

23. Bernburger Winterseminar Arznei- und Gewürzpflanzen

19.02.-20.02.2013

Tagungsbroschüre



Veranstalter:

**Verein für Arznei- und Gewürzpflanzen
SALUPLANTA e.V. Bernburg**

**Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau
des Landes Sachsen-Anhalt Bernburg**

23. Bernburger Winterseminar Arznei- und Gewürzpflanzen

19.02. - 20.02.2013

Tagungsbroschüre

**Veranstalter:
Verein für Arznei- und Gewürzpflanzen
SALUPLANTA e.V. Bernburg
Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und
Gartenbau des Landes Sachsen-Anhalt Bernburg**

SPONSOREN BERNBURGER WINTERSEMINAR 2013:

♥ Hofgutkräuter GmbH & Co. KG Reinheim

♥ MAWEA Majoranwerk Aschersleben

IMPRESSUM

Herausgeber:

Verein für Arznei- und Gewürzpflanzen SALUPLANTA e.V. Bernburg
Internet: www.saluplanta.de
E-Mail: saluplanta@t-online.de

Redaktion:

Dipl.-Ing. (FH) Gartenbau, Dipl.-Ing. agr. oec. Bernd Hoppe,
Dipl.-Ing. (FH) Karin Hoppe
Dipl.-Ing. agr. Isolde Reichardt

Fotos 4. Umschlagseite:

© Karin Hoppe (6)

Gesamtherstellung:

Völkel-Druck, Breite Straße 4, 06406 Bernburg

Herausgeber und Redaktion übernehmen keine Haftung für den Inhalt der Beiträge.
Nachdruck und andersweitige Verwertung - auch auszugsweise, mit Ausnahme der gesetzlich
zugelassenen Fälle - nur mit unserer ausdrücklichen schriftlichen Genehmigung gestattet.

Inhaltsverzeichnis	Seite
Programm 23. Bernburger Winterseminar Arznei- und Gewürzpflanzen	4
Kurzfassung der Vorträge	6
Kurzfassung der Poster	38
Interesse an einer Mitgliedschaft in Saluplanta e.V. ?.....	46
Bibliografische Angaben Handbuch Arznei- und Gewürzpflanzen	47
Text zu den Fotos auf der Rückseite der Tagungsbroschüre	48
Beilage: 20-seitiges komplettes Inhaltsverzeichnis der Bände 1-5 des Handbuches des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus	

Bereits jetzt vormerken:
24. Bernburger Winterseminar Arznei- und Gewürzpflanzen
18. und 19. Februar 2014

Das Bernburger Winterseminar ist die größte deutschsprachige jährlich stattfindende wissenschaftliche Tagung des Fachgebietes in Europa mit 200 - 300 Teilnehmern aus Anbau, Handel, Industrie, Forschung, Beratung und Behörden aus bis zu 23 Nationen. Teilnehmer kamen bisher aus Bangladesch, Bulgarien, Burkina-Faso, China, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Indien, Iran, Italien, Litauen, Niederlande, Österreich, Polen, Rumänien, Russland, Schweiz, Syrien, Tunesien, Türkei und Ungarn.

- **Kontakte** zu möglichen Partnern knüpfen
- **Schulungsnachweise** für Qualitätssicherungssysteme
- **Poster-, Firmen- und Produktpräsentationen**

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

100-jähriger Kalender: Das Bernburger Winterseminar für Arznei- und Gewürzpflanzen findet jeweils
 Dienstag und Mittwoch der 8. Kalenderwoche des laufenden Jahres statt.

Programm 23. Bernburger Winterseminar Arznei- und Gewürzpflanzen

Dienstag, 19.02.2013

- 10.00-10.05 Uhr Begrüßung und Eröffnung
Dr. Wolfram Junghanns, SALUPLANTA e.V. Bernburg
- 10.05-10.25 Uhr 20 Jahre FNR - erreichte Ergebnisse, Stand und Aussichten bei der
Arznei- und Gewürzpflanzenforschung
Dipl.-Ing. Wenke Stelter, FNR Gülzow

I. Markt und Marktchancen

- 10.25-10.45 Uhr Geschichte, Status Quo und Zukunft der Extrakte aus Frischpflanzen
Dr. Jerzy Jambor, Phytopharm Kleka
- 10.45-11.05 Uhr Arznei- und Gewürzpflanzen im Fokus von Extraktionsprozessen –
Herausforderung und Chance
PD Dr. Martin Tegtmeier, Schaper & Brümmer Salzgitter
- 11.05-11.25 Uhr Baldrian – Valerensäure, ein zweites Wirkprinzip
Prof. Dr. Axel Brattström, Magdeburg
- 11.25-11.45 Uhr Rhodiola rosea – ein Adaptogen bei Burn-out
Dr. Heike Stier, analyze & realize ag Berlin
- 11.45-12.00 Uhr Diskussion
- 12.00-12.10 Uhr Gemeinnützige Forschungsvereinigung Saluplanta (GFS) e.V. Bernburg
Dipl.-Ing. Bernd Hoppe, GFS e.V. Bernburg
- 12.10-12.30 Uhr Ehrungen
Laudatio und Überreichung der Ehrenpreise SALUPLANTA und GFS

12.30-13.30 Uhr Mittagspause

II. Erschließung neuer Möglichkeiten

- 13.30-13.50 Uhr Klostermedizin – Stand und Schlussfolgerungen
Dr. Johannes Mayer, Universität Würzburg
- 13.50-14.10 Uhr Traditioneller Nutzen von wilden Zwiebelarten entlang der Seidenstraße
Prof. Dr. Michael Keusgen, Universität Marburg
- 14.10-14.25 Uhr Diskussion
- 14.25-16.00 Uhr Kaffeepause mit Möglichkeit der Besichtigung der Firmen-, Poster- und Produktpräsentationen**

III. Sicherung von Qualitätsanforderungen

- 16.00-16.20 Uhr Sicherheitsbewertung pflanzlicher Arzneimittel
Dr. Barbara Steinhoff, BAH Bonn
- 16.20-16.40 Uhr Kontaminationsrisiken für pflanzliche Rohstoffe durch Fremdeintrag
M. Sc. Tim Klingler, Martin Bauer Vestenbergsgreuth
- 16.40-17.00 Uhr Diskussion
- 19.30-24.00 Uhr Abendveranstaltung im Tagungssaal**

Mittwoch, 20.02.2013**IV. Phytopathologie**

- 8.30-8.45 Uhr Bedeutung der Saatgutkontamination für die Befallsentwicklung und den Infektionsgrad des Erntegutes im Pathosystem Fenchel
Dr. Kerstin Taubenrauch, JKI Quedlinburg
- 8.45-9.00 Uhr Pilzliche Schaderreger und Erkrankungen in Doldengewächsen sowie Alternativen zur Bekämpfung
Dr. Anette Kusterer, LLFG Sachsen-Anhalt
- 9.00-9.15 Uhr Diskussion

9.15-10.00 Uhr Frühstückspause**V. Züchtung**

- 10.00-10.15 Uhr Morphologische Untersuchungen der Gaterslebener Thymian-Kollektion
Dr. Ulrike Lohwasser, IPK Gatersleben
- 10.15-10.30 Uhr Phytochemische Untersuchungen der Gaterslebener Thymian-Kollektion
Dipl.-Biochem. Jette Schimmel, Martin-Luther- Universität Halle-Wittenberg
- 10.30-10.45 Uhr Entwicklung von züchterisch wertvollen Linien bei Melisse (*Melissa officinalis*)
Dipl.-Ing. Johannes Kittler, JKI Quedlinburg
- 10.45-11.00 Uhr Diskussion

VI. Düngung

- 11.00-11.15 Uhr Einfluss der N-Düngung auf Ertrag und Inhaltsstoffe von Melisse
Dipl.-Ing. Andrea Biertümpfel, TLL Dornburg-Camburg
- 11.15-11.30 Uhr Einfluss der N-Düngung auf Ertrag und Inhaltsstoffe von Pfefferminze
Dipl.-Ing. Torsten Graf, TLL Dornburg-Camburg
- 11.30-11.45 Uhr Diskussion

VII. Trocknung (4. Statusseminar)

- 11.45-12.05 Uhr Energieoptimierte Regelung von Trocknungsanlagen - Grundvoraussetzung für den wirtschaftlichen Betrieb
Dr. Thomas Ziegler, ATB Potsdam
- 12.05-12.25 Uhr Einsatz regenerativer Energien bei der Trocknung von Arznei- und Gewürzpflanzen
M. Sc. Isabell Barfuss, Universität Hohenheim
- 12.25-12.45 Uhr Einfluss der Trocknungsmethode auf die Mikrostruktur von Melisse
M. Sc. Dimitrios Argyropoulos, Universität Hohenheim
- 12.45-13.00 Uhr Diskussion

13.00-13.45 Uhr Mittagspause**VIII. Workshop: Aus der Praxis für die Praxis**

13.45-14.55 Uhr Statements mit max. 10 Minuten Redezeit, u.a. mit folgenden Beiträgen:

Erfahrungen nach einem Trocknerbrand
Erhard Schiele, ESG Kräuter GmbH Hammlar

Entwicklung zukunftssträchtiger Erntetechnik für die Kraut-, Blüten- und Wurzelernte
Dipl.-Ing. Jürgen Recht, Dr. Wolfram Junghanns, M. Sc. Georg Neumeier,
Dipl.-Ing. Frank Quaas, Dipl.-Ing. Dieter Böhme

- 14.55-15.00 Uhr Schlusswort
Dipl.-Ing. Bernd Hoppe, SALUPLANTA e.V. Bernburg

– Änderungen vorbehalten ! –

20 Jahre FNR - erreichte Ergebnisse, Stand und Aussichten bei der Arznei- und Gewürzpflanzenforschung

Dipl.-Ing. Wenke Stelter, Dr. Frithjof Oehme, Dr. Steffen Daebeler, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), OT Gülzow, Hofplatz 1, 18276 Gülzow-Prüzen, w.stelter@fnr.de / f.oehme@fnr.de / s.daebeler@fnr.de, +49 3843 6930-0, www.fnr.de

Als Projektträger des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) fördert die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) seit nunmehr 20 Jahren Forschung und Entwicklung auf der Grundlage des Förderprogramms Nachwachsende Rohstoffe. Im Jahr 2013 stehen hierfür 60 Mio EUR im Bundeshaushaltsplan zur Verfügung. Die Ergebnisse dieser F&E-Aktivitäten spiegeln sich in einer stark gewachsenen Anbaufläche für nachwachsende Rohstoffe wider, die derzeit bei ca. 2,526 Mio ha in Deutschland liegt. Arznei- und Gewürzpflanzen besitzen eine Anbaufläche von ca. 13.000 ha (Abbildung 1).

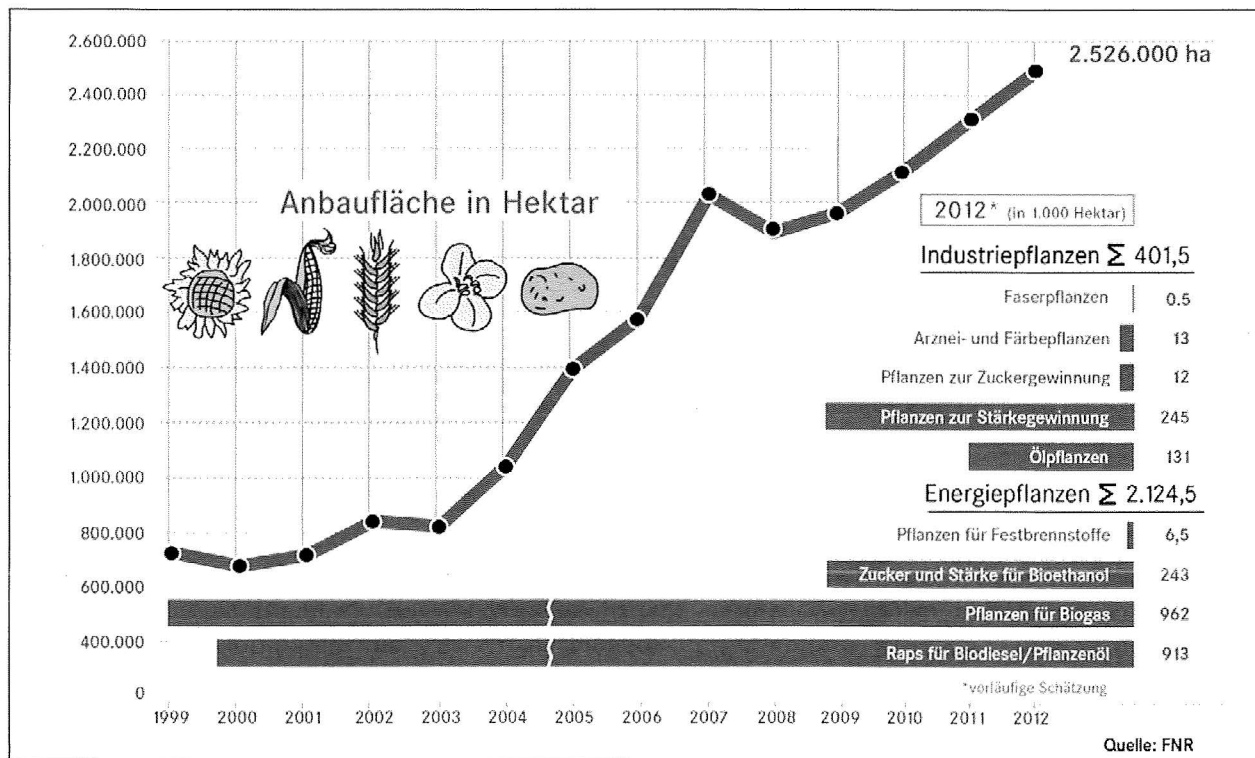


Abb. 1: Entwicklung des Anbaus nachwachsender Rohstoffe in Deutschland von 1999 bis 2012 (Quelle: FNR)

Im Aktionsplan der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe (2009) wurde diesem Bereich ein gesondertes Handlungsfeld zugeschrieben. Als Ziel ist hier formuliert, die Anbaufläche für Arznei- und Gewürzpflanzen bis zum Jahr 2020 auf 20.000 ha zu erhöhen. Eine Ausweitung kann jedoch nur in geringem Maße über bereits Arzneipflanzen anbauende Betriebe umgesetzt werden. Neben der Verbesserung der Produktivität in diesen Betrieben ist es daher erforderlich, auch neue Landwirte für den Anbau von Arzneipflanzen zu gewinnen.

Es wurden inzwischen verschiedene Maßnahmen eingeleitet, damit dieses Ziel erreicht werden kann. U.a. wurden die Aktivitäten bei der Förderung von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben intensiviert. Darüber hinaus wurde das Internetportal www.arznei-pflanzen.info angelegt, das allgemein zu Arznei- und Gewürzpflanzen informiert, gleichzeitig aber auch nutzerbezogene Plattform für die am Demonstrationsprojekt Arzneipflanzen beteiligten Forschungseinrichtungen und Praxisbetriebe ist. Da der Anbau von Arznei- und Gewürzpflanzen oft Spezialkenntnisse erfordert, spielt auch die Informationsvermittlung für die Landwirte eine zentrale Rolle bei den anzustrebenden Maßnahmen. Diese muss fachlich fundiert über die derzeit bestehenden Anbauzentren hinaus gewährleistet werden. Kooperationspartner sollen hier die Landesanstalten und der Deutsche Bauernverband sein.

Als energie- und damit kostenintensivem Aspekt des Arzneipflanzenanbaus muss der Trocknung sowohl F&E-seitig als auch hinsichtlich der Investition, der Planung und des Betriebs von Trocknungsanlagen große Bedeutung beigemessen werden. Im Rahmen eines Fachgesprächs wurden hier im Jahr 2012 betriebsangepasste technische Lösungen und Möglichkeiten der Kostenreduzierung mit Experten diskutiert.

Der hier beschriebene Maßnahmenkatalog zur Erzielung einer Anbauerweiterung bei Arznei- und Gewürzpflanzen wird fortlaufend aktualisiert und im Rahmen der Möglichkeiten des BMELV und der FNR entsprechend umgesetzt.

Geschichte, Status Quo und Zukunft der Extrakte aus Frischpflanzen

Dr. Jerzy Jambor, Phytopharm Kleka S.A., Kleka 1, PL-63-040 Nowe Miasto nad Wartą,
jerzy.jambor@europlant-group.pl

Die in der modernen Medizin verwendeten Frischpflanzenextrakte sind Präparate, die durch Extraktion frischer Pflanzenrohstoffe gewonnen wurden. Diese wurden zuvor mit Ethanol Dampf stabilisiert, um Enzyme unwirksam zu machen, die die Zerlegung der Wirkstoffe verursachen können [1, 2, 3, 4]. Die Präparate werden analog zu den medizinisch verwendeten Tinkturen (*Tincturae*) oder flüssigen Extrakten (*Extracta fluida*) betrachtet [5, 6, 7]. Der Unterschied besteht jedoch darin, dass die Tinkturen und flüssigen Extrakte aus getrockneten Pflanzen hergestellt werden, wodurch in ihrer chemischen Zusammensetzung nicht alle Bestandteile des Zellensaftes einer frischen Pflanze enthalten bleiben [8].

Die gegenwärtige Namensgebung für Produkte aus Frischpflanzen ist nicht eindeutig geregelt, da diese Produkte nicht in Arzneibuchmonografien erfasst sind. Abgesehen von den gebräuchlichen Namen unterscheiden wir folgende Namen [4]:

- *Intracta* – (*Extracta herbarum recentes stabilisati*) - stabilisierte ethanolisch-wässrige Extrakte aus Frischpflanzen (*Intracta*); der Name *intractum* stammt von dem Verb *intraho* – „ausziehen“; in der Literatur kommen auch andere Namen für *Intracta* vor: *Extractum physiologicum*, *Alkoholatura* *stabilisata*;

- *Succi stabilisati* (*Succi herbarum recentes stabilisati*) – Säfte aus Frischpflanzen stabilisiert mit Ethanol; der Name stammt aus alten Kräuterbüchern;

- *Extracta herbarum recentes* – Extrakte aus frischen, nicht stabilisierten Pflanzenrohstoffen, die durch Extraktion mit verschiedenen Extraktionsmitteln gewonnen werden.

Sehr ähnlich zu Intrakta sind homöopathische Urtinkturen (Alkoholaturen, Essenzen). Jedoch im Unterschied zu den Intrakta werden homöopathische Urtinkturen aus nicht stabilisierten Pflanzenrohstoffen gewonnen [5, 6, 7].

Obwohl Präparate aus Frischpflanzen seit langem bekannt sind, bestehen die klassischen Pflanzenarzneimittel hauptsächlich aus getrockneten Pflanzendrogen. Es ist bekannt, dass Präparate aus frischen Pflanzen besser wirken. Das ist darauf zurückzuführen, dass sich in den Pflanzen neben den Wirkstoffen auch zahlreiche Begleitstoffe befinden, von denen die Enzyme die wichtigste Rolle bezüglich der Haltbarkeit der Wirkstoffe spielen. Die in den Pflanzenrohstoffen nach der Ernte vor sich gehenden Veränderungen werden von den Enzymen katalysiert. Im geringen Umfang können sie auch von den Enzymen der Mikroflora katalysiert werden, die sehr häufig auf der Oberfläche der Pflanzen vorkommt. Eine grundsätzliche Bedeutung haben hier Oxyreduktasen (besonders Oxydasen und Peroxydasen), Hydrolasen (besonders Glykosidasen) und Isomerasen. Ihre katalytische Wirkung bedingt die Anwesenheit von Wasser. Den Verlauf enzymatischer Reaktionen beeinflussen auch solche Faktoren wie die Enzymkonzentration, die Substratkonzentration, die Temperatur, der pH-Wert, die Anwesenheit der Aktivatoren und Inhibitoren. Für die meisten Pflanzenenzyme liegt die optimale Temperatur zwischen 50 und 60 °C. Der pH-Wert ist unterschiedlich für verschiedene Enzyme.

Während der Trocknung und Aufbewahrung gehen in den Pflanzenrohstoffen diverse Enzymprozesse vor sich und die in den Pflanzen enthaltenen Stoffe unterliegen verschiedenen chemischen Veränderungen. Wenn diese Veränderungen die Wirkstoffe der Pflanze nicht beeinflussen, ist es gleich welcher Pflanzenrohstoff für die Herstellung des Arzneimittels verwendet wird: frisch oder trocken. Manchmal können die enzymatischen Veränderungen sogar vorteilhaft sein. Unter Umständen werden sie künstlich mittels spezieller Verfahren hervorgerufen (z.B. bei Faulbaumrinde, Schwarztee, Rooibos).

Doch in den meisten Fällen sind die enzymatischen Prozesse, die während der Aufbewahrung der Frischpflanzen nach der Ernte und während der Trocknung vor sich gehen unvorteilhaft, wenn es um die Erhaltung der Wirkstoffe geht. Um die Inhaltsstoffe der Pflanze in ihrer ursprünglichen Form zu bewahren, ist die Inaktivierung der Enzyme notwendig. Am häufigsten wendet man die thermische Inaktivierung an, die auf der Behandlung der Frischpflanze mit Ethanol Dampf oder mit Wasserdampf beruht. Während der thermischen Inaktivierung von Enzymen gehen Veränderungen in der dreireihigen Struktur des Apoenzyms vor sich – es erfolgt die Denaturierung der Eiweißkörper. Neben der thermischen Inaktivierung wird in der Phytochemie auch Inaktivierung der Enzyme durch Aussalzung angewandt. Die Frischpflanzen werden hierbei mit wasserfreiem Natrium- oder Ammoniumsulfat zerrieben. Die Inaktivierung durch Aussalzung wird vor allem als Vorbereitung der Frischpflanzen zur Isolierung reiner Wirkstoffe vorgenommen.

Die Trocknung der Frischpflanzen wird auch als Stabilisierung betrachtet. Die weitgehende Senkung des Wassergehalts im Pflanzenrohstoff verhindert die von den Enzymen katalysierten chemischen Veränderungen der Wirkstoffe. Eine vollständige Hemmung der Enzyme ist jedoch erst dann erreicht, wenn der Wassergehalt im Pflanzenrohstoff unter 5% beträgt. Man hat festgestellt, dass sogar eine durchaus richtig durchgeführte Trocknung den ursprünglichen Gehalt an Wirkstoffen nicht sicherstellt. Durch die Wasserentfernung während der Trocknung wird das Gleichgewicht in den Pflanzenzellen verändert und die Enzyme aktiviert. Viele Glykoside unterliegen dann einer enzymatischen Hydrolyse und viele Polyphenole und Terpene der

Oxydation. Solche ungünstigen Erscheinungen treten in den oben geschilderten Stabilisierungsmethoden nicht auf.

Die ersten Untersuchungen zur Stabilisierung der Heilpflanzen und Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen aus stabilisierten Pflanzenrohstoffen wurden von E. Borquelot durchgeführt. Die Ergebnisse wurden 1896 in dem Artikel „Ferments solubles oxydants et medicaments“ im Journal de Pharmaceutique et de Chimique veröffentlicht. E. Perrot und A. Goris setzten die Untersuchungen von E. Borquelot fort und führten im Jahr 1909 eine neue Form des Pflanzenarzneimittels in die Heilkunst ein – den Extrakt aus stabilisierten Frischpflanzen unter dem Namen „extrait physiologique“ (physiologischer Extrakt) [9]. Die industrielle Herstellung von Arzneimitteln nach der Methode von E. Perrot und A. Goris wurde von der französischen chemisch-pharmazeutischen Firma „Dausse“ aufgenommen, die diese Produkte „Les Intrails“ nannte. Die neuen Produkte von „Dausse“ in Form von Extrakten aus stabilisierten Frischpflanzen wurden auf dem damaligen Pharmamarkt sehr positiv wahrgenommen, so dass auch viele andere europäische Firmen die Herstellung von so genannten Intrakta aufnahmen. Am Anfang produzierte man Intrakta lediglich aus Pflanzen, die stark wirkende Stoffe enthielten (z.B. Pflanzen mit Herzglykosiden), dann erweiterte man allmählich das Spektrum der Pflanzenrohstoffe, bis letzten Endes auch solche mit schwach wirkenden Stoffen verwendet wurden. (z.B. Pfefferminzblätter und Kamillenblüten). Zwischen 1919-1939 wurden in Polen Intrakta von Firmen wie: Klawe, Bukowski, Geo, Fabicki, Eska produziert [9]. Zur Zeit ist Phytopharm Kłeka S.A. der größten Hersteller von Extrakten aus frischen stabilisierten Pflanzenrohstoffen in Polen.

Die gegenwärtige Herstellung von klassischen Extrakten aus Frischpflanzen beruht auf der Stabilisierung der Wirkstoffe mit Ethanolampf, Mazeration in einem geschlossenen Kreislauf und Dekantieren des gewonnenen Auszugs [3]. Die Frischpflanzen werden zuerst gewaschen und zerkleinert, dann in einen Autoklav mit Heizmantel eingebracht und mit Ethanol 96% angesetzt, wobei das Rohstoff-Ethanol-Verhältnis normalerweise auf 2:1 eingestellt wird. Der Pflanzenrohstoff wird mit Ethanolampf ca. 20 Minuten unter Dampfdruck von 0,2 Mpa stabilisiert. Nach dem Beenden der Stabilisierung, deren Ergebnis mit einem Reagens für Peroxydasen überprüft werden sollte, wird zum Heizmantel des Autoklavs Kühlwasser eingeführt, um den Inhalt schnell abzukühlen. Der stabilisierte Rohstoff wird dann vom Autoklav zum Mazerator übertragen und mit entsprechender Menge Extraktionsmittel angesetzt. Auf der Grundlage der Gewichtswerte des zu stabilisierenden Rohstoffes und des Extraktes nach der Stabilisierung sowie des Ethanolgehalts im stabilisierten Extrakt wird das Gewicht des Extraktionsmittels und seine Ethanol-Konzentration ermittelt. Das Extraktionsmittel wird durch die Mischung des stabilisierten Extraktes mit 96%igen Ethanol und Wasser hergestellt. Die Mazeration des stabilisierten Rohstoffes in einem geschlossenen Kreislauf wird 5 bis 7 Tage lang geführt. Nach Beenden der Mazeration wird der extrahierte Rohstoff in die hydraulische Korbpresse geleitet, um den Extraktrest aus dem Rohstoff zu gewinnen. Der durch Mazeration und Pressen gewonnene Rohextrakt wird durch Lagerung sedimentativ abgesetzt. Eine zufriedenstellende Absetzung erfolgt nach mindestens 3-monatiger Lagerung. Nach Ende der Lagerung wird der Extrakt durch einen Plattenrahmenfilter filtriert.

Zur Zeit befinden sich auf dem polnischen Pharmamarkt zahlreiche Arzneimittel, die aus frischen Pflanzenrohstoffen gewonnen werden [10, 11, 12]. Seit vielen Jahrzehnten ist in der Medizin der Extrakt aus frischem Mistelkraut (*Intractum Visci*) von großer Bedeutung [10, 13, 14]. Das Produkt weist eine milde hypotensive Wirkung auf. Studien haben gezeigt, dass unter Einfluss

der Bestandteile des Mistelkrauts die Spannung der Blutgefäßwände gesenkt wird und infolge dessen die Senkung des arteriellen Blutdrucks erfolgt. Von großer Bedeutung ist auch der Extrakt aus frischem Melissekraut (*Melissae intractum*), der eine beruhigende und schlafbegünstigende Wirkung aufweist [10]. Von den Intrakta erfreut sich großer Anerkennung bei Patienten der Extrakt aus frischen Weißdornblüten (*Crataegi intractum*), der zur Unterstützung der Herzmuskeltherapie angewendet wird, sowie der Extrakt aus frischen, unreifen Kastanienfrüchten (*Hippocastani intractum*) – ein Präparat zur Vorbeugung der Venenstauung und Schwellungen [10]. Ein wertvolles Produkt ist auch der Saft aus dem Roten Sonnenhut (*Echinaceae succus*) – ein Präparat mit immunstimulierenden Eigenschaften [10]. Es wird zur unterstützenden Behandlung von Erkältungen angewandt. Als interessante Arzneimittel gelten auch: der Saft aus Johanniskraut (*Hyperici succus*) und der Saft aus Löwenzahn (*Taraxaci succus*) – Präparat zur unterstützenden Behandlung von chronischen Magen-Darm-Erkrankungen [10, 15].

In den letzten Jahren erfreut sich wieder von besonderem Interesse der Saft aus der Wucherblume (*Chrysanthemi succus*) – ein Präparat, das in der Migräne-Therapie Anwendung finden kann. Die Hauptgruppe der Aktivstoffe, verantwortlich für die Anti-Migräne-Wirkung der wucherblumehaltigen Arzneimittel bilden die Sesquiterpenlactone, unter denen Parthenolid (Germacranolide) die größte Bedeutung hat. Das Parthenolid hemmt die Freisetzung von Serotonin, das eine wichtige Rolle in der Pathogenese der Migräne spielt. Klinische Studien haben gezeigt, dass die Anwendung des Parthenolids oder der parthenolidhaltigen Wucherblume-Erzeugnisse bei Patienten zur Linderung der Migränesymptome und Senkung der Häufigkeit der Anfälle führt [10].

Ausgehend von der Voraussetzung, dass die Extrakte aus stabilisierten Frischpflanzen chemische Stoffe enthalten, die mit denen einer lebenden Pflanze vergleichbar sind, können als potenziell wichtige Extraktgruppe betrachtet werden. Viele davon können wichtige Bestandteile (API) verschiedener Arzneimittel sein.

Zurzeit besteht jedoch Bedarf nach der Weiterentwicklung von Verfahren zur Herstellung der Extrakte aus stabilisierten Frischpflanzen sowie nach chemischen und pharmakologischen Untersuchungen, um die Standardisierungsmethoden präzise festzulegen.

Literatur:

- [1] Jambor J. Wyciągi ze świeżych stabilizowanych ziół. Wiadomości Zielarskie 1991,33:15
- [2] Jambor J. Wyciągi ze świeżych surowców roślinnych. Polena, TSPK 1996,40-53
- [3] Jambor J. Herstellung von Frischpflanzenextrakten nach dem Phytopharm-Spezialverfahren. Poster, Lahnstein, 4. Finzelberg-Symposium 15.-16.11.2007
- [4] Jambor J. Produkty lecznicze ze świeżych surowców roślinnych. Przemysł Farmaceutyczny. 4/2012
- [5] List PH, Schmidt PC. Technologie pflanzlicher Arzneizubereitungen. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart 1984
- [6] Gaedcke F., Steinhoff B. Phytopharmaka. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart 2000
- [7] Janicki S, Fiebig A, Sznitowska M. Farmacja stosowana. PZWL, Warszawa 2003
- [8] Majewska J. Porównanie składu wyciągów ze świeżego i suszonego materiału roślinnego wybranych gatunków leczniczych. Diplomarbeit. Medizinische Universität, Poznań 2006
- [9] Muszyński J, Serafinowicz M. O tak zwanych intraktach oraz wyniki badań niektórych intraktów rynku polskiego. Wiadomości Farmaceutyczne, 1938.65:678, 1938
- [10] Jambor J. Rośliny lecznicze. Farmapress, Warszawa 2006
- [11] Jambor J. Stand und Perspektiven der Kräuterindustrie in Polen, Vortrag. Bernburger Winterseminar für Arznei- und Gewürzpflanzen, 20.-21.02.2007
- [12] Jambor J. Zielarstwo w Polsce. Postępy Fitoterapii, 2000,8:78

- [13] Głowacka J. Analiza jakościowa porównawcza w preparatach z *Viscum album*. Diplomarbeit. Medizinische Universität, Poznań 2000
- [14] Konieczna A. Analiza fitochemiczna przetworów ze świeżego oraz suchego ziela jemioli. Diplomarbeit. Medizinische Universität, Gdańsk 2011
- [15] Nowak E. Ocena właściwości przetworów z surowca świeżego i suchego – dziurawiec zwyczajny. Diplomarbeit. Medizinische Universität, Gdańsk 2010

Arznei- und Gewürzpflanzen im Fokus von Extraktionsprozessen – Herausforderung und Chance

PD Dr. Martin Tegtmeier, Schaper & Brümmer GmbH & Co. KG, Bahnhofstraße 35, 38259 Salzgitter, Martin.Tegtmeier@Schaper-Bruemmer.de, Telefon: 05341/3070, Fax: 05341/307124, www.Schaper-Bruemmer.de

Neben der direkten Nutzung gewinnt die Weiterverarbeitung von Arznei- und Gewürzpflanzen immer mehr an Bedeutung. Insbesondere bei den Arzneipflanzen nimmt die Verwendung von Arzneitees zur Behandlung von Krankheiten gegenüber Darreichungsformen, welche den Arzneipflanzenanteil in Form von Extrakten enthalten, fast nur noch einen Nischencharakter ein. Die Bereitstellung von hochwertigem Pflanzenmaterial ist dabei stets Voraussetzung für die Produktion der gewünschten Extraktqualitäten, einerlei ob es sich bei dem Endprodukt um eine medizinische oder aber auch eine andere Anwendung handelt. Um die Anforderungen an die Güte der Eigenschaften für das Pflanzenmaterial definieren zu können, muss ein Verständnis für die Grundlagen der verwendeten Extraktionsverfahren vorliegen.

Eine Extraktion orientiert sich in ihrer Durchführung generell an den vier Hauptparametern Anlage, Auszugsmittel, Pflanzenmaterial und Verfahren. Steht hingegen der Extrakt im Mittelpunkt der Betrachtung, so spielen die gewünschten Inhaltsstoffe die entscheidende Rolle. Alle vier erwähnten Hauptparameter werden so ausgewählt, dass eine optimale Ausbeute an den gewünschten Inhaltsstoffen im Extrakt resultiert, wobei die größte Bedeutung dem Pflanzenmaterial zufällt. Aufgrund seines natürlichen Ursprunges unterliegt es aber Schwankungen, so dass unterschiedliche Standorte mit ihren individuellen klimatischen Verhältnissen, aber auch schon die einzelnen Jahrgänge zu differenzierten Inhaltsstoffen in Art und Menge trotz ansonsten konstanter Extraktionsparameter führen.

Um trotzdem Extraktqualitäten mit möglichst gleichmäßiger Qualität zu erhalten, muss die Verfahrensführung bei der Extraktion die beschriebenen Schwankungen ausgleichen. In der Konsequenz bedeutet dies, dass das Ausgangsmaterial das Verfahren bestimmt. Unter Qualitätsaspekten, aber auch aus betriebswirtschaftlicher Sicht eine verbesserungswürdige Situation.

Eine produktgesteuerte Optimierung der Prozessführung führt zwangsläufig zu den aktuellen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten bei Arznei- und Gewürzpflanzen und betrifft die gesamte Prozesskette im Anbau: von der Bereitstellung des optimal geeigneten Saatgutes über die Kulturbetreuung bis zu einem modifizierten Erntemanagement. Das Ziel, stets eine definierte Produktqualität des Extraktes über ein konstant betriebenes Produktionsverfahren zu erhalten, wird zukünftig die Anforderungen an das Ausgangsmaterial bestimmen. Daran wird sich auch die weitere Wettbewerbsfähigkeit von Anbaubetrieben und nachgeordneten Verarbeitungsfirmen im Zentrum der Europäischen Union messen lassen müssen.

Literatur:

- [1] Both S, Tegtmeier M, Strube J, Hagels HJ, Ditz R. Produktion von Pflanzenextrakten – von Evolution zur Revolution ProcessNet-Jahrestagung 2012 und 30. Dechema-Jahrestagung der Biotechnologen Chemie Ingenieur Technik 2012,84(8):1348
- [2] Graf vom Hagen-Plettenberg M, Klier B, Tegtmeier M, Waimer F, Steinhoff B. Die Bedeutung der Good Agricultural and Collection Practice (GACP) bei der Herstellung pflanzlicher Wirkstoffe. Zeitschrift für Arznei- und Gewürzpflanzen 2012,17(3):105-108
- [3] Tegtmeier M. Extrakte und Extrakterstellung. In: Wichtl M (Hrsg.). Teedrogen und Phytopharmaka. 5. Auflage, Deutscher-Apotheker-Verlag, Stuttgart 2008:26-30

Baldrian – Valerensäure, ein zweites aktives Wirkprinzip

F. Felgentreff¹, Prof. A. Becker¹, Dr. H. Schröder¹, Prof. B. Meier² und Prof. A. Brattström³

¹ Inst. Pharmacol. Toxicol., O.-v.-Guericke Universität Magdeburg,

² Inst. Biotechnology, Zürich University of Applied Sciences, Wädenswil,

³ Alexander-Puschkin Str. 50, 39108 Magdeburg Axel.Brattstroem@t-online.de

Zubereitungen aus der Baldrianwurzel Droge werden eine schlaffördernde und eine angstlösende Wirkung auf Grund empirischer Belege zugeschrieben. Für die schlaffördernde Wirkung wurde als wirksamkeitsmitbestimmender Inhaltsstoff das Olivilderivat von Lignan beschrieben. Für die angstlösende Wirkung gewinnt die Valerensäure zunehmend an Aufmerksamkeit. Baldrianextrakt bzw. die Valerensäure bewirken am GABA_A-Rezeptor des GABA-Rezeptor-Chloridkanal-Komplexes eine allosterische Modulation. Basierend auf In-vitro-Studien über den Chloridionenstrom am GABA_A-Kanal, in denen gezeigt wurde, dass lediglich Valerensäure, nicht jedoch Azetoxylvalerensäure, den GABA-Kanal öffnet, andererseits alle 3 Sesquiterpene (Valerensäure, Azetoxyl- und Hydroxylvalerensäure) bei höherer Dosierung den offenen GABA_A-Kanal zunehmend blockieren, wurde die Hypothese entwickelt, dass die Sesquiterpene an identischen Bindungsstellen am GABA_A-Rezeptor andocken, wobei lediglich die Valerensäure eine allosterische Reaktion induziert.

Sofern Azetoxyl- und Hydroxylvalerensäure an den identischen Bindungsstellen andocken, würde dies implizieren, dass die durch Valerensäure bedingte allosterische Modulation am GABA_A-Kanal durch Azetoxylvalerensäure moduliert werden könnte. Da die Hydroxylvalerensäure ein Abbauprodukt der Azetoxylvalerensäure ist, kommt sie in nativen Baldrianextrakten nur in geringen Mengen vor und kann deshalb hier vernachlässigt werden. Für die Wertbestimmung von Baldrianextrakten könnte das Verhältnis von Valerensäure zu Azetoxylvalerensäure eine wichtige Rolle spielen.

Eine angstlösende Wirkung von Baldrianextrakten bzw. der Sesquiterpene erschließt sich in Verhaltenstesten, beispielsweise im elevated plus maze (EPM). In den vorliegenden Untersuchungen wurden zwei unterschiedlich zusammengesetzte Baldrianextrakte im EPM bezüglich ihrer Wirksamkeit überprüft. Der Unterschied bestand in der Relation von Valerensäure zu Azetoxylvalerensäure, die in dem einen Extrakt 12:1 (VAL-1) und in dem anderen 1:1,5 (VAL-2) betrug. VAL-1 wurde aus Baldrianwurzeln eines selektierten Strains gewonnen, der zweite Extrakt entspricht dagegen üblicher Markware. Von beiden Extrakten wurden jeweils identische Mengen oral verabreicht, wobei deren totaler Sesquiterpengehalt (Summe von Valerensäure und Azetoxylvalerensäure) vergleichbar war. Da die Summe der Sesquiterpensäuren als qualitatives Merkmal von Baldrianextrakten zur Deklaration genutzt wird,

schien dieses Vorgehen sinnvoll. Es gelang der Nachweis, dass der Extrakt VAL-1, der ein Verhältnis von 12:1 aufwies, in sehr geringer Menge (0,5 mg/kg) eine signifikante anxiolytische Reaktion auslöste. Für den zweiten Extrakt wurde mit dieser Menge ein eher umgekehrter Effekt beobachtet. Für den Extrakt VAL-2 ergab erst eine applizierte Menge von 2,0 mg/kg ähnliche Effekte im EPM, wobei allerdings ein deutlicher Abfall der Körpertemperatur registriert wurde, was als Hinweis auf toxische Reaktionen bei dieser großen Extraktmenge gewertet wurde, und somit ein echter anxiolytischer Effekt auszuschließen ist.

In einer zweiten Versuchsreihe wurde dem Extrakt VAL-1 reine Azetoxysäure beigemischt, um das ursprüngliche Verhältnis von 12:1 auf solche Verhältnisse abzuändern, wie sie in handelsüblichen Baldrianextrakten vorgefunden werden (VAL 1-A 1:0,5; VAL 1-B 1:1 und VAL 1-C 1:1,5). Für den Extrakt VAL-1 konnte in der geringen Dosierung von 0,5 mg/kg die anxiolytische Aktivität bestätigt werden. Durch Zumischung von Azetoxysäure ging der anxiolytische Effekt komplett verloren. Teilweise wurden sogar anxiogene Effekte gefunden, die für den Extrakt VAL 1-B signifikant waren. Die Wechsel zwischen offenen und geschlossenem Arm beim EPM sowie die Körperkerntemperatur blieben unverändert.

Bindungsexperimente an GABA-Bindungsstellen corticaler synaptischer Membranen von Ratten belegen, dass beide geprüften Extrakte (VAL-1 und -2) nicht an die Benzodiazepinbindungsstelle ($\alpha+\gamma$ -) andocken, letztere jedoch sehr wohl von Diazepam und Chlodiazepoxid gebunden werden. Beide Baldrianextrakte binden an die GABA-Bindungsstelle ($\beta+\alpha$ -) wobei VAL-1 im Vergleich zu VAL-2 effektiver oder mit höherer Affinität ist. Für Baldrianextrakte sowie Valerensäure sind Bindungen bzw. allosterische Modulation des GABA-Rezeptors an einer weiteren Bindungsstelle beschrieben ($\beta+\alpha$ -). Bindungsexperimente zum Nachweis einer Kompetition zwischen Valerensäure und Azetoxysäure an dieser Bindungsstelle ($\beta+\alpha$ -) stehen aus.

Zusammenfassung: Die Ergebnisse bestätigen, dass die Valerensäure im Baldrianextrakt in Mengen, die auch nach oraler Applikation erreicht werden, einen ausgeprägten anxiolytischen Effekt auslöst. Dieser Effekt wird durch Azetoxysäure moduliert beeinträchtigt. Für die Deklaration von Baldrianextrakten ist es daher sinnvoll, beide Sesquiterpene getrennt auszuweisen und nicht deren Summe. Die angstlösende Aktion des Baldrians wird über eine Bindungsstelle am GABA_A-Rezeptor ausgelöst, die different von der Bindungsstelle der Benzodiazepine ist. Baldrian bzw. Valerensäure gehört somit zu einer neuen Klasse von Liganden am GABA_A-Kanal.

Danksagung: Die Arbeiten wurden von der Dr. Junghanns GmbH in Aschersleben finanziell unterstützt.

***Rhodiola rosea* – ein pflanzliches Adaptogen bei Burn-out**

Dr. Heike Stier, Senior Consultant, analyze & realize ag, Waldseeweg 6,
13567 Berlin; E-Mail: gstier@analyze-realize.com; Tel.: 030 40008158,
Fax: 030 40008458; www.analyze-realize.com

Rhodiola rosea (dt. Rosenwurz) ist keineswegs eine neu entdeckte Pflanze, vielmehr wurde sie schon früh (z.B. Wikingerzeit) als Gemüse aber auch als Arzneipflanze verwendet. Die mehrjährige Pflanze gehört zur Familie der Dickblattgewächse (Crassulaceae) und wächst bevorzugt in kühleren und höher gelegenen Regionen Europas und Asiens, aber auch in Alaska oder Kanada [1, 2]. Als charakteristische Inhaltsstoffe enthält das Rhizom Phenylpropanoide

(Derivate des Zimtsäurealkohols: z.B. Rosarin, Rosavin, Rosin) und Phenylethanoide (z.B. Salidroside), aber auch Polyphenole, ätherische Öle und organische Säuren.

Die traditionelle Verwendung von Zubereitungen aus der Wurzel reicht von Kopfschmerzbehandlung und Erkältung bis zu gastrointestinalen Erkrankungen, um nur einige zu nennen. Ihre heutige Popularität verdankt *R. rosea* jedoch ihrer traditionellen Anwendung bei Müdigkeit, Antriebslosigkeit oder Depressionen sowie generell zur Förderung der körperlichen und geistigen Leistungsfähigkeit [1, 2]. Aufgrund dieser Eigenschaften wird *R. rosea* auch als Adaptogen bezeichnet. Laut Definition sind Adaptogene Stoffe (als auch pflanzliche Zubereitungen), die dem Körper eine bessere Anpassungsfähigkeit an Stressoren ermöglichen und die Widerstandskraft des Organismus unspezifisch steigern [4]. Im Unterschied zu Stimulantien, die den Energie- als auch anschließenden Erholungsbedarf steigern, ermöglicht ein Adaptogen bessere Leistungen bei geringerem Energieverbrauch und kürzerer Erholungszeit.

Aufgrund der adaptogenen Eigenschaften von *R. rosea* ist die Anwendung des Rosenwurz insbesondere bei körperlichen und geistigen Erschöpfungszuständen („Burn-out“) interessant. „Burn-out“ wird in der Regel durch extreme Alltagsumstände hervorgerufen. Alternativ zu den häufig eingesetzten Sedativa können Zubereitungen aus *R. rosea* von Nutzen sein. Dies konnte in mehreren klinischen Studien gezeigt werden [5, 6]. Auch wenn inzwischen von der Arbeitsgruppe für pflanzliche Arzneimittel (HMPC) der Europäischen Arzneimittelbehörde (EMA) eine Monografie für die traditionelle Anwendung von *Rhodiola rosea* verabschiedet worden ist [3], sind in Deutschland gegenwärtig noch keine traditionellen Arzneimittel mit *R. rosea* im Handel, wohl aber Nahrungsergänzungsmittel. In anderen europäischen Ländern sind mehrere traditionelle Arzneimittel registriert worden.

Dieser Beitrag wird neben einem allgemeinen Überblick über *R. rosea* auch die derzeitige regulatorische Situation von *Rhodiola*-Präparaten im deutschen Nahrungsergänzungsmittel- und Arzneimittelmarkt geben. Die regulatorischen Anforderungen an die verschiedenen Produktkategorien werden angerissen.

Die analyze & realize ag ist seit 20 Jahren ein führendes Beratungsunternehmen für Hersteller und Vertreiber von pflanzlichen Arzneimitteln als auch Lebensmitteln, Nahrungsergänzungsmitteln, ergänzende bilanzierte Diäten, Medizinprodukten, vorwiegend auf Basis natürlicher Inhaltsstoffe. Wir beraten Firmen umfassend, vom innovativen Konzept über regulatorische Optionen bis zur erfolgreichen Vermarktung. Als eine auditierte Clinical Research Organization (CRO) haben wir bereits über 200 klinische Studien durchgeführt. Wir arbeiten selbstverständlich nach GCP-Richtlinien mit erfahrenen Prüfarzten und einem eingespielten Team in unserem eigenen Prüfzentrum und externen Praxen.

Literatur:

- [1] Schneider E. *Rhodiola rosea*, die Rosenwurz. Deutsche Apotheker Zeitung 2006,146:1401-1406
- [2] Natural Standard Professional Monograph 2011, *Rhodiola* (*Rhodiola* spp.); Download 12/2011 von www.naturalstandard.com
- [3] Committee on Herbal Medicinal Products (HMPC) Community herbal monograph on *Rhodiola rosea* L., rhizoma et radix; 27 March 2012; EMA/HMPC/232091/2011
- [4] Wagner H, Norr H, Winterhoff H. Plant Adaptogens. *Phytomedicine* 1994,1:63-76
- [5] Gruenwald J, Stier H, Bruhn S und Goyvaerts B. *Rhodiola rosea*; ein Adaptogen bei Burn-out. *Zeitschrift für Phytotherapie* 2011,32:161-163

[6] Biller A, Gruenwald J, Bentley C und Busch R. Wirksamkeit und Verträglichkeit eines *Rhodiola-rosea*-Extracts bei älteren Erwachsenen mit verminderter körperlicher und geistiger Vitalität. Zeitschrift für Phytotherapie 2008;29:5

Klostermedizin – Stand und Schlussfolgerungen

Dr. Johannes Gottfried Mayer, Forschergruppe Klostermedizin GmbH, Mozartstr. 1, 97074 Würzburg, Tel. 0931-83264, mayer@klostermedizin.de

Hinter dem Begriff Klostermedizin steht keine besondere Therapieform, er bezeichnet vielmehr eine Epoche der europäischen Medizingeschichte. Die Grundlagen dafür schuf der hl. Benedikt von Nursia in seiner Klosterregel, die er für das um 527 gegründete Kloster Monte Cassino verfasste. Da ein Benediktinerkloster weitgehend autonom sein sollte, berücksichtigte Benedikt auch die Pflege der Kranken. Dadurch blieb im Mönchtum auch nach dem völligen Zusammenbruch des Römischen Reiches eine heilkundliche Kompetenz erhalten. Im frühen und hohen Mittelalter waren es deshalb vorwiegend Mönche und Nonnen, die für eine medizinische Versorgung der Bevölkerung in Europa sorgen konnten. Dazu nutzten sie zunächst medizinisches Wissen aus der Antike, fügten dem jedoch auch die Kenntnisse der arabischen Medizin und der mitteleuropäischen Volksheilkunde hinzu. Somit ist die Klostermedizin eine ganz wichtige Stufe in der Entwicklung einer „Traditionellen europäischen Medizin“, die sich gegenüber anderen medizinischen Systemen nicht zu verstecken braucht und uns heute noch viele Anregungen in der Anwendung von Kräutern und Mineralien sowie der Erhaltung der Gesundheit zu geben vermag.

Erstes bedeutendes Zeugnis der Klostermedizin ist das ‚Lorscher Arzneibuch‘ (um 795), das erstaunliche Rezepturen und Kenntnisse über einzelne Pflanzen bietet. So findet sich dort bereits ein Antibiotikum, Baldrian wird erstmals in einem Schlafmittel eingesetzt und Johanniskraut zum ersten Mal als Antidepressivum genannt. Insgesamt nennt das ‚Lorscher Arzneibuch‘ über 600 Pflanzenarten. Welche Pflanzen in der ersten Phase der Klostermedizin (8.-10. Jhdt.) von besonderer Bedeutung waren, zeigt der ‚Hortulus‘, ein Gedicht über einen Klostergarten, das der Abt des Inselklosters Reichenau, Walahfrid Strabo, um 840 schrieb. Demnach wurden vor allem Minz-Arten, Salbei, Fenchel, Rose, Bitterstoffdrogen wie Wermut und Andorn, aber auch Opium genutzt. Im 11. Jhdt. beginnt dann die Rezeption der arabischsprachigen Medizinliteratur, als Constantinus Africanus (gest. 1087) in Monte Cassino zentrale Werke der arabischen Medizin ins Lateinische übertrug. Dadurch kamen asiatische Gewürze wie Ingwer, Galgant, Muskatnuss etc. verstärkt zum Einsatz, wie das am ‚Macer floridus‘ des Odo Magdunensis (Ende 11. Jhdt.) und nicht zuletzt an den Schriften der Hildegard von Bingen (12. Jhdt.) deutlich wird. Diese Hochphase der Klostermedizin endet mit dem Aufkommen der europäischen Universitäten in Italien und Frankreich im 13. Jhdt., die eine professionelle Ärzteschaft hervorbrachte; zudem übernehmen in der neuen Stadtkultur handwerklich orientierte Wundärzte und Bader die medizinische Versorgung. Allerdings waren es zu Beginn der Neuzeit wiederum vor allem Mönche, die neue Arzneipflanzen und entsprechende Therapien aus Amerika nach Europa brachten, wie Chili, Kürbis, Kapuzinerkresse und Passionsblume, die erst allmählich in die europäische Heilkunde Eingang fanden. Dieser Prozess währte vom 16. bis zum 20. Jhdt., also bis in die jüngste Vergangenheit.

Literatur:

[1] Eduards Isphording. Kräuter und Blumen. Botanische Bücher bis 1850 im Germanischen Nationalmuseum, Nürnberg 2008

- [2] Mayer JG und Goehl K (Hrsg.). Höhepunkte der Klostermedizin. Der ‚Macer floridus‘ und das Herbarium des Vitus Auslasser, Reprint-Verlag, Leipzig, Holzminden 2001
- [3] Mayer JG. Geschichte der Phytotherapie. Teil 1: Klostermedizin. Naturheilverfahren und Unkonventionelle Medizinische Richtungen, Springer Loseblattsysteme, Ausgabe August 2003, 29. Nachlieferung, Heidelberg 2003:1-25
- [4] Mayer JG. Zur Geschichte von Baldrian und Hopfen. Eine moderne Verbindung alter Arzneipflanzen? Zeitschrift für Phytotherapie 2003;24:70-81
- [5] Mayer JG. Das geheime Heilwissen der Klosterfrauen. Rororo Reinbek bei Hamburg 2008
- [6] Mayer JG, Goehl K und Englert K. Die Pflanzen der Klostermedizin in Darstellung und Anwendung. Baden-Baden Deutscher Wissenschafts-Verlag 2009
- [7] Mayer JG, Bernhard Uehleke B und Saum K. Das große Buch der Klosterheilkunde. ZS-Verlag München 2013
- [8] Schnell B. Der Deutsche Macer. Vulgatafassung, mit einem Abdruck des lateinischen Macer floridus ‚De viribus herbarum‘, Texte und Textgeschichte 50, Niemeyer-Verlag, Tübingen 2003
- [9] Stoffler H-D. Der Hortulus des Walafrid Strabo. Aus dem Kräutergarten des Klosters Reichenau, Sigmaringen 1978, 4. Aufl. Sigmaringen 1996
- [10] Stoll U. Das ‚Lorscher Arzneibuch‘. Ein medizinhistorisches Kompendium des 8. Jahrhunderts (Codex Bambergensis Medicinalis 1). Text, Übersetzung und Fachglossar, Sudhoffs Archiv Beiheft 28, Stuttgart 1992

Traditioneller Nutzen von wilden Zwiebelarten entlang der Seidenstraße

Prof. Dr. Michael Keusgen, Philipps-Universität Marburg, Institut für Pharmazeutische Chemie, Marbacher Weg 6, 35032 Marburg, keusgen@staff.uni-marburg.de, Tel. 06421-2825808, Fax. – 2826652, www.uni-marburg.de/fb16

Knoblauch (*Allium sativum* L.) und die Küchenzwiebel (*Allium cepa* L.) werden wahrscheinlich seit mehreren tausend Jahren in unterschiedlichen Kulturkreisen als Gemüse, Gewürz und pflanzliches Arzneimittel verwendet. Neben diesen beiden Kulturarten gibt es aber auch zahlreiche Wildarten, die in ganz unterschiedlicher Weise verwendet werden [1]. Der Genus *Allium* umfasst ca. 850 Arten, deren Verbreitungsschwerpunkt in den Ländern zwischen dem Kaukasus und China liegt. Die gesundheitsfördernden Wirkungen von Knoblauch und auch der Küchenzwiebel wurden in den letzten Jahren umfassend untersucht. Dabei kann dem Knoblauch eine cholesteroll- und lipidspiegelsenkende Wirkung, eine antibiotische Wirkung und eine schwache blutdrucksenkende Wirkung zugeschrieben werden, wohingegen Extrakte der Küchenzwiebel gegen Erkältungskrankheiten sowie mit geringerer Wirkstärke gegen Diabetes eingesetzt werden können. Für die Wirkung maßgeblich verantwortlich sind Schwefelverbindungen, aber auch Saponine und Flavonoide. Ähnliche Inhaltsstoffe findet man auch in wilden *Allium*-Arten, für die sich entlang der Seidenstraße auch zahlreiche Berichte über deren volkstümliche Anwendung finden lassen. Beispielsweise werden *A. oschaninii* O. Fedt. und *A. pskemense* B. Fedt. ganz ähnlich wie die Küchenzwiebel verwendet. Für die Region typisch sind auch die großblütigen „Paukenschlängel“-Laucharten des Subgenus *Melanocrommyum*. Hier sticht *A. stipitatum* Regel hervor, der im asiatischen Raum als „Mu-Sir“ (Iran) oder „Anzur“ (Gebiet der ehemaligen Sowjetunion) bekannt ist. In einigen Regionen werden die Zwiebeln gegen Tuberkulose verwendet. Fernerhin werden in Tadschikistan und einigen Regionen der benachbarten Länder die Blätter von *A. rosenbachianum* auct. – dieser Name wird oftmals für die Art *A. rosenbachianum* Regel im engeren Sinn sowie ebenfalls für *A. rosenorum* R.M. Fritsch verwendet – intensiv im Frühjahr aus Wildbeständen gesammelt (vergleiche Sammlung von Bärlauchblättern in Europa). Diese Blätter werden für einige nationale Gerichte verwendet; ihnen wird eine „aufbauende Wirkung“ nach dem Winter zugesprochen. In Usbekistan wird *A. motor* Kamelin et Levichev in einer ganz ähnlichen Weise verwendet, wobei der Begriff „motor“ für „Gesundheit“ steht. Für *Allium komarowii* Lipsky wurde berichtet, dass es als Aufbaumittel für

Pferde verwendet werden kann. Den letztgenannten Arten ist gemeinsam, dass sich bei Verletzung des Gewebes ein roter, schwefelhaltiger Farbstoff bildet, der an Blut erinnert. An der Bildung beteiligt ist das Enzym Alliinase, dem pyrrolhaltige Cysteinsulfoxide als Substrat dienen. Für *A. stipitatum* ist ein Pyridin-Cysteinsulfoxid charakteristisch. Darüber hinaus konnten Cysteinsulfoxide isoliert werden, die mehrere Schwefelatome tragen und die nach enzymatischer Umsetzung durch die Alliinase äußerst intensive Geruchs- und Geschmacksstoffe liefern. Entlang der Seidenstraße konnten bisher etwa 250 Berichte über die Verwendung wilder *Allium*-Arten gesammelt werden.

Literatur:

[1] Keusgen M. et al. J. of Ethnobiology and Ethnomedicine 2006,2:18

Sicherheitsbewertung pflanzlicher Arzneimittel

Dr. Barbara Steinhoff, Bundesverband der Arzneimittel-Hersteller e.V. (BAH),
 Ubiestraße 71-73, D-53173 Bonn, steinhoff@bah-bonn.de, Tel.: +49 (0) 228 95745-16, Fax:
 +49 (0) 228 95745-90

Neben der Qualität und der Wirksamkeit ist die Sicherheit ein wichtiges Kriterium für die Zulassung bzw. Registrierung von pflanzlichen Arzneimitteln und damit für deren Verkehrsfähigkeit. Aktuelle und für diese regulatorischen Vorgänge relevante Dokumente werden auf europäischer Ebene vom Committee on Herbal Medicinal Products (HMPC) erstellt, das bei der europäischen Zulassungsagentur EMA in London angesiedelt ist. Für einzelne Arzneipflanzen und deren Zubereitungen liegen bereits mehr als 100 Monografien vor, daneben gibt es eine Vielzahl an Leitlinien zur Bewertung von Qualität, Wirksamkeit und Unbedenklichkeit pflanzlicher Arzneimittel. In einigen Fällen ist das HMPC nach Bewertung der wissenschaftlichen Datenlage zu einer negativen Bewertung gekommen, so beispielsweise für Schöllkraut, für welches schädliche Effekte bei fehlendem Nutzen angenommen wurden. Ein aktuelles Entwurfsdokument zu Pyrrolizidinalkaloiden, zu dem von den Fachkreisen ausführlich Stellung genommen worden ist, rät von einer oralen Anwendung ab und hält für die äußerliche Anwendung die Datenlage für unzureichend. Eine positive Bewertung von Anwendungsgebieten, die nach initialer ärztlicher Diagnose einer Selbstbehandlung mit einem traditionellen pflanzlichen Arzneimittel zugänglich sind, wird an den Beispielen der Monografien von Brennesselwurzel und Kürbissamen deutlich.

In jüngster Zeit ist häufig in Zulassungen bzw. Registrierungen pflanzlicher Arzneimittel basierend auf HMPC-Monografien ein Anwendungsausschluss von Kindern unter 12 bzw. Jugendlichen unter 18 Jahren zu verzeichnen. Begründet wird dies mit fehlenden Daten zur Anwendung in diesen Altersgruppen. Es können jedoch auch Beispiele von Pflanzen aufgezeigt werden, für die ausreichend Literaturdaten bzw. präparatespezifische Untersuchungen vorliegen, die eine entsprechende Dosierung bei Kindern verschiedener Altersstufen stützen. Trotz alledem erscheint es sinnvoll, zur Anwendung bei Kindern und Jugendlichen verfügbare Anwendungsdaten zusammenzutragen. Dies gilt auch für die Anwendung in Schwangerschaft und Stillzeit, für die in vielen Fällen ebenfalls eine Kontraindikation ausgesprochen wird.

Für die Generierung von Genotoxizitätsdaten im Rahmen der präklinischen Dokumentation gibt es seit mehreren Jahren verschiedene Leitlinien, die pragmatische Ansätze zur Durchführung

entsprechender Untersuchungen enthalten. Solche Daten werden vielfach von den Behörden auch für bekannte Pflanzen und deren Zubereitungen gefordert, da mögliche Hinweise auf Genotoxizität nicht aus langjähriger Anwendung abgeleitet werden können. Ein in Deutschland von Industrie-Seite gestartetes Verbundprojekt hat sich deshalb zum Ziel gesetzt, für die wichtigsten Arzneipflanzen und deren Zubereitungen Ames-Tests durchzuführen und nach Maßgabe der Leitlinien durch Testung ausgewählter Extrakte, hergestellt mit Lösungsmitteln definierter Polarität, Aussagen für den gesamten Polaritätsbereich der Zubereitungen einer Droge zu erhalten [1].

Nach zunächst intensiven Diskussionen vor mehreren Jahren in Deutschland sind Wechselwirkungen pflanzlicher Zubereitungen mit anderen Arzneistoffen, ausgelöst unter anderem durch das Stufenplanverfahren zu Johanniskraut, kein großes Thema mehr, auch auf europäischer Ebene wird es pragmatisch gehandhabt. So finden sich nur in wenigen HMPC-Monografien Angaben zu Wechselwirkungen, so beispielsweise für hochdosierte Johanniskraut-Extrakte. Da nicht immer eine Korrelation zwischen positiven In-vitro-Befunden und einer klinischen Relevanz besteht, sollte bei der Beurteilung pflanzlicher Arzneimittel sorgfältig abgewogen werden, ob auf Basis von In-vitro-Daten weitere Aktivitäten, wie z.B. die Kennzeichnung mit Risiken oder die Durchführung weiterer Untersuchungen, notwendig sind [2].

In Bezug auf die Sicherheitsbewertung pflanzlicher Ausgangsmaterialien und der daraus hergestellten Arzneimittel ist auch die Frage der Prüfung auf eine mögliche Bromidbelastung aktuell. Vor kurzem ist ein Vorschlag erarbeitet worden, Bromid aus der Liste der Ph.Eur.-Monografie „2.8.13 Pestizidrückstände“ zu streichen [3], da Bromidbefunde nicht unbedingt als Indikator für eine (überwiegend verbotene) Begasung mit Methylbromid herangezogen werden können und gezeigt werden kann, dass bestimmte Pflanzen Bromid z.B. aus Boden oder Gießwasser aufnehmen können. Auch bei Gehalten oberhalb des Ph.Eur.-Grenzwertes bestehen bei Aufnahme üblicher Mengen von Extrakten bzw. Teeaufgüssen keine toxikologischen Bedenken, und darüber hinaus sollte die Verwendung von Methylbromid entsprechend der GACP-Empfehlungen dokumentiert sein.

Literatur:

- [1] Kelber O et al. Assessment of genotoxicity of herbal medicinal products: a co-ordinated approach. *Phytomedicine* 2012,19:472-476
- [2] Steinhoff B. Current perspectives on herb-drug interactions in the European regulatory landscape. *Planta Med* 2012,78(13):1416-20
- [3] Albert H et al. The occurrence of bromide in herbal drugs: is there a need for a Ph.Eur. limit? *Pharmeuropa Bio & SN* 2013 (accepted)

Kontaminationsrisiken für pflanzliche Rohstoffe durch Fremdeintrag

M. Sc. Tim Klingler, Martin Bauer GmbH & Co. KG, Dutendorfer Straße 5-7, D-91487 Vestenbergsgreuth, tim.klingler@martin-bauer.de, Tel.: +49 (0) 9163 88-976, Fax.: +49 (0) 9163 888-976

Eine Reihe exogener Faktoren können die Qualität pflanzlicher Rohstoffe beeinflussen und deren Unbedenklichkeit in Frage stellen. Auf den bewussten Einsatz von Pflanzenschutzmitteln (PSM) in den jeweiligen Kulturen wird in diesem Zusammenhang nicht eingegangen. Im Gegensatz dazu sind die PSM-Anwendungen umliegender Kulturen eine schwer zu kalkulierende Verunreinigung. Zeitpunkt, Entfernung, Applikationsbedingungen und das spezifische Verhalten

einzelner PSM sind dabei maßgebende Faktoren. Solcherlei Verunreinigungen während der Vegetationsperiode lassen sich unter dem Begriff der *Umweltkontaminanten* zusammenfassen. Der Eintrag in pflanzliche Rohstoffe ist dabei auf verschiedene Wege möglich: Über die Gasphase, über die Wurzel, oder durch physische Verunreinigung (z.B. durch Staub, Nebel, Regen, Bodenpartikel oder weitere fremde Bestandteile). Die Primärquellen, von welchen die Kontamination ursprünglich ausgeht, müssen dabei nicht unbedingt in unmittelbarer Nähe zur pflanzlichen Erzeugung stehen. Als Vektoren für eine Umlagerung dienen Atmosphäre, Bodenerosion, Wasser und Lebewesen [1].

Wie komplex solche Vorgänge sein können, sei anhand der Schwermetalle (SM) erläutert. SM kommen lithogen in vielen Mineralen und Ausgangsgesteinen in gebundener Form vor. Erst durch industrielle Bearbeitung erhöht sich ihre Löslichkeit und sie gelangen über Stäube und Halden in die Umwelt. Die Stäube können von der Pflanze direkt aufgenommen, darauf oberflächlich abgelagert, oder in den Boden eingetragen werden. Durch die Düngung mit Rohphosphaten oder Klärschlamm trägt der Landwirt – in Abhängigkeit der Gesetzeslage – selbst zur Kontamination bei. Im Boden folgen SM komplexen Umsetzungsprozessen, wodurch die Pflanzenverfügbarkeit in Abhängigkeit des pH-Wertes und weiterer Bodeneigenschaften steht. Aber auch wie sehr einzelne Pflanzen dazu neigen, SM aufzunehmen und ob diese dann im zu erntenden Organ akkumuliert werden, spielt eine bedeutende Rolle.

Auch Müllhalden von Industrienationen sind als Konzentrationsschwerpunkte von SM bekannt. In Form von Sickerwasser kann ein Eintrag in Grund- und Oberflächenwasser stattfinden, wodurch eine weitere Verteilung in umliegende Bodenschichten erfolgt. Da der mittlere Austrag von SM dem ursprünglichen Eintrag nicht hinterherkommt, ist mit einer Anreicherung in Böden zu rechnen, welche mit anthropogenen SM in Kontakt kommen [2]. Nicht zuletzt ist die besondere Situation der Wildsammlung anzusprechen. Da hier die Gefahr besteht, dass Pflanzen gesammelt werden, die in unmittelbarer Nähe zu solchen Halden wachsen und somit einer höheren Konzentration in Boden und Luft ausgesetzt sind. Dieses Beispiel ist auf weitere Industrieemissionen übertragbar, wobei bevorzugte Eintragungswege und mögliche Interaktionen mit der Umwelt stoffspezifisch zu betrachten sind.

Unkräuter im weitesten Sinne sind, abhängig von ihrer Beschaffenheit, ebenfalls als Umweltkontaminanten zu verstehen. Der nach dem europäischen Arzneibuch tolerierbare Bestandteil an fremden Pflanzenbestandteilen kann für bestimmte Verunkrautungen bereits bedenklich sein. Eine notwendige deutliche Unterschreitung dieser Vorgaben wird durch die gegenwärtige Zulassungs- und Rückstandssituation von Herbiziden im Arznei- und Gewürzpflanzenbau erschwert. Daher ist im Besonderen der Unkrautdruck eines Standorts zu berücksichtigen.

Für den (Nach-)Ernteprozess ist der Begriff der *Prozesskontaminanten* prägend. Dabei sind Schmier- und Reinigungsmittel, Glas- oder Metallbestandteile und Nikotin beispielhaft zu nennen. Ein Unbedenklichkeitsnachweis an sich ist noch keine Garantie für den Ausschluss von Fremdeintrag durch die verwendeten Materialien. Daher sollte noch vor der Verwendung, besonders bei direktem Produktkontakt, eine Untersuchung auf verdächtige Inhaltsstoffe dieser Materialien vorgenommen werden. Nikotin stellt in diesem Zusammenhang einen Sonderfall dar, da es sich hierbei auch um eine Verschleppung handeln kann. Dabei sind besonders bei Produkten, welche (ehemalige) Tabakaufbereitungsanlagen durchlaufen haben, hohe Belastungen

an Nikotin zu erwarten. Auch PSM werden auf diese Weise verschleppt, wie in Versuchen von Neuendorff (2006) anhand einer Getreidemühle gezeigt werden konnte.

Über die genannten Kontaminationsrisiken hinaus sind *Verpackung* und *Lagerung* kritisch zu betrachten. Besonders Kartonverpackungen stehen aktuell in Diskussion, da sie hohe Gehalte an Mineralöl-Derivaten aufweisen, insofern sie aus recyceltem Material bestehen. Die Quantifizierung dieser Gehalte stellt eine besondere Herausforderung an die Analytik dar [3]. Weitere Belastungen können aus der Schädlingsbekämpfung in Lagerstätten erwachsen. Besonders Lagerraumbegasungen dürfen nur mit rückstandsmäßig unbedenklichen Mitteln vorgenommen werden und entsprechende Vorsichtsmaßnahmen müssen gewährleistet sein. Die gleiche Thematik ergibt sich für die Behandlung von Transportmitteln und setzt sich fort bis der Konsument die Ware letztendlich verbraucht hat.

Literatur

- [1] Neuendorff J. Risikomanagement von Pflanzenschutzmittel-Rückständen und Verunreinigungen mit ubiquitären persistenten Umweltschadstoffen bei Produkten des Ökologischen Landbaus. GfRS Gesellschaft für Ressourcenschutz mbH 2007. Abgerufen am 07.01.2013 unter <http://orgprints.org/10658/>
- [2] Kuntze H et al. Bodenkunde. 5. neubearbeitete und erweiterte Auflage. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart 1994
- [3] Harling A. Mineralöl aus Kartonverpackungen. Das unerwünschte Speiseöl. DLR Spezial Lebensmittel Analytik. Deutsche Lebensmittel-Rundschau September 2011(107):48-51. Behr's Verlag, Hamburg 2011

Bedeutung der Saatgutkontamination für die Befallsentwicklung und den Infektionsgrad des Ernteguts im Pathosystem Fenchel – *M. anethi*

Dr. Kerstin Taubenrauch, Dr. Thomas Kühne, Julius Kühn-Institut, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Erwin-Baur-Straße 27, 06484 Quedlinburg, Tel.: 0394647-555, kerstin.taubenrauch@jki.bund.de

Mycosphaerella anethi verursacht eine Blatt- und Stängelanthraknose an Arzneifenchel, die zu hohen Ertragsverlusten und Qualitätsminderungen durch Mycel- und Konidienbildung führen kann. Mit einem am JKI entwickelten semi-quantitativen PTA-ELISA konnte erstmals eine Befallsquantifizierung des Erregers an Früchten vorgenommen werden. Zur Klärung der Frage, ob der Ausgangsbefall des Saatgutes die Stärke des epidemischen Befallsverlaufs entscheidend beeinflusst, wurden von 2009 bis 2011 Feldversuche am JKI Quedlinburg (QLB) und DLRG Rheinpfalz in Klein-Altendorf (KAD) durchgeführt. Dazu wurden 28 Fenchelsorten und -herkünfte mit unterschiedlichem Ausgangsbefall angebaut und bewertet. Die hohe Anzahl der Prüfglieder sollte eine möglichst breite Befallsspanne des Ausgangssaatgutes garantieren. Die Einzelparzellen mit umgebenden Maisisolierungsstreifen enthielten je 25 Fenchelpflanzen. Der epidemische Blattbefall wurde wöchentlich über 15 Wochen erfasst. Die Daten wurden mit Hilfe eines speziellen Bonitursystems verrechnet und zu Vergleichszwecken in den AUDPC-Wert (Fläche unter der Befallskurve) umgewandelt. Zusätzlich wurden der Doldenstielbefall, die Doldenabreife und der Fruchtbefall (Sichtbonitur und PTA-ELISA) ermittelt. Für den semi-quantitativen PTA-ELISA wurden die Fruchtproben mittels einer Schwingkugelmühle aufbereitet, die aus der Fruchthülle ein feines Mehl herstellte. Als Negativkontrolle wurde, da keine definitive Gesundheitskontrolle in diesem Pathosystem verfügbar ist, eine fast befallsfreie 'Berfena'-Charge ausgewählt. Als Positivkontrolle wurde *M. anethi*-Mycel aus einer Sterilkultur verwendet. Neben den Prüfgliedern wurden immer zwei Fruchtchargen als Standardproben mitgeführt, die zur Überprüfung der Testreaktion dienten. Zur Ermittlung der Pilzkontamination

der Fruchtharkeit wurde jeweils eine Eichreihe mit 10 Verdünnungsschritten aufgetragen. Die Befallswerte wurden anhand der Trendlinie der Eichreihe errechnet. Nachfolgend werden die Ergebnisse der zwei Feldversuchsjahre 2010-2011 vorgestellt.

Von den insgesamt vier Versuchen an beiden Standorten waren nur die beiden AUDPC-Werte der Sichtbonituren QLB sowie der Wert für KAD 2010 mit dem für QLB 2010 signifikant korreliert. Die beiden KAD Versuche wiesen keine übereinstimmenden Ergebnisse auf. Der Grad der Anfälligkeit der Sorten war über die Jahre und an den Standorten nicht signifikant, keine Sorte war immer besonders anfällig. Die Standardabweichungen waren zu hoch, um rechnerische Unterschiede ermitteln zu können. Das Wertenniveau der AUDPC-Werte wies größere Schwankungen auf. Zwei Versuche (QLB 2010 und KAD 2011) waren ähnlich stark befallen; der Standort KAD wies im Jahr 2010 einen deutlich geringeren Befallsdruck auf. In QLB war das Befallsniveau immer deutlich höher als in KAD, was bereits durch die Sichtbonitur der Versuche deutlich wurde. Die Wertespanssen der Befallsgrade (AUDPC-Werte) zwischen den Varianten waren bei drei Versuchen ähnlich, ein Versuch (KAD 2011) lag deutlich niedriger.

Der Unterschied zwischen den beiden Standorten wurde auch im Ertragsniveau deutlich. Die Ertragsverteilungen der Prüfglieder waren zwar signifikant korreliert, am Standort KAD wurde der Ertrag aber bei allen Varianten mehr als verdoppelt. Die Pflanzen waren deutlich höher, wüchsiger, sehr kräftig und voll fruchttragend. Der PTA-ELISA lieferte aussagekräftige Werte über den Fruchtbefall in den Einzelparzellen, die auch bei Testwiederholungen immer signifikant korreliert waren. Jedoch kam es zwischen den Wiederholungen zu stark variierenden Befallswerten. Eine konstante Rangfolge der Anfälligkeit der angebauten Sorten war über den Fruchtbefallswert nicht zu ermitteln. Beide Standorte waren nachweislich so unterschiedlich, dass es zu sehr großen Abweichungen bei der Symptombildung kam, trotz des identischen Ausgangssaatgutes und der gleichen Feldversuchsanlage. Zwischen den beiden Standorten zeigte sich über alle Sorten hinweg ein erheblicher Unterschied im prozentualen Fruchtbefall (% Fruchtbefall). In QLB war das Befallsniveau der Früchte deutlich höher als in KAD, was bereits bei den Bonituren während der epidemischen Phase deutlich wurde. KAD war im Vergleich zu QLB fast eine Gesundlage. Trotz des niedrigen sichtbaren Befalls war *M. anethi* im Erntegut präsent. Zu erkennbaren Ertragsausfällen kam es in den Versuchsjahren nicht.

Fazit: Die durchgeführten Feldversuche waren darauf ausgerichtet, einen möglichen Zusammenhang zwischen dem Befallsniveau des Ausgangssaatgutes und den Ernteerträgen nachzuweisen. Dieser Zusammenhang war in diesem Pathosystem nicht gegeben. Grundsätzlich waren alle angebauten Sorten anfällig. Nach Etablierung des Pilzes im Pflanzengewebe beeinflusste die Stärke der epidemischen Verbreitung am jeweiligen Standort maßgeblich den Befall der Pflanzen und Früchte. Solange das Ausgangssaatgut für Feldversuche ausgereift und keimfähig war, spielte der Grad der Vorinfektion keine nachzuweisende Rolle. Unter gleichen Vegetationsbedingungen war die Anfälligkeit der Prüfglieder zum überwiegenden Teil von Sorteneigenschaften beeinflusst. Zusätzlich wirkten sich das Kleinklima im Bestand und die Bodenbedingungen auf den Befall und das Pflanzenwachstum aus. Höherwüchsige oder spätabreifende Sorten waren deutlich weniger anfällig als frühreifende niedrigwüchsige. Das Befallsniveau der Früchte des Erntegutes schwankte mehr oder weniger stark, je nach Spannweite der Anfälligkeit und der Standortbedingungen. Die modernen Hochleistungssorten wiesen an den beiden Standorten die größten Befallsunterschiede auf. Aufgrund ihres kompakten Wuchses reduzierte ein stärker auftretender Erregerbefall schneller die vorhandenen Blattflächen und griff auf die Früchte über.

Das Projekt wurde gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über den Projektträger Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) (FKZ: 22018208) und in Kooperation mit der Forschungsvereinigung der Arzneimittelhersteller e.V. (FAH) durchgeführt.

Pilzliche Schaderreger und Erkrankungen an Doldengewächsen sowie Alternativen zur Bekämpfung

Dr. Annette Kusterer, Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau, Strenzfelder Allee 22, 06406 Bernburg, annette.kusterer@llfg.mlu.sachsen-anhalt.de, Tel.: 03471334349, Fax.: 03471334109, www.llfg.sachsen-anhalt.de

Petersilie, Fenchel, Kümmel, Dill, Kerbel und Anis gehören zu den Doldenblütlern und sind mit die bedeutendsten Arznei- und Gewürzpflanzen in Deutschland. Qualitätsminderungen werden durch eine Vielzahl von pilzlichen Erregern hervorgerufen und erfordern für die Bekämpfung eine genaue Betrachtung, besonders im Hinblick auf die Verwechslung mit anderen Schadursachen.

Kümmel: Die Doldenbräune, hervorgerufen durch *Phomopsis diachenii*, ist die Hauptkrankheit bei Kümmel. Am Anfang kommt es zu partiellen Verbräunungen der voll erblühten Dolden, später bilden sich von den erkrankten Dolden ausgehend, braune, später fahlgraue Stängelnekrosen mit schwarzen Pyknidien. Die Schäden, welche durch *Phomopsis diachenii* hervorgerufen werden, sind beträchtlich und können zu einer Reduktion der Samenerträge um mehr als 50% führen. Daneben wird auch Alternaria-Brand (Blattchlorosen und -nekrosen) beobachtet. Nicht zu verwechseln ist die Doldenverbräunung mit dem bakteriellen Doldenbrand.

Fenchel: Die wichtigste Krankheit im Fenchelanbau ist die Anthraknose, ausgelöst durch den Pilz *Mycosphaerella anethi* (Anamorph *Passalora punctum*). An Blättern, Stängel, Dolden und Früchten können schwarze Pusteln mit grauem Hof beobachtet werden. Im Rahmen verschiedener Projekte wurde und wird an diesem Pathosystem gearbeitet.

Dill: Wie bei Fenchel, so kann auch bei Dill die Anthraknose, ausgelöst durch den Pilz *Mycosphaerella anethi*, beobachtet werden. Allerdings spielt sie hier nur eine untergeordnete Rolle und auch nur in Beständen zur Samengewinnung. Bedeutender ist die Blattspitzendürre, verursacht durch den Erreger *Itersonilia perplexans*. Zu Beginn zeigen sich kleine gelbe Aufhellungen, später werden die befallenen Bereiche dürr und welken. Ähnliche Symptome werden durch Alternaria-Arten ausgelöst.

Petersilie: Qualitätsbeeinträchtigungen an Petersilie erfolgen durch die Echten und Falschen Mehлтаupilze sowie die Septoria-Blattfleckenerreger. Die Mehлтаupilze führen zu weißen Belägen auf den Blattober- und -unterseiten. Zu einem späteren Zeitpunkt bilden sich Chlorosen und Nekrosen auf den Blättern. *Septoria petroselini* führt zu kleinen unregelmäßigen Flecken, die sich später zu hellbraunen Läsionen vergrößern und einen dunklen Rand besitzen. In den Flecken sind schwarze Pyknidien zu erkennen.

Bekämpfung: In den vergangenen Jahren wurden Versuche zur Bekämpfung der oben beschriebenen Erreger durchgeführt und Anträge nach § 18a PflSchG-alt (neu: Artikel 51 der VO (EG) Nr. 1107/2009) gestellt. Somit stehen zur Bekämpfung von Doldenerkrankungen 4

Präparate mit unterschiedlichen Wirkstoffen zur Verfügung (Cuprozin flüssig, Folicur, Score, Thiovit Jet). Zur Bekämpfung von pilzlichen Blattfleckenenerregern, Mehltäupilzen und Septoria-Arten stehen in frischen Kräutern bzw. Schnittpetersilie sogar 8 Präparate zur Verfügung (Acrobat Plus WG, Askon, Maxim XL, Ortiva, Polyram WG, Ridomil Gold MZ, Signum, Score). Um Resistenzen zu vermeiden, sind die Wirkstoffe im Wechsel einzusetzen und die Wartezeiten zu beachten. Als Alternative zu Pflanzenschutzmaßnahmen und zur Reduktion von Rückständen ist die Resistenzzüchtung nicht zu vernachlässigen.

Morphologische Untersuchungen der Gaterslebener Thymian-Kollektion

Dr. Ulrike Lohwasser, Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK), Corrensstrasse 3, D-06466 Stadt Seeland/OT Gatersleben, Tel.: 039482-5282, Fax: 039482-5155, lohwasse@ipk-gatersleben.de; Karin Bollmann, Tel.: 039482-5154, bollmank@ipk-gatersleben.de; PD Dr. Andreas Börner, Tel.: 039482-5229, boerner@ipk-gatersleben.de; www.ipk-gatersleben.de

Thymian ist eine bedeutende Arznei- und Gewürzpflanze in Deutschland. Thymian-Tee wirkt krampflösend und schleimlösend bei Reizhusten und Bronchitis. In der Volksheilkunde wird Thymian bei Blähungen, Durchfall, Appetitlosigkeit und Magenbeschwerden sowie zum Gurgeln bei Halsweh und Heiserkeit verwendet. Er ist in vielen Fertigpräparaten wie Hustenmitteln, Badezusätzen und Emulsionen im Handel erhältlich. Als Gewürz verleiht Thymian vielen Speisen nicht nur einen köstlichen Geschmack, er macht sie auch bekömmlicher. Er eignet sich hervorragend für fette Fleischgerichte und fette Wurst, aber auch für Salate, Tomaten-, Gemüse- und Kartoffelgerichte sowie zu vielen Pizza-Rezepten [1]. Botanisch gesehen handelt es sich bei *Thymus* um eine sehr artenreiche Gattung, in der Flora Europaea sind insgesamt 66 Arten beschrieben [2]. Für Deutschland werden allerdings nur sechs Arten angegeben, von denen drei als Arznei- und Gewürzpflanzen beschrieben sind, *Thymus vulgaris* L., *T. pulegioides* L. und *T. serpyllum* L. [3]. In der Genbank Gatersleben lagern 25 Akzessionen aus neun verschiedenen Arten. Aus dieser Kollektion wurden 18 Akzessionen zum Vergleichsanbau ausgewählt, die den Arten *T. britannicus* Ronninger, *T. drucei* Ronninger, *T. hirtus* Willd., *T. pulegioides* L., *T. serpyllum* L., *T. transcausicus* Ronninger und *T. vulgaris* L. angehören. Darunter sind zwei Zuchtsorten, eine Landsorte, neun Wildsammlungen sowie sechs mit unbekanntem Biostatus. In einem ersten Schritt wurden diese Akzessionen nach einem speziellen Deskriptor agronomisch, morphologisch und anatomisch beschrieben (Tabelle 1).

Tab. 1: Deskriptor zur Beschreibung der Thymian-Akzessionen

1. Aussaatdatum	19. Behaarung der Blattunterseite 1=schwach 2=mittel 3=stark
2. Aufgangsdatum	20. Behaarung der Blattoberseite 1=schwach 2=mittel 3=stark
3. Auspflanzdatum	21. Verteilung der Blätter 1=nur an der Basis 2=nur in der Mitte 3=nur am oberen Teil 4=am ganzen Stängel

4. Pflanzenbestand bei Pflanzung (Anzahl)	22. Anthocyaninfärbung des Sprosses 0=ohne Anthocyanin 1=Anthocyanin mindestens an den Knoten 2=Spross mindestens am Grund violett
5. Bestand vor Winter (Anzahl)	23. Lage des blühenden Teils 1=an der Spitze 2=am oberen Viertel 3=an der oberen Hälfte 4=an den oberen zwei Dritteln 5=am ganzen Stängel
6. Bestand nach Winter (Anzahl)	24. Länge des blühenden Teils (cm)
7. Blühdatum 50%	25. Dichte der Blüten 1=locker 2=mittel 3=dicht
8. Pflanzenhöhe zur Blütezeit (cm)	26. Größe der Blüten (mm)
9. Homogenität 1=vollkommen verschieden 3=etwas verschieden 5=mittelmäßig gleichartig 7=sehr gleichartig 9=vollkommen gleichartig	27. Anthocyanin in den Blütenblättern 0=ohne Anthocyanin, weiße Blüten 1=leicht anthocyangefärbt 2=violette Blüten 3=hellviolette Blüten 4=rosa Blüten
10. Wuchsform 1=liegend 2=halbaufrecht 3=aufrecht	28. Farbe des Griffels 1=weiß 2=rosa 3=hellviolett 4=violett
11. Laubdichte 1=locker 2=mittel 3=dicht	29. Männliche Sterilität der Pflanzen 0=fehlend 1=vorhanden
12. Blattfarbe 1=gelbgrün 2=hellgrün 3=grün 4=dunkelgrün 5=blaugrün 6=violettgrün 7=graugrün	30. Tausendkorngewicht
13. Blattform 1=elliptisch 2=eiförmig 3=rautenförmig 4=nadelförmig	31. Anzahl Haare Blattoberseite (Haare/mm)
14. Blattlänge (mm)	32. Anzahl Haare Blattunterseite (Haare/mm)
15. Blattbreite am basalen Teil (mm)	33. Größe der Haare (µm)
16. Stärke der Blattadern an der Unterseite 1=schwach 2=mittel 3=stark	34. Verteilung der Haare Blattoberseite, Blattunterseite, Blattaderbereich
17. Panaschierung der Blätter 0=fehlend 1=vorhanden	35. Anzahl Drüsenschuppen Blattoberseite
18. Blattbehaarung 0=fehlend 1=vorhanden	36. Anzahl Drüsenschuppen Blattunterseite

Erste Ergebnisse werden präsentiert. Des Weiteren ist geplant, die Muster mittels molekularer Methoden phylogenetisch einzuordnen und außerdem phytochemisch zu charakterisieren.

Literatur:

- [1] Laux HE, Laux H, Tode A. Gewürzpflanzen: anbauen, ernten, verwenden. Franckh-Kosmos Verlag, Stuttgart 1993
- [2] Heywood VH, Richardson IBK. Labiatae. In: Tutin TG, Heywood VH, Burges NA, Moore DM, Valentine DH, Walters SM, Webb DA (eds.). Flora Europaea. Vol. 3, Cambridge University Press 1972
- [3] Jäger EJ, Werner K. Rothmaler Exkursionsflora von Deutschland. Bd. 4: Kritischer Band, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, Berlin 2005

Phytochemische Untersuchungen der Gaterslebener Thymian-Kollektion

Dipl.-Biochem. Jette Schimmel, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Pharmazie, AG Pharmazeutische Biotechnologie, Hoher Weg 8, 06120 Halle/Saale, jette.schimmel@pharmazie.uni-halle.de, Tel.: 0345-5525103; Dr. Ulrike Lohwasser, Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK), Tel.: 039482-5282, lohwasse@ipk-gatersleben.de; PD Dr. Andreas Börner, Tel.: 039482-5229, boerner@ipk-gatersleben.de; Prof. Dr. Jörg Degenhardt, Tel.: 0345-5525100, joerg.degenhardt@pharmazie.uni-halle.de; www.uni-halle.de

Thymian ist eine der am meisten genutzten Arznei- und Gewürzpflanzen. Die antibakterielle, entzündungshemmende und krampflösende Wirkung verdankt das Lippenblütengewächs den Inhaltsstoffen seines ätherischen Öls, vor allem den phenolischen Monoterpenalkoholen Thymol und Carvacrol.

Das ätherische Öl wird in den Drüsenhaaren der Blätter produziert und gespeichert. Die Zusammensetzung des ätherischen Öls variiert auch innerhalb der einzelnen Arten der Gattung *Thymus*. Von vielen Thymianarten sind morphologisch identische Chemotypen bekannt, die sich in der Zusammensetzung ihres ätherischen Öls stark unterscheiden [1, 2]. Dazu gehört auch der Echte Thymian *Thymus vulgaris* L. Nur diese Art sowie *Thymus zygis* L. sind laut europäischem Arzneibuch als pharmazeutische Droge Thymian anerkannt [3]. Daher ist das Interesse der Pharmazie an diesen Arten besonders groß.

Die Genbank Gatersleben besitzt umfangreiche Akzessionen von *Thymus vulgaris* und anderen Arten der Gattung. Achtzehn zum Vergleichsanbau ausgewählte Akzessionen wurden von Lohwasser et al. agronomisch, morphologisch und anatomisch beschrieben. In diesem Projekt wurden diese Akzessionen phytochemisch charakterisiert.

Das ätherische Öl wurde aus den Drüsenhaaren der Blätter mit Hexan extrahiert und anschließend mit einem Gaschromatographen gekoppelt mit einem Massenspektrometer (GC/MS) analysiert. Die Zusammensetzung der Terpene im Thymianöl wurde auch quantitativ bestimmt. Hierzu wurde eine Kopplung aus Gaschromatograph und Flammenionisationsdetektor (GC/FID) genutzt. Als Beispiel ist hier das Terpenspektrum der Sorte 'Deutscher Winter' gezeigt (Abbildung 1).

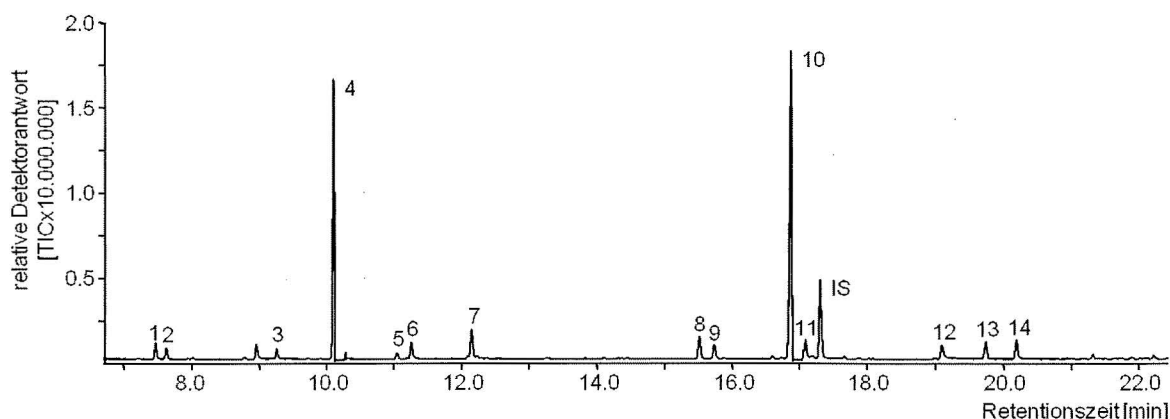


Abb. 1: Terpenspektrum von *Thymus vulgaris*, Chemotyp 'Deutscher Winter' GC/MS-Chromatogramm eines Hexanextrakts von *Thymus vulgaris*, Chemotyp 'Deutscher Winter' (Akzession Thy1-1). Die enthaltenen Terpene sind: α -Thujen (1), α -Pinen (2), Myrcen (3), *para*-Cymen (4), γ -Terpinen (5), *trans*-Sabinenhydrat (6), Linalool (7), Thymolmethylether (8), Carvacrolmethylether (9), Thymol (10), Carvacrol (11), delta-2-Caren (12), Z-Caryophyllen (13), Thymohydroquinon (14). Der interne Standard (IS) ist Nonylacetat.

Die ätherischen Öle der Akzessionen zeigten eine hohe qualitative und quantitative Variabilität, auch bei der Produktion von phenolischen Monoterpenalkoholen.

Literatur:

- [1] Granger R and J Passet. *Thymus vulgaris* spontane de France: Raceschimiqueset chemotaxonomie. Phytochemistry, 1973,12(7):1683-1691
- [2] Keefover-Ring K, Thompson JD and Linhart YB. Beyond six scents: defining a seventh *Thymus vulgaris* chemotype new to southern France by ethanol extraction. Flavour and Fragrance Journal, 2009,24(3):117-122
- [3] European Pharmacopoeia Commission, European pharmacopoeia. Council of Europe 1996

Entwicklung von züchterisch wertvollen Linien bei Melisse (*Melissa officinalis*)

Dipl.-Ing. agr. Johannes Kittler¹, Dr. Ute Kästner¹, Dr. Frank Marthe¹, Dr. Hans Krüger², Dr. Wolfram Junghanns³, Prof. Dr. Wolf-Dieter Blüthner⁴, Dipl.-Ing. Ester Paladey⁴,

¹Institut für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen und Obst Quedlinburg und ²Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz Quedlinburg des Julius Kühn-Institutes (JKI), Erwin-Baur-Str. 27, D-06484 Quedlinburg, ³Dr. Junghanns GmbH, Aue 182, D-06449 Aschersleben, OT Groß Schierstedt, ⁴N.L. Chrestensen Samenzucht und Produktion, Witterdaer Weg 6, D-99092 Erfurt; johannes.kittler@jki.bund.de

Melisse ist eine bedeutende Arznei- und Gewürzpflanze und wird auf Grund ihres zitronigen Geruches und ihres Gehaltes an ätherischem Öl und Rosmarinsäure kulinarisch und arzneilich genutzt. Die Kulturpflanze gehört zu den Lippenblütlern (Labiatae oder Lamiaceae) und stammt aus dem Mittelmeerraum oder Westasien. In Deutschland wird Melisse auf Grund ihrer unzureichenden Winterhärte, der bisher praktizierten Pflanzung und der aufwendigen Pflege auf einer Fläche von ca. 113 ha (Plescher und Schmitz 2012) angebaut. Innerhalb des Demonstrationsprojektes der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) „Verbesserung der internationalen Wettbewerbsposition des deutschen Arznei- und Gewürzpflanzenanbaus am

Beispiel der züchterischen und anbautechnologischen Optimierung von Kamille, Baldrian und Melisse“ (KAMEL) werden technologische und züchterische Aspekte des Melisseanbaues als Beispiel für eine Blattdroge liefernde Kultur bearbeitet. Ziel des Demonstrationsprojektes ist die Optimierung der gesamten Erzeugerkette. Um möglichst leistungsstarke Sorten mit einer stabilen Nutzungsdauer zur Verfügung stellen zu können, sollen im Verbundprojekt „Entwicklung generativ vermehrbarer Hochleistungslinien von Melisse (*Melissa officinalis* L.) durch konventionelle Erzeugung homozygoter Linien als Voraussetzung für Synthetiks oder Hybridsorten“ die Grundlagen für besonders frostresistente und ertragreiche Sortenkandidaten gelegt werden. In umfangreichen Evaluierungen von Melissesammlungen (LfL Bayern, IPK Gatersleben, VIR St. Petersburg) sollen das Leistungspotenzial für die Drogenerzeugung und den Gehalt an ätherischem Öl sowie die Winterhärte von möglichst vielen unterschiedlichen Herkünften bewertet werden. Aus diesen Arbeiten resultieren für alle bewerteten Merkmale Herkünfte mit deutlichen Verbesserungen gegenüber den als Standards genutzten Sorten 'Quedlinburger Niederliegende' und 'Lorelei', jedoch keine Herkunft, die alle erwünschten Eigenschaften vereint. Die Kreuzungsnachkommenschaften aus der Kreuzungskombination dieser Herkünfte ist in einem Anschlussprojekt zu bewerten. Nach einer Prüfung von 68 Herkünften der Sammlung der Bayrischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) in einem Klonpflanzenversuch und der Nutzung der publizierten Ergebnisse langjähriger Winterhärteuntersuchungen von Bomme et al. (2002), wurde 2010 ein dreiertiger Leistungsversuch etabliert und evaluiert. Dabei wurden vor allem die agronomischen Eigenschaften, wie Winterhärte, Wiederaustrieb nach Winterruhe und Ertragsschnitten, sowie Ertragsmerkmale, wie Frischmasse, Blatt-/Stängelverhältnis, Blattertrag und die Trocknungsrate beachtet. Zur inhaltsstofflichen Charakterisierung wurden Gehalt und Zusammensetzung des ätherischen Öles sowie der Rosmarinsäuregehalt im Inst. für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz (ÖPV) bestimmt. In diesem Versuch wurden an den Standorten Erfurt, Groß Schierstedt und Quedlinburg 32 hauptsächlich auf Winterhärte selektierte Prüfglieder in eine Prüfung gepflanzt. Die Ergebnisse dieses Versuches führten zur Etablierung eines weiteren Leistungsversuches, der die Inzuchtstufen I₁ und I₂ von besonders winterharten und ölreichen Herkünften beinhaltet. Insgesamt 44 Prüfglieder wurden an den drei Versuchsstandorten auf ihre Leistungsfähigkeit evaluiert. Dafür wurden die Überlebensfähigkeit im Winter 2011/12, die Erträge des ersten und zweiten Leistungsschnittes und in Kooperation mit dem ÖPV die Gehalte an ätherischem Öl und Rosmarinsäure bestimmt. Dieser Versuch konnte mit Hilfe der im Projekt gewonnenen Erkenntnisse zur Generationsbeschleunigung bei Melisse 2011 aus im selben Jahr geerntetem Saatgut etabliert werden und schon im Jahr 2012 Saatgut der Inzuchtgeneration 3 zur Verfügung stellen. In diesem Versuch konnten ebenfalls erste Erkenntnisse über eine geringe oder nicht vorhandene Inzuchtdepression bei Melisse gesammelt werden. Das Projekt befindet sich im dritten und letzten Jahr und hat Grundlagen zum Verständnis der Kultur und der Leistungsfähigkeit von Melisse gelegt. Jedoch muss das bevorzugte Material bis zur Sortenreife noch aufwendig geprüft werden. Erzeugte Kreuzungen zwischen winterharten und besonders ölreichen Herkünften können in diesem Projektzeitraum nicht mehr getestet werden. Um das Material im erforderlichen Maße zu charakterisieren sind weitere Versuche erforderlich.

Literatur:

- [1] Bomme U, Feicht E, Rinder R. Ergebnisse aus mehrjährigen Leistungsprüfungen mit ausgewählten Herkünften von Zitronenmelisse (*Melissa officinalis* L.). Z. Arzn. Gew. Pfla. 2002,17:368-376
- [2] Plescher A, Schmitz N. Erhebung der Anbauflächen von Arznei und Gewürzpflanzen 2011. Workshop, Berlin 2012

Einfluss der N-Düngung auf Ertrag und Inhaltsstoffe von Melisse

Dipl.-Ing. agr. Andrea Biertümpfel, Dipl.-Ing. agr. Torsten Graf, Dipl.-Ing. (FH) Christina Warsitzka, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Referat Nachwachsende Rohstoffe, Apoldaer Straße 4, D-07774 Dornburg-Camburg, andrea.biertuempfel@tll.thueringen.de, Fax.: 036427/22340, Tel.: 036427/868-116

Melisse ist eine der wichtigsten Krautdrogen des deutschen Arznei- und Gewürzpflanzenanbaus. Hohe und stabile Erträge bei guten Qualitäten bilden dabei wesentliche Voraussetzungen für einen wirtschaftlich erfolgreichen Anbau. Grundlage dieser Parameter ist eine bedarfsgerechte Nährstoffversorgung der Kultur.

Zur Prüfung des Einflusses gestaffelter Stickstoffgaben auf die Massebildung und wichtige Qualitätsparameter kam 2010 in der Versuchstation Dornburg der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft ein Versuch mit vier N-Düngungsstufen zur Anlage. Aufgrund der ungünstigen Witterungsverhältnisse 2010 wuchs kein erntewürdiger Bestand heran. Eine Düngung erfolgte wegen der ausreichenden Bodenstickstoffwerte nicht.

In 2011 wurden dann die Düngungsvarianten lt. Versuchsplan angelegt. Diese umfassten eine ungedüngte Kontrolle (Prüfglied 1), Prüfglied 2: Düngung auf einen N-Sollwert von 70 kg/ha im Frühjahr und 35 kg N/ha nach jedem Schnitt, Prüfglied 3: Düngung auf einen N-Sollwert von 100 kg/ha im Frühjahr und 50 kg N/ha nach jedem Schnitt sowie Prüfglied 4: Düngung auf einen N-Sollwert von 130 kg/ha im Frühjahr und 65 kg N/ha nach jedem Schnitt.

Sowohl in 2011 als auch in 2012 waren drei Schnitte Ende Mai/Anfang Juni, Mitte Juli und Ende September mit dem Grünfütterernte möglich. Nach der Ernte erfolgte die Extraktion des ätherischen Öls in der Frischpflanze und der Droge. Eine Analyse des Gehaltes an Rosmarinsäure in den Extraktionsrückständen schloss sich an. Zum Vergleich kamen auch getrocknete Blätter ohne vorherige Verarbeitung zur Untersuchung.

Es zeigte sich, dass die N-Düngung den Krautertrag in hohem Maße beeinflusste. So stieg der Ertrag nahezu parallel mit der Höhe der N-Düngergabe an (Tabelle 1).

Tab. 1: Einfluss der N-Düngung auf den Ertrag (dt TM/ha) von Melisse im 1. und 2. Erntejahr, Sorte 'Citronella', VS Dornburg 2011 und 2012

PG	2011				2012			
	1. Schnitt	2. Schnitt	3. Schnitt	Gesamt	1. Schnitt	2. Schnitt	3. Schnitt	Gesamt
1	41,4	15,8	9,5	66,7	29,9	14,4	5,4	49,7
2	46,0	33,7	21,5	101,2	49,0	28,0	13,4	90,4
3	50,8	35,9	24,9	111,6	45,8	30,6	15,3	91,8
4	55,1	37,2	31,6	124,0	47,9	33,6	17,2	98,7
GD t, 5%	6,6	10,0	8,7	23,9	10,5	8,1	5,6	22,9

Das gleiche Verhalten zeigte auch der Blattertrag, da sich die Höhe der N-Düngung nur marginal auf das Blatt-Stängel-Verhältnis auswirkte. Die höhere Massebildung widerspiegelte sich ab dem 2. Schnitt 2011 auch deutlich in der Wuchshöhe der Varianten (Tabelle 2).

Tab. 2: Einfluss der N-Düngung auf die Wuchshöhe (cm) von Melisse im 1. und 2. Erntejahr, Sorte 'Citronella', VS Dornburg 2011 und 2012

PG	2011			2012		
	1. Schnitt	2. Schnitt	3. Schnitt	1. Schnitt	2. Schnitt	3. Schnitt
1	45	22	17	35	20	10
2	45	40	29	51	40	16
3	46	45	33	55	46	18
4	47	47	39	60	48	21
GD t, 5%	n. b.	10,7	8,8	10,5	11,7	4,3

Der bereits 2011 bezüglich der Gehalte an ätherischem Öl festgestellte „Verdünnungseffekt“ bei steigender N-Düngung bestätigte sich auch im zweiten Jahr (Abbildung 1), in beiden Jahren wurden bei der Extraktion getrockneter Ware höhere Ölgehalte gemessen.

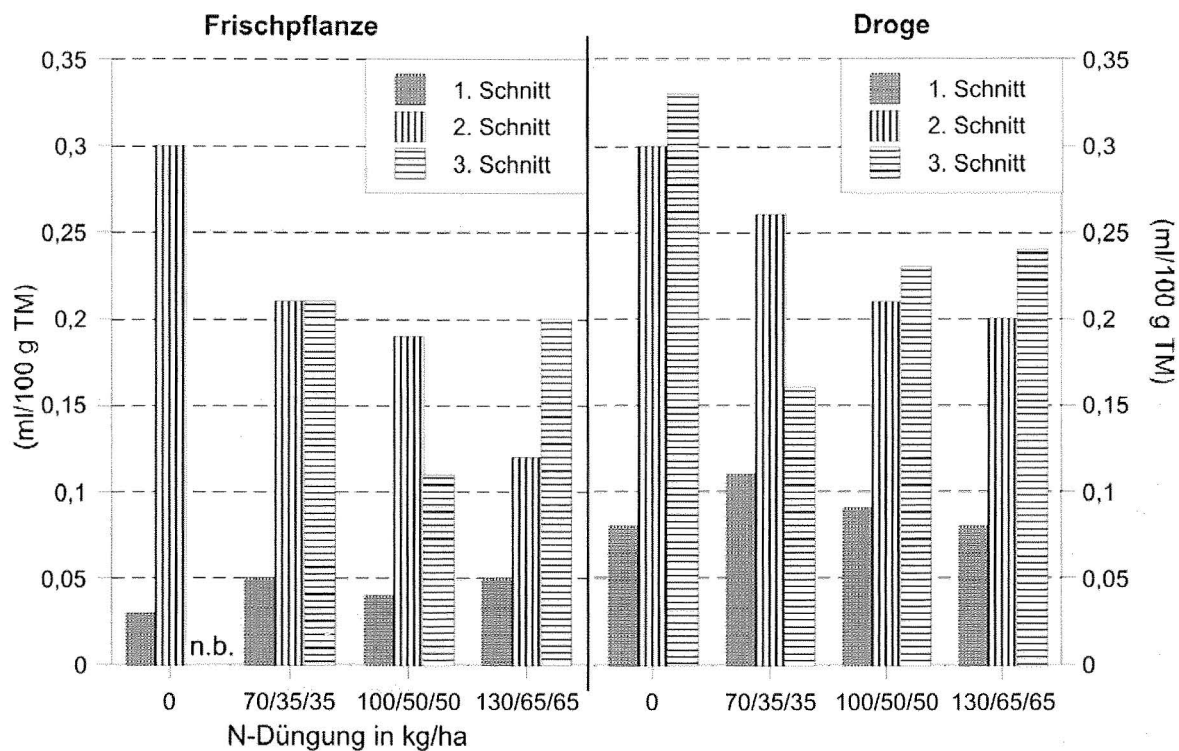


Abb. 1: Einfluss der N-Düngung auf den Gehalt an ätherischem Öl bei Extraktion frischer und getrockneter Melisse, VS Dornburg 2012

Trotz der etwas geringeren Ölgehalte erreichten die gedüngten Varianten deutlich höhere Ölerträge je Flächeneinheit. Das meiste ätherische Öl lieferte wie bereits im Vorjahr Variante 2, die auf einen N-Sollwert von 70 kg/ha im Frühjahr gedüngt worden war und jeweils 35 kg N/ha nach jedem Schnitt erhielt, mit 11,09 l/ha (frisch) bzw. 11,85 l/ha (trocken), gefolgt von Variante 4 und Variante 3. Bei der ungedüngten Variante reichte die beim dritten Schnitt geerntete Blattmasse für eine Extraktion des frischen Blattmaterials nicht aus.

Im Labor der TLL erfolgte im getrockneten Blatt sowie in den Extraktionsrückständen von Frisch- und Trockenextraktion die Bestimmung der Rosmarinsäuregehalte (Tabelle 3).

Tab. 3: Einfluss der N-Düngung auf den Gehalt an Rosmarinsäure in Melisse im 1. Erntejahr, Sorte 'Citronella', Bestimmung im getrockneten Blatt sowie in getrockneten Extraktionsrückständen bei frisch und trocken extrahiertem Material, VS Dornburg 2011

PG	Getrocknetes Blatt (% TM)			Extraktionsrückstand, frisch extrahiert (% TM)			Extraktionsrückstand, trocken extrahiert (% TM)		
	1. Schnitt	2. Schnitt	3. Schnitt	1. Schnitt	2. Schnitt	3. Schnitt	1. Schnitt	2. Schnitt	3. Schnitt
1	6,41	5,03	5,74	6,58	6,39	5,74	3,84	3,64	2,93
2	6,10	4,79	5,54	6,40	5,14	5,25	3,59	3,14	2,73
3	5,76	3,77	5,79	5,60	4,55	5,34	3,32	2,23	2,59
4	5,45	3,22	6,01	5,40	4,57	5,26	3,76	2,54	3,39

Es zeigte sich, dass die Gehalte in den Extraktionsrückständen der Frischextraktion sowie im getrockneten Blatt auf nahezu gleichem und deutlich höherem Niveau liegen als in den Extraktionsrückständen der Trockenextraktion. Auch deutet sich, ähnlich wie beim Ätherisch-Öl, ein Rückgang der Rosmarinsäuregehalte mit steigender N-Düngung an. Die Ergebnisse belegen, dass die Höhe der N-Düngung einen signifikanten Einfluss auf den Ertrag von Melisse hat, die Inhaltsstoffe allerdings nur in geringem Umfang beeinflusst werden.

Einfluss der N-Düngung auf Ertrag und Inhaltsstoffe von Pfefferminze

Dipl.-Ing. agr. Torsten Graf, Dipl.-Ing. agr. Andrea Biertümpfel, Dipl.-Ing. (FH) Christina Warsitzka, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Ref. Nachwachsende Rohstoffe, Apoldaer Straße 4, D-07774 Dornburg-Camburg, torsten.graf@tll.thueringen.de, Fax.: 036427/22340, Tel.: 036427/868-120

Pfefferminze ist mit einem Anbauumfang von ca. 250 ha die wichtigste Krautdroge im Thüringer Anbau von Arznei- und Gewürzpflanzen und spielt auch deutschlandweit eine wesentliche Rolle. Um den Anbau ökonomisch sinnvoll zu gestalten, sind hohe und stabile Erträge bei guten Qualitäten erforderlich. Das setzt, neben weiteren anbautechnischen Parametern, eine bedarfsgerechte Nährstoffversorgung voraus.

Um den Einfluss gestaffelter Stickstoffgaben auf die Massebildung und wichtige Qualitätsparameter prüfen zu können, kam 2010 in der Versuchsstation Dornburg der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft ein Versuch mit vier N-Düngungsstufen zur Anlage. Bedingt durch die ungünstigen Witterungsverhältnisse erfolgte im Anpflanzjahr lediglich im September ein Schröpschnitt. Eine Düngung war wegen der ausreichenden Bodenstickstoffwerte nicht nötig. In 2011 wurden folgende Düngungsvarianten angelegt: ungedüngte Kontrolle (Prüfglied 1), Prüfglied 2: Düngung auf einen N-Sollwert von 70 kg/ha im Frühjahr und 35 kg N/ha nach jedem Schnitt, Prüfglied 3: Düngung auf einen N-Sollwert von 100 kg/ha im Frühjahr und 50 kg N/ha nach jedem Schnitt sowie Prüfglied 4: Düngung auf einen N-Sollwert von 130 kg/ha im Frühjahr und 65 kg N/ha nach jedem Schnitt (2011: N_{min} 0 bis 60 cm: 35 kg N/ha, 2012: 16 kg N/ha). Wegen des trockenen Frühjahrs 2011 mit weniger als 100 mm Niederschlag bis Mitte Mai trieb die Pfefferminze sehr zögerlich aus und bestockte sich nur schwach. Dadurch waren nur zwei Schnitte Ende Juni und Mitte August möglich. Im Jahr 2012 konnten, trotz ähnlich trockener Witterungsverhältnisse, drei Schnitte Mitte Juni, Anfang August und Ende September mit dem Grünfütterernte erfolgen. An die Ernte schlossen sich die Extraktion des ätherischen Öls in der Frischpflanze und der Droge sowie die Bestimmung der Rosmarinsäuregehalte an.

In beiden Versuchsjahren hatte die N-Düngung einen signifikanten Einfluss auf den Krautertrag. Der Ertrag stieg dabei analog zur Höhe der Stickstoffgabe und alle gedüngten Varianten lagen signifikant über der ungedüngten Kontrolle (Tabelle 1).

Tab. 1: Einfluss der N-Düngung auf den Ertrag (dt TM/ha) von Pfefferminze, Sorte 'Multimentha', VS Dornburg 2011 und 2012

PG	2011			2012			
	1. Schnitt	2. Schnitt	Gesamt	1. Schnitt	2. Schnitt	3. Schnitt	Gesamt
1	32,7	32,9	65,6	33,4	17,2	6,4	57,1
2	46,7	34,2	80,9	50,1	39,2	19,4	108,6
3	53,7	36,1	89,8	57,9	44,4	19,6	121,8
4	58,5	38,1	96,7	56,6	47,7	22,7	127,0
GD t, 5%	10,6	3,5	13,0	11,8	12,6	7,2	30,0

Aufgrund ähnlicher Blatt-Stängel-Verhältnisse aller Prüfglieder setzte sich dies auch im Blattertrag fort. Die gedüngten Prüfglieder waren durchgehend höher als die ungedüngte Variante (Tabelle 2).

Tab. 2: Einfluss der N-Düngung auf die Wuchshöhe (cm) von Pfefferminze, Sorte 'Multimentha', VS Dornburg 2011 und 2012/33

PG	2011		2012		
	1. Schnitt	2. Schnitt	1. Schnitt	2. Schnitt	3. Schnitt
1	55	45	45	25	11
2	61	46	56	50	32
3	65	53	56	45	28
4	66	58	62	52	32
GD t, 5%	7,3	6,4	8,1	11,5	9,9

Die Gehalte an ätherischem Öl unterschieden sich bei den Varianten, ebenso wie die Ölausbeuten bei Extraktion frischer Ware und Droge, nur geringfügig ohne klare Tendenzen erkennen zu lassen (Tabelle 3).

Tab. 3: Einfluss der N-Düngung auf den Gehalt an ätherischem Öl (ml/100 g TM) von Pfefferminze, Sorte 'Multimentha', Extraktion von frischem und getrocknetem Erntegut, VS Dornburg 2011 und 2012

PG	Extraktion frischen Erntegutes					Extraktion getrockneten Erntegutes				
	2011		2012			2011		2012		
	1. Schnitt	2. Schnitt	1. Schnitt	2. Schnitt	3. Schnitt	1. Schnitt	2. Schnitt	1. Schnitt	2. Schnitt	3. Schnitt
1	1,17	1,53	1,22	1,88	2,63	1,23	1,34	1,05	1,88	1,53
2	1,17	1,38	1,19	1,68	2,40	1,36	1,16	1,28	1,84	2,39
3	1,46	1,46	1,11	1,52	2,48	1,55	1,23	1,25	1,86	1,78
4	1,30	1,25	1,29	1,63	1,94	1,57	1,19	1,44	1,70	2,16
GD t, 5%	0,29	0,21	0,13	0,23	0,31	0,38	0,15	0,23	0,16	0,41

Dadurch verhielten sich die Flächenerträge an ätherischem Öl sowohl bei Frisch- als auch bei Trockenextraktion nahezu analog zum Trockenmasseertrag. Die höchste N-Düngung erreichte 2011 bei Extraktion frischen Erntegutes 123,4 l/ha, Variante 3 129,3 l/ha, Variante 2 102,3 l/ha und das ungedüngte Prüfglied 89,4 l/ha. Bei Extraktion getrockneter Ware waren es 137,2 l/ha (PG 4), 126,1 l/ha (PG 3), 102,9 l/ha (PG 2) und 84,1 l/ha (PG 1). Ähnliche Relationen zeigten sich in 2012, wobei hier aufgrund der drei durchgeführten Schnitte höhere Ölerträge je Flächeneinheit realisiert worden sind (Abbildung 1).

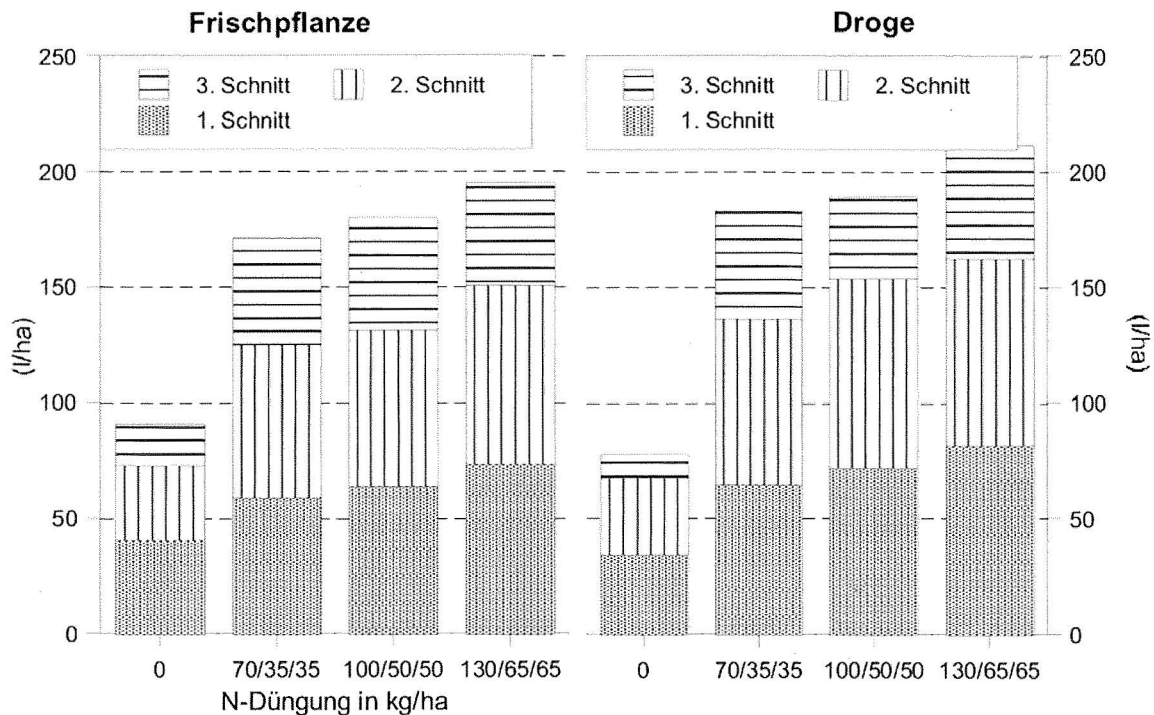


Abb. 1: Einfluss der N-Düngung auf den Ertrag an ätherischem Öl bei Extraktion frischer und getrockneter Pfefferminze, VS Dornburg 2012

Die Ergebnisse zeigen, dass sich die N-Düngung bei Pfefferminze in starkem Maße auf den Ertrag auswirkt, ohne deutlichen Einfluss auf die Inhaltsstoffgehalte zu nehmen. Damit ist mit einer gezielten und bedarfsgerechten Nährstoffversorgung die Erzeugung hochqualitativen Erntegutes möglich.

Energieoptimierte Regelung von Trocknungsanlagen – Grundvoraussetzung für den wirtschaftlichen Betrieb

Dr.-Ing. Thomas Ziegler, M. Sc. Hasan Jubaer und Dr.-Ing. Jochen Mellmann,
Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V. (ATB), Abteilung Technik der
Aufbereitung, Lagerung und Konservierung, Max-Eyth-Allee 100, D-14469 Potsdam,
E-Mail: tziegler@atb-potsdam.de, Telefon: +49 331 5699 350, Fax: +49 331 5699 849,
www.atb-potsdam.de/drying-group

Die Trocknung von Arznei- und Gewürzpflanzen muss möglichst unmittelbar nach der Ernte erfolgen, um Qualitätseinbußen, z.B. durch rasch einsetzende Fermentation, zu vermeiden. Da die frisch geernteten Produkte chargenweise zur Trocknungsanlage transportiert werden, sind chargenweise Trocknungsverfahren weit verbreitet. Gemeinsames Merkmal der unterschiedlichen Trocknerbauarten (z.B. Flächen-, Horden- oder Kistentrockner) sind stark veränderliche Trocknungsbedingungen. Diese resultieren aus dem unterschiedlichen Trocknungsverhalten unterschiedlicher Pflanzenteile (z.B. Stängel, Blätter, Blüten, Wurzeln), aus veränderlichen Luftzuständen in den trocknenden Schichten und aus dem zeitlichen Verlauf der Trocknung. Hinzu kommen örtliche Inhomogenitäten („Feuchtenester“) sowie ungleichmäßige Trocknung aufgrund ungleichmäßiger Luftverteilung. Um die hohen Qualitätsanforderungen

gewährleisten zu können, werden Trockner für Arznei- und Gewürzpflanzen häufig mit einem zu hohen Einsatz an thermischer und elektrischer Energie betrieben.

Neben einer möglichst maximalen Auslastung von Trocknungsanlagen und der Reduzierung von Wärmeverlusten bestehen zahlreiche Möglichkeiten, die Energieeffizienz des eigentlichen Trocknungsprozesses durch energieoptimierte Regelung zu steigern. Dies gilt zunächst für alle Trocknerbauarten und unabhängig von der Art der genutzten Energiequellen. Besondere Bedeutung hat dabei der Teilumluftbetrieb. Da der mögliche Wasserentzug aus den Pflanzen im Verlauf der Trocknung sinkt, steigen das Sättigungsdefizit und die Temperatur der Abluft. Zur Energieeinsparung sollte deshalb ein stetig wachsender Anteil der Abluft als Zuluft für die Trocknung genutzt werden. Die Auswertung beispielhafter Praxismessungen zur Flächentrocknung von Kamille, Melisse und Baldrian hat gezeigt, dass durch Teilumluftbetrieb Energieeinsparungen im Bereich von etwa 25% bis 50% realisiert werden können [1]. Voraussetzung hierfür sind entsprechende Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, insbesondere Lufttemperatur- und Luftfeuchtesensoren, sowie regelbare Luftklappen.

Die sukzessive Reduzierung der Luftmenge mit fortschreitender Trocknung beinhaltet erhebliche energetische Optimierungspotenziale. Mit dieser Betriebsart, die in der Praxis bisher viel zu selten umgesetzt wird, müssen gegen Ende der Trocknung wesentlich kleinere Luftmengen erwärmt werden, wodurch der gesamte thermische Energiebedarf erheblich gesenkt werden kann. Die kleinere Leistungsaufnahme der Ventilatoren führt dabei auch zu Einsparungen an elektrischer Energie. Dabei muss jedoch sichergestellt werden, dass die Trocknung auch in der gewünschten Zeit abgeschlossen werden kann.

Auch bereits effiziente Trocknungsanlagen können durch energieoptimierte Regelung weiter verbessert werden. Bei wärmepumpenunterstützten Trocknungsverfahren beeinflusst der Betriebszustand der Wärmepumpe die Luftzustände der Trocknung und umgekehrt. Es gibt eine Vielzahl von möglichen Schaltungsvarianten bezüglich der Luftführung. Im sog. teiloffenen Betrieb kann die Trocknungstemperatur durch Beimischung von nicht erwärmter Frischluft direkt geregelt werden. Dieses einfache Regelungsprinzip ermöglicht die maximale Nutzung des Trocknungspotenzials der Außenluft und führt außerdem zu einer anlagentechnischen Vereinfachung von Wärmepumpentrocknern. Energieeinsparungen in Höhe von ca. 20% im Vergleich zum geschlossenen Betrieb wurden bereits in der Praxis nachgewiesen [2].

Basierend auf den gemeinsamen Merkmalen von Konvektionstrocknern werden die Potenziale energieoptimierter Regelungssysteme beispielhaft dargestellt. Generell sollten sowohl die Zuluft- und Abluftzustände der Trocknung als auch der schwankende Zustand der Außenluft berücksichtigt werden. Bei neuen Trocknungsanlagen für Arznei- und Gewürzpflanzen sollten die Möglichkeiten zur Steigerung der Energieeffizienz integraler Bestandteil der Planung sein. Nur dadurch lassen sich Überdimensionierungen und Effizienzverluste durch Teillastbetrieb vermeiden. Vergleichsweise geringe Investitionskosten für Mess-, Steuer- und Regelungstechnik können sich durch eingesparte Energiekosten innerhalb kurzer Zeit amortisieren.

Danksagung: Das dieser Publikation zugrunde liegende Vorhaben wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) unter dem Förderkennzeichen 22012609 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren. Die Autoren danken dem BMELV, der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), der Agrargenossenschaft Nöbdenitz e.G. und der Agrarprodukte Ludwigshof e.G. für die Unterstützung.

Literatur:

- [1] Ziegler T, Teodorov T, Schütz M, Mellmann J. Untersuchungen zur Optimierung einer Flächentrocknungsanlage. Schlussbericht zum BMELV/FNR-Teilvorhaben 22006107 im Verbundprojekt Optimierung von Trocknungsverfahren für Arznei- und Gewürzpflanzen hinsichtlich Energieeinsatz, Wirtschaftlichkeit und Produktqualität. Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V. (ATB), Potsdam 2011
- [2] Ziegler T, Jubaer H, Mellmann J. Simulation of a Heat Pump Dryer for Medicinal Plants. Chemie Ingenieur Technik. 2012; DOI: 10.1002/cite.201200123

Einsatz regenerativer Energien bei der Trocknung von Arznei- und Gewürzpflanzen

M. Sc. agr. Isabel Barfuss, M.Sc. agr. Dimitrios Argyropoulos, Prof. Dr. Joachim Müller, Universität Hohenheim, Institut für Agrartechnik, Fg. Agrartechnik in den Tropen und Subtropen ATS 440e, Garbenstr. 9, 70599 Stuttgart, Tel. 0711-459-23114, E-Mail: barfuss@uni-hohenheim.de

Nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) soll der Anteil an erneuerbaren Energien in Deutschland bis zum Jahr 2020 auf 20% des Gesamtenergieverbrauchs steigen. Bis zum Jahr 2011 wurden bereits 12,5% erreicht, wovon der mit Abstand größte Anteil von 8,4% aus Biomasse, dabei v.a. Holzpellets und Holzhackschnitzel, gewonnen wurde. Solarthermie und Geothermie liegen bei 0,5% [1]. Da die Trocknung von Arznei- und Gewürzpflanzen ein sehr energieintensiver Prozess ist, wird auch hier versucht, auf erneuerbare Energien umzusteigen. Ein Beispiel hierfür ist die Erweiterung eines Dreibandrockners mit einem Vortrockner. Anstelle einer fossilen Energiequelle werden die Trocknungsluft des Vortrockners und ein Großteil der Luft für den Bandrockner von einer Holzhackschnitzelheizung erwärmt. Erste Untersuchungen haben ergeben, dass durch den Umbau der Trocknungsanlage 73% der Heizleistung für den gesamten Trocknungsvorgang durch die Biomasseheizung gestellt werden konnten. Der Rest wurde weiterhin durch eine Ölheizung gedeckt. Der Einsatz von teurem Heizöl wurde deutlich reduziert, was sich positiv auf die variablen Trocknungskosten ausgewirkt hat. Potenzial zur weiteren Energieeinsparung durch die Vortrockner-Biomasseheizungs-Kombination besteht in der Optimierung der Handhabung und des Zusammenspiels der einzelnen Trocknerkomponenten.

Eine weitere Möglichkeit ist der Einsatz von Sonnenenergie im Trocknungsprozess. Bei der Körnertrocknung kann der thermische Leistungsbedarf in Deutschland auf Grund hoher Trocknungstemperaturen von 60 bis 160 °C nicht durch Solarenergie gedeckt werden [2]. Die Trocknung von Heilpflanzen läuft jedoch bei niederen Temperaturen zwischen 40 und 50 °C ab. Hierzu stehen kostengünstige Komplettsysteme, wie z.B. der solare Gewächshaustrockner zur Verfügung, der auch bei schlechten Bedingungen im mitteleuropäischen Klima mit einer Zusatzheizung betrieben werden kann [3].

Weitere Möglichkeiten für solare Trocknungssysteme wurden von Heindl [4] aufgezeigt.

Für den Einsatz von Solarenergie zur Vorwärmung der Trocknungsluft in Band- oder Flächentrocknern, wie sie üblicherweise in Deutschland anzutreffen sind, wurde das Potenzial in verschiedenen Regionen Deutschlands bestimmt. Abbildung 1 stellt ein Optimal-Szenario der solaren Strahlung in Mitteldeutschland auf einer nach Süden ausgerichteten Fläche mit 45° Neigung in einem Durchschnittsjahr dar.

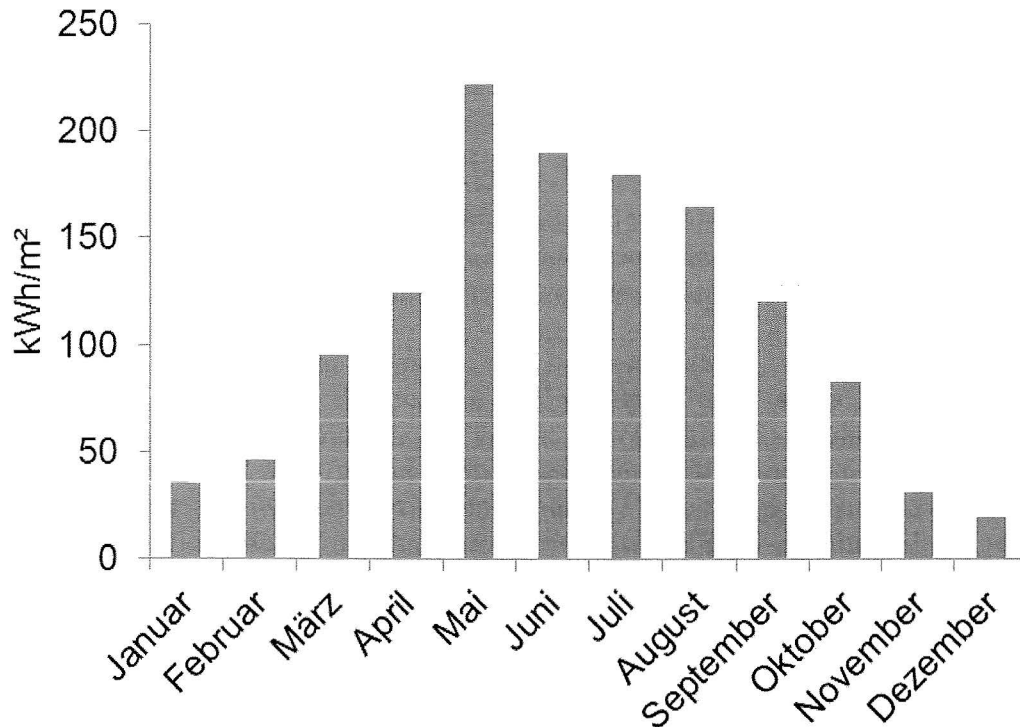


Abb. 1: Summe der monatlichen Solarstrahlung auf eine 45° geneigte Dachfläche mit Südausrichtung

Für die Wahl der Solarkollektoren gilt, dass die Leistung mit den dadurch entstehenden Kosten an den Nutzen bzw. die Anforderungen angepasst werden muss. Aus diesem Grund wurden bei der Potenzialanalyse nur Luftkollektoren berücksichtigt. Diese sind einfach konstruiert und Luft, die weder einfrieren kann noch gespeichert werden muss, kommt als Trägermedium zum Einsatz. Es wurde herausgefunden, dass selbst in den südlich gelegenen Regionen Deutschlands die erzielte Ausgangstemperatur der Kollektoren meist nur zur Vorerwärmung der Trocknungsluft ausreicht. Falls überwiegend mittels Solarenergie getrocknet werden soll, muss eine entsprechend große Kollektorfläche vorgesehen werden. Gänzlich auf andere Energiequellen zu verzichten ist jedoch kaum möglich, da Trocknungsanlagen auch in der Nacht oder bei schlechtem Wetter betrieben werden müssen. Als Alternative zu fossilen Brennstoffen kommen aufwändigere Solarsysteme mit Wärmespeicher, die Nutzung der Abwärme eines Biogas-BHKWs [5] oder eine Biomasseheizung in Frage.

Danksagung: Die Autoren danken der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) als Projektträger des Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) für die Förderung des Projektes (Förderkennzeichen: 22012509) und den Trocknerbetreibern für die Zusammenarbeit und Unterstützung bei den Messungen.

Literatur:

- [1] Böhme D et al. Erneuerbare Energien 2011. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU). Referat Kl. III 1, 2012
- [2] Mühlbauer W et al. Nutzung der Solartechnik in der Landwirtschaft. Tagungsband "Märkte der Zukunft - Erneuerbare Energien für Entwicklungsländer" 1999:51-61
- [3] Müller J et al. Trocknung von Heil- und Gewürzpflanzen mit Solarenergie im Foliengewächshaus. Landtechnik 1989:58-65

[4] Heindl A. Solare Warmlufttrocknung von Arznei- und Gewürzpflanzen. Zeitschrift für Arznei- und Gewürzpflanzen 2000:80-88

[5] Schulz W et al. Leitfaden Verwertung von Wärmeüberschüssen bei landwirtschaftlichen Biogasanlagen. Bremer Energie Institut 2007

Einfluss der Trocknungsmethode auf die Mikrostruktur von Melisse

M. Sc. D. Argyropoulos, Prof. Dr. J. Müller, Universität Hohenheim, Institut für Agrartechnik, Fg. Agrartechnik in den Tropen und Subtropen (440e), Garbenstr. 9, 70593 Stuttgart, Tel.: 0711 459 23112, Fax.: 0711 459 23298, Email: dimitrios.argyropoulos@uni-hohenheim.de

Die gängigste Methode zur Konservierung von Arzneipflanzen ist die konvektive Warmlufttrocknung, weil diese eine Erhaltung der medizinisch wirksamen Substanzen im pflanzlichen Material in unkomplizierter Weise ermöglicht. Außerdem wurde die Anwendung von Mikrowellenenergie in Kombination mit Warmlufttrocknung oder Vakuumtrocknung für Arznei- und Gewürzpflanzen untersucht. Vakuum-Gefriertrocknung wird selten für Kräuter aufgrund der hohen Investitions- und Betriebskosten verwendet. In letzter Zeit wird allerdings auch neben dem Schutz der wärmeempfindlichen bioaktiven Verbindungen besondere Aufmerksamkeit auf die strukturellen Eigenschaften der Pflanzen während der Verarbeitung gelegt. Ziel dieser Arbeit war es deshalb, den Einfluss der Trocknungsmethode auf die Mikrostruktur und die Sorptionsisothermen von Melisse (*Melissa officinalis* L.) zu untersuchen. Die gefriergetrockneten Blätter zeigten eine höhere Sorptionskapazität, verglichen mit den vakuumgetrockneten Proben und den konventionell warmluftgetrockneten Proben. Unterschiede in der Struktur der Blätter, die mit den drei verschiedenen Methoden getrocknet wurden, konnten ebenfalls beobachtet werden. Die Mikrostruktur der gefriergetrockneten Blätter war weniger dicht, im Vergleich zum warmluftgetrockneten Material.

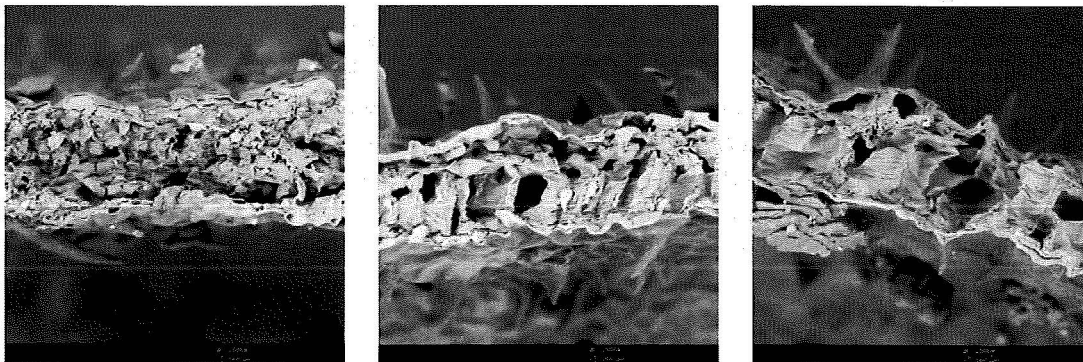


Abb. 1: REM-Aufnahmen von warmluftgetrockneten, vakuumgetrockneten und gefriergetrockneten Blättern

Die Autoren danken dem Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) für die Förderung des Projektes (Förderkennzeichen: 22012509). Die finanzielle Unterstützung erfolgte über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) als Projektträger des BMELV für das Förderprogramm Nachwachsende Rohstoffe und der Arzneipflanzen.

Literatur:

[1] Argyropoulos D, Alex R, Kohler R and Müller J. Moisture sorption isotherms and isosteric heat of sorption of leaves and stems of lemon balm (*Melissa officinalis* L.) established by dynamic vapor sorption. LWT - Food Science and Technology 2012,47:324-331

- [2] Argyropoulos D and Müller J. An automated system for the continuous gravimetric measurement of moisture sorption. In Proceedings of the 18th International Drying Symposium. 11-15 November 2012, Xiamen.
- [3] Argyropoulos D and Müller J. Effect of drying method on equilibrium moisture content of lemon balm (*Melissa officinalis* L.). In Proceedings of the 18th International Drying Symposium. 11-15 November 2012, Xiamen
- [4] Argyropoulos D, Alex R and Müller J. Equilibrium moisture contents of a medicinal herb (*Melissa officinalis*) and a medicinal mushroom (*Lentinula edodes*) determined by dynamic vapor sorption. *Procedia Food Science* 2011,1:165-172
- [5] Argyropoulos D, Alex R und Müller J. Bestimmung der Sorptionsisothermen von Zitronenmelisse mit der dynamischen Dampfsorption. *Landtechnik* 2011,66(2):88-91

Bereits jetzt vormerken:

**24. Bernburger Winterseminar Arznei- und Gewürzpflanzen
18. und 19. Februar 2014**

Das Bernburger Winterseminar ist die größte deutschsprachige jährlich stattfindende wissenschaftliche Tagung des Fachgebietes in Europa mit 200 - 300 Teilnehmern aus Anbau, Handel, Industrie, Forschung, Beratung und Behörden aus bis zu 23 Nationen. Teilnehmer kamen bisher aus Bangladesch, Bulgarien, Burkina-Faso, China, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Indien, Iran, Italien, Litauen, Niederlande, Österreich, Polen, Rumänien, Russland, Schweiz, Syrien, Tunesien, Türkei und Ungarn.

- **Kontakte** zu möglichen Partnern knüpfen
- **Schulungsnachweise** für Qualitätssicherungssysteme
- **Poster-, Firmen- und Produktpräsentationen**

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

100-jähriger Kalender: Das Bernburger Winterseminar für Arznei- und Gewürzpflanzen findet jeweils Dienstag und Mittwoch der 8. Kalenderwoche des laufenden Jahres statt.

Züchtung von Baldriansorten (*Valeriana officinalis* L. s.l.) mit groben und inhaltsstoffreichen Wurzeln

Dr. Heidi Heuberger, Michael Penzkofer

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Vöttinger Straße 38, 85354 Freising, Tel. 08161-71-3805, Fax 08161-71-5225, E-Mail: heidi.heuberger@LfL.bayern.de, www.LfL.bayern.de/ipz/heilpflanzen

Baldrian besitzt ein feines, stark verzweigtes Wurzelsystem, das nach der Ernte mit hohem Aufwand von anhaftender Erde befreit werden muss. Dies geschieht durch Abklopfen, Zerkleinern und anschließendes intensives Waschen der Wurzeln, wodurch Kosten entstehen und Inhaltsstoffe verloren gehen. Daher sollen Sorten mit einem größeren Wurzelsystem und gleichzeitig sicheren, hohen Gehalten an Valerensäuren und ätherischem Öl entwickelt werden, die zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Baldriankultur beitragen. Dies geschieht im Rahmen des Demonstrationsvorhabens zur züchterischen und anbautechnologischen Verbesserung der Produktion von Kamille, Baldrian und Melisse. Ausgehend von 91 Herkünften und Sorten aus der Praxis, von Saatguthändlern und Genbanken sowie von Wildformen u. a. aus Osteuropa, Deutschland, Österreich, Schweiz, Frankreich und den USA wurden 2009 die hinsichtlich der Wurzelmorphologie, des Wurzelertrags und der Inhaltsstoffe zehn aussichtsreichsten Herkünfte in einem Feldversuch identifiziert. Diese wurden 2010 auf den Versuchstationen der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) (Baumannshof) und der Universität Gießen (Groß-Gerau) verglichen. Dabei wurden aus den insgesamt rund 4.500 geernteten Pflanzen wiederum 35 Elitepflanzen, d.h. die mit den größten, am größten strukturierten und/oder inhaltsstoffreichsten Wurzeln ausgewählt. Daraus werden nun Inzuchtlinien oder Kreuzungspopulationen aufgebaut, aus denen wiederum in weiteren Schritten eine oder mehrere Hybridsorten bzw. Populationssorten entwickelt werden. Im ersten Versuchsjahr konnte die Wurzeldicke und der Valerensäuregehalt der Elternpflanze in deren erster Inzuchtgeneration wiedergefunden werden. In Vernalisationsversuchen wurden Kühlperioden von 8 Wochen bei 5-7 °C oder 4 Wochen in Kombination mit anschließenden Gibberellinsäure-Applikationen auf den Wiederaustrieb als Bedingungen erarbeitet, mit denen die Blütenbildung induziert und der Generationswechsel von Baldrian von zwei auf ein Jahr verkürzt werden kann. Die Auskreuzungsrate des Fremdbefruchters Baldrian wird mittels Amplified Fragment-Length Polymorphism-(AFLP-)Marker quantifiziert. Erste nicht systematische Ergebnisse weisen auf einen hohen Fremdbefruchtungsanteil (> 80-90%) und die Bedeutung von Insekten bei ungehinderter Bestäubung im Feld hin. Bei der Entwicklung einer Methode zur Erzeugung von Doppelhaploiden konnten, ausgehend von tetraploiden Spenderpflanzen, aus Knospen von 0,8-1 mm Länge, die zuvor eine Woche bei 5 °C einem induktiven Kältestress ausgesetzt waren, sowohl über Antheren- als auch Mikrosporen grüne Sprosse regeneriert werden. Die bislang untersuchten Regenerate waren diploid, d.h. die Halbierung des Chromosomensatzes scheint gelungen zu sein. Die Ergebnisse müssen noch verifiziert und die Methode an anderen Herkünften erprobt werden.

Die Arbeiten erfolgten in Zusammenarbeit mit Prof. Dr. B. Honermeier, Universität Gießen, Dr. Martin Müller, LfL, und Dr. Stefan Seefelder, LfL. Das Projekt 22015008 der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Vöttinger Straße 38, 85354 Freising, wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) als Projektträger des BMELV für das Förderprogramm Nachwachsende Rohstoffe aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Weitere Förderungen erbrachten die Firmen und Verbände Agrarprodukte Ludwigshof e.G.,

agrimed Hessen w.V., Bionorica SE, Erzeugerring für Heil- und Gewürzpflanzen Bayern, Kneipp-Werke Kneipp-Mittel-Zentrale GmbH & Co. KG, Martin Bauer GmbH & Co. KG, SALUS Haus GmbH & Co. KG, Walther Schoenenberger Pflanzensaftwerk GmbH & Co. KG, Dr. Willmar Schwabe GmbH & Co. KG, Verein zur Förderung des Heil- und Gewürzpflanzenanbaus in Bayern und Whitehall-Much GmbH/Pfizer Consumer Healthcare GmbH.

Gegenüberstellung von sechs verschiedenen Anbauverfahren bei Baldrianwurzeln (*Valeriana officinalis* L.)

Dipl.-Ing. agr. (FH) M. Sc. Georg Neumaier, Dr.-Ing. Georg Fröhlich, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Landtechnik und Tierhaltung, Am Staudengarten 3, 85354 Freising, E-Mail: Georg.Neumaier@lfl.bayern.de, Tel.: 08161/71-4483, Fax: 08161/71-4363

Für die Überprüfung der Einsatzfähigkeit einer neuentwickelten Rodemaschine in Baldrian wurde im Rahmen des Demonstrationsprojektes „Entwicklung eines Systems für die schonende Ernte von Baldrianwurzeln“ auf der Versuchsstation Baumannshof der LfL (Lkr. Pfaffenhofen) ein Versuchsfeld mit verschiedenen praxisrelevanten Anbauverfahren angelegt. Neben technischen Aspekten wurden auch pflanzenbauliche Aspekte betrachtet, welche für den Anbauer von Bedeutung sind. Die sechs Varianten (Tabelle 1) wurden in Bezug auf Zugkraft- und Drehmomentbedarf beim Roden sowie Erdbesatz, Inhaltsstoffgehalte (Valerensäure- und äth. Ölgehalt) und Drogenertrag miteinander verglichen. Die Versuchsanlage wurde am 20. Juli und am 1. Aug. 2012 mit jeweils 30 l/m² beregnet, nachdem bei den Pflanzen im Dammanbau Welkeerscheinungen sichtbar wurden. Die Ernte wurde am 25. Sept. 2012 mit einem Siebkettenroder ohne den Einsatz von Rüttel-elementen bei trockenen Bodenverhältnissen ausgeführt.

Ergebnis:

- Bei einer Rodegeschwindigkeit von 1,5 km/h mit 400 U/min treten beim Zugkraft- und Drehmomentbedarf keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten auf.
- Das Anbauverfahren beeinflusst den Erdbesatz nicht direkt, sondern nur indirekt über den Wurzel-ertrag.
- Die Valerensäuregehalte unterscheiden sich nicht signifikant.
- Der äth. Ölgehalt ist im Dammanbau bei der Frühjahrssaat und -pflanzung signifikant, bei der Herbstsaat tendenziell ($p < 0,13$) höher als im Flächenbau.
- Hinsichtlich des Drogenertrages ist die Frühjahrssaat sowohl im ebenerdigen als auch im Dammanbau den übrigen Verfahren deutlich ($p < 0,05$) unterlegen.

Tab. 1: Verschiedene Anbauverfahren bei Baldrian, 75 cm Reihenabstand, 3 WH, Signifikanzniveau: 5% ($p < 0,05$), Sorte B-19, Baumannshof 2012

Anbauverfahren	Saatstärke	Saattermin	Drogenertrag in t/ha	äth. Ölgehalt in ml/100g TS
Herbstaat Damm	3,6 kg/ha bei 39% KF	29.8. 2011	7,1 ±1,2	0,92 ±0,10
Herbstaat flach			8,2 ±1,8	0,77 ±0,09
Frühjahrssaat Damm	3,6 kg/ha bei 39% KF	23.3.2012	1,3 ±0,9	0,85 ±0,06
Frühjahrssaat flach			1,8 ±0,9	0,63 ±0,02
	Pflanzabstand	Pflanztermin		
Frühjahrspflanzung Damm	75 cm x 30 cm	13.4.2012	5,8 ±1,5	0,77 ±0,03
Frühjahrspflanzung flach		29.3.2012	5,9 ±1,5	0,58 ±0,08

Die einjährigen Versuchsergebnisse zeigen, dass das Anbauverfahren einen signifikanten Einfluss sowohl auf qualitative als auch auf quantitative Merkmale von Baldrianwurzeln bewirkt.

Das Projekt wird durch die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FKZ 09NR115) gefördert.

Optimierung der Sätechnik für Melisse (*Melissa officinalis* L.)

Meinhold, Tobias; Blum, Hanna; Budde, Matthias; Damerow, Lutz; Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Institut für Landtechnik, Nussallee 5, 53115 Bonn, Kontakt: meinhold@uni-bonn.de

Die Modifizierung eines handelsüblichen Sägerätes für die Aussaat von Arzneipflanzen, wird an Melisse (*Melissa officinalis* L.), als Modellkultur für eine krautige Arzneipflanze, am Institut für Landtechnik der Universität in Bonn im Rahmen des KAMEL-Projektes vorgenommen. Melisse hat eine geringe Tausendkornmasse von ca. 0,6 g und darf, aufgrund ihrer geringen Triebkraft, nur minimal überdeckt werden. Das Maximum ist bereits bei 3-5 mm Überdeckung mit normaler Erde erreicht, was in der Direktsaat zu erheblichen Problemen führt. Für die Versuche des Instituts für Landtechnik wurde eine Gemüse-Einzelkornsämaschine benutzt. Die bereits gut einstellbare Ablagetiefe der Säaggregate ist allerdings für die Ansprüche der Melisse, aufgrund der Schwankungen der Aggregate, nicht ausreichend. Daraus resultieren Fehlstellen im Bestand. Um die präzise Einbettung des Saatgutes sicherzustellen, musste die Sämaschine technisch modifiziert und damit auf die speziellen Bedingungen der Melisse ausgerichtet werden. Mit der Ausbringung von Substraten, die bereits im Gartenbau bekannt sind, soll zudem eine Verbesserung der Ablagebedingungen der Melisse erreicht werden. Es wurde ein Granulatstreuer-System auf die Maschine gebaut, mit dessen Hilfe eine definierte Menge an Substrat (z.B. Vermiculite, Perlite) über die Melisse gelegt und sie somit optimal mit der benötigten Schichtdicke bedeckt werden kann. Ein weiterer positiver Effekt einer Granulatabdeckung konnte in Labortests herausgefunden werden. Melisse reagiert deutlich weniger stark auf eine höhere Bedeckung mit Perlite als mit anderen Materialien, ohne dass die Keimrate deutlich absinkt.

Erste Versuchsergebnisse aus dem Versuchsjahr 2012 zeigen eine positive Entwicklung dieses Systems. Durch die vorgenommenen Maßnahmen konnten, neben der Abdeckung, weitere Probleme reduziert werden, wie beispielsweise die Verschlammungen des Bodens nach Starkregenereignissen, die durch ein feinkrümelig vorgearbeitetes Saatbett vermehrt auftraten. Die Bedeckung mit Perlit gewährleistet gegenüber einer Abdeckung mit Ackerboden eine verbesserte Luftversorgung des Saatgutes. Die für Melisse optimale Abdeckschicht mit Substrat muss noch in weiteren Feldversuchen ermittelt und mit den Laborergebnissen verglichen werden.

Die benötigte hohe Keimtemperatur und dadurch meist sehr langsame Jugendentwicklung der Melisse stellt zusätzliche Probleme bei der Direktsaat von Melisse dar. Hierbei ist vor allem die Wasserverfügbarkeit ein Problem, da die hohen Temperaturen, die zur Keimung benötigt werden, diesem Punkt entgegen sprechen. Aus diesem Grund wurde zur Unterstützung eines möglichst schnellen Feldaufgangs ein Bewässerungssystem getestet, um die Wasserverfügbarkeit (vor allem) während der Keimungsphase gewährleisten zu können. Ein Bewässerungssystem scheint sinnvoll und notwendig zu sein, um einen schnellen und gesicherten Feldaufgang gewährleisten zu können und bringt, gerade in Kombination mit der Granulatabdeckung des Saatgutes, zufriedenstellende Ergebnisse.

Auswirkungen des Befalls durch Falschen Mehltau an Gartenkresse (*Lepidium sativum* L.) bei variierenden Wachstumsbedingungen

M. Sc. Stefanie Zeller, Prof. Dr. Bernd Honermeier

Justus-Liebig-Universität Gießen, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung I, Schubertstr. 81, 35392 Gießen, E-Mail: Stefanie.Zeller@agrar.uni-giessen.de,
Telefon: 0641-9937450, Fax: 0641-9937449

Die Gartenkresse (*Lepidium sativum* L.) wird vor allem zur Produktion von Keimspossen genutzt, die als Gemüse im Lebensmittelhandel vermarktet werden. Der spezifische Geschmack und die ernährungsphysiologische Wirksamkeit der Sprossen wird vor allem durch Glucosinolate (vor allem Glucotropaeolin) bzw. deren Spaltprodukte (Benzylisothiocyanate) hervorgerufen (Teuscher 2003). Um Keimspossen aus Gartenkresse erzeugen zu können, muss zunächst eine Saatguterzeugung unter Feldbedingungen erfolgen. In den letzten Jahren ist in den Pflanzenbeständen der Gartenkresse ein starker Befall mit den Erregern des Falschen Mehltaus (*Hyaloperonospora parasitica* und *Perofascia lepidii*) aufgetreten. Die Infektion mit diesen Schadpilzen kann bis zu einem Totalausfall der Pflanzenbestände führen (Marold 2011). Aus diesem Umstand resultiert eine hohe Gefährdung der Sprossenproduktion mit Gartenkresse für die Lebensmittelindustrie, die gegenwärtig ausschließlich aus ökologischem Saatgut erfolgt. Aus diesem Grund sollen in einem laufenden Forschungsprojekt verschiedene Maßnahmen zur Reduktion bzw. Vermeidung eines Befalls mit Falschem Mehltau abgeklärt werden. Die dafür notwendigen Untersuchungen erfolgen in Form von Gefäß- und Feldversuchen. Die Versuche beinhalten unter anderem die Untersuchung des Einflusses von verschiedenen nicht chemischen Saatgutbehandlungsmaßnahmen (Wasserdampfbehandlung, Elektronenbehandlung) und unterschiedlichen Wachstumsbedingungen (Nässedauer, Pflanzendichte) auf den Befall mit Falschem Mehltau. In den Versuchen wurden das Auftreten des Schaderregers (wöchentliche Bonitur) sowie die Samenerträge und Ertragsstruktur der Pflanzen erfasst. In dem Beitrag werden erste Versuchsergebnisse aus dem Jahr 2012 bezüglich des Einflusses der untersuchten Wachstumsbedingungen auf den Samenertrag und auf den Befall mit Falschem Mehltau vorgestellt.

Literatur:

[1] Teuscher E. Gewürzdrogen. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH. Stuttgart 2003:134-136

[2] Marold R. Erfahrungen und Probleme mit dem ökologischen Anbau von Arznei- und Gewürzpflanzen. Zeitschrift Arznei- Gewürzpflanzen 2011,16(3):138-140

Das Projekt wird gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft.
(FKZ: 2810OE115)

Arznei- und Gewürzpflanzen stellen eine ergiebige Nahrungsressource für Bestäuber dar

Anna Lena Müller¹, Karoline Wowra¹, Hanna Blum², André Hamm¹

¹ Universität Bonn, INRES, Lehr- und Forschungsbereich: Ökologie der Kulturlandschaft - Tierökologie -, a.hamm@uni-bonn.de

² Universität Bonn, Campus Klein-Altendorf, hblum@uni-bonn.de

87 der weltweit wichtigsten 115 Nutzpflanzen werden von Insekten bestäubt (Klein et al. 2007). Die wirtschaftliche Bedeutung dieser sogenannten „biodiversitätsbasierten Ökosystemdienstleistung“ wird global auf 153 Milliarden US-Dollar beziffert (Gallai et al. 2009). Um bestäubende Insekten und damit ihre Ökosystemfunktion zu schützen, muss neben geeigneten Nisthabitaten oder Eiablagemöglichkeiten vor allem ein ausreichendes und ganzjähriges Nahrungsangebot bereitgestellt werden. Vor diesem Hintergrund beschäftigte sich eine Studie der Universität Bonn mit der Bestäubungsökologie von Koriander (*Coriándrum sativum* L.) und Fenchel (*Foenículum vulgäre* MILL.). Es erfolgte die Erfassung der Zusammensetzung und der Abundanz der blütenbesuchenden Insektenfauna sowie der präsentierten Menge an floralen Ressourcen (Nektar und Pollen). Die Aufnahmen fanden während der Blüte des Korianders (Juli 2010) bzw. des Fenchels (Ende Juli bis Mitte September 2010) auf zwei Versuchsbetrieben der Universität statt, dem Campus Klein-Altendorf südwestlich und dem Wiesengut nordöstlich der Bundesstadt Bonn.

Koriander produzierte im Mittel 2 588 Pollen pro Anthere ($n = 284$, $sd = 620$) und Fenchel 4 240 Pollen pro Anthere ($n = 280$, $sd = 713$). In der Hauptdolde wurden je Messung durchschnittlich 0,072 μ l Nektar pro Korianderblüte ($n = 120$, $sd = 0,043$) und 0,074 μ l Nektar pro Fenchelblüte ($n = 282$, $sd = 0,103$) entnommen. Die Nektarsekretion wurde dabei sehr stark von den Witterungsbedingungen und dem Blühstadium der proterandrischen Blüten beeinflusst. Mit 44 Taxa auf Koriander und 75 Taxa auf Fenchel aus den Insektenordnungen der Hymenoptera (Hautflügler), Diptera (Zweiflügler), Neuroptera (Netzflügler), Coleoptera (Käfer), Lepidoptera (Schmetterlinge) und Hemiptera (Schnabelkerfe) war die Blütenbesuchergemeinschaft sehr artenreich. Die Honigbiene *Apis mellifera* L. war häufig die individuenstärkste Art, wobei ihre Abundanz stark von dem Trachtangebot in der Umgebung beeinflusst wurde. Ihre Aktivität auf Koriander reduzierte sich nach dem Blühbeginn des Drüsigen Springkrauts *Impatiens glandulifera* ROYLE. Fenchelblüten wurden erst von Honigbienen besucht, nachdem die Futtermalve auf einem benachbarten Feld geerntet wurde. Weitere Blütenbesucher mit hoher Abundanz waren verschiedene Sandbienen der Gattung *Andrena* (Apidae) auf Koriander und Faltenwespen der Gattung *Vespula* (Vespidae) auf Fenchel sowie Schwebfliegen- (Syrphidae), Schmeißfliegen- (Calliphoridae) und Echte Fliegen-Arten (Muscidae) auf beiden Pflanzen. Die Ergebnisse zeigen, dass Fenchel und Koriander ergiebige Nahrungspflanzen für eine Vielzahl an blütenbesuchenden Insekten darstellen. Ihre Kultivierung leistet daher einen wichtigen Beitrag zum Erhalt der Biodiversität insbesondere in schwach strukturierten Agrarlandschaften.

[1] Klein A-M, Vaissière BE, Cane JH, Steffan-Dewenter I, Cunningham SA, Kremen C & Tscharntke T. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society* 2007,274:303-313

[2] Gallai N., Salles J-M, Settele J, Vaissière BE. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted to pollinator decline. *Ecological Economics* 2009,68:810-821

Entwicklung molekularbiologischer Marker zur Identifizierung gezüchteter Linien von *Digitalis lanata* Ehrh.

Lisa Catherine Badstieber, Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co. KG, Binger Straße 173, D-55216 Ingelheim/Rhein

Extrakte aus herzwirksamen Glykosiden enthaltenden Pflanzen besitzen seit Jahrhunderten medizinische Anwendung [1]. Zur reproduzierbaren Dosierung werden seit Jahrzehnten nicht mehr Extrakte, sondern die reinen Glykoside, wie z.B. Digoxin, eingesetzt. Die kommerzielle Isolierung des Digoxin erfolgt aus dem getrockneten Blatt von *Digitalis lanata* Ehrh., dem

Wolligen Fingerhut. Zwar hat die Bedeutung des Digoxin in der Therapie der Herzinsuffizienz und als Antiarrhythmikum durch die Einführung synthetischer Wirkstoffgruppen, wie ACE-Hemmern, Diuretika und Beta-Blockern [2] als Mittel der ersten Wahl verdrängt, doch ist es weiterhin für beide Indikationen in der „WHO model list of essential drugs“ [3] verzeichnet. Zur nachhaltigen Sicherstellung des Anbaus von *Digitalis* erfolgt eine Erhaltungszüchtung, welche neben der Optimierung agrarwirtschaftlicher Parameter auch die Erhöhung der Konzentration an Digoxin sowie die Reduktion an der Isolierung erschwerender Nebenglykoside zum Ziel hat. Zur Qualitätssicherung der Züchtung als auch zur Identitätssicherung der Züchtungsergebnisse wurde ein Markersystem etabliert, das es ermöglicht, die gezüchteten Linien von anderen Akzessionen sowie weiteren nahverwandten *Digitalis*-Arten der Sektion *Globiflorae* abzugrenzen. Über RAPD-, ISSR-, SRAP- und SAPD-Analysen wurden zu diesem Zweck spezifische SCAR-Marker erstellt. Insgesamt wurden 96 RAPD-, 12 ISSR-, 6 SRAP- und 16 SAPD-Primer getestet, aus denen 9 polymorphe Banden in SCAR-Primer resultierten, die zur Artunterscheidung dienen.

Literatur:

- [1] Hoppe B (Hrsg.). Handbuch der Arznei- und Gewürzpflanzen. Band 4: Arznei- und Gewürzpflanzen A-K. Verein für Arznei- und Gewürzpflanzen SALUPLANTA e.V., Bernburg 2012:406-426
- [2] Kobza R, Candinas R, Noll G, Lüscher TF. Ist Digoxin noch zeitgemäß? Schweiz Med Forum 2001;21:559-566
- [3] WHO. Model List of Essential Medicines, 17th list, March 2011, pp. 20-21, <http://www.who.int/medicines/publications/essentialmedicines/en/index.html>

Daten zur Genotoxizität: Auch für traditionelle pflanzliche Arzneimittel gefordert

Dr. Olaf Kelber^{1,2}, Dr. Barbara Steinhoff^{1,3}, Prof. Dr. Karin Kraft^{1,4}

¹ Arbeitsgruppe „Wirksamkeit“ der Kooperation Phytopharmaka, Plittersdorfer Str. 218, 53173 Bonn, Tel. +49 228 36 56 40, Fax +49 228 35 13 90, E-Mail: koop.phyto.bonn@t-online.de

² Wissenschaftliche Abteilung, Steigerwald Arzneimittelwerk GmbH, Havelstr. 5, 64295 Darmstadt, Tel. +49 6151 3305 154, Fax +49 6151 3305 471, E-Mail: kelber@steigerwald.de

³ Bundesverband Arzneimittel-Hersteller (BAH), Ubierstraße 71-73, 53173 Bonn, Tel. +49 228 95745 16 Fax +49 228 95745 90, E-Mail: steinhoff@bah-bonn.de

⁴ Lehrstuhl für Naturheilkunde, Zentrum für Innere Medizin, Universitätsmedizin Rostock, Ernst-Heydemann-Straße 6, 18057 Rostock, Tel: +49 381 494 7413, Fax+49 381 494 7477, regina.hoenisch@med.uni-rostock.de

Voraussetzung für die Zulassung von Arzneimitteln in der EU ist das Vorliegen von Daten zur Genotoxizität mit dem Ziel, ein kanzerogenes Potenzial auszuschließen. Auch bei pflanzlichen Arzneimitteln, die allgemein medizinisch verwendet werden („well-established medicinal use“) bzw. für die eine Tradition vorliegt („traditional use“), gelten diese Daten als unerlässlich. Durch die Kooperation Phytopharmaka Bonn wurde ein Verbundprojekt initiiert [1], um Daten entsprechend den Leitlinien des Komitees für pflanzliche Arzneimittel (HMPC) der europäischen Zulassungsbehörde (EMA) [2, 3] zu gewinnen. Diese geben eine Teststrategie als pragmatischen Rahmen für die Prüfung pflanzlicher Arzneimittel auf Genotoxizität und für die Interpretation der Ergebnisse vor.

Der erste Schritt der Teststrategie ist ein Ames-Test. Im Falle eines positiven Ergebnisses folgt darauf ein Test an Säugerzellen und, falls auch dieser positive Ergebnisse erbringt, ein In-vivo-Test. Die Anwendung des von der Kooperation Phytopharmaka entwickelten Bracketing- und Matrixing-Ansatzes erlaubt es, durch die Untersuchung einiger repräsentativer Extrakte alle

Zubereitungen einer Droge abzudecken [4]. Die Ergebnisse werden den innerhalb des Projektes kooperierenden Firmen für die Nutzung in ihren Zulassungsanträgen zur Verfügung gestellt. Mittlerweile wurden Daten zur Genotoxizität für über 30 in Europa angewendete pflanzliche Drogen generiert, darunter für Artischocke, Baldrian, Birke, Brennnesselblätter, Ginseng, Hopfen, Johanniskraut, Mariendistel, Melisse, Mistel, Passionsblume, Rosskastanie, Salbei, Thymian und Weißdorn. Mit diesem Projekt wurden folgende Ziele erreicht: Aktuelle Voraussetzungen für die Zulassung zahlreicher pflanzlicher Arzneimittel in Europa wurden erfüllt. Zudem wurden die Kenntnisse zur Sicherheit zahlreicher wichtiger in Europa eingesetzter Heilpflanzen erweitert. Die Daten tragen dazu bei, die Sorge, dass die bisher im Projekt untersuchten pflanzlichen Arzneimittel kanzerogen sein könnten, zu entkräften. Weitere Kooperationspartner sind willkommen.

Danksagung: Dank geht an Dr. Frauke Gaedcke, Koblenz, für ihre Beiträge zur Entwicklung des Bracketing- und Matrixing-Konzepts.

Widmung: Der Beitrag ist der langjährigen Leiterin der Arbeitsgruppe, Frau Prof. Dr. Hilke Winterhoff, Universität Münster, gewidmet, die am 9. Mai 2010 verstorben ist.

Literatur:

- [1] Kelber O, Steinhoff B, Kraft K. Assessment of genotoxicity of herbal medicinal products: A co-ordinated approach. *Phytomedicine* 2012;19:472, freier Online-Zugriff via <http://www.koop-phyto.org>;
- [2] Guideline EMEA/HMPC/107079/2007
- [3] Guideline EMEA/HMPC/67644/2009
- [4] Gaedcke F, Kelber O, Kraft K, Steinhoff B, Winterhoff H. Assessment of genotoxicity of herbal medicinal preparations according to the guideline EMEA/HMPC/107079/2007 – A model project of Kooperation Phytopharmaka, Bonn, Germany. In: DFG Senate Commission on Food Safety (SKLM), Risk assessment of phytochemicals in food: Novel approaches, Wiley VCH, Weinheim 2010

Pflanzliche Arzneimittel und Botanicals: Klare Abgrenzung muss sein

Prof. Dr. Karin Kraft^{1,2}, Dr. Olaf Kelber^{1,3}, Dr. Nicole Armbrüster^{1,4}, Dr. Christian Nauert^{1,5},
Dr. Ralf-Thorsten Pohl^{1,6}, Dr. Gabriele Weiß^{1,6}, Dr. Barbara Steinhoff^{1,6},
Prof. Dr. Dr. h.c. mult. Fritz Kemper^{1,6}

¹ Gesellschaft für Phytotherapie (GPT), c/o Hebborner Berg 51, 51467 Bergisch-Gladbach, Tel. +49 2202 979851, Fax: +49 2202 9790369, E-Mail info@phytotherapie.de, URL: www.phytotherapie.de

² Lehrstuhl für Naturheilkunde, Zentrum für Innere Medizin, Universitätsmedizin Rostock, Ernst-Heydemann-Straße 6, 18057 Rostock, Tel. +49 381 - 494 7413, Fax+49 381 - 494 7477, E-Mail regina.hoenisch@med.uni-rostock.de

³ Wissenschaftliche Abteilung, Steigerwald Arzneimittelwerk GmbH, Havelstr. 5, 64295 Darmstadt, Tel. +49 6151 3305 154, Fax +49 6151 3305 471, E-Mail kelber@steigerwald.de

⁴ Bundesverband der Pharmazeutischen Industrie (bpi), Biologische/Pflanzliche Arzneimittel, Friedrichstraße 148, 10117 Berlin, Tel. +49 30 2 79 09-1 17, Fax +49 30 2 79 09-3 17, E-Mail narmbruester@bpi.de

⁵ MCM Klosterfrau Vertriebsgesellschaft mbH, Gereonsmühlengasse 1-11, 50670 Köln, Tel. +49 221-1652-0, Fax +49 221-1652-430, E-Mail christian.nauert@cassella-med.de

⁶ Scientific Affairs, Madaus GmbH, Colonia Allee 15, 51067 Köln, Tel. +49 22 1 - 89 98 0, Fax +49 22 1 - 89 98 701, E-Mail r.pohl@rottapharm-madaus.de

⁷ Forschung und Entwicklung, Pascoe Pharmazeutische Präparate GmbH, Schiffenberger Weg 55, 35383 Gießen, Tel. +49 641 79 60-0, Fax +49 641 79 60-109, E-Mail gabriele.weiss@pascoe.de

⁸ Bundesverband der Arzneimittel-Hersteller (BAH) e.V., Pflanzliche Arzneimittel/Homöopathie, Ubierstraße 71-73, 53173 Bonn, Tel. +49 228 95745-16 Fax +49 228 95745-90, E-Mail steinhoff@bah-bonn.de

⁹ Universitätsklinikum Münster, Domagkstr. 3, 48149 Münster, Tel. +49 251 83 5 5555, Fax +49 251 83 5 5524, E-Mail kemperf@uni-muenster.de

Die Abgrenzung pflanzlicher Arzneimittel von pflanzlichen Nahrungsergänzungsmitteln (Botanicals) ist derzeit wieder Gegenstand politischer Diskussionen auf EU-Ebene. Aktuell steht die Frage im Mittelpunkt, ob in Zukunft auch auf Tradition bezogene „Health Claims“ für pflanzliche Nahrungsergänzungsmittel (Botanicals) zulässig sein sollten.

Während pflanzliche Arzneimittel zur Heilung, Linderung, Verhütung bzw. Diagnose von Krankheiten vorgesehen sind, haben Nahrungsergänzungsmittel (NEM) einen Ernährungszweck bzw. sind aufgrund ihrer physiologischen Wirkungen zum Verzehr vorgesehen und sollen primär der Gesunderhaltung dienen.

Gegenwärtig wird nun eine Übertragung des bei pflanzlichen Arzneimitteln gültigen „traditional use“-Prinzips auf Botanicals diskutiert. Diese verbietet sich jedoch bereits deshalb, weil ein Krankheitsbezug bei NEM nicht zulässig ist. Zudem ist bei pflanzlichen Arzneimitteln in der Regel nicht nur eine lange Tradition der arzneilichen Verwendung für eine bestimmte Indikation, sondern auch die genaue Zusammensetzung, Dosierung und Formulierung des Präparates dokumentiert. Für NEM waren dagegen, ebenso wie bei anderen Nahrungsmitteln, Änderungen in der Art der Herstellung, der Qualität, der Zusammensetzung und nicht zuletzt auch der Verzehrgewohnheiten im Laufe der Zeit häufig und zumeist ohne, dass dies dokumentiert worden wäre.

In einer aktuellen Stellungnahme an die Bundesregierung hat die Gesellschaft für Phytotherapie (GPT) daher ihre bisherige Position [1, 2] bekräftigt und sich gegen eine Einführung von traditionellen „Health Claims“ für Botanicals ausgesprochen [3]. Die Bundesregierung ist diesem Vorschlag in ihrer Stellungnahme an die EU-Kommission gefolgt. Auch zukünftig sollte bei der Prüfung von „Health Claims“ für Botanicals entscheidend sein, dass der Beitrag für die Gesunderhaltung durch adäquate wissenschaftliche Belege hinreichend gesichert ist und dass ggf. die Dosis bzw. Menge derjenigen entspricht, die üblicherweise als Lebensmittel verzehrt wird. Es ist zu fordern, dass die Bewertung pflanzlicher NEM (Botanicals) auch in Zukunft unter Berücksichtigung einer sachgerechten Abgrenzung von den Phytopharmaka erfolgt [1, 2]. Nur dann werden Nutzen und Schutz für die Patienten bzw. Verbraucher weiterhin sichergestellt werden können.

Literatur:

[1] Gaedcke F, Eberwein B, Kelber O, Stauss-Grabo M, Tegtmeier M. Gesundheitsbezogene Angaben zu NEM in der Kritik. Die „Consolidated List of Article 13 Health claims“ der EFSA. DAZ 2009;149:1010-1015

[2] Gaedcke F, Eberwein B, Kelber O, Kraft K, Stauss-Grabo M, Tegtmeier M, Schulz J, Winterhoff H, Kemper F. Dietary supplements and herbal medicinal products – for a clear differentiation. Statement of the society for phytotherapy (GPT) to the „Article 13 health claim list“ of the EFSA. In: Risk assessment of phytochemicals in food. Novel approaches. Hrsg.: DFG Senatskommission für Lebensmittelsicherheit (SKLM), Wiley VCH, Weinheim, 2010

[3] Stellungnahme der GPT an die Bundesregierung, August 2012

Interesse an einer Mitgliedschaft in Saluplanta e.V. ?

Verein für Arznei- und Gewürzpflanzen SALUPLANTA e.V. Bernburg

Gegründet am 9.04.1990. Rechtsform: eingetragener Verein (Amtsgericht Bernburg VR 178)

Ziele und Aufgaben:

1. Er vertritt die allgemeinen ideellen und wirtschaftlichen Belange aller Arznei- und Gewürzpflanzenproduzenten gegenüber Behörden und Institutionen.
2. Er fördert die Entwicklung und Verbreitung wissenschaftlicher Erkenntnisse über Arznei-, Gewürz-, Aroma- und Farbstoffpflanzen.

Mitglieder:

Anbauer, Wissenschaftler, Forschungseinrichtungen, Saatgut-, Handels- und Verarbeitungsbetriebe aus **Deutschland** (Baden-Württemberg, Bayern, Berlin, Brandenburg, Hamburg, Hessen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen), der **Schweiz** und **Österreich**.

Jahrestagung:

Saluplanta e.V. organisiert mit Unterstützung der LLFG Sachsen-Anhalt das jährlich stattfindende zweitägige Bernburger Winterseminar für Arznei- und Gewürzpflanzen. Die wissenschaftliche Tagung unterstützt das gegenseitige Verständnis und die Zusammenarbeit der Experten aller Produktionsstufen der Branche und gibt neue Impulse für die weitere Arbeit.

Informationstätigkeit:

Bisher gab der Verein 24 Mitteilungen an Mitglieder, 3 Ausgaben der Zeitschrift „Herba Germanica“ und 17 Tagungsbroschüren zum Bernburger Winterseminar heraus. Der Verein ist im Internet unter www.saluplanta.de präsent. Im Eigenverlag erschien das fünfbandige Standardwerk Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus (siehe Seite 47).

Mitarbeit:

Der Verein arbeitet aktiv in folgenden Verbänden und Gremien mit:

- **EUROPAM** ist die offizielle Vertretung der europäischen Anbauer von Arznei- und Gewürzpflanzen und beteiligt sich an der Erarbeitung von Gesetzen und Standards der EU, fördert die Verbreitung wesentlicher Informationen und Kontakte der Fachleute, der Handels- und Industrievereinigungen der Mitgliedsländer.
- **Deutscher Fachausschuss für Arznei-, Gewürz- und Aromapflanzen (DFA)**. Das Gremium dient der bundesländerübergreifenden Beratung, Abstimmung und Koordinierung der wissenschaftlichen Aktivitäten des Fachgebietes in Deutschland.
- **Gemeinnützige Forschungsvereinigung SALUPLANTA (GFS) e.V. Bernburg**. Zweck des Vereins ist die Förderung von Wissenschaft und Forschung auf dem Gebiet Arznei-, Gewürz-, Aroma- und Farbstoffpflanzen.

Mitgliedschaft

Mitglied kann – unabhängig vom Wohnort oder der Nation – jeder werden, der gewillt ist unsere Ziele und Aufgaben zu unterstützen. Satzung unter www.saluplanta.de. Mitgliedsbeitrag €/Jahr: Einzelpersonen 20.-, Betriebe/Institutionen 200.-. Anträge formlos schriftlich an Saluplanta e.V., Prof.-Oberdorf-Siedlung 16, D-06406 Bernburg oder per E-Mail an saluplanta@t-online.de

Das Standardwerk des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus

Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus Band 1-5

An den 3.584 Seiten der 5 Bände waren 156 renommierte Autoren aus 8 Nationen beteiligt.

Herausgeber:

Dipl.-Gartenbauing. (FH), Dipl.-Ing. agr. oec. Bernd Hoppe

Eigenverlag:

Verein für Arznei- und Gewürzpflanzen Saluplanta e.V. Bernburg

Bezug:

online saluplanta@t-online.de, Link Handbuch → Bestellformular

Band 1:

Grundlagen des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus I
800 Seiten, 43 Autoren, 165 Farbfotos, 2 sw-Fotos, 64 Grafiken,
106 Tabellen. Erschienen 2009. ISBN 978-3-935971-54-6

Band 2:

Grundlagen des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus II
768 Seiten, 56 Autoren, 140 Farbfotos, 269 Grafiken, 236 Tabellen.
Erschienen 2010. ISBN 978-3-935971-55-3

Band 3:

Krankheiten und Schädigungen an Arznei- und Gewürzpflanzen
416 Seiten, 9 Autoren, 75 Farbtafeln. Erschienen 2007.
ISBN 978-3-935971-34-8

Band 4:

Arznei- und Gewürzpflanzen A – K
800 Seiten, 56 Autoren, 48 Monografien, 401 Farbfotos, 73 Grafiken,
131 Tabellen. Erschienen 2012. ISBN 978-3-935971-62-1

Band 5:

Arznei- und Gewürzpflanzen L – Z
800 Seiten, 57 Autoren, 49 Monografien, 345 Farbfotos, 72 Grafiken,
143 Tabellen. Erschienen 2013. ISBN 978-3-935971-64-5

Text zu den Fotos auf der Rückseite der Tagungsbroschüre

Foto 1	Foto 2
Foto 3	Foto 4
Foto 5	Foto 6

Anordnung Fotos 4. Umschlagseite

1. Im Präsidium am 21.02.2012: Dipl.-Ing. Bernd Hoppe, Vorsitzender Gemeinnützige Forschungsvereinigung Saluplanta (GFS) e.V. Bernburg und Geschäftsführer Saluplanta e.V. Bernburg; Regierungsdirektor Dr. Hans-Jürgen Froese, Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Berlin; Dr. Wolfram Junghanns, Vorsitzender Saluplanta e.V. Bernburg; Frau Prof. Dr. Elena Malankina, Landwirtschaftliche Universität Moskau; Prof. Dr. Andreas Hahn, Universität Hannover; PD Dr. Martin Tegtmeier, Schaper & Brümmer Salzgitter (v.l.n.r.)

2. Blick in den Tagungssaal 22. Bernburger Winterseminar Arznei- und Gewürzpflanzen

3. Für ihr Engagement auf dem Fachgebiet Arznei- und Gewürzpflanzen, speziell der Phytopathologie, wurde Dr. Jutta Gabler, vormals Julius Kühn-Institut Quedlinburg, mit dem SALUPLANTA-Ehrenpreis 2012 ausgezeichnet.

V.l.n.r.: Dr. Wolfram Junghanns, Dr. Jutta Gabler, Dipl.-Ing. Bernd Hoppe

4. Den GFS-Ehrenpreis 2012 erhielt für seine herausragenden wissenschaftlichen Leistungen im Fachgebiet Arznei- und Gewürzpflanzen Dr. Andreas Plescher, Pharmaplant Artern.

V.l.n.r.: Dr. Wolfram Junghanns, Dr. Andreas Plescher, Dipl.-Ing. Bernd Hoppe

5. Während der Tagungspause im Gespräch: Regierungsdirektor Dr. Hans-Jürgen Froese mit Dipl.-Ing. Bernd Hoppe, Vorsitzender GFS e.V. Bernburg und Dipl.-Ing. Moritz Graf vom Hagen-Plettenberg, Vorsitzender des Deutschen Fachausschusses für Arznei-, Gewürz- und Aromapflanzen (v.l.n.r.).

6. Reger fachlicher Erfahrungsaustausch am Abend in der Mensa der Hochschule Anhalt Bernburg-Strenzfeld: Dr. Frank Marthe, Julius Kühn-Institut Quedlinburg; Dipl.-Ing. Johannes Kittler, Julius Kühn-Institut Quedlinburg; Frau Dipl.-Ing. Isolde Reichardt, Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau des Landes Sachsen-Anhalt; Frau Dipl.-Ing. Birgit Kühn, GHG Saaten GmbH Aschersleben; Dr. Peter Römer, GHG Saaten GmbH Aschersleben; Dr. Ulrike Lohwasser, IPK Stadt Seeland/OT Gatersleben; Prof. und Direktor Dr. Hartwig Schulz, Julius Kühn-Institut (v.l.n.r.).

Rückblick auf das 22. Bernburger Winterseminar Arznei- und Gewürzpflanzen 21.02.–22.02.2012



Bereits vormerken!!!
24. Bernburger Winterseminar
Arznei- und Gewürzpflanzen
18. und 19.02.2014