



Verein für Arznei- und
Gewürzpflanzen
SALUPLANTA e.V.



Deutscher Fachausschuss
für Arznei-, Gewürz- und
Aromapflanzen

Tagungsband

(Kurzfassungen der Vorträge und Poster)

Gemeinsame Tagung

18. Bernburger Winterseminar

und

5. Fachtagung Arznei- und Gewürzpflanzen

„Qualität, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit“

18.-21. Februar 2008 in Bernburg



SACHSEN-ANHALT

Landesanstalt für
Landwirtschaft, Forsten
und Gartenbau

Veranstalter

- Deutscher Fachausschuss für Arznei-, Gewürz- und Aromapflanzen
- Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Sachsen-Anhalt
- Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau Sachsen-Anhalt
- SALUPLANTA e.V. Bernburg

Mitveranstalter

- Gesellschaft für Arzneipflanzenforschung
- Gesellschaft für Pflanzenzüchtung
- Deutsche Phytomedizinische Gesellschaft

Wissenschaftliches Komitee

Leiter: F. Pank, Bad Suderode

Mitglieder:

R. Bauer, Graz; W.-D. Blüthner, Erfurt; U. Bomme, Freising;
H. J. Buckenhüskes, Hemmingen; C. Carlen, Conthey; Ch. Franz, Wien;
K. Hammer, Kassel; B. Honermeier, Gießen; B. Hoppe, Bernburg;
W. Junghanns, Groß Schierstedt; J. Novak, Wien; J. Müller, Hohenheim;
A. Plescher, Artern; I. Reichardt, Bernburg; E. Schneider, Marklkofen;
H. Schulz, Quedlinburg; B. Steinhoff, Bonn; A. Vetter, Dornburg

Tagungsort

Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau Sachsen-Anhalt
Strenzfelder Allee 22, 06406 Bernburg-Strenzfeld

IMPRESSUM

Herausgeber: Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau
Sachsen-Anhalt
Strenzfelder Allee 22, 06406 Bernburg
www.llfg.mlu.sachsen-anhalt.de

Redaktion: PD Dr. Friedrich Pank

Druck: Völkel Druck, Breite Straße 4, 06406 Bernburg

Auflage: 250 Exemplare

Vorwort

Die landwirtschaftliche Produktion von Arznei- und Gewürzpflanzen erfordert in besonderem Maße die Unterstützung durch Forschung und Entwicklung in einem sich ständig ändernden Umfeld der wirtschaftlichen Bedingungen und gesetzlichen Regularien, da es sich um eine Vielzahl von Kulturen handelt, deren Gehalt an biologisch aktiven Inhaltsstoffen den Anforderungen entsprechen muss und die spezielle Anforderungen an Standort und Produktionsverfahren stellen. Auf Grund des geringen Anbauflächenanteils sind das ökonomische Gewicht in der Landwirtschaft und damit die verfügbare Forschungskapazität begrenzt. Dennoch lohnt es sich, angesichts der weiter steigenden Nachfrage nach Naturprodukten und der erheblichen Wertsteigerung der Rohdrogen durch die industrielle Verarbeitung, die in Deutschland traditionelle Produktion von Arznei- und Gewürzpflanzen zu fördern.

Die Gemeinsame Tagung 18. Bernburger Winterseminar und 5. Fachtagung Arznei- und Gewürzpflanzen macht es sich zur Aufgabe, die neusten Erkenntnisse aus Wissenschaft und Praxis zu präsentieren, die zur Auflösung der Widersprüche beitragen, die sich aus den für die Wettbewerbsfähigkeit unverzichtbaren Forderungen nach Qualität, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit ergeben. Das fachliche Profil der Tagung gibt Raum für Präsentationen zu allen Aspekten, die einen Bezug zu dieser Aufgabe haben. Schwerpunkte sind u. a. Marktanalysen, Organisation der Produktion unter den Bedingungen zunehmender Globalisierung, der Verknappung fossiler Energieträger und steigender Agrarpreise, Nutzung der genetischen Vielfalt und Züchtung leistungsfähiger Sorten, Inkulturnahme neuer Arten und Erschließung neuer Anwendungsbereiche traditionell genutzter Pflanzen, Weiterentwicklung der Produktionsverfahren und der Nachernteprozesse, Verbesserung der Qualitätssicherungssysteme, neue Gesetze und Entwicklung neuer Produkte.

Angesichts der Vielfalt und Komplexität der Aufgaben und der begrenzten verfügbaren Kapazitäten bündeln die beteiligten Organisationen Ihre Initiativen. Das jährlich stattfindende Winterseminar des Vereins für Arznei- und Gewürzpflanzen Saluplanta e.V. und die im mehrjährigen Turnus durchgeführte Fachtagung Arznei- und Gewürzpflanzen des Deutschen Fachausschusses für Arznei-, Gewürz- und Aromapflanzen wurden zu einer gemeinsamen Tagung vereint. Die mit landwirtschaftlichen Fragestellungen der Arznei- und Gewürzpflanzen befassten Arbeitsgruppen der Gesellschaft für Arzneipflanzenforschung, der Gesellschaft für Pflanzenzüchtung und der Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft unterstützen die Tagung nach Kräften als Mitveranstalter.

Gastgeber ist das Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Sachsen-Anhalt mit der Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau Sachsen-Anhalt in Bernburg. Den Gastgebern – insbesondere den Organisatorinnen Frau Isolde Reichardt und Frau Sybille Richter – und den zahlreichen Sponsoren sei Dank gesagt für ihr Engagement, das die Durchführung der Tagung überhaupt erst möglich macht.

Im Tagungsband werden die Zusammenfassungen der 28 Vorträge und nahezu 70 Poster veröffentlicht. Die Vollversionen ausgewählter Beiträge erscheinen in der Zeitschrift für Arznei- & Gewürzpflanzen. Mit diesen Publikationen werden aktuelle Ergebnisse auf dem sehr speziellen Gebiet der pflanzlichen Produktion in komprimierter Form dokumentiert, die sonst nur verstreut vorzufinden sind. Allen Autorinnen und Autoren sei gedankt, die mit ihren Beiträgen zur fachlichen Gestaltung der Tagung beigetragen haben.

Die Leitung des Wiss. Komitees lag in den Händen von PD Dr. F. Pank, dessen besonderer Dank den Mitgliedern des Wissenschaftlichen Komitees gilt. Sie haben ihre Fachkompetenz bei der fachlichen Profilierung der Tagung und bei der Begutachtung der Zusammenfassungen eingebracht und damit entscheidend zur Sicherung eines hohen fachlichen Niveaus beigetragen.

Das breite Spektrum der Präsentationen der Tagung macht deutlich, dass der notwendige Fortschritt nur durch die komplexe Berücksichtigung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse erreicht werden kann. Die Veranstalter freuen sich, dass es gelungen ist, die Experten verschiedener Disziplinen der Branche zu einem fachlichen Austausch zusammenzuführen, der nicht nur den aktuellen Stand dokumentiert sondern von dem auch wichtige Impulse für die weitere Arbeit in Forschung und Produktion ausgehen werden.

PD Dr. Friedrich Pank

Inhaltsverzeichnis

Titel	Autoren	Seite
Vorwort	Pank F	III
Inhaltsverzeichnis		IV
Begrüßung		
Grußwort: Ministerin für Landwirtschaft und Umwelt Sachsen-Anhalt	Wernicke P	XII
Grußwort: Stellv. Präsident der Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau Sachsen-Anhalt	Holz F	XIV
Sektion 1: Aus der Praxis für die Praxis - Vorträge		
Marktchancen für Phytopharmaka	Armbrüster N, Grünwald J	1
Der Markt für Körnerfrüchte - Stand und Ausblick	Wieduwilt R	2
Standorterfahrungen in Europa - Jetzt in Deutschland weiter wachsen?	Schiele E	3
Chancen für den Anbau von Arznei- und Färberpflanzen in den Ländern Brandenburg und Berlin	Adam L	4
Entwicklung eines Rollstriegels zur mechanischen Unkrautregulierung in der Pflanzenreihe - praktische Einsatzerfahrungen in Sonderkulturen	Rumpler J, Reichardt I	5
Sektion 1: Aus der Praxis für die Praxis - Poster		
Die Biogasanlage der ESG Kräuter GmbH - Nachhaltige und umweltfreundliche Kräuterproduktion im geschlossenen System	Schiele E	6
Qualitätssicherung und Rentabilität der Produktion von Arznei-, Aroma- und Gewürzpflanzen in Bulgarien	Stoyanov G, Dzhurmanski A, Stanev St, Lambev H, Kovatscheva N, Todorova R	7
Qualitätsparameter und Rentabilität der Produktion verschiedener Sorten von <i>Valeriana officinalis</i> L., <i>Melissa officinalis</i> L., <i>Mentha x piperita</i> L., <i>Althaea officinalis</i> L. und <i>Glaucium flavum</i> Crantz in Bulgarien	Lambev H, Dzhurmanski A, Stanev St	8
Das neue Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus	Hoppe B	10
Die Zeitschrift für Arznei- & Gewürzpflanzen - Das zentrale Forum für die Branche	Pank F	12

Titel	Autoren	Seite
Sektion 2: Züchtung und Inkulturnahme - Vorträge		
Untersuchungen am Weltsortiment Petersilie (<i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) Nyman) im Vergleichsanbau an zwei Standorten	Lohwasser U, Struckmeyer T, Budahn H, Krüger H, Hoberg E, Ulrich D, Schrader O, Börner A, Marthe F	13
Entwicklung von in vitro-Vermehrungsverfahren zur Produktion glucosinolat-reicher <i>Tropaeolum majus</i> -Pflanzen für die landwirtschaftliche Nutzung	Schneider C, Hutter I, Selmar D, Kleinwächter M	14
Selektion von Speisemohnsorten (<i>Papaver somniferum</i> L.)	Németh É, Bernáth J	16
<i>Salvia officinalis</i> : Produktivität und Qualität der neuen Sorte 'Regula' im Vergleich zur Sorte 'Extrakta'	Carlen C, Carron CA, Malnoë P, Baroffio C	17
Sektion 2: Züchtung und Inkulturnahme - Poster		
Erste Ergebnisse zur Befruchtungsbiologie von <i>Artemisia scoparia</i> Waldst. & Kit.	Heuberger H, Bomme U, Seefelder S	18
<i>Perilla frutescens</i> L.- Sortenvergleiche bezüglich antioxidativ wirkender Inhaltsstoffe und Auswahl zu bevorzugender Sorten für den Freilandanbau	Müller-Waldeck F, Schnitzler WH, Graßmann J	19
Essential oil of <i>Rhodiola rosea</i> L. of natural populations from mountainous regions of Switzerland	Rohloff J, Carron CA, Malnoë P	20
Schweizer Ökotypen von <i>Rhodiola rosea</i> L.: Phytochemische Charakterisierung von Wildpflanzen	Malnoë P, Carron CA, Baroffio C, Carlen C	21
Die Variabilität der Rosmarinsäure und der antioxidativen Aktivität von <i>Salvia officinalis</i> L. der Gaterslebener Kollektion	Lamien-Meda A, Nell M, Schmiderer C, Lohwasser U, Franz Ch, Novak J	22
Majoran und Oregano - Verwandtschaftsbeziehungen in der Gattung <i>Origanum</i>	Lukas B, Samuel R, Novak J	23
Entwicklung spezieller Majoranlinien (<i>Origanum majorana</i> L.) für dermatologische und pharmazeutische Applikationen	Sonnenschein M, Plescher A	24
Ergebnisse zwanzigjähriger rekurrenter Selektion zur Steigerung des Ätherischöl-Gehaltes von einjährigem Kümmel (<i>Carum carvi</i> L. var. <i>annuum</i> hort)	Pank F, Krüger H, Quilitzsch R	25

Titel	Autoren	Seite
Bewertung der Nachkommenschaften von Kamillenpflanzen (<i>Matricaria recutita</i> L.) auf Grund morphologischer Merkmale	Gosztola B, Németh É, Bodor Zs, Szabó K, Kutta G	27
Entwicklung und Charakterisierung von Petersilienlinien (<i>Petroselinum crispum</i>) mit Resistenz gegen den Erreger der Septoria-Blattfleckenkrankheit (<i>Septoria petroselini</i>)	Struckmeyer T, Blüthner WD, Marthe F	28
Resistenzbewertung im Pathosystem <i>Origanum vulgare</i> L. / <i>Phoma</i> sp.	Gabler J	29
<i>Melissa officinalis</i> : Die neue Züchtung 'LORELEI' im Vergleich mit zehn anderen Sorten	Carlen C, Lappe S, Carron CA, Baroffio C	31
Versuche zur Inkulturnahme von Bärentraube (<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> L.)	Sonnenschein M, Tegtmeier M, Plescher A	32
"Altreier Kaffee" (<i>Lupinus pilosus</i> L.) - eine endemische Kaffee-Ersatzpflanze in Südtirol	Heistinger A, Pistrick K	33
Inkulturnahme von Efeu (<i>Hedera helix</i> L.)	Kranvogel A, Schmidt O	33
Anbauversuche mit <i>Ruscus aculeatus</i> L.	Krafka O, Kranvogel A, Zistler C, Hannig HJ, Sonnenschein M	35
Sektion 3: Anbautechnik - Vorträge		
Feldanbau von <i>Astragalus mongholicus</i> Bunge, einer in Deutschland neuen chinesischen Heilpflanzenart	Bomme U, Bauer R, Heubl G, Heuberger H	36
Mischanbau von ein- und zweijährigem Kümmel (<i>Carum carvi</i> L.)	Biertümpfel A	37
Blatterträge und Wirkstoffgehalte von Artischocken (<i>Cynara cardunculus</i> ssp. <i>flavescens</i>) - Ergebnisse mehrjähriger Feldversuche	Honermeier B	39
Samenübertragbarkeit von <i>Mycosphaerella anethi</i>	Taubenrauch K, Gabler J, Hau B	40
Regulierung von Zikaden in Zitronenmelisse (<i>Melissa officinalis</i> L.) - Ergebnisse aus den Versuchsjahren 2006 und 2007	Dercks W, Neuber M, Sachse A	41
Sektion 3: Anbautechnik - Poster		
Einfluss von Nährstoffversorgung und Reihenabstand auf Ertrag und Ätherischöl-Gehalt der einjährigen Kümmelsorte 'SzK-1' (<i>Carum carvi</i> L. var. <i>annuum</i> hort)	Valkovszki NJ, Németh É, Sárosi Sz	43

Titel	Autoren	Seite
Erarbeitung der Voraussetzungen für eine großflächige Kultivierung von Weißdorn (<i>Crataegus</i> sp.) in Deutschland zur Gewinnung von Blättern mit Blüten	Sonnenschein M, Plescher A	44
Qualitätsparameter von Speiselein (<i>Linum usitatissimum</i> L.) in Abhängigkeit von Sorte und Standort	Graf T, Heydrich R, Drescher S	45
Qualitätsparameter und Wirtschaftlichkeit der Vermehrung und Produktion bulgarischer Sorten von <i>Lavandula angustifolia</i> Mill.	Stanev St	46
Anbau- und verfahrenstechnische Versuche zur Reduzierung der Keimbelastung an Brunnenkresse (<i>Nasturtium officinale</i> R. Br. in Aiton & W.T. Aiton)	Krämer S, Straub M, Walle EM	47
Untersuchungen zur Anbauoptimierung von Mohn (<i>Papaver somniferum</i> L.)	Dehe M	49
Wirkung unterschiedlicher Saatzeiten und Bestandesdichten auf den Fruchtertrag sowie auf Gehalt und Zusammensetzung des ätherischen Öls von Anis (<i>Pimpinella anisum</i> L.)	Yan F, Honermeier B	50
Auswirkung unterschiedlicher Standorte und Aussaatzeiten auf die Produktion der Königskerzensorte 'Napfény' (<i>Verbascum phlomoides</i> L.)	Bodor Zs, Németh É, Csalló K, Gosztola B	52
Wirkung von Wasserversorgung und N-Düngung auf den Drogenertrag sowie auf Gehalt und Zusammensetzung des ätherischen Öls von drei <i>Origanum</i> -Arten	Azizi A, Honermeier B	52
Einfluss unterschiedlicher Form und Dosierung der N-Düngung auf Blattertrag und Wirkstoffgehalt der Artischocke (<i>Cynara cardunculus</i> L. ssp. <i>flavescens</i> Wikl.)	Honermeier B, Matthes C	54
Effect of harvest frequency on leaf yield and CQA content of artichoke (<i>Cynara cardunculus</i> ssp. <i>flavescens</i> WIKL.)	Ali S, Honermeier B	56
Einfluss von Tageszeit und -witterung auf Gehalt und Zusammensetzung des ätherischen Öls von einigen Lamiaceae	Böwe J, Biertümpfel A, Warsitzka C	57
Einfluss verschiedener Ernteverfahren auf Ertrag, Qualität und Winterfestigkeit von Salbei (<i>Salvia officinalis</i> L.)	Carlen C, Carron CA, Baroffio C	59
<i>Tanacetum vulgare</i> : Optimales Erntestadium im 1. und im 2. Anbaujahr für einen hohen Ertrag an ätherischem Öl und einen hohen Gehalt an beta-Thujon	Quennoz M, Simonnet X, Carlen C	60
Produktion von Krapp (<i>Rubia tinctorum</i> L.) in den Niederlanden	van der Mheen H	62
Krankheitsauftreten an Bärentraube (<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> L.) - Untersuchungen zu den Ursachen und Bekämpfungsmöglichkeiten in der Pflanzenanzucht	Gärber U, Sonnenschein M, Plescher A	62
Auswirkungen des <i>Mycosphaerella anethi</i> -Befalls auf Ertrag und qualitätsbestimmende Inhaltsstoffe von Arzneifenchelsorten (<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.)	Taubenrauch K, Gabler J, Krüger H, Pank F, Hau B	63

Titel	Autoren	Seite
Einfluss der Stärke des <i>Mycosphaerella anethi</i> -Befalls auf den Ertrag und die qualitätsbestimmenden Merkmale der Arzneifenchelsorte 'Magnafena' (<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.)	Taubenrauch K, Gabler J, Krüger H, Pank F, Hau B	64
Arbuskulärer Mykorrhizapilz (AMP) schützt Basilikum (<i>Ocimum basilicum</i> L.) vor Welkeerreger	Kraml M, Nell M, Steinkellner S, Vierheilig H, Novak J	66
Zikadenbekämpfung in frischen Kräutern - erste Ergebnisse aus zweijährigen Versuchen am Standort Bernburg	Krusche M, Reichardt I, Stumpe S	67
Entwicklung praxistauglicher Strategien zur Regulierung von Zikaden im ökologischen Arznei- und Gewürzpflanzenanbau	Blum H, Dercks W, Fausten G, Jung K, Neuber M, Nickel H, Pude R	67
Anbaueignung und Qualität erucasäurehaltiger Pflanzen	Biertümpfel A, Heydrich R, Graf T	69
Salbeianbau (<i>Salvia officinalis</i> L.) zur Gewinnung von Triterpenen	Dehe M, Martin R	70
Versuche mit Herbiziden in Schwarzkümmel (<i>Nigella sativa</i> L.)	Biertümpfel A, Ormerod C, Schmatz R, Taubert K	71
Versuche mit Herbiziden in Echter Kamille (<i>Matricaria recutita</i> L.)	Dick C, Schäkel C, Schmatz R	72
Untersuchungen zur thermischen Unkrautregulierung im Schnittlauchanbau (<i>Allium schoenoprasum</i> L.)	Röhricht C, Köhler A	73
Untersuchungen zur mechanischen Unkrautregulierung in Zitronenmelisse (<i>Melissa officinalis</i> L.)	Pietzsch K, Blum H, Ulbrich A, Pude R	75
Sektion 4: Mechanisierung und Nacherntetechnologie - Vorträge		
Faktorenanalytische Quantifizierung des Einflusses nacherntetechnologischer Prozesse auf abhängige Prozess- und wichtige Qualitätsparameter von Kraut- und Wurzeldrogen	Plescher A, Zimmermann R, Henning R	77
Trocknungsanlagen für Arznei- und Gewürzpflanzen - spezifischer Energieverbrauch und Optimierungspotenzial	Mellmann J, Fürl C	78
Probleme bei der Bandtrocknung von Arznei- und Gewürzpflanzen bezüglich der Gleichmäßigkeit der Trocknung und des Energieverbrauches	Heindl A, Hollritt T, Müller J	80

Titel	Autoren	Seite
Gewinnung von Wirkstoffen aus Arzneipflanzen mittels eines neuen Extraktionsverfahrens auf Basis von Mesophasen von Emulgatoren	Müller U, Triantafyllaki C, Jordan V	81
Sektion 4: Mechanisierung und Nacherntetechnologie - Poster		
Biogas aus Sonderkulturen	Adam L, Ebel G	82
Energiesparende Flächentrocknung von Arznei- und Gewürzpflanzen - Vorstellung von zwei konkreten Beispielen in Thüringen	Fölsche G, Häselbarth F	83
Flächentrocknung mit Wärmepumpen	Ziegler T, Mellmann J	84
Untersuchungen zur Gewinnung ätherischer Öle aus einheimischen Heil-, Duft- und Gewürzpflanzen	Biertümpfel A, Warsitzka C, Vetter A	85
Produktion des ätherischen Öls von Oregano (<i>Origanum vulgare</i> L.) in den Niederlanden	van der Mheen H	86
Neueste Erkenntnisse bei der Umsetzung des Lemgoer Satttdampfentkeimungsverfahrens	Müller U, Wilhelm P, Lilie M	87
Sektion 5: Pharmazeutische Biologie und Analytik - Vorträge		
Zentralasiatische <i>Allium</i> -Arten: Inhaltsstoffe und mögliche pharmazeutische Verwendung	Keusgen M, Jedelská J, Fritsch RM	88
Inhaltsstoffgehalte ausgewählter chinesischer Heilpflanzen aus deutschem Versuchsanbau im Vergleich zu Importware aus Asien	Heuberger H, Bomme U, Groß J, Kabelitz L, Reif K, Schmücker R	89
<i>Crataegi folium cum flore</i> : Flavonoid-Fingerprints als Unterscheidungsmerkmal verschiedener <i>Crataegus</i> -Arten	Prinz S, Ringl A, Kopp B	90
Bestimmung von Pflanzeninhaltsstoffen mit einem holistischen Analysenansatz	Ulrich D	91
Regulatorische Anforderungen zum Einsatz von ionisierenden Strahlen an Arznei- und Gewürzpflanzen und Erfahrungen mit dem Behandlungsnachweis mittels Thermolumineszenz	Fischer M	92
Sektion 5: Pharmazeutische Biologie und Analytik - Poster		
Biologische Aktivität zentralasiatischer <i>Allium</i> -Arten	Jedelská J, Fritsch RM, Keusgen M	93
Luteolin - ein Pharmarohstoff aus Färber-Resede (<i>Reseda luteola</i> L.)	Wähling A, Schempp C, Adam L	94
Antioxidative Kapazität der ätherischen Öle von <i>Mentha x piperita</i> - Vergleich verschiedener Herkünfte und Selektionen	Sitzmann J, Graßmann J, Habegger R, Schnitzler WH	95

Titel	Autoren	Seite
Quantifizierung von Synephrin in <i>Aurantii epicarpium</i> et <i>mesocarpium</i> Ph.Eur. (<i>Aurantii pericarpium</i>)	Passek B, Eickmeier H, Mousakhan F, Pfeiffer M, Reh K, Knöss W	96
Anwendung der superkritischen Fluid-Extraktion bei der Untersuchung flüchtiger Komponenten von <i>Thymus</i> -Arten	Kutta G, Pluhár Zs, Sárosi Sz, Gosztola B	98
Die Abweichung ätherischer Ölgehalte vom Mittelwert in Abhängigkeit von der Probengröße bei Fenchel (<i>Foeniculum vulgare</i> Mill. var. <i>vulgare</i>)	Krüger H, Pfefferkorn A	98
Authentizitätsbewertung ätherischer Öle - ein Schlüssel für Produktsicherheit und Rückverfolgbarkeit im Bereich der Futterzusatzstoffe	Bauermann U, Greule M, Mosandl A	100
Sektion 6: Recht, Qualitätssicherung und Applikationen - Vorträge		
Qualitätssicherung pflanzlicher Ausgangsstoffe im Arzneimittelbereich: Aktuelle Entwicklungen.	Steinhoff B	101
Definitionen für "pflanzliche Extrakte", sowie daraus entstehende Probleme	Klier B	102
Sind traditionelle chinesische Präparate gemäß den Regelungen in Europa als Arzneimittel registrierbar?	Kabelitz L	103
Russischer Estragon (<i>Artemisia dracunculus</i> L.) - traditionelle und neue Anwendungen	Pischel I, Feistel B, Walbroel B, Jambor J	105
Kräuter und Gewürze als funktionelle Zutaten für die Kreation Funktioneller Lebensmittel?	Buckenhüskes HJ	106
Sektion 6: Recht, Qualitätssicherung und Applikationen - Poster		
Lückenindikationsverfahren bei Arznei und Gewürzpflanzen in Deutschland	Krusche M, Rücker P	107
Zeitrahen für die Erarbeitung der erforderlichen Unterlagen und die Erteilung der Genehmigung der Anwendung eines Pflanzenschutzmittels gemäß § 18a PflSchG in einer "neuen" Kultur	Krusche M, Schmatz R	108
Praktische Ansätze für eine nachhaltige Produktion von Arzneipflanzen in Albanien	Torres-Londoño P, Pelzmann H, Friedmann B	110
Die bulgarische Gesetzgebung zur Produktion von angebauten und wild gesammelten Arznei-, Aroma- und Gewürzpflanzen - Aspekte der Qualitätskontrolle, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit	Todorova R	110
QS-Leitfaden für Arznei- und Gewürzpflanzen	Zimmermann R, Mikus-Plescher B, Böhmer J	111
Autorenindex		113
Teilnehmerverzeichnis		117

Grußwort

Petra Wernicke

Ministerin für Landwirtschaft und Umwelt Sachsen-Anhalt

Es freut mich, dass der Deutsche Fachausschuss für Arznei- und Gewürzpflanzen für seine 5. Fachtagung den Veranstaltungsort Bernburg-Strenzfeld gewählt hat und gemeinsam mit dem 18. traditionsreichen Bernburger Winterseminar durchführt. Herzlich willkommen in der Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau hier in Bernburg.

Unter dem Motto „Qualität, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit“ stellt sich die Tagung die Aufgabe, aktuelle Forschungsergebnisse als wertvolles Rüstzeug für die zukünftige Arbeit von Forschern und Produzenten zu vermitteln und Ihnen neue Impulse für Ihre weitere Arbeit mitzugeben.

Mit etwa 10 000 ha nehmen Arznei- und Gewürzpflanzen im Vergleich zu den landwirtschaftlichen Hauptkulturen eine nur geringe Anbaufläche in Deutschland ein. Die außerordentlich hohen Anforderungen an die Produktqualität und strenge Anforderungen an die Hygiene sind durch gesetzliche Bestimmungen im Arzneimittel- und Lebensmittelbereich detailliert geregelt.

Somit stellen die hohen Qualitätsanforderungen, die Gefährdung von Ertrag und Qualität durch Schaderreger und die Pflanzenschutzgesetzgebung eine besondere Herausforderung für die Forschungsarbeiten dar. Ein erfolgreicher Anbau von Arznei- und Gewürzpflanzen ist nur unter bestimmten Voraussetzungen möglich. Wichtig sind z. B.

- Absatzsicherheiten bereits vor dem Anbau,
- Risikobereitschaft,
- spezielle Kapazitäten an Aufbereitungs- und Trocknungsanlagen,
- innovative Forschungsarbeit der Institute.

Mit der Umsetzung der beschlossenen EU-Agrarform konnten ab 2005 erstmals Flächenprämien für Arznei- und Gewürzpflanzen beantragt werden. Damit ist eine weitere Ausdehnung oder zumindest Stabilisierung der derzeitigen Anbaufläche von Arznei- und Gewürzpflanzen gegeben, was eine Verbesserung der Wirtschaftlichkeit dieser Branche ermöglicht. Ab 2013 erhalten nach dem in Deutschland umgesetzten Modell regional alle landwirtschaftlich genutzten Flächen gleich hohe Direktzahlungen, so dass über den Anbau der jeweiligen Kulturen einzig und allein der Markt entscheidet.

Ich kann den Anbauern von Arznei- und Gewürzpflanzen versichern, dass ich mich auch weiterhin für den Erhalt bzw. die Entwicklung des Anbaus im Land einsetzen werde. Das betrifft z. B. die Schaffung von machbaren Lösungen bezüglich des Einsatzes von Saisonarbeitskräften. Auch werden wir unsere Möglichkeiten gegenüber der Bundesregierung nutzen, um EU-weit den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln auf gleichberechtigter Basis voranzubringen. Mit dem Agrarinvestitionsförderungsprogramm gibt es auch in den kommenden Jahren Möglichkeiten zur investiven Förderung.

Allein durch die zunehmende Mehrfachnutzung von Arznei- und Gewürzpflanzen wie z. B. in den Bereichen Pharmazie, Lebensmittel, Kosmetik, Farbstoffe und noch vieles mehr eröffnen sich neue Absatzmärkte. Ein sich weiter abzeichnender Trend ist der Einsatz in der Veterinärmedizin und Tierfütterung.

Natürlich treten auch in diesem Produktionszweig Probleme auf, welche die gesamte Landwirtschaftsbranche beunruhigen. So verzeichnen wir ständig steigende Kosten (insbesondere enorm hohe Energiepreise) bei gleich bleibenden Erzeugerpreisen. Die deutschen Anbauer müssen ihren Abnehmern den Nachweis für kontrollierte Ware erbringen, allerdings kann der gleiche Abnehmer unkontrollierte Produkte billig aus dem Ausland einführen.

Es sind also Lösungsansätze notwendig, die einen rentablen Anbau von Arznei- und



Petra Wernicke

Gewürzpflanzen auch in Zukunft ermöglichen. Und wie in anderen Produktionszweigen auch, müssen wir darauf acht geben, dass unsere Produzenten nicht durch deutsche Sonderregelungen im europäischen Wettbewerb ins Hintertreffen geraten.

Die Erzeugnisse der deutschen Produzenten werden weltweit vertrieben und tragen damit auch zum Bekanntheitsgrad unseres Landes bei. Lassen Sie uns an die bisher erfolgreiche Arbeit anknüpfen und weiter kreativ sowie aktiv nach Möglichkeiten suchen, unsere regionalen Produkte noch mehr ins Rampenlicht zu setzen. Das hilft uns als Landwirtschaft grundsätzlich weiter und alle Arznei- und Gewürzpflanzen anbauenden Bundesländer werden davon profitieren. Ich werde mich weiterhin dafür einsetzen, dass die Arznei- und Gewürzpflanzenproduktion auch in Zukunft eine positive Perspektive hat.

Der diesjährigen gemeinsamen Veranstaltung wünsche ich einen erfolgreichen Verlauf und Ihnen für Ihre verantwortungsvolle Tätigkeit alles Gute und stets eine glückliche Hand.

P. Wempe

Grußwort

Dr. Falko Holz

Stellv. Präsident der Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau Sachsen-Anhalt

Das traditionelle Bernburger Winterseminar, das alljährlich vom Verein Saluplanta e.V. gemeinsam mit der Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau (LLFG) Sachsen-Anhalt organisiert wird, findet in diesem Jahr als gemeinsame Veranstaltung mit der 5. Fachtagung Arznei- und Gewürzpflanzen des Deutschen Fachausschusses für Arznei-, Gewürz- und Aromapflanzen statt. Mit dem Tagungsort Bernburg in Sachsen-Anhalt wurde eine Region gewählt, die als „Gewürzkammer“ Deutschlands gilt.

Vor allem im Harzvorland im Raum Aschersleben, aber auch im Gebiet um Bernburg und Calbe (Saale) wird seit über 100 Jahren Majoran angebaut. Die derzeitige Anbaufläche beträgt ca. 500 ha. Mit etwa 130 ha Anbaufläche stellt Thymian eine weitere bedeutende Kultur dar. Oregano wird auf 60 ha und Bohnenkraut auf 20 ha produziert. Und Basilikum wächst nicht nur in Italien, sondern durch intensive züchterische Bearbeitung seit einigen Jahren auch hier in unserer Region. Keine Gewürz-, aber eine bedeutende Arzneipflanze ist der Wollige Fingerhut, mit dessen Anbau die Agrargenossenschaft Calbe (Saale) eine Erfolgsgeschichte schreibt und dafür deutschlandweit bekannt ist.

Das Können der Anbauer und die langjährig gewachsenen Beziehungen zwischen Erzeugern, Abnehmern und Verarbeitern bürgen für die hervorragende Qualität der in Sachsen-Anhalt produzierten Arznei- und Gewürzpflanzen. Die Qualität entscheidet über den Absatz, den Preis und damit über die Wirtschaftlichkeit der Produktion. Züchtung, Forschung und Beratung liefern dafür unverzichtbare Grundlagen. Im globalen Wettbewerb ist die schnelle Umsetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse ein entscheidender Faktor für die Konkurrenzfähigkeit des einheimischen Arznei- und Gewürzpflanzenanbaus. Hierbei erweist es sich der in Sachsen-Anhalt gewachsene Kompetenzcluster als entscheidender Standortvorteil.

In Quedlinburg betreibt das Julius Kühn-Institut - Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (früher: Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen) Grundlagenforschung auf den Gebieten der Neuzüchtung, Inhaltsstoffanalytik, Krankheiten und Schädlinge. Das Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung Gatersleben verfügt über eine der umfangreichsten und hervorragend evaluierten Genbanken der Welt.

In der LLFG werden in Feldversuchen praxisrelevante Lösungen zu Fragen des Anbaus, der Bestandesführung, der Inkulturnahme und vor allem der Lückenindikation entwickelt. Mit der Leitung des Unterearbeitskreises Lückenindikation in Arznei- und Gewürzpflanzen nimmt die LLFG eine wichtige Koordinierungsaufgabe für ganz Deutschland wahr. Die umfangreichen Daten aus der Feldprüfung von Pflanzenschutzmitteln nach GLP-Richtlinien, die in Sachsen-Anhalt nur die LLFG für die hier heimischen Kulturen bereitzustellen in der Lage ist, sind essentielle Grundlage für die Genehmigung bzw. Zulassung von Mitteln für Indikationslücken.

Durch den Umzug des Dezernats Pflanzenschutz im Herbst 2007 nach Bernburg-Strenzfeld hat die LLFG an diesem Standort einrichtungsintern ihre gesamte Kompetenz auf dem Gebiet Arznei- und Gewürzpflanzen gebündelt. Aus standörtlicher und organisatorischer Sicht wurden damit optimale Voraussetzungen geschaffen. Allerdings ist in Anbetracht der ehrgeizigen Ziele des Landes bei der Haushaltskonsolidierung und der dafür auf längere Sicht zu erbringenden Stelleneinsparung die personelle Absicherung der Fachaufgaben zukünftig eine der größten Herausforderungen. Hier bieten Modelle der Kooperation und Arbeitsteilung mit verschiedenen Partnern einen Lösungsansatz.

„Qualität, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit“ ist das Motto unserer gemeinsamen Tagung und dies muss auch das Ziel für jeden Anbauer, Verarbeiter oder Wissenschaftler in der täglichen Beschäftigung mit den Arznei- und Gewürzpflanzen sein. Möge die Tagung neue Impulse für unsere Arbeit geben und mit dazu beitragen, dass dieses spezielle Segment der Landwirtschaft und Wirtschaft sprichwörtlich blüht und gedeiht.

Falko Holz

Marktchancen für Phytopharmaka

N. Armbrüster und J. Grünwald

Analyze & realize ag, Waldseeweg 6, D-13467 Berlin

Infolge des Gesetzes zur Modernisierung der gesetzlichen Krankenversicherung (GKV) im Rahmen des Gesundheitssystem-Modernisierungsgesetzes (GMG) zu Beginn des Jahres 2004 kam es zu einem weitgehenden Ausschluss von Phytopharmaka von der Kassen-Erstattungsfähigkeit, was merklich zu einem Umsatzrückgang in diesem Bereich und einer verringerten Nachfrage nach pflanzlichen Rohstoffen geführt hat. Dennoch haben pflanzliche Produkte in den letzten Jahren einen immer größeren Erfolg sowohl in Deutschland, aber auch weltweit zu verzeichnen. Die WHO geht davon aus, dass 80% der Weltbevölkerung pflanzliche Arzneimittel benutzen. In vielen Kulturkreisen werden pflanzliche Arzneimittel von jeher zur Behandlung von Krankheiten eingesetzt (z.B. China). In der westlichen Kultur resultiert das zunehmende Interesse an pflanzlichen Produkten zum einen aus der Tatsache, dass die Entwicklungskosten für neue Arzneimittel immens hoch sind. Des Weiteren verbreitet sich bei den Konsumenten immer mehr eine regelrechte Chemiemüdigkeit, die unter anderem durch die häufig auftretenden unerwarteten Arzneimittelnebenwirkungen begründet ist. Einer Studie der IMS HEALTH GmbH zu Folge, wird die jährliche Zuwachsrate in den Phytomärkten auf 10% geschätzt. Neben den reinen Phytopharmaka spielen hier vor allem pflanzliche Produkte als Nahrungsergänzung, funktionelle Lebensmittel oder als Bestandteil von Kosmetika eine große Rolle.

Innerhalb des europäischen Phytopharmaka-Marktes hat Deutschland den größten Umsatzanteil, gefolgt von Frankreich, Italien und Großbritannien. Die höchsten Umsätze an pflanzlichen Arzneimitteln liegen dabei in den Indikationsbereichen Husten- und Erkältung, Herz und Kreislauf sowie Magen und Verdauung. Unter Berücksichtigung des globalen Marktes sind weitere vielversprechende Einsatzmöglichkeiten für Phytopharmaka in Zukunft allerdings auch für die Bereiche Cholesterin senkende Mittel, Zytostatika, Antidepressiva oder auch orale Antidiabetika zu erwarten. Zu den umsatzstärksten Arzneipflanzen gehören weltweit Ginseng, Ginkgo, Noni, Sägepalme, Sonnenhut, Baldrian, Grüner Tee, Knoblauch und Johanniskraut, wobei hier auch deren Verwendung in Nahrungsergänzungsmitteln und funktionellen Lebensmitteln mit berücksichtigt ist.

Welche Absatzpotenziale bieten sich nun dem deutschen Arzneipflanzenanbau? Eine Sicherung des heimischen Anbaus erfordert an erster Stelle die Suche nach neuen Absatzwegen, wie z.B. in den Bereichen traditionelle pflanzliche Arzneimittel, Nahrungsergänzungs- und funktionelle Lebensmittel, Lifestyle, Wellness oder Tiermedizin.

Eine erhöhte Vielfalt angebaute Arten garantiert, dass den verschiedenen Abnehmern ein weites Spektrum an Heil- und Gewürzpflanzen, Teekräutern sowie Kosmetikkräutern oder Industriepflanzen zur Verfügung steht. Der Anbau sollte in enger Absprache mit den Abnehmern erfolgen, da sonst schnell am tatsächlichen Bedarf vorbeiproduziert wird. Als Beispiel sei hier die kosmetische Industrie genannt, in der im größeren Umfang Ringelblume, Ackerschachtelhalm, Weißdorn und Sanddorn Verwendung finden. Diese Pflanzen spielen allerdings in der einheimischen Pflanzenproduktion eine eher geringere Rolle.

Neue, nicht-einheimische Kulturen, wie z.B. chinesische Heilpflanzen, für die bereits erste Anbauerfolge in Deutschland zu verzeichnen sind, können ebenfalls neue Perspektiven bieten. Hierbei ist allerdings im Bereich Forschung und Entwicklung in Hinblick auf Anbautechniken, Pflanzenzüchtung, Sortenwahl, Erntezeitpunkt und Optimierung von Ernte- und Nacherntetechnologien noch weitere intensive Forschungsarbeit zu leisten.

Für eine bleibende Wettbewerbsfähigkeit auf dem Weltmarkt sind weiterhin die Faktoren Qualität (zertifizierte Ware), Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit von zentraler Bedeutung. Diese in ausgewogener Weise zu berücksichtigen, stellt eine große Herausforderung für den Anbauer dar. Ziel muss aber letztendlich eine enge Zusammenarbeit zwischen Landwirtschaft und verarbeitender Industrie unter Berücksichtigung der neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse sein, um die Konkurrenzfähigkeit des deutschen Arzneipflanzenanbaus zu gewährleisten.

Der Markt für Körnerfrüchte – Stand und Ausblick

R. Wieduwilt

Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle für Erzeugnisse der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft GmbH, Marktberichtsstelle Berlin, Reinhardtstraße 18A, 10117 Berlin

Selten zuvor standen die heimischen Getreidemärkte so stark unter dem Einfluss internationaler Entwicklungen. Nicht nur in der EU - sondern auch weltweit steigt der Bedarf schneller als das Ernteangebot. Ungünstige Witterungsverläufe sorgten in Deutschland sowie anderen Regionen Europas und der Welt für mäßige bis enttäuschende Getreideernten. Die Nachfrage kann daher nur über einen weiteren Abbau der bereits niedrigen Reserven gedeckt werden. Der sonst mit dem Wechsel zur neuen Ernte spürbare Preisrückgang blieb nicht nur aus. Eingebettet in die internationalen Entwicklungen erlebte die hiesige Branche 2007 sogar eine bisher kaum gekannte Preisralley. Die Kurse kletterten in sehr lange nicht mehr gekannte Höhen. Bereits zur Ernte 2007 bewegten sich die Getreidepreise 60 bis 80% über dem Niveau des Vorjahres. Nach zwischenzeitlichem Auf und Ab wurde diese Preisdifferenz – mit Ausnahme von Mais - auch im November wieder erreicht. Wegen der erheblichen Kostensteigerungen für Produktionsmittel war ein deutliches Nachziehen der Preise auch dringend notwendig.

Tab. 1: Erzeugerpreise in Deutschland, Angaben in EUR/t

Fruchtart	11/2004	11/2005	11/2006	11/2007
Qualitätsweizen	98,30	97,55	139,85	224,63
Brotweizen	93,13	93,50	135,25	217,30
Brotroggen	76,30	91,90	133,35	214,25
Futtergerste	92,10	93,75	120,20	212,62
Raps	188,80	206,15	250,60	347,10

Quelle: ZMP und LK/BV/LLH. Preise frei Lager des Erfassers.

Deutschlandweit liegen Getreideerzeugung und Verbrauch in diesem Wirtschaftsjahr außergewöhnlich eng beieinander. Für den Export steht damit weit weniger Menge zur Verfügung als in den vergangenen Jahren, zumal die Interventionsbestände zum Saisonbeginn so gut wie geräumt waren. Die EU-27 könnte bei Getreide sogar zum Nettoimporteure werden. Denn trotz des preisbedingt absehbar etwas niedrigeren Verbrauchs bleibt wegen der unterdurchschnittlichen Ernte ein beträchtlicher Nachfrageüberhang. Bereits 2006/07 war das Marktdefizit nur mit Interventionsverkäufen von rund 11 Mio. t auszugleichen.

Weltweit ist die Versorgungslage noch angespannter. Die globale Weizenerzeugung dürfte 2007/08 zwar wieder etwas höher liegen. Sie wird jedoch das dritte Jahr in Folge mit der wachsenden Nachfrage nicht mithalten können. Die weltweiten Bestände dürften historische Tiefs erreichen. Eine etwas entspanntere Situation zeichnet sich zwar für Grob-/Futtergetreide ab. Jedoch findet auch hier kein nennenswerter Aufbau der Reserven statt.

Alle relevanten Einflüsse auf den Getreidemarkt sprechen im weiteren Saisonverlauf für anhaltend hohe Preise. Diese ziehen jedoch auch nachfrage- und damit preisdämpfende Effekte nach sich. Bereits im vorigen Wirtschaftsjahr hatten die Bioethanol-Produzenten angesichts der fehlenden Wirtschaftlichkeit den Getreideinsatz deutlich reduziert. Auch im Biogas- und Futtersektor suchen die Einkäufer nach günstigen Alternativen. Die hohen Futterkosten belasten zudem die Veredelungsproduktion.

Zunehmenden Einfluss auf die Markt- und Preisentwicklung im weiteren Saisonverlauf werden die Anbauprognosen zur Ernte 2008 bekommen. Die attraktiven Preise regen in vielen Teilen der Welt

zur Ausdehnung der Getreideflächen an. Nach zweijähriger Pause profitiert deutschlandweit vor allem der Weizenanbau. Bei Raps zeichnet sich nach der starken Ausweitung im Vorjahr zur Ernte 2008 dagegen wieder eine spürbare Reduzierung an.

Tab. 2: Bodennutzung in Deutschland, Angaben in 1000 ha.

Fläche	1991	1995	2000	2006	2007
Ackerland	11 559	11 835	11 804	11 866	11 887
Getreide	6 560	6 202	7 016	6 702	6 583
Weizen	2 453	2 579	2 969	3 115	3 005
Roggen	720	872	853	548	684
Gerste	2 535	2 109	2 066	2 025	1 934
Raps	950	975	1 078	1 429	1 546
Silomais	1 309	1 252	1 154	1 346	1 475
Heil-/Gewürzpfl.	3	4	6	6	

Quelle: Statistisches Bundesamt, 2007 vorläufiges Ergebnis

Wegen der niedrigen Reserven und des weltweit steigenden Verbrauchs sind die Ernährungs- und zunehmend auch Energiewirtschaft auf hohe Ernten angewiesen. Die Zeiten dauerhaft niedriger Getreidepreise dürften vorbei sein. Bei Raps sprechen die Rahmenbedingungen ebenfalls für ein aus Erzeugersicht weiterhin attraktives Preisniveau. Wegen der immer engeren Vernetzung mit dem Weltmarkt wird es auch künftig zu größeren Preisschwankungen innerhalb kurzer Zeiträume kommen. Darauf müssen sich die Marktbeteiligten einstellen.

Standorterfahrungen in Europa – Jetzt in Deutschland weiter wachsen?

E. Schiele

ESG Kräuter GmbH, Rudolf-Grenzebach-Straße 20, D-86663 Asbach-Bäumenheim

Der Landwirt Erhard Schiele begann 1985 auf seinem landwirtschaftlichen Betrieb in Hamlar bei Donauwörth mit der Trocknung von Küchenkräutern (Jahresproduktion 80 t). 1995 erfolgte der Neubau eines Trocknungswerks. Die Jahresproduktion der ESG Kräuter GmbH beläuft sich heute auf ca. 1800 t, der Umsatz auf 9 Mio Euro. 2002 eröffnete Erhard Schiele ein weiteres Trocknungswerk in Břeclav/Tschechien. Dort werden auf einer Fläche von 450 ha Kräuter angebaut und jährlich 600 t getrockneter Küchenkräuter hergestellt.

Am deutschen Standort werden Kräuter auf einer Fläche von 650 ha auf guten Böden im schwäbischen Donautal und in Flusslagen Mittelschwabens angebaut. Vermarktet werden die Kräuter ausschließlich über den Hamburger Lebensmittelkonzern Worlée. 26 fest angestellte und gut geschulte Mitarbeiter sorgen für eine lückenlose Überwachung der Produktion und für höchste Qualität. Die Kräuterbauern, die sich in der Erzeugergemeinschaft „Donautalkräuter“ zusammengeschlossen haben, werden von der ESG intensiv beraten. Alle Produktionsprozesse vom Feld bis zum Versand werden umfassend dokumentiert. Durch die Verwertung der Kräuterreststoffe in der betriebseigenen Biogasanlage wird im geschlossenen System produziert. Der Betrieb ist nach ISO 9001 und H.A.C.C.P. zertifiziert. Das Trocknungswerk in Tschechien verfügt über eine ebenso moderne und leistungsfähige Ausstattung wie das Stammwerk in Hamlar. Die in Tschechien getrockneten Kräuter werden per Lkw zur marktfähigen Aufbereitung nach Hamlar transportiert. Die Hälfte des tschechischen Rohwarenbedarfs wird über 150 ha eigene Anbaufläche der ESG gedeckt. In das tschechische Kräuterwerk wurden rund 1 Mio. Euro investiert. Strategisches Ziel des Tschechien-Engagements war die Sicherung der Rohstoffbasis für die Kräuterproduktion des ESG

Kräuter GmbH. Die Standortvoraussetzungen in Tschechien schienen günstig: weniger strenge Anwendungsvorschriften im Pflanzenschutz als in Deutschland, die Lohnkosten nur 25% der deutschen Facharbeiterlöhne, günstige Immobilienpreise und geeignete leer stehende Produktionsgebäude in Břeclav. Bald stellte sich jedoch heraus, dass die tschechischen Aktiengesellschaften, in deren Hand sich ein Großteil der Anbauflächen befindet, unter permanenten Liquiditätsengpässen leiden. Die Leiter der Aktiengesellschaften sind über ein Netzwerk eng miteinander verbunden und booten den deutschen Investor durch Absprachen aus. Die zentralen Bewässerungssysteme befinden sich in der Hand von Drittunternehmen, was die Zusammenarbeit zusätzlich erschwert. Durch die Liquiditätsprobleme der Aktiengesellschaften und die unzureichende Ausbildung der tschechischen Landwirte verschlechtert sich zunehmend der Flächenzustand. Die Flächen werden nach der Ernte bis zur Aussaat oft sich selbst überlassen. Mangelnde Bodenbearbeitung führt zu Strukturschäden, hohem Unkrautdruck und damit erhöhtem Aufwand für den Pflanzenschutz. Im tschechischen Endprodukt finden sich deutlich höhere Rückstände von Pflanzenschutzmitteln als im deutschen, wodurch sich der Absatz auf dem europäischen Markt schwierig gestaltet. Durch die jahrzehntelange Kolchosewirtschaft sind die Böden ausgelaugt und aufgrund defekter Drainagen und nicht ausgeräumter Vorfluter häufig vernässt. Trotz intensiver Schulungen lassen sich Einstellung und Motivation der tschechischen Mitarbeiter kaum verbessern. Die fremde Mentalität sorgt für einen hohen Verschleiß an deutschen Führungskräften. Häufig halten sich die Anbauer nicht an die vereinbarten Konditionen für die Feldbewirtschaftung. Der erste tschechische Geschäftsführer des Trocknungsbetriebs in Břeclav veruntreute Gelder und musste ersetzt werden. Ein deutscher ersetzt in seiner Arbeitsleistung vier tschechische Mitarbeiter. Die Kosten für Maschinen, Pflanzenschutzmittel, Saatgut und Düngemittel sind in Tschechien ebenso hoch wie in Deutschland. Die Handwerkerleistungen befinden sich dagegen auf dem deutschen Niveau der Fünfziger Jahre, die Ersatzteilversorgung gestaltet sich schwierig. Dazu kommt eine mangelhafte Infrastruktur in den Bereichen Verkehr, Kommunikation und Geldverkehr. Während in den vergangenen fünf Jahren sowohl Umsatz als auch Gewinn im deutschen Trocknungswerk kontinuierlich anstiegen, werden in Tschechien bei sinkenden Umsätzen hohe Verluste eingefahren.

Ende des Jahres wird sich die ESG Kräuter GmbH von ihrem tschechischen Trocknungswerk trennen und es an den dortigen Geschäftsführer verkaufen. Die Rohstoffbasis wird künftig über Lieferverträge gesichert. Das zurückfließende Kapital wird in den Ausbau des bayerischen Produktionsstandorts investiert. Die Standortvorteile Deutschlands liegen auf der Hand: Keine Mentalitätsprobleme, eine gute Infrastruktur und ein hervorragendes Ausbildungssystem, die Böden sind in einem guten Zustand, es herrscht ein geringer Unkrautdruck, und daher finden sich weniger Rückstände im Endprodukt. Da sich die Flächen in bäuerlicher Hand befinden und gut gepflegt werden, ergeben sich eine optimale Lebensmittelsicherheit und Rückverfolgbarkeit. Die ESG Kräuter GmbH kann in Deutschland auf ein Netzwerk von bäuerlichen Betrieben zurückgreifen, die von gut ausgebildeten Landwirten geführt werden. Die ESG wird sechs Mio. Euro in den Ausbau der bayerischen Kräuterproduktion investieren und im Trocknungswerk Hamlar eine dritte Produktionslinie einrichten. Das Personal wird mit hochqualifizierten Arbeitskräften aufgestockt, die Produktion weiter automatisiert.

Chancen für den Anbau von Arznei- und Färberpflanzen in den Ländern Brandenburg und Berlin

L. Adam

Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Berliner Straße, 14532
Güterfelde

Der Zeitraum von 1989 bis 2007 ist zunächst durch einen deutlichen Rückgang im Arzneipflanzenanbau Anfang der Neunziger Jahre durch den dramatischen Einbruch im Kümmel-

und Fenchelanbau gekennzeichnet. Umfangreiche in dieser Zeit getätigte Bemühungen zur Stabilisierung dieses Sektors und zum erneuten Ausbau erwiesen sich durch Änderungen in der Agrarstruktur und in den Eigentumsverhältnissen schwieriger als erwartet. Unübersehbar sind rückblickend damit im Zusammenhang stehend auch Hemmnisse wie das Ausscheiden von Fachpersonal in den landwirtschaftlichen Betrieben und, noch bedeutender, die ersatzlose Kündigung von Anbauverträgen durch die aufnehmende Hand.

Arznei-, Gewürz- und Färberpflanzen nehmen in der Agrarstatistik mit ca. 350 ha Anbaufläche seit Jahren einen sehr geringen Umfang ein. Seit einigen Jahren nimmt die Etablierung von Arznei- und Färberpflanzen in der Praxis über Projektvorhaben zu. Dabei werden der weiteren stofflichen Nutzung zur Herstellung bzw. Entwicklung neuer Einsatzfelder besondere Aufmerksamkeiten gewidmet.

Die differenzierte Agrarstruktur im Land Brandenburg schafft nicht nur gute Voraussetzungen zur Erzeugung großer und einheitlicher Rohstoffchargen, sondern bietet gleichermaßen gute Voraussetzungen für effektive Kontrollen in allen Phasen der Produktion bis hin zur Verarbeitung und Vermarktung. Da ein Neueinstieg in die Erzeugung von pharmazeutischen und technischen Rohstoffen auf Grund der freien Weltmarktpreise nur durch einen Vertragsanbau auf lange Sicht effektiv gestaltet werden kann, ist der Anbau schrittweise zu entwickeln. Das Maß an Risikobereitschaft für die meist erforderlichen Investitionen in die Ernte-, Aufbereitungs-, Trocknungs- und Vermarktungstechnologie zu tragen ist dabei in größeren Betriebsstrukturen oder in Erzeugergemeinschaften am ehesten möglich. Zu den Chancen für eine Erweiterung des Anbauumfangs von Arznei- und Färberpflanzen im Land Brandenburg gehört auch die Schaffung von neuen Einkommensmöglichkeiten zu den herkömmlichen landwirtschaftlichen Kulturen. Der Anbau würde nicht nur zur Vielgestaltigkeit der Agrarlandschaft beitragen, sondern gleichzeitig auch zur Auflockerung der oftmals sehr einseitigen und getreidebetonten Fruchtfolgen beitragen können.

Die Untersuchungsschwerpunkte auf dem Spezialgebiet richteten sich im Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung (LVLf) des Landes Brandenburg nach den Aussichten einer vertraglichen Anbaugestaltung mit der aufnehmenden Hand. Auch kann auf eine erfolgreiche Bilanz verschiedener Einrichtungen und der Praxis verwiesen werden. Die Initiativen und Anregungen zum Anbau neuer Kulturen seitens industrieller Partner wurden dabei ebenso aufgegriffen.

Über den Stand der Etablierung und Nutzung von Nachtkerze (*Oenothera biennis* L.), Färber-Resede (*Reseda luteola* L.), Krapp (*Rubia tinctorum* L.), Pestwurz (*Petasites hybridus* L.) und Ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer) sowie zu Ergebnissen aus Anbauprüfungen von Großer Kugeldistel (*Echinops sphaerocephalus* L.) und Leuzea (*Leuzea carthamoides* DC.) wird im Vortrag ausführlich berichtet.

Entwicklung eines Rollstriegels zur mechanischen Unkrautregulierung in der Pflanzenreihe – praktische Einsatzerfahrungen in Sonderkulturen

J. Rumpler und I. Reichardt

Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau Sachsen-Anhalt
Strenzfelder Allee 22, 06406 Bernburg

Das Rollstriegelement (spann- und einstellbarer Führarm, Rollstriegel) wurde für die Kombination mit Hackelementen zur Ergänzung der schneidenden / verschüttenden / lockernenden Bearbeitung der Reihen zwischen den Kulturen durch die direkte Bearbeitung der Pflanzenreihen entwickelt.

Technisch ist durch seine querstriegelnde intensive Wirkung in einem bis 12 cm breiten Bearbeitungstreifen um die Pflanzenreihe die Möglichkeit gegeben, bei vollflächiger Bearbeitung des Bestandes mit den Hackmessern weiter als üblich von der Pflanzenreihe selbst und damit ohne

zusätzliche Schutzelemente mit höheren Geschwindigkeiten zu arbeiten.

Im Ergebnis werden bei je nach Kultur und Pflanzenentwicklung optimaler Fahrgeschwindigkeit von 4 – 12 km/h

- eine hohe Flächenleistung,
- eine gute mechanische Wirkung gegen Unkräuter auch in der Reihe und
- eine ganzflächige Bodenlockerung der Oberschicht erzielt.

Dieser Zielstellung ist konstruktiv die gegenwärtige Ausführung der Federstahlzinken (Länge, Durchmesser) und der Nabenhärte (Material PUR) angepasst. Damit sind Grenzen beim Einsatz zum „fein gefederten“ Durchkämmen empfindlicher Kulturen oder dem Aufbrechen schwerer und trockener Lehmböden gesetzt.

Dennoch haben die positiven Erfahrungen mit der Arbeits- und Funktionsweise der Hackgerätekombination in Zuckerrüben zu mutigen Anwendungen auch in nicht mit dem technischen Entwicklungsansatz angesprochenen Sonderkulturen geführt. Dabei sollten folgende Grundsätze beachtet werden:

- Die Funktion des Rollstriegels setzt hohe Fahrgeschwindigkeiten voraus.
Bei sehr feuchten Bodenverhältnissen (Schmierer, Kleben) oder lehmig trockenen Bedingungen (Scheren), und/oder kleinen jungen Beständen, und/oder kleinwüchsigen flach wurzelnden Kulturen (Majoran u.ä.), ist deshalb die Wirkung des Rollstriegels einzuschränken oder er ist aus der Funktion zu nehmen (Transportstellung) um Pflanzenschäden zu vermeiden.
- Es gibt Kulturen (z. B. Fenchel, Untersuchungen DLR Rheinpfalz 2006), die trotz nachgewiesener hoher Unkrautwirkung auch in der Reihe die Bearbeitung nur geringfügig im Ertrag und kaum in der Qualität der Inhaltsstoffe honorieren. Hier sind Anschaffung und Einsatz aus dem betrieblichen Gesamtprofil zu entscheiden.
- Bei zu spätem Einsatz sind bei bestimmten Kulturen (z. B. Baldrian) Wurzelschäden oder Verluste an ätherischen Ölen möglich.

Insgesamt liegen zum Einsatz in Sonderkulturen bisher nur wenige belastbare Erfahrungen vor.

Obwohl nicht Entwicklungsansatz des Rollstriegels und konstruktiv hierfür kaum angepasst, zeigen die bisherigen Erprobungen in Kulturen wie Majoran, Thymian, Fenchel, Kümmel, Saatzwiebeln, Möhren, Sojabohnen, Kamille, Zitronenmelisse oder Baldrian aber ein erhebliches Einsatzpotenzial auf.

Neben erwartungsgemäßen Einsatzgrenzen gibt es aber auch praktische Erkenntnisse für die weitere technische Anpassung des Funktionsprinzips an die vorliegenden Besonderheiten sowie auch Hinweise zu speziellen Einstellungserfordernissen für die insgesamt empfindlicheren Kulturen.

Als vielversprechend bestätigte sich in ersten Tastversuchen der Einsatz eines vollflächigen Rollstriegeleinsatzes ohne Hackelemente. Bei ausreichender Unkrautwirkung verspricht das reihenunabhängige sehr zügige Fahren bei größeren Arbeitsbreiten erhebliche ökonomische Vorteile. Hierzu wird gegenwärtig neben der Feinanpassung des Rollstriegelelements auch an einer geeigneten und leichten Rahmenkonstruktion gearbeitet.

Die Biogasanlage der ESG Kräuter GmbH – Nachhaltige und umweltfreundliche Kräuterproduktion im geschlossenen System

E. Schiele

ESG Kräuter GmbH, Rudolf-Grenzebach-Straße 20, D-86663 Asbach-Bäumenheim

Gemäß dem Nationalen Klimaschutzprogramm der Bundesregierung soll Deutschland bis zum Jahr 2020 seine Kohlendioxid-Emissionen gegenüber dem Jahr 1990 um 40% reduzieren. In diesem Prozess kommt den erneuerbaren Energien eine Schlüsselrolle zu. Mit ihrer Biogasanlage erfüllt die

ESG Kräuter GmbH bereits heute die ehrgeizigen Klimaschutzziele der Bundesregierung. Bis zur Inbetriebnahme der Biogasanlage im Jahr 2004 wurden die bei der Küchenkräuterproduktion jährlich in einer Menge von bis zu 16 000 t anfallenden Kräuterstiele von den Kräuteranbauern zur Verrottung auf ihren Feldern ausgebracht. Die Biogasanlage wurde ausschließlich auf die Verwertung von Reststoffen aus der Lebensmittelindustrie ausgerichtet. In der Anlage werden nicht nur Kräuterstiele, sondern auch andere organische Reststoffe wie Pülpe, Biertreber oder Prozessschlämme zu Biogas vergoren. Bei einem täglichen Gärgutdurchsatz von bis zu 100 t lassen sich aus den Kräuterstielen und anderen Lebensmittelreststoffen bis zu 6000 m³ Gas erzeugen. Das Biogas wird in zwei Blockheizkraftwerken mit jeweils 345 KW Leistung verbrannt. Die Gasmotoren produzieren jährlich rund 5,1 Mio kWh elektrischen Strom und 7,4 Mio kWh Wärme. Mit dem erzeugten Strom lässt sich nicht nur der Energiebedarf der ESG Kräuter GmbH, sondern auch der von rund 2700 Haushalten abdecken. Die Abwärme aus den beiden mit Biogas betriebenen Blockheizkraftwerk trockenung eingesetzt. Allerdings beläuft sich der Wirkungsgrad der anfallenden Wärme nur auf rund 60%. Dennoch deckt das Trocknungswerk heute rund ein Drittel seines Wärmebedarfs mit der Abwärme aus den Blockheizkraftwerken ab. Vor dem Bau der Biogasanlage verbrauchte die Kräutertrocknung täglich rund 10 000 m³ Erdgas, was 10 000 l Heizöl entspricht. Bei der Verbrennung von 1 l Heizöl entstehen 2,7 kg des klimaschädlichen Treibhausgases Kohlendioxid. Am Ende des Gärprozesses in der Biogasanlage bleibt ein Restsubstrat zurück, das jene Nährstoffe enthält, die dem Boden zuvor durch das Kräuterwachstum entzogen wurden. Die Biogasanlage produziert jährlich rund 30 000 m³ dieses hochwertigen flüssigen Wirtschaftsdüngers. Aufgrund seines hohen Ammoniumgehalts ist der Biogas-Dünger sehr schnell für die Pflanzen verfügbar. Die Kräuteranbauer der ESG Kräuter GmbH holen den Dünger an der Biogasanlage kostenlos ab und bringen ihn auf ihren Feldern ausen sowie aus einem zusätzlichen erdgasbetriebenen Blockheizkraftwerk wird zur Kräuter. Dadurch sparen sie sich jährlich den Kauf von insgesamt 900 t handelsüblichem Wirtschaftsdünger.

Die Biogasanlage der ESG Kräuter GmbH ist ein Beispiel für umweltfreundliche und Ressourcen schonende Lebensmittelproduktion im geschlossenen Kreislauf. Der Einsatz des Biogases zur Kräutertrocknung erspart jährlich den Ausstoß von 2430 t Kohlendioxid. Darüber hinaus demonstriert die Biogasanlage, dass die energetische Verwertung von Reststoffen wirtschaftlich und umweltpolitisch zweckmäßig sein kann.

Qualitätssicherung und Rentabilität der Produktion von Arznei-, Aroma- und Gewürzpflanzen in Bulgarien

G. Stoyanov¹, A. Dzhurmanski², S. Stanev², H. Lambev², N. Kovatscheva² und R. Todorova³

¹UNDP-JOBS Arzneipflanzenprogramm, Tsarigradsko Chaussee 131, 1784 Sofia; ²Institut für Rosen-, Aroma- und Arzneipflanzenforschung, 6300 Kazanlak, Bulgarien;

³Bulgarischer Kräuterverband, 1000 Sofia, Bulgarien und 35415 Pohlheim, Steinborner Gärten 2, Deutschland

Die Qualitätssicherung gewinnt immer mehr an Bedeutung in der bulgarischen Kräuterbranche. Formell wurde ein Inlands-Qualitätssicherungssystem vor dem 1. Weltkrieg erarbeitet, wo die Schwerpunkte auf strenge Kontrolle der Einhaltung marktwirtschaftlicher Gütenormen durch direkt finanzierende Banken und motivierte Kaufleute gelegt worden sind. Mit der Verstaatlichung der Kräuterproduktion und der staatlichen Qualitätspolitik, der Qualitätsstandardeinführung und Wettbewerbsvernetzung mit fachlicher Weiterbildung der anbauenden und sammelnden Agrarkooperativen nach dem 2. Weltkrieg entstand eine moderne Kräuter- und Aromaindustrie mit strengen Qualitätsstandards. Ihre Ziele waren und sind, die Traditionen der Arznei- und Aromapflanzennutzung auf dem Inlandsmarkt weiterzuentwickeln und Weltspitzenpositionen durch Qualitätskonkurrenz auf dem Auslandsmarkt zu erlangen und dabei das Land von einem Rohstoff liefernden zu einem innovative patentierte Phytopharmaka herstellenden Land

umzuorganisieren. Diese Zielstellung gilt bis heute noch und ist leider kaum erreicht worden. Die Hauptgründe dafür sind Missmanagement, die Zersplitterung der Agrarflächen nach der Wende und die mangelhafte Koordination zwischen Produzenten, verarbeitenden Betrieben, wissenschaftlichen Einrichtungen und Aufkäufern. Der Verlass einiger Kräuterproduzenten auf die günstigen natürlichen Gegebenheiten Bulgariens mit hoher Biodiversität sowie auf die früheren Markterfolge führt oft zu einer unloyalen Preiskonkurrenz auf Kosten der Qualität. Diese Situation wird überwunden mit einer neuen Managerklasse, die Qualitätssicherung durch verbesserte Qualitätsplanung, Personalschulungen als Schwerpunkt von Arzneipflanzensammlung und -anbau praktiziert. Mehrere Firmen haben die internationalen Qualitätsmanagement-Systeme HACCP, das universelle Qualitätsmanagement-System ISO 9001 und ggf. Umwelt-QM-Normen eingeführt. In den letzten Jahren sind mit internationaler Unterstützung (deutsche GTZ und Firmen; schweizer Regierung, IMO und FIBL; norwegisches und holländisches Agrarministerium; EUROPAM; SAPARD-Program der EU; amerikanische USAID, UNDP u.a.) gut ausgerüstete Erzeugergemeinschaften mit modernen Trocknungsanlagen, Lager- und Verarbeitungshallen neu gegründet worden. Die größte davon ist die Vernetzung der 8 UNDP JOBS-Zentren, die auf über 90 ha und mit 190 Familienbetrieben im ganzen Land vor allem gut etablierte bulgarische Sorten von *Salvia officinalis ssp. dalmatica*, *Melissa officinalis*, *Mentha x piperita*, *Valeriana officinalis*, *Matricaria recutita*, *Rosa canina*, *Satureja hortensis*, *Sideritis scardica* und *Centaurea cyanus* konventionell und biologisch anbauen. Beispiele von Großbetrieben sowie von ökologisch zertifizierter Wildsammlung werden im Beitrag vorgestellt.

Eine korrekte und verallgemeinerungsfähige Darstellung der Wirtschaftlichkeit und Rentabilität der Wildsammlung und des Anbaus von Arznei-, Aroma- und Gewürzpflanzen in Bulgarien ist außerordentlich schwierig. Die Autoren haben verschiedene Methoden der Informationsbeschaffung aus der eigenen Berufspraxis und nach mehrfacher Befragung in den drei Kräuterverbänden und in den Agrar-, Umwelt- und Wirtschaftsministerien angewandt, um aussagefähige Daten zu präsentieren.

Fazit: Die Rentabilität der bulgarischen Kräuterproduktion ist stark von den Arten und der Konjunktur abhängig. Die Erzeugerpreise für alle Arznei- und Gewürzpflanzen, insbesondere aber auch die vom Markt stark nachgefragten Arten (wild gesammelte Linden-, Holunder- und Weißdornblüten u.a., Rosenblüten aus dem Anbau, Pfefferminze u. a.), verzeichnen in den letzten Jahren auf Grund der schnellen Erhöhung der Energie- und Arbeitskosten in Bulgarien eine steigende Tendenz. Das Forschungsinstitut in Kazanlak hat für die letzten 5 Jahre eine Verdoppelung der Arbeitskraftkosten und 40-50 % Steigerung der Produktionskosten (Kraftstoffe, Düngemittel, Pestizide usw.) festgestellt. Die Entwicklung der Großhandels- und Exportpreise zeigt dagegen einen geringfügigen Anstieg und ist relativ stabil. Die gegenwärtige Preissituation lässt die meisten Produzenten von angebauten und gesammelten Arzneipflanzen unter starkem Preisdruck an der Rentabilitätsgrenze arbeiten. Um dieser Entwicklung entgegen zu steuern ist die Durchsetzung von langfristigen Qualitätssicherungsprogrammen unter Beachtung der Kostenbegrenzung zwingend erforderlich.

Qualitätsparameter und Rentabilität der Produktion verschiedener Sorten von *Valeriana officinalis* L., *Melissa officinalis* L., *Mentha x piperita* L., *Althaea officinalis* L. und *Glaucium flavum* Crantz in Bulgarien

H. Lambev, A. Dzhurmanski und S. Stanev

Institut für Rosen-, Aroma- und Arzneipflanzenforschung, Osvobozenie 49, 6100 Kazanlak, Bulgarien

Die Arzneidroge von *Valeriana officinalis* L., *Melissa officinalis* L., *Mentha x piperita* L., *Althaea officinalis* L. und *Glaucium flavum* Crantz finden einerseits seit Jahrhunderten traditionelle Anwendung in der bulgarischen Volksmedizin und seit Jahrzehnten in der bulgarischen Pharma-

und Kosmetikindustrie. Andererseits sind sie weiterhin (mit Ausnahme von *G. flavum* in den letzten zwei Jahren) wichtige Exportartikel der Kräuterbranche mit folgenden Exportvolumina in 2001 bis 2005:

Tab. 1: Deklarierte Exportmengen in kg von den 5 vorgestellten Drogenarten

Drogen Menge (kg)	2001	2002	2003	2004	2005	Mittel.
Flos Althaeae	700	0	0	200	0	180
Flos Valerianae	0	0	0	75	0	15
Folia Althaeae	4 300	2 144	10 140	7 300	9 400	6 656
Folia Melissa	549 180	320 583	215 500	184 300	383 582	330 629
Folia Menthae	1 971 681	1 228 825	238 784	774 400	508 718	944 481
Herba Glaucii flavi	1 750	2 000	520	0	0	854
Herba Melissa	83 500	114 108	92 291	150 000	154 301	118 840
Herba Melissa stipites	0	0	0	6 500	50 500	11 400
Herba Menthae piperitae stipites	488 400	567 910	633 250	48 500	66 460	360 904
Herba Menthae piperitae	1 061 031	189 225	137 300	7 800	60 000	291 071
Radix Althaeae officinalis	143 580	111 023	34 400	55 648	56 663	80 262
Radix Althaeae offic.-cortex	6 685	5 350	9 697	14 487	4 549	8 153
Rhizomata Valerianae	463 900	152 404	421 497	141 280	50 243	245 864

Es sind auch eigene Phytopharmaka auf Glaucin- und Valeriansäurebasis entwickelt worden. Aus diesen Gründen starteten vor ca. 30 Jahren Zuchtprogramme am Institut für Rosen-, Aroma- und Arzneipflanzenforschung und an der bulgarischen Akademie der Wissenschaften. Die Ergebnisse daraus sind die selektierten Sorten ‚Schipka‘ vom Baldrian, ‚Melissa-2‘ von der Melisse, ‚Tundzha‘ und ‚Sofia‘ von der Pfefferminze, ‚Rousalka‘ vom Echten Eibisch und ‚Glaucin 426‘ sowie ‚Glaucin poli‘ vom gelben Hornmohn. Weitere Sorten stehen vor der Anmeldung. Im Jahre 2005 ergeben die o. g. Pflanzenarten eine Produktionsmenge an getrockneter Drogenmasse von 9 746 t.

Die Qualitätsparameter für die fünf vorgestellten Arten auf allen Anbau- und Verarbeitungsstufen sind vom bulgarischen staatlichen Standard BDS Nr. 1550 von 1972 festgelegt worden und werden ausführlich beschrieben. In den letzten Jahren nach der politischen Wende werden diese Standards durch Übereinkommen zwischen Produzent und Käufer basierend auf international geltende Spezifikationen und ISO-Standards ergänzt. Sie werden ausführlich anhand der Sortenbeschreibung, der Anbautechnologie, der Feldschlagkarteien und der Firmendaten über Aufbereitung und Trocknung vorgestellt.

Die Rentabilität ist als Verhältnis von Erlös und Gesamtproduktionskosten (Summe der Fix- und variablen Kosten) bei am Weltmarkt orientierten Preisannahmen errechnet worden. Die höchste Rentabilität von 78% ist bei *Valeriana officinalis* und von 24% bei *Mentha x piperita* und *Glaucium flavum* feststellbar. Bei *Althaea officinalis* ist auf Grund des hohen Personalaufwandes und der Verteuerung der manuellen Unkrautbekämpfung keine lohnende Rentabilität erreichbar, und der Drogenbedarf wird immer noch durch Wildsammlung gedeckt. Die Melisseproduktion ist in Bulgarien auf Grund der gestiegenen Produktionskosten erst im 3. Jahr wieder kostendeckend. Die Arbeits- und Personalkosten haben sich im Land in den letzten fünf Jahren verdoppelt, und die Materialaufwendungen sind um 30 bis 50% gestiegen. Die Anbieter stehen auch wegen der gestiegenen Energiekosten sowie der Konkurrenz dokumentierter Ware mit gesicherter Rückverfolgbarkeit unter starkem Druck.

Das neue Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus

B. Hoppe

SALUPLANTA e.V. Bernburg, Prof.-Oberdorf-Siedlung 16, D-06406 Bernburg

Zurzeit erfolgt die Erarbeitung eines neuen Handbuches des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus mit der Zielstellung, durch Einbeziehung der führenden Experten aus Wissenschaft und Praxis theoretische Grundlagen und Produktionstechnologien nach neuestem Stand zu dokumentieren. Der Band 3: „Krankheiten und Schädigungen an Arznei- und Gewürzpflanzen“ des dreiteiligen Handbuches liegt seit Februar 2007 vor. 2008 und 2009 erscheint jeweils ein weiterer Band. Die Erarbeitung der Bände 1 und 2 des Handbuches Arznei- und Gewürzpflanzenbau läuft derzeit parallel. Es wird ein europäisches Standardwerk. Mittlerweile arbeiten 79 Autoren aus Deutschland, Frankreich, Holland, Italien, Österreich, Polen, Schweiz und Ungarn mit (Stand: 28.01.2008). EUROPAM hat Interesse an einer weltweiten englischsprachigen Ausgabe bekundet.

Band 1 Grundlagen des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus

Inhalt:

Grundlagen (Definitionen, Wirkstoffe, Einsatzmöglichkeiten), Züchtung, Inkulturnahme und Sortenwesen, Charakteristika und Situation verschiedener Wirtschaftsweisen, Produktion und Markt, Analytik, Qualität und Qualitätssicherungssysteme, Betriebswirtschaft, Marktchancen.

Autoren:

Dipl.-Ing. Dirk Aedtner, PHARMASAAT Artern; Dipl.-Ing. Ina Aedtner, PHARMASAAT Artern; Dr. Lothar Adam, LVL Brandenburg Güterfelde; Prof. Dr. Georg Friedrich Backhaus, Julius Kühn-Institut Quedlinburg; Dipl.-Ing. Ulrike Bauermann, IGV Bergholz-Rehbrücke; Dr. Torsten Blitzke, Bell Flavors & Fragrances Leipzig; Prof. Dr. habil. Wolf-Dieter Blüthner, N.L. Chrestensen Erfurt; Doz. Dr. sc. Michael Böhme, Humboldt-Universität Berlin; Prof. Dr. Horst Böttcher, Martin-Luther-Universität Halle; Prof. Dr. Ulrich Bomme, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft Freising; Prof. Dr. Herbert J. Buckenhüskes, Lebensmittelwissenschaftliche Beratung Hemmingen; Prof. Dr. Wilhelm Dercks, Hochschule Erfurt; Dr. Rolf Franke, Salus Haus Bruckmühl; Prof. Dr. Chlodwig Franz, Veterinärmedizinische Universität Wien; Prof. Dr. Andreas Hahn, Universität Hannover; Prof. Dr. Karl Hammer, Universität Kassel; Dr. Hans-Jürgen Hannig, Martin Bauer Vestenbergsgreuth; Dipl.-Ing. Harty Eger, Bundessortenamt Dachwig; Dr.-Ing. Albert Heindl, Heindl GmbH Mainburg; Dipl.-Ing. Heidemarie Heine, Bundessortenamt Hannover; Dipl.-Gartenbauing. (FH), Dipl.-Ing. agr. oec. Bernd Hoppe, SALUPLANTA e.V. Bernburg; Dr. Lothar Kabelitz, PhytoLab Vestenbergsgreuth; Dipl.-Ing. (FH) Tobias Karte, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft Leipzig; Dr. Olaf Kelber, Steigerwald Arzneimittelwerk Darmstadt; Dipl.-Ing. Adrian Kranvogel, Martin Bauer Vestenbergsgreuth; Dr. Dagmar Lange, Universität Koblenz-Landau; Dr. Reinhard Liersch, Medicinal Plants Consulting Bonn; Dr. Ulrike Lohwasser, IPK Gatersleben; Prof. Dr. Joachim Müller, Universität Hohenheim; PD Dr. habil. Friedrich Pank, Bundesanstalt für Züchtungsforschung Quedlinburg; Dipl.-Ing. Isolde Reichardt, LLFG Bernburg; Dipl.-Chemiker Friedrich Reuss, Egloffstein; Dipl.-Gartenbauing. Rudolf Rinder, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft Freising; Prof. Dr. Diethard Rost, Martin-Luther-Universität Halle; Dipl.-Ing. Franz Sagemüller, Franz Sagemüller GmbH Bockhorn; Dipl.-Ing. Jürgen Serr, Herb-Service Kirchgandern; Prof. Dr. Ingo Schellenberg, Hochschule Anhalt Bernburg; Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Heinz Schilcher, Freie Universität Berlin; Dr. Rüdiger Schmatz, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Kühnhausen; Dipl.-Ing. (FH) Mario Schubert, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft Leipzig; Dr. Barbara Steinhoff, BAH Bonn; Dr. Ralph Thomann, IGV Bergholz-Rehbrücke; Dr. Alfred Zybball, BGS Beta-Gamma-Service Wieh u.a.

Band 2 Anbauanleitungen Arznei- und Gewürzpflanzen

Inhalt:

Verwendete Pflanzenteile und Inhaltsstoffe, Botanik, Klima- und Bodenansprüche, Stellung in der Fruchtfolge, Anbautechnik, Düngung und Beregnung, Pflanzenschutz, Krankheiten und Schädlinge, Ernte und Nacherntebehandlung, Herkünfte bzw. Sorten und Ökonomik

Autoren:

Dr. Lothar Adam, LVL Brandenburg Güterfelde; Dipl.-Ing. Andrea Biertümpfel, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Dornburg; Dipl.-Ing. Zsófia Bodor, Corvinus-Universität Budapest; Prof. Dr. Ulrich Bomme, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft Freising; Dr. Christoph Carlen, Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil; Dipl.-Ing. Ulrich Dubiel, Cochstedt; Dr. Georg Dobos, Wien; Dr. Theodor Echim, Kassel; Udo Fochler, Boehringer Ingelheim; Dr. Rolf Franke, Salus Haus Bruckmühl; Prof. Dr. Chlodwig Franz, Veterinärmedizinische Universität Wien; Dipl.-Ing. Torsten Graf, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Dornburg; Dipl.-Ing. Friedrich Graf vom Hagen-Plettenberg, Olfen; Ing. Gerald Hackl, Wien; Dipl.-Ing. Merita Hammer, Gatersleben; Dr. Hans-Jürgen Hannig, Martin Bauer Vestenbergsgreuth; Prof. Dr. Bernd Honermeier, Universität Gießen; Dr. Jerzy Jambor, Phytopharm Kléka; Dr. Wolfram Junghanns, Dr. Junghanns GmbH Groß Schierstedt; Prof. Dr. sc. Friederike Kaufmann, Humboldt-Universität Berlin; Dr. Anita Kozak, Forschungsinstitut für Agrarökonomie Budapest; Dr. Carola Lampe, Biologische Heilmittel Heel Baden-Baden; Dr. Andrea Malko, Stadtallendorf; Dipl.-Ing. Monika Möhler, Lehr- und Versuchsanstalt Gartenbau Erfurt; Dr. Klaus-Dieter Müller, Humboldt-Universität Berlin; Dipl.-Ing. Leon van Niekerk, Milly la Forêt; Prof. Dr. Johannes Novak, Veterinärmedizinische Universität Wien; Dipl.-Ing. Jörg Overkamp, MAWEA Aschersleben; PD Dr. habil. Friedrich Pank, Bundesanstalt für Züchtungsforschung Quedlinburg; Dr. Andrea Primavera, Solfignano; Dipl.-Ing. Frank Quaas, Nöbdenitz; Dr. Ing. Gerd Reinhold, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Jena; Dipl.-Ing. Charly Rey, Conthey; Dipl.-Ing. Rolf Richter, Eberswalde; Dr. Thorsten Rocksch, Humboldt-Universität Berlin; Dr. Christian Röhrich, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft Leipzig; Dipl.-Ing. (FH) Andreas Ryser, Bioforce AG Roggwil; Prof. Dr. Ingo Schellenberg, Hochschule Anhalt Bernburg; PD Dr. sc. Regina Schenk, Humboldt-Universität Berlin; Ing. Ad van Bavel, Leunen; Dr. Armin Vetter, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Dornburg; Dipl.-Ing. Eberhard Walther, Kassel; Prof. Dr. Eva Zambori-Nemeth, Corvinus-Universität Budapest u.a.

Band 3 Krankheiten und Schädigungen an Arznei- und Gewürzpflanzen

Inhalt:

Der Band 3 gliedert sich in zwei Teile. Im ersten Teil können mittels Bestimmungstabellen Krankheiten und Schädigungen an Arznei- und Gewürzpflanzenarten umfassend bestimmt werden

- a) nach den verschiedenen Entwicklungsstadien:
im Anzucht- bzw. Saatbeet, an Blättern, Trieben bzw. Stängeln, an Knospen, Blüten und Samen, an Wurzeln und Wurzelstöcken bzw. Rhizomen,
- b) nach sichtbaren Symptomen:
Auflaufschäden, Wachstumshemmungen, mechanische Beschädigungen, Missbildungen, Veränderungen des Wuchses, Verfärbungen, Fleckenbildungen, Fäulen, Welken, Umbrechen, Absterben, Fraßschäden, Saugschäden, Schmarotzerpflanzenbefall.

Der zweite Teil umfasst 75 Bildtafeln mit einer detaillierten Beschreibung ausgewählter Krankheiten und Schädigungen an Arznei- und Gewürzpflanzen und ist gegliedert in einen allgemeinen Teil, der abiotische Schäden, Schmarotzerpflanzen, Mykosen, tierische Schaderreger, Bakteriosen einschl. Phytoplasmosen und Virose im Komplex abhandelt und einen speziellen Teil, der Schadbilder an Arznei- und Gewürzpflanzen mit den dazu gehörigen Erregern, Schädlingen oder Ursachen beschreibt.

Autoren:

Prof. Dr. habil. Rolf Fritzsche, Institut für Phytopathologie Aschersleben; Dr. Jutta Gabler, Bundesanstalt für Züchtungsforschung Quedlinburg; Prof. Dr. sc. Helmut Kleinhempel, Institut für Phytopathologie Aschersleben; Prof. Dr. Klaus Naumann, Institut für Phytopathologie Aschersleben; Dr. Andreas Plescher, Pharmaplant Artern; Prof. Dr. Gerhard Proeseler, Institut für Phytopathologie Aschersleben; Dr. Frank Rabenstein, Bundesanstalt für Züchtungsforschung Quedlinburg; Dr. Edgar Schliephake, Bundesanstalt für Züchtungsforschung Quedlinburg und Dr. Werner Wrazidlo, Institut für Pflanzenernährung Jena. Grafiker Horst Thiele, Aschersleben.

Die Zeitschrift für Arznei- & Gewürzpflanzen - Das zentrale Forum für die Branche

F. Pank

Zeitschrift für Arznei- & Gewürzpflanzen. Am Reißaus 10, 06507 Bad Suderode.

Die Zeitschrift für Arznei- & Gewürzpflanzen (ZAG) ist das zentrale Forum des fachlichen Austausches und eine breite Informationsbasis für alle Akteure des Fachgebietes der Arznei- und Gewürzpflanzen - ob aus Forschung, Lehre, landwirtschaftlicher und industrieller Produktion, Handel, Beratung oder Verwaltung. Mit Forschungsergebnissen, Know How und branchenspezifischen Informationen wird das für dieses Spezialgebiet unentbehrliche Rüstzeug nach neuestem Stand und umfassend geboten: Botanik, Züchtung, Anbau, Verarbeitung, Qualität und Qualitätssicherung, Betriebswirtschaft, Vermarktung und Politik. Das breite Informationsangebot wird durch die Strukturierung der Beiträge in verschiedenen Rubriken deutlich. Wissenschaftler publizieren die Ergebnisse ihrer Untersuchungen in Originalbeiträgen und in Übersichtsarbeiten. Hohe Qualität und wissenschaftliche Originalität werden durch eine strenge Begutachtung im Peer-Review-Verfahren gewährleistet. Damit ist die wesentliche Voraussetzung für die Berücksichtigung dieser Arbeiten in internationalen Referateblättern erfüllt. ZAG-Publikationen werden somit international als Veröffentlichung in einer wissenschaftlich anerkannten Zeitschrift gewertet. Die wissenschaftlichen Beiträge werden in CAB Abstracts und Food Science and Technology Abstracts (FSTA) referiert und damit auch von ISI Web of Knowledge berücksichtigt. Allgemeine Informationen werden anderen Rubriken zugeordnet: Forum für Statements und Erfahrungsberichte, Tagungen zur Darstellung wichtiger Ergebnisse von Veranstaltungen, Dissertationen und Diplomarbeiten für die Nennung der Titel oder die Wiedergabe von Zusammenfassungen, Aus der Forschung zur Auflistung von aktuellen Forschungsvorhaben und kurzen Berichten, Buchbesprechungen zur Erläuterung wichtiger Neuerscheinungen auf dem Buchmarkt.

Vertreter der Wirtschaft berichten in den Rubriken Erzeugergemeinschaften, Verbände und Organisationen sowie Firmenporträts über ihre Aktivitäten bzw. stellen dort ihre Einrichtungen vor. In der Rubrik Markt werden Marktanalysen veröffentlicht. Unter Recht wird auf Änderungen von Gesetzen und Bestimmungen verwiesen, die für das Fachgebiet relevant sind – so auch auf die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln. Wichtige Termine, Berichte über Arzneipflanzengärten, Pflanzenporträts, Personalien und Verschiedenes runden das Spektrum der Rubriken ab.

Mit dieser Struktur haben die Herausgeber einen Rahmen geschaffen, in dem alle Bereiche des Fachgebietes und alle für die Branche wichtigen Informationen abgedeckt werden. Der Verlag Agrimedia, dessen Leiter sich persönlich mit der Thematik identifiziert und für die ZAG engagiert, garantiert die professionelle Herstellung der Zeitschrift.

Die Gesamtheit der Artikel der nunmehr im 13. Jahrgang erscheinenden ZAG bildet einen einmaligen Wissensfundus auf dem sehr speziellen Gebiet der Arznei- und Gewürzpflanzen, der wertvolle Informationen für Forschung, Wirtschaft und Verwaltung liefert. Um Recherchen zu erleichtern, wurde auf den Internetseiten www.zag-info.de (deutsch) bzw. www.zag-info.com

(englisch) eine Suchfunktion eingerichtet, mit deren Hilfe die Titel von Artikeln zu den erwünschten Informationen rasch aufgefunden werden können.

Eine Zeitschrift kann nicht besser als die von den Autoren eingereichten Beiträge sein. Die Herausgeber bedanken sich deshalb bei den Experten der Branche für die Mitarbeit bei der fachlichen Gestaltung der Zeitschrift, bei den Gutachtern für die Sicherung eines hohen fachlichen Niveaus und vor allem bei den Lesern, die durch das Abonnement der Zeitschrift die Grundlage für ein im deutschsprachigen Raum einmaliges Publikations- und Informationsorgan für das spezielle Fachgebiete der Arznei- und Gewürzpflanzen schaffen. Herausgeber und Verlag stehen gerne für den Austausch mit allen zur Verfügung, die sich für die Zeitschrift für Arznei- & Gewürzpflanzen interessieren.

Herausgeber

Priv.-Doz. Dr. Friedrich Pank

Am Reißaus 10, 06507 Bad Suderode, (federführend), f.pank@online.de.

Prof. Dr. Ulrich Bomme

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Vöttinger Straße 38, 85354 Freising, ulrich.bomme@LfL.bayern.de.

Prof. Dr. Herbert J. Buckenhüskes

Hirschstr. 25, 71282 Hemmingen, hjbuckenhueskes@web.de.

Prof. Dr. Joachim Müller

Universität Hohenheim, Institut für Agrartechnik, Fachgebiet Agrartechnik in den Tropen und Subtropen, Garbenstr. 9, 70599 Stuttgart, joachim.mueller@uni-hohenheim.de.

Dr. Barbara Steinhoff

Bundesverband der Arzneimittel-Hersteller (BAH), Ubierstr. 71-73, 53173 Bonn-Bad Godesberg, steinhoff@bah-bonn.de.

Verlag

Uwe Hils, Agrimedia GmbH, Lüchower Str. 13a, 29459 Clenze, u.hils@agrimedia.com.

Untersuchungen am Weltsortiment Petersilie (*Petroselinum crispum* (Mill.) Nyman) im Vergleichsanbau an zwei Standorten

U. Lohwasser¹, T. Struckmeyer², H. Budahn², H. Krüger³, E. Hoberg³, D. Ulrich³, O. Schrader², A. Börner¹ und F. Marthe²

¹Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK), Genbank, Corrensstraße 3, D-06466 Gatersleben; Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, ²Institut für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen und Obst und ³Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz, Erwin-Baur-Straße 27, D-06484 Quedlinburg

Petersilie (*Petroselinum crispum* (Mill.) Nyman, Fam. Apiaceae) ist eine bereits in der Antike genutzte Kulturpflanze. Sie wurde bis ins 16. Jh. überwiegend als Heilpflanze genutzt, wobei neben anderen Indikationen die diuretische Wirkung im Vordergrund stand. Heute ist Petersilie mit ca. 1700 ha die bedeutendste Gewürzpflanze im deutschen Anbau. Auch als Gemüse kommt der Wurzelpetersilie eine gewisse Bedeutung zu. Petersilie wird weltweit in der gemäßigten und der subtropischen Klimazone angebaut. Taxonomisch werden die Convarietäten *crispum* und *radicosum* (Alef.) Danert unterschieden. Letztere schließt alle Formen mit einer verdickten, rübenförmigen, nicht verholzten, schmackhaften Wurzel ein. Glattblättrige Wurzelpetersilien werden der Varietät *radicosum* und krausblättrige Typen der Varietät *erfurtense* Danert zugeordnet. Innerhalb der Convarietät *crispum* mit glatten Laubblättern werden abgetrennt die Wildform mit

verholzten Blattstielen und –rippen als Varietät *silvestre* (Alef.) Danert, Typen ohne Verholzung mit stark verlängerten Blattstielen als Varietät *neapolitanicum* Danert sowie Typen ohne Verholzung und nicht verlängerten Blattstielen als Varietät *vulgare* (Nois.) Danert. Formen innerhalb der Convarietät *crispum* mit krausen Blättern werden zur Varietät *crispum* zusammengefasst (1).

An zwei Standorten (IPK, Gatersleben und IGK der BAZ, Quedlinburg) wurden jeweils 220 Prüfglieder angebaut. Bei diesen handelt es sich um das komplette Sortiment der deutschen *ex situ* Genbank im IPK, Gatersleben mit 201 Akzessionen sowie 19 Mustern des IGK.

Mit Hilfe eines speziell für diesen Versuch entworfenen Deskriptors bestehend aus agronomischen Daten und morphologischen Merkmalen werden die Eigenschaften des Materials erfasst. Bei den agronomischen Daten sind vor allem das Aufgangsdatum von Interesse sowie die Bestandesdichte nach dem Aufgang. Nach bis zu drei Schnitten im Laufe der Vegetationsperiode wird die Bestandesdichte vor und nach dem Winter erneut erfasst.

Zu den morphologischen Merkmalen gehören Wuchsform, Blattbonituren und Wurzelbonituren. Nach bisherigen Beobachtungen gibt es zwischen den beiden Standorten keine Unterschiede bei den morphologischen Merkmalen. Weiterhin werden möglichst alle auftretenden Phytopathogene diagnostiziert und die Befallsstärke jeweils bonitiert. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt vor Beendigung der Arbeiten lässt sich bereits ein starker Befall von falschem Mehltau (*Plasmopara crustosa*) feststellen, dessen Intensität in Abhängigkeit von den Prüfgliedern deutlich variiert.

Mittels molekularer Marker (RAPD, SRAP, AFLP) soll die intraspezifische Variabilität bestimmt werden. Polymorphe Banden werden als 1/0-Matrix erfasst und der Jaccard-Index bestimmt. Das Programm TREECON (Scanalytics Inc.) wird genutzt, um mit der Methode nach Nei und Li (2) eine Baumstruktur zu erstellen und diese einer 100-fachen Bootstrap-Analyse zu unterziehen.

Die 219 untersuchten Akzessionen können in zwei klar unterschiedene Gruppen (132 bzw. 87 Genotypen) unterteilt werden, die eine Distanz von 0,8 zueinander aufweisen. In einer dieser Gruppen sind sämtliche Herkünfte der Varietät *crispum* vertreten, während in der anderen Gruppe alle Herkünfte der Convarietät *radicosum* zu finden sind. Die Akzessionen der Varietäten *vulgare* und *neapolitanum* sind über beide Gruppen verteilt. Clusterungen mehrerer Genotypen eines Herkunftslandes deuten sich an.

Inhaltsstoff- und Aromauntersuchungen an beiden Standorten erfassen die qualitativen und quantitativen Unterschiede der ätherischen Öle sowie anderer flüchtiger Substanzen. Die sensorische Bewertung möglichst aller Prüfglieder soll ebenso erfolgen, wie die zytologische Charakterisierung des Ploidiegrades der Prüfglieder.

In Auswertung aller Ergebnisse dieses umfangreichen Vergleichsanbaues wird ein gut evaluiertes Sortiment zur Verfügung stehen, dass neben praktischen Nutzungsaspekten die Grundlage für eine Revision des bisher genutzten taxonomischen Systems von Danert (1) bildet.

Literatur: 1. Danert S. Zur Gliederung von *Petroselinum crispum* (Mill.) Nym. Kulturpflanze 1959;7:73-81. 2. Nei M, Li WH. Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases. Proceedings of the National Academy of Sciences USA 1979;76:5269-5273.

Entwicklung von in vitro-Vermehrungsverfahren zur Produktion glucosinolat-reicher *Tropaeolum majus*-Pflanzen für die landwirtschaftliche Nutzung

C. Schneider¹, I. Hutter¹, D. Selmar² und M. Kleinwächter²

¹Institut für Pflanzenkultur, Solkau 2, 29465 Schnega;

²Technische Universität Braunschweig, Institut für Pflanzenbiologie, Mendelssohnstraße 4, 38106 Braunschweig

Die Kapuzinerkresse (*Tropaeolum majus* L.) ist aufgrund ihres hohen Gehaltes an Glucosinolaten (Glucotropaeolin) als Breitband-Antibiotikum zur Bekämpfung von Harnwegsinfektionen geeignet

(z. B. Nephroselect[®]M). Der erfolgreichen Nutzung standen bisher jedoch der schwankende Gehalt des Wirkstoffes sowie fehlende Methoden für eine Vermehrung selektierter Klone im Wege. Die schwankenden Glucotropaeolin-Gehalte wurden stets mit Trocknungsverlusten durch den enzymatischen Abbau durch die pflanzeigene Myrosinase erklärt. Da *T. majus* bisher züchterisch nur wenig im Hinblick auf eine pharmazeutische Nutzung bearbeitet wurde, sollten in einem von der Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe geförderten Projekt Klone in der *in vitro* Kultur etabliert werden, die einen hohen Gehalt an Glucosinolaten aufwiesen bei gleichzeitig niedriger Aktivität der Myrosinase. Die Selektion über die *in vitro* Kultur kann anders als bei konventioneller Züchtung kurzfristig selektiertes Pflanzenmaterial mit gewünschten Eigenschaften in großem Umfang liefern. Mit diesem selektiertem Bestand sollte ein Verfahren zur Massenvermehrung von Pflanzen für eine spätere landwirtschaftliche Nutzung entwickelt werden.

In Versuchen am Institut für Pflanzenbiologie konnte zunächst geklärt werden, dass eine hohe Myrosinase-Aktivität nicht mit den Trocknungsverlusten an Glucotropaeolin korreliert. Im weiteren Verlauf wurde das Pflanzenmaterial daher lediglich auf einen hohen Gehalt an Glucotropaeolin in der Trockendroge, seine Eignung für die *in vitro* Kultur und die Wüchsigkeit im Feld selektiert.

Die Etablierung der *in vitro* Kultur von *T. majus* erfolgte zunächst über Mutterpflanzen, die einen hohen Gehalt des Wirkstoffes aufwiesen. Aufgrund hoher Kontaminationsraten durch endophytische Bakterien im Pflanzenmaterial wurden die weiteren Klone auch aus Saatgut etabliert. Bei dieser Methode muss die Selektion auf hohen Wirkstoffgehalt nachträglich erfolgen.

T. majus wurde auf einem Festmedium mit verschiedenen Gehalten an Thidiazuron, Indolessigsäure und Benzylaminopurin kultiviert. Am besten geeignet für eine hohe Vermehrung über Sprossspitzenkultur bei gleichzeitig guter Pflanzenqualität war ein Nährmedium mit einem niedrigen Gehalt an Thidiazuron und Indolessigsäure. Damit konnte ein hoher Vermehrungsfaktor von bis zu 5 in vier Wochen erreicht werden. Die Bewurzelung der Pflanzen erfolgte spontan zu 100 %.

Die Überführung vom Festmedium in ein diskontinuierliches Bioreaktorsystem (Temporäres Immersionssystem) sollte den Biomassezuwachs weiter steigern. Bei diesem innovativen Verfahren wird Pflanzenmaterial in einem Kulturgefäß lediglich 6 bis 8 mal am Tag für eine Minute mit Nährmedium geflutet. Die Anzahl der Flutungen sowie die Standzeit des Flüssigmediums im Kulturgefäß sind entscheidend für das Wachstum. Die Qualität des Pflanzenmaterials leidet allerdings unter dieser Art der Kulturführung, so dass das Temporäre Immersionssystem lediglich als Ergänzung zur Kulturführung auf Festmedium angesehen werden kann.

Die Akklimatisierung der Pflanzen im Gewächshaus wurde unter gleichbleibend hoher Luftfeuchtigkeit durchgeführt. Bereits in ersten Versuchen wurden 100% Vitalität erreicht, so dass für die landwirtschaftlichen Versuche 10 000 Pflanzen zur Verfügung gestellt werden konnten.

Dabei zeigte sich, dass die Gehalte an Glucotropaeolin in den genetisch identischen Pflanzen einer geringeren Schwankungsbreite unterliegen als in genetisch heterogenen Pflanzen einer Saatgutmischung. Allerdings weisen *in vitro* vermehrte Pflanzen einen niedrigeren Gehalt als die Mutterpflanzen auf. 10 geprüfte Klone werden zurzeit im Institut für Pflanzenkultur vermehrt. Für die Zukunft wird eine weitere Verbreiterung der Klonbasis empfohlen. Gleichzeitig kann durch Kreuzungsversuche mit diesen Klonen Saatgut mit erhöhtem Glucotropaeolin-Gehalt produziert werden. Mit solchem Saatgut kann gleichzeitig die Wirtschaftlichkeit eines landwirtschaftlichen Produktionsverfahrens erhöht werden.

Die Arbeiten zur Inkulturnahme von *T. majus*-Klonen haben gezeigt, dass eine Massenvermehrung von auf hohen Glucotropaeolin selektierten Einzelpflanzen über die *in vitro* Kultur kurzfristig möglich ist, wenn die Wirtschaftlichkeit gegeben ist. Das *in vitro* Vermehrungsverfahren sowie die Verfahren zur Abhärtung der Pflanzen im Gewächshaus wurden erarbeitet. Aus diesem Pflanzenmaterial oder Saatgut aus Kreuzungen kann jederzeit Material für die landwirtschaftliche Nutzung produziert werden.

Selektion von Speisemohnsorten (*Papaver somniferum* L.)

É. Németh und J. Bernáth

Corvinus Universität Budapest, Lehrstuhl Heil- und Gewürzpflanzen, Villányi út 29, H-1118 Budapest

Mohn (*Papaver somniferum* L.) gehört seit Jahrtausenden auf Grund der Wirkung seiner Alkaloide zu den bedeutendsten Drogen, und die Samen bzw. das aus ihnen gepresste Öl finden im Lebensmittelbereich Verwendung (Speisemohn). Das wichtigste Grundelement der Anbaukontrolle zur Vermeidung von Drogenmissbrauch ist eine geeignete Sorte. Sorten mit einem hohen Morphingehalt dürfen nur unter strenger Kontrolle kultiviert werden (UN Vereinbarung, 1988). Die zulässigen Höchstgrenzen des Morphingehaltes der Kapseln von Speisemohn betragen in Deutschland 0,01%. In Ungarn wird dieser Grenzwert ab Januar 2010 mit 0,02% festgesetzt.

Zugleich mit einem niedrigen Morphingehalt werden oft auch andere Zuchtziele verfolgt. Darunter vor allem morphologische Markereigenschaften (Form und Farbe der Blüten, Gestaltung der Blätter oder Kapseln), die eine einfache und eindeutige Identifizierung der Sorten ermöglichen und die erwünschte blaue Farbe der Samen. Das erste praktisch verwertbare Ergebnis der Züchtung morphinärerer Mohnsorten war die Entwicklung der Sorte 'Przemko' in den Neunziger Jahren. Züchtungsprogramme sind seitdem auch in anderen Ländern begonnen worden (1).

In der Mohnzüchtung häufig angewendete Methoden sind Individualauslese, Kreuzung, Mutation und der Einsatz molekulargenetischer Hilfsmittel (2).

In Ungarn werden jährlich ca. 6 bis 10 Tausend ha Mohn angebaut, wobei der Auswahl geeigneter Sorten auch unter Sicherheitsaspekten eine besondere Bedeutung zukommt. Unser Programm für die Züchtung spezieller Sorten für Lebensmittelzwecke begann im Jahre 1998 mit der Züchtung von Sommer- und Wintermohnsorten (Frosttoleranz) durch Auslese und Kreuzung (Pedigree).

Ausgangsmaterial war die Genbank-Sammlung des Lehrstuhls. Der niedrige Morphingehalt kann durch das komplexe Zusammenwirken mehrere Genloci in mehreren Phasen der Biosynthese kontrolliert werden (1). Es gelang deshalb nur bei einigen Herkünften, den niedrigen Gehalt durch Individualauslese zu stabilisieren. Die reziproke Kreuzung begann mit vier Herkünften. Das Material wurde mit Hilfe der Stammbaumzüchtung entwickelt. Die besten Stämme wurden auch unter provokativen Klimaverhältnissen im Phytotron durch Individualauslese weiter verbessert und danach in einer Leistungsprüfung in Freiland getestet (3).

Ausgangsmaterial für die Züchtung der Wintersorten war eine Sammlung von ungarischen Landsorten. Sie wurden auf Winterhärte und Alkaloidgehalt getestet und dann mit leistungsstarken Sommersorten gekreuzt. Die weitere züchterische Bearbeitung erfolgte entsprechend der oben dargestellten Vorgehensweise.

Im Ergebniss der Arbeiten entstand die staatlich anerkannte Sorte 'Ametiszt', die über Sortenschutz und Patent in Ungarn und in der EU verfügt. Es entstanden weiterhin vier Stämme für Sommer- und zwei Stämme für Wintermohn. Ihre wichtigsten Eigenschaften sind in Tab. 1. zusammengefasst.

Tab. 1: Produktionsbiologische Eigenschaften von Mohn-Zuchtstämmen

Stamm	'Ametiszt'	1/172	2/182	3/40	II/106	'Leila'	'Lilla'
Typ	Sommer	Sommer	Sommer	Sommer	Sommer	Winter	Winter
Züchtungsmethode	Pedigree	Auslese	Pedigree	Pedigree	Pedigree	Auslese	Auslese
Reife	sehr spät	früh	mittel	spät	sehr spät	mittel	mittel
Höhe	mittel	hoch	hoch	mittel	mittel	früh	mittel
Blütenfarbe	dunkel-rosa	weiß	rosa	rosa	dunkel-rosa	lila	dunkel-lila
Kapselform	oval	kugel	rund	oval	birnenförmig	rund	rund
Samen/Kapsel (%, Gewicht)	0,40	0,38	0,46	0,56	0,52	0,40	0,44
Kapsel/Pflanze (Stück)	1,2	3,5	1,6	2,1	1,2	2,3	2,0
Samenfarbe	grau	blau	hellgrau	hellblau	hellgrau	blau	bläulich
Gesamtalkaloidgehalt (%)	<0,02	<0,03	<0,02	<0,01	<0,01	<0,02	<0,04

Literatur: 1. Németh É. World tendencies, aims and results of poppy (*Papaver somniferum* L.) breeding. In: Govil J N, Kumar AP and Singh VK, editors. Series Recent Progress in Medicinal Plants, Vol. 4. Biotechnology and genetic engineering. Houston, USA: SCI TECH Pub.; 2002. p. 129-141. 2. Levy A, Milo J. Genetics and breeding of *Papaver somniferum*. In: Bernáth J. editor: Poppy - The genus *Papaver*. Amsterdam: Harwood Academic Publishers; 1998. pp. 93-104. 3. Németh É, Bernáth J, Sztefanov A, Petheő, F. New results of poppy (*Papaver somniferum* L.) breeding for low alkaloid content in Hungary. Acta Horticult 2002; No. 576:151-158.

***Salvia officinalis*: Produktivität und Qualität der neuen Sorte 'Regula' im Vergleich zur Sorte 'Extrakta'**

C. Carlen, C.-A. Carron, P. Malnoë und C. Baroffio

Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW, 1964 Conthey, Schweiz

Salbei ist eines der am häufigsten angebauten Heil- und Gewürzkräuter in der Schweiz. Um die neue, von Agroscope ACW gezüchtete Sorte 'Regula' empfehlen zu können, wurde sie 'Extrakta', einer in Mitteleuropa weit verbreiteten Sorte, gegenübergestellt. Der Vergleich der beiden Sorten wurde in Arbaz (VS, 900 m) und Bützberg (BE, 500 m) in den Jahren 2002 bis 2004 durchgeführt.

'Regula' hat sich an beiden Standorten durch sein hervorragendes Blatt/Stängel Verhältnis, seinen höheren Gehalt an ätherischem Öl, seinen bedeutend höheren Ertrag an ätherischem Öl und die geringere Anzahl Blütenstände im Frühjahr hervorgehoben. Bezüglich dem Trockensubstanzertrag, der Zusammensetzung des ätherischen Öls und der Winterhärte haben sich die beiden Sorten nicht unterschieden. Die saisonalen Änderungen des Gehaltes der Blätter an ätherischem Öl, sowie der wichtigsten Verbindungen wie α - und β -Thuyon, Campher und 1,8-Cineol sind bei beiden Sorten ähnlich verlaufen.

Zusammenfassend kann 'Regula' vor allem aufgrund seiner qualitativen Eigenschaften als eine ausgezeichnete Sorte beurteilt werden und also für die Salbeiproduktion in der Schweiz und in Mitteleuropa empfohlen werden.

Tab 1: Vergleich der Sorte 'Regula' und 'Extrakta' in Arbaz (VS, 900 m) und Bützberg (BE, 500 m) von 2002 bis 2004

Ort	Sorte	TS-Ertrag	Blattanteil	Gehalt an	Ertrag an	Anzahl
		(t/ha)	(%)	ätherischem Öl	ätherischem	Blüten-
		\bar{x} 02-04	\bar{x} 02-04	\bar{x} 02-04	\bar{x} 02-04	stände pro
						Laufmeter
						\bar{x} 03-04
Arbaz	'Regula'	10,8	73 ^a	2,0 ^a	156 ^a	36 ^b
	'Extrakta'	9,6	64 ^b	1,7 ^b	102 ^b	77 ^a
Bützberg	'Regula'	7,9	75 ^a	2,1 ^a	122 ^a	13 ^b
	'Extrakta'	7,7	68 ^b	1,7 ^b	91 ^b	51 ^a

Erste Ergebnisse zur Befruchtungsbiologie von *Artemisia scoparia* Waldst. & Kit.

H. Heuberger, U. Bomme und S. Seefelder

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Vöttinger Straße 38, 85354 Freising

Das getrocknete Kraut von *Artemisia scoparia* (Asteraceae) wird in der traditionellen chinesischen Medizin (TCM) eingesetzt. Die Inkulturnahme dieser Art wurde seit 1999 in Bayern erarbeitet und seit 2005 in die Praxis umgesetzt. Vorhandene Saatgutherkünfte weisen allerdings noch Schwächen auf, so dass 2004 mit der züchterischen Verbesserung im Hinblick auf Homogenität und Winterhärte sowie niedrigeren Cadmiumgehalt begonnen wurde. Da für diese Art kein Wissen zur Blühbiologie verfügbar war, wurden der Blühverlauf und die Befruchtungsverhältnisse untersucht.

In einem Exaktversuch auf der Versuchsstation Baumannshof wurden an den *Artemisia scoparia* Herkünften BLBP 01 und 02 die Pflanzen- und Blütenentwicklung dokumentiert sowie die Bestäubungsmöglichkeiten variiert: a) einzelne Blütentriebe isoliert in Crispac-Tüten, b) Parzelle isoliert in insektendichten Käfigen, c) ohne Isolation. Zur genaueren Ermittlung des Selbstbefruchtungsanteils bei offener Bestäubung wurde eine AFLP-Untersuchung mit 10 Primerkombinationen durchgeführt. Gegenstand der Untersuchung waren die beiden zeitgleich blühenden Klone 104021 und 104028 aus Herkunft BLBP 02, die jeweils durch Isolation mit Crispac-Tüten geselbstet und in einem Polycross im Feld gekreuzt wurden. Diese Klone wiesen bei einer Voruntersuchung viele klon-spezifische Banden auf, die in den Selbstungsnachkommen (S_1 , 12 bzw. 18 Individuen je Klon) auf Homozygotie untersucht wurden. In 30 bzw. 35 Kreuzungsnachkommen (F_1) je Klon wurde die Einkreuzung der dem jeweils anderen Klon zugehörigen Bande identifiziert und dadurch der Fremdbefruchtungsanteil bestimmt.

Die Herkünfte zeigten ein deutlich unterschiedliches Blühverhalten. Während bei BLBP 01 ab Mitte Oktober die ersten Knospen und Mitte November der Blühbeginn festgestellt wurden, war dies bei BLBP 02 am 22. August bzw. einen Monat später der Fall. Dies stimmt mit den Ergebnissen von Wahl et al. (2) überein, die für die Kurztagspflanze *Artemisia scoparia* kritische Tageslängen von 14-16 h und 12-14 h für BLBP 02 bzw. 01 ermittelte. Die Samenreife begann bei BLBP 02 Ende Oktober und war zur Ernte Mitte Dezember weitgehend abgeschlossen. Das unscheinbare Aussehen der Blütenköpfchen und die Produktion großer Mengen leicht stäubenden Pollens weisen auf Windbestäubung hin, wie sie für die Gattung *Artemisia* beschrieben wird (1).

Artemisia scoparia BLBP 02 (nur diese konnte ausgewertet werden) bildete bei allen Isolationsvarianten Samen aus. Da ein Teil der Samen bereits ausgefallen war, konnte die Samenmenge nicht bestimmt werden. Beim rein optischen Vergleich enthielten die Triebproben der ungehinderten Bestäubung das meiste Saatgut und etwas weniger bei Abschirmung von Insekten. Bei den Trieben der eingetüteten Variante war zwar noch weniger Saatgut zu sehen, jedoch stellte sich später heraus, dass der Pollen von *Artemisia scoparia* die Super-Micro-Lochung (0,5 mm) der Tüten passieren kann, so dass Fremdbefruchtung nicht ausgeschlossen werden konnte. Nicht repräsentative Saatgutstichproben aller Varianten wiesen ein Tausendkorngewicht von 0,043 bis 0,067 g und eine Keimfähigkeit von 82 bis 88% auf, was innerhalb der Schwankungsbreite der Saatgutherkunft liegt. Je Blütenköpfchen wurden bis zu 8 Samen an den Zungenblüten beobachtet, die Röhrenblüten scheinen weiblich steril zu sein.

Auf der Basis von zwei Primerkombinationen konnten insgesamt drei homozygot vorliegende polymorphe Banden identifiziert werden. Allerdings zeichneten sie sich nicht wie erwartet nur durch das vollständige Auftreten in der S_1 des bandentragenden Elters aus, sondern zusätzlich durch ein fast vollständiges Auftreten der Bande in der S_1 des bandenfreien Elters. Dies zeigte die Pollendurchlässigkeit der verwendeten Tüten (s.o.) und gab bereits einen Hinweis auf einen hohen Fremdbefruchtungsanteil. Die Auswertung der F_1 ergab 97% Einkreuzung der homozygoten Bande in den bandenfreien Elter, d.h. Fremdbefruchtung. Das bedeutet, dass nur eines der 30 bzw. 35 Individuen der F_1 durch Selbstbefruchtung entstand.

Damit kann *Artemisia scoparia* als Fremdbefruchter bezeichnet, und der eingeschlagene Weg der Entwicklung einer synthetischen Sorte weiter verfolgt werden.

Literatur: 1. Strasburger E, Noll F, Schenck H, Schimper AFW. Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. 35. Aufl. Heidelberg: Spektrum; 2002. S. 770 u. 861. 2. Wahl J, Heuberger H, Bomme U, Röber R. Die Blühinduktion bei *Artemisia scoparia* Waldst. & Kit. Kurzfassung der Referate und Poster des 16. Bernburger Winterseminars zu Fragen der Arznei- und Gewürzpflanzenproduktion, 2006, 21.-22.02., Bernburg, Deutschland, S. 34.

***Perilla frutescens* L. - Sortenvergleiche bezüglich antioxidativ wirkender Inhaltsstoffe und Auswahl zu bevorzugender Sorten für den Freilandanbau**

F. Müller-Waldeck, W. H. Schnitzler und J. Graßmann

Gewächshaus-Laborzentrum-Dürnast, Wissenschaftszentrum Weihenstephan, Technische Universität München, Dürnast 3, 85350 Freising

Perilla frutescens L. zählt zur Familie der Lamiaceae und stammt ursprünglich aus den Bergregionen Chinas und Nordindiens. In Japan, China und Korea wird die Pflanzenart kommerziell angebaut (1). Sie ist biochemisch und morphologisch polymorph und kommt in zahlreichen Varietäten vor (2). In asiatischen Ländern ist sie eine weit verbreitete Kulturpflanze und wird dort als Heil- und Gewürzpflanze verwendet. Als Heilpflanze wird sie vornehmlich im Bereich von Erkältungskrankheiten, Verdauungsstörungen und als Antiallergikum eingesetzt (3). Auch in Deutschland wird *P. frutescens* mittlerweile kommerziell genutzt, während der Rohstoff aus China importiert wird. Zum einen wird das fette Öl der Samen, das reich an Omega-3-Fettsäuren ist, als Nahrungsergänzungsmittel angeboten. Zum anderen wird der Blattextrakt von *P. frutescens* als homöopathisches Arzneimittel gegen entzündliche Beschwerden, insbesondere gegen Gicht, eingesetzt.

Am GHL Dürnast wurden verschiedene Sorten von *P. frutescens* im Gewächshaus angebaut. Geerntet wurde jeweils zum Zeitpunkt der Blüte. Das Blattmaterial wurde gefriergetrocknet und hinsichtlich antioxidativ wirkender Carotinoide und Polyphenole verglichen. Der Gehalt und die Zusammensetzung wurden mittels HPLC bestimmt, die antioxidative Kapazität ausgewählter Inhaltsstoffe wurde anschließend im ABTS-System ermittelt. Einige Sorten von *P. frutescens* enthalten als Bestandteil des ätherischen Öls das toxische Perillaketone (4). Da *P. frutescens* als gesundheitsförderndes Nahrungsmittel bzw. Nahrungsergänzungsmittel eingesetzt werden soll, muss sichergestellt werden, dass es sich um „ketonfreie Sorten“ handelt. Die Analysen wurden mittels GC/MS durchgeführt.

Tab. 1: Inhaltsstoffe der untersuchten Sorten von *P. frutescens*

Parameter	Einheit	Sorte 1	Sorte 2	Sorte 3	Sorte 4	Sorte 5
Lutein		22,4	38,7	32,2	28,4	40,4
Zeaxanthin	mg/100g FS	0,6	1,1	0,7	0,8	1,0
Beta-Carotin		17,2	21,8	20,4	18,7	25,3
Polyphenole		727,3	1017,2	1145,7	784,9	1158,1
Carotinoide (AK)	mg Trolox/100 g FS	54,5	64,2	52,9	51,1	68,3
Polyphenole (AK)	mg Trolox/100 g FS	784,2	1230,1	1357,2	819,9	1045,5
Perillaketone		ja	nein	nein	ja	nein

Die in Tab. 1 aufgeführten Ergebnisse zeigen, dass sich die Sorten 1 und 4 aufgrund der detektierten Gehalte an Perillaketon nicht für den Verzehr eignen. Generell unterscheiden sich die untersuchten Sorten deutlich in Gehalt und antioxidativer Wirkung der sekundären Inhaltsstoffe.

Ausgehend von den oben angegebenen Parametern eignen sich die Sorten 2, 3 und 5 als Antioxidantienquelle. Der Polyphenolextrakt von Sorte 3 weist bei niedrigerem Gehalt eine höhere antioxidative Kapazität auf. Weitere Untersuchungen werden Aufschluss über die Zusammensetzung der Polyphenole geben.

Literatur: 1. Tanaka K, Young-Shik K, He-Ci Y. *Perilla* - the genus *Perilla*. 1st ed., Amsterdam: Harwood academic publishers; 1998. p. 9-17. 2. Hagers Handbuch der pharmazeutischen Praxis. 5. Auflage, Folgeband 3. Heidelberg: Springer Verlag; 1998. 3. Chen YP. *Perilla* - the genus *Perilla*. 1st ed., Amsterdam: Harwood academic publishers; 1998. p. 37-45. 4. Garst J E, Wilson W C, Kristensen N C, Harison P C, Corbin J E, Simon J, Philpot R M, Szabo R R. Species susceptibility to the pulmonary toxicity of ketone (Perilla ketone) in vivo support for involvement of the lung monooxygenase system. *J Am Sci* 1985;60:248-257.

Essential oil of *Rhodiola rosea* L. of natural populations from mountainous regions of Switzerland

J. Rohloff¹, C.-A. Carron² and P. Malnoë²

¹Plant Biocentre, Dep. Biology, Norwegian University of Science and Technology (NTNU), N-7491 Trondheim, Norway

²Station de Recherche Agroscope Changins Wädenswil ACW, Centre des Fougères, CH 1964 Conthey, Switzerland

R. rosea L., also commonly known as golden root or arctic root, is a multipurpose medicinal plant with adaptogenic properties by increasing the body's nonspecific resistance and normalizing functions. In Russia and Mongolia, the roots (rhizomes) have traditionally been utilized for the treatment of long-term illness and weakness due to infection. *R. rosea* is a perennial herbaceous plant of the family Crassulaceae, and spread widely across mountainous regions of Central and Northern Europe, Russia and in the east coastal regions of North America at altitudes between 1000 to 5000 masl. The growing interest in plant-derived bioactive compounds and pharmaceutical applications and an increased demand towards natural health products and functional foods has been recognized in Switzerland. In 2005, the agricultural research institute Agroscope Changins-Wädenswil ACW launched a project, focusing on wild-growing populations of *R. rosea* from the Swiss alps. The project was aimed at (a) Characterization of the phytochemical variability of bioactive compounds (phenylpropanoid glycosides and phenylethanol derivatives), (b) Establishment of a Swiss *R. rosea* collection, and (c) the Selection and domestication of promising clones for agricultural production and utilization.

Beside monoterpenoids and aromatics contributing to the characteristic rose scent of *R. rosea* rhizomes (1), the roots contain also volatile phenylpropanoids (cinnamyl derivatives) and phenylethanol structures (phenylethanol, tyrosol), which are potentially linked to biosynthesis of the pharmaceutically-active compounds. The collected rhizomes contained on average 0.007 ml essential oil per 100 g (FW) detected by steam distillation. One aspect of the present project was therefore to describe the phytochemical variability of diverse volatile compounds in *R. rosea* plants collected from two mountainous regions, Mattmark and Binntal, in the central Wallis.

Table 1. Phytochemical variability of essential oil volatiles in rhizomes of Swiss *R. rosea* from two locations in canton Wallis with regard to collection site and female / male plants

Compounds	1	2	3	4	5	6	7
Binntal (F)	4.1	5.6	6.3	21.5	39.4	2.3	2.7
(n=5)	2.9	0.6	2.1	3.4	7.9	1.9	1.7
Binntal (M)	2.3	6.1	4.7	15.9	52.4	0.8	5.8
(n=5)	3.4	3.2	3.2	7.5	10.1	1.1	3.1
Mattmark (F)	3.8	6.3	5.4	18.4	45.9	1.8	4.4
(n=5)	1.3	1.8	3.3	9.4	18.6	0.3	3.5
Mattmark (M)	3.9	5.6	3.9	15.2	52.4	1.3	4.7
(n=5)	3.5	0.8	3.9	7.7	16.7	1.0	2.0

1 = 1-octanol; 2 = linalool; 3 = (*E*)-pinocarveol; 4 = myrtenol; 5 = geraniol; 6 = *p*-mentha-1,4-dien-7-ol; 7 = (*E*)-cinnamyl acetate

F = female; M = male; values (italics) = standard deviation

Essential oil volatiles of rhizome samples were isolated by hydrodistillation and analyzed by gas chromatography linked to mass spectrometry (GC–MS). The most abundant constituents detected were geraniol, myrtenol, (*E*)-pinocarveol, linalool, 1-octanol, and *p*-mentha-1,4-dien-7-ol (Tab. 1), which were also reported in earlier studies from Norway (1), Finland (2), and Mongolia (3). The presented results are also in accordance with data from preliminary analyses in 2006 (data not shown). No significant differences could be found between collection sites or female and male plants. To distinguish whether the differences in phytochemical patterns of essential oil volatiles between individual plants might be explained by edaphic and/or climatic factors rather than genotypical variation within the given geographical collection range each plant was propagated vegetatively and planted at a common site at 1080 m altitude. The volatile compounds of each of these plants will be reanalyzed after a 4 years growth period.

References: 1. Rohloff J. Volatiles from rhizomes of *Rhodiola rosea* L. *Phytochemistry* 2002;59:655-661. 2. Hethelyi EB, Korany K, Galambosi B, Domokos J, and Palinkas J. Chemical composition of the essential oil from rhizomes of *Rhodiola rosea* L. grown in Finland. *Journal of Essential Oil Research* 2005;17(6):628-629. 3. Shatar S, Adams RR, Koenig W. Comparative study of the essential oil of *Rhodiola rosea* L. from Mongolia. *Journal of Essential Oil Research* 2007;19(3):215-217.

Schweizer Ökotypen von *Rhodiola rosea* L.: Phytochemische Charakterisierung von Wildpflanzen

P. Malnoë, C.-A. Carron, C. Baroffio und Ch. Carlen

Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW, 1964 Conthey, Schweiz

Rhodiola rosea L. ist eine diözische, ausdauernde Pflanzenart der Familie der Crassulaceae und ist ein Vertreter der arktisch-alpinen Fauna. Zwei Unterarten werden beschrieben, *R. rosea* ssp. *rosea* und *R. rosea* ssp. *arctica* (Boriss.), letztere ist nur in Norwegen zu finden.

Die Wurzelstöcke von *R. rosea* beinhalten adaptogene Wirkstoffe, d.h. Substanzen, die es dem Körper erlauben sich vermehrtem Stress anzupassen und das physische Ausdauervermögen und den Widerstand gegen grosse Höhen zu verbessern. Weiter hat diese Pflanze eine oxydationshemmende Wirkung, eine hemmende Wirkung gegen Herzkreislaufstörungen und gegen Alzheimer.

Die *Rhodiola*-Produkte stammen vor allem aus Wildsammlungen aus Sibirien. Um den Anbau von *R. rosea* zu fördern und diese Pflanzenart auf ihren natürlichen Standorten zu schonen, sind züchterische und anbautechnische Fragen zu klären.

In diesem Zusammenhang hat Agroscopie ACW verschiedene Ökotypen aus dem Schweizer Berggebiet untersucht. Diese alpinen Populationen von *R. rosea* wurden in sechs verschiedenen Tälern im Jahre 2004 gesammelt und im Versuchsbetrieb Bruson gepflanzt. Die phytochemische Analysen dieser Pflanzen zeigte, dass eine große Variation sowohl innerhalb als auch zwischen den Ökotypen betreffend der Hauptwirkstoffe Rosavin und Salidroside besteht (Abb. 1). Zum Beispiel waren die Pflanzen von Mattmark besonders reich an Salidroside, diejenigen aus dem Binntal hingegen reich an Rosavin. Die grosse Variation von verschiedenen Parametern dieses Pflanzenmaterials scheint eine interessante Basis für ein Züchtungsprogramm darzustellen.

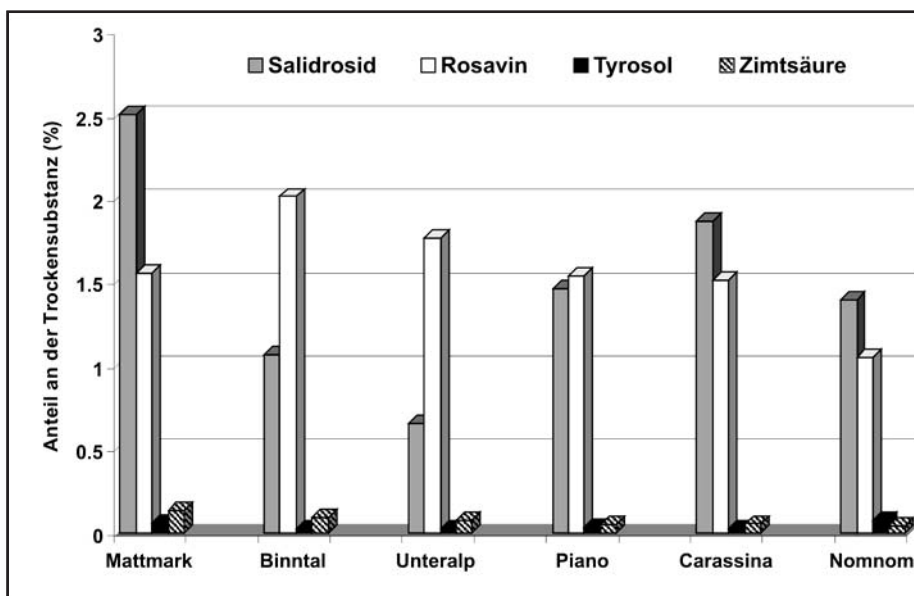


Abb. 1: Vergleich der Inhaltsstoffe in den Wurzeln von sechs Schweizer Ökotypen von *Rhodiola rosea* L.. Die Werte entsprechen dem Mittelwert von 16 Pflanzen pro Ökotyp (8 männliche und 8 weibliche Pflanzen).

Die Variabilität der Rosmarinsäure und der antioxidativen Aktivität von *Salvia officinalis* L. der Gaterslebener Kollektion

A. Lamien-Meda¹, M. Nell¹, C. Schmiderer¹, U. Lohwasser², Ch. Franz¹ und J. Novak¹

¹Veterinärmedizinische Universität Wien, Institut für Angewandte Botanik und Pharmakognosie, Veterinärplatz 1, A-1210 Wien, Österreich

²Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK), Corrensstraße 3, D-06466 Gatersleben, Deutschland

Eine interessante Aktivität von Salbei (*Salvia officinalis* L.) ist sein hohes antioxidatives Potenzial, das vorwiegend auf zwei Hauptsubstanzen und deren Derivate zurückzuführen ist, nämlich der Rosmarinsäure und der Carnosolsäure.

In dieser Studie wurden die Variabilität der Rosmarinsäure, Kaffesäure und einiger Summen- bzw. antioxidativer Parameter (Gesamtflavonoide, Gesamtphenole, DPPH) an der Salbeikollektion am IPK in Gatersleben untersucht. Dazu wurden alle Salbei-Herkünfte in einem Feldversuch am IPK kultiviert und kurz vor Blühbeginn des zweiten Standjahres beprobt und luftgetrocknet. Die chemischen Analysen wurden am Institut für Angewandte Botanik durchgeführt. Insgesamt wurden je 10 Pflanzen von 19 Akzessionen geprüft.

Die Rosmarinsäuregehalte (Abb. 1) lagen zwischen 6 und 46 mg/g bei einem Gesamtmittel von 16 mg/g, wobei die beiden Akzessionen Nr. 34 und 36 besonders hohe Werte zeigten. Die Akzession 45 hingegen erreichte nur ein Potenzial von bis zu 13 mg/g.

Die Rosmarinsäure war positiv mit den beiden Summenparametern Gesamtflavonoide ($r^2=0,66$) und Gesamtphenole ($r^2=0,51$), aber auch sehr stark mit DPPH ($r^2=0,59$) korreliert. Die Werte der Gesamtflavonoide und der Gesamtphenole korrelierten extrem hoch miteinander ($r^2=0,91$).

Die Ergebnisse zeigen insgesamt das hohe Potenzial, das noch zur Ausnutzung der antioxidativen Aktivität basierend auf Rosmarinsäure genutzt werden könnte. Die hohe Variabilität innerhalb der Akzessionen weist darauf hin, dass in Zukunft nur durch züchterische Bearbeitung ein volles Ausschöpfen der Kapazität gewährleistet werden kann.

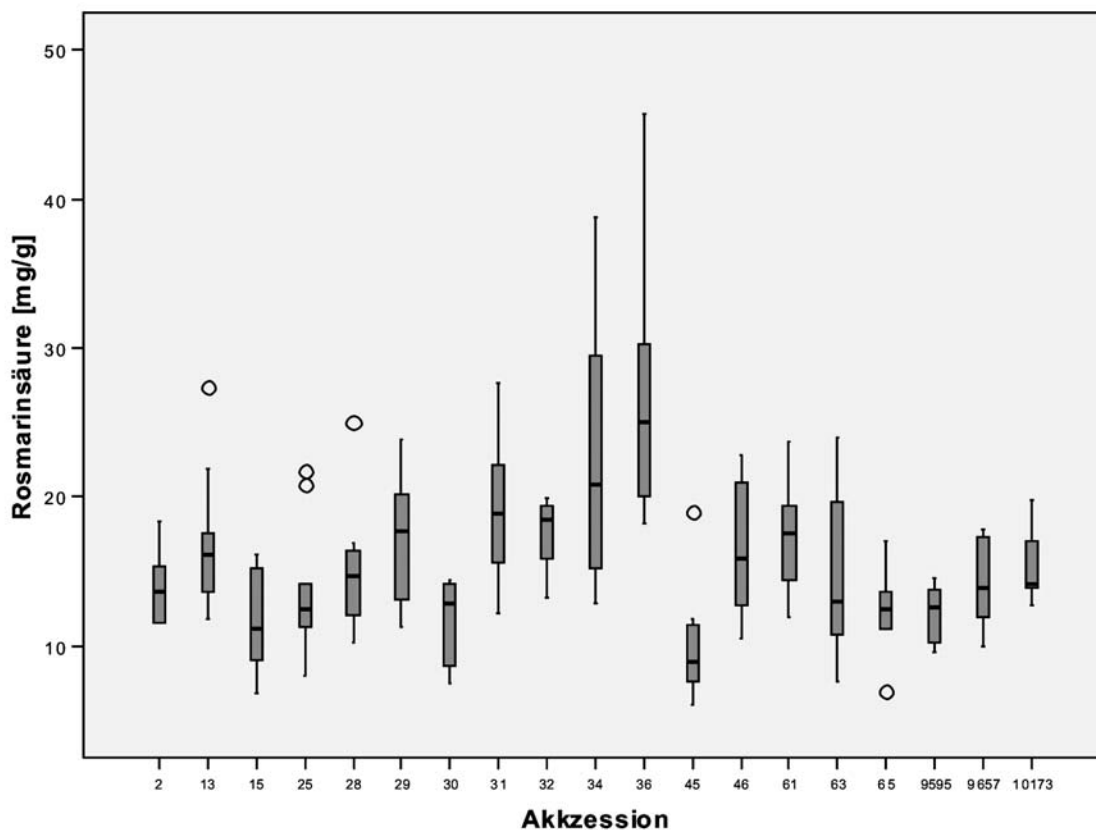


Abb. 1: Boxplotdarstellung der Gehalte an Rosmarinsäure in 19 Akzessionen der Kollektion des IPK.

Majoran und Oregano – Verwandtschaftsbeziehungen in der Gattung *Origanum*

B. Lukas^{1,2}, R. Samuel² und J. Novak¹

¹Veterinärmedizinische Universität Wien, Institut für Angewandte Botanik und Pharmakognosie, Veterinärplatz 1, A-1210 Wien, Österreich

²Universität Wien, Fakultätszentrum Botanik, Department für Botanische Systematik und Evolutionsforschung, Rennweg 14, 1030 Wien, Österreich

Die Gattung *Origanum* (Nepetoideae, Lamiaceae) beinhaltet die wichtigen Nutzpflanzen Majoran (*Origanum majorana*) und Oregano (verschiedene *Origanum*-Arten), die seit Jahrhunderten als Arznei- und Gewürzpflanzen in Gebrauch sind. Durch die antimikrobielle und antioxidative Aktivität einiger Arten dieser Gattung eröffnen sich auch neue Anwendungsfelder, etwa in Bereichen der Kosmetik-, Lebens- und Futtermittelindustrie. Die intragenerische Klassifizierung der Gattung *Origanum* ist kompliziert und wird immer noch diskutiert. Im Falle von *Origanum*

majorana wird seit jeher sogar die Gattungszugehörigkeit in Frage gestellt. Die taxonomischen Schwierigkeiten dieser Gattung sind jedoch nicht nur eine wissenschaftliche Herausforderung. Es entstehen dadurch auch Probleme bezüglich der Klassifizierung von *Origanum*-Pflanzenmaterial, das für den Handel und die Industrie bestimmt ist. Eine Klärung der taxonomischen Unstimmigkeiten ist vor allem in Hinsicht auf eine medizinische Verwendung und eine Verwendung als Gewürz wichtig und notwendig. Die vergleichende Analyse von Nukleotidsequenzen aus informativen Regionen der Kern- und Chloroplasten-DNA ist heutzutage eine anerkannte Methode zur Rekonstruktion phylogenetischer Verwandtschaftsbeziehungen und bietet zusätzlich eine verlässliche Möglichkeit zur Identifizierung und Klassifizierung von Pflanzenmaterial. Diese Arbeit präsentiert, basierend auf Sequenzen nuklearer ribosomaler DNA (ITS – Internal transcribed spacer region), den Entwurf einer molekularen Phylogenie für die Gattung *Origanum* mit besonderem Augenmerk auf wirtschaftlich interessanten Arten. Diese Ergebnisse wurden im Rahmen eines umfassenden Projektes erarbeitet, das sich mit verschiedenen genetischen und phytochemischen Aspekten der Gattung *Origanum* beschäftigt.

Entwicklung spezieller Majoranlinien (*Origanum majorana* L.) für dermatologische und pharmazeutische Applikationen

M. Sonnenschein und A. Plescher

PHARMAPLANT Arznei- und Gewürzpflanzen, Forschungs- und Saatzucht GmbH, Am Westbahnhof4, D-06556 Artern

Majoran zählt mit einer jährlichen Anbaufläche von 500 bis 600 ha zu den bedeutendsten Gewürzpflanzen in Deutschland mit Anbauswerpunkt im Raum Aschersleben und Calbe. Aufgrund seiner gesundheitsfördernden Eigenschaften könnte er ebenso Bedeutung als Heilpflanze erlangen. Das Projekt „Gewinnung und Einsatz von Majoranöl in der kosmetischen und pharmazeutischen Industrie“ ist ein Verbund von Züchtung, Technologie, Analytik, Galenik und Prüfung der galenischen Zubereitungen mit dem Ziel, durch Züchtung geeigneter Chemotypen von *Origanum* sowie durch Modifizierung von Destillations- bzw. Extraktionsbedingungen ätherische Majoranöle herzustellen, die für pharmazeutische Verwendungen geeignet sind. Aufgabe der PHARMAPLANT GmbH war die züchterische Bearbeitung von Majoran mit dem Ziel der Schaffung von tetraploiden, ölreichen Majoranlinien als Rohstoff für die spätere Produktion eines pharmazeutischen oder kosmetischen Produktes. Innerhalb von drei Vegetationsperioden wurden bei der PHARMAPLANT GmbH folgende Züchtungsergebnisse erzielt:

- Screening von 180 unterschiedlichen *Origanum*-Varietäten und -Herkünften aus europaweiter Sammlung mit 415 Einzelanalysen (Abb. 1 und 2):

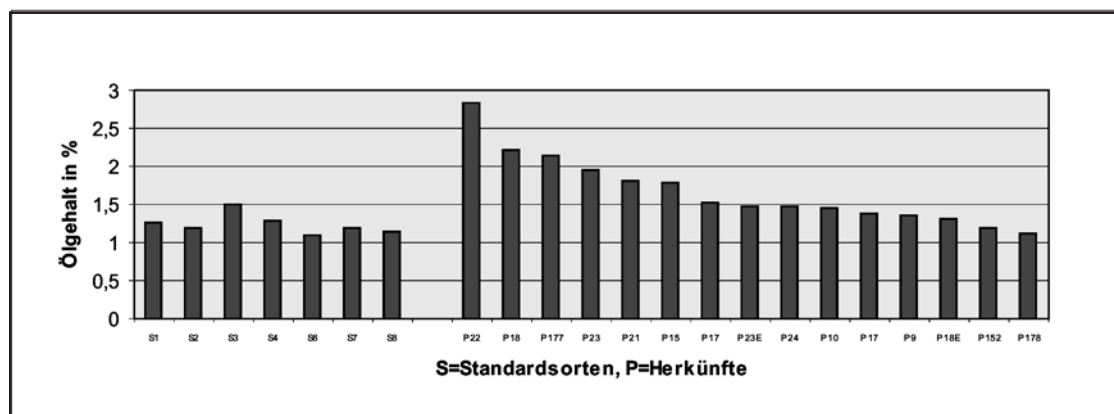


Abb.1: Ölgehalte ausgewählter Herkunft/Einzelpflanzen im Vergleich zu Handelssorten

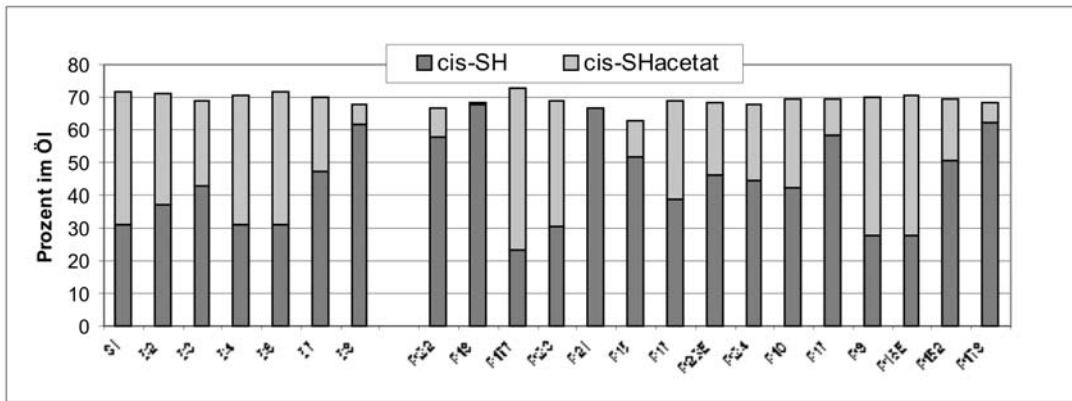


Abb. 2: Prozentualer Gehalt an cis-Sabinenhydrat und cis-Sabinenhydratacetat im Öl (S=Handelssorten; P=Herkünfte/Einzelpflanzen entsprechend Abb. 1)

- Die zu Beginn der Bearbeitung angestrebte Winterfestigkeit wurde nach erster Ergebnisberatung verworfen, da seitens der medizinischen Verwendung von phenolischen Bestandteilen im Öl Abstand genommen werden musste. Überwinterungstests und Analyseergebnisse zeigten, dass die Winterfestigkeit weitgehend an das Vorhandensein von Thymol und/oder Carvacrol gebunden ist.
- Die Tetraploidisierung der acht besten Linien erfolgte mit dem Ziel der Ertragssteigerung durch Vergrößerung der Blattmasse sowie der Verbesserung der Auflaufsicherheit bei Direktsaat im Feldbau durch größere Samenkörner.
- Ergebnis der Saatgutcolchizinierung der acht besten Linien:
 10,4% des behandelten Saatgutes ergab nach optischer Einschätzung Sämlinge mit verändertem Ploidiegrad;
 42% davon entwickelten sich zu Jungpflanzen mit verändertem Ploidiegrad;
 Nach flowcytometrischer Analyse wurden 158 tetraploide Einzelpflanzen zur Weiterbearbeitung identifiziert, d. h. 0,37% des colchizinierten Saatgutes.

In drei Vegetationsperioden konnten die Voraussetzungen für eine tetraploide Medizinalmajoran-Sorte geschaffen werden. Bis zur Schutzfähigkeit einer Zuchtlinie sind mindestens weitere drei Jahre der züchterischen Bearbeitung des entstandenen Linienmaterials erforderlich.

Ergebnisse zwanzigjähriger rekurrenter Selektion zur Steigerung des Ätherischöl-Gehaltes von einjährigem Kümmel (*Carum carvi* L. var. *annuum hort*)

F. Pank¹, H. Krüger² und R. Quilitzsch²

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, ¹Institut für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen und Obst, ²Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz, Erwin-Baur-Str. 27, D-06484 Quedlinburg. Kontakt: f.pank@online.de

Durch rekurrente Selektion in einem Zeitraum von 20 Jahren (1986-2005) konnte der Ätherischöl-Gehalt einer einjährigen Kümmelpopulation von ursprünglich 3,37 auf 7,42% angehoben werden (Abb. 1). Das Maximum belief sich 2005 auf 9,13%, und fast 21% der Einzelpflanzen wiesen Ätherischöl-Gehalte >8% auf. Der Variationskoeffizient des Ätherischöl-Gehaltes verminderte sich von 12,02 im Jahre 1991 auf 6,12% im Jahre 2005. Wie die Untersuchungen zeigen, weisen einjährige Kümmelpopulationen ein genetisches Potenzial auf, das es dem Züchter ermöglicht, den Ätherischöl-Gehalt neuer Kümmelsorten an das hohe Niveau der besten zweijährigen Sorten heranzuführen. Allerdings ergab sich im Ergebnis der Untersuchung von 1668 Einzelpflanzen im Jahre 2005 eine hochsignifikante negative Korrelation (Pearson) von -0,305 zwischen Ätherischöl-Gehalt und Ertrag.

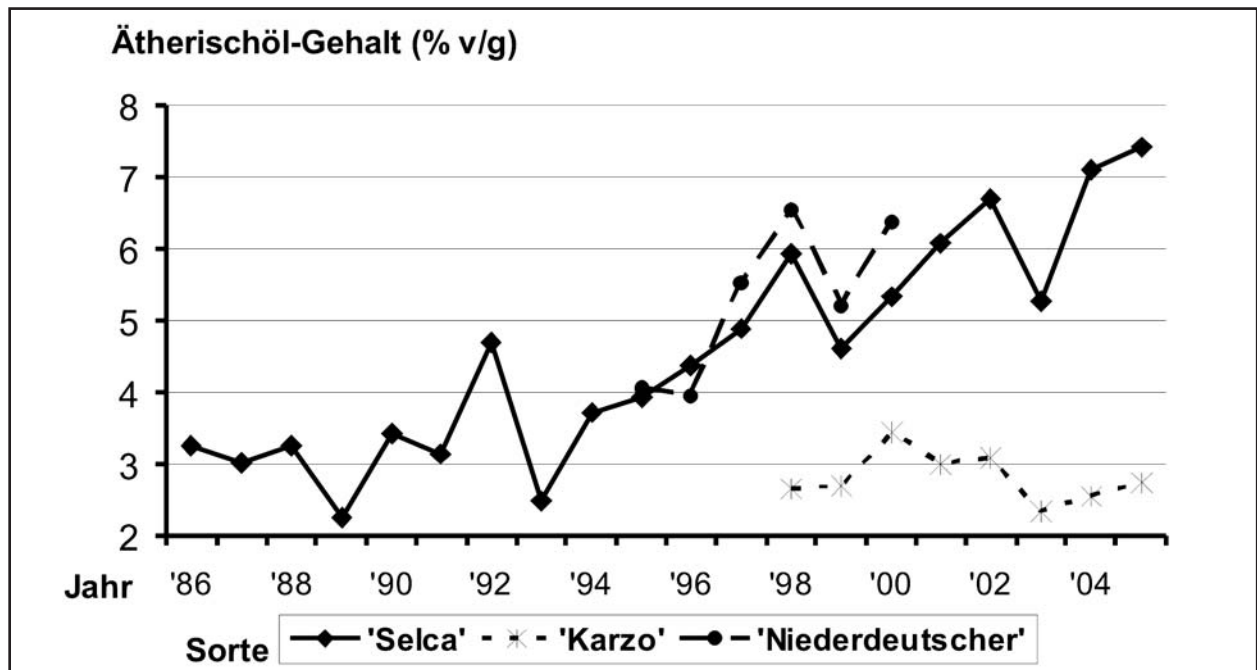


Abb 1: Entwicklung des Ätherischöl-Gehaltes der einjährigen Population ‚Selca‘ im Vergleich zum Gehalt der einjährigen Sorte ‚Karzo‘ und der zweijährigen Sorte ‚Niederdeutscher‘

Im Feldversuch 2006 wies die entwickelte Population die folgenden Eigenschaften auf: Zeitspanne zwischen Auflaufen und Reife 115 d, Bestandeshöhe 85 cm, mittelfester Kornsitz, Ertrag 12,9 dt/ha, TKM 2,99 g, Ätherischöl-Gehalt der Früchte 6,57%; Zusammensetzung des ätherischen Öls: Carvon 53,3%, Limonen 45,3%, beta-Myrcen 0,580%, trans-Dihydrocarvon 0,085% und trans-Carveol 0,180%.

Die im Verlauf von 20 Jahren rekurrenter Selektion entstandene Population bietet sich auf Grund des extrem hohen Ätherischöl-Gehaltes als Ausgangsmaterial für die Züchtung einer neuen einjährigen Sorte an, die den Ätherischöl-Gehalt der aus demselben Züchtungsprojekt hervorgegangenen Sorte ‚Sprinter‘ noch deutlich übertrifft (1). Verstärkte Aufmerksamkeit sollte dabei der Verbesserung des Kornsitzes und der Absenkung des Limonengehaltes im ätherischen Öl gewidmet werden. Den größten Schwerpunkt der weiteren züchterischen Bearbeitung bildet jedoch die Erhöhung des Ertrages z.B. durch Züchtung von synthetischen Sorten, bei denen die gute Kombinationseignung geeigneter Elternpopulationen zur Leistungssteigerung genutzt werden kann. Vorbereitend züchteten Pank et. al (2) bereits Inzuchtlinien als potenzielle Elternkomponenten und führten einen ersten Kombinationseignungstest durch. Neben der direkten Weiterentwicklung der durch langjährige Selektion entstandenen Population als Populationssorte bietet sich auch die Prüfung dieses Zuchtstammes auf Eignung als Elternkomponente zukünftiger synthetischer Sorten an.

Literatur: 1. Pank F, Blüthner WD, Krüger H, Junghanns W, Overcamp J. Züchtungserfolg verhilft einjährigem Kümmel zum Durchbruch. Zeitschrift für Arznei- & Gewürzpflanzen 2001;6:109-114.
2. Pank F, Krüger H, Quilitzsch R. Ergebnisse eines Polycross-Testes mit einjährigem Kümmel (*Carum carvi* L. var. *annuum* hort). Zeitschrift für Arznei- & Gewürzpflanzen 2007;12(3):127-135.

Bewertung der Nachkommenschaften von Kamillenpflanzen (*Matricaria recutita* L.) auf Grund morphologischer Merkmale

B. Gosztola, É. Németh, Zs. Bodor, K. Szabó und G. Kutta

Corvinus Universität, KTK, Lehrstuhl für Arznei- und Gewürzpflanzen, H-1118 Budapest, Villányi út 29

In unserem komplexen mehrjährigen Projekt beschäftigen wir uns mit den wertvollen, für die Kamille charakteristischen Eigenschaften und deren Stabilität. Ziel der Untersuchungen war es, die Diversität der morphologischen Merkmale und deren genotypische Gesetzmäßigkeit von acht Kamille-Populationen verschiedener Herkunft zu untersuchen.

Die acht Stämme der Kamille und deren insgesamt 55 Nachkommenschaften wurden aufgrund morphologischer Eigenschaften (Pflanzenhöhe, Blütendurchmesser, Körbchendurchmesser und Zungenblütengröße) bewertet. Mit der Selbstbefruchtung der Mutterpflanzen mit günstigem Habitus wurden Linien angelegt, um die Eigenschaften der Nachkommenschaften und der Mutterpopulationen zu vergleichen, die Stabilität der Eigenschaften zu untersuchen und möglicherweise verbesserte, gezüchtete Populationen herzustellen. Der Feldversuch wurde im Frühling 2007 in dem Versuchsbetrieb der Fakultät für Gartenbauwissenschaft in Soroksár in Ungarn durchgeführt.

Auf Grund der Ergebnisse war festzustellen, dass sich die Nachkommenschaft und die Mutterpopulation durch die geprüften Eigenschaften meist signifikant unterscheiden haben. Hinsichtlich der Pflanzenhöhe zeigten 69% der Nachkommenschaften einen wesentlichen Unterschied gegenüber der Mutterpopulation. Dieses Verhältnis betrug beim Blütendurchmesser 67%, beim Körbchendurchmesser 58% und bei den Zungenblüten 52%. Die größten Unterschiede der Pflanzenhöhe wurden an den Herkünften 'Hortobágy' und 'Kunmadaras' beobachtet, und beim Körbchendurchmesser wiesen die Herkünfte 'Nagyiván 3' und 'Nagyiván 4' die größten Abweichungen der Nachkommen von den Mutterpopulationen auf. Vom praktischen Standpunkt aus waren die Herkünfte 'Nagyiván 2', 5 bzw. 7 unter Berücksichtigung der Pflanzenhöhe und die Herkünfte 'Hortobágy', 'Polgár' und 'Nagyiván 5' hinsichtlich des Blütendurchmessers besonders günstig zu bewerten. Im Falle beider Merkmale wiesen die meisten Nachkommenschaften dieser Herkünfte bessere Werte auf als ihre zugehörigen Mutterpopulationen.

Es wurde weiterhin festgestellt, dass die Pflanzen bei 46% der geprüften Nachkommenschaften durchschnittlich höher waren, 20% der Nachkommenschaften verfügten über einen größeren Blütendurchmesser von denen 31% im Mittel größere Körbchendurchmesser aufwiesen. Bei 26% wurden größere Zungenblüte gemessen, als bei den Mutterpflanzen. Bei 11% der Nachkommenschaften wurden eine niedrigere Pflanzenhöhe, aber größere Blütendurchmesser registriert. Bei 44% waren sowohl die Pflanzenhöhe als auch der Blütendurchmesser niedriger als in den Mutterpopulationen. Bei 36% der Nachkommenschaften waren die Pflanzen zwar höher, es wurden aber kleinere Blütendurchmesser gemessen. Bei fünf Nachkommenschaften (9%) waren sowohl die Pflanzenhöhe als auch der Blütendurchmesser im Vergleich zur Mutterpflanzen größer. Die letzten fünf Nachkommenschaften scheinen hinsichtlich ihrer morphologischen Eigenschaften für die weitere Züchtung perspektivisch zu sein.

Bei den Nachkommenschaften ergab sich durch gleichzeitige Vergrößerung von Körbchen und Zungenblüten in 55% der Fälle eine Zunahme des Durchmessers der Gesamtblüte. Entsprechend verminderte sich die Blütengröße in 68% der Fälle durch gleichzeitige Verminderung der Körbchen- und Zungenblütengröße. Zwischen der Größe von Körbchen und Zungenblüten bestand demnach zumeist eine positive Korrelation.

Die Nachkommenschaften isolierter Einzelpflanzen waren hinsichtlich der geprüften morphologischen Eigenschaften homogener als die Mutterpopulationen (Tab. 1).

Tab. 1: Die Homogenität der Mutterpopulationen und der Nachkommenschaften hinsichtlich der morphologischen Merkmale

Homo- genität CV (%)	Pflanzenhöhe		Blütendurchmesser		Körbchen- durchmesser		Größe der Zungenblüten	
	Mutterpo- pulation (Anzahl)	Nachkom- menschaft (Anzahl)	Mutterpo- pulation (Anzahl)	Nachkom- menschaft (Anzahl)	Mutterpo- pulation (Anzahl)	Nachkom- menschaft (Anzahl)	Mutterpo- pulation (Anzahl)	Nachkom- menschaft (Anzahl)
0-10	1	8	3	34	2	34	0	3
10-20	6	38	5	21	6	21	4	38
>20	1	9	0	0	0	0	4	14

Aus den Untersuchungsergebnissen kann geschlussfolgert werden, dass die morphologischen Eigenschaften von Populationen der Echten Kamille genetisch verbessert werden können. Für die züchterische Arbeit sind die Kenntnisse über die Heritabilität der wesentlichen Inhaltsstoffe ebenfalls von großer Bedeutung.

Mit Unterstützung von OTKA Gründung, Projekt Nr. F046466 und GVOP 3.2.1.-2004-04-0134/3.0.

Entwicklung und Charakterisierung von Petersilienlinien (*Petroselinum crispum*) mit Resistenz gegen den Erreger der *Septoria*-Blattfleckenkrankheit (*Septoria petroselini*)

T. Struckmeyer¹, W. D. Blüthner² und F. Marthe¹

¹Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen und Obst, Erwin-Baur-Straße 27, D-06484 Quedlinburg;

²N.L. Chrestensen Samenzucht und Produktion, Witterdaer Weg 6, D-99092 Erfurt

Petersilie (*Petroselinum crispum* (Mill.) Nym.) ist die bedeutendste Gewürzpflanze im deutschen Anbau. Zu den phytopathologisch bedeutendsten Gefährdungen, besonders unter großflächigen Produktionsbedingungen, gehört die *Septoria*-Blattfleckenkrankheit, hervorgerufen durch den Pilz *Septoria petroselini* (Lib.) Desm. Die ersten Befallssymptome treten im Zeitraum von Juni bis August auf und beeinträchtigen damit den zweiten und dritten Aufwuchs der Petersilie (2). Der Pilz ruft braune Läsionen auf Blättern und Stängeln hervor, die zum Qualitätsverlust und damit zur Unbrauchbarkeit der gesamten Erntepartie führen. Befallsbeginn und -stärke hängen wesentlich vom Witterungsverlauf ab und können in Jahren mit hohem Befallsdruck zum Totalausfall des zweiten und dritten Schnittes der Petersilie führen.

Bislang konnten Methoden zur Kultivierung des Pilzes auf künstlichem Nährboden und zum Resistenztest von Petersilie entwickelt werden (1). Aus dem Screening einer großen Zahl von Petersilienakzessionen gingen Herkünfte mit verminderter Anfälligkeit hervor. Diese Form der Resistenz bedingt keine absolute Befallsfreiheit. Der Befall beginnt verzögert und erreicht nicht die Stärke hochanfälliger Akzessionen. Durch eine Gruppenabblüte und drei Selbstbestäubungsschritte jeweils resistenter Einzelpflanzen wurden Linien mit verbesserter Homozygotie entwickelt.

Ziel der gegenwärtigen Arbeiten ist die Überführung der Resistenz in leistungsfähiges Zuchtmaterial, die weitere Homozygotisierung der resistenten, wie auch voll anfälliger Linien und Allelietests unterschiedlicher resistenten Linien. Diese Arbeiten werden zur Entwicklung züchterischen Ausgangsmaterials für Petersiliensorten mit Resistenz gegenüber *S. petroselini* führen und die Voraussetzungen zur Analyse der genetischen Basis der Resistenz schaffen.

In einem aktuellen Klimakammertest auf Resistenz gegen *S. petroselini* wurden nach künstlicher Inokulation 30 Linien mit verbesserter Homozygotie in zwei Wiederholungen geprüft. Hierfür wurde 21 dpi (Tage nach Inokulation) der Anteil der Fläche mit Läsionen relativ zur Gesamtblattfläche einzelblattweise geschätzt. Die 30 Prüfglieder stammen von vier resistenten (Linien 1 bis 17 und 26 bis 30) und einer anfälligen (Linien 18 bis 25) Ausgangslinie. Zwei Herkünfte wurden als anfälliger Standard und eine Herkunft als resistenter Standard mitgeführt.

Die Ergebnisse belegen zunächst eine sehr gute Übereinstimmung der beiden Wiederholungen (Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman $r_s = 0,87$). Zwischen den getesteten Linien mit verbesserter Homozygotie bestehen statistisch gesicherte Unterschiede. Die anfälligen Standards (Linien 31 und 32) unterscheiden sich von allen als resistent geprüften Linien. Der resistente Standard, Linie 33, befindet sich im Mittelfeld der resistenten Linien. Die Linie 21 ist deutlich anfälliger, als die anfälligen Standards. Die Geschwisterlinien aus der Nachkommenschaft der anfälligen Linie zeigen ebenfalls einen stärkeren Befall, mit kontinuierlichem Übergang zu den Nachkommen resistenter Ausgangslinien.

Aus diesen Ergebnissen wird deutlich, dass die Homozygotisierung bisher nicht zu einer Abschwächung der Resistenz geführt hat, sondern bei einigen Linien eine Verbesserung vorliegt, die allerdings nicht statistisch absicherbar ist. Demgegenüber ist die Nachkommenschaft anfälliger Linien wiederum anfällig in einem Maße, wie es dem anfälligen Standard entspricht, beziehungsweise etwas schwächer anfällig.

Diese, wie auch frühere Befunde, belegen die quantitative Ausprägung der Resistenz. Das Resistenzpotential in den vorliegenden Linien wird die Basis bilden für die züchterische Verbesserung von Leistungsmaterial.

Die Arbeiten werden im Rahmen eines gemeinschaftlichen Drittmittelprojektes des Institutes für gartenbauliche Kulturen der Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen, Quedlinburg und der Firma N.L. Chrestensen Samenzucht und Produktion GmbH, Erfurt vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz der Bundesrepublik Deutschland gefördert (FKZ: 28-1-41.024-06).

Literatur: 1. Marthe F, Scholze P. A screening technique for resistance evaluation to *Septoria* blight (*Septoria petroselini*) in parsley (*Petroselinum crispum*). In: Pank F, editor. Proceedings International Symposium Breeding Research on Medicinal and Aromatic Plants; 1996 June 30 - July 4; Quedlinburg, Germany. Beiträge zur Züchtungsforschung 1996;2(1):250-253. 2. Scholze, P, Marthe, F, Krämer, R, Proll, E, Zielke, R. Diseases of parsley (*Petroselinum crispum*) in 1995. In: Pank F, editor. Proceedings International Symposium Breeding Research on Medicinal and Aromatic Plants; 1996 June 30 - July 4; Quedlinburg, Germany. Beiträge zur Züchtungsforschung 1996;2(1):247-249.

Resistenzbewertung im Pathosystem *Origanum vulgare* L. / *Phoma* sp.

J. Gabler

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Erwin-Baur-Str. 27, D-06484 Quedlinburg

Die durch *Phoma* sp. verursachte Stängelschwarzfleckigkeit an Oregano (1) hat sich nach ihrem ersten massiven Auftreten im extrem regenreichen Frühjahr / Frühsommer 2002 in deutschen Anbaugebieten zunehmend etabliert. Die Identifizierung der Spezies ist noch nicht abgeschlossen (2). Das Schadbild ist durch Welken und Absterben einzelner Triebe oder ganzer Pflanzen sowie schwarze Blatt- und Stängelflecke gekennzeichnet (3). Der Befall kann zu erheblichen Ertrags- und Qualitätsbeeinträchtigungen führen. Fungizide zur direkten Bekämpfung des Erregers stehen nicht zur Verfügung, und die einzige deutsche Oreganosorte mit Sortenschutz ('Vulkan') ist stark anfällig.

Deshalb ist die Züchtung neuer Sorten mit verbesserter Resistenz längerfristig der einzige und zudem umweltfreundlichste Weg zu gesunden Beständen. Mit der Entwicklung einer Resistenzprüfmethode und einer serologischen Erregernachweismethode (PTA-ELISA auf der Basis polyklonaler Antiseren) zur Ergänzung der visuellen Bonitur und zum Nachweis latenter Infektionen haben wir den ersten Schritt in diese Richtung getan. Für die Methodenentwicklung wurden eigene Isolate und drei Herkünfte von *O. vulgare* ssp. *hirtum* (Ori9, Ori10 und die Sorte 'Vulkan') sowie zwei von *O. vulgare* ssp. *vulgare* (Ori11 und Ori12) verwendet. Im Ganzpflanzentest wurde zunächst der Nachweis erbracht, dass Anfälligkeitsunterschiede zwischen den Herkünften vorhanden sind (Tab.1).

Tab. 1: Ermittlung der Resistenz von Oreganoherkünften gegen *Phoma* sp. im Ganzpflanzentest (G), Schalentest mit abgetrennten Trieben (T) bzw. Blättern (B), unter natürlichen Befallsbedingungen (NB) und im Feldversuch mit künstlicher Infektion (FKI). Boniturnoten: 1=gesund, 9=abgestorben. Unterschiedliche Buchstaben hinter den Werten kennzeichnen signifikante Unterschiede.

Herkunft	G	T	B	NB	FKI
Durchschnittliche Boniturnote					
Ori9	2,6 ^B	2,5 ^B	2,1 ^A	1,9 ^A	1,8 ^B
Ori10	5,7 ^A	6,2 ^A	3,3 ^A	-	2,9 ^A
Ori11	1,9 ^B	2,7 ^B	2,9 ^A	1,2 ^A	1,7 ^B
Ori12	2,1 ^B	3,0 ^B	1,8 ^A	1,4 ^A	1,4 ^C
'Vulkan'	4,7 ^A	4,8 ^A	3,3 ^A	-	2,2 ^B

Davon ausgehend wurde ein Schalentest mit abgetrennten Trieben bzw. abgetrennten Blättern entwickelt. Die drei Testvarianten ergaben weitgehend übereinstimmende Ergebnisse. Das unterschiedliche Resistenzniveau der Herkünfte zeigte sich sowohl in der visuell ermittelten Symptomstärke als auch im ELISA-Wert. Als stark anfällig erwies sich neben der Sorte 'Vulkan' (anfälliger Standard) die Herkunft Ori10. Ähnliche Tendenzen deuteten sich trotz des niedrigen Befallsniveaus auch in den Feldversuchen an (Tab. 1). Der geringe Effekt der künstlichen Infektion in diesem Feldversuch dürfte in erster Linie auf der misslungenen Direktaussaat und der daraus resultierenden Verspätung der Inokulation beruhen. Der Schalentest mit abgetrennten Trieben erwies sich bezüglich der praktischen Handhabung als günstigste Testvariante. Mit Hilfe dieser Methode wurden 51 Herkünfte von *O. vulgare* mit den Unterarten *hirtum*, *virens*, *viride* und *vulgare* aus der Genbank Gatersleben auf Resistenz gegen *Phoma* sp. geprüft. Von ihnen waren unter den gegebenen Versuchsbedingungen 8 sehr stark (100-150 % des anfälligen Standards), 25 stark (75-100 %), 17 mittelstark (50-75 %) und nur eine Herkunft mäßig anfällig (25-50%). Vollresistenz wurde bisher nicht gefunden.

Literatur: 1. Anonym. Schwarzfleckigkeit bei *Origanum*. *Herbalia* 2000;19:7. In: *Drogenreport* 2000;12(25):62. 2. Boerema GH, Gruyter J de, Noordeloos ME, Hamers MEC. *Phoma* identification manual. Differentiation of specific and infraspecific taxa in culture. Wallingford, UK.: CABI Publishing, CAB International. 448 pp. 3. Gabler J. Krankheitsauftreten an *Origanum* ssp. *Zeitschrift für Arznei- & Gewürzpflanzen* 2004;9(2):84-86.

***Melissa officinalis*: Die neue Züchtung 'LORELEI' im Vergleich mit zehn anderen Sorten**

C. Carlen, S. Lappe, C.-A. Carron und C. Baroffio

Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW, 1964 Contthey, Schweiz

Die Zitronenmelisse (*Melissa officinalis* L.) ist besonders für die aromatischen und therapeutischen Eigenschaften der Blätter bekannt. Neben dem ätherischen Öl gewinnen verschiedene phenolische Verbindungen, im Besonderen die Rosmarinsäure, mehr und mehr an Bedeutung. Mit dem Ziel das agronomische, aromatische und therapeutische Potenzial der Melisse zu verbessern, hat Agroscope ACW ein Züchtungsprogramm durchgeführt. Daraus resultierte die neue Sorte 'LORELEI'. Diese neue ACW-Sorte ist mit 10 anderen Sorten aus Deutschland (,Quedlinburger Niederliegende', ,Citronella', ,Erfurter', ,Aufrechter Typ', ,Stamm NLC', ,Lemona'), aus Frankreich (VS1, VS2, VS3) und aus der Schweiz (,Landor') in Bruson (VS, 1100 m) und Hasle-Rüegsau (BE, 500 m) von 2005 bis 2006 verglichen worden.

Die Sorten 'LORELEI', ,Landor', ,Erfurter' und ,Stamm NLC' haben die höchsten Trockensubstanzerträge geliefert. Ihr aufrechter Wuchs bei der Ernte im September hat ihnen erlaubt einen grösseren Gesamtertrag zu produzieren als die Sorten mit einem niederliegenden Wuchs wie ,Quedlinburger Niederliege', ,Citronella', ,Aufrechter Typ', ,Lemona' und VS 1. Die morphologische Homogenität konnte bei allen Sorten als gut beurteilt werden mit Ausnahme der Sorten VS3 und ,Aufrechter Typ'. Betreffend Resistenz gegenüber Krankheiten hat sich gezeigt, dass die Sorte ,Stamm NLC' anfällig gegenüber Echtem Mehltau war.

Der Gehalt an ätherischem Öl der Blätter wurde stark durch die Sorte und die Ernteperiode beeinflusst. Die Sorten mit einem hohen Gehalt an ätherischem Öl wie VS2, ,Lemona', VS1, ,Quedlinburger Niederliege' und ,Citronella' produzierten in der Regel einen niedrigeren Trockensubstanzertrag. Unter Berücksichtigung der 11 untersuchten Sorten konnte eine negative Beziehung zwischen dem Gehalt an ätherischem Öl und der Biomasseproduktion beschrieben werden.

Der Gehalt an ätherischem Öl wurde aber auch stark durch die Ernteperiode beeinflusst. Im Frühjahr war der Gehalt mit 0,1% im Durchschnitt der 11 Sorten sehr niedrig. Im Sommer und im Herbst waren diese Gehalte mit 0,44%, respektive 0,28% deutlich höher. Je nach Sorte betrug der Ertrag an ätherischem Öl von 2005 bis 2006 zwischen 9 und 14 l/ha. Die Sorten mit höchsten Erträgen waren VS1, ,Stamm NLC', VS2 und 'LORELEI'.

Die Zusammensetzung des ätherischen Öls war für alle Sorten ähnlich. Die Hauptbestandteile waren Geranial und Neral. Die Intensität der zitronenhaltigen Aromastoffe der verschiedenen Sorten wurde als Aufguss mit einer sensorischen Analyse untersucht. Das Sensorikpanel konnte dabei die verschiedenen Sorten signifikant unterscheiden. Die Intensität des Zitronen-Geschmackes der Aufgüsse der verschiedenen Sorten stand in enger Beziehung zu deren Gehalt an ätherischem Öl der Blätter. Es scheint, dass die sensorische Beurteilung des aromatischen Potenzials einer Sorte ein interessantes Selektionskriterium sein könnte.

Die Analyse des Rosmarinsäuregehalts in den Blättern hat gezeigt, dass alle Sorten mehr als 4% erreicht haben. Zwischen den Sorten konnten Unterschiede festgestellt werden, die aber bedeutend geringer waren als beim Ätherischöl-Gehalt. ,Aufrechter Typ' hatte die höchsten Gehalte an Rosmarinsäure, ,Stamm NLC' die niedrigsten. Die höchsten Erträge an Rosmarinsäure lieferten 'LORELEI', ,Erfurter' und VS1. Weiter hat der Gehalt an Rosmarinsäure in den Blättern während der Saison deutlich weniger variiert als der ätherische Ölgehalt. Der Gehalt an Rosmarinsäure war im Sommer ungefähr 10% höher als im Frühjahr und Herbst.

Zusammenfassend können die Sorten 'LORELEI' und ,Erfurter' für eine Produktion für die Lebensmittelindustrie empfohlen werden aufgrund ihres hohen Trockensubstanzertrages, ihres hohen Ertrages an Rosmarinsäure und relativ hohem Ertrag an ätherischem Öl. Andererseits eignet sich die Gruppe der Sorten mit einem hohen Gehalt an ätherischem Öl wie vor allem VS1 und VS2 sowie ,Lemona', ,Citronella' und ,Quedlinburger Niederliegende' eher für Destillationsbetriebe.

Versuche zur Inkulturnahme von Bärentraube (*Arctostaphylos uva-ursi* L.)

M. Sonnenschein¹, M. Tegtmeier² und A. Plescher¹

¹ PHARMAPLANT, Arznei- und Gewürzpflanzen Forschungs- und Saatzucht GmbH, Artern; ² Schaper & Brümmer GmbH & Co. KG, Salzgitter

Bei der Behandlung von Harnwegsleiden zählen Bärentraubenblätter (*Uvae ursi folium*) zu den Standardphytotherapeutika. Für die Wirksamkeit sind Hydrochinonderivate wie Arbutin verantwortlich, so dass deren Gehalt das entscheidende Qualitätsmerkmal in der Drogenmonographie des Europäischen Arzneibuches bildet. Für die Therapie von Harnwegsleiden werden inzwischen jährlich schon mehr als 60 t Arzneidroge *Uvae ursi folium* allein in Deutschland benötigt, wobei der größte Anteil zur Herstellung von Fertigarzneimitteln verwendet wird. Das natürliche Areal der Bärentraube ist über die gesamte nördliche Hemisphäre verteilt. Im Norden besiedelt sie hauptsächlich lichte sandige Kiefernwälder in unteren Lagen, während sie im Süden in die Höhenlagen der Gebirge und teilweise über die Baumgrenze aufsteigt. Die weite Verbreitung der Pflanzenart führte bisher zu keinerlei Engpässen bei der Beschaffung der Rohware durch Wildsammlungen, obwohl die Pflanze in einigen europäischen Ländern schon seit längerem unter Artenschutz steht (D, A, CH, I, CZ, YU). Als Drogenquelle für Deutschland gelten hauptsächlich Spanien und Osteuropa. Im Vordergrund der Bemühungen zur Inkulturnahme der Bärentraube steht bei der Schaper & Brümmer GmbH & Co. KG der gesicherte Bezug einer standardisierten Rohware aus kontrolliertem Anbau. Mit diesem Ziel wurde die PHARMAPLANT GmbH im Zeitraum von 1997 bis 2003 mit der Durchführung grundlegender Versuchsanstellungen zur Inkulturnahme von Bärentraube durch die Schaper & Brümmer GmbH & Co. KG beauftragt. Zu Beginn der Arbeiten lag die Zielsetzung in der Erfassung eines breiten Spektrums an natürlichem europäischem Material, welches sowohl einheimische als auch Pflanzen üblicher Drogenherkunftsgebiete umfasste, die von differierenden Böden, Höhenlagen und Standorten mit Hinweisen auf morphologische und chemische Besonderheiten stammten. Dieses Screening diente dazu, geeignete Herkünfte für den Anbau zu identifizieren. Starke Unterschiede besonders hinsichtlich der Blattmorphologie und des Habitus wurden deutlich, was zur Bildung von drei Morphotypgruppen führte. Die Analyse der Arbutingehalte zeigte eine Schwankungsbreite von 8,27% bis 18,93 %. Der nach Ph. Eur. geforderte Mindestgehalt von 7% Arbutin in der Droge wurde von jeder Herkunft erreicht. Vorwiegend niedrigere Gehalte wurden bei Baumschulherkünften nachgewiesen, die als Ziergehölz gehandelt werden. Höchste Gehalte zeigten sich unter den spanischen Herkünften. Das entscheidende Kriterium bei der Auswahl für den Anbau geeigneter Herkünfte waren Vitalität und Wuchseigenschaften sowie ihre Vermehrbarkeit. In einem Substrat-Großgefäßversuch wurde eine Auswahl von Herkünften in sieben Substratvarianten mit pH-Werten zwischen 3,8 und 7,5 auf ihre Standortanforderungen geprüft. Unabhängig von Pflanzenalter, Pflanzzeitpunkt und Herkunft zeigte natürliches Kiefernwaldsubstrat (pH 3,8) bei allen Herkünften die besten Voraussetzungen für ein schnelles und gesundes Wachstum. Unterschiede in der Substrat- und pH-Toleranz wurden zwischen den Herkünften sichtbar. Eine erste Versuchsanlage entstand in 2001 auf einer Fläche von 500 m² zur Beantwortung entscheidender Anbaufragen wie Bestandesetablierung, Pflegemaßnahmen, Düngung und Erntegestaltung sowie Ertragsserwartungen. Weiterführende Erfassungen sind erforderlich. Als Hauptproblem bei der Inkulturnahme von Bärentraube stellte sich die Jungpflanzenanzucht dar, die sowohl vegetativ als auch generativ durchführbar ist. Die Pflanzenausfälle in der Stecklingskultur lagen aufgrund phytopathologischer Probleme mit 50 bis 80 % immer deutlich im unrentablen Bereich. Trotz der längeren Anzuchtdauer bei generativer Vermehrung lassen sich am Saatgut haftende Schaderreger durch Beizung problemlos abtöten. Dieser Vorteil konnte durch Versuche nicht bestätigt werden. Bereits an den Sämlingen zeigten sich Schwarzfärbungen an den Stängeln, die schnell zum Absterben der Pflanzen führten. Auch bei generativer Vermehrung traten vom Sämling bis zur pflanzfähigen Jungpflanze Ausfälle von 70 bis 80 % auf, so dass die generative Vermehrungsmethode keinen Vorteil bietet. Die ebenfalls getestete Direktsaat erwies sich als nicht praktikabel.

„Altreier Kaffee“ (*Lupinus pilosus* L.) – eine endemische Kaffee-Ersatzpflanze in Südtirol

A. Heistinger¹ und K. Pistrick²

¹Büro Semina Kultur_Pflanzen_Konzepte, Untere Str. 5, A-3553 Schiltern, ²Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK), Abteilung Genbank, Corrensstr. 3, D-06466 Gatersleben

Der im 19. Jahrhundert in Teilen Zentraleuropas, Russlands und Italiens verbreitete Anbau einiger *Lupinus*-Arten als Kaffee-Ersatzpflanzen schien bereits Mitte des 20. Jahrhunderts erloschen zu sein (1). Im Südtiroler Alpendorf Altrei (Fleimstal/Val di Fiemme, ca. 24 km südlich von Bozen/Bolzano) hat sich diese Tradition aber bis heute erhalten.

Durch Literaturstudien und die Befragung älterer Dorfbewohner lässt sich die Kulturgeschichte der Reliktkultur „Altreier Kaffee“ bis 1897 zurückverfolgen (4). Im Jahr 2003 erhielten noch zwei Personen die Kaffee-Lupine als Zierpflanze und kulturelles Erbe. Überraschenderweise handelt es sich um die ostmediterrane Behaarte Lupine, *Lupinus pilosus* L., eine Art mit auffallend großen Samen (12,0-14,9×10,8-13,3×5,4-7,8mm) mit relativ geringem Alkaloidgehalt (2,10-2,30g/kg Frischgewicht nach G. Bonafaccia, persönliche Mitteilung). Über die Nutzung dieser Art in historischer Zeit gibt es wegen taxonomischer und nomenklatorischer Probleme in der Vergangenheit nur wenig gesicherte Angaben (2). Sie wird in der Literatur kaum als Kaffee-Ersatzpflanze erwähnt. Vielleicht beziehen sich auch frühere Angaben der Kultur von *Lupinus cosentinii* Guss. und *L. varius* auct., non L. zu diesem Zweck in Tirol auf *L. pilosus*.

Nach Vermehrungsanbauten in den Jahren 2004 und 2005 gelang es im Rahmen des EU-Projekts „NeProValter“ (Netzwerk der lokalen landwirtschaftlichen Produktion zur Wertanhebung und Verbesserung des Wissens im Alpenraum), den feldmäßigen Anbau von *Lupinus pilosus* in Altrei wiederzubeleben. Die Vermarktung von „Altreier Kaffee“ als traditionelles koffeinfreies Alternativgetränk könnte zu einem wichtigen Faktor der lokalen Landwirtschafts- und Tourismusentwicklung werden (3).

Literatur: 1. Hanelt P. Die Lupinen. Wittenberg: A. Ziemsen, Neue Brehmbücherei 1960;265:1-104. 2. Hanelt P. Papilionoideae. In: Hanelt P, Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research (eds). Mansfeld's encyclopedia of agricultural and horticultural crops. Berlin, Heidelberg, New York: Springer; 2001: p. 635-928. 3. Heistinger A. Altrei und sein Kaffee. Geschichte und Geschichten des Altreier Kaffees, der Kaffee-Surrogate und des Bohnenkaffees (Anterivo e il suo caffè. Storia e memorie del Caffè di Anterivo, die surrogati del caffè e del caffè in chicchi). Autonome Provinz Bozen Südtirol, Abt. 22 für Land-, forst- und hauswirtschaftliche Berufsbildung (Provincia Autonoma di Bolzano Alto Adige, Ripart. 22 – Formazione professionale, agricola, forestale e di economia domestica); 2005; 39 pp. 4. Heistinger A, Pistrick K. 'Altreier Kaffee': *Lupinus pilosus* L. cultivated as coffee substitute in Northern Italy (Alto Adige/Südtirol). Genet Resour Crop Evol 2007;54:1623-1630.

Inkulturnahme von Efeu (*Hedera helix* L.)

A. Kranvogel¹ und O. Schmidt²

¹Martin Bauer GmbH & Co. KG, Dutendorfer Str. 5-7, 91487 Vestenbergsgreuth;

²Engelhard Arzneimittel GmbH & Co. KG, Herzbergstr. 3, 61138 Niederdorfelden

Efeu ist als Charakterart sommergrüner Laubwälder allgemein bekannt. Entwicklungsgeschichtlich ist er ein Relikt aus dem Tertiär, als in unseren Breiten tropisches Klima herrschte. Sein Ursprungsgebiet ist Zentraleuropa. Heute erstreckt sich das Verbreitungsgebiet von Nordafrika über

den gesamten Mittelmeerraum bis nach Norwegen, sowie von Irland bis nach Kleinasien. Auch in Australien, Brasilien, Kanada, den USA, Neuseeland, Indien und Südafrika ist der Efeu im Lauf der Zeit heimisch geworden. Es handelt sich um eine immergrüne, holzige Liane, die ein Alter von mehreren Jahrhunderten erreichen kann. In seiner mindestens fünf Jahre dauernden Jugendphase zeigt er sich als Bodendecker und Kletterpflanze, während er in seiner Adultphase zunehmend Strauchform annimmt und erst dann Blüten und Früchte ausbildet.

Arzneibuchmonographien definieren als Arzneidroge die getrockneten Blätter von *Hedera helix* L. Die pharmakologisch nachgewiesene schleim- und krampflösende Wirkung beruht auf dem Saponin α -Hederin und seiner Vorstufe Hederacosid C. Arzneiliche Verwendung findet der Extrakt, welcher in verschiedenen Formulierungen als Hustenmittel eingesetzt wird, wie z. B. Prospan[®] der Firma Engelhard Arzneimittel GmbH & Co. KG.

Bislang stammt die Droge ausschließlich aus Wildsammlungen. Die Qualitäten der verschiedenen verfügbaren Chargen schwanken sehr stark. Im Wesentlichen macht sich dies bemerkbar beim Gehalt an Inhaltsstoffen, der optischen und physikalischen Beschaffenheit und bei mitunter auftretenden Belastungen durch Pestizidrückstände.

Die Droge muss mindestens 3,00% Hederacosid C aufweisen um arzneibuchkonform zu sein. Oft entsprechen die angebotenen Chargen dieser Anforderung nicht. Zudem weist die Rohware immer wieder hohe Anteile verfärbter Blätter auf. Hohe Gehalte an α -Hederin (über 0,5%) treten ebenfalls relativ häufig auf und gelten als qualitätsmindernd, weil fehlerhafte Nachernteprozesse (Trocknung, Lagerung etc.) zu vermehrter Bildung von α -Hederin auf Kosten von Hederacosid C führen.

Bei der Ware, die nach Prüfung repräsentativer Muster tatsächlich eingekauft wird, liegen die Gehalte an Hederacosid C etwa zwischen 4,5 und 6,5% und die α -Hederin-Werte durchschnittlich bei 0,5%.

Um einen konstant hohen Qualitätsstandard zu gewährleisten, kann Rohware also nur selektiv aufgekauft werden, wodurch die Mengenplanung erschwert wird. Um in Zukunft definierte Mengen in einheitlich hoher Qualität zu sichern, wurde ein Gemeinschaftsprojekt ins Leben gerufen (Laufzeit: September '05 bis Ende 2008).

In erster Linie werden dabei grundlegende Parameter für einen großflächigen feldmäßigen Anbau ermittelt: Vergleich von 19 verschiedenen Herkünften, Bestandesführung, Pflanzdichte, Schnitthäufigkeit (und -zeitpunkt), Schnitthöhe, Bestandesdichte x Pflegeregime (Unkrautmanagement). Sämtliche Versuche sind in Form von Parzellen in randomisierten Blockanlagen mit vierfacher Wiederholung angelegt.

Nach dem zweiten Versuchsjahr 2007 kann geschlossen werden, dass die meisten getesteten Herkünfte für einen großflächigen Feldanbau ungeeignet sind. Es hat sich gezeigt, dass, bis auf zwei, alle Herkünfte vergleichsweise schnittunverträglich und krankheitsanfällig sind. Im Herkunftsvergleich fanden in beiden Kulturjahren 2006 und 2007 jeweils zwei Ernten statt. Im Durchschnitt über alle Ernten lag der Ertrag bei 49,01 g TM Blattdroge pro m². Bei den Linien A und B zeigte sich ein hervorragendes Ertragspotenzial von über 500 g TM Blattdroge pro m² in 2007. Diese Linien zeichnen sich durch vergleichsweise hohe Krankheitsresistenz, exzellente Winterhärte und sehr gutes Regenerationsvermögen aus.

Über jede einzelne Ernte gemittelt stellen sich die Ertragsergebnisse wie folgt dar.

Tab. 1: Mittelwerte der Blattdrogenerträge (TM pro m²)

Herkünfte	2006	2006	2007	2007
	1. Ernte	2. Ernte	1. Ernte	2. Ernte
A und B	49,7	100,3	335,7	238,9
Alle 19	37,5	47,0	54,1	57,5

Aus den bisher vorliegenden Ergebnissen der in 2005 angelegten Versuche können bereits heute wichtige Hinweise für den Praxisanbau abgeleitet werden, die sich bis zum Abschluss Ende 2008 sicherlich noch verdichten werden. Die beiden in der Ertragsleistung herausragenden Herkünfte

sind auch hinsichtlich der Inhaltsstoffe sehr interessant. Der Gehalt an Hederacosid C ist etwa 100 % höher als es bei den Wildherkünften der Fall ist. Die unerwünschten Gehalte an α -Hederin sind um den Faktor 10 niedriger als bei den Wildherkünften.

Tab. 2: Inhaltsstoffgehalte (%);
Mittelwert über die beiden Herkünfte A und B

Inhaltsstoff	2006	2006
	1. Ernte	2. Ernte
Hederacosid C	13,92	10,62
α -Hederin	0,07	0,05

Die unter den Bedingungen von Parzellenversuchen gefundenen Ertrags- und Qualitätsdaten sind mit Einschränkungen auf Praxisbedingungen übertragbar. Daher werden im Frühjahr 2008 mit den favorisierten Herkünften Anbauversuche auf deutlich größeren Flächen durchgeführt. Es ist davon auszugehen, dass die bisher gefundenen sehr guten Ergebnisse im Praxisanbau nicht so stark ausgeprägt sein werden.

Insgesamt ist damit zu rechnen, dass die nun gefundenen Herkünfte für Praxisbedingungen ausreichendes Ertragspotenzial besitzen und unter kontrollierten Anbaubedingungen ein deutlich höheres Qualitätsniveau erzielen als dies bei Wildsammlungen der Fall ist.

Anbauversuche mit *Ruscus aculeatus* L.

O. Krafka¹, A. Kranvogel¹, C. Zistler¹, H.-J. Hannig¹ und M. Sonnenschein²

¹Martin Bauer GmbH & Co. KG, Dutendorfer Str. 5-7, D-91487 Vestenbergsgreuth;

²Pharmaplant Arznei- und Gewürzpflanzen Forschungs- und Saatzucht GmbH, Am Westbahnhof 4, D-06556 Artern

Der im Mittelmeergebiet beheimatete Mäusedorn (*Ruscus aculeatus* L.) wurde bereits vor über 2000 Jahren als Heilpflanze beschrieben. Heute wird die Mäusedorn-Wurzel bei chronisch-venöser Insuffizienz sowie Hämorrhoiden angewendet (1). Die wertgebenden Inhaltsstoffe der verwendeten Wurzelstöcke sind in erster Linie die Steroidsaponine Ruscin und Ruscoid sowie die Aglykone Ruscogenin und Neo-Ruscogenin. Der vom Europäischen Arzneibuch geforderte Mindestgehalt an Gesamtruscogeninen in der getrockneten Droge liegt bei 1%. Mäusedorn-Wurzel wird heute noch ausschließlich aus Wildsammlung bezogen. Es ist aber relativ wahrscheinlich, dass *R. aculeatus* mittelfristig in die Rote Liste aufgenommen wird. Eine sichere Rohstoffversorgung wäre in diesem Fall nur noch durch Anbau möglich. Ziel des Projekts war deshalb, geeignete Herkünfte für den Anbau zu selektieren und entsprechende Anbaugrundlagen zu erarbeiten.

Mit 22 verschiedenen *R. aculeatus*-Herkünften aus dem gesamten Mittelmeergebiet wurden im Jahr 2004 einheitliche Versuchspartellen angelegt. Sofern die Pflanzen nicht auf ihre Überwinterungsfähigkeit überprüft wurden, erfolgte jeweils eine frostfreie Überwinterung im Kalthaus. Die im Laufe der drei Versuchsjahre 2005-2007 ermittelten Parameter waren Ruscogeningehalt, Wurzelsertrag, Überwinterungsfähigkeit, Vermehrungsrate und optimale Kulturdauer.

20 der 22 Herkünfte übertrafen im dreijährigen Mittel den im Europäischen Arzneibuch festgelegten Mindestgehalt an Gesamtruscogeninen von 1%. Insgesamt lagen die Werte zwischen 0,93% und 1,80%.

Der Wurzelsertrag pro Einzelpflanze stieg über alle Herkünfte gemittelt von 12,4 g TM im ersten Anbaujahr (2005) über 19,9 g TM im zweiten Jahr (2006) auf 26,6 g TM im dritten Jahr (2007). Die Ergebnisse sprechen daher für einen zwei- bis dreijährigen Anbau.

Eine Herkunft, die gleichzeitig einen sehr hohen Ruscogeningehalt von 1,7% aufwies, ragte mit einem Ertrag von 110 g TM heraus und erscheint daher als besonders anbauwürdig. Die übrigen Herkünfte erzielten Wurzeleerträge von 5 bis 38 g TM. Die voraussichtliche Ertragserwartung im großflächigen Anbau wird auf Grundlage der Versuchsergebnisse auf ca. 1 t TM pro Hektar prognostiziert.

Die Versuche zeigten, dass *R. aculeatus* in Deutschland nicht winterhart ist, so dass auf wärmere Anbaugelände ausgewichen werden muss. Zur Überprüfung der Vermehrungsrate wurden Wurzelrisslinge gewonnen. Die durchschnittliche Teilungsrate betrug bei ein- und zweijährigen Pflanzen 1:3,5 und bei dreijährigen Pflanzen 1:4,4, wobei die Anwachsrate bei mindestens 80% lag. Insgesamt wurden einige Herkünfte gefunden, bei denen hohe Wurzeleerträge mit hohen Ruscogeningehalten zusammentrafen. Der kontrollierte Anbau dieser Herkünfte unter geeigneten klimatischen Bedingungen wäre eine gute Alternative für die Rohstoffgewinnung, falls *R. aculeatus* auf der Roten Liste erscheint.

Literatur: 1. Noé S, Mechler E. *Ruscus*. In: Blaschek W, Ebel S, Hackenthal E, Holzgrabe U, Keller K, Reichling J (Hrsg): Hagers Handbuch der Drogen und Arzneistoffe, HagerROM. Heidelberg: Springer 2004.

Feldanbau von *Astragalus mongholicus* Bunge, einer in Deutschland neuen chinesischen Heilpflanzenart

U. Bomme¹, R. Bauer², G. Heubl³ und H. Heuberger¹

¹Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Vöttinger Straße 38, D-85354 Freising-Weihenstephan

²Karl-Franzens-Universität, Institut für Pharmazeutische Wissenschaften (UNI Graz), Universitätsplatz 4/I, A-8010 Graz

³Ludwig Maximilians Universität (LMU), Systematische Botanik, Menzinger Straße 67, D-80638 München

Heilpflanzen spielen in der traditionellen chinesischen Medizin (TCM) eine zentrale Rolle. Angeregt durch eine Gesellschaft von Ärzten, die chinesische Heilpflanzen anwenden und dokumentieren, wurde 1999 an der LfL ein interdisziplinäres Projekt zur Erforschung des Feldanbaus ausgewählter chinesischer Heilpflanzen in Bayern mit finanzieller Förderung durch das Bayerische Landwirtschaftsministerium gestartet. Eine dieser Arten ist *Astragalus mongholicus*. Wegen der Unsicherheit bezüglich der botanischen Identität der beschafften Saatgutherkünfte wurden an der LMU Untersuchungen zur botanischen Identifizierung der Pflanzen durchgeführt. Die Untersuchungen zum Inhaltsstoffmuster sowie zum Extrakt- und Astragalosid IV-Gehalt erfolgten überwiegend an der UNI Graz.

Von *Astragalus* werden die Wurzeln verwendet. Eingesetzt wird die Droge in der TCM u. a. bei Durchfall, Geschwüren, Immunschwäche, Diabetes (1, 2). Das Chinesische Arzneibuch (1, 2) schreibt als Stammpflanzen *Astragalus membranaceus* (Fisch.) Bunge var. *mongholicus* (Bunge) P. K. Hsiao und *Astragalus membranaceus* (Fisch.) Bunge var. Bei den im internationalen Saatguthandel bezogenen verschiedenen Herkünften war eine Abgrenzung zwischen diesen Varietäten sowie auch zu anderen Taxa sehr schwierig. Basierend auf Lang-Ran Xu und Podlech (3) sowie Zyka (4) wurden die Herkünfte mit Hilfe von morphologischen Kriterien (mind. 8 Fiederblattpaare) und DNA-Sequenzanalysen der nukleären ITS-Region auf ihre Artzugehörigkeit untersucht. Zusammenfassend ist festzustellen, dass es sich bei der im Chinesischen Arzneibuch (2) aufgeführten Art nach neuesten Erkenntnissen um *A. mongholicus* Bunge handelt. Dieser Art sind die BLBP-Herkünfte 02, 03, 04, 05, 06 und 08 zuzuordnen, während 01 und 07 wegen der enormen Variabilität nicht sicher als *A. mongholicus* anzusprechen sind.

Die vielen Feldversuchsergebnisse zeigen, dass der Anbau von *A. mongholicus* unter südbayerischen Standortbedingungen erfolversprechend ist. Besonders geeignet für den Anbau sind die großblättrigen Herkünfte BLBP 04 und 08. Empfohlen wird der einjährige Anbau. Ob sich ein mehrjähriger Anbau deutlich positiv auf die Inhaltsstoffe auswirkt, kann erst nach Vorliegen der entsprechenden Ergebnisse in künftigen Jahren festgestellt werden.

Das Chinesische Arzneibuch (1, 2) schreibt einen Mindestgehalt von 17% Kaltwasserextrakt und von 0,04% Astragalosid IV in der Droge vor. Wegen der unspezifischen HPTLC-Untersuchung des Chinesischen Arzneibuchs (1) wurde in Graz eine neue LC-ESI-MS-Methode zur Bestimmung von Astragalosid IV entwickelt. Es ist zu vermuten, dass die im Chinesischen Arzneibuch beschriebene Methode auch verwandte Verbindungen erfasst, zumal Astragalosid IV laut der LC-MS Untersuchungen nicht die Hauptkomponente darstellt. Es resultierten allerdings sehr niedrige Werte von 0,0003 bis 0,0137, die mit dem vom Chinesischen Arzneibuch geforderten Gehalt (1, 2) nicht in Einklang zu bringen sind. Im Rahmen von vergleichenden Qualitätsuntersuchungen bei der Fa. PhytoLab wurde an einigen Mustern aus einjährigem Anbau der Ernte 2004 zusätzlich eine HPTLC-Untersuchung nach dem Chinesischen Arzneibuch 2000 (1) durchgeführt. Dabei wurden für BLBP 08 0,17% Astragalosid IV ermittelt! Auch mit der variierten aktuellen Methode des Chinesischen Arzneibuches 2005 (2) wurde für BLBP 08 aus Ernte 2005 ein Wert von 0,16% festgestellt.

Der Extraktgehalt unterlag großen Schwankungen. Die empfohlenen Herkünfte BLBP 04 und 08 erreichten aber meistens die Vorgaben von 17%.

Im einjährigen Pflanz- oder Drillsaatverfahren beträgt das realistische Ertragsniveau 13 bis 17 dt/ha Wurzeldroge für BLBP 08 und 17 - 24 dt/ha für BLBP 04. Durch das Entfernen der Blütenknospentriebe unter Schonung der übrigen Krautmasse wird der Wurzeldrogenenertrag verdoppelt!

Für den ersten Pilotpraxisanbau mit dieser Art im Jahr 2007 wurde seitens der LfL bereits Saatgut für eine Jungpflanzenanzucht zur Verfügung gestellt.

Literatur: 1. Anonym, Pharmacopoeia of the People's Republic of China. English edition. Vol. 1. Beijing: Chemical industry press; 2000;. 2. Anonym, Pharmacopoeia of the People's Republic of China. English edition. Vol. 1. Beijing: People's Medical Publishing House; 2005. 3. Lang-Ran Xu, Podlech D. *Astragalus*. Flora of China. Vol. 10 (Fabaceae). Beijing: Science Press and St. Louis: Missouri Botanical Garden Press; 2004. 4. Zyka C. *Radix Astragali*: Vergleichende botanische und phytochemische Merkmalsanalysen an *Astragalus*-Arten aus der Traditionellen Chinesischen Medizin (TCM) [Dissertation]. Wien: Universität Wien; 2005.

Mischanbau von ein- und zweijährigem Kümmel (*Carum carvi* L.)

A. Biertümpfel

Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Ref. Nachwachsende Rohstoffe, Apoldaer Straße 4, 07778 Dornburg

Kümmel (*Carum carvi* L.) gehört mit Flächengrößen von ca. 15 ha jährlich zum festen Artenspektrum des Thüringer Arznei- und Gewürzpflanzenanbaus. Die seit 2005 mit der Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) geltende einheitliche Betriebsprämienregelung hat positive Effekte auf die Wirtschaftlichkeit des Anbaus der meisten Körnerdrogen, so auch von Kümmel, da diese bisher keine Subventionen erhielten. Neben stark schwankenden Marktpreisen und allgemein niedrigem Preisniveau wirkt sich die zweijährige Kulturdauer der bisher angebauten zweijährigen Kümmelsorten negativ auf die Wirtschaftlichkeit aus. Der Nachteil des fehlenden Ertrages im ersten Anbaujahr wurde bisher durch den Anbau unter Deckfrüchten ausgeglichen. Das birgt jedoch auch Risiken in sich, wie z. B. Probleme beim Pflanzenschutz, zu starke Beschattung des Kümmels durch die Deckfrucht, Wasserkonkurrenz vor allem in trockenen Jahren sowie das Problem des Durchwuchses der Deckfrucht im 2. Anbaujahr des Kümmels.

Neue, einjährige Züchtungen des Kümmels bieten eine Möglichkeit zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit, können aber hinsichtlich ihrer Ertragshöhe und vor allem ihrer Ertragsstabilität noch nicht mit den herkömmlichen zweijährigen Sorten konkurrieren.

Um die Risiken eines Ertragsausfalles des einjährigen Kümmels beim Reinanbau und des zweijährigen unter einer Deckfrucht zu minimieren, kam im Jahr 2004 erstmals am Standort Dornburg ein Versuch zum Misanbau von ein- und zweijährigem Kümmel zur Anlage. Die einjährige Sorte ‚Sprinter‘ fungierte quasi als Deckfrucht für die zweijährige Sorte ‚Konczewicki‘. Probleme bei der Herbizidbehandlung und auch des eventuellen Durchwuchses dieser „Deckfrucht“ waren, aufgrund der gleichen Art und auch der deutlich späteren Reife der einjährigen Sorte, nicht zu befürchten. Mögliche negative Beeinflussungen der „Untersaat“ ‚Konczewicki‘ könnten nur durch eine zu starke Unterdrückung des sich langsamer entwickelnden zweijährigen Kümmels hervorgerufen werden.

In Auswertung der bisher zweijährigen Ergebnisse des Versuches ist festzustellen, dass alle Mischungsvarianten hinsichtlich des Gesamtertrages 2004/2005 dem Reinanbau der Sorte ‚Konczewicki‘ signifikant überlegen waren, im Jahr 2005/2006 nur die Varianten 4 und 5 (Tab 1).

Tab. 1: Einfluss des Misanbaus von ein- (Sorte ‚Sprinter‘) und zweijährigem (Sorte ‚Konczewicki‘) Kümmel auf den Ertrag (dt/ha, 91% TS), Versuchsstation Dornburg 2004/2005 und 2005/2006

		Variante		Ertrag (dt/ha)					
				Anbau 2004-2005			Anbau 2005-2006		
		Saatstärke (kg/ha)	Anbau 1. Jahr/ 2. Jahr	04	05	Summe	05	06	Summe
1	Reinanbau ‚Sprinter‘	8	‚Sprinter‘/ ‚Sprinter‘	16,0	3,5	19,5	3,5	7,6	11,1
2	Reinanbau ‚Konczewicki‘	8	‚Konczewicki‘		14,7	14,7		12,9	12,9
3	‚Sprinter‘+ ‚Konczewicki‘ (Saatgutmischung)	8 + 8	‚Sprinter‘/ Konczewicki‘	7,8	12,2	20,0	2,5	12,6	15,1
4	‚Sprinter‘ + ‚Konczewicki‘ (getrennt gedrillt)	8 + 8	‚Sprinter‘/ ‚Konczewicki‘	6,9	12,4	19,3	3,2	14,2	17,4
5	‚Sprinter‘ + ‚Konczewicki‘ (getrennt gedrillt)	10 + 6	‚Sprinter‘/ ‚Konczewicki‘	9,7	11,6	21,3	3,6	13,5	17,1
6	‚Sprinter‘ + ‚Konczewicki‘ (getrennt gedrillt)	10 + 10	‚Sprinter‘/ ‚Konczewicki‘	9,4	11,2	20,6	2,8	11,5	14,3
	GD t, α 5 %			4,1	4,1	3,5	0,8	2,8	2,9

Ob dies auch auf den Reinanbau der Sorte ‚Sprinter‘ zutrifft, kann gegenwärtig nicht klar entschieden werden. Nach einem sehr hohen Ertrag im 1. Versuchsjahr trat 2005 ein Befall mit Doldenbrand auf, der zu sehr geringen Samenansätzen führte. Auch für eine Aussage zu den Anteilen beider Sorten am Gesamtertrag sind die Ergebnisse des 3. Versuchsjahres abzuwarten. Es deutet sich jedoch an, dass eine leichte Erhöhung der Saatstärke des einjährigen Kümmels in der Mischung nicht zwangsläufig zu Mindererträgen der zweijährigen Sorte führt. Dahingegen sanken in beiden Jahren die Erträge der Sorte ‚Konczewicki‘ bei einer Saatstärke von mehr als 8 kg/ha tendenziell ab.

Sollten sich die Ergebnisse im 3. Versuchsjahr bestätigen, so könnte sich für den Landwirt durch den Misanbau von ein- und zweijährigem Kümmel durchaus eine Möglichkeit bieten, die Wirtschaftlichkeit des Anbaus und vor allem die Ertragsstabilität zu erhöhen bis ertragsstabilere einjährige Kümmelsorten verfügbar sind.

Blatterträge und Wirkstoffgehalte von Artischocken (*Cynara cardunculus* ssp. *flavescens*) – Ergebnisse mehrjähriger Feldversuche

B. Honermeier

Institut für Pflanzenbau & Pflanzenzüchtung I, Justus-Liebig-Universität Gießen, Ludwigstr. 23, D-35390 Gießen

Die zur Familie der Asteraceae zählende Artischocke (*Cynara cardunculus* ssp. *flavescens* WIKL.) wird in Deutschland als Blattdrogenpflanze zur Herstellung von Medikamenten und Nahrungsergänzungsmitteln verwendet. Ausschlaggebend für die pharmazeutische Nutzung sind drei Inhaltsstoffgruppen: Caffeoylchinasäuren (CCS), Flavonoide und Sesquiterpenlactone (2). Nach Fintelmann (2) werden Zubereitungen aus Artischockenblättern hauptsächlich bei dyspeptischen Beschwerden und zur Stimulation der Cholorese verwendet (1). Die Wirkstoffe der Artischocke unterliegen deutlichen Einflüssen durch den Genotyp. In dreijährigen und mehrortigen Feldversuchen wurde deshalb in den Jahren 2001 bis 2003 ein ausgewähltes Artischocken-Sortiment hinsichtlich Blattertrag, Blattmorphologie und Wirkstoffgehalt geprüft.

Die Feldversuche wurden als einfaktorielle Blockanlagen mit 3 Wiederholungen an 3 Standorten der JLU Gießen durchgeführt. Vorgestellt werden hier die Ergebnisse des Standortes Gießen (Bodentyp „allochtone Vega“, schluffiger Ton, Ackerzahl 65, pH-Wert 6,0 bis 6,4; N-Düngung: 40 kg/ha zur Aussaat bzw. zu jedem Schnitt). Die Artischocken wurden in Parzellen mit einer Fläche von 10,5 m² (2001) bzw. 21 m² (2002, 2003), bei einer Bestandesdichte von 4 Pfl./m² und einer Reihenweite von 75 cm etabliert. Das Saatgut der geprüften Sorten wurde von Saatguthändlern, Universitäten und Unternehmen der Pharmaindustrie bezogen. Als Erntezeitpunkt wurde das Ende der Blattneubildung gewählt. Die Ernte erfolgte manuell bei einer Schnitthöhe von 10 – 15 cm. Es wurden jeweils 4 Einzelpflanzen entnommen, bei maximal 40 °C getrocknet, gemahlen und mittels HPLC auf die Gehalte an Caffeoylchinasäuren (CCS) und Flavonoiden nach einer Methode von Brandt (1) im Labor der Lichtwer Pharma AG Berlin analysiert. An separaten Blattproben wurde der TS-Gehalt (Trocknung bei 110 °C) bestimmt und der Blattertrag (TM dt/ha) ermittelt. Neben dem Blattertrag wurden weitere Prüfmerkmale wie die Wuchshöhe der Pflanzen (mittlere Scheitelhöhe der Blätter) und der Blattflächen-Index (Gerät Sun Scan, Delta-T Devices Ltd.) gemessen.

Die Wuchshöhe der Artischockenpflanze wird durch die Blattstellung sowie durch die Blattmasse beeinflusst. Sorten mit großer Wuchshöhe waren im Jahr 2001 'White Giant', 'Lichtwer 3', 'Indented Leaf Giant' und 'Unirea'. Diese Sorten waren auch in den darauffolgenden Versuchsjahren durch eine große Bestandeshöhe gekennzeichnet. Darüber hinaus wurde im Jahr 2002 (2. Aufwuchs) auch bei der Sorte 'Blauer Schnittcardy' eine große Wuchshöhe gemessen. Im Jahr 2003 erreichten zum ersten Schnitt insgesamt 6 Sorten ('White Giant', 'Lichtwer 3', 'Saluschocke', 'Blauer Schnittcardy', 'Gobbo di Nizza' und 'Silver Leaf') eine Wuchshöhe von mindestens 40 cm.

Die höchsten Blattflächen-Indices (BFI) erreichten im Jahr 2001 in beiden Aufwüchsen die Sorten 'White Giant', 'Lichtwer 3' und 'Indented Leaf Giant'. Im Jahr 2002 fielen die Sorten 'Lichtwer 3', 'Gobbo di Nizza', 'Blauer Schnittcardy', 'White Giant' und 'Silver Leaf' durch hohe BFI-Werte von 3,8 bis 4,1 (1. Aufwuchs) auf. Geringe BFI-Werte wurden dagegen bei 'Violet Romagna', 'Imperial Star', 'Saluschocke' und 'Lichtwer 2' gemessen.

Die Blatterträge unterlagen in den jeweiligen Aufwüchsen und Versuchsjahren erheblichen Schwankungen. Zwischen den Sorten bestanden in allen 3 Versuchsjahren signifikante Ertragsunterschiede. Im Jahr 2001 wurden die höchsten Blatterträge (gesamt) von > 40 dt/ha TM mit den Sorten 'Silver Leaf', 'Green Globe', 'Lichtwer 1', 'Lichtwer 3', 'Unirea' und 'White Giant' erzielt. Im zweiten Versuchsjahr lag das Niveau der Blatterträge insgesamt höher als im Vorjahr. Blatterträge (gesamt) von > 49 dt/ha wurden in diesem Jahr mit den Sorten 'Silver Leaf', 'Green Globe', 'Lichtwer 1', 'Lichtwer 3', 'Indented Leaf Giant', 'Gobbo di Nizza' und 'White Giant' erreicht. Eine sehr geringe Blattmasse bildeten dagegen die Sorten 'Violet Romagna', 'Imperial Star' und 'Lichtwer 2' aus. Im dritten Versuchsjahr waren die Blatterträge in den beiden Aufwüchsen relativ ausgeglichen. Sehr hohe Blatterträge (gesamt) von > 70 dt/ha TM erreichten die Sorten 'Silver Leaf',

'Lichtwer 3', 'Blauer Schnittcardy', 'Gobbo di Nizza' und 'White Giant'. Eine sehr geringe Blattbildung mit Erträgen von < 35 dt/ha TM wiesen demgegenüber die Sorten 'Violet Romagna', 'Violet Provence', 'Violet Chiogga' und 'Lichtwer 2' auf.

Die Bestimmung der Gehalte an Caffeoylchinasäuren (CCS) erfolgte mit Mischproben ganzer Blätter unterschiedlicher Größe und unterschiedlichen physiologischen Alters. Das Niveau der CCS-Gehalte war in den Jahren 2001 und 2002 zum ersten Erntetermin höher als zum zweiten Termin. Im dritten Versuchsjahr wurden dagegen während des zweiten Aufwuchses die höheren CCS-Gehalte erzielt. Die höchsten CCS-Gehalte wurden im Jahr 2001 in den Blattproben der Sorten 'Lichtwer 2', 'Violet Romagna' und 'Lichtwer 1' gemessen. Im Versuchsjahr 2002 konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Sorten nachgewiesen werden. Im Jahr 2003 traten trotz des niedrigen Niveaus der Wirkstoffgehalte wieder gesicherte Sorteneffekte bezüglich der CCS-Gehalte auf. Die höchsten CCS-Gehalte wurden in den Blattproben der Sorten 'Lichtwer 2', 'Saluschocke', 'Silver Leaf' und 'Lichtwer 1' gemessen.

Cynarin und Cynarosid werden als wichtige Leitverbindungen innerhalb der phenolischen Verbindungen, die sich in den Artischockenblättern befinden, angesehen. Die Gehalte an Cynarin (1,3-O-Di-CCS) lagen in den durchgeführten Sortenversuchen bei < 0,10% TM. Die höchsten Anteile in der Spanne von etwa 0,05 bis 0,08% wurden im Jahr 2001 in einzelnen Proben der Sorten 'Violet Romagna', 'Green Globe' und 'Lichtwer 1' und im Jahr 2003 bei den Sorten 'Lichtwer 1' und 'Lichtwer 2' gemessen. Der Gehalt des Flavonoids Luteolin-7-O-glucosid (Cynarosid) lag in den meisten Proben in der Spanne von 0,10 bis 0,20% TM.

Literatur: 1. Brand N, Weschta H. Die analytische Bewertung der Artischocke und ihrer Präparate. Z für Phytotherapie 1991;12:15-21. 2. Fintelmann V. Artischockenblättereextrakt. Deutsche Apotheker Zeitung 1999;(136):63-74. 3. Schilcher H, Hagels HJ. Presssaft aus Artischocken. Deutsche Apotheker Zeitung 1999;(139):28.

Samenübertragbarkeit von *Mycosphaerella anethi*

*K. Taubenrauch*¹, *J. Gabler*² und *B. Hau*³

¹An der Königsheide 33, D-27578 Bremerhaven; Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, ²Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Erwin-Baur-Str. 27, D-06484 Quedlinburg; ³Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Institut für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Herrenhäuser Str. 2, D-30419 Hannover

Die Samenübertragbarkeit von *Mycosphaerella anethi* Petr. (anamorph *Passalora punctum* (Delacr.) Petzoldt an Fenchel (*Foeniculum vulgare* MILL.) ist in der Literatur umstritten. Sie wurde von einigen Autoren als sehr wahrscheinlich bewertet (5, 1, 2). Andere Autoren hielten den Erreger für nicht samenübertragbar (4, 3). Diese Bewertungen wurden überwiegend durch nicht erfolgreiche Isolierungen des Erregers aus pflanzlichem Versuchsmaterial beeinflusst, die die Meinung stützten, dass der Pilz nicht latent im Pflanzen-, Frucht- oder Samengewebe wuchs.

Durch die anhaltenden Probleme mit *M. anethi* - Befall im Fenchelanbau war die Klärung der Samenübertragbarkeit wesentliche Voraussetzung für die spätere Entwicklung einer Bekämpfungsstrategie. Bei der wissenschaftlichen Untersuchung an der Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen, Institut für Resistenzforschung und Pathogendiagnostik in Aschersleben, wurde zunächst der Erregerbefall an Samen mikroskopisch lokalisiert und die Keimfähigkeit von befallenem Saatgut mit unterschiedlicher Befallsstärke ermittelt. Der Saatgutausgangsbefall mit *M. anethi* - Konidien und Mycel wurde durch Sichtbonitur und durch PTA-ELISA (mit zwei polyklonalen Antiseren) festgestellt. Außerdem wurden von vier unterschiedlich stark befallenen Saatgutvarianten (Originalsaatgut 'Magnafena' und Nachbau aus ehemaligen Inokulations-, Isolierungs-, Fungizidparzellen) und sechs Sorten bzw. einer Akzession ('Berfena', 'Magnafena', 'Budakalasz', 'Soroksari', 'Moravskij', 'Großfrüchtiger', 'Bulgare') in der Klimakammer angezogene

Keimpflanzen, Jungpflanzen und Pflanzenteile auf latenten Pilzbefall getestet. Die Untersuchungen wurden molekularbiologisch (PCR mit spezifischen Primern) und serologisch mittels PTA-ELISA und ‚direct tissue blotting immuno assay‘ (DTBIA) durchgeführt.

Eine negative Beeinflussung der Keimrate durch sichtbare und latente Infektionen von *M. anethi* konnte nicht nachgewiesen werden. Stark befallene Früchte keimten mit 64% sogar signifikant besser als weniger stark befallene mit 46%. Bei den getesteten Sorten wiesen die stärker befallenen Varianten nur tendenziell höhere Keimraten auf (82 - 92%) als die weniger befallenen (46 - 68%).

Nach den molekularbiologischen und serologischen Versuchsergebnissen infizierte *M. anethi* das Endospermgewebe der Fenchel Früchte bzw. das angrenzende Gewebe zu 36 - 100% bereits kurz nach der Blüte während der ersten Samenentwicklung. Durch starke Fruchtdeinfektionen gelang es nur in Einzelfällen, das *M. anethi* - Mycel aus dem infizierten Fruchtgewebe abzutöten ohne die Keimfähigkeit zu unterbinden.

Im DTBIA untersuchte Laubblätter der vier unterschiedlich stark befallenen Saatgutvarianten (Originalsaatgut ‚Magnafena‘ und Nachbau aus ehemaligen Inokulations-, Isolierungs-, Fungizidparzellen) waren zu 16 - 48%, die Keimpflanzenstiele (Schnittebene im Hypokotyl) der Sorten zu 10 - 78% latent infiziert. Auf dem Feld gewachsene Jungpflanzen (4. Laubblatt entfaltet) zeigten zu 25 - 96% in der PCR einen positiven Befund beim Nachweis von latentem Mycel. Der Nachbau einer ehemals fungizidbehandelten Parzelle (‚Saatgut Fungizid‘) wies immer noch einen hohen latenten Befallsgrad von 71% auf.

Dieser hohe Verseuchungsgrad der Keimpflanzen erklärte die sehr einheitlichen Primärsymptome des Pilzes im Praxisanbau, die erst nach einer Latenzzeit von mehreren Monaten zur Blütezeit des Fenchels auftraten. Als Gesamtergebnis der Versuche konnte die Samenübertragbarkeit von *M. anethi* nachgewiesen werden, die ursächlich für die starken Ertragsverluste im einjährigen Produktionsanbau war. Die weitere Bekämpfung dieser Krankheit müsste sich daher auf die Erzeugung von unbefallenem Saatgut bzw. resistenten Sorten konzentrieren, um den Infektionskreislauf erfolgreich zu unterbrechen.

Literatur: 1. Harvey IC, Welsh R, Porter NG, Hamblin, H. Essential oil yields from blighted fennel. New Zealand Weed and Pest Control Conference 1988;41:96-98. 2. Jain MP, Jain SC. Seed borne fungi of seed spices. Journal of Spices & Aromatic Crops 1995;4:78-79. 3. Lakra BS. Epidemiology and management of *Ramularia* blight of fennel (*Foeniculum vulgare* L.). Indian J Mycol Pl Pathol 1993;23:70-77. 4. Petzoldt S. Zur Biologie und Schadwirkung des Erregers der Blatt- und Stengelanthraknose (*Mycosphaerella anethi* Petr.) am Fenchel (*Foeniculum vulgare* Mill.) - 1. Mitteilung. Drogenreport 1989;3:49-65. 5. Richardson MJ. An annotated list of seed-borne diseases. Commonwealth Mycological Institute Kew, Surrey, England 1979;23:320.

Regulierung von Zikaden in Zitronenmelisse (*Melissa officinalis* L.) - Ergebnisse aus den Versuchsjahren 2006 und 2007

W. Dercks¹, M. Neuber² und A. Sachse³

Fachhochschule Erfurt, Fachbereich Landschaftsarchitektur, Gartenbau und Forst, Studiengang Gartenbau, Leipziger Str. 77, 99085 Erfurt

¹dercks@fh-erfurt.de, ²neuber@fh-erfurt.de, ³andre-sachse@gmx.net

Die Bedeutung von Zikaden als Schaderreger in Deutschland ist in den letzten Jahren gestiegen. Besonders in Arznei- und Gewürzpflanzen kam es mehrfach zu einem starken Auftreten von Zikadenpopulationen verschiedener Arten (z. B. Arten der Gattung *Eupteryx*.), welches starke Ertragseinbußen in diesen Kulturen zur Folge hatte (1). Deshalb wurden in den Sommermonaten 2006 und 2007 Freilandversuche in Zitronenmelisse (Sorte ‚Citronella‘) durchgeführt, in welchen verschiedene Bekämpfungsverfahren getestet wurden. Parallel dazu wurden in beiden Jahren die auftretenden Zikadenarten (*Eupteryx* sp.) bestimmt. Die Versuche wurden als lateinisches Quadrat

(5 Prüfglieder × 5 Wiederholungen) auf einer Gesamtfläche von 675 m² realisiert. In jeder Parzelle wurden wöchentlich 10 Pflanzen auf den Befall von Zikaden bonitiert (2).

Im Jahr 2006 erfolgte die Ausbringung der Pflanzenschutzmittel und Nützlinge erstmals bei Befallsbeginn (Woche 19) und danach in Abhängigkeit von der weiteren Befallsentwicklung (Tab. 1). Dabei schwankte der Zikadenbefall in der UK witterungsbedingt zwischen 5 und ca. 60 Tieren pro Pflanze. Der Versuch wurde in Woche 33 beendet. Der Zikadenbefall wurde nur durch Calypso 480 SC erfolgreich reguliert. Dadurch wurden die vorhandenen Zikaden nicht nur getötet, sondern es wurde in den nächsten 2 Wochen auch kein weiterer Befall durch Zuflug erwachsener Tiere beobachtet. Bei der Behandlung mit NeemAzal-T/S und den Nematoden der Art *Steinernema carpocapsae* waren nur leichte Erfolge zu erkennen; die Zikaden verursachten in diesen Parzellen durch starkes Auftreten noch bedeutende Schäden. Die *Chrysoperla carnea* Larven hatten keinen Effekt.

Im Jahre 2007 erfolgte die Ausbringung der Substanzen erstmals bei Befallsbeginn in Woche 15 (Tab. 1). Die maximal möglichen Aufwandmengen der Mittel wurden so verteilt, dass vor und nach dem ersten Schnitt gleich viele Applikationen erfolgen konnten. Die Variante 2 (Calypso 480 SC) erzielte nach dem ersten Spritzintervall die besten Ergebnisse. Die Larvenanzahl sank auf fast null Tiere und stieg im Verlauf des Versuches kaum wieder an. Auch bei den Varianten 3 (NeemAzal-T/S + Trifolio S-forte) und 5 (Kombination NeemAzal-T/S + Spruzit Schädlingsfrei) sank die Zahl der Larven nach den Spritzungen. In der Variante 4 (Spruzit Schädlingsfrei) war kaum ein Larvenrückgang zu verzeichnen, aber auch in der Kontrolle blieb die Anzahl Larven konstant. Ab KW 19 war ein allgemeiner Rückgang an Larven zu erkennen; der Befall stieg danach kaum wieder an. Gegenüber den adulten Zikaden erzielte die Variante 2 ebenfalls das beste Ergebnis. Nach dem ersten Schnitt in KW 23 pegelten sich alle Varianten ein, und die Anzahl der Adulten blieb während des zweiten Spritzintervalls gleich. Dieser Zweitbefall an Zikaden war aber nicht so hoch wie im Frühjahr. Der Versuch wurde Anfang Oktober 2007 beendet.

In beiden Versuchen erzielte Calypso 480 SC die beste Wirkung. Die Kombination NeemAzal-T/S + Spruzit Schädlingsfrei erbrachte ein besseres Ergebnis als beide Substanzen allein. Die beiden Nützlings-Varianten erzielten kaum Wirkung. Da Calypso 480 SC für den Ökolandbau nicht zugelassen ist, könnte für die Zikadenbekämpfung im ökologischen Anbau die Kombinationsvariante NeemAzal-T/S + Spruzit Schädlingsfrei genutzt werden; sie soll geprüft und weiterentwickelt werden. Da die Anwendung von NeemAzal-T/S mit 2 Applikationen und 3l/ha je Vegetationsperiode und Spruzit Schädlingsfrei mit 2 Applikationen und 6l/ha je Vegetationsperiode genehmigt ist, muss noch geklärt werden, ob die Kombinationsvariante mit 6 Applikationen mit 1,5l/ha NeemAzal-T/S + 2l/ha Spruzit Schädlingsfrei eingesetzt werden kann.

Tab.1: Versuchsglieder der Jahre 2006 und 2007

Versuchsglieder 2006	Anwendung	Applikationszeitpunkte
1. Kontrolle unbehandelt (UK)	-	-
2. Calypso 480 SC	0,25 l/ha	2x 11.05.06 und 24.05.06
3. NeemAzal-T/S	3,0 l/ha	2x 11.05.06 und 24.05.06
4. <i>Steinernema carpocapsae</i>	0,5 Mio/m ² in Wasser mit Rimulgan = 0,3% (1,07 kg/ha) und Xantan = 0,3% (1,07 l/ha)	3x 11.05.06, 23.05.06 und 19.06.06
5. <i>Chrysoperla carnea</i> (Larven)	50 Larven / 1 m ² (500.000 Larven 7 ha)	3x 11.05.06, 18.05.06 und 19.06.06

Versuchsglieder 2007	Anwendung	Applikationszeitpunkte
1. Kontrolle unbehandelt (UK)	-	-
2. Calypso 480 SC	0,12 l/ha	2x 12.04.07 und 12.07.07
3. NeemAzal-T/S + Trifolio S-forte	1,5 l/ha NeemAzal-T/S + 0,5 % (3 l/ha) Trifolio S-forte	6x 12.04.07, 19.04.07, 26.04.07, 12.07.07, 19.07.07 und 26.07.07
4. Spruzit Schädlingsfrei	6 l/ha	2x 12.04.2007 und 12.07.07
5. Kombination NeemAzal-T/S + Spruzit Schädlingsfrei	1,5 l/ha NeemAzal-T/S + 2 l/ha Spruzit Schädlingsfrei	6x 12.04.07, 19.04.07, 26.04.07, 12.07.07, 19.07.07 und 26.07.07

Literatur: 1. Nickel H, Holzinger WE. Rapid range expansion of Ligurian leafhopper, *Eupteryx decemnotata* Rey, 1891, a potential pest on garden and greenhouse herbs. In: Europe. Russian Entomological Journal 2006;15(3):57-63. 2. Sachse A. Regulierung von Zikaden in Zitronenmelisse. Diplomarbeit Fachhochschule Erfurt 2007.

Einfluss von Nährstoffversorgung und Reihenabstand auf Ertrag und Ätherischöl-Gehalt der einjährigen Kümmelsorte 'SzK-1' (*Carum carvi* L. var. *annuum hort*)

N. J. Valkovszki¹, É. Németh² und Sz. Sárosi²

¹Tessedik Sámuel Hochschule für Landwirtschaft, Wasser und Umweltwirtschaft, Fachrichtung Gartenbau; 5540 Szarvas, Szabadság ut 1-3. ²Corvinus Universität Budapest, Fakultät für Gartenbauwissenschaft, Lehrstuhl für Arznei- und Gewürzpflanzen; 1118 Budapest, Villányi ut 29-43.

In den Jahren 2006-2007 wurde der Einfluss unterschiedlicher N- und K-Düngung (0-150 kg/ha) bei Reihenabständen von 24, 36 und 48 cm in Kleinparzellenversuchen untersucht. Dabei übertrafen die höchsten Düngungsstufen die Düngergaben, die von Pank et al. (3) und Hornok (1) angegeben werden. Die Versuche wurden auf Wiesen-Tschernosemboden im Versuchsbetrieb der TSF MVK FK in Szarvas durchgeführt.

Die unterschiedlichen Düngergaben hatten im Jahre 2006 keinen signifikanten Einfluss auf die Wuchshöhe der Pflanzen. Im Jahre 2007 unterschieden sich die über die Reihenabstände gemittelten Wuchshöhen der Varianten N80K0 und N80K80 signifikant von der Kontrolle. Bei den Kontrollpflanzen wurde eine um 9 cm niedrigere Wuchshöhe festgestellt. Bei diesen Behandlungen ergab sich auch ein Unterschied zwischen den Pflanzen der Parzellen mit verschiedenem Reihenabstand. Die Pflanzen der Parzellen mit einem Reihenabstand von 24 cm waren 15 cm niedriger als die auf den Parzellen mit einem Reihenabstand von 36 cm. Infolge der Trockenheit war die Wuchshöhe im Mittel aller Varianten im Jahre 2007 um 30 cm niedriger als 2006. 2006 entwickelten die Einzelpflanzen (EP) bei 48 cm Reihenabstand 46% mehr Dolden im Vergleich zu den Pflanzen bei 24 cm Reihenabstand.

Mit zunehmender K-Düngung verminderte sich die Anzahl der Dolden. Die meisten Dolden (20/EP) waren bei N80K0 zu verzeichnen. 2007 ergaben sich keine Unterschiede der Anzahl Dolden bei den verschiedenen Reihenabständen (im Mittel über alle Düngervarianten). Sowohl die Nährstoffversorgung als auch die Reihenabstände hatten einen signifikanten Einfluss auf die Doldenzahl/EP in dem trockenen Jahr 2007: im Mittel aller Varianten entwickelten sich 14,03 Dolden/EP. Bei N80+70K0 war eine Reduktion der Doldenzahl um 45,24% gegenüber der Kontrolle zu verzeichnen.

2006 wurden die höchsten Erträge mit 78,72 g/m² beim Reihenabstand von 36 cm (im Durchschnitt aller Düngungsstufen) und mit 81,38 g/m² bei der Düngungsstufe N80K0 (im Durchschnitt aller Reihenabstände) erzielt. Der Reihenabstand von 36 cm plus N80K0 zeigte den höchsten Ertrag mit

93,76 g/m². Der höchste Ertrag/EP war auf den Parzellen bei 48 cm Reihenabstand mit N80+70K80 zu verzeichnen. Im Jahr 2006 nahm der Ätherischöl-Gehalt der Früchte mit steigender Kaliumversorgung zu. Den höchsten Gehalt zeigte die Variante N0K80 mit 2,63 ml/100 g TM. N verminderte in jedem Fall den Gehalt an ätherischem Öl. N80+70K0 reduzierte den Ölgehalt gegenüber der Kontrolle um 27,42%.

Die Zusammensetzung des ätherischen Öles wurde sowohl von der Nährstoffversorgung als auch von den Reihenabständen beeinflusst. Mit zunehmender Reihenweite nahm der Anteil von d-Carvon ab. Der maximale d-Carvon-Anteil wurde mit 59,53% bei einem Reihenabstand von 24 cm erreicht und entsprach damit den Ergebnissen von Németh (2). Der Anteil von d-Carvon wurde durch Kalium eindeutig erhöht. Er lag auf den mit Kalium gedüngten Parzellen immer über der Kontrolle, die lediglich 52,62% erreichte. Der höchste d-Carvon Anteil wurde mit 66,25% (im Durchschnitt der Reihenabstände) bei N80+70K80 ermittelt und überstieg damit die von Trautwein (4) bei verschiedenen Sorten festgestellten Werte.

Die Keimfähigkeit der Kümmelfrüchte ist für die Saatguterzeugung von Bedeutung. Sie belief sich am 7. Tag nach dem Ansetzen der Keimprobe im Mittel auf 63%. Die beste Keimfähigkeit ergab sich mit 72% beim Reihenabstand von 48 cm und N80K0. Am Ende der Keimprüfung nach 21 Tagen wurden statistisch gesicherte Unterschiede der Reihenabstände festgestellt: die höchste Keimungsrate von 73% trat beim Reihenabstand von 48 cm auf. Die Früchte entsprachen damit den ungarischen Saatgutnormen. Bei den Düngungsvarianten konnten keine statistisch gesicherten Unterschiede der Keimfähigkeit nachgewiesen werden.

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt liegen nur die Ergebnisse des Jahres 2006 vollständig vor. Die Ernte im Jahre 2007 erfolgte am 16. und 17. August, so dass diese Ergebnisse erst auf dem Poster vorgestellt werden können.

Literatur: 1. Hornok L. Gyógynövények termesztése és feldolgozása (Anbau und Verarbeitung von Arzneipflanzen). Budapest: Mezőgazdasági Kiadó; 1978. 2. Németh E (ed.) Caraway: The Genus *Carum*. Amsterdam: The Gordon and Breach Publishing Group: harwood academic publishers; 1998. 3. Pank F, Schwarz S. Cultivation of annual caraway (*Carum carvi* L. var. *annuum* hort.) in the greenhouse during winter to accelerate the breeding progress. Zeitschrift für Arznei- & Gewürzpflanzen 2005;10(4):194-197. 4. Trautwein F. Ergebnisse von Sortenprüfungen mit Einjährigem Kümmel (*Carum carvi* L. var. *annuum* hort.). Zeitschrift für Arznei- & Gewürzpflanzen 2007;12(1):36-42.

Erarbeitung der Voraussetzungen für eine großflächige Kultivierung von Weißdorn (*Crataegus* sp.) in Deutschland zur Gewinnung von Blättern mit Blüten

M. Sonnenschein und A. Plescher

PHARMAPLANT Arznei- und Gewürzpflanzen, Forschungs- und Saatzucht GmbH, Am Westbahnhof 4, D-06556 Artern

Weißdorn nimmt seit langem einen bedeutenden Platz auf dem Phytopharmaka-Markt ein. Die Blatt/Blüten- sowie auch Fruchtdroge kommt in verschiedenen Zubereitungen bei leichten und mittelschweren Herzerkrankungen zur Anwendung. Die Bereitstellung der Blatt/Blütendroge erfolgt derzeit ausschließlich noch aus Wildsammlung. Zunehmende Schwierigkeiten bei den Wildsammlungen waren der Anlass, einen plantagenmäßigen Anbau von Weißdorn zu prüfen. Mit dem Ziel des Umweltschutzes sowie der ökonomischen Produktion homogener Qualitätsware förderte das Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt von 1996 bis 2000 ein Projekt zur Inkulturnahme von heimischen Weißdornarten unter Leitung der PHARMAPLANT GmbH mit Unterstützung der ROBUGEN GmbH. Im Ergebnis des Screenings von 180 Wildherkünften entstand 1999 eine 1,46 ha umfassende Versuchsplantage mit 21 Vorzugsklonen der

Species *C. monogyna* und *C. laevigata*. Sie bildete die Grundlage für die weiterführenden Untersuchungen mit dem Ziel des plantagenmäßigen Anbaus von Weißdorn. Unter Leitung der Forschungsvereinigung der Arzneimittel-Hersteller e. V. und Beteiligung der interessierten Firmen Martin Bauer, Kneipp-Werke, Salus Haus, Dr. W. Schwabe Arzneimittel und der Agrargenossenschaft Nöbdenitz konnte mit Förderung durch die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. die dreijährige Erfassung eines breit angelegten Datenmaterials durch die PHARMAPLANT GmbH erfolgen. Als Entscheidungsgrundlage für die Auswahl geeigneter Anbauklone mit dem Ziel der Sortenschutzfähigkeit wurde die Ertragsfähigkeit bei Handernte erfasst, des weiteren Daten zur Beerntbarkeit und Schnittgestaltung ermittelt, der Inhaltsstoffgehalt, die Cadmiumakkumulation sowie der Zeitpunkt der Erntereife von 21 Klonen festgestellt. Im Ergebnis der Erfassungen konnten drei Reifegruppen gebildet werden, die eine gestaffelte Ernte absichern. Die Weißdornblüte läuft unabhängig vom Jahr in einem relativ kurzen Zeitraum ab. Die Zeitspanne des optimalen Erntetermins zwischen dem frühesten und spätesten Klon betrug maximal neun Tage. Frühe, mittelfrühe und späte Klone wurden herausgefunden. Die fünfjährigen Bäume wurden im Mai 2003 erstmalig beerntet. Ertragserfassungen wurden je Klon an den Erziehungsformen „Hecke“, „Niederstamm Rundkrone“, „Niederstamm Palmette“ und „Kopfweide“ durchgeführt. Der Einzelbaumertrag im Mittel aus drei Erfassungsjahren differierte zwischen 171 und 1169 g Droge/Baum. Elf leistungsstarke Klone wurden identifiziert, die sich durch gute Ertragsfähigkeit auszeichneten und deren Inhaltsstoffgehalt mindestens 2% Gesamtflavonoide aufwies. Durch das Europäische Arzneibuch 2000 ist ein Mindestgehalt von 1,5% Gesamtflavonoide in der Droge festgelegt. Spitzenklone erreichten im Dreijahresmittel Gesamtflavonoidgehalte bis 3,27%. Als Problem stellte sich die Cadmiumakkumulation dar. Die Einhaltung des Grenzwertes von 0,2 mg Cd/kg Droge ist nur in wenigen Fällen einzuhalten. Zwei Klone mit gleichbleibend niedrigem Cd-Gehalt wurden herausgefunden. Die bereits bestehende Ausnahmeregelung setzt eine Kontaminationsgrenze von 0,3 mg Cd/kg Droge fest. Die an Weißdorn besonders gefürchtete Krankheit ‚Feuerbrand‘ trat während drei Versuchsjahren nicht auf, jedoch nach Abschluss der Erfassungen im Jahre 2006 an zwei Klonen zeitgleich an zwei Standorten. Beide Klone wurden als besonders anfällig eingestuft und eliminiert. Das abschließende Ergebnis der dreijährigen Erfassungen ist die Sortenschutzanmeldung einer sehr inhaltsstoffreichen Weißdornsorte der mittelfrühen Erntegruppe im Januar 2007. Es folgen im Jahre 2008 zwei weitere Sortenschutzanmeldungen der frühen und späten Reifegruppe.

Qualitätsparameter von Speiselein (*Linum usitatissimum* L.) in Abhängigkeit von Sorte und Standort

T. Graf¹, R. Heydrich¹ und S. Drescher²

¹Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Ref. Nachwachsende Rohstoffe, Apoldaer Straße 4, D-07778 Dornburg

²Friedrich-Schiller-Universität, Institut für Ernährungswissenschaften, Dornburger Straße 24-29, 07743 Jena

Lein bzw. Flachs (*Linum usitatissimum* L.) zählt zu den ältesten Kulturpflanzen Europas. Er wird seit alters her zur Faser- bzw. Ölgewinnung angebaut. Leinöl zeichnet sich durch seine hohen Gehalte an Öl-, Linol- und Linolensäure aus. Es findet Verwendung bei der Herstellung von Ölfarben und Firnissen etc., bildet die Grundlage für Salben in der Pharmazie und ist kaltgepresst ein sehr gesundes Lebensmittel.

Leinsamen wurde bereits vor ca. 5000 Jahren für Heil- und Ernährungszwecke „entdeckt“, z. B. für die Herstellung von Backwaren und als ein bewährtes Hausmittel gegen Gastritis, als Hustenlöser sowie zur Vorbeugung und Behandlung der Obstipation. Die gesundheitsfördernden Effekte des Leinsamens werden insbesondere den hohen Anteilen an essentiellen Fettsäuren (insbesondere Omega-3-Fettsäuren), Lignanen, Ballaststoffen, Vitaminen (besonders

Tocopherole), Schleim- und Mineralstoffen sowie Spurenelementen (z. B. Na, K, Ca, Fe, Cu, Zn usw.) zugeschrieben. Neben den vielen wertvollen Inhaltsstoffen gibt es aber auch unerwünschte, wie Linamarin (als Blausäureglycosid) sowie Cadmium, die beide in den Samen enthalten sind. Wegen der möglichen schädlichen Auswirkungen auf die Gesundheit gelten hier Werte von 230 bis 330 mg/kg ATM Blausäure als unbedenklich. Der Grenzwert für Cadmium beträgt 0,3 mg/kg TM. Zur Prüfung des Einflusses von Standort und Sorte auf die Qualität und die Cd-Gehalte wurde in der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL) im Jahr 2005 eine umfangreiche Auswertung der Landessortenversuche Öllein durchgeführt. Der Landessortenversuch kam an vier klimatisch und bodenspezifisch unterschiedlichen Standorten mit neun Sorten in Thüringen zum Anbau. Die Erträge sowie ausgewählte Qualitätsparameter sind Tab. 1 zu entnehmen.

Tab. 1: Erträge sowie Qualität verschiedener Ölleinsorten, Mittel sowie Minimum und Maximum von vier Standorten, 2005

Sorte	Kornertrag (dt/ha, 91 %TS)	Ölgehalt (%, 91%TS)	Quellungszahl	Cd-Gehalt (mg/kg TM)	α -Linolensäure (% im Öl)
„Lirina“	25,1 (22,6-30,0)	44,3 (44,0-44,4)	3,9 (3,7-4,0)	0,26 (0,10-0,50)	56,6 (55,0-57,5)
„Juliet“	27,2 (25,3-30,9)	42,7 (42,5-43,0)	4,2 (4,0-4,5)	0,39 (0,25-0,66)	54,3 (53,2-56,3)
„Livia“	25,1 (22,7-27,5)	41,9 (41,6-42,2)	4,7 (4,5-4,7)	0,34 (0,14-0,66)	55,0 (53,6-55,6)
„Scorpion“	23,6 (21,9-26,8)	41,6 (41,3-41,8)	5,5 (5,2-5,8)	0,39 (0,16-0,76)	53,0 (50,2-54,1)
„Taurus“	26,5 (25,3-28,7)	42,0 (41,8-42,2)	3,8 (3,7-4,0)	0,28 (0,12-0,47)	54,7 (52,2-56,0)
„Serenade“	27,0 (22,8-32,1)	41,3 (41,0-41,7)	5,4 (5,2-5,7)	0,30 (0,12-0,57)	51,7 (48,6-53,8)
„Ingot“	24,9 (21,4-29,8)	41,5 (41,2-41,7)	3,8 (3,7-3,8)	0,28 (0,12-0,52)	55,2 (52,8-56,8)
„Sunrise“	25,9 (22,9-28,6)	41,8 (41,4-42,0)	4,2 (4,0-4,2)	0,29 (0,11-0,50)	57,2 (55,9-57,7)
„Recital“	27,3 (24,1-31,3)	42,0 (41,9-42,0)	5,2 (5,0-5,3)	0,30 (0,14-0,46)	55,1 (53,3-56,2)

Wie in Tab. 1 ersichtlich, gibt es nur geringe Sortenunterschiede bezüglich des Ertrages und der Qualität. Wesentlich größer waren jedoch die standortbedingten Unterschiede hinsichtlich der beiden Merkmale Ertrag und Qualität. So lag der Durchschnittsertrag am Standort Friemar über alle Sorten bei 24 dt/ha, während in der VS Großenstein 29,3 dt/ha erreicht wurden. Bezüglich des Cd-Gehaltes überschritt in Kirchengel und Dornburg bei einem Mittel von 0,14 mg/kg bzw. 0,22 mg/kg keine der Sorten den Grenzwert, in Großenstein (\bar{x} 0,56 mg/kg) konnte dagegen keine Sorte den Grenzwert einhalten, obwohl auch hier, wie an allen Standorten, die Cd-Gehalte im Boden nach der Ernte unterhalb des Grenzwertes lagen. Weniger deutlich waren die Standortunterschiede bezüglich der Quellungszahl und des α -Linolensäuregehaltes. Auffallend war aber auch hier, dass am Standort Dornburg alle Sorten die mit Abstand niedrigsten Gehalte aufwiesen.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass der Einhaltung der Qualitätsparameter bei der Erzeugung von Speiselein, speziell von Diätlein, besondere Bedeutung zukommt. Dies setzt Kenntnisse zur Sorten-, aber vor allem zur Standorteignung unterschiedlicher Anbauregionen voraus.

Qualitätsparameter und Wirtschaftlichkeit der Vermehrung und Produktion bulgarischer Sorten von *Lavandula angustifolia* Mill.

St. Stanev

Institut für Rosen-, Aroma- und Arzneipflanzenforschung, 6100 Kazanlak, Bulgarien

Der Lavendelanbau hat lange Tradition in Bulgarien, wobei das Maximum mit 155 000 kg Lavendelöl pro Jahr in den Siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts erreicht worden ist. Die Wirtschaftsinstabilität von 1989 bis 1997 hat zu starkem Rückgang geführt, der jetzt mit einer Lavendelanbaufläche von ca. 3 000 ha in 2005 überwunden ist. Von diesen Anbauflächen werden 50

bis 75 t Lavendelöl pro Jahr auf dem Weltmarkt verkauft nach Angaben des Verbandes für ätherische Öle, Parfümerie und Kosmetik von 2005. Die Qualitätsparameter des Lavendelöls sind in Tab. 1 dargestellt.

Tab. 1: Qualitätsparameter bulgarischer Lavendelsorten

Lavendel- sorte	Gehalt im ätherischen Öl (%)						
	1,8- Cineol	cis-β- Ocimen	trans-β- Ocimen	Linalool	Lavandu- lol	Linalyl- acetat	Lavandulyl- acetat
„Hemus“	3,194	2,216	1,240	32,153	0,715	37,940	3,027
„Druzha“	1,277	5,877	1,467	33,932	0,278	34,796	0,980
„Sevtopolis“	1,499	1,903	2,918	30,711	0,430	27,947	4,409
„Jubilejna“	0,544	7,228	5,427	23,977	0,140	31,301	4,951
„Raja“	1,544	2,995	2,380	34,113	0,368	31,262	4,153
„Hebar“	0,848	6,932	5,219	27,233	0,196	35,387	3,697

Die Lavendelölpreise schwankten in den letzten 7-8 Jahren von 25 bis 55 € pro kg, was sich sehr negativ auf die langfristige Planung der Lavendelproduktion auswirkt. Lavendel wird massenweise vegetativ mit ausgereiften Stecklingen nach geprüfter Technologie vom Institut für Rosen-, Aroma- und Arzneipflanzenforschung vermehrt. Bei den neugezüchteten Sorten 'Raja' und 'Hebar' erreicht man aber mit dieser Vermehrungsmethode nur eine ungenügende Bewurzelungsrate von 36 bzw. 46%. Das hat die Wirtschaftlichkeit beeinträchtigt. Um diese Problematik zu lösen, wurde am Institut ein vierjähriges Forschungsprojekt durchgeführt. Es ist eine effektive Vermehrungsmethode erarbeitet worden, die auf Bewurzelung von unreifen Stecklingen (im Entwicklungsstadium von Mitte September) in Nährmedium beruht. Bei den Sorten 'Raja' und 'Hebar' ist ca. eine Verdoppelung der Bewurzelungsrate und bei den Sorten 'Sevtopolis', 'Hemus', 'Druzha', 'Jubilejna' und 'Karlovo' eine ca. 20%ige Steigerung festgestellt worden. Der Ätherischöl-Ertrag ist auch erhöht. Dadurch wird eine mehr als 50%ige Rentabilitätsverbesserung in allen 3 Lavendel-Hauptanbaugebieten in Bulgarien registriert. Angesichts der steigenden Produktions- und Energiekosten ist unter bulgarischen Bedingungen ein Ertrag unter 70 kg Ätherischöl pro ha unrentabel.

Anbau- und verfahrenstechnische Versuche zur Reduzierung der Keimbelastung an Brunnenkresse (*Nasturtium officinale* R. Br. in Aiton & W.T. Aiton)

S. Krämer¹, M. Straub² und EM. Walle²

¹Fachhochschule Osnabrück, Fachbereich Gartenbau, Am Krümpel 31, 49090 Osnabrück; ²Weleda Naturals GmbH, Heilpflanzenanbau, Am Pflanzengarten 1, 73527 Schwäbisch Gmünd

Im Heilpflanzengarten der Weleda Naturals wird jährlich Brunnenkresse (*Nasturtium officinale* R. Br. in Aiton & W.T. Aiton) für die Heilmittelherstellung angebaut. Das hierfür benötigte getrocknete Kraut (*Nasturtium herba*) wird direkt in Tabletten gepresst. Daraus ergibt sich eine hohe Anforderung an die Herstellung der Droge mit einer max. geringen Keimbelastung. Die Prüfung der Keimbelastung erfolgt dementsprechend nach Kategorie 4B Ph.Eur.

Um das Einhalten der Keimbelastungsgrenze nach K. 4B zu gewährleisten, sind unterschiedliche Anbauvarianten in vierfacher Wiederholung, ein Waschverfahren und zwei Trocknungstemperaturen getestet worden. Der Versuchsaufbau wurde so geplant, dass sich von einer Anbauvariante zur nächsten die Keimbelastung beeinflussende Umweltfaktoren wie Blattnäse und Bodenkontakt ausgeschlossen werden konnten. Die Anbauvarianten sind in Tab. 1 dargestellt.

Tab. 1: Anbauvarianten

Variante	Kulturmaßnahmen
Kontrolle	Direktsaat am 14.05.07 in 4 Frühbeetkästen, davon 2 mit Erdflohenschutznetzen, 2 ohne Erdflohenschutznetz, hier anfangs Einsatz von Schattenleinen, später Vlies, Beregnung mit Zisternenwasser
A	Direktsaat am 14.05.07 in 4 Frühbeetkästen mit Tröpfchenbewässerung (Zisternenwasser) und Erdflohenschutznetzen
B	Aussaat im Gewächshaus am 21.05.07 Setzen der Jungpflanzen am 06.06.07 in Mulchfolie in 4 Frühbeetkästen mit Tröpfchenbewässerung (Zisternenwasser), Erdflohenschutznetzen, Schattenleinen
C	Aussaat im Gewächshaus am 21.05.07 Setzen von Jungpflanzen am 11.06.07 in Mulchfolie im Folienhaus mit Tröpfchenbewässerung (Zisternenwasser), Schattenleinen

Das Erntegut ist jeweils in zwei Teile aufgeteilt worden, ein Teil wurde mit dest. Wasser gewaschen, der andere Teil wurde ungewaschen in die Hordentrocknung gegeben. Diese beiden Teile wurden nochmals geteilt und bei jeweils 40 °C und 60 °C getrocknet.

Es zeigt sich, dass die Keimbelastung von den ungewaschenen zu den gewaschenen Varianten deutlich abnimmt. Dasselbe gilt auch für die Trocknungstemperaturen. Bei 60 °C weisen die untersuchten Proben wesentlich weniger Keime auf.

Bei der Gegenüberstellung der Varianten, unter Berücksichtigung des Ertrages, zeigt sich, dass die Keimbelastung mit Zunahme des Ertrages steigt.

Variante B weist den höchsten Ertrag aber auch die höchste Keimbelastung an Bakterien, Hefen und Schimmelpilzen auf. Variante C lieferte die Hälfte des Ertrages der Variante B. Die Bakterien liegen hier im Normbereich, Hefen und Pilze liegen weit darüber. Variante A liegt ertraglich etwas unter C, der Grenzwert für die Bakterienanzahl ist in den ungewaschenen Proben bei 40 °C überschritten. Hefen und Pilze liegen hier weit unter dem Grenzwert. Die Kontrolle kann auf Grund eines Ernteausfalls hier nicht berücksichtigt werden. Die Enterbakterien liegen bei allen Proben (bis auf 2) über dem Grenzwert.

Eine Nebenvariante wurde zusätzlich im Gewächshaus geprüft. Dort wurde die Brunnenkresse im Anstauverfahren herangezogen. Die Ergebnisse zeigen insgesamt die niedrigsten Keimzahlen. Drei von vier Proben liegen unter dem Grenzwert. Der Grenzwert für Enterobakterien ist bei diesem Versuch ebenfalls überschritten.

Es ist zu beachten, dass der Stichprobenumfang der Versuche sehr klein war. Auch haben sich in den einzelnen Proben starke Schwankungen gezeigt, deren genaue Ursachen in dieser Arbeit noch nicht abschließend geklärt werden konnten. Daher ist hier eine sichere statistische Aussage nicht gewährleistet.

Die Ergebnisse zeigen aber, dass das Waschen und die Trocknungstemperaturen einen großen Einfluss auf die Senkung der Keimbelastung haben, wobei hier noch offen ist ob bei einer 60 °C-Trocknung die wertgebenden Inhaltstoffe noch vorhanden sind.

Da sich in den Versuchen gezeigt hat, dass keine Variante einheitlich unter den Grenzwerten der Kategorie 4B liegt, ist es notwendig, noch hygienischer zu arbeiten. Dies bedeutet konsequent entkeimtes Gießwasser zu verwenden, die Bestandsdichte zu optimieren und den Saat- und Pflanzzeitpunkt so früh wie möglich zu wählen, um mikrobielles Wachstum in den Sommermonaten, gerade in Bezug auf den Anbau mit Bio-Mulchfolien, einzudämmen. Am erfolgversprechendsten erscheint der Anbau mittels Anstauverfahren im Gewächshaus, was aber wiederum aus Kostengründen problematisch sein dürfte.

Untersuchungen zur Anbauoptimierung von Mohn (*Papaver somniferum* L.)

M. Dehe

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz, Gartenbauberatung Ahrweiler, Walporzheimer Straße 48, D-53474 Bad Neuenahr-Ahrweiler

Im Rahmen der Fruchtfolgegestaltung bietet sich der Anbau von Mohn als eine Alternative mit guten Absatzmöglichkeiten an. Mohn ist eine morphinhaltige Pflanze, und daher bedarf die Zulassung von Mohnsorten einer Genehmigung durch die Bundesopiumstelle. In anderen EU-Staaten sind diese Regelungen wesentlich einfacher, weshalb der deutsche Bedarf an Mohn hauptsächlich aus Österreich und Ungarn gedeckt wird. Aus diesem Grund sind die Erfahrungen mit dem Mohnanbau hierzulande sehr gering.

Das DLR Rheinpfalz hat am Standort Klein-Altendorf im Rahmen einer Sortensichtung drei verschiedene Mohnsorten geprüft. Es handelt sich hierbei um die Sorten 'Zeno Morphex', 'Miezko' und 'Ametszt'.

'Mieszko' und 'Ametszt' sind morphinarme Sommersorten, 'Zeno Morphex' ist ein Wintermohn mit einem Morphingehalt von < 200 ppm in der trockenen Kapsel. Die Versuche wurden in den Jahren 2006 und 2007 in vierfacher Wiederholung durchgeführt. Die Parzellengröße betrug 10 m² und der Reihenabstand 33 cm.

Tab. 1: Kulturdaten und Ergebnisse der Feldversuche mit Mohn 2006 und 2007

	2006			2007		
	'Zeno Morphex'	'Miezko'	'Ametszt'	'Zeno Morphex'	'Miezko'	'Ametszt'
Aussaatdatum	09.05.05	10.04.06	10.04.06	15.09.06	03.04.07	03.04.07
Saatstärke (kg/ha)	1,10	1,30	1,36	1,10	1,15	1,07
Auflaufdatum	24.09.05	27.04.06	27.04.06	26.09.06	22.04.07	22.04.07
Pflanzen/m ²	81	80	100	125	187	141
Wuchshöhe (cm)	159	118	115	150	145	145
Anzahl Kapseln/Pfl.	2,3	2,2	1,3	2,7	2,2	1,6
Erntedatum	17.07.06	02.08.06	14.08.06	27.06.07	06.08.07	06.08.07
Samenertrag (dt/ha)	25,45	14,80	13,82	24,28	15,19	7,06

Die realisierten Bestandesdichten wichen im Versuch in Klein-Altendorf von den in der Literatur (1) empfohlenen Werten von 40 bzw. 65 – 70 Pflanzen je m² deutlich nach oben ab. Es ist denkbar, dass die Pflanzen unter diesen Umständen mit einem verminderten Kapselansatz reagiert haben.

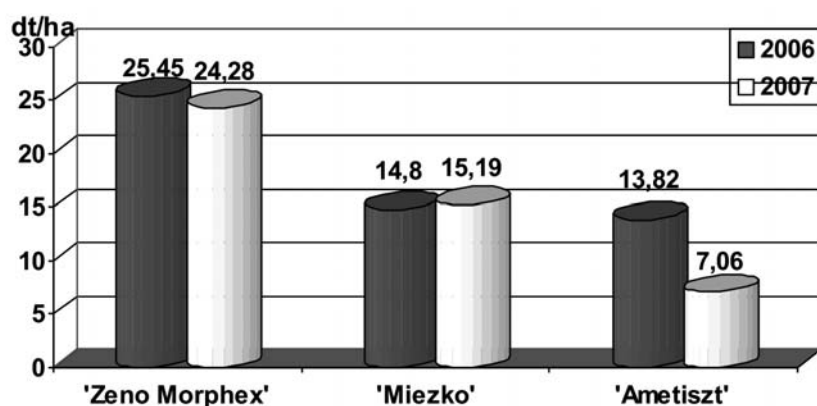


Abb. 1: Mohnerträge 2006 und 2007

Die Erträge sind am Standort Klein-Altendorf in Abhängigkeit der Sorte als gut bis sehr gut einzustufen. Der hohe Ertrag, der insbesondere von der Wintermohnsorte erreicht wurde, lässt sich möglicherweise auf die optimalen Bodenverhältnisse zurückführen, die auch bei einer hohen Bestandesdichte noch eine gute Ertragsbildung der Einzelpflanze ermöglicht haben.

Literatur: 1. Dachler M, Pelzmann H. Arznei- und Gewürzpflanzen, Anbau-Ernte-Aufbereitung. Klosterneuburg: Österreichischer Agrarverlag; 1999.

Wirkung unterschiedlicher Saatzeiten und Bestandesdichten auf den Frucht- ertrag sowie auf Gehalt und Zusammensetzung des ätherischen Öls von Anis (*Pimpinella anisum* L.)

F. Yan und B. Honermeier

Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung I, Justus-Liebig-Universität, Ludwigstraße 23, 35390 Gießen

Anis (*Pimpinella anisum* L.) besitzt auf Grund des verhältnismäßig hohen Gehaltes an ätherischem Öl und dessen spezifischer Zusammensetzung an Monoterpenen eine gewisse Bedeutung für die Herstellung von Phytopharmaka und alkoholischen Getränken. In Deutschland ist die Pflanze für eine Kultivierung relativ gut geeignet. Mit dem Ziel der Optimierung des Anbaus wurden daher in den Jahren 2005 und 2006 Feldversuche durchgeführt, in denen die Spätsaattoleranz und die Wirkung unterschiedlicher Bestandesdichten zweier Anis-Sorten hinsichtlich Drogenenertrag und Drogenqualität unter Feldbedingungen in Mittelhessen geklärt werden sollten.

In den Jahren 2005 und 2006 wurden am Standort Groß-Gerau dreifaktorielle Feldversuche (10 m² pro Parzelle, 4 Wiederholungen) durchgeführt. Die Prüffaktoren waren A - Saatzeit (1 = 2. Aprildekade, 2 = 2 Wochen später, 3 = 4 Wochen später), B – Aussaatmenge (1 = 10 g, 2 = 20 g, 3 = 30 g/10 m²) und C – Sorte (Nr. 903 und Nr. 904). Die Anisbestände wurden mit 40 kg/ha N unmittelbar zur Aussaat der jeweiligen Saatzeitvariante gedüngt. Die Unkrautbekämpfung erfolgte mit dem Herbizid Bandur (Aclonifen) im Voraufbau mit 3 l/ha. In der Versuchsstation Groß-Gerau musste der Feldversuch mit insgesamt 100 mm (in 4 Gaben je 20 mm) beregnet werden. Die Ernte der Anisbestände erfolgte saatzspezifisch Ende August bis Mitte September 2005 mit einem Parzellenmährescher. Die Analyse des ätherischen Öls erfolgte mit Wasserdampf-Destillation. Die Gehalte an trans-Anethol und Estragol wurden mit einem GC detektiert.

In beiden Versuchsjahren konnte festgestellt werden, dass keine Unterschiede hinsichtlich Jugendentwicklung, Blüh- und Reifeverlauf zwischen den geprüften Sorten bestanden. Jedoch zeigte Sorte 903 geringere Feldaufgangsraten bei allen gewählten Aussaatmengen als die Sorte 904. Es wird vermutet, dass die Sorte 904 eine höhere Feldkeimfähigkeit als die Vergleichssorte aufwies. Die Standfestigkeit beider Sorten war gut ausgeprägt. Die frühe Aussaat und die Erhöhung der Aussaatmenge führten zu einer leichten Verschlechterung der Standfestigkeit der Anispflanzen. Die Sprossachsenlänge der Pflanzen lag in der Spanne von etwa 50 bis 60 cm im Jahr 2005 und 35 bis 43 cm im Jahr 2006. Die Spätsaat bewirkte eine Verringerung der Sprossachsenlänge.

Hinsichtlich des Fruchtertrages bringen die vorliegenden Ergebnisse deutliche Effekte der Saatzeitverzögerung zum Ausdruck. Dieser Effekt war im Jahr 2005 stärker ausgeprägt als im Jahr 2006. Die Verzögerung der Aussaat von Anfang April auf Ende April bzw. Anfang Mai führte zu signifikanten und drastischen Abnahmen der Fruchterträge (s. Tab. 1). Interaktionen zwischen Sorte und Saatzeit bestanden nicht. Die Reduktion der Fruchterträge ist z. T. auf eine Verminderung der Tausendfruchtmasse und somit auf eine geringere Fruchtgröße zurückzuführen. Daneben ist davon auszugehen, dass durch die Spätsaat auch die Anzahl der Verzweigungen pro Pflanze und somit die Fruchtzahl pro Pflanze bzw. pro Fläche verringert wurde. Darüber hinaus konnte eine Zunahme des Befalls mit Falschem Mehltau und eine Verringerung der TM-Gehalte der Früchte mit Verzögerung der Aussaat beobachtet werden.

Tab. 1: Einfluss der Saatzeit, Saatmenge und Sorte auf Fruchtertrag, Tausendfruchtmasse (TFM), Gehalt an ätherischem Öl und trans-Anethol-Gehalt von Anis im Feldversuch Groß-Gerau 2005 und 2006

SZ	BD	SO	Fruchtertrag (dt/ha)	TFM (g)	Äther. Öl (%)	trans-Anethol (%)
Versuchsjahr 2005						
1	-	-	11,33 a	2,41 a	3,40 a	92,4 a
2	-	-	7,15 b	2,36 a	3,10 b	92,2 a
3	-	-	4,55 c	1,87 b	3,19 c	90,0 b
-	1	-	8,89 a	2,28 a	3,14 a	91,5 a
-	2	-	7,80 b	2,22 a	3,21 a	91,5 a
-	3	-	6,33 c	2,14 a	3,24 a	91,6 a
-	-	1	8,14 a	2,24 a	3,23 a	91,7 a
-	-	2	7,21 b	2,18 a	3,17 a	91,3 b
Versuchsjahr 2006						
1	-	-	7,19 a	2,06 a	2,28 a	95,0 a
2	-	-	3,35 b	1,92 b	2,35 a	95,8 a
3	-	-	2,92 c	1,93 b	3,23 b	95,3 a
-	1	-	5,02 a	1,98 ab	2,68 a	95,3 a
-	2	-	4,53 b	2,03 b	2,59 a	95,4 a
-	3	-	3,91 c	1,89 a	2,58 a	95,4 a
-	-	1	4,59 a	1,98 a	2,63 a	95,3 a
-	-	2	4,38 a	1,96 a	2,61 a	95,4 a

Legende: SZ: Saatzeit; BD: Bestandesdichte; SO: Sorte; TFM: Tausendfruchtmasse; Unterschiedliche Buchstaben hinter dem Mittelwert bedeuten signifikante Unterschiede zwischen den Prüfgliedern ($P < 0,05$, Tukey-Test).

Die Erhöhung der Bestandesdichte bewirkte eine signifikante Abnahme der Fruchterträge (s. Tab. 1). Die Gehalte an ätherischem Öl der Anisfrüchte des 1. bzw. 2. Saattermins waren im Jahr 2005 deutlich höher als im Jahr 2006. Hingegen war der Gehalt an ätherischem Öl in der 3. Saatzeit in beiden Versuchsjahren gleich. Demgegenüber lag der Anteil an trans-Anethol im ätherischem Öl im Versuchsjahr 2006 höher als im Vorjahr, in dem eine deutliche Verminderung des trans-Anethol-Gehaltes durch späte Aussaat induziert wurde (s. Tab. 1). Die Gehalte an Estragol waren mit etwa 0,30 bis 0,80% sehr gering (Werte hier nicht dargestellt). Insgesamt ist festzustellen, dass eine frühe Aussaat (Anfang April) von Anis unter den gegebenen Standortbedingungen eine wichtige Voraussetzung ist, um hohe Fruchterträge zu erreichen. Die Gehalte an ätherischem Öl scheinen jedoch stärker von den Witterungsbedingungen als vom Aussattermin abhängig zu sein.

Auswirkung unterschiedlicher Standorte und Aussaatzeiten auf die Produktion der Königskerzensorte 'Napfény' (*Verbascum phlomoides* L.)

Zs. Bodor¹, É. Németh¹, K. Csalló² und B. Gosztola¹

¹Corvinus Universität, KTK, Lehrstuhl für Arznei- und Gewürzpflanzen, H-1118 Budapest, Villányi utca 29; ²Universität Debrecen, ACKK, Versuchsstation Teichmann, H-4600 Kisvárd, Postf. 43.

Die Droge der Königskerze (*Verbascum phlomoides* L.) ist *Verbasci flos* (die getrockneten Kronenblätter mit den anhaftenden Staubblättern, ohne Kelchblatt). Der wichtigste Wirkstoff der Pflanze ist der Schleim. Deswegen findet die Droge in der Phytotherapie als Bestandteil auswurfördernder Teemischungen Verwendung. Für die Inkulturnahme wurde eine Sorte durch mehrjährige Selektion in den Neunziger Jahren entwickelt, die sich durch vollständige Blüte bereits im ersten Jahr auszeichnet. Die Sorte 'Napfény' wurde 1997 zugelassen. Unser Versuchsziel war die Untersuchung des Produktionspotenzials der Sorte in Abhängigkeit von verschiedenen Standorten und Aussaatzeiten, um den Anbau von 'Napfény' zu optimieren.

Die Feldversuche wurden 2002-2005 auf Kleinparzellen (10 m²), in dem Versuchsbetrieb der Fakultät für Gartenbauwissenschaft in Soroksár und auf der Versuchsstation in Kisvárd durchgeführt. Die Samen wurden in einem Reihenabstand von 50 cm (Pflanzenabstand 25-30 cm) gesät. Die zeitlich gestaffelte Aussaat erfolgte in jedem Versuchsjahr zu jeweils drei Terminen im Herbst und im Frühjahr. Ein weiterer Versuch wurde 2006 in Magyarkanizsa (in Serbien) mit einer Aussaat im Herbst und mit drei Aussaat-Terminen im Frühjahr angelegt. Der Ertrag wurde in 10 Einzelwiederholungen (g/Pflanze) pro Parzelle gemessen, und unter Berücksichtigung von Bestandesdichte und Anteil blühender Pflanzen auf g/m² hochgerechnet. Die Quellungszahl der Proben wurde nach PhHg. VIII. in drei Wiederholungen bestimmt.

Aufgrund der Beobachtungen wurde festgestellt, dass sowohl der Standort als auch die Saatzeit Auswirkungen auf die Produktion haben. In Soroksár erwiesen sich die überwinternde Herbstsaat und die Fröhsaat im März mit maximalen Drogenerträgen (Herbstsaat: bis 262 g/m²; Fröhsaat: bis 263 g/m²) als optimal. In Magyarkanizsa wurden die höchsten Erträge in den im März (264 g/m²) und Anfang April (235 g/m²) gesäten Parzellen gemessen. In Kisvárd war die Produktion in den Mitte April gesäten Beständen (bis 453 g/m²) am höchsten. Auf der Grundlage der dreijährigen Versuchsergebnisse ist festzustellen, dass der Blütenertrag auf dem Standort in Kisvárd ausgeglichen und 20-30% höher war, als in Soroksár. Die Auswirkung der Saatzeit auf den Schleim-Gehalt (Quellungszahl) der Blütedroge ist nicht eindeutig, aber der Standort beeinflusste dieses Merkmal: der Schleim-Gehalt der Proben von Soroksár und Magyarkanizsa war erheblich höher (Soroksár: 8-12,7 ml; Magyarkanizsa: 9-10,7 ml) als der der Proben von Kisvárd (5,7-11,7 ml). Der Einfluss der Jahre machte sich sowohl in Soroksár als auch in Kisvárd bemerkbar.

Es ist festzustellen, dass sichere und hohe Erträge der Sorte 'Napfény' bei überwinternder Herbstsaat oder bei Fröhlingsaat Mitte März erreicht werden, jedoch kann sich die optimale Saatzeit in den nördlichen Gebieten Ungarns auf Mitte April verschieben.

Wirkung von Wasserversorgung und N-Düngung auf den Drogenertrag sowie auf Gehalt und Zusammensetzung des ätherischen Öls von drei *Origanum*-Arten

A. Azizi und B. Honermeier

Institut für Pflanzenbau & Pflanzenzüchtung I, Justus-Liebig-Universität Gießen, Ludwigstr. 23, 35390 Gießen

Zur Gattung *Origanum* (Familie der Labiatae) zählen zahlreiche Arten und Unterarten, die als Gewürz in der Lebensmittelindustrie oder als Arznei-, Färb- und Zierpflanzen genutzt werden.

Wirtschaftlich bedeutsame Arten sind vor allem *Origanum majorana*, *O. onites*, *O. syriacum* und *O. vulgare* (mit zahlreichen Unterarten). Das im Kraut und in den Triebspitzen enthaltene ätherische Öl kann für die Herstellung von antimikrobiell und antioxidativ wirksamen Produkten verwendet werden (1, 2). Zwischen den *Origanum*-Arten und -Unterarten bestehen z. T. deutliche Unterschiede im Phänotyp, in den agronomischen Eigenschaften sowie in der Zusammensetzung der Inhaltsstoffe. Agronomische Maßnahmen wie die Beregnung und die Stickstoff-Düngung können den Krautertrag und den Gehalt an ätherischem Öl beeinflussen.

In einem Gefäßversuch, der im Jahr 2006 in der Forschungsstation Rauischholzhausen durchgeführt wurde, sollte der Einfluss unterschiedlicher Wasser- und Stickstoffversorgung auf den Drogenertrag und den Gehalt an ätherischem Öl von drei *Origanum*-Arten *O. vulgare* ssp. *hirtum*, *O. creticum* (beide Herkunft Pharmasaat Arten) und *O. samothrake* (Herkunft Rauischholzhausen) untersucht werden. Die Hauptkomponenten des ätherischen Öls sind bei diesen Arten die monoterpene Carvacrol und Gamma-Terpinen. In einer dreifaktoriellen Versuchsanlage wurden die 3 Prüffaktoren A - Art (3 Arten), N - N-Düngung (1 - 0,5 g, 2 - 1 g pro Aufwuchs + Gefäß) und W - Wasserversorgung (1 – optimal: 60% WK während der Jugendentwicklung, 70% WK während des Schossens und 70% WK während der Blüte. 2 – suboptimal: 50%, 50%, 50% und 3 – später Wassermangel: 60%, 70%, 50%) etabliert. Die Pflanzen wurden in 6 Wiederholungen in Mitscherlich-Gefäßen (6 l) nach vorheriger Anzucht gepflanzt. Der Drogen-Ertrag der Blatt-/Blütenfraktion wurde in zwei Ernten manuell erfasst. Die Bestimmung des ätherischen Öls erfolgte durch Wasserdampfdestillation in einer Neo-Clevenger-Apparatur. Die Detektion der Ölkomponenten erfolgte mittels GC-FID (Säule 30 m x 0,25 mm, 0,25µm, Trägergas: He, Temperatur: Injektor 240 °C, Detektor 250 °C, Ofentemperatur 60-260, 4 °C per Minute).

Die Ergebnisse des durchgeführten Gefäßversuchs sind in der Tab. 1 dargestellt. Die Befunde zeigen, dass *O. vulgare* ssp. *hirtum* den höchsten Drogen-Ertrag erzielte und den Vergleichs-Arten zum ersten Schnitt überlegen war. Zum zweiten Schnitt bestanden keine Ertragsunterschiede zwischen den geprüften Arten. Der Gehalt an ätherischem Öl variierte von 2,2 bis 3,1%. *O. samothrake* wies mit 3,1% (1. Schnitt) und 2,8% (2. Schnitt) in beiden Aufwüchsen die höchsten Gehalte an ätherischem Öl auf. *O. vulgare* ssp. *hirtum* war dagegen hinsichtlich des Gehaltes an ätherischem Öl der Vergleichsart *O. samothrake* unterlegen. Die untersuchten *Origanum*-Arten wiesen einen hohen Anteil an Carvacrol auf, der jedoch bei *O. samothrake* signifikant niedriger war als bei *O. creticum* und *O. vulgare* ssp. *hirtum*.

Die erhöhte N-Düngung der Pflanzen bewirkte erwartungsgemäß eine Zunahme der Drogenerträge (g TM je Gefäß). Die N-Düngung hatte jedoch keinen Einfluss auf die Gehalte an ätherischem Öl.

Tab. 1: Einfluss von Wasserversorgung und N-Düngung auf Drogenertrag, Gehalt an ätherischem Öl und dessen Hauptkomponenten von *Origanum creticum*, *O. vulgare* ssp. *hirtum* und *O. samothrake*

Arten	N	W	Schnitt 1				Schnitt 2			
			TM (g)	Öl (%)	Ca (%)	GAT (%)	TM (g)	Öl (%)	Ca (%)	GAT (%)
<i>O. creticum</i>			35,4	2,7	76,6	8,4	29,6	2,6	78,5	7,6
<i>O. vulgare</i> ssp. <i>hirtum</i>			39,7	2,6	77,8	7,6	30,9	2,2	79,4	7,4
<i>O. samothrake</i>			36,6	3,1	71,0	10,1	30,3	2,8	70,8	9,4
		1	35,6	2,8	75,3	8,9	28,9	2,5	76,4	7,8
		2	38,8	2,8	75,7	8,5	31,8	2,6	76,7	8,5
		1	41,2	2,5	76,3	8,0	34,3	2,4	76,2	7,9
		2	34,0	2,6	74,1	9,8	27,1	2,4	75,0	8,5
		3	36,5	3,4	75,9	8,3	29,3	2,8	78,9	7,9
GD 5% Art			2,9	0,3	3,4	1,7	ns	0,4	3,7	ns
N-Düngung			2,4	ns	ns	ns	2,5	ns	ns	ns
Wasser			2,9	0,3	ns	ns	3,0	ns	ns	ns

N - N-Düngungsstufen, W – Wasserversorgungsstufen, Ca – Carvacrol, GAT – Gamma-Terpinen

Eine optimale Wasserversorgung der Pflanzen (Variante W 1) bewirkte ebenfalls eine Erhöhung der Krauterträge. Die Veränderung des Wasserregimes führte in der Variante W 3 (später Wassermangel) im ersten Aufwuchs auch zu einer signifikanten Zunahme des Gehaltes an ätherischem Öl auf 3.4% (vgl. Tab. 1). Gute Wasserversorgung während der Jugendentwicklung und der Schossphase in Kombination mit der anschließenden Absenkung der Wasserversorgung während der Blühphase wirkten sich somit positiv auf die Bildung des ätherischen Öls der *Origanum*-Pflanzen aus. Die Anteile der Hauptkomponenten im ätherischen Öl wurden durch die N-Düngung und Wasserversorgung nicht beeinflusst. Zwischen den 3 Prüffaktoren konnten keine Wechselwirkungen nachgewiesen werden.

Literatur: 1. Dorman HJD, Deans S G. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *J Appl Microbiology* 2000;88:308-316. 2. Rodriguez M, Marin FR, Herrero M. Subcritical water extraction of nutraceuticals with antioxidant activity from oregano. Chemical and functional characterization. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* 2006;41:1560–1565.

Einfluss unterschiedlicher Form und Dosierung der N-Düngung auf Blattertrag und Wirkstoffgehalt der Artischocke (*Cynara cardunculus* L. ssp. *flavescens* Winkl.)

B. Honermeier¹ und C. Matthes²

¹Institut für Pflanzenbau & Pflanzenzüchtung I, Justus-Liebig-Universität Gießen, Ludwigstr. 23, D-39350 Gießen; ²AgriMed Hessen wV, Oderstr. 38, D-65468 Trebur

Die Stickstoffernährung der Pflanze, die durch die Aufnahme von NO_3^- oder NH_4^+ und deren weitere Metabolisierung erfolgt, ist für den Aufbau von Pflanzensubstanz, insbesondere zur Synthese von Aminosäuren von Bedeutung. Als N-Düngerformen stehen für die mineralische N-Düngung Ammonium-, Nitrat-, Ammoniumnitrat- und Amiddünger zur Verfügung. Daneben werden Nitrifikationshemmer eingesetzt, mit denen die mikrobielle Umwandlung von NH_4^+ zu NO_2^- verzögert wird. Die Form des applizierten N-Düngers kann u. a. die Geschwindigkeit der N-Aufnahme und den Energiebedarf der Pflanze beeinflussen. N-Düngerform und N-Aufwandmenge üben somit einen erheblichen Einfluss auf die Ertragsphysiologie der Pflanze aus. Diese Effekte können unter bestimmten Bedingungen auch zu einer Beeinflussung der Konzentration sekundärer Pflanzeninhaltsstoffe in den Pflanzen führen. Aus diesem Grund sollte in Gefäß- und Feldversuchen der Einfluss unterschiedlicher N-Formen sowie N-Aufwandmengen auf den Blattertrag sowie auf den Gehalt an phenolischen Verbindungen in der Blattdroge der Artischocke untersucht werden.

Vorgelegt werden die Ergebnisse eines Feldversuches (Beregnung x N-Düngung, Sorte 'Green Globe', Standort Groß-Gerau 2001) und eines Gefäßversuches (Sorte 'White Giant', Gefäßvolumen: 6 l, 8 Wiederholungen, Rauschholzhausen 2004). Der Feldversuch Groß-Gerau 2001 wurde als zweifaktorielle Spaltanlage angelegt (Parzellengröße 21 m², 4 Pfl./m², Aussaat am 24. 04. 2001, mechanische Unkrautbekämpfung, Zusatzberegnung (B2) 119 mm). Der Gefäßversuch Rauschholzhausen enthielt die Prüffaktoren A – N-Düngerform mit vier Stufen (NO_3^- , NH_4^+ , Harnstoff, Nitrifikationshemmer) und B – N-Konzentration mit drei Stufen (0,75 g N, 1,5 g N, 2,5 g N/Gefäß). Die N-Düngung erfolgte beim Ansetzen der Gefäße sowie nach jedem Schnitt. Insgesamt wurden sowohl im Feld- als auch im Gefäßversuch 3 Ernten durchgeführt, wobei das Erntegut in grüne und gelbe Blätter sowie in Blütenköpfe und Stängel separiert wurde. Mit Hilfe einer etablierten HPLC-Methode und anschließender Komponentendetektion (Dioden-Array-Detektor) wurde der Gesamtanteil an CCS-Verbindungen (Caffeoylchinasäuren) und Flavonoiden bestimmt. Die statistische Auswertung erfolgte mittels SPSS nach Kruskal-Wallis ($p_{(\alpha = 5\%)} \leq 0,003$) und anschließendem Mann-Whitney-Test.

In dem durchgeführten Feldversuch bewirkten sowohl die N-Düngung als auch die Beregnung erwartungsgemäß eine signifikante Erhöhung der Blattdrogenerträge (TM) der Artischocken (vgl.

Tab. 1). Zwischen beiden Prüffaktoren bestand eine Wechselwirkung, so dass die N-Wirkung nur in der Beregnungsvariante (B2) beobachtet wurde. Als Ursache für die fehlende N-Wirkung in der unberegneten Variante (B1) wird die Trockenheit des Sandbodens vermutet, die zu einer reduzierten Mobilität des Stickstoffs im Boden und zu einer geringen N-Aufnahme durch die Pflanze führte. In der Beregnungsvariante (B2) bewirkte die N-Gabe von 40 kg/ N/ha, die zur Aussaat sowie unmittelbar nach der ersten bzw. zweiten Ernte verabreicht wurde (insgesamt also $3 \times 40 = 120$ kg N/ha), eine Erhöhung der Blatterträge (gesamt) von 58,2 auf 69,7 dt/ha Blattdroge (s. Tab. 1). Höhere N-Gaben waren nicht effektiv. Hohe N-Gaben führten zu einer Verringerung der CCS- und Flavonoid-Gehalte in den Blättern, was als „Verdünnungseffekt“ durch die Zunahme der Blatt-TM interpretiert wird. Beregnungseffekte oder Wechselwirkungen Beregnung x N-Düngung wurden hinsichtlich der Wirkstoffgehalte nicht festgestellt. Die N-Gehalte der Blätter nahmen in allen N-Stufen deutlich zu, während die N-Entzüge unabhängig von der Höhe der N-Düngung ein Niveau von 13,3 bis 13,9 g/m² aufwiesen.

Tab. 1: Einfluss von N-Düngung und Beregnung (B) auf Blattdrogenertrag (TM), Wirkstoffgehalt und N-Entzug von Artischocken, Feldversuch Groß-Gerau 2001

kg N/ha zur Saat und pro Aufwuchs	Blatt-TM (dt/ha)		CCS (% TM)	Flavonoide (% TM)	N-Gehalt der Blätter (% TM)	N-Entzug (g/m ²)
	B 1	B2				
0	34,2	58,2	1,57	0,29	2,8	8,8
40	36,0	69,7	1,30	0,25	3,5	13,3
80	33,0	71,3	1,11	0,24	3,8	13,5
120	32,4	70,8	1,09	0,24	4,0	13,9
p-Wert	0,006		0,015	0,013	0,000	0,001
GD 5 %	5,6		0,37	0,05	0,4	2,19

B1 – ohne Zusatzberegnung, B2 – 119 mm Zusatzberegnung

In dem durchgeführten Gefäßversuch (Ergebnisse hier nicht dargestellt) wurde festgestellt, dass bei allen vier N-Düngerformen eine Erhöhung der N-Konzentration zu einer signifikanten Abnahme der Gehalte an phenolischen Verbindungen (CCS + Flavonoide) führte. Die Wirkung der N-Dosis auf TM-Ertrag und Blattmorphologie wurde in starkem Maße durch die N-Düngerform modifiziert. Die Erhöhung der N-Dosis bewirkte bei NO₃⁻ und beim Nitrifikationshemmer eine signifikante Zunahme der Blatterträge. Beim Harnstoff wurde ein signifikanter Ertragszuwachs nur zwischen den ersten beiden N-Konzentrationen (0,75, 1,50 g N/Gefäß) festgestellt. Die NH₄⁺-Variante zeigte dagegen bei 2,5 g N/Gefäß eine signifikante Ertragsdepression, die sich auch in einer verringerten Wuchshöhe und Blattbreite äußerte. Als mögliche Ursache dafür wird eine hohe NH₄⁺-Konzentration in den Zellen angesehen, die zur NH₄⁺-Toxizität im Cytosyl geführt haben könnte. Daneben könnte auch eine Verminderung der pH-Werte in den Zellen wie auch in der Rhizosphäre eingetreten sein, die zu diesen Effekten beitrug. Ein „Verdünnungseffekt“ der Wirkstoffe kann deshalb nur für NO₃⁻ und für den Nitrifikationshemmer als mögliche Ursache für die Abnahme der CCS-Gehalte mit zunehmender N-Dosis angesehen werden, nicht für NH₄⁺ und Harnstoff. Bei NH₄⁺ wurde sowohl eine Abnahme des Blattertrages als auch eine Reduktion des Wirkstoffgehaltes beobachtet. Es wird vermutet, dass die hohe NH₄⁺-Konzentration zu einer Störung des Stoffwechsels der Artischockenpflanze führte, die offenbar auch eine starke Beeinträchtigung der Polyphenolsynthese bewirkte. Die Störung der Polyphenolsynthese könnte entweder durch eine Substratlimitierung oder durch eine Beeinträchtigung der Photosynthese induziert worden sein.

Effect of harvest frequency on leaf yield and CQA content of artichoke (*Cynara cardunculus* ssp. *flavescens* WIKL.)

S. Ali and B. Honermeier

Institut für Pflanzenbau & Pflanzenzüchtung I, Justus-Liebig-Universität Gießen, Ludwigstr. 23, D-35390 Gießen

Introduction

Artichoke is a traditional vegetable crop of south European countries and is best suited to the subtropical environment. Leaves of artichoke contain high percentage of polyphenolic compounds and can be used for medicinal purposes. Artichoke leaves are considered choleric (bile increasing), hepatoprotective, cholesterol reducing and diuretic. In Germany it is used for choleric disorders for its lipid-lowering, hepato-stimulating, and appetite-stimulating actions. Kraft (2) reported the use of artichoke for recovery against abdominal pain, bloating, flatulence and nausea in 4-6 weeks with a low rate of side effects.

Schutz et al. (3) developed method for identification and quantification of phenolic compounds in artichoke and detected 11 caffeoylquinic acids and 8 flavonoids. Medicinal value of artichoke leaves have been neglected in past and a very few work has been done to device agronomic techniques to maximize the polyphenolic contents of artichoke leaves. The leaf yield is affected by different agronomic and environmental factors. Keeping these points into consideration following research project was designed and conducted to study the influence of varying harvest frequency on the leaf yield and polyphenolic contents of artichoke.

Material and methods

The research project was carried out at the research station of the institute of crop science and plant breeding I in Gross Gerau during the year 2006. The crop was sown manually in 75 cm wide rows where as intra-row spaces were maintained to be 25 cm. 'Gobo di Nizza' cultivar from Italy was grown in 3.0 x 7.0 m plots. Experimental treatments were randomized in quadruplicated randomized complete block design (RCBD).

Following harvest frequencies were used as experimental treatments:

Treatment	Totalcuts	Cutting dates (2006)
LHF (Low Harvest Frequency)	3	25 Jul, 05 Sep, 25 Oct
MHF (Medium Harvest Frequency)	5	04 Jul, 02 Aug, 29 Aug, 26 Sep, 25 Oct
HHF (High Harvest Frequency)	6	04 Jul, 26 Jul, 15 Aug, 05 Sep, 26 Sep, 17 Oct

The crop was harvested at 2-3 cm height above ground level. Data on different growth and yield parameters were collected for whole treatments (all cuts) with the exception of leaf yield/cut and averages (where required) were worked out. The samples for the laboratory analyses were dried at 35 – 40 °C to a constant dry weight, where as those for dry matter yield were dried at 105 °C. Polyphenols were identified and quantified by HPLC method modified by Brand and Weschta (1). The collected data were subjected to statistical analysis using SPSS. LSD (Least Significance Difference) test at 5 % probability level was used to compare the treatment means.

Results and discussion

The data on different growth and yield parameters arranged below in the form of table explicit that different harvest frequencies have significant effect on these parameters with the exception of leaf blade which showed a non-significant response to the treatments under study.

Tab. 1: Growth, yield and quality parameters of artichoke in relation to varying harvest frequency, Gross Gerau 2006

Study parameter/treatment	LHF (3 cuts)	MHF (5 cuts)	HHF (6 cuts)	LSD (0.05)
Plant Height (cm)	51.74 a	38.79 b	30.59 c	9.13
Leaf yield/treatment (t/ha)	45.75 a	38.00 b	31.53 c	4.41
Leaf yield/cut (t/ha)	15.25 a	7.60 b	5.26 c	1.32
Leaf blade (g/leaf)	16.47	14.83	12.55	NS
Leaf vein (g/leaf)	26.54 a	15.03 b	10.58 b	6.94
Caffeoylquinic acid (% DM)	1.34 a	1.19 b	0.97 c	0.08
Flavonoid (% DM)	0.59 a	0.60 a	0.47 b	0.07

The traditional harvest frequency (3 cuts) showed maximum plant height (51.74 cm) that might refer to the long stay of the crop in the field resulting in the better/more utilization of the nutrients, which gave the treatment an edge over the other treatments under study. Moreover this additional duration of the crop in the field helped it to develop more leaves resulting maximum leaf yield per treatment and per cut. Leaf veins per leaf were also significantly higher in HF1, where as HF2 and HF3 although showed differences but were statistically same.

Caffeoylquinic acid concentration of low harvest frequency (LHF) was found to be 1.33 % DM that proved to be higher and statistically different from MHF (1.19 % DM) and HHF (0.97 %). The same trend was observed in case of flavonoids where minimum concentration was found in case of LHF that was significantly different from other treatments under study.

It can be concluded that traditional harvest method with low harvest frequency may yield higher concentration of polyphenols, although these results are contradictory with the previous findings, where younger leaves (HHF) contained high concentration of polyphenols. It might be supposed that longer development of leaves in low harvest frequency provided the leaves a good chance to use photosynthetic radiation more efficiently that resulted in high concentration of polyphenols.

These results represent one-year experiment and are significant only for the test year and site (for the confirmation of the results, the experiment is in progress in filed for the second year at same site).

References: 1. Brand N, Weschta F. Die analytische Bewertung der Artischocke und ihrer Präparate. Zeitschrift für Phytotherapie 1991;12:15-21. 2. Kraft K. Artichoke leaf extract - recent findings reflecting effects on lipid metabolism, liver, and gastrointestinal tracts. Phytomedicine 1997;4(4):369-378. 3. Schütz K, Kammerer D, Carle R, Schieber A. Identification and quantification of caffeoylquinic acids and flavonoids from artichoke (*Cynara scolymus* L.) heads, juice and pomace by HPLC-DAD-ESI/MSn. J Agric Food Chem 2004;52(13):4090-6.

Einfluss von Tageszeit und -witterung auf Gehalt und Zusammensetzung des ätherischen Öls von einigen Lamiaceae

J. Böwe¹, A. Biertümpfel² und C. Warsitzka²

¹FOOD GmbH Jena, Orlaweg 2, D-07743 Jena, ² Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL), Apoldaer Str. 4, D-07778 Dornburg

Im Rahmen einer Diplomarbeit wurde in einem Freilandversuch in der Versuchsstation Dornburg der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft in den Jahren 2003 und 2004 der Einfluss der Witterungsbedingungen Strahlungsintensität, Lufttemperatur und relative Luftfeuchte im Tagesverlauf auf die Entwicklung des Trockensubstanzgehaltes (TS-Gehalt) sowie den Gehalt und die Zusammensetzung des ätherischen Öls ausgewählter Lamiaceae untersucht. An jeweils zwei

aufeinander folgenden Tagen wurde von 6 bis 17 Uhr ein stündlicher Schnitt der oberirdischen Pflanzenteile durchgeführt, das ätherische Öl durch feldnahe, dreißigminütige Wasserdampfextraktion aus jeweils 500 g Frischmasse gewonnen und seine chemische Zusammensetzung mittels Kapillar-Gaschromatographie bestimmt.

Bei *Mentha x piperita* erfolgte die Ernte zu Blühbeginn, bei *Salvia officinalis*, *Thymus vulgaris* und *Dracocephalum moldavica* zum Zeitpunkt der Vollblüte.

Aus Tab. 1 ist ersichtlich, dass der TS-Gehalt von Pfefferminze, Thymian und Moldawischem Drachenkopf 2003 auf Grund der größeren Niederschlagsmenge während der Wachstums- und Reifezeit deutlich höher lag als 2004.

Tab. 1: Trockenmasse- und Ätherisch-Ölgehalt 2003 und 2004

Pflanzenart	TS-Gehalt in %		Äth.-Ölgehalt in mg/kg TM*	
	2003	2004	2003	2004
<i>Mentha x piperita</i>	31,6	25,1	12,4	10,0
<i>Salvia officinalis</i>	22,1	20,9	6,2	6,8
<i>Thymus vulgaris</i>	33,7	27,2	6,8	10,1
<i>Dracocephalum modavica</i>	24,1	20,9	10,8	8,6

* Durchschnittswerte aller Probenahmen

Bei der Pfefferminze begünstigte die warme, trockene Witterung von ca. 30 °C Lufttemperatur, Luftfeuchte unter 30% und Strahlungsintensität bis 800 W/m² den Ölgehalt während der Schnittperiode 2003 im Vergleich zu 2004 positiv. Während das warme, trockene Wetter im Zeitraum März bis Juli 2003 das Pflanzenwachstum von Thymian und damit auch seinen Ölgehalt beeinträchtigte, hatte dies beim Salbei keinen Einfluss. Beim Moldawischen Drachenkopf könnten Unterschiede in der relativen Luftfeuchte (65% zu 37%) sowie der Strahlungsintensität (Einbrüche bis unter 300 W/m² zu 600 W/m²) während der Schnittperioden die Ursache für die voneinander abweichenden Ölgehalte sein.

Aus den 4-Stunden-Durchschnittswerten und den errechneten Ausgleichsgeraden konnte für die vier *Lamiaceae* ein Anstieg des Ölgehaltes im Tagesverlauf ermittelt werden:

- bei Pfefferminze an allen Erntetagen zwischen 12% bis 46%
- bei Salbei an allen Erntetagen zwischen 7% und 42%
- bei Thymian an allen Erntetagen zwischen 11% bis 75%
- beim Moldawischen Drachenkopf an 2 Erntetagen zwischen 9% und 19%.

Bei Pfefferminze, Salbei und Thymian stieg der stündlich ermittelte Ölgehalt mit steigender Lufttemperatur und Strahlungsintensität sowie abnehmender relativer Luftfeuchte an. Beim Moldawischen Drachenkopf war die Abhängigkeit weniger ausgeprägt.

Auch die Zusammensetzung des ätherischen Öls änderte sich im Tagesverlauf. Bei Pfefferminze verhielten sich β -Caryophyllen und (+)-Limonen direkt proportional zum Ölgehalt. Die Zunahme ihrer prozentualen Anteile bewegte sich zwischen 10% und 40%. Der Anteil β -Caryophyllen stieg proportional zur Lufttemperatur, Menthon dagegen fiel mit steigenden Temperaturen ab.

Beim Salbei war für Thujon eine steigende Tendenz im Tagesverlauf festzustellen, für (α + β)-Pinen und Limonen eine fallende. Beim Thymian zeigte Thymol eine positive und p-Cymol eine negative Korrelation zum Ölgehalt. Für Thymol wurde außerdem ein Anstieg des Gehaltes bei schwachen Niederschlägen, d.h. mit steigender relativer Luftfeuchte ermittelt.

Schließlich reagierten beim Moldawischen Drachenkopf Linalool und Caryophyllen auf Einbrüche der Strahlungsintensität: Gehaltsminima von Linalool und Gehaltsmaxima von Caryophyllen fielen mit Minima der Strahlungsintensität zusammen.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Witterung während der Ernteperiode und der Zeitpunkt der Ernte die Ausbeute und die Zusammensetzung des ätherischen Öls entscheidend beeinflussen. Da selbst Arten einer Pflanzenfamilie sehr unterschiedlich reagieren, sind für abschließende Aussagen noch intensivere Untersuchungen erforderlich.

Einfluss verschiedener Ernteverfahren auf Ertrag, Qualität und Winterfestigkeit von Salbei (*Salvia officinalis* L.)

C. Carlen, C.-A. Carron und C. Baroffio

Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW, 1964 Conthey, Schweiz

Salbei (*Salvia officinalis* L.) ist eines der am häufigsten angebauten Heil- und Gewürzkräuter in der Schweiz. Um eine optimale Ernte von Salbei sicherstellen zu können, wurde der Einfluss der Schnitthöhe, sowie die Höhe und der Termin der letzten Ernte vor dem Winter untersucht. Diese Versuche wurden in Bützberg (BE, 500 m), Arbaz (VS, 900 m) und Venthône (VS, 900) von 2002 bis 2006 durchgeführt.

Mit einem hohen Schnitt von 15 cm bei der letzten Ernte waren die Winterfrostschäden bedeutend geringer im Vergleich zu einem tiefen Schnitt von 5 cm. Der hohe Schnitt fördert allerdings im folgenden Frühjahr die Bildung von Blütenständen, die bei Salbei nicht erwünscht sind. Ein Rückschnitt der Stoppeln im folgenden Frühjahr auf 5 bis 10 cm reduziert die Bildung von Blütenständen beträchtlich.

Mit 3 Schnitten pro Jahr waren im allgemeinen der Trockensubstanzertrag, der Ertrag an ätherischem Öl, das Blatt/Stängel-Verhältnis und die Winterhärte höher als mit 2 Schnitten. Ein früher letzter Schnitt, anfangs September, hat die Resistenz gegenüber Winterfrost nur bei 3 Schnitten pro Jahr stark verbessert.

Zusammenfassend können für Salbei im Berggebiet 3 Schnitte mit einer letzten Ernte gegen Anfang September und einer Schnitthöhe von 15 cm, gefolgt von einem Rückschnitt der Stoppeln auf 5 bis 10 cm im folgenden Frühjahr empfohlen werden, um den Ertrag, die Ausdauer und die Qualität von Salbei zu fördern.

Tab. 1: Einfluss der Schnitthöhe und der Schnitthöhe beim letzten Schnitt vor dem Winter auf verschiedene Wachstumsparameter von Salbei in Arbaz (VS).

Anzahl Ernten pro Jahr	Schnitt-höhe beim letzten Schnitt	Jahresertrag (TS) (t/ha)		Jahresertrag an ätherischem Öl (l/ha)		Abgestorbene Pflanzen nach dem Winter (%)		Anzahl Blütenstände pro Pflanze	
		2003	2004	2003	2004	Frühjahr 2003	Frühjahr 2004	Frühjahr 2003	Frühjahr 2004
2	5 cm	4,8	2,7 ab	78,1	48,0 b	3	38 a	3 b	18 a
	15 cm	4,8	3,0 a	77,1	51,6 a	7	7 b	65 a	23 a
3	5 cm	4,2	1,8 b	63,3	30,0 b	3	46 a	3 b	0 b
	15 cm	5,8	3,4 a	83,3	54,6 a	7	2 b	65 a	23 a

Unterschiedliche Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede an (p<5%).

Tab. 2: Einfluss der Schnitffrequenz und des Schnittzeitpunktes vor dem Winter auf verschiedene Wachstumsparameter von Salbei in Venthone (VS).

Anzahl Ernten pro Jahr	Zeitpunkt der letzten Ernte	Jahresertrag (TS) (t/ha)		Jahresertrag an ätherischem Öl (l/ha)		Abgestorbene Pflanzen nach dem Winter (%)	
		2004	2005	2004	2005	Frühjahr 2004	Frühjahr 2005
2	Beginn Sept.	5,7 b	3,2 b	74,3 b	63,8 b	0	48
	Mitte Sept.	6,3 a	4,4 a	88,3 a	76,4 a	0	47
	Beginn Okt.	6,3 a	4,7 a	82,0 a	75,0 a	0	46
3	Beginn Sept.	6,9 b	4,0	94,1 b	84,6	0	16 b
	Mitte Sept.	7,3 ab	3,9	107,3 a	82,0	0	28 a
	Beginn Okt.	7,7 a	4,6	112,9 a	86,2	0	34 a

Unterschiedliche Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede an ($p < 5\%$) zwischen den Zeitpunkten der letzten Ernte.

***Tanacetum vulgare*: Optimales Erntestadium im 1. und im 2. Anbaujahr für einen hohen Ertrag an ätherischem Öl und einen hohen Gehalt an -Thujon**

M. Quennoz¹, X. Simonnet¹ und C. Carlen²

¹Médiplant, 1964 Conthey, Schweiz, ²Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW, 1964 Conthey, Schweiz

Die Resistenz auf gängige Entwurmungsmittel bei Schafen wurde in Australien, Neuseeland und Europa vermehrt beobachtet. Neben der Resistenz bei Schafen ist die Verwendung von Pflanzenextrakten ein möglicher Ansatz, dieser Problematik zu begegnen. Eine interessante Pflanze dazu ist der Rainfarn (*Tanacetum vulgare* L.), eine Asteraceae, die in Europa wild wächst. Aufgrund ihres hohen Gehaltes an Thujon ist sie als Entwurmungsmittel bei verschiedenen Haustieren bekannt. Im Rahmen eines Züchtungsprogramms zur Verbesserung der Qualität des Rainfarns hat Médiplant einen Versuch zur Bestimmung des optimalen Erntestadiums in den Jahren 2005 und 2006 mit zwei ausgewählten Populationen (TV34, TV35), die hohe Gehalte an -Thujon aufweisen, durchgeführt. Dabei wurden 4 Erntestadien verglichen: vegetatives Stadium + 2. Schnitt, vor der Blüte + 2. Schnitt, Vollblüte, nach der Blüte.

Die beiden ausgewählten Populationen TV34 und TV35 reagierten ähnlich auf die verschiedenen Schnittverfahren. Im Pflanzjahr ist das Verfahren mit dem Schnitttermin bei Vollblüte das interessanteste Verfahren. Mit nur einem Schnitt pro Jahr erzielt man hohe Erträge an Trockensubstanz, an ätherischem Öl und an -Thuyon. Das Verfahren ‚Vor Blüte und ein 2. Schnitt‘ zeigte ähnlich hohe Erträge, aber es ist arbeitswirtschaftlich weniger interessant, da zwei Schnitte durchzuführen sind.

Im zweiten Jahr waren die Erträge an Trockensubstanz, an ätherischem Öl und an -Thuyon am höchsten beim Erntestadium ‚Vor der Blüte und ein 2. Schnitt‘. Die signifikant höheren Erträge waren bei diesem Verfahren unter anderem auf den hohen Ertrag des zweiten Schnittes zurückzuführen.

Zusammenfassend kann empfohlen werden, dass Rainfarn im ersten Kulturjahr nur einmal bei Vollblüte geerntet wird, im zweiten Kulturjahr aber zweimal (kurz vor der Blüte und am Ende der Vegetationsperiode).

Tab. 1: Einfluss verschiedener Schnittzeitpunkte (vegetatives Stadium + 2. Schnitt, vor der Blüte + 2. Schnitt, Vollblüte, nach der Blüte) im ersten Anbaujahr von zwei Populationen von Rainfarn (*Tanacetum vulgare*) auf den Ertrag

Population	Erntestadium	TS-Ertrag an Blättern und Blüten (t/ha)	Ertrag an ätherischem Öl (l / ha)	Ertrag an β -Thujon (kg / ha)
TV34	Vegetativ+2. S.	2,28 ^b	19,8 ^b	18,3 ^b
	Vor Blüte+2. S.	3,10 ^a	27,7 ^a	25,2 ^a
	Vollblüte	3,96 ^a	29,0 ^a	27,5 ^a
	Nach Blüte	2,98 ^c	14,4 ^c	13,4 ^c
TV35	Vegetativ+2. S.	2,07 ^b	21,9 ^b	19,9 ^b
	Vor Blüte+2. S.	3,38 ^a	36,6 ^a	33,4 ^a
	Vollblüte	4,11 ^a	34,5 ^a	30,5 ^a
	Nach Blüte	2,78 ^c	13,9 ^c	12,8 ^c

Unterschiedliche Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede zwischen den Erntestadien an ($P < 0.05$, Tukey-Test).

Tab. 2: Einfluss verschiedener Schnittzeitpunkte (vegetatives Stadium + 2. Schnitt, vor der Blüte + 2. Schnitt, Vollblüte, nach der Blüte) im zweiten Anbaujahr von zwei Populationen von Rainfarn (*Tanacetum vulgare*) auf den Ertrag

Population	Erntestadium	TS-Ertrag an Blättern und Blüten (t/ha)	Ertrag an ätherischem Öl (l / ha)	Ertrag an β -Thujon (kg / ha)
TV34	Vegetativ+2. S.	5,05 ^b	47,9 ^b	43,9 ^b
	Vor Blüte+2. S.	8,60 ^a	67,0 ^a	61,2 ^a
	Vollblüte	5,90 ^b	51,9 ^b	48,3 ^b
	Nach Blüte	2,03 ^c	15,0 ^c	13,9 ^c
TV35	Vegetativ+2. S.	4,70 ^b	43,2 ^b	38,7 ^b
	Vor Blüte+2. S.	6,52 ^a	78,5 ^a	71,8 ^a
	Vollblüte	5,08 ^b	50,3 ^b	45,9 ^b
	Nach Blüte	2,08 ^c	19,6 ^c	1,78 ^c

Unterschiedliche Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede zwischen den Erntestadien an ($P < 0.05$, Tukey-Test).

Produktion von Krapp (*Rubia tinctorum* L.) in den Niederlanden

H. van der Mheen

Applied Plant Research PPO-Lelystad, P.O. Box 430, 8200 AK Lelystad, The Netherlands

Eine Gruppe holländischer Landwirte befasst sich seit nahezu zwei Jahrzehnten mit der Wiedereinführung von Krapp (*Rubia tinctorum* L.) als Rohstoff für die Herstellung eines roten Naturfarbstoffs. Erst seit fünf Jahren begann eine substantielle Feldproduktion von Krapp-Wurzeln mit nachfolgender kommerzieller Extraktion. Agrotechnische Forschungsarbeiten wurden durchgeführt, um Informationen zur optimalen Standraumzumessung, Verbesserung der Qualität des vegetativ vermehrten Pflanzmaterials, Unkrautbekämpfung und Bemessung der Düngung mit Stickstoff und Kalium zu erhalten. Bezüglich der Anforderungen an die Mineralstoffdüngung erwies sich Krapp als Low-Input-Pflanze. Es wird ein Überblick zu den durchgeführten Arbeiten und den Ergebnissen nach gegenwärtigem Stand gegeben.

Krankheitsauftreten an Bärentraube (*Arctostaphylos uva-ursi* L.) – Untersuchungen zu den Ursachen und Bekämpfungsmöglichkeiten in der Pflanzenanzucht

U. Gärber¹, M. Sonnenschein² und A. Plescher²

¹Julius-Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Stahnsdorfer Damm 81, D-14532 Kleinmachnow; ²PHARMAPLANT, Arznei- und Gewürzpflanzen Forschungs- und Saatzucht GmbH, Straße am Westbahnhof 4, D-06556 Artern/Thüringen

Die Bärentraube ist ein immergrünes, kriechendes Gehölz der Pflanzenfamilie Ericaceae. Ihre Hauptbedeutung liegt in der arzneilichen Verwendung der Blätter zur Behandlung von Harnwegsinfektionen. In geringem Umfang findet die Bärentraube aufgrund ihrer dekorativen Blüten und Früchte als Ziergehölz Verwendung. Die Droge wird z. Zt. noch ausschließlich aus Wildsammlung importiert. Seitens der Pharmaindustrie besteht ein grundsätzliches Interesse, Wildsammlungen durch Kultivierung zu ersetzen, um eine standardisierte Droge zu erhalten. Das Problem der Inkulturnahme ist sowohl die generative als auch die vegetative Pflanzenvermehrung, da die Anzucht langwierig ist und verschiedene schädigende Einflussfaktoren wirksam werden. In ersten Versuchen zur Inkulturnahme durch die PHARMAPLANT GmbH erwiesen sich die Schäden in der Stecklingsvermehrung als außerordentlich hoch und erreichten nicht selten Ausfälle bis zu 80%. Auch durch die Optimierung der Kulturbedingungen konnte der krankheitsbedingte Ausfall in der Jungpflanzenanzucht nicht wesentlich reduziert werden. Beobachtungen an Wildstandorten sowie in einem dreijährigen Pilotanbau zeigen auch bei entwickelten Pflanzen in größeren Abständen abgestorbene Pflanzen, deren Umfang jedoch unerheblich ist. Ziel war es, zunächst die Ursachen der Krankheit zu erforschen, potenzielle Schaderreger zu isolieren, deren Pathogenität zu prüfen und auf den Kenntnissen der Krankheitsursachen aufbauend erste Lösungsansätze für eine Bekämpfung zu erarbeiten.

An kranken Stecklingen der Bärentraube wurden verschiedene Pilzarten nachgewiesen. Am häufigsten kamen Pilze der Gattungen *Colletotrichum*, *Phoma*, *Pestalotiopsis* und *Hainesia* vor. Im Pathogenitätstest erwies sich *Colletotrichum* sp. als hochvirulent und verursachte einen Krankheitsbefall von 75%. Der Pilz wurde aus den infizierten Varianten reisoliert, konnte aber auch an kranken Stecklingen in der nicht inokulierten Kontrollvariante und in den mit anderen Pilzarten inokulierten Varianten nachgewiesen werden. Isolationsversuche aus Mutterpflanzen im Bestand bestätigten die Vermutung, dass der Pilz bereits in den Mutterpflanzen latent vorhanden ist. *Colletotrichum* sp. ist mit seinen pathogenen Eigenschaften als hauptsächlicher Verursacher für die Krankheit in der Stecklingsvermehrung von Bärentraube zu werten. Der Pilz konnte bislang nicht

bis zur Art bestimmt werden, da anhand der morphologischen Merkmale eine eindeutige Zuordnung zu einer Art nicht möglich ist.

Lösungsansätze zur Bekämpfung werden in erster Linie in der Bereitstellung gesunden Ausgangsmaterials und in der Verringerung von Stressfaktoren insbesondere nach dem Schneiden der Stecklinge bis zur Bewurzelung gesehen. Infektionsversuche vor und nach der Bewurzelung der Stecklinge zeigten, dass insbesondere die Phase nach dem Schneiden und Stecken bis zur Bewurzelung für einen Krankheitsbefall am stärksten gefährdet ist. In den Versuchen zur Bekämpfung wurden verschiedene Fungizide (Sportak Delta, Opus Top, Rovral, Signum, Flamenco FS, Gemisch aus Alto 240 EC und Mirage 45 EC), ein Desinfektionsmittel (Algicid Fluid), ein Pflanzenstärkungsmittel (Elot Vis) und Aktivkohle einzeln und in Kombination erprobt. Lediglich die Fungizide Sportak Delta und die Mischung aus Alto 240 EC und Mirage 45 EC ergaben positive Effekte in der Krankheitsbekämpfung. Mit den Fungizidbehandlungen wird die Krankheit zwar nicht vollständig bekämpft, bei geringem Befallsdruck ist aber eine wirksame Unterdrückung der Krankheit möglich. Nach derzeitigen Beobachtungen scheinen die Witterungsbedingungen, denen die Mutterpflanzen ausgesetzt sind, die spätere Krankheitsentwicklung in der Stecklingsvermehrung wesentlich zu beeinflussen. In Abhängigkeit von den jeweils vorherrschenden Witterungsbedingungen in den einzelnen Versuchsjahren wird offenbar ein unterschiedlich starkes Infektionspotenzial erzeugt, das den Versuchsablauf in der Stecklingsvermehrung wesentlich bestimmt. Hat sich die Krankheit im Mutterpflanzenbestand etabliert, ist eine Bekämpfung äußerst schwierig. In den Versuchen zur Stecklingsvermehrung in den Jahren 2004 bis 2006 waren im Herbst jeweils geringere Ausfälle durch die Krankheit zu verzeichnen als im Frühjahr.

Auswirkungen des *Mycosphaerella anethi*-Befalls auf Ertrag und qualitätsbestimmende Inhaltsstoffe von Arzneifenchelsorten (*Foeniculum vulgare* Mill.)

K. Taubenrauch¹, J. Gabler², H. Krüger³, F. Pank⁴ und B. Hau⁵

¹An der Königsheide 33, D-27578 Bremerhaven; Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, ²Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, ³Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz, ⁴Institut für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen und Obst, Erwin-Baur-Str. 27, D-06484 Quedlinburg; ⁵Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Institut für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Herrenhäuser Str. 2, D-30419 Hannover

Bei der Prüfung der im Handel erhältlichen Arzneifenchelsorten waren neben der Anfälligkeit gegenüber *M. anethi* auch der Ertrag, das TKG, der Fruchtbefall und die Inhaltsstoffe wichtige Kriterien zur Sortenbewertung. An der Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen (BAZ) wurden gemeinsam von den Instituten für Resistenzforschung und Pathogendiagnostik in Aschersleben (IRP), dem Institut für gartenbauliche Kulturen (IGK) und dem Institut für Pflanzenanalytik (IPA) in Quedlinburg zweijährige Feldversuche durchgeführt, um an neun Fenchelsorten im Vergleich die Anfälligkeit, die Ertragsleistung und die Ausbildung agronomischer und qualitätsbestimmender Merkmale zu ermitteln (1). Erste Ergebnisse zur Sortenanfälligkeit wurden publiziert (3). Die vollständigen Ergebnisse der insgesamt dreijährigen Sortenprüfung liegen in Form einer Dissertation vor (2).

In drei vergleichenden Feldversuchen (2000 und 2001) an zwei Standorten (Aschersleben ASL und Quedlinburg QLB) wurden neun Sorten und Herkünfte von Arzneifenchel auf ihre Anfälligkeit gegenüber *M. anethi* untersucht. Der Blattbefall von *M. anethi* wurde mit einer symptom-spezifischen Farbanalysesoftware durch Einscannen von Blättern über die gesamte Epidemiedauer (10 - 14 Wochen) gemessen. Der Fruchtbefall mit Konidien und Mycel wurde im PTA-ELISA (mit den polyklonalen Antiseren IgG-K und IgG-M) auf Konidien- und Mycelgehalte untersucht.

Zusätzlich wurden die Auswirkungen des unterschiedlich stark auftretenden epidemischen Blattbefalls des Pilzes in den drei Versuchen auf den Ertrag, das TKG, den Fruchtbefall und die Inhaltsstoffe der Früchte für jede der neun Sorten untersucht. Dazu wurden die Ränge (1 - 3) der Messwerte der untersuchten Merkmale bei jeder Sorte gebildet. Die Rangverschiebungen der anderen Merkmale wurden unter dem stärksten gemessenen *M. anethi*-Befall betrachtet. Mehrere Sorten zeigten dabei identische Rangveränderungen bei den untersuchten Merkmalen. Unter dem stärksten gemessenen Befallswert (AUDPC-Wert = Rang 1) wiesen 'Berfena', 'Magnafena', 'Großfrüchtiger', 'Frankreich', 'Budakalaszí' und 'Soroksari' die niedrigsten Erträge (Rang 3) auf, das TKG lag im mittleren Bereich (Rang 2). Bei 'Berfena', 'Magnafena', 'Großfrüchtiger', 'Frankreich' und 'Bulgare' waren die Öl- und Fenchongehalte unter dem stärksten Befall (Rang 1) am höchsten (Rang 1).

Am Standort ASL (AUDPC-Wert 2000: 5687 - 6695% * Tag; 2001: 6673 - 7688% * Tag) war das Befallsniveau der neun Sorten niedriger als in QLB (7119 - 7874% * Tag), die Sorten wiesen aber in ASL größere Befallsunterschiede auf. Die beiden AUDPC-Werte des Sortiments in ASL waren positiv signifikant miteinander korreliert ($r = 0,690$). Der Fruchtbefall war nicht immer mit dem AUDPC-Wert korreliert (IgG-K bzw. IgG-M 2000 in ASL: $r = 0,843$ bzw. $0,811$; IgG-K 2001 in QLB: $r = 0,683$).

Alle Ertragswerte der drei Versuchsjahre waren positiv signifikant korreliert (ASL 2000 zu ASL 2001: $r = 0,777$; ASL 2001 zu QLB 2001: $r = 0,948$; ASL 2000 zu QLB 2001: $r = 0,860$). Nach der Umwandlung von AUDPC, Ertrag, TKG, Fruchtbefall mit Konidien und Mycel, Ölgehalt, Anethol, Fenchon und Estragol der neun Sorten in Rangzahlen zeigten sich bei 'Berfena', 'Magnafena' NLC und 'Bulgare' in allen drei Anbaujahren ähnliche Ranganordnungen. 'Berfena' und 'Magnafena' NLC zeigten eine tolerante Reaktion auf den *M. anethi*-Befall und erzielten gute Erträge und Fruchtqualitäten trotz hohen Befalls. 'Bulgare' zeigte wiederkehrende sichtbare Fruchtausfälle durch hohe Anfälligkeit. 'Soroksari', 'Moravskij' und 'Budakalaszí' wiesen nur in zwei Versuchen ähnliche Ränge auf. Aus der Sortentestung ergaben sich keine alternativen Sortenempfehlungen. Die beiden anfälligen Sorten 'Berfena' und 'Magnafena' lieferten trotz des *M. anethi*-Befalls vergleichsweise gute Erträge und Qualitäten.

Literatur: 1. Pank F, Taubenrauch K, Pfeffer S, Krüger H. Eigenschaften von Sorten und Herkünften des Fenchels (*Foeniculum vulgare* Mill. ssp. *vulgare*) im Vergleich. Z Arzn Gew Pfl 2003;8(2)9:68-73. 2. Taubenrauch K. Mykologische und epidemiologische Untersuchungen des Pathosystems *Mycosphaerella anethi* - Arzneifenchel (*Foeniculum vulgare* Mill.) [Dissertation]. Hannover: Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover; 2007. 3. Taubenrauch K, Gabler J, Rabenstein F, Pank F, Hau B. Erste Ergebnisse zur Sortenanfälligkeit von Arzneifenchel (*Foeniculum vulgare* Mill.) gegenüber *Mycosphaerella anethi* Petr. Z Arzn Gew Pfl 2001;6(3):120-124.

Einfluss der Stärke des *Mycosphaerella anethi*-Befalls auf den Ertrag und die qualitätsbestimmenden Merkmale der Arzneifenchelsorte 'Magnafena' (*Foeniculum vulgare* Mill.)

K. Taubenrauch¹, J. Gabler², H. Krüger³, F. Pank⁴ und B. Hau⁵

¹An der Königsheide 33, D-27578 Bremerhaven; Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, ²Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, ³Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz, ⁴Institut für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen und Obst, Erwin-Baur-Str. 27, D-06484 Quedlinburg; ⁵Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Institut für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Herrenhäuser Str. 2, D-30419 Hannover

Der pilzliche Erreger *M. anethi* verursacht seit ca. 20 Jahren im deutschen Arzneifenchelanbau hohe

Ertragsausfälle. Durch die Befallssymptome, die durch Mycelanhafungen und Konidienbildungen an den Fruchtoberflächen entstehen, wurde vermutet, dass der Pilzbefall auch die Öl- und die anderen Inhaltsstoffgehalte (Anethol, Fenchon, Estragol) beeinflussen würde. Bisher lagen keine wissenschaftlichen Untersuchungen mit präzisen *M. anethi*-Befallsmessungen und nachfolgenden Qualitätsuntersuchungen des Erntegutes vor. An der Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen (BAZ) wurden gemeinsam von den Instituten für Resistenzforschung und Pathogendiagnostik in Aschersleben (IRP), dem Institut für gartenbauliche Kulturen (IGK) und dem Institut für Pflanzenanalytik (IPA) in Quedlinburg zweijährige Feldversuche zur Beeinflussung von Gehalt und Zusammensetzung des ätherischen Öls und anderer Qualitätsparameter (Ertrag, TKG) von Früchten der Arzneifenchelsorte 'Magnafena' durch Befall mit *M. anethi* durchgeführt.

Durch Inokulationen mit einer Konidien suspension an zwei Terminen und Spritzungen mit dem systemischen Fungizid 'Folicur' konnten unterschiedliche Befallsstärken erzeugt und mit einer symptom-spezifischen Farbprofilsoftware ausgewertet werden. Als Kontrolle dienten unbehandelte Pflanzen mit natürlichem Befall und im Jahr 2001 vier Isolierungspartellen. Die vollständigen Ergebnisse der insgesamt dreijährigen Inokulationsversuche liegen in Form einer Dissertation vor (2). Die Früchte der Sorten wurden im PTA-ELISA (mit den polyklonalen Antisera IgG-K und IgG-M) auf Konidien- und Mycelgehalte untersucht. Die Fruchtinhaltsstoffe wurden durch Nahinfrarotspektroskopie (NIRS) bestimmt (1).

Der Vergleich der Flächen unter den Befallskurven (AUDPC-Werte) zeigte in beiden Jahren signifikant geringere natürliche Befallswerte als nach Inokulationen. Durch die Fungizidbehandlungen konnte der Pilzbefall bei vier Varianten signifikant reduziert und der Ertrag bei zwei Varianten erhöht werden. Durch das Fungizid wurde im Jahr 2000 der Ertrag in allen Varianten zwischen 43 - 59% gesteigert, im folgenden Jahr zwischen 60 - 69%, allerdings mit hohen Standardabweichungen zwischen den Partellen. Das TKG zeigte in beiden Jahren keine signifikanten Gewichtsunterschiede. Die visuelle Benotung des Doldenbefalls ergab in beiden Versuchsjahren geringere prozentuale Werte bei den fungizidbehandelten Varianten (6 - 33%) im Vergleich zu den inokulierten (41 - 77%) und unbehandelten Varianten (56%). Durch Messungen des Dolden- und Stängelbefalls mit der Farbprofilsoftware konnten 2000 und 2001 signifikante Befallsreduzierungen durch die Fungizidanwendung nachgewiesen werden. Der Konidien- und der Mycelbefall der Früchte war in beiden Jahren nur zwischen zwei Varianten und ihren zugehörigen Fungizidbehandlungen signifikant unterschiedlich. Zur Einschränkung des Befalls kann eine Spritzung mit dem in Deutschland zugelassenen Fungizid 'Ortiva', welches den Pilzbefall ebenfalls vermindert, bei Blühbeginn des Fenchels empfohlen werden.

Der Vergleich der Ergebnisse der zwei Versuchsjahre 2000 und 2001 (je 8 Varianten ohne ISO) zeigte signifikante Korrelationen zwischen den beiden AUDPC-Werten ($r = 0,762$), den beiden IgG-M Fruchtbefallswerten ($r = 0,740$) und den beiden Erträgen ($r = 0,887$) der Versuche. Das Befallsniveau vom AUDPC-Wert lag im Jahr 2000 niedriger als 2001 und auch die Differenz zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Wert war 2000 ($789\% \cdot \text{Tag}$) halb so hoch wie 2001 ($1765\% \cdot \text{Tag}$). Die Ertragswerte waren im Jahr 2001 ($145 - 343 \text{ g} / 9 \text{ Pflanzen}$) deutlich niedriger als 2000 ($253 - 630 \text{ g} / 9 \text{ Pflanzen}$). Die Fruchtbefallswerte (IgG-M) lagen 2001 ebenfalls niedriger als 2000 (2000: $0,26 - 2,3 \text{ O.D.}$; 2001 $0,47 - 1,00 \text{ O.D.}$).

Als Ergebnis der Untersuchungen konnte nachgewiesen werden, dass die Öl-, Anethol-, Fenchon- und Estragolgehalte in den zwei Versuchsjahren nicht signifikant durch den unterschiedlich hohen Befall der Varianten mit *M. anethi* beeinflusst wurden. In beiden Jahren lagen beim stärksten *M. anethi*-Befall (Rang 1 bzw. 2) mit niedrigen Erträgen (Rang 7 bzw. 8) die Fruchtbefallswerte von IgG-K nur im mittleren Bereich (Rang 6 bzw. 3) und von IgG-M auf Rang 5. Das TKG fiel bei diesen Varianten sehr unterschiedlich aus (Rang 2 bzw. 8). Die Öl- (Rang 6 bzw. 5) und Fenchongehalte (Rang 7 bzw. 6) befanden sich im unteren Wertebereich, Anethol- und Estragolgehalte dagegen immer auf Rang 2. Diese Wertunterschiede der Varianten waren aber nur tendenziell und entsprachen dem Inhaltsstoffspektrum von 'Magnafena'. Die Fungizidspritzung hatte auf die Inhaltsstoffmengen in den einzelnen Jahren keine negative Auswirkung. Durch einen starken *M. anethi*-Befall fiel der Ertrag aber nicht zwangsläufig sehr niedrig aus. Bei zwei Varianten mit Inokulation und hohen AUDPC-Werten lagen die Erträge im mittleren Bereich (Rang 4 bzw. 5). Eine Ertragsabschätzung anhand des Pilzbefalls war bei dieser Sorte nicht möglich.

Literatur: 1. Pank F, Taubenrauch K, Pfeffer S, Krüger H. Eigenschaften von Sorten und Herkünften des Fenchels (*Foeniculum vulgare* Mill. ssp. *vulgare*) im Vergleich. Z Arzn Gew Pfl 2003;8(2)9:68-73. 2. Taubenrauch K. Mykologische und epidemiologische Untersuchungen des Pathosystems *Mycosphaerella anethi* - Arzneifenchel (*Foeniculum vulgare* Mill.) [Dissertation]. Hannover: Gottfried Wilhelm Leibniz Universität; 2007.

Arbuskulärer Mykorrhizapilz (AMP) schützt Basilikum (*Ocimum basilicum*) vor Welkeerreger

M. Kraml¹, M. Nell^{1,2}, S. Steinkellner¹, H. Vierheilig¹ und J. Novak²

¹Universität für Bodenkultur Wien, DAPP, Institut für Pflanzenschutz, Peter Jordan Straße 82, A-1180 Wien; ²Veterinärmedizinische Universität Wien, Institut für Angewandte Botanik und Pharmakognosie, Veterinärplatz 1, A-1210 Wien

Die arbuskuläre Mykorrhiza ist eine Lebensgemeinschaft zwischen Pflanzenwurzeln und Bodenpilzen. Diese Symbiose hat positive Auswirkungen auf die Nährstoffversorgung der Pflanze sowie auf die Resistenz der Pflanze gegenüber bodenbürtigen pilzlichen Krankheitserregern.

Fusarium oxysporum ist an einer Vielzahl von Kulturpflanzen ein weitverbreiteter Welkeerreger, der neben Ertragseinbußen auch eine qualitative Minderung der Biomasse verursacht. In dieser Studie zeigen wir die Auswirkungen der Wurzelbesiedelung mit dem AMP *Glomus mosseae* auf die Pathogenität von *Fusarium oxysporum* f. sp. *basilici* (*Fob*) bei Basilikum (*Ocimum basilicum* L.). Des Weiteren wird der Einfluss von AMP auf einige antioxidativ wirksame Substanzen bzw. auf die antioxidative Kapazität von Basilikum gezeigt.

Unsere Ergebnisse zeigen in der AMP-Behandlung eine signifikante Erhöhung sowohl der ober- als auch der unterirdischen Biomasse gegenüber der Kontrolle und der *Fob*-Behandlungen (Abb.1). Des Weiteren konnte eine Reduktion der Pflanzensterblichkeit im Ausmaß von 40% bei den Pflanzen, die mit AMP und *Fob* inokuliert wurden im Vergleich zur alleinigen *Fusarium*-Behandlung, festgestellt werden. Bei den antioxidativ wirkenden sekundären Pflanzeninhaltsstoffen zeigen mykorrhizierte Pflanzen tendenziell höhere Gehalte als *Fob*-inokulierte Basilikumpflanzen. Dieser Trend manifestiert sich speziell beim Gehalt an Rosmarinsäure.

Die Erkenntnisse dieses Versuchs bestätigen die potenzielle Schutzfunktion von AMP gegenüber bodenbürtigen Krankheitserregern.

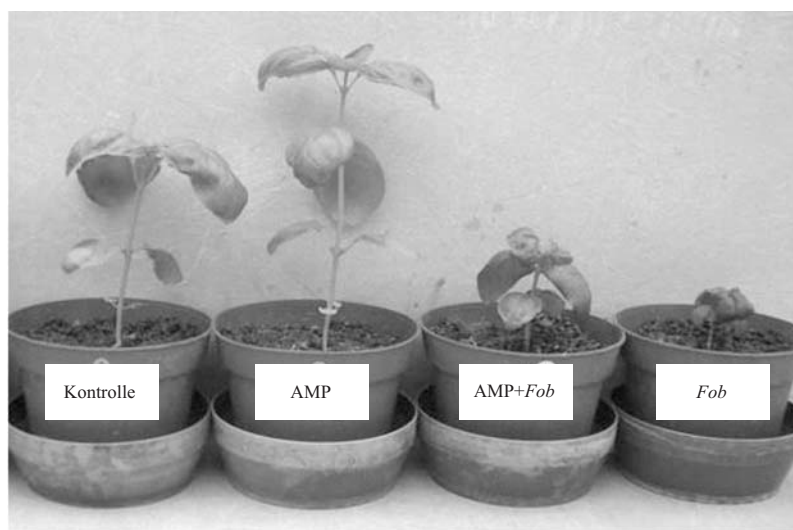


Abb.1: Biomasse von *O. basilicum* je nach Behandlung

Zikadenbekämpfung in frischen Kräutern - erste Ergebnisse aus zweijährigen Versuchen am Standort Bernburg

M. Krusche, I. Reichardt und S. Stumpe

Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau Sachsen-Anhalt, Strenzfelder Allee 22, 06406 Bernburg

Das Auftreten von Zikaden als Schadverursacher im Bereich des Arznei- und Gewürzpflanzenanbaus gewinnt in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung. Insbesondere im Frühjahr werden bei verstärktem Auftreten erhebliche Schäden festgestellt, die bis dahin in dem Maße nicht beobachtet wurden. Die Pflanzen weisen z. T. Verformungen der Blätter bis hin zu Rissbildungen und Wuchsbeeinträchtigungen auf, die die Qualität und Menge der zu erntenden Rohware negativ beeinflussen. Die beschriebenen Blattschäden sind auf Saugschäden durch die Schwefelblattzikade (*Emelyanoviana mollicula*) als Mesophyllsauger zurückzuführen (Bestimmung: Nickel, H. 2006). Ziel der Versuche war, sowohl ein geeignetes Präparat zur direkten Bekämpfung als auch eine dauerhafte Einschränkung der Zikadenpopulation mit einem Mindestmaß an Insektizidbehandlungen (Anzahl und Aufwandmenge) zu erreichen.

Durch den Unterarbeitskreis Lückenindikation (UAK LÜCK) Arznei- und Gewürzpflanzen in Deutschland wurden im Jahr 2006 zunächst Versuche zur Auswahl eines geeigneten Präparates veranlasst. Geprüft wurden die Insektizide Calypso, Dantop, Decis flüssig und Talstar. Die Versuche wurden 2007 entsprechend der Auswahl und in Abstimmung mit den Herstellerfirmen fortgeführt.

Tab. 1: In Majoran, Oregano und Thymian geprüfte Präparate

Präparat	Aufwand l/ha	2006			2007	
		Majoran	Oregano	Thymian	Oregano	Thymian
Calypso	2 x 0,250		+	+	+	+
Dantop	0,075				+	+
Dantop	2 x 0,075	+	+	+		
Decis	2 x 0,200	+	+	+	+	+
Talstar	0,250				+	+
Talstar	2 x 0,125	+	+	+		
Talstar	2 x 0,250	+	+	+		

Die vorgestellten Versuche aus Sachsen-Anhalt wurden mit 4 Wiederholungen in den betroffenen Kulturen Majoran, Oregano und Thymian durchgeführt. Die Anzahl der Schadorganismen wurde mittels Keschern ermittelt (10 Schläge je Wiederholung). Als Problematisch für die Durchführung erwiesen sich 2007 die regnerische Witterung während des Versuchszeitraumes.

Die Ergebnisse werden auf dem Poster in Diagrammen dargestellt.

Im Vergleich der geprüften Anwendungen zeigen sich in den Wirkungsgraden nach 6-7 Tagen die besten Ergebnisse in den Varianten mit Dantop, Calypso und Talstar. Die Direkt- und Langzeitwirkung muss weiter geprüft werden.

Entwicklung praxistauglicher Strategien zur Regulierung von Zikaden im ökologischen Arznei- und Gewürzpflanzenanbau

H. Blum¹, W. Dercks², G. Fausten¹, K. Jung³, M. Neuber², H. Nickel⁴ und R. Pude¹

¹Universität Bonn, Lehr- und Forschungsstationen, Klein-Altendorf, 53359 Rheinbach;

²Fachhochschule Erfurt, Fachbereich Landschaftsarchitektur, Gartenbau und Forst, Leipziger Str. 77, 99085 Erfurt; ³Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für

Mesophyll saugende Zikaden verursachen durch ihre Saugtätigkeit an Arznei- und Gewürzpflanzen besonders an verschiedenen Labiaten starke Blattschädigungen. In einem neuen Vorhaben der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (FKZ: 06OE033, Bundesprogramm Ökologischer Landbau) werden Grundlagen zum Schaderregerkomplex (Identifizierung, Bestimmung biologischer Kenngrößen, Populationsdynamik) erarbeitet. Das Monitoring der Schädlinge, die Erprobung verschiedener Regulierungsstrategien im Freiland und Gewächshaus sowie die Validierung ihrer Praxistauglichkeit bilden darüber hinaus den Schwerpunkt der Arbeiten.

Erste Erfassungen im Jahre 2007 haben gezeigt, dass Zikaden ausnahmslos in allen untersuchten Betrieben und in nahezu allen Teilen Deutschlands präsent sind. Es zeigte sich auch, dass ausdauernde Kulturen wie Salbei, Melisse, Thymian und Minze besonders befallen werden. Vorwiegend handelt es sich um Zikadenarten der Gattung *Eupteryx* (vor allem *E. atropunctata* – Schwarzpunkt-Blattzikade, *E. aurata* – Goldblattzikade). Hinzu kam die bisher als Pflanzenschädling nicht bekannte Art *Emelyanoviana mollicula*, die Schwefelblattzikade, die in einigen Beständen sogar dominierte.

Der Befall und auch die daraus resultierenden Schädigungen erwiesen sich als sehr unterschiedlich und reichten von starken Blattschädigungen bis hin zu wenigen vereinzelt Saugflecken. Analysen der entnommenen Freilandproben sollen zeigen, ob es Korrelationen zwischen der Individuendichte und den Faktoren Bestandesalter, Kulturmaßnahmen und geografischer Lage des Bestandes gibt. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt deutet sich an, dass gemulchte Bestände möglicherweise weniger stark befallen werden als ungemulchte. Hierzu sollen 2008 noch gezielte Versuche angelegt werden. In einem ersten Freilandversuch an neu gepflanztem Salbei (Sorte ‚Extrakta‘) wurden 2007 am Standort der Lehr- und Forschungsstation der Universität Bonn in Klein-Altendorf (Durchschnittstemperatur: 9° C, 600 mm Niederschlag im Jahresdurchschnitt, 85-90 BP, Boden: L, mit ackerbaulicher Fruchtfolge) verschiedene Insektizide gegen Zikaden eingesetzt: Mycotal (*Lecanicillium muscarium*, Konzentration: 0,1%, viermalige Applikation mit 1000l Wasser/ha) + Addit, NeemAzal T/S (Azadirachtin, 4 x 3 l/ha in 800 l Wasser/ha) und Spruzit (Pyrethrum, 1 x 6 l/ha in 800 l Wasser/ha). Der Versuch wurde als randomisierte Blockanlage mit vier Wiederholungen angelegt. An je fünf Bonitурpflanzen pro Parzelle wurde wöchentlich die Anzahl der adulten Zikaden und der Larven ermittelt, das Artenspektrum festgehalten und das Schadbild bonitiert. Eine ausführliche visuelle Bonitur der Befallsstärke an ca. 100 Blättern pro Bonitурpflanzen (\pm 500 Blätter/Parzelle) wurde zum Erntetermin durchgeführt. Diese zeigte einen deutlich erhöhten Anteil an befallsfreien Blättern in den Varianten NeemAzal und Mycotal im Vergleich zur Kontrolle (Abb. 1). In weiteren Versuchsarbeiten soll die Wirksamkeit von Neem-Präparaten sowie der Einsatz von entomopathogenen Pilzen zur Regulierung von Zikaden bearbeitet werden.

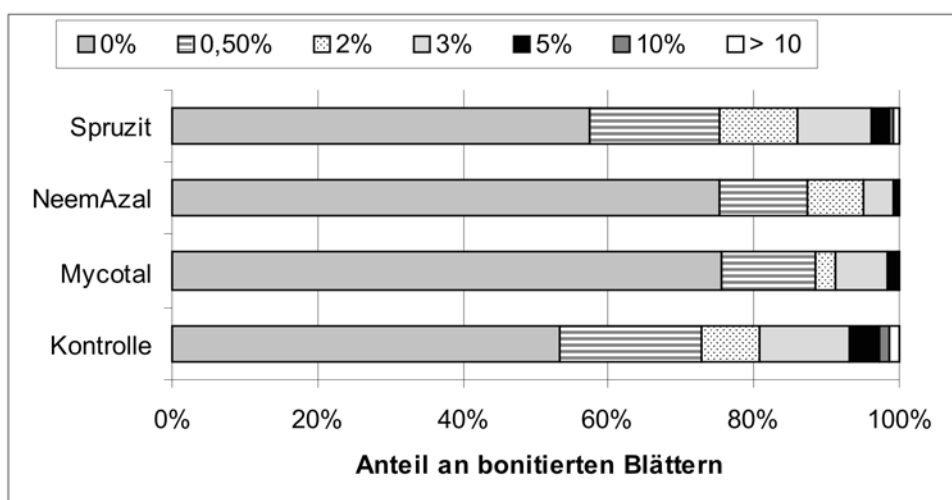


Abb. 1: Anteil bonitierter Salbeiblätter in % bei unterschiedlichen Befallsstufen (= Befallsstärke in %), 2007.

Literatur: 1. Bouillant B, Mittaz C, Cottagnoud A, Branco N, Carlen C. Premier inventaire des populations de ravageurs et auxiliaires sur plantes aromatiques et médicinales de la famille des Lamiaceae. *Revue suisse de viticulture, arboriculture et horticulture* 2004;36(2):113-119. 2. Nickel H. The leafhoppers and planthoppers of Germany (Hemiptera, Auchenorrhyncha): patterns and strategies in a highly diverse group of phytophagous insects. Sofia and Moscow: Pensoft; 2003. 3. Nickel H, Holzinger WE. Rapid range expansion of Ligurian leafhopper, *Eupteryx decemnotata* Rey. 1891 (Hemiptera, Cicadellidae), a potential pest of garden and greenhouse herbs, in Europe. *Russian Entomological Journal* 2006;15(3):295-301.

Anbaueignung und Qualität erucasäurehaltiger Pflanzen

A. Biertümpfel, R. Heydrich und T. Graf

Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Ref. Nachwachsende Rohstoffe, Apoldaer Straße 4, D-07778 Dornburg

Erucasäure (C 22:1) findet in technischen Bereichen, wie z. B. bei der Herstellung von Waschmitteln und Tensiden, Verwendung. Ernährungsphysiologisch gilt diese Fettsäure als bedenklich und darf in Speiseölen nicht über 5% enthalten sein. Gleichzeitig zeigen Studien, dass Erucasäure in Mischung mit Ölsäure (Lorenzos Öl) bei der Therapie von Adrenoleukodystrophie (ALD)-Patienten zumindest lindernde Wirkung zeigt. ALD ist eine Erbkrankheit. Bei den betroffenen Personen fehlt das Enzym, welches sehr langkettige Fettsäuren (> C 22) abbaut. Dadurch kommt es zu einer Anreicherung von C 24 und C 26 im Gehirn, wodurch die Myelinscheide, die Schutzhülle der Nervenstränge im Gehirn, zerstört wird. Dies zieht motorische und neurologische Schäden, bis hin zur Vollkörperlähmung und Demenz nach sich und führt schließlich zum Tod. Die therapeutischen Möglichkeiten beschränken sich auf die Linderung der Krankheitssymptome. In der Friedrich-Schiller-Universität Jena wurde im Rahmen einer Diplomarbeit untersucht, inwieweit mit einem speziellen Ernährungsplan das Fortschreiten der Krankheit gehemmt werden kann. Die TLL befasste sich in diesem Zusammenhang mit der Fragestellung, ob Öle einheimischer Pflanzen für die Produktion der benötigten Erucasäure geeignet sind. Neben einem hohen Gehalt an Erucasäure sind vor allem niedrige Anteile an langkettigen (> C 18) gesättigten Fettsäuren von Bedeutung.

Erucasäure ist vor allem im Öl verschiedener Kreuziferen enthalten. Neben dem speziell auf hohen Erucasäuregehalt gezüchtetem Erucaraps (*Brassica napus* L.) wurde auf Basis von Literaturdaten und eigenen Ergebnissen Winterrübsen (*Brassica rapa* L. ssp. *oleifera*) als eine zweite Winterung ausgewählt. Daneben kamen die Sommerungen Schwarzer Senf (*Brassica nigra* L.), Gelbsenf (*Sinapis alba* L.), Krambe (*Crambe abyssinica* L.) und Ölrauke (*Eruca sativa* Mill.) zum Anbau. Hinsichtlich des Korn- und Ölertages erwiesen sich der Erucaraps und die Krambe allen anderen Arten als signifikant überlegen. Dies trifft auch auf den Erucasäureertrag je Flächeneinheit zu (Tab. 1).

Tab. 1: Kornertrag und Qualität erucasäurehaltiger Pflanzen, Versuchsstation Dornburg 2006

Art Sorte	Kornertrag (dt/ha, 91% TS)	Ölgehalt (% TM)	Ölertrag (dt/ha)	Erucasäuregehalt (% im Öl)	Erucasäure- ertrag (dt/ha)
Erucaraps ,Maruca'	28,2	47,7	12,2	37,4	4,0
Winterrübsen ,Buko'	17,5	41,8	6,6	39,1	2,6
Schwarzer Senf ,Schwarzer'	17,6	33,6	5,4	20,9	1,1
Gelbsenf ,Zlata'	19,3	30,4	5,4	36,3	1,9
Krambe	27,3	38,9	9,7	54,6	5,3
Ölrauke	16,0	29,8	4,3	42,3	1,8
GD t, α 5%	5,6	6,5	3,0	11,5	1,6

Beim Vergleich der einzelnen im Öl enthaltenen Fettsäuren mit dem üblicherweise für die Herstellung von „Lorenzos Öl“ verwendeten Senföl aus Indien war festzustellen, dass die Krambe bei nahezu allen Komponenten ähnliche Werte aufwies. Insbesondere bezüglich der schädlichen Stearin- (C 18:0), Arachin- (C 20:0), Behen- (C 22:0) und Lignocerinsäure (C 24:0) unterschritt das Krambeöl die Werte des indischen Senföls. Dahingegen war beim Erucaraps mit 8,85% Stearinsäure im Öl der angestrebte Wert um mehr als das Zehnfache überschritten.

Aufbauend auf den Ergebnissen des ersten Versuchsjahres kann eingeschätzt werden, dass es durchaus einheimische Pflanzenarten zu geben scheint, die für die Gewinnung von erucasäurehaltigem Öl zur unterstützenden Therapie bei ALD-Patienten geeignet sein könnten.

Salbeianbau (*Salvia officinalis* L.) zur Gewinnung von Triterpenen

M. Dehe und R. Martin

Dienstleistungszentrum ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz, Gartenbauberatung Ahrweiler, Walporzheimer Str. 48, D-53474 Bad Neuenahr-Ahrweiler

Als natürlicher Rohstoff zur Gewinnung von Triterpenen kommt möglicherweise Salbei (*S. officinalis* L.) in Betracht. Die Triterpene Oleanolsäure (OA) und Ursolsäure (UA) sind aufgrund ihrer starken entzündungshemmenden Wirkung interessante chemische Verbindungen für eine kosmetische sowie pharmazeutische Verwendung.

Um mögliche Einflussfaktoren auf deren Gehalte in *Salvia* herauszufinden, wurden ab 2006 verschiedene Salbeisorten und Herkünfte hinsichtlich des Triterpengehaltes an zwei Standorten geprüft. Ende April/Anfang Mai 2006 wurde ein Sortenversuch auf den Versuchsgütern in Kleinallendorf (KAD) und dem Queckbrunnerhof (QBH) in Schifferstadt/Pfalz mit 6 Sorten/Herkünften von *S. officinalis* in vierfacher Wiederholung angelegt, je Parzelle standen dabei 40 bzw. 42 Pflanzen zu Verfügung.

2006 erfolgte praxisüblich eine Ernte im Sommer (Ende Juli bzw. Anfang August). Ein bereits im Jahr 2005 angelegter Sortenversuch von biologisch angebautem Salbei (4 Sorten, vierfache Wiederholung, je 40 Pflanzen) konnte 2006 dreimal beerntet werden.

Beim Sorten/Herkünftenversuch am Standort KAD lagen die Gehalte an Oleanolsäure zwischen 0,59 und 0,82% sowie an Ursolsäure zwischen 1,35 und 1,77% der Trockenmasse. Am Standort QBH lagen die Werte der Oleanolsäure mit 0,65 bis 0,72% und der Ursolsäure mit 1,50 und 1,66% in einem etwas engeren Bereich. In Abb. 1 sind die Durchschnittswerte des Sommerschnittes dargestellt. Ein später Schnitt der Randreihen im Herbst zeigte an beiden Standorten deutlich höhere Gehalte.

Bei den Sorten des zweijährigen Salbeis konnten drei Schnitte durchgeführt werden, wobei die Gehalte an Triterpenen im zeitlichen Verlauf zunahmen (siehe Abb. 2).

Die Ergebnisse lassen einerseits vermuten, dass die Faktoren „Standort“ und „Sorte“ im Vergleich zum „Erntetermin“ nur einen untergeordneten Einfluss auf die untersuchten Triterpengehalte haben. Den größten Einfluss scheint der Erntetermin zu haben, wobei spätere Ernteschnitte zu höheren Gehalten in der TS führen.

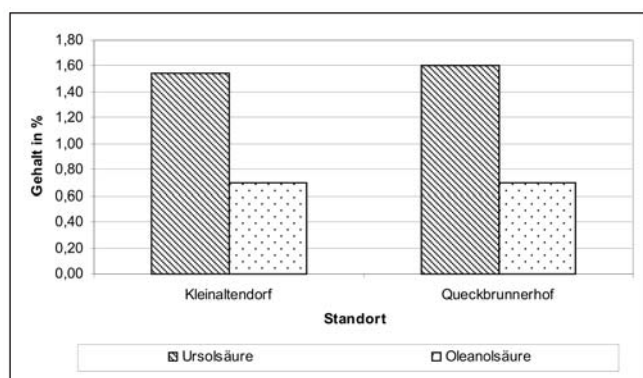
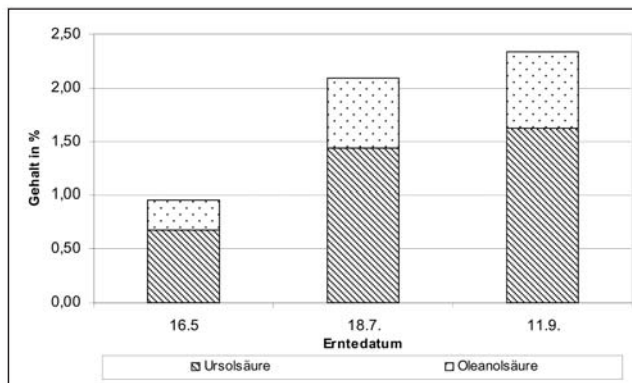


Abb. 1: Vergleich der Oleanolsäure- und Ursolsäuregehalte bei einjährigem Salbei in 2006, Sommerschnitt, Sorten-/Herkunftsversuch Pflanzung 2006. Durchschnittswerte von 6 Sorten / Herkünften.

Abb. 2: Entwicklung der Triterpengehalte in Abhängigkeit vom Erntezeitpunkt in Kleinaltendorf 2006. 3 Schnittermine, Sorten-/Herkunftsversuch, Pflanzung 2005. Durchschnittswerte von 4 Sorten/Herkünften.



Versuche mit Herbiziden in Schwarzkümmel (*Nigella sativa* L.)

A. Biertümpfel¹, C. Ormerod¹, R. Schmatz¹ und K. Taubert²

¹Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Naumburger Straße 98, D-07743 Jena

²Fichteplatz 8, 07745 Jena

Die Samen bzw. das Öl von Schwarzkümmel (*Nigella sativa* L.) werden als Gewürz und in der Volksmedizin als Heilmittel gegen eine Reihe von Krankheiten verwendet (1, 2, 3, 4). Die auf dem Markt gehandelte Ware stammt vor allem aus den Ländern des Nahen Ostens. Der Anbau von Schwarzkümmel ist in Deutschland möglich, er erfolgte in früheren Jahrhunderten bereits in einzelnen Regionen u. a. im Raum Erfurt. Hinweise zum Anbauverfahren der Kultur können in der „Leitlinie zur effizienten und umweltverträglichen Erzeugung von Schwarzkümmel“ nachgelesen werden (5). Wegen seiner langsamen Jugendentwicklung und damit seiner geringen Konkurrenzkraft muss der Bekämpfung von Ungräsern und Unkräutern zu Beginn der Kulturperiode große Aufmerksamkeit gewidmet werden. Beim großflächigen Anbau von Schwarzkümmel kann in der Unkrautbekämpfung aus Kostengründen auf den Einsatz von Herbiziden nicht verzichtet werden, wenn die eigene Ware am Markt mit Importen aus Billiglohnländern konkurrieren muss. Mit der Einführung der Indikationszulassung für Pflanzenschutzmittel standen 2001 keine Herbizide für die Anwendung in Schwarzkümmel zur Verfügung. Die Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Jena hat deshalb in den Jahren 2001 bis 2006 in Zusammenarbeit mit den Versuchsstationen Dornburg und Kirchengel insgesamt 7 Versuche mit Herbiziden in Schwarzkümmel durchgeführt, um deren Eignung für die Bekämpfung von Unkräutern und Ungräsern in dieser Kultur zu ermitteln und die erforderlichen Daten für das Genehmigungsverfahren gemäß § 18 a Pflanzenschutzgesetz zu erarbeiten.

Es wurden insgesamt 10 Herbizide z. T. mit verschiedenen Aufwandmengen und Anwendungsterminen sowie in Spritzfolgen geprüft. Wegen zu hoher Schäden am Schwarzkümmel wurden Boxer im Nachaufverfahren (NA), Treflan und Stomp SC trotz guter herbizider Wirkung nicht mehr für die Anwendung in dieser Kultur vorgesehen. Die Verträglichkeit von Boxer war im Voraufverfahren (VA) besser als bei der Anwendung im Nachaufverfahren, jedoch überzeugte das Mittel hinsichtlich seiner Wirkung auf die Unkräuter nicht immer. Als gut verträglich erwiesen sich die Herbizide Bandur, BASTA, Trammat 500 und Venzar. Die Kulturpflanzenverträglichkeit von Afalon, Boxer (VA) und Butisan unterschied sich an den beiden Versuchsstandorten deutlich, dafür können vor allem die verschiedenen Standortbedingungen eine mögliche Ursache sein. Die herbizide Wirkung der Mittel war ebenfalls nicht immer zufriedenstellend. Bei den Bodenherbiziden kann Frühjahrstrockenheit die Ursache dafür gewesen sein. Die Kulturpflanzenverträglichkeit der Graminizide Fusilade MAX (Fusilade IT) und Targa Super war gut bis sehr gut. Sie hatten gegen Ausfallgetreide bzw. Ungräser die erwartete hohe herbizide Wirkung.

Mehrere Ernteproben wurden auf Rückstände der Wirkstoffe von verschiedenen Herbiziden

untersucht. Die vorliegenden Ergebnisse belegen, dass die gegenwärtig gültigen Rückstandshöchstmengen für die Wirkstoffe Fluazifop-P, Linuron, Metazachlor, Prosulfocarb und Trifluralin eingehalten werden können, wenn die betreffenden Herbizide entsprechend der in den Versuchen geprüften Aufwandmengen und Anzahl der Behandlungen angewendet werden.

Den Anbauern von Schwarzkümmel können für die Anwendung im Voraufverfahren Bandur, BASTA, Boxer bzw. Butisan empfohlen werden, im Nachauf ist der Einsatz von Trammat 500 möglich. Ausfallgetreide und Ungräser sind mit Fusilade MAX oder Targa Super sicher bekämpfbar. Die bisherigen Versuche zeigten allerdings auch, dass der Schwarzkümmel auf die Anwendung der Herbizide mit Schäden reagieren kann. Die Anwendung der genannten Mittel in Schwarzkümmel ist gegenwärtig nur über § 18 b PflSchG möglich. Da Afalon und Venzar gegenwärtig nicht zugelassen sind, entfällt die Möglichkeit ihrer Anwendung in Schwarzkümmel über § 18 b PflSchG.

Literatur: 1. Burits M, Bucar, F. Untersuchungen zur antioxidativen Wirkung von ätherischem Schwarzkümmelöl. *Scientia pharmaceutica* 1998;66:25. 2. Pahlow M Das große Buch der Heilpflanzen. München: Gräfe und Unzer 1989. 3. Schönfelder I, Schönfelder P. Das neue Buch der Heilpflanzen. Stuttgart: Franckh-Kosmos-Verlag GmbH & CoKG 2004. 4. Wyk van BE, Wink C, Wink M. Handbuch der Arzneipflanzen. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, 2004. 5. Biertümpfel A, Graf T, Reinhold B, Schmatz R. Leitlinie zur effizienten und umweltverträglichen Erzeugung von Schwarzkümmel. Jena: Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, 2004.

Versuche mit Herbiziden in Echter Kamille (*Matricaria recutita* L.)

C. Dick¹, C. Schäkel² und R. Schmatz³

¹Landwirtschaftsamt Zeulenroda, Schopperstraße 67, 07937 Zeulenroda;

²Agrargenossenschaft Nöbdenitz, Bergstraße 16, 04626 Lohma;

³Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Naumburger Str. 98, 07743 Jena

Alkoholische Auszüge bzw. Tees aus den Blütenköpfchen sowie das Öl der Echten Kamille (*Matricaria recutita* L.) werden bei Entzündungen des Hals-, Nasen- und Rachenraumes, bei Hautreizungen und Ekzemen und bei Krämpfen im Magen- und Darmtrakt angewendet. Kamillenstroh wird als Zusatz zu Viehfutter beigemischt, und Kamillenaufgüsse finden auch in der Tiermedizin Verwendung (1). Die auf dem Markt gehandelte Ware stammt vor allem aus Importen (u. a. Ägypten, Argentinien) sowie aus dem großflächigen, weitgehend mechanisierten Anbau von bestimmten Kamillesorten in Deutschland. Hinweise zum Anbauverfahren der Kultur können in der „Leitlinie für den effizienten und umweltverträglichen Anbau von Kamille in Thüringen“ nachgelesen werden (2). Wegen der langsamen Jugendentwicklung und damit der geringen Konkurrenzkraft muss der Bekämpfung von Ungräsern und Unkräutern zu Beginn der Kulturperiode der Echten Kamille große Aufmerksamkeit gewidmet werden. Beim großflächigen Anbau von Echter Kamille kann in der Unkrautbekämpfung aus Kostengründen auf den Einsatz von Herbiziden nicht verzichtet werden, da die eigene Ware am Markt mit Importen aus Billiglohnländern konkurrieren muss. Mit der Einführung der Indikationszulassung für Pflanzenschutzmittel standen 2001 keine zugelassenen Herbizide für die Anwendung in Echter Kamille zur Verfügung. Die Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Jena hat deshalb in den Jahren 1996 bis 2005 insgesamt 18 Versuche mit Herbiziden in Echter Kamille durchgeführt, um deren Eignung für die Bekämpfung von Unkräutern und Ungräsern in dieser Kultur zu ermitteln und die erforderlichen Daten für das Genehmigungsverfahren gemäß § 18 a Pflanzenschutzgesetz zu erarbeiten. Die Versuchsdurchführung erfolgte in Zusammenarbeit mit den Versuchstationen Burkensdorf, Großenstein und Friemar, der Fachhochschule Erfurt/Fachbereich Gartenbau und den Betrieben Agrargenossenschaft Nöbdenitz sowie Agrarprodukte Ludwigshof e.G.

Es wurden insgesamt 16 Herbizide z. T. mit verschiedenen Aufwandmengen und Anwendungsterminen einzeln sowie in Spritzfolgen geprüft. Wegen zu hoher Schäden an der Kamille ist die weitere Bearbeitung von Afalon, Cirrus, Lotus und Milan trotz guter herbizider Wirkung in dieser Kultur nicht mehr vorgesehen. Als ausreichend bis gut verträglich für die Kamille erwiesen sich Boxer, Duplosan KV, Kerb 50 W, Starane 180, Stomp SC, Trammat 500, Treflan und U 46 M-Fluid. Entscheidend für die Kulturpflanzenverträglichkeit der Herbizide ist neben den Wetterbedingungen das Entwicklungsstadium der Kamille. Die Nichtbeachtung dieses Faktors kann zu großen Schäden an der Kamille führen. Die Kulturpflanzenverträglichkeit der Graminizide Fusilade MAX (Fusilade IT), Gallant Super und Targa Super war gut bis sehr gut. Sie hatten gegen Ausfallgetreide bzw. Ungräser die erwartete hohe herbizide Wirkung.

Die Untersuchung von Ernteproben auf Rückstände der Wirkstoffe von verschiedenen Herbiziden hat gezeigt, dass bei einigen Wirkstoffen die Einhaltung der gegenwärtig gültigen Rückstandshöchstmengen (RHm) möglich ist, wenn die betreffenden Herbizide entsprechend der in den Versuchen geprüften Aufwandmengen und Anzahl der Behandlungen angewendet werden. Bei mehreren Wirkstoffen wurden aber Überschreitungen der gültigen RHm festgestellt. In diesen Fällen ist die Festsetzung neuer RHm erforderlich.

In der Praxis hat sich inzwischen die Vorsaateinarbeitung von Treflan und die Nachauflaufanwendung von U 46 M-Fluid oder Duplosan KV bewährt. In Abhängigkeit von der Witterung sind Schäden durch Treflan an der Kamille möglich, die aber von der Praxis toleriert werden. Die Wuchsstoffherbizide U 46 M-Fluid oder Duplosan KV müssen unbedingt vor dem Beginn des Streckungswachstums der Kamille angewendet werden, sonst sind Totalausfälle möglich. Im Nachauflauf ist außerdem die Anwendung von Boxer, Starane 180, Stomp SC und Trammat 500 möglich. Gegen Ausfallgetreide und Ungräser können Fusilade MAX, Gallant Super oder Targa Super eingesetzt werden. Die bisherigen Versuche und Erfahrungen aus der Praxis zeigten allerdings auch, dass die Kamille auf die Anwendung der Herbizide mit Schäden reagieren kann. Für mehrere der aufgeführten Mittel wurde vom Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit die Genehmigung der Anwendung gemäß § 18 a PflSchG bereits erteilt. Für andere besteht die Möglichkeit der Erteilung der Genehmigung der Anwendung gemäß § 18 b PflSchG.

Literatur: 1. Dachler M, Pelzmann H. Arznei- und Gewürzpflanzen. Anbau, Ernte, Aufbereitung. Klosterneuburg: Österreichischer Agrarverlag; 1999. 2. Plescher A, Pohl H. Leitlinie für den effizienten und umweltverträglichen Anbau von Kamille in Thüringen. Forschungsbericht LUFA Jena; 1994.

Untersuchungen zur thermischen Unkrautregulierung im Schnittlauchanbau (*Allium schoenoprasum* L.)

Chr. Röhricht und A. Köhler

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Fachbereich Pflanzliche Erzeugung, Gustav- Kühn-Str. 8, D-04159 Leipzig

Schnittlauch (*Allium schoenoprasum* L.) wird für die Vermarktung als Frischware in zunehmendem Maße auch nach ökologischen Prinzipien angebaut. Zur Unkrautregulierung werden in dieser Anbaurichtung ausschließlich physikalisch-mechanische Verfahren angewendet. Nur saubere Frischware, die frei von Beimengungen ist, sichert hohe Markterlöse.

In einem zweijährigen Versuch (2003 und 2004) wurde das thermische Verfahren (Abflammen) der Unkrautregulierung zu verschiedenen Entwicklungsstadien des Schnittlauchs (Vorauflauf, Bügelstadium, Peitschenstadium) geprüft. Der Versuch (Blockanlage mit vierfacher Wiederholung) ist auf einem Lö 4b- Standort (Lehm, Ackerzahl 68) angelegt worden. Die Versuchsbestände wurden mittels Drillsaat (Aussaatzstärke 9 kg/ha [2003]; 12 kg/ha [2004]; Ablagetiefe 2 cm; Reihenabstand 30 cm) unter Verwendung der Sorte 'Mitteltrogbröhrig' etabliert.

Zum Abflammen setzte man im Versuchsjahr 2003 das Gerät „FS123 - 60“ der Firma Reinert ein, das mit zwei Stabbrennern vom Typ SB 250 (0,30 m Arbeitsbreite je Brenner) ausgerüstet ist. Im Jahr 2004 kam das Schlepper gezogene Abflammgerät der Firma Eisenkolb mit acht nebeneinander angeordneten Stabbrennern (Arbeitsbreite 1,80 m) zur Anwendung.

Das thermische Verfahren führte in Abhängigkeit vom Behandlungstermin und den jeweiligen Jahresbedingungen zu unterschiedlichen Ergebnissen in der Unkrautbekämpfung (Tab. 1). Von den geprüften Behandlungsvarianten war das Abflammen im Peitschenstadium in beiden Versuchsjahren am effektivsten. Es reduzierte die vorhandene Unkrautflora um 80 bis 98%. Sein Anwendungserfolg im Voraufbau und zum Bügelstadium schwankte jahresabhängig von einer sehr guten bis ungenügenden Reduktion der Unkräuter. Die in den Einzeljahren beobachtete schwächere Wirkung ist möglicherweise durch die zum Anwendungszeitpunkt jeweils herrschenden böigen Windverhältnisse zu erklären. Ein Abflammen sowohl im Voraufbau als auch Peitschenstadium schädigte wiederum in beiden Versuchsjahren sehr effektiv die keimenden und sich im 1- bis 4-Blattstadium befindlichen Unkräuter. In der Tendenz führte es bei jungen Unkräutern (Keimblatt- bis 2- Blattstadium) zu einem etwas höheren Bekämpfungserfolg (10%) als in etwas älteren Unkrautbeständen (4- bis 6- Blattstadium).

Tab. 1: Einfluss der thermischen Unkrautbehandlung auf den Unkrautbesatz im Schnittlauchbestand, Parzellenversuch am Lö 4b- Standort, Ackerzahl 68

Entwicklung		2003			2004		
Schnittlauch zur Behandlung	Unkräuter zur Auszählung	direkt vor Abflamm. Anzahl/m ²	2 d nach Abflamm. Anzahl/ m ²	Wirk.- grad %	direkt vor Abflamm. Anzahl/m ²	2 d nach Abflamm. Anzahl/m ²	Wirk.- grad %
Variante 1 Voraufbau	Dikotyle						
	Keimblatt	312,0	0,0	100	96,9	87,5	10
	1-bis 6-Blatt	25,0	2,0	92	3,3	2,8	15
	Monokotyle bis 2-Blatt	--	--	--	20,0	5,4	73
Variante 2 Bügelstadium	Dikotyle						
	Keimblatt	120,0	67,0	44	175,6	3,1	98
	1-bis 6-Blatt	13,5	10,2	24	19,8	0,4	98
	Monokotyle bis 2-Blatt	37,0	137,0	0	36,6	0,6	98
Variante 3 Peitschenstadium	Dikotyle						
	Keimblatt	137,0	23,0	83	176,3	5,6	97
	1-bis 6-Blatt	64,0	17,5	73	42,7	2,7	94
	Monokotyle bis 2-Blatt	74,0	9,0	88	54,4	10,0	82
Variante 4 Voraufbau u. Peitschenstadium	Dikotyle						
	Keimblatt	168,0	39,0	77	185,6	3,1	98
	1-bis 6-Blatt	6,3	11,7	0	52,8	3,4	93
	Monokotyle bis 2-Blatt	93,0	9,0	90	55,6	7,5	86

Hauptunkrautarten: Echte Kamille (*Matricaria chamomilla*), Vogelmiere (*Stellaria media*), Taubnessel (*Lamium amplexicaule*), Kreuzkraut (*Senecio vulgaris*), Hirtentäschel (*Capsella bursa-pastoris*), Weißer Gänsefuß (*Chenopodium album*), Ackerstiefmütterchen (*Viola arvensis*), Einjähriges Rispengras (*Poa annua*)

Hinsichtlich seiner Wirkungsdauer stellte man zum Zeitpunkt kurz vor der Ernte in der Variante „Voraufbau und Peitschenstadium“ die geringste Anzahl und Menge (Trockenmasse) an Unkräutern im Bestand fest. Die Unkrautbiomasse betrug nur noch 5 bis 10% der je Quadratmeter festgestellten Menge in der Kontrollvariante (ohne Abflammen). Die übrigen Prüfvarianten dezimierten den Unkrautbestand auf 20 bis 50%. Dadurch konnte der Aufwand für das Jäten deutlich verringert werden. Die Anwendung des Abflammens in den Nachaufbauvarianten schädigte aber die Schnittlauchbestände um 60% (Peitschenstadium) bis 100% (Bügelstadium). Die geschädigten Keimlinge (Verbrennungen) regenerierten sich bereits nach 2 Tagen und trieben erneut aus. Allerdings erfuhren die Aufwüchse dieser Varianten gegenüber der Kontrolle und der

Vorauflaufbehandlung im Versuchsjahr 2004 einen signifikanten Rückgang in der Bestandesdichte um ca. 50%. Derartige Effekte traten im Versuchsjahr 2003 nicht auf. Die Wuchshöhe des Schnittlauchs erlitt durch die Nachauflaufbehandlungsvarianten keine Beeinträchtigung. Im Ertragsvergleich schnitt die Vorauflaufvariante in beiden Jahren am besten ab. Sie sicherte gegenüber den Varianten (Bügel-, Peitschenstadium, Vorauflauf/Peitschenstadium) meist signifikante Mehrerträge bei den einzelnen Aufwüchsen. Somit stellt das Abflammen im Vorauflauf aus der Sicht der Ertragsbildung den günstigsten Behandlungszeitpunkt zur Unkrautbekämpfung im Schnittlauch dar.

Untersuchungen zur mechanischen Unkrautregulierung in Zitronenmelisse (*Melissa officinalis* L.)

K. Pietzsch¹, H. Blum², A. Ulbrich³ und R. Pude⁴

Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz – Bereich Pflanzen- und Gartenbauwissenschaften Universität Bonn; ¹Lehr- und Forschungsstation Marhof, Sechtemer Str. 29, 50389 Wesseling; ²Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum DLR Rheinpfalz, Dienstsitz Ahrweiler, Walporzheimer Str. 48, 53474 Bad Neuenahr-Ahrweiler; ³Institut für Phytosphäre (ICG III), Forschungszentrum Jülich, 52425 Jülich; ⁴Lehr- und Forschungsstationen der Universität Bonn, Endenicher Allee 15, 53115 Bonn

Im landwirtschaftlichen Arznei- und Gewürzpflanzenanbau gewinnt die Drogenrohwarenqualität zunehmend an Bedeutung. Die verarbeitende Industrie stellt hohe Anforderungen an Reinheit und Qualität der Rohware. Qualitätskriterien bei Zitronenmelisse (*Melissa officinalis* L.) betreffen die Qualität und Quantität der wertgebenden Inhaltsstoffe, hauptsächlich der ätherischen Öle. Des Weiteren dürfen Fremdbestandteile wie z.B. Unkraut und Erdanteil 3% im Erntegut nicht überschreiten (1). Dies verdeutlicht, welchen hohen Anforderungen sich der Anbauer im Bereich der Unkrautregulierung stellen muss. Neben nahezu unkrautfreien Kulturpflanzenbeständen sowie der Gefahr von Rückständen nach Herbizideinsatz, muss der Ertrag auch unter ökonomischen Aspekten gesichert werden.

Ziel des Projektes ist es, im Melissepflanzenbestand etablierte, modifizierte sowie neuartige mechanisch arbeitende Geräte und Maschinen im Hinblick auf Ertrags- und Qualitätssicherung zu vergleichen. Das von der FNR – Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. geförderte zweijährige Projekt berücksichtigt auch ökonomische Aspekte, besonders die Reduzierung des Handarbeitsaufwandes durch effektiveren Geräteeinsatz.

Um etablierte aber auch neuartige mechanische Unkrautverfahren im Pflanzenbestand zu vergleichen, wurden seit Frühjahr 2007 gleichzeitig an drei Lehr- und Forschungsstationen der Universität Bonn Versuche mit der Melissensorte ‚Citra‘ durchgeführt. Die Standorte unterscheiden sich in Klima, Boden und Fruchtfolge (ackerbaulich, gemüsebaulich) und den damit verbundenen spezifischen Unkrautarten (Tab. 1).

Tab. 1: Standortvergleich der Lehr- und Forschungsstationen: Klimadaten, Bodenzahlen und Leitunkräuter

Standort	Temperatur (°C)	Niederschlag (mm)	Boden	Leitunkräuter
Marhof	10	700	uL 70-80 BP	<i>Urtica urens</i> <i>Capsella bursa-pastoris</i>
Dikops- hof	9,9	633	uL 77-83 BP	<i>Solanum nigrum</i> <i>Chenopodium album</i>
Klein- Altendorf	9,3	596	L 85-90 BP	<i>Chenopodium album</i>

Für die Unkrautregulierung waren im Versuch verschiedene gezogene und zapf-wellenbetriebene Geräte im Einsatz, deren Wirkungsweisen sich durch Herausreißen, Verschütten und Unterschneiden der Unkräuter unterscheiden. Der Bereich „zwischen den Kulturreihen“ wurde mit Gänsefußhacken und Bürstenhacke bearbeitet, wohingegen die Fingerhacke und die Uni-Hacke (Rollstriegel) „in der Reihe“ eingesetzt wurden. Somit gab es vier mechanische Unkrautregulierungs-Varianten, eine Herbizid- und eine manuelle Kontrolle. Der Versuchsaufbau erfolgte als Blockanlage mit vierfacher Wiederholung je Standort. Die Bedingungen in Bezug auf Wasser- und Nährstoffversorgung sowie die Bearbeitung wurden an allen Standorten in gleichem Umfang gewährleistet.

Vor und nach jeder Unkrautregulierungsmaßnahme erfolgte die Datenerfassung, um den Unkrautregulierungserfolg und die Kulturpflanzenverträglichkeit zu prüfen und aufzuzeigen. Mit Hilfe digitaler Aufnahmen einer bispektralen Infrarot-Kamera-Technik sowie manueller Auszählung über einen Zählrahmen wurden Kultur- und Unkrautbestände und Deckungsgrade erhoben. Zusätzlich wurde der Handarbeitsaufwand der einzelnen Varianten erfasst.

Die Auswertung der mit Hilfe des Zählrahmens erhobenen Daten ergab, dass sich die Standorte zum ersten Hacktermin im Juni 2007 in Anzahl und Art der Unkräuter deutlich unterscheiden. Am Standort Marhof zeigte die Herbizidbehandlung der spezifischen Leitunkräuter im Gegensatz zu den mechanischen Unkrautregulierungsmaßnahmen einen signifikant schlechteren Unkrautregulierungserfolg. Dagegen wies der Unkrautregulierungserfolg am Standort Dikopshof mit seinen ausgewählten Leitunkräutern nur bei der Kombination Bürstenhacke/Uni-Hacke einen vergleichbar hohen Unkrautregulierungserfolg wie der Herbizideinsatz auf (Abb. 1).

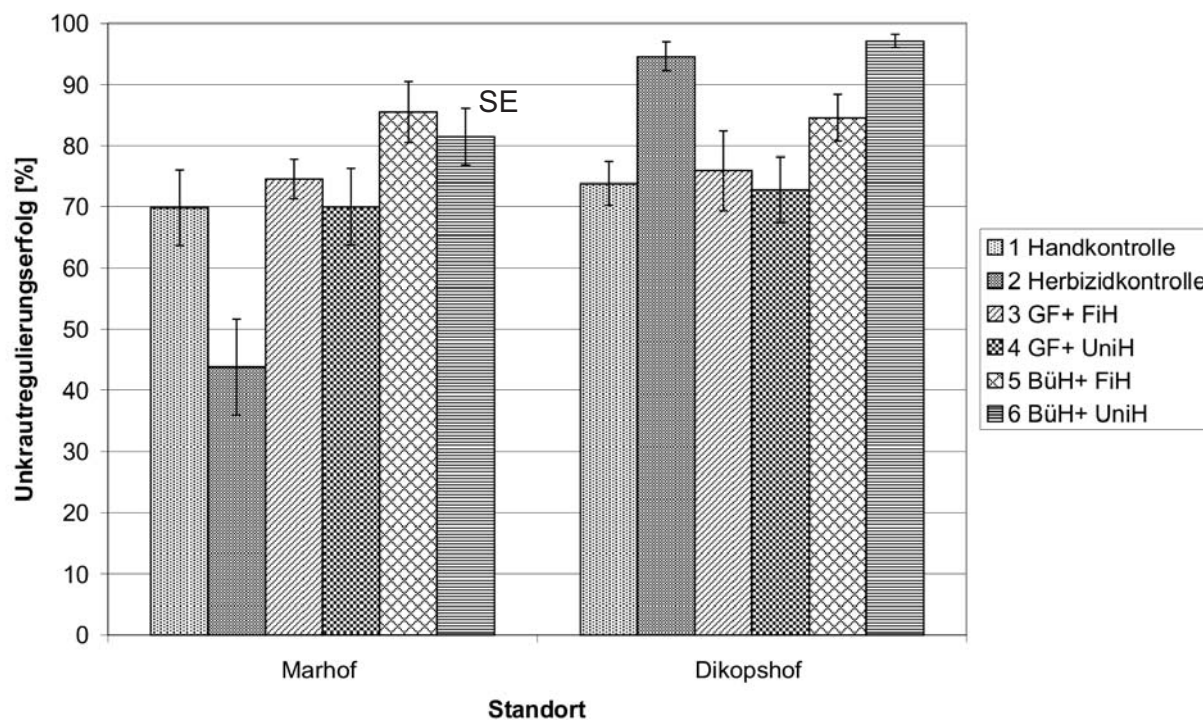


Abb. 1: Unkrautregulierungserfolg auf zwei Standorten. Leitunkräuter Marhof: *Urtica urens*, *Capsella bursa-pastoris*; Dikopshof: *Solanum nigrum*, *Chenopodium album* (GF=Gänsefußscharhacke, BüH=Bürstenhacke, FiH=Fingerhacke, UniH=Uni-Hacke)

Literatur: 1. Marquardt R, Kroth E. Anbau und Qualitätsanforderungen ausgewählter Arzneipflanzen. Bergen/Dumme: Buchedition Agrimedia GmbH; 2001.

Faktorenanalytische Quantifizierung des Einflusses nacherntetechnologischer Prozesse auf abhängige Prozess- und wichtige Qualitätsparameter von Kraut- und Wurzeldrogen

A. Plescher¹, R. Zimmermann¹ und R. Henning²

¹PHARMAPLANT Arznei- und Gewürzpflanzen Forschungs- und Saatzucht GmbH, Am Westbahnhof 4, D-06556 Artern; ²Fachhochschule Erfurt, Fachbereich Gartenbau, Leipziger Straße 77, 99013 Erfurt

Ein Teil der Variabilität in den Qualitätsmerkmalen pflanzlicher Drogen wird verursacht durch technisch/technologische Faktoren während des Anbaus, bei der Ernte und in der Nacherntebearbeitung. Ziel der seit neun Jahren durchgeführten nacherntetechnologischen Versuche ist die Quantifizierung von Einflussgrößen bei der Bearbeitung von frischem Erntegut, welche die Kosten, den Energieeinsatz und die Qualität der letztlich erhaltenen Rohdroge wesentlich beeinflussen. Das vorliegende Datenmaterial aus vielen vergleichbaren Versuchen in verschiedenen Jahren erlaubt nunmehr eine faktorenanalytische Verrechnung mit hohem Verallgemeinerungsgrad.

Die Versuche wurden durchgeführt an den Pflanzenarten:

Engelwurz	<i>Angelica archangelica</i> L.	Wurzeldroge, ätherisches Öl
Baldrian	<i>Valeriana officinalis</i>	L. Wurzeldroge, ätherisches Öl (seit 2006)
Rosenwurz	<i>Rhodiola rosea</i> L.	Wurzeldroge, Glycoside (seit 2005)
Zitronenmelisse	<i>Melissa officinalis</i> L.	Blattdroge, ätherisches Öl
Kapuzinerkresse	<i>Tropaeolum majus</i> L.	Krautdroge, Glucosinolate
Stechapfel	<i>Datura stramonium</i> L.	Blattdroge, Alkaloide

Die Wirkungen wichtiger „unabhängiger“ Parameter der Prozesse „Frischpflanzenzerkleinerung“, „Wäsche“ (bei Wurzeldrogen) und „Trocknung“ wurden auf abhängige Prozessparameter z.B. Trocknungsdauer und auf Produktparameter wie Inhaltsstoffgehalt und mikrobieller Status geprüft.

Ergebnisse:

- Bereits die Zerkleinerung des frischen Erntegutes, sowohl die Art der verwendeten Maschine als auch die eingestellte „Nennschnittweite“ haben bei einigen Drogenarten wesentlichen (hochsignifikanten) Einfluss auf qualitative Parameter des Produktes. Die Schnittqualität, gemessen an der Homogenität des Schnittgutes wie auch an der eingetretenen Zerstörung der pflanzlichen Gewebestruktur bestimmt in signifikanter Wechselwirkung mit der Trocknungstemperatur die Gehalte bei den Inhaltsstoffgruppen „ätherisches Öl“ und „Glucosinolate“ im Endprodukt.
- Bei vielen Wurzeldrogen ist vor der „Hauptwäsche“ wegen der Feinwurzeligkeit eine grobe Zerkleinerung (Viertelung) erforderlich. Inhaltsstoffeinbußen durch die Vorzerkleinerung und die Dauer der Wäsche können nicht signifikant nachgewiesen werden.
- Die Trocknungsdauer von Arznei- und Gewürzpflanzen ist ein abhängiger Prozessparameter, der im Wesentlichen durch den Zerkleinerungsgrad und die Trocknungstemperatur bestimmt wird. Die Stärke der Beeinflussung durch diese beiden Faktoren ist drogenspezifisch und durch signifikante Wechselwirkungen charakterisiert.
- Die Gesamtkeimzahl der Drogen wird signifikant bestimmt durch das „mikrobiell-epiphytische Ausgangspotenzial“, „Gewebezerstörung bei der Frischpflanzenzerkleinerung“ und „Trocknungstemperatur“. Zwischen den Einzelfaktoren gibt es hochsignifikante Wechselwirkungen, die nur schwer zu interpretieren sind.
- Die geringsten Inhaltsstoffverluste und nur moderate Anstiege der Keimzahlen wurden bei der Umluft-Entfeuchtungstrocknung im Niedrigtemperaturbereich erreicht. Allerdings ist der Energieverbrauch je Kilogramm Rohware 2,4 mal so hoch wie bei der Durchluft-/Warmluft-Trocknung (Vergleich von Technikumsmodellen!).

Schlussfolgerungen

Je nachdem, welches Ziel in den Mittelpunkt der Verfahrensoptimierung gestellt wird (energetisch/Trocknungsdauer, maximaler Erhalt von Wertstoffen, Keimzahlminderung), können unterschiedliche Kombinationen von Zerkleinerungstechnik, Zerkleinerungsgrad, Trocknungstemperatur und Trockenart empfohlen werden. Eine allgemeine, für alle Drogenarten zutreffende Optimierung der Nachernteprozesse gibt es nur in Teilprozessen. Der Bedarf an Spezialqualitäten führt unausweichlich zur Diversifizierung der Verfahren.

Insgesamt ist der Produktionsabschnitt zwischen Ernte (Drusch, Mahd, Rodung, Pflücke) und Konservierung durch Dehydration bei einigen Arznei- und Gewürzpflanzen der inhaltsstofflich und mikrobiell sensibelste Bereich der Drogenproduktion. Es gibt aber auch Drogenarten bzw. Wirkstoffgruppen, die relativ unempfindlich in den nacherntetechnologischen Prozessen sind. Von den in diesem Projekt bearbeiteten Pflanzenarten trifft dies auf Stechapfel und Rosenwurz zu.

Trocknungsanlagen für Arznei- und Gewürzpflanzen – spezifischer Energieverbrauch und Optimierungspotenzial

J. Mellmann und C. Fürll

Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V. (ATB), Abteilung Technik der Aufbereitung, Lagerung und Konservierung, Max-Eyth-Allee 100, D-14469 Potsdam

In den traditionellen Anbaugebieten für Arznei- und Gewürzpflanzen der neuen Bundesländer haben sich aus ehemaligen landwirtschaftlichen Produktionsgenossenschaften große Agrarbetriebe entwickelt, in denen die Sonderkulturen überwiegend mit Flächentrocknern konserviert werden. Die Trocknungsanlagen sind teilweise älter als 20 Jahre und kaum rekonstruiert. Ein hoher Energiebedarf, steigende Energiepreise und zunehmender Wettbewerb zwingen die Landwirte zur Senkung der Trocknungskosten. Ziel einer im Auftrag der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. Gülzow (FNR) durchgeführten Studie war deshalb, den Optimierungsbedarf bei der Trocknung von Arznei- und Gewürzpflanzen und das Potenzial regenerativer Energieträger zu ermitteln. Durch den Einsatz regenerativer Energieträger können die Trocknungskosten gesenkt, die Ressourcen fossiler Brennstoffe geschont und die Umwelt durch Reduzierung des CO₂-Ausstoßes entlastet werden.

In den Ernteperioden 2005 und 2006 wurden insgesamt neun Trocknungsanlagen in Thüringen, Sachsen und Sachsen-Anhalt hinsichtlich ihres Optimierungsbedarfes untersucht (1). Die Trocknungsfläche umfasste etwa 7000 m², wobei die Flächentrockner mit mehr als 80% den Hauptanteil der Trocknerkapazität ausmachten. Auf Basis einer Analyse der jeweiligen Trocknungsanlage wurden Trockneraufbau, Betriebsparameter und Prozessablauf ermittelt sowie verfahrenstechnisch und thermodynamisch bewertet. Die Untersuchungen wurden zum Teil durch Strömungs- und Temperaturmessungen ergänzt. Im Ergebnis wurden Schwachstellen aufgedeckt und Optimierungsmaßnahmen vorgeschlagen. Aus den Produktionsdaten und den eingesetzten Energiemengen wurden der spezifische Energieverbrauch und die spezifischen Trocknungskosten berechnet.

Abb. 1 zeigt die ermittelten Werte für die spezifischen Energieverbräuche pro kg entzogenem Wasser der untersuchten Trocknungsanlagen im Vergleich. Bei den Trocknungsanlagen 1-4 und 8 handelt es sich um Flächentrockner für Arzneipflanzen. Die anderen Anlagen umfassen Band-, Etagen- und kombinierte Trockner für Arznei- und Gewürzpflanzen. Der spezifische Heizenergieverbrauch der untersuchten Flächentrockner beträgt 8500-12 500 kJ/kgH₂O entzogenem Wasser und liegt damit im Bereich bisheriger Untersuchungsergebnisse (2, 3). Bei Bandtrocknern wurden Werte zwischen 5000 und 6000 kJ/kgH₂O ermittelt. Den höchsten Energieverbrauch weisen ältere, nicht rekonstruierte Flächentrockner (2 und 3) auf. Der Heizenergiebedarf entspricht durchschnittlich rund 90% des Gesamtenergiebedarfes.

Hauptursachen des hohen spezifischen Energiebedarfs sind ungleichmäßige Trocknung und

Wärmeverluste infolge

- inhomogener Strömungsverteilungen der Luft,
- ungleichmäßiger Gutverteilungen (Schüttdichten und Schütthöhen) auf den Trocknungsrosten,
- ineffizienter Nutzung des Trocknungspotenzials der Abluft und
- nicht isolierter Luftkanäle und Anlagenteile.

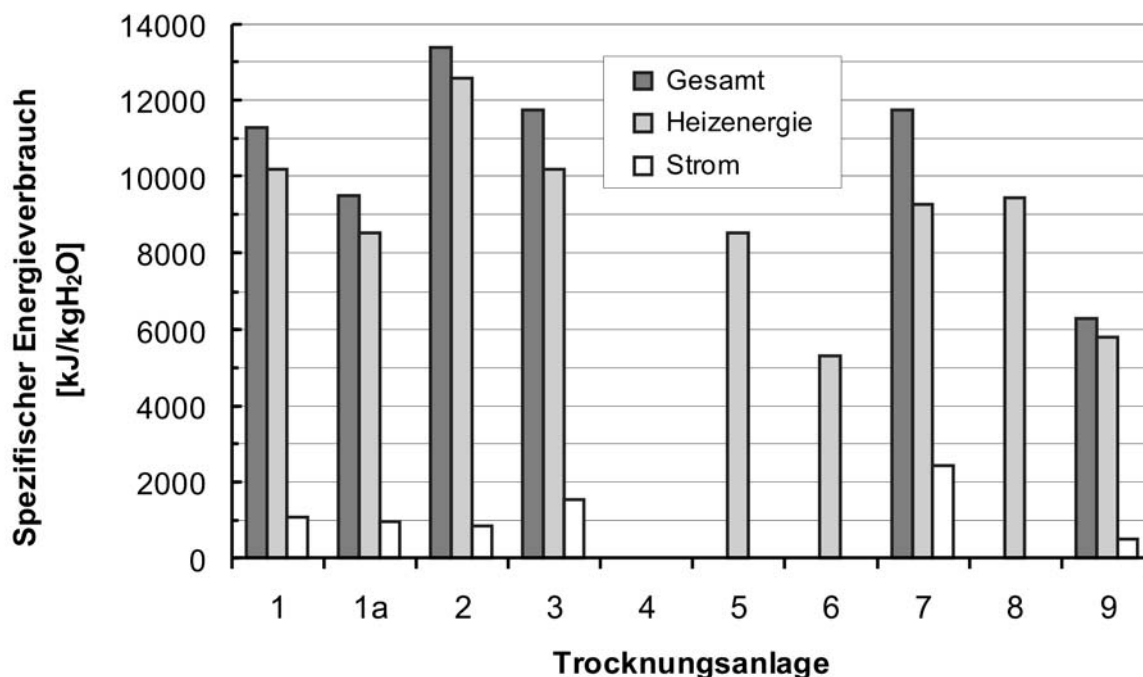


Abb. 1: Spezifischer Energieverbrauch der untersuchten Trocknungsanlagen in Thüringen, Sachsen und Sachsen-Anhalt

Wie die Studie ergab, ließe sich durch Optimierung der Trocknungsanlagen der spezifische Energieverbrauch der Flächentrockner um 20% bis 80% und der Bandtrockner um bis zu 18% reduzieren. Die Nutzung regenerativer Energieträger und der Einsatz von Wärmepumpen sind darüber hinaus geeignete Maßnahmen zur Senkung der spezifischen Trocknungsenergiekosten. Das derzeit größte, kurzfristig verfügbare Potenzial regenerativer Energieträger wird in der Verwendung der nutzbaren Abwärme aus Biogasanlagen gesehen. So betreiben bereits einige der untersuchten Agrarbetriebe eigene Biogasanlagen. Deren nutzbare thermische Energie könnte bis zu 25% des erforderlichen Trocknungsenergiebedarfs abdecken.

Danksagung: Das dieser Publikation zugrunde liegende Vorhaben wurde im Rahmen des Förderprogramms „Nachwachsende Rohstoffe“ mit Mitteln des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft gefördert (Förderkennzeichen: 22003904).

Literatur: 1. Mellmann J, Fürll, C. Ermittlung des Optimierungsbedarfes bei der Trocknung von Arznei- und Gewürzpflanzen in Agrarbetrieben der neuen Bundesländer. Abschlussbericht, Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V. (ATB), 2007; 70 S. 2. Bomme U. u.a. Heil- und Gewürzpflanzen. Daten für die Kalkulation von Deckungsbeiträgen und einzelkostenfreien Leistungen. KTBL-Schrift, KTBL Darmstadt, 2002. 3. Martinov M, Adamovic D, Ruzic D, Abrel D. Investigation of medicinal plants drying in batch dryers – quality and energy characteristics. In: Proceedings of EE&AE'2006 International Scientific Conference, 07.-09.06.2006, Rouse, Bulgaria, 8 p.

Probleme bei der Bandtrocknung von Arznei- und Gewürzpflanzen bezüglich der Gleichmäßigkeit der Trocknung und des Energieverbrauchs

A. Heindl, T. Hollritt und J. Müller

Universität Hohenheim, Institut für Agrartechnik in den Tropen und Subtropen ATS 440e, Garbenstr. 9, 70599 Stuttgart, E-Mail: albert.heindl@uni-hohenheim.de

Mehrbandtrockner werden zur kontinuierlichen Trocknung von geschnittenen, gesichteten Arznei- und Gewürzpflanzen mit Durchsätzen an aufbereiteter Rohware von bis zu 3000 kg/h eingesetzt. In der Praxis werden pro kg ungereinigter Trockenware Energieverbrauchswerte von 0,5 bis 1,2 l Heizöl oder m³ Erdgas festgestellt.

Aufgrund der oftmals ungleichmäßigen Trocknung mit sporadisch auftretenden feuchteren Stellen werden größere Partien übertrocknet, um die gesamte Partie unter den Grenzwert des Feuchtegehaltes zu bringen. Dies erhöht den Energieverbrauch und verringert die Kapazität der Trocknungsanlage aufgrund der verlängerten Trocknungszeit.

Ungleichmäßige Trocknung über der Bandbreite und in Längsrichtung des Trockners kann auf mehrere Einflussfaktoren (Störgrößen) zurückgeführt werden:

- ⇒ Schwankungen im Feuchtegehalt der Rohware,
- ⇒ variierende Bandbelegung,
- ⇒ suboptimale Verteilung der Warmlufttemperatur und der Warmluftgeschwindigkeit unter den Schüttungen auf den Bändern,
- ⇒ Absenkung des Luftvolumenstromes durch Verschmutzung von Wärmetauschern oder Abluftgittern,
- ⇒ ungleichmäßige Temperaturverteilung an der Ausblasöffnung von Warmluftherzeugern,
- ⇒ zusätzliche Wärmeübertragung an den Rändern der Bänder durch Strahlung und Konvektion.

Weitere Ungleichmäßigkeiten können durch unangemessene Reaktion des Betriebspersonals auf eine Störung des Trocknungsprozesses entstehen. Eine manuelle Korrektur des Trocknungsvorganges durch Verstellen des Massendurchsatzes hat oftmals aufgrund von verzögertem Eingreifen und Überkompensation eine periodische Veränderung des Feuchtegehaltes auf den Bändern zur Folge.

Aus Messungen an einem Mehrbandtrockner mittels einer Thermokamera konnte für die zweite Hälfte des ersten (obersten) Bandes eine deutlich unterschiedliche Verteilung der Oberflächentemperatur der Schüttung über der Bandbreite, aber auch in Bandlängsrichtung festgestellt werden. Diese Temperaturdifferenzen von zum Teil mehr als 30 K sind eindeutiges Indiz für eine ungleichmäßige, suboptimale Trocknung (1).

Anhand von Beispielen wird gezeigt, wie sich eine Störung des Trocknungsprozesses durch Überlastung des Trockners auf die Verteilung der Trocknungsluft im Trockner sowie auf die Abluftparameter auswirken und welche Konsequenzen dies auf den Trocknungsverlauf haben kann. Ferner wird veranschaulicht, wie sich durch Über Trocknung der Energieverbrauch erhöht. Eine Simulation mittels Computational Fluid Dynamics (CFD / computergestützte Strömungssimulation) zeigt an einem konkreten Beispiel die Auswirkungen der Kanalführung und der Trocknergeometrie auf die Strömungsverteilung und damit die Gleichmäßigkeit der Trocknung.

In Zukunft müssen Trocknungsanlagen hinsichtlich der Gleichmäßigkeit der Trocknung und des Energieverbrauchs analysiert werden. Eine strömungstechnische Simulation mittels CFD erlaubt zusätzlich Hinweise zu einer Verbesserung der oft suboptimalen Verteilung von Luftgeschwindigkeit und Lufttemperatur unter den Bändern. Eine vollautomatische Regelung, die auf Schwankungen im Rohwarenfeuchtegehalt rechtzeitig reagiert und gegensteuert, könnte das Bedienungspersonal entlasten, eine Über Trocknung vermeiden und Energie sparen helfen (2). Voraussetzung hierfür ist allerdings eine möglichst gleichmäßige Trocknung über der Breite des Bandtrockners.

Literatur: 1. Bux M, Graf J, Heindl A, Müller J. Erfassung der räumlichen und zeitlichen Gutfeuchte- und Temperaturverteilung durch berührungslose Oberflächentemperaturmessung bei der Trocknung von Rotklee (*Trifolium pratense* L.) und Artischocke (*Cynara scolymus* L.) in einem Bandtrockner. Zeitschrift für Arznei- & Gewürzpflanzen 2006;11(4):186-190. 2. Heindl A, Heindl Th. Kontinuierliche Feuchtemessung zur Regelung von Bandtrocknern. Zeitschrift für Arznei- & Gewürzpflanzen 1998;3(3-4):146-154.

Gewinnung von Wirkstoffen aus Arzneipflanzen mittels eines neuen Extraktionsverfahrens auf Basis von Mesophasen von Emulgatoren

U. Müller¹, C. Triantafyllaki¹ und V. Jordan²

¹Fachhochschule Lippe und Höxter, FB Life Science Technologies, Labor Verfahrenstechnik, Liebigstraße 87, 32567 Lemgo; ²Fachhochschule Münster, FB Chemieingenieurwesen, Stegerwaldstraße 39, 48565 Steinfurt

Das Marktwachstum für Pflanzenstoffe (Phytostoffe) ist sehr hoch. Diese Naturstoffe haben Bedeutung als Wirk-, Aroma- und Farbstoffe in der Lebensmittel-, kosmetischen und pharmazeutischen Industrie. Die Extraktion von Phytostoffen aus Pflanzen bzw. Pflanzenteilen und deren Aufarbeitung wird oft mit Lösungsmitteln, die ein gesundheits- und umweltgefährdendes Potenzial aufweisen, durchgeführt, oder es besteht sogar ein Mangel an Verfahren. Die an sich attraktive Extraktion mit überkritischen Gasen weist häufig geringe Ausbeuten auf und ist darüber hinaus teuer.

In einem neuen Ansatz wird nunmehr ein Extraktionsverfahren zur Gewinnung von Phytostoffen auf Basis von Emulgatoren untersucht. Erhöht man die Emulgatorkonzentration in einer wässrigen Lösung über die CMC (Critical Micelle Concentration) hinaus, so entstehen zunächst Kugelmizellen, dann Stäbchen-mizellen. Mit steigender Konzentration lagern sich die Stäbchenmizellen zu kubischen, lamellaren und hexagonalen Mesophasen zusammen.

Diese Mesophasen von Emulgatoren sind in der Lage, sowohl hydrophobe als auch amphiphile Substanzen aufzunehmen und einzulagern. Im Jahre 1981 wurde erstmalig über die Phasentrennung von Membranproteinen mittels Triton-Systemen berichtet (1). Inzwischen wurden Mesophasen verwandter Emulgatoren (Nonylphenolpolyglykolether) als Extraktionssysteme für die Isolierung weiterer Produkte vorgeschlagen, z. B. für eine Antibiotikagewinnung mittels sogenannter in-situ-Extraktion (2). Die prinzipielle Einfachheit des neuartigen Extraktionsverfahrens (abseits von der Problematik der Selektion geeigneter wässriger Tensidsysteme), die auf der Drucklosigkeit, der Nicht-Explosivität, der Nicht-Toxizität u.v.m. des Verfahrens basiert, spricht für diesen Ansatz. Darüber hinaus lassen sich für den Zweck auch geeignete Lebensmittelemulgatoren, wie nachfolgend angeführt, finden. In dem Beitrag werden die Konzeptionen zur Realisierung einer derartigen Phytostoffgewinnung erläutert, aber auch erste Ergebnisse aus einem laufenden BMBF-Projekt vorgestellt (3). Zur Gewinnung der Pflanzeninhaltsstoffe wird eine Emulsion aus Mesophase und wässriger Phase mit dem zerkleinerten pflanzlichen Material intensiv gemischt. Anschließend erfolgt die Phasenseparation und dann eine Reextraktion der aufgenommenen Phytostoffe aus der Mesophase. Dieser Ansatz ist in Abb. 1 dargestellt. Es ergibt sich ein weiterer entscheidender Vorteil dieser Extraktionssysteme, da das pflanzliche Ausgangsmaterial vorher nicht entfuchtet werden muss.

Ein erster konkreter Projektschritt ist die Selektion geeigneter Emulgatoren. Es wurden zunächst die nichtionischen Tween-Emulgatoren (Mesophasenbildung und extraktive Isolierung von Phytostoffen) untersucht. Sie haben den Vorteil, für weite Bereiche des Lebensmittel-, Kosmetik- und Pharmabereiches zugelassen zu sein. Über die Tween-Emulgatoren hinaus wurden weitere Tenside (z.B. Lecithine) für diesen Zweck gefunden, die sich in den genannten Branchen verwenden lassen.

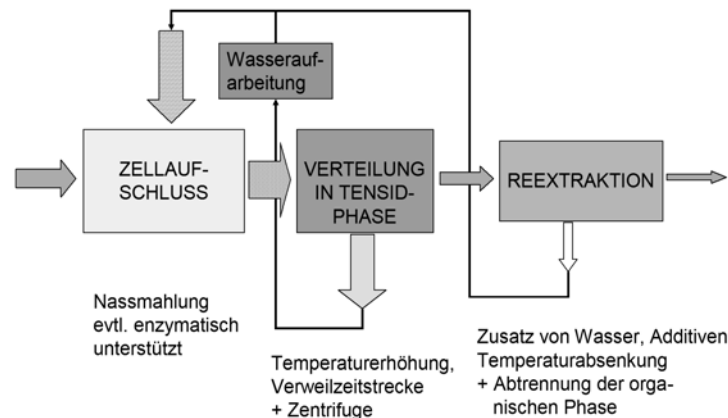


Abb. 1: Grundfließbild einer Phytoextraktionsanlage mittels Mesophasen von Emulgatoren (3)

Im Projekt werden als Modellbeispiele die Gewinnung von Oleanolsäure aus Salbei und die Farbstoffgewinnung für die Verwendung in Kosmetika untersucht und hierzu erste Ergebnisse der bei hydrophoben Substanzen sehr einseitigen Verteilung der Substanzen zwischen Meso- und Wasserphase dargestellt. Erste Ergebnisse zur Extraktion dieser Substanzen aus Pflanzenmaterial werden ebenfalls gegeben.

Perspektivisch besteht die Möglichkeit, eine Isolierung von Substanzen mit den Emulgatoren durchzuführen, mit denen später eine Emulgierung oder Solubilisierung im Produkt erfolgen soll. Damit entfällt die in Abb. 1 dargestellte Reextraktion.

Literatur: 1. Bordier C. Phase Separation of Integral Membrane Proteins in Triton X-114 Solutions. J Biol Chem 1981;256,4:1604-1607. 2. Müller U, Merrettig-Bruns U, Hollmann D. Polyethylenglykolderivate als Extraktionsmittel für extraktive Sekundärmetabolit-Fermentationen. Chem-Ing-Tech 1995;67(6):783-786. 3. Triantafillaki C, Müller U, Jordan V. Extraktion mit Mesophasen – Auswahl von geeigneten Emulgatoren zur Phytostoffgewinnung, Poster zur ProcessNet-Fachausschusssitzung Lebensmittelverfahrenstechnik, Zürich, 15./16.03.2007.

Biogas aus Sonderkulturen

L. Adam und G. Ebel

Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Berliner Straße, 14532 Güterfelde

Die stetig steigende Anzahl an Biogasanlagen erfordert Entwicklungen von Anbaukonzepten für die Biomassebereitstellung. Unter den verschiedenen regionalen Bedingungen wird es das Ziel sein, aus pflanzenbaulicher, betriebswirtschaftlicher und ökologischer Sicht die in einem bestimmten Anbausystem effektivste Fruchtart im Hinblick auf die Nutzung als Gärsubstrat zu ermitteln. Aus der Gruppe der Arznei-, Gewürz- und Farbstoffpflanzen liegen Ergebnisse zur Biogasleistung bisher nicht vor. Zur Einschätzung als Kosubstrate wurden daher ausgewählte Sonderkulturen analog den landwirtschaftlichen Kulturen hinsichtlich Ertrag und Biogausausbeute analysiert. Im Fazit wird eine gegenwärtige Eingruppierung der untersuchten Arten hinsichtlich ihres Potenzials als Energiepflanzen für die Biogasverwertung vorgenommen. Dies könnte unter bestimmten Umständen wie Marktlage, Überschussvermarktung oder Restverwertung für spezialisierte Erzeugerbetriebe durchaus interessant werden. Die Daten stehen dann für eine Datenbank „Pflanzliche Kosubstrate für Biogas“ zur Verfügung.

Über den Stand der Ergebnisse zu Färber-Resede (*Reseda luteola* L.), Alant (*Inula helenium* L.), Topinambur (*Helianthus tuberosus* L.) Östliche Geißraute (*Galega orientalis* Lam.), *Panicum virgatum* und *Miscanthus giganteus* im Vergleich zu Biomasse-Sorghumarten wird berichtet.

Energiesparende Flächentrocknung von Arznei- und Gewürzpflanzen – Vorstellung von zwei konkreten Beispielen in Thüringen

G. Fölsche und F. Häselbarth

Planungsgruppe Fölsche, Architekten + Ingenieure GbR, Über der Nonnenwiese 7, 99428 Weimar – Tröbsdorf, Tel. 03643 / 24300, info@pgf-bauplanung.de

Die Agrarwirtschaft muss sich den Anforderungen an Ressourcen sparende Produktion stellen. Der Energieverbrauch und die damit verbundenen CO₂-Emissionen zwingen den Menschen zum Umdenken im globalen wie im lokalen Handeln. Zwei gute Beispiele aus Thüringen zeigen dieses Umdenken im Bereich der Flächentrocknung von Arznei- und Gewürzpflanzen.

Zu Recht kann man die Agrarprodukte Andisleben in der Nähe von Erfurt und die LuRa Agrarhandelsgesellschaft mbH in der Nähe von Ranis als Vorreiter in dieser Sache nennen. Beide Agrarbetriebe waren auf Grund der gestiegenen Energiepreise zur Umrüstung und zum Umbau ihrer Anlagen gezwungen. Bei beiden hat sich der Einsatz von Wärmepumpen rentiert, die Trocknungskosten konnten wesentlich reduziert werden.

Die 2005 in Andisleben fertiggestellte Trocknung umfasst eine Fläche von 540 m². In Rockendorf bei Ranis trocknet man seit 2007 auf 320 m² mit Wärmepumpentechnik. Obwohl in beiden Fällen die Feuchtigkeit der Pflanzen mittels Wärmepumpen entzogen wird, unterscheiden sich die Anlagen in einigen Punkten ganz wesentlich.

Die Voraussetzungen bei den Projekten waren unterschiedlich. In Andisleben sollte die neue Anlage in einer alten Kartoffeltrocknungshalle gebaut werden, dagegen kam in Rockendorf nur ein Neubau in Frage. Das Trocknungsprinzip ist abhängig von der Bewirtschaftung der Roste. Während man das Andislebener Prinzip als kontinuierliche Trocknung bezeichnen kann, wird in Rockendorf in Abschnitten getrocknet (diskontinuierliches Trocknungsprinzip). Eine nähere Beschreibung der Anlagen soll mit grafischen Beispielen und Zeichnungen erläutert werden.

Die Auslegung der Wärmepumpen wurde von Fachplanern vorgenommen. Bei beiden Beispielen spielt auch die Automatisierungstechnik eine große Rolle, da die theoretisch angenommenen Werte in der Praxis durch äußere Faktoren beeinflusst werden. Diese Faktoren können beispielsweise Feuchtegehalt der Pflanzen oder äußere klimatische Bedingungen sein.

Bei beiden Projekten wurde eine Entwicklung angestoßen, die noch in Ihren Kinderfüßen steckt. Die Agrarbetriebe leisten hier Forschungsarbeit. Die Effektivität Ihrer neuen Anlagen zwingt die Betriebe und ihre Planer zu einer sehr produktiven Forschung und zu innovativen Konzepten.



Abb. 1: Beispiel 1 - Andislebener Agrarprodukte: Trocknungsanlage in Andisleben in der Nähe von Erfurt



Abb. 2: Beispiel 2 – LuRa Agrarhandelsgesellschaft: Trocknungsanlage in Rockendorf bei Ranis

Flächentrocknung mit Wärmepumpen

Th. Ziegler und J. Mellmann

Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V. (ATB), Abteilung Technik der Aufbereitung, Lagerung und Konservierung, Max-Eyth-Allee 100, D-14469 Potsdam

Bei weiter steigenden Energiekosten wird die Wirtschaftlichkeit der Produktion von Arznei- und Gewürzpflanzen entscheidend von der Energieeffizienz beeinflusst. Die umfassende Nutzung aller möglichen Energieeinsparpotenziale ist zwingend erforderlich, um die Wettbewerbsfähigkeit deutscher Agrarbetriebe zu sichern. Hierbei kommt der Trocknung besondere Bedeutung zu, da sie den mit Abstand energie- und kostenintensivsten Verfahrensschritt darstellt.

Mit Flächentrocknern können hohe Durchsätze bei guter Qualität erzielt werden. Daher wird dieses Verfahren bereits seit Jahrzehnten in den meisten Anbaubetrieben der östlichen Bundesländer angewendet. Der derzeitige Stand der Technik ist jedoch allgemein durch einen zu hohen Energieaufwand für die Trocknung gekennzeichnet. Nach neuesten Untersuchungen liegt der spezifische Heizenergieverbrauch bei 8.500 bis 12.500 kJ pro kg entzogenem Wasser (1).

Bei der Trocknung mit Wärmepumpen kann die Trocknungsluft vollständig oder teilweise im Kreislauf gefahren werden. Die Trocknerabluft wird zunächst durch den Verdampfer der Wärmepumpe unter den Taupunkt abgekühlt, dabei entfeuchtet und anschließend durch den Kondensator wieder auf die erforderliche Trocknungstemperatur erwärmt. Während der Entfeuchtung wird ein Teil der in der Trocknerabluft enthaltenen latenten Wärmeenergie (Kondensationswärme) zurück gewonnen. Je feuchter und kühler die Abluft ist, umso effektiver arbeitet die Wärmepumpe.

Abb. 1: Spezifischer Energiebedarf pro kg aus den Pflanzen entzogenem Wasser und Wasserentzugsmöglichkeit aus der Luft bei der Trocknung mit entfeuchteter Abluft im geschlossenen Betrieb.

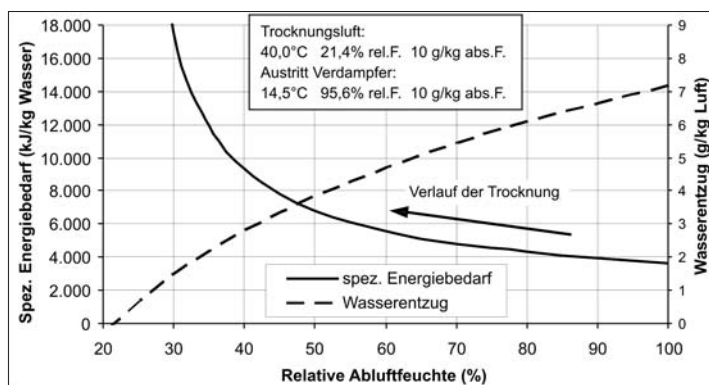


Abb. 1 zeigt den spezifischen Energiebedarf pro kg Wasser und den Wasserentzug pro kg trockene Luft für einen typischen Trocknungsprozess, bei dem die Trocknungsluft vollständig im Kreis geführt wird (geschlossener Betrieb). Dabei wurde wie üblich angenommen, dass die Trocknung bei konstanter Enthalpie verläuft; die relative Abluftfeuchte wurde variiert. Bei relativen Abluftfeuchten von 85% liegt der spezifische Energiebedarf bei ca. 4000 kJ/kg. Erst unterhalb einer relativen Abluftfeuchte von 50% werden Werte von 7000 kJ/kg überschritten. Dies liegt daran, dass der mögliche Wasserentzug im Verlauf der Trocknung sinkt. Wärmepumpen lassen sich deshalb insbesondere zu Beginn der Trocknung sehr effektiv zur Reduzierung des Energieaufwandes einsetzen.

Da der spezifische Energiebedarf im geschlossenen Betrieb mit sinkenden relativen Abluftfeuchten immer weiter steigt (vgl. Abb. 1), kann gegen Ende der Trocknung auf konventionelle Lufterwärmung umgeschaltet werden. Dadurch kann eine Wärmepumpe beispielsweise im täglichen Rhythmus für mehrere Trocknungsflächen eingesetzt werden, was die Investitionskosten für die gesamte Trocknungsanlage entscheidend reduziert. Vorhandene Gas- oder Ölheizungen können gegebenenfalls weiter genutzt werden.

Der Wärmepumpen- und der Trocknungsprozess sind energetisch eng miteinander verknüpft. Es gibt eine Vielzahl von möglichen Schaltungsvarianten bezüglich der Luftführung, von denen einige vorgestellt werden. Erfahrungen aus der Heutrocknung sind jedoch nicht ohne weiteres auf die Arzneipflanzentrocknung übertragbar, insbesondere dann nicht, wenn unabhängig von den Außenluftbedingungen ein bestimmter Durchsatz an Trocknungsgut sichergestellt werden muss.

Durch die starke Interaktion der unterschiedlichen Einflussparameter ist die Trocknung mit Wärmepumpen vergleichsweise komplex. Dimensionierung und Steuerung müssen anlagen- und produktspezifisch sehr sorgfältig abgestimmt werden. Misserfolge bei bereits erfolgten Installationen, z.B. bei der Holztrocknung, resultieren hauptsächlich aus der unzureichenden Beachtung von Wechselwirkungen. Optimierte Anlagen werden zukünftig jedoch nicht nur energetisch, sondern auch wirtschaftlich der konventionellen Warmlufterzeugung überlegen sein.

Danksagung: Das dieser Publikation zugrunde liegende Vorhaben wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz unter dem Förderkennzeichen 22006107 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Literatur: 1. Mellmann J, Füll C. Ermittlung des Optimierungsbedarfes bei der Trocknung von Arznei- und Gewürzpflanzen in Agrarbetrieben der neuen Bundesländer. Schlussbericht zum BMVEL/FNR-Projekt 22003904, Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V. (ATB), Februar 2007.

Untersuchungen zur Gewinnung ätherischer Öle aus einheimischen Heil-, Duft- und Gewürzpflanzen

A. Biertümpfel, Ch. Warsitzka und A. Vetter

Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Apoldaer Straße 4, D-07778 Dornburg

Ätherische Öle werden bereits seit mehr als 4000 Jahren erzeugt und gehandelt. Heute liegt die Produktionsmenge weltweit jährlich bei ca. 60 000 t mit einem Gesamtwert von ca. 600 Mio €, wobei die Hauptlieferländer China, Indien, Indonesien, Brasilien und Nordafrika sind. Deutschland tritt kaum als Produzent ätherischer Öle auf, ist aber eines der Haupteinfuhrländer. Dabei sind, wie eine Studie der Technologie-Initiative Thüringen zeigt, wichtige Bedarfsträger durchaus an einheimischen Produkten interessiert, wenn deren Preis den Weltmarktpreis nicht deutlich überschreitet.

In einem von der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. von 2002 bis 2004 geförderten

Projekt wurde deshalb an 13 einheimischen Kraut-, Blüten- und Körnerdrogen der Einfluss von Sorte, Erntetermin und Nacherntebehandlung auf die Ausbeute und die Qualität des ätherischen Öls untersucht. Die Gewinnung der ätherischen Öl erfolgte mittels Wasserdampfextraktion. Ausgewählte Ergebnisse sind nachfolgend dargestellt.

Zitronenmelisse (*Melissa officinalis* L.) weist nur einen geringen Gehalt an ätherischem Öl auf, das jedoch vielfältige Verwendung findet und zu sehr hohen Preisen gehandelt wird. Im Ergebnis der durchgeführten Versuche war festzustellen, dass alle geprüften Sorten zwar hohe Biomasseerträge erzielten, aber die ätherischen Ölgehalte mit < 0,1% in TM (Ganzpflanze) auf sehr niedrigem Niveau lagen. Deshalb ist selbst bei einem Absatz im absoluten Hochpreisniveau eine Wirtschaftlichkeit im Vergleich zur Teeproduktion in Deutschland kaum gegeben.

Salbei (*Salvia officinalis* L.) gedeiht unter mitteleuropäischen Bedingungen sehr gut. Bei einem Hochschnitt (ca. 30 bis 40 cm) enthält das Erntegut kaum verholzte, inhaltsstoffarme Stängelanteile, so dass Ölgehalte von bis zu 1% in der TM (Ganzpflanze) erzielt wurden. Zur Optimierung der Ätherisch-Ölgehalte sollte Salbei zwischen Vollblüte und Blühende geerntet und frisch verarbeitet werden. Zu diesem Zeitpunkt weist das Erntegut die höchsten Gehalte an den wertgebenden Inhaltsstoffen Thujon und 1,8-Cineol auf.

Ähnlich wie Salbei erreicht auch der Thymian (*Thymus vulgaris* L.) die höchsten Biomasseerträge und Ölgehalte zur Vollblüte. Aufgrund der zwischen den einzelnen Ernteterminen kaum variierenden Thymolgehalte (40 bis 50%) sollte in diesem Stadium geerntet werden. Die Ausbeuten an ätherischem Öl bei der Verarbeitung frischer bzw. getrockneter Ware unterscheiden sich nur geringfügig.

Körnerfrüchte, wie Fenchel (*Foeniculum vulgare* L.), Anis (*Pimpinella anisum* L.) und Koriander (*Coriandrum sativum* L.) weisen die höchsten Gehalte an ätherischem Öl in den vollreifen Samen auf, wobei der Fenchel von allen geprüften Arten am ölreichsten war. Auch entspricht die Ölzusammensetzung der reifen Samen aller Arten den Anforderungen des Europäischen Arzneibuchs. Sollte aufgrund des Auftretens von Krankheitsbefall die Ernte der reifen Bestände gefährdet sein, kann auch zu früheren Terminen (Milchwachsreife, Gelbreife) eine Ernte des Doldenhorizontes erfolgen. Dabei ist wegen der besseren Ausbeute eine Frischverarbeitung anzustreben. Die Anforderungen an die Anlagenkapazität sind hier jedoch deutlich größer, weil der gesamte obere Horizont des Bestandes geerntet wird.

Weiterhin wurden im Rahmen des Projektes Pfefferminze (*Mentha x piperita* L.), Moldawischer Drachenkopf (*Dracocephalum moldavica* L.), Zitronenthymian (*Thymus x citriodorus*), Dill (*Anethum graveolens* L.), Kümmel (*Carum carvi* L.), Echte Kamille (*Matricaria recutita* L.) und Baldrian (*Valeriana officinalis* L.) untersucht.

Im Ergebnis der Untersuchungen ist festzustellen, dass es durchaus möglich ist, aus einheimischer Produktion ätherische Öle wirtschaftlich zu gewinnen, die den Anforderungen der abnehmenden Hand entsprechen. Entscheidend ist jedoch die Schaffung von Absatz- und Vermarktungswegen.

Produktion des ätherischen Öls von Oregano (*Origanum vulgare* L.) in den Niederlanden

H. van der Mheen

Applied Plant Research PPO-Lelystad, P.O. Box 430, 8200 AK Lelystad, The Netherlands

Es gibt einen Bedarf an carvacrolreichem natürlichem (nicht verfälschtem) Oregano-Öl für die Herstellung von Zusatzstoffen für Schweine-, Geflügel- und Vogelfutter. Für die Entwicklung dieser Produkte ist eine langfristige stabile Bereitstellung von ätherischem Oregano-Öl in hoher Qualität von großer Wichtigkeit, wobei die Rückverfolgbarkeit der Ölproduktion gewährleistet sein muss. Im Jahre 2001 begann Applied Plant Research (PPO) mit der Evaluierung der Ertragsleistung und Qualität von unterschiedlichen Oregano-Herkünften bzw. – Nachkommenschaften unter holländischen Klimabedingungen. Im Jahre 2004 begann der großflächige kommerzielle Großflächenanbau, und die erste Wasserdampfdestillation wurde ab 2005 in einer handelsüblichen

Anlage durchgeführt. Gleichzeitig erfolgt die züchterische Verbesserung des Materials durch Individualauslese und Saatgutproduktion von vegetativ vermehrten Elitepflanzen. Es wird ein Überblick zum gegenwärtigen Stand der Arbeiten gegeben, und es werden die ersten vorläufigen Ergebnisse mitgeteilt.

Neueste Erkenntnisse bei der Umsetzung des Lemgoer Sattdampfentkeimungsverfahrens

U. Müller, P. Wilhelm und M. Lilie

Fachhochschule Lippe und Höxter, FB Life Science Technologies, Labor Verfahrenstechnik, Liebigstraße 87, 32567 Lemgo

Seit ca. 8 Jahren ist der Arbeitsgruppe bekannt, dass Keime von pflanzlichen Materialien wie Medizinaldrogen und Gewürzen mit Hilfe von Sattdampf mechanisch abgetrennt werden können (1). Dieses Verfahren wird mechanisches oder Lemgoer Sattdampfverfahren genannt. Hierbei wird nach einer kurzen Bedampfung (10 s) mit vergleichsweise geringen Sattdampftemperaturen extrem schnell evakuiert, was eine Flashverdampfung auf den Oberflächen auslöst, wobei die Keime, zumeist hitzeresistente bakterielle Sporen, abgerissen und abgesaugt werden. Das pflanzliche Material erfährt hierbei nur eine sehr geringe thermische Belastung, die nur zu einer minimalen Keimreduktion von ca. 0,5 Logstufen führen könnte, während beim mechanischen Verfahren in einer entsprechenden Laborapparatur fast 4 Logstufen Keimreduktion registriert werden.

In den ersten Jahren war die Arbeitsgruppe bemüht nachzuweisen, dass der mechanische Effekt tatsächlich vorhanden ist. Nunmehr wird an der technischen Umsetzung des Verfahrens gearbeitet. Parallel existiert ein Begleitprojekt, dessen Ziel es ist, mittels Rasterkraftmikroskopie die beim Verfahren zu überwindenden Haftkräfte zu messen und mit dem wesentlichsten Parameter zu korrelieren, nämlich mit der Sattdampftemperatur, bei der der verantwortliche Flash-Effekt stufenartig einsetzt. In dem Beitrag werden alle alten und neuen Argumente, die den mechanischen Effekt belegen, zusammengeführt.

Für die technische Umsetzung des Verfahrens gibt es ein in Vorstudien erfolgreich geprüfetes Konzept mit einem 5 L-Feststoffmischer, auf das aufgebaut werden kann und das im Poster erläutert wird (Abb. 1). Die bisher in der Laborapparatur erreichten Entkeimungsergebnisse von fast 4 Logstufen wurden auch hier wieder erzielt. Zu optimieren sind hier u.a. die notwendige Partikelrückhaltung und bei bestimmten Pflanzen eine Nachtrocknung.

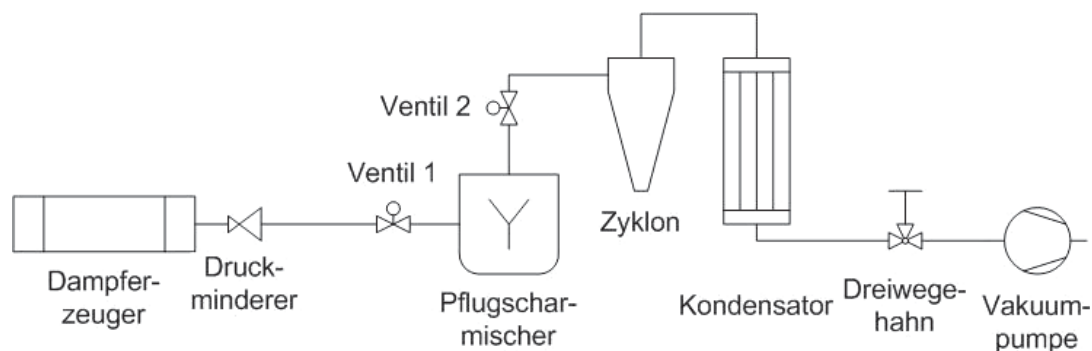


Abb. 1: Verfahrensfliessbild zur mechanischen Sattdampfentkeimung im 5 L-Behältermaßstab

Literatur: 1. Wilhelm P, Lehre G, Müller U. Zur Sattdampfentkeimung einer mit *B. subtilis*-Sporen verkeimten Modelloberfläche“ GVC-Fachausschuss Lebensmittelverfahrenstechnik, Würzburg, 29.-31.03.2000.

Zentralasiatische *Allium*-Arten: Inhaltsstoffe und mögliche pharmazeutische Verwendung

M. Keusgen¹, J. Jedelská¹ und R. M. Fritsch²

¹Philipps-Universität Marburg, Institut für Pharmazeutische Chemie, Marbacher Weg 6, 35032 Marburg, ²Leibniz Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung, Corrensstraße 3, 06466 Gatersleben

In den Berglandschaften des mittleren und südwestlichen Asiens sind über 200 wilde *Allium*-Arten beheimatet. In dieser Region liegt auch das geographische Gebiet alter Hochkulturen (z.B. Babylonisches und Persisches Reich). Die Nutzung von geschmacklich interessanten und heilkräftigen Vertretern hat dort eine uralte Tradition, und auch die ältesten Hinweise auf Küchenzwiebel und Knoblauch stammen aus diesen Gebieten. Zwar konnten bis heute wilde Vorfahren dieser weltwirtschaftlich wichtigen *Allium*-Arten noch nicht zweifelsfrei identifiziert werden, aber die genetisch und phylogenetisch am nächsten stehenden Wildsippen kommen nur in diesem Raum vor.

In manchen Teilen des mittleren und südwestlichen Asiens spielen noch heute wild gesammelte Pflanzen eine wichtige Rolle als Gemüse-, Gewürz- und Heilpflanzen. *Allium*-Arten sind darunter durchaus wichtig, wie aus den bisher relativ wenigen und in der Literatur zerstreut publizierten Daten zu entnehmen ist. Dieses ist insbesondere unter dem Gesichtspunkt von Bedeutung, dass nach dem Zerfall der Sowjetunion abgelegene Gebiete wieder stark besiedelt werden, die jedoch nur schwer auf dem Landweg zu erreichen sind und deshalb weitgehend auf eine Selbstversorgung angewiesen sind.

Nach jetzigem Wissensstand sind die Cysteinsulfoxide bei Lauchgewächsen die wertbestimmende Komponente. Neben den bekannten Substanzen Methiin, Alliin, Isoalliin und Propiin konnte aus einigen Vertretern des Subgenus *Melanocrommyum* ein neuartiges Schwefelpyrrol isoliert werden, dessen Wirkung jedoch noch weitgehend unbekannt ist (Abb. 1). Die zugehörigen Arten werden aber sehr häufig als Arzneipflanzen verwendet.

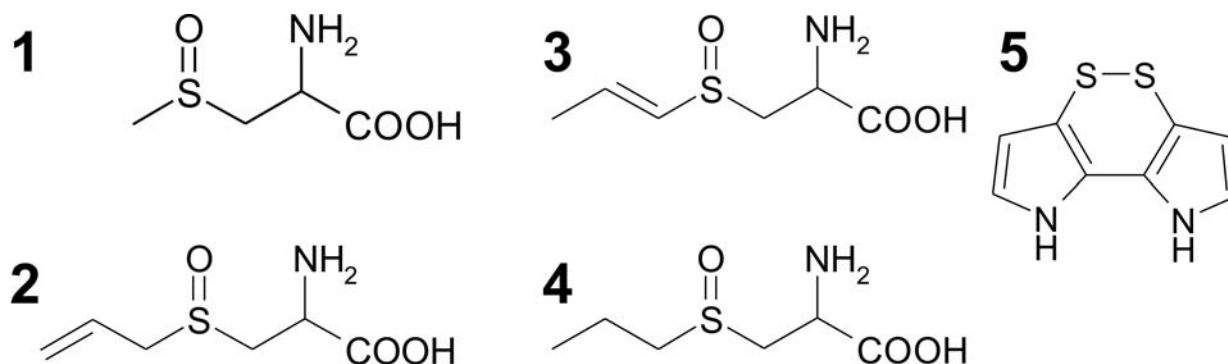


Abb. 1: Typische Schwefelverbindungen aus *Allium*-Arten. 1: Methiin, 2: Alliin, 3: Isoalliin, 4: Propiin, 5: Schwefelpyrrol

In Tadschikistan werden beispielsweise *A. rosenorum* R.M. Fritsch sowie nahe verwandte Arten ausgeprägt genutzt. Seit alters her werden im Frühjahr aus frischen Blättern spezielle Gerichte zubereitet, die als Tonikum nach der einseitigen und vitaminarmen Winterkost hoch angesehen sind. Auch als Wundauflage werden vor allem die Blätter verwendet. Ganz ähnlich wird in Usbekistan *A. motor* Kamelin et Levichev verwendet („motor“ heißt „Gesundheit“). Die Blätter werden nur im April und Mai gesammelt und sind als Kräftigungsmittel nach dem Winter hoch begehrt. Nach traditionellen Berichten ist jedoch Vorsicht bei zu hohem Blutdruck geboten. Fernerhin wird bei

Herz-Kreislaufproblemen *A. komarowii* Lipsky eingesetzt, dessen Blätter bei Herzrasen im Alter helfen sollen. In beiden Ländern werden von *A. stipitatum* Regel die jungen Zwiebeln mariniert und in dieser Form als Gewürz mit tonisierender Wirkung sehr oft verwendet. Alle eben genannten *Allium*-Arten werden auch auf den Märkten gehandelt.

Beliebt ist auch ein naher Verwandter der Küchenzwiebel, *A. pskemense* B. Fedt. Hier wird die ganze Pflanze sowohl als Zwiebelgemüse wie auch bei Magenproblemen verwendet. Die Zwiebeln dieser und der nächst verwandten Art *A. oschaninii* O. Fedt. werden wie die Küchenzwiebel eingesetzt. Alle diese Arten zeigen einen ausgeprägten Gehalt an Isoalliin (Abb. 1). Mündlich überliefert in der tadschikischen Landbevölkerung ist auch der Einsatz der Blätter von *A. barsczewskii* Lipsky bei Kopfschmerzen, Erkältungskrankheiten und Fieber. Die zerquetschten Zwiebeln werden gelegentlich auch wie Knoblauch verwendet. Bemerkenswert ist auch die Verwendung von einer anderen *Allium*-Art nahe der afghanischen Grenze: Hier werden die Blüten und die Samen bei Kopfschmerzen und Erkältungen eingesetzt.

Inhaltsstoffgehalte ausgewählter chinesischer Heilpflanzen aus deutschem Versuchsanbau im Vergleich zu Importware aus Asien

H. Heuberger¹, U. Bomme¹, J. Groß², L. Kabelitz³, K. Reif³ und R. Schmücker³

¹Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Vöttinger Straße 38, D-85354 Freising; ²Kreuznacher Str. 67, D-50968 Köln; ³PhytoLab GmbH & Co KG, Dutendorfer Str. 5-7, D-91487 Vestenbergsgreuth

Die traditionelle chinesische Medizin (TCM) findet in Deutschland stetig wachsende Anwendung. Die zur Therapie notwendigen Heilpflanzendrogen werden dazu aus Asien, meist China importiert. Schwankungen in der Angebotsmenge und in der Qualität gaben den Anstoß zu einem interdisziplinären Projekt, in dem seit 1999 der Anbau ausgewählter chinesischer Heilpflanzen in Deutschland erarbeitet und in die landwirtschaftliche Praxis eingeführt wurde. Um zu prüfen, ob die Drogen aus deutschem Feldanbau eine äquivalente Alternative zu den Importdrogen darstellen, wurden diese unter finanzieller Beteiligung der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) und der Fa. PhytoLab einem umfangreichen Qualitätsvergleich unterzogen.

Von 2004 bis 2006 wurden von den Arten *Angelica dahurica*, *Artemisia scoparia*, *Astragalus mongholicus*, *Bupleurum chinense*, *Leonurus japonicus*, *Prunella vulgaris*, *Salvia miltiorrhiza*, *Saposhnikovia divaricata*, *Scutellaria baicalensis* und *Sigesbeckia pubescens* je 10 Drogenmuster anonym über TCM-Apotheken bezogen. Die zu vergleichenden Versuchsdrogen stammten aus den Erntejahren 2003 bis 2005 der LfL-Versuchstationen Baumannshof und Puch. Die Versuchs- (VP) und Handelsproben (HP) wurden unter anderem auf Inhaltsstoffe entsprechend den Vorgaben des Chinesischen Arzneibuchs (CHP) 2000 (1), je 3 VP und HP zusätzlich nach der neuen Ausgabe von 2005 (2) untersucht.

Inhaltsstoffgehalte aller VP und HP von *B. chinense*, *P. vulgaris* und *S. baicalensis* lagen auf ähnlich hohem Niveau, deutlich über den geforderten Mindestgehalten. Auch bei *S. miltiorrhiza* waren die Extrakt- (Kaltwasser und Heißethanol) und Tanshinon-IIa-Gehalte der Drogen aus Versuchsanbau und Import vergleichbar. Jedoch lagen alle Gehalte für Heißethanolextrakt (Mittelwert 8,1%, n=6) deutlich unter dem Mindestgehalt von 15% (2). Dies wurde von einem zweiten Labor bestätigt. Möglicherweise ist die Methode der CHP falsch beschrieben. Daher sollte bei einer Überarbeitung der Monographie der Mindestgehalt oder die Methode angepasst werden oder die Untersuchung entfallen, zumal zusätzlich der Kaltwasserextrakt bestimmt wird. Auch die Tanshinon-IIa-Gehalte lagen durchschnittlich (0,12%, n=20) unter dem Mindestgehalt von 0,2% (1,2), der nur von 2 VP (je 0,2%) und 1 HP (0,3%) knapp erreicht wurde. Es ist zu überlegen, ob der Mindestgehalt in der Monographie gesenkt werden müsste.

Der Vergleich ergab bei einigen Arten aber auch Unterschiede in den Inhaltsstoffgehalten von VP und HP. Die VP von *A. scoparia* und *A. dahurica* wiesen höhere Inhaltsstoffgehalte (äth. Öl,

Imperatorin) auf als deren HP. Dies war ebenfalls beim Extraktgehalt von *L. japonicus* (VP: 29,6%, n=3, HP: 14,1%, n=4) und Salvianolsäure-B-Gehalt von *S. miltiorrhiza* (VP: 11,0% HP: 4,2%, jeweils n=3) der Fall, wobei eine HP von *L. japonicus* nicht den Mindestgehalt von 15% (2) erreichte. Die Methode zur Stachydrinbestimmung bei *L. japonicus* mittels quantitativer DC nach CHP (2) war im Labor nicht nachvollziehbar. Auf einen Vergleich der Gehalte wurde daher verzichtet.

Unabhängig von den verschiedenen Analysenmethoden der beiden CHP Ausgaben (1,2) lagen bei *A. mongholicus* die Astragalosid-IV-Gehalte der VP (0,16% nach (1), 0,13% nach (2), n=4 bzw. 7) deutlich über denen der HP (0,03% nach (1), 0,05% nach (2), je n=3) bei einem geforderten Mindestgehalt von 0,04% (1,2). Umgekehrt wiesen beim *Astragalus*-Kaltwasserextrakt die HP (34,5%, n=10) mit Abstand höhere Gehalte auf als die VP (17,9%, n=10). Die Variationsbreite von 14,9 bis 23,1% (Mindestgehalt 17%) bei den VP ist durch die unterschiedlichen genetischen Herkünfte erklärbar, von denen nur die besten im Praxisanbau genutzt werden. Aktuell wird versucht, den Extraktgehalt durch anbautechnische und züchterische Maßnahmen weiter zu erhöhen.

Die HP von *S. divaricata* und *S. pubescens* wiesen einen etwas höheren spezifischen Inhaltsstoffgehalt auf als die VP dieser Arten, der Heißwasserextrakt der HP und VP von *S. divaricata* war vergleichbar, wobei alle Gehalte weit über den geforderten Mindestgehalten lagen. Insgesamt hat sich gezeigt, dass bei allen untersuchten Arten vergleichbar gute, in einigen Fällen sogar noch bessere Inhaltsstoffgehalte der Drogen in einem heimischen Feldanbau erzielt werden können, sofern die Forschungsergebnisse der LfL berücksichtigt werden.

Literatur: 1. Anonym. Pharmacopoeia of the People's Republic of China. English edition. Vol. 1. Beijing: Chemical industry press. 2000. 2. Anonym. Pharmacopoeia of the People's Republic of China. English edition. Vol. 1. Beijing: People's Medical Publishing House. 2005.

Crataegi folium cum flore: Flavonoid-Fingerprints als Unterscheidungsmerkmal verschiedener Crataegus-Arten

S. Prinz, A. Ringl und B. Kopp

Department für Pharmakognosie, Universität Wien, Althanstr. 14, A-1090 Wien

Zubereitungen aus *Crataegus spec.* (Rosaceae) werden bei der Behandlung von Herzkreislauferkrankungen eingesetzt und zeigen, wie Studien belegen, bei nachlassender Leistungsfähigkeit des Herzens ein günstiges Nutzen-Risiko-Profil.

Die große Anzahl an *Crataegus*-Arten und ihre starke Tendenz zur Hybridisierung erfordern neben fundierten systematisch-morphologischen Kenntnissen auch chemisch-analytische Daten zur sicheren Identifizierung der einzelnen Spezies (1). Neben Phenolcarbonsäuren und Flavonoiden sind vor allem Procyanidine maßgeblich an der pharmakologischen Wirkung beteiligt. Da das Flavonoidspektrum jedoch wesentlich artspezifischer ist, eignet sich dieses im Gegensatz zu den Procyanidinen deutlich besser als Marker für die Analytik. Dies ist von besonderer Bedeutung, da ein Großteil der Drogen aus Wildsammlung stammt.

Als Beitrag zur chemischen Charakterisierung wird der qualitative Flavonoid-Fingerprint von *C. monogyna*, *C. laevigata* und *C. pentagyna*, den bedeutendsten *Crataegus*-Arten des Europäischen Arzneibuchs, vorgestellt. Die Analyse erfolgte nach SPE-Aufreinigung an RP-HPLC mit einem Gradientensystem (2).

Während *C. monogyna* und *C. laevigata* ein relativ einfaches Flavonoidmuster zeigen, in dem *C. monogyna* von Acetylvitexin-2''-O-rhamnosid (39% des Flavonoidgesamtgehalts, FGH) und *C. laevigata* von Vitexin-2''-O-rhamnosid (72% des FGH) dominiert werden, gefolgt von Hyperosid und Isoquercitrin sowie Spuren von Isovitexin, Vitexin und Rutin, treten in *C. pentagyna* Isoorientin (24% des FGH), Orientin (9% des FGH) und 8-Methoxykämpferol-3-O-glucosid (11% des FGH) als wichtigste Unterscheidungsmerkmale zu den beiden erstgenannten Arten auf. Diese drei für *C.*

pentagyna typischen Flavonoide fehlen in *C. laevigata* ganz, während 8-Methoxykämpferol-3-O-glucosid nur in geringen Mengen in *C. monogyna* vorkommt und Acetylvitexin-2''-O-rhamnosid wiederum ausschließlich in *C. monogyna* nachgewiesen wurde. Neben Vitexin-2''-O-rhamnosid und seinem Acetylderivat bieten Isoorientin, Orientin und 8-Methoxykämpferol-3-O-glucosid im qualitativen Vergleich der Flavonoid-Fingerprints eine zusätzliche Alternative zur Morphologie bei der Unterscheidung dieser drei *Crataegus*-Arten.

Literatur: 1. Lamaison JL, Carrat A. Teneur en principaux flavonoides des fleurs et des feuilles de *Crataegus monogyna* Jacq. et de *Crataegus laevigata* (Poiret) DC. (Rosaceae). *Pharmaceutica Acta Helveticae* 1990;65(11):315-320. 2. Ringl A, Prinz S, Huefner A, Kurzmann M, Kopp B. Chemosystematic value of flavonoids from *Crataegus x macrocarpa* (Rosaceae) with special emphasis on (R)- and (S)-eriodictyol-7-O-glucuronide and luteolin-7-O-glucuronide. *Chemistry & Biodiversity* 2007;4(2):154-162.

Bestimmung von Pflanzeninhaltsstoffen mit einem holistischen Analysenansatz

D. Ulrich

Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz, Erwin-Baur-Str. 27, D-06484 Quedlinburg

Die Anzahl der im Pflanzenreich vorkommenden Metabolite wird auf etwa 200 000 chemische Strukturen geschätzt. In einer einzelnen Pflanze können hiervon bis zu 10 000 unterschiedliche Substanzen vertreten sein. Die klassischen chemisch-physikalischen Analysemethoden können aus dieser Vielfalt immer nur einen marginalen Ausschnitt erfassen. Üblicherweise werden Methoden benutzt, die man als zielgerichtete Analytik bezeichnet, weil sie einen im Vorfeld bestimmten Satz von Metaboliten erfassen, der mittels Massenspektrometrie, Kernresonanz oder optischer Spektroskopie identifiziert und anschließend kalibriert wird.

Bei Inhaltsstoffanalysen im Bereich der Pflanzenzüchtung und der Biodiversität hat man es mit einer hohen Variabilität der Matrix und der Analyten zu tun. Wird mit herkömmlichen Methoden analysiert, die auf einen kalibrierten Satz von Metaboliten zielen, werden zwangsläufig „neue“ oder unerwartete Substanzen übersehen. Insbesondere im Bereich der Metabolomforschung werden deshalb seit einiger Zeit sog. nicht-zielgerichtete oder holistische Ansätze verfolgt, die auf eine breitere vollständige Erfassung der Metabolite gerichtet sind.

Im Vortrag wird eine Methode zur Analytik flüchtiger Inhaltsstoffe in Petersilie und Möhren vorgestellt, die auf einem nicht-zielgerichteten (holistischen) Ansatz beruht. Diese Methode wurde als Werkzeug zur Selektion in der Züchtungsforschung und praktischen Pflanzenzüchtung sowie zur Untersuchung der Biodiversität von flüchtigen Metaboliten in Obst, Gemüse, Arznei- und Gewürzpflanzen entwickelt. Flüchtige Inhaltsstoffe werden mit Hilfe der automatisierten Headspace Festphasen-Mikroextraktion (HS-SPME) isoliert, gaschromatografisch getrennt und mittels Massenspektrometer und/oder Flammenionisationsdetektor detektiert. Im resultierenden Chromatogramm werden prinzipiell alle auftretenden Peaks mittels Mustererkennung erfasst und einer multivariaten statistischen Analyse (PCA) unterzogen. Die mittels PCA ermittelten Unterschiede im Peakmuster können dann massenspektrometrisch identifiziert werden. Die hier vorgestellte Methode wurde in der Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen Quedlinburg als Selektionswerkzeug für Aromamuster in die Züchtungsprogramme bei Erdbeere und Apfel integriert. Darüber hinaus wird diese Methodik für die Genomkartierung von Aromastoffen der Möhre und des Apfels eingesetzt.

Regulatorische Anforderungen zum Einsatz von ionisierenden Strahlen an Arznei- und Gewürzpflanzen und Erfahrungen mit dem Behandlungsnachweis mittels Thermolumineszenz

M. Fischer

Kneipp Werke GmbH & Co KG, Leonhard-Oberhäußer-Str. 3, D-86825 Bad Wörishofen

Die Behandlung von Lebensmitteln mit ionisierender Strahlung (gamma-, beta- oder Röntgen-Strahlung) zum Zwecke der Entwesung, Keimreduzierung und Konservierung ist weltweit üblich und in mehr als 60 Ländern zugelassen. In Deutschland hingegen gilt ein generelles Bestrahlungsverbot, das bereits 1959 im Rahmen des Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetzes (LMBG; heute: LFGB (1) festgelegt wurde. In der EU ist die Bestrahlung von Gewürzen in allen Mitgliedsstaaten erlaubt. Zwei Richtlinien der EU (1999/2/EG und 1999/3/EG) wurden im Dezember 2000 mit der Lebensmittelbestrahlungsverordnung (LMBestV) (2) in nationales Recht umgesetzt. Danach ist auch in Deutschland die Bestrahlung von getrockneten Kräutern und Gewürzen erlaubt. Seit Juni 2006 gilt die Erlaubnis im Rahmen einer so genannten Allgemeinverfügung auch für gefrorene Froschschenkel. Diese Produkte sind verkehrsfähig, müssen aber gemäß Richtlinie 2000/13/EG gekennzeichnet sein mit dem Aufdruck „bestrahlt“ oder „mit ionisierenden Strahlen behandelt“. Weitere Bedingungen sind, dass die Bestrahlung nicht in Verbindung mit einer chemischen Behandlung mit gleichem Ziel angewandt werden darf und dass die Waren nur in Anlagen behandelt werden dürfen, die durch die EU zugelassen sind.

Für Arzneidrogen ist eine Behandlung mit ionisierenden Strahlen gemäß § 7 des Arzneimittelgesetzes (AMG) (3) grundsätzlich verboten. Die Ausnahmeregelungen der Verordnung über radioaktive oder mit ionisierenden Strahlen behandelte Arzneimittel (AMRadV) (4) betreffen keine pflanzlichen Produkte. Im Chinesischen Arzneibuch (5) hingegen ist die Bestrahlung als offizielle Methode zur Keimreduzierung ausgewiesen.

Die Methode der Wahl, um bei getrockneten Kräutern eine Bestrahlung nachzuweisen, ist das Thermolumineszenz-Verfahren. Pflanzliche Drogen enthalten immer einen geringen Anteil an mineralischen Verunreinigungen. Die Bestrahlung erzeugt metastabile Elektronenzustände in den Mineralien. Bei einer Erhitzung fallen diese Elektronen unter Aussendung von Licht wieder auf normale Energieniveaus zurück. Nach einer erneuten Bestrahlung und Thermolumineszenzmessung ergibt das Verhältnis der erhaltenen Glühkurven eine sichere Aussage über eine evtl. erfolgte Bestrahlung der Ausgangsware. Die Methode ist Bestandteil der Sammlung nach § 64 LFGB L00.00-43 und wird auch von den offiziellen Untersuchungsämtern verwendet. Laut Mitteilung des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) in Berlin wurden in Deutschland im Jahre 2006 4137 Proben auf eine Bestrahlung untersucht. Etwa 2% davon wurden wegen nicht erlaubter Strahlenbehandlung oder fehlender Kennzeichnung beanstandet.

Vor dem Hintergrund zunehmender Importe aus dem chinesischen Raum (TCM-Drogen, Gewürzkräuter) wurde ein nach Risikokriterien ausgewählter Warenkorb durch das Labor für Rückstands- und Spurenanalytik der Sebastian Kneipp Forschung untersucht, um einen Überblick über evtl. bestrahlte und damit nicht verkehrsfähige Waren zu erhalten. (Die Ergebnisauswertung war erst kurz vor Beginn der Fachtagung möglich).

Literatur: 1. Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuch vom 1. September 2005 (BGBl I 2005, 2618, (3007), Neu gefasst durch Bek. v. 26.4.2006 I 945) - LFGB; ex LMBG). 2. Lebensmittelbestrahlungsverordnung vom 14. Dezember 2000 (BGBl. I S. 1730), zuletzt geändert durch Artikel 359 der Verordnung vom 31. Oktober 2006 (BGBl. I S. 2407) – LMBestV. 3. Gesetz über den Verkehr mit Arzneimitteln in der Fassung der Bekanntmachung vom 12. Dezember 2005 (BGBl. I S. 3394;), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 14. Juni 2007 (BGBl. I S.1066) – AMG. 4. Verordnung über radioaktive oder mit ionisierenden Strahlen behandelte Arzneimittel in der Fassung der Bekanntmachung vom 19. Januar 2007 (BGBl. I S. 48) – AMRadV. 5. Pharmacopoeia of the People's Republic of China, Volume 1, 2005, Appendix XVI, A-128.

Biologische Aktivität zentralasiatischer *Allium*-Arten

J. Jedelská¹, R. M. Fritsch², M. Keusgen¹

¹Philipps-Universität Marburg, Institut für Pharmazeutische Chemie, Marbacher Weg 6, 35032 Marburg; ²Leibniz Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung, Corrensstraße 3, 06466 Gatersleben

Die Lauch- und Zwiebelarten gehören zur sehr artenreichen und höchst vielgestaltigen Gattung *Allium* L. mit fast ausschließlich nordhemisphärischer Verbreitung. Das Verbreitungszentrum der Gattung liegt in Südwest- bis Mittelasien. Von einigen Arten der Gattung wird angenommen, dass sie schon seit etwa 8000 Jahren der Menschheit verschiedener Kulturkreise als pflanzliche Arzneimittel, Gewürz und als Gemüse dienen. In Mittelasien werden auch gegenwärtig diverse wilde Laucharten von der einheimischen Bevölkerung intensiv genutzt (*A. stipitatum* Regel, *A. macleanii* Baker, *A. rosenorum* R.M. Fritsch), wobei entweder die unterirdischen Organe, daraus hergestellte Extrakte und Destillate oder die oberirdischen Teile der Pflanzen von Bedeutung sind.

Allium-Extrakte enthalten Cysteinsulfoxide (CSO), wie zum Beispiel Alliin, oder aus ihnen abgeleitete Derivate wie Allicin, Ajoene oder bestimmte Alk(en)yl(poly)sulfide, die über eine beträchtliche pharmakologische Wirkung (antibiotische, lipidsenkende, blutzuckerspiegel-senkende, kanzeroprotektive Wirkungen) verfügen. In dieser Hinsicht gut untersucht sind der Knoblauch (*A. sativum* L.) und die Küchenzwiebel (*A. cepa* L.). Wildarten wurden aber bisher nur in sehr geringem Umfang analysiert.

Um diese Wissenslücke zu schließen, wurden in dem hier vorgestellten Projekt schwerpunktmäßig Probenmaterial aus den zentralasiatischen Republiken Usbekistan, Tadschikistan und dem Iran untersucht, das vornehmlich zu den Subgenera *Allium*, *Rhizirideum* und *Melanocrommyum* gehört. Dabei wurde jeweils das Spektrum der Cysteinsulfoxide sowie die Radical-Scavenger-Aktivität (RSA) analysiert; weitere pharmakologische Untersuchungen sind geplant (Abb. 1). Die RSA wurde ausgewählt, weil sich hieraus Rückschlüsse auf eine mögliche krebspräventive Wirkung ziehen lassen.

Bemerkenswert hohe RSA wurden bei den Arten *A. macleanii* J.G. Baker, *A. winklerianum* Regel und *A. komarowii* Lipsky festgestellt, die alle zum Subgenus *Melanocrommyum* gehören. Die ermittelten Werte liegen alle deutlich oberhalb der Scavenger-Aktivität von Knoblauch (*A. sativum*). Dabei ist jedoch der CSO-Gehalt deutlich geringer (unter 0,1 %) als der des Knoblauchs (ca. 0,6 % für frischen Knoblauch). Die oben aufgeführten Arten enthalten hauptsächlich das Cysteinsulfoxid Methiin (Knoblauch: Alliin). Untersuchte Vertreter der Subgenera *Allium* und *Rhizirideum* wiesen jedoch einen wesentlich höheren Gehalt an Cysteinsulfoxiden auf, verbunden mit einer deutlich geringeren RSA (z.B. *A. hymenorrhizum* Ledeb., subg. *Rhizirideum*, CSO 1,39 %, RSA 36%). Bei HPLC- und DC-Untersuchungen der oben aufgeführten Arten des Subgenus *Melanocrommyum* fiel jedoch auf, dass neben bekannten Aminosäure-Derivaten auch bisher nicht bestimmbare in hohen Konzentrationen vorkamen, die gegebenenfalls mit der Scavenger-Aktivität korreliert werden können.

Einige Arten wiesen auch eine antibiotische Wirkung gegen Algen, Pilze und Bakterien auf (z.B. *A. longicuspis* Regel). Jedoch war im Gegensatz zu Literaturdaten die Wirkung gegen Gram-negative Bakterien sehr schlecht. Die antibakterielle Wirkung wird in der Literatur zumeist auf flüchtige Schwefelverbindungen zurückgeführt, die aber in den untersuchten Proben wahrscheinlich nicht mehr vorhanden waren. Es müssen aber noch andere Inhaltstoffe für die antibiotische Wirkung in Erwägung gezogen werden, da beispielsweise *A. rosenorum* gut wirksam war, jedoch nur einen geringen CSO Gehalt (0,03%) aufwies. Fernerhin wurde eine mäßige antibiotische Aktivität für *A. hymenorrhizum* Ledeb. und *A. cristophii* Trautv. gefunden.

Mit den hier vorgestellten Untersuchungen konnte belegt werden, dass das Genus *Allium* eine erstaunlich hohe Anzahl an Arten beherbergt, für die eine medizinische Anwendung überlegenswert erscheint. Die meisten dieser Arten gehören zum Subgenus *Melanocrommyum* und werden auch zumeist volkstümlich in Zentralasien verwendet. Jedoch wirft die Chemie von *Allium* einige offene

Fragen auf, da die hohe RSA der *Melanocrommyum*-Arten nicht mit den bekannten Schwefelverbindungen zu erklären ist.

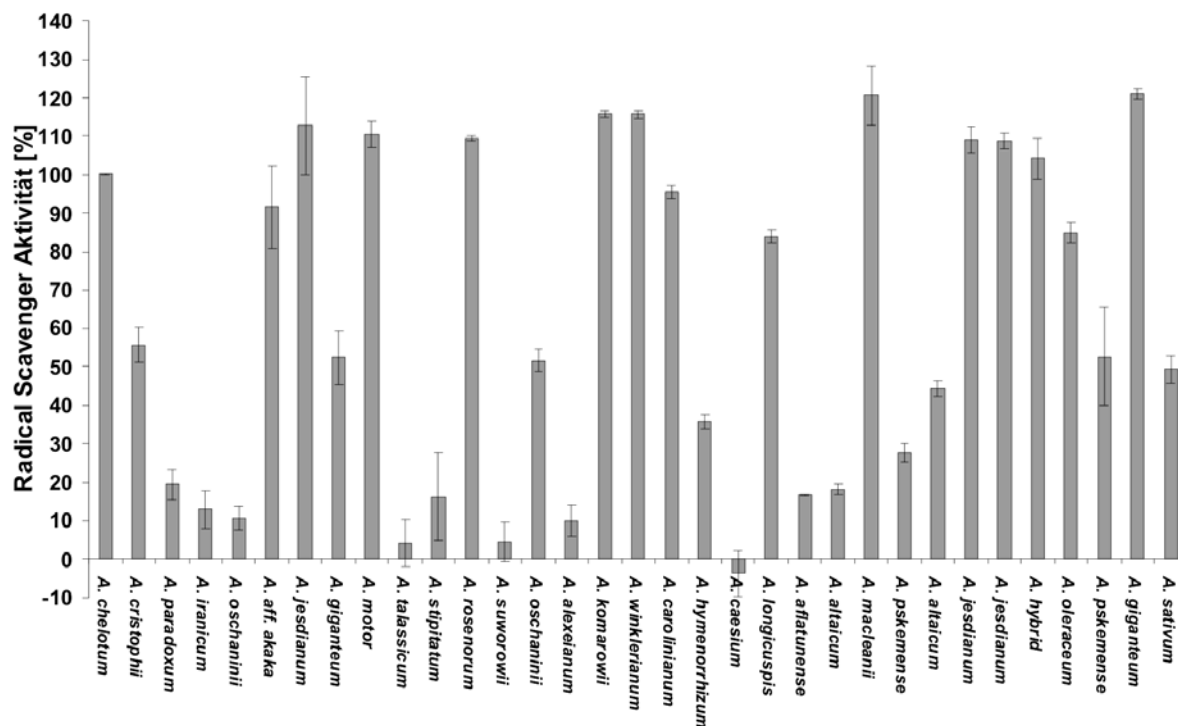


Abb. 1: Relative Radical-Scavenger-Aktivität (RSA) einiger ausgewählter zentralasiatischer *Allium*-Arten

Luteolin - ein Pharmarohstoff aus Färber-Resede (*Reseda luteola* L.)

A. Wähling¹, C. Schempp² und L. Adam³

¹NIG Nahrungs- und Ingenieurtechnik GmbH; ²Universitätshautklinik Freiburg; ³Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Berliner Straße, 14532 Güterfelde

Als nachwachsender Rohstoff enthält Färber-Resede (*Reseda luteola* L.) hoch interessante sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe. Nachgewiesen wurden unter anderem die Flavonoide Luteolin, Apigenin, Luteolin-7-glucosid und Luteolin-3,7-glucosid. Flavonoide weisen eine Vielzahl biologischer Aktivitäten auf. Beispielsweise wurde für Luteolin eine cardioprotektive Wirkung berichtet, indem es die Oxidation von Lipiden verhindert und die Cholesterinsynthese hemmt. Weiterhin ist eine analgetische und antiinflammatorische Wirkung von Luteolin bekannt. Außerdem wurden mastzellstabilisierende Wirkungen von Flavonoiden, wie Luteolin und Quercetin und in vitro zahlreiche zytostatische Effekte von Luteolin und anderen Flavonoiden beschrieben. Bekannt sind auch eine antibakterielle Wirkung von Luteolin und eine antioxidative Wirkung von Flavonoiden. Ziel der Arbeiten der NIG GmbH und der Universitäts-Hautklinik war die Darstellung luteolinangereicherter Extrakte und deren dermatologische Applikation, basierend auf qualitativ hochwertiger Rohware des Landesamtes für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung des Landes Brandenburg (LVLf). Es erfolgten anbautechnische Untersuchungen sowie die Bestimmung notwendiger Parameter bei der Ernte und Nacherntebehandlung der Färber-Resede. Für die Färber-Resede wird als optimaler Erntetermin der Beginn bis Ende der Vollblüte angegeben. Bekannt ist, dass die Verteilung der Farbstoffe in den einzelnen Pflanzenteilen sehr unterschiedlich ist und in den Blättern und blütentragenden Samenträgern am höchsten liegt. Auf

den leichten Standorten Brandenburgs konnten diese Ergebnisse bestätigt werden. Bedeutungsvoll dürfte dabei sein, dass der berechnete Luteolingehalt mit 2,9% bzw. Gesamtfarbstoffgehalt von 3,7% in den Samenträgern fast doppelt so hoch liegt wie in den Blättern. Die Ergebnisse unterstreichen den Stellenwert eines Bestandestyps mit hohem Blatt- und Samenträgeranteil für eine gute Farbstoffausbeute. Das Ziel bei der Ernte muss also der obere Blatthorizont mit einem gut ausgebildeten Samenträgerbestand sein. Das Verhältnis von Samenkapseln zu Blüten sollte dabei etwa 1:3 betragen. Wichtig ist eine anschließende sofortige Trocknung des Erntegutes. Die NIG GmbH Magdeburg hat zur Gewinnung der luteolinangereicherten Extrakte verschiedene neue Verfahrenswege entwickelt. Dabei zeigte sich, dass luteolinangereicherte Extrakte aus getrockneter und geschnittener Rohware durch die Kombination von Extraktionsschritten mit definierten Lösungsmittelgemischen auf der Basis von Alkoholen und Wasser in Kombination mit modernen Separationstechniken gewonnen werden können. Es konnten standardisierte Extrakte erzeugt werden, die einen Luteolingehalt von 30% und einen Gesamtflavonoidgehalt von mehr als 40% aufwiesen. Durch die Universitäts-Hautklinik Freiburg wurde gefunden, dass durch eine Behandlung mit Reseda-Extrakten Hautbeschwerden signifikant verbessert werden können und eine Straffung und Glättung der Haut erreicht werden kann. Die Ergebnisse der Anbauuntersuchungen des LVLG Güterfelde und der Verfahrensentwicklung der NIG GmbH Magdeburg gekoppelt mit applikationstechnischen Untersuchungen der Universitäts-Hautklinik Freiburg belegen das Potenzial für luteolinangereicherte Extrakte aus der Farbstoffpflanze *Reseda luteola* L.

Die Luteolin angereicherten Extrakte eignen sich zur Behandlung von Hauterkrankungen, wie z. B. Neurodermitis, *Akne vulgaris* oder Verbrennungen. Ein weiterer Aspekt ist die Verwendung von Reseda-Extrakten als Kosmetikum zur Verbesserung der Hautstraffheit oder zur Verzögerung oder Bekämpfung der Hautalterung (Anti-aging-Produkte) als auch für Sonnenschutzpräparate.

Antioxidative Kapazität der ätherischen Öle von *Mentha x piperita* - Vergleich verschiedener Herkünfte und Selektionen

J. Sitzmann, J. Graßmann, R. Habegger und W. H. Schnitzler

Wissenschaftszentrum Weihenstephan der Technischen Universität München,
Gewächshauslaborzentrum Dürnast, Dürnast 2, 85354 Freising

Durch ihre antioxidative Kapazität können ätherische Öle einen wichtigen Beitrag zum Heilungsprozess verschiedener Krankheiten leisten (3). So wurden für die ätherischen Öle von Pfefferminze (*Mentha x piperita*) kürzlich Radikalfänger-Eigenschaften nachgewiesen (5). Mit der vorliegenden Untersuchung sollte nun festgestellt werden, ob sich die ätherischen Öle verschiedener Pfefferminzherkünfte bzw. -selektionen in ihren antioxidativen Eigenschaften unterscheiden.

Verglichen wurden vier Herkünfte aus dem Pfefferminzsortiment der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (BLBP Nr. 34, 35, 109, 113), drei eigene Pfefferminzselektionen aus der Gewebekultur (C21/1, C22, C34) und eine Selektion vom Feld (S0). Die ätherischen Öle wurden aus der Blattdroge des 1. und 2. Schnittes des Jahres 2006 durch Destillation nach Vorschrift des Europäischen Arzneibuches (PhEur) (1), jedoch ohne Xylolvorlage mit der PhEur-Apparatur gewonnen. Die Zusammensetzung der ätherischen Öle wurde mittels GC-MS untersucht. Die ätherischen Öle wurden im 2,2'-Azinobis-(3-ethylbenzothiazolin-6-sulfonsäure) (ABTS)-Entfärb-Assay, einem *in vitro*-Modell zum oxidativen Stress, eingesetzt. Durch H₂O₂ und mit Hilfe des Enzyms POD (Peroxidase) wird ABTS zum grün gefärbten ABTS-Radikalkation umgewandelt. Durch Zugabe von Antioxidantien kann das grüne Radikal zur farblosen Ausgangssubstanz zurückreagieren (4, 2). Der Grad der Entfärbung ist dabei ein Maß für die antioxidative Kapazität der eingesetzten Probe und wird photometrisch als Absorptionsdifferenz (drei Wiederholungen an

zwei Messtagen) ermittelt. Mit Hilfe einer Kalibrationsgeraden wird die Absorptionsdifferenz in Trolox-Äquivalente (TE) umgerechnet.

Die zweifaktorielle Varianzanalyse (Faktoren: Pfefferminze, Schnitt, Pfefferminze x Schnitt) zeigt, dass sich die Pfefferminzen in den TE ihrer ätherischen Öle signifikant unterscheiden. In der Gruppe der Pfefferminzen mit den höchsten TE liegen mit S0, C34 und 109 je eine Selektion vom Feld, aus der Gewebekultur sowie eine Pfefferminze aus dem Sortiment der LfL. Der Faktor „Schnitt“ hat keinen signifikanten Einfluss auf die TE des ätherischen Öls. Zwischen Pfefferminze und Schnitt konnten keine signifikanten Wechselwirkungen festgestellt werden.

Anhand einer Regressionsanalyse wurde der Zusammenhang der Peakflächenanteile von Ölkomponten, die in einem der Öle Flächenanteile von über 1% einnehmen, mit den ermittelten TE geprüft. Ein Zusammenhang der Peakflächenanteile der Hauptkomponenten Menthon und Menthol mit den TE der untersuchten Öle konnte nicht festgestellt werden. Die Peakflächenprozentage von D-Germacren und beta-Caryophyllen sind mit den TE dagegen positiv korreliert.

Literatur: 1. Europäisches Arzneibuch. Amtliche Deutsche Ausgabe. 4. Ausgabe, Grundwerk. Stuttgart: Deutscher Apotheker Verlag, Eschborn: Govi-Verlag – Pharmazeutischer Verlag GmbH. Grundwerk 2002. 2. Cano A, Acosta M, Arnao MB. A method to measure antioxidant activity in organic media: application to lipophilic vitamins. Redox Report 2000;5:365-370. 3. Graßmann J. Antioxidative Eigenschaften etherischer Öle. Dissertation an der Technischen Universität München. Herbert Utz Verlag, München 2000. 4. Miller NJ, Rice-Evans CA, Davies MJ, Gopinathan V, Milner A. A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. Clin Sci 1993;84:413-419. 5. Mimica-Dukic N, Bozin B, Sokovic M, Mihajlovic B, Matavulj M. Antimicrobial and antioxidant activities of three *Mentha* species essential oils. Planta Med 2003;69:413-419.

In Zusammenarbeit mit Fa. Martin Bauer GmbH & Co. KG, gefördert von der Bayerischen Forschungsförderung. Dank an Prof. Dr. U. Bomme, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Arbeitsgruppe Heil- und Gewürzpflanzen, Freising, für die Bereitstellung von Pfefferminzen aus dem Sortiment der LfL.

Quantifizierung von Synephrin in *Aurantii epicarpium et mesocarpium* Ph.Eur.) (*Aurantii pericarpium*)

B. Passek², H. Eickmeier^{1,2}, F. Mousakhan², M. Pfeiffer², K. Reh² und W. Knöss^{1,2}

¹Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Institut für Pharmazeutische Biologie, Nussallee 6, D-53116 Bonn; ²Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte, Kurt-Georg-Kiesinger-Allee 3, D-53175 Bonn

Synephrin, ein Alkaloid ähnlich dem Ephedrin, ist ein direktes Sympathomimetikum, das sowohl alpha- und in schwächerem Ausmaß auch beta-Adrenozeptoren erregt. Deshalb wird die Substanz als Sympathomimetikum verwendet und erhöht den arteriellen Blutdruck (1, 2). Toxische Effekte auf das Herz sind möglich. In letzter Zeit wurde über erhöhte Gehalte an adrenergen Alkaloiden mit Synephrin als Hauptkomponente in Extrakten von *Citrus aurantium* L. ssp. *aurantium* (Bitterorange) berichtet (1, 2, 3, 4). In Zusammenhang mit dem Gebrauch eines Nahrungsergänzungsmittels, welches u. a. *Citrus aurantium* L. enthielt, wurde ein Myocardinfarkt bekannt (5).

Augenblicklich wird im Handel eine Vielzahl von Präparaten als Nahrungsergänzungsmittel beworben, die Extrakte aus *Citrus aurantium* L. ssp. *aurantium* in Kapselform enthalten. Im Sinne der Hersteller dienen diese Produkte der „natürlichen Gewichtsreduktion“ und/oder „rein pflanzlichen Fettverbrennung“. Manchen dieser Produkte wurde Synephrin dabei speziell zugesetzt

oder das verwendete Pflanzenausgangsmaterial wurde botanisch ungenau beschrieben (3, 4, 6, 7, 8). Hinsichtlich der Unbedenklichkeit verkehrsfähiger Arzneimittel waren somit Daten zum Gehalt in der Arzneidroge *Aurantii epicarpium et mesocarpium* Ph.Eur.) (zuvor: *Aurantii pericarpium* Ph.Eur.)) erforderlich. Eine Literaturrecherche (Stand: 2007) zeigte, dass auf keine publizierten Untersuchungsergebnisse in Bezug auf den Gehalt an Synephrin in der Arzneidroge zurückgegriffen werden konnte. Ergebnisse wurden bisher nur zu den Gehalten von Synephrin in den Früchten, dem Trockenextrakt und in Fertigprodukten von *Citrus aurantium* L. var. *amara* veröffentlicht (3, 4). Der Synephringehalt scheint darüber hinaus abhängig vom Reifegrad der Früchte zu sein und in unreifen Früchten in höheren Konzentrationen vorzukommen (3, 6).

Es wurde eine HPLC-Methode entwickelt und validiert, die eine erste Quantifizierung ermöglichte [RP-18 Säule, (5 µm, 125 mm x 4 mm), mobile Phase: Acetonitril:0,0086 M wässrige Phosphorsäure über 20 Minuten, Flussrate 1 ml/min]. Die von Pelatti et al. (3) beschriebene HPLC-Methode ließ uns für die gepulverte Droge keine reproduzierbaren Resultate erzielen.

Die ermittelten Daten zeigen, dass die untersuchten Muster der Arzneibuchdroge *Aurantii epicarpium et mesocarpium* Ph.Eur.) das Alkaloid Synephrin in einer Konzentration von im Schnitt 0,07% enthalten. Die einzelnen untersuchten Chargen unterschieden sich nur unwesentlich in Bezug auf die ermittelten Gehaltswerte.

Aufgrund dieser Ergebnisse besteht hinsichtlich der Unbedenklichkeit der im Handel befindlichen Arzneimittel kein unmittelbarer Handlungsbedarf [Dosierung von Synephrinatartrat: mehrmals täglich 100 mg (9)].

Zur zukünftigen Gewährleistung der Qualität ist eine Ergänzung der Arzneibuchmonographie in Bezug auf Untersuchungen zum Synephringehalt in Vorbereitung.

Literatur: 1. Penzak SR, Jann MW, Cold JA, Hon YY, Desai HD, Gurley BJ. Seville (sour) orange juice: synephrine content and cardiovascular effects in normotensive adults. *J Clin Pharmacol.* 2001;41:1059-1063. 2. Hager ROM 2004, editors. Heidelberg: Springer Verlag; 2005. 3. Pellati F, Benvenuti S, Melagari M. High-performance Liquid Chromatography Methods for the Analysis of Adrenergic Amines and Flavanones in *Citrus aurantium* L. var. *amara*. *Phytochemical Analysis* 2004;15:220-225. 4. Pellati F, Benvenuti S, Melagari M, Firenzuoli F. Determination of adrenergic agonist form extracts and herbal products of *Citrus aurantium* L. var. *amara* by LC. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis* 2002;29:1113-1119. 5. Nykamp DL, Fackih MN, Compton AL. Possible Association of Acute Lateral-Wall Myocardial Infarction an Bitter Orange Supplement. *The Annals of Pharmacotherapy* 2004;38:812-816. 6. Mattoli L, Cangi F, Maidecchi A, Ghiara C, Tubaro M, Traldi P. A rapid liquid chromatography electrospray ionization mass spectrometry(n) method for evaluation of synephrine in *Citrus aurantium* L. samples. *J Agric Food Chem.* 2005;26:9860-9866. 7. Bent S, Padula A, Neuhaus J. Safety and efficacy of *Citrus aurantium* for weight loss. *The American Journal of Cardiology* 2004;10:1359-1361. 8. Haller CA, Duan M, Jacob P, Benowitz NL. Synephrine pharmacokinetics and cardiovascular changes after ingestion of *Citrus aurantium* dietary supplements. *Clinical Pharmacology Therapeutics* 2005;2:P5. 9. Hunnius Pharmazeutisches Wörterbuch, Ammon HPT (editor). Berlin, New York: Walter de Gruyter GmbH & Co. KG; 2007.

Anwendung der superkritischen Fluid-Extraktion bei der Untersuchung flüchtiger Komponenten von *Thymus*-Arten

G. Kutta, Zs. Pluhár, Sz. Sárosi und B. Gosztola

Corvinus Universität, Lehrstuhl für Arznei- und Gewürzpflanzen, H-1118 Budapest, Villányi út 29-43

Es wurde die Auswirkung der Anwendung der superkritischen Fluid-Extraktion (SFE) auf Menge und Komposition der Extrakte von *Thymus vulgaris* und *T. pannonicus* unter Berücksichtigung der flüchtigen Komponenten untersucht. Dabei bildete die Optimierung der Extraktionsparameter einen Schwerpunkt.

Die Menge und die Komposition der SFE-Extrakte wurden mit der Menge und der Komposition von Wasserdampfdestillaten (WDD) verglichen. Die Identifizierung der flüchtigen Komponenten erfolgte durch GC-FID-Verfahren. Bei der SFE wurde Kohlendioxid als Lösungsmittel verwendet, dessen kritische Temperatur bei 31,1 °C und der kritische Druck bei 7,38 MPa (1050 psi) liegen.

Als Ergebnis der Untersuchungen wurde festgestellt, dass Menge und Komposition der Extrakte von den Extraktionsbedingungen signifikant beeinflusst werden. Bei *T. vulgaris* waren im WDD-Extrakt p-Cymen, γ -Terpinen und Thymol die Hauptkomponenten. Im SFE-Extrakt wurden überwiegend Thymol und Carvacrol identifiziert, und die anderen Komponenten kamen nur in sehr niedriger Menge vor.

Die SFE-Bedingungen hatten eine signifikante Auswirkung auf die Ausbeute. Beim Versuch zur Optimierung des Druckes lag die Menge von SFE-Extrakten in einigen Fällen (13, 17, 22 und 28 MPa) mit 1,848 ml/100g deutlich über der Menge von WDD. Bei den Versuchen zur Temperaturoptimierung lagen die WDD-Extraktmengen höher als die der SFE-Extrakte. Der Höchstwert wurde bei 45 °C verzeichnet (1,133 ml/100g). Beim Versuch zur Optimierung der Extraktionsdauer ergab die Zeitspanne von 30 Minuten die höchste Ausbeute mit 1,16 ml/100g bei SFE. Die Hauptkomponenten der SFE-Extrakte von *T. pannonicus* waren Thymol und β -Bisabolen, wogegen in den WDD-Extrakten p-Cymen, γ -Terpinen, Thymol-Methylether, Carvacrol-Methylether und Thymol die Hauptkomponenten waren. Im Druckoptimierungsversuch haben die SFE-Extrakte die Ausbeute von WDD-Extrakten (0,926 ml/100g) nicht erreicht, aber bei den Drücken von 14, 24 und 26 MPa haben sich die Ergebnisse beider Extraktionsverfahren angenähert. Bei den Versuchen zur Optimierung der Temperatur hat die superkritische Extraktion bei 55 °C mit 0,42 ml/100g die höchste SFE-Ausbeute gegeben. Die beste SFE-Ausbeute (unter den SFE-Extrakten im Zeitoptimierungsversuch) von 0,34 ml/100 g wurde bei einer Extraktionsdauer von 20 Minuten im Extraktionsdauer-Optimierungsversuch erreicht.

Aufgrund unserer Versuchsergebnisse können folgende Feststellungen getroffen werden: die optimalen Parameter bei *T. vulgaris* sind 17 MPa, 45 °C und 30 Minuten und bei *T. pannonicus* 24 MPa, 55 °C und 20 Minuten. Bei diesen SFE-Extraktionsbedingungen sind die Extraktausbeuten am höchsten. Die Extraktionsmethode (WDD oder SFE) wirkt sich auf das Inhaltsstoffspektrum bei beiden Thymianarten aus.

Unsere Arbeit wurde von OTKA (Nr. F 043555) und GVOP (3.2.1.-2004-04-0134/3.0) unterstützt.

Die Abweichung ätherischer Ölgehalte vom Mittelwert in Abhängigkeit von der Probengröße bei Fenchel (*Foeniculum vulgare* Mill. var. *vulgare*)

H. Krüger¹ und A. Pfefferkorn²

¹Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz, Erwin-Baur-Str. 27, D-06484 Quedlinburg; ²Goethestr. 17 B, D-06217 Geusa

Ätherisches Fenchelöl ist nicht gleichmäßig in Fenchel Früchten verteilt. 1, 2 oder 3 Früchte können nicht die ganze Pflanze repräsentieren. Es stellt sich dann z.B. die Frage, wie groß eine Probe sein muss, um bei Parallelbestimmungen eine Abweichung von unter 3 % zu erhalten. Zur Klärung des Problems wurden 99 Fenchelkörner der Sorte ‚Berfena‘ einzeln extrahiert. Dies geschah dadurch, dass jedes Fenchelkorn in einem Eppendorf tube mit 1ml Isooctan und einem inneren Standard versetzt und in einer Schwingmühle vermahlen und gleichzeitig extrahiert wurde. Der Extrakt enthielt somit das ätherische Öl des Einzelkorns. Alle 99 Extrakte wurden gaschromatographisch untersucht. Man erhielt die Zusammensetzung der ätherischen Öle. Der ätherische Ölwert wurde durch Summierung der Einzelbestandteile gebildet. Die Verteilung der Ölgehalte in den 99 Fenchel Früchten zeigt Abb.1.

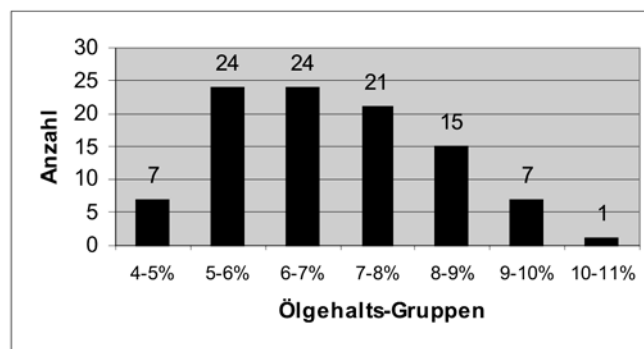


Abb.1: Ölverteilung in 99 Fenchel Früchten

Da man, wie zu sehen ist, nicht über identische Fenchelkörner verfügt, wurden nach dem Zufallsprinzip je 100 Gruppen mit 10, 20, 30 usw. Körnern gebildet und die Abweichung vom Mittelwert dieser Gruppen errechnet. Je mehr Körner die Probe enthält desto geringer ist die Abweichung vom Mittelwert (Abb. 2)

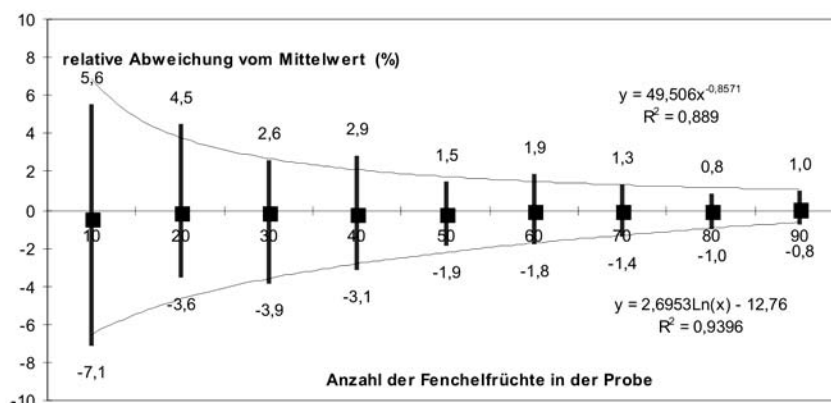


Abb. 2: Die Abweichung des Ölwertes vom Mittelwert in Abhängigkeit von der Fruchtzahl

Die Betrachtung stützt unsere langjährige Erfahrung, dass Fenchelproben mindestens 200 mg (ca. 40 Früchte) aufweisen müssen, um für den ätherischen Ölwert einen relativen Fehler < 3% zu erhalten.

Authentizitätsbewertung ätherischer Öle - ein Schlüssel für Produktsicherheit und Rückverfolgbarkeit im Bereich der Futterzusatzstoffe

U. Bauermann¹, M. Greule² und A. Mosandl²

¹Institut für Lebensmittel- und Umweltforschung e.V., Arthur-Scheunert-Allee 40-41, 14558 Nuthetal OT Bergholz-Rehbrücke; ²Institut für Lebensmittelchemie, Biozentrum J. W. Goethe-Universität, Max-von-Laue-Str. 9, 60438 Frankfurt/Main

Im Bereich der Futterzusatzstoffe wurde EU-weit der Einsatz von Fütterungsantibiotika verboten. Aus dieser Situation heraus sind neue Konzepte und Alternativen gefragt. Seit einigen Jahren befinden sich Futterzusatzstoffe auf der Basis sekundärer Pflanzeninhaltsstoffe in der Entwicklung und Testung, die die Risiken der antibiotischen Leistungsförderer nicht aufweisen und zumindest zum Teil deren Vorteile erbringen. Forschungsarbeiten belegen, dass insbesondere der Gehalt an Substanzen wie Carvacrol im Oregano- und Bohnenkrautöl, Thymol im Thymianöl oder Anethol im Fenchel- und Anisöl mit einer verbesserten Futterverwertung korrelieren (1,2). Auf der Basis dieser Öle haben sich sowohl für die konventionelle als auch für die ökologische Tierernährung Produkte am Markt etabliert.

Ziel des Projektes war es, insbesondere für ätherische Öle, die im steigenden Maße in der Tierfütterung eingesetzt werden, eine Analysenmethode mittels Multikomponenten-Isotopenmassenspektrometrie zu etablieren, die es erlaubt, natürliche Herkünfte zu belegen und Verfälschungen sicher nachzuweisen. Vorrangig wurden die Isotopensignaturen der Hauptkomponenten Carvacrol, Thymol und trans-Anethol evaluiert.

Um ein breites Spektrum an möglichen Isotopeneffekten zu erfassen, wurden zur Gewinnung der authentischen Öle zum einen definiertes Pflanzenmaterial (botanische Herkunft, Anbauregion, Erntezeitpunkt) verwendet und zum anderen auf unterschiedlichen Anlagen produzierte Öle in die Untersuchungen einbezogen. Die synthetischen Substanzen wurden sowohl über entsprechende Handelsfirmen bezogen als auch projektspezifisch synthetisiert (mindestens zwei unterschiedliche Kohlenstoffquellen als Ausgangssubstanz). Gemessen wurden die Isotopen-Verhältnis-Abweichungen, relativ zu einem international verwendeten Standard (V-SMOW, V-PDB) $\delta^2\text{H}$, $\delta^{13}\text{C}$ und $\delta^{18}\text{O}$.

Für die δ -Werte von z. B. Thymol aus Thymianölen, die mit unterschiedlichen Anlagen produziert wurden, wurden nahezu identische Isotopenwerte festgestellt, so dass eine Isotopendiskriminierung durch Verwendung unterschiedlicher Destillations-Techniken ausgeschlossen werden kann. Im Folgenden sind die Isotopenverhältnisse von Thymol natürlicher und synthetischer Herkunft am Beispiel von Thymianöl grafisch dargestellt:

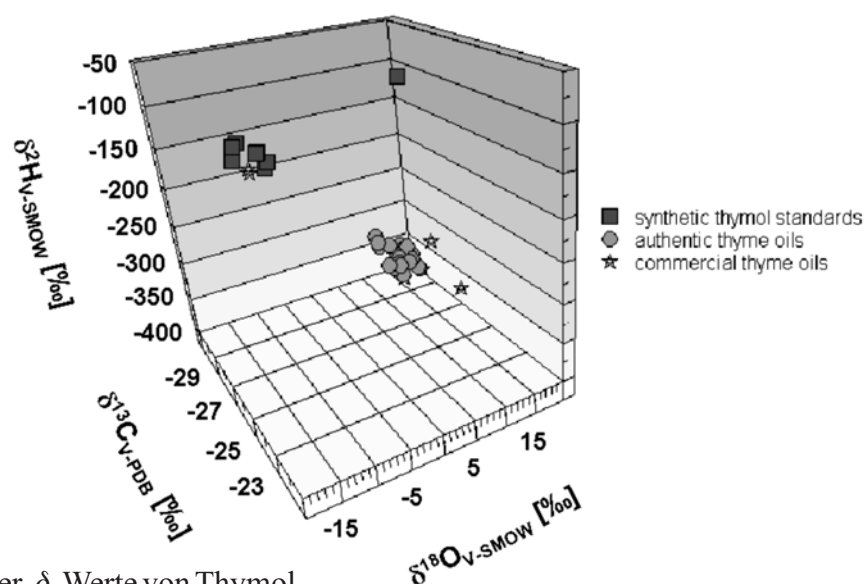


Abb. 1: 3- D- Plot der δ -Werte von Thymol

Die δ -Werte der authentischen Öle sind deutlich von denen der synthetischen Substanzen getrennt, so dass die untersuchten kommerziellen Öle einem natürlichen bzw. synthetischen Ursprung zugeordnet werden können.

Weiterführende Arbeiten sollen belegen, inwieweit Verschneidungen von Ölen natürlichen Ursprungs mit synthetischen Substanzen sicher nachweisbar sind.

Literatur: 1. Kluth H. et al. Zur Wirkung von Kräutern und ätherischen Ölen bei Schweinen und Geflügel. Tagungsband. 7. Tagung Schweine- und Geflügelernährung; 2002. S. 66-74. 2. Halle I et al. Effects of a graded supplementation of herbs and essential oils in broiler feed on growth and carcass traits. Tagungsband. 8. Tagung Schweine- und Geflügelernährung; 2004. S. 46-49.

Qualitätssicherung pflanzlicher Ausgangsstoffe im Arzneimittelbereich: Aktuelle Entwicklungen

B. Steinhoff

Bundesverband der Arzneimittel-Hersteller e.V. (BAH), Ubiestr. 71 - 73, 53173 Bonn

Im Bereich der Herstellung pflanzlicher Wirkstoffe und der Anwendung der Grundsätze der Good Manufacturing Practice (GMP) wird es durch Änderungen im europäischen Rechtsrahmen zu verschärften Anforderungen kommen. So wurde im Sommer 2007 die Neufassung des Annex 7 zum EG-GMP-Leitfaden verabschiedet, der über die derzeitigen grundlegenden Anforderungen an die Arzneimittel- bzw. Wirkstoffherstellung nach Teil I bzw. Teil II des Leitfadens hinaus zusätzliche Spezialregelungen für pflanzliche Wirkstoffe und Arzneimittel enthält. Danach sollen künftig einige Schritte, die bislang von den GACP-Empfehlungen erfasst wurden, unter die GMP-Regelungen der Wirkstoff- bzw. Arzneimittelherstellung fallen. Innerhalb des Gesetzgebungsverfahrens war mehrfach gefordert worden, die seitherigen Regelungen beizubehalten. In der Neufassung des Annex 7 ist man den betroffenen Fachkreisen insoweit entgegengekommen, als z. B. das Schneiden und Trocknen der Pflanzen, das im Regelfall in direktem Zusammenhang mit der Ernte durchgeführt wird, im Geltungsbereich der GACP verbleibt. Die Destillation und das Auspressen erhalten eine Fußnotenregelung und fallen dann weiterhin unter GACP, wenn diese Vorgänge „auf dem Feld“ durchgeführt werden. Keine Änderungen im Vergleich zum Entwurf sind bei Schritten wie der Fein-Zerkleinerung und der Extraktion erfolgt.

Neben den allgemeinen Anforderungen des Arzneibuchs werden an pflanzliche Ausgangsstoffe und Produkte auf Grund ihres speziellen Charakters als Naturstoffe zusätzliche Reinheitsanforderungen gestellt. Innerhalb dieser "besonderen Verunreinigungen", zu denen u. a. Pflanzenschutzmittelrückstände, Aflatoxine und mikrobiologische Kontaminationen gehören, haben sich neue Entwicklungen ergeben.

Das Kapitel 2.8.13 („Pestizidrückstände“) der Ph.Eur. befindet sich momentan in Überarbeitung, wobei die Stoffliste und die Grenzwerte mehr an die Gegebenheiten der Praxis angepasst werden sollen. Auch soll künftig die Bestimmungsmethode für bestimmte Pestizide aus dieser Monographie gestrichen werden. Nicht in der Liste nach Kapitel 2.8.13 der Ph.Eur. enthaltene, jedoch potenziell in pflanzlichem Material vorkommende Stoffe werden nach den EG-Richtlinien aus dem Lebensmittelbereich beurteilt. In Deutschland sind diese durch die Rückstandshöchstmengenverordnung (RHmV) in nationales Recht umgesetzt worden. Die am 6. April 2005 in Kraft getretene Verordnung (EG) 396/2005 über Höchstgehalte an Pestizidrückständen löst die RHmV als nationale Regelung ab, kann aber erst angewendet werden, wenn ihre Anhänge fertiggestellt und in Kraft gesetzt sind.

Für eine mögliche Kontamination pflanzlichen Materials mit Aflatoxinen gilt in Deutschland die Verordnung über das Verbot der Verwendung von mit Aflatoxinen kontaminierten Stoffen bei der Herstellung von Arzneimitteln (AflatoxinverbotsV) vom 19. Juli 2000, die seit 1. Februar 2001 in Kraft ist. Darüber hinaus werden in Einzelfällen für bestimmte möglicherweise belastete Pflanzen

entsprechende Bestätigungen über die Abwesenheit anderer Mykotoxine, z. B. Ochratoxin A, gefordert. Für das Europäische Arzneibuch ist eine Bestimmungsmethode für diesen Stoff erarbeitet worden.

Die neuen Vorschriften der 5. Ausgabe, 6. Nachtrag des Europäischen Arzneibuchs zur mikrobiologischen Qualität pharmazeutischer Zubereitungen enthalten zusätzliche neue Abschnitte, die mit den Vorschriften Japans und der USA harmonisiert worden sind und zukünftig die bisherigen Regelungen ersetzen sollen. Für pflanzliche Produkte bleiben die europäischen Anforderungen erhalten, die allerdings momentan überarbeitet werden. Aus der bisherigen Gruppe oraler Darreichungsformen, die Rohmaterialien natürlichen Ursprungs enthalten, für die eine antimikrobielle Vorbehandlung nicht möglich ist (bisherige Kategorie 3 B), werden pflanzliche Produkte ausgenommen. Für diese sollen zukünftig drei neue Gruppen gebildet werden, die die ehemaligen Kategorien 4 A, 4 B und 3 B repräsentieren.

Definitionen für "pflanzliche Extrakte" sowie daraus entstehende Probleme

B. Klier

PhytoLab GmbH & Co. KG, Dutendorfer Str. 5-7, 91487 Vestenbergsgreuth

Der wirksame Bestandteil eines pflanzlichen Arzneimittels ist meist eine komplexe Mischung zahlreicher Substanzen. Trotz umfangreicher Forschungen konnte bisher nur bei einigen, wenigen Pflanzen die Wirksamkeit auf einzelne Inhaltsstoffe zurückgeführt werden. Aus diesem Grunde wird die Qualität eines pflanzlichen Arzneimittels vor allem durch den Herstellprozess bestimmt. Gleichzeitig wird durch qualitative Fingerprintanalysen, sowie durch quantitative Bestimmungen von phytochemischen Markern die Qualität überprüft. Marker sind der rote Faden, der sich durch den gesamten Herstellprozess von der Rohware bis zum Fertigprodukt zieht und bilden die Grundlage für die Qualitätskontrolle.

Wichtige Definitionen zu pflanzlichen Extrakten werden im Europäischen Arzneibuch (Ph.Eur. 5. Ausgabe) (1), der „Guideline on Quality of Herbal Medicinal Products“ (EMA/CPMP/QWP/2819/00 Rev 1) (2), in den „Points to Consider on the Biopharmaceutical Characterisation of HMP“ (EMA/HMPWP/344/03) (4) und vor allem in den „Community Herbal Monographs“ des HMPC (3) gegeben. Diese bilden die Grundlage für die Bewertung einer pflanzlichen Droge und deren Zubereitungen im Hinblick auf „Qualitative and Quantitative Composition“, „Pharmaceutical Form“, „Clinical and Pharmacological Properties“ und „Pharmaceutical Particulars“.

Die Ph.Eur. unterscheidet drei Extrakttypen, „Standardised extracts“, „Quantified extracts“ und „Other extracts“, die sich in der Herstellungs- und Qualitätsspezifikation sowie der Wirksamkeit ihrer Marker unterscheiden:

1. Standardised extracts

„Standardisierte Extrakte werden innerhalb zulässiger Grenzen auf einen vorgegebenen Gehalt an bekannten wirksamkeitsbestimmenden Inhaltsstoffen eingestellt; die Einstellung erfolgt mit inerten Materialien oder durch Mischen von Extrakt-Chargen“.

2. Other extracts

„Andere Extrakte werden im Wesentlichen durch ihr Herstellungsverfahren ... sowie durch ihre Spezifikationen definiert.“

3. Quantified extracts

„Quantifizierte Extrakte werden auf einen definierten Bereich von Inhaltsstoffen eingestellt; die Einstellung erfolgt durch Mischen von Extrakt-Chargen.“

Die Qualitätsparameter werden in den einzelnen Monographien beschrieben. In jeder Monographie wird der Extrakt einem dieser Typen zugeordnet; die Produkte müssen der Monographie entsprechen (in Produktion, Qualität und indirekt durch die Typisierung in Wirksamkeit). Momentan gibt es 11 standardisierte, 3 quantifizierte und 6 andere Extraktmonographien in der Ph.Eur. Weitere 12 Extraktmonographien werden bearbeitet.

Mit der Erstellung von Ph.Eur.-Monographien wird eine Harmonisierung von pflanzlichen Produkten in Hinblick auf Qualität, mit der Erstellung der „Community Herbal Monographs“ eine Harmonisierung in Hinblick auf Wirksamkeit erzielt, wodurch eine Vergleichbarkeit auf dem Europäischen Markt besser möglich sein wird. Dies ist allerdings nur dann möglich, wenn die aufgeführten Definitionen auch einheitlich in den verschiedenen Ländern umgesetzt werden, was im Moment noch nicht der Fall ist. Gleichzeitig ist offensichtlich, dass durch die Harmonisierung der Definitionen von Extrakten verschiedene Probleme für die Hersteller in der Praxis entstehen. Es sind im Rahmen von Nachzulassungen pflanzlicher Produkte in Deutschland für die meisten Extrakte individuelle Spezifikationen erstellt worden, was auch bedeutet, dass Methoden entwickelt und validiert, Referenzsubstanzen isoliert und qualifiziert und auch Herstellung und Freigabe der Produkte, sowie Stabilitätsprüfungen auf der Basis dieser Spezifikationen durchgeführt werden. Weiterhin basieren die Monographien der Kommission E, bzw. auch die „Community Herbal Monographs“ auf Konventionenmethoden. Durch die Einführung von neuen, spezifischen Methoden (HPLC, GC) ist eine Methodenkorrelation notwendig, um einen Bezug zur Wirksamkeit zu ermöglichen.

Als weitere Aufgaben bleiben die Aufnahme der in den Extraktmonographien beschriebenen Marker auch in die Drogenmonographien der Ph.Eur. und die Fertigstellung der „Community Herbal Monographs“. Erst nach der Fertigstellung dieser Monographien sind auch die Arzneibuchmonographien sinnvoll zu erstellen. Im Moment gibt es „9 final“, „18 drafted“, und „37 rapporteur assigned“ Monographien. Aus diesem Grund ist es notwendig, dass die „Community Herbal Monographs“ möglichst schnell fertiggestellt werden.

Literatur: 1. European Pharmacopoeia, 5th Edition, Monograph extracts. 2. Guideline on Quality of Herbal Medicinal Products / Traditional Herbal Medicinal Products, EMEA, CPMP/QWP/2819/00 Rev 1, 30 March 2006. 3. HMPC Working Party on Community Monographs and Community List (MLWP), EMEA/HMPC/152126/2006, 11 January 2007. 4. Points to Consider on the Biopharmaceutical Characterisation of Herbal Medicinal Products, EMEA/HMPWP/344/03, 9. Juli 2003.

Sind traditionelle chinesische Präparate gemäß den Regelungen in Europa als Arzneimittel registrierbar?

L. Kabelitz

PhytoLab GmbH & Co. KG, Dutendorfer Str. 5-7, D-91487 Vestenbergsgreuth

Die Traditionelle Chinesische Medizin (TCM) hat ihren Ursprung vor über 2000 Jahren. Im Laufe der Jahrhunderte wurde sie weiter entwickelt, ab 1970 wurde mit der wissenschaftlichen Aufarbeitung ihrer Arzneipflanzen begonnen, die VR China hat den Begriff TCM als Markenzeichen geprägt, um chinesische Arzneipflanzen in aller Welt zu vermarkten. Die TCM basiert auf empirischen Erkenntnissen, die in ein therapeutisches System eingeordnet sind. Gesundheit ist ein Zustand, bei dem sich Yin und Yang sowie die Funktionskreise der Organe im Gleichgewicht befinden und genug Qi (treibenden Kraft des Lebens) vorhanden ist, um Krankheiten abzuwenden.

Die Behandlung einer Krankheit gemäß den Regeln der TCM ist keine kausale Therapie. Durch diagnostische Methoden wie Zungeninspektion, Pulsfühlen, usw. macht sich der Arzt ein Bild von der Krankheit. Vom Muster der Befunde schließt er auf die Wurzel der Krankheit und wählt die Therapie und die zumeist pflanzlichen Arzneien aus. Der hohe therapeutische Anspruch der TCM ist nicht durch entsprechendes wissenschaftliches Erkenntnismaterial dokumentiert.

Defizite bestehen auch beim Beleg der Unbedenklichkeit von TCM Präparaten. Die über Jahrhunderte scheinbar problemlose Verwendung von chinesischen Arzneien ist kein Beweis für deren Unbedenklichkeit. Die Pharmakogenetik der TCM Drogen ist bisher nicht ausreichend

untersucht. Bei einem funktionierenden Pharmakovigilanz-System müssten in China dieselben Meldungen zu Interaktionen und unerwünschten Arzneimittelwirkungen erfasst worden sein wie neuerdings in Europa.

TCM Arzneidrogen werden entsprechend ihren Eigenschaften in Rezepturen mit bestimmten Funktionen eingesetzt. Maßgeblich für die Verwendung sind dabei Merkmale wie Temperaturverhalten, Geschmack und Organbezug. Untersuchungen zu Inhaltsstoffen, welche die Wirksamkeit mitbestimmen könnten, wurden erst in den letzten Jahren angestoßen. Die Qualität der Drogen ist deshalb aus europäischer Sicht uneinheitlich und nicht gesichert. Die Basis für Qualitätsanforderungen an TCM Drogen ist die amtliche Ausgabe der Pharmacopoeia of the People's Republic of China (Ch. P.). Die in den Monographien festgelegte Qualität entspricht aber nicht den Standards der Ph. Eur. Monographie „Herbal Drugs“ und der „Guideline on Specifications: Test Procedures and Acceptance Criteria for Herbal Substances“ (CPMP/QWP/2820/00 Rev 1). Im DAC wurde deshalb für alle TCM Drogen eine Prüfung auf Schwermetalle und für bestimmte ausgewählte Drogen eine Prüfung auf Aristolochiasäure vorgeschrieben. Auch das EDQM hat sich des Themas TCM Drogen angenommen. Für mehr als 80 Drogen sollen Monographien in die Ph. Eur. aufgenommen werden. Die Identitäts- und Reinheitsprüfungen von TCM Drogen sind durch die schwierige Beschaffbarkeit von zertifizierten Referenzdrogen und Referenzsubstanzen erschwert. Über 90% der Drogen werden ohne entsprechende Zulassung und Kennzeichnung wegen der strengen Keimzahlanforderungen des amerikanischen und australischen Marktes bestrahlt oder mit Ethylenoxid behandelt.

Auch wenn TCM Drogen von staatlich kontrollierten pharmazeutischen Betrieben der VR China geliefert werden, sind Qualitätsmängel nicht auszuschließen. Bei der Vielzahl der Erzeuger, die ihre Drogen bei den staatlichen Betrieben abliefern, kann eine Untermischung mit minderwertigen Teilmengen nicht verhindert und eine Chargenhomogenität nicht gewährleistet werden. Ein Ausweg könnte die Erzeugung von TCM Drogen im europäischen Anbau sein. In einem Forschungsprojekt des Institutes für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft in Freising konnten nach 9 Jahren Projektlaufzeit 11 von 16 chinesischen Arzneipflanzen angebaut werden. Die Dauer der Entwicklung der Anbauverfahren wirft jedoch die Frage auf, nach welcher Zeit eine sinnvolle Anzahl und Menge von TCM Drogen zur Verfügung stehen kann, um die 470 gebräuchlichen Drogen aus China durch deutsche Anbauware zu ersetzen.

Nach Schilderung der Ausgangssituation stellt sich die Frage: Haben TCM Präparate in Europa überhaupt eine Chance? Für die Frage, ob TCM Arzneien als Lebensmittel verkauft werden können, ist die überwiegende Zweckbestimmung der Produkte entscheidend. Aussagen über gesundheitsfördernde Wirkungen müssen belegt werden, und die für Lebensmittel geltenden Qualitätsanforderungen z. B. bezüglich Kontaminanten sind zu erfüllen. Die Zulassung von TCM Präparaten als Arzneimittel erfordert den Beleg der Wirksamkeit, Unbedenklichkeit und Qualität. Dies ist mit hohen Kosten verbunden. Für die Registrierung eines TCM Präparates als traditionelles Arzneimittel sind ebenfalls Unbedenklichkeit und Qualität zu belegen, die Wirksamkeit des betreffenden oder eines entsprechenden Arzneimittels muss nur plausibel dargelegt werden. Der Begriff des entsprechenden Arzneimittels wird von der Zulassungsbehörde restriktiv (als identisch) ausgelegt. Das Arzneimittel muss zum Zeitpunkt der Antragstellung mindestens 30 Jahre medizinisch verwendet worden sein, davon mindestens 15 Jahre in der EU. Chinesische Indikationsangaben können nicht ohne weiteres in das westliche therapeutische Klassifikationssystem überführt werden.

Die Frage: „Sind traditionelle chinesische Präparate gemäß den Regelungen in Europa als Arzneimittel registrierbar?“ ist dahingehend zu beantworten, dass eine traditionelle Registrierung nur wenig Aussicht auf Erfolg hat, wenn auf ein traditionelles Arzneimittel mit einem entsprechenden (nicht identischen) Arzneimittel Bezug genommen wird. Wenn aber für traditionelle chinesische Arzneimittel Regelungen gemäß Artikel 16f und 16h (Listenpositionen, europäische Monographien) der Richtlinie für traditionelle Arzneimittel (2004/24/EG) getroffen werden, besteht aber durchaus die Möglichkeit, solche Produkte als traditionelle Arzneimittel zu registrieren, wenn sie eine angemessene Qualität aufweisen.

Literatur: 1. Benedum J et al. Arzneipflanzen in der traditionellen Medizin. In: Kooperation Phytopharmaka 2006 (Hrsg.): Europäische Pharmakopöe 6. Ausgabe. 2. DAC 2005. Stuttgart: Deutscher Apotheker Verlag. 3. Guideline on Specifications: Test Procedures and Acceptance Criteria CPMP/QWP/2820/00 Rev 1. 4. Hecker H U et al. Handbuch Traditionelle Chinesische Medizin. Stuttgart: Karl F. Haug Verlag in MSV Medizinverlage; 2003. 5. Pharmacopoeia of the People's Republic of China, English Edition; 2005. 6. Richtlinie 2004/24/EG Traditionelle pflanzliche Arzneimittel. 10. Stoeger EA. 7. Arzneibuch der chinesischen Medizin. Stuttgart: Dtsch. Apotheker Verlag; 2005. 8. Suwanda S, Tian L. Chinesische Arzneimitteltherapie. Stuttgart: Hippokrates; 2005. 9. Traversier R et al. TCM mit westlichen Pflanzen. Stuttgart: Sonntag Verlag in MSV Medizinverlage; 2005.

Russischer Estragon (*Artemisia dracunculus* L.) – traditionelle und neue Anwendungen

I. Pischel^{1,2}, B. Feistel¹, B. Walbroel¹ und J. Jambor²

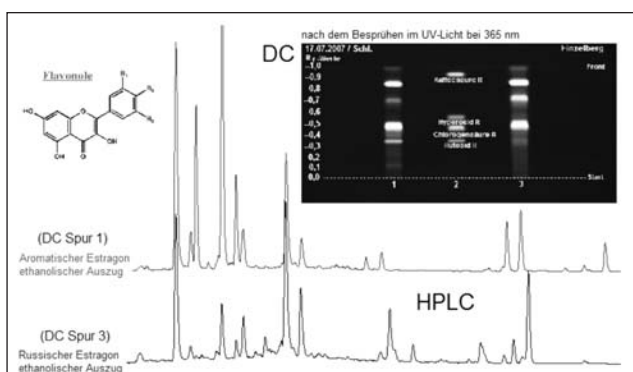
¹Finzelberg GmbH & Co. KG, Koblenzer Strasse 48-56, D-56626 Andernach; ²Phytopharm Kleka, Kleka 1, PL-63-040 Nowe Miasto nad Warta

Der zumeist als Gewürzpflanze verwendete Estragon (*Artemisia dracunculus* L.) kommt in zwei Formen vor. Am weitesten verbreitet ist der aromatische Deutsche oder Französische Estragon, daneben wird in Osteuropa und Russland der Russische Estragon für die gleichen Nutzungszwecke, wie Fleisch-, Soßen- Einmachgewürz sowie Kräuteröle und -essig, verwendet. Hinsichtlich der Heilmittelanwendungen gibt es jedoch bedeutende Unterschiede. Für die französische Sorte kennt man einige Heilwirkungen, wie Appetitanregung und Verdauungsförderung wegen des leicht scharfen und bitteren Geschmacks, die sie mit der russischen Sorte gemeinsam hat. Zusätzlich existiert für die russische Sorte ein wesentlich größeres Potenzial in dieser Hinsicht, wie aus der traditionellen Verwendung in der russischen Volksmedizin und neueren Untersuchungen hervorgeht. Estragon wird in Mittelasien und Sibirien seit Jahrhunderten als Heil- und Gewürzpflanze genutzt. Von dort gelangte er mit den Kreuzrittern nach Europa (1).

Neben den Unterschieden im Pflanzenhabitus und bei den Anbaubedingungen (frz. Sorte steril, russ. fertil) (2) sind vor allem die verschiedenen phytochemischen Merkmale der beiden Sorten von Interesse. Zum einen verleihen die Ätherischöl-Hauptkomponenten Estragol (frz.) und Sabinen, Methyleugenol sowie Elemicin (russ.) den beiden Estragon-Varianten den charakteristischen Geschmack und Geruch. Wesentlich interessanter sind zum anderen die unterschiedlichen Spektren an weiteren sekundären Pflanzeninhaltsstoffen, wie z. B. die Flavonoide, da diese häufig auf die Wirkung in physiologischen wie pharmakologischer Hinsicht einen entscheidenden Einfluss haben (3).

Die unterschiedlichen Flavonoidfraktionen sind in Abb. 1 anhand von Dünnschicht- und HPLC-Chromatogrammen dargestellt.

Abb. 1: Dünnschicht- und HPLC-Chromatogramme von Flavonoidfraktionen des Russischen Estragons



Literatur: 1. Teuscher E. Gewürzdrogen. Stuttgart: Wiss Verl-Ges; 2003. 2. Heeger EF. Handbuch der Arznei- und Gewürzpflanzenanbaues. Berlin: Deutscher Bauernverlag; 1956. 3. Middleton E, Kandaswami C, Theoharides TC. The effects of Plant Flavonoids on Mammalian Cells: Implications for Inflammation, Heart Disease, and Cancer. Pharmacol Rev 2000;52:673–751.

Kräuter und Gewürze als funktionelle Zutaten für die Kreation Funktioneller Lebensmittel?

H. J. Buckenhüskes

DLG e.V., Eschborner Landstrasse 122, 60489 Frankfurt

Seit Mitte der 90er Jahre des letzten Jahrhunderts wird der Lebensmittelmarkt durch eine „neue“ Produktgruppe bereichert, an die seitens der Ernährungswissenschaft, der Medizin und den finanziellen Trägern des Gesundheitswesens, aber auch seitens der Lebensmittelwirtschaft hohe Erwartungen geknüpft werden: **Funktionelle Lebensmittel oder Functional Food.**

Darüber, was funktionelle Lebensmittel konkret sind, herrscht in der Fachwelt zwar weitgehende Übereinstimmung, doch sind sie weder im wissenschaftlichen noch im Handels- oder rechtlichen Bereich verbindlich definiert. Ausgenommen hiervon ist lediglich Japan, wo seit 1988 gesetzliche Regelungen für Tokutei Hohenyo Shokuhin, d.h. Foods for specified health use, oder abgekürzt FOSHU, existieren. Seitens des Ministry of Health and Welfare sind FOSHU als verarbeitete Lebensmittel mit besonderem Gesundheitsnutzen, d.h. Funktionelle Lebensmittel definiert, die Inhaltsstoffe enthalten, welche zusätzlich zu ihrer ernährungsphysiologischen Funktion spezifische körperliche Funktionen unterstützen.

Basierend auf der Definition der funktionellen Lebensmittel, die im Jahre 1999 von der European Commission Concerted Action on Functional Food Science in Europe, der so genannten FUFOS- Arbeitsgruppe, erarbeitet wurde, müssen folgende Eigenschaften als Voraussetzung für ein funktionelles Lebensmittel angesehen werden:

- ◆ Es muss ein nachweisbarer, positiver Effekt auf den Gesundheitsstatus beziehungsweise das Wohlbefinden oder eine Verringerung des Risikos für das Auftreten spezifischer Krankheiten gegeben sein.
- ◆ Die Erscheinungsform ist immer ein Lebensmittel, insbesondere aber keine Kapseln oder Pillen.
- ◆ Funktionelle Lebensmittel sind Bestandteil einer normalen Kost.
- ◆ Es kann sich um ein natürliches unverändertes oder verändertes sowie um ein verarbeitetes Lebensmittel handeln, das einem gezielten Design hinsichtlich des erwünschten Effektes unterzogen wurde.
- ◆ Die funktionelle Wirkung kann für alle Menschen gelten oder auch nur auf besondere Personengruppen beschränkt sein.

Auf dieser Basis ist die Frage, ob Kräuter und Gewürze selber oder ob sie als Ingredienzien zur Herstellung von funktionellen Lebensmitteln eingestuft werden können, wie folgt zu beurteilen:

1. In ihrer natürlichen Form handelt es sich bei Kräutern und Gewürzen eindeutig um Lebensmittel. Davon abzugrenzen sind Nahrungsergänzungsmittel, die zu einer erhöhten Versorgung des menschlichen Stoffwechsels mit bestimmten Nähr- und Wirkstoffen dienen, sowie pflanzliche Produkte, die in erster Linie wegen ihrer gesundheitlichen Effekte verwendet werden und daher als Arzneimittel (Heilkräuter) anzusehen sind. In Fällen wie Fenchel- oder Kamillentee kommt es bei der Beurteilung auf den Verwendungszweck an, für den sie auf den Markt gebracht werden, so dass es sich in einem Falle um ein Arzneimittel, in einem anderen um ein Lebensmittel handeln kann - eine Doppelnatur des Produktes ist dagegen rechtlich unmöglich. Im Falle von bisher nicht in nennenswertem Umfang in der Europäischen Union verwendeten pflanzlichen Produkten ist zunächst zu klären, ob es sich dabei wirklich um ein Gewürz im Sinne der Leitsätze handelt oder nicht. Die gleiche Einschätzung dürfte grundsätzlich auch für aus Gewürzen gewonnene Ätherische Öle sowie Oleoresine gelten.

2. Gemäß den Leitsätzen sind Gewürze dazu bestimmt, wegen ihres natürlichen Gehaltes an Geschmacks- und Geruchsstoffen als würzende oder geschmacksgebende Zutaten zu Lebensmitteln verwendet zu werden. Damit sind Gewürze auch eindeutig als Bestandteile einer normalen Kost anzusehen.

3. Gewürze werden normalerweise in ihrer natürlichen Form verwendet, doch können sie prinzipiell auch durch gezielte Auswahl oder durch züchterische Maßnahmen hinsichtlich eines gewünschten gesundheitlichen Effektes designed werden. Hierzu können grundsätzlich auch gentechnische Methoden angewendet werden, womit das resultierende Produkt dann ein Novel Food wäre.

4. Ob Gewürze einen nachweisbaren, positiven Effekt auf den Gesundheitsstatus beziehungsweise das Wohlbefinden oder eine Verringerung des Risikos für das Auftreten spezifischer Krankheiten aufweisen, muss für jedes Gewürz einzeln untersucht werden. Bei der Bewertung sind einerseits die üblichen Verzehrsmengen von Kräutern und Gewürzen und die daraus resultierende absolute Aufnahme der interessierenden Substanzen, zum anderen aber auch mögliche Kontraindikationen zu beachten, wobei insbesondere das potenzielle allergene Potenzial vieler Gewürze zu bedenken ist.

Ob eine gesundheitliche, d.h. funktionelle Wirkung letztlich ausgelobt werden darf, wird seit dem 01.07.2007 durch die Verordnung EG 1924/2006 geregelt. Danach sind nährwert- und gesundheitsbezogene Angaben in der Werbung und Kennzeichnung von Lebensmitteln (einschließlich Nahrungsergänzungsmitteln) nur dann zulässig, wenn sie durch diese so genannte "Health-Claims-Verordnung" ausdrücklich zugelassen sind und wenn sie den von der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) noch zu entwickelnden Nährwertprofilen entsprechen. Dabei gilt ein strenger Wissenschaftsvorbehalt: Zulässig wird nur sein, was durch anerkannte wissenschaftliche Erkenntnisse nachgewiesen ist.

Lückenindikationsverfahren bei Arznei und Gewürzpflanzen in Deutschland

M. Krusche und P. Rücker

Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau Sachsen-Anhalt; Strenzfelder Allee 22, 06406 Bernburg

Die Detailarbeiten zum Schließen von Bekämpfungslücken in Deutschland werden von 9 verschiedenen Unterarbeitskreisen Lückenindikation (UAK LÜCK) durchgeführt. Die Federführung des UAK LÜCK Arznei- und Gewürzpflanzen wird vom Dezernat Pflanzenschutz der Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau des Landes Sachsen-Anhalt wahrgenommen.

Zu den Zielstellungen der UAK LÜCK gehören die Auflistung und Wichtung der Lücken, Ermittlung von Lösungsmöglichkeiten zu ihrer Schließung, die bundesweite Abstimmung und Bündelung der Versuche zur biologischen Wirksamkeit, Eignung der Präparate und Festlegung der Anwendungsbedingungen für das Anwendungsgebiet, die Organisation der Feldversuche zur Erarbeitung von Proben für die Rückstandsuntersuchung, Sicherung der notwendigen Finanzierung und ggf. die Übernahme der Auftragsvergabe der Rückstandsanalytik, die Dokumentation der Ergebnisse durchgeführter Versuche zur Übermittlung an Zulassungsbehörde und Abstimmung mit den Firmen und Behörden bis zur Beschreibung der Anwendungsgebietes (AWG) für die Antragstellung. In den überwiegenden Fällen wird die Antragstellung nach §§ 18, 18a Pflanzenschutzgesetz (PflSchG) bei Arznei- und Gewürzpflanzen ebenfalls durch den UAK vorgenommen.

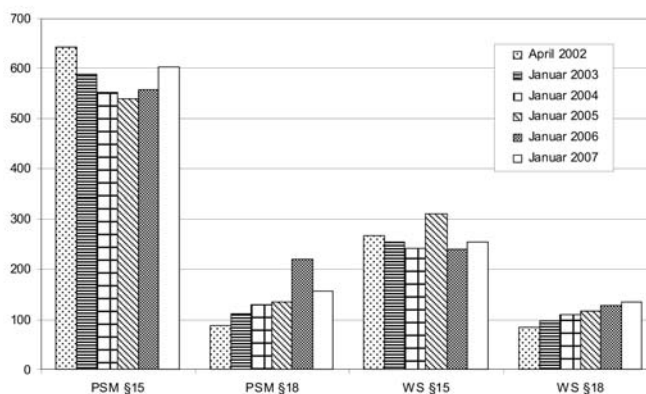


Abb. 1: Ausgewiesene Mittel und Wirkstoffe

Die Entwicklung der seit 2002 ausgewiesenen Mittel und Wirkstoffe für die Lücken insgesamt werden in Abb. 1 und der Gesamtüberblick der beim Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) beantragten AWG in Tab. 1 für die Gruppe der Arznei- und Gewürzpflanzen dargestellt.

Tab. 1: Genehmigungsverfahren nach §§ 18, 18a Stand 01.12.2007 (Anzahl Anwendungsgebiete)

Einsatzgebiet	Beantragt	Genehmigt	Anzahl AWG in zweijähriger Aufbrauchfrist	Anzahl AWG mit abgelaufener Genehmigungen	Im Antragsverfahren
Frische Kräuter	113	54	6	25	2
Gewürzkräuter	45	16	10	4	4
Heilpflanzen	111	56	21	13	6
Teekräuter	100	48	16	7	14

Die finanziellen Aufwendungen für die Rückstandsanalytik beliefen sich in den Jahren 2000 auf 13 000 €, 2001 auf 23 700 €, 2002 auf 11 600 €, 2003 auf 106 100 €, 2004 auf 36 712 €, 2005 auf 5 000 €, 2006 auf 70 073 € und insgesamt auf 266 185 €.

Im Jahr 2007 werden im Rahmen eines abgestimmten Versuchsprogramms die Fragen der Unkrautbekämpfung im Vor- bzw. Nachauflauf-/Nachpflanzverfahren (z.B. Anis, Körnerfenchel, Melisse, Minze, Oregano, Rosenwurz, Salbei, Schnittlauch, Schwarzkümmel, Traubensilberkerze), die Bekämpfung bzw. Befallsreduzierung von *Septoria*, Echten und Falschen Mehltäupilzen in verschiedenen Frischen Kräutern und Gewürzkräutern, sowie die Bekämpfung verschiedener tierischer Schadorganismen bearbeitet. Obwohl in den letzten Jahren rein zahlenmäßig sehr viele AWG den Genehmigungsprozess positiv durchlaufen haben geht es momentan nicht nur aus Gründen geringer Personalkapazitäten stockend voran. Meist handelt es sich um sehr kleine AWG, für die Lösungen gefunden werden müssen, da sonst langfristig kein Anbau von „Frischen Kräutern“, Gewürzkräutern und Arzneipflanzen in Deutschland mehr möglich ist. Auch muss das Wissen über das AWG erst beim Bearbeiter erzeugt werden (z.B. *Itersonilia* in Dill, *Ramularia* in Kamille). Durch den Wegfall von Grundzulassungen, veränderte Anbauverfahren, Anbau neuer Pflanzenarten, Veränderungen im Auftreten von Schadorganismen ergeben sich neben den noch nicht geschlossenen immer wieder neue Lücken. Am langwierigsten zeigt sich das Verfahren der Festsetzung eigener Rückstandshöchstmengen.

Quellen: Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA), Institut für Integrierten Pflanzenschutz 01/2007 und monatliche Lückendatenbank der BBA

Zeitraumen für die Erarbeitung der erforderlichen Unterlagen und die Erteilung der Genehmigung der Anwendung eines Pflanzenschutzmittels gemäß § 18a PflSchG in einer „neuen“ Kultur

M. Krusche¹ und R. Schmatz²

¹ Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau Sachsen-Anhalt, Strenzfelder Allee 22, 06406 Bernburg;

² Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Naumburger Straße 98, D-07743 Jena

Der wachsende Bedarf an pflanzlichen Rohstoffen für die Herstellung von Tees und Medikamenten kann nicht durch die gesteigerte Entnahme von Pflanzen/ -teilen an den natürlichen Standorten gedeckt werden. Darüber hinaus gibt es hohe Forderungen der Verarbeiter an die Qualität und

Homogenität der Ware sowie an die Dokumentation des Produktionsprozesses. Deshalb wird versucht, neben den bereits im Anbau befindlichen Arten, vor allem seltener auftretende Pflanzen oder neue Arten, die auf Grund ihrer Inhaltsstoffe von Interesse sind, in Kultur zu nehmen. Die wirtschaftliche Erzeugung der Produkte ist vor allem wegen der steigenden Energiekosten für die Trocknung vieler Kulturen ohne den Einsatz von Herbiziden bei der Bekämpfung von Unkräutern und Ungräsern sowie von Insektiziden und Fungiziden bei der Bekämpfung wirtschaftlich bedeutsamer Schaderreger nicht möglich. Nach § 6a PflSchG dürfen aber PSM nur angewendet werden, wenn sie (in der Kultur und für einen bestimmten Zweck) zugelassen sind.

Die Zulassungsbehörde fordert im Genehmigungsverfahren nach § 18a PflSchG die Vorlage von folgenden Datensätzen zu einem PSM in einer Kleinstkultur mindestens:

- 4 x Nachweis der Wirksamkeit entsprechend dem Anwendungsziel
- 4 x Ergebnisse von Versuchen zum Nachweis der Verträglichkeit
- 4 x Rückstandsdaten (Erarbeitung der Erntewerte mit der Aufwandmenge, dem Anwendungstermin, der Wartezeit wie in Praxis vorgesehen)

Die Erarbeitung der Daten muss in zwei Versuchsjahren und an zwei Standorten mit unterschiedlichen Standort- und Klimabedingungen erfolgen.

Da vor allem die sehr kostenintensiven Rückstandsuntersuchungen nicht für alle Kulturen und PSM durchgeführt werden können, wurden die Pflanzen hinsichtlich ihrer Verwendung zu Gruppen (z.B. Teeähnliche Erzeugnisse, Verwendung der Blätter und Blüten) zusammengefasst. Innerhalb einer Gruppe ist die Übertragung der Rückstandsdaten von einer Leitkultur auf neue Kulturen möglich (Extrapolation). Es ist deshalb zu prüfen, ob bereits nach § 18 a PflSchG genehmigte PSM aus der zutreffenden Gruppe für die neue Kultur geeignet sind.

Sonst müssen zunächst Tests mit verschiedenen PSM zur Ermittlung deren Eignung für die neue Kultur durchgeführt werden. Anschließend erfolgt die Durchführung der Versuche zur Erarbeitung der für das Genehmigungsverfahren erforderlichen Daten. Ist die Erarbeitung von Rückstandsdaten wegen fehlender Möglichkeiten zur Extrapolation notwendig, so muss ein entsprechender Zeitraum für die Untersuchung der Proben eingeplant werden.

Wenn alle Daten vorliegen, kann der Antrag auf Genehmigung nach § 18a PflSchG gestellt werden. In der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft erfolgt eine Vorabbegeutachtung des Antrages. In dieser Phase werden vorhandene Mängel am Antrag korrigiert, noch fehlende Daten/ Angaben nachgeliefert. Danach erfolgt die Übergabe des Antrages mit den erforderlichen Daten an das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) zur Bewertung und Entscheidung. In diesem Prozess beteiligt sind das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) und das Umweltbundesamt. Sollte es notwendig sein, dass für die neue Kultur und die geprüften PSM die Festsetzung von neuen Rückstandshöchstmengen (RHm) erforderlich ist, so erarbeitet das BVL entsprechende Vorschläge, die vom BfR bewertet werden. Nach Abschluss der Diskussionen zu diesen RHm- Vorschlägen in verschiedenen Ausschüssen des Bundesrates werden diese durch den Bundesrat bestätigt und im Bundesanzeiger veröffentlicht.

Erst danach ist die Erteilung der Genehmigung der Anwendung des/ der PSM gemäß § 18 a PflSchG durch das BVL möglich. Im ungünstigsten Fall muss für den gesamten Prozess von Beginn der Versuche bis zur Erteilung einer Genehmigung gemäß § 18 a PflSchG mit einer Frist bis zu etwa 8 Jahren gerechnet werden. Deshalb sollte bereits in der Phase der Erarbeitung eines Anbauverfahrens mit der Testung von PSM hinsichtlich ihrer Verträglichkeit in der neuen Kultur begonnen werden. Genehmigungen gemäß § 18 b PflSchG können die zuständigen Behörden schon früher erteilen, wenn die Voraussetzungen (Gewährleistung des Schutzes von Mensch, Natur und Umwelt) dafür erfüllt sind.

Praktische Ansätze für eine nachhaltige Produktion von Arzneipflanzen in Albanien

P. Torres-Londoño¹, H. Pelzmann² und B. Friedmann¹

¹Kräuter Mix GmbH, Wiesentheiderstr. 4, 97355 Abtswind; ²Unterer Markt 10, 8551 Wies - Steiermark/Österreich

Eine nachhaltige Produktion qualitativ hochwertiger Heilpflanzen hängt gleichermaßen von sozialen, wirtschaftlichen und ökologischen Faktoren ab und ist auf das Zusammenspiel und die aktive Partizipation aller Beteiligten entlang der Produktionskette, vom Sammler bzw. Bauern bis zum Arzneimittelhersteller, angewiesen.

Im Rahmen eines PPP-Projektes (Public Private Partnership) mit der Deutschen Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) gestaltet KRÄUTER MIX in Albanien eine Basis für die Produktion von Heilpflanzen konform mit den GACP-Richtlinien der WHO. Ziel des Projektes ist, dass Wildsammlung und Inkulturnahme ausgewählter Arzneipflanzen in Albanien unter Berücksichtigung pharmazeutischer und umwelt-sozialer Komponenten erfolgen. In diesem Zusammenhang werden technische Qualifizierungsmaßnahmen für lokale Wildsammler bzw. Bauern, Zwischenabnehmer und Exporteure vor Ort durchgeführt. Für diesen Zweck wurden lokal angepasste Schulungsunterlagen in albanischer Sprache erstellt. Diese beinhalten u. a. Hygiene-Regeln, produktspezifische Schulungsblätter für ausgewählte Pflanzen und Kulturanleitungen für Gelben Enzian (*Gentiana lutea*) und Primel (*Primula veris*). Ein lokaler Partner wird angeleitet, Jungpflanzen in einem von KRÄUTER MIX installierten Thermo-Doppelfoliengewächshaus aufzuziehen.

Die Bewahrung der Vielfalt genetischer Ressourcen wird durch die Anlage von Erhaltungskulturen und Saatgutvermehrung ausgewählter Herkünfte unterstützt.

Aktiv gesuchte Diskussionsrunden mit Sammlern, Zwischenhändlern und Unternehmern in den diversen Regionen ermöglichen einen unmittelbaren Einblick in die Zusammenhänge innerhalb der örtlichen Lieferkette und ein besseres Verständnis für die lokalen Problemfelder. Dieses Wissen ist wichtig, um konkrete, die Realität vor Ort treffende Verbesserungsansätze formulieren zu können.

Die bulgarische Gesetzgebung zur Produktion von angebauten und wild gesammelten Arznei-, Aroma- und Gewürzpflanzen – Aspekte der Qualitätskontrolle, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit

R. Todorova

Bulgarischer Kräuterverband, 1000 Sofia, Bulgarien und 35415 Pohlheim, Steinborner Gärten 2

Die bulgarische Gesetzgebung zur Produktion von Arznei-, Aroma- und Gewürzpflanzen blickt auf eine über 120-jährige Geschichte zurück. Schon in den ersten Verordnungen zur Belieferung der Apotheken mit Heilkräutern und zur Erweiterung der Anbauflächen von *Rosa damascena* und anderen Aromakulturen werden Ende des 19. Jahrhunderts Aspekte einer nachhaltigen Wildsammlung und der Qualitätsverbesserung der angebauten Pflanzen und ätherischen Öle mit berücksichtigt. Nach kurzem historischen Überblick über die ersten Gesetze zur Förderung der Rosenproduktion (1922) und zum Schutz der Heimatnatur (1936) und das erste spezialisierte Ressourcen-Gesetz über die Arznei- und wohlriechenden Pflanzen (1941) - nach Angaben des heutigen Umweltministeriums das erste spezialisierte Arzneipflanzengesetz weltweit - wird der Schwerpunkt des Beitrages auf die gegenwärtige bulgarische Gesetzgebung gelegt. Dafür ist die Methode der logisch-systematischen Gesetzesauslegung und der teleologischen Interpretation nach Ziel und Zweck der Rechtsnormen verwendet worden.

Die umfangreiche Struktur dieser Gesetzgebung stützt sich auf Akten vom bulgarischen

Umweltministerium, die das Artenspektrum, die nachhaltige Nutzung und Produktionsqualität der wild gesammelten Pflanzen bestimmen, und vom Agrarministerium, die Inkulturnahme und Anbau regeln.

Die aktuelle Gesetzgebung umfasst acht unmittelbar die Arzneipflanzenproduktion beeinflussende Gesetze und über ein Dutzend Verordnungen, Erlasse und andere Rechtsvorschriften. Entscheidend für die Qualitätskontrolle und nachhaltige Produktion von wild gesammelten und angebauten pflanzlichen Rohstoffen sind das spezielle Arzneipflanzen-Gesetz und darüber hinaus das Forstgesetz sowie die Gesetze über die Arzneimittel für die Humanmedizin, über die Biodiversität, über den biologischen Landbau, über den Sortenschutz und über den Saatgutverkehr. Verordnungen von 2004 regeln die Qualitätsanforderungen einer kontrollierten Wildsammlung nach den internationalen Richtlinien für gute Anbau- und Wildsammlungs-Praxis GAP und GWP sowie die Qualitätsnormen für die Primär- und Nachernte-Verarbeitung, für den Aufkauf und für die fachgerechte Lagerung von Pflanzendrogen. Diese Qualitätsnormen für jede einzelne Pflanzendroge sind schon in den Fünfziger Jahren des vorigen Jahrhunderts von der staatlichen Kräuterzentrale und zusammenarbeitenden Forschungs- und Produktionseinrichtungen als Rechtsnorm eingeführt worden und sind bei Bedarf von den Inlands- und Auslandsmärkten alle fünf Jahre zu aktualisieren gewesen. Mit Gründung vieler privater Kräuterkulturen nach 1990 sind neben diesen Inlandstandards vor allem die Qualitätsvorgaben des Europäischen Arzneibuches, GAP und GWP, Ökozertifizierungsanforderungen von IFOAM u. a. auch die Qualitätsspezifikationen mit Chargendokumentation und Ackerschlagkarteien der nationalen und internationalen Kunden und Käufer gültig. Die Qualitätskontrolle der Produktion sowie ihrer Nachhaltigkeit ist im Arzneipflanzengesetz mit sieben Artikeln über die ausführenden Behörden und mit 14 Artikeln über die strafrechtlichen Maßnahmen (meistens hohe Geldstrafen) gewährleistet. Konkrete Beispiele über diese Rechtspraxis in Bulgarien werden ausführlich vorgestellt.

Die Nachhaltigkeit der Wildsammlung in Zusammenhang mit der Naturschutzpolitik ist sehr umfassend in den Rechtsvorschriften berücksichtigt. Zur Zeit wird außerdem ein Informationssystem zu Monitoring und Langzeitevaluierung der Arzneipflanzenpopulationen im ganzen Land erarbeitet, das vom Arzneipflanzengesetz vorgeschrieben ist. Es beinhaltet auch ein öffentliches Nutzungsregister auf der Basis wissenschaftlicher Kartierung und Quantifizierung der Arzneipflanzen. Dabei werden die Einkünfte vom effektiv umgesetzten Gebühren- und Quotensystem zum Schutz seltener Heilpflanzenarten der Finanzierung des ökologischen Monitoringsystems zufließen. Das Quotensystem wird am Beispiel vom aktuellsten (Februar 2007) Erlass Nr. 71 des Umweltministeriums über die nachhaltige Nutzung erläutert.

Die Aspekte der Wirtschaftlichkeit der Arzneipflanzenproduktion sind nur indirekt von der Gesetzgebung berührt wie z.B. im Handelsgesetz und im Gesetz über die Arzneimittel für die Humanmedizin. Wirtschaftlichkeitsparameter über den Anbau von mehreren traditionellen Arznei- und Aromakulturen sind vom Institut für Rosen-, Aroma- und Arzneipflanzen sowie vom Verband der Ätherischöl-Produzenten experimentell erarbeitet und von verschiedenen Vertragsanbauern geprüft worden.

QS-Leitfaden für Arznei- und Gewürzpflanzen

R. Zimmermann¹, B. Mikus-Plescher¹ und J. Böhmer²

¹PHARMAPLANT GmbH, Am Westbahnhof 4, 06556 Artern; ²DLR Rheinpfalz, Walporzheimer Straße 48, 56474 Bad Neuenahr-Ahrweiler

Die Zukunftsfähigkeit eines europäischen landwirtschaftlichen Betriebes hängt maßgeblich von der Qualität seiner Produkte ab. In zunehmendem Maße wird der Absatz von der Möglichkeit bestimmt, inwieweit Produzenten den Zusatzforderungen von Abnehmern nach dokumentierten Produktionswegen und damit der Erfüllung von Standards nachkommen können. Durch Anfragen von Anbauergruppen wurde in diesem Zusammenhang festgestellt, dass ein Bedarf an einführender

Literatur in den speziellen Bereich der Qualitätssicherung von Arznei- und Gewürzpflanzen besteht. Um der bereits hohen Arbeitsbelastung von landwirtschaftlich/gärtnerischen Betriebs- und Abteilungsleitern entgegen zu kommen, sollte dazu ein Leitfaden entwickelt werden, der die Etablierung eines audit- und/oder zertifizierungsfähigen QS-Systems so einfach wie möglich macht.

Seit August 2007 liegt eine durch die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. geförderte Publikation mit dem Titel "QS-Leitfaden für Arznei- und Gewürzpflanzen" vor. Herausgegeben wird der Leitfaden von der PHARMAPLANT GmbH und dem Dienstleistungszentrum ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz. Der Leitfaden ist im html-Format geschrieben und als CD-ROM erhältlich.

Durch die gewählte Form wurde eine hohe Benutzerfreundlichkeit erreicht. Zahlreiche Verlinkungen innerhalb der Dateien und die Bereitstellung von Dokumentenvorlagen an Ort und Stelle vermeiden lästiges Suchen und Blättern. Nach einem einführenden Grundlagenteil in Textform besteht der Leitfaden hauptsächlich aus kommentierten Checklisten zur Eigenkontrolle. Dabei wird nach ökologischer und konventioneller Produktion und nach Arznei- und Lebensmittelpflanzen unterschieden. Als Grundlage dienen dabei die Normen GACP (WHO), GACP (EMEA), ISSC-MAP, EG-Öko-VO, Codex Alimentarius, EurepGAP und QS sowie teilweise C. Compliance. Weitere Standards wie IFS, ISO 9000, ISO 22000, BRC, HACCP, GAP, GWP und NOP werden vorgestellt.

Die Checklisten sind in die Spalten: 'Prozess' (Einordnung in den betrieblichen Ablauf), 'Auditfragen' (Formulierung der Anforderung), 'Info' (Hintergrundkommentare über klickbare Buttons), 'Bemerkungen' (Erläuterungen zu den Anforderungen in Kurzform), 'Normenspalten' (variabel, zeigt welche Norm dies fordert), 'Doku' (entsprechende Dokumentenvorlagen zum anklicken) und 'Ja' (checkbox zur Eigenkontrolle) eingeteilt (Abb.1).

Der Leitfaden in der Übersicht:

Im Umfang der CD-ROM sind 65 Seiten Text zu verschiedenen Aspekten der Qualität, 17 Tabellen zur Eigenkontrolle, 62 Kommentare zu bestimmten Forderungen und 23 Dokumente als Vorlagen einhalten. Zum Beispiel werden folgende Dokumentenvorlagen bereitgestellt:

Arbeitsanweisungen, Anbautelegramm, Sammlungsanweisung, Sammlungsprotokoll, Gefahrstoff-, Dünger- und Pflanzenschutzmittelverzeichnis, Lagermanagement, Schlagkarte, Trocknerdokumentation, Reinigungsplan und Wartungsplan.

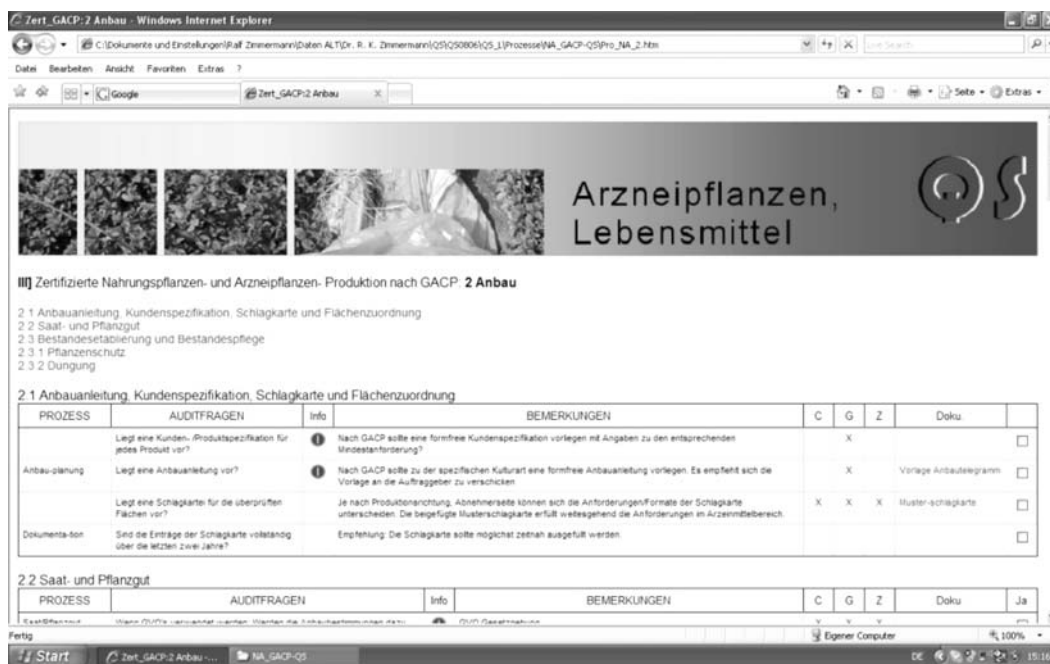


Abb.1: Ansicht der "Checkliste Zertifizierte Nahrungspflanzen- und Arzneipflanzen- Produktion nach GACP: 2 Anbau"

Autorenindex

Autor	Beitragsnummern	Seiten
Adam L	1L04, 4P01, 5P02	4, 82, 94
Ali S	3P11	56
Armbrüster N	1L01	1
Azizi A	3P09,	52
Baroffio C	2L04, 2P04, 2P12, 3P13	17, 21, 31, 59
Bauer R	3L01	36
Bauermann U	5P07	100
Bernáth J	2L03,	16
Biertümpfel A	3L02, 3P12, 3P22, 3P24, 4P04	37, 57, 69, 71, 85
Blum H	3P21, 3P27	67, 75
Blüthner WD	2P10	28
Bodor Zs	2P09, 3P08	27, 52
Bomme U	2P01, 3L01, 5L02	18, 36, 89
Buckenhüskes HJ	6L05	106
Budahn H	2L01	13
Böhmer J	6P05	111
Börner A	2L01	13
Böwe J	3P12	57
Carlen C	2L04, 2P04, 2P12, 3P13, 3P14	17, 21, 31, 59, 60
Carron CA	2L04, 2P03, 2P04, 2P12, 3P13	17, 20, 21, 31, 59
Csalló K	3P08	52
Dehe M	3P06, 3P23	49, 70
Dercks W	3L05, 3P21	41, 67
Dick C	3P25	72
Drescher S	3P03	45
Dzhurmanski A	1P02, 1P03	7, 8
Ebel G	4P01	82
Eickmeier H	5P04	96
Fausten G	3P21	67
Feistel B	6L04	105
Fischer M	5L05	92
Franz Ch	2P05	22
Friedmann B	6P03,	110
Fritsch RM	5L01, 5P01	88, 93
Fölsche G	4P02	83
Fürll C	4L02	78
Gabler J	2P11, 3L04, 3P17, 3P18	29, 40, 63, 64
Gosztola B	2P09, 3P08, 5P05	27, 52, 98
Graf T	3P03, 3P22	45, 69
Graßmann J	2P02, 5P03	19, 95
Greule M	5P07	100
Groß J	5L02	89
Grünwald J	1L01	1
Gärber U	3P16	62
Habegger R	5P03	95
Hannig HJ	2P16,	35
Hau B	3L04, 3P17, 3P18	40, 63, 64
Heindl A	4L03	80
Heistingner A	2P14	33

Autor	Beitragsnummern	Seiten
Henning R	4L01	77
Heuberger H	2P01, 3L01, 5L02	18, 36, 89
Heubl G	3L01	36
Heydrich R	3P03, 3P22	45, 69
Hoberg E	2L01	13
Hollritt T	4L03	80
Holz F	Grußwort	XIV
Honermeier B	3L03, 3P07, 3P09, 3P10, 3P11	39, 50, 52, 54, 56
Hoppe B	1P04	10
Hutter I	2L02	14
Häselbarth F	4P02	83
Jambor J	6L04	105
Jedelská J	5L01, 5P01	88, 93
Jordan V	4L04	81
Jung K	3P21	67
Kabelitz L	5L02, 6L03	89, 103
Keusgen M	5L01, 5P01	88, 93
Kleinwächter M	2L02	14
Klier B	6L02	102
Knöss W	5P04	96
Kopp B	5L03	90
Kovatscheva N	1P02	7
Krafka O	2P16	35
Kraml M	3P19	66
Kranvogel A	2P15, 2P16	33, 35
Krusche M	3P20, 6P01, 6P02	67, 107, 108
Krämer S	3P05,	47
Krüger H	2L01, 2P08, 3P17, 3P18, 5P06	13, 25, 63, 64, 99
Kutta G	2P09, 5P05	27, 98
Köhler A	3P26	73
Lambev H	1P02, 1P03	7, 8
Lamien-Meda A	2P05	22
Lappe S	2P12	31
Lilie M	4P06	87
Lohwasser U	2L01, 2P05	13, 22
Lukas B	2P06	23
Malnoë P	2L04, 2P03, 2P04	17, 20, 21
Marthe F	2L01, 2P10	13, 28
Martin R	3P23	70
Matthes C	3P10	54
Mellmann J	4L02, 4P03	78, 84
Mikus-Plescher B	6P05	111
Mosandl A	5P07	100
Mousakhan F	5P04	96
Müller J	4L03	80
Müller U	4L04, 4P06	81, 87
Müller-Waldeck F	2P02	19
Nell M	2P05, 3P19	22, 66
Neuber M	3L05, 3P21	41, 67
Nickel H	3P21	67
Novak J	2P05, 2P06, 3P19	22, 23, 66
Németh É	2L03, 2P09, 3P01, 3P08	16, 27, 43, 52

Autor	Beitragsnummern	Seiten
Ormerod C	3P24,	71
Pank F	Vorwort, 1P05, 2P08, 3P17, 3P18	III, 12, 25, 63, 64
Passek B	5P04	96
Pelzmann H	6P03	110
Pfefferkorn A	5P06	99
Pfeiffer M	5P04	96
Pietzsch K	3P27	75
Pischel I	6L04	105
Pistrick K	2P14,	33
Plescher A	2P07, 2P13, 3P02, 3P16, 4L01	24, 32, 44, 62, 77
Pluhár Zs	5P05	98
Prinz S	5L03	90
Pude R	3P21, 3P27	67, 75
Quennoz M	3P14	60
Quilitzsch R	2P08	25
Reh K	5P04,	96
Reichardt I	1L05, 3P20	5, 67
Reif K	5L02	89
Ringl A	5L03	90
Rohloff J	2P03	20
Rumpler J	1L05	5
Röhricht C	3P26	73
Rücker P	6P01	107
Sachse A	3L05	41
Samuel R	2P06	23
Schempp C	5P02,	94
Schiele E	1L03, 1P01	3, 6
Schmatz R	3P24, 3P25, 6P02	71, 72, 108
Schmiderer C	2P05	22
Schmidt O	2P15	33
Schmücker R	5L02	89
Schneider C	2L02,	14
Schnitzler WH	2P02, 5P03	19, 95
Schrader O	2L01	13
Schäkel C	3P25	72
Seefelder S	2P01	18
Selmar D	2L02	14
Simonnet X	3P14	60
Sitzmann J	5P03,	95
Sonnenschein M	2P07, 2P13, 2P16, 3P02, 3P16	24, 32, 35, 44, 62
Stanev St	1P02, 1P03, 3P04	7, 8, 46
Steinhoff B	6L01	101
Steinkellner S	3P19	66
Stoyanov G	1P02	7
Straub M	3P05	47
Struckmeyer T	2L01, 2P10	13, 28
Stumpe S	3P20	67
Szabó K	2P09	27
Sárosi Sz	3P01, 5P05	43, 98
Taubenrauch K	3L04, 3P17, 3P18	40, 63, 64
Taubert K	3P24	71
Tegtmeier M	2P13,	32

Autor	Beitragsnummern	Seiten
Todorova R	1P02, 6P04	7, 110
Torres-Londoño P	6P03	110
Triantafillaki C	4L04	81
Ulbrich A	3P27	75
Ulrich D	2L01, 5L04	13, 91
Valkovszki NJ	3P01	43
van der Mheen H	3P15, 4P05	62, 86
Vetter A	4P04	85
Vierheilig H	3P19	66
Walbroel B	6L04	105
Walle EM	3P05	47
Warsitzka C	3P12, 4P04	57, 85
Wernicke P	Grußwort	XII
Wieduwilt R	1L02	2
Wilhelm P	4P06	87
Wähling A	5P02	94
Yan F	3P07	50
Ziegler T	4P03	84
Zimmermann R	4L01, 6P05	77, 111
Zistler C	2P16	35

Teilnehmerverzeichnis (Stand 28.01.08)

Titel	Name	Einrichtung/Firma
Dr.	L. Adam	Landesamt für Verbraucherschutz, LW und Flurneuordnung
	Th. Aeschlimann	RICOLA AG
	A. Ali	Justus v. Liebig-Universität Giessen
	J. Amann	Bad Gögging
	I. Amberg	Universität Hohenheim, Institut für Agrartechnik in Tropen
	R. Anklam	Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau
Dr.	N. Armbrüster	analyze & realize ag
	J. Auer	Fachschule "Mair am Hof"
	A. Azizi	Justus v. Liebig-Universität Giessen
	M. Bartschat	Caesar & Loretz GmbH
	U. Bauermann	IGV Institut für Getreideforschung GmbH
	A. van Bavel	P. M. v. d. Munckhof
	E. van Bavel-van Nieuwenhoven	P. M. v. d. Munckhof
	J.-U. Bergmann	REHAU AG
	A. Biertümpfel	Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft
	B. Billing	Saatgut und Kräuter
Dr.	T. Blitze	Bell Flavors & Fragances Duft und Aroma GmbH
	H. Blum	Ökoplant e.V.
Prof. Dr.	W. D. Blüthner	N. L. Chrestensen GmbH
	Z. Bodor	Corvinus Universität Budapest
	M. Böhner	Universität Hohenheim, Institut für Agrartechnik in Tropen
	H. Bohrer	Kräuter Mix GmbH
Prof. Dr.	U. Bomme	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Heil- und Gewürzpflanzen
	H. Bornschein	Cochstedter Gewürzpflanzen e. G.
	J. Böwe	Food GmbH Jena
	J. Breitbarth	Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt
	Th. Brückner	Bundesverband der Pharmazeutischen Industrie e. V.
	U. Bubner	Enza Zaden Deutschland GmbH & Co. KG
Dr.	J. Cramer	CRAMER GbR Bessin
	W. Cramer	CRAMER GbR Bessin
	P. Danek	ESG Kräuter GmbH
	M. Dehe	DLZ Ländlicher Raum Gartenbauberatung Ahrweiler
Prof. Dr.	W. Dercks	Fachhochschule Erfurt
	B. Dick	Agrarprodukte Ludwigshof e.G.
	A. Dietsch	Agrarprodukte Ludwigshof e.G.
	A. Einig	Teekanne GmbH
	H.-J. Fenzan	MAWEA Majoranwerk Aschersleben GmbH
Dr.	B. Finke	Mast- Jägermeister AG
Dr.	M. Fischer	KNEIPP-WERKE GmbH & Co. KG
	U. Fochler	Boehringer Ingelheim Pharma KG
	G. Fölsche	Planungsgruppe Fölsche
	D. Fraas	Dr. Willmar Schwabe GmbH & Co. KG
Dr.	R. Franke	Salus Haus Dr. med. Otto Greithner Nachf. GmbH & Co. KG
Prof. Dr.	Ch. Franz	Veterinärmedizinische Universität Wien
	B. Fuchs	Deutsche Homöopathie-Union GmbH & Co. KG
	R. Fürich	Landesanstalt für Landwirtschaft; Forsten und Gartenbau
Dr.	J. Gabler	Julius Kühn-Institut Quedlinburg
Dr.	U. Gärber	Julius Kühn-Institut Klein Machnow
	H. Gerber	Agrargenossenschaft Calbe e.G.
	I. Göhler	Bionorica Arzneimittel GmbH
Dr.	K.- H. Goos	Repha GmbH
	T. Graf	Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft
	C. Graf	Hofgutkräuter GmbH & Co KG
Dr.	B. Grohs	Forschungsvereinigung der Arzneimittel- Hersteller e.V.
	M. Hammer	Dr. Junghanns GmbH
Dr.	H.-J. Hannig	Martin Bauer GmbH & Co. KG
	F. Häselbarth	Planungsgruppe Fölsche
	L. Hauke	Agrarprodukte Ludwigshof e.G.

Titel	Name	Einrichtung/Firma
	Ch. Hausmann	Fachhochschule Weihenstephan
Dr.	A. Heindl	Universität Hohenheim, Institut für Agrartechnik in Tropen
Dr.	H. Herold	Potsdam
	K.-J. Herrmann	HEMA
Dr.	H. Heuberger	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Heil- und Gewürzpflanzen
	E. Heyer	Agrargenossenschaft Calbe e.G.
	F. Höhne	Hötensleben
	S. Höhne	Hötensleben
Dr.	F. Holz	Landesanstalt für Landwirtschaft; Forsten und Gartenbau
Prof. Dr.	B. Honermeier	Justus v. Liebig-Universität Giessen
	B. Hoppe	SALUPLANTA e.V.
Dr.	J. Jambor	Phytopharm Kleka, S.A.
Dr.	J. Jedelská	Universität Marburg, Inst. für Pharma. Biologie
	M. Jedersberger	Biologische Heilmittel HEEL GmbH
	H. Jeschke	Sächs.Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft
	H. Jindriskova	ESG Kräuter GmbH
Dr.	K. Jung	Julius Kühn- Institut, Darmstadt
Dr.	W. Junghanns	Dr. Junghanns GmbH
Dr.	L. Kabelitz	Pytholab GmbH & Co KG
	W. Kaiser	Agro-Consultant
	A. Karlstedt	Agrargenossenschaft Calbe e.G.
	M. Kaßing	TU Clausthal, Institut für Thermische Verfahrens- und Prozesstechnik
Prof. Dr.	M. Keusgen	Universität Marburg, Inst. für Pharma. Biologie
	S. Kistler	Kistler & Co. GmbH
Dr.	B. Klier	Pytholab GmbH & Co KG
	G. Knöttsch	Agrargenossenschaft Nöbdenitz e.G.
	O. Krafka	Martin Bauer GmbH & Co. KG
	S. Krämer	Fachhochschule Osnabrück
	A. Kranvogel	Martin Bauer GmbH & Co. KG
	J. Kratzer	ESG Kräuter GmbH
	R. Kresse	Thüringer Interessenverband Heil-, Duft- und Gewürzpflanzen e.V.
	B. Kröner	Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau
Dr.	H. Krüger	Julius Kühn- Institut Quedlinburg
	W. Krummhaar	Cochstedter Gewürzpflanzen e. G.
	M. Krusche	Landesanstalt für Landwirtschaft; Forsten und Gartenbau
Dr.	H. Kuhlmann	MOB Dr. Kuhlmann
	B. Kühn	GHG-Saaten GmbH
	O. Kunzemann	Enza Zaden Deutschland GmbH & Co. KG
	R. Kurch	IPK Gatersleben
	G. Kutta	Corvinus Universität Budapest
Dr.	A. Lamien- Meda	Veterinärmedizinische Universität Wien
Dr.	C. Lampe	Biologische Heilmittel HEEL GmbH
	R. Lienhard	PADMA AG
Dr.	U. Lohwasser	IPK Gatersleben
	M. Lührs	Bruno Nebelung GmbH & Co
	B. Lukas	Veterinärmedizinische Universität Wien
Dr.	F. Marthe	Julius Kühn- Institut Quedlinburg
	R. Martin	DLR Rheinlandpfalz
	M. Martin	Landesamt für Verbraucherschutz, LW und Flurneuordnung
	N. Materne	Geratal Agrar GmbH & Co.KG
	M. Matthes	agrimed Hessen wV
	J. Mazal	Bio-Kräutergärtnerei Mazal
	H. Mazal	Bio-Kräutergärtnerei Mazal
	J. Mette	Wolf Naturprodukte GmbH
	B. Mikus-Plescher	PHARMAPLANT GmbH
	I. Müller	Sachsenland Öko Landbau GbR Linz
Prof. Dr.	J. Müller	Universität Hohenheim, Institut für Agrartechnik in Tropen
	R. Müller	N. L. Chrestensen GmbH
Prof. Dr.	U. Müller	Fachhochschule Lippe und Höxter
	F. Müller-Waldeck	Technische Universität München

Titel	Name	Einrichtung/Firma
Prof. Dr.	M. Nell	Universität für Bodenkultur Wien
	É. Németh	Corvinus Universität Budapest
	O. Neye	Jenaer Pflanzenrohstoffe
	A. Nitschke	Cochstedter Gewürzpflanzen e. G.
Prof. Dr.	J. Novak	Veterinärmedizinische Universität Wien
	H. Oberhauser	Gut Weitmoos
	M. Ochs	Kräuterhof Ochs
	C. Ormerod	Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft
PD Dr.	F. Pank	Bad Suderode
Dr.	B. Passek	Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte
Dr.	S. Peterek	Institut für Kulturpflanzenzüchtung Gatersleben
	G. Petzke	Fachhochschule Erfurt
	F. Pieper	Julius Kühn- Institut Quedlinburg
Dr.	I. Pischel	Finzelberg GmbH & Co.KG
Dr.	K. Pistrick	IPK Gatersleben
	J. Planer	Universität Bonn
Dr.	A. Plescher	PHARMAPLANT GmbH
	D. Porzig	Thüriner Interessenverband Heil-, Duft- und Gewürzpflanzen e.V.
	S. Prinz	Universität Wien
	A. Pschorn	ESG Kräuter GmbH
	Th. Pschorn	ESG Kräuter GmbH
PD Dr.	R. Pude	Lehr- und Forschungsstationen, Universität Bonn
Dr.	Ch. Pullen	Phytopharm Kleka, S.A.
	F. Quaas	Agrargenossenschaft Nöbdenitz e.G.
	U. Quaas	Agrargenossenschaft Nöbdenitz e.G.
Dr.	R. Quilitzsch	Julius Kühn- Institut Quedlinburg
	K. Reh	Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte
	I. Reichardt	Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau
	G. Reiter	Westrup AIS Saatgut- u. Kräuteraufbereitungsanlagen
	T. Reyer	PSK Metall- und Anlagenbau
	J. Richter	Bombastus- Werke
	S. Richter	Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau
	P. Riedl	Deutsche Homöopathie-Union
	R. Rinder	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Heil- und Gewürzpflanzen
Dr.	J. Rohloff	Plant Biocentre, Norwegian University of Science and Technology
Dr.	Ch. Röhrlich	Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft
Dr.	P. Römer	GHG Saaten GmbH
	P. Rücker	Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau
Dr.	J. Rumpler	Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau
	Ch. Schäkel	Agrargenossenschaft Nöbdenitz e.G.
PD Dr.	R. Schenk	Humbolt-Universität zu Berlin
	E. Schiele	ESG Kräuter GmbH
	S. Schiele	ESG Kräuter GmbH
	G. Schiffel	Frauenstein
	O. Schmid	Enza Zaden Deutschland GmbH & Co. KG
	C. Schmiderer	Veterinärmedizinische Universität Wien
Dr.	C. Schneider	Institut für Pflanzenkultur
Dr.	E. Schneider	PhytoConsulting Freinberg
	K. Schneider	Bundessortenamt Prüfstelle Rethmar
Dr.	M. Schneider	Frutarom Switzerland Ltd.
Dr.	E. Schubert	agrimed Hessen wV
Dr.	H. Schulz	Julius Kühn- Institut Quedlinburg
	K. Schwarzer	Dr. Otto GmbH Wittenberge
	Y. Shakeri	Universität Potsdam
	R. Sick	Worlee NaturProdukte GmbH
	H.-J. Sickel	Agrarprodukte Ludwigshof e.G.
	M. Sonnenschein	PHARMAPLANT GmbH
	S. Stanev	Institut für Rosen, Aroma- und Arzneipflanzen
Dr.	B. Steinhoff	BAH Bonn
	G. Stoyanov	UNDP-Bulgarien, JOBS-Projekt Heilpflanzen

Titel	Name	Einrichtung/Firma
	T. Struckmeyer	Julius Kühn- Institut Quedlinburg
	S. Stumpe	Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau
Dr.	K. Taubenrauch	Bremerhaven
	J. Tandler	MAWEA Majoranwerk Aschersleben GmbH
Dr.	R. Thomann	IGV Institut für Getreideforschung GmbH
	F. Tiefenbacher	Waldland Vermarktungs-Ges. m.b.H.
Dr.	R. Todorova	Bulgarischer Kräuterverband
Dr.	P. Torres-Londoño	Kräuter Mix GmbH
	L. Trautmann	Agrargenossenschaft Hedersleben e.G.
Dr.	D. Ulrich	Julius Kühn- Institut Quedlinburg
	N. Valkovszki	Hochschule Ungarn
	H. van der Mheen	Applied Plant Research (PPO)
	Th. Vogt	Hofgutkräuter GmbH & Co KG
	J. Weber	Güstrow
	C. Weishaupt	Naturheilpraxis
	J. Wellie	ESG Kräuter GmbH
	M. Wimmer	Waldland Vermarktungs-Ges. m.b.H.
	K.-D. Winter	Gartenbau Winter
	R. Wolf	ROWO FOOD GmbH
Dr.	F. Yan	Justus v. Liebig-Universität Giessen
	P. Zack	Landesanstalt für Landwirtschaft; Forsten und Gartenbau
Dr.	R. Zimmermann	industrial crops consult
	Ch. Zistler	Martin Bauer GmbH & Co. KG

19. Bernburger Winterseminar für Arznei- und Gewürzpflanzen 17. und 18. Februar 2009

Das Bernburger Winterseminar ist die größte jährlich stattfindende wissenschaftliche Tagung des Fachgebietes in Europa mit 200-300 Teilnehmern aus Anbau, Industrie, Handel, Forschung und Behörden aus 8-10 Nationen:

- **Kontakte** zu möglichen Partnern knüpfen
- **Schulungsnachweise** für Qualitätssicherungssysteme
- **Poster-, Firmen- und Produktpräsentation**

Sie können Vorschläge für Vortragsthemen und Poster ab sofort bis möglichst **10. September 2008** einreichen und zwar an:

SALUPLANTA e.V.
Prof.-Oberdorf-Siedlung 16
D-06406 Bernburg

E-Mail: saluplanta@t-online.de
Fax: 03471-640 332
Tel.: 03471-35 28 33

Ab Ende November 2008 können Sie sich über **www.saluplanta.de** das Programm des 19. Bernburger Winterseminars herunterladen sowie die Anmeldeformulare ausfüllen und sich online bzw. per Fax oder Brief anmelden.

100-jähriger Kalender: Das Bernburger Winterseminar findet jeweils Dienstag und Mittwoch der 8. Kalenderwoche des laufenden Jahres statt.