

35. Bernburger Winterseminar Arznei- und Gewürzpflanzen

18. - 19.02.2025

Tagungsbroschüre



Veranstalter:

**Verein für Arznei- und Gewürzpflanzen
SALUPLANTA e.V., Aschersleben**

**Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau
Sachsen-Anhalt (LLG), Bernburg**

**Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR),
Gülzow-Prüzen**

35. Bernburger Winterseminar Arznei- und Gewürzpflanzen

18. - 19.02.2025

Tagungsbroschüre

Veranstalter:

**Verein für Arznei- und Gewürzpflanzen
SALUPLANTA e.V., Aschersleben**

**Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau
Sachsen-Anhalt (LLG), Bernburg**

**Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR),
Gülzow-Prüzen**

IMPRESSUM

Herausgeber:

Dr. Wolfram Junghanns

Verein für Arznei- und Gewürzpflanzen SALUPLANTA e.V., Aschersleben

Prof. Dr. Frank Marthe

Julius Kühn-Institut, Quedlinburg

Redaktion:

Prof. Dr. Frank Marthe

Wenke Stelter

ISBN 978-3-95547-150-7

DOI 10.5073/20250210-130830-0

Fotos:

© Wenke Stelter

Herausgeber und Redaktion übernehmen keine Haftung für den Inhalt der Beiträge.

Nachdruck und anderweitige Verwertung – auch auszugsweise, mit Ausnahme der gesetzlich zugelassenen Fälle – nur mit unserer ausdrücklichen schriftlichen Genehmigung gestattet.

© 2025 Alle Rechte liegen bei SALUPLANTA[®] e.V.

Vorwort

Das 35. Bernburger Winterseminar findet in politisch durch Wahlkampf geprägten Zeiten statt. Losgelöst hiervon haben wir es erneut geschafft, ein breites und anspruchsvolles Programm zu organisieren. Allen, die dieses Winterseminar auf organisatorische, technische und kulinarische Weise ermöglicht haben, gilt mein Dank!

Die derzeit größte in Europa stattfindende Tagung unseres Fachgebietes auszurichten, ist nur gemeinsam möglich. Daher möchte ich unseren beiden Mitveranstaltern, der Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt (LLG), Bernburg, Herrn Prof. Falco Holz und der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), Gülzow-Prüzen, Herrn Dr. Andreas Schütte, einen besonderen Dank für ihre Mitarbeit aussprechen.

Wir freuen uns sehr, dass es uns wie in den vergangenen Jahren gelungen ist, namenhafte nationale und internationale Referenten zu gewinnen. Die Palette der Vorträge reicht von der Zukunft pflanzlicher Medizinprodukte über neue Entwicklungstendenzen, unter anderem interessanter psychotroper Pflanzen, bis hin zu einer Analyse des europäischen Arznei- und Gewürzpflanzenmarktes. Interessante Anbauaspekte werden ebenso beleuchtet wie Züchtung und aktuelle Entwicklungen in den Bereichen Pflanzenschutz, Unkrautbekämpfung sowie Mikrobiologie. Bei allen Referenten möchte ich mich ausdrücklich bedanken, denn nur durch ihre aktive Mitarbeit war es uns möglich, die Veranstaltung in dieser Form zu organisieren.

Ein weiteres Dankeschön möchte ich allen Vorstandsmitgliedern und Unterstützern aussprechen. Ein besonderer Dank gilt hier Frau Wenke Stelter, Frau Isolde Reichardt, Herrn Michael Schröder und Herrn Prof. Frank Marthe.

Da dies mein letztes Vorwort in der Eigenschaft als Vorstandsvorsitzender vom SALUPLANTA e.V. ist, möchte ich diese Gelegenheit nutzen, um allen Mitwirkenden für die gute Zusammenarbeit in den letzten 25 Jahren zu danken. Das gilt vor allem denjenigen, welche in dieser Zeit gemeinsam mit mir aktiv im Vorstand tätig waren wie die beiden Geschäftsführer Dr. Bernd Hoppe und Prof. Frank Marthe, aber auch meine langjährigen Vorstandskollegen Frank Quaas, Gerald Müller, Prof. Wolf-Dieter Blüthner, Hans-Joachim Gerber, Erhard Schiele, Jörg Overkamp, Frau Dr. Andrea Krähmer und Isolde Reichardt. Ganz herzlich möchte ich mich bei unseren internationalen Mitstreitern Frau Prof. Éva Németh, Frau Prof. Elena Malankina, Herrn Prof. Johannes Novak sowie Herrn Dr. Jerzy Jambor für ihre immer sehr fruchtbare Zusammenarbeit und die sich daraus ergebene Inspiration für unser Fachgebiet bedanken.

In diesem Sinne wünsche ich uns allen eine interessante und erfolgreiche Veranstaltung!

Dr. Wolfram Junghanns

Vorsitzender SALUPLANTA e.V.

Wir danken dem Sponsor des 35. Bernburger Winterseminars 2025:



36. Bernburger Winterseminar Arznei- und Gewürzpflanzen

17. und 18. Februar 2026

Das Bernburger Winterseminar ist die größte deutschsprachige, jährlich stattfindende wissenschaftliche Tagung des Fachgebietes mit 200 bis 250 Teilnehmern aus Anbau, Handel, Industrie, Forschung, Beratung und Behörden. Sie erfreut sich internationaler Beteiligung vorwiegend aus dem europäischen Raum.

Das Winterseminar bietet folgende Möglichkeiten:

- Informationen zu Anbau, Markt etc. und Erfahrungsaustausch
- Kontakte zu möglichen Partnern zu knüpfen
- Schulungsnachweise für Qualitätssicherungssysteme zu erhalten
- Poster-, Firmen- und Produktpräsentationen durchzuführen
- aktuelle Präsentationen wissenschaftlicher Ergebnisse in Vorträgen und Postern
- Diskussionen zu nationalen und europäischen rechtlichen Rahmenbedingungen

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Vorwort | 3 |
| Inhaltsverzeichnis..... | 5 |
| Programm 35. Bernburger Winterseminar Arznei- und Gewürzpflanzen | 7 |
| Kurzfassungen der Vorträge..... | 10 |
| Welche Zukunft haben pflanzliche Medizinprodukte? <i>René Roth-Ehrang</i> | 10 |
| Nutzung von biologischen Quellen für die Entwicklung wirksamer Arzneimittel insbesondere im Bereich der Infektionskrankheiten <i>Prof. Dr. Sebastian Günther</i> | 12 |
| Der europäische Markt für Arznei- und Gewürzpflanzen; Handelsbewegungen, Standortvergleiche und Zukunftstrends <i>Martin Junghanns</i> | 17 |
| Von <i>Catha edulis</i> bis <i>Salvia divinorum</i> – Psychotrope Pflanzen aus globaler Sicht <i>Prof. Dr. Michael Keusgen</i> | 20 |
| Arzneipflanzen von Nikolaus Kopernikus <i>Prof. Dr. Jerzy Jambor</i> | 25 |
| Arzneipflanzenanbau als Instrument einer modernen, ertragsorientierten und zugleich biodiversitätsfördernden Landwirtschaft – AMOBILA <i>Dr. André Hamm</i> | 27 |
| Integration von Arznei- und Gewürzpflanzen in Agroforstsysteme – Synergieeffekte nutzen und biologische Vielfalt fördern <i>Leon Bessert</i> | 36 |
| Entwicklungsstadien von ausgewählten Arznei- und Gewürzpflanzen <i>Immanuel Töpfer</i> | 39 |
| Züchtung von winterannuellem Kümmel (<i>Carum carvi</i>) zur Anpassung an den Klimawandel <i>Dr. Daniel von Maydell</i> | 41 |
| Hypericin-Gehalt in Blüten und Früchten des Echten Johanniskrauts (<i>Hypericum perforatum</i>): Eine saisonale Analyse <i>Konstantin Bradke</i> | 43 |
| Die Nachwuchsforschergruppe Arzneipflanzen – Erfolge und Aussichten <i>Dr. Katrin Fitza</i> | 48 |
| Aktuelle Entwicklungen bei Pflanzenschutzmittel-Rückständen und (ausgewählten) Kontaminanten <i>Dr. Barbara Steinhoff</i> | 50 |
| Perspektiven der chemischen Unkrautbekämpfung in Arznei- und Gewürzpflanzen <i>Dr. Annette Kusterer</i> | 53 |
| 'Sanddornsterben' – Stand des Wissens <i>Dr. Frank Hippauf</i> | 54 |



Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Mikrobiologische Risikobewertungen bei Arznei- und Gewürzpflanzen – ein weites Feld und gelegentlich ein Kampf gegen Windmühlen <i>Dr. Gero Beckmann</i> | 58 |
| Qualitätsorientierte Trocknung von Arzneipflanzen am Beispiel Minze <i>Dr. Katharina Luhmer</i> | 61 |
| Kurzfassungen der Poster | 65 |
| Entwicklung von molekularen Markern zur Züchtung Phyllo dulcin-reicher Teehortensien <i>Conny Tränkner</i> | 65 |
| High-Throughput Chemotyping of <i>Mentha</i> Species and Hybrids: Unlocking Economic and Ecological Potential <i>Dr. Parviz Moradi</i> | 66 |
| Quendelkraut (<i>Herba Thymi serpylli</i> L.) – eine traditionelle Arzneipflanze für die Verdauungsgesundheit <i>Dr. Björn Feistel</i> | 67 |
| Neue Arzneipflanzen und Wirkstoffe aus Sachsen-Anhalt (NA-WIR) <i>Natalie Vogelsang</i> | 68 |
| Untersuchung des ätherischen Öls ungarischer Wermutarten (<i>Artemisia</i> spp.) <i>Péter Radácsi</i> | 69 |
| Vererbung durch Hitzestress verursachter Phänotypen während der generativen Vermehrung <i>Ta-Fang Lin</i> | 70 |
| Verbesserung torffreier Substrate durch den gezielten Einsatz mikrobieller Konsortien <i>Katja Burow</i> | 71 |
| Regionale Wertschöpfungsketten für ökologisch produzierte Tee- und Gewürzpflanzen: Potentiale, Hemmnisse, Kooperationen – TeePot <i>Simone Müller</i> | 72 |
| Oreganoöl in 15 min durch schnelle Wasserdampfdestillation <i>K. Schwarzer</i> | 74 |
| LaWiTa-Projekt „Erprobung des Lavendelanbaus zur Förderung der Biodiversität in einer nachhaltigen Landwirtschaft in Thüringen“ <i>Jonas Buck, Meike Luderer-Pflimpfl</i> | 75 |
| Chemotyp-Variabilität von <i>Drosera rotundifolia</i> und ihr Einfluss auf die Biofilmhemmung bei <i>Escherichia coli</i> <i>Hildegard Kieninger</i> | 77 |
| Nachhaltig erzeugtes, veganes Vitamin D3 und Cholesterin aus <i>Nierembergia repens</i> <i>Lisa Lepczynski</i> | 79 |
| Das Standardwerk des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus | 80 |

Programm

Dienstag, 18. Februar 2025

10:00 – 10:20 Uhr Eröffnung des 35. Bernburger Winterseminars Arznei- und Gewürzpflanzen
Dr. Wolfram Junghanns, SALUPLANTA® e.V.
Prof. Dr. Falko Holz, Präsident Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt (LLG)
Dr.-Ing. Thomas Ziegler, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) Gülzow-Prüzen

A. Chancen für pflanzliche Arzneimittel und Marktentwicklungen in Europa

10:20 – 10:55 Uhr Welche Zukunft haben pflanzliche Medizinprodukte?
Dr. René Roth-Ehrang, Finzelberg GmbH & Co. KG, Andernach

10:55 – 11:30 Uhr Nutzung von biologischen Quellen für die Entwicklung wirksamer Arzneimittel insbesondere im Bereich der Infektionskrankheiten
Prof. Dr. Sebastian Günther, Universität Greifswald, Institut für Pharmazie/LPG, Pharmazeutische Biologie

11:30 – 12:05 Uhr Der europäische Markt für Arznei- und Gewürzpflanzen – Handelsbewegungen, Standortvergleiche und Zukunftstrends
Martin Junghanns, Dr. Junghanns GmbH, Aschersleben

Preisverleihung

12:05 – 12:15 Uhr Verleihung SALUPLANTA®-Ehrenpreis 2025
Dr. Wolfram Junghanns, SALUPLANTA® e.V.

12:15 – 13:15 Uhr Mittagspause

13:15 – 13:50 Uhr Von *Catha edulis* bis *Salvia divinorum* – Psychotrope Pflanzen aus globaler Sicht
Prof. Dr. Michael Keusgen, Universität Marburg

Partnerland Polen

13:50 – 14:25 Uhr Arzneipflanzen von Nikolaus Kopernikus
Dr. Jerzy Jambor, Akademie Konin, Polen

B. Agrobiodiversität und Landnutzung

14:25 – 15:00 Uhr Arzneipflanzenanbau als Instrument einer modernen, ertragsorientierten und zugleich biodiversitätsfördernden Landwirtschaft – AMOBILA
Dr. André Hamm, Universität Bonn, INRES

Programm 35. Bernburger Winterseminar Arznei- und Gewürzpflanzen

- 15:00 – 15:20 Uhr Integration von Arznei- und Gewürzpflanzen in Agroforstsysteme – Synergieeffekte nutzen und biologische Vielfalt fördern
Leon Bessert, Deutscher Fachverband für Agroforstwirtschaft (DeFAF) e.V., Cottbus
- 15:20 – 16:35 Uhr Kaffeepause
mit Besichtigung der Poster sowie der Firmen- und Produktpräsentationen

C. Leistungssteigerung durch züchterische Verbesserung

- 16:35 – 16:55 Uhr Entwicklungsstadien von ausgewählten Arznei- und Gewürzpflanzen
Immanuel Töpfer, Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt (LLG), Bernburg
- 16:55 – 17:15 Uhr Züchtung von winterannuellem Kümmel (*Carum carvi*) zur Anpassung an den Klimawandel
Dr. Daniel von Maydell, Julius Kühn-Institut (JKI), Quedlinburg
- 17:15– 17:35 Uhr Hypericin-Gehalt in Blüten und Früchten des Echten Johanniskrauts (*Hypericum perforatum*): Eine saisonale Analyse
Konstantin Bradke, Julius Kühn-Institut (JKI), Quedlinburg
- 17:35 – 19:00 Uhr Mitgliederversammlung SALUPLANTA® e.V.
- 19:30 – 00:00 Uhr Abendveranstaltung im Foyer und Tagungssaal

Mittwoch, 19. Februar 2025

- 9:00 – 9:25 Uhr Würdigung Vorstandsarbeit Dr. Wolfram Junghanns in SALUPLANTA® e.V.

D. Nachwuchsforschergruppe Arzneipflanzen

- 9:25 – 10:00 Uhr Die Nachwuchsforschergruppe Arzneipflanzen – Erfolge und Aussichten
Dr. Katrin Fitza, Julius Kühn-Institut (JKI), Quedlinburg

E. Pflanzenschutz

- 10:00 – 10:20 Uhr Aktuelle Entwicklungen bei Pflanzenschutzmittel-Rückständen und (ausgewählten) Kontaminanten
Dr. Barbara Steinhoff, Pharma Deutschland e.V., Bonn
- 10:20 – 10:40 Uhr Perspektiven der chemischen Unkrautbekämpfung in Arznei- und Gewürzpflanzen
Dr. Annette Kusterer, Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt (LLG), Bernburg
- 10:40 – 11:40 Uhr Kaffeepause
mit Besichtigung der Poster sowie der Firmen- und Produktpräsentationen

Programm 35. Bernburger Winterseminar Arznei- und Gewürzpflanzen

- 11:40 – 12:00 Uhr ‚Sanddornsterben‘ – Stand des Wissens
Dr. Frank Hippauf, Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern
- 12:00 – 12:20 Uhr Mikrobiologische Risikobewertungen bei Arznei- und Gewürzpflanzen – ein weites Feld und gelegentlich ein Kampf gegen Windmühlen
Dr. Gero Beckmann, Institut Romeis Bad Kissingen GmbH
- 12:20 – 12:40 Uhr Qualitätsorientierte Trocknung von Arzneipflanzen am Beispiel Minze
Dr. Katharina Luhmer, Universität Bonn, INRES
- 12:40 – 12:50 Uhr Schlusswort
Prof. Dr. Frank Marthe, SALUPLANTA® e. V., Bernburg
- 12:50 – 13:50 Uhr Mittagessen

- Änderungen vorbehalten -

Im Anschluss an diese Veranstaltung findet ab 14:45 Uhr die Sitzung des DPG-Arbeitskreises Heil-, Duft- und Gewürzpflanzen im Sitzungszimmer Haus 1 der LLG statt. Hierzu sind Sie herzlich eingeladen. Weitere Informationen erhalten Sie bei

Frau Katja Sommerfeld-Arnold (katja.sommerfeld@julius-kuehn.de) oder
Frau Dr. Annette Kusterer (annette.kusterer@llg.mule.sachsen-anhalt.de)



Kurzfassungen der Vorträge

Welche Zukunft haben pflanzliche Medizinprodukte?

René Roth-Ehrang, Finzelberg GmbH & Co. KG, Koblenzer Straße 48-56, 56626 Andernach, rene.roth-ehrang@finzelberg.com

Die Zukunft pflanzlicher Arzneimittel (Phytopharmaka) steht vor großen Herausforderungen, insbesondere durch regulatorische Hürden und einen wachsenden Wettbewerb mit Nahrungsergänzungsmitteln (NEM). Während der Markt für Phytopharmaka in Deutschland und Europa stabil ist, hemmen hohe Zulassungsanforderungen Innovationen. Dies wird sichtbar an der rückläufigen Zahl von Zulassungen und Registrierungen für pflanzliche Arzneimittel in Deutschland.

Neben restriktiven regulatorischen Rahmenbedingungen nimmt auch der Aufwand für das **Life-cycle Management** pflanzlicher Arzneimittel kontinuierlich zu. Darunter leiden insbesondere die mittelständischen Unternehmen, die diese Branche prägen.

Im Gegensatz dazu verzeichnen Nahrungsergänzungsmittel ein starkes Wachstum, da sie schneller und kostengünstiger auf den Markt gebracht werden können. Auch das derzeit in Diskussion befindliche **Pharmapaket** wird keine entscheidenden Erleichterungen für den Marktzugang pflanzlicher Arzneimittel bringen.

Für eine nachhaltige Zukunft der Phytopharmaka wäre eine Modernisierung der EU-Regulierungen erforderlich, die Innovationen erleichtert. Dies könnte beispielsweise durch die verbindliche Anerkennung der **HMPC-Monographien** in allen Mitgliedstaaten der EU erreicht werden, ebenso durch eine gegenseitige Anerkennung von Zulassungen und Registrierungen – ohne die heutigen Verfahren der **Mutual Recognition Procedure (MRP)** oder der **Decentralised Procedure (DCP)**.

Zudem muss es möglich sein, traditionelle pflanzliche Arzneimittel **zu modernisieren** – entweder durch **galenische Modifikationen** oder durch den **Nachweis neuer Wirkungen**, ohne dass hierfür eine vollständige Neuzulassung erforderlich wird. Ferner sollten pragmatische Möglichkeiten geschaffen werden, um Extrakte, die in HMPC-Monographien beschrieben sind, zu kombinieren.

Sinnvoll wäre es auch, stärkere gesundheitsbezogene Aussagen für traditionelle pflanzliche Arzneimittel zuzulassen, die sich deutlich von den sogenannten **On-Hold Claims** unterscheiden, die derzeit für pflanzliche Nahrungsergänzungsmittel genutzt werden können.



Die Bewertung von gesundheitsbezogenen Aussagen (**Health Claims**) für pflanzliche Inhaltsstoffe in Nahrungsergänzungsmitteln bleibt ein ungelöstes Problem innerhalb der EU-Regulierung. Während die **Verordnung (EG) Nr. 1924/2006** grundsätzlich die Möglichkeit bietet, pflanzliche Inhaltsstoffe mit gesundheitsfördernden Eigenschaften zu bewerben, scheitert die praktische Umsetzung an mehreren Herausforderungen.

Tausende Anträge auf **Health Claims** für Botanicals wurden bei der **EFSA** eingereicht, doch die meisten befinden sich seit Jahren im „**On-Hold**“-Status. Das bedeutet, dass diese Claims weder genehmigt noch offiziell abgelehnt wurden. Dieser Schwebezustand schafft **Rechtsunsicherheit** für Hersteller und führt zu uneinheitlichen Marktbedingungen innerhalb der EU, da einige Mitgliedstaaten bestimmte Claims akzeptieren, während andere sie strenger regulieren.

Insgesamt zeigt sich, dass die aktuellen **Regulierungen** für Produkte mit pflanzlichen Inhaltsstoffen nicht praxistauglich sind. Ohne eine **Anpassung** der bestehenden Vorschriften bleiben Hersteller in einem unsicheren rechtlichen Umfeld, während Innovationen gehemmt werden.

So drohen traditionelle pflanzliche Arzneimittel, als wichtiger Bestandteil des Gesundheitssystems verloren zu gehen. Dies gilt es zu verhindern.



Nutzung von biologischen Quellen für die Entwicklung wirksamer Arzneimittel insbesondere im Bereich der Infektionskrankheiten

Prof. Dr. Sebastian Günther, Sandy Gerschler, Hildegard Kieninger; Dr. Nadin Schultze; Dr. Christian Schulze, Universität Greifswald, Institut für Pharmazie, Pharmazeutische Biologie, Tel. +49 3834 420-4900; sebastian.guenther@uni-greifswald.de

Zusammenfassung

Sonnentau (*Drosera* spp.), insbesondere der Rundblättrige (*D. rotundifolia*) und der Mittlere Sonnentau (*D. intermedia*), wurde in Mitteleuropa traditionell zur Behandlung von Atemwegserkrankungen genutzt. Durch die Zerstörung seiner natürlichen Hochmoor-Habitats und die damit verbundenen Sammelverbote ging die Nutzung als Phytopharmakon jedoch stark zurück. Aktuell werden Moore verstärkt wiedervernässt. Diese Flächen könnte man für die Gewinnung von *Drosera* nutzen. Seit 2019 wurden im Rahmen von drei Projekten der Pharmazeutischen Biologie der Universität Greifswald diverse Fragestellungen zur Wiederverwendung von Sonnentau umfassend bearbeitet. Die Arbeiten umfassen Anbauversuche im Freiland, Hydroponik und Indoor-Kultivierung, Ernteversuche, Qualitätskontrollen der Biomasse, die Entwicklung einer Prüfvorschrift nach Europäischem Arzneibuch, biologische Untersuchungen zur Wirksamkeit gegen Bakterien und Pilze sowie Ansätze zur Aufklärung der Wirkmechanismen. Darüber hinaus wurden Untersuchungen durchgeführt, um die Variabilität der Wirkstoffproduktion in Abhängigkeit von Herkunft oder Standort zu analysieren. Sonnentau konnte erfolgreich auf wiedervernässten ehemaligen Torfstichflächen kultiviert werden, ein Anbau in Hydroponik ist prinzipiell möglich. Erste händische Ernteversuche lieferten ökonomische Parameter wie Erträge pro Fläche und Erntezeiten. Eine Prüf-Monografie, angelehnt an das Arzneibuch, wurde veröffentlicht. Neben Naphthochinonen wurden Flavonoide als wirksamkeitsbestimmende Inhaltsstoffe identifiziert. Im Rahmen von Laboruntersuchungen wurden schwache antimikrobielle, aber starke antibiofilm-Wirkungen gegen multiresistente *E. coli* nachgewiesen. Zusätzlich wurde eine Aktivität gegen Hefen wie *Candida* festgestellt. Die bisherigen Ergebnisse deuten darauf hin, dass Sonnentau eine Renaissance als Phytotherapeutikum sowohl für traditionelle als auch für neue Indikationen erleben könnte. Dies eröffnet Landwirten auf wiedervernässten Moorflächen eine vielversprechende Nutzungsperspektive.

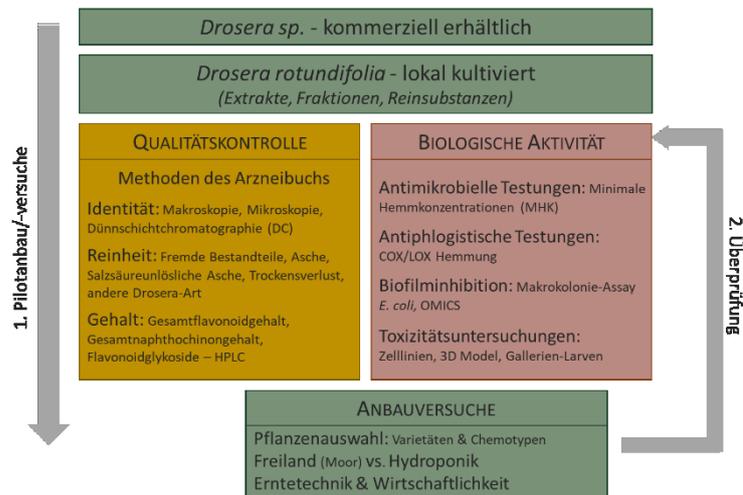
Einleitung

Die Gattung Sonnentau (*Drosera*) umfasst über 200 Arten. Charakteristisch sind ihre mit Klebedrüsen besetzten Blätter, die es den Pflanzen ermöglichen, Insekten als Stickstoffquelle zu nutzen. Dadurch sind sie in der Lage, auch auf nährstoffarmen Standorten wie Hochmooren zu gedeihen. Auch in Europa gedeihen Vertreter der Gattung, darunter der Rundblättrige Sonnentau (*D. rotundifolia*) und der Mittlere Sonnentau (*D. intermedia*). Traditionell dienten die europäischen Arten als Ausgangsmaterial für die Arzneidroge „*Drosera herba*“, die bei bakteriell-obstruktiven Atemwegserkrankungen eingesetzt wurde. Intensive Wildsammlungen sowie die anthropogene Zerstörung von Moorlandschaften führten jedoch zu einem signifikanten Rückgang der Bestände. Seit 1980 stehen die europäischen Sonnentau-Arten unter Naturschutz. Als

Reaktion darauf begann die pharmazeutische Industrie, Sonnentau-Biomasse aus anderen Regionen wie Ostafrika und Madagaskar zu beziehen^[1]. Untersuchungen zeigten, dass außereuropäische *Drosera*-Arten deutlich niedrigere Konzentrationen wirksamer Inhaltsstoffe, besonders Naphthochinone und Flavonoide, enthalten. Dadurch wird ihre pharmazeutische Eignung erheblich eingeschränkt und die therapeutische Anwendung ging nahezu vollständig zurück. Die aktuell bundesweit angestrebte Wiedervernässung von Hochmooren schafft jedoch wieder neuen Lebensraum für die Europäischen Sonnentau-Arten. Hier könnte sich eine Win-Win-Situation ergeben: indem man die wiedervernässten Moorflächen für den Anbau von Sonnentau nutzt, kann ökonomischer und ökologischer Mehrwert geschaffen werden. Die erzeugte Sonnentau-Biomasse könnte zur (Wieder-)Einführung von Phytopharmaka führen. Diese Chance ergibt sich zu einer Zeit, in der multiresistente Bakterien auf dem Vormarsch sind und alternative Therapieoptionen dringend benötigt werden. Auch hier könnte Sonnentau durch seine bekannten antimikrobiellen Eigenschaften genutzt werden.

Material und Methodenübersicht

Zunächst wurden auf zwei Pilotflächen einheimische Sonnentauarten angebaut. Eine Fläche liegt in Niedersachsen (Hankhausen) und wird für den Anbau von Torfmoosen (*Sphagnum* sp.) genutzt. Hier wächst Sonnentau als „Nebenprodukt“. Die zweite Fläche in Mecklenburg-Vorpommern (Rehna) ist ein ehemaliger Torfstich. Er wurde geflutet, Torfmoose ausgebracht und Sonnentau ausgesät. Die Ernte auf beiden Flächen erfolgte im Juli per Hand, getrennt nach Sonnentau-Art (*D. rotundifolia* bzw. *D. intermedia*). Als Vergleich wurde kommerziell erhältliche Biomasse (*D. madagascariensis*) beschafft. Alle Biomassen wurden einem Vorscreening hinsichtlich ihres Inhaltsstoffspektrums und ihrer biologischen Aktivität unterzogen. In den Folgejahren wurde der heimische Anbau erweitert und parallel dazu die Biomassen eingehend untersucht. Es wurden diverse biologische (antimikrobiell, biofilmmhemmend, zytotoxische, antiphlogistische, antifungale) Aktivitäten untersucht und bioaktivitätsgeführt die verantwortlichen Naturstoffe isoliert und identifiziert. Außerdem wurde eine Qualitätskontrolle für Sonnentaukraut nach den Standards des Europäischen Arzneibuchs etabliert und Untersuchungen zum Wirkungsmechanismus per OMICS-Technologien ausgeführt. Anbauexperimente (Out- und Indoor, Hydroponik, Erntetechniken) wurden durchgeführt und Sonnentauproben aus ganz Europa untersucht, um besonders geeignete Sorten für den Anbau zu finden.



Ergebnisse und Diskussion

Pilotanbau und Vorversuche

Auf beiden Pilotflächen (Niedersachsen und M-V) konnte erfolgreich in kleinen Mengen Sonnentau angebaut werden. Mit der so gewonnenen Biomasse von *D. rotundifolia* und *D. intermedia* konnte gezeigt werden, dass die heimischen Arten deutlich mehr Flavonoide enthalten als die Importbiomasse aus *D. madagascariensis*. Wie Abb. 2, links, zeigt, sind auf den Dünnschichtchromatogrammen von *D. rotundifolia* (a, b) und *D. intermedia* (e, f) mehr und intensivere Banden zu sehen als bei *D. madagascariensis* (c, d). Auch ist die antimikrobielle Aktivität stärker ausgeprägt, was man an den größeren Hemmhöfen im Agardiffusionstest (Abb. 2, rechts) erkennt. Aufgrund dieser vielversprechenden Vorergebnisse wurden nachfolgend tiefgründige Untersuchungen durchgeführt.

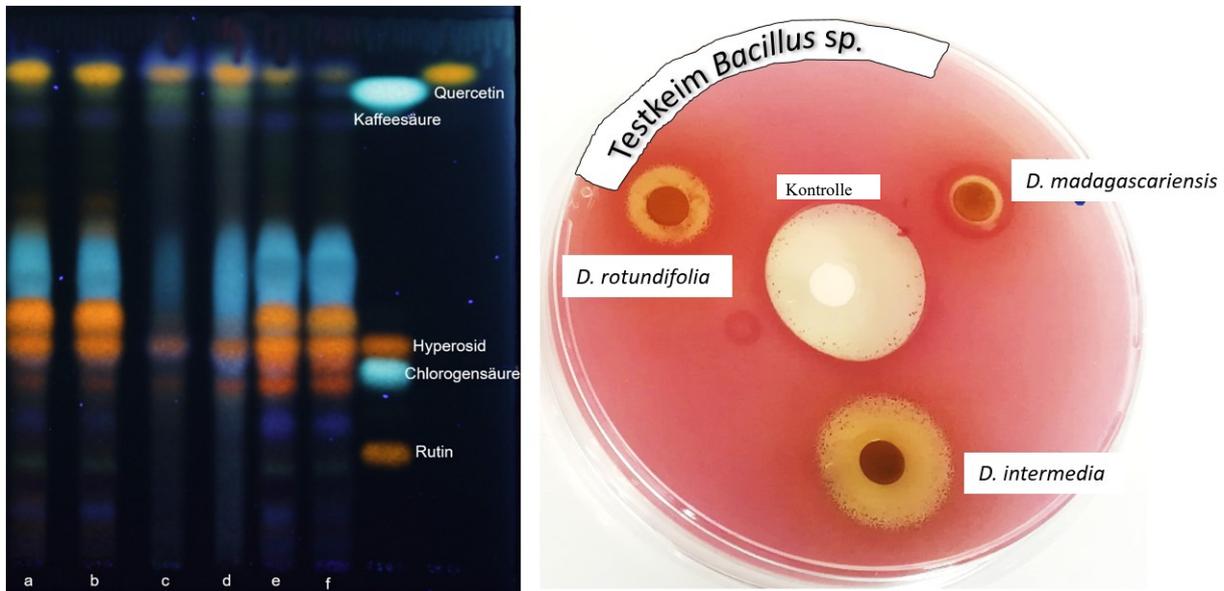


Abbildung 2: Dünnschichtchromatogramme (links) und antimikrobielle Aktivität (rechts) von heimischen und importierten Sonnentau-Arten. Extrakte aus *D. rotundifolia* (a, b), *D. madagascariensis* (c, d), *D. intermedia* (e, f).

Testung Wirksamkeit/Unbedenklichkeit

Eingehende Untersuchungen mit *D. rotundifolia* zeigten, dass insbesondere die Flavonoide, aber auch die Naphthochinone für die biologischen Wirkungen verantwortlich sind. Gezeigt werden konnte eine moderate antimikrobielle Wirkung gegen verschiedene Pathogene, antipflanzliche Wirkungen und Biofilminhibition. Untersuchungen zur Zytotoxizität zeigten aber auch, dass die Naphthochinone aus Sonnentau in zu hohen Konzentrationen bedenklich sein können und deren Gehalt in der Biomasse beschränkt werden sollte. Die importierten Sonnentau-Arten zeigen hingegen kaum biologische Aktivität aber unspezifischere Toxizität und sind somit der einheimischen Biomasse klar unterlegen.

Definition und Etablierung Qualitätssicherung für Sonnentau-Kraut

Nachdem die wirkungsrelevanten Inhaltsstoffe aus Sonnentau identifiziert wurden, konnten Kriterien für eine Qualitätskontrolle definiert werden. Diese Qualitätskontrolle soll sicherstellen, dass einerseits Art und Menge der gewünschten Inhaltsstoffe in der Biomasse den Standards

entsprechen und andererseits minderwertige Importbiomassen als Ausgangsware für Arzneizubereitungen aus Sonnentaukraut ausgeschlossen werden können. Im Laufe des Projektes wurde daher eine Prüfmonographie für Sonnentaukraut („*Droserae herba*“) entwickelt. Diese Monographie enthält Methoden nach dem aktuellen Standard des Europäischen Arzneibuches, um die Identität, Reinheit und den Gehalt (s. Abb. 2) von Sonnentaubiomasse zu untersuchen. Die Monographie wurde veröffentlicht und wird gegenwärtig in Nachfolgeversuchen weiter validiert^[2].

Anbauversuche

Zur Optimierung des Anbaus wurden verschiedene Ansätze verfolgt. Indoor- und Hydroponikanbau von Sonnentau sind prinzipiell möglich, nach jetzigem Stand aber dem Anbau in der Fläche unterlegen. Aktuell ist auf der Fläche nur Ernte per Hand möglich, unter optimalen Bedingungen können 300-500 g Frischmasse pro Sammler und Stunde geerntet werden. *Common garden* Experimente zeigten, dass der Sekundärstoffgehalt von Pflanzen verschiedener Herkunft stark variieren kann (Abb. 3). Auch der Standort (feucht vs. trocken, schattig vs. sonnig) und Erntezeitpunkt (vor/während/nach der Blüte) haben einen Einfluss auf den Stoffgehalt. Daher müssen viele Faktoren beachtet werden, wenn die Sonnentaubiomasse den etablierten Qualitätsstandards entsprechen soll.

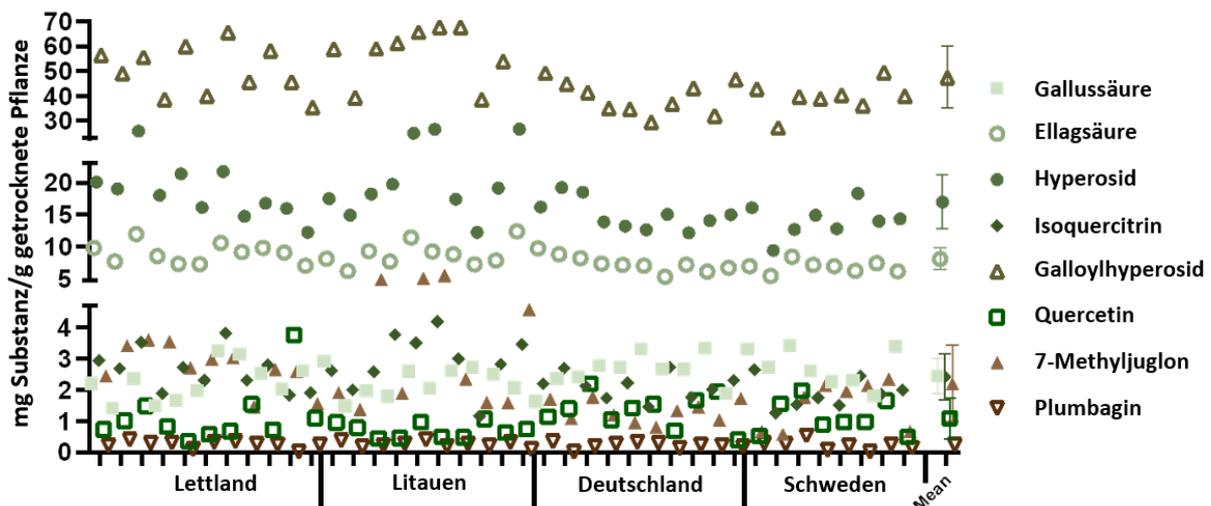


Abbildung 3: Sekundärstoffgehalt von *Drosera rotundifolia* aus verschiedenen Ländern und Standorten.

Neue Therapie-Targets für Sonnentau

Weiterführende Ergebnisse zeigten, dass Sonnentau eine gute Wirksamkeit gegen verschiedene *Candida*-Stämme hat und somit bei Pilzinfektionen angewendet werden könnte. Besonders hervorhebenswert sind auch die biofilm-inhibierenden Eigenschaften von Sonnentau. Hier konnte gezeigt werden, dass Extrakte und Fraktionen die Biofilmbildung von multiresistenten gramnegativen *Escherichia coli* bereits in geringsten Konzentrationen (bis 25 µg/ml) hemmen können^[3]. OMICs-Ansätze zur Ergründung des Wirkmechanismus wurden bereits verfolgt. Auch hier besteht das Potential, dass sich neue Anwendungen für Sonnentau ergeben könnten, z.B. bei *E. coli*-Infektionen im Urogenitaltrakt.

Utilization of biological resources for the development of effective drugs, particularly in the field of infectious diseases

Sundew (*Drosera* spp.), especially the round-leaved (*D. rotundifolia*) and the middle sundew (*D. intermedia*), was traditionally used in Central Europe to treat respiratory diseases. Due to the destruction of its natural bog habitats and the associated collection bans, its use as a phyto-pharmaceutical has declined. Bogs are currently being increasingly rewetted. These areas could be used for *Drosera* cultivation. Since 2019, three projects at the University of Greifswald's Department of Pharmaceutical Biology have comprehensively investigated various issues relating to the reuse of sundew. The work includes cultivation trials in the field, hydroponics and indoor cultivation, harvest trials, the development of a test specification according to the European Pharmacopoeia, biological studies on efficacy against bacteria and fungi as well as approaches to clarify the mechanisms of action. Studies were carried out to analyze the variability of active ingredient production depending on origin or location. Sundew was successfully cultivated on rewetted former peat cut areas. Cultivation in hydroponics is possible in principle. Initial manual harvest trials provided economic parameters such as yields per area and harvest times. A monograph based on the pharmacopoeia was published. In addition to naphthoquinones, flavonoids were identified as active ingredients. Laboratory tests showed weak antimicrobial but strong antibiofilm effects against multi-resistant *E. coli*. Activity against yeasts (*Candida*) was detected. The results indicate that sundew could experience a renaissance as a phytotherapeutic agent for both traditional and new indications. This opens up a utilization perspective for farmers on rewetted peatland.

Literatur

- 1) Baranyai, B. & Joosten, H., 2016: *Biology, ecology, use, conservation and cultivation of round-leaved sundew (Drosera rotundifolia L.): a review. Mires and Peat, 18(18), DOI: 10.19189/MaP.2015.OMB.212.*
- 2) Gerschler, S., Neumann, N., Schultze, N., Guenther, S., Schulze, C., 2024: *Quality parameters for the medicinal plant Drosera rotundifolia L.: A new approach with established techniques. Archiv der Pharmazie, 357(1), e2300436, DOI: 10.1002/ardp.202300436.*
- 3) Gerschler S., Guenther S., Schulze C., 2022: *Antibiofilm Activity of Sundew Species against Multidrug -Resistant Escherichia coli Strains. International journal of molecular sciences, 23(22), 13720, DOI: 10.3390/ijms232213720.*

Der europäische Markt für Arznei- und Gewürzpflanzen; Handelsbewegungen, Standortvergleiche und Zukunftstrends

Martin Junghanns, Dr. Junghanns GmbH, martin.junghanns@drjunghanns.de

Informationen über den Handel sind eine Entscheidungsgrundlage hinsichtlich des Kauf- oder Verkaufsverhaltens. Wissen über Nachfrage und Angebot kann dem individuellen (Ver-) Käufer dabei helfen, die richtigen ökonomischen Entscheidungen zu treffen. Für kaum andere landwirtschaftliche Erzeugnisse sind so wenig ökonomisch relevante Informationen zu finden, wie für Arznei- und Gewürzpflanzen. Davon profitieren zwar Händler und Verarbeiter, Anbauer jedoch haben Nachteile in Form verschiedener Abhängigkeiten in der Vermarktung dieser Produkte. Um dem entgegenzuwirken, wurde seitens der EU eine konzertierte Aktion unternommen, welche die wichtigsten Vertreter in diesem Bereich zusammenführen sollte, um eine gemeinsame Ist-Situationsanalyse des Arznei- und Gewürzpflanzensektors vorzunehmen. In einem Papier der EU aus dem Jahr 1997 mit dem Titel „Towards a Model of Technical and Economic Optimization of Specialist Minor Crops“ wurde der Anbau, Handel und die Verarbeitung von Arznei- und Gewürzpflanzen in 12 EU-Ländern länderspezifisch untersucht. Seither gab es keine Analyse, welche ähnlich diesen Markt beschreibt. Im Folgenden soll der EU-Markt für Arznei- und Gewürzpflanzen anhand von Handelskennzahlen deskriptiv beschrieben werden.

Der Markt für Arznei- und Gewürzpflanzen wächst kontinuierlich. Jedes Jahr werden durchschnittlich 4,06% mehr Waren importiert und 5,03% exportiert. Auch der Wert dieser Im- und Exporte steigt um 7,73%, respektive 8,46%. Gegenwärtig importieren EU-Länder im Wert von 80 Mrd. Euro Arznei- und Gewürzpflanzen und exportieren für 50 Mrd. Euro dieselben wieder. Über 50% der Marktanteile werden von Deutschland, Frankreich, Spanien und den Niederlanden eingenommen. Deutschland und die Niederlande teilen sich dabei 40% der Anteile.

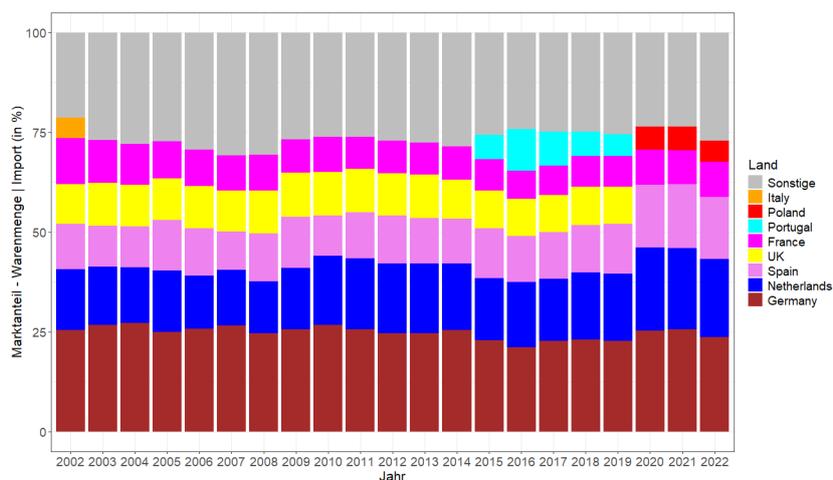


Abbildung 1: Marktanteile der EU-Länder am gesamten EU-Markt (Warenmenge - Import). Länder mit weniger als 5% Marktanteil werden in „Sonstige“ zusammengefasst.

Besagte Länder zeigen eine hohe Tendenz zum sogenannten Intra-Industriellen Handel. Dies bedeutet, dass sie in ähnlichen Mengen Güter importieren, wie auch exportieren. Unter den

Ländern mit relevanten Marktanteilen zeigen Spanien und Polen hier die höchsten Werte. Bulgarien und Großbritannien zeigen gegenteilig eine Präferenz des Exports bzw. Imports. Setzt man die Wettbewerbsfähigkeit eines Landes mit der Handelsbilanz (also der Exporte abzüglich der Importe) in Bezug, entsteht eine sogenannte Product Map. Diese ist mit über die Jahre gemittelten Werten in Abb. 2 ersichtlich.

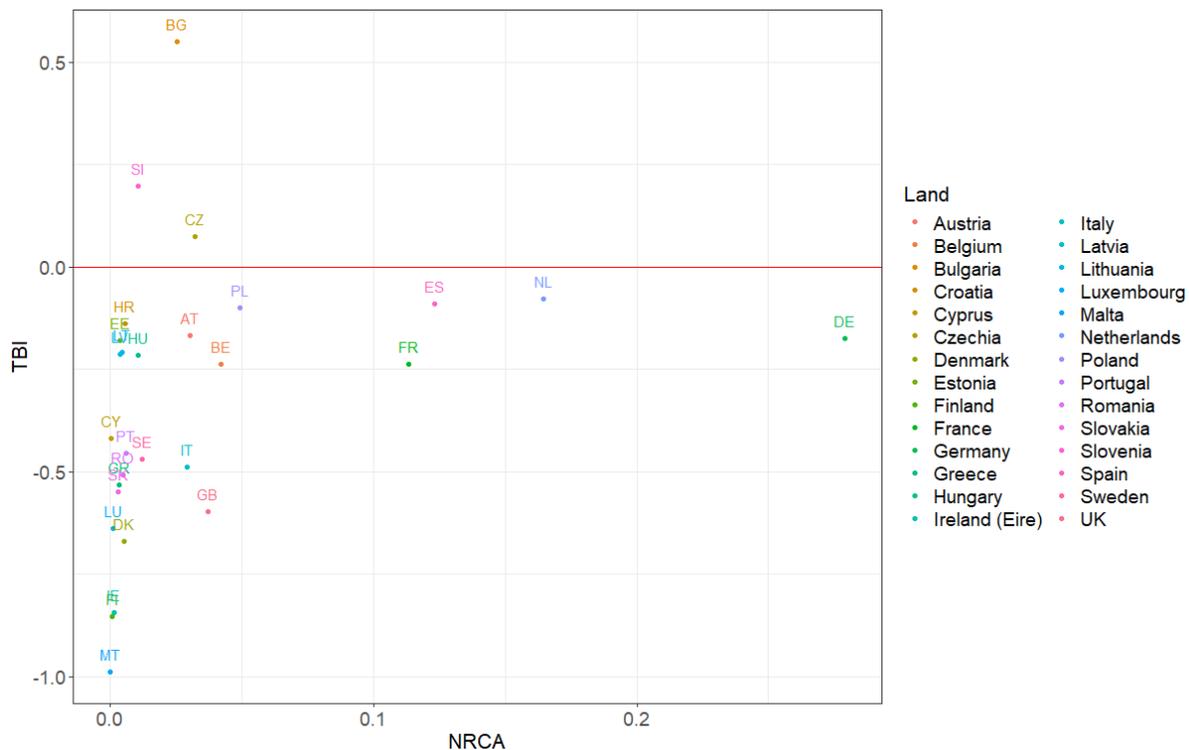


Abbildung 2: Verhältnis der Handelsbilanz (TBI) zum Normalized Revealed Comparative Advantage (NRCA) – berechnet mit dem Warenwert. Der NRCA ist eine Kenngröße zur Messung der Wettbewerbsfähigkeit eines Landes

Für Deutschland lassen sich folgende Erkenntnisse zusammengefasst festhalten: Deutschland teilt sich mit den Niederlanden den Titel des stärksten Vertreters im europäischen Markt für AuG. Es vereint 25% des gesamten Imports und 15% des gesamten Exports der EU in Warenmenge und Warenwert. Es zeigt einen hohen Wettbewerbsvorteil im mengen- und wertmäßigen Export, wobei der Export von höherwertigen AuG im Vordergrund steht. Für Deutschland ist eine steigende Wertschöpfung bei gleichzeitigem Nettorückzug aus Exportmärkten, sowie eine gleichbleibende Handelsbilanz zu erkennen. Der Intra-industrielle Handel beschreibt eine hohe Diversifizierung der Produkte und auch eventuelle qualitative Vorteile der Produkte. Der Nettorückzug aus den Exportmärkten kann vielschichtige Gründe haben, die durch weitere Nachforschungen ergründet werden können.

Teilt man den Warenwert durch die Warenmenge für bestimmte Metadaten, so ergeben sich approximierte Preise. Diese sind ein Indikator für den tatsächlichen gehandelten Preis der Waren. Abb. 3 zeigt diese in einer Zeitreihe für Thymian. Hier sei zu berücksichtigen, dass Qualitäts- und Anbauunterschiede, wie auch Nebenkosten in Form von Fracht und Versicherung nicht einbezogen sind.



Abbildung 3: Approximierte durchschnittliche Thymianpreise in einer Zeitreihe, berechnet aus den Handelsdaten. Unterschiede im Anbau oder der Qualität sind nicht berücksichtigt. Die Linien vertreten den Mittelwert, während die Umrise die Standardfehler beschreiben.

Die Kennzahlen vermitteln einen Trend zwischen 2002 und 2022, der einen Wechsel der Produktion mengen- und wertmäßig nach Osteuropa beschreibt. Über den Zeitablauf agieren vor allem Bulgarien und Polen zunehmend dominant im Markt. Diese Verschiebung des Marktes ist eine Frühwarnung zu eventuellen Abwanderungen von Know-how, Geldern und entsprechenden Marktanteilen.



Von *Catha edulis* bis *Salvia divinorum* – Psychotrope Pflanzen aus globaler Sicht

Prof. Dr. Michael Keusgen, Philipps-Universität Marburg, Institut für Pharmazeutische Chemie, Marbacher Weg 6, 35032 Marburg, Tel. +49 6421 28-25808, Fax. +49 6421 28-26652, keusgen@staff.uni-marburg.de

Psychotrope Pflanzen und daraus hergestellte Zubereitungen werden wohl schon seit den Urzeiten der Menschheit für ganz unterschiedliche Zwecke verwendet, die sich primär über die Bereiche der religiösen Rituale, des Erlangens von berausenden Zuständen, verbunden mit einer „Höheren Erkenntnis“, oder über medizinische Anwendungen erstrecken, wobei es sich bei letzteren zumeist um Schmerzbekämpfung sowie um die Behandlung von psychischen Erkrankungen handelt. Die älteste dokumentierte psychotrope Substanz, die von der Menschheit verwendet wurde, ist wahrscheinlich Alkohol, welcher durch Gärung aus Getreide oder Früchten gewonnen wurde. Die Verwendung und Aufnahme von psychotropen Materialien lassen sich aber bis in das Tierreich verfolgen [1]. Hierbei ist das prominenteste Beispiel sicherlich der gezielte Verzehr von Fliegenpilzen durch Rentiere; auch stehen vergorene Früchte bei einigen Tieren hoch im Kurs.

Bis zur Jahrtausendwende war der intensiv beforschte Bereich der psychotropen Pflanzen recht übersichtlich und reichte im Alphabet vom Buchstaben „C“, vertreten durch *Cannabis sativa* (Hanf) und *Catha edulis* (Kathstrauch), bis hin zum Buchstaben „S“ wie *Salvia divinorum* (Azteken-Salbei), wobei der Hanf erst in den letzten beiden Jahrzehnten verstärkt in den Fokus der medizinischen Forschung geriet [2]. Davor ging es bei Cannabis primär um die Verwendung als Rausch- und Genussmittel, wobei insbesondere die kleine Ortschaft Nimbin im Osten Australiens für die Legalisierungsbewegung von Hanf zu Genusszwecken steht und das Zentrum der dortigen Bewegung die „Hemp Embassy“ ist (Abb. 1, 2).

Wie man in der Abb. 2, untere Hälfte, erkennen kann, hat sich mittlerweile das Spektrum der in der Szene zu Genuss- und Rauschzwecken verwendeten Pflanzen deutlich erweitert, die nachfolgend kurz besprochen werden. *Ephedra spec.* (Meerträubel. Ephedra) und *Catha edulis* enthalten mit Ephedrin und Cathinon so genannte biogene Amine, die strukturelle Ähnlichkeiten zu den Amphetaminen haben. Pharmakologischer Angriffspunkt wären hier vornehmlich die Dopaminrezeptoren, wodurch eine stimmungsaufhellende und konzentrationssteigernde Wirkung verursacht wird.

Ebenfalls lange bekannt und gut erforscht ist die psychotrope Wirkung von Kakteen wie *Lophophora williamsii* mit Mescaline als wirksamkeitsbestimmenden Inhaltsstoff. Angriffspunkt ist hier der Serotoninrezeptor, was zu halluzinogenen Zuständen führt, die von der Art her mit LSD vergleichbar sind. Weniger im Fokus ist der in Abb. 2 zu sehende Kaktus *Echinopsis lageniformis*, welcher ebenfalls Mescaline enthält.

Fast nur in Insiderkreisen bekannt ist die Liane *Banisteriopsis caapi* aus der Familie der Malpighiaceae. Wirksamkeitsbestimmende Inhaltsstoffe sind die Harman-Alkaloide, die insbesondere in der Steppenraute *Peganum harmala* vorkommen, welche ebenfalls in weiten Teilen Asiens missbräuchlich als Droge verwendet wird (Abb. 3). Diese Substanzen haben ein nicht unerhebliches toxikologisches Potenzial, wirken halluzinogen und traumerzeugend, wobei eine Hemmung der Monoaminoxidase angenommen wird; das Enzym Monoaminoxidase ist auch ein Target für die Behandlung von Depressionen. Die chemische Struktur der Harman-Alkaloide lässt aber auch Interaktionen mit Neurorezeptoren zu.

Galbulimima belgraveana ist ein immergrüner Baum aus der Familie der Himantandraceae. Rinde, Blätter und Früchte enthalten Galbulimima-Alkaloide, die halluzinogen wirken, wobei zum Wirkmechanismus wohl keine Details bekannt sind. Wie bei vielen psychotropen Pflanzen gibt es hier Spekulationen, ob diese Stoffklasse nicht auch zur Behandlung der Alzheimer-Erkrankung verwendet werden kann. Insgesamt ist für die Gattung *Galbulimima* ein deutlicher Forschungsbedarf festzustellen.

Psychotria viridis ist ein kleiner Baum aus der Familie der Rubiaceae. Die Blätter werden zusammen mit der Rinde von *Banisteriopsis caapi* (siehe oben) zur Herstellung der halluzinogenen Droge „Ayahuasca“ oder „Caapi“ verwendet. Als wirksames Prinzip wird das Tryptamin-Alkaloid *N,N-Dimethyltryptamin* (DMT) angesehen, welches wie die Harman-Alkaloide die Monoaminoxidase hemmt. DMT kommt noch in zahlreichen weiteren Pflanzenarten vor, wie *Acacia*-Arten oder Gräser der Gattung *Phragmites* und *Phalaris*. Eine ähnliche Substanz wurde auch im Hautsekret der global weit verbreiteten, nachtaktiven Aga-Kröte (*Rhinella marina*) nachgewiesen („Krötenlecken“, Abb. 4).

Der bereits im Titel erwähnte *Salvia divinorum* ist eine in Mexiko beheimatete Lamiaceae, welche gattungstypische Diterpene enthält. Jedoch sind im Gegensatz zu den anderen Salbei-Arten diese Diterpene mit dem Namen Salvinorine psychoaktiv, wobei eine agonistische Wirkung über den Kappa-Opioid-Rezeptor angenommen wird. Eine Vermehrung der Pflanze ist relativ leicht über Stecklinge möglich.

Die Liste der psychotropen Pflanzen (oder auch der psychotropen Pilze und tierischen Organismen) ließe sich noch beliebig fortsetzen. Einen Überblick gibt beispielsweise der Review [3]. Recht aufschlussreich ist auch eine Publikation über die illegalen psychotropen Pflanzen in Polen [4], die sich mehr oder weniger auch auf andere EU-Mitgliedsstaaten übertragen lässt. Exemplarisch herausgegriffen sind hier die Blätter von *Mitragyna speciosa* (Kratombaum), welche zunehmend auch in Deutschland über das Internet vertrieben werden. Wirksamkeitsbestimmender Inhaltsstoff ist das Alkaloid Mitragynin, welches ähnlich wie die Diterpene vom Azteken-Salbei über die Opioid-Rezeptoren wirkt, woraus sich ein noch unbestimmtes Potential in der Schmerztherapie ergibt.

Psychotrope Pflanzen lassen sich unter verschiedenen Aspekten zusammenfassen beziehungsweise einteilen. Hier kann zunächst einmal die phytochemische Einteilung vorgenommen werden:

Kurzfassungen der Vorträge

- Alkaloide, weiter zu unterteilen in beispielsweise Purinalkaloide (Koffein), Opioide (Morphin), Indolalkaloide (Harmane) oder Pyrrolidine (Nicotin),
- Tropanalkaloide wie Hyoscyamin und Scopolamin (z.B. in *Datura*-Arten und anderen Solanaceae),
- biogene Amine wie Ephedrin, Mescaline und DMT, welche strukturelle Ähnlichkeiten zu den Neurotransmittern Dopamin, Adrenalin, Serotonin und N-Acetylcholin aufweisen,
- Terpene wie Tetrahydrocannabinol und Salvinorin.

Daneben ist eine Einteilung nach pharmakologischen Angriffspunkten im menschlichen Organismus möglich, wobei es sich typischerweise um Neurotransmitter-Rezeptoren handelt, wie Opioid-, Cannabinoid-, Dopamin-, Acetylcholin-, Serotonin-, und Purin-Rezeptoren. Aber auch die Hemmung des Enzyms Monoaminoxidase (MAO), welches den Abbau von biogenen Aminen (Neurotransmitter) katalysiert, ist ein potentiell Target.

Aus diesen pharmakologischen Angriffspunkten ergeben sich theoretisch eine Vielzahl von Therapiemöglichkeiten und somit Ansatzpunkte zur Entwicklung potenter Pharmaka. Hier gibt es jedoch eine Reihe Einschränkungen:

- Oftmals sind nur ganz bestimmte Inhaltsstoffe wirksam und weniger der Gesamtextrakt aus bestimmten Pflanzenteilen, was die pharmazeutische Verwendung von Reinsubstanzen und eben nicht der Gesamtextrakte nahelegt.
- Wenn Züchtungen vorgenommen werden, sollten diese sich am Gehalt eben dieser Substanzen ausrichten, was relativ arbeitsintensiv ist.
- Psychotrope Substanzen sind zum Teil auch synthetisch zugänglich (z.B. THC aus Cannabis)
- Jedoch wirken zahlreiche psychotrope Pflanzeninhaltsstoffe unspezifisch und/oder toxisch, was die Entwicklung moderner Pharmaka erheblich erschwert.
- Arzneipflanzen als solche sind nicht patentierbar. Deshalb ist der Schutz vor Nachahmerpräparaten ausgesprochen schwierig, wodurch es aus Sicht der pharmazeutischen Unternehmen wenig Interesse gibt, in die Entwicklung moderner Psychopharmaka und Schmerzmittel auf pflanzlicher Basis zu investieren.

Psychotrope Pflanzen sind von erkennbarem therapeutischem Interesse, wobei die Finanzierung von aussagekräftigen klinischen Studien sowie daraus hervorgehend die Entwicklung von modernen Therapeutika aus den oben genannten Gründen problematisch ist.



Abbildung 1 Illegaler, aber offensichtlich geduldeter Feldanbau von *Cannabis sativa* in der Bekaa-Ebene im Libanon, hier als Folge der Syrien-Krise in 2014 (Foto: Keusgen)



Abbildung 2 Die Ortschaft Nimbin in Australien: Die „Hemp Embassy“ sowie ein Verkaufsstand für psychotrope Pflanzen, der als solcher aber nicht ausgegeben ist (Foto: Keusgen).



Abbildung 3 *Peganum harmala* (Steppenraute), gefunden in Kirgisistan (Foto: Keusgen)



Abbildung 4 Ein Beispiel für tierische psychotrope Substanzen ist das Hautsekret der nachtaktiven Aga-Kröte (*Rhinella marina*), wobei die höckerartigen Sekretdrüsen gut erkennbar sind (Foto: Keusgen)

Literatur

- 1) Hardy, K. (2021). *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 31, 1-15.
- 2) Kowalczyk, K., et al. (2024). *Journal of Education, Health and Sport*, 58, 176-190.
- 3) Ujváry, I. (2014). *Annali dell'Istituto superiore di sanita*, 50, 12-27.
- 4) Simonienko, K., et al. (2013) tom XLVII, numer 3 strony 499–508

Arzneipflanzen von Nikolaus Kopernikus

Prof. Dr. Jerzy Jambor, Akademie für angewandte Wissenschaften in Konin, Fakultät für Gesundheitswissenschaften Polnisches Kräuterkomitee / Sektion für Phytotherapie der Polnischen Ärztesellschaft jerzy.jambor@konin.edu.pl / jerzy.jambor@phytoservice.pl

Nikolaus Kopernikus (1473-1543) ist einer der größten Geister der Geschichte, bekannt als Schöpfer des heliozentrischen Modells des Sonnensystems. Für seine Zeitgenossen war er Kanoniker des Domkapitels - ein bedeutender Beamter des Bistums von Ermland (Warmia). Er war kein Astronom, sondern von Beruf Jurist und Arzt.

Er studierte von 1501 bis 1503 Medizin an der Universität von Padua, die zu dieser Zeit das beste Zentrum für die Ausbildung europäischer Mediziner war, unabhängig von den kirchlichen Behörden. Er schloss sein Studium mit dem *Bacalaureat veniam practicandi* ab, das ihn zur Ausübung des Arztberufs berechtigte.

Nach seiner Rückkehr von Padua ins Ermland wurde Nikolaus Kopernikus Arzt des Ermländischen Kapitels. Er behandelte Bischöfe und Kanoniker. Er hatte das Heilig-Geist-Hospital in Frombork (Frauenburg) unter seiner Obhut. Er reiste auch zu den Kranken in Toruń (Thorn), Gdańsk (Danzig), Lubawa (Löbau) und Królewiec (Königsberg). Er war der einzige Arzt im Ermland. Zu seinen Aufgaben gehörte nicht nur die Diagnose von Krankheiten und die Festlegung ihrer Behandlung, sondern auch die Herstellung von Medikamenten.

Über die Vorschriften von Nikolaus Kopernikus ist schon viel geschrieben worden. Meistens wurden sie als Kuriositäten aus dem Leben des Begründers der modernen Astronomie dargestellt. Dies war möglich, weil Notizen und Rezepte an den Rändern und auf den Einbänden von Büchern, die zu seiner Bibliothek gehörten, erhalten geblieben sind.

Das Rezept, das auf dem Einband des Buches *Valesci de Taranta Practica medicinae alias Philonium pharmaceuticum et chirurgicum* (1490) steht, sollte als außergewöhnlich angesehen werden. Bei diesem Rezept handelt es sich um ein Pulver (*Pulveres mixti*), das aus „Fenchelfrüchten (*Foeniculi fructus*), Sellerie (*Apii graveolentis radix*) oder Petersilie (*Petroselinii radix*) nach Belieben, Anisfrüchten (*Anisi fructus*), Pfeffer (*Piper nigri fructus*), Wacholderbeeren (*Juniperi fructus*), Dillfrüchten (*Anethi fructus*), Ysopkraut (*Hyssopi herba*), Eberrautenkraut (*Artemisiae abrotani herba*) und Hagebutten (*Rosa canina*), Mastix (*Resina Mastix*) und Schöllkrautwurzeln (*Chelidonii radix*)“ hergestellt wird. Seine Besonderheit ist, dass es ausschließlich pflanzliche Stoffe (*Vegetabilia*) enthält. Es enthält keine der in der Medizin des 15. und 16. Jahrhunderts gebräuchlichen Phantasiestoffe (z. B. *Unicornum verum*). In dieser Rezeptur sind nur pflanzliche Stoffe, die eine ausgeprägte Wirkung auf die Sekretion und den Fluss der Galle haben. Angesichts der heutigen Kenntnisse über die pharmakologische Wirkung der einzelnen Bestandteile dieses Arzneimittels kann man sagen, dass es ein wirksames Mittel zur Behandlung von Verdauungsstörungen und Magen-Darm-Beschwerden war, die durch eine unzureichende Sekretion von Magensaft und Galle verursacht wurden.



Interessant ist auch ein Rezept aus dem *Opus medicinale* von Jan Mesue aus dem Jahr 1502, das ein Präparat aus Akeleikraut (*Aquilegiae herba*) und Rautenkraut (*Rutae herba*) zur Behandlung von Mundkrankheiten betrifft. Bemerkenswert ist auch ein Vermerk über Tamariskekraut (*Tamarix gallicae herba*) am Rande des Buches *Chirurgia* von Peter Argellata aus dem Jahr 1499, der sich auf ein Mittel bezieht, das Nikolaus Kopernikus zur Behandlung seines an Lepra erkrankten Bruders Andreas verwendete.

Aus der Analyse der Rezepte von Nikolaus Kopernikus geht hervor, dass sie hauptsächlich aus Substanzen pflanzlichen Ursprungs (*Vegetabilia*) bestanden. Sie enthielten pflanzliche Inhaltsstoffe, die von Dioskurides und Avicenna empfohlen und auch in Johannes de Cubas Werk *Hortus Sanitatis* (1497) ausführlich beschrieben wurden. Medizinhistorikern zufolge vermied Nikolaus Kopernikus zu seiner Zeit gebräuchliche Substanzen (*Animalia*), die heute nicht mit der Medizin in Verbindung gebracht werden. Er hielt sich an den Grundsatz, dass „kurze Rezepte am besten sind“. Zu den wichtigsten Arzneipflanzen, die Nikolaus Kopernikus in seiner medizinischen Praxis verwendete, gehörten: Ceylon-Zimtbaum (*Cinnamomum verum*), Nelkenbaum (*Syzygium aromaticum*), Safran (*Crocus sativus*), Echte Feige (*Ficus carica*), Akelei (*Aquilegia vulgaris*), Weinraute (*Ruta graveolens*), Französische Tamariske (*Tamarix gallica*), Alexandrinische Senna (*Senna alexandrina*), Fenchel (*Foeniculum vulgare*), Schöllkraut (*Chelidonium majus*), Gemeiner Wacholder (*Juniperus communis*), Ysop (*Hyssopus officinalis*), Anis (*Pimpinella anisum*), Schwarzer Pfeffer (*Piper nigrum*), Diptam (*Dictamnus albus*), Hundsrose (*Rosa canina*).

Arzneipflanzenanbau als Instrument einer modernen, ertragsorientierten und zugleich biodiversitätsfördernden Landwirtschaft – AMOBILA

Dr. Andréé Hamm¹, Lina Sofie Gawronski¹, Hanna Blum², Prof. Thomas Döring¹

¹⁾ *Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz (INRES) - Agrarökologie und Organischer Landbau, a.hamm@uni-bonn.de*

²⁾ *Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz (INRES) - Nachwachsende Rohstoffe, Campus Klein-Altendorf*

AMOBILA – Forschung an Arzneipflanzen

Im Verbundvorhaben AMOBILA „Arzneipflanzenanbau als Instrument einer **m**odernen, ertragsorientierten und zugleich **b**iodiversitätsfördernden **L**andwirtschaft“ wird erforscht, wie sich die Erträge beim Anbau dieser Sonderkulturen durch den Einsatz und die Förderung bestimmter Blütenbesucher steigern und sich die Biodiversität in den Agrarökosystemen fördern lässt. Die Optimierung von Produktionsverfahren und die Umsetzung umfangreicher Wissenstransfermaßnahmen stellen dabei einen weiteren Schwerpunkt dar.



Abbildung 1: ...und der Schlafmohn erwacht. Mohnfeld bei Sonnenaufgang, Foto: Lina Sofie Gawronski



AMOBILA – Vorhabenstruktur

Das Verbundvorhaben gliedert sich in vier Teilvorhaben:

- Teilvorhaben 1: Tierökologische Untersuchungen an ausgewählten Arznei-, Gewürz- und Aromapflanzen sowie Förderung des Arzneipflanzenanbaus und Steigerung der Erträge
- Teilvorhaben 2: Erhöhung der Ökosystemleistungen im Praxisanbau von Arznei- und Gewürzpflanzen
- Teilvorhaben 3: Kamille – Ertragsrelevanz sowie Identifizierung von Bestäubungswegen und -distanzen
- Teilvorhaben 4: Wissenstransfermaßnahmen und Erarbeitung von Entscheidungshilfen

AMOBILA – Hintergrund

Die Bestäubungsökologie der meisten Arznei- und Gewürzpflanzenarten stand bislang wenig im Fokus zurückliegender Forschungsaktivitäten. Es lagen nur wenige wissenschaftliche Untersuchungen darüber vor, welche Insekten die einzelnen Arznei- und Gewürz-Pflanzenarten besuchen, welchen Anteil sie an deren Bestäubung haben und welchen Einfluss sie dadurch auf die Ertrags- und Qualitätsbildung ausüben. Auch zu den ökosystemaren Dienstleistungen, die von Arznei- und Gewürzpflanzenflächen in Agrarsystemen ausgehen, konnten bislang nur wenige Aussagen getroffen werden. Deshalb konnte der Nutzen dieser Sonderkulturen für die Agrarökosysteme weder beziffert noch gezielt in Vermarktungsstrategien eingebunden werden.

AMOBILA – Voruntersuchungen

In vorangegangenen Untersuchungen wurden folgende Bereiche bearbeitet:

- Praxistaugliche und aussagekräftige Erfassungsmethoden wurden erarbeitet.
- Erstmals wurden fundierte Daten zu blütenbesuchenden Insektenarten auf Fenchel, Lein, Bohnenkraut u.a. erhoben.
- Die Ergebnisse belegen eine große Vielfalt an Blütenbesuchern und lassen Rückschlüsse auf deren Eignung als potentielle Bestäuber der Sonderkulturen zu.
- Von den Arzneipflanzenflächen gehen starke Impulse für eine Diversifizierung der Landwirtschaft aus.

AMOBILA – Ziele

Das Verbundvorhaben öffnet sich als Projekt für Kooperationspartner und Forschungsgruppen, weitet das Spektrum der zu untersuchenden Sonderkulturen aus und legt den Fokus verstärkt auf die Ertragsrelevanz blütenbesuchender Insekten und den Bereich der Transfermaßnahmen auf allen Ebenen der Wertschöpfungsketten.

An die Untersuchungen zur Ertragsstabilisierung sind Optimierungsprozesse von Produktionsverfahren gekoppelt, während die Identifizierung von Bestäuberinsekten und Bestäubungswegen auch unter dem Aspekt der Züchtung und der Saatgutproduktion eine – wenn auch untergeordnete – Rolle z. B. beim Anbau von Anis und Kamille spielen.

Im Bereich Transfermaßnahmen steht für die Anbaupraxis und die Fach- und Naturschutzberatung die Wissensvermittlung zur strukturellen Förderung von Bestäuberinsekten im Vordergrund. Hinzu kommen erstmals die ökonomische und ökologische Bewertung des Anbaus ausgewählter Arzneipflanzen im Vergleich zu Alternativkulturen.

Für politische Gremien werden Kennzahlen und Entscheidungshilfen bereitgestellt, die bei der Festsetzung förderpolitischer Rahmenbedingungen verwendet werden können.

Verarbeiter und Endverbraucher können sich mit Hilfe unterschiedlicher, anschaulicher Materialien über die verschiedenen blütenbesuchenden Insektenordnungen auf den Zielkulturen und deren Bedeutung für die Agrarökosysteme informieren.

AMOBILA – Projektleitung und -partner

- Koordination des gesamten Verbundvorhabens
Durchführung Teilvorhaben 1
Prof. Dr. Thomas Döring, Dr. Andréé Hamm. Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn - Landwirtschaftliche Fakultät - Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz (INRES) - Agrarökologie und Organischer Landbau, Auf dem Hügel 6, 53115 Bonn, www.aol.uni-bonn.de, Kontakt: Dr. Andréé Hamm, a.hamm@uni-bonn.de, Sofie Gawronski, sofie.gawronski@gmail.com, Tel. +49 228 73-3456
- Durchführung Teilvorhaben 2
Universität Bonn - Landwirtschaftliche Fakultät - Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz (INRES) - Nachwachsende Rohstoffe, Campus Klein-Altendorf, Prof. Dr. Ralf Pude, Klein-Altendorf 2, 53359 Rheinbach; Kontakt: r.pude@uni-bonn.de, Tel. +49 2225 99963-13, www.nawaro-cka.de
- Durchführung Teilvorhaben 3
Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK), AG Quantitative Genetik, Abteilung Züchtungsforschung, Dr. Lars-Gernot Otto, Corrensstraße 3, 06466 Seeland, OT Gatersleben, Kontakt: Tel. +49 39482 5-685, ottol@ipk-gatersleben.de
- Durchführung Teilvorhaben 4
Fachhochschule Südwestfalen, Fachbereich Agrarwirtschaft, Professur für speziellen Pflanzenbau und nachhaltige Pflanzenbausysteme, Prof. Dr. Tanja Schäfer, Lübecker Ring 2, 59494 Soest; Kontakt: schaefer.tanja@fh-swf.de, Tel. +49 2921 378-3228
- Unterauftragnehmer:
PHARMAPLANT Arznei- und Gewürzpflanzen Forschungs- und Saatzucht GmbH (PPA), Am Westbahnhof 4, 06556 Artern; Kontakt: Dr. Urs Fischer, Dr. Anna Kodisch, Tel.: +49 3466 3256-22, anna.kodisch@pharmaplant.de



Kurzfassungen der Vorträge

- Praxisbetriebe:
Domäne Immichenhain, Ottrau, Hessen (ökologischer Ackerbau und Sonderkulturen).
Haus Sandfort, Olfen, NRW (Arzneipflanzenanbau). Anis Anbaubetriebe
Fenchelanbaubetriebe der agrimed Hessen

AMOBILA – Projektförderung:

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft



Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

AMOBILA – Ausgewählte Ergebnisse aus 2023

Erfassungen blütenbesuchender Insekten auf den Modellkulturen



Abbildung 2: Fang von Blütenbesuchern mittels Kescher, Foto: Volker Lannert

Insgesamt wurden auf den Modellkulturen Sonnenhut *Echinacea pupurea* L., Mohn *Papaver somniferum* L., Kamille *Matricaria chamomilla* L., Anis *Pimpinella anisum* L. und Fenchel *Foeniculum vulgare* Mill. im Untersuchungsjahr mit unterschiedlichen Erfassungsmethoden 3.413 Insekten-Individuen (Diptera/Syrphidae, Hymenoptera/Apoidea, Lepidoptera/Nachtfalter) erfasst, die sich 265 verschiedenen Arten zuordnen ließen. Die Anzahl der Honigbienen konnte während der jeweiligen Erfassungen nur geschätzt werden.

Tab. 1: Anzahl der Arten und Individuen, die auf den Modellkulturen nachgewiesen wurden

| 2023 | Sonnenhut | Mohn | Kamille | Anis | Fenchel |
|--------------------|-----------|------|---------|------|---------|
| Anzahl Arten | 97 | 87 | 36 | 92 | 97 |
| Anzahl Individuen | 1108 | 428 | 179 | 913 | 785 |
| Anzahl Honigbienen | 22672 | 1553 | 25 | 2136 | 1756 |

Wildbienen (Andrenidae, Apidae, Colletidae, Halictidae, Melittidae, insgesamt 84 Arten) und die Schwebfliegen (Syrphidae, 40 Arten) wurden mit dem Kescher gefangen (Abb. 2). Die Anlockung der Nachtfalter (Lepidoptera, insgesamt 141 Arten) erfolgte hingegen mittels Lichtfallen, sogenannter Leuchttürme (Abb. 3/4), um sie anschließend zu fotografieren.

Während Wildbienen und Schwebfliegen in den Agrarökosystemen die ökosystemare Funktion der Bestäubung übernehmen (Abb. 5/6), spielen Nachtfalter besonders als Nahrung z.B. für Fledermäuse eine wichtige Rolle in den Nahrungsnetzen.



Abbildung 3: „Leuchtturm“ zur Erfassung nachtaktiver Insekten, Foto: Lina Sofie Gawronski



Abbildung 4: Zimt Bär *Phragmatobia fuliginosa* L., Foto: Julia Baldin



Abbildung 5: Arbeiterin der Honigbiene *Apis mellifera* L. beim Anflug einer Sonnenhutblüte. An den Hinterbeinen befinden sich bereits sogenannte Pollenhöschen, Foto: Katja Bechtel



Abbildung 6: Totenkopfschwebfliege *Myathropa florea* L. auf Anis

AMOBILA – Ausblick (Auswahl)

Die Quantifizierung floraler Ressourcen

Ein Ziel des Projektes ist es, die Bedeutung, die der Anbau der Sonderkulturen für den Erhalt bzw. die Förderung der Diversität blütenbesuchender Insekten in den Agrarlandschaften hat, beurteilen zu können. Hierzu wird u.a. ermittelt, wieviel Pollen auf einem Hektar Anbaufläche von den Modelkulturen produziert und präsentiert wird (Abb. 7).



Abbildung 7: Entnahme der Pollen aus einer Sonnenhutblüte, *Echinacea purpurea* L., Foto: Katja Bechtel

Die Bedeutung der Pollen der Modellkulturen für die Reproduktion ausgewählter Insektenarten

Um zu überprüfen welche Rolle die Pollen der Modellkulturen für die Reproduktion und Entwicklung bestimmter Insektenarten tatsächlich spielt, werden z.B. die Pollen aus Pollenfallen, die vor den Fluglöchern von Völkern der Honigbiene *Apis mellifera* L. installiert wurden (Abb. 8) oder aus Nisthilfen, die in der Nähe der Sonderkulturen aufgestellt wurden, analysiert.



Abbildung 8: Pollenfalle vor dem Flugloch eines Volkes der Honigbiene *Apis mellifera* L., Foto: Julie Nelles



Abbildung 9: Nisthilfe für Wildbienen unmittelbar neben einem Sonnenhutbestand

Die Bedeutung ausgewählter Insektenarten für die Bestäubung von Mohn und Fenchel

Zur Ermittlung, welche Bedeutung die Blütenbesuche bestimmter Insektenarten für die Bestäubung, den Samenansatz und letztlich den Ertrag bei den Sonderkulturen Mohn und Fenchel haben, werden Versuche in Flugtunneln durchgeführt (Abb. 10)



Abbildung 10: Flugtunnel am Campus Wiesengut

Hierzu werden die beiden Flugtunnel in jeweils vier Abteilungen geteilt. So besteht die Möglichkeit, in jedem Abteil entweder Honigbienen, Hummeln (Abb. 11) oder Schwebfliegen zur Bestäubung der Sonderkultur in jeweils zwei Wiederholungen einzusetzen. Zwei Abteilungen wurden als Referenz insektenfrei gehalten.



Abbildung 11: Der Einsatz von Hummelvölkern zur zusätzlichen Bestäubung von Mohn im Flugtunnel am Campus Wiesengut

AMOBILA – Fazit

Die bisherigen Ergebnisse der Untersuchungen zeigen, dass die Blüten der Modellkulturen von einer Vielzahl von Insektenarten angefliegen werden. Aus den ersten Versuchen zur Bestäubung ergeben sich bisher Hinweise, dass der Einsatz bzw. die Förderung bestimmter blütenbesuchender Insekten einen Beitrag zur Ertragssteigerung beim Anbau der Modellkulturen leisten kann. Insgesamt zeichnet sich daher ab, dass der Anbau von Arzneipflanzen ein geeignetes Instrument zur Verwirklichung einer modernen, ertragsorientierten und zugleich biodiversitätsfördernden Landwirtschaft darstellt.



Integration von Arznei- und Gewürzpflanzen in Agroforstsysteme – Synergieeffekte nutzen und biologische Vielfalt fördern

Leon Bessert, Christian Böhm, Deutscher Fachverband für Agroforstwirtschaft (DeFAF) e.V., Cottbus, bessert@defaf.de, boehm@defaf.de

Zusammenfassung

Der Anbau von Arznei- und Gewürzpflanzen in Agroforstsystemen (AFS) birgt großes Potential, da sowohl die Gehölzkomponente wie auch die einjährige Komponente im AFS Arznei- und Gewürzpflanzen sein können. Hinzu kommt der kühlende und feuchtigkeitshaltende Effekt der Gehölze, welcher im Naturschutzvorhaben SEBAS gemessen werden konnte. Auch die effektive Windschutzwirkung kann für den Kräuteranbau von Vorteil sein. Das adaptierte Mikroklima kann für viele Arznei- und Gewürzpflanzen vorteilhaft sein, weshalb ihre Integration in AFS bestehende Synergieeffekte nutzen kann. Bisherige Untersuchungen fanden im deutschsprachigen Raum nur vereinzelt statt, woraus sich ein großer Forschungsbedarf ergibt.

Einleitung

Agroforstsysteme (AFS) definieren sich über die gleichzeitige Nutzung von Gehölzen sowie anderen landwirtschaftlichen Kulturen auf derselben Fläche und sind seit 2023 im Rahmen der GAP förderfähig. Durch die gesteigerte Strukturvielfalt ist zu erwarten, dass die biologische Vielfalt in AFS im Vergleich zu Reinkulturen steigt. Dieser Zusammenhang konnte bereits nachgewiesen werden (Matevski et al., 2024) und wird in Bezug auf Insekten in SEBAS neben weiteren Aspekten wie dem Einfluss der AFS auf das Mikroklima derzeit untersucht.

Arznei- und Gewürzpflanzen in Agroforstsystemen

Aufgrund der entstehenden Mikroklimazonen durch die Beschattung der Gehölze können viele Arznei- und Gewürzpflanzen in AFS gut gedeihen, wobei diese sowohl in den Gehölzstreifen direkt wie auch auf der Fläche zwischen den Gehölzstreifen integriert werden können.

Material und Methoden

Literaturrecherche

Der Status Quo des Anbaus von Arznei- und Gewürzpflanzen in Agroforstsystemen im deutschsprachigen und darüber hinaus dem europäischen Raum wurde mit einer Literaturrecherche analysiert, einschließlich des Potentials verschiedener Arznei- und Gewürzpflanzen.

Messung der Feuchtigkeit / Temperatur

In SEBAS erfolgt die Messung der bodennahen Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit mit HOBO-Datenloggern der Firma Onset.

Ergebnisse und Diskussion

Arznei- und Gewürzpflanzen in Agroforstsystemen

Bisherige Erfahrungen im Anbau von Arznei- und Gewürzpflanzen (AGP) in Agroforstsystemen bezogen auf den deutschsprachigen Raum beschränken sich auf Bärlauch (*Allium ursinum*) in der Kombination mit Pappel (*populus* spp.) (Lenz et al., 2019). Im Rahmen des Projektes AgroBaLa fanden zudem Tastversuche mit den Kulturen Kamille, Thymian, Salbei und Bohnenkraut in AFS statt (Boehm et al., 2021). Außerdem konnten im Projekt AgroBaLa erste Erfahrungen mit dem Anbau von Wald-Hortensien (*hydrangea arborescens*) in einem AFS mit Pappel (*populus* spp.) gesammelt werden.

Darüber hinaus gibt es Erfahrungen aus Galicien, Nordspanien gibt es zum Anbau der Melisse (*Melissa officinalis*), welche in Kombination mit Kirschen (*Prunus avium*) kultiviert wird (Mosquera losada et al., 2017).

Weiteres Potential für den AGP-Anbau in Agroforstsystemen bieten nach Conzelmann (2022) bezogen auf Kräuter unter anderen die Kulturen Bingelkraut (*Mercurialis perennis*) und Traubensilberkerze (*Actaea racemosa* L.). Bezogen auf Gehölze werden hier der Weißdorn (*Crataegus* L.) und Ginkgo (*Ginkgo biloba* L.) genannt.

Mikroklimatische Bedingungen in Agroforstsystemen

Im Jahresverlauf zeigt sich ein deutlich kühlender Effekt der Gehölze im AFS, mit den deutlichsten Effekten im Gehölzstreifen. Auch direkt am Gehölzstreifen sowie im Ackerstreifen zwischen den Gehölzstreifen sind die Temperaturen während des Hochsommers geringer als auf der Referenz-Fläche ohne Gehölze (Abb.1). Zudem zeigen aktuelle Messungen aus dem Jahr 2024, dass besonders bei starker Hitze der kühlende Effekt der AFS deutlich ist. Von diesen Effekten können vor allem schattenbedürftige AGP profitieren, wobei lichtbedürftige AGP ebenfalls vor extremer Hitze geschützt werden. Ebenfalls ist eine Qualitätssteigerung, z.B. bezogen auf ätherische Öle, durch die mikroklimatischen Effekte im AFS möglich.

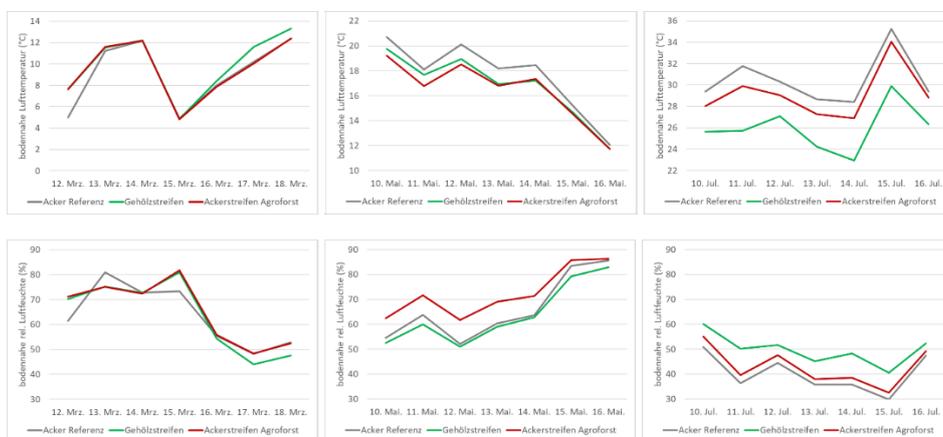


Abbildung 1: Bodennahe Lufttemperatur und bodennahe relative Luftfeuchte in Abhängigkeit des Habitattyps während drei verschiedener Zeiträume von Mitte März bis Mitte Juli 2023 am Standort Neu Sacro (n = 3; Tagesmittelwerte für Zeitraum 7 bis 19 Uhr)

Integration of medicinal and aromatic plants in agroforestry systems - utilising synergy effects and promoting biodiversity

The cultivation of medicinal and aromatic plants in agroforestry systems (AFS) harbours great potential, as both the woody component as well as the annual component in AFS can be medicinal and aromatic plants. In addition, woody perennials in AFS have an impact on the microclimate, which could be shown by the nature conservation project SEBAS. Furthermore, the effective wind protection by AFS can be beneficial for herb cultivation. The adapted microclimate can be an advantage for many medicinal and aromatic plants. Therefore, integrating those into AFS can utilize existing synergy effects. To date, only a few studies have been carried out in German-speaking countries regarding the cultivation of medicinal and aromatic plants within AFS, which shows the great need for research.

Literatur

- 1) Boehm, C., Guenzel, J., Domin, T., Häußler, R., 2021: *Agroforstwirtschaft als Systeminnovation in der Lausitz – das Projekt AgroBaLa*. Online verfügbar: https://agroforst-info.de/wp-content/uploads/2021/09/9_Boehm_DeFAF-AgroBaLa.pdf
- 2) Conzelmann N., 2022: *Chancen und Herausforderungen des Anbaus von Arznei- und Gewürzpflanzen in Agrarforstsystemen - eine explorative Studie für den Standort Hof Sonnenwald im Nord-Schwarzwald*. Online verfügbar: https://agroforst-info.de/wp-content/uploads/2022/09/2022_Niklas-Conzelmann_Arznei-u-Gewuerzpflanzen.pdf
- 3) Lenz, N., Winterling A., Heuberge, H., 2019: *Anbau von Bärlauch in einem Agroforstsystem zur Energieholzerzeugung*. In: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL; Hrsg.): *Agroforstsysteme zur Energieholzerzeugung im ökologischen Landbau*, Schriftenreihe, 152-154
- 4) Matevski, D., Sagolla, V., Beule, L., Schuldt, A., 2024: 'Temperate alley-cropping agroforestry improves pest control potential by promoting spider abundance and functional diversity'. *Journal of Applied Ecology* 61:3079–3091. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14797>
- 5) Mosquera Losada M. R., Feirreiro-Dominguez, N., Romero-Franco, R., Riguero-Rodriguez, A., 2024: *Heilpflanzen als Unterkultur unter Kirschbäumen. Unterkulturen zur Produktionssteigerung von Plantagen*. Online verfügbar: https://www.agroforst.ch/wp-content/uploads/29_Heilpflanzen_als_Unterkultur_unter_Kirschb%C3%A4umen.pdf

Entwicklungsstadien von ausgewählten Arznei- und Gewürzpflanzen

Immanuel Töpfer, Sabine Stumpe, Isolde Reichardt, Annette Kusterer

Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt (LLG), 06406 Bernburg

immanuel.toepfer@llg.mule.sachsen-anhalt.de

Entsprechend der Guten fachlichen Praxis ist der Landwirt bei der Durchführung verschiedener agronomischer Maßnahmen zeitlich an die Entwicklungsstadien der Kultur gebunden. In gemeinschaftlicher Arbeit der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, dem Bundessortenamt und der Chemischen Industrie wurde im Jahr 1989 eine Skala zur Einordnung der Entwicklungsstadien konzipiert – die BBCH-Skala.

Zur sachgerechten Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und Düngemitteln ist die Einordnung der Entwicklung anhand der BBCH-Skala essentiell und in vielen Fällen sogar rechtlich bindend. Auch die Terminierung des Erntedatums geschieht in einigen Kulturen anhand des Entwicklungsstadium.

Für die großen Kulturen insbesondere im Ackerbau liegt eine Vielzahl verschiedener Erklärungen und Beschreibungen für die BBCH-Skalen mit gutem Bildmaterial vor. Bei den meisten Kulturen mit geringem Anbauumfang wurden jedoch noch keine detaillierten Beschreibungen ausgearbeitet.

Auch für die Arznei- und Gewürzpflanzen gibt es bisher nur wenige umfangreiche Ausarbeitungen zu dem Thema. Aus diesem Grund hat sich die LLG für eine Ausarbeitung von bildhaften und beschreibenden Übersichten zu den BBCH-Stadien von ausgewählten Doldenblütlern (Kümmel, Fenchel und Anis) entschieden. Diese Übersichten sollen Versuchsanstellern, ambitionierten Landwirten und Antragstellern bei der Beurteilung der Entwicklungsstadien von Arznei- und Gewürzpflanzen helfen und zur Diskussion anregen.

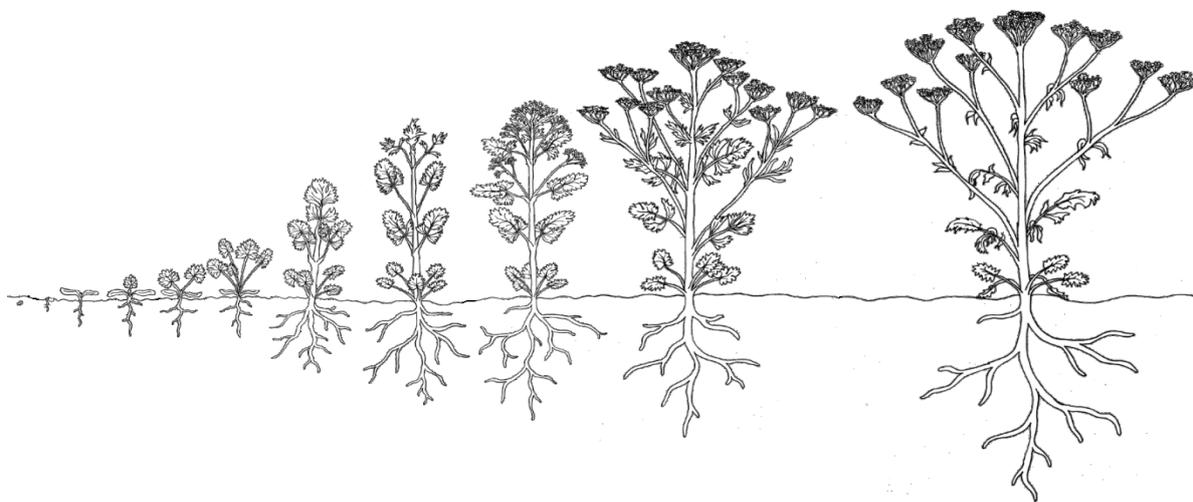


Abbildung 1: Übersichtsdarstellung der BBCH-Stadien des Anises

Figure 1: Overview image of the BBCH stages of anise

Growth stages of selected medicinal and aromatic plants

According to good agricultural practice, the farmer is bound to the development stages of the crop when carrying out various agronomic measures. In 1989, in a joint effort by the Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry (BBA), the Federal Plant Variety Office (BSA) and the chemical industry, a scale for classifying developmental stages was designed - the BBCH scale.

For the correct use of plant protection products and fertilizers, the classification of development using the BBCH scale is essential and, in many cases, even legally binding. In some crops, the harvest date is also determined based on the stage of development.

For major crops, particularly in arable farming, there are a variety of different explanations and descriptions for the BBCH scales with good image material. However, for most minor crops, detailed descriptions have not yet been developed.

Especially for medicinal and aromatic plants there are also only a few comprehensive elaborations on this subject. For this reason, the LLG has decided to produce pictorial and descriptive overviews of the BBCH stages of selected umbelliferous plants (caraway, fennel and anise). These overviews are intended to help trial operators, ambitious farmers and applicants to assess the development stages of medicinal and aromatic plants and to stimulate discussion.

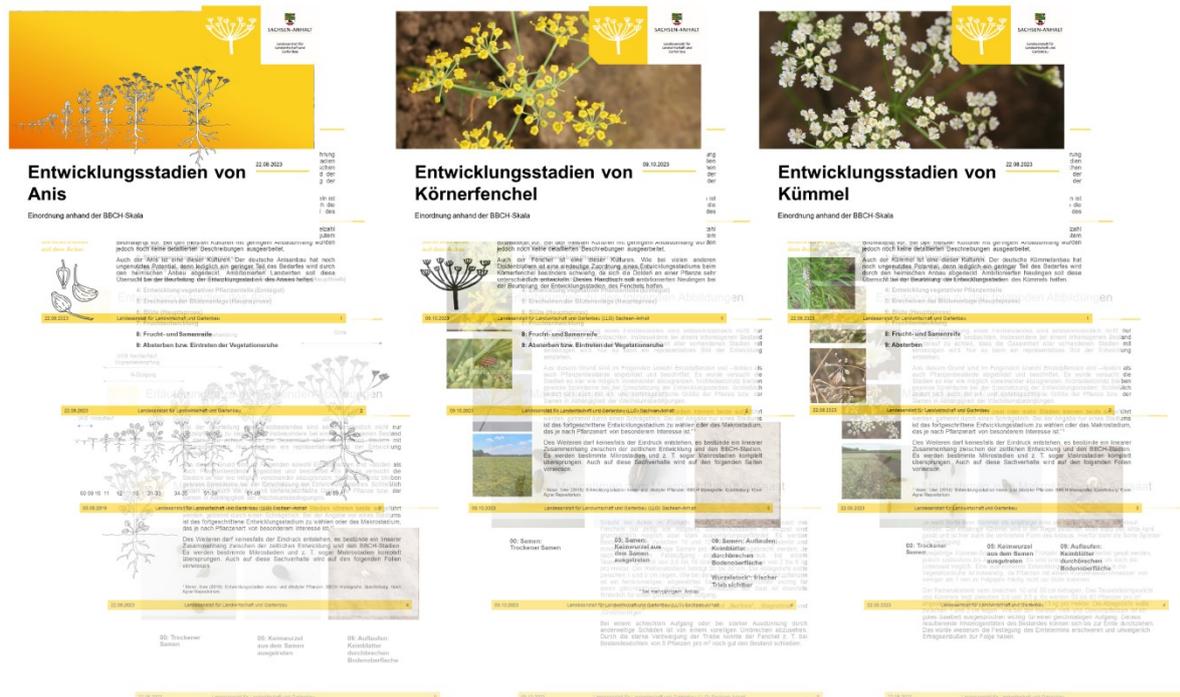


Abbildung 2: Bildhafte und beschreibende Darstellungen zu den BBCH-Stadien von Anis, Fenchel und Kümmel (beispielhafte Abbildung der ersten Folien)

Figure 2: Pictorial and descriptive depictions of the BBCH-stages of anise, fennel and caraway (example image of the first slides)

Züchtung von winterannuellem Kümmel (*Carum carvi*) zur Anpassung an den Klimawandel

Dr. Daniel von Maydell¹, Merita Hammer², Dr. Wolfram Junghanns², Prof. Dr. Frank Marthe¹

¹⁾ *Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen Institut für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen, Erwin-Baur-Str. 27, 06484 Quedlinburg, Daniel.Maydell@julius-kuehn.de*

²⁾ *Dr. Junghanns GmbH, Aue 182 OT Groß-Schierstedt, 06449 Aschersleben*

Von 2017 bis 2024 wurden am JKI neue Linien des einjährigen Kümmels (*Carum carvi*) entwickelt, die sowohl ein höheres Ertragsniveau als auch einen deutlich höheren Ätherischölgehalt als bisherige einjährige Sorten (bspw. 'Sprinter') erreichen. Der vom europäischen Arzneibuch geforderte Mindestgehalt an ätherischem Öl von 3 ml/100 g für die pharmazeutische Nutzung (Ph. Eur. 2022) konnte in bisherigen Testjahren verlässlich erreicht und sogar deutlich übertroffen werden. Die Ertragssteigerung wurde durch die Nutzung des sogenannten Heterosis-Effekts erreicht, indem eine synthetische Population (Becker 1988) aus acht Inzuchtlinien generiert wurde. Damit konnten die jüngsten wissenschaftlichen Erkenntnisse zur Auskreuzungsrate (von Maydell et al. 2020) sowie zum Heterosis-Effekt (von Maydell et al. 2021) bei Kümmel in einen Züchtungsfortschritt umgesetzt werden. Diese synthetische Population wird voraussichtlich die alten einjährigen Sorten in den nächsten Jahren ersetzen.

Der einjährige Anbau hat in Regionen mit ausreichend langer Vegetationszeit (wie in Deutschland) durch die kürzere Standzeit und bessere Integration in die Fruchtfolge ökonomische Vorteile gegenüber dem zweijährigen Anbau. In Sachsen-Anhalt wird daher nahezu ausschließlich einjähriger Kümmel angebaut. Allerdings kam es aufgrund von langanhaltender Trockenheit in den Jahren 2018, 2019, 2020 und 2022 zu erheblichen Ertragseinbußen bis hin zum Totalausfall. Solche Extremwetterereignisse werden im Zuge des Klimawandels weiter zunehmen und die Ertragsverluste können durch verbesserte Sorten nur geringfügig kompensiert werden. Die partielle Umstellung auf den winterannuellen Anbau, also auf eine Herbstsaat, könnte das Anbaurisiko verringern. Bei einer Herbstsaat können die in der Regel hohen Niederschlagssummen von Herbst bis ins Frühjahr ideal für Keimung und Wachstum umgesetzt werden. Zudem wird durch eine frühere Blüte und Reife der negative Einfluss von Sommertrockenheit und Echtem Mehltau reduziert. In einem direkten Vergleich zwischen winterannuellem und einjährigem Anbau (genauer: sommerannuell = Frühjahrsaussaat) konnte im trockenen Erntejahr 2022 der Vorteil der Herbstsaat untermauert werden.

Jedoch steht für eine Herbstsaat derzeit nur die tschechische Sorte 'Aprim' (Agritec, Sumperk) mit ausreichender Winterhärte zur Verfügung, die aufgrund des geringen Ätherischölgehaltes nicht für die pharmazeutische Nutzung geeignet ist. Daher wurde ein Züchtungsprogramm begonnen, das den hohen Ätherischölgehalt ausgewählter Inzuchtlinien aus der Entwicklung des JKI mit der Winterhärte von 'Aprim' kombinieren soll. Derzeit liegen vielversprechende selektierte Populationen vor, die eine gute Winterhärte erreichen und im Mittel einen



deutlich höheren Ätherischölgehalt als die Sorte 'Aprim' erzielen. Um sortenfähiges Zuchtmaterial zu erzeugen, sollen in den nächsten Jahren daraus Inzuchtlinien abgeleitet werden, die zu synthetischen winterannuellen Sorten zusammengestellt werden können. Der Anbau von pharmazeutisch nutzbarem Kümmel als sogenannte „Winterung“, ähnlich den Hauptkulturen, wie Weizen, Raps oder Gerste, rückt somit in Sichtweite.

Für die Förderung von insgesamt zwei Projekten bedanken wir uns bei der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. und dem Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (FKZ: 22023215, 2220NR103A).

Literatur

- 1) *Ph. Eur. 11 (2022) Kümmel Carvi Fructus. In: Europäisches Arzneibuch, vol 10. p 2270*
- 2) *Becker HC (1988) Breeding synthetic varieties of crop plants. Plant Genetics and Breeding Review:31-54*
- 3) *von Maydell D, Brandes J, Lehnert H, Junghanns W, Marthe F (2020) Breeding synthetic varieties in annual caraway: observations on the outcrossing rate in a polycross using a high-throughput genotyping system. Euphytica 217:1 <https://doi.org/10.1007/s10681-020-02732-5>*
- 4) *von Maydell D, Stache A-M, El Menuawy A, Gemmer MR, Hähnel U, Junghanns W, Marthe F (2021) On heterosis, inbreeding depression and general combining ability in annual caraway (Carum carvi). Euphytica 217:163 <https://doi.org/10.1007/s10681-021-02893-x>*

Hypericin-Gehalt in Blüten und Früchten des Echten Johanniskrauts (*Hypericum perforatum*): Eine saisonale Analyse

Konstantin Bradke, Ahmed El Menuawy, Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen, Erwin-Baur-Str. 27, 06484 Quedlinburg, konstantin.bradke@julius-kuehn.de

Einleitung

Johanniskraut (*Hypericum perforatum* L.) wird gegen ein breites Spektrum von Krankheiten genutzt. Bereits im 5. Jh. v. Chr. von Hippokrates beschrieben, wurde Johanniskraut zur Arzneipflanze des Jahres 2019 gewählt. Neben seinen antidepressiven Eigenschaften gibt es Hinweise auf antivirale, antimikrobielle, entzündungshemmende und schmerzlindernde Eigenschaften (Barnes et al. 2001). Hinweise auf die Wirksamkeit von Johanniskraut-Extrakten gegen Alzheimer (Menuawy et al. 2024) könnten das Interesse an dieser Arzneipflanze weiter steigern. Um das Verständnis der Dynamik des wertgebenden Inhaltsstoffs Hypericin in Blättern, Knospen, Blüten und Früchten von *H. perforatum* zu erweitern und so den Hypericin-Gehalt der Rohdroge *Hyperici herba* zu optimieren, wurde der Hypericin-Gehalt dieser Organe im Verlauf zweier Blühperioden im Freiland in den Jahren 2021 und 2022 untersucht. Vorgelegt werden die Erkenntnisse aus der Analyse der Proben des ersten Jahres.

Material und Methoden

Der Versuch wurde am Standort des Julius Kühn-Instituts (JKI) in Quedlinburg durchgeführt. Der Standort liegt im nördlichen Harzvorland auf einer Höhe von 140 Metern. Der Boden weist zwischen 91 und 97 Ackerpunkte auf.

Der Versuch umfasste zwei Genotypen. Die Auswahl der Genotypen zielt nicht darauf ab, individuelle Charakteristika zu untersuchen. Stattdessen soll sie die Wahrscheinlichkeit reduzieren, dass spezifische Eigenschaften eines einzelnen Genotyps fälschlicherweise als allgemeingültig betrachtet werden. Der Feldversuch wurde als vollständig randomisierter Versuch mit vier Wiederholungen Anfang Mai 2021 angelegt. Insgesamt umfasste der Versuch 120 Parzellen (2 Genotypen x 4 Wiederholungen x 15 Erntezeitpunkte). Jede Parzelle bestand aus vier Pflanzen mit einem Reihenabstand von 50 cm und einem Abstand in der Reihe von 50 cm. Bei der Beprobung wurde jeweils eine Einzelpflanze dieser Parzelle geerntet. Zwischen den Parzellen wurde je eine Reihe von Randpflanzen angelegt. Die Gesamtfläche des Versuchs betrug 17 m x 17 m.

Nach der Ernte wurden die Einzelpflanzen in zuvor definierte Organe und Reifestadien unterteilt und bei 35 °C für 72 h getrocknet. Zur photometrischen Bestimmung des Gesamthypericins wurden die gemahlene Proben mit 70 % Ethanol im Ultraschallbad bei 65 °C für 40 Minuten extrahiert. Die photometrische Bestimmung des Gesamt-Hypericins erfolgte in Einmalküvetten bei 590 nm. Die statistische Auswertung erfolgte mittels linearer Modelle. Für Mittelwertvergleiche wurden Estimated Marginal Means (EMMs) mit Bonferroni-Korrektur für multiples

Testen genutzt. Klimadaten wurden der standorteigenen Wetterstation entnommen. Korrelationen mit den Klimadaten basieren auf den Mittelwerten über 2, 7 und 14 Tage vor der Ernte.

Ergebnisse und Diskussion

Hypericingehalte der Organfraktionen

Der Faktor Organ erklärt den größten Teil der Varianz des Hypericin-Gehalts. Die höchsten Hypericin-Gehalte fanden sich in Knospen (adjustierter Mittelwert 7,8 mg/g) und Blüten kurz vor der Anthese (adjustierter Mittelwert 10,06 mg/g; Abbildung 1). Diese Beobachtung deckt sich mit den Ergebnissen vieler Autoren, die ebenfalls die höchsten Hypericin-Gehalte in ausgereiften Knospen und frisch geöffneten Blüten feststellten (Büter und Büter 2002, Zobayed et al. 2006, Tekel'ová et al. 2000, Nebelmeir 2006). Wird Rohware mit höchsten Hypericingehalten angestrebt, sollte die Ernte erfolgen solange die meisten Blüten noch geschlossen sind. Der Anteil an Blättern und Samenkapseln im Erntehorizont sollte möglichst gering sein.

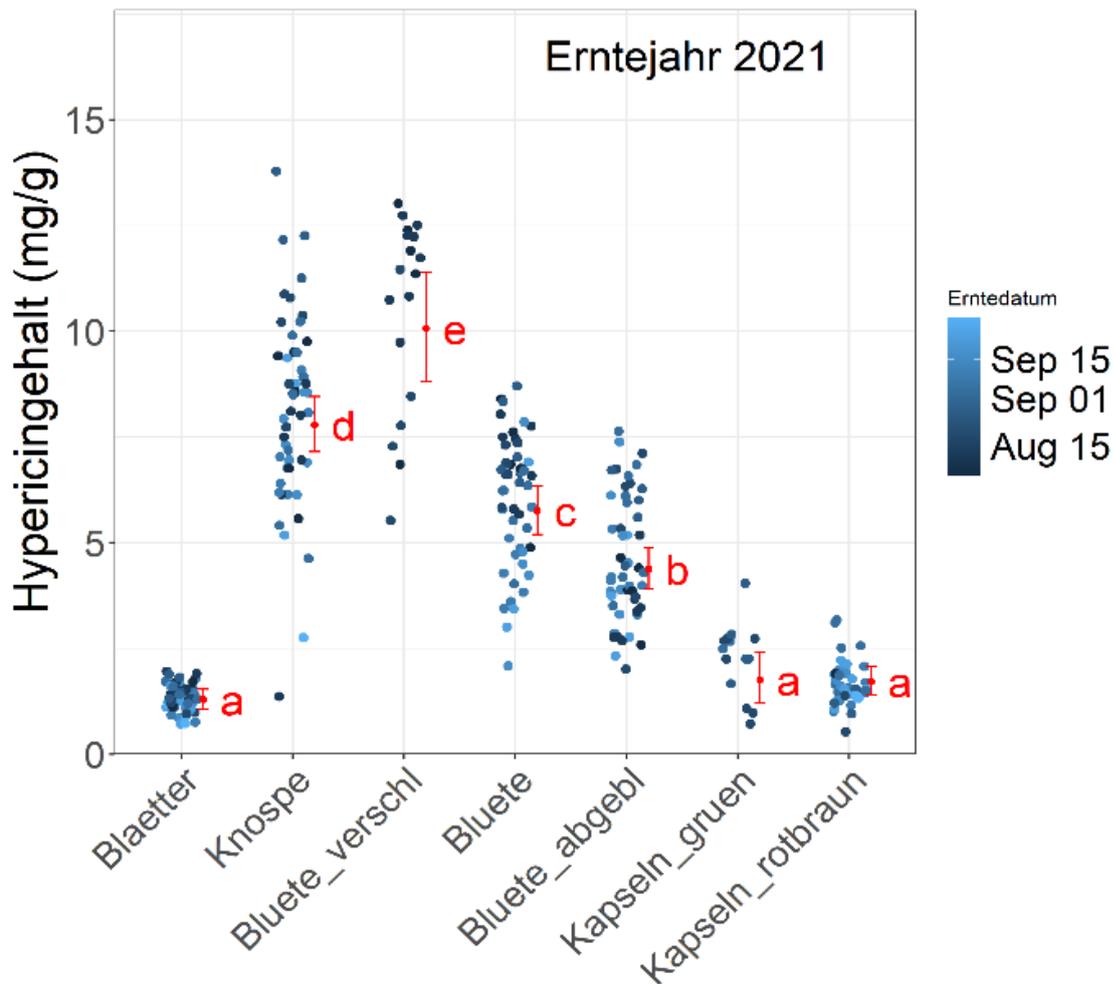


Abbildung 1: Vergleich der adjustierten Mittelwerte des Hypericin-Gehalts zwischen verschiedenen Organen 2021. Die Mittelwerte mit Konfidenzintervall (rot) wurden für die Faktoren Genotyp und Erntezeitpunkt adjustiert. Die Compact Letter Display (CLD) Werte wurden mit der Sidak-Methode für multiples Testen ermittelt, wobei Organe die keinen gemeinsamen Buchstaben teilen, signifikant unterschiedlich sind ($p < 0,05$). Zusätzlich werden die Mittelwerte je Genotyp und Zeitpunkt mit farblicher Hervorhebung des Erntezeitpunktes dargestellt.

Dynamik des Hypericingehalts

Im Verlauf der Ernteperiode zeigten alle untersuchten Organfraktionen Schwankungen des Hypericingehalts. Besonders ausgeprägt waren diese in Knospen und Blüten kurz vor der Anthese (Spannweiten von bis zu 3,3 mg/g). Da diese Schwankungen jedoch keinen deutlichen Trend aufwiesen, wurde nach einem Zusammenhang mit den Umweltbedingungen kurz vor der Ernte gesucht (Abbildung 2).

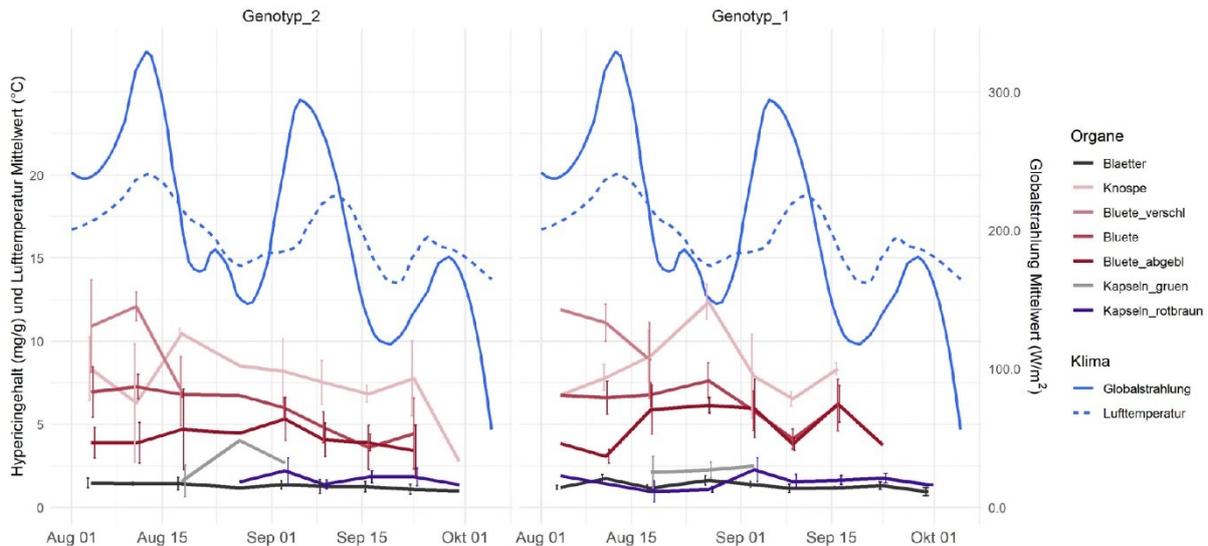


Abbildung 2: Hypericin-Gehalt in verschiedenen Reifestadien der generativen Organe und Blättern von *Hypericum perforatum* im Verlauf der Blühperiode sowie die mittlere Lufttemperatur und Globalstrahlung. Angegeben ist der gemittelte Hypericin-Gehalt mit Standardabweichung

Bodenwasserspannung

Eine hohe Bodenwasserspannung, welche zu einer verminderten Wasserverfügbarkeit für die Pflanze führt, war stets negativ mit dem Hypericin-Gehalt der generativen Organe korreliert. Besonders deutlich war diese negative Korrelation bei Mittelwerten von zwei Tagen. Während Gray et al. (2003) eine Reduktion des Knospenansatzes durch Trockenheit feststellten, fiel auch in unserem Feldversuch das Ende der Blühperiode auf Phasen stark zunehmender Trockenheit.

Temperatur

Wir stellten eine positive Korrelation zwischen der über 14 Tage gemittelten Lufttemperatur und dem Hypericingehalt in Blüten und Knospen fest. Über zwei Tage vor der Ernte gemittelt zeigte die Tagestieftemperatur ebenfalls eine positive Korrelation, die Tageshöchsttemperatur hingegen eine negative Korrelation mit dem Hypericingehalt in Blüten und Knospen.

Su et al. (2021) untersuchten den Einfluss von Lufttemperaturen von 15 °C bis 22 °C auf Johanniskrautsämlinge in kontrollierter Umwelt und stellte die höchste Biomasse und Hypericin-Gehalte bei 15 °C fest. Dies ging einher mit einer signifikant erhöhten Anzahl und Öffnung der Stomata. Basierend auf unseren Daten können wir ein gemäßigtes Temperaturoptimum von etwa 12 bis 20 °C für den Hypericingehalt von Johanniskraut bestätigen.

Globalstrahlung

Wir stellten eine positive Assoziation der Globalstrahlung mit dem Hypericin-Gehalt fest. Die Korrelation war über einen Beobachtungszeitraum von sieben und 14 Tagen stärker ausgeprägt als über zwei Tage. Die Anlage von DGs und Hypericinbiosynthese könnte eine Reaktion auf eine längerfristig gesteigerte Photosyntheseaktivität und damit einhergehender Verfügbarkeit von Assimilaten sein. Auch andere Studien legen nahe, dass der Hypericin-Gehalt eher durch eine erhöhte Netto-Photosynthese und Verfügbarkeit von Assimilaten gefördert wird als durch die Strahlungsrezeption selbst (Zobayed et al. 2006, Mosaleeyanon et al. 2005).

Fazit und Ausblick

Für einen hohen Hypericin-Gehalt sollten optimale Photosynthese-Bedingungen durch gemäßigte Lufttemperaturen und eine ausreichende Wasserversorgung geschaffen werden. Der Anteil von Blättern, Stängeln und Samenkapseln im Erntegut sollte möglichst gering sein, und die Ernte sollte kurz vor Beginn der Anthese erfolgen. Um diesen kritischen Zeitpunkt präziser vorherzusagen, wird in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe Data Analytics Horticulturae „DaAnHort“ ein Computer-Vision-Tool zur KI-gestützten Phänotypisierung entwickelt. Dieses Tool soll den Bestand bis auf Blütenebene erfassen und Aufschluss über die Dynamik der Blütenentwicklung geben. Es wird sowohl die Phänotypisierung zur Züchtung eines einheitlichen Blühverhaltens als auch die Bestimmung des optimalen Erntezeitpunkts für Produzenten entscheidend unterstützen.

Danksagung

Die vorgestellte Arbeit entstand im Rahmen einer Masterarbeit am Institut für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen des Julius Kühn-Instituts unter Betreuung von Ahmed El Menuawy, Dr. Daniel von Maydell sowie Prof. Dr. Frank Marthe. Neben meinen Betreuern möchte ich allen, die während meiner Zeit am Institut und bereits davor den Versuch erst möglich gemacht haben. Insbesondere Dr. Urs Hähnel, Beate Helmholz, Anne-Marie Stache und Katharina Mehle.

Das Vorhaben wird aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages, durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) über seinen Projektträger, die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) (Förderkennzeichen 22002818) gefördert.

Literatur

- 1) Barnes J, Anderson LA, Phillipson JD (2001) *St John's wort (Hypericum perforatum L.): a review of its chemistry, pharmacology and clinical properties. J Pharm Pharmacol* 53:583–600. <https://doi.org/10.1211/0022357011775910>
- 2) Bruni R, Sacchetti G (2009) *Factors Affecting Polyphenol Biosynthesis in Wild and Field Grown St. John's Wort (Hypericum perforatum L. Hypericaceae/Guttiferae). Molecules* 14:682–725. <https://doi.org/10.3390/molecules14020682>
- 3) Büter KB, Büter B (2002) *Ontogenetic Variation Regarding Hypericin and Hyperforin Levels in Four Accessions of Hypericum perforatum L. Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants* 9:95–100. https://doi.org/10.1300/J044v09n02_14
- 4) Gray DE, Pallardy SG, Garrett HE, Rottinghaus GE (2003) *Effect of acute drought stress and time of harvest on phytochemistry and dry weight of St. John's wort leaves and flowers. Planta Med* 69:1024–1030. <https://doi.org/10.1055/s-2003-45150> Jan et al. 2021
- 5) Mosaleeyanon K, Zobayed S, Afreen F, Kozai T (2005) *Relationships between net photosynthetic rate and secondary metabolite contents in St. John's wort. Plant Science* 169:523–531. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2005.05.002>
- 6) Nebelmeir JS (2006) *Züchtung von Johanniskraut (Hypericum perforatum L.): Entwicklung agronomischer und pharmakologischer Selektionskriterien. Dissertation, Technischen Universität München*



- 7) Su H, Li J, Chen S, Sun P, Xing H, Yang D, Zhang X, Li M, Wei J (2021) *Physiological and Transcriptomic Analysis Provide Insight into Low Temperature Enhancing Hypericin Biosynthesis in Hypericum perforatum*. *Molecules (Basel, Switzerland)* 26. <https://doi.org/10.3390/molecules26082294>
- 8) Tekel'ová D, Repcák M, Zemková E, Tóth J (2000) *Quantitative changes of dianthrones, hyperforin and flavonoids content in the flower ontogenesis of Hypericum perforatum*. *Planta Med* 66:778–780. <https://doi.org/10.1055/s-2000-9779>
- 9) Zobayed SMA, Afreen F, Goto E, Kozai T (2006) *Plant-environment interactions: Accumulation of hypericin in dark glands of Hypericum perforatum*. *Annals of botany* 98:793–804. <https://doi.org/10.1093/aob/mcl169>

Die Nachwuchsforschergruppe Arzneipflanzen – Erfolge und Aussichten

Dr. Katrin Fitz¹, Dr. Christoph Böttcher², Jana Böttger², Dr. Monika Götz³, Dr. Andrea Krähmer², Lana-Sophie Kreth³, Ahmed Menuawy¹, Dr. David Riewe², Yvonne Schleusner², Anne-Marie Stache¹, Dr. Ute Katharina Vogler³, Prof. Dr. Frank Marthe¹
Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen

¹⁾ *Institut für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen,
 Erwin-Baur-Str. 27, 06484 Quedlinburg*

²⁾ *Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz,
 Königin-Luise-Str. 19, 14195 Berlin*

²⁾ *Institut für Pflanzenschutz in Gartenbau und urbanem Grün,
 Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig*

Die Anbaufläche von Arznei- und Gewürzpflanzen in Deutschland stagniert seit Jahren, obwohl die Nachfrage die heimische Produktion deutlich übersteigt. Um die Wettbewerbsfähigkeit des deutschen Arzneipflanzenanbaus langfristig zu sichern, wurde 2020 die Nachwuchsforschergruppe Arzneipflanzen am Julius Kühn-Institut (JKI) ins Leben gerufen. Nach fünf erfolgreichen Jahren endet das Projekt in diesem Jahr und kann auf zahlreiche erreichte Meilensteine verweisen.

Ziel der Nachwuchsforschergruppe war es, praxisorientierte Forschung voranzutreiben und agronomische Herausforderungen des deutschen Arzneipflanzenanbaus zu bewältigen. Im Mittelpunkt standen fünf Themenschwerpunkte:

1. **Johanniskraut (*Hypericum perforatum*):** Pflanzenzüchterische Merkmalsverbesserung anbautechnologischer, inhaltsstofflicher und phytopathologischer Merkmale bei Johanniskraut;
2. **Anis (*Pimpinella anisum*):** Erweiterung des Anbaues von Anis durch züchterische Optimierung und Verbesserungen der Anbautechnologie;
3. **Pilzliche Schaderreger:** Pilzliche Pathogene an Arzneipflanzen – Auftreten, Nachweis und Bekämpfungsstrategien;
4. **Süßholz (*Glycyrrhiza ssp.*):** Alternative Nutzungsstrategien sekundärer Pflanzeninhaltsstoffe und biobasierter Pflanzenschutz;
5. **Hopfen (*Humulus lupulus*):** Analyse des Metabolitenprofils und Identifikation genetischer Marker, die den Gehalt von Aroma- und medizinisch relevanten Inhaltsstoffen beeinflussen.

Die Nachwuchsforschergruppe erzielte nicht nur bedeutende wissenschaftliche Durchbrüche, sondern trug auch maßgeblich zur Förderung des akademischen Nachwuchses bei. Die projektspezifischen Fragestellungen wurden erfolgreich bearbeitet, wodurch wertvolle Beiträge sowohl zur wissenschaftlichen Forschung als auch zur praktischen Anwendung geleistet wurden. Einige zentrale Ergebnisse sind bereits veröffentlicht und zahlreiche weitere Publikationen werden in näherer Zukunft folgen.

Dieser Vortrag beleuchtet die Kernerfolge der Nachwuchsforschergruppe und deren Beitrag zur nachhaltigen Stärkung des Arzneipflanzenanbaus in Deutschland. Die Ergebnisse belegen den

Erfolg des Projekts als wichtigen Meilenstein für die Zukunft der Arznei- und Gewürzpflanzenforschung und deren praktische Anwendung. Wesentliche Ergebnisse entstanden in Zusammenarbeit mit der Universität Oslo, wo die Bioaktivität von *Hypericum perforatum* bei der Behandlung von Alzheimer untersucht wurde. Dabei zeigten apolare scCO₂-Extrakte eine signifikante Reduktion von A β -Deposit. Gleichzeitig wurde der Erreger von Johanneskrautwelke taxonomisch als *Colletotrichum cigarro* zugeordnet, während die Klinik und Poliklinik für Strahlentherapie der Universität Rostock einen spezifischen Extrakt aus *H. perforatum* als neuen Radiosensibilisator für Tumorzellen identifizierte. Aus der Arbeit der Nachwuchsfor-
schergruppe sind bislang folgende Veröffentlichungen hervorgegangen.

- 1) El Menuawy, A., Brüning, T., Eiriz, I., Hähnel, U., Marthe, F., Möhle, L., Górska, A.M., Santos-García, I., Wangensteen, H., Wu, J., Pahnke, J. (2024). Apolar extracts of St. John's Wort alleviate the effects of β -Amyloid toxicity in Early Alzheimer's Disease. *Int. J. Mol. Sci.* 2024, 25, 1301. <https://doi.org/10.3390/ijms25021301>
- 2) Kreth, L.-S., Damm U., Götz, M. (2024) A new name for an old problem -*Colletotrichum cigarro* is the cause of St John's wilt of *Hypericum perforatum*. *Front. Fungal Biol. Volume 5*, doi: 10.3389/ffunb.2024.1534080
- 3) Haake, L.R., El Menuawy, A., Rennau, H., Marthe, F., Hähnel, U., Bock, F., Hildebrandt, G., Manda, K. (2025) Viability and radiosensitivity of human tumor cells from breast and colon are influenced by *Hypericum perforatum* extract HP01. *Int. J. Mol. Sci.* 2025, 26, 622; <https://doi.org/10.3390/ijms26020622>

Diese Forschung wurde gefördert durch die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), Förderkennzeichen. 22002818.



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Aktuelle Entwicklungen bei Pflanzenschutzmittel-Rückständen und (ausgewählten) Kontaminanten

Dr. Barbara Steinhoff, Pharma Deutschland e.V., Bonn

Zusammenfassung

Für potenziell in pflanzlichen Materialien vorkommende Rückstände von Pflanzenschutzmitteln und Kontaminanten hat der Gesetzgeber zur Gewährleistung von Verbraucherschutz und Patientensicherheit strenge Grenzwerte bzw. Höchstmengen festgelegt. Darüber hinaus ist für das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln ein detailliertes Genehmigungs- bzw. Zulassungsverfahren vorgeschrieben. Es werden die aktuellen Entwicklungen im Bereich von Pflanzenschutzmittelrückständen und ausgewählten Kontaminanten mit ihren potenziellen Auswirkungen für die tägliche Praxis für den Arzneipflanzenanbau und der verarbeitenden Industrie dargestellt.

Pflanzenschutzmittel

Wirkstoffe von Pflanzenschutzmitteln müssen auf Basis der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 (Verordnung, 2009) über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln genehmigt werden. Voraussetzung ist hierzu u.a. eine wissenschaftliche Prüfung durch die europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) und die zuständigen Behörden der Mitgliedstaaten (in Deutschland: Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, BVL). Die Mitgliedstaaten sind auch zuständig für die nationale Zulassung von Produkten, unter der Voraussetzung, dass der Wirkstoff EU-weit genehmigt worden ist. Rückstände von Pflanzenschutzmitteln in Lebensmitteln werden nach der Verordnung (EG) 396/2005 über Höchstgehalte an Pestizidrückständen (Verordnung, 2005) beurteilt, deren Anhänge fortlaufend aktualisiert werden. In der letzten Zeit sind zahlreiche Änderungen der Höchstgehalte für Wirkstoffe von Pflanzenschutzmitteln publiziert worden. Dies betrifft u.a. Herabsetzungen auf die analytische Bestimmungsgrenze bei solchen Wirkstoffen, deren Zulassung in der Europäischen Union nicht mehr besteht. Für Arzneimittel gilt in erster Linie die Regelung des Kapitels 2.8.13 des Europäischen Arzneibuchs (Ph.Eur.) (Arzneibuch Pesticide residues, 2022), das eine Liste von rund 70 Pestiziden und deren Grenzwerten enthält.

Schwermetall-/Elementverunreinigungen

Zur Beurteilung möglicher Schwermetall-/Elementverunreinigungen gilt für Arzneimittel die allgemeine Monographie „Herbal drugs“ der Ph.Eur. (Arzneibuch Herbal drugs, 2022) mit Grenzwerten für Cadmium (1,0 ppm), Blei (5,0 ppm) und Quecksilber (0,1 ppm), zusätzlich ist für die Risikobewertung des Endproduktes die in die Ph.Eur. umgesetzte ICH-Leitlinie Q3D über elementare Verunreinigungen (ICH, 2022) zu berücksichtigen. Für Lebensmittel ist die Verordnung (EU) 2023/915 (Verordnung, 2023) anzuwenden.

Pyrrolizidinalkaloide

Das Statement des Herbal Medicinal Products Committee (HMPC) der europäischen Arzneimittelzulassungsagentur EMA über Pyrrolizidinalkaloide (PA) sieht für pflanzliche Arzneimittel einen Grenzwert von 1,0 µg PA pro Tag für Erwachsene vor (HMPC, 2021). Für Lebensmittel beschreibt die Verordnung (EU) 2023/915 (Verordnung, 2023) Höchstmengen für PA in verschiedenen Lebensmitteln. Für den Musterzug im Lebensmittelbereich sind die Neuregelungen der Durchführungsverordnungen (EU) 2023/2782 und (EU) 2023/2783 einschlägig. In den vergangenen Jahren konnten verschiedene Forschergruppen (Schrenk et al, 2024) zeigen, dass die einzelnen Alkaloide z.T. enorme Unterschiede in ihrer toxikologischen Potenz aufweisen. Es wäre daher wünschenswert, dass diese Ergebnisse bei künftigen Grenzwertdiskussionen Berücksichtigung finden würden.

Weitere Kontaminanten

Für Tropanalkaloide in Kräutertees wurde erstmals 2021 in der europäischen Kontaminantenverordnung (EU) 2023/915 (Verordnung, 2023) ein Höchstgehalt für die Summe Atropin + Scopolamin von 25 µg/kg (Ausnahme Anis 50 µg/kg) festgesetzt.

Als Umweltkontaminanten können polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in pflanzlichen Drogen vorkommen. Eine weitere mögliche Eintragsquelle stellen Prozessschritte wie Rösten, Räuchern oder bestimmte Formen der Trocknung dar, auf die im Bedarfsfall durch die Wahl alternativer Verfahren Einfluss genommen werden kann. Die Verordnung (EU) 2023/915 (Verordnung, 2023) legt für Nahrungsergänzungsmittel Höchstgehalte von 10,0 bzw. 50,0 µg/kg für Benzo(a)pyren bzw. die Summe aus Benzo(a)pyren, Benz(a)anthracen, Benzo(b)fluoranthen und Chrysen (PAK4) fest.

In die Verordnung sollen künftig auch Regelungen zu Mineralölkohlenwasserstoffen (MOSH/MOAH) in Lebensmitteln aufgenommen werden. Betroffen sind nach derzeitigem Kenntnisstand unterschiedliche Rohstoffe wie Ölsaaten, Nüsse, Hülsenfrüchte, Gewürze und getrocknete Kräuter sowie Nahrungsergänzungsmittel.

Ausblick

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Prüfung auf möglicherweise in pflanzlichem Material vorkommende Rückstände und Kontaminanten in der Wareneingangskontrolle der verarbeitenden Industrie eine große Bedeutung hat. Durch eine enge Zusammenarbeit mit den Anbauern kann gemeinsam Einfluss auf die Minimierung von Kontaminanten bereits in den ersten Stufen des Herstellungsprozesses sowie im späteren Verarbeitungsprozess genommen werden. Stellungnahmen von Anbau und verarbeitender Industrie zu gesetzlichen Regelwerken sind möglich und sinnvoll, wobei eine Unterlegung mit in der Praxis gesammelten und ausgewerteten Daten und ggf. auch toxikologischen Argumenten erfolgen sollte.

Literatur

- 1) *Arzneibuch Herbal drugs, 2022: Herbal drugs, general monograph 1433. Ph.Eur. 11th edition. Strasbourg, France: Council of Europe; 2022.*



Kurzfassungen der Vorträge

- 2) *Arzneibuch Pesticide residues, 2022: Pesticide residues, general chapter 2.8.13. Ph. Eur. 11th edition. Strasbourg, France: Council of Europe; 2022.*
- 3) *HMPC, 2021: HMPC (Committee on Herbal Medicinal Products). Public statement on the use of herbal medicinal products containing toxic, unsaturated pyrrolizidine alkaloids (PAs) including recommendations regarding contamination of herbal medicinal products with pyrrolizidine alkaloids (EMA/HMPC/893108/2011 Rev. 1). 7 July 2021.*
- 4) *ICH, 2022: ICH guideline Q3D (R2) on elemental impurities. Step 5. EMA/CHMP/ICH/353369/2013. 2 May 2022.*
- 5) *Schrenk, D., Allemang, A., Fahrner, J., Harms, H., Li, X., Lin, G., et al.: Toxins in Botanical Drugs and Plant-Derived Food and Feed – From Science to Regulation: A Workshop Review. Planta Medica 2024. DOI 10.1055/a-2218-5667.*
- 6) *Verordnung, 2005: Verordnung (EG) Nr. 396/2005 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Februar 2005 über Höchstgehalte an Pestizidrückständen in oder auf Lebens- und Futtermitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs und zur Änderung der Richtlinie 91/414/EWG des Rates. Amtsblatt der Europäischen Union L 70/1; 16. März 2005.*
- 7) *Verordnung, 2009: Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln und zur Aufhebung der Richtlinien 79/117/EWG und 91/414/EWG des Rates. Amtsblatt der Europäischen Union L 309/1; 24. November 2009.*
- 8) *Verordnung, 2023: Verordnung (EG) Nr. 915/2023 der Kommission vom 25. April 2023 über Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006. Amtsblatt der Europäischen Union L 119/103; 5. Mai 2023.*

Perspektiven der chemischen Unkrautbekämpfung in Arznei- und Gewürzpflanzen

Dr. Annette Kusterer, Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt (LLG), Dezernat 24, 06406 Bernburg, annette.kusterer@llg.mule.sachsen-anhalt.de

Für die Verarbeitung von Arznei- und Gewürzpflanzen ist ein unkrautfreier Bestand Voraussetzung. Meist ist der Unkrautdruck auf den zur Verfügung stehenden Flächen so hoch, dass alleinige mechanische Maßnahmen nicht ausreichen bzw. nicht vertretbare Kosten verursachen. Die wirtschaftliche Erzeugung ist in diesen Fällen ohne den Einsatz von Herbiziden bei der Bekämpfung von Unkräutern und Ungräsern nicht möglich.

Aus diesem Grund wurden seit 1994 Versuche zum Einsatz von Herbiziden in Arznei- und Gewürzpflanzen durchgeführt. Das Ziel war zunächst die Verträglichkeit der Präparate zu prüfen und anschließend die Erarbeitung der erforderlichen Daten für das Verfahren zur Genehmigung der Anwendung gemäß Art. 51 EU-VO 1107/2009. Dabei spielen die verschiedenen Einsatzzeitpunkte (VSE=vor der Saat mit Einarbeitung, VA=vor dem Auflaufen, NA=nach dem Auflaufen) eine wichtige Rolle.

Aktuell stehen in den Arznei- und Gewürzpflanzen für alle Einsatzzeitpunkte zusammen 14 Wirkstoffe/Präparate zur Verfügung. Mit 5 weiteren Wirkstoffen wurden Versuche durchgeführt und Zulassungen werden angestrebt. Allerdings kann es durch Substitutionsverfahren und oder Rückstandshöchstmengenabsenkungen zum Wegfall von Wirkstoffen kommen.

Die chemische Unkrautbekämpfung wird dadurch noch schwieriger und Alternativen wie Hackroboter oder Spotsprayapplikationen gewinnen an Bedeutung.

Perspectives of chemical weed control in medicinal and spice plants

A weed-free crop is a requirement for the processing of medicinal and aromatic plants. In most cases, the weed pressure on the available fields is so high that mechanical measures alone are not sufficient or cause unacceptable costs. In these cases, economic production is not possible without the use of herbicides to combat broadleaf and grassy weeds. For this reason, trials on the use of herbicides in medicinal and aromatic plants have been carried out since 1994. The aim was initially to test the compatibility of the preparations and then to compile the necessary data for the procedure for approving the use in accordance with Art. 51 EU Regulation 1107/2009. The different application times (VSE = pre sowing with incorporation, VA = pre-emergence, NA = post emergence) play an important role. There are currently 14 active ingredients/preparations available in medicinal and aromatic plants for all application times. Tests have been carried out with 5 other active ingredients and approvals are being sought. However, substitution processes and/or reductions in maximum residue levels may lead to the loss of active ingredients. Chemical weed control is therefore becoming even more difficult and alternatives such as weeding robots or spot spray applications are becoming more important.



'Sanddornsterben' – Stand des Wissens

Dr. Frank Hippauf, Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, 18276 Gülzow-Prüzen, Tel. +49 385 588-60502, f.hippauf@lfa.mvnet.de

Zusammenfassung

Seit ca. 2015 starben sowohl auf Sanddorn-Produktionsflächen als auch in Küstenschutzpflanzungen entlang der Ostseeküste sowie im öffentlichen Grün Mecklenburg-Vorpommerns (MV) in teilweise dramatischem Umfang Sanddornbestände ab. Die Ursachen für dieses Phänomen sind noch nicht abschließend geklärt. Die bisherigen Ergebnisse deuten nicht auf einen alleinigen, neuartigen Schaderreger als Ursache für das als 'Sanddornsterben' bezeichnete Phänomen hin. Stattdessen scheint das verstärkte Absterben von Sanddornpflanzen auf dem komplexen Zusammenwirken von ungünstigen Umwelteinflüssen und biotischen Schaderregern, insbesondere pathogenen Pilzen, auf die Pflanzen zu beruhen.

Einleitung

Seit ca. 2015 starben sowohl auf Sanddorn-Produktionsflächen als auch in Küstenschutzpflanzungen entlang der Ostseeküste sowie im öffentlichen Grün Mecklenburg-Vorpommerns (MV) in teilweise dramatischem Umfang Sanddornbestände ab. Sanddorn prägt das Landschaftsbild in MV und übt an der Ostseeküste eine wichtige Schutzfunktion aus. Sanddornplantagen liefern die Grundlage für die Herstellung verschiedenster Sanddornprodukte. Wegen der Bedeutung der Sanddornpflanze für Landschaftsbild, Küstenschutz, Wirtschaft und Ernährung hat ein Fortschreiten des Sanddornsterbens erhebliche negative Auswirkungen und erfordert eine tiefgehende wissenschaftliche Ursachenforschung. Im Rahmen eines durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) geförderten Verbundprojektes (HippRham, FKZ: 2220NR130A, 2220NR130B, 2220NR130C) von 2021 – 2024 zwischen der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei MV (LFA), dem Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei MV (LALLF M-V) und dem Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau am Standort Dossenheim sollte nach Ursachen des 'Sanddornsterbens' gesucht und mögliche Gegenmaßnahmen entwickelt werden.

Ergebnisse und Diskussion

Pilzliche Pathogene

Die Suche nach möglichen Schaderregern wurde innerhalb des Verbundprojektes vom JKI, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau intensiv vorangetrieben. Dabei kamen Kulturabhängige und Kultur-unabhängige Ansätze zum Einsatz. Potentielle Sanddorn-Pathogene wurden mittels Infektionsversuchen im Gewächshaus untersucht. Als mögliche Kandidaten kamen Vertreter der Gattungen *Diaporthe* (syn. *Phomopsis*), *Fusarium*, *Verticillium* und *Hymenoplella* zum Einsatz. Durch Reisolation konnte die Besiedlung der Pflanzen mit *D. eres*, *D. foeniculina*, *Hymenoplella* sp., *F. graminearum*, *F. sporotrichoides* und *V. dahliae* nachgewiesen werden. Krankheitssymptome und das Absterben von Pflanzen wurde bei *D. foeniculina* und

V. dahliae nachgewiesen. Vor allem *Diaporthe* und *Hymenopleella* wurden innerhalb des Projektes in Verbindung mit symptomatischen Pflanzen aus Wildbeständen und Plantagen nachgewiesen, während *Fusarium* seltener isoliert wurde. Weiterhin fanden sich bei den Untersuchungen eine Vielzahl weiterer Pilzgattungen, wie *Alternaria*, *Botrytis*, *Penicillium*, *Mucor*, *Clonostachys*, *Ilyonectria*. Im Rahmen des Projektes spielte *Verticillium* innerhalb molekularer Untersuchungen keine Rolle.

Sonstige Pathogene und tierische Schädlinge

Der Hauptschädling im Norddeutschen Sanddornanbau ist die Sanddornfruchtfliege. Innerhalb von Betriebsbefragungen wurde festgestellt, dass die Sanddornfruchtfliege, sicherlich auch aufgrund der hohen Forschungstätigkeit, als weitestgehend beherrschbar eingeschätzt wurde. Teilweise treten auch weitere tierische Schädlinge beim Sanddorn auf. Auch wenn sie vielfach unproblematisch sind, können v.a. Gespinstmotten und Ringelspinner bei verstärktem Auftreten zu größeren Schäden an Sanddorn führen. Zu massiven Schäden an Pflanzen kann es auch durch Wildverbiss, z.B. durch Hasen und Rehe kommen. Hier sind Junganlagen besonders gefährdet. Im Rahmen des Projektes wurden vielfach Verbiss- und Fegeschäden in Betrieben beobachtet. Als weitere mögliche Schadursachen beim Sanddorn wären Pflanzenviren und Phytoplasmen denkbar. Im Rahmen des Projektes wurden diesbezüglich jedoch keine Hinweise in Zusammenhang mit dem 'Sanddornsterben' gefunden.

Abiotische Faktoren und pflanzenbauliche Aspekte

Basierend auf Interviews in Anbaubetrieben und Vor-Ort-Untersuchungen wurden die Standortbedingungen für den Sanddorn in Norddeutschland untersucht. Auf den untersuchten Flächen wurde der Sanddorn vielfach auf reinem Sand und leicht schluffigem Sand angebaut. In MV dominierte innerhalb der Sandfraktion der Feinsand. Feinsandige Gebiete sind grundsätzlich noch mögliche aber nicht ideale Standorte. Die Vorliebe von Sanddorn für bestimmte Böden ist grundsätzlich weiteren speziellen Anforderungen für ein gutes Gedeihen des Sanddorns geschuldet. Zu diesen zählen die Bodendurchlüftung, der Boden pH-Wert, die Wasserversorgung und die Nährstoffversorgung. Im Rahmen der Untersuchungen hat sich die Wasserversorgung dabei als ein Faktor erwiesen, auf den der Sanddorn besonders intensiv reagiert. Ein Mangel an Wasser geht mit einer geringen Neuwuchsrate und daraus resultierenden geringeren Erträgen einher. Ein Überschuss an Wasser wirkt sich vermutlich v.a. durch das hohe Bedürfnis des Sanddorns für eine gute Bodendurchlüftung negativ aus. Während jedoch ein 'Zuviel an Wasser' auf sandigeren Standorten eher selten vorkommen sollte, v.a. durch Bodenverdichtungen, zu hoch ansteigendes Grundwasser oder längere Überschwemmungsphasen, scheint Wassermangel aktuell das größere Problem darzustellen. Weiterhin wurden bei den Untersuchungen häufig weitere Nachteile offenbar, wie geringe pH-Werte des Bodens und / oder eine schlechte Nährstoffversorgung. Der Boden pH-Wert scheint neben der Wasserversorgung ein weiterer Faktor zu sein, auf den der Sanddorn sensibel reagiert. Die Nährstoffversorgung stellt den Faktor dar, der noch relativ unzureichend untersucht ist. Zur Einschätzung der Nährstoffversorgung beim Sanddorn wurden deshalb im Rahmen des Verbundprojektes Blattanalysen durchgeführt und Referenzwerte ermittelt. Darauf basierend wurde es möglich, den Versorgungszustand an Nährstoffen beim Sanddorn unter unterschiedlichen Bedingungen zu beurteilen. Die bisherigen



im Gefäß und Freiland gewonnenen Ergebnisse deuten darauf hin, dass sich bei der Nährstoffversorgung von Sanddorn in Bezug auf die Böden an die gängigen empfohlenen Vorgaben für Acker- und Grünland gehalten werden kann und kein übermäßiger Bedarf für bestimmte Nährstoffe besteht.

Klimatische Bedingungen

Auf die Pflanzen einwirkende abiotische Faktoren, wie Wasserverfügbarkeit und Temperatur sind vielfach klimatisch mitbedingt, wobei durch gartenbauliche Bemühungen versucht werden kann, darauf aktiv Einfluss zu nehmen. Das Wetter der letzten Jahre war teilweise durch verschiedene Extreme gekennzeichnet. Für den Sanddorn könnten in diesem Zusammenhang in Hinblick auf die benötigten Standortbedingungen und phytomedizinischen Aspekte eine zunehmende Sommertrockenheit sowie feuchte, milde Winter besonders problematisch sein. Folgen längerer Sommertrockenheit können die Austrocknung des Oberbodens durch fehlende Niederschläge und die Austrocknung tieferer Bodenschichten durch absinkende Grundwasserstände darstellen. Es kann davon ausgegangen werden, dass besonders an sandigen, grundwasserfernen und unbewässerten Standorten wiederkehrende Trockenphasen einen negativen Effekt auf die Pflanzenentwicklung ausüben. Dieser Effekt kann dahingehend verstärkt werden, wenn durch hohen Unkrautdruck zusätzlich Konkurrenz um Wasser, Nährstoffe und Licht auftritt. Ein kompletter Ernteschnitt führt zu Verletzungen als potentielle Eintrittsstelle für Krankheiten, was v.a. vor milden, feuchten Wintern ein Problem darstellen könnte. Weitere negative Faktoren, wie ein ungünstiger Boden pH-Wert, Nährstoffmangel und Wildverbiss kommen mitunter hinzu. Im Rahmen der Untersuchungen wurde festgestellt, dass besonders beim Aufeinandertreffen mehrerer Faktoren erhöhte Pflanzenausfälle auftraten.

Abschließende Beurteilung

Seit dem zunehmenden Absterben von Sanddorn in Norddeutschland ab ca. 2015 wurde mit intensiven Untersuchungen zu möglichen Ursachen begonnen. Die bisherigen Ergebnisse deuten nicht auf einen alleinigen, neuartigen Schaderreger als Ursache für das als 'Sanddornsterben' bezeichnete Phänomen hin. Stattdessen scheint das verstärkte Absterben von Sanddornpflanzen auf dem komplexen Zusammenwirken von ungünstigen Umwelteinflüssen und biotischen Schaderregern, insbesondere pathogenen Pilzen, auf die Pflanzen zu beruhen. Die Gründe für das 'Sanddornsterben' in definierten Gebieten erscheinen dabei häufig als sehr individuell und standortspezifisch. Die Bodenart und der Boden pH-Wert, die Nährstoffversorgung und die Wasserversorgung sind wichtige Einflussfaktoren. Weitere Einflussfaktoren, wie Unkrautdruck, Pflanzenverletzungen, Schattendruck, Bodenverdichtungen usw. können regional von Bedeutung sein. Neben abiotischen Faktoren scheinen auch biotische Schaderreger maßgeblich am Absterben von Sanddornpflanzen beteiligt zu sein.

Auch wenn verschiedenste Ursachen für das 'Sanddornsterben' im Rahmen des Projektes gefunden wurden, so konnten die Gründe für dessen plötzliches zeitliches Auftreten ab ca. 2015 noch nicht abschließend geklärt werden. Es besteht jedoch die Hypothese, dass die generelle Zunahme des 'Sanddornsterbens' in den klimatischen Bedingungen der letzten Jahre begründet liegen könnte. Weiterführende Untersuchungen in diesem Bereich erscheinen sinnvoll und notwendig.

**'Sea buckthorn dieback' - state of knowledge**

Since around 2015, sea buckthorn populations have been dying, sometimes dramatically, in sea buckthorn production areas, as well as in coastal protection plantations along the Baltic coast and in public green spaces in Mecklenburg-Western Pomerania (MV). The causes of this phenomenon have not yet been fully clarified. The results to date do not point to a single, new type of pest as the cause of the phenomenon known as 'sea buckthorn dieback'. Instead, the increased death of sea buckthorn plants seems to be based on the complex interaction of unfavorable environmental influences and biotic pests, particularly pathogenic fungi, on the plants.

Mikrobiologische Risikobewertungen bei Arznei- und Gewürzpflanzen – ein weites Feld und gelegentlich ein Kampf gegen Windmühlen

Dr. Gero Beckmann, Institut Romeis Bad Kissingen GmbH, Schlimpfofer Str. 21, 97723 Oberthulba, Tel. +49 9736 7516-20, g.beckmann@institut-romeis.de, www.institut-romeis.de

Nichts hält länger als eine Spezifikation. Auch wenn die Argumente zur Anpassung an den Erkenntnisfortschritt noch so groß sind. Steter Quell für Ärgernisse im Handelsbrauch sind mikrobiologische Spezifikationen. Während die bei Salmonellen zu fordernde Nulltoleranz bei Arznei- und Gewürzpflanzen weitgehend unstrittig ist, haben sich bestimmte Parameter „intellektuell verselbstständigt“.

Dazu zählen Hilfsparameter wie die sog. aerob mesophile Gesamtkeimzahl, Indikatoren wie Schimmelpilze, *E. coli* und *Staph. aureus*/koagulsaepositive Staphylokokken oder vermeintliche Hygieneparameter wie Enterobakterien oder sog. „Coliforme“. Die letzteren beiden sind ganz und gar nicht geeignet, eine Aussage zur Qualität von Arznei- und Gewürzpflanzen im hiesigen Anbau zu treffen. Beleg: Wir konnten in den letzten Jahrzehnten an einer Vielzahl von botanischen Entitäten zeigen, dass z.B. Enterobakterien – soweit nicht *Salmonella sp.*, *Shigella sp.* und best. *Yersinia sp.* – zur autochthonen, also regelmäßig anzutreffenden Normalflora gehören.

Untersucht wurden im hiesigen Anbau u.a.:

- Kapuzinerkresse
- Meerrettich
- Petersilie
- Baldrianwurzel
- Melisse
- Thüringer Majoran
- Thymian
- Bohnenkraut

Gelegentlich lassen sich – dieses ist als ein Fortschritt zu werten – abnehmende Handelspartner bei Limit-Überschreitungen der meist historisch gewachsenen Spezifikationen auf eine mikrobiologische Risikobewertung/Risk Assessment durch qualifizierte Dritte (externe Sachverständige) ein.

Mikrobiologische Risikobewertungen, wie sie das Arzneibuch seit geraumer Zeit fordert, haben erstaunlicherweise bis heute keine konkreten behördlichen Vorgaben erfahren. Der bewertende Sachverständige – in aller Regel ein klinischer Mikrobiologe - sollte daher seinen diesbezüglichen Bewertungs- und Ermessensspielraum weiterhin verantwortungsvoll und beherrscht nutzen.

Seit Ausgabe 5.6 der Europäischen Pharmakopöe vor nunmehr <10 Jahren wird in der mikrobiologischen Qualitätskontrolle neben den bekannten Keimgruppen und sog. Leitkeimen darauf abgehoben, auch andere Mikroorganismen zu bewerten. In einem stark regulierten und sanktionierten Umfeld fällt es naturgemäß vielen Marktteilnehmern schwer, die damit auch geschaffenen, interpretatorischen Freiräume zu nutzen.



Abbildung 1: Einflussfaktoren auf den mikrobiologischen Status von Arznei- und Gewürzpflanzen.

Abb. 1 zeigt die Vielzahl von Einflüssen auf das mikrobiologische Messergebnis. Nicht unterschätzt werden sollte dabei eine adäquate Untersuchungstechnik, die z.B. die mikrobistatische oder mikrobizide Wirkung wichtiger Inhaltsstoffe in Arznei- und Gewürzpflanzen, i.e.S. ätherische Öle sowie Senföle berücksichtigt und abpuffert. Auffallend: die Messunsicherheit mikrobiologischer Zählverfahren wird auch im Kreise erfahrener Analytiker stark unterschätzt (s. Ausführungen des Autors auf dem 33. Und 34. Bernburger Winterseminar). In der Grafik nicht aufgeführt ist der Einfluss schnell wachsender Schimmelpilze auf das Zählergebnis, das je nach angewandter Methode erst nach 5-7 tägiger Bebrütung erst nach abgelesen werden darf, aber valide Ergebnisse nach 2-3 Tagen liefert und damit der permanenten Gefahr der „Metastasenbildung“ und damit falsch höherer Keimzahlen ausgesetzt ist.

Der bewertende Mikrobiologe sollte sich bewusst werden, welche Zielrichtung seine Risikobewertung unter Berücksichtigung von Verbraucherschutz und Produktsicherheit nehmen soll. Sog. Systematische Ansätze z.B. nach HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points), FMEA (Failure Modes and Effects Analysis), FTA (Failure Tree Analysis) oder anderen Systemen besitzen in der Praxis häufig den Nachteil, dass Chargen vor dem „AUS“ stehen.

Der Vorteil systematischer Ansätze besteht unstrittig darin, dass die bewertenden Personen Entscheidungen zu systematisieren und objektivieren haben, auch als Absicherung nach innen und außen. Dennoch sollte man sich nicht ins Boxhorn jagen lassen: das Ziel einer „objektiven Entscheidung“ wird häufig nicht erreicht, da die genannten Systeme in einem gewissen Maße manipulierbar sind. Beispiele sind die Berechnung von Risiko-Prioritäts-Zahlen (RPZ) o.ä. Kennziffern.

Wer kann die Risikobewertung überhaupt durchführen? Die Europäische Pharmakopöe weist dazu aus (Kapitel 5.1.4): „Falls begründet, findet unter Abwägung des Risikos eine Bewertung der in Frage kommenden Faktoren statt. Diese Bewertung muss von Personal durchgeführt werden, das über eine Ausbildung in mikrobiologischer Analytik und der Auswertung mikrobiologischer Daten verfügt.“

Mikrobiologische Laboratorien der pharmazeutischen und Gewürz-Industrie werden in der Mehrzahl von DiplombiologInnen sowie LebensmitteltechnologInnen geleitet. Eine spezielle Ausbildung in der Interpretation von mikrobiologischen Befunden bezüglich infektiologisch-hygienischer Relevanz der Befunde findet in diesem Studiengang in der Regel nicht statt, muss also nachträglich erlernt werden. Weitere Berufsgruppen sind z.B. Diplomingenieure Hygiene-, Pharmatechnik, Human- und Veterinärmediziner, Apotheker- und Apothekerinnen. Insgesamt also eine sehr heterogene Berufsgruppe, der ein kaum vorhandenes Fortbildungsangebot gegenübersteht. Da die Mikrobiologen im Betrieb darüber hinaus häufig ein Einzelkämpferdasein fristen, ist es sicherlich empfehlenswert, bei der Sicherheitsbewertung auf externe Unterstützung zurückzugreifen.

Betriebsverantwortliche werden ermuntert, sich des Instrumentes der Risikobewertung aktiv zu bedienen. Gleichzeitig trägt der klinische Mikrobiologe durch die Arzneibuchforderungen ein größeres Maß an Verantwortung für die Bewertung der Laborergebnisse.

Literatur

- 1) BECKMANN G; KROTHE E; BOMBLIES L; LEIMBECK R; SONNENSCHNEIN B (2003): *An Investigation into the Microflora of Medicinal Plants during Growth and Harvesting – the Plant-associated Microflora of Melissa, Valerian and Parsley include Enterobacteria.* *Pharmeur.* 15 (2), 291-298
- 2) BECKMANN G (2010): *Risikobewertungen von Mikroorganismen. Eine besondere Herausforderung für die pharmazeutische Mikrobiologie.* *Pharm. Ind.* 72, 332-336
- 3) BECKMANN G (2011): *Und sie besiedeln sie doch! Untersuchungen zum Vorkommen von Enterobakterien und anderen galletoleranten, gram-negativen Bakterien auf Kapuzinerkresse im hiesigen Anbau.* *SWISS PHARMA* 33 (3), 21-24
- 4) BECKMANN G (2012): *Vom Wesen und Werden mikrobiologischer Untersuchungsbefunde in der pharmazeutischen Industrie.* *Pharm. Ind.* 74, 171-176
- 5) BECKMANN G (2012): *Plädoyer für den risikobewussten und angemessenen Umgang mit mikrobiologischen Spezifikationen am Beispiel der DGHM-Richt- und Warnwerte für verzehrsfertige Gewürze.* *Lebensmittelrundschau* 108, 264-268
- 6) BECKMANN G; BERNS M; GOOS KH; BRADTMÖLLER B; BEERMANN C (2013): *Pflanzen sind „Trojanische Pferde“ für Mikroben. Experimentelle Untersuchungen zu endophytischen Bakterien in Kapuzinerkresse aus heimischem Anbau.* *Pharm. Ind.* 75, 502-506
- 7) BECKMANN G; BERNS M; GOOS KH; BRADTMÖLLER B; BEERMANN C (2014): *Experimentelle Untersuchungen zur Validität des sog. PN-Verfahrens nach Ph. Eur. zur semiquantitativen Bestimmung galletoleranter, gramnegativer Keime - Pharm. Ind.* 76, Nr. 5, 780-786
- 8) BECKMANN G (2024): *Alarmstufe ROT? Salmonellenfund im Produkt. Nützliches zu Nestern, Chargenvermutungen, Havarien.* *Z. Arznei- und Gewürzpflanzen* 28(2), 61-64.
- 9) BECKMANN G (2024): *Enterobakterien dominieren die aerobe Mikroflora von Gewürzpflanzen – eine orientierende Studie an Thüringer Majoran, Thymian Bohnenkraut.* *Z. Arznei- und Gewürzpflanzen* 28(2), 65-68.

Qualitätsorientierte Trocknung von Arzneipflanzen am Beispiel Minze

Dr. Katharina Luhmer¹, Liane Kahlert¹, Prof. Dr. Günter Valder², Theresia Puteri², Prof. Dr. Stefanie Sielemann³, Modestus Wigger³, Robert Schmidt³, Dr. Jakob Ley, Dr. Silke Hillebrand⁴, Esther-Corinna Schwarze⁴, Prof. Dr. Ralf Pude¹*

¹⁾ *Universität Bonn, INRES Nachwachsende Rohstoffe, Klein-Altendorf 2, 53359 Rheinbach*

²⁾ *Fachhochschule Aachen, Bayernallee 11, 52066 Aachen*

³⁾ *Hochschule Hamm-Lippstadt, Marker Allee 76-78, 59063 Hamm*

⁴⁾ *Symrise AG, Mühlenfeldstraße 1, 37603 Holzminden*

Die Trocknung ist eine entscheidende Stellschraube bei der Beeinflussung der Qualität der zu konservierenden Arznei- bzw. Gewürzpflanzen. Der hohe Feuchtigkeitsgehalt der Rohware und die Nacherntephysiologie erfordern eine zeitnahe Konservierung des Pflanzenmaterials, um qualitätsbestimmende Wirk- und Aromastoffe zu erhalten und zugleich eine ausreichende Produktsicherheit zu gewährleisten (Müller, 2007). Der Wasserentzug verlangsamt mikrobielles Wachstum sowie unerwünschte Veränderungen der Inhaltsstoffe (Böttcher, 2010). Bei der Trocknung ist vor allem die Temperatur von zentraler Bedeutung, die Einfluss auf die sensorischen Eigenschaften und die biochemische Zusammensetzung der Trocknungsprodukte hat. Hohe Temperaturen (>50 °C) verkürzen zwar den Trocknungsprozess stark, führen aber auch zu einer Zersetzung von Inhaltsstoffen und zum Verlust der Farbe (Orphanides et al. 2016, Sellami et al., 2012). Insbesondere volatile Verbindungen, beispielsweise ätherische Öle, verflüchtigen sich bei hohen Temperaturen (Chen et al., 2023). Beispielsweise bewirkt eine Erhöhung der Temperatur von 45 °C auf 60 °C einen Verlust an ätherischem Öl um etwa die Hälfte (Argyropoulos und Müller, 2011).

Im Rahmen der einjährigen Vorstudie: „NiTro - Optimierung der Wirk- und Aromastoffausbeute in Pflanzen und Kondensaten aus Niedrigtemperaturtrocknungsverfahren von Arznei- und Gewürzpflanzen“, die vom BMEL durch den Projektträger Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) gefördert wurde (FKZ: 2220NR260X), wurde der Temperatureffekt auf die Qualität der Trocknungsprodukte verschiedener Modellkulturen näher untersucht. Dabei rückte insbesondere der bisher wenig erforschte Niedrigtemperaturbereich unter 30 °C in den Fokus. Als repräsentatives Beispiel für Kulturen mit leicht flüchtigen und thermolabilen Wirkstoffen wurde die Pfefferminze (*Mentha × piperita*) gewählt. Zwischen Mai und August 2023 wurden am Campus Klein-Altendorf der Uni Bonn Trocknungsversuche mit dem Genotyp ‘Multimentha‘ im Temperaturbereich zwischen 15 - 75 °C durchgeführt. Die Inhaltsstoffanalytik erfolgte in Kooperation mit der Symrise AG. Temperaturabhängige Qualitätsunterschiede wurden bei der Produktfarbe sowie den ätherischen Ölgehalten festgestellt, wobei Temperaturen ab 60 °C einen nachteiligen Effekt auf diese Eigenschaften aufwiesen. Die ermittelten Farbtöne in diesem Temperaturbereich wurden etwa mit Gelboliv und Grauliv beschrieben und der Ölgehalt (60 und 75 °C) der getrockneten Pfefferminzblätter war im Vergleich zu einer Referenzprobe (40 °C) signifikant geringer. Wie aus Abbildung 1 hervorgeht, können für eine aromastoffschonende Trocknung bei dem eingesetzten Hordentrockner („H01 compact“, Harter

GmbH, Stiefenhofen) Temperaturen bis 45 °C gewählt werden. Diese sind aufgrund der konsistenten Ergebnisse und der wesentlich kürzeren Trocknungsdauer den niedrigeren Temperaturen vorzuziehen. Die Trocknungsdauer bei 15 °C lag etwa bei 166 h, was mehr als das zweieinhalb- bis dreifache der Trocknungsdauer bei 45 °C entspricht (50–60 h). Das führt zu einem hohen Energiebedarf, der in dieser Untersuchung nicht durch eine Steigerung der Qualität gerechtfertigt werden konnte. Die Analyse der Ölzusammensetzung zeigte interessanterweise, dass hohe Trocknungstemperaturen (≥ 60 °C) zu geringeren Pulegon- und Menthofurangehalten führten. Diese beiden Verbindungen zeigten in anderen Studien hepatotoxische Effekte (Nair, 2001). Für die Auswertung der Ergebnisse wurde ein Datensatz mit sieben Temperaturstufen in doppelter Wiederholung herangezogen, der für gesicherte Aussagen aufgestockt werden muss.

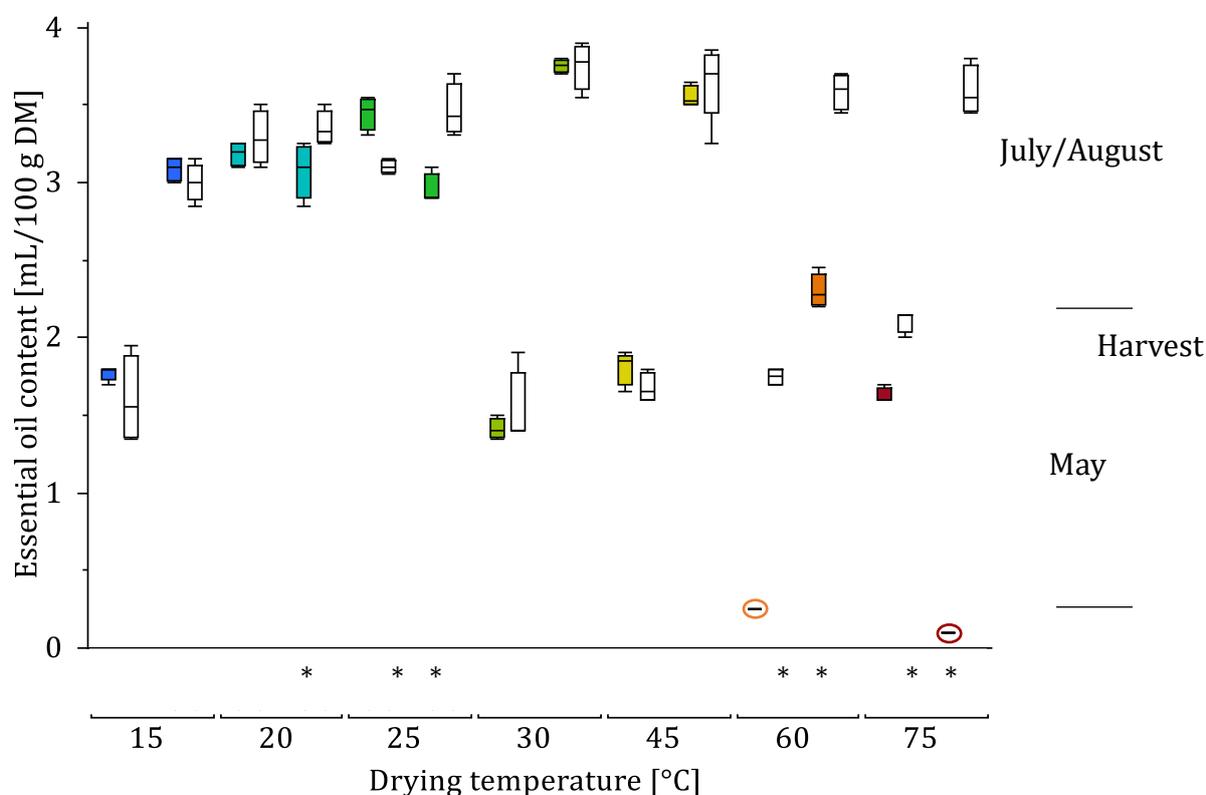


Abbildung 1: Ätherische Ölgehalte der Pfefferminzblätter (*M. x piperita* 'Multimetha') in Abhängigkeit der Trocknungstemperatur (15–75 °C, farbig ausgefüllte Boxplots) und des Erntetermins. Nebeneinander gruppierte Boxplots (farbige Füllung und keine Füllung) wurden zum gleichen Zeitpunkt geerntet, wobei sich der nicht farbig ausgefüllte Boxplot auf den Ölgehalt einer Trocknung bei 40 °C bezieht (Referenzprobe). Signifikante Unterschiede im Ölgehalt zwischen Probe und jeweiliger Referenzprobe sind mit Asterisk markiert (t-Test, $p \leq 0,05$).

Die mikrobiologische Untersuchung der Pfefferminzblätter auf Schimmelpilze, Hefen und die Gesamtkeimzahl nach der Trocknung im Niedrigtemperaturbereich (15–30 °C) ergab eine Überschreitung des von der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (DGHM) vorgegebenen Richtwerts für Schimmelpilze von 100.000 KbE/g von einer Probe. Alle übrigen Proben entsprachen den geltenden Richtlinien.

Die in der Vorstudie gewonnenen Erkenntnisse dienen als Anhaltspunkte für weitere Forschungsansätze zur Trocknung verschiedener Arzneipflanzen, insbesondere der Minze. Ausgehend davon wurde das Projekt QuaTro: „Qualitätsorientierte Trocknung von Arzneipflanzen“ ins Leben gerufen, mit einer Laufzeit von November 2024 bis Oktober 2027, gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft über seinen Projektträger Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) mit Förderkennzeichen 2223NR066A. Hauptforschungsfragen, die in den nächsten Jahren intensiv erforscht werden, sind:

- Welche Temperaturen in Kombination mit welchen Kulturen können die Qualität der Rohware (Farbe, Aroma, Wirkstoffe) am besten erhalten?
- Welche Nacherntemaßnahmen lassen sich mit den verschiedenen Temperatureinstellungen am effektivsten kombinieren (bspw. Bedampfen, Ultraschall oder PEF-Behandlung)
- Was sind zielführende Analysemethoden für die Bewertung der Wirkstoffe?
- Wie wird die Energieeffizienz der verschiedenen Verfahren bewertet und wie können Ergebnisse aus der Labortrocknung auf größere Trocknungsanlagen skaliert werden?
- Welche Verfahren sind aus betriebswirtschaftlicher Sicht geeignet in Praxis und Forschung weiter verfolgt zu werden?

Zur Beantwortung der verschiedenen Aspekte des Verbundvorhabens, wurde ein Konsortium aus vier Projektpartnern aus Forschung und Industrie gebildet, die Expertise in den jeweiligen Teildisziplinen aufweisen:

- Teilvorhaben 1: Qualität in Trocknung und Nachernte, Universität Bonn
- Teilvorhaben 2: Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit, Fachhochschule Aachen
- Teilvorhaben 3: Analytik ätherischer Öle, Hochschule Hamm-Lippstadt
- Teilvorhaben 4: Analytik non-volatiler Stoffe, Symrise AG.

Die Professur für Nachwachsende Rohstoffe der Universität Bonn untersucht unterschiedliche Trocknungstemperaturen und Temperaturverläufe an den Modellkulturen Minze (*Mentha* spp.), Tee Hortensie (*Hydrangea macrophylla* subsp. *serrata*) und der chinesischen Brombeere (*Rubus chingii* var. *suavissimus*). Dabei werden vor allem gezielte Kombinationen aus Trocknung und Nachernteverfahren eingesetzt, um die Produktqualität im Hinblick auf mikrobiologische Kennzahlen, Farbe und wertgebende Inhaltsstoffe zu verbessern.

Insbesondere der Einfluss auf die Inhaltsstoffe ist ein wichtiges Kernelement des Vorhabens. Dazu übernimmt die Hochschule Hamm-Lippstadt die umfangreiche Analytik der volatilen Inhaltsstoffe, wie bspw. die ätherischen Öle der Minze. Hier geht es außerdem darum, neue Analyseverfahren zu etablieren und zu validieren, um darauf aufbauend eine Referenz-Datenbank für die Modellkulturen aufzubauen. Zusätzlich werden Echtzeit-Verlustmessungen während des Trocknungsvorgangs durchgeführt, um die kritischen Phasen zu identifizieren. Von der Firma Symrise AG wird die Analytik der non-volatilen Inhaltsstoffe, die v.a. bei Tee-Hortensie und chinesischer Brombeere zu erwarten sind, durchgeführt.

Um das Ganze neben der inhaltsstofflichen Qualität auch von wirtschaftlicher Seite aus zu betrachten, wird die Fachhochschule Aachen die Energiebedarfe und Einsparpotentiale der eingesetzten Technik evaluieren. Darüber hinaus werden Konzepte für Energiesparmaßnahmen



für verschiedene Betriebsszenarien kalkuliert, u.a. durch Einbringung von Wärmepumpentechnik oder Teilumlufbetrieb. Die gewonnenen Kennzahlen werden ebenfalls betriebswirtschaftlich in Zusammenarbeit mit der Landwirtschaftskammer NRW bewertet und auf Betriebsebene skaliert.

Ein wichtiges Projektergebnis des Gesamtvorhabens wird ein Trocknungsleitfaden mit praxisnahen Kennzahlen zur eingesetzten Trocknungstechnik sowie skalierten Betriebsszenarien auf Grundlage der Daten zu Qualität, Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit sein.

Literatur

- 1) Argyropoulos, D.; Müller, J. (2011). *Effect of Convective Drying on Quality of Lemon Balm (Melissa Officinalis L.)*. *Procedia Food Science*, 1, 1932-1939. <https://doi.org/10.1016/j.profoo.2011.09.284>
- 2) Böttcher, H. (2010). *Nachernteprozesse, Konservierung, Verarbeitung und Lagerung*. In *Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus*. (Band 2, S. 226-241). B. Hoppe. Verein für Arznei- und Gewürzpflanzen SALUPLANTA e.V.
- 3) Chen, K., Wang, H., Yuan, Y., Zhao, B., Torki, M., and Zheng, Y. (2023). *Quantity and chemical components of essential oil of "Mentha x piperita L." leaves under ultrasonic/hot air drying*. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants* 35, 100470 <https://doi.org/10.1016/j.jarmap.2023.100470>.
- 4) Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (2018): *Richt- und Warnwerte für getrocknete Kräuter und Gewürze*. Online verfügbar unter <https://www.dghm-richt-warnwerte.de/de/richt-und-warnwert/dghm-13-1-kraeuter-getrocknet/290615532>, zuletzt geprüft am 10.12.24.
- 5) Müller, J.; Heindl, A. (2007). *Drying of medicinal plants*. *Frontis*, 237-252
- 6) Nair, B. (2001). *Final report on the safety assessment of Mentha Piperita (Peppermint) Oil, Mentha Piperita (Peppermint) Leaf Extract, Mentha Piperita (Peppermint) Leaf, and Mentha Piperita (Peppermint) Leaf Water*. *International journal of toxicology* 20 Suppl 3, 61-73.
- 7) Orphanides, A.; Goulas, V.; Gekas, V. (2016): *Drying Technologies: Vehicle to High-Quality Herbs*. In: *Food Engineering Reviews* 8 (2), 164–180. DOI: 10.1007/s12393-015-9128-9.
- 8) Sellami, I.H.; Rebey, I.B.; Sriti, J.; Rahali, F.Z.; Limam, F.; Marzouk, B. (2012): *Drying Sage (Salvia officinalis L.) Plants and Its Effects on Content, Chemical Composition, and Radical Scavenging Activity of the Essential Oil*. *Food Bioprocess Technol* 5 (8), S. 2978–2989. DOI: 10.1007/s11947-011-0661-0.

Kurzfassungen der Poster

Entwicklung von molekularen Markern zur Züchtung Phyllodulcin-reicher Teehortensien

Conny Tränkner^a, Johannes Wellmann^b, Anke Müller^a, Bastian Zirpel^b, Marcel Dieter Moll^c,
Maria Blings^b, Esther-Corinna Schwarze^b, Silke Hillebrand^b, Thorsten Kraska^d, Jakob Ley^b

^{a)} Forschungsstelle für gartenbauliche Kulturpflanzen der Fachhochschule Erfurt,
Kühnhäuser Straße 101, 99090 Erfurt

^{b)} Symrise AG, Mühlenfeldstr. 1, 37603 Holzminden, conny.traenkner@fh-erfurt.de

^{c)} Institute of Crop Science and Resource Conservation, Renewable Resources,
University of Bonn, Klein-Altendorf 2, 53359 Rheinbach

^{d)} Institute of Crop Science and Resource Conservation, Horticultural Sciences,
University of Bonn, Auf dem Hügel 6, 53121 Bonn

Die Züchtung auf Inhaltsstoffe ist schwierig, wenn deren Gehalt nur chemisch-analytisch bestimmt werden kann und die Genetik zur Bildung des Inhaltsstoffes unbekannt ist. Dies gilt auch für die geschmacksaktive Substanz Phyllodulcin. Diese gehört zur chemischen Gruppe der Dihydroisocumarine, die einzigartig für Hortensie sind. Nur wenige Hortensien, sogenannte Teehortensien (*H. macrophylla* ssp. *serrata*), bilden Phyllodulcin. Bisherige Kreuzungsexperimente zeigten, dass die Züchtung bzw. Selektion phyllodulcinreicher Pflanzen schwierig ist: Von insgesamt 3.500 untersuchten Nachkommen aus 32 Populationen wiesen nur 30 Pflanzen aus 5 Populationen einen stabilen Gehalt über 4 % auf ($h = 0.86$ %). Die Ergebnisse zeigten auch, dass der Phyllodulcingehalt genetisch kontrolliert wird und dessen Steigerung durch Züchtung möglich ist. Eine klare Aussage zur Genetik oder der zu favorisierenden Kreuzungspartner konnte jedoch nicht getroffen werden.

Zur Entwicklung molekularer Marker für die markergestützte Selektion wurde eine F1-Population aus den Teehortensiensorten 'Odoriko-Amacha' und 'Yae Amacha' verwendet. Diese wurde hinsichtlich des Gehalts an Phyllodulcin, Hydrangenol und Thunberginol G phänotypisiert und mit 140 InDel- und 350 AFLP-Markern genotypisiert. Mittels QTL-Analyse wurden 6 QTL identifiziert, die den Gehalt von einem oder mehreren dieser Inhaltsstoffe kontrollieren. Anschließend wurden F1-Pflanzen mit nicht-funktionellen Allelen an diesen 6 QTL selektiert, um mittels UPLC-ESI-IMS-QToF-MS-Analyse QTL-spezifische Dihydroisocumarinprofile zu ermitteln. Anhand dieser Profile konnte der Biosyntheseweg von Phyllodulcin unter Verortung weiterer Dihydroisocumarine (Hydrangenol, Thunberginol C, D, G und E) und der funktionellen Zuordnung von 4 der 6 QTL bestimmt werden. In Übereinstimmung mit dem Biosynthesemodell und den beobachteten QTL-Effekten wurden Allelkombinationen für 3 QTL-spezifische Selektionsmarker identifiziert, die den Phyllodulcingehalt maßgeblich erhöhen.

Keywords: Züchtung, Marker, Hydrangea, Sekundärmetabolite

High-Throughput Chemotyping of *Mentha* Species and Hybrids: Unlocking Economic and Ecological Potential

Dr. Parviz Moradi¹, Dr. Klaus Olbricht², Dr. Dominic Eberle³, Dr. Hafez Mahfoud⁴; Oliver Neye⁵, Detlef Ulrich¹, Jakob Kreidl¹, Prof. Dr. Frank Marthe¹

¹) Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Erwin-Baur-Str.27, 06484 Quedlinburg, * Corresponding author: Parviz.Moradi@julius-kuehn.de

²) Planta_rhei, Hauptstraße 5a, 01097 Dresden

³) Saxon State Ministry for Economic Affairs, Labour, Energy and Climate Protection

⁴) Elsner pac® Vertriebsgesellschaft mbH (PAC), Am Fiebig 14, 01561 Thiendorf

⁵) JPR Natural Products, Falkenweg 20, 07751 Jena

Abstract:

Mentha species, or mints, hold significant economic value due to their diverse applications in pharmaceuticals, cosmetics, and food industries. Their essential oils, rich in key compounds like menthol and carvone and menthone, are highly prized for their aromatic, therapeutic, and flavoring properties. With a complex taxonomy comprising 18–30 species and approximately 100 varieties and cultivars, chemotyping is critical for understanding and utilizing *Mentha* germplasm. This study evaluated 234 accessions, including seven *Mentha* species (*M. spicata*, *M. longifolia*, *M. suaveolens*, *M. aquatica*, *M. capensis*, *M. pulegium*) and 11 hybrids (*M. × piperita*, *M. × rotundifolia*, *M. × gracilis*, *M. × dumetorum*, and others). Using headspace solid-phase microextraction coupled with gas chromatography-flame ionization detection (HS-SPME-GC-FID), we generated Volatile Oil Compounds (VOC) profiles with 46 significant volatile peaks. Principal component analysis (PCA) explained 48% of the total variation, categorizing accessions into eight chemotypic groups. Key contributors to the observed diversity included L-menthone, menthofuran, (-)-carvone, and D-limonene. Further analyses, including clustering and heatmaps, identified unique biochemical profiles, facilitating the selection of accessions with enhanced traits for breeding. This novel, high-throughput approach streamlines the breeding process, providing a robust tool for prioritizing *Mentha* genotypes while supporting the sustainable utilization and conservation of this economically and ecologically valuable genus. We have presented the classification of *Mentha* species and hybrids into distinct groups, highlighting their chemotypic similarities and the relationships that define these clusters.

Acknowledgment: We acknowledge the BLE for funding this investigation through the MenthaSens project (Project Number: 281D110A21/1282).

Keywords: *Mentha*, chemotyping, essential oils, volatile organic compounds (VOCs), HS-SPME-GC-FID, principal component analysis (PCA), breeding programs, Lamiaceae, genetic diversity.

Quendelkraut (*Herba Thymi serpylli* L.) – eine traditionelle Arzneipflanze für die Verdauungsgesundheit

Dr. Björn Feistel, Senior Manager process development, Finzelberg GmbH & Co. KG, Andernach

Quendelkraut (Sandthymian) besteht aus den ganzen oder geschnittenen, getrockneten und blühenden oberirdischen Teilen von *Thymus serpyllum* L.s.l. Nach der Monographie im Ph.Eur. soll die Droge mindestens 3,0 ml/kg ätherisches Öl, berechnet auf die getrocknete Droge, enthalten [1]. Darüber hinaus wurden dominante Stoffgruppen wie Gerbstoffe, Gesamthydroxymizsäuren, Flavonoide, Flavonone und Triterpene identifiziert [2]. Aufgrund ihrer nichtflüchtigen phenolischen Bestandteile wirken Quendelkrautzubereitungen wie Tee oder Fluida krampf lösend, regen die Magensaftsekretion an und fördern die Verdauung, weshalb sie häufig bei Magenverstimmungen und Darmbeschwerden eingesetzt werden.

Im französischen Avis aux Fabricants [3] werden folgende Indikationen für die orale Anwendung beschrieben: „Traditionell angewendet zur symptomatischen Behandlung von Verdauungsstörungen wie epigastrisches Völlegefühl, träge Verdauung, Aufstoßen und Blähungen / traditionell angewendet zur symptomatischen Behandlung von Husten“. In der ESCOP-Monographie 2014 wird jedoch nur die orale Anwendung zur Behandlung von Katarrhen der oberen Atemwege genannt. Bis heute fehlt auch eine HMPC-Monographie hierzu. Weil das Wissen u.a. über die verdauungsfördernde Anwendung von *Herba serpylli* allmählich verloren geht, wurde dies in einem aktuellen Review 2024 [4] zusammengetragen.

Definierte Trockenextrakte aus Quendelkraut sind aktuell weder im Markt prominent vertreten, noch haben sie bisher Beachtung in Monographien gefunden. Daher war das Ziel, solche Extrakte herzustellen, analytisch zu charakterisieren und ihr entzündungshemmendes Potenzial für den Einsatz im Verdauungstrakt in-vitro / in-vivo zu untersuchen.

Ein wässrig hergestellter Quendelkraut-Extrakt (DEV nativ 4-8:1) zeigte eine dosisabhängige Hemmung der TNFalpha Freisetzung und der IL-6 Freisetzung in LPS stimulierten menschlichen Monozyten in-vitro. Entsprechende in-vivo-Tests zeigten, dass der native Extrakt im Vergleich zur Kontrollgruppe eine bessere Wirksamkeit bei mikroskopischen Scores sowie bei gängigen Entzündungsmarkern bei Darmerkrankungen wie MPO, GSH und IL-6 aufweist.

Extrakte aus *Herba Thymi serpylli* allein als auch Kombinationen mit funktionellen Hilfsstoffen für die Darmgesundheit zeigen, dass sie die Verdauung als natürliches Prebiotikum fördern und bei entzündlichen Magen- und Darmbeschwerden eingesetzt werden können. Unter dem Handelsnamen 360°Gut® [5] steht ein solcher Extrakt seit kurzem zur Verfügung.

Literatur

- 1) *Pharmacopeia Europ.*; *Wild Thyme, monograph 1891. Ph.Eur. 9th Edition. Strasbourg, France. Council of Europe, 2014*
- 2) *Hagers Enzyklopädie der Arzneistoffe und Drogen, Monographie Herba Thymi serpylli, Stuttgart, Wiss. Verlags-Gesellschaft, 2018*
- 3) *Avis aux fabricants 1997 - concernant les demandes d'autorisation de mise sur le marche, Septembre 97; Agence du Medicament, Paris 1998. Ministere des Affaires Sociales et de la Solidarite, Les Cahiers de l'Agence 3, Medicaments a base de plantes.*
- 4) *Jalil B. et al., Wild thyme (Thymus serpyllum L.): a review of the current evidence of nutritional and preventive health benefits. Front. Nutr. 11:1380962. doi: 10.3389/fnut.2024.1380962*
- 5) *www.finzelberg.com/360gut/*

Neue Arzneipflanzen und Wirkstoffe aus Sachsen-Anhalt (NA-WIR)

Natalie Vogelgsang², Katja Thiele², Arianne Schnabel¹

¹⁾ Leibniz-Institut für Pflanzenbiochemie, Halle

²⁾ Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen, Erwin-Baur-Str. 27, 06484 Quedlinburg,

Natalie Vogelgsang: Tel: +49 3946 47 3373, natalie.vogelgsang@julius-kuehn.de

Katja Thiele: Tel: +49 3946 47 3310, katja.thiele@julius-kuehn.de

Das kürzlich gestartete Projekt NA-WIR zielt auf die Etablierung neuer Arzneipflanzen in Sachsen-Anhalt und die Integration neuer Wertschöpfungsketten im Bereich pflanzlicher Primärprodukte und bioaktiver Substanzen ab. Trockenstressresistente Arten wie Rosmarin (*Rosmarinus officinalis* L., syn. *Salvia rosmarinus* Spenn.), Salbei (*Salvia officinalis* L.) und Chinesischer Isodon (*Isodon rubescens* [Hemsley] H. Hara) werden auf ihre Eignung geprüft und anschließend im Anbau etabliert. Die daraus resultierenden pflanzlichen Primärprodukte, wie Gewürze, Teedrogen oder ätherische Öle, werden anschließend vermarktet. Zur Entwicklung neuer Wertschöpfungsketten sind die in den Pflanzen vorkommenden Diterpenoide von zentraler Bedeutung. Verbindungen wie Carnosinsäure und Oridonin weisen eine Vielzahl bioaktiver Eigenschaften auf und können in hohen Konzentrationen aus den ausgewählten Pflanzenarten isoliert werden. Durch Biotransformation werden die gewonnenen Substanzen in höherwertige Wirkstoffe umgewandelt und auf antibakterielle sowie krebshemmende Eigenschaften getestet, wobei der Schwerpunkt auf Parodontitis und verschiedenen Krebsmodellen liegt. Parallel dazu werden die neuen Wertschöpfungsketten Nachhaltigkeits- und Markt transferanalysen unterzogen sowie die sozioökonomischen Auswirkungen erörtert. Darüber hinaus bietet NA-WIR die Möglichkeit, mit Hilfe von Methoden des maschinellen Lernens und praktischen spektroskopischen Analysen die Modellierung relevanter Inhaltsstoffe für eine optimale Ausbeute vorherzusagen. Digitale Datenerfassung und modernes FAIR-Datenmanagement ermöglichen Projektpartnern und Stakeholdern den Zugang zu Informationen über diese Pflanzen und die Analysen ihrer Inhaltsstoffe. In der Zukunft können die in NA-WIR entwickelten Ansätze als Blaupause für die Etablierung neuer Sonderkulturen und der daraus resultierenden Wertschöpfungsketten in Sachsen-Anhalt dienen.

Untersuchung des ätherischen Öls ungarischer Wermutarten (*Artemisia* spp.)

Péter Radácsi, Lamrot Woldemariam, Luca Bolda László, Éva Németh, Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institut Gartenbauwissenschaft, Lehrstuhl Heil- und Gewürzpflanzen, H-1118 Budapest, Villányi Str. 29-43. Ungarn, radacsi.peter@uni-mate.hu

Die Gattung *Artemisia* gehört zur Familie der Asteraceae. In der Gattung sind 300 bis 500 Wermutarten bekannt. Von diesen sind *Artemisia annua* und *Artemisia absinthium* zweifellos die bekanntesten. Aus ersterem wurde Artemisinin, ein wichtiger Wirkstoff gegen Malaria isoliert. Die letztere Art ist ein wichtiger Bestandteil in Absinth und anderen Kräuterlikören. In der natürlichen Flora Ungarns sind neun Wermutarten bekannt: *Artemisia absinthium*, *A. alba*, *A. annua*, *A. austriaca*, *A. campestris*, *A. pontica*, *A. santonicum*, *A. scoparia*, *A. vulgaris*. In seltenen Fällen kann sich *A. abrotanum* auch verwildern. Fast alle Arten enthalten ätherische Öle. Abgesehen von *A. annua* und *A. absinthium* liegen nur wenige Informationen über den Gehalt und die Zusammensetzung des ätherischen Öles der Arten vor. Ziel dieser Untersuchung ist die Ermittlung des ätherischen Ölgehaltes und der chemischen Variabilität des ätherischen Öls der in Ungarn vorkommenden Wermutarten. Wir haben im Jahr 2024 mehr als 50 Populationen untersucht. Mit Ausnahme von *A. scoparia* wurde von jeder Art mindestens eine Population gefunden. Die Muster wurden vom Knospenstadium bis zum Ende der Blüte gesammelt. Das Pflanzenmaterial wurde im Schatten bei Raumtemperatur getrocknet. Der Ätherischöl-Gehalt der Pflanzen (ml/100 g, auf Trockenmasse bezogen) wurde durch Wasserdestillation bestimmt. Die Hauptkomponenten des ätherischen Öles (% v/v) wurden mit GC-MS, nach den folgenden Parameter analysiert: Method: GC 6890 N, 5975 Inert mass selective detector, Agilent Technologies. Injektor: 230°C, splitless, Transfer line: 240°C. Kolonne: HP-5MS (5% Phenyl-methylsiloxan) (Länge: 30 m, d = 250 µm, Filmdicke: 0,25 µm) Trägergas: Helium, Fluß: 1 ml/min. Injektion: automatisch, 0,2 µl (1% Hexan-Lösung). Temperaturprogramm: 60 – 240 °C, 3 °C/min. Sowohl die Gehalte als auch die Zusammensetzung der Öle wiesen deutliche Unterschiede auf. Der höchste Gehalt an ätherischen Ölen wurde bei *A. annua* gemessen. In *A. campestris* war kaum ätherisches Öl messbar.

| <i>Artemisa</i> Arten | ätherischer Ölgehalt (ml/100 g) | Hauptkomponenten des Öles |
|-----------------------|---------------------------------|---|
| <i>A. absinthium</i> | 0,108-0,602 | Sabinen, β-Myrcen, Linalool, Thujon, Chrysanthenol <cis-> |
| <i>A. alba</i> | 0,107-0,163 | 1,8 Cineol, Artemisiaketon, Chrysanthenol <cis-> |
| <i>A. annua</i> | 0,877-2,261 | α-Pinen, Artemisiaketon, Pinocarvon |
| <i>A. austriaca</i> | 0,159-1,076 | 1,8 Cineol, Borneol, β-Eudesmol |
| <i>A. campestris</i> | 0-0,021 | Germacrene D, Spathulenol, Bicyclogermacrene |
| <i>A. pontica</i> | 0,324-1,026 | 1,8 Cineol, Borneol, Chrysanthenol <trans-> |
| <i>A. santonicum</i> | 0,053-0,323 | 1,8 Cineol, Chrysanthenon, Germacren D, Chrysanthenyl-acetat <cis-> |
| <i>A. vulgaris</i> | 0-0,643 | Thujone, Chrysanthenyl-acetat <cis->, Myrtenyl-acetat, Germacren D, Caryophyllen-oxid, Eudesm-7(11)-en-4-ol |

Diese Arbeit wurde vom Flagship Research Groups Programme der Hungarian University of Agriculture and Life Sciences unterstützt.



Vererbung durch Hitzestress verursachter Phänotypen während der generativen Vermehrung

Ta-Fang Lin, Stefan Ehrentraut

*Fachhochschule Erfurt, Forschungsstelle für gartenbauliche Kulturpflanzen (FGK),
Kühnhäuser Str. 101, 99090 Erfurt, stefan.ehrentraut@fh-erfurt.de*

Die Vermehrung gartenbaulicher Kulturen hat gezeigt, dass nicht nur genetisch bedingte Merkmale, z. B. klassische Mutationen, im Genom fixiert und dann von einer Generation auf die nächste übertragen werden können, sondern auch Veränderungen epigenetischer Merkmale vererbt werden können. Dieses Projekt zielt darauf ab, (1) unterschiedlich vererbte phänotypische Veränderungen zu identifizieren, die durch abiotischen Stress entstanden sind, und (2) die entsprechenden epigenetischen Modifikationen, die mit den beobachteten Phänotypen in Zusammenhang stehen.

Für den Versuch wurde abiotischer Stress (Hitze) gewählt und vier Genotypen von *Petunia* getestet, indem sie in zwei Durchgängen jeweils eine Woche lang bei 40 °C Hitze ausgesetzt wurden, mit einer dazwischen liegenden Erholungsphase von zwei Monaten. Zunächst beobachteten wir bei der vegetativ vermehrten *Petunia exserta* nach Hitzestress eine verzögerte Entwicklung der Blütenstände. Dies weckte unser Interesse an der Frage, wie diese Hitzestress-Phänotypen durch generative Vermehrung vererbt werden. Um dies zu prüfen, haben wir reziproke Kreuzungen durchgeführt, bei denen Pollen von hitzestressierten Pflanzen (HS) mit Kontrollpflanzen (C) gekreuzt wurden und umgekehrt. Bemerkenswerterweise waren die Phänotypen, die in der F1 von HS-Pollen × HS-Karpel identifiziert wurden, auch in der F1 von HS-Pollen × C-Karpel signifikant zu beobachten, während die F1 von C-Pollen × HS-Karpel ähnliche Phänotyphäufigkeiten aufwiesen wie die F1 von C-Pollen × C-Karpel. Dies deutet auf eine pollenassoziierte Vererbung von hitzestressinduzierten Phänotypen bei der Vermehrung hin. Diese Beobachtung eröffnet die Perspektive, dass zur Vorbereitung einer Kreuzungspopulation auf weitere mögliche Stressereignisse die Behandlung der Pollen-Donor Pflanzen ausreichen könnte. Dies würde für Züchtungsbetriebe eine enorme Einsparung an Gewächshausflächen bedeuten.

Verbesserung torffreier Substrate durch den gezielten Einsatz mikrobieller Konsortien

Katja Burow¹, Rhedia Tehrin Proma^{1,2}, Julia Brandes¹, Adriana Tinoco², Philipp Franken^{1,2}

¹⁾ Fachhochschule Erfurt, Forschungsstelle für gartenbauliche Kulturpflanzen (FGK),
Kühnhäuser Str. 101, 99090 Erfurt, katja.burow@fh-erfurt.de

²⁾ Friedrich-Schiller-Universität Jena, Neugasse 25, 07743, Jena

Konventionelle gartenbauliche Praktiken beruhen oft auf der Verwendung von Torf als Hauptkomponente in Kultursubstraten. Jedoch führen die umweltbedingten, negativen Konsequenzen der Torfgewinnung und dessen begrenzte Verfügbarkeit zu einem dringenden Bedarf, nachhaltige Alternativen zu erforschen. Forschungsschwerpunkt eines Teilprojektes des ToPGa-Verbundvorhabens „Entwicklung und Bewertung torfreduzierter Produktionssysteme im Gartenbau“, war es u.a., der Stickstoff (N) -Immobilisierung und Substratverdichtung durch den Einsatz von Mikroorganismen, entgegenzuwirken.

Zunächst wurde der Einfluss verschiedener Substrate auf das Pflanzenwachstum untersucht. Acht unterschiedliche Substratmischungen, bestehend aus Torf, Grünkompost, Holzfaser, Brennesselfaser, Gärrest, Löss/Lehm und Perlit, wurden verwendet, sowohl gedämpft als auch ungedämpft. Die phänotypischen Merkmale wurden an *Petunia hybrida* cv. 'Mitchell' und *Ocimum basilicum* während der Pflanzenkultur dokumentiert und die Substrate zu Beginn und zum Ende des Versuchs auf deren chemischen Eigenschaften analysiert. Nach sechs Wochen zeigten beide Pflanzenarten ein verbessertes Wachstum in einem sterilen, torffreien Substrat, das aus 50 % Grünkompost und 35 % Holzfaser bestand, sowie in einer Substratmischung aus 50 % Torf, 25 % Grünkompost und 25 % Gärrest. Durch die spezifischen Eigenschaften von pflanzenwachstumsfördernden Rhizobakterien (PGPR), Pilzen wie *Schizophyllum commune* oder arbuskulären Mykorrhizapilzen (AMF) sowie Dark Septate Endophyten (DSEs) sollen die funktionalen Lücken des Torfs ersetzt werden.



Regionale Wertschöpfungsketten für ökologisch produzierte Tee- und Gewürzpflanzen: Potentiale, Hemmnisse, Kooperationen – TeePot

Simone Müller¹, Tanja Jurek², Hanna Blum², Christian Herzig¹

¹⁾ *Justus-Liebig-Universität Gießen, Institut für Betriebslehre der Agrar- und Ernährungswirtschaft, Zentrum für Nachhaltige Ernährungssysteme, Senckenbergstr. 3, 35390 Gießen, simone.mueller@fb09.uni-giessen.de*

²⁾ *Ökoplant e.V., Förderverein ökologischer Heil- und Gewürzpflanzenanbau, Grebenstein*

Einleitung und Zielsetzung

Der hohen Attraktivität von heimischen Produkten des ökologischen Tee- und Gewürzkräuteranbaus (z.B. innere und äußere Qualität, transparente Wertschöpfungsketten, etc.) stehen Herausforderungen wie hohe Anbauersrisiken, starke Ertragsschwankungen oder geringe Liefersicherheit in Deutschland gegenüber (Gebhardt, 2022). Fragen einer nachhaltigen Gestaltung von regionalen Lieferketten erhalten somit eine besondere Bedeutung (Wenzig, 2023). Ziel des Projekts „TeePot“ (Regionale Wertschöpfungsketten für ökologisch produzierte Tee- und Gewürzpflanzen: Potentiale, Hemmnisse, Kooperationen) ist die Erschließung von Marktanteilen und eine bessere Positionierung des heimischen Bio-Kräuteranbaus in Wertschöpfungsketten. Dazu werden deutschlandweit bestehende Wertschöpfungsketten im ökologischen Tee- und Gewürzkräuteranbau analysiert (Status-Quo-Analyse zu Produktionsverfahren und Wertschöpfungsketten). Mit der geplanten Analyse können Entwicklungspotentiale und Innovationsmöglichkeiten identifiziert sowie Hemmnisse und Barrieren in der Zusammenarbeit der verschiedenen Akteursebenen bzw. entlang der Wertschöpfungsstufen erkannt werden. Weiterhin werden Aktionsräume zur Intensivierung von Kooperation und Kommunikation entlang der ökologischen Wertschöpfungskette entwickelt und bereitgestellt (Markt-der-Möglichkeiten, hofnahe Aktionsräume). Diese Aktionsräume bieten ein Forum für Kooperationen und Wissensaustausch und bilden somit den „Nährboden“ für regionale Bio-Wertschöpfungsketten. Insgesamt möchte das Projekt „TeePot“ dazu beitragen, Wissenslücken von Stärken und Schwächen des Kräuteranbaus und der Wertschöpfungsketten zu schließen, Handlungs- und Forschungsbedarf zu formulieren und Marktpotentiale zu erkennen sowie über Vernetzungsarbeit die Menschen und Unternehmen in regionalen Bio-Wertschöpfungsketten in diesem Markt zu stärken.

Erste Zwischenergebnisse der Erzeugerbefragung

Fast zweidrittel der Erzeugerbetriebe haben Abnahmegespräche mit den abnehmenden Unternehmen geführt. Teilweise gibt es Geschäftsbeziehungen, die seit Jahrzehnten andauern, was auf einen grundsätzlich stabilen Markt hindeutet. Allerdings betrachten die Landwirt*innen den regionalen Anbau gegenüber dem ausländischen Markt als nur bedingt konkurrenzfähig, u.a. aufgrund gestiegener Produktionskosten durch hohe Lohn- (Mindestlohn), Maschinen- und Pachtkosten. Die Landwirt*innen stehen deshalb dem Tee- und Gewürzkräuteranbau in Deutschland durchaus auch kritisch gegenüber. Eine weitere Herausforderung ist der Klimawandel, der sich durch Wassermangel bzw. sehr hohe Temperaturen in Deutschland bemerkbar

macht und zu Mindererträgen führen kann. Besonders die Wasserknappheit in den entscheidenden Wachstumsperioden ist problematisch, was durch eine Reduzierung bzw. Begrenzung der Wasserentnahmemenge noch verstärkt wird.

Für Kleinstbetriebe mit Direktvermarktung spielt das hohe Arbeitsaufkommen durch vielfältige Kulturen, das Verpacken und Vermarkten der Kräuter eine sehr große Rolle. Der direkte und persönliche Zugang zu den Verbrauchern und zu den Wiederverkäufern wird als sehr wichtig erachtet.

Der ökologische Tee- und Gewürzkräuteranbau ist insgesamt ein Nischensegment in der landwirtschaftlichen Produktion. Spezialwissen der Landwirt*innen und Spezialgeräte auf den Betrieben sind notwendig für den wirtschaftlichen Erfolg. Deshalb sind die in der Studie gewonnenen Einblicke als besonders wertvoll anzusehen, denn nur wenige Landwirt*innen geben ihr Wissen über ihre Bio- (regionalen) Wertschöpfungsketten gerne weiter. Geäußerte Risiken bestehen z.B. darin, dass zu hohe Produktionsmengen (evtl. durch einen weiteren Erzeugerbetrieb) zu Preissenkungen oder auch zu hohen Lagerkosten führen können.

Zukünftig wird es darauf ankommen stabile Wertschöpfungsketten zu etablieren damit der ökologische Tee- und Gewürzkräuteranbau in Deutschland dauerhaft beibehalten und ggf. ausgebaut werden kann. Eine abnehmende Hand, die Wert auf in Deutschland produzierte Ware und sehr gute Qualitäten legt, ist hierbei allerdings Voraussetzung.

Literatur

- 1) Gebhardt, B. (2022): *Status Quo und Potentiale des ökologischen Heil-, Kosmetik- und Gewürzpflanzenanbaus in Baden-Württemberg. Studienbericht & Supplement. Hohenheim.*
- 2) Röhrich, C., Karte, T., Schubert, M. (2003): *Analyse der ökologischen Produktionsverfahren von Heil- und Gewürzpflanzen in Deutschland. verfügbar unter: <https://orprints.org/id/eprint/4250>.*
- 3) Wenzig, J. (2023): *Nachhaltigkeitsclusterung von Gewürzen. Zentrum für Nachhaltige Unternehmensführung. Universität Witten/Herdecke.*



Oreganoöl in 15 min durch schnelle Wasserdampfdestillation

K. Schwarzer, P. Wilhelm, U. Müller, Technische Hochschule Ostwestfalen-Lippe, Lemgo, Institute for Life Science Technologies (ILT.NRW), Verfahrenstechnik

Die AG Verfahrenstechnik an der TH OWL arbeitet schon länger an der schnellen Wasserdampfdestillation zur Gewinnung ätherischer Öle aus sogenannten Lippenblütlern (mint-plants, Lamiaceae), z.B. /1/. Wegen der Dauer von bis zu drei Stunden beim Standardverfahren zur Erweichung der Pflanzenstruktur interessieren mögliche Veränderungen am Spektrum der Öl-Einzelkomponenten (mit Wirkungsänderungen dieser Produkte).

Es konnte nun im kleintechnischen Maßstab ein verkürzter, aber noch zu optimierender Prozess von ca. 15 min für erntefeuchtes Oregano-Material entwickelt werden, der auf der aktiven Öffnung der das Öl enthaltenden Drüschuppen beruht, wobei diese Schuppen im Gegensatz zu getrocknetem Material stabiler sind. Die Ausbeuten betragen über 90%. Die Wirkung dieser Oregano-Öle ist offenbar bakterizid bzw. bakteriostatisch, was auf die per GC festgestellte Erhöhung der Komponenten Carvacrol und dessen Konstitutionsisomer Thymol zurückgeführt werden kann, obwohl diese relativ schwersiedend sind. Vermutlich unterbleiben bei der Kürze des schnellen Verfahrens Abbauprozesse dieser aktiven Komponenten.

Literatur

- 1) Al Krad, M., Liphardt, D., Schwarzer, K., Wilhelm, P., Müller, U.: Feststellung von Ätherisch-Ölverlusten bei der Wasserdampfdestillation durch Adsorption an Apparatewandungen, Vortrag zum FG-Sitzung der DECHEMA FA LVT 27./28.02-2024, Quakenbrück

LaWiTa-Projekt „Erprobung des Lavendelanbaus zur Förderung der Biodiversität in einer nachhaltigen Landwirtschaft in Thüringen“

Jonas Buck, Meike Luderer-Pflimpfl

Projektkoordination: Fachhochschule Erfurt

Projektleitung: Prof. Dr. Birgit Wilhelm, Dr. Dirk Blankenburg

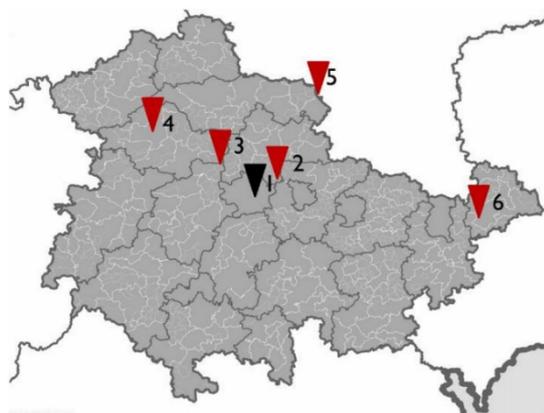
*Wissenschaftliche Mitarbeiter*in: M.Sc. Jonas Buck u. M.Sc. Meike Luderer-Pflimpfl*

Projekträger: Deutsche Bundesstiftung Umwelt

Das LaWiTa-Projekt wird durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) gefördert und läuft von Januar 2023 bis Juli 2025. Das Ziel des Projekts ist es, einen Beitrag zu umweltfreundlicheren und vielfältigeren Agrarökosystemen zu leisten. Hierbei soll zum einen eine Aussage über die agrarökologische Eignung und wirtschaftliche Tragfähigkeit des Lavendelanbaus unter Thüringer Klimabedingungen getroffen werden. Zum anderen sollen die Einflüsse des Lavendelanbaus auf Wildbienen und Tagfalter in der Agrarlandschaft überprüft werden und die Ergebnisse mit üblichen Agrarumweltmaßnahmen (Blühfläche) verglichen werden.

Im ersten Projektjahr 2023 erfolgte im April und Mai die Anlage von Lavendel- und Blühflächen zwischen 500 und 1.500 m² an sechs verschiedenen Standorten in Thüringen (Abbildung 1). Im Rahmen eines Insektenmonitorings wurden im Jahr 2024 erstmals Wildbienen und Tagfalter auf den Lavendelfeldern und Blühflächen erfasst. Dazu wurden nach festgelegter Methodik Transekte (festgelegte Wegstrecken) auf den Versuchsfeldern abgegangen und dabei die Insekten mit einem Kescher erfasst und anschließend bestimmt. Ebenso erfolgte im Juli 2024 die erste Ernte des Lavendels an allen Standorten. Die geernteten Lavendelblüten wurden über eine Wasserdampfdestillation probeweise zu ätherischem Öl destilliert und die Ölerträge und -qualität bestimmt.

Im Jahr 2024 konnten mit Ausnahme von zwei Standorten Etablierungsraten von über 95 % der Pflanzen festgestellt werden. Ab Beginn der Lavendelblüte waren Tagfalter- und Wildbienenindividuen bis in den Herbst hinein auf den Lavendelblüten aufzufinden. Der Großteil der Wildbienen am Lavendel beschränkte sich jedoch auf ein paar wenige Arten, wohingegen auf der Blühfläche eine deutlich größere Wildbienen Vielfalt aufzufinden war (Abbildung 2). Beim Tagfaltermonitoring wurden bei den meisten Standorten vergleichbar viele Arten zwischen Blüh- und Lavendelfläche erfasst (Abbildung 2). Die Lavendelernte führte abhängig vom Standort zu Ernteerträgen zwischen 35-77 g/Pflanze (Abbildung 3). In der Destillation konnten Ölteile zwischen 0,56 und 0,86 % der Frischmasse gemessen werden. Die Analyse des Lavendelöls ergab, dass der Qualitätsstandard für das chemische Profil von ätherischem Lavendelöl des echten Lavendels (ISO 3515: 2004 „Other origin than France, Bulgaria, Russia or Australia“) aufgrund von zu niedrigen Linalool-Gehalten nicht erreicht wurde. Ursachen könnten hierbei die feuchten Witterungsbedingungen vor der Ernte oder ein sortenbedingter Effekt sein. In der Kulturführung bestanden in beiden Versuchsjahren aufgrund der feuchten Witterungsbedingungen und weiteren bodenbedingten Faktoren vor allem Herausforderungen in der Beikrautregulierung. Die Untersuchungen werden im Jahr 2025 fortgesetzt.



1. Fachhochschule Erfurt
2. Biohof Scharf
3. Bundessortenamt Dachwig
4. Gut Sambach
5. Ökohof Tuch
6. Agrargenossenschaft Nöbdenitz

Abbildung 1: Thüringer Versuchsstandorte im LaWiTa-Projekt.

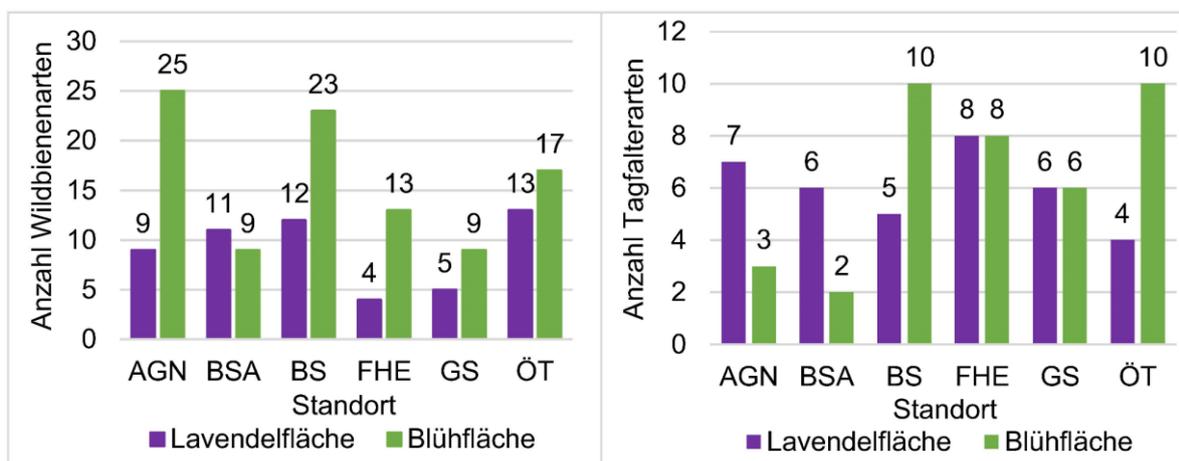


Abbildung 2: Vorkommen von unterschiedlichen Wildbienen- und Tagfalterarten auf den Lavendel- und Blühflächen über den Untersuchungszeitraum zwischen April und August 2024 (AGN: Agrargenossenschaft Nöbdenitz, BSA: Bundessortenamt Dachwig, BS: Biohof Scharf, FHE: Fachhochschule Erfurt, GS: Gut Sambach, ÖT: Ökohof Tuch).

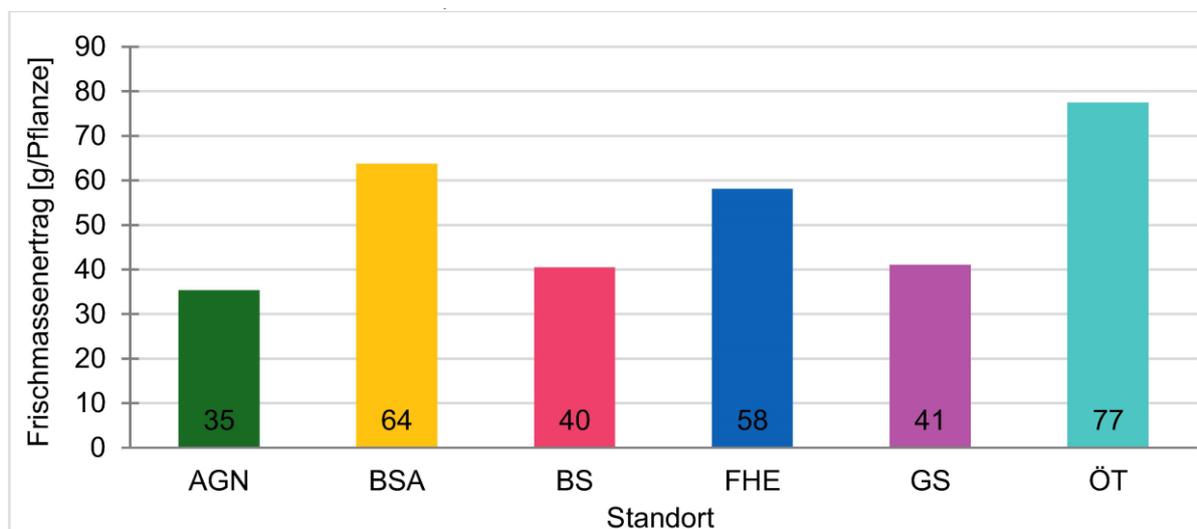


Abbildung 3: Frischmassenerträge [g/Pflanze] zur Ernte 2024 (AGN: Agrargenossenschaft Nöbdenitz, BSA: Bundessortenamt Dachwig, BS: Biohof Scharf, FHE: Fachhochschule Erfurt, GS: Gut Sambach, ÖT: Ökohof Tuch).

Chemotyp-Variabilität von *Drosera rotundifolia* und ihr Einfluss auf die Biofilmhemmung bei *Escherichia coli*

Hildegard Kieninger^a, Malte Zoerner^b, Prof. Dr. Martin Schnittler^b, Prof. Dr. Sebastian Guenther^a, Dr. Christian Schulze^a

^{a)} Universität Greifswald, Pharmazeutische Biologie, Institut für Pharmazie, Friedrich-Ludwig-Jahn-Straße 17, 17489 Greifswald, hildegard.kieninger@uni-greifswald.de

^{b)} Universität Greifswald, Allgemeine und Spezielle Botanik, Institut für Botanik und Landschaftsökologie, Soldmannstraße 15, 17489 Greifswald

Zunehmende **Antibiotikaresistenzen** erfordern die Entwicklung neuer Wirkstoffe. Die Natur bietet ein riesiges Reservoir an potenziellen Lösungen: Etwa 75 % aller aktuellen Arzneimittel basieren auf Sekundärmetaboliten von Pflanzen [1]. Der Rundblättrige **Sonnentau** (*Drosera rotundifolia* L., Droseraceae), eine typische Moorpflanze, zeigt eine ausgeprägte **biofilmhemmende Wirkung**, die einen vielversprechenden Ansatz zur Bekämpfung multiresistenter Bakterien darstellt. Die dafür verantwortlichen Wirkstoffe wurden bereits identifiziert [2]. Der Anbau von Sonnentau wird im Rahmen von Klimaschutzmaßnahmen durch eine zunehmende **Wiedervernässung von Moorflächen** begünstigt. Nun soll eine konstant hohe Qualität des pflanzlichen Rohmaterials sichergestellt werden, z.B. durch die Identifizierung optimaler Chemotypen für den **Anbau**.

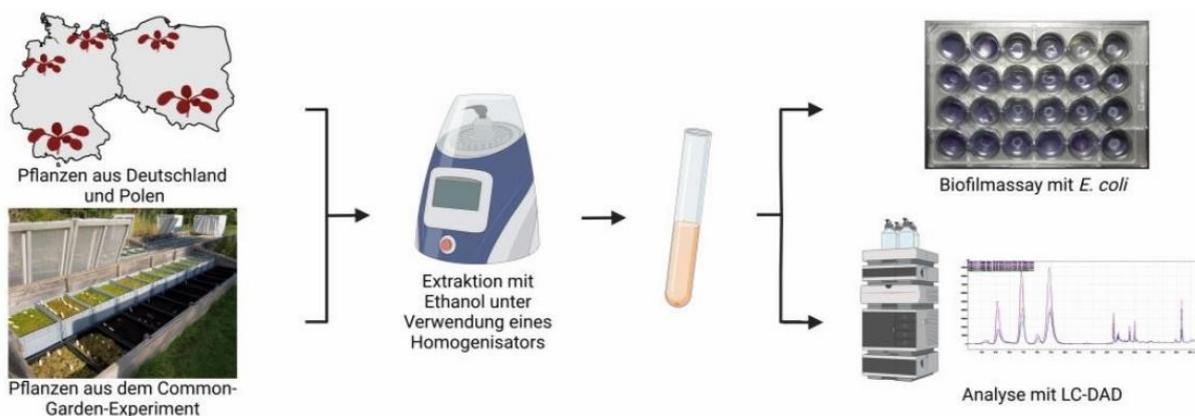


Abbildung 1: Graphische Darstellung des Vorgehens, erstellt mit BioRender.com

Um die **Variabilität des Chemotyps** zu untersuchen, wurden Sonnentau-Pflanzen aus elf deutschen und sieben polnischen Populationen gesammelt. Die minimale biofilmhemmende Konzentration (MBIC) der Populationen wurde an *E. coli* PBIO729 bestimmt und mittels Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (HPLC) wurden die Wirkstoffe der einzelnen Pflanzen quantifiziert. Die Ergebnisse zeigen eine deutliche Variabilität der Wirkstoffzusammensetzung zwischen den 18 Populationen: Gallussäure ($0,5 \pm 0,3 \mu\text{g/g}$ Sonnentau), Ellagsäure ($7,4 \pm 1,1 \mu\text{g/g}$ Sonnentau), Flavonoide ($63,2 \pm 15,0 \mu\text{g/g}$ Sonnentau; Hyperosid, Quercetin, Isoquercetin, 2“-O-Galloylhyperosid) und Naphthochinone ($1,6 \pm 0,3 \mu\text{g/g}$ Sonnentau; 7-Methyljuglon, Plum-bagin). Die MBIC der deutschen Populationen lag bei $75 \mu\text{g/mL}$ ($n=11$), während die polnischen Populationen höhere Werte von $100\text{-}150 \mu\text{g/mL}$ und darüber ($n=7$) aufwiesen.



In einem weiteren Versuchsaufbau, um den Einfluss von Umweltbedingungen und genetischen Faktoren auf den Wirkstoffgehalt weiter zu untersuchen, wurden Sonnentau-Pflanzen aus ganz Europa für ein Jahr unter einheitlichen Bedingungen in einem **Common-Garden-Experiment** kultiviert. Dabei wiesen insbesondere Quercetin, 7-Methyljuglon und Plumbagin erhebliche Gehaltsschwankungen auf, mit einer Standardabweichung von über 49 % des Mittelwerts.

Zur Prüfung der Stabilität der Wirkstoffprofile werden die Sonnentau-Pflanzen ein weiteres Jahr unter identischen Bedingungen kultiviert. Zudem ist geplant, mRNA-Sequenzierung einzusetzen, um regulatorische Muster in der Biosynthese der Wirkstoffe zu identifizieren.

Literatur

- 1) Durand, Guillaume André; Raoult, Didier; Dubourg, Grégory (2019): Antibiotic discovery: history, methods and perspectives. In: *International Journal of Antimicrobial Agents* 53 (4), S. 371–382.
- 2) Gerschler, Sandy; Guenther, Sebastian; Schulze, Christian (2022): Antibiofilm Activity of Sundew Species against Multi-drug-Resistant *Escherichia coli* Strains. In: *International journal of molecular sciences* 23 (22).

Nachhaltig erzeugtes, veganes Vitamin D3 und Cholesterol aus *Nierembergia repens*

Lisa Lepczynski¹, Dr. Lea Schmitz², Dr. Norbert Arnold², Prof. Dr. Frank Marthe¹,
Dr. Daniel von Maydell¹

¹) Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen Institut für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen, Erwin-Baur-Str. 27, 06484 Quedlinburg, lisa.lepczynski@julius-kuehn.de

²) Leibniz-Institut für Pflanzenbiochemie (IPB), Abt. Natur- und Wirkstoffchemie, Weinberg 3, 06120 Halle (Saale)

Die Hauptquelle für Vitamin D3 beim Menschen ist 7-Dehydrocholesterol, das in der Epidermis durch Photokonversion zu Prävitamin D3 und weiter zu Vitamin D3 isomerisiert. Saisonale und lokale Schwankungen der UV-Strahlung sowie der Aufenthalt in geschlossenen Räumen, schränken die endogene Synthese von Vitamin D3 ein. Daher sind immer mehr Menschen auf Vitamin-D-Ergänzungen angewiesen, um einen Vitamin-D-Mangel auszugleichen oder eine Vitamin-D-Unterversorgung zu vermeiden. Als Ausgangsstoffe für die industrielle Vitamin D3-Produktion dienen bisher tierisches 7-Dehydrocholesterol und Cholesterol. Diese könnten erstmals durch ein rein pflanzenbasiertes veganes 7-Dehydrocholesterol (und veganes Cholesterol) aus *Nierembergia repens* substituiert werden.

Ziel des Projektes ist es, ein nachhaltig erzeugtes veganes Vitamin D3 sowie Cholesterol aus *N. repens* zu gewinnen, welche für zahlreiche Anwendungen im pharmazeutischen und kosmetischen Bereich genutzt werden können. Durch die Bündelung der Kompetenzen im Bereich der Pflanzenzüchtung (JKI, Prof. Dr. Marthe), Wirkstoffanalyse (IPB, Dr. Arnold), Digitalmess- und Steuerungstechnik (Gesellschaft zur Förderung von Medizin-, Bio- und Umwelttechnologien e.V., GMBU, Dr. Leifheit), Pharmakologie (Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Prof. Dr. Stangl, Verbundkoordinatorin) und der kontinuierlichen Evaluierung der ökologischen Nachhaltigkeit (Fraunhofer-Zentrum für Internationales Management und Wissensökonomie, IMW, Dr. Daniela Pufky-Heinrich) wird eine neue Wertschöpfungskette aus einer bislang nur als Zierpflanze genutzten Art in Sachsen-Anhalt generiert. Dazu werden verschiedene Akzessionen von *N. repens* genetisch, phänotypisch und chemotypisch analysiert. Das Ziel dabei ist, Akzessionen mit hohem 7-Dehydrocholesterol-Gehalt, hohen Frischmasseerträgen und vorteilhaften Wuchseigenschaften zu identifizieren. Parallel dazu wird das Extraktions- und Isolierungsverfahren für 7-Dehydrocholesterol optimiert. Des Weiteren sollen die Bestäubungsbiologie der Pflanze und die Genetik wichtiger Merkmale (inkl. Genom-Assemblierung) untersucht werden.

Weiterführende Informationen siehe <https://www.dip-sachsen-anhalt.de>

Förderkennzeichen: Modellregion der Bioökonomie zur Digitalisierung der pflanzlichen Wertschöpfungskette im Mitteldeutschen Revier in Sachsen-Anhalt, DiP; BMBF-PTJ 031B1445

Das Standardwerk des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus

Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus Band 1-5

Das wissenschaftliche Handbuch versteht sich als Anleitung und Nachschlagewerk für Wissenschaftler, Studenten und Fachleute der Fachgebiete Landwirtschaft und Gartenbau, Medizin und Pharmazie, Ernährungswissenschaft, Kosmetik, Naturstoffforschung, für Ärzte, Apotheker, Heilpraktiker, Mitarbeiter von Behörden, Berater sowie interessierte Laien.



Herausgeber: Verein SALUPLANTA[®] e.V., Bernburg

An den 3.584 Seiten der 5 Bände waren 156 renommierte Autoren aus 8 Nationen beteiligt. Erschienen 2007 bis 2013.

Das Standardwerk des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus

Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus Band 1-5

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- & 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

Bestellung:

per Post: Dr. Junghanns GmbH, OT Groß Schierstedt, Aue 182, D-06449 Aschersleben

per E-Mail: bestellung@saluplanta.de

Rückblick auf das 34. Bernburger Winterseminar Arznei- und Gewürzpflanzen am 20. und 21.02.2024



▲ Kristina Montanari, Prof. Dr. Frank Marthe und Prof. Dr. Ilio Montanari Jr., State University of Campinas (UNICAMP), Brasilien



▲ Dr. Wolfram Junghanns mit Isolde Reichardt, Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt (LLG) und Lena Sommerlatt, Hochschule Anhalt im Tagungsbüro



▲ Verleihung der Ehrenmitgliedschaft im Verein SALU-PLANTA für Prof. Dr. Wolf-Dieter Blüthner (1. v.l.) und Prof. Dr. Karl Hammer (3. v.l.) durch Dr. Wolfram Junghanns (2. v.l.) und Prof. Dr. Frank Marthe (r.)

▼ Professor Chlodwig Franz in der Diskussion



▼ Vernetzung bei der Abendveranstaltung



▼ Frank Quaas verteilt thüringischen Mutzbraten



Bitte vormerken!!!
36. Bernburger Winterseminar
Arznei- und Gewürzpflanzen
17. und 18.02.2026

