

33. Bernburger Winterseminar Arznei- und Gewürzpflanzen

21. - 22.02.2023

Tagungsbroschüre



Veranstalter:

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

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

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

33. Bernburger Winterseminar Arznei- und Gewürzpflanzen

21. - 22.02.2023

Tagungsbroschüre

Veranstalter:

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

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

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

IMPRESSUM

Herausgeber:

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

Aue 182, D-06449 Aschersleben

Internet: www.saluplanta.de

E-Mail: info@saluplanta.de

Redaktion:

Prof. Dr. Frank Marthe

Isolde Reichardt

Wenke Stelter

ISSN 2198-7661

DOI 10.5073/20230131-110954

Fotos:

© Frank Quaas (3), FNR (1)

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.

© 2023 Alle Rechte liegen bei SALUPLANTA[®] e.V., Bernburg

Vorwort

Mit diesem Überblick der Beiträge zum 33. Bernburger Winterseminar Arznei- und Gewürzpflanzen 2023 legen wir Ihnen wichtige Informationen der Referentinnen und Referenten und der Posterautoren vor. Das Programm spiegelt die große Bandbreite von Fragestellungen mit denen die Nutzungsgruppe Arznei- und Gewürzpflanzen innerhalb der Sonderkulturen konfrontiert ist. Der Bereich Regionalsaatgut verdient weiterhin unsere Aufmerksamkeit, ist aber nach Schwerpunkten 2022 und 2021 in diesem Jahr nicht aktiv vertreten. Die Fragestellungen zu Produktqualität hinsichtlich der wertgebenden Inhaltsstoffe aber auch von Kontaminanten wie Pyrrolizidinalkaloiden und mikrobiologischer Belastungen stehen traditionell wiederum auf dem Programm.

Die Erzeugung pflanzlicher Drogen steht von vielen Seiten unter Anpassungsdruck. Hier hat die Veränderung der Wetter- und Klimabedingungen einen sehr hohen Stellenwert erreicht. Daneben sind Fragen der Energiekosten für die Erzeugung von Drogen hoher Qualität ebenso bestimmend für das Betriebsergebnis, wie die Preisentwicklung bei landwirtschaftlichen Leitkulturen und die Verfügbarkeit qualifizierter Arbeitskräfte. Nicht alle dieser bedeutenden Fragestellungen können im Programm in gebührender Weise abgebildet werden, denn die Darstellung von neuen oder bisher wenig beachteten Nutzungsmöglichkeiten von Arznei- und Gewürzpflanzen ist immer auch ein Kernanliegen. In diesem Zusammenhang steht auch der Blick über den mitteleuropäischen Raum hinaus nach Mittel- und Ostasien. Auf dem Programm stehen mit Einblicken in die Nutzung und Produktion von Arznei- und Gewürzpflanzen in Kirgistan und Japan gleich zwei Länderschwerpunkte.

Ich freue mich aber auch besonders auf die Möglichkeit mit Ihnen, unseren Gästen, wieder in persönliche Gespräche zu kommen. Wir haben die Zwangspause mit Online-Tagungen in den Jahren 2022 und 2021 sehr erfolgreich überbrückt. Hier fehlte aber die Möglichkeit informell in Austausch treten zu können. Für die Möglichkeit das 33. Bernburger Winterseminar Arznei- und Gewürzpflanzen aus technischen Gründen kurzfristig an das Julius Kühn-Institut nach Quedlinburg verlegen zu können, bin ich meinem Haus sehr dankbar. Hierbei hat wiederum die Fachagentur Nachwachssende Rohstoffe e.V. als Mitveranstalter großartige Unterstützung im Bereich der Registrierung der Teilnehmer geleistet. Die Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt ist ebenso Mitveranstalter und unterstützt die Vorbereitungen in herausragender Weise. Hierfür danke ich, wie auch Ihnen unseren Gästen und freue mich auf einen lebendigen, fruchtbringenden Austausch.

Prof. Dr. Frank Marthe

Geschäftsführer SALUPLANTA e.V.



34. Bernburger Winterseminar Arznei- und Gewürzpflanzen

20. und 21. Februar 2024

Das Bernburger Winterseminar ist die größte deutschsprachige, jährlich stattfindende wissenschaftliche Tagung des Fachgebietes in Europa mit 200 bis 300 Teilnehmern aus Anbau, Handel, Industrie, Forschung, Beratung und Behörden aus bis zu 28 Nationen. Teilnehmer kamen bisher aus Albanien, Bangladesch, Brasilien, Bulgarien, Burkina-Faso, China, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Indien, Iran, Italien, Japan, Kirgisistan, Litauen, Niederlande, Österreich, Polen, Rumänien, Russland, Schweden, Schweiz, Südkorea, Syrien, Tschechien, Tunesien, Türkei und Ungarn.

- Informationen zu Anbau, Markt etc. und Erfahrungsaustausch
- Kontakte zu möglichen Partnern knüpfen
- Schulungsnachweise für Qualitätssicherungssysteme
- Poster-, Firmen- und Produktpräsentationen

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
Inhaltsverzeichnis.....	5
Programm 33. Bernburger Winterseminar Arznei- und Gewürzpflanzen	7
Kurzfassungen der Vorträge.....	10
Wie umgehen mit Pyrrolizidinalkaloid-haltiger (PA) Biomasse? Untersuchungen und Ergebnisse im Kontext von Biomethanisierung, Kompostierung und horizontalem PA-Transfer <i>Dr. Till Beuerle</i>	10
Unkrautmanagement- Resultate zur mechanischen Unkrautbekämpfung in Kamille (OPTIMECH) und zur Quantifizierung gefährlicher Fremdsamen im Handelssaatgut von Arznei-und Gewürzpflanzen (GEFRES) <i>Susanne Wahl</i>	15
Der Mehrwert von mehrjährigen Kulturen und dauerhaften Vegetationsstreifen für das Bodenleben <i>Lukas Beule</i>	19
Anbau von Arznei- und Gewürzpflanzen unter Bedingungen des Wassermangels <i>Dr. Severin Polreich</i>	21
Wetter und Klima im Wandel <i>Falk Böttcher</i>	24
Heilkräuter in den natürlichen Klimazonen des Gebiets Naryn (Kirgisistan), ihre Bedeutung und ihr Platz in der Volksmedizin <i>Aisalkyn Azhybaeva Nurkaliyeva</i>	28
Anbau und Züchtung von Arzneipflanzen der japanischen Kampō-Medizin – unsere aktuelle Forschung zur Erweiterung der heimischen Produktion <i>Dr. Motoko Igarashi</i>	31
Und was kommt nach Corona? Phytotherapeutische Ansätze für zukünftige, neu auftretende Infektionskrankheiten <i>Prof. Dr. Michael Keusgen</i>	35
Neue Züchtungstechnologien und ihr Einsatz bei Arznei- und Gewürzpflanzen (Speed Breeding, genomische Selektion, regulatorische Situation Genschere, Patentlandschaft Genschere, Anwendungsbeispiele Genschere) <i>Dr. Urs Fischer</i>	40
Großer Odermennig (<i>Agrimonia procera</i> WALLR.) - Gerbstoffdroge, Kultivierung und Nutzung als Futtermittelzusatz <i>Gert Horn</i>	42
Anbau von <i>Arnica montana</i> <i>Dr. Fred Eickmeyer</i>	47
Auswirkungen verschiedener Stickstoff-Düngestufen auf Körnerfenchel (<i>Foeniculum vulgare</i> MILL.) <i>Johannes B. Grote</i>	49



Inhaltsverzeichnis

Nachweis und Vorkommen von Alkaloiden in der Gattung Schachtelhalme und deren Implikationen für das Qualitätsscreening von <i>Equiseti herba</i> <i>Dennis Melchert</i>	55
Wer bin ich – und wenn ja, wie viele? Kritische Anmerkungen zur Zählung und Bewertung von Schimmelpilzen in Kräutern, Gewürzen und pflanzlichen Drogen <i>Dr. Gero Beckmann</i>	59
Funktionsweise eines Trocknungssystems mit Luftentfeuchter <i>Christoph Zeuschner</i>	63
Kurzfassungen der Poster.....	65
Blausäuregehalte in Leinsamen – was kommt auf die Anbaupraxis zu? <i>Hanna Blum, Melanie Baumgardt, Carolin Bommers</i>	65
Kletten-Igelsame (<i>Lappula squarrosa</i>) – von der Wildpflanze zur alternativen Ölpflanze als Quelle für Stearidonsäure <i>Gert Horn, Astrid Kupfer, Hans-Jürgen Gerdelbracht, Till Beuerle, Gunther Fleck</i>	67
Circular PhytoREVIER – Aufbau und Verstetigung regionaler Wertschöpfungsketten mit Heil- und Medizinalpflanzen als Baustein zur Gestaltung des Strukturwandels im Rheinischen Revier <i>Lena Grundmann, Dirk Prüfer, Dennis Schlehuber, Volkmar Keuter, Mark Müller-Linow, Arnd Kuhn, Fang He</i>	68
Verbreitung und Schadwirkung pflanzenparasitärer Nematoden an Pfefferminze und Petersilie <i>Ilya Noskov, Hanna Blum, Hansjörg Komnik, Prof. Dr. Johannes Hallmann</i>	70
Das Standardwerk des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus	71

Programm

Dienstag 21. Februar 2023

10:00 – 10:20 Uhr Eröffnung des 33. Bernburger Winterseminars Arznei- und Gewürzpflanzen
Prof. Dr. Frank Marthe, SALUPLANTA® e.V. und Julius Kühn- Institut
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. Beikrautregulierung und Bodenwirkung

10:20 – 10:45 Uhr Wie umgehen mit Pyrrolizidinalkaloid-haltiger (PA) Biomasse? Untersuchungen und Ergebnisse im Kontext von Biomethanisierung, Kompostierung und horizontalem PA-Transfer
Dr. Till Beuerle, Technische Universität Braunschweig

10:45 – 11:10 Uhr Unkrautmanagement- Resultate zur mechanischen Unkrautbekämpfung in Kamille (OPTIMECH) und zur Quantifizierung gefährlicher Fremdsamen im Handelssaatgut von Arznei- und Gewürzpflanzen (GEFRES)
Susanne Wahl, Dr. Katrin Keipp, PHARMAPLANT Arznei- und Gewürzpflanzen Forschungs- und Saatzucht GmbH, Artern

11:10 – 11:35 Uhr Der Mehrwert von mehrjährigen Kulturen und dauerhaften Vegetationsstreifen für das Bodenleben
Lukas Beule, Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz (JKI-ÖPV), Berlin

11:35 – 11:55 Uhr Preisverleihungen

11:55 – 12:15 Uhr Ankündigung der 9. Tagung für Arznei- und Gewürzpflanzenforschung, 11. – 14. September 2023 in Freising

12.15 – 13.15 Uhr Mittagspause

B. Abiotischer Stress

13:15 – 13:35 Uhr Anbau von Arznei- und Gewürzpflanzen unter Bedingungen des Wassermangels
Dr. Severin Polreich, MAWEA Majoranwerk Aschersleben GmbH

13:35 – 13:55 Uhr Wetter und Klima im Wandel
Falk Böttcher, Deutscher Wetterdienst (DWD), Abteilung Agrarmeteorologie, Leipzig

Programm 33. Bernburger Winterseminar Arznei- und Gewürzpflanzen

13:55 – 14:15 Uhr Dürre und Hitze als standortprägende Parameter: Folgerungen aus Sicht der Praxis-Forschung
Siv Biada, Internationales DLG Pflanzenbauzentrum, Bernburg

C.1 Nutzung, Anbau und Züchtung

14:15 – 14:50 Uhr Heilkräuter in den natürlichen Klimazonen des Gebiets Naryn (Kirgisistan), ihre Bedeutung und ihr Platz in der Volksmedizin
Aisalkyn Azhybaeva Nurkaliyevna; Prof. Dr. Adilet Mamyrbayev Kylychbekovich; Baibagyshov Ermeke Muratkanovich, Naryn State University, Kyrgyzstan

14.50 – 16.05 Uhr Kaffeepause

16:05 – 16:40 Uhr Anbau und Züchtung von Arzneipflanzen der japanischen Kampō-Medizin – unsere aktuelle Forschung zur Erweiterung der heimischen Produktion
Dr. Motoko Igarashi, National Institute of Biomedical Innovation, Osaka, Japan

16:40 – 17:15 Uhr Und was kommt nach Corona? Phytotherapeutische Ansätze für zukünftige, neu auftretende Infektionskrankheiten
Prof. Dr. Michael Keusgen, Philipps-Universität Marburg

17.30 – 19.00 Uhr Mitgliederversammlung SALUPLANTA® e.V.

19:30 – 00:00 Uhr Abendveranstaltung im Foyer und Tagungssaal

Mittwoch, 22. Februar 2023

C.2 Nutzung, Anbau und Züchtung

9:05 – 9:20 Uhr Neue Züchtungstechnologien und ihr Einsatz bei Arznei- und Gewürzpflanzen (Speed Breeding, genomische Selektion, regulatorische Situation Genschere, Patentlandschaft Genschere, Anwendungsbeispiele Genschere)
Dr. Urs Fischer, PHARMAPLANT Arznei- und Gewürzpflanzen Forschungs- und Saatzucht GmbH, Artern

9:20 – 9:40 Uhr Großer Odermennig (*Agrimonia procera* WALLR.) - Gerbstoffdroge, Kultivierung und Nutzung als Futtermittelzusatz
Gert Horn¹, Tobias Gräber², Astrid Kupfer¹, Dr. Holger Kluge², Dr. Jutta Kalbitz³, Dr. Antje Breitenstein³

¹⁾ Exsemine GmbH, Salzatal; ²⁾ Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften; ³⁾ BioSolutions Halle GmbH

- 9:40 – 10:00 Uhr Anbau von *Arnica montana*
Dr. Fred Eickmeyer, ESKUSA GmbH, Parkstetten
- 10:00 – 10:20 Uhr Auswirkungen verschiedener Stickstoff-Düngestufen auf Körnerfenchel
 (*Foeniculum vulgare* MILL.)
Johannes B. Grote, Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden
- 10.20 – 11.20 Uhr Kaffeepause
 mit Besichtigung der Poster sowie der Firmen- und Produktpräsentationen
- 11:20 – 11:40 Uhr Nachweis und Vorkommen von Alkaloiden in der Gattung Schachtel-
 halme und deren Anwendung auf die Qualität von *Equiseti herba*
Dr. Till Beuerle, Technische Universität Braunschweig
Dennis Melchert¹, Dr. Till Beuerle¹, Marcus Lubienski¹, Jürgen Müller²
¹⁾ Technische Universität Braunschweig; ²⁾ Universität Rostock

D. Drogenqualität und Trocknung

- 11:40 – 12:15 Uhr Wer bin ich – und wenn ja, wie viele?
 Kritische Anmerkungen zur Zählung und Bewertung von Schimmelpilzen
 in Kräutern, Gewürzen und pflanzlichen Drogen
Dr. Gero Beckmann, Institut Romeis GmbH, Bad Kissingen
- 12:15 – 12:35 Uhr Funktionsweise eines Trocknungssystems mit Luftentfeuchter
Christoph Zeuschner, FrigorTec GmbH, Amtzell
- 12:35 – 12:55 Uhr Schlusswort
Prof. Dr. Frank Marthe, SALUPLANTA[®] e. V., Bernburg
- 12:55 – 14:00 Uhr Mittagessen

- Änderungen vorbehalten -



Kurzfassungen der Vorträge

Wie umgehen mit Pyrrolizidinalkaloid-haltiger (PA) Biomasse? Untersuchungen und Ergebnisse im Kontext von Biomethanisierung, Kompostierung und horizontalem PA-Transfer

Dr. Till Beuerle¹, Said Chmit¹, Jürgen Müller², Gert Horn³

¹Technische Universität Braunschweig, Institut für Pharmazeutische Biologie, Mendelssohnstr. 1, 38106 Braunschweig; ²Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Justus-von-Liebig-Weg 6, 18059 Rostock; ³Exsemine GmbH, Am Wehr 4, 06198 Salzwedel

Pyrrolizidin-Alkaloide (PA's) sind eine bekannte hepatotoxische, genotoxische und karzinogene Substanzklasse (Fu et al., 2004). Es handelt sich bei ihnen um pflanzliche Sekundärmetabolite, die von einer Vielzahl blühender Pflanzen als chemische Abwehrstoffe gegen Fraßfeinde gebildet werden. Derzeit sind mehr als 660 verschiedene PA's in über 350 Pflanzenarten identifiziert (BfR 2016). Es wird geschätzt, dass bis zu 6.000 Pflanzenarten bzw. 3 % der Blütenpflanzen PA's enthalten könnten (Smith und Culvenor 1981).

Die meisten der bekannten PA's sind Protoxine, die nach oraler Aufnahme in der Leber einen Giftungsprozess durchlaufen, der zu reaktiven und damit schädlichen Pyrrol-Zwischenprodukten führt (Fu et al., 2004). Diese reaktiven Zwischenprodukte können in der Folge nukleophil an zelluläre Makromoleküle wie Proteine und DNS andocken und so essenzielle Zellfunktionen stören. Dieser Prozess kann zu Zellschäden oder gar dem Zelltod führen und darüber hinaus die Entstehung von Krebs induzieren (Fu et al., 2014).

Pflanzen, die diese Alkaloide enthalten, stehen daher schon seit geraumer Zeit im Fokus der Risikobewertung bei Lebensmitteln, Futtermitteln, Food Supplements und Phytopharmaka. Das zunehmende Bewusstsein über die PA-Toxizität und die Aufklärung der entsprechenden Wirkmechanismen hat dazu geführt, dass in den letzten Jahren vermehrt Studien durchgeführt wurden, die aufzeigen konnten, wie PA's in die Nahrungs- und Futtermittelkette gelangen und diese kontaminieren (EFSA, 2011). Dieser Aspekt ist insbesondere vor dem Hintergrund erwähnenswert, dass PA-Pflanzen an sich (bis auf wenige Ausnahmen (Lefort et al., 2016)) nicht für kommerzielle Zwecke angebaut werden. Die potenzielle PA-Kontamination bzw. deren Vermeidung stellt daher eine Herausforderung im Anbau, bei der Bewirtschaftung und der Ernte von pflanzlichen Rohstoffen dar (Steinhoff, 2020).

Neben den bereits länger bekannten Eintragswegen, wie Nektar/Pollen oder versehentliches Mit-Ernten von PA-Unkräutern, wurde in der jüngeren Vergangenheit auch die Möglichkeit

eines horizontalen PA-Transfers via Boden in Betracht gezogen (Selmar et al., 2015). So können PA's von einer in der Nähe wachsenden PA-Donor-Pflanze bzw. von verrottendem PA-Pflanzenmaterial über den Boden und nach Wurzel Aufnahme in Nicht-PA-Nutzpflanzen transferiert werden (Yahyazadeh et al., 2017; Selmar et al., 2019).

Dieser spezielle Fall des potenziellen Übergangs von PA's aus PA-Pflanzen bzw. PA-haltigem Pflanzenmaterial auf Nicht-PA-Nutzpflanzen und deren Erntegüter war Ausgangspunkt der Konzeption mehrjähriger Untersuchungen. Diese hatten zum Ziel, Toxin haltige Pflanzenreste nicht nur risikoarm zu entsorgen, sondern auch nutzbringend und damit ressourcenschonend zu recyceln. Die Rückführung anfallender Pflanzenreste im Sinne einer Kreislauf-Bioökonomie wird heutzutage als notwendig erachtet, um angesichts schwindender Ressourcen und zunehmender Umweltbelastungen einer auf fossilen Rohstoffen basierten Ökonomie alternative Lösungen im Sinne einer effizienten und nachhaltigen Ressourcennutzung zu kreieren (Hetemäki et al., 2017). Besonderes Augenmerk lag bei unseren Versuchen darauf, diese unter möglichst praxisnahen Feldbedingungen durchzuführen. Die Untersuchungen sollten primär Lösungsansätze aufzeigen, wie beim Anfall PA-haltigen Pflanzenmaterials am besten verfahren werden kann, um das Kontaminationsrisiko des Übergangs auf Nicht-PA-Pflanzenkulturen so weit wie möglich zu reduzieren.

PA-haltige Biomassen haben hauptsächlich zwei Ursprünge: Zum einen Massenvorkommen von PA-Pflanzen (z.B. *Jacobaea vulgaris* oder *Senecio inaequidens*) auf extensiv genutzten Grünflächen und zum anderen Erntereste von PA-Kulturpflanzen für die Gewinnung hochwertiger Öle bzw. Phytopharmaka (z.B. *Buglossoides arvensis* oder *Symphytum officinale*).

Folgende Szenarien wurden in diesem Kontext untersucht:

- A) Entsorgung von PA-Pflanzenmaterial via Kompostierung und Einsatz des Kompostes bzw. PA-Übergang auf nachfolgende Nutzpflanzenkulturen.
- B) Direkte Rückführung von PA-haltigem Pflanzenmaterial (Ernte/Produktionsreste) in den Boden und Beobachtung des PA-Übergangs auf nachfolgende Nutzpflanzenkulturen.
- C) Entsorgung von PA-Pflanzenmaterial via Biomethanisierung mit und ohne vorgeschaltete Silierung.

Die Ergebnisse der Untersuchungen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- A) Kompostierung (Chmit et al., 2021; Chmit et al., 2021b)

In zwei aufeinander folgenden Jahren wurden verschiedene Modellkomposte mit unterschiedlicher PA-Mengen, aber auch unterschiedlichen pflanzlichen Ursprüngen (*Lapulla squarrosa* (Boraginaceae) bzw. *Jacobaea vulgaris* (Asteraceae)) angesetzt, um sowohl Unterschiede im Pflanzenmaterial als auch Strukturunterschiede der PAs (Boraginaceae-PAs versus *Senecio*-PAs) breit abzudecken. Nach 12 Wochen Kompostierung wurden die entsprechenden Substrate auf ihre PA-Gehalte untersucht. Obwohl die Fermentationszeit mit 3 Monaten relativ kurz war, wurde die Gesamtmenge der PA's in allen Versuchsanordnungen nahezu vollständig abgebaut. Bei Start-PA-Gehalten von bis zu 104 mg/kg erfolgte eine Reduktion auf Endgehalte von 0 -



Kurzfassungen der Vorträge

26 µg/kg (FM). Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass sich eine 12-wöchige Kompostierung als ein sehr effektiver Weg erwies, die PA-Gesamtmenge deutlich zu reduzieren (Abbaurate $\geq 99.9\%$ in allen Fällen über beide Versuchsjahre).

Diese finalen Komposte wurden anschließend in 2-jährigen Feldversuchen in einer Aufwandmenge, die dem berechneten Stickstoffbedarf des Getreides entsprach, in den Boden als organischer Dünger eingebracht und zwei unterschiedliche Kulturpflanzen eingesät (*Triticum aestivum* und *Hordeum vulgare*). Über den Zeitraum des Wachstums wurden mehrfach Bodenproben und Proben von unterschiedlichen Pflanzenkompartimenten (Wurzel, Spross/Blatt, Samen) auf PA analysiert. Im Ergebnis wurden alle Boden-, Wurzel- und Sprossproben (gezogen im BBCH-Stadium 33) sowie alle Proben im Erntestadium einschließlich der Körner, negativ auf PA's getestet. Somit konnte nachgewiesen werden, dass unter dem Regime / PA-haltiges Pflanzenmaterial → Kompost → Rückführung auf das Feld / in Bezug auf PA-Übergang auf nachfolgenden Nutzpflanzenkulturen keine Einschränkung nötig sind.

B) Die unter A genannten Feldversuche wurden auch direkt mit pflanzlichen Presskuchenrückständen als Resultat der Ernte und Verarbeitung von *L. squarrosa* durchgeführt (Chmit et al., 2021b). Dies bedeutete, dass auch höhere PA-Konzentrationen in den Boden vor der Einsaat eingetragen wurden, da keine Vorab-Kompostierung erfolgte. Auch unter diesen Bedingungen wurde kein PA-Übergang auf die nachfolgenden Nutzpflanzen festgestellt.

C) Biomethanisierung (Chmit et al., 2021a; Müller et al., 2022)

In standardisierten 1L-Laborbatch-Fermentern wurden unter mesophilen Temperaturbedingungen jeweils 10g PA-Pflanzenmaterial (frisch und in weiteren Versuchen auch bereits siliertes Material) mit 300g Bioreaktorgärmasse über 30 Tage inkubiert und regelmäßig beprobt sowie die PA-Konzentrationsabnahme bestimmt. Schon während der Silierung (Silierdauer 3 Monate) konnte eine Abnahme von 76 % der ursprünglichen PA-Konzentration beobachtet werden. Der biologische Prozess der Biomethanisierung wurde durch die PA's nicht negativ beeinflusst. Je nach eingesetztem Substrat (*J. vulgaris* frisch/siliert / *L. squarrosa* Presskuchen) wurden Abbauraten von 91-99 % nur durch den Biomethanisierungsprozess ermittelt. Kombiniert man den Prozess mit einer vorgeschalteten Silierung, dann wurden PA-Abbauraten von $\geq 99\%$, bezogen auf das Ausgangsmaterial, beobachtet. In Extrapolation zu den Versuchen unter A und B, ließe sich auch dieses Material als Biodünger zurück in den landwirtschaftlichen Kreislauf einbringen, ohne die nachfolgenden Kulturpflanzen(ernte) durch PA-Aufnahme zu gefährden.

Resümierend lässt sich also sagen, dass es mit praxisüblichen Maßnahmen des Biomasse-Managements gut möglich ist, PA-kontaminiertes Pflanzenmaterial so zu behandeln, dass eine gefahrlose Verwendung im Sinne einer nachhaltigen kreislaufgestützten Landwirtschaft erfolgen kann. Als vorbeugende Maßnahme, um ggf. auch Spotkontaminationen auf dem Feld vorzubeugen, scheint es angebracht, mögliche PA-Belastungen im Vorfeld durch Fermentationsprozesse (Kompostierung, Biogasvergärung) so weit wie möglich zu reduzieren.

Strategies on how to deal with pyrrolizidine alkaloid (PA) contaminated plant residues. Studies and results in the context of bio-methanization, composting and horizontal PA transfer.

Disposal of noxious plant residues is a challenge for farmers and land management dealing with contaminated biomasses. Recent studies confirm the potential threat of transferring toxic plant constituents like pyrrolizidine alkaloids (PAs) from plant residues to non-toxic succeeding agricultural crops via the soil (so called “horizontal transfer“) (Selmar et al., 2019).

We studied the degree of biochemical degradation of PA's in the two most important processes, composting and bio-methanization using two common PA-containing plants, *Lappula squarrosa* and *Jacobaea vulgaris*. The experiments demonstrated a virtually complete loss of PA's in three months during the composting process and a 91-99 % PA-reduction during bio-fermentation in bio-methanization processes. In addition, ensilaging before bio-methanization reduced the PA-levels of the starting material by 76 %, and helped to bring down the PA-degradation to ≥ 99 % for all biogas fermentations (Chmit et al., 2021a; Chmit et al., 2021b; Müller et al., 2022).

In additional studies, the possible PA-transfer from PA-plant material or composted PA-plant material to non-PA-plants growing at regular agricultural conditions was investigated for two consecutive growing seasons. The PA-content of soil, plants, and plant waste products was determined. However, no significant amounts of PA's could be detected in soil, roots, shoot/leaves or final harvest products (grains). Under such realistic scenarios, horizontal transfer of PA's is of no concern with regard to food or feed safety. As a simple precaution, a pre-treatment bio-fermentation step of PA-contaminated plant matter such as composting or bio-methanization is advised. PA-plant material which is treated in this way promotes circular bioeconomy, since the material can be used safely to enhance soil quality without risking PA-transfer to subsequent crops.

Literatur

BfR (Bundesinstitut für Risikobewertung). 2016. *Pyrrolizidine alkaloids: levels in foods should continue to be kept as low as possible. Scientific Opinion of the BfR No. 030/2016, Berlin (Germany).*

Chmit MS, Müller J, Wiedow D, Horn G, Beuerle T. 2021a. *Biodegradation and utilization of crop residues contaminated with poisonous pyrrolizidine alkaloids. J Environ Manage. 290:112629. doi: 10.1016/j.jenvman.2021.112629.*

Chmit MS, Horn G, Dübecke A, Beuerle T. 2021b. *Pyrrolizidine Alkaloids in the Food Chain: Is Horizontal Transfer of Natural Products of Relevance? Foods 10:1827. doi: 10.3390/foods10081827.*

EFSA (European Food Safety Authority). *Scientific opinion on pyrrolizidine alkaloids in food and feed. EFSA panel on contaminants in the food chain (CONTAM). Scientific opinion on pyrrolizidine alkaloids in food and feed. EFSA J. 2011, 9, 2406.*

Fu PP, Xia Q, Lin G, Chou MW. 2004. *Pyrrolizidine alkaloids – genotoxicity, metabolism enzymes, metabolic activation, and mechanisms. Drug Metab Rev. 36:1–55.*



Kurzfassungen der Vorträge

Hetemäki L, Hanewinkel M, Muys B, Aho E. 2017. *Leading the Way to a European Circular Bioeconomy Strategy*. European Forest Institute, Joensuu, 52. https://efi.int/sites/default/files/files/publication-bank/2018/efi_fstp_5_2017.pdf. Zuletzt aufgerufen am 11.01.2023.

Lefort N, LeBlanc R, Giroux MA, Surette ME. *Consumption of Buglossoides arvensis seed oil is safe and increases tissue long-chain n-3 fatty acid content more than flax seed oil-results of a phase I randomised clinical trial*. *J. Nutr. Sci.* 2016, 5, e2.

Müller J, Wiedow D, Chmit MS, Beuerle T. 2022. *Utilization of Biomasses from Landscape Conservation Growths Dominated by Common Ragwort (Jacobaea vulgaris Gaertn.) for Biomethanization*. *Plants* 11:813. doi: 10.3390/plants11060813.

Selmar D, Radwan A, Nowak M. 2015. *Horizontal Natural Product Transfer: A so far Unconsidered Source of Contamination of Plant-Derived Commodities*. *Environ Anal Toxicol* 5: 1-3.

Selmar D, Wittke C, Beck-von Wolfersdorff I, Klier B, Lewerenz L, Kleinwächter M, Nowak M. 2019. *Transfer of pyrrolizidine alkaloids between living plants: A disregarded source of contaminations*. *Environ Pollut* 248: 456-461.

Smith L, Culvenor C. 1981. *Plant sources of hepatotoxic pyrrolizidine alkaloids*. *J Nat Prod.* 44:129–152.

Steinhoff, B. 2020. *Pyrrolizidinalkaloid-Kontaminationen in Arzneipflanzen - Umsetzung regulatorischer Anforderungen bei der Produktion pflanzlicher Arzneimittel*. *ZPT.* 41: 79-86. DOI: 10.1055/a-1116-5361

Yahyazadeh M, Nowak M, Kima H, Selmar D. 2017. *Horizontal natural product transfer: A potential source of alkaloidal contaminants in phytopharmaceuticals*. *Phytomedicine* 34: 21-25.

Unkrautmanagement- Resultate zur mechanischen Unkrautbekämpfung in Kamille (OPTIMECH) und zur Quantifizierung gefährlicher Fremdsamen im Handelssaatgut von Arznei- und Gewürzpflanzen (GEFRES)

Susanne Wahl, Dr. Katrin Keipp, PHARMAPLANT Arznei- und Gewürzpflanzen Forschungs- und Saatzucht GmbH, Am Westbahnhof 4, 06556 Artern/Unstrut

Resultate zur mechanischen Unkrautbekämpfung in Kamille (OPTIMECH)

In dem Verbundprojekt OPTIMECH (zusammen mit der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) und der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)) wurde am Standort Artern bei der PHARMAPLANT Arznei- und Gewürzpflanzen Forschungs- und Saatzucht GmbH über einen Versuchszeitraum von drei Jahren der Einsatz von verschiedenen Maßnahmen zur mechanischen Unkrautbekämpfung untersucht. Das Projekt zielte auf die Untersuchung der Wirkung von unterschiedlichen Unkrautregulierungskonzepten im Anbau von im Herbst gesäeter Echter Kamille. Es erfolgte dabei vor allem eine Differenzierung zwischen mechanischen und chemischen Methoden (als Kontrollgruppe), zusätzlich wurden verschiedene Anwendungen zu verschiedenen Zeitpunkten erprobt und bewertet.

Die Witterungsbedingungen im ersten Versuchsjahr erschwerten die zu erprobenden Maßnahmen, dennoch konnte dies zeitgleich gut genutzt werden, um die nötigen Daten zu Geräteeinstellung- und -nutzung zu ermitteln und zu erarbeiten.

Die Ergebnisse des Gesamtversuches zeigten, dass eine chemische Unkrautregulierung nur bedingt höhere Erträge bringen kann. In zwei von drei Jahren wurde kein Ertragsunterschied festgestellt, wobei vor allem die Witterung großen Einfluss ausübte. Die Unkrautbekämpfung mit mechanischen Maßnahmen erwies sich nicht konstant als effektiv, um den Unkrautdruck zu reduzieren, aber auch die chemischen Behandlungen zeigten über die drei Versuchsjahre deutlich heterogene Effekte.

Als besonders praktikabel wurde der Gänsefußschar zusammen mit Hohlschutzscheiben beim Hacken und zeitiges Nachstriegeln empfunden. Der Boden wurde durch diese Maßnahmen gut gelockert. Eine ansprechende Lösung zur Bekämpfung von Unkräutern in den Kamillereihen konnte nicht erarbeitet werden.

Alle Maßnahmen zeigten vor allem im dritten und letzten Versuchsjahr die besten Ergebnisse. Dennoch sind für valide Aussagen zur Wirksamkeit Wiederholungen nötig.

Eine Empfindlichkeit der Kamille gegen das Abflammen wurde nicht erkannt. Zeitpunkte und Intensität waren allerdings bei dieser Maßnahme genauso von Relevanz wie die ansässige Unkrautflora. Obwohl es im Versuchsdesign Anwendung fand, sollte das Handhacken nur für Vergleichszwecke Anwendung finden. Aus ökonomischen Gesichtspunkten ist dies keine geeignete Maßnahme im praktischen Feldbau.



Positiv für weitergehende Studien ist vor allem, dass der Ertrag hauptsächlich auf die Einflüsse der Witterung reagierte, als auf die Maßnahmen zur Regulierung der Unkräuter, sodass die Nutzung mechanischer Maßnahmen in dem Fall keine Reduktion des Ertrags bedeuten würde.

Quantifizierung gefährlicher Fremdsamen im Handelssaatgut von Arznei- und Gewürzpflanzen (GEFRES)

Die Reinheit des Ausgangssaatgutes, inbegriffen die Freiheit von gefährlichen Fremdsamen, ist in den sektorspezifischen Leitlinien für den integrierten Pflanzenschutz in Arznei- und Gewürzpflanzen im Rahmen des „Nationalen Aktionsplans zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln“ als wichtige, nicht chemische Maßnahme der Bestandshygiene festgesetzt. Unter einer besonderen Perspektive muss die Saatguthygiene innerhalb der PA- Vermeidungsstrategie betrachtet werden, in welcher sie einen wichtigen Baustein darstellt. Sie hilft, den Pflanzenschutzmitteleinsatz in Arznei- und Gewürzpflanzenbeständen zur Bekämpfung von PA- haltigen Unkräutern zu reduzieren. Eine besonders hohe Belastung entwickelte sich hier in den letzten Jahren aufgrund der geringen Schwellenwerte bei PA- Kontaminationen.

Im Rahmen eines vom BMEL geförderten Verbundvorhabens wurde dieser Problematik mit dem Projekt „Vermeidung des Eintrages von gefährlichen Unkrautarten in Arznei- und Gewürzpflanzenbestände über das Saatgut. - Phase 1: Quantifizierung im Handelssaatgut von Arznei- und Gewürzpflanzen“ nachgegangen. Im Teilprojekt 1, bearbeitet durch die PHARMA-PLANT Arznei- und Gewürzpflanzen Forschungs- und Saatzucht GmbH, stand die Entwicklung einer visuell-manuell, quantitativen Methode zur Detektion PA-haltiger Unkrautsamen sowie anderer gefährlicher Fremdpartikel im Fokus. Die Methode soll sensitiv arbeiten, um auch geringe Vorkommen nachweisen zu können. Ein weiteres Arbeitsgebiet des Teilprojektes 1 lag in der Chancenabschätzung einer chemisch-analytischen Detektion des Besatzes von Saatgutchargen mit PA-haltigen Fremdsamen in Zusammenarbeit mit der Phytolab GmbH & Co. KG. Im Teilprojekt 2 wurde durch das Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung Gatersleben (IPK) eine molekulargenetische Nachweismethode (DNA-Barcoding) erarbeitet. (Projektlaufzeit des Verbundvorhabens: 01.12.2018 bis 31.11.2021)

Im folgenden Beitrag werden Ergebnisse von Besatzuntersuchungen verschiedener Arznei- und Gewürzpflanzenkulturen vorgestellt, welche von am Markt erhältlichen Handelschargen im Rahmen des Teilprojektes 1 erhoben wurden. Mittels der sensitiven, neu entwickelten Methode, wurde der Fremdbesatz mit allen PA/TA-haltigen und gefährlichen weiteren Beikräutern bestimmt. Eine vollständige Fremdbesatzbestimmung erfolgte nach den einschlägigen ISTA-Methoden. Die Ergebnisse der Untersuchungen geben einen Überblick zum Gefährdungspotential der Ausgangssaatgüter im Eintrag von ungewollten Arten.

Mit einem mittleren Anteil von ca. 1 % Fremdsamen im Kultursaatgut, ergeben sich bei Kamille mit einer Aussaatmenge von 2 kg Samen je Hektar ca. 255.000 Fremdsamen, welche mit ausgesät werden. Kamille zeigt damit die höchsten Besatzanteile. In den Kulturen Thymian, Kümmel, Fenchel und Johanniskraut waren bis zu 50 % der untersuchten Chargen frei von fremden Samen.

In Kamille wurde zudem ein erhöhter Besatz mit *Myosotis*-Samen festgestellt. Geringe Anteile von *Myosotis* kamen auch in Thymian und Majoran vor. *Myosotis arvensis* wird in Kamillebeständen als PA-haltiges Beikraut gefunden. Der PA-Gehalt ist jedoch gering.

Als problematisch gelten Fremdsamen der Gattung *Cuscuta* (Schmarotzerpflanzen). Diese können während des Wachstums großen Schaden am Pflanzenbestand anrichten. In der Saatgutproduktion werden die Arten oft über die Bewässerungstechnik in den Beständen verschleppt. In Majoranchargen wurden Samen von *Cuscuta* häufig gefunden.

Ein Besatz des Handelssaatguts mit stark toxischen PA- und TA-haltigen Arten, wie den Gattungen *Senecio*, *Datura* und *Hyoscyamus*, wurde erfreulicherweise in den Jahren 2020/21 nicht festgestellt.

Results for mechanical weed control in chamomile (OPTIMECH)

Chemical weed control can only increase yields in a low density. In two out of three years there was no difference in yields. Weed control with mechanical treatments did not consistently prove to be effective in reducing the weed pressure but also the chemical treatments showed heterogeneous effects over the three years of the experiment.

The Goose-Feet was found to be particularly practical together with hollow protection panels for hoeing and an early use of the currycomb. The soil was loosened well by these treatments. A satisfactory solution to control weeds in chamomile rows could not be developed.

In the third and final year of the experiment, all treatments showed the best results. Nevertheless, repetitions are necessary for valid statements of efficacy.

No sensitivity of the chamomile to the use of a flame weeder was detected. However, timing and intensity were just as relevant for this method as also the local weed flora. Although it was used in the experimental design, hand hoeing should only be practiced for comparative purposes. From an economic point of view, hand hoeing is not a viable method in practical farming.

Quantification of toxic weeds in commercially traded seed batches of medical and aromatic plants

The purity of original seeds (including the absence of dangerous seeds) is described in the sector specific guidelines for integrated plant protection of medicinal and aromatic plants in a “Nationalen Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln”. The guideline is considered as an important non-chemical procedure for field sanitation. A unique role in the pyrrolizidine alkaloids (PA) avoidance strategy is given to seed sanitary measures with the intent to reduce the use of plant protection products (PPP). A very high pollution of PPPs has emerged within the last years because of the low threshold levels for PA-contaminations.

Within the framework of a joint project funded by the BMEL and the Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), this problem was addressed with the project "Prevention of the input from pyrrolizidine-alkaloid and other toxic weeds in medicinal and aromatic plants through seed batches". Phase 1: Quantification in commercially traded seed batches; subproject 1: Manual and chemical analytic detection method". (runtime: 01.12.2018 until 30.11.2021)



The aim of project part 1, conducted by PHARMAPLANT Arznei- und Gewürzpflanzen Forschungs- und Saatzucht GmbH, was a visual-manual, quantitative method for the detection of PA containing seeds as well as other hazardous foreign particles. The method has to be sensitive enough to detect small amounts of PA's. In addition, a chemical analytic method to detect PA containing foreign particles (weed seeds) was developed with the Phytolab GmbH & Co. KG. Different commercially traded seed batches of medicinal and aromatic plants will be compared for their toxic content. This will be used as an estimate for seed quality.

Chamomile showed the highest impurity with foreign seeds. In thyme, caraway, fennel and St. John's wort, up to 50 % of the batches tested were free of foreign seeds. In traded seeds of chamomile, thyme and marjoram a contamination with *Myosotis spec.* was found but no other PA or TA seeds. Furthermore, in all marjoram samples also *Cuscuta spec.* was found.

Danksagung

Die Autoren danken dem Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft für die Förderung der Projekte (Förderkennzeichen: 22015818, 22021117) durch finanzielle Unterstützung über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) als Projektträger.

Der Mehrwert von mehrjährigen Kulturen und dauerhaften Vegetationsstreifen für das Bodenleben

Lukas Beule, Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz (JKI-ÖPV), Königin-Luise-Straße 19, 14195 Berlin, E-Mail: lukas.beule@julius-kuehn.de

Mehrjährige Kulturen und dauerhafte Vegetationsstreifen sind ein wichtiger Bestandteil von Agrarökosystemen, da sie einer Vielzahl von nützlichen ober- und unterirdischen Organismen als Habitat dienen. Die Integration von mehrjährigen Blühstreifen und seit kurzem vermehrt Gehölzen (Agroforst) in ackerbauliche Systeme findet derzeit immer mehr Anklang in der Praxis und Gesellschaft. Oberirdische Organismen und deren Beitrag zu nützlichen Ökosystemfunktionen in diesen Systemen (wie die biologische Kontrolle von Schädlingen und Bestäuberleistung) sind bereits recht gut charakterisiert, wohingegen Bodenorganismen häufig wenig bis gar nicht untersucht sind.

Untersuchungen von zwei einjährigen und zwei mehrjährigen Blühstreifen im Vergleich zu einer Feldrandvegetation (vier Süßgräser) an drei Standorten zeigte keinen Einfluss auf die Biomasse von Bodenmikroorganismen. Ebenfalls wurde kein Einfluss auf den Artenreichtum von Bakterien und Pilzen festgestellt, jedoch ein starker Einfluss auf die Zusammensetzung des Bodenmikrobioms (Beta-Diversität). Auf allen Standorten unterschied sich die Zusammensetzung der bodenbakteriellen und -pilzlichen Gemeinschaft stark zwischen einjährigen und mehrjährigen Blühstreifen als auch zur Feldrandvegetation. Es ist davon auszugehen, dass die Veränderung der taxonomischen Zusammensetzung in einer Veränderung der Funktionen des Bodenmikrobioms resultiert. Zusätzlich zum Bodenmikrobiom wurden Regenwurmgemeinschaften untersucht. Die Populationsdichte und Biomasse von Regenwurmgemeinschaften war größer in den mehrjährigen Blühstreifen als in der Feldrandvegetation und den einjährigen Blühstreifen. Da die einjährigen Blühstreifen jedes Jahr erneut eingesät wurden und hierzu Bodenbearbeitung vorgenommen wurde, zeigten die einjährigen Blühstreifen die geringste Populationsdichte und Biomasse von Regenwürmern. Epigäische Regenwürmer wurden fast ausschließlich in den mehrjährigen Blühstreifen gefunden.

In temperierten Pappel-basierten Alley Cropping Agroforstsystemen konnte gezeigt werden, dass Baumstreifen die Biomasse von Bodenbakterien und -pilzen erhöhen und diese positiven Effekte teilweise bis in die angrenzenden Getreidestreifen hineinreichen. Die Biomasse taxonomischer Gruppen von Bakterien und Pilzen wurde gruppenspezifisch durch die Baumreihen gefördert. Besonders profitierten Ständerpilze (Basidiomycota) von den Baumreihen, dessen Biomasse bis zu 330-mal höher in den Baumreihen der Agroforstsysteme als in Getreideeinkulturen war. Viele der durch die Bäume geförderten Bodenpilze konnten als Ektomykorrhiza identifiziert werden, welche wahrscheinlich zur Nährstoffakquirierung der ungedüngten Baumreihen und eventuell zur „Sicherheitsnetz“-Funktion der Bäume beitragen. Neben Bodenmikroorganismen wurden auch Regenwürmer durch Agroforstsysteme gefördert. Baumreihen zeig-



ten eine bis zu 12-mal höhere Populationsdichte von Regenwürmern als eine benachbarte Getreidereinkultur. Gleichzeitig war die Biomasse der Regenwürmer um bis zu Faktor 34 höher unter den Bäumen. Die Einteilung der Regenwürmer in ökologische Gruppen zeigte, dass anek-tische Regenwürmer hohe Populationsgrößen in den Baumreihen erreichen, jedoch nicht in die gepflügten, angrenzenden Getreidereihen wandern. Endogäische Regenwürmer hingegen zeigten erhöhte Populationsdichten nahe der Bäume in den Getreidereihen, was vermutlich mit dem Eintrag der Laubstreu der Bäume zusammenhängt. Im Gegensatz zur Getreidereinkultur, wurden im Agroforst sporadisch epigäische Arten gefunden (bevorzugt unter oder nahe der Bäume), was darauf hindeutet, dass Agroforstsysteme ein Habitat für diese funktionelle Regenwurmgruppe schafft.

Insgesamt haben mehrjährige Kulturen und dauerhafte Vegetationsstreifen stark positive Effekte auf die Abundanz, Diversität und von Bodenorganismen.

The positive effects of perennial crops and permanent vegetation strips on soil life

The beneficial effects of flower strips and agroforestry systems on aboveground biota and their functions are well known, however, effects on belowground biota remain mostly unknown. Here, we were able to show that perennial flower strips and poplar-based alley-cropping agroforestry systems promote the abundance and diversity of soil microorganisms (bacteria and fungi) and increase the population size and biomass of earthworms. Overall, perennial flower strips and agroforestry systems strongly promote the abundance, diversity, and functions of soil biota.

Anbau von Arznei- und Gewürzpflanzen unter Bedingungen des Wassermangels

Dr. Severin Polreich, MAWEA Majoranwerk Aschersleben GmbH, 06449 Aschersleben, severin.polreich@majoranwerk.de

Die Dürreperiode der Jahre 2018, 19 und 20, hat sich nach einer Unterbrechung 2021 im Jahr 2022 mit Temperaturen teilweise im Extrembereich nahe der 40 Grad Grenze fortgesetzt. In Gegenden wie dem im Regenschatten des Harzes liegenden Salzlandkreis kam es zu einem durchschnittlichen Niederschlag, der während der Anbauperiode von März bis September mit 230 mm um 35 % unter dem langjährigen Mittel lag (www.wetterkontor.de, www.dwd.de).

Der Dürremonitor des UFZ spiegelt wider, wie die Abstände schwerer Dürreperioden über die Jahre immer kürzer werden. Ebenso nimmt deren Intensität immer weiter zu. Seit 1951 ist 2022 das Jahr mit der stärksten Dürre, die flächendeckend ganz Deutschland betrifft und manche Regionen auch ganzjährig betrifft (Abb. 1).

Der August 2022 ist der dürrste August seit 70 Jahren (Blickle et al. 2022). Im Salzlandkreis fielen im August z.B. weniger als 24 % des langjährigen Mittels an Niederschlag und innerhalb der Anbauphase von März bis September nur 65 % des langjährigen Mittels (www.wetterkontor.de, www.dwd.de). Die Lage wurde dadurch verschlimmert, dass sich der Grundwasserspiegel nicht vollständig von der Dürre 2018-20 erholt hatte und der Lössboden mit seiner guten Wasserspeicherkapazität den fehlenden Niederschlag nicht entsprechend abpuffern konnte.

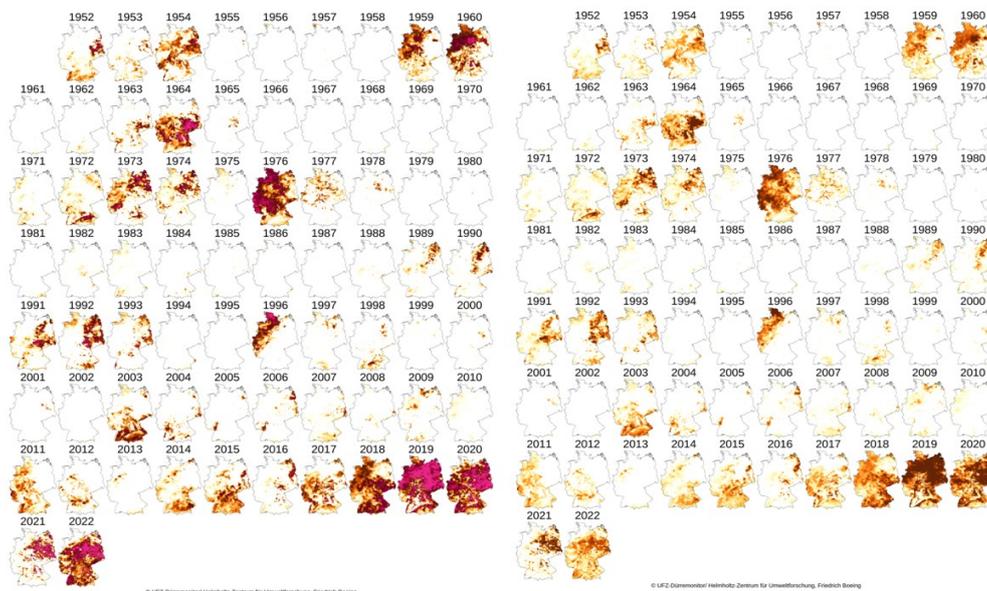


Abb.1. Dürreintensität (links) und -magnitude (rechts), modelliert für die Bodentiefe 0-2m über die Jahre 1952-2022. Quelle: UFZ-Dürremonitor Helmholtzzentrum für Umweltforschung, (<https://www.ufz.de/index.php?de=47252>, abgerufen 15.01.2023).



Kurzfassungen der Vorträge

Für die Sonderkulturen im Salzlandkreis Thymian und Majoran wirkte sich das auf eine verminderte Ertragsleistung von 30-50 % aus. Bzw. die Herbstschnitte bei Thymian (Abb.2) waren nicht möglich und bei Majoran (Abb. 3) konnten nur 65-79 % der Gesamtanbaufläche beerntet werden. Vorwiegend vertrockneten die Bestände im Sämlingsstadium, da die Saat nach dem Aufgang aufgrund der ungünstigen Niederschlagsverteilung nicht genug Wasser bekam, was besonders bei flach gesäten Feinsämereien kritisch ist. Dieser Umstand hat dazu geführt, dass auch viele der Anbauer im Salzlandkreis einer komplizierten Anbaufrucht wie Majoran zunehmend kritischer gegenüberstehen und es nicht einfacher wird, neue Landwirte für den Majorananbau zu gewinnen.



Abb. 2: Thymianbestand im September 2022 (Foto: S. Polreich).



Abb.3: Majoranschlag im Juni (links) und kurz vor der Ernte (rechts, anderer Schlag) im Oktober 2022 (Fotos S. Polreich).

In Zukunft muss sich also verstärkt Gedanken gemacht werden, wie der Anbau von Sonderkulturen unter dem Szenario der Zunahme von extremen Dürren gewährleistet werden kann. Gerade Kulturen wie Majoran leiden nicht nur unter der fehlenden Regenmenge, sondern besonders auch unter deren Verteilung und dem Ausbleiben zu kritischen Vegetationszeitpunkten.

Mögliche Ansatzpunkte wären hier z.B.

- i) bodenwasserschonende Anbauverfahren, Vorfruchtauswahl, Verdunstungsschutz (Mulch/Abdeckung),
- ii) wasserspeichernde Spezialsubstrate (z.B. Terra Preta → ggf. Gefahr von Rückständen beachten),
- iii) reduzierte Bodenbearbeitung (schwierig, da eine feine Bodenstruktur Voraussetzung für Feinsämereien ist),
- iv) verbesserte Drilltechnik (unterschiedliche Aussaatiefe, spezielle Pelettierung),
- v) frühzeitige Aussaat (Züchtung auf Frosttoleranz und ggf. bei milden Wintern eine Herbstansaat anstreben?),
- vi) breitere Streuung des Anbaubereichs (abhängig von der Erreichbarkeit der Trocknungsmöglichkeiten),
- vii) ökonomische Anreize Sonderkulturen unter Bewässerung anzubauen, bzw. einen Risikoabschlag für den Fall des Ernteverlustes mit einzupreisen.

Quellen

Deutscher Wetterdienst. 2021. Niederschlag: vieljährige Mittelwerte 1981 – 2010.

URL: https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimadatendeutschland/mittelwerte/nieder_8110_fest_html.html?view=naPublication&nn=16102. Stand 15.01.2023

UFZ. 2023. Dürremonitor Deutschland. URL: <https://www.ufz.de/index.php?de=37937>. Stand 15.01.2023

UFZ-Dürremonitor Helmholtzzentrum für Umweltforschung. 2023. URL: <https://www.ufz.de/index.php?de=47252>. Stand 15.01.2023.

Wetterkontor. 2023. Wetterrückblick Aschersleben-Mehringen (Salzlandkreis).

URL: <https://www.wetterkontor.de/de/wetter/deutschland/rueckblick.asp?id=N632>. Stand 15.01.2023

Blickle, P., Ehmman, A., Mast, M., Peter, V., Tröger, J. und C. Vallentin. 2022. So stark ist Ihre Region von Dürre betroffen. Zeitonline vom 15.09.2022.

Wetter und Klima im Wandel

*Falk Böttcher, Deutscher Wetterdienst, Abteilung Agrarmeteorologie
Kärnerstr. 68, 04288 Leipzig*

In den letzten Jahren ist in Deutschland, aber auch weltweit spürbar geworden, dass sich die klimatischen Randbedingungen geändert haben. Dies ist nicht nur ein schleichender Prozess, der durch allmähliche Veränderungen der meteorologischen Standortbedingungen bemerkbar wird. Er zeigt sich vielmehr in drastischen Ausschlägen der Messwerte nahezu aller Wetterelemente, die in der Landwirtschaft und im Gartenbau relevant sind. So haben wir vermehrt höhere Temperaturen in allen Jahreszeiten erlebt bis hin zu noch nie dagewesenen Bereichen auf der warmen Seite der Werteverteilung bei wenig veränderten absoluten Tiefstwerten. Ein Beispiel hierfür ist die extreme Hitzewelle im Juli 2019, als in Deutschland erstmals seit Aufzeichnungsbeginn 1881 verbreitet mehr als 40 °C gemessen wurden. Beim Niederschlag waren sehr niederschlagsreiche Phasen neben extrem trockenen Episoden zu erleben. Gerade die aufeinanderfolgenden sehr warmen und trockenen Sommerhalbjahre 2018 und 2019 machten deutlich, wie stark der Boden in Deutschland bei anhaltend trockenwarmer Witterung bis in tiefe Schichten austrocknen kann und wie markant die Auswirkungen auf Land- und Forstwirtschaft sein können, was durch 2022 nochmals unterstrichen wurde. Außerdem zeigte sich, dass selbst die letzten durchschnittlich feuchten Winterhalbjahre diese Trockenheit in tieferen Bodenschichten gerade in den typischerweise trockeneren Regionen nicht vollständig beheben konnten. Die Dauer der Auswirkungen solch langer Trockenperioden auf die Bodenfeuchte liegt somit teils im Bereich von Jahren und auf die Vegetation durch geschädigte bis zerstörte Waldbestände im Bereich von Jahrzehnten! Auf der anderen Seite führte im Sommer 2021 in Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz extremer Starkregen zu einem außergewöhnlichen Hochwasserereignis. Von der Eifel bis zum Sauerland wurde, im Vergleich mit bisherigen Niederschlagsereignissen, flächendeckend eine Wiederkehrzeit von mehr als 100 Jahren berechnet! Dabei wurde die Situation durch schon vorher gut gefüllte Bodenwasserspeicher und die Geländegestaltung mitbestimmt.

Das alles zeigt, dass die Spannweite der meteorologischen Möglichkeiten größer geworden ist. Dies steht nach den Ergebnissen der Klimamodellierungen für die Zukunft auch zu erwarten, selbst wenn es gelänge, die ursächlichen Gehalte klimawirksamer Gase in der Atmosphäre zügig zu begrenzen oder gar zu reduzieren, denn an dieser Stelle liegen zwischen Ursache und Wirkung Jahrzehnte.

Das meteorologische Geschehen in seinem Dreiklang von Wetter, Witterung und Klima folgt physikalischen Gesetzmäßigkeiten und ist insofern auch mit Modellen vorhersagbar, wenn bekannt ist, welche Bedingungen herrschen. Beim Wetter ist das der aktuelle Zustand der Atmosphäre, den wir in Form von Temperatur, Luftfeuchte, Wind und weiteren Größen messen. Beim Klima gelten zwar die gleichen Gesetze, aber aufgrund der Komplexität der meteorologischen Vorgänge reicht es nicht, den Ausgangszustand zu kennen. Man muss zusätzlich den Vorhersagemodellen sogenannte Randwerte vorgeben, die selbst wieder eine Art Vorausschau,

beispielsweise auf die jeweilige Konzentration klimawirksamer Gase im vorherzusehenden Zeitraum, beinhalten.

Die Modellergebnisse, die unter anderem im Deutschen Klimaatlas (www.dwd.de/klimaatlas) durch den Deutschen Wetterdienst erarbeitet und veröffentlicht werden, zeigen je nach verwendeten Randwerten eine Fortschreibung der Entwicklung, die wir in den Messwerten der letzten Jahre gesehen haben. Für die Land- und Forstwirtschaft sowie den Gartenbau sind diese Entwicklungen in mehreren Projekten untersucht worden und stehen angesichts der immer wieder auftretenden neuen Extremwerte fortlaufend im Fokus.

Was kann nun im Einzelnen erkannt werden? Die Lufttemperatur steigt in den kommenden Jahrzehnten im Durchschnitt weiter an und auch die Anzahl der Tage mit Extremwerten verändert sich. Dies gilt für alle Jahreszeiten und alle Regionen Deutschlands in nahezu gleichem Maße. Die Anzahl der Sommertage (Höchstwert mindestens 25 °C) und Heißen Tage (Höchstwert mindestens 30 °C) in den Sommermonaten erhöht sich. Demgegenüber verringern sich die Frosttage (Tiefstwert unter 0 °C) und Eistage (Höchstwert unter 0 °C) im Winterhalbjahr, aber die absoluten Tiefstwerte der Lufttemperatur verändern sich nicht. Sie treten nur nicht mehr so häufig auf, wie das in den vergangenen Jahrzehnten üblich war. Pflanzenbaulich aber genauso wichtig ist die Beachtung höherer Temperaturwerte in den Übergangsjahreszeiten, denn diese sind dafür verantwortlich, dass sich die Vegetationsperiode verlängert. Im Zuge der wenig geänderten möglichen Tiefstwerte der Lufttemperatur können dabei Spätfröste gefährlicher werden. Dies muss insbesondere beim Anbau kälteempfindlicher Sommerungen beachtet werden, denn bei diesen wird ein früherer Aussattermin oft durch nochmalige Kaltluftwirkungen keinen Entwicklungsgewinn bringen. Auch im Winter muss das Frostrisiko nach wie vor beachtet werden, denn die durchschnittliche Erwärmung lässt die winterlichen Niederschläge weniger als Schnee, dafür aber häufiger als Regen zu Boden gehen. Somit werden Schneedecken, die als Frostschutz für die Kulturen wirken, seltener. Wenn es dann mal strenge Fröste unter -15 °C gibt, ist das Auswinterungsrisiko größer.

Die thermischen Veränderungen des Klimas haben in Kombination mit Veränderungen der Strahlungsbedingungen auch Auswirkungen auf biotische und abiotische Schädigungsmöglichkeiten. Das stellt den Pflanzenschutz vor veränderte Herausforderungen im Hinblick auf ein sowohl nach Menge als auch Auftrittszeitpunkt und Art verändertes Auftreten von pilzlichen und tierischen Schaderregern im biotischen Bereich. Im abiotischen Bereich werden zunehmende Sonnenbrandwirkungen an den Pflanzen zu beobachten sein.

Der Niederschlag unterliegt auch Veränderungen, für die mittleren Jahresniederschlagssummen deutet sich in den nächsten Jahrzehnten eine geringe Erhöhung an. Dabei ist zu beachten, dass diese Zunahme aus einem nasserem Winterhalbjahr resultiert, während sich für den Sommer kein Trend erkennen lässt. Viel wichtiger ist für die Agrarbranche jedoch die enorme Bandbreite dessen, was zwischen Niederschlagsarmut und Überschwemmungsgefahr möglich ist in Kombination mit der durch höhere Temperaturwerte deutlich zunehmenden Verdunstung. Diese führt letzten Endes dazu, dass in Verbindung mit Niederschlagsarmut extreme Trockenheit auftritt. Das betrifft insbesondere Standorte, die ohnehin in der Wasserspeicherfähigkeit



der Böden limitiert sind sowie Regionen mit im Mittel geringen Niederschlagsmengen. Selbst bei klimatologisch normaler Niederschlagsmenge muss mit zunehmender mittlerer Verdunstung auf solchen Standorten häufiger mit ertragswirksamer Trockenheit gerechnet werden. Dabei dürften besonders Regionen betroffen sein, in denen schon heute die Bodenfeuchte häufiger in den ertragsrelevanten Bereich sinkt. Das sind weite Bereiche vom östlichen Niedersachsen, Sachsen-Anhalt und dem Thüringer Becken bis nach Sachsen und Brandenburg, aber auch die Beckenlagen des Südwestens. Allerdings steigt die Wahrscheinlichkeit für ertragsrelevante Trockenheit auch in Regionen, die davon bisher nur selten betroffen waren.

Die wichtigsten Veränderungen beim Niederschlag sind aber einerseits die steigende Anzahl der niederschlagsfreien Tage in der Hauptertragsbildungszeit und andererseits die Verschiebung des Niederschlagscharakters weg vom Landregen hin zu schauerartigem und damit intensiverem Regen. Folglich wird es zum wichtigsten Ziel der Landbewirtschaftung, den Niederschlag in den Boden zu infiltrieren und nicht oberirdisch abfließen zu lassen und die Verdunstung auf ein Mindestmaß zu reduzieren. Hier setzt die konservierende Bodenbearbeitung an. In ganz extremen Fällen wird aber auch dies nicht ausreichen, um überschüssiges Wasser zu verhindern, das insbesondere dann entsteht, wenn die Böden schon einen hohen Wassergehalt aufweisen und dazu noch größere Niederschlagsmengen in kurzer Zeit kommen. Eine Zunahme solcher Extreme in Zukunft deutet sich an, denn mit steigender Temperatur kann die Luft mehr Wasserdampf speichern. Wenn aus warmer Luft vorhandener Wasserdampf als Niederschlag ausfällt, sind das größere Mengen als bei vergleichsweise kühlerer Luft; das müssen dann Boden und Wasserläufe aufnehmen können. Damit das geschehen kann, muss neben einem Maximum an Niederschlagsinfiltration in den Boden eine deutliche Verringerung der Abflussgeschwindigkeit und der Abflussmenge des Wassers erreicht werden. An dieser Stelle endet aber die Kompetenz der (Agrar-)Meteorologie und die Hydrologie mit ihren einzelnen Fachdisziplinen ist gefragt, Lösungen zu entwerfen.

Changing weather and climate – An update

In recent years, it has become noticeable in Germany, but also worldwide, that the climatic conditions have changed. This is not just a creeping process, which is noticeable by gradual changes in meteorological site conditions. Rather, it manifests itself in drastic fluctuations in the measured values of almost all weather elements that are relevant in agriculture and horticulture.

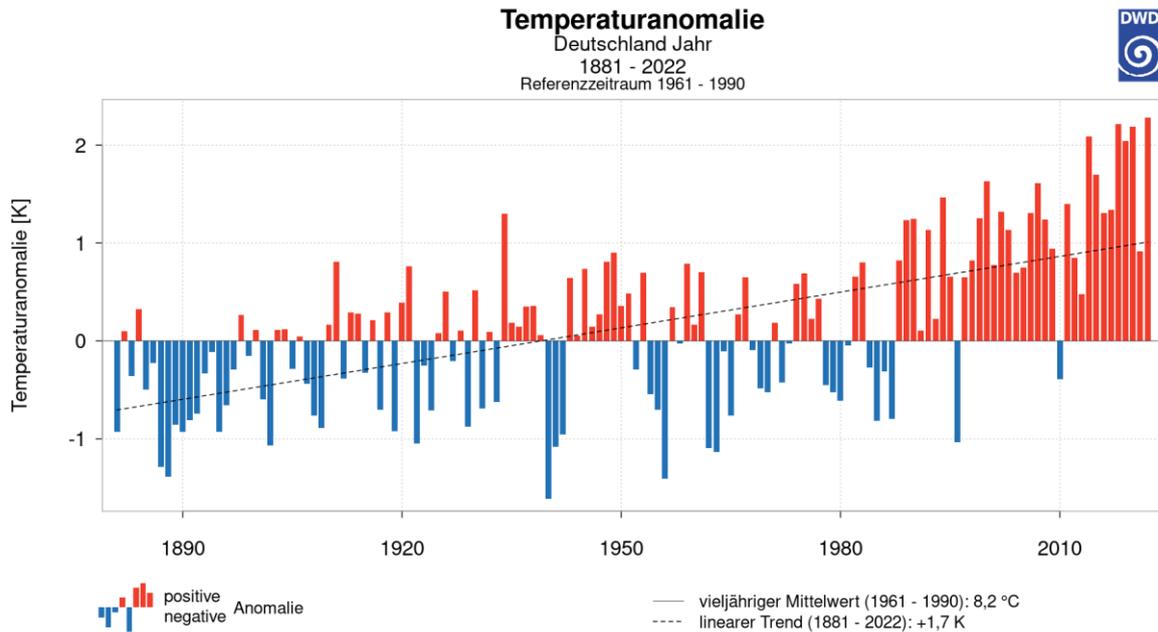


Abb. 1: Anomalie der Jahresmitteltemperatur in Deutschland 1881-2022

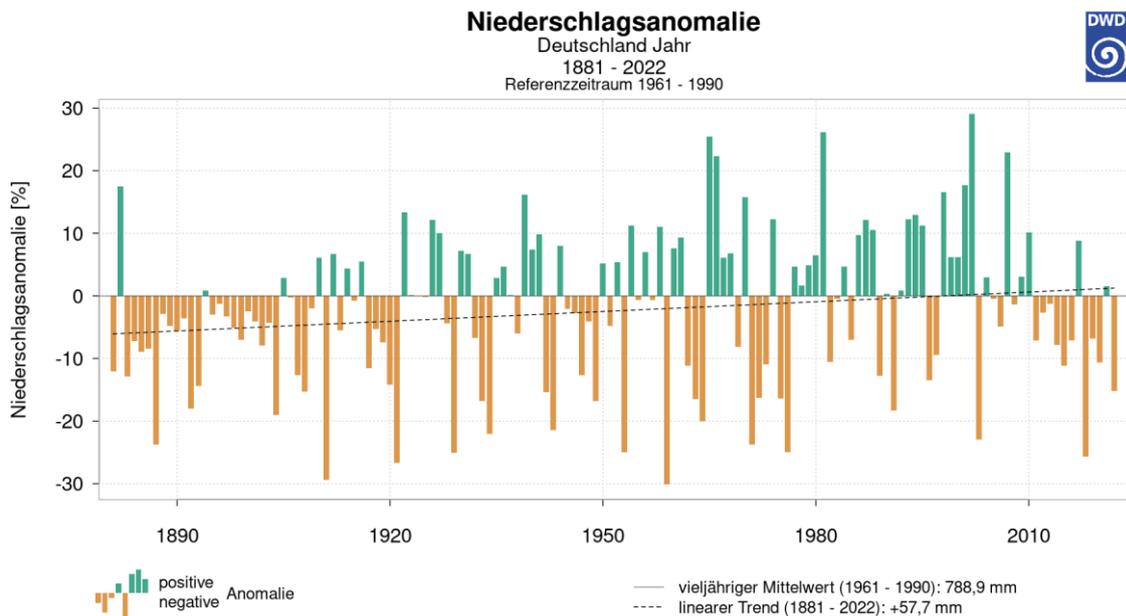


Abb. 2: Anomalie der Jahresniederschlagssumme in Deutschland 1881-2022

Heilkräuter in den natürlichen Klimazonen des Gebiets Naryn (Kirgisistan), ihre Bedeutung und ihr Platz in der Volksmedizin

Aisalkyn Azhybaeva Nurkalievna¹; Prof. Dr. Adilet Mamyrbayev Kylychbekovich²; Baibagyshov Ermeke Muratkanovich³

S. Naamatov Staatliche Universität Naryn, Kirgisistan

¹⁾ Postgraduierte Studentin der Abteilung für Agrar- und Technologiedisziplinen, Agrartechnische Fakultät., E-Mail: aisalkyn.88@mail.ru, Tel.: +996 700 165859; ²⁾ Postgraduierter Student der Abteilung für landwirtschaftliche und technologische Disziplinen; E-Mail: adiletnsu@gmail.com, Tel.: +996 997 440927; ³⁾ Rektor, E-Mail: nsu0896@yahoo.de, Tel.: +996 707 517173

Die Flora Kirgisistans ist sehr vielfältig und wird in allen für das menschliche Leben wichtigen Bereichen genutzt: als Futtermittel für die landwirtschaftlichen Nutztiere, für Farbstoffe, Arzneimittel, in der Imkerei und in der Lebensmittelproduktion. Die menschliche Lebenserwartung hängt von einer guten Gesundheit ab, und man wird alles tun, um sie zu verbessern.

Als Vertreter der alten Völker Zentralasiens standen die Kirgisen während ihrer langen Geschichte in engem Kontakt mit der Natur. Sie beobachteten die Phänomene in der Natur und in der Tier- und Pflanzenwelt genau, verbesserten ihre Lebensbedingungen und lebten in Harmonie mit der Natur.

Das Sammeln von Heilkräutern und deren Verwendung ist eine der traditionellen Wissenschaften, die von Generation zu Generation weitergegeben wird. Obwohl unsere Vorfahren im Hochgebirge Zentralasiens mit seinem rauen Klima lebten, haben sie ein gesundes Leben geführt, ihre Identität als Nation bewahrt und uns das erfüllte Leben geschenkt, das wir heute führen.

In Kirgisistan sind inzwischen über 200 Arten von Heilpflanzen identifiziert worden. Außerdem wachsen auf dem Territorium der Republik zahlreiche alkaloid-haltige und andere Arten, die medizinische Substanzen enthalten.

Unter ihnen wurden 50 Arten von Heilkräutern auf der Grundlage von Untersuchungen identifiziert, die von Spezialisten des Reservats Karatal-Zhapyryk im Gebiet Naryn durchgeführt wurden. Diese Pflanzen sind jedoch noch wenig erforscht, obwohl sie möglicherweise auch als Heilpflanzen in Frage kommen. Die Natur Kirgisistans ist also reich an Heilpflanzen. Für die Herstellung von Arzneimitteln werden sie jedoch nach wie vor nur wenig genutzt. In den Apotheken in Kirgisistan sind nur 15 Arten von Heilkräutern zu finden.

In diesem Artikel geht es um Heilpflanzen, die im Hochland der Oblast Naryn in der Kirgisischen Republik wachsen.

Das Gebiet Naryn lockt die Menschen mit seinen hohen Bergen und dem rauen Klima, vor allem aber mit seiner schönen Natur. Das Relief des Gebiets ist komplex und befindet sich auf einer Höhe von 1.500 m über dem Meeresspiegel. 70 % des Gebiets werden von Gebirgszügen eingenommen, der höchste Gipfel liegt bei 5.982 m (Dankov-Gipfel). Das Gebiet beherbergt

Pflanzen, die von Obstbäumen bis zu Pflanzen der Tundra reichen, Flechten und Moose, niedrige, deckungsreiche Gräser (insbesondere Getreide) und andere Pflanzenarten.

Das Auftreten verschiedener viraler, bakterieller und onkologischer Krankheiten (z. B. Corona Viren) hat in jüngster Zeit dazu geführt, dass sich die Frage stellt, wie die menschliche Gesundheit erhalten werden kann. Mit der raschen Entwicklung der Lebensstile und der Verfolgung verschiedener wirtschaftlicher Interessen werden Umweltfragen, einschließlich Gesundheitsfragen, zu einem ernststen Problem. Man kann sagen, dass das oberste Ziel der Menschen in der Welt darin besteht, die Menschen mit natürlichen und sauberen Produkten sowie Medikamenten zu versorgen. Daher sollte die Erforschung von Arzneipflanzen mit medizinischen Eigenschaften, die Verhinderung ihres Aussterbens und die Erhaltung ihrer biologischen Vielfalt die oberste Priorität moderner wissenschaftlicher Einrichtungen sein. In Anbetracht der oben genannten Probleme versuchen die Wissenschaftler der Staatlichen Universität Naryn, die im Gebiet Naryn wachsenden Heilkräuter zu identifizieren, ihre medizinischen Eigenschaften zu untersuchen und sie der Bevölkerung zur Verfügung zu stellen.

Einige Pflanzenarten in der Region Naryn sind kaum erforscht, aber trotzdem haben unsere Vorfahren sie geschickt als Heilmittel für verschiedene Krankheiten eingesetzt. Unsere Aufgabe besteht nun darin, ihre medizinischen Eigenschaften wissenschaftlich zu überprüfen und die Voraussetzungen für eine breite Anwendung zu schaffen. In dem Artikel werden die Heilpflanzen auch nach ihren natürlichen und klimatischen Zonen eingeteilt und die Eigenschaften der Heilpflanzen sowie ihre Verwendung in der Volksmedizin bei verschiedenen Krankheiten im Einzelnen beschrieben.

Schlüsselwörter: Heilpflanzen, traditionelle Medizin, Höhenlage

The flora of Kyrgyzstan is highly diversified and is used in all fields important for human life: as food for farm animals, for dyes, pharmaceutical products, beekeeping and food production. Human life expectancy is dependent on good health and you will do whatever you can to improve it.

As representatives of the ancient peoples of Central Asia, the Kyrgyz people have been in close contact with nature for many years. They carefully observed phenomena in nature and in the animal and vegetal world, improved their living conditions and lived in harmony with nature.

The collection and use of herbal medicines is one of the traditional sciences passed down through generations. Despite our ancestors lived in the high mountains of Central Asia with its harsh climate they were able to follow a healthy life to preserve their identity as a nation and handed for us the fulfilled life we have today.

Kyrgyzstan has documented over 200 species of herbal remedies. Furthermore, in the territory of the Republic there are numerous alkaloids and other species containing medicinal substances.

Among them, 50 species of herbs have been identified on the basis of research carried out by specialists of the Karatal-Zhapyryk reserve in the Naryn oblast. However, these plants are still little studied, although they may also be regarded as plants that supply medicinal raw materials.



Thus, the nature of Kyrgyzstan is rich in medicinal plants. However, they are still poorly used for the preparation of medications. The Principal Pharmaceutical Department of Kyrgyzstan supplies only 15 species of medicinal plants.

This paper is focused on medicinal plants cultivated in the highlands of the Naryn Oblast of the Kyrgyz Republic.

Naryn oblast attracts people with its high mountains and harsh climate, especially with its beautiful nature. The topography of the area is complex and located at an altitude of over 1,500 meters above sea level, with 70 % of the area occupied by mountain ranges, the highest peak being 5,982 m (Dankov Peak). The area is home to plants ranging from fruit trees to tundra plants; lichens and mosses, low-covered grasses (especially cereals) and other plant species.

The presence of various viral, bacterial and oncological diseases affecting the world in recent times (e.g. Coronavirus) has become a major reason why the question of how to keep people healthy has been raised. With the rapid development of lifestyles and the pursuit of various economic interests, environmental issues, including health issues, are becoming a serious problem. It can be said that the first goal of people in the world is to provide people with natural and clean products as well as medicines. Therefore, research on medicinal plants with medicinal properties in nature, preventing their extinction and preserving their biodiversity should be the main priority of modern scientific institutions. Taking into account the above-mentioned problems, scientific researchers at Naryn State University are trying to identify medicinal herbs growing in Naryn province, study their medicinal properties and provide them to the population.

Some species of plants in the region are poorly studied, but despite this, our ancestors skillfully used them as medicines for treating various diseases. Our task now is to scientifically verify their medicinal properties and create conditions for their widespread use. In this article medicinal plants will also be classified according to natural and climatic zones and will describe in detail the properties of medicinal plants as well as their use in folk medicine for various diseases.

Key words: medicinal plants, traditional medicine, altitude.

Anbau und Züchtung von Arzneipflanzen der japanischen Kampō-Medizin – unsere aktuelle Forschung zur Erweiterung der heimischen Produktion

Dr. Motoko Igarashi¹, Prof. Dr. Atsuyuki Hishida^{1,2}

¹⁾ *National Institutes of Biomedical Innovation, Health and Nutrition (NIBIOHN), Research Center for Medicinal Plant Resources, Hokkaido Division, Aza-Ohashi 108-4, 096-0065 Nayoro, Hokkaido, Japan, Tel. +81 1654 23605, E-Mail: migarashi@nibiohn.go.jp*

²⁾ *Tokyo University of Agriculture (TUA), Faculty of Agriculture, Funako 1737, 243-0034 Atsugi, Kanagawa, Japan, Tel. +81 46 2706037, E-Mail: ah206783@nodai.ac.jp*

Die Kampō-Medizin

Kampō ist eine traditionelle japanische Medizin, die aus dem alten China eingeführt und in Japan weiterentwickelt wurde. Als das Wissen aus China um das 5. oder 6. Jahrhundert nach Japan kam, wurden die Heilmethoden zunächst ähnlich wie in China angewendet. Aber nach und nach wurden z.B. neue Rezepturen entwickelt und verwendete Pflanzen durch einheimische Arten ersetzt. Die Kampō-Medizin wurde vor allem während der Edo-Zeit von 1603 bis 1868 intensiv studiert. Damals wurden z. B. zahlreiche Kräutergärten angelegt und Anbaumethoden entwickelt, um die Produktion heimischer Arzneipflanzen zu steigern. Mit der Öffnung Japans zum Ende der 1860er-Jahre gelangte auch die westliche Medizin nach Japan und verdrängte gegen Ende des 19. Jahrhundert die Kampō-Medizin aus dem öffentlichen Leben. Da die Wirkungen der Kampō-Medizin jedoch offensichtlich waren, verschwand sie nicht vollständig. Heute ist sie ein fester Bestandteil des japanischen Gesundheitssystems und wird zusammen mit der modernen Schulmedizin eingesetzt¹⁾. Derzeit sind 294 Rezepturen der Kampō-Medizin vom *Ministry of Health, Labour and Welfare (MHLW)* zur Herstellung und Vermarktung zugelassen.

Versorgung von Rohdrogen in Japan

Rohdrogen werden aus Pflanzen, Tieren oder Mineralien gewonnen und die Art und Menge der verwendeten Rohdroge sind für jede Kampō-Rezeptur fest vorgeschrieben. Rohdrogen werden nicht nur für die Kampō-Medizin, sondern auch für andere Arzneimittel, wie z.B. Volksheilmittel, verwendet und müssen die vom Japanischen Arzneibuch vorgeschriebenen Standards erfüllen.

Laut Statistik der *Japan Kampo Medicines Manufacturers Association (JKMA)*, ein Verband der pharmazeutischen Industrie aus 61 Unternehmen, die Rohdrogen verwenden, wurden 2018 nur ca. 10 % der in Japan verbrauchten Rohdrogen heimisch produziert, die restlichen 90 % wurden zu 80 % aus China und zu 10 % aus anderen Ländern importiert²⁾. Die Abhängigkeit von China begann nach der Normalisierung der diplomatischen Beziehungen zu China im Jahr 1972 und wurde durch das „Platzen der Wirtschaftsblase“ im Jahr 1990 verschärft. In den letzten Jahren sind die Preise für Rohdrogen aufgrund der gestiegenen Nachfrage in China und dem Schutz von Wildpflanzen in die Höhe geschossen.

Zur Erweiterung des heimischen Anbaus von Arzneipflanzen

Angesichts dieser Situation versucht Japan, die heimische Produktion von pflanzlichen Rohdrogen zu erweitern, aber die Versuche stagnieren, weil zum einen die Anzahl der Bauernbetriebe zurückgeht und zum anderen der Anbau und die Verarbeitung von Arzneipflanzen im Vergleich zu allgemeinen Kulturpflanzen oft aufwendig sind. Hinzu kommt eine Besonderheit des Arzneipflanzenanbaus, dass die Pflanzen meistens vertraglich durch ein Pharmaunternehmen angebaut werden. Das liegt daran, dass die Pharmaunternehmen aus einem Produktionsgebiet eine bestimmte Menge an bestimmten Rohdrogen beziehen wollen und auch, dass in Japan manche Arzneipflanzen nicht als Lebensmittel, sondern nur als Medizin verwendet werden können und deshalb nicht frei auf dem Markt verkauft werden können. Da die Anbaufläche pro Betrieb relativ klein ist und eine Nachernteverarbeitungsanlage benötigt wird, ist es schwierig, mit nur einem oder sehr wenigen Betrieben ein Anbaugebiet zu etablieren. Eine gängige Praxis ist es, dass sich mehrere Nachbarbetriebe zusammenschließen und gemeinsam an ein Pharmaunternehmen liefern.

Seit fünf Jahren arbeiten wir in einem Forschungsprojekt bei der *Japan Agency for Medical Research and Development (AMED)* daran, den Anbau von Arzneipflanzen in Japan auszuweiten. Das Besondere daran ist, dass neben Forschungsinstituten und Universitäten auch Unternehmen beteiligt sind. Ziel ist es, Probleme im Arzneipflanzenanbau zu lösen, die im Unternehmen nicht gelöst werden können, oder Technologien des Unternehmens für die Züchtung und den Anbau von Arzneipflanzen zu nutzen. Hier werden einige der bisher erzielten Ergebnisse vorgestellt.

Die neue Sorte von *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. ex DC.

Glycyrrhizae radix ist eine äußerst vielseitige Rohdroge, die in etwa 70 % der Kampō-Rezepturen verwendet wird. *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. ex DC., eine der Ausgangspflanzen, ist ein mehrjähriges Kraut der Leguminosae, von denen die Wurzeln und Stolonen verwendet werden. Bisher wird jedoch die gesamte in Japan verwendete Menge von 1,759 t aus China und anderen Ländern importiert²⁾ und es gibt hohe Erwartungen an die heimische Produktion. In den letzten Jahren wurden 'Miyako 1 go' und 'Glu-0010' vom *Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (MAFF)* als Sorten zugelassen. Diese sind im Vergleich zu den herkömmlichen Linien ertragreicher und haben einen Glycyrrhizinsäuregehalt von über 2 %, was den Standards des Japanischen Arzneibuchs entspricht. Vor kurzem haben wir eine weitere Sorte 'SUPACOR' selektiert und ihre Eigenschaften im Vergleich mit der 'Glu-0010' und Hokunōshi, eine der herkömmlichen Linien von *G. Uralensis*, untersucht.

Mit einem Trockenwurzelgewicht von 85,3 g und einem Glycyrrhizinsäuregehalt von 4,3 % hat 'SUPA-COR' einen deutlich höheren Ertrag und Glycyrrhizinsäuregehalt als die anderen Sorten/Linien und ist für den heimischen Anbau geeignet. Sie ist bereits in Japan (Anmeldenummer: 35249) und in Korea (Anmeldenummer: 2021-34) für die Sortenprüfung beantragt.

Entwicklung der Steuerungsmethode der Saatlücke von *Swertia japonica* (Schult.) Makino

Die Rohdroge *Swertiae herba* wird von der gesamten Pflanze der *Swertia japonica* (Schult.)

Makino im Blütenstadium hergestellt und als Magenmittel in der Volksmedizin verwendet. Derzeit werden ca. 9 t, mehr als 95 % der in Japan verbrauchten *Swertiae herba*, heimisch produziert²⁾. *S. japonica* der Gentianaceae ist in den sonnigen Bergen und Feldern in Japan, Korea und China verbreitet. Nach der Keimung im ersten Jahr entwickelt die Pflanze nur kleine Rosettenblätter, und im zweiten Jahr bildet sie Stängel mit linearen Blättern und trägt im Herbst zierliche weiße Blüten. Bis Mitte der 1970er Jahren wurde diese Wildpflanze in ganz Japan gesammelt und verwendet, aber da die Zahl der Pflanze im Laufe der Zeit zurückging, begann man mit dem Anbau. Weil die Samen von *S. japonica* im Durchmesser mit nur ca. 0,5 mm sehr klein sind, werden sie konventionell mit Wasser vermischt und mit einer Gießkanne ausgesät. Diese Methode hat aber den Nachteil, dass die Samen unregelmäßig und oft zu dicht gesät werden. Um die Saatkichte zu steuern, haben wir Anbauversuche unter Verwendung pelletierten Saatguts und einer im Handel erhältlichen Sämaschine durchgeführt.

Die pelletierten Samen, die mit einer etwas härteren Beschichtung auf einen Durchmesser von ca. 2,2 mm vergrößert wurden, ließen sich problemlos mit der Sämaschine aussäen und die Saatkichte konnte gut gesteuert werden. Nach den Ergebnissen der Keimrate beträgt die geeignete Reihentiefe der Sämaschine 0 cm, und das Saatbett sollte nach der Aussaat mit einer perforierten Polyethylenfolie abgedeckt werden, um Feuchtigkeitsverluste zu vermeiden. Im zweiten Anbaujahr war das Wachstum der Einzelpflanzen bei geringer Pflanzdichte deutlich stärker. Derzeit prüfen wir die geeignete Aussaatdichte.

Erschließung des neuen Anbaugbietes für *Polygala senega* var. *latifolia* Torr. & A.Gray und *Valeriana fauriei* Briq. in Miyoshi, Präfektur Hiroshima

Die Stadt Miyoshi liegt im nördlichen Teil der Präfektur Hiroshima und hat ca. 54.000 Einwohner. Auf Initiative des Rathauses wurde 2020 eine Gemeinschaft für den Anbau von Arzneipflanzen gegründet und mit Hilfe von NIBIOHN und TUA ein Versuchsanbau mit sechs Arzneipflanzenarten durchgeführt. Im Jahr 2021 konzentrierte sich der Probeanbau auf Wunsch eines Pharmaunternehmens, das am AMED-Forschungsprojekt beteiligt ist, auf *P. senega* und *V. fauriei*, wobei das Unternehmen die Qualitätskontrolle der Probeprodukte übernimmt.

Senegae radix wird von Wurzeln der *P. Senega* hergestellt und als schleimlösendes Hustenmittel außerhalb der Kampō-Medizin verwendet. *P. Senega* gehört zur Pflanzenfamilie der Polygalaceae und ist in Nordamerika beheimatet. Sie wurde Ende des 19. Jahrhunderts in Japan eingeführt und nach kurzer Zeit wurde eine Anbaumethode entwickelt. Nach dem Zweiten Weltkrieg wurde sie in großem Umfang angebaut und nach Europa exportiert, aber die Produktion ist danach zurückgegangen und derzeit machen die Importe etwa 20 % des Verbrauchs aus²⁾. Während der Zusammenarbeit mit der Gemeinschaft in Miyoshi haben wir die im Projekt gewonnenen Erkenntnisse über neu entdeckte Krankheiten und die neu entwickelte Keiminduktionsmethode eingebracht. Für dieses Jahr planen wir einen Anbauversuch, um die Zulasung eines Bodendesinfektionsmittels auf *P. Senega* zu erhalten.

Valerianae fauriei radix wurde als Rohdroge mit der gleichen Wirkung wie die europäische Baldrianwurzel ins japanische Arzneibuch aufgenommen und ebenfalls außerhalb der Kampō-



Medizin verwendet. Die Rohdroge wird aus Wurzeln und Rhizomen der *V. fauriei* der Valerianaceae hergestellt und ihr wurde eine beruhigende Wirkung nachgewiesen. Bis zum Zweiten Weltkrieg wurde eine Sorte mit einem hohen Gehalt an ätherischem Öl angebaut. Damals wurde diese Rohdroge sehr nachgefragt und auch nach Deutschland exportiert. Derzeit werden aber mehr als 40 % des Inlandsverbrauchs aus China importiert²⁾. Da die heute angebaute Sorte vegetativ vermehrt wird, ist es bei der Erschließung eines neuen Produktionsgebietes notwendig, zunächst den Bestand ausreichend zu vermehren. In Miyoshi ist die Anzahl der Pflanzen in den letzten drei Jahren von 25 auf 820 Individuen gestiegen, weshalb in wenigen Jahren der Produktionsanbau beginnen kann.

Cultivation and breeding of medicinal plants for Japanese Kampō medicine: our current research to expand domestic production

Crude drugs are used in Kampō and other herbal medicines, and at the point of production their quality must meet standards set by the Japanese Pharmacopoeia. Although the demand is high, only about 10 % of the crude drugs used in Japan are produced domestically. Given this situation, we are working on various initiatives in our research project that will lead to the expansion of domestic cultivation of high-quality medicinal plants First, we report the properties of a newly selected variety of *Glycyrrhiza ura-lensis* Fisch. ex DC. We then describe the development of a sowing method to optimize the sowing density for *Swertia japonica* Makino. Finally, we report on the implementation of the research results in the development of a new cultivation area for *Polygala senega* var. *latifolia* Torr. & A. Gray and *Valeriana fauriei* Briq.

Literatur

1) Kuchta K: Traditionelle Japanische Medizin – Kampo Teil 4: Kampo-Medizin heute. Zeitschrift für Phytotherapie, 2014, 35, 224-227.

2) Yamamoto Y, Kasahara R, Taira M, Takeda O, Higuchi Y, Yamaguchi Y, Shiratori M, Sasaki H: Survey on crude drug usage in Japan (2). Shoyakugaku Zasshi, 2021, 75, 89-105.

Danksagung

Die Arbeit wurde von AMED unter dem Förderkennzeichen JP22ak0101105 unterstützt.

Und was kommt nach Corona? Phytotherapeutische Ansätze für zukünftige, neu auftretende Infektionskrankheiten

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

Die Corona-Pandemie hat uns gezeigt, dass wir zukünftig häufiger mit Epidemien oder auch Pandemien rechnen müssen. Ursachen hierfür sind die stetig zunehmende Globalisierung sowie die Zerstörung von natürlichen Lebensräumen, wodurch es zu immer mehr Kontakten zwischen Menschen und Tieren kommt. Dadurch werden immer häufiger Krankheiten übertragen, die für den Menschen potentiell gefährlich sind. Jüngstes Beispiel sind die Affenpocken, aber es gibt noch viele weitere latente Bedrohungen. Hier können anti-infektive Arzneipflanzen durchaus wertvolle Dienste leisten, da die Wirkmechanismen zumeist unspezifisch sind und dadurch einer Resistenzbildung vorgebeugt wird. Wichtige Pflanzen, die auch bei zukünftigen viralen und bakteriellen Endemien hilfreich sein können, werden vorgestellt.

Im 20. Jahrhundert galt lange Zeit die „Spanische Grippe“ als ernstzunehmende Pandemie dieser Epoche, wobei saisonal die „Vogelgrippe“ und die „Schweinegrippe“ sowie andere Grippe-Erkrankungen auftraten. Dieses Bild hat sich Anfang des 21. Jahrhunderts fundamental mit dem Auftreten der ersten SARS-(Severe Acute Respiratory Syndrome)-CoV-(Corona-Virus)-Pandemie in 2002 / 2003 geändert. Ganz überraschend kam diese Infektionswelle jedoch nicht, da schon vorher immer wieder beobachtet wurde, dass bei schweren Erkältungswellen im Winterhalbjahr Corona-Viren mit involviert waren. Erschwerend kommt jedoch die Anwesenheit dieser Viren auch in vielen Tieren hinzu (z.B. Mäusen und insbesondere in Fledermäusen). Die Corona-Viren können wahrscheinlich zwischen den Wirtstieren, aber auch zwischen dem Menschen und Wirtstieren hin und her wechseln, wobei sie sich nicht selten verändern (mutieren).

Es ist jedoch davon auszugehen, dass sich weder durch umfangreiches Testen noch durch Impfen die derzeitige, bis auf China stark abflauende Corona-Pandemie vollständig unter Kontrolle bringen lässt und das aktuelle Virus ähnlich wie SARS-CoV-1 nicht einfach verschwinden wird. Vielmehr ist zu befürchten, dass sich Mensch und Virus in den kommenden Jahren anpassen werden und sich das Virus als „humanisiertes Coronavirus (HCoV)“ als Dauergast bei uns einnisten wird ⁽¹⁾.

Aus diesen Gründen hat es seit dem Jahr 2003 nicht an Bemühungen gefehlt, Vorhersagen über zukünftige Pandemien zu machen sowie über Strategien zur Bekämpfung dieser nachzudenken. Alleine die Liste der pandemieverdächtigen viralen Zoonosen, bei denen Tiere als Überträger eine entscheidende Rolle spielen, ist lang: **Coronaviren**: noch mehrere Duzend weitere Spezies, alleine in Fledermäusen ca. 60 Arten; **Flaviviridae**: Dengue Fieber, Japanische Enzephalitis, West Nil Fieber, Zika (Mücken als Vektoren; Klimaerwärmung!); **Influenzaviren**: Belie-

bige Kombinationen von N- und H-Antigenen (Vögel, Haustiere, etc.); **Paramyxoviridae**: Nipah, Hendra, Langya, Masern; **Togaviridae**: Chikungunya Fieber, Roos Fluss Fieber, Östliche Pferdeencephalitis, Westliche Pferdeencephalitis, Venezuela Pferdeencephalitis. Auch Bakterien sind immer gut für böse Überraschungen; prominente Beispiele sind die Pest, Yersiniose (*Yersinia*-Erreger) und Cholera (*Vibrio cholerae*).

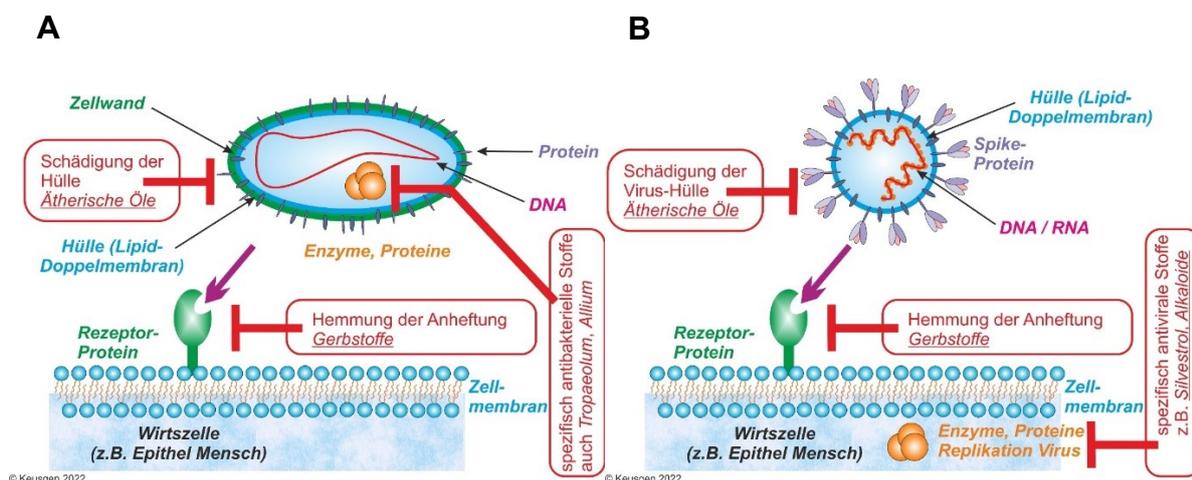


Abb. 1A: Infektion einer menschlichen Zelle mit einem Bakterium. Dieses dockt beispielsweise über Proteine an Rezeptoren der Zellwand. Dieser Vorgang kann durch zahlreiche Gerbstoffe gestört werden. Fernerhin besteht die bakterielle Zellwand aus einer Lipid-Doppelmembran, deren Struktur durch ätherische Öle destabilisiert werden kann, so dass das Bakterium seine Infektiosität verliert. Weiterhin kann die Replikation des Bakteriums durch einige Naturstoffe, wie beispielsweise schwefelhaltige Verbindungen aus *Tropaeolum* und *Allium*, mit einem breiten Wirkspektrum gehemmt werden.

Abb. 1B: Infektion einer menschlichen Zelle mit einem Virus. Dieses dockt über die Spike-Proteine spezifisch an einen Rezeptor, der sich auf der Außenseite der Zelle befindet. Dieser Vorgang kann durch zahlreiche Gerbstoffe gestört werden. Fernerhin besteht die virale Hülle aus einer Lipid-Doppelmembran, deren Struktur durch ätherische Öle destabilisiert werden kann, so dass das Virus seine Infektiosität verliert. Weiterhin kann die Replikation des Virus durch einige Naturstoffe, wie beispielsweise das Silvestrol aus *Aglaia foveolata*, bestimmte Alkaloide und Flavonoide beeinträchtigt werden.

Da Infektionserkrankungen eine Geißel der Menschheit sind, hat es in allen Kulturkreisen nicht an mehr oder weniger erfolgreichen Therapieversuchen mit Arzneipflanzen gefehlt, wobei sich die Hauptangriffspunkte entsprechend Abb. 1 zwischen Bakterien und Viren grundsätzlich gar nicht so sehr unterscheiden. Bedingt durch die Corona-Pandemie wurde die Thematik unter besonderer Berücksichtigung der Viren umfassend aufgearbeitet^(2, 3); zudem ist wie bei allen Infektionserkrankungen die Stärkung der körpereigenen Immunabwehr von Interesse (z.B. *Echinacea*). Es ergeben sich folgende Angriffspunkte:

1) Beschädigung und Zerstörung der viralen Hülle bzw. der bakteriellen Zellmembran; diese bestehen zunächst einmal aus Lipid-Doppelmembranen. Derartige Strukturen können durch Detergentien (Saponine), Alkohol und insbesondere durch ätherische Öle funktionsunfähig gemacht werden. Hier bieten sich die Ätherisch-Öl-Pflanzen an, die schon jetzt bei Erkältungskrankheiten eingesetzt werden, wie beispielsweise Thymian, Salbei oder Eukalyptus. Als Ätherisch-Öl-Substanzen sind hier insbesondere das 1,8-Cineol sowie das β -Ocimen zu erwähnen (4), aber auch Thymol und Carvacrol aus Thymian und Oregano beschädigen die virale Hülle. Ebenfalls scheinen Senf- und Lauchöle, wie die von der Kapuzinerkress und dem Knoblauch (Abb. 2), sehr wirksam zu sein. Saponine, beispielsweise von Efeu und Primel, sollten hier auch theoretisch wirksam sein.

2) Unterbindung der Anheftung („Andocken“) von Viren und Bakterien an zelluläre Rezeptoren. Das Virus dockt beispielsweise an Rezeptoren der menschlichen Zelle über die so genannten „Spike-Proteine“ an. Diese proteinergen Strukturen können durch Adstringentien und milde Gerbstoffe soweit beschädigt bzw. denaturiert („gegerbt“) werden, dass ein Anheften des Virus nicht mehr möglich ist und somit seine Vermehrung unterbunden wird. Hier sind insbesondere „klassische“ Gerbstoffpflanzen geeignet, wie beispielsweise Rhabarber, Sauerampfer und Salbei (Arzneipflanze des Jahres 2023, enthält auch antiviral und antibakteriell wirksames ätherisches Öl!), aber auch die Zistrose und die Teepflanze in Form von grünem Tee. Die Liste ist keineswegs vollständig und lässt sich beliebig über weitere Pflanzen ergänzen, von denen es auch bereits Phytotherapeutika gibt (z.B. mit Extrakten der Kapland-Perlagonie).

3) Beeinflussung viraler Enzyme sowie Rezeptor-Strukturen. Sobald das Virus in die menschliche Zelle eingedrungen ist, werden zelluläre und virale Enzyme sowie Rezeptorstrukturen benötigt, um die viralen Strukturkomponenten zu synthetisieren und neue Viren aus der infizierten Zelle zu entlassen. Substanzen, die dieses leisten können, müssen wesentlich spezifischer wirken als ätherische Öle oder Gerbstoffe sowie bioverfügbar sein und nur über eine geringe Toxizität verfügen. Dieses sind relativ hohe Anforderungen. Im Labor konnte durchaus eine Reihe interessanter Arzneipflanzen und Naturstoffe identifiziert werden, jedoch sind Versuche und Studien an Tieren und Menschen eher selten. Erwähnenswert wäre in diesem Zusammenhang die Spinnenlilie *Lycoris radiata*, der Enzian *Gentiana scabra*, die Yamswurzel *Dioscorea batatas* oder auch der Chinesische Schatullenfarn *Cibotium barometz* und der Färberwaid *Isatis indigotica* ⁽²⁾.

4) Stärkung des Immunsystems. Auch die Stärkung des Immunsystems ist eine klassische Domäne der Phytotherapie, wobei der Sonnenhut (*Echinacea purpurea*, Abb. 2) sicherlich von besonderer Bedeutung ist. Beim Sonnenhut, der bereits erfolgreich kultiviert werden konnte, muss auch erwähnt werden, dass er relativ viele Gerbstoffe enthält und somit auch den Eintritt von Viren in den menschlichen Körper unterbinden kann. Weitere Pflanzen, die beispielsweise zu einer Steigerung des Interleucin-8-(IL-8)-Serumspiegels führen, wurden ebenfalls untersucht; dazu zählen z.B. der Kreuzkümmel *Nigella sativa*, die Hundskamille *Anthemis hyalina* oder aber auch die Orange *Citrus sinensis*. Auch diese Liste ist keineswegs abschließend.



Abb. 2: Beispiele für Arzneipflanzen, die virale und bakterielle Infektionen vorbeugen können (3). 1A: Knoblauchzehen; 1B: Knoblauch-Blütenknospe (*Allium sativum*); 2: Sonnenhut (*Echinacea purpurea*); 3: Mittlerer Wegerich (*Plantago media*) 4: Zistroseblüten (*Cistus spec.*); 5: Kapuzinerkresse (*Tropaeolum spec.*); 6A: Blütenstand des Salbeis; 6B: Vegetative Teile des Salbeis (*Salvia officinalis*); 7: Medizinalrhabarber (*Rheum palmatum*); 8: Sauerampfer (*Rumex acetosa*).

Abstract

During the corona pandemic it got obvious that more epidemics or pandemics can be expected in future. The reasons for this are the steadily increasing globalization and the destruction of natural habitats, which lead to more and more contacts between humans and animals. As a result, diseases that are potentially dangerous for humans are being transmitted more and more



frequently. The most recent example is monkeypox, but there are many more latent threats. Here, anti-infective medicinal plants can provide valuable services, since the mechanisms of action are mostly non-specific and this prevents the development of resistance. Important plants that can also be helpful in future viral and bacterial endemic diseases will be presented.

Literatur

Coronaviren: Von Erkältungskrankheiten zu COVID-19. Deutsches Primatenzentrum 2020; <https://www.dpz.eu/de/infothek/wissen/coronaviren.html>

*Islam MT, Sarkar C, El-Kersh DM, Jamaddar S, Uddin SJ, Shilpi JA, Mubarak MS. Natural products and their derivatives against coronavirus: A review of the non-clinical and pre-clinical data. *Phytother. Res.* 2020;34(10):2471-2492.*

*Keusgen, M. Mit Arzneipflanzen gegen Corona – Arten, Inhaltsstoffe und Anwendungen. *Z. Arznei.-Gewürzpfla.* 2021, 25(2):60-66*

*Hensel A, Spiegler V, Kraft K. Pflanzliche Extrakte gegen virale Infektionen des oberen Rachenraumes. *ZPT* 2020;41(02):52-54.*



Neue Züchtungstechnologien und ihr Einsatz bei Arznei- und Gewürzpflanzen (Speed Breeding, genomische Selektion, regulatorische Situation Genschere, Patentlandschaft Genschere, Anwendungsbeispiele Genschere)

Dr. Urs Fischer, PHARMAPLANT Arznei- und Gewürzpflanzen Forschungs- und Saatzucht GmbH, 06556 Artern

A more sustainable agriculture heavily depends on a more rapid breeding progress. Especially in Europe, where fertilizer and pesticide inputs have to be cut dramatically in the coming years, new strategies to develop genetic resistances and improved nutrient-use efficiency will be required. New breeding technologies, e.g. speed breeding, genomic selection and genome editing, have the potential to close these gaps. Here, I will discuss the opportunities of new breeding technologies for medicinal and aromatic plants (MAPs).

Speed breeding

Speed breeding aims to shorten the time for variety development and as a consequence leads to higher genetic gain. Speed breeding has been implemented into a wide range of crop breeding programs avoiding the need of counter-season activities and reducing time to market. Extension of photoperiod and elevation of temperature are among the factors, which can reduce generation time dramatically. Speed breeding requires cultivation in highly controlled environments. Whereas a higher genetic gain may not be in focus for most MAPs, shorter time to market is certainly a decisive factor for economic viability of variety development. Attractive might be the introgression of single gene resistances from pre-breeding activities into commercially interesting varieties. Most MAPs, for which indoor cultivation is established, might react to speed breeding conditions. Wide-spread self-incompatibility among MAPs might complicate implementation of speed-breeding, especially in programs relying on selfings or re-petitive back-crossings. Technology and know-how developed for speed breeding might be of broader use than solely accelerating breeding, e.g. for indoor production of MAPs. For vegetatively propagated species speed breeding is obviously of little relevance.

Genomic selection

Genomic selection uses hundreds of genetic markers simultaneously to predict the breeding value of an individual. It is best suited for complex genetic traits as yield and has been implemented into large breeding programs in corn, rice, wheat etc. It requires whole genome sequences of a broad genetic panel in order to develop a suit of high-density markers. Cost of sequencing and genotyping might be compensated by lower cost for cultivation and lower needs for different environments. As for MAPs continuous improvement of yield has not been in the focus of breeding activities genomic selection may rather be of academic importance. However, high-throughput and more precise methods of phenotyping, which are needed and co-developed in a range of successful genomic selection programs will certainly be of use for MAPs, too. Remote sensing to describe plant development robustly and near-infrared spectroscopy for

high-throughput analyses of active compounds are among the methods, which are attractive for MAP breeding.

Genome editing

Genome editing can be used to introduce a precise mutation in a gene-of-interest. The most advanced technology for genome editing is based on Crispr-Cas9, which involves a nuclease (Cas9) and nucleic acids (gRNA) that guide the nuclease to its target site. The nuclease induces a DNA double strand break at the target site. The damage is then repaired by either a precise or a more random mechanism. The latter is resulting in the vast majority of cases in loss-of-function mutations, e.g. a knock-out mutation in the target gene. Such events are not regulated in most countries of the Americas since they cannot be differentiated from mutations induced by classical random methods. In Europe loss-of-function mutations engineered by genome editing underlie the legislation for genetically modified organisms. Joint lobbying efforts by universities, NGOs and breeding companies will most likely result in lower regulatory hurdles for genome edited plants within the European Union in the coming years.

In contrast to chemical mutagenesis, genome editing can be efficiently used to simultaneously target several similar genes, which is a great advantage when dealing with small gene families or with higher order polyploidy. In any case, precise sequence knowledge is required to design specific gRNAs and to avoid off-targets. Here, there has been considerable progress for some MAPs in recent years. However, many of these genomes may not reach sufficient quality to design highly specific gRNAs. New long read sequencing technologies and decreasing costs for sequencing should contribute lower these hurdles also for MAPs.

Metabolic engineering is an application of genome editing of outmost interest for MAPs. Both accumulation or reduction of metabolites might be achieved by simple knock-outs in biosynthetic or regulatory genes. For example, patterns of fatty acids, glucosinolate and cannabinoid biosynthesis are pathways where not only enzymatic activities are known but also the underlying genes have been identified and hence could be targeted by genome editing. However, for most secondary metabolites genetic information is missing and gene discovery programs would need to be launched in order to target specific biosynthetic steps. As this is a long term and risky investment, it can only be successful in a public pri-vate partnership.

While the regulatory situation may improve, access to important technologies of genome editing might be difficult. The field is heavily covered by patents, not only for the nuclease but also for optimized versions thereof, targeting, selection and regeneration technologies related to genome editing. Likely many patent holders will exert their right to prohibit access rather than to out license technology. Besides the technology also traits with broad claims across many species have come into focus of patenting activities. Under these circumstances, it is unlikely that genome editing in MAPs is economically viable. However, improvements in accessory technologies, e.g. plant tissue culture, might be valuable for MAPs and might not underlie patent protection when not used in combination with genome editing. For purely academic studies, e.g. proof-of-concept studies, the technology will be relevant, also for MAPs.

Großer Odermennig (*Agrimonia procera* WALLR.) - Gerbstoffdroge, Kultivierung und Nutzung als Futtermittelzusatz

*Gert Horn*¹, *Tobias Gräber*², *Astrid Kupfer*¹, *Dr. Holger Kluge*², *Dr. Jutta Kalbitz*³, *Dr. Antje Breitenstein*³

¹⁾ Exsemine GmbH, Salzatal, ²⁾ Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften, Halle/S.; ³⁾ BioSolutions Halle GmbH, Halle)

Der Große oder auch Wohlriechende Odermennig (*Agrimonia procera* WALLR., syn. *A. odorata* (GOUAN) MILL.) ist eine ausdauernde krautige Pflanze und gehört zur Familie der Rosengewächse. Im Gegensatz zum Kleinen Odermennig (*A. eupatoria*), der auf halbtrockenen Standorten in Deutschland weit verbreitet ist (ROTHMALER 1976), bevorzugt der deutlich wüchsiger aromatisch duftende Große Odermennig feuchtere bzw. schattige Standorte und ist vergleichsweise selten (HEGI 1923, SCHLOSSER u. a. 1991, BENKERT u. a. 1996). Beide Arten haben ihren Verbreitungsschwerpunkt in Europa, *A. procera* eher in Mittel- und Nordeuropa (MEUSEL u. a. 1965). Die Gattung ist auf der gesamten Norderdhalbkugel beheimatet. Die „klettenartigen“ Scheinfrüchte der Odermennig-Arten werden epizoochor verbreitet.

Agrimonia-Arten werden wohl schon seit der Zeit der Antike als Heilpflanzen verwendet (PAHLOW 2001). Odermennigkraut (Herba Agrimoniae) wird insbesondere als Teedroge genutzt. Nach HEEGER (1956), WICHTL (1997) und PAHLOW (2001) gilt neben *Agrimonia eupatoria* auch *A. procera* als Stammpflanze. Die Europäische Pharmakopöe (ANONYM 2002) gibt allerdings lediglich *A. eupatoria* als Stammpflanze an. Beide Arten weisen eine große morphologische Ähnlichkeit bzw. eine relativ hohe Plastizität bei unterscheidungsrelevanten Merkmalen auf, was ein enges Verwandtschaftsverhältnis nahelegt. Als einziges nicht-quantitatives Unterscheidungsmerkmal gilt die Rückkrümmung der Stacheln des Kelchbechers beim Großen Odermennig. Der Vergleich der Chromosomenzahlen, für *A. eupatoria* $2n=28$ und für *A. procera* $2n=56$ (SKALICKÝ 1962), lässt eine Entstehung von *A. procera* aus *A. eupatoria* durch Autopolyploidie vermuten (WITTMANN u. a. 1987).

Als Indikationen für die Gerbstoffdroge Herba Agrimoniae werden von WICHTL 1997, entsprechend Deutschem Arzneibuch, angegeben: mildes Adstringenz (innerlich und äußerlich), Gastroenteritis und Darmkatarrhe, Rachenentzündungen. Die Droge ist auch Bestandteil einiger Kombinationspräparate aus der Gruppe der Urologica. Die wesentlichsten Inhaltsstoffe von Odermennigkraut sind nach WICHTL (1997): Catechingerbstoffe (in den Blättern von *A. eupatoria* 4-10 %) neben Ellaggerbstoff und Spuren von Gallotanninen, daneben Triterpene, darunter Ursolsäure; Kieselsäure; Flavonoide, darunter Luteolin-, Apigenin- und Kampherolglykoside. Nach dem Deutschen Arzneimittel-Codex (DAC, ANONYM 1986) werden mindestens 5,5 % mit Hautpulver fällbare Gerbstoffe in der Droge gefordert, die entsprechende Mindestanforderung im neueren Europäischen Arzneibuch (ANONYM 2002) liegt hingegen mit 2,0 % deutlich niedriger.

Nach unseren Untersuchungen liegen bei *A. procera* höhere Gerbstoffgehalte im Vergleich zu *A. eupatoria* vor, was sich mit einem Hinweis von SKALICKÝ u. a. (1969) deckt, wonach ein

Gerbstoffgehalt für *A. procera* von 6,74 % gegenüber Gehalten dreier Herkünfte von *A. eupatoria* in Höhe von 3,1 bis 4,2 % ermittelt wurden. Die Zusammensetzung der gerbstoffaktiven Polyphenole von *A. procera* zeigt einen erheblichen Unterschied im Vergleich zu *A. eupatoria*. *A. procera* ist eine deutlich bessere Quelle für Agrimoniin, ein Ellaggerbstoff, während hier die Catechingerbstoffe gegenüber *A. eupatoria* zurücktreten (GRANICA u. a. 2015).

Die Teedroge Odermennigkraut findet insbesondere bei unspezifischen Durchfallerkrankungen Verwendung und gilt als Antidiarrhoika. Die entsprechenden biologischen Wirkungen sind komplex. Neben der Hemmung der krankhaft erhöhten Elektrolyt- und Wassersekretion in das Darmlumen werden antiperistaltische und toxinbindende Eigenschaften von Gerbstoffen diskutiert (RIMPLER u. a. 1999, WAGNER 1999). Bedeutsam sind in diesem Zusammenhang auch antimikrobielle Effekte (PÉTER 1969, vgl. BAE u. a. 2005). Entsprechende traditionelle Nutzungen sind auch aus der Tierheilkunde bekannt (REICHLING u. a. 2008).

Weitere pharmakologisch relevante Wirkungen von Gerbstoffdrogen allgemein sind: antioxidative, antiinflammatorische, antiexsudative, antiallergische sowie antitumorale (WAGNER 1999). Spezielle Hinweise auf antioxidative bzw. Radikalfängereigenschaften von Extrakten aus *A. eupatoria* und/oder *A. procera* geben VENSKUTONIS u. a. (2007, 2008), KUBÍNOVÁ u. a. (2012) und SAIER u. a. (2018). Im Rahmen einer Human-Interventionsstudie mit *A. eupatoria*-Tee von IVANOVA u. a. (2013) konnten nach 30-tägiger Teekonsumption eine signifikante Erhöhung von HDL-Cholesterol und der antioxidativen Kapazität (TAC) sowie eine signifikante Verringerung von proinflammatorischem Cytokin (IL-6) im Blutplasma festgestellt werden.

Die im Rahmen dieses Vortrages übersichtsweise vorzustellenden Arbeiten (Zeitraum 2010-2020) verfolgten die Zielstellungen einer Selektionszüchtung und Anbauoptimierung von *A. procera* zur Gewinnung der Krautdroge sowie deren Nutzung als Futtermittelzusatz zur Einschränkung bakterieller, insbesondere durch *Escherichia coli* verursachter Durchfallerkrankungen bei Ferkeln nach dem Absetzen.

Zur Aufnahme einer Selektionszüchtung erfolgten Untersuchungen zur natürlichen Variabilität an Hand einer größeren Anzahl von Akzessionen von *A. procera*. Es konnten erhebliche Differenzierungen in der Wüchsigkeit und im Gesamt-Polyphenol- bzw. Gerbstoffgehalt sowie in der Anfälligkeit gegenüber pilzlichen Blattkrankheiten festgestellt werden. Ein entsprechend herausragender Genotyp wurde als Sorte „Magna“ geschützt.

Für die ausdauernde Kultur von Großem Odermennig sollten gut versorgte Lehm-, nach Möglichkeit höherwertige Löss-Lehm-Standorte, genutzt werden. Die Etablierung eines Bestandes von Großem Odermennig erfolgt durch Herbstsaat zum Vegetationsschluss. Die Pflanzen gehen im Frühjahr des Folgejahres auf. Angestrebt wird eine Bestandesdichte von etwa 12-16 Pflanzen/m². Pflegemaßnahmen erfolgen mechanisch und sind verhältnismäßig aufwendig. Die Stickstoff-Düngung orientiert sich am Entzug durch das Ernteprodukt (N-Gehalt der Krautdroge 1,6 % in der TM). Als wirtschaftlich bedeutsamste Krankheit ist Echter Mehltau (*Sphaerthea macularis* f. *agrimoniae* Jacz.) zu nennen. Die Krauternte - zu Blühbeginn bis

Hauptblüte (Juni) - ist ab dem zweiten Vegetationsjahr möglich. Geerntet wird jährlich ein Aufwuchs mittels Exakthäcksler (bei geringer Häcksellänge). Die Trocknung sollte bei hohen Temperaturen möglichst kurzzeitig erfolgen. Bewährt hat sich „Hängertrocknung“ unter Nutzung von Abwärme einer Biogasanlage (Temperatur um 80 °C). Unter Versuchsbedingungen wurden auf besseren Standorten Trockenmasseerträge von mehr als 10 t bzw. Gerbstoffeiträge von 300-350 kg/ha erreicht. Unter Praxisbedingungen fallen diese in der Regel deutlich niedriger aus. Die Gerbstoffe sind in der Trockendroge lagerungsstabil.

Im Rahmen von In-vitro-Untersuchungen mit wässrigen Auszügen von *A. procera*-Krautdroge konnte u. a. bei *Escherichia coli*- und *Salmonella enterica* ssp. *typhimurium*-Stämmen eine ausgeprägte antibakterielle Aktivität festgestellt werden (GRÄBER u. a. 2018).

Es erfolgten Untersuchungen mit *A. procera*-Krautdroge als Futtermittelzusatz an Ferkeln (GRÄBER u. a. 2014, 2018). Odermennigkraut verfügt in vitro bzw. in vivo über ein antioxidatives und immunmodulatorisches Potenzial. In allen 4 Versuchen mit Futtersupplementierung konnten durch *A. procera*-Zulage (äquivalent 20 ppm Gerbstoff) die Futterraufnahme und die Tageszunahme der Ferkel tendenziell erhöht werden. Im Rahmen eines weiteren Versuches mit Applikation wässriger Auszüge von Odermennigkraut (Tränkwasser) konnte eine signifikante Erhöhung beim Trockensubstanzgehalt des Kotes nachgewiesen werden.

Seit 2017 liegt eine Eintragung für Ganzpflanze des Großen Odermennigs in der Positivliste für Einzelfuttermittel vor (Normenkommission für Einzelfuttermittel im Zentrallausschuss der Deutschen Landwirtschaft).



Die Autoren danken der Deutschen Bundesstiftung Umwelt für die freundliche Unterstützung des Vorhabens.

Fragrant agrimony (*Agrimonia procera* WALLR.) - tannin drug, cultivation and use as a feed additive

Fragrant agrimony (*Agrimonia procera* WALLR., syn. *A. odorata* (GOUAN) MILL.) is a perennial herbaceous plant belonging to the Rosaceae family. In contrast to the Common agrimony (*A. eupatoria*), which is widespread on semi-arid sites in Germany, the much more vigorous aromatic-scented Fragrant agrimony prefers moister or shady sites and is comparatively rare. *Agrimonia* species have probably been used as medicinal plants since ancient times. Agrimony herb (Herba Agrimoniae) is applied especially as a tea drug for non-specific diarrhea. The most essential ingredients of agrimony are: Tannins, besides triterpenes, silicic acid and flavonoids. The work to be presented in this lecture includes selection breeding and cultivation optimization of *A. procera* to obtain the herb and its use as a feed additive to limit bacterial diarrheal diseases in piglets.

Literatur

ANONYM, 1986: Deutscher Arzneimittel-Codex 1986 – Ergänzungsbuch zum Arzneibuch. einschl. 1.-7. Ergänzung (1989-1995). Deutscher Apotheker Verlag Stuttgart

- ANONYM, 2002: *Europäisches Arzneibuch. Grundwerk. Deutscher Apotheker-Verlag Stuttgart*, 2549-2550
- BAE, J. H.; SOHN, M. A., 2005: *Effect of Agrimonia pilosa Ledeb. Extract on the Growth of Food-Borne Pathogens. Korean J. Nutr.* 38, 2, 112-116
- BENKERT, D.; FUKAREK, F.; KORSCH, H. (Hrsg.), 1996: *Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Ostdeutschlands. Gustav Fischer Verlag Jena, Karte 27-28*
- GRÄBER, T.; KLUGE, H.; GRANICA, S.; HORN, G.; BRANDSCH, C.; STANGL, G. I., 2014: *Studies on the health im-pact of Agrimonia procera in piglets. BMC veterinary research*, 10(1), 1-10
- GRÄBER, T.; KLUGE, H.; GRANICA, S.; HORN, G.; KALBITZ, J.; BRANDSCH, C.; BREITENSTEIN, A.; BRÜTTING, C.; STANGL, G. I., 2018: *Agrimonia procera exerts antimicrobial effects, modulates the expression of de-fensins and cytokines in colonocytes and increases the immune response in lipopolysaccharide-challenged piglets. BMC veterinary research*, 14(1), 1-12
- GRANICA, S.; KLUGE, H.; HORN, G.; MATKOWSKI, A.; KISS, A. K., 2015: *The phytochemical investigation of Agrimonia eupatoria L. and Agrimonia procera Wallr. as valid sources of Agrimoniae herba - The pharmacopoeial plant material. Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*, 114, 272-279
- HEEGER, E. F., 1956: *Handbuch des Arznei und Gewürzpflanzenbaues – Drogengewinnung. Deutscher Bauernverlag Berlin*, 210-213
- HEGI, G., 1923: *Illustrierte Flora von Mittel-Europa. Band IV, 2. Hälfte, J. F. Lehmanns Verlag München*, 929-935
- IVANOVA, D.; VANKOVA, D.; NASHAR, M., 2013: *Agrimonia eupatoria Tea Consumption in Relation to Markers of Inflammation, Oxidative Status and Lipid Metabolism in Healthy Subjects. Archives of Physiology and Biochemistry* 119, 1, 32-37
- KUBÍNOVÁ, R.; JANKOVSKÁ, D.; BAUEROVÁ, V., 2012: *Antioxidant and α -Glucosidase Inhibition Activities and Polyphenol Content of five Species of Agrimonia Genus. Acta fytotechnica et zootechnica* 2, 38-41
- MEUSEL, H. (Hrsg.); JÄGER, E.; WEINERT, E., 1965: *Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flo-ra. Karten, Band 1. G. Fischer-Verlag Jena*
- PAHLOW, M., 2001: *Das Große Buch der Heilpflanzen. Gräfe und Unzer München*, 243-244
- PÉTER, H. M., 1969: *Die antibiotische Wirkung von Auszügen aus Agrimonia-Arten. Die Pharmazie* 24, 10, 632-635
- REICHLING, J.; GACHNIAN-MIRTSHEVA, R.; FRATER-SCHRÖDER, M.; SALLER, R.; RABINOVICH, M. I.; WIDMAIER, W., 2008: *Heilpflanzenkunde für die Veterinärpraxis. Springer Berlin, Heidelberg*, 129-131
- RIMPLER, H. (Hrsg.); unter Mitarbeit von FRANZ, CH. 1999: *Biogene Arzneistoffe. Deutscher Apotheker-verl. Stuttgart*, 387-413
- ROTHMALER, W., 1976: *Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und der BRD – Gefäßpflanzen. Volk und Wissen Volkseigener Verlag Berlin*, 244

Kurzfassungen der Vorträge

SAIER, C.; GOMMLICH, I.; HIEMANN, V.; BAIER, S.; KOCH, K.; HORN, G.; KOWALEWSKY, T.; BARTELT, J.; SEEMANN, M.; WÄTJEN, W., 2018: *Agrimonia procera* Wallr. Extract Increases Stress Resistance and Prolongs Life Span in *Caenorhabditis elegans* via Transcription Factor DAF-16 (FoxO Orthologue). *Antioxi-dants*, 7(12), 192

SCHLOSSER, S.; REICHHOFF, L.; HANELT, P., 1991: *Wildpflanzen Mitteleuropas*. Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin, 117-118

SKALICKÝ, V., 1962: *Ein Beitrag zur Erkenntnis der europäischen Arten der Gattung Agrimonia L.* *Acta Horti Bot. Pragensis* 1962, 87-108

SKALICKÝ, V.; LEIFERTOVIÁ, I., 1969: *Farmakobotanické studium rodu Agrimonia. I. Zhodnocení Agrimonia eupatoria L. subsp. eupatoria a Agrimonia procera Wallr.*. *Československá Farmacie*, XVIII, 7, 329-336

VENSKUTONIS, P. R.; ŠKÉMAITÉ, M.; RAGAŽINSKIENĖ, O., 2007: *Radical Scavenging Capacity of Agrimonia eupatoria and Agrimonia procera*. *Fitoterapia* 78, 2, 166-168

VENSKUTONIS, P. R.; ŠKÉMAITÉ, M.; SIVIK, B., 2008: *Assessment of Radical Scavenging Capacity of Agrimonia Extracts Isolated by Supercritical Carbon Dioxide*. *The Journal of Supercritical Fluids* 45, 2, 231-237

WAGNER, H., 1999: *Arzneidrogen und ihre Inhaltsstoffe*. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart, 330-341

WICHTL, M. (Hrsg.), 1997: *Teedrogen und Phytopharmaka: Ein Handbuch für die Praxis auf wissenschaftlicher Grundlage*. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart, 39-41

WITTMANN, H.; STROBL, W., 1987: *Untersuchungen am Artenpaar Agrimonia eupatoria L. - A. procera WALLR. im Bundesland Salzburg (Österreich)*. *Linzer biologische Beiträge* 19/1, 91-119

Anbau von *Arnica montana*

Dr. Fred Eickmeyer, ESKUSA GmbH, Bogener Str. 24, 94365 Parkstetten

Arnica montana ist eine traditionelle, weltweit sehr bekannte und häufig eingesetzte Heilpflanze. Vorwiegend die Blüten werden im frischen oder getrockneten Zustand wässrig, ölig oder alkoholisch extrahiert und zu Tinkturen und Salben verarbeitet, welche bei stumpfen Verletzungen und vielerlei anderen Beschwerden äußerlich als entzündungshemmendes Mittel eingesetzt werden. In weitaus geringerem Umfang findet auch die Ganzpflanze, das blühende Kraut, aber auch Blätter, Stängel und Wurzeln Verwendung.

Arnika galt lange Zeit als "nicht anbaubar", bis die von Prof. Bomme gezüchtete, blütenreiche Sorte 'Arbo' 1998 Sortenschutz bekam und bis heute als einzige frei verfügbare, eingetragene Sorte im Handel ist.

Trotz dieser "anbaubaren" Sorte ist jedoch die Anbaufläche für Arnika in Deutschland nie über ha-Zahlen im einstelligen Bereich hinausgekommen und nur wenigen Anbauern vorbehalten geblieben. Dies hat mehrere Gründe:

- Arnika benötigt einen sauren Boden; bei zu hohem freien Kalkgehalt im Boden reagiert sie mit Kalkchlorosen bis hin zu Nekrosen und stirbt auf solchen Böden schließlich bald wieder ab.
- Arnika liebt eine ausreichende und gleichmäßige Wasserversorgung; phasenweise Trockenheit übersteht die Arnika zwar, reagiert jedoch darauf mit verminderter Bestockung und Ertragseinbußen.
- Arnika hat eine sehr langsame Jugendentwicklung; gepflanzte Jungpflanzen sind sehr langsam in der Etablierung und zeigen extreme Empfindlichkeit gegenüber Störungen des Wurzelwachstums.
- Arnika ist wenig konkurrenzkräftig gegenüber den allermeisten Unkräutern und Ungräsern; dies führt zu einem erheblichen manuellen Pflegeaufwand.
- Arnika ist nicht sehr persistent; die Empfindlichkeit gegenüber bodenbürtigen Pilzkrankheiten ist hoch und führt oft schon in jungen Beständen zu Ausfällen.
- Arnika toleriert keine schnellen Änderungen der Salzkonzentration im Boden; mineralische Düngung muss mit sehr viel Fingerspitzengefühl erfolgen, sonst verbrennen die Bestände.
- Arnika hat keinen einheitlichen Blütenhorizont; die Ernte erfolgt sehr arbeits- (und Rückenschmerz-) intensiv manuell durch Handpflücke.
- Arnikaproduktion ist gegenüber Material aus Wildsammlung nicht konkurrenzfähig; die volatilen Mengen des verfügbaren Wildsammlungsmaterials stören ständig den Abschluss von Anbauverträgen.

Was kann man unter diesen Vorzeichen tun, um die Anbauwürdigkeit der Arnika zu steigern?

Diese Frage hat sich die ESKUSA GmbH gestellt, nachdem sie das Zuchtmaterial im Jahre 2008 von Herrn Philipp Berner übernommen hat, mit dem Versprechen "etwas draus zu machen". Philipp Berner hatte nach seiner Pensionierung als Saatzuchtleiter begonnen, die Blütenmenge der Sorte Arbo durch Kreuzung mit dem hohen Dihydrohelenalingehalt des spanischen Arnika-Chemotyps zu kombinieren. Seine Arbeiten wurden und werden von ESKUSA weitergeführt. Dabei haben wir bei ESKUSA nicht nur das Pflanzenmaterial betrachtet, sondern auch die züchterischen Möglichkeiten im Kontext mit den technischen Möglichkeiten sowie den Rahmenbedingungen angesehen und eigenen Versuche um dieses Themengebiet angestellt. So konnten wir

- mithilfe der NMR-Analytikfirma lifespin die Gehalte und Zusammensetzung der Sesquiterpenlactone innerhalb weniger Selektionszyklen deutlich erhöhen/verbessern. Dadurch haben wir ein Zuchtmaterial entwickelt, das sich deutlich positiv von schwankenden Qualitäten aus Wildsammlungen absetzt.
- die Saatgutproduktion mithilfe von Saatgutsaugern perfektionieren und damit größere Mengen an Saatgut bereitstellen.
- die Jungpflanzenanzucht optimieren und zu regelmäßig guten Jungpflanzenqualitäten führen.
- für die Etablierungsphase Hinweise auf Pflanzenschutzmittel geben, die wir aus anderen Kulturen (z.B. Löwenzahn) abgeleitet haben.
- selber erfolgreich gepflanzte und (noch mit Einschränkungen) gesäte Bestände etablieren und einzelne Anbauer in unser Netz aufnehmen.
- den Vertragsanbauern einen Schnitthorizont aus maschineller Einmalernte abnehmen und diesen zu handelsfähiger Ware aufbereiten.
- Teile des Anbaurisikos für die Anbauer in der "Lernphase" übernehmen.

Da wir europaweit Absatzkanäle auf tun und ein weltweit sichtbares Arnika-Netzwerk aufbauen möchten, werden wir u.a. versuchen, öffentliche Gelder einzuwerben, um unser Netzwerk auszuweiten und die Möglichkeit zu haben, auch unsere längerfristigen Strategien umzusetzen. Diese beinhalten die Verbesserung der Boden-pH-Verträglichkeit, die Erhöhung des Blütenertrages durch synchrone Abblüte, die Verbesserung der maschinellen Einmalernte von der Pflanzenmorphologie eines einheitlichen Blütenhorizontes als auch von der Erntetechnik her.

Cultivation of *Arnica montana*

Due to additional demands while at the same time decreased availability from wild collected material the prices for Arnica-flower drug increased dramatically during the last two years. This led to enhanced interest in Arnica cultivation. ESKUSA has developed Arnica-breeding populations with very high content and different composition of Sesquiterpenlactones. Seed multiplication and contract farming has been started for this economically interesting species, which however is difficult to grow. First results are presented.

Auswirkungen verschiedener Stickstoff-Düngestufen auf Körnerfenchel (*Foeniculum vulgare* MILL.)

Johannes B. Grote, Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden

Ziel des Versuchs war es, die Auswirkungen verschiedener Stickstoff-Düngestufen auf Körnerfenchel (*Foeniculum vulgare* MILL. ssp. *vulgare*) zu untersuchen. Die Motivation für diese Untersuchung waren teils starke Unterschiede zwischen Anbauempfehlungen verschiedener Quellen bezüglich der Stickstoffdüngemenge.

Ausgehend von diesen Anbauempfehlungen wurde über fünf Monate ein Gefäßversuch mit fünf Stickstoff-Düngestufen (0 g N pro Gefäß bis 2 g N pro Gefäß in 0,5 g Stufen) in zehn Wiederholungen durchgeführt. Die Menge an Stickstoff pro Gefäß richtete sich nach den empfohlenen praxisüblichen Aussaat- und Düngemengen für ein Standjahr und eine Pflanze. Grundlegend war hier ein Pflanzenbestand von 15 Pflanzen/m² und einer Düngung von 60 kg N/ha (entspricht 1 g N pro Gefäß). Um eine Unterversorgung auszuschließen, wurde die N-Düngemenge um das 2,5-fache erhöht.

Der Versuch wurde unter kontrollierten Bedingungen im Gewächshaus mit der Körnerfenchelsorte 'Berfena' durchgeführt. Als Ausgangssubstrat diente Nullerde, die mit Ammoniumnitrat, Kaliumdihydrogenphosphat, Magnesiumsulfat – Heptahydrat und Mikronährelementen aufgedüngt wurde.

Vegetative und generative Wachstumsparameter der Pflanzen und deren Nährstoffausnutzung wurden gemessen oder bonitiert. Hierzu zählten die Anzahl der Laubblätter, die Pflanzenhöhe, die Anzahl der Dolden pro Pflanze, der Anteil blühender Dolden pro Pflanze und die Trockenmasse des oberirdischen Pflanzenmaterials. Nach Abschluss des Versuchs wurde das Substrat auf pflanzenverfügbaren Ammonium- und Nitratstickstoff und weitere Nährstoffgehalte untersucht. Abschließend wurden die im Versuch gewonnenen Ergebnisse und Erkenntnisse mit praktischen Anbauempfehlungen landwirtschaftlicher und gartenbaulicher Einrichtungen und Beratungsorganisationen verglichen und Handlungsempfehlungen abgeleitet.

Der vorliegende Versuch zeigte eine deutliche Zunahme der vegetativen Pflanzenbestandteile mit steigender Stickstoffdüngung (siehe Abb. 1 und Abb. 2).

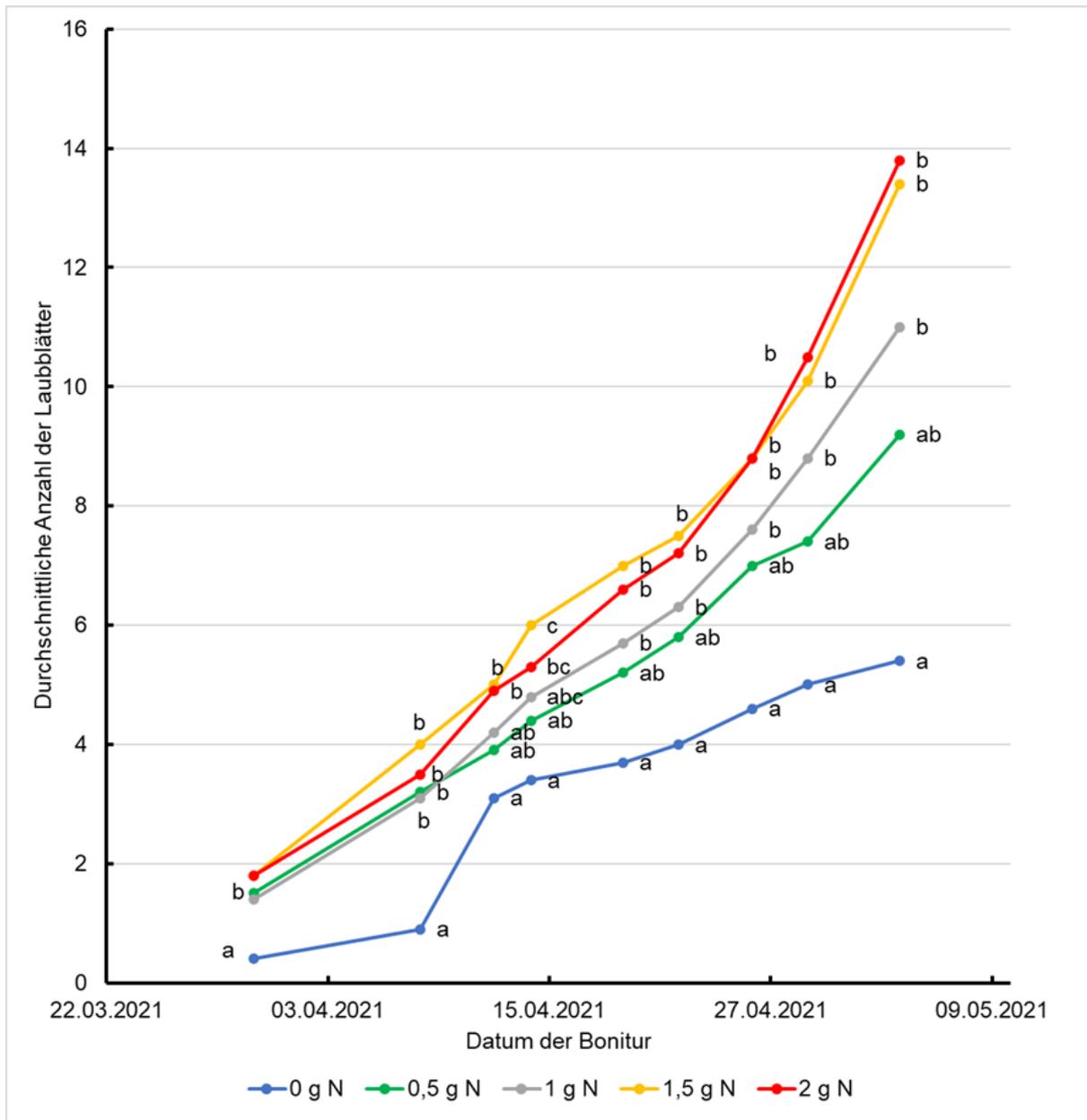


Abb. 1: Durchschnittliche Anzahl der Laubblätter von Körnerfenchel bei fünf unterschiedlichen Stickstoff-Düngestufen. $n = 10$, Werte mit gleichem Buchstaben sind nicht signifikant unterschiedlich (Tukey-HSD, $\alpha = 0,05$).

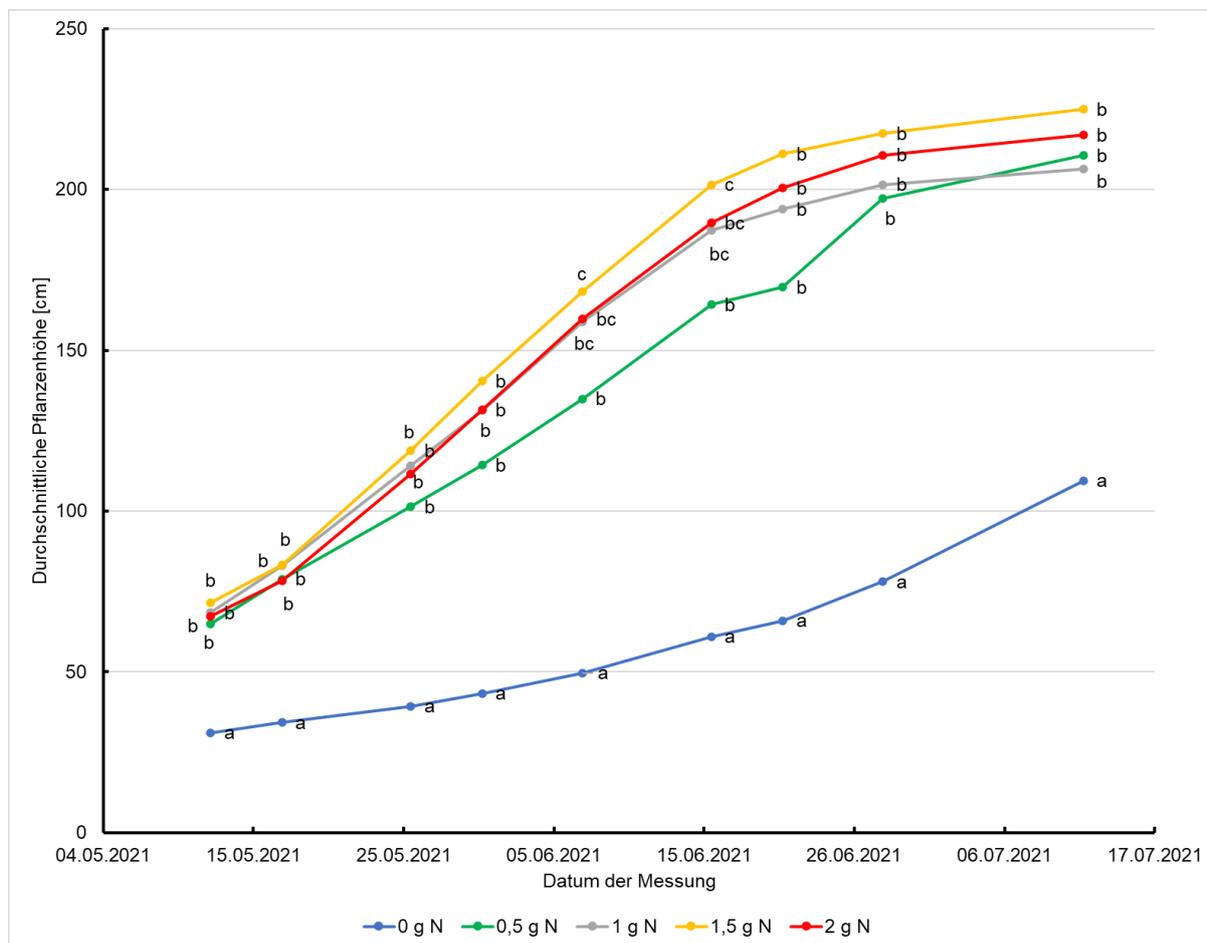


Abb. 2: Entwicklung der durchschnittlichen Pflanzenhöhe von Körnerfenchel bei fünf unterschiedlichen Stickstoff-Düngestufen. $n = 10$, Variante „1 g N“: $n = 9$, Werte mit gleichem Buchstaben sind nicht signifikant unterschiedlich (Tukey-HSD, $\alpha = 0,05$).

Hohe Stickstoffgaben ab umgerechnet 90 kg N/ha, führten zu Abreifeverzögerungen und verstärktem Schädlingsbefall, nicht aber zu einem Rückgang der Biomasse (siehe Abb. 3 und Abb. 4).

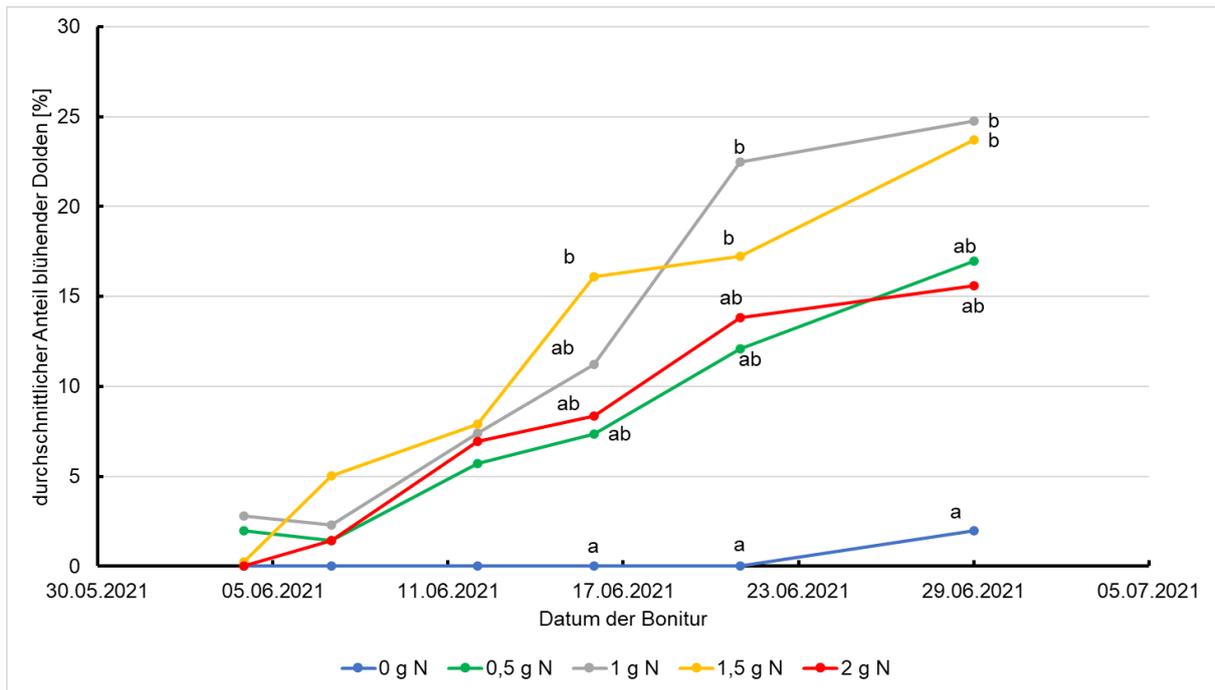


Abb. 3: Durchschnittlicher Anteil blühender Dolden bei Körnerfenchel bei unterschiedlichen Stickstoff-Düngestufen. $n = 10$, Variante „1 g N“: $n = 9$, Werte mit gleichem Buchstaben sind nicht signifikant unterschiedlich (Tukey-HSD, $\alpha = 0,05$).

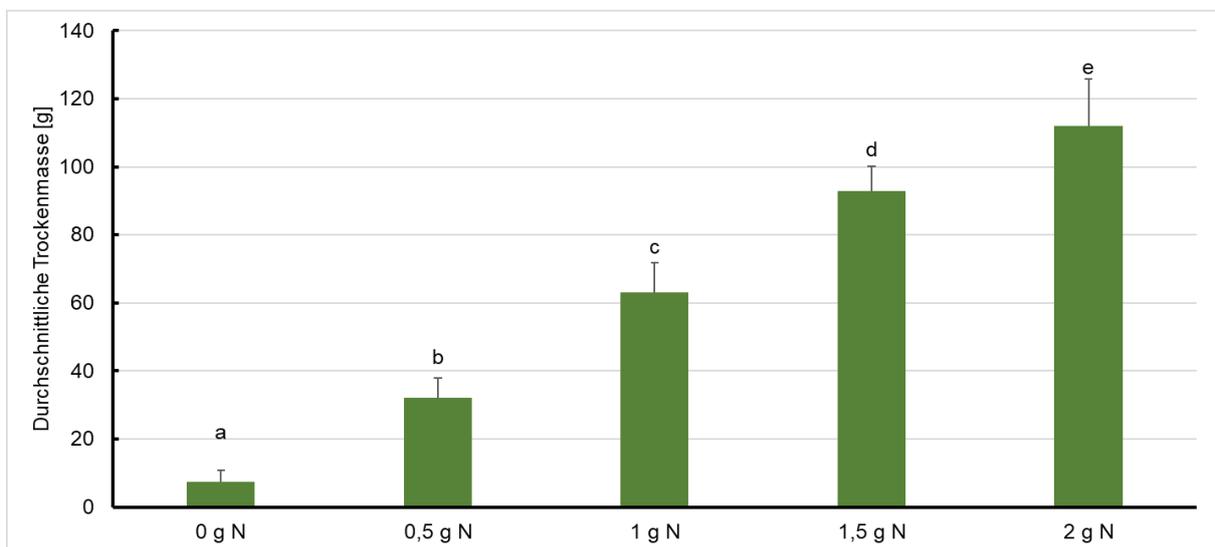


Abb. 4: Durchschnittliche Trockenmasse der oberirdischen Pflanzenteile von Körnerfenchel bei unterschiedlichen Stickstoff-Düngestufen. $n = 10$, Variante „1 g N“: $n = 9$, Werte mit gleichem Buchstaben sind nicht signifikant unterschiedlich (Tukey-HSD, $\alpha = 0,05$).

Es konnte außerdem festgestellt werden, dass mit steigender Düngemenge die Menge an nicht aufgenommenem Stickstoff im Substrat anstieg, was vor dem Hintergrund der Eutrophierung von Gewässern beachtet werden muss (Abb. 5).

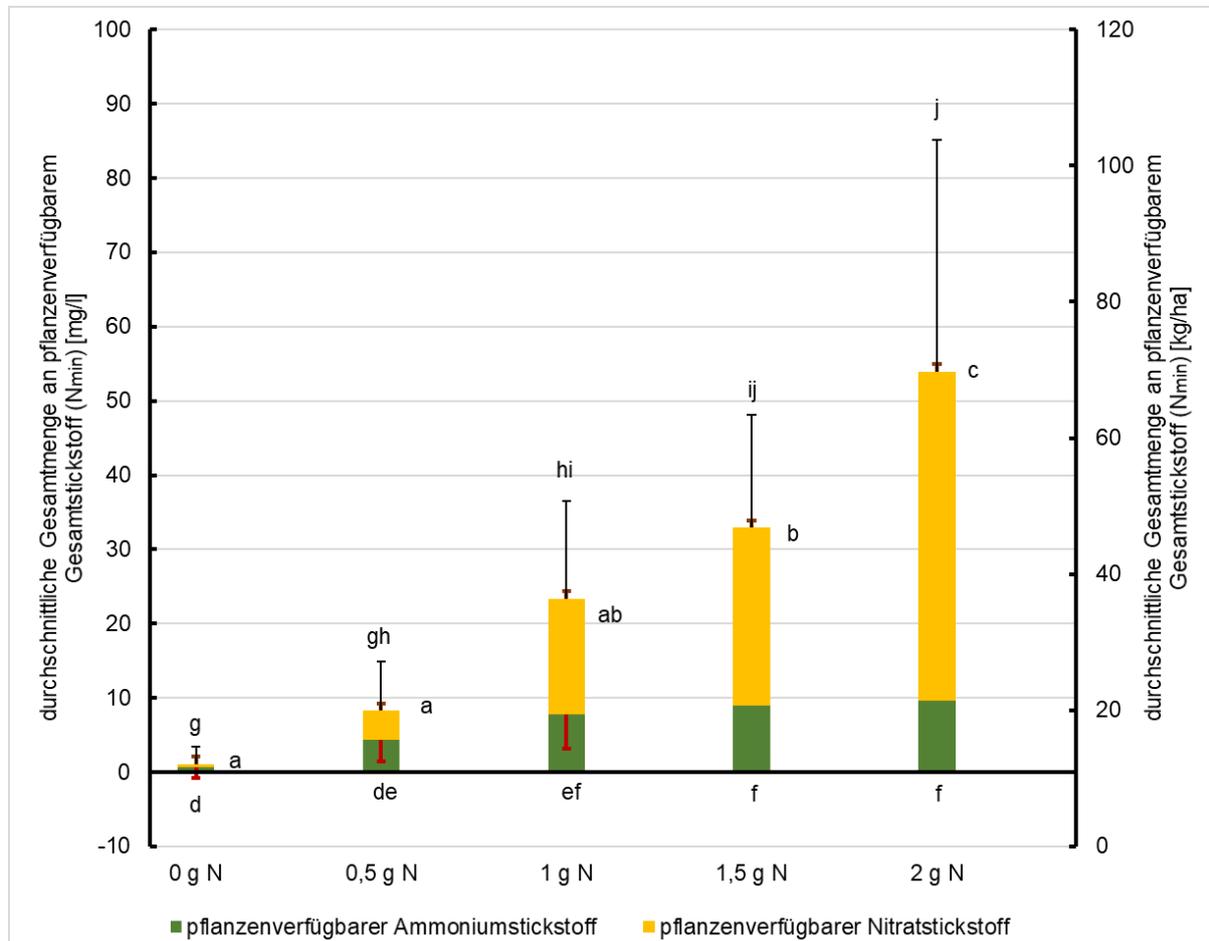


Abb. 5: Durchschnittliche Gesamtmenge an pflanzenverfügbarem Stickstoff, zusammengesetzt aus pflanzenverfügbarem Ammonium- und Nitratstickstoff, bei unterschiedlichen Stickstoff-Düngestufen im Substrat nach Versuchsende. n = 10, Variante „1 g N“: n = 9, Werte mit gleichem Buchstaben sind nicht signifikant unterschiedlich

(Tukey-HSD, $\alpha = 0,05$).

Buchstaben „a“ bis „c“: pflanzenverfügbare Nitratstickstoff;

Buchstaben „d“ bis „f“: pflanzenverfügbare Ammoniumstickstoff;

Buchstaben „g“ bis „j“: Gesamtstickstoff (N_{min}).

Aufgrund starken Schädlingsbefalls konnte im Versuch nicht geklärt werden, welche Auswirkungen verschiedene Stickstoff-Düngestufen auf Ertrag und Qualität der Samen von Körnerfenchel haben.

Aus den Ergebnissen des vorliegenden Versuchs ging hervor, dass Stickstoffdüngemengen von 60 bis 90 kg pro ha ein guter Anhaltspunkt für eine bedarfsgerechte Stickstoffdüngung sein können. Zu beachten ist, dass die Ergebnisse unter kontrollierten Bedingungen im Gefäßversuch gewonnen wurden und daher nicht direkt auf den praktischen Anbau übertragbar sind.

Ein vollständiger Versuchsbericht ist frei zugänglich unter DOI:
10.13140/RG.2.2.23548.82563

The aim of the experiment was to investigate the effects of different nitrogen fertilisation levels on fennel (*Foeniculum vulgare* MILL. ssp. *vulgare*). The motivation for this investigation were partly strong differences between cultivation recommendations from different sources regarding nitrogen fertilisation rates.

Based on these cultivation recommendations, a container trial with five nitrogen fertilisation levels (0 g N per container to 2 g N per container) was carried out over five months in ten replicates under controlled conditions in the greenhouse, using the fennel variety 'Berfena'. The initial substrate was limed peat fertilised with ammonium nitrate, potassium dihydrogen phosphate, magnesium sulfate - heptahydrate and micronutrient elements.

Vegetative and generative growth parameters of the plants and their nutrient utilisation were measured. Finally, the results and findings obtained in the trial were compared with practical cultivation recommendations of agricultural and horticultural institutions and advisory organisations and recommendations for action were derived.

The present trial showed a clear increase in vegetative and generative plant components with increasing nitrogen fertilisation. An increase in the uptake of other main nutrients was also visible. High nitrogen applications, corresponding to 90 kg N/ha or more, led to delays in ripening and increased pest infestation, but not to a decrease in biomass. It was also found that the amount of unabsorbed nitrogen in the substrate increased with increasing fertiliser quantity, which must be taken into account against the background of eutrophication of water bodies. Due to heavy pest infestation, it was not possible to clarify in the trial what effects different nitrogen fertilisation levels have on the yield and quality of the seeds of fennel.

The results of the trial showed that nitrogen fertiliser rates of 60 to 90 kg per ha can be a good indication for a demand-oriented nitrogen fertilisation. It should be noted that the results were obtained under controlled conditions in a container trial and are therefore not directly transferable to practical cultivation.

Nachweis und Vorkommen von Alkaloiden in der Gattung Schachtelhalme und deren Implikationen für das Qualitätsscreening von *Equiseti herba*

Dennis Melchert¹, Dr. Till Beuerle¹, Marcus Lubienski¹, Jürgen Müller²

¹) Technische Universität Braunschweig, Institut für Pharmazeutische Biologie, Mendelssohnstr. 1, 38106, Braunschweig; ²) Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Justus-von-Liebig-Weg 6, 18059, Rostock

Die Equisetaceae (Equisetopsida, Monilophyta), allgemein bekannt als Schachtelhalme, sind mehrjährige Pflanzen, die hauptsächlich auf der Nordhalbkugel beheimatet sind. Die Familie gehört zu einer urzeitlichen Gruppe von sporenbildenden Pflanzen (Steward et al., 1993; Taylor et al., 2009; Knowlton, 2012). Heute ist *Equisetum* die einzig überlebende Gattung mit 15 Arten und mehreren Hybriden. Die Gattung *Equisetum* wird in die zwei Untergattungen *Equisetum* und *Hippochaete* unterteilt (Hauke et al., 1963; Hauke et al, 1978; Milde, 1865).

In unseren Breiten werden heute v.a. die sterilen, grünen Sprosssteile von *Equisetum arvense* (Ackerschachtelalm) medizinisch als *Equiseti herba* genutzt. Dieser Schachtelalm- oder auch Zinnkraut-Tee wird vor allem traditionell bei bakteriellen Erkrankungen der ableitenden Harnwege oder schlecht heilenden Wunden eingesetzt. Der Großteil des für medizinische Zwecke verwendeten Pflanzenmaterials stammt aus Sammlungen wilder Pflanzen. Das Europäische Arzneibuch schreibt vor, dass *Equiseti herba* aus mindestens 95 % *Equisetum arvense* und höchstens 5 % Fremdbestandteilen bestehen darf, um die Beimischung giftiger Pflanzen zu vermeiden bzw. zu minimieren (Pharmacopoea Europaea, 2017; Wichtl, 2009).

Equisetum palustre L. (Sumpfschachtelalm) ist ein potenzieller Kontaminant von *Equiseti herba*, da sowohl *E. arvense* als auch *E. palustre* häufig vorkommen, makroskopisch eine ähnliche Morphologie aufweisen und sich ähnliche Lebensräume teilen. Folglich können diese Pflanzen leicht bei der Sammlung verwechselt werden. *E. palustre* ist für seine toxischen Wirkungen auf etliche Nutztierarten bekannt. Verschiedene Inhaltsstoffe werden für Erkrankungserscheinungen wie Verdauungsstörungen, neurologische Störungen oder Appetitlosigkeit diskutiert (European Medicines Agency, 2016).

Eine wesentliche Ursache für die Vergiftungserscheinungen stellen die potenziell giftigen Alkaloide des *E. palustre* wie dessen Hauptalkaloid Palustrin dar. Bei Toxizitätsstudien an Mäusen konnte für Palustrin eine letale Dosis von 50 mg/kg (1mg pro Tier führt zum Tod; subkutaner Mausmodell) ermittelt werden (Karrer et al., 1948).

Bislang waren Palustrin (1) und N⁵-Formylpalustrin (2) sowie Nikotin (3) als Alkaloide von *E. palustre* bekannt^{Abb. 1}. Neben den bekannten Alkaloiden konnten kürzlich weitere verwandte Alkaloide in verschiedenen *Equisetum* spp. detektiert werden.

Die mögliche Kontamination von *Equiseti herba* mit *E. palustre* wird explizit im finalen Assessment report von 2016 für "*Equisetum arvense* L., herba" der EMA erwähnt (European Medicines Agency, 2016). Aufgrund der Verwechslungsgefahr von *E. palustre* mit *E. arvense* bei

der Sammlung von Pflanzenmaterial für *Equiseti herba* und des aus den toxischen Eigenschaften des *E. palustre* resultierenden Gefährdungspotenzials wurde das Vorkommen dieser Alkaloide in den unterschiedlichen *Equisetum* spp., deren Verteilung und der Gehalt untersucht. Mit den gewonnenen Erkenntnissen und Methoden kann die Qualität von *Equiseti herba* Produkten bewertet werden.

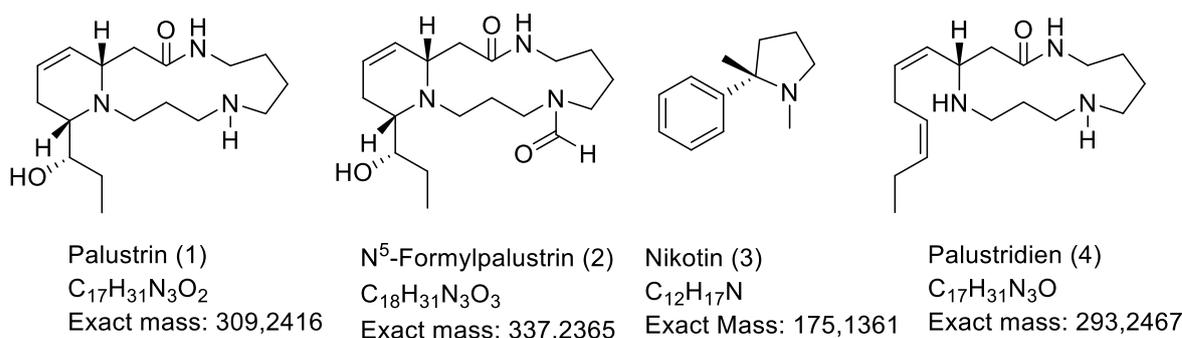


Abbildung 1: Strukturformeln von Palustrin (1), N^5 -Formylpalustrin (2), Nikotin (3), Palustridien (4)

Zur quantitativen Bestimmung der Hauptalkaloide Palustrin und Palustridien sowie des Nikotins in Pflanzen wurde eine hydrophile Interaktionsflüssigkeitschromatographie mit Elektrospray-Ionisation und Tandem-Massenspektrometrie (HILIC HPLC-ESI-MS/MS) entwickelt (Cramer et al., 2015). Darüber hinaus wurde eine Probenaufarbeitung zur Extraktion der Alkaloide aus Pflanzenmaterial konzipiert und etabliert (Tipke et al., 2019). In Bezug auf das Nikotin ist dabei anzumerken, dass die gefundenen Gehalte ohne toxikologische Relevanz sind. Die Gesamtmenge an Nikotin überstieg selten 250 $\mu\text{g}/\text{kg}$ für die Untergattung *Equisetum* und 50 $\mu\text{g}/\text{kg}$ für die *Hippochaete*.

Die Alkaloide vom *Equisetum*-Typ (hauptsächlich Palustrin (1) und Palustridien (4); Abb. 1) wurden nur in drei Arten, *E. palustre*, *E. bogotense* und *E. giganteum*, nachgewiesen. Während bei *E. giganteum* Palustridien in Mengen um die Nachweisgrenze (LoD) (25 $\mu\text{g}/\text{kg}$) festgestellt wurde, konnten vor allem in *E. palustre* die beiden Alkaloide (Palustrin und Palustridien) in ungleich höheren Konzentrationen nachgewiesen werden (150-1300 mg/kg). *E. arvense* hingegen ist frei von diesen Alkaloiden. Aufgrund dieser Eigenschaften kann das Vorhandensein der Alkaloide (Palustrin und Palustridien) als chemotypischer Marker dienen, diese beiden Arten (*E. arvense* und *E. palustre*) eindeutig zu unterscheiden. Kontaminationen von *Equiseti herba* mit *E. palustre* sind somit zweifelsfrei nachzuvollziehen (Nowak et al., 2022; Ibi et al., 2022).

Basierend auf diesen Erkenntnissen, wurden 34 *E. arvense*-Produkte, die aus verschiedenen Apotheken, Drogerien, Supermärkten und Internetshops bezogen wurden, analysiert.

Bei der Mehrheit der Produkte (26 von 34) konnten *Equisetum*-Alkaloide mit Gehalten zwischen 0,3-22 $\text{mg Equisetum-Alkaloide}/\text{kg}$ (d.w.) nachgewiesen werden. In den acht untersuchten *Equiseti herba*-Tees wurde ein mittlerer Alkaloidgehalt von 5,0 mg/kg ermittelt. Es ist anzumerken, dass die Gehalte der einzelnen Produkte jedoch stark schwanken. Die neun untersuchten Teemischungen mit *E. arvense* als Hauptbestandteil wiesen einen Mittelwert von 1,4 $\text{mg Equisetum-Alkaloide}/\text{kg}$ auf. Weiterhin wurde der Transfer von *Equisetum*-Alkaloiden

in Teeaufgüsse untersucht, wobei sich eine Übertragungsrate von 42 bis 60 % bei der Kalt- und Heißwasserextraktion von *Equisetum*-Alkaloid-kontaminierten Equiseti herba ergab. Zudem wurden 17 Nahrungsergänzungsmittel in Form von Kapseln, Tabletten, Tinkturen, Extrakten und Sirupe mit *E. arvense* als Inhaltsstoff untersucht. Es ergaben sich je nach Produkt sehr unterschiedliche Gehalte um den Mittelwert von 3,0 mg/kg (Nowak et al., 2022).

Detection and occurrence of alkaloids in the horsetail genus and their application to the quality screening of Equiseti herba

The plant family Equisetaceae (common name: horsetails) is part of an ancient group of spore producing plants. Today, *Equisetum* is the only surviving genus comprising 15 species in two subgenera (*Equisetum* and *Hippochaete*). Several unique alkaloids are described to occur in this genus. An analytical method was established for the analysis of these alkaloids, including an extraction procedure and a detection method using hydrophilic interaction liquid chromatography high-performance liquid chromatography tandem mass spectrometry (HILIC HPLC-ESI(+)) MS/MS (Cramer et al., 2015; Tipke et al., 2019). While nicotine was detected in almost all *Equisetum* spp. at low, non-toxicologically relevant levels (50-250 µg/kg), the unique *Equisetum* specific alkaloids (palustrine and palustridiene) were abundant at high levels in *Equisetum palustre* (150-1300 mg/kg) only (Tipke et al. 2019). Palustrine, one of the major alkaloids of *E. palustre*, has been investigated in toxicity studies on mice and a LD50 value of 50 mg/kg (1 mg per animal leading to death; mouse model, subcutaneously) was reported (Nowak et al., 2022). On the other hand, *Equisetum arvense* was devoid of these specific alkaloids. However, both *Equisetum* species are quite common, look morphologically very similar, and share similar habitats, hence, are easily confused. Therefore, *E. palustre* is explicitly mentioned as the typical impurity in the European Medicines Agency assessment report on *E. arvense* L., herba (EMA, 2016). Based on the occurrence, the presence of *Equisetum* alkaloids (palustrine and palustridiene) can be used as a biomarker to distinguish both species and to detect potential contamination of Equiseti herba by *E. palustre* (Tipke et al., 2019; Ibi et al., 2022). 34 Equiseti herba products obtained from different pharmacies, drug stores, supermarkets, and web stores were analyzed with the new analytical method. Most of the products (26 out of 34) were *Equisetum*-alkaloid positive, with contents ranging from 0.3 – 22 mg Equisetum alkaloids/kg (d.w.). In addition, the transfer of *Equisetum* alkaloids into tea infusions was investigated, demonstrating a 42 to 60 % transfer rate for cold and hot water extraction of *Equisetum* alkaloid-contaminated Equiseti herba, respectively (Nowak et al. 2022).

Literatur

Cramer L, Ernst L, Lubienski M, Papke U, Schiebel HM, Jerz G, Beuerle T. 2015. Structural and quantitative analysis of *Equisetum* alkaloids. *Phytochemistry* 116: 269-282.

EMA. 2016. EMA/HMPC/278089/2015; Committee on Herbal Medicinal Products (HMPC) Assessment report on *Equisetum arvense* L., herba. https://www.ema.europa.eu/en/documents/herbal-report/final-assessment-report-equisetum-arvense-l-herba_en.pdf.



Kurzfassungen der Vorträge

Hauke RL. 1963. *A taxonomic monograph of the genus Equisetum subgenus Hippochaete*. *Beih. Nova Hedwigia*. 8: 1-123.

Hauke RL. 1978. *A taxonomic monograph of Equisetum subgenus Equisetum*. *Nova Hedwigia*. 30: 385-455.

Ibi A, Du M, Beuerle T, Melchert D, Solnier J, Chang C. 2022. *A Multi-Pronged Technique for Identifying Equisetum palustre and Equisetum arvense-Combining HPTLC, HPLC-ESI-MS/MS and Optimized DNA Barcoding Techniques*. *Plants* 11: 2562.

Karrer P, Eugster CH. 1948. *Über ein Alkaloid aus Equisetum palustre*. *Helv Chim Acta*. 31: 1062–1066.

Knowlton A. 2012. *Quick guide equisetum*. *Curr Biol*. 10: R388-R390.
<https://doi.org/10.1016/j.cub.2012.04.005>.

Milde J. 1865. *Monographia Equisetorum*. *Verhandl. Kaiserl Leopoldino-Carolinischen deutsch. Akad. d. Naturforscher*. 32: 1-605.

Nowak M, Tipke I, Bücker L, Franke K, Lubienski M, Beuerle T. 2022. *Biomarker-Based determination of Equiseti herba contamination by Equisetum palustre using HPLC-MS/MS*. *Planta Med* 88: 447-454.

Pharmacopoea Europaea. 2017. *German Edition, Vol. 9*. Eschborn: Govi Verlag: 2266–2268

Steward WN, Rothwell GW. 1993. *Paleobotany and the evolution of plants*. New York: Cambridge University Press.

Taylor TN, Taylor EL, Krings M. 2009. *Paleobotany: The biology and evolution of fossil plants*. Burlington, MA: Elsevier.

Teuscher U, Lindequist E. 2010. *Piperideinalkaloide der Schachtelhalm-Arten (Equisetum-Arten)*, in: Teuscher, U., Lindequist, E., *Biogene Gifte (3rd ed.)*, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart, pp. 637–638.

Tipke I, Bücker L, Middelstaedt J, Winterhalter P, Lubienski M, Beuerle T. 2019. *HILIC HPLC-ESI-MS/MS identification and quantification of the alkaloids from the genus Equisetum*. *Phytochem Anal* 30: 669-678.

Wichtl M. *Equiseti herba – Schachtelhalmkraut*. In: Blaschek W, ed. *Teedrogen und Phytopharmaka*. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH; 2009: 244–248.

Wer bin ich – und wenn ja, wie viele? Kritische Anmerkungen zur Zählung und Bewertung von Schimmelpilzen in Kräutern, Gewürzen und pflanzlichen Drogen

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

Mikrobiologische Zählungen unterliegen Messunsicherheiten, die u.a. von der Matrix und den eingesetzten Methoden abhängen. Schimmelpilze sind dabei besonders heikel. Im Umgang mit Untersuchungsergebnissen wird dies häufiger nicht berücksichtigt. Der Vortrag erläutert eine praxisnahe Vorgehensweise.

Untersuchungen auf Schimmelpilze haben ihren festen Platz in der Qualitätskontrolle und den einschlägigen Handelsvereinbarungen (=Spezifikationen). Dabei besteht die generelle Tendenz, dass eine „Spezifikation“ irgendwann wahlweise als gottgegeben oder unumstößlich angesehen wird. Aber: Rechtsverbindliche Werte existieren in der Lebensmittelmikrobiologie trotz ihres Ranges für den Verbraucherschutz nur für wenige Matrices. Stattdessen wird meist z.B. auf die durchaus bewährten Richt- und Warnwerte der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (DGHM) abgehoben. Diese rangieren allerdings nach juristischer Auffassung – streng genommen – noch nicht einmal als Obergutachten, sondern als eine fachlich breit abgesicherte Meinung (BECKMANN 2012). Damit eröffnen sich definitionsgemäß Interpretationsspielräume, insbesondere bei eindeutigen Hilfs- oder Indikatorparametern wie z.B. der sogenannten Gesamtkeimzahl (BECKMANN 2013, 2019). In der Untersuchungspraxis eines externen, akkreditierten Auftragslabors wird immer wieder beobachtet, dass Labordaten von Geschäftspartnern oder Behörden recht starr interpretiert werden. Der Begriff Messunsicherheit mikrobiologischer Zählverfahren kommt nicht vor.

Messunsicherheit mikrobiologischer Zählverfahren

Mikrobiologische Zählverfahren haben u.a. eine methodisch bedingte, als auch eine matrixabhängige Messunsicherheit. Bei kulturellen Verfahren fließen zusätzlich insbesondere bei nährstoffarmen oder getrockneten Matrices Aspekte der Kultivierbarkeit mit ein (sog. VBNC – viable but non cultivable organisms).

Für Oberflächenverfahren wie das Tropfplatten-, Spatel- oder Spiralplater-Verfahren muss nach den allgemeinen Erfahrungen – je nach Matrix – mit einer regulären Schwankungsbreite der Messergebnisse von bis zu 0,5 log 10-Stufen gerechnet werden, d.h. ein wahrer Wert von z.B. 1.000 KbE/g (koloniebildenden Einheiten/g) kann somit numerisch zwischen 316 und 3.160 schwanken.

Für den Bereich „Lebensmittelmikrobiologie“ kann neben den intern erarbeiteten Daten, die im Rahmen der Akkreditierung obligat unter der Rubrik „Abschätzung der Messunsicherheit“ anfallen, ergänzend auf die Technische Spezifikation ISO/TS 19036:2006(E) „Microbiology of food and animal feeding stuffs – Guidelines for the estimation of measurement uncertainty for



quantitative determinations” verwiesen werden. Dort wurden Versuchsergebnisse, die von der französischen AFSSA organisiert und ausgewertet wurden, dargestellt.

Eigene Untersuchungen an Petersilie

Bei eigenen kleinen Praxisstudien im Rahmen einer Bachelor-Arbeit kam Julia HOCHREIN (2015) bei der Untersuchung von messunsicherheitsbedingten Einflussfaktoren auf die Gesamtkeimzahl bei getrockneter Petersilie auf 0,29 log 10-Stufen. Darauf wäre die personenbedingte Messunsicherheit aufzuschlagen, wenn der Versuch von unterschiedlichen Laboranten durchgeführt wird (hier: 0,12 log 10-Stufen, HOCHREIN 2015), in Summe 0,41 log 10-Stufen.

Eigene Untersuchungen an Kapuzinerkresse

Für Feldproben von Kapuzinerkresse konnte im Rahmen der Bachelorarbeit von Markus BERNS (2012) eine Messunsicherheit von 0,44 log 10 für die galletoleranten gramnegativen Bakterien und 0,12 log 10 für TAMC ermittelt werden (95 %iges Konfidenzintervall).

Eigene Untersuchungen an Majoran

In dieser Richtung sind auch Untersuchungsergebnisse zu deuten, wie sie sich im Rahmen einer kleinen Praxisstudie ergaben, die durch Elena WEHNER 2021 (unveröffentl.) durchgeführt wurde. Hierbei wurde einerseits klassisch eingewogen und die Erstverdünnung dann dekadisch weiterverdünnt, andererseits in höheren Verdünnungen eingebracht, d.h. in einem 1:100- bzw. 1:1.000-Verhältnis zwischen Untersuchungsgut und Verdünnungsflüssigkeit. Die erarbeiteten Werte zeigen beispielhaft, dass bei klassischer Einwaage nur einer von sechs Ansätzen den DGHM-Richtwert für Schimmelpilze, bei verdünnter Einwaage hingegen drei von sechs den Richtwert überschreiten würden. Also eine glatte Verdreifachung der auffälligen Werte zu verzeichnen wäre.

Allgemeine Schlussfolgerung

Insgesamt zeigen die o.a. Daten, dass ein Schwanken der ermittelten Gesamtkeimzahlen um den Faktor ± 2 bis ± 3 bei Wiederholungsuntersuchungen an separaten Mustern einer pflanzlichen Zubereitung in der Untersuchungspraxis keine Hinweise auf signifikante Unterschiede in den tatsächlichen Keimzahlen ergeben.

Besondere Aspekte bei Untersuchungen auf Schimmelpilze

Die Problematik stärkerer Keimzahlschwankungen ist bezüglich der Untersuchung auf Schimmelpilze und anderer Mikroorganismen in der Praxis gut bekannt. Dabei finden die unterschiedlichsten Faktoren Eingang, beginnend bei ungleicher Verteilung inkl. Nesterbildung über Endophyten bis hin zur Schwierigkeit der Herstellung repräsentativer (Misch-)Muster (BECKMANN et al. 2013). Auch bestehen verschiedene Ablesehindernisse.

Einflussfaktoren im Routinelabor: Wie in der Bachelor-Arbeit von Julia HOCHREIN (2015) gezeigt, hängt die ermittelte Keimzahl an Schimmelpilzen z.B. bei Wacholderbeeren direkt von der Dauer der Vorbehandlung im Beutelwalkmischer/Smasher/Stomacher ab. Hier ist zu mut-

maßen, dass die mechanische Bearbeitung neben Ablöse-Effekten u.a. längere fruchtbare Myzelteile in kleinere - immer noch fertile - Untereinheiten auftrennt. Ein ähnlicher Effekt ist auch bei anderen Matrices zu erwarten.

Im hiesigen Labor wird daher standardmäßig für 30 Sekunden gemasht. Sonstige Schritte wie Dauer von der Einwaage bis zum Ausspiralisieren werden ebenfalls zeitlich limitiert und zügig vollzogen. Der Einsatz eines Spiralplaters macht viele Verdünnungsschritte überflüssig, sodass die dafür notwendige mechanische Arbeit in Form von Durchmischen und Aufziehen mit Pipetten niedrig bleibt und damit auch eine weitere Zerkleinerung möglicherweise fertilen Myzels.

Zeitabhängig können sich je nach Art der Schimmelpilze insbesondere bei schnellwachsenden Spezies wie *Mucor* sp., teilweise auch bei bestimmten *Penicillium*-Arten, *Neurospora crassa* etc. Konstellationen ergeben, wo sichtbares Pilzmyzel durch beschleunigten Wuchs, Schnellversporung oder Erschütterung der Nährmedienansätze bereits vor Ende der Gesamtbebrütungszeit Tochterkolonien bildet oder die Ablesung verunmöglicht. Ein illustres Praxisbeispiel liefern die Abbildungen 1 und 2.

In der hiesigen Praxis werden daher die Ansätze zwischengesichtet und gegebenenfalls bei typischem Wuchsbild Frühablesungen durchgeführt. Teilweise sind sogar tägliche Ablesungen vonnöten. Diese Problematik ist im Übrigen insbesondere bei den nach Pharmakopöe verlängerten Bebrütungszeiten von 5 und 7 Tagen gegenüber den lebensmittelmikrobiologischen Methoden mit max. 4 Tagen zu beobachten.

Die DGHM gibt für Keimgehalte an Schimmelpilzen aus gutem Grund NUR einen RICHT-Wert von 100.000 KBE/g an, ein Warnwert ist explizit nicht ausgewiesen.

Pfefferminzblätter und einige Anverwandte der Minzen wie z.B. (Zitronen-)Melisse zeigen Besonderheiten: sie weisen einen hohen Besatz an Hefen als Ausdruck einer autochthonen Mikroflora auf (eigene Untersuchungen, s. auch Erläuterungen zu den Richt- und Warnwerten/Limite der Tea & Herbal Infusions Europe; THIE), bei denen die Hefe-Keimzahlen bei (Pfeffer-)Minzen explizit unberücksichtigt bleiben.

Nach allgemeiner Auffassung stellt der Parameter „Schimmelpilze“ nur einen Hilfsparameter dar, der ein unbestimmtes theoretisches Risiko für das Vorhandensein von Mykotoxinen beinhaltet, da nur ein Bruchteil der gut 100.000 bekannten Schimmelpilzspezies befähigt ist, diese Giftstoffe zu synthetisieren (FREY 2010, SAMSON et al. 2010, GREIM 2017). Eine Konkretisierung durch gezielte Untersuchungen wäre im Sinne der Präambel zu den DGHM-Richt- und Warnwerten eine rationale Maßnahme. Wenn beispielsweise routinemäßig nur auf Aflatoxine untersucht wird, könnten anlassbezogen weitere Mykotoxine in das Analysenspektrum einbezogen werden, beispielsweise Ochratoxine und andere (GARNIER et al. 2017; BECKMANN 2021). Hier ist allerdings einschränkend anzumerken, dass nur wenige spezialisierte Einrichtungen in Deutschland überhaupt befähigt sind, über die Handvoll bekannter Mykotoxine hinaus eine valide Analytik zu betreiben. Vielleicht ein weiterer, wenn auch indirekter Hinweis darauf, welche Wichtigkeit dem Parameter „Schimmelpilze“ bei Kräutern und Gewürzen in realiter beigemessen wird.

Fazit

Keimzählungen in Lebensmitteln beinhalten größere Freiheitsgrade und unterliegen bei pflanzlichen Materialien naturgemäß - besonders bei der Zählung von Schimmelpilzen - Schwankungen. Diesen sollte laborseitig durch eine einheitliche Untersuchungstechnik begegnet werden. Ein falschhöheres Zählergebnis kann nur durch mehrmalige und frühzeitige Ablesung der Ansätze vermieden werden. Einige Matrices weisen einen hohen Besatz an (pigmentierten) Hefen als Ausdruck einer autochthonen Mikroflora auf. Der Parameter „Schimmelpilze“ stellt bei Gewürzen (und anderen Matrices) nur einen Hilfsparameter dar, der ein theoretisches Risiko für das Vorhandensein von Mykotoxinen beinhaltet, welches verifiziert werden muss.

Literaturverzeichnis beim Verfasser.

Stichworte: DGHM-Richt- und Warnwerte, Messunsicherheit, Schimmelpilze, Hilfsparameter, Einflussfaktoren, Mykotoxine, Interpretationsspielraum



Abb. 1,2: Eine randständige Einzelkolonie von *Penicillium* sp. (groß, grünweißlich, links) wuchs zunächst als einzige sichtbare Kolonie nach zweitägiger Bebrütung auf einem Sabouraud-Agar. Am Tag der Aufnahme (Tag 4) hatten sich >30 (!) weitere Kolonien – ganz offensichtlich als „Metastasen“ – gebildet (Abb. 1). An Tag 6 ist die Platte bereits nicht mehr auswertbar (Abb. 2). (Fotos: BECKMANN, Institut Romeis 2021)

Funktionsweise eines Trocknungssystems mit Luftentfeuchter

Christoph Zeuschner, Ralph E. Kolb, FrigorTec GmbH, 88279 Amzell (Allgäu)

Warum technisches Trocknen

Das Wetter ist und bleibt bei der Erzeugung von Trockengut, ein entscheidender Faktor. Doch Wetterwechsel treten tendenziell häufiger auf – deshalb ist eine technische Anlage zur Trocknung mit Entfeuchtung heutzutage unabdingbar. Sie gibt dem Landwirt Planungs- und Qualitätssicherheit. Mit dem AGRIFRIGOR™-Verfahren wird Erntegut unabhängig vom Wetter getrocknet und in bester Qualität erzeugt:

- kaum Bröckel- und Atmungsverluste.
- minimale Pilz- und Bakterienvermehrung durch die schnelle Trocknung
- höchste Trocknungsqualität und verlässliches Ergebnis durch definiertes Verfahren
- verminderte Brandgefahr, die wegen unzureichend getrockneten Erntegutes entstehen kann

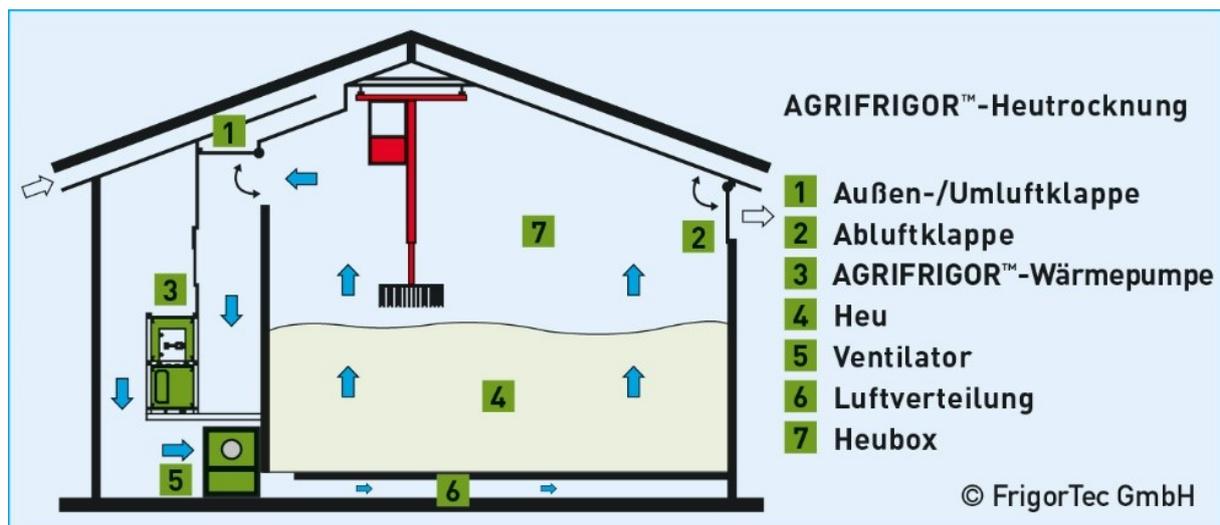


Bild 1: Das Agrifrigor-Verfahren am Beispiel einer Heutrocknung
(Werkbild FrigorTec GmbH)

Das Verfahren

Eine technische Heutrocknung durch das AGRIFRIGOR™-Verfahren bringt nachweislich hervorragende Substratqualität: Farbe, Geruch, Struktur, Verschmutzungsgrad und Energiekonzentration weisen hervorragende Werte auf.

Kernkomponente ist eine Wärmepumpe die entfeuchtet und erwärmt

Verfahrenstechnisch bewirkt also die Wärmepumpe bei der Trocknung gleich zwei Arbeitsschritte.

Im sogenannten Verdampfer wird die Luft entfeuchtet. Wasser wird kondensiert und über einen Kondensatschlauch abgeführt. Anschließend wird die Luft erwärmt. Dadurch sinkt die relative Luftfeuchtigkeit um etwa 5 % rel. Feuchte je Grad Celsius Erwärmung.

Eine Wärmepumpe, die entfeuchtet und erwärmt, ist sehr effektiv und erreicht eine hohe Leistungszahl, einen hohen Coefficient of Performance (COP).

Der COP beschreibt die Effizienz einer Kältemaschine bzw. einer Wärmepumpe. Er drückt das Verhältnis von Wärmeleistung und Stromverbrauch unter bestimmten Bedingungen aus.

Des Weiteren sind dann noch Luftkanäle, eine Steuerung und ein Ventilator erforderlich.

Betrieb (Umluftbetrieb / Außenluftbetrieb)

Bei der Ausführung der Anlage ist vorzusehen, dass ein Außenluftbetrieb und ein Umluftbetrieb möglich sind. Auch ein Mischbetrieb ist möglich, der sich bei undichten Gebäuden/ Anlagenhüllen ohnehin von selbst einstellt. Das Umschalten der dafür erforderlichen Klappen kann manuell oder automatisch mit Antrieben erfolgen. Bei feuchter Witterung bzw. bei niedrigen Außentemperaturen werden die Klappen auf Umluftbetrieb gestellt. In allen anderen Fällen wird auf Außenluftbetrieb umgestellt.

Ein Umluftbetrieb ist nur dann möglich, wenn ein Entfeuchter vorhanden ist. Der Ventilator sollte nach dem Erreichen lagerstabiler Verhältnisse (etwa 87 % TM) noch für einige Tage stundenweise in Betrieb sein (bei trockenem Wetter -> rel. Feuchte < 55 %), um den Austrag eventueller Restfeuchte sicherzustellen.



Bild 2: Agrifrigor-Wärmepumpe (Entfeuchter), Werksbild FrigorTec GmbH

Fazit

Eine technische Trocknung bietet einem Betreiber einige Vorteile. Die Qualität des Substrates wird gesichert und der Betrieb ist unabhängig vom Wetter. Wichtig ist, dass die Auslegung detailliert durchgeführt wird. Insbesondere sind die spezifischen Daten des Trocknungsgutes zu beachten. Eine entsprechend ausgeführte automatische Steuerung sichert dann den Prozess.

Kurzfassungen der Poster

Blausäuregehalte in Leinsamen – was kommt auf die Anbaupraxis zu?

Hanna Blum¹, Melanie Baumgardt², Carolin Bommers³

¹⁾ Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, INRES Nachwachsende Rohstoffe, Campus Klein-Altendorf, hblum@uni-bonn.de; ²⁾ Ölmühle Moog GmbH, Lommatzsch, Melanie.Baumgart@bioplanete.com; ³⁾ Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e. V., c.bommers@dil-ev.de

Leinsamen gelten als funktionelles Lebensmittel und bieten eine Vielzahl an wertgebenden Inhaltsstoffen.¹ Aufgrund des hohen Gehaltes an omega-3 und -6 Fettsäuren werden Leinsamen häufig zur Ölpresung verwendet. Der als Nebenprodukt anfallende Presskuchen besitzt neben einem hohen Protein- und Ballaststoffgehalt auch cyanogene Glykoside, die zu toxischer Blausäure hydrolysiert werden können und damit die Nutzung des Presskuchens in der menschlichen Ernährung bis dato beschränken.^{1,2} Verschiedenste Techniken zur Reduktion des Blausäuregehaltes wurden bereits getestet, werden in der Lebensmittelindustrie bisher aber nicht im industriefähigen Maßstab angewendet.¹

In dem Forschungsvorhaben Linovit³ werden qualitätsbildende und qualitätsmindernde Faktoren in der gesamten Wertschöpfungskette des Leins beginnend beim Anbau über die Verarbeitung bis zum Einsatz in Lebensmitteln identifiziert. Ziel des Projektes ist die Erhöhung der Lebensmittelsicherheit von Leinprodukten, insbesondere durch Verminderung des Blausäuregehaltes. Vor dem Hintergrund des 2022 veröffentlichten Grenzwertes für Blausäure in Leinsamen⁴ von 150 mg/kg Saat (unverarbeitete ganze, geriebene, gemahlene, geknackte oder gehackte Leinsamen, die für Endverbraucher in Verkehr gebracht werden), beziehungsweise 250 mg/kg Saat (bei Abgabe an weiterverarbeitende Betriebe), wurden im Rahmen von Linovit 2020-2022 Konsumwaren aus heimischen Anbau analysiert. In den wenigsten Fällen lag der Blausäuregehalt in der Leinsaat über dem Grenzwert von 150 mg/kg. Untersuchungen des Erntegutes aus den Öko-Landessortenversuchen⁵ 2022 an den Standorten Bernburg, Mittelsömern und Görzdorf weisen auf eine sortentypische Ausbildung der Blausäure im Leinsamen hin und auf Effekte der Standortbedingungen. Deutlich höhere Blausäuregehalte als in der Saat zeigten sich im analysierten Presskuchen. Erfolgreiche Abreicherungsstrategien konnten im Projekt mit der Bedampfung und Trocknung des Presskuchens erreicht werden und die Blausäuregehalte bis zu 97 % reduziert werden.

**Literatur, Verweise**

1. Bekhit, Alaa El-Din A./Shavandi, Amin/Jodjaja, Teguh/Birch, John/Teh, Suesiang/Mohamed Ahmed, Isam A./Al-Juhaimi, Fahad Y./Saeedi, Pouya/Bekhit, Adnan A. (2018). Flaxseed: Composition, detoxification, utilization, and opportunities. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology* 13 (Part A), 129–152. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2017.11.017>.
2. Ogunronbi, O./Jooste, P. J./Abu, J. O./van der Merwe, B. (2011). Chemical composition, storage stability and effect of cold-pressed flaxseed oil cake inclusion bread quality. *Journal of Food Processing and Preservation* 35 (1), 64–79. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.2009.00452.x>.
3. Linovit „Innovative Ansätze zum Umgang mit qualitätsbildenden und qualitätsmindernden Inhaltsstoffen von Lein und dessen Verarbeitungsprodukten mit dem Fokus auf Blausäure“, gefördert vom Bundesministerium für Landwirtschaft und Ernährung. (BLE, FKZ: 2819OE074, -5 und 2819OE013).
4. Quelle: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022R1364>
5. (Öko)-Landessortenversuche Öllein, Dr. Wolfgang Karalus, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. <https://www.landwirtschaft.sachsen.de/vorlaeufige-ergebnisse-aus-den-landessortenversuchen-2018-20071.html>

Kletten-Igelsame (*Lappula squarrosa*) – von der Wildpflanze zur alternativen Ölpflanze als Quelle für Stearidonsäure

Gert Horn¹, Astrid Kupfer¹, Hans-Jürgen Gerdelbracht², Till Beuerle³, Gunther Fleck⁴

¹⁾ Exsemine GmbH Salztal; ²⁾ ÖHMI Analytik GmbH Magdeburg; ³⁾ Technische Universität Braunschweig, Institut für Pharmazeutische Biologie; ⁴⁾ Pilot Pflanzenöltechnologie Magdeburg e. V.

Das Samenöl des zu den Boraginaceae gehörenden Kletten-Igelsamens (*Lappula squarrosa* (RETZ.) DUM.) ist insbesondere als Quelle für Stearidonsäure von wirtschaftlichem Interesse. Stearidonsäure (C18:4 Δ 6c,9c,12c,15c) ist eine ω -3-Fettsäure und gilt wegen der vorhandenen weiteren Desaturierung als deutlich effektivere Vorstufe für Eicosapentaen- bzw. Docosahexaensäure als α -Linolensäure. Stearidonsäure steht so hinsichtlich chronisch-entzündlicher bzw. rheumatoider und kardiovaskulärer Erkrankungen in ökotrophologischem bzw. präventiv-medizinischem Interesse.

L. squarrosa weist ein Ertragspotenzial von 10-15 dt/ha auf. Der Ölgehalt der Früchte liegt zwischen 18 und 25 % und der Anteil von Stearidonsäure am Fettsäurespektrum bewegt sich im Bereich von 18-23 %. Außerdem liegen α - und γ -Linolensäure in Anteilen von 32-37 % bzw. 7-9 % vor.

Wie von anderen Boretschgewächsen werden zur Abwehr von Fraßfeinden auch von *L. squarrosa* toxische Pyrrolizidin-Alkaloide gebildet, die in Spuren auch im nativen Öl vorliegen, welche aber durch Raffination effektiv eliminiert werden können.

European stickseed (*Lappula squarrosa*) – from wild plant to alternative oil plant as a source of stearidonic acid

The seed oil of (*Lappula squarrosa* (RETZ.) DUM.), which belongs to the Boraginaceae, is of particular economic interest as a source of stearidonic acid. Stearidonic acid (C18:4 Δ 6c,9c,12c,15c) is an ω -3 fatty acid and is considered a much more effective precursor for eicosapentaenoic or docosahexaenoic acid than α -linolenic acid because of the further desaturation present. Stearidonic acid is thus of ecotrophological or preventive medical interest with regard to chronic inflammatory or rheumatoid and cardiovascular diseases.

L. squarrosa has a yield potential of 10-15 dt/ha. The oil content of the fruits ranges from 18 to 25 % and the proportion of stearidonic acid in the fatty acid spectrum ranges from 18-23%. In addition, α - and γ -linolenic acid are present in proportions of 32-37 % and 7-9 %, respectively.

As with other Boraginaceae *L. squarrosa* also produces toxic pyrrolizidine alkaloids as a defense against predators. These are also present in traces in the native oil, but can be effectively eliminated by refining.

Circular PhytoREVIER – Aufbau und Verstetigung regionaler Wertschöpfungsketten mit Heil- und Medizinalpflanzen als Baustein zur Gestaltung des Strukturwandels im Rheinischen Revier

Lena Grundmann¹, Dirk Prüfer¹, Dennis Schlehuber², Volkmar Keuter², Mark Müller-Linow³, Arnd Kuhn³, Fang He³

¹⁾ Pflanzliche Biopolymere, Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie IME, Schlossplatz 8, 48143 Münster; ²⁾ Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT, Abt. Umwelt und Ressourcennutzung, Osterfelder Str. 3, 46047 Oberhausen; ³⁾ Forschungszentrum Jülich GmbH, Pflanzenwissenschaften (IBG-2), 52425 Jülich

Kräuter, Heil- und Medizinalpflanzen sind eine nahezu unerschöpfliche Quelle für pharmazeutisch-nutzbare Substanzen in Phytopharmaka, weisen allerdings auch ein hohes Wertschöpfungspotenzial in der Agrar-, Kosmetik- und Lebensmittelindustrie auf. Aktuell wird ein Großteil der in Deutschland benötigten Medizinalpflanzen importiert. Darüber hinaus entstammt der überwiegende Teil der für Phytopharmaka benötigten Rohware aus Wildsammlungen. Diese Vorgehensweise ist weder nachhaltig noch ökologisch empfehlenswert (Übersammlung, Gefährdung der Biodiversität), und führt oftmals zu inakzeptablen Qualitätseinbußen bei den Wirkstoffen. Die zukunftsfähige Erzeugung ausreichender Mengen an hochqualitativen Kräutern, Heil- und Medizinalpflanzen bedarf daher des Aufbaus und der Verstetigung einer hocheffizienten und wirtschaftlich-tragfähigen Prozesskette, die von der Züchtung ertragsoptimierter Pflanzen über die Entwicklung neuer und schlagkräftiger Anbau- und Erntetechnologien bis hin zur effizienten Extraktion und Bereitstellung der Wirkstoffe aus der Rohware reicht.

Das Rheinische Revier, eines der größten Braunkohlegebiete Europas, ist vom fortschreitenden Klimawandel und den daraus resultierenden Klimazielen der Bundesrepublik besonders betroffen. Im Rahmen des Sofortprogramms der Bundesregierung zum Braunkohleausstieg soll das Revier zur "Modellregion BioökonomieREVIER Rheinland" werden und Vorbild für ressourceneffizientes und nachhaltiges Wirtschaften. Für die Verwirklichung einer Modellregion für Bioökonomie gilt es, bestehende Kooperationen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft weiter auszubauen und für einen raschen Transfer von Ideen und Ansätzen in die Wirtschaft zu sorgen. So können neue Arbeitsplätze und echte Wertschöpfung für die Menschen vor Ort durch den Strukturwandel entstehen. Erste Keimzellen für eine schnelle Umsetzung von Forschungsideen in die wirtschaftliche Anwendung stellen 15 sogenannte "Innovationslabore" dar.

Eines dieser Innovationslabore ist Circular PhytoREVIER. Hier betrachten wir wesentliche Grundvoraussetzungen für eine umweltfreundliche und wirtschaftlich-lukrative Nutzung von Heil- und Medizinalpflanzen mit dem Ziel, eine Plattform für biointelligente und zirkuläre Wertschöpfung mit hochwertigen Nutzpflanzen zu schaffen. Im Zuge dessen werden bereits begonnene Kooperationen mit landwirtschaftlichen Betrieben und Verwertern aus der Region deutlich ausgebaut, so dass Circular PhytoREVIER zu einem nachhaltigen Treiber für neue Innovationen und Arbeitsplätze im Rheinischen Revier wird.



Schwerpunkte der FuE-Arbeiten sind:

- Entwicklung ertrags- und standortoptimierter Kräuter, Heil- und Medizinalpflanzen.
- Leistungsanbau im Freiland und in geschlossenen Systemen.
- Entwicklung innovativer Verfahren zur gezielten Steuerung und Erhöhung des Wirkstoffgehaltes durch biologische, chemische und physikalische Stressgabe sowie zur nicht-invasiven Erfassung von Wachstums- und Ernteparametern.
- Entwicklung umweltfreundlicher und wirtschaftlicher Extraktion und Weiterverarbeitungsverfahren (z. B. Trocknung, Aufarbeitung).
- Transfer des generierten Wissens in die Agrarwirtschaft, Industrie, Politik und Gesellschaft.

Die Initiative BioökonomieREVIER sowie erste Ergebnisse aus dem Innovationslabor Circular PhytoREVIER werden vorgestellt.



Verbreitung und Schadwirkung pflanzenparasitärer Nematoden an Pfefferminze und Petersilie

Ilya Noskov¹, Hanna Blum², Hansjörg Komnik², Prof. Dr. Johannes Hallmann¹

¹) Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig; ²) Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Institut für Nutzpflanzenwissenschaften und Ressourcenschutz (INRES), Klein-Altendorf 2, 53359 Rheinbach

In der Praxis kommt es immer wieder zu Ertragsdepressionen an Pfefferminze und Petersilie. Oftmals werden pflanzenparasitäre Nematoden als Ursache vermutet, aber konkrete Daten liegen kaum vor. Im Rahmen des Verbundprojektes NemaAG, gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft und mit Kooperationspartnern aus Forschung, Erzeugern und Beratung, untersuchen wir die Verbreitung pflanzenparasitärer Nematoden und Schadwirkung von wirtschaftlich bedeutender *Meloidogyne*-Arten an Pfefferminze und Petersilie.

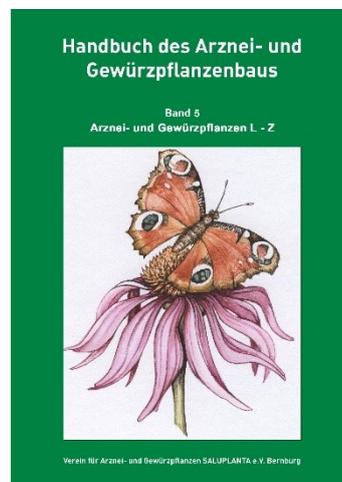
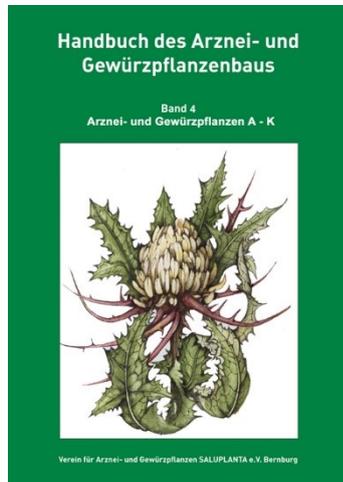
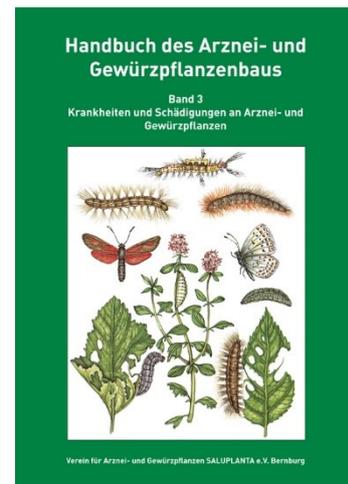
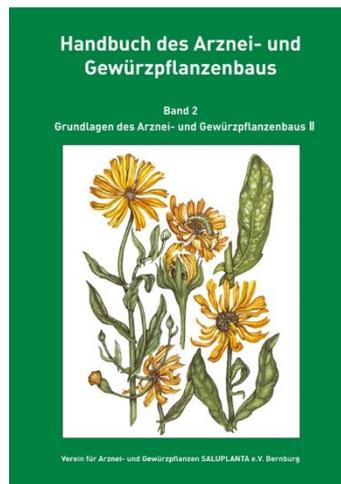
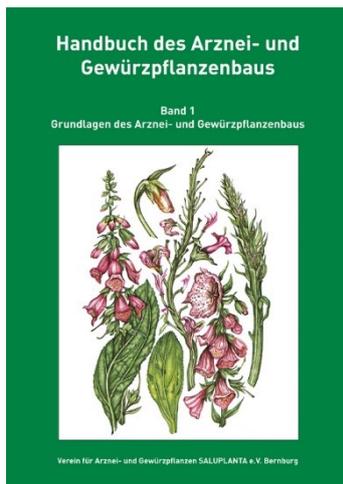
Die Auswertungen der insgesamt 116 Bodenproben aus den Jahren 2020-2022 bestätigen, dass pflanzenparasitäre Nematoden an Pfefferminze und Petersilie weit verbreitet sind. Zu den häufig auftretenden Gattungen zählen *Pratylenchus* (91 %), *Tylenchorhynchus* (87,5 %) und *Paratylenchus* (78 %) bei Pfefferminze sowie *Tylenchorhynchus* (90 %), *Pratylenchus* (88 %) und *Trichodorus* (70 %) bei Petersilie. Die in landwirtschaftlichen Kulturen häufig auftretenden Gattungen *Meloidogyne* und *Heterodera* traten eher selten auf (< 22 %). Die durchschnittlichen Besatzdichten lagen in nicht kritischen Bereichen. Auf einzelnen Flächen wurden aber auch stark erhöhte Dichten mit *Pratylenchus* (896 Tiere/100 ml Boden) für Petersilie und *Paratylenchus* (1.736 Tiere/100 ml Boden) für Pfefferminze beobachtet.

Die Schadwirkung von vier *Meloidogyne*-Arten wurden an Pfefferminze und Petersilie untersucht. Die Versuche bestätigten, dass Pfefferminze eine gute Wirtspflanze für *M. hapla* ist, eine schlechte für *M. incognita* und keine Wirtspflanze für *M. chitwoodi* und *M. fallax*. Petersilie ist eine gute Wirtspflanze für alle vier *Meloidogyne*-Arten. Im Vergleich zu der sehr guten Wirtspflanze Tomate sind die Vermehrungsraten an Pfefferminze und Petersilie aber deutlich geringer. Weiterhin zeigten die Gewächshausversuche, dass selbst Nematodendichten mit 2.500 Nematoden/Pflanze keinen negativen Einfluss auf das Pflanzenwachstum hatten. Auch konnten am oberirdischen Aufwuchs keine Symptome beobachtet werden, die für einen Nematodenschaden typisch sind

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.

Für Laien sind die Bände 4 und 5, speziell der Punkt a) Verwendung und Inhaltsstoffe von 97 Arten Arznei- und Gewürzpflanzen, ein unverzichtbares Nachschlagewerk. Bei Arzneipflanzen werden sowohl traditionelle Anwendungen als auch zum großen Teil durch pharmakologische und klinische Studien abgesicherte Ergebnisse dargelegt. Bei Gewürzpflanzen werden für die einzelnen Arten ganz unterschiedliche gesundheitliche Wirkungen beschrieben, wie z.B. verdauungsfördernd, blähungstreibend, blutzuckersenkend, harntreibend, leberschützend, Arteriosklerosen vorbeugend.



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 32. Bernburger Winterseminar Arznei- und Gewürzpflanzen am 22.02.2022



32. Bernburger Winterseminar
Arznei- und Gewürzpflanzen, 22.02.2022,
Online-Tagung sichergestellt durch Fachagentur
Nachwachsende Rohstoffe (FNR), Dietmar
Kemnitz, Wenke Stelter, Jakob Fiedler, Lydia
Pohlan (v.l.n.r.)

Jubilee Scientific Conference marking the
90th anniversary of Polish Herbal Committee,
02.-03.06.2022, Poznan, Poland;
Dr. Wolfram Junghanns, Prof. Dr. Michael Keusgen,
Dr. Frank Marthe, Dr. Jerzy Jambor, langjähriger
Vorsitzender, Frank Quaas (v.l.n.r.)



65. Beratung des Deutschen Fachausschusses für
Arznei-, Gewürz- und Aromapflanzen (DFA),
Lüchow, 21.09.2022, Liebstockfeld
Thomas Pfeiffer (Vorsitzender), Jörg Overkamp,
Richard Bachel, Isolde Reichardt (Schriftführerin),
Dr. Heidi Heuberger (stellv. Vorsitzende),
Georg Lettenbichler, Steinicke - Haus der
Hochlandgewürze (v.l.n.r)



Feldtag Arznei- und Gewürzpflanzen der Landesanstalt
für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt
(LLG), 09.06.2022, Bernburg-Strenzfeld;
Demonstration ein- und mehrjähriger Blühflächen;
Sandra Mann, Hochschule Anhalt und Isolde Reichardt,
Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau
Sachsen-Anhalt (LLG)



Bereits vormerken!!!
34. Bernburger Winterseminar
Arznei- und Gewürzpflanzen
20. und 21.02.2024

