (REY, 1991). Der Echte Salbei verträgt Fröste. Seine Frosttoleranz wird mittel bis gut eingestuft. Stärkere Kahlfröste führen allerdings zur Auswinterung (BOMME, 1988; DACHLER, PELZMANN, 1999). Größere Anbaugebiete bestehen im früheren Jugoslawien, Algerien, GUS-Staaten, Indien, Indonesien, Südafrika und USA (HÄNSEL, KELLER, RIMPLER, SCHNEIDER, 1994). In Deutschland ist der Salbeianbau in geringem Umfang vertreten. Früher bestanden größere Anbauflächen in Jena-Löbnitz, Kölleda, im Ober- und Mittelrheingebiet, Harznordland, Wernigerode und Dresden (AUSTER, SCHÄFER, 1955).

Der Echte Salbei stellt geringe Ansprüche an den Boden. Die natürlichen Standorte sind trockene Felshänge, Trockenmatten, Felssteppen (SEYBOLD, 1998). Prädestiniert für den Anbau sind kalkhaltige sandige Lehmböden und lehmige Sandböden (HEEGER, 1956). Die Böden sollten humos und wasserhaltend sein jedoch nicht staunass oder zu schwer (BOMME, 1988). Zeitweilige Trockenperioden werden gut toleriert. Ein mittlerer Versorgungszustand des Bodens mit Phosphor, Kalium und Magnesium entspricht den Ansprüchen des Salbeis. Für den Anbau sind warme, windgeschützte Lagen vorzusehen. Auf halbschattigen Standorten werden höhere Ätherischölgehalte erreicht als in vollsonnigen Lagen (SCHRÖDER, 1965).

4. Fruchtfolgeansprüche

In der Fruchtfolgeeinordnung des Salbeis ist zu beachten, dass er meist mehrjährig (3 – 4 Jahre) genutzt wird. Als günstige Vorfrüchte werden gut gedüngte Hackfrüchte und Leguminosen angesehen, die dem höheren Bedarf des Salbeis an organischer Substanz bei mehrjährigem Anbau genügen (HEEGER, 1956; DACHLER, PELZMANN, 1999). Beim Vergleich verschiedener Vorfrüchte (Getreide, Zuckerrübe, Schlafmohn, Fenchel, Baldrian, Pfefferminze, Salbei, Majoran, Wolliger Fingerhut) konnte in der Stellung nach Salbei der höchste Blattertrag nachgewiesen werden. Weitere sehr günstige Vorfrüchte sind der Fenchel und die Zuckerrübe. Bei der Fruchtfolgestellung nach Baldrian wurde ein hoher Blattanteil (61,1 %) festgestellt. Die Vorfrüchte Zuckerrübe und Majoran sicherten vergleichsweise hohe Ätherischölgehalte beim Salbei (PANK, SCHRÖDER, 1991). Eine weitere Einordnungsmöglichkeit ist der Anbau nach Getreide (DACHLER, PELZMANN, 1999). Bei dieser Vorfruchtstellung kann durch das Einschalten einer abfrierenden Winterzwischenfrucht vor der Salbeiaussaat (April/Mai) der Boden zusätzlich mit leicht abbaubarer organischer Substanz angereichert werden. Eine vorzügliche Vorfruchtwirkung geht von einjährigen legumen Gründüngungspflanzen in Kombination mit einer Stallmistgabe nach dem Einmulchen der Grünmasse aus. Dieses für den Salbei sehr günstige Vorfruchtglied lässt sich in Getreidefolgen einordnen und ist für ökologische Anbausysteme sehr gut geeignet. Die Vorfrucht Mais ist für den Salbei wegen möglicher Herbizidnachwirkung (BOMME, 1988) und grobstänglicher Wurzelrückstände, die das Herrichten eines feinkrümeligen Saatbeetes erschweren, ungünstiger zu beurteilen.

Der Vorfruchtwert des mehrjährig angebauten Salbeis ist bezüglich Humushaushalt und Garewirkung mittel einzustufen. Im Nachbau ist Getreide zu empfehlen. In Getreidebeständen kann möglicher Salbeidurchwuchs gut bekämpft werden (DACHLER, PELZMANN, 1999). Eine weitere Nachbauvariante sind Hackfrüchte, die eine reichliche organische Düngergabe erhalten müssen (HEEGER, 1956). Nach vergleichenden Untersuchungen geht vom Salbei eine positive Ertragswirkung auf landwirtschaftliche Kulturen (Winterweizen, Sommergerste, Zuckerrübe) und Heil- und Gewürzpflanzen (Schlafmohn, Fenchel, Baldrian, Pfefferminze, Majoran, Wolliger Fingerhut, Salbei) aus. In der Wirkung auf die wertgebenden Inhaltsstoffe dieser Kulturen ist der Vorfruchtwert des Salbeis dagegen meist geringer als der der Vergleichskulturen (Getreide, Zuckerrüben, verschiedene Heil- und Gewürzpflanzen) einzustufen (PANK, SCHRÖDER, 1991).

Die Frage nach der Selbstverträglichkeit des Salbeis wird unterschiedlich beantwortet. Nach Anbauerfahrungen ist von einer Selbstverträglichkeit auszugehen (HEEGER, 1956; PANK, SCHRÖDER, 1991). In Übereinstimmung mit allgemeinen Fruchtfolgegrundsätzen sollte jedoch eine mindestens vierjährige Anbaupause für Salbei auf dem jeweiligen Schlag vorgesehen werden, um Krankheiten und Erscheinungen der Bodenmüdigkeit vorzubeugen (BOMME, 1988). Aus diesem Grund ist auch eine Konzentration von Kulturpflanzen aus der gleichen Familie (Salbei und weitere Heil- und Gewürzpflanzen aus der Familie der Lippenblütler wie Melisse, Majoran u.a.) in der Fruchfolge zu vermeiden (DACHLER, PELZMANN, 1999).

5. Anbautechnik

Im Anbau des Echten Salbeis wird überwiegend das Direktsaatverfahren angewendet. Eine weitere Möglichkeit ist das Auspflanzen vorgezogener Jungpflanzen. Nachfolgend werden die einzelnen Verfahrensschritte des Anbaus beschrieben.

5.1 Grundbodenbearbeitung

Die Grundbodenbearbeitung ist eine wichtige Voraussetzung, um ein gut abgesetztes und feinkrümeliges Saatbett herzurichten. Nach der Ernte der Vorfrucht wird zunächst der Stoppelsturz mit dem Schälplflug oder der Scheibenegge vorgenommen. Die flach gezogene Furche wird anschließend mit einer Egge oder Krümelwalzegge eingeebnet, um das Auflaufen der Unkräuter zu befördern. Die aufgelaufenen Unkräuter sind durch flaches Grubbern zu beseitigen. Im Anschluss an diese Arbeiten wird im Herbst eine Stallmistgabe ausgebracht, die mit der tiefen Herbstfurche gleichmäßig in den Boden eingearbeitet wird. Falls der Salbei einer Winterzwischenfrucht folgt, wird sofort nach der Ernte der Zwischenfrucht eine Saalfurche gezogen und das Saatbett bereitet.

5.2 Saatbettbereitung

Im Frühjahr ist mit möglichst wenigen Bodenwasser schonenden Arbeitsgängen das Saatbett anzulegen. Den in rauer Furche liegenden Acker gilt es zunächst abzuschleppen. Bei erfolgter Zwischenfrucht zur Gründüngung ist der abgefrorene Aufwuchs im Frühjahr sorgfältig einzumulchen. Dann erfolgt die Saatbettbereitung. Die Arbeiten setzen ein, wenn der Boden genügend abgetrocknet ist (graue Furchenkämme). Durch eine Eggen-Walzenkombination entsteht ein gleichmäßiges Saatbett. Für einen vollständigen und zügigen Saataufgang muss es in der oberen 2 cm starken Zone feinkrümelig, in der drunter liegenden Schicht gut abgesetzt sein.

5.3 Aussaat

Die Aussaat des Salbeis erfolgt, wenn der Boden genügend erwärmt ist. Eine zügige Keimung des Saatgutes setzt bei Bodentemperaturen von 8 – 10 °C in der Schichttiefe 0 – 5 cm ein. Als günstige Aussaatzeit wird in diesem Zusammenhang die Zeitspanne Ende April bis Anfang Mai angesehen. Zur Aussaat des Saatgutes ist eine Einzelkornsämaschine einzusetzen. An den Saatwerkzeugen sollten Druckrollen angebracht sein, die einen ausreichenden Bodenkontakt des Saatgutes sicherstellen (BOMME, 1988). Als Mindestablagertiefe des Salbeisaatgutes werden 1,5 cm empfohlen (PANK, EICHHOLZ, ZYGMUNT, HAUSCHILD, 1981; PANK, MARLOW, 1980; PANK, MARLOW, 1990). Vor der Aussaat ist die Qualität des Saatgutes zu prüfen. Es darf keine Verunreinigungen aufweisen. Die Keimfähigkeit (Labortest) muss mindestens 75 % betragen. Ein ergänzender Triebkrafttest in Erde vermittelt einen zusätzlichen Anhaltspunkt über die Feldaufgangsrate (BOMME, 1988). Nach BOMME und FUCHS (1993) besitzt Salbeisaatgut ein durchschnittliches Tausendkorngewicht von 7,34 g bei einer Schwankungsbreite von 4,0 bis

8,8 g. Die Keimfähigkeit der Proben betrug im Mittel 70 %. Als minimaler Wert wurden 3 % als maximaler Wert 97 % gemessen.

Bei einer Keimfähigkeit von 75 % und einem Tausendkorngewicht von 7 bis 8 g wird je Hektar eine Aussaatmenge von 6 – 8 kg Saatgut benötigt, um geschlossene Bestände zur Ernte aufzubauen. Als optimale Standraumzumessung wird zwischen den Reihen ein Abstand von 40 cm und in der Reihe von 30 bis 25 cm angesehen. Davon abweichend sind auch Reihenweiten von 25 cm bis 60 cm und im Extrem bis 90 cm möglich. Dichte Bestände führen zu höheren Erträgen, erschweren allerdings die Pflege- und Erntearbeiten und begünstigen das Ausbreiten von pilzlichen Erkrankungen im Bestand. Mit Zunahme der Standweite sinkt der Blattertrag (HEEGER, 1956; BOMME, 1988; DACHLER, PELZMANN, 1999). Optimale Bestände weisen zur Ernte etwa 80000 bis 100000 Pflanzen je Hektar auf.

5.4 Pflanzung

Bei diesem Verfahren werden bewurzelte Jungpflanzen aus Stecklingen gewonnen und ausgepflanzt. Die Stecklinge sind 5 cm lange Triebspitzen, die voll ausgebildeten Sträuchern entnommen werden. Sie werden im Mai mit einem scharfen Messer, das einen glatten Schnitt ermöglicht, vom Mutterstrauch abgetrennt. Das abgeschnittene Ende des Stecklings wird mit Wurzelhormonpulver betupft und in einen Pflanztopf gesetzt, der mit einem Sand-Torf-Gemisch gefüllt ist. Die getopften Stecklinge werden unter Glas- oder Folienabdeckung angezogen. Nach etwa 3 bis 4 Wochen haben sich Wurzeln ausgebildet. Die bewurzelten Stecklinge sind weitere 2 Wochen abzu härten und an Freilandbedingungen zu gewöhnen. Neben der Gewinnung von Stecklingen aus Triebspitzen kann auch die Anzucht von Jungpflanzen aus Samen unter Warmglas erfolgen. Hier rechnet man mit einer Vermehrungsrate von 1000 Pflanzen pro 8 g Saatgut (DACHLER, PELZMANN, 1999). Bei erdfreien Anzuchtverfahren nach dem PUR-NET-Verfahren wurde bei Salbei eine geringe Bewurzelung festgestellt (BENOID, BERGERON, 1991). Zur Auspflanzung werden Pflanzmaschinen eingesetzt. Pflanzverbände von 40 cm × 30 cm oder 50 cm × 40 cm haben sich bewährt. Sie führen zu Beständen von 80000 bis 100000 Pflanzen pro Hektar. Auf die Möglichkeit der *Invitro*-Vermehrung von *Salvia officinalis* L. aus Sprossknotensegmenten weisen TAWFIK und NOGA (2001) hin.

5.5 Pflege

Die Pflegemaßnahmen beim Salbei setzen etwa 8 Tage nach der Aussaat ein. Es wird ein flacher Striegelstrich mit anschließendem Walzen empfohlen, um keimende Unkräuter zeitig zu stören (HEEGER, 1956). Der Striegel darf nur oberhalb der Kulturpflanzenkeimlinge in den Boden eingreifen. Es ist deshalb ein schwacher Zinkendruck einzustellen (LABER, 2001). Bereits kurz nach dem Auflaufen setzt die erste Maschinenhacke ein. Zu diesem Zweck ist das Hackgerät mit Hohlschutzscheiben auszurüsten, damit die jungen Salbeipflanzen nicht beschädigt werden. Je nach Unkrautbedeckungsgrad können bis zum Bestandesschluss weitere Hackarbeitsgänge folgen. Sie sichern während der relativ langsamen Jugendentwicklung des Salbeis eine ausreichende Bekämpfung der Unkräuter zwischen den Reihen. In

der Kulturpflanzenreihe ist die Unkraut bekämpfende Wirkung der Hackmaschinen geringer, so dass abhängig vom Unkrautbewuchs ein bis zwei Handhacken bis zum Bestandesschluss notwendig sind. Nach dem letzten Schnitt im August sollte der Boden zwischen den Reihen nochmals tiefer gelockert werden, um der Verunkrautung im folgenden Standjahr vorzubeugen. Dieser Arbeitsgang kann auch mit einem flachen Anhäufeln der Salbeisträucher verbunden sein (HEEGER, 1956). Zur mechanischen Pflege können verschiedene maschinelle Hackgeräte eingesetzt werden. Gebräuchlich sind die Rollhacke (mit Vorlockerer), Scharhacke, Tellerhackbürste und Bügelhacke. Wie aus einem Leistungsvergleich dieser Geräte hervorgeht, besitzen Rollhacke mit Vorlockerer und Scharhacke ein breites Einsatzspektrum in Abhängigkeit vom Entwicklungsstadium der Unkräuter und Kulturpflanzen sowie Bodenzustand (Verkrustung, Verschlammung, Steinigkeit) (PETZOLD, KOLBE, 1999). Das Abflammen zwischen den Reihen (Maschine mit 6 Brennern in zwei parallelen Reihen) reduzierte in Arzneipflanzen (*Rubus idaeus*, *Foeniculum vulgare*, *Lavandula* spp., *Salvia officinalis*) wirksam den Unkrautbestand. Von den geprüften Arzneipflanzen war Salbei am empfindlichsten. Voraussetzung für den Erfolg war eine sorgfältige und präzise Arbeitsweise (MARTIN, 1994).

Ab dem zweiten Standjahr stellt auch der Rückschnitt der Sträucher auf ca. 10 – 15 cm im Frühjahr eine wichtige Pflegemaßnahme dar. Dadurch wird die Ausbildung junger Triebe mit hohem Gehalt an ätherischem Öl befördert (DACHLER, PELZMANN, 1999). An weiterem Pflegeaufwand sind in zwei- und dreijährigen Beständen jährlich 2 bis 3 Maschinen und eine, selten zwei Handhacken erforderlich.

5.6 Düngung

Der Echte Salbei zählt zu jenen Heil- und Gewürzpflanzen, die einen mittleren bis hohen Nährstoffgehalt und –entzug aufweisen. Das gilt insbesondere für Stickstoff und Kalium (Tabellen 1 und 2). Zur Ausbildung hoher Krautdrogenerträge muss ein ausreichendes Nährstoffangebot bereitstehen.

In N-Düngungsversuchen wird eine ertragsteigernde Wirkung zusätzlicher mineralischer N-Gaben nachgewiesen (SCHRÖDER, 1965; PICCAGLIA, MAROTTI, GALETTI, 1989; RÖHRICHT, GRUNERT, SOLF, 1996; ATAKISI, SAGLAM, TURHAN et al., 2001). Dabei erwiesen sich N-Gaben bis zu 150 kg/ha als optimal. Sie bewirkten neben dem Ertragsanstieg an Krautdroge auch eine leichte, allerdings nicht gesicherte, Zunahme des ätherischen Ölgehaltes. Höhere N-Gaben (≥ 200 kg N/ha) senken jedoch den Krautdrogenertrag und ätherischen Ölgehalt. Von den Komponenten des ätherischen Öls werden β -Thujon und Campher durch N-Gaben bis 100 kg N/ha gefördert (PICCAGLIA, MAROTTI, GALETTI, 1989). Nach Untersuchungen von RÖHRICHT, GRUNERT, SOLF (1996) wird der Thujongehalt im Aufwandsbereich 0 bis 150 kg N/ha kaum beeinflusst. Allerdings nimmt der Gehalt an Gerbstoffen und Flavonoiden der Droge mit wachsendem N-Aufwand ab.

Die mineralische N-Düngung im Ansaatjahr sollte vor der Saat erfolgen und je nach Ertragserwartung bei 50 – 80 kg N/ha liegen. Ab dem zweiten Jahr sind bei zweischnittiger Nutzung in Abhängigkeit vom Ertragsniveau 100 bis 150 kg N/ha in zwei

Teilgaben zu verabreichen. Die erste Teilgabe ist zu Vegetationsbeginn in Höhe von 50 bis 75 kg N/ha auszubringen; die zweite Teilgabe erfolgt nach dem ersten Schnitt mit ebenfalls 50 bis 75 kg N/ha (BOMME, 1988; DACHLER, PELZMANN, 1999). Die empfohlene durchschnittliche mineralische N-Gabe ist in Abhängigkeit von der Höhe der organischen Düngung und dem N_{min}-Vorrat des Bodens zu Vegetationsbeginn weiter zu modifizieren.

Tabelle 1: Mittlere Gehalte an ausgewählten Nährstoffen beim Echten Salbei (*Salvia officinalis* L.) in % Krautdroge

	N	P	K	Mg	Ca	Literatur
	2,07	0,22	2,54	0,36	1,42	Röhricht, Mänicke, Solf (2002)
	2,45	0,25	2,55	0,39	-	Bomme, Nast (1998) ¹⁾
	2,77	0,18	3,05	0,45	-	Röhricht, Grunert (1996)
	1,97	0,20	2,18	-	-	Schröder (1965)
Mittel	2,31	0,21	2,58	0,40	1,42	

¹⁾Angaben wurden von Frischmasse Kraut auf Trockenmasse umgerechnet nach Eintrocknungs-Verhältnis 1:5

Tabelle 2: Mittlerer Nährstoffentzug ¹⁾ des Echten Salbeis bei unterschiedlichem Ertragsniveau

Standjahr	Ertrag Krautdroge dt/ha	Entzug kg/ha				
		N	P	K	Mg	Ca
1 (1 Schnitt)	20	46	5	52	8	28
2 - 3 (2 Schnitte)	50 – 70	116-162	11-15	130-181	21-29	71-99

¹⁾ berechnet nach Mittelwerten der Tabelle 1

Da Salbei eine Kalk liebende Pflanze ist, sind als mineralische N-Dünger physiologisch basische oder neutrale Düngemittel zu bevorzugen. Von den im Handel befindlichen N-Düngemitteln wären Kalkstickstoff (hohe Basizität) und der neutral bis schwach sauer wirkende Kalkammonsalpeter geeignet. Organische Dünger (Stallmist, Komposte, Gründüngung, Gülle) werden bei mehrjährigem Anbau vom Salbei als Nährstoffquelle gut ausgenutzt. Der Stallmist oder Kompost sollte im Herbst des Vorjahres mit der Pflugfurche eingearbeitet werden. Nach HEEGER (1956) ist es jedoch günstiger, den Salbei in zweiter Tracht oder nach Gründüngung anzubauen. Zum Salbei ist eine mittlere Stallmistgabe (300 dt/ha) vorzusehen (LINDNER, 1987).

Eine Güllendüngung des Salbeis ist im Frühjahr vor der Saatbettbereitung einzuordnen. Um N-Verluste zu vermeiden, sollte die Gülle rasch in den Boden eingearbeitet

werden. Günstiger ist es jedoch, die Gülledüngung zur Zwischenfrucht in Höhe von 20 – 30 m³/ha einzusetzen. Eine Ausbringung der Gülle im wachsenden Salbeibestand ist nur bei Anwendung der Schleppschlauchtechnik zu vertreten. Eine breitwürfige Kopfdüngung mit Gülle ist wegen der zu erwartenden hohen mikrobiellen Belastung des Erntegutes nicht zu befürworten. Um eine ausreichende Versorgung der Salbeibestände mit Kalium und Phosphor sicherzustellen, sind Schläge der Versorgungsstufe C für den Anbau vorzusehen. Die P- und K-Düngung muss auf diesen Böden in Höhe des P- und K-Entzuges (Tabellen 1 und 2) erfolgen. Auf unter- bzw. hochversorgten Böden sind entsprechende Zu- oder Abschläge vorzunehmen. Ebenso ist eine organische Düngung bei der Bemessung zu berücksichtigen. Die in Tabelle 2 angegebenen Nährstoffentzüge können als Orientierungsgröße für die ertragsbezogene PK-Düngung dienen. Die P-Düngergabe sollte geringer als der Entzug veranschlagt werden, da vermutet wird, dass höhere P-Gaben den ätherischen Ölgehalt absenken und den Gehalt an Tanninen erhöhen (DACHLER, PELZMANN, 1999). Auf Böden der mittleren bis guten PK-Versorgungsstufe gehen allerdings nur sehr geringe ertrags- und qualitätssteigernde Effekte von der P- und K-Düngung aus (SCHRÖDER, 1965; PICCAGLIA, MAROTTI, GALLETTI, 1989). Eine Verbesserung der Frostresistenz und des Blüten- und Früchteansatzes ist jedoch zu erwarten (HEEGER, 1956). Die mineralischen P- und K-Gaben sind jeweils im zeitigen Frühjahr im Ansaatjahr bzw. in den weiteren Nutzungsjahren zu applizieren.

Im ökologischen Anbau ist die PK-Düngung im Wesentlichen über die organische Düngung und Anwendung von Gesteinsmehlen zu realisieren.

Aus Arbeiten von MAKU (1926), BOSCHART (1937), OPITZ (1939) und BODE (1940) wird die Bedeutung der Mikronährstoffe für Heil- und Gewürzpflanzen (*Salvia officinalis*, *Mentha piperita*, *Melissa officinalis*, *Strobili lupuli*, *Digitalis*) deutlich. Mittlere Gehalte an Bor (34,8 mg B/kg TS), Kupfer (11,6 mg Cu/kg TS) und Mangan (51,4 mg Mn/kg TS) stellten MÄNICKE, RÖHRICHT (2002) in Salbeiblättern fest. Für den Anbau sind deshalb Böden vorzusehen, die einen durchschnittlichen Gehalt an Mikronährstoffen aufweisen (ALBERT et al., 1997). Liegt eine Unterversorgung des Bodens vor, sind entsprechende Maßnahmen der Mikronährstoffdüngung, mitunter auch der Regulierung des pH-Wertes im Boden zu treffen. Akuter Mangel der Pflanzen kann auch durch die Blattanalyse erkannt werden. Hier liegen entsprechende Richtwerte für Mikronährstoffe vor (ALBERT et al., 1997).

5.7 Beregnung

Der Salbei ist eine typische Pflanze des mediterranen Raumes, die somit an warme trockene Klimate gut angepasst ist. In der Jugendentwicklung zeigt er jedoch einen hohen Wasserbedarf (HEEGER, 1956). Böden mit guter Grundwasserführung sind deshalb für den Anbau von Vorteil. Bei starker Trockenheit kann eine zusätzliche Bewässerung der Jungpflanzen sowie nach dem ersten Schnitt notwendig sein. Dabei ist darauf zu achten, dass mit der Beregnung erst begonnen wird, wenn die Pflanzen mindestens 30 % des Bodens bedecken. Die zusätzliche Bewässerung sollte etwa 2 bis 3 Wochen vor dem Erntezeitpunkt eingestellt werden (VETTER, PANK, DUBIEL, OVERKAMP, 1991). Eine Beregnung kurz vor der Ernte senkt den Trockensubstanzgehalt im Erntegut und bedingt höhere Trocknungskosten. Für Krautdrogen wird eine zusätzliche Bewässerung empfohlen, wenn die nutzbare Feldkapazität auf 40 % absinkt (DACHLER, PELZMANN, 1999).

Beim Salbei werden als Richtwerte für den Zusatzwasserbedarf in mittleren Trockenjahren 50 mm (Bodenwasserbereitstellung hoch) und 40 mm (sehr hohe Bodenwasserbereitstellung) angegeben. Die Einzelgaben sollten dabei mindestens 15 mm bzw. 10 mm betragen. Der Beregnungszeitraum für Salbei erstreckt sich von der ersten Dekade im August bis zur ersten Dekade im September bei extremer Trockenheit (VETTER, PANK, DUBIEL, OVERKAMP, 1991). Auf die Vorteile einer Beregnung bei Trockenstress des Salbeis (Turgor $-8,4$ MPa) weisen KOLB, DAVIS (1994) hin. Beregnete Pflanzen hatten unter diesen Bedingungen eine um das 9,5fache größere Blattoberfläche und einen 3,3fach höheren Turgor als unberegnete.

5.8 Schwermetallaufnahme

Nach Untersuchungen von BINGEL, GÖRMAR und MARQUARD (1998) besitzt *Salvia officinalis* L. eine geringe Neigung zur Cadmiumaufnahme. Der Salbei kann deshalb als Exkluderpflanze eingestuft werden (SCHNEIDER, MARQUARD, 1996). Cadmium wird in alle Pflanzenteile des Salbeistrauches eingelagert, verstärkt ist es jedoch in der Wurzel lokalisiert. Die Reaktion der Salbeipflanze auf eine wachsende Cadmiumkonzentration im Boden zeigt, dass der Grenzwert für Arzneipflanzen (0,2 mg Cd/kg Trockensubstanz) auch auf stark angereicherten Böden nicht überschritten wird. In der Wurzeltrockenmasse ist eine über dem Grenzwert liegende Cadmium-Anreicherung auf stärker kontaminiertem Boden festzustellen (BINGEL, GÖRMAR, MARQUARD, 1998). Von zehn untersuchten Heil- und Gewürzpflanzen zeichnet sich der Salbei durch den geringsten Cadmium-Transferkoeffizienten aus.

Der Blei-Transformationskoeffizient von Salbei nimmt im Vergleich eine mittlere Größenordnung ein (PLESCHER et al., 1995). Nach Erhebungsdaten von Salbeidrogeproben in Thüringen werden für Cadmium und Blei die entsprechenden Richtwerte (WICHTL, 1997) eingehalten. Auf Schwermetall unbelasteten Böden konnten sehr niedrige Gehalte an Cadmium (0,09 mg Cd/kg TS), Quecksilber (0,02 mg Hg/kg TS) und Blei (1,26 mg Pb/100 g TS) im Salbei gefunden werden (MÄNI-

CKE, RÖHRICHT, 2002). Der Salbei bietet demnach gute Voraussetzungen, Drogen mit geringer Schwermetallbelastung zu erzeugen. Der Boden stellt im Zusammenhang mit den Witterungsbedingungen einen großen Unsicherheitsfaktor bezüglich der Überschreitung des Grenzwertes bei Cadmium dar (MARQUARD, SCHNEIDER, 1998). Aus dieser Sicht sollten auch im Sinne der Grundsätze und Leitlinien der Guten Landwirtschaftlichen Praxis (GAP)¹⁾ kontaminationsfreie Böden²⁾ für den Anbau vorgesehen werden.

5.9 Pflanzenschutz

In der Reduktion der Unkrautflora im Ansaat- (Pflanz-) Jahr ist die wesentliche Aufgabe der Pflanzenschutzmaßnahmen beim Salbei zu sehen. Während der Jugendentwicklung des Salbeis wird dadurch ein weitgehend ungestörtes Wachstum der Kulturpflanzen ermöglicht. Zur Anwendung chemisch-synthetischer Herbizide in Salbeibeständen liegen zahlreiche Untersuchungsergebnisse vor. Im Salbei bewährte sich das Herbizid Gesagard 50 (Prometryn). Dabei zeigte sich, dass der Ertrag von der Unkraut vernichtenden Wirkung des geprüften Herbizides abhing. Eine Auswirkung auf den Gehalt an wertbestimmenden Inhaltsstoffen war nicht festzustellen (MAUTNER, 1983). Bei der Anwendung von Pyrazone in einer Dosis von 2 – 5 kg/ha im Vor- bzw. Nachauflauf wurden sehr niedrige Rückstandsmengen von 0,03 mg Pyrazone/kg im Salbei nachgewiesen (DEBELYI, TROSHKO, 1972).

Prüfungen mit den herbiziden Wirkstoffen Atrazin, Desmetryn, Prometryn zu *Salvia officinalis* zeigten keine Wirkstoffkonzentration über 0,05 ppm/kg im Erntegut (REIFENSTEIN, PANK, 1975). Eine gute Unkrautreduktion beim Salbei wird erreicht, wenn die Präparate Maloran (Chlorbromuron) in Höhe von 3 – 4 kg/ha und Patoran (Metobromuron) in der Konzentration von 4 kg/ha zu Salbei im Voraufbau angewendet werden. Im Nachauflauf (6-Blatt-Stadium der Kulturpflanze) erreichten Trizillin (8 kg/ha) und Trazalex (8 – 12 kg/ha) eine gute Wirkung. Der Gesamtdeckungsgrad der Unkräuter konnte durch diese Spritzfolge um 95 % reduziert werden. Der Aufwand zur manuellen Unkrautbeseitigung ging um 74 % zurück. Blattanteil der Pflanze, ätherischer Ölgehalt sowie Thujonanteil wurden leicht gesteigert. Der Trockenmassegehalt ging jedoch zurück.

Zum Applikationszeitpunkt im Voraufbau sollten die Salbeikeimlinge die Erde noch nicht angehoben haben. Liegt eine Verunkrautung des Salbeibestandes mit Getreidedurchwuchs, Unkrauthirs, Wildhafer und Quecken vor, ist Fusilade Super (1 – 2 l/ha für Gräser; 2 – 4 l/ha für Quecke) einzusetzen. Dabei sollten die Gräser sich im 2 bis 6-Blattstadium befinden (PANK, MARLOW, 1990). Die Konzentration von Afalon (Linuron), Maloran (Chlorbromuron) und Patoran (Metobromuron) nahm 40 bis 50 Tage nach der Applikation schnell ab. Im Erntegut wurden 60 Tage nach der

¹⁾ Leitlinien für die Gute Landwirtschaftliche Praxis (GAP) von Arznei- und Gewürzpflanzen 5. August 1998 Endfassung Europam

²⁾ Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) 12. Juli 1999, Vorsorgewerte für Böden

Behandlung weniger als 0,1 mg/kg herbizide Rückstände festgestellt (SCHULTZOVA, KUCEROVA, KOVACICOVA, TEKEL, 1992).

Beim Einsatz von Propyzamiden (Kerb 50 W) zur Unkrautregulierung in Arzneipflanzen war der Abbau der Propyzamide abhängig von der Aufwandmenge (3 – 4 kg/ha), dem Applikationszeitpunkt und dem Klima. Bei Salbei wurden Rückstände zur Ernte unterhalb der Höchstgrenze festgestellt (DEBSKA, GNUSOWSKI, 1980).

Im Salbei erreichte Chloridazon (Pyramine FI) im Voraufbau in der Dosierung bis zu 2,15 kg/ha eine größere Wirkungsbreite als Lenacil (Venzar) mit einer Aufwandmenge bis zu 0,68 kg/ha zur Reduktion von *Amaranthus* ssp., *Matricaria* spp. und *Veronica* spp. Beim Einsatz im Nachaufbau (bis zu 2,58 kg/ha) war Chloridazon gegenüber Chlorpropham in der Wirkung gegen *Amaranth* spp., *Chenopodium album*, *Capsella* spp. und *Matricaria* spp. überlegen (BOUVERAT-BERNIER, GALLOTTE, 1989). Eine gute herbizide Wirkung im Salbei bei Voraufbauausbringung im Herbst von 1 kg/ha Chlorbromuron und 4 kg/ha Chloroxuron stellten JAMES, RAHMAN, DOUGLAS (1991) fest. Salbei zeigte auch eine gute Toleranz gegenüber Trifluralin, das in einer Gabe von 1 kg/ha vor der Aussaat ausgebracht wurde (HARTLEY, 1993). Unmittelbar nach dem Auspflanzen von Stecklingen appliziert, wirkte Diuron (1,2 und 2,4 kg/ha) phytotoxisch, ebenso Isoxaben (0,15 – 0,3 kg/ha) in hohen Dosen. Metazachlor (0,75 und 1,75 kg/ha) wirkte sehr selektiv bei *Thymus vulgaris*, *Lavandula officinalis*, *Rosmarinus officinalis*, *Origanum vulgare* und *Salvia officinalis* (del BUSTO, BIMBO et al., 1997).

In Feldversuchen mit dalmatinischem Salbei reduzierte Dichlobenil und die Kombination von Dichlobenil und Simazin die Pflanzenzahl und den Trockenmasseertrag der Kulturpflanzen. Die höchsten Erträge wurden durch Pendimethalin- und Chlorthal-dimethyl-*l* Ausbringung und ergänzender Handhacke erreicht. Die Herbizide wurden eine Woche nach dem Auspflanzen appliziert, bevor die Unkräuter sich stärker entwickelten (MITCHELL, ABERNETHY, McGIMPSEY, POPAY, 1995). Afalon 50 WP (Linuron) wurde im Voraufbauverfahren in einer Gabe von 2,0 kg/ha bei Salbei eingesetzt. Zwischen der Kontrollvariante und der Herbizidvariante wurden keine signifikanten Unterschiede im Gehalt und der Zusammensetzung des ätherischen Öls beobachtet (VAVERKOVA, HOLLA, TEKEL, 1995). Norflurazon in der Dosierung von 0,56 kg/ha, Bentazon (0,84 kg/ha) und Dicamba (0,02 kg/ha) verursachten am Salbei keine toxischen Schäden (21 Tage nach der Behandlung). Simazin schädigte die Salbeipflanzen dagegen sehr stark (ESPAILLAT, FRENCH, COLVIN, WEST, MEISTER, 1993). Als Wirkstoffe mit positiver Anwendungserfahrung können zusammenfassend Bentazon, Pendimethalin, Chloridazon, Dicamba, Metazachlor, Metobromuron, Trifluralin und Fluazifop-P genannt werden.

Bei der Bekämpfung von *Eupteryx melissae* Curt. (Schwarzpunktzikade) im Salbei erwiesen sich die insektiziden Substanzen Dichlorvos (100g/100 l), Phosalone (100g /100l), Acephate (80 g/100 l), Carbaryl (100 g/100 l), Fenvalerate (10 g/100 l), Maldison (100 g/100 l) und eine Mischung von Permethrin mit Pirimiphosmethyl (5+95 g/100 l) als wirksam. Pyretrum (400 g/100 l) zeigte hingegen keinen Erfolg. Die Ausbringung darf nicht zur Blüte erfolgen. Bienengefährliche Insektizide oder

kurzzeitwirkende Insektizide sind abends, wenn die Bienen (*Apis mellifera*) nicht fliegen, auszubringen (WIGHTMAN, WHITFORD, 1984). Salbei- und Melisseblätter, die nach der Applikation von Methylparathion oder -formothion in zeitlich gestaffelten Intervallen auf Rückstände beprobt wurden, zeigten, dass die Wirkstoffe nicht persistent waren. Auch im ätherischen Öl wurde keine Anreicherung festgestellt (KARTNIG, MÜLLER, PELZMANN et al., 1979).

In einer breit angelegten Untersuchung zur Verträglichkeit der Insektizide Decis, Pirimor, Karate, Nomolt, Confidor, Telmion und Neem Azal (Normalkonzentration, doppelte Konzentration) an Salbeijungpflanzen in einem relativ frühen Entwicklungsstadium konnten keine Schäden festgestellt werden. Das Präparat Roxion (Dimethoat) verursachte leichte bis mittelschwere Schäden wie Blattrandnekrosen und Triebdeformationen (MEIER, GEBELEIN, 1998). Bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln ist unbedingt die aktuelle Zulassungssituation zu beachten. Für Salbei sind derzeit (März 2002) keine Pflanzenschutzmittel zugelassen.

5.10 Krankheiten und Schädlinge

Von Krankheiten und Schädlingen wird der Echte Salbei verhältnismäßig wenig heimgesucht (DACHLER, PELZMANN, 1999; BOMME, 1988). Mitunter wird ein Befall durch *Erysiphe salviae* und *Erysiphe polygoni* beobachtet (BOMME, 1988; PISI, BELLARDI, 1988). Die Pilze schädigen das Blattgewebe und die Stomata. Die Ausbeute an ätherischem Öl wird dadurch gesenkt und die Ölzusammensetzung ändert sich (DAULERIO, ZAMBONELLI, BIANCHI, ALBASINI, 1995). Weitere Schäden können durch den Blattfleckenpilz *Ascochyta vicina* Sacc. und *Phoma salviae* Brun., der die Stängel befällt, ausgelöst werden. Am Salbei ist ferner *Colletotrichum gloeosporioides* isoliert worden, der zu Nekrosen an den Blättern und Stängeln führt (PERELLO, Dal BELLO, 1995). Am türkischen Salbei (*Salvia officinalis* L.) ist der Pilz *Aspergillus salviicola* nachgewiesen worden (UDAGAWA, KAMIYA, TSUBOUCHI, 1994). Der Echte Salbei kann durch den Pilz *Armillaria mellea* an Wurzelfäule erkranken (THANASSOULOPOULOS, ARTOPEADIS, 1991). Ein Befall mit *Verticillium* und *Fusarium* kann besonders auf schweren und undrainierten Böden eintreten (BOMME, 1988; RYAN, 1966). Infizierte Triebe beginnen zu welken. Erkrankte Pflanzen müssen frühzeitig entfernt werden (BOMME, 1988). Von einem Befall des Salbeis mit *Peronospora lamii* berichten McMILLAN und GRAVES (1994). Die Ausbreitung des Pilzes wird durch warme Witterung in den Morgenstunden während des Frühjahrs begünstigt. Befallene Pflanzen zeigen einen niedrigen Wuchs. Als Symptome erscheinen auf der achsennahen Blattoberfläche gelbe Flecken, die sich später braun färben. Ein grauer Schimmel breitet sich auf der achsenentfernten Blattoberfläche aus. Ebenso kann der Salbei von Nematoden (*Meloidogyne incognita*) befallen werden. Es bilden sich Gallen an den Wurzeln. Bei hoher Befallsrate (15 Eier/cm³) können Ertragsminderungen eintreten (WALKER, 1995).

Zu Fraßschäden an den Blättern kommt es durch Zikaden (*Eupteryx atropunctata*, Schwarzpunktzikade), die besonders in Trockenperioden verstärkt auftreten können. Ein Rückschnitt kann den Befallsdruck mindern (DACHLER, PELZMANN,

1999; BOMME, 1988). Ebenso sind als Fraßschädlinge Blattläuse (*Aphidina*), Schildkäferlarven (*Cassida*), Erdflöhe (*Halticinae*) und Schmetterlingsraupen von *Zygaena punctum* (Familie der Widderchen), *Phytometra (Pulsia) chrysis* (Familie der Eulenfalter) und der Gemeinen Wiesenwanze (*Lygus pratensis*) zu nennen. Auf ökologisch bewirtschafteten Salbeifeldern wurden in mehrjährigen Untersuchungen keine höheren Abundanzen dieser Insekten beobachtet (ZÖPHEL, KREUTER, MÄNICKE, SCHULZ, 2001).

6. Ernte und Erntenachbehandlung

6.1 Ernte

Beim Echten Salbei wird das Kraut (Blatt- und Stängelanteile) oberhalb der verholzten Teile des Strauches geerntet (Schnitthöhe ca. 15 cm vom Erdboden). Zur Ernte wird im großflächigen Anbau der Futterernte eingesetzt. Das Verfahren der Hand-ernte (Schneiden mit Sichel oder Pflücken der Blätter) beschränkt sich auf den Kleinstanbau. Die Nutzung der Salbeikultur erstreckt sich in der Regel auf vier Anbaujahre, danach ist mit einem Ertragsrückgang zu rechnen. Im ersten Anbaujahr ist auf Grund der Pflanzenentwicklung nur ein Schnitt möglich. Er sollte spätestens Ende August erfolgen, um den Pflanzen noch eine ausreichende Vorwinterentwicklung zu sichern. Stärkeren Auswinterungsschäden im Pflanzenbestand wird dadurch vorgebeugt. Ab dem zweiten Standjahr können zwei Ernten vorgenommen werden. Der erste Aufwuchs wird kurz vor der Blüte (etwa Anfang Juni) geschnitten, der zweite Aufwuchs wird Ende August, Anfang September geerntet. Ein zu später Schnitt im Herbst beeinflusst den Aufwuchs im Folgejahr ungünstig (HEEGER, 1956).

Zur Ernte muss der Bestand gut abgetrocknet sein. Als günstiger Zeitpunkt werden die Nachmittagsstunden vollsonniger Tage empfohlen. Der ätherische Ölgehalt ist dann am höchsten (LINDNER, 1987). Die Erträge schwanken je nach Standjahr, Schnitthäufigkeit, Boden und Klima sowie Anbauintensität in weiten Grenzen (Tabelle 3). Im zweiten und dritten Standjahr werden die höchsten Erträge an Kraut und Blättern erzielt. Tendenziell enthalten die Pflanzen im zweiten und dritten Standjahr auch höhere Gehalte an ätherischem Öl (RÖHRICHT, MÄNICKE, SOLF, 2002). Die Erträge liegen im ersten Jahr bei 18 bis 50 kg/ha, ab dem zweiten Jahr zwischen 54 und 81 kg ätherischem Öl/ha. Der Blattanteil am Krautdrogenertrag beträgt 54 bis 64 % (ATAKISI, SAGLAM, TURHAN, ARSLANOGLU, KABA, ÖNEMLI, 2001).

An Samen können 5 bis 7 dt/ha geerntet werden (HEEGER, 1956; DACHLER, PELZMANN, 1999).

Tabelle 3: Durchschnittliche Erträge an Frischmasse und Droge (dt/ha) bei Echtem Salbei (*Salvia officinalis* L.)

Standjahr	frisches Kraut	frische Blätter	Krautdroge	Blattdroge	Literatur
1	130 – 230	70 – 120		10 – 28	DACHLER, PELZMANN, 1999
1	30 – 40				HEEGER, 1956
1	142		41	27	DEHE, 1995
1		102			PANK, EICHHOLZ et al., 1981)
2	330 – 370	220 – 240		32 – 45	DACHLER, PELZMANN, 1999
2		215 – 304 108 – 128		42 – 61 27 – 31	DEHE, 1993
2	80 – 120		20 – 30	15 – 20	HEEGER, 1956
2	165		47	32	DEHE, 1995
3	270		70	41	DEHE, 1995

6.2 Erntenachbehandlung

Das frische Erntegut ist möglichst auf kurzem Wege der Trocknungsanlage zuzuführen. Dort ist es in kühlen, gut belüfteten Räumen, die keine direkte Sonnen- und Nässeeinwirkung erlauben und Schutz vor Schädlingen und Verschmutzungen bieten, zu lagern. Dabei sollte die Lagerzeit vor dem Trocknungsprozess so kurz wie möglich gehalten werden, um Atmungs- und Qualitätsverluste am Erntegut gering zu halten. Für Salbei und andere krautige Heil- und Gewürzpflanzen wurden während der Nacherntezeit (von der Ernte bis zur Trocknung) erhebliche Atmungs- und Qualitätsverluste (Rückgang des Gehaltes an ätherischen Öl bei wachsender Lagerdauer und Lagertemperatur) nachgewiesen (BÖTTCHER, GÜNTHER, 1999; BÖTTCHER, GÜNTHER, FRANKE, 2001). Für die Trocknung des Erntegutes sind bei großflächigem Anbau Satz- oder Bandtrockner vorzusehen. Die optimale Trocknungstemperatur für Salbeikraut liegt zwischen 35 und 40 °C. Bei höheren Temperaturen treten Verfärbungen am Trockengut und Verluste an ätherischem Öl auf, die zu Qualitätsabschlägen führen (MÜLLER, KÖLL-WEBER, KRAUS, 1992). Die Belegungsdichte des Trockners wird mit 10 bis 40 kg/m² angegeben. Der größere Gutauftrag bedingt keine Verlängerung der Trocknungszeit, die mit etwa 5 Stunden bei einem Durchsatz von 480 kg Frischgut/d angegeben wird (MÜLLER, REISINGER, MÜHLBAUER et al., 1989). Mikrowellengestützte Verfahren der Warmlufttrocknung vermögen die Trocknungszeit für Heil- und Gewürzpflanzen deutlich zu verringern (HEINDL, MÜLLER, 2001). Im Vergleich zur Warmlufttrocknung ist die Gefriertrocknung sehr qualitätsschonend. Die getrockneten Salbeiblätter weisen

höhere Gehalte an ätherischem Öl, Thujon, Cineol und β -Pinen auf (BENDL, KROYER, WASHÜTTL, STEINER, 1988). Im Kleinanbau können entweder die Lufttrocknung auf Rosten (Auflage des Erntegutes in einer maximal 5 cm dicken Schicht \cong 6 – 8 kg/m² Belegungsdichte) bzw. Kasten- oder Hordentrockner eingesetzt werden. Die Trocknungszeiten belaufen sich je nach Trocknungsart auf 8 bis 72 h (BOMME, 1988). Das Eintrocknungsverhältnis von frischen Blättern zur Blattdroge beträgt im Durchschnitt 1 : 5 mit einer Bandbreite von 1 : 4,2 bis 1 : 6,8. Das getrocknete Kraut ist anschließend weiter aufzubereiten. Verunreinigungen und Fremdkörper sind zu entfernen sowie Blattstiele abzuschneiden. Dies erfolgt maschinell in Sichtern (Windsichter) und Rebelsortiermaschinen. Eine weitere Verfahrenslinie der Erntenachbehandlung sieht zunächst das Schneiden des geernteten Materials vor (Schneidemaschine). Anschließend gelangt das geschnittene Gut in den Windsichter, wo Stängelanteile abgesondert werden. Dieses weitgehend von Fremdbestandteilen und Blattstängeln befreite Erntegut wird getrocknet und danach der Rebelsortiermaschine zur weiteren Reinigung der Blattdroge zugeführt. Das vorherige Abtrennen von Fremd- und Stängelteilen verkürzt die Trocknungszeit (DACHLER, PELZMANN, 1999). Die aufbereitete Blattdroge erfüllt die Qualitätsanforderungen, wenn sie weniger als 3 % Stängelanteile und 2 % sonstiger Fremdbestandteile enthält. Der Asche- und Restfeuchtegehalt darf jeweils höchstens 10 % betragen (BOMME, 1988).

Zu den Richtlinien der Guten Landwirtschaftlichen Praxis (GAP-Regeln) gehört es, die getrocknete Ware in saubere, trockene Säcke, Papier- und Stoffbeutel oder Kisten zu verpacken und bis zum Verkauf in trockenen, gut belüfteten Räumen, geschützt vor Schädlingen und Haustieren zu lagern. Kunststoffbehälter sind als Verpackungsmittel für die Drogen wegen der Gefahr des Wirkungsverlustes zu vermeiden (BOMME, 1988). Der Lagerraum sollte einen Betonfußboden haben. Anderenfalls ist die verpackte Droge auf Paletten zu lagern. Auf einen genügenden Abstand zur Wand ist zu achten. Der Raum ist vor der Einlagerung sorgfältig zu reinigen. Eine separate Lagerung der Droge ist notwendig.

7. Herkünfte und Sorten

Vom Echten Salbei (*Salvia officinalis* L.) existieren verschiedene Unterarten, die in Tabelle 4 charakterisiert sind. Bekannt für ihre hohe Drogenqualität sind die dalmatinischen Herkünfte. Sie enthalten sehr viel ätherisches Öl (2,6 – 2,9 % in der Droge). Der Thujongehalt erreicht Konzentrationen von 29 bis 55 % im ätherischen Öl (KUSTRAK, KUFTINEC, BLAZEVIC, 1984). Die qualitative Vorzüglichkeit dalmatinischer Provenienz (IPK 32/85 Genbank Gatersleben) sowie rumänischer Herkünfte (IPK 29/82; IPK 30/82 Genbank Gatersleben) konnte auch im gemäßigten Klimaraum (Vorgebirgslage) in einem Herkunftvergleich herausgestellt werden. Das Ertragsniveau und die Winterfestigkeit dieser Herkünfte waren allerdings gering (RÖHRICHT, MÄNICKE, SOLF, 2002).

Aus Südeuropa sind die Sorten „De Resniresti“ (Rumänien) und „Dessislava“ (Bulgarien) bekannt, die Ätherischölgehalte von 1,7 bis 2,1 % in der Droge in Anbau-tests bei mittlerem bis gutem Ertragsniveau erreichten (RÖHRICHT, MÄNICKE,

SOLF 2002). Die polnische Sorte „Bona“ des Institutes für Medizinalpflanzen Poznan ist hochwüchsig und bestockt stark. Sie besitzt länglich elliptisch geformte große Blätter, die graugrün bis mittelgrün gefärbt sind. Von violetter Farbe sind die mittelgroßen Blüten. Der Gehalt an ätherischen Öl beträgt 1,4 % in der Droge. Die Sorte ist seit 1989 im Handel (HEINE, 1995). Eine weite Verbreitung besitzt die deutsche Sorte „Extrakta“ (Pharmasaat Artern). Es ist eine wüchsige, blattreiche Sorte, die seit 1973 zugelassen ist (BUSCHBECK, 1991; BUSCHBECK, 1993). Für den Drogenanbau stehen von den Firmen Boroträger & Schlemmer, Offstein und Appel, Darmstadt Salbeierkünfte zur Verfügung, die in einem Anbauvergleich gegenüber der Sorte „Extrakta“ gut abschnitten (DEHE, 1993). Auf die tschechische Sorte „Krajove“ weisen DACHLER, PELZMANN (1999) hin. Von der hybriden Salbeisorte „Newe Yàar No 4“ (*Salvia officinalis* x *fruticosa* cv. Newe Yàar No 4) berichten PUTIEVSKY, RAVID (1999). Das ätherische Öl dieser Hybridsorte ist in der Zusammensetzung durch α -Thujon (24 – 25 %) und 1,8-Cineol (12 – 14 %) bestimmt. Der ätherische Ölgehalt liegt im oberen Abschnitt des Strauches bei 0,45 % in der Frischmasse, in der unteren Strauchzone bei 0,24 % in der Frischmasse. Der Ertrag an Krautdroge (2. Schnitt, Aufwuchszeit 73 d) wird mit 379,6 g/m² (Gewächshausversuch) angegeben.

Für den Zierpflanzenanbau werden zahlreiche Ziersorten des Echten Salbeis z. B. „Icterina“, „Purpurascens“, „Berggarten“, „Tricolor“, „Aurea“, Kew Gold“ u. a. angeboten (KÖHNLEIN, 1998; MC HOY, WESTLAND, 1998). Ihr Gehalt an ätherischem Öl und seinen wertbestimmenden Komponenten (Thujon, Cineol) ist allerdings sehr niedrig (TUCKER, MACIARELLO, 1990).

Tabelle 4: Arten des Echten Salbeis (Auswahl)

Lateinische Bezeichnung	Deutsche Bezeichnung	Droge	Wirkstoffe
<i>Salvia officinalis</i> L.	<i>Salvia minor</i>	Gartensalbei	officinell Thujon
<i>Salvia grandiflora</i> Etl.	<i>Salvia major</i>	Dalmatinischer Salbei	officinell Thujon
<i>Salvia fruticosa</i> Mill.	<i>Salvia triloba</i>	Griechischer Salbei	officinell Cineol
<i>Salvia lavandulifolia</i> Vahl.		Spanischer Salbei	nicht officinell Cineol, Campher, thujonfrei

8. Ökonomie

Die nachfolgende ökonomische Betrachtung unterstellt einen großflächigen Salbeianbau. Der Bestand wird über die Aussaat etabliert und mehrjährig (3 Erntejahre) genutzt. Als bestandspflegende Maßnahmen sind je Erntejahr drei Maschinenhacken und eine Handhacke eingeplant. Ein Einsatz chemisch-synthetischer Pflanzenschutzmittel erfolgt nicht. Im Etablierungsjahr ist zur Sicherung des Aufwuchses eine Rohrschlauchberegnung vorgesehen. Es werden ferner eine jährliche mineralische Düngung mit Stickstoff sowie eine Grunddüngung mit Phosphor und Kalium durchgeführt. Für die Ernte wird der Mähler eingesetzt, wobei im ersten Standjahr eine Ernte, ab dem zweiten Standjahr zwei Ernten pro Jahr unterstellt werden. Die Kosten der Bestandsgründung umfassen die Verfahrensschritte der Grundbodenbearbeitung, Saatbettbereitung und Aussaat. Dabei ist zu beachten, dass das Saatgut zu Preisen von 40 €/kg bis 51 €/kg zu beziehen ist. Die hohen Saatgutkosten bestimmen somit die Kosten der Etablierung. Bei der Kalkulation der jährlichen Produktionskosten des Anbaus werden die Richtwerte der Datensammlung Heil- und Gewürzpflanzen des Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (BOMME, BRENNDÖRFER, HEINDL et al., 2002) genutzt.

Danach liegen die Produktionskosten (Summe der veränderlichen und festen Maschinenkosten) einschließlich des Aufwandes an Arbeitsstunden und Diesel (Agrardiesel) in der Größenordnung von 985 €/ha (1. Anbaujahr) und 1320 €/ha im zweiten und dritten Anbaujahr. Von der Ernte (selbstfahrender Mähler, 250 dt Kraut/ha) und dem Transport des Erntegutes gehen dabei die stärksten Kostenbelastungen (ca. 46 % der gesamten Produktionskosten) aus.

Nach der Ernte wird das Salbeikraut bis zur ganzen oder geschnittenen Blattdroge aufbereitet. Ausgehend von den Stückkosten für die Aufbereitung und Trocknung vergleichbarer Kräuter (Bohnenkraut, Thymian, Majoran, Zitronenmelisse) muss nach den Richtwerten der KTBL-Datensammlung Heil- und Gewürzpflanzen (BOMME, BRENNDÖRFER, HEINDL et al., 2002) mit Stückkosten (veränderliche, feste Maschinenkosten, Arbeitskosten) von 1,10 €/kg Droge gerechnet werden. Für die Höhe der Stückkosten ist der Energieeinsatz zur Trocknung (Strom und Heizöl) bestimmend. Der Kostenanteil an Energie beträgt 36 bis 50 % der Stückkosten.

Überschlägig ergibt sich bei der Erzeugung geschnittener Salbeiblattdroge die in Tabelle 5 dargestellte Kostensituation. Je nach Ertrag ist danach mit Kosten von 1,30 bis 1,40 €/kg Droge zu rechnen. Für geschnittene Blattdroge (Salbei) schwankt der Handelspreis zwischen 1,78 €/kg Droge und 3,51 €/kg Droge (HOPPE, 1993).

Tabelle 5: Kalkulation der Erzeugniskosten für geschnittene Salbeidroge

Kostenkalkulation für den Salbeianbau			
Pflügen	87,66		
Abschleppen	9,18		
Saatbettbereitung	24,46		
Aussaat	27,58		
Saatgut (6 kg/ha)	276,20		
Etablierungskosten	425,08		
Summe für 3 Standjahre (€/ha)			
Standjahr	1	2	3
Mineraldüngerstreuen (13 €/AKh) N, P, K (4 Arbeitsgänge) (P, K – als Vorratsdüngung)	51,34	58,76	58,76
Maschinenhacke (13 €/AKh) (3 m Arb.breite, 2 AK, 3 Arbeitsgänge)	125,23	125,23	125,23
Handhacke (6,50 €/AKh) (1. Jahr: 10 AK/ha; 2.u.3.Jahr: 20 AK/ha)	70,07	139,12	139,12
Rohrschlauch – Beregnung (30 mm)	131,04	-	-
selbstfahrender Mähader (2 AK, 4 t auf Kipper laden, < 30 t/ha)	293,07	586,02	586,02
Rückschnitt im Frühjahr		34,50	34,50
Transport frischen Erntegutes	55,28	114,20	114,20
anteilige Etablierungskosten	141,69	141,69	141,69
Düngerkosten (NPK Gesamt)	119,90	119,90	119,90
Produktionskosten			
Summe (€/ha)	987,62	1319,42	1319,42
Ertrag Droge (kg/ha)	2500	4000	4000
Trocknung und Aufbereitung (€/ha) (0,99 €/ kg Droge)	2475,00	3960,00	3960,00
Gesamtkosten (€/ha)	3462,62	5279,42	5279,42
Kosten (€/kg Droge)	1,39	1,32	1,32

Dieser Kostenkalkulation liegen ein Agrardieselpreis von 0,50 €/l und der Heizölpreis von 0,36 €/l zugrunde.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Mittlere Gehalte an ausgewählten Nährstoffen beim Echten Salbei (<i>Salvia officinalis</i> L.) in % Krautdroge	11
Tabelle 2: Mittlerer Nährstoffentzug des Echten Salbeis bei unterschiedlichem Ertragsniveau	11
Tabelle 3: Durchschnittliche Erträge an Frischmasse und Droge (dt/ha) bei Echem Salbei (<i>Salvia officinalis</i> L.)	18
Tabelle 4: Arten des Echten Salbeis (Auswahl)	20
Tabelle 5: Kalkulation der Erzeugniskosten für geschnittene Salbeidroge	22

Literaturübersicht

- Aichele, D., Schwegler, H.-W. (2000): Die Blütenpflanzen Mitteleuropas. Stuttgart: Franckh-Kosmos Verlag, S. 248 – 249
- Albert, E. et al. (1997): Ordnungsgemäßer Einsatz von Düngern entsprechend der Düngeverordnung. Hrsg.: Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft
- Anonym (1994): Die große Enzyklopädie der Heilpflanzen, ihre Anwendung und ihre natürliche Heilkraft. Klagenfurt: Neuer Kaiser Verlag, S. 532 – 533
- Atakisi, I., Saglam, C., Turhan, H., Arslanoglu, F., Kaba, S., Önemli, F. (2001): Cultivation of Sage (*Salvia officinalis*) in Thrace Region, Turkey. Z. Arzn. Gew.Pfl. 6, S. 15 – 19
- Auster, F., Schäfer, J. (1955): Arzneipflanzen. Lief.2/6 *Salvia officinalis* L. Leipzig: Thieme Verlag, S. 3 – 11
- Bendl, E., Kroyer, G., Washüttl, J., Steiner, I. (1988): Untersuchungen über die Gefriertrocknung von Thymian und Salbei. Ernährung/Nutrition 12, S. 793 – 795
- Benoit, F., Bergeron, B., Bergeron, C. (1991): Küchenkräuter in NFT – Versuche mit wiederverwendeten Polyurethan-Streifen in Belgien. Gärtnerbörse und Gartenwelt 42, S. 2082 –2084
- Bingel, S., Görmar, K., Marquard, R. (1998): Möglichkeiten zur Kontrolle der Cadmiumaufnahme im Arznei- und Gewürzpflanzenanbau. In: Tagungsband zur Fachtagung „Arznei- und Gewürzpflanzen“ am 01. und 02. Oktober 1998 in der Justus-Liebig-Universität Gießen, S. 287 – 292
- Bode, H. L. (1940): Zit. n. HEEGER, E. F.(1956): Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenanbaues. Berlin: Deutscher Bauernverlag, S. 125
- Bomme, U. (1988): Kulturanleitung für Gartensalbei. Merkblatt für den Pflanzenbau. Freising-Weihenstephan: Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau
- Bomme, U., Brenndörfer, M., Heindl, A. et al. (2002): Heil- und Gewürzpflanzen: Daten für die Kalkulation von Deckungsbeiträgen und einzelkostenfreien Leistungen. Hrsg. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL) Darmstadt
- Bomme, U., Fuchs, H. (1993): Keimfähigkeit und Tausendkorngewicht verschiedener Heil- und Gewürzpflanzen. Schule und Beratung (8), S. III-7 – III-9
- Boshart, K. (1937): Zit. n. HEEGER, E. F.(1956): Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenanbaues. Berlin: Deutscher Bauernverlag, S. 125
- Böttcher, H., Günther, I. (1999): Physiologisches Nachernteverhalten von Salbei (*Salvia officinalis* L.). Z. Arzn. Gew.pfl. 4, S. 119 – 125

- Böttcher, H., Günther, I., Franke, R. (2001): Vergleichende Untersuchungen zum Nachernteverhalten ausgewählter Arznei- und Gewürzpflanzen. Z. Arzn. Gew.pfl. 6, S. 129 – 137
- Bouverat-Bernier, J. P., Galotte, P. (1989): Desherbage chimique de la sauge officielle en premiere annee de culture. Herba Gallica(1), S. 39 – 47
- Brieskorn, C. H. (1991): Salbei – seine Inhaltsstoffe und sein therapeutischer Wert. Z. Phytotherapie 12, S. 61 – 69
- Brieskorn, C. H., Dömling, H.-J. (1969): Carnosolsäure, der wichtige antioxidativ wirksame Inhaltsstoff des Rosmarin- und Salbeiblattes. Z. Lebensmitteluntersuchung und -forschung 141, S. 10 – 16
- Buschbeck, E. (1991): Erhaltungszüchtung und Qualität bei Arznei- und Gewürzpflanzen. Drogenreport (Sonderausgabe zur Fachtagung „Arzneipflanzen '91 vom 9. bis 11. Oktober 1991 in Erfurt), S. 39 – 44
- Buschbeck, E. (1993): Probleme der Erhaltungszüchtung bei Arznei- und Gewürzpflanzen. Herba Germanica 1 (1), S. 78 – 81
- Connor, D. E., Beuchat, L. R. (1984): Effects of essential oils from plants on growth of food spoilage yeasts. J. Food Sci. 49, S. 429 – 434
- Cuvelier, M.-E., Berset, C., Richard, H. (1994): Antioxidant Constituents in Sage (*Salvia officinalis* L.). J. Agric. Food Chem. 42, S. 665 – 669
- D'Aurelio, A. Z., Zambonelli, A., Bianchi, A., Albasini, A. (1995): Micro morphological and chemical investigation into the effects of fungal diseases on *Melissa officinalis* L., *Mentha piperita* L. and *Salvia officinalis* L. Journal of Phytopathol. 143 (3), S. 179 – 183
- Dachler, M., Pelzmann, H. (1999): Arznei- und Gewürzpflanzen: Anbau – Ernte – Aufbereitung. Wien: Österreichischer Agrarverlag
- Debelyi, A. S., Troshko, E. V. (1972): Residues of pyrazone in medicinal plant tissue. Khimiya-V. Sel'skom-Khozyaistve 10 (7), S. 542 – 543
- Debska, W., Gnusowski, B. (1980): Propylamide residues in medicinal plants. Planta-Medica 39, (3), S. 92
- Dehe, M. (1993): Herkunftsvergleich bei Salbei im kontrollierten ökologischen Anbau. Vorträge für Pflanzenzüchtung 26, S. 18 – 19
- Dehe, M. (1995): Versuchsbericht Heil- und Gewürzpflanzen. Ahrweiler/Meyen: Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Landwirtschaft, Weinbau und Gartenbau
- del Busto, A., Bimbo, B. et al. (1997): Selectividad y eficacia de algunos herbicidas en vivero de planta aromatica ornamental. Proceedings of the 1997 congress of the Spanish Weed Science Society, Valencia, Spain, 24. – 26. November 1997, S. 361 – 364

- Dörfler, H.-P., Roselt, G. (1997): Hausbuch der Heilpflanzen gestern und heute. Berlin: Signa, S. 262 – 263
- Espailant, J. R., French, E. C., Colvin, D. L., West, S. H., Meister, C. W. (1993): Phytotoxicity screening of four postemergence applied herbicides on seven herbs. Proceedings/ Soil and Crop Science-Society of Florida, 52, S. 33 – 39
- Gerhart, M., Schröter, A. (1983): Rosmarinsäure – ein natürlich vorkommendes Antioxidants in Gewürzen. Fleischwirtschaft 63 S. 1628 – 1630
- Hall, Siewek, Gerhardt (2000): Handbuch Aromen und Gewürze, 1. Akt.-Lfg. 2/00 (Salbei). Hamburg: Behr, S. 1 - 2
- Hänsel, R., Keller, K., Rimpler, H., Schneider, G. (Hrsg.) (1994): Hagers Handbuch der Pharmazeutischen Praxis. Band 6. Berlin: Springer Verlag, S. 538 – 574
- Hartley, M. J. (1993): Herbicide tolerance and weed control in culinary herbs. Proceedings of the Forty Sixth New Zealand Plant Protection Conference, Christchurch, New Zealand, 10. –12. August 1993, S. 35 – 39
- Heeger, E. F. (1956): Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenanbaues. Berlin: Deutscher Bauernverlag
- Hegi, G. (1927): Illustrierte Flora Mitteleuropas. Band 5/4. München: Lehmann, S. 2480 2485
- Heindl, A., Müller, J. (2001): Mikrowellenunterstützte Warmlufttrocknung von Arznei- und Gewürzpflanzen. Fachtagung für Heil-Gewürzpflanzen – Kurzfassung der Beiträge, 12./15.11.2001 Bad Neuenahr-Ahrweiler, Hrsg. Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Landwirtschaft, Weinbau und Gartenbau, S. 31
- Heine, H. (1995): Salbei, Gartensalbei (*Salvia officinalis* L.). Mitteilung des Bundesortenamtes Hannover
- Herrmann, K. (1994): Antioxidativ wirksame Pflanzenphenole sowie Cartinoide als wichtige Inhaltsstoffe von Gewürzen. Gordian 7, (8), S. 113 – 117
- Hiller, K., Melzig, M. F. (2000): Lexikon der Arzneipflanzen und Drogen. Band 2, Heidelberg; Berlin: Spektrum Akademischer Verlag
- Holm, G., Herbst, V. (1998): Botanik und Drogenkunde. Stuttgart: Deutscher Apotheker Verlag
- Hoppe, B. (1993): Tendenzen und Marktchancen ausgewählter Arznei- und Gewürzpflanzen. Herba Germanica 1, (1), S. 6 – 17
- James, T. K., Rahman, A., Douglas, J. A. (1991): Control of weeds in five herb crops. In: Proceedings of the forty-fourth New Zealand, Weed and Pest Control Conference, S. 116 – 120

- Karsten, G., Weber, M. (1946): Lehrbuch der Pharmakognosie für Hochschulen. Jena: Fischer Verlag, S. 176 – 178
- Kartnig, T., Müller, E., Pelzmann, H., Still, F., Werani, J. (1979): Analysis of residues of phosphorothioic acid esters on medicinal plants. *Scientapharmaceutica* 47 (3), S. 232 – 240
- Köhnlein, F. (1998): Gartensalbei, universelle Nutz- und Zierpflanze. *Gartenpraxis* (1), S. 20 – 23
- Kolb, K. J., Davis, S. D. (1994): Drought Tolerance and xylem embolism in co-occurring species of coastal sage and chaparral. *Ecology* 75 (3), S. 648 – 659
- Kustrak, D., Kufftinec, J., Blazevic, N. (1984): Yields and composition of sage oils from different regions of the Yugoslavian adriatic coast. *J. Nat. Prod.* 47, S. 520 – 524
- Laber, H. (2001): Unkrautregulation im ökologischen Gemüsebau. Infodienst Beratung und Schule der Sächsischen Agrarverwaltung 8, S. 64 – 78
- Lindner, M. (1987): Unsere Küchenkräuter: Salbei (*Salvia officinalis*). *Gemüse* 23 (6), S. 302 – 303
- Maku, J. (1926): Zit. n. HEEGER, E. F. (1956): Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenanbaues. Berlin: Deutscher Bauernverlag, S. 124
- Mänicke, S., Röhricht, Chr. (2002): Einfluss des Ernte- und Nachernteprozesses auf die Qualität ausgewählter Arzneidrogen als Beitrag zur Erschließung neuer Verwertungsmöglichkeiten. Zwischenbericht 2000/2001, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
- Marquard, R., Schneider, M. (1998): Zur Cadmiumproblematik im Arzneipflanzenanbau. In: Tagungsband zur Fachtagung „Arznei- und Gewürzpflanzen“ - Kurzfassung der Beiträge, 01. und 02. Oktober 1998. Gießen: Justus-Liebig-Universität, S. 9 - 15
- Martin, A. (1994): Prototipo per il pirodiserbo delle culture officinali. In: Atti del convegno internazionale: Coltivazione emiglioramento di piante officinali. Trento, Italy, 2 – 3 giugno, S. 663 - 666
- Mautner, U. (1983): Untersuchungen zum Herbizideinsatz bei ausgewählten Arzneipflanzen (*Sylibum marianum* Gaerth., *Thymus vulgaris* L., *Salvia officinalis* L.). Gießen: Justus-Liebig-Universität, Diss.
- McHoy, P., Westland, P. (1998): Die Kräuterbibel. Köln: Könemann Verlagsgesellschaft, S. 90 - 91
- McMillan, R. T., Graves, W. R. (1994): First report of downy mildew of *Salvia* in Florida. *Plant Disease* 78 (3), S. 317
- Meier, M., Gebelein, D. (1998): Pflanzenverträglichkeit von Insektiziden in Heil-, Gewürz- und Aromapflanzen. *Z. Arzn. Gew.pfl.* 3 (2), S. 96 – 98

- Mitchell, R. B., Abernethy, R. J., McGimpsey, J. A., Popay, A. J. (1995): Herbicide tolerance of transplanted Dalmatian sage and oregano. In: Proceedings of the Forty Eight New Zealand Plant Protection Conference, Angus Inn, Hastings, New Zealand, August 8 – 10 1995, S. 327 – 330
- Müller, J., Köll-Weber, M., Kraus, W. (1992): Effect of drying on the essential oil of *Salvia officinalis*. *Planta Medica* 58, S. 678
- Müller, J., Reisinger, G., Mühlbauer, W. et al. (1989): Trocknung von Heil- und Gewürzpflanzen mit Solarenergie im Foliengewächshaus. *Landtechnik* 44 (2), S. 58 – 65
- Opitz, H. (1939): Zit. n. HEEGER, E. F. (1956): *Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenanbaues*. Berlin: Deutscher Bauernverlag, S. 125
- Pank, F., Eichholz, E., Zygmunt, B., Hauschild, J. (1981): Chemische Unkrautbekämpfung in Arzneipflanzenkulturen. 3. Mitteilung: Salbei im ersten Anbaujahr (*Salvia officinalis* L.). *Pharmazie* 36 (6), S. 432 – 435
- Pank, F., Marlow, H. (1980): Chemische Unkrautbekämpfung in Arznei- und Gewürzpflanzen. *Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR* 34 (2), S. 36 – 42
- Pank, F., Marlow, H. (1990): Chemische Unkrautbekämpfung im großflächigen Anbau von Arznei- und Gewürzpflanzen. *Drogenreport* 3 (4), S. 47 – 71
- Pank, F., Schröder, H. (1991): Einfluß verschiedener Vorfrüchte auf den Ertrag und qualitätsbestimmende Merkmale der Arznei- und Gewürzpflanzen. *Drogenreport* (Sonderausgabe zur Fachtagung „Arzneipflanzen '91“ vom 9. bis 11. Oktober 1991 in Erfurt), S. 65 – 83
- Perello, A., Dal Bello, G. M. (1995): Nota sobre las necrosis foliares ocasionadas por *Alternaria alternata* en romero y *Colletotrichum* spp. en lavanda, salvia y oregano. *Investigacion Agraria, Produccion y Proteccion Vegetales* 10 (2), S. 275 – 281
- Petzold, W., Kolbe, H. (1999): Einführung neuer bodenangetriebener und zapfwel-lengetriebener Hackgeräte in die Praxis – Leistungsvergleich mit herkömmlicher Pflägetechnik auf biologisch wirtschaftenden Betrieben unter den besonderen Boden- und Klimaverhältnissen Sachsens. F/E-Abschlussbericht, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
- Piccaglia, R., Marotti, M., Galletti, G. C. (1989): Effect of mineral fertilizers on the composition of *Salvia officinalis* Oil. *Ess. Oil Res.* 1 (2), S. 73 – 83
- Pisi, A., Bellardi, M. G. (1988): Indagine fitopatologica su piante officinali ed aromatiche in Italia. *Informatore Fitopatologico* 38 (10), S. 57 – 62
- Plescher, A. et al. (1995): Übergang von Schwermetallen aus dem Boden in Arznei- und Gewürzpflanzen. *Herba Germanica* 3 (3), S. 116 – 125

- Putievsky, E., Ravid, M. (1999): Essential Oil and Yields of Hybride Sage. J. Agric. Food Chem. 47 (10), S. 4341 – 4344
- Reifenstein, H., Pank, F. (1975): Triazinrückstände an Arzneipflanzen. Pharmazie 30 (6), S. 391 – 393
- Rey, C. (1991): Incidence de la date et de la hauteur de coupe en premiere ainee de culture sur la productivite de la sauge officinale et du thym vulgaire. Revue suisse de viticulture, d'arboriculture et d'horticulture (Switzerland) 23 (2), S. 137 – 143
- Röhricht, Chr., Grunert, M., Solf, M. (1996): Der Einfluß einer gestaffelten Stickstoffdüngung auf Ertrag und Qualität von Echtem Salbei (*Salvia officinalis* L.). Z. Arzn. Gew.pfl. (1), S. 117 – 122
- Röhricht, Chr., Mänicke, S., Solf, M. (2002): Ertrag, Inhaltsstoffe und antioxidatives Potenzial ausgewählter Salbeiherkünfte (*Salvia officinalis* L.). Z. Arzn. Gew.pfl. 7 (Sonderausgabe Mai), S. 278-286
- Roth, L., Kormann, K. (1997): Duftpflanzen – Pflanzendüfte : Ätherische Öle und Riechstoffe. Landsberg/Lech: Verlag ecomed, S. 177
- Ryan, C. L. J. (1966): Verticillium wilt of sage (*Salvia officinalis* L.). Ann. Appl. Biol. 58, S. 71 – 56
- Saller, R., Hellenbrecht, D. (1993): *Salvia officinalis* (Salbei). In: Beiträge zur Phytotherapie. Band 1. München: Marseille Verlag, S. 280 – 282
- Saller, R., Reichling, J. (1996): Klinische Toxikologie von Thujon und thujonhaltigen Pflanzen. Drogenreport 9 (14), S. 3 – 5
- Schilcher, H. (1999): Kleines Heilkräuter-Lexikon. Weil der Stadt: Hädecke Verlag, S. 117 – 119
- Schneider, M., Marquard, R. (1996): Aufnahme und Akkumulation von Cadmium und weiterer Schwermetalle bei *Hypericum perforatum* L. und *Linum usitatissimum*. Z. Arzn. Gew.pfl. 1 (1), S. 111 – 116
- Schröder, H. (1965): Die Düngung von Arznei- und Gewürzpflanzen. In: Handbuch der Pflanzenernährung und Düngung. Band 3/2. Berlin: Springer-Verlag, S. 1051
- Schrödter, H., Dambroth, M., Czeratzki, W. et al. (1982): Ermittlung meteorologischer, bodenphysikalischer und pflanzenphysiologischer Kennwerte für die Steuerung der Wasserversorgung von Kulturpflanzen. Abschlussbericht, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Bundesforschungsanstalt Braunschweig-Völkenrode, Zentralstelle Agrarmeteorologische Forschungsstelle des Deutschen Wetterdienstes Braunschweig-Völkenrode, S. 13

- Schultzova, K., Kucerova, M., Kovacicova, J., Tekel, J. (1992): Dynamika rezidui mocovinovino vych herbizidov v salvij lekerskej. Sbornik MVTIZ Potravinarske Vedy 10 (2), S. 123 – 129
- Seybold, A. (1998): Die Gattung *Salvia* – Geschichte, Biologie, Anzucht und Verwendung. Drogenreport 11 (19), S. 35 – 36
- Tawfik, A. A., Noga, G. (2001): *In vitro* production of salvia (*Salvia officinalis* L.) clones via axillary shoot proliferation. XXXVI. Vortragstagung. Jena: Deutsche Gesellschaft für Qualitätsforschung (Pflanzliche Nahrungsmittel), S. 229 - 236
- Thanassouloupoulos, C. C., Artopeadis, M. C. (1991): Some previously unreported hosts of *Armillaria* root rot. Plant disease 75 (1), S. 101
- Tucker, A. O., Maciarelo, M. J. (1990): Essential Oils of Cultivars of Dalmatian Sage (*Salvia officinalis* L.). J. Ess. Oil Res. 2, S. 139 – 144
- Udagawa, S., Kamiya, S., Tsubouchi, H. (1994): *Aspergillus salviicola*, a new species from importend spice. Mycosci. 35 (3), S. 245 – 248
- Vaverkova, S., Holla, M., Tekel, J. (1995): The effect of herbicides on the qualitative properties of healing plants. Part 2: Content and composition of the essential oil from *Salvia officinalis* L. after application of Afalon R 50 WP. Pharmazie 50 (2), S. 143 – 144
- Vetter, A., Pank, F., Dubiel, M., Overkamp, J. (1991): Empfehlungen und Richtwerte für die Beregnung von Arznei- und Gewürzpflanzen. Drogenreport 4 (6), S. 86 – 93
- Walker, T. J. (1995): Garden herbs as hosts for southern rootknot nematode (*Meloidogyne incognita* [Kofoid White]). Chitwood HortSci. 30 (2), S. 292 – 293
- Wichtl, M. (1997): Teedrogen und Phytopharmaka – Ein Handbuch für die Praxis auf wissenschaftlicher Grundlage. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, S. 522
- Wightman, J. A., Whitford, D. N. J. (1984): Insecticidal control of some pests of culinary herbs. New Zealand J. Exp. Agric. 12 (1), S. 59 –62
- Zöphel, B., Kreuter, T., Mänicke, S., Schulz, J. (2001): Nachwachsende Rohstoffe (Hanf, Flachs, Salbei, Kamille) – Anbau und Bedeutung für den Lebensraum Acker in Sachsen. Hrsg. Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft Dresden

Kontakt

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

Fachbereich Pflanzliche Erzeugung, Referat Pflanzenbau

Gustav-Kühn-Str. 8, 04159 Leipzig

Redaktion Dr. habil. Christian Röhricht
 Dipl.-Ing. agr. Steffi Mänicke
 Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft,
 Fachbereich Bodenkultur und Pflanzenbau
 Gustav-Kühn-Str. 8, 04159 Leipzig
 Tel.: (0341) 9174-284 Fax (0341) 9174-111
 E-mail: Christian.Roehricht@Leipzig.lfl.smul.sachsen.de

Titelbild: Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

Redaktionsschluss: Oktober 2004

Schutzgebühr: 2,50 €

Internet: <http://www.landwirtschaft.sachsen.de/LfL>