

2. Nationaler Leguminosen-Kongress

Perspektiven für Landwirtschaft und Ernährung

7. - 10. Oktober 2024, Leipzig



Programm und Beiträge

Stand: 1. Oktober 2024

Inhalt

Herzlich willkommen!	3
Sessions und Abstracts.....	4
Eröffnung	5
<i>Keynotes</i>	10
01 Produktideen, Marktentwicklung und Handel	11
02 Außenseiter-Kulturen für Ernährung, Futter, Inhaltsstoffe	19
03 Landschaft, Ökosystemleistungen und betriebswirtschaftliche Aspekte	28
04 Feldfutter, Grünland, Verarbeitung und Fütterungstechnik	39
05 Lebensmitteltechnik: Verarbeitung, Trennverfahren, Allergene	55
06 LeguNet: Potenziale und Herausforderungen bei der Gestaltung von Wertschöpfungsketten ..	68
07 Misanbau mit Leguminosen: praktische Erfahrungen und Modellierung ...	72
08 Pflanzenschutz: chemisch, mechanisch, biologisch, systemisch	86
09 Politik, Konsumentenforschung und Ernährungsumgebungen	99
10 Verwendung von Leguminosen in der Humanernährung	107
11 Züchtung für verschiedene Anbauverfahren und Verwendungen.....	127
12 Profitieren von Klee und Luzerne	148
Beteiligte	157
Die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung	157
Die Deutsche Agrarforschungsallianz	158

Herzlich willkommen!

Ziel der Eiweißpflanzenstrategie des BMEL ist, Anbau und Verwertung von Hülsenfrüchten (Leguminosen) auszuweiten, damit die heimische Landwirtschaft besser zu den ökologischen Funktionen der Agrarökosysteme und einer gesunden Ernährung beitragen kann. Dafür sollen Wettbewerbsnachteile in Deutschland angebaute Leguminosen wie Ackerbohne, Erbse, Lupine und Klee verringert, Forschungslücken geschlossen und erforderliche Maßnahmen für die Umsetzung in der Praxis erprobt werden. So kann zum Beispiel Mischanbau mit Leguminosen zusätzlich dazu beitragen, die Anbaufläche zu steigern und Vorteile für Betriebe, Biodiversität, Umwelt und Ernährung von Tieren und Menschen zu erzielen. Die Ausdehnung des Leguminosenanbaus in Rein- oder Mischkultur gelingt, wenn produzierende, verwertende und vermarktende Unternehmen, Beratung und Politik Hand-in-Hand arbeiten, wenn Konsumenten informiert und inspiriert werden, so dass die Wirtschaftlichkeit des Hülsenfruchtanbaus gesichert ist. Forschungsprojekte und Akteure der Branchen, die die Grundlagen für diese Zusammenarbeit bereitstellen, sind aufgerufen, Vorhaben und Ergebnisse beim 2. Leguminosen-Kongress vorzustellen.

Das große Interesse der Forschungswelt an dem Thema zeigte der erste Leguminosen-Kongress 2016. Auch beim zweiten Leguminosen-Kongress in diesem Jahr sollen Beiträge aktueller Forschung und Entwicklungen über die ganze Breite der Wertschöpfungskette der Leguminosen dargestellt werden: Züchtung, Anbau, Technik, Verarbeitung, Fütterung, Handel und Ernährung.

Wir wünschen allen Teilnehmenden eine inspirierende Konferenz!

Linda Homann

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung

*Kompetenzzentrum Proteine der
Zukunft, Humus*

Prof. Dr. Maria Finckh

Universität Kassel

*Sprecherin des DAFA-Fachforums
Leguminosen*

2. Nationaler Leguminosen-Kongress

Perspektiven für Landwirtschaft und Ernährung

Sessions und Abstracts

Eröffnung

Moderation: Dr. Moritz Reckling, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung

Begrüßung

Parlamentarische Staatssekretärin Claudia Müller, Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

Prof. Dr. Maria Finckh, Universität Kassel

Dr. Margareta Büning-Fesel, Präsidentin der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung

Eiweißstrategien in Nachbarländern

Flandern (Belgien)

Evelien Decuyper, Agentur für Landwirtschaft und Fischerei

Österreich

Astrid Reitter, Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen

Dänemark

Ivo Rzegotta, The Good Food Institute

Proteine der Zukunft

Weiterentwicklung der deutschen Eiweißpflanzenstrategie

Dr. Herwart Böhm, Thünen-Institut

Eiweißstrategien in Nachbarländern

Flemish Protein Strategy (2021)

With a broad group of partners from the agri-food chain, knowledge institutes, the Flemish administration and other stakeholders, we want to realise a more sustainable, diverse and forward-looking protein supply by 2030. In addition, this strategy should help increase (EU) protein self-sufficiency.

The strategy covers the entire chain from production through to consumption. This initiative fits into an agricultural, health, climate, environmental, raw materials and broader food policy and should offer clear gains in the fields of economy, entrepreneurship and innovation, the environment and climate, and health. The strategy is part of the Government of Flanders' recovery response to the COVID-19 crisis, and boosts both economic recovery and the development of new economic opportunities for all links in the agri-food chain.

We put forward 6 strategic themes and objectives in this strategy.

- Sustainable animal feed: making protein sources for animal feed more sustainable
- Sustainable animal production: making animal production more sustainable
- More plant proteins: increasing protein production
- More novel proteins: developing innovative protein sources
- Greater product diversity: diversity in processing for diversity in supply
- Sustainable protein consumption: balanced, healthy, diverse, environmentally responsible and local

A comprehensive approach is paramount. All types of proteins and protein products (animal and vegetable, innovative and conventional) are given due consideration within this strategy, given the importance of protein diversification to achieve the objectives. Moreover, the strategy also encompasses the entire post-production chain, which is necessary to develop profitable chains and to subsequently arrive at earnings models for each link in the chain.

The levers for achieving this are policy, research and innovation, awareness-raising and mobilisation. Each of the partners will use one or several of these levers to reach the broad target audience throughout the agri-food chain. The time horizon is set at 2030. The present strategy sets out the main lines for the coming years and will be evaluated in 2025 and adjusted if necessary.

<https://lv.vlaanderen.be/beleid/vlaamse-kost/eiwitstrategie#info> (flämisch), Übersetzung:
<https://www.oneplanetnetwork.org/knowledge-centre/policies/flemish-protein-strategy-2021-2030>

Österreichische Eiweißstrategie (2021)

Ziel der Eiweißstrategie ist es, die positiven Wirkungen von Eiweißpflanzen auf Klima und Umwelt verstärkt auszuschöpfen. Die regionalen Wertschöpfungsketten von pflanzlichem Eiweiß, vom Anbau über die Verarbeitung bis zu den verschiedenen Verwendungsschienen, sollen gestärkt und ausgebaut werden. Die Eigenversorgung mit heimischen gentechnikfreien Eiweißpflanzen soll in allen Produktschienen verbessert werden, um den Wünschen der Konsumentinnen und Konsumenten nach gesunden heimischen Nahrungsmitteln gerecht zu werden.

<https://info.bml.gv.at/service/publikationen/landwirtschaft/eiweisstrategie.html>

Die globale COVID-19-Krise ist in der Endphase der Erarbeitung der Eiweißstrategie eingetreten und hat eindrucksvoll vor Augen geführt, wie wichtig die heimische Versorgung mit Lebens- und Futtermitteln ist und wie sehr eine weitestgehende Unabhängigkeit von Importen anzustreben ist. In diesem Lichte wurden aus all den erarbeiteten Maßnahmen fünf Empfehlungen und Schwerpunkte für die unmittelbare Umsetzung identifiziert:

- **Gemeinsame Agrarpolitik** – Die bestmögliche Verankerung von Eiweißpflanzen im nationalen Strategieplan zur neuen GAP steht hier im Mittelpunkt. Insbesondere im Agrarumweltprogramm ÖPUL werden hier verstärkte Ansätze wie die Unterstützung von Feldfutter oder Körnerleguminosen mit niedrigen Deckungsbeiträgen erfolgen. Auch die Rolle des Grünlands als wichtige Eiweißquelle wird verstärkt angesprochen.
- **Wissenstransfer** – Die Wichtigkeit das gewonnene und vorhandene Wissen und Know-how zu verbreiten und den interessierten Personen zur Verfügung zu stellen zeigt sich insbesondere auch im Bereich der Eiweißpflanzen. Die Landwirtschaftskammer hat im Jahr 2020 ein Buch über Eiweißpflanzen veröffentlicht, das einen wertvollen Beitrag zum Wissenstransfer leistet. • **Wertschöpfungskette** Für eine Aktualisierung der grundlegenden Daten zu Versorgungsbilanzen soll eine Erhebung und Analyse der Be- und Verarbeitungskapazitäten im Bereich der Eiweißpflanzen in Österreich erfolgen.
- **Futtermittel** – Die Diskussionen zur Prüfung einer möglichen Anreizsteigerung der Verwendung von GVO-freien heimischen und europäischen Futtermitteln in der Nutztierfütterung sollen im Rahmen eines Runden Tisches der AGES angestoßen und von allen Seiten beleuchtet sowie analysiert werden. Die verbesserte Verwendung von heimischen und europäischen Futtermitteln leistet einen wichtigen Beitrag zur Versorgungssicherheit der österreichischen Landwirtschaft und in weiterer Folge der österreichischen Bevölkerung und reduziert den Importbedarf von Futtermitteln aus Übersee. Dabei sollen auch mögliche Zertifizierungssysteme auf ihre Umsetzbarkeit geprüft werden.
- **Forschung** – Ein wesentlicher Faktor und Schlüsselbereich zur Reduzierung des Proteineinsatzes sind die Futtermittel. Hier sollen im Rahmen eines praxisorientierten Forschungsprojektes die bedarfsgerechte und optimierte Proteinfütterung erarbeitet werden und das Potenzial - auch neuer - heimischer und gentechnikfreier Futtermittel miteinbezogen werden.

<https://info.bml.gv.at/dam/jcr:bac47722-eb19-4342-a308-c9cc9fecdc48/Abschlussbericht%20Eiwei%C3%9Fstrategie.pdf>

Danish strategy for green proteins for animals and humans (2023)

The Danish strategy for green proteins for animals and humans is based on the Danish government's vision for green proteins in Denmark and is designed to help boost the country's production in this field. It is the government's vision that by 2030, Denmark will be producing a significantly higher quantity of highquality green proteins. These will help replace imported feed such as soy, and support the transition to a more plantbased food sector. They will also provide alternative income opportunities for Danish businesses and have an overall reduced environmental and climate impact. Based on analyses from Aarhus University and the University of Copenhagen, the Department of Food and Resource Economics (IFRO) at the University of Copenhagen has conducted an analysis of promising green protein sources. The analysis pinpoints three groups of protein sources that will have the greatest potential to boost the production of green proteins for animals and humans in Denmark by 2030: grass protein from green biorefining, protein-rich crops such as legumes, and new protein sources such as insects. As part of the analysis, IFRO has also identified significant barriers to increased Danish production of green proteins. These include a lack of consumer acceptance of new proteins, regulatory challenges, and economic obstacles. This government strategy is a compilation of initiatives that will address the above barriers and promote the development of green proteins in Denmark. The initiatives include funding for research and development, which could help provide tastier and more climatefriendly proteins for food. The government is also striving to provide more innovation friendly regulations in Denmark and the EU without compromising nature, environment, health, feed and food safety and animal health. Development projects are supported through support schemes and funds

2. Nationaler Leguminosen Kongress, Leipzig, 7.-10. Oktober 2024

in agriculture, which in the long term will build knowledge and understanding of the field, and improve the competitiveness of Danish produced protein. The strategy also includes the government's efforts to increase the internationalisation and export of Danish products and solutions, which could boost sales and thus make having a green proteins production in Denmark more financially viable.

https://fvm.dk/Media/638524902251150869/Strategy_green_Proteins_2024.pdf

Weiterentwicklung der deutschen Eiweißpflanzenstrategie

Böhm, Herwart¹ ✉; Thomsen, Johanna¹

¹Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Ökologischen Landbau, Westerau

✉ herwart.boehm@thuenen.de

Eiweißpflanzen, insbesondere Leguminosen, spielen eine entscheidende Rolle bei der Bewältigung aktueller Herausforderungen, wie der Klimakrise, der Versorgung der wachsenden Weltbevölkerung, dem Artenverlust und der damit notwendig gewordenen Transformation der Agrar- und Ernährungssysteme zu mehr Nachhaltigkeit und Resilienz.

Die Eiweißpflanzenstrategie (EPS) des BMEL wurde im Dezember 2012 veröffentlicht. Ziel der Strategie ist die Ausdehnung des Anbaus und der Verwertung von Leguminosen in Deutschland. Zwischenzeitlich haben sich zahlreiche Rahmenbedingungen in der und für die Land- und Ernährungswirtschaft verändert. Das BMEL hat sich daher entschlossen, die Eiweißpflanzenstrategie zur Proteinstrategie weiterzuentwickeln. Als eine Grundlage für die Weiterentwicklung der EPS erstellt das Thünen-Institut im Rahmen eines Strategieentwicklungsprozesses ein Arbeitspapier mit Maßnahmen und Handlungsempfehlungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette.

Der Strategieentwicklungsprozess basiert auf der Analyse bestehender Strategien in Europa und der Anforderungen der korrespondierenden BMEL-Strategien sowie auf der Durchführung eines Stakeholderprozesses. Es sollen Empfehlungen erarbeitet werden zur

1. Weiterentwicklung der bisherigen EPS mit Zielgrößen und Indikatoren entlang einer Zeitschiene sowie mit Erweiterung um nicht legume Eiweißpflanzen,
2. zielgenauen Erweiterung und Priorisierung des inhaltlichen und ggf. methodischen Spektrums von Fördermaßnahmen,
3. Ableitung von Einflussfaktoren und notwendigen Rahmenbedingungen,

die eine Versorgung mit heimischen Eiweißträgern befördern.

Der Strategieentwicklungsprozess gliedert sich somit in vier verschiedene Bereiche:

4. Analyse und Bewertung von bestehenden Eiweiß(-pflanzen)strategien in Europa einschließlich der deutschen EPS, Aktivitäten in der EU, Eiweißpflanzenstrategien auf Bundeslandebene und auf Ebene der NGOs
5. Entwicklung von Zielen und Indikatoren der neuen EPS
6. Einbeziehung und Beteiligung von Stakeholdergruppen aus den verschiedenen Bereichen der Wertschöpfungskette, anderer betroffener Ressorts und ressortinterner Einrichtungen
7. Ableitung von Maßnahmen und Handlungsempfehlungen

Im Rahmen des Beteiligungsprozesses werden insgesamt 6 Workshops zu verschiedenen Bereichen der Wertschöpfungskette durchgeführt: Züchtung, Anbau, Fütterung, Humanernährung, Sozioökonomie & Umweltleistungen sowie Wissenstransfer inklusive Aus- und Weiterbildung. Ergänzend werden Experteninterviews zu weiteren Bereichen der Wertschöpfungskette „alternative Proteine“ geführt.

Die Workshops und Interviews werden mit dem Ziel durchgeführt, Handlungsempfehlungen für die Bereiche Agrarpolitik, Forschung & Entwicklung sowie Wissenstransfer und Verbraucheraufklärung zu erarbeiten.

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen der BMEL Eiweißpflanzenstrategie

Keynotes

70 Jahre DGE-Empfehlungen – die Bedeutung der Hülsenfrüchte in der Ernährung

Prof. Dr. Bernhard Watzl, Präsident der Deutschen Gesellschaft für Ernährung

Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung gibt seit ihrer Gründung 1953 wissenschaftlich fundierte Stellungnahmen und Ernährungsempfehlungen heraus, an denen sich viele Menschen orientieren und auf die sich andere Einrichtungen und Rechtsverordnungen beziehen. Im Sinne einer systemischen Betrachtung berücksichtigen die aktuellen Ernährungsempfehlungen neben den gesundheitlichen Auswirkungen auch Auswirkungen auf die Umwelt durch Produktion und Konsum. Hülsenfrüchte (Leguminosen) spielen daher auch in den neuen DGE-Empfehlungen eine wichtige Rolle. Wir haben Prof. Watzl gebeten, in seinem Vortrag auf die Bedeutung der Hülsenfrüchte für die menschliche Ernährung einzugehen. Denn „Gerüchte, dass Hülsenfrüchte in Mengen genommen nicht wohl bekommen“, haben nur als Spaßgedicht (Ehrhardt 1970) überlebt. Die Auswahl/Sortiment, Zubereitung und Verwendung haben sich geändert, genauso wie die Bewertung. Aufgrund ihrer vielfachen positiven Eigenschaften hat die DGE den Hülsenfrüchten nun mehr Bedeutung in Form einer eigenen Produktkategorie, bzw. Empfehlungskategorie, gewidmet. Demnach sollten mindestens 125 Gramm Hülsenfrüchte in der Woche auf dem Speiseplan stehen.

Die Misanbaustrategie der DAFA

Prof. Dr. Maria R. Finckh, Universität Kassel

Vieles spricht dafür, dass Leguminosen in der menschlichen und tierischen Ernährung eine größere Bedeutung zukommt: gesundheitsfördernde Aspekte, Beiträge zur Bodengesundheit beim Anbau, indirekte Minderung von Treibhausgasen und Förderung der Biodiversität in Agrarlandschaften. Den Trend zu stärker pflanzenbetonter Ernährung und damit Verwendung von Leguminosen unterstützten Forschungsstrategien. Sie beschreiben, welche Wissenslücken zuerst angegangen werden müssen, um das Gesamtziel schneller zu erreichen. So empfiehlt die Forschungsstrategie der DAFA von 2012 generell, in das Prebreeding für die Leguminosenzüchtung zu investieren und Wege zu suchen, die die Produktionspotenziale ausschöpfen, die Ökosystemleistungen wirtschaftlich relevant und die Verwendung in der Human- und Tierernährung attraktiv machen. Um der zu erwartenden steigenden Nachfrage nach heimischen Leguminosen entsprechen zu können, empfiehlt die DAFA in ihrer neuesten Forschungsstrategie auch nach Wegen zu suchen, um den Misanbau mit Leguminosen zu fördern. Wir haben Prof. Finckh, Sprecherin des Fachforums Leguminosen der DAFA, gebeten darzustellen, welche Schritte dazu aus Sicht der DAFA notwendig sind.

01 | Produktideen, Marktentwicklung und Handel

Moderation: Linda Homann, Bundesanstalt für Ernährung und Landwirtschaft

Vorträge

Qualität, Spezifikationen, Be- und Verarbeitung, Neue Produkte, Gesundheit
Scheinbar keine Limitationen? | Sascha Rohn

„LeguDash“ als Prototyp eines Dashboards für mehr Transparenz am Leguminosenmarkt | Dennis Köpp

Ein Citizen Science Experiment mit der Gartenbohne zur Sensibilisierung der Öffentlichkeit | Kerstin Neumann

Be- und Verarbeitungskapazitäten von Ölsaaten und Eiweißpflanzen in Österreich | Astrid Reitter

Regionale Erzeugung von Linsen und Kichererbsen in Süddeutschland | Johannes Schiele

Nutzung der Lupinenhülle als Nebenprodukt der Proteinherstellung aus LCA-Perspektive | Abbigel Sadhu

Regionale Wertschöpfungskette Hülsenfrüchte | Emilie Wegner

Qualität, Spezifikationen, Be- und Verarbeitung, Neue Produkte, Gesundheit – Scheinbar keine Limitationen?

Rohn, Sascha^{1,2}✉

¹Technische Universität Berlin, Berlin; ²Institut für Lebensmittel- und Umweltforschung e.V., Bad Belzig

✉ rohn@tu-berlin.de

Die Entwicklung leguminosenbasierter Lebensmittel geht stetig voran. Dennoch sind immer noch viele Aspekte nicht betrachtet und führen so zu Unsicherheiten entlang der ganzen Wertschöpfungskette. Egal ob Sortenwahl im Anbau, Art der agronomischen Praxis oder die Be- und Verarbeitung der finalen Früchte kann weiterhin Optimierung erfahren. Für neue

Lebensmittel und -rohstoffe müssen die lebensmittelrechtlichen Grundlagen berücksichtigt werden. Auch dies kann die Entwicklung hemmen, da Fragen der Kennzeichnung neuer Lebensmittel relevant werden, aber auch neue/alte Risiken wie Rückstände oder Kontaminanten müssen re-evaluiert und spezifisch behandelt werden.

„LeguDash“ als Prototyp eines Dashboards für mehr Transparenz am Leguminosenmarkt

Köpp, Denis¹✉; Wernze, Lars¹; Zerhusen-Blecher, Petra¹; Bertram, Hendrik¹; Gültas, Mehmet¹; Schäfer, Tanja¹; Mergenthaler, Marcus¹

¹Fachhochschule Südwestfalen, 59494 Soest

✉ koep.dennis@fh-swf.de

Die Nachfrage nach inländisch produzierten Körnerleguminosen steigt, und neue Akteure treten in den Markt ein. Der deutsche Leguminosenmarkt ist stark fragmentiert und intransparent (MITTAG und HESS 2022, KEZEYA SEPGNANG et al.2018). Diese Komplexität wird durch zahlreiche Anbieter und unterschiedliche Abrechnungssysteme verstärkt. Landwirtschaftlichen Betrieben fehlt daher Planungssicherheit. Das LeguNet-Projekt entwickelt das "LeguDash"-Dashboard, um mehr Markttransparenz zu schaffen und Akteuren eine bessere Verhandlungsgrundlage zu bieten. Es soll wichtige Marktkennzahlen übersichtlich darstellen und neuen Akteuren den Markteintritt erleichtern sowie die Verhandlungsmacht kleinerer Akteure stärken.

Basierend auf einer qualitativen Befragung von Akteuren im Leguminosensektor wurden Probleme identifiziert und analysiert. Darauf aufbauend wurden Lösungsansätze entwickelt, um die im Markt festgestellten Schwierigkeiten zu reduzieren. Für die auf dem Dashboard benötigte Datensammlung erfolgte eine sorgfältige Auswahl verschiedener Datenquellen, darunter Eurostat, Destatis und AMI.

Bei der zielgerichteten und passenden Darstellung der Informationen wurden diverse Abwägungen zur Form und Auswahl der Grafiken sowie zur Einbindung zusätzlicher Informationen getroffen. Im Vordergrund stand dabei die praktische Nützlichkeit und Benutzerfreundlichkeit des Dashboards. Das Dashboard dient als Datenübersicht und zeigt Schlüsselinformationen für Deutschland. Jeder Abschnitt hat für jeden Bereich interaktive Diagramme und erklärende Beschreibungen. Abbildung 1 stellt einen Ausschnitt aus dem Dashboard beispielhaft dar.

Konventionelle Einkaufspreise (Deutschland)

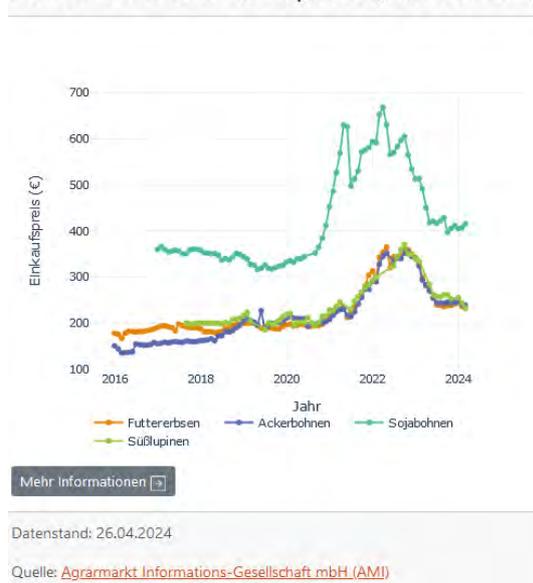


Abb. 1. Preischart „Konventionell“ aus dem LeguDash

Die Erstellung eines leguminosenspezifischen Dashboards ist eine Pionierarbeit und soll zukünftig für jeden Interessierten frei zugänglich sein. Strukturen für die Trägerschaft und einen dauerhaften Betrieb des Dashboards sollen noch eruiert werden. LeguDash soll die Bereitschaft zu Leguminosenanbau, -verarbeitung und -vermarktung fördern und einen leichteren Einstieg in die bisher intransparente Marktlage bringen.

Literatur

Mittag, F., Hess, S. (2022): Der Markt für Körnerleguminosen in Deutschland – Ein fragmentierter Markt? Institut für Agrarpolitik und landwirtschaftliche Marktlehre, Fachgebiet Agrarmärkte, Universität Hohenheim

Kezeya, B., Stute, I., Stauss, W., Schäfer, B.-C., Mergenthaler, M. (2018): Möglichkeiten zur Bildung von verwertungsorientierten Preisindikatoren für Futtererbsen und Ackerbohnen im Vergleich zur veröffentlichten Marktpreisberichterstattung., Berichte über Landwirtschaft, Zeitschrift für Agrarpolitik und Landwirtschaft 96(3)

Ein Citizen Science Experiment mit der Gartenbohne zur Sensibilisierung der Öffentlichkeit

Neumann, Kerstin¹ ✉; Bellucci, Elisa²; Pieri, Alice²; Frontoni, Emanuele²; Marsella, Marco³; Oppermann, Markus¹; Lauterberg, Madita¹; Musari, Evan^{1,2}; Mancini, Adriano²; Papa, Roberto²

¹Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research (IPK), Seeland OT Gatersleben

²Università Politecnica delle Marche, Ancona, Italien

³Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO, Rom, Italien

✉ neumannk@ipk-gatersleben.de

Die Charakterisierung und Erhaltung der pflanzengenetischen Ressourcen (PGR) von Nahrungsleguminosen und deren Nutzung zum Pre-Breeding sind ein wichtiger Baustein, um die steigende Nachfrage nach menschlicher Proteinzufuhr zu decken, die durch die wachsende Weltbevölkerung und die Umstellung der menschlichen Ernährung in den Industrieländern herrührt. Das preisgekrönte INCREASE Citizen Science Experiment nutzt einen neuen partizipativen Ansatz zur Erhaltung, Verwaltung und Charakterisierung von PGR der Gartenbohne, bei dem Bürgerinnen und Bürger in ganz Europa in die Bewertungs- und Erhaltungsaktivitäten einbezogen werden. In vier Vegetationsperioden haben sich mehr als 20.000 Bürger beteiligt. Der gesamte Prozess wie Anmeldung zum Experiment, Planung und Durchführung des Experiments wird durch die eigens entwickelte App „INCREASE CSA“ ermöglicht. Die gemeinsame Nutzung von Saatgut basiert auf dem Standard Material Transfer Agreement (SMTA) durch einen digitalisierten Prozess, der einfach in der App verwaltet wird. Die Teilnehmer erhalten eine kleine Teilmenge von 5 alten Bohnensorten aus einer großen Kollektion von über 1100 Sorten für den Anbau zu Hause nach detaillierten Anleitungen. Alle Informationen sind in 12 verschiedenen europäischen Sprachen verfügbar, um eine mögliche Sprachbarriere zu vermeiden. Die App sammelt Daten und Bilder zu den Merkmalen in der Datenbank. Erste Ergebnisse zur Blütezeit zeigen bekannte Unterschiede zwischen genetischen Untergruppen (Bellucci et al. 2023 - 10.1038/s41467-

023-37332-z) und genomische Regionen in der Nähe bekannter Blühzeitpunkt-Loci, was die Eignung der von den Bürgern generierten Daten unterstreicht. Der große Erfolg bei der Gewinnung von Bürgern zur Teilnahme am Experiment ist das Ergebnis eines echten kollaborativen Ansatzes mit aktiver Beteiligung von Interessengruppen, Bürgern und der internationalen wissenschaftlichen Gemeinschaft. Wir nutzen die breite Öffentlichkeit um über Themen wie Agrobiodiversität und die Vorteile des Verzehrs von Hülsenfrüchten aufzuklären. So ist u.a. eine Arte-Doku „Superfood Bohnen“ entstanden. In den sprachspezifischen Facebookgruppen wird rund ums Thema Hülsenfrüchte aufgeklärt. Treffen mit Teilnehmern (Abb. 1) ermöglichen eine direkte Interaktion in Frage-Antwort Runden. Fragebögen an die Teilnehmer geben einen Überblick über die Häufigkeit des Bohnenkonzsums, der in Deutschland unterhalb anderer europäischer Länder liegt.



Abb. 1. CSE-Tag am IPK für Teilnehmer Juli 2023

Be- und Verarbeitungskapazitäten von Ölsaaten und Eiweißpflanzen in Österreich

Reitter, Astrid 

Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen, Wien, Österreich

 astrid.reitter@bab.gv.at

Österreich nimmt bei den Eiweißpflanzen innerhalb der Europäischen Union eine wichtige Rolle ein. Bezogen auf die Sojaanbaufläche rangiert Österreich in der EU nach Italien, Frankreich, Rumänien und Kroatien an fünfter Stelle. In den vergangenen Jahren ist die Anbaufläche von Sojabohnen in Österreich auf rund 90.000 Hektar bei einem Bioanteil von rund 40 % gestiegen. Dabei setzt die heimische Landwirtschaft auf gentechnikfreien Anbau.

Tab. 1. Die wichtigsten Ackerkulturen in Österreich

Ackerkulturen	Anbaufläche (ha)
Winterweizen	245.279
Körnermais	210.807
Wintergerste	97.767
Soja	87.674

Die österreichische Eiweißstrategie setzt ähnlich jener des BMELs auf den Ausbau der Produktion und der Versorgung mit heimischem pflanzlichem Eiweiß. In der österreichischen Eiweißstrategie wurden vier Schwerpunkte erarbeitet: Klima, Umwelt und Ernährung, Produktion, Wertschöpfungskette sowie Forschung und Entwicklung. Eine Empfehlung dieser Strategie war es, eine Studie zur Erhebung des Potentials von Eiweißpflanzen sowie deren Be- und Verarbeitungssituation in Österreich in Auftrag zu geben. Mit

der Umsetzung dieser wurde die Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen betraut.

Da die Sojabohne im nationalen Anbau die wichtigste Eiweißpflanze darstellt, wird der Fokus auf die Verarbeitungsebene von Sojabohnen gelenkt. Ziel der Studie ist es, einerseits das Potential der österreichischen Verarbeitungskapazitäten für Sojabohnen nach den Marktsegmenten Food- und Nonfood-Bereich zu erheben sowie andererseits den Verarbeitungssektor einer Stärken-Schwächen-Chancen- und-Risiken-Analyse zu unterziehen. Inhalte sind die Erhebung und Analyse der Be- und Verarbeitungskapazitäten im Bereich der Eiweißpflanzen und insbesondere der Sojabohne, bessere Darstellbarkeit der Wertschöpfungskette und Versorgungsbilanz, Darstellung nationaler Verarbeitungskapazitäten sowie die Ausarbeitung möglicher Entwicklungspotentiale. Ausgehend von Literatur- und Datenbankrecherchen (INVEKOS-Daten, Außenhandelsdaten) sollen im Fallstudienesgin einer Einzelfallanalyse mit mehreren Samples die Verarbeitungsbetriebe befragt werden, um ein umfassendes Bild des Verarbeitungssektors zu zeichnen. Wichtige Aspekte betreffen dabei die Erfassung des Status quo hinsichtlich der Rohstoffverfügbarkeit, Verarbeitungs- und Lagerkapazitäten sowie Bedeutung des Außenhandels.

Regionale Erzeugung von Linsen und Kichererbsen in Süddeutschland

Schiele, Johannes¹ ✉; Walther, Simon¹; Fuchs, Clemens²

¹Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Freising, ²Hochschule Neubrandenburg, Neubrandenburg

✉ Johannes.Schiele@hswt.de

Eine regionale Produktion von Leguminosen-Nischenkulturen zur menschlichen Ernährung hätte vielfältige Vorteile, wie z.B. die Auflockerung von Fruchtfolgen, aber auch ein Wertschöpfungspotenzial für landwirtschaftliche Betriebe. Bisher ist zur Größe des Marktes sowie der regionalen Erzeugung aber kaum Information verfügbar. Daher wurde im Rahmen des vom BMEL geförderten Projekts Regiopakt eine Untersuchung des Verbrauchs und der regionalen Erzeugung in Süddeutschland (Bayern und Baden-Württemberg) vorgenommen. Im Fokus standen dabei Linsen und Kichererbsen.

Der Verbrauch dieser Leguminosen wurde über die gesamtdeutsche Erzeugung (Expertenangaben, Interviews) und Exportbilanzen (FAOSTAT, 2023) ermittelt und für Süddeutschland (BY, BW) heruntergerechnet. Im Mittel der Jahre 2013-22 betrug der ermittelte süddeutsche Verbrauch 8.154 t Linsen und 2.767 t Kichererbsen. Im Zeitraum 2018-2022 stieg der Verbrauch von Linsen um 26 % und von Kichererbsen um 96 % im Vergleich zum vorherigen Fünfjahreszeitraum an, woraus sich ein rechnerischer Pro-Kopf-Verbrauch von ca. 375 g Linsen und 150 g Kichererbsen pro Jahr ergibt.

Umfang und Struktur der süddeutschen Produktion wurden anhand von InVeKoS-Daten und ergänzender leitfadengestützter Interviews in der Region Franken-Hohenlohe untersucht. Dabei konnte festgestellt werden (Tabelle 1), dass sich der Anbau im Betrachtungszeitraum (2018-2022) zwar auf niedrigem Niveau bewegte, bei Linsen (Ø 858 ha/Jahr) und Kichererbsen (Ø 53 ha/Jahr) in den

letzten Jahren jedoch ein Anstieg des Anbauumfangs zu verzeichnen war. Die durchschnittliche Anbaufläche pro Betrieb betrug bei Linsen 3,2 ha und bei Kichererbsen 1,6 ha. Mit den erhobenen Durchschnittserträgen von 0,87 t/ha für Linsen und 1,38 t/ha für Kichererbsen wurden die jeweiligen Selbstversorgungsgrade berechnet. Die Ertragserwartungen für die untersuchten Kulturen unterschieden sich in der Befragung nicht wesentlich zwischen ökologisch und konventionell wirtschaftenden Betrieben.

Tab. 1. Entwicklung von Anbaufläche und Selbstversorgungsgrad (SVG) bei Linsen (LI) und Kichererbsen (KE) in Süddeutschland (BY+BW)

Jahr	Anbaufläche		SVG	
	LI	KE	LI	KE
2018	630 ha	-* ha	5,9 %	0,1 %
2019	681 ha	-* ha	7,5 %	0,1 %
2020	844 ha	22 ha	6,6 %	0,7 %
2021	1108 ha	146 ha	10,3 %	5,2 %
2022	1029 ha	93 ha	11,6 %	3,5 %

* Daten können aufgrund zu geringer Betriebsanzahl nicht gezeigt werden (Datenschutz)

Für eine vollständige Selbstversorgung in Bayern und Baden-Württemberg ergäbe sich ein rechnerischer Flächenbedarf von 2.670 ha für Kichererbsen und 12.500 ha für Linsen. Bei einer Ackerfläche in Bayern und Baden-Württemberg von insgesamt 2,96 Mio. ha im Jahr 2022 entspricht dies einem Flächenanteil von 0,6 %. Dies deutet darauf hin, dass der regionale Anbau der betrachteten Kulturen in der näheren Zukunft eine ausgesprochene Nischenproduktion bleiben wird.

Nutzung der Lupinenhülle als Nebenprodukt der Proteinherstellung aus LCA-Perspektive

Sadhu, Abbigel¹✉; Francis, Aditya¹; Witte, Franziska¹; Smetana, Sergiy^{1,2}

¹ German Institute of Food Technologies (DIL e. V.), Quakenbrück, ² Institute of Food Quality and Food Safety, University of Veterinary Medicine Hannover, Foundation, Hannover

✉ a.sadhu@dil-ev.de

Ziel

Die Produktion und Verarbeitung von Leguminosen hat Auswirkungen auf die Umwelt, wie z. B. Treibhausgasemissionen, Ressourcenverknappung und Veränderungen in der Landnutzung. Werden Leguminosen als Proteinquelle genutzt, fallen bei der Prozessierung als Nebenprodukte die Hülle, das Öl und das Okara an. Diese Nebenprodukte können unterschiedlich verwendet werden. Um die aus der Prozessierung entstehenden negativen Umweltauswirkungen der Leguminosen zu minimieren und damit die Nachhaltigkeit zu fördern, können zur Analyse der Nutzungsstrategien Ökobilanzierungen genutzt werden. In dieser Studie wurde daher analysiert, wie sich die Umweltauswirkung der Lupinenhülle unterscheidet, wenn diese als Abfall anfällt oder zur Erzeugung von Biogas genutzt wird.

Methode

Für die Analyse der Umweltauswirkungen wurde die Software Simapro v9.5.0 verwendet und ein consequential lifecycle assessment durchgeführt. Zur Bewertung der Auswirkungen auf den Lebenszyklus wurde Environmental Footprint 3.1 verwendet. Die Bewertung der Umweltauswirkungen der ausgewählten Nebenprodukte und der vermiedenen Abfälle aus der Lebensmittelindustrie basieren auf den modellierten Systemen.

Ergebnis

Die Analyse der Nutzung der Lupinenhülle ergab eine um 28,41 % höhere Umweltauswirkung, wenn diese als Abfall statt als Rohstoff für die Biogasproduktion genutzt wurde. Die Verwendung der Im Vergleich zu 100 % der Auswirkungen der Verarbeitung der Lupinenhülle als Rohstoff für die Biogaserzeugung, bewirkt die Nutzung der Lupinenhülle als Abfall

Auswirkungen von 0,202 % auf den Klimawandel, 31,4 % auf die Landnutzungsänderung, 19,7 % auf die LU-Änderung, 1,4 % auf die Versäuerung, 0,861 % auf die marine Eutrophierung und 17,5 % auf die ionisierende Strahlung, den Wasserverbrauch und die Humantoxizität (Krebs).

Der Einsatz verschiedener marginaler Technologien in der der Erzeugung von Biogas kann dazu führen, dass bis zu 30 % der bei der Erzeugung und Verarbeitung von Leguminosen anfallenden Nebenströme verwertet werden können. Bei einer Produktion von 4 Millionen Tonnen Leguminosen im Jahr 2023 könnten jährlich 1,2 Millionen Tonnen des Nebenproduktes Hülle für die Biogasproduktion genutzt werden.

Schlussfolgerung

Die Studie kommt zu dem Schluss, dass die unterschiedliche Nutzung der Hülle als Nebenprodukt der Leguminosenproduktion in Deutschland zu einer Verringerung der Gesamtumweltbelastung aufgrund des hohen Proteingehaltes führt. Zudem ist es wichtig, darauf hinzuweisen, dass die Studie in hohem Maße von den Parametern und Grenztechnologien abhängt, die an dem Prozess beteiligt sind.

Reference

Garg, R., Sabouni, R., & Ahmadipour, M. (2023). From waste to fuel: Challenging aspects in sustainable biodiesel production from lignocellulosic biomass feedstocks and role of metal organic framework as innovative heterogeneous catalysts. *Industrial Crops and Products*, 206, 117554. DOI 10.1016/j.indcrop.2023.117554

Regionale Wertschöpfungskette Hülsenfrüchte

Wegner, Emilie¹ ✉;

¹Hülsenreich GmbH, Leipzig

✉ emilie@huelsenreich.de

Im Rahmen des nationalen Leguminosen Kongresses präsentieren wir, die Hülsenreich GmbH, unser Engagement für die Förderung von Hülsenfrüchten in Deutschland. Unsere Vision ist es, das Image von Hülsenfrüchten zu transformieren und deren Anbau sowie Verzehr in der deutschen Landwirtschaft zu stärken. Aktuell beziehen wir die Kichererbsen für die Produktion unserer Kichererbsen-Snacks aus Sizilien. Diese Entscheidung basiert auf mehreren Faktoren, insbesondere der gleichbleibenden Qualität und Größe der Kichererbsen, die für unsere effizienten Verarbeitungsprozesse essentiell sind. Zudem spielen wettbewerbsfähige Preise im Vergleich zu anderen europäischen Anbietern eine entscheidende Rolle. Ein weiteres Problem betrifft die Zwischenverarbeitung: Derzeit fehlen in Deutschland die notwendigen Strukturen, um Kichererbsen in handelsüblichen Abpackungen und gereinigt zu beziehen. Es gibt keine zentrale Bezugsstelle, die eine einfache Großabnahme von Kichererbsen ermöglicht. Während wir uns langfristig auch die Möglichkeiten mit deutschen Kichererbsen anschauen werden, fokussieren wir uns zunächst auf einen anderen innovativen Ansatz: Wir planen, eine neue Produktlinie auf Basis regionaler Hülsenfrüchte zu entwickeln und auf den Markt zu bringen. Unser Ziel ist es, Produkte zu kreieren, die optimal zu den Eigenschaften der regionalen Hülsenfrüchte passen.

In Zusammenarbeit mit der Lerchenbergmühle als aufbereitender und veredelnder Betrieb möchten wir herausfinden, welche Unterstützung Landwirt*innen in Deutschland benötigen, um erfolgreich Hülsenfrüchte

anzubauen. Dazu zählen die Wissensvermittlung über Anbautechniken, Saatgutproblematiken sowie die Gewährleistung von garantierten Abnahmemengen. Wir sind bestrebt, ein starkes Netzwerk aus Vertretern der Landwirtschaft, Wissenschaft und Wirtschaft aufzubauen, das sich gemeinsam dem Ziel widmet, Hülsenfrüchte als Anbaukultur in Deutschland zu etablieren, Risiken des Anbaus zu minimieren und deren Absatz zu sichern.

Ein weiterer wichtiger Aspekt unseres Projekts ist die zunehmende Vermarktung von hülsenfrucht-basierten Produkten. Mit unserer geplanten neuen Produktlinie aus regionalen Hülsenfrüchten möchten wir die Sichtbarkeit und Verfügbarkeit von Hülsenfrüchten in den Regalen der Supermärkte und in der Gastronomie erhöhen. Dies ist entscheidend, um das Bewusstsein der Verbraucher*innen zu schärfen und den Konsum zu steigern. Durch innovative Produktentwicklungen und Marketingstrategien möchten wir Hülsenfrüchte als schmackhafte und gesunde Alternative zu herkömmlichen Snacks und Beilagen positionieren.

Durch unser Projekt möchten wir demnach einen nachhaltigen Beitrag zur regionalen Wertschöpfung von Hülsenfrüchten im Allgemeinen und zur Förderung einer klimaresilienten Ernährung leisten. Gemeinsam mit unseren Projektpartnern und Unterstützern sind wir entschlossen, die Zukunft der Hülsenfrüchte in Deutschland mitzugestalten und deren Potenzial als nachhaltige Proteinquelle zu nutzen.

Gefördert durch: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

02 | Außenseiter-Kulturen für Ernährung, Futter, Inhaltsstoffe

Moderation: Julian Brenner, Bundesanstalt für Ernährung und Landwirtschaft

Vorträge

Etablierte oder Nischenkulturen – welche Leguminosen haben das größere Potenzial? | Annemarie Ohlwärter

Exotische Hülsenfrüchte – gibt es Kandidaten für den Anbau? | Werner Vogt-Kaute

Kichererbse und Saat-Platterbse – für den Anbau in Deutschland geeignet? | Ulrike Lohwasser

Das Anbaupotenzial von Kichererbsen | Moritz Reckling

Sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe in Wicken: Auswirkungen technologischer Behandlungen | Karen Aulrich

Poster

RADIANT – Dynamische Wertschöpfungsketten für untergenutzte Kulturpflanzen | Sandra Grebenteuch

Ab wann kann sich eine Düngung im Kichererbsen-Anbau lohnen? Ein Vergleich eines High-Input und eines Low-Input-Systems | Andreas Durst

Wickensilage in der Mastschweinefütterung – eine Zwischenfrucht als proteinreiches Raufutter | Julika Wisandt

Etablierte oder Nischenkulturen – welche Leguminosen haben das größere Potenzial?

Ohlwärter, A.¹, Vogt-Kaute, W.¹, Antoni, C.¹, Holzhauer, C.²,

¹Beratung für Naturland, Hohenkammer, ²Bioland Beratung GmbH, Mainz

✉ a.ohlwaerter@naturland-beratung.de

Hülsenfrüchte bekamen in den vergangenen Jahren in Europa wieder eine verstärkte Beachtung und Wertschätzung in der Humanernährung. Zuzuschreiben ist dies vor allem gesellschaftlichen Entwicklungen hin zu veränderten Ernährungsmodellen. Moderne Ernährungsweisen sollen klima- und umweltfreundlich, vegetarisch bzw. vegan und vor allem auch ernährungsphysiologisch wertvoll sein. Körnerleguminosen erfüllen all diese Anforderungen. Zu primären Speisezwecken genutzt werden aktuell vor allem Linsen, Kichererbsen und Trockenbohnen wie Kidneybohnen oder schwarze Bohnen, aber auch Erbsen. Der Anbau dieser Kulturen gestaltet sich jedoch unter hiesigen Bedingungen teilweise schwierig, da zu den drei erstgenannten Kulturen wenig anbautechnisches Wissen vorhanden ist. Auch ist die Verfügbarkeit von angepassten Sorten bzw. Saatgut gering. Lediglich der Anbau von Linsen hat sich in einigen Regionen etabliert. Aktuell wird ein Großteil dieser Hülsenfrüchte importiert, v. a. aus Italien, der Türkei, Nordamerika und China. Derzeit wird in Forschungsprojekten, sowie auf innovationsbereiten Praxisbetrieben der Anbau dieser Kulturen teilweise intensiv erforscht und getestet. Auch das LeguNet beteiligt sich im Rahmen mehrerer Demonstrationbetriebe daran. Die Erfahrungen der vergangenen Jahre zeigen jedoch, dass die Erträge stark schwanken und je nach Witterung auch Totalausfälle möglich sind. Die günstigen Importpreise machen es zusätzlich schwer, die hiesige Ernte Ware kostendeckend zu vermarkten.

Neben Kichererbsen, Linsen und Co. haben sich Erbsen, Ackerbohnen, Lupinen

und Soja bereits im Anbau bewährt und können ebenfalls problemlos zu Nahrungszwecken verwendet werden. Sie sind jedoch weniger beliebt und vor allem bekannt als die zuvor genannten. Der Anteil in Lebensmitteln ist daher eher gering (Tab. 1).

Tab. 1. Geschätzte Anteile von Körnerleguminosen in der Humanernährung (Quelle: Statistisches Bundesamt)

Körnerleguminosen	Anteil in der Nahrungsverwendung
Ackerbohnen	5 %
Erbsen	25 %
Süßlupinen	7,5 %
Soja	10,2 %
Gesamt	14,7 %

Einige Lebensmittelhersteller haben das Potenzial bereits erkannt und bringen verstärkt neue Produkte auf den Markt, die auf diesen Leguminosen basieren. Auch hier gibt es Herausforderungen für den Erzeuger. Ackerbohnen und Erbsen dürfen nur begrenzte Lochanteile durch Käfer aufweisen, bei Lupinen dürfen die Alkaloidgehalte 0,02 % nicht übersteigen. Dennoch haben diese Hülsenfrüchte ein großes Potenzial, um verstärkt in der Humanernährung verwendet zu werden. Eine zukunftsorientierte Forschung sollte daher den Fokus nicht nur auf die Nischenkulturen legen, sondern auch die Erzeugung und Reinigung von qualitativ hochwertigen, für den Speisemarkt geeigneten Erbsen, Ackerbohnen, Lupinen und Sojabohnen verbessern.

Wir danken allen KollegInnen in Verbänden sowie Institutionen im Projekt LeguNet, sowie der BLE für die Förderung im Rahmen der Eiweißpflanzenstrategie.

Exotische Hülsenfrüchte – gibt es Kandidaten für den Anbau?

Vogt-Kaute, Werner¹ ✉; Ohlwärter, Annemarie¹

¹Öko-Beratungs Gesellschaft mbH - Beratung für Naturland, Hohenkammer

✉ w.vogt-kaute@naturland-beratung.de

Durch den Klimawandel wandert der Anbau von wärmeliebenden Hülsenfrüchten immer mehr nach Norden. Das beste Beispiel ist die Sojabohne, deren Anbau in Norddeutschland vor einigen Jahrzehnten noch undenkbar war. Der Erfolg der Sojabohnen zieht auch das Interesse an weiteren, wärmeliebenden Körnerleguminosen auf sich.

Viele Versuche finden aktuell mit Kichererbsen statt. Es hat sich gezeigt, dass viele Standorte ihren Wärmeansprüchen genügen. Sie hat eine hervorragende Trockenheitstoleranz, was durch die geänderten Bedingungen im Klimawandel für einige Regionen in Deutschland eine wichtige Eigenschaft ist. Die Kichererbse ist allerdings nur sehr wenig feuchtigkeittolerant. Das kann in feuchteren Jahren zu Totalausfall führen. Daher sind Arten gefragt, die neben Trockenheit auch etwas Feuchtigkeit vertragen. Die Platterbsen und *Phaseolus*-Bohnen scheinen diese Eigenschaft zu haben. Eine weitere wichtige Eigenschaft ist die gleichmäßige Abreife.

Als erste neue exotische Kandidaten fällt der Blick auf die *Vigna*-Bohnen, die „Bohnen der Alten Welt“. Sie umfassen viele Arten wie die Augenbohnen (*Vigna unguiculata*), Mungbohnen, Adzukibohnen, Spargelbohnen und Mattenbohnen (*Vigna aconitifolia*). In Deutschland finden bereits Anbauversuche mit Augenbohnen und Mungbohnen statt. Dabei zeigten die Mungbohnen zwar eine späte, aber gleichzeitige Abreife der Hülsen. Die Blätter blieben aber grün. Die Mattenbohnen sind die Art mit der wahrscheinlich höchsten Trockenheitstoleranz. Es finden Versuche

zur Züchtung frühreiferer Sorten in Kanada statt.

Ebenfalls in Kanada finden Versuche mit der Helmbohne (*Lablab purpureus*) statt. Die Helmbohne wird im Mischanbau mit Mais wie eine Stangenbohne angebaut. In eigenen Versuchen blühte die Helmbohne schön, erreichte aber keine Samenreife.

Die Erdnuss ist weltweit eine der wichtigsten Hülsenfrüchte. In Österreich und Deutschland bauen bereits drei Landwirte offensichtlich erfolgreich Erdnüsse an. Der Anbau scheint zukünftig also nicht ganz unrealistisch zu sein.

Knollenbildende Hülsenfrüchte könnten eine interessante Option für Permakultursysteme sein. Die aus Nordamerika stammenden *Apios americana* und *Pedimelum esculentum* brauchen aber klimatisch sehr begünstigte Standorte. Wesentlich wüchsiger zeigen sie da die einheimischen knollenbildenden Arten der Knollenplatterbse (*Lathyrus tuberosus*) und Berg-Platterbse (*Lathyrus linifolius*). Die Knollenplatterbsen haben das Potential sich gut als Unkraut in Gärten oder Acker auszubreiten.

Der Erfolg der Sojabohnen resultiert zu einem großen Teil aus intensiven Bemühungen in der Pflanzenzüchtung. Auch für exotische Kulturen wird Züchtung notwendig sein, um erfolgreiche Sorten zu entwickeln. Dennoch wird der Umfang im Anbau mittelfristig erst einmal gering sein und in der Vermarktung aufgrund der höheren Preise eher in der Direktvermarktung realisierbar sein.

Wir danken der Seidlhof Stiftung für die finanzielle Unterstützung der Anbauversuche

Kichererbse und Saat-Platterbse – für den Anbau in Deutschland geeignet?

Lohwasser, Ulrike¹ ✉; Boldischar, Christine²; Bubolz, Jessica³; Reckling, Moritz³; Zikeli, Sabine²

¹Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK), Gatersleben, ²Universität-Hohenheim, Zentrum Ökologischer Landbau, Stuttgart, ³Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF), Müncheberg

✉ lohwasser@ipk-gatersleben.de

Mit der Zunahme von Wetterextremen wird die Identifizierung von widerstandsfähigen Pflanzen besonders wichtig. Ziel ist es, genetische Ressourcen von Kichererbse (*Cicer arietinum* L.) und Saat-Platterbse (*Lathyrus sativus* L.) auf ihre Eignung für den Anbau in Deutschland zu prüfen, um das Kulturartenspektrum sowohl für konventionelle als auch ökologisch wirtschaftende Landwirte um zwei bisher weitgehend ungenutzte Leguminosen zu erweitern. Dabei handelt es sich mit der Kichererbse um eine Kulturpflanze, die weltweit bereits eine große Bedeutung für die menschliche Ernährung hat, aber in Deutschland noch nicht in größerem Maßstab angebaut wird. Die Saat-Platterbse ist eine in Europa bisher wenig genutzte genetische Ressource und spielt in Deutschland noch keine Rolle. Es werden daher für beide Kulturen genetische Ressourcen identifiziert, auf die Eignung für den heimischen Anbau geprüft und selektiert. Dabei zielt die Selektion von Kichererbsen auf Standorte mit hohen Wärmesummen ab, während die Saat-Platterbse auch für kühlere Standorte mit leichten Böden geeignet ist.

Insgesamt jeweils 100 Genotypen (incl. Kontrollsorten) von Saat-Platterbse und Kichererbse aus der deutschen Genbank am Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK) in Gatersleben wurden im Jahr 2023 an drei Standorten in Deutschland angebaut. Während der Saison wurden für beide Kulturen um die 30 agronomische und morphologische Merkmale erfasst, darunter Blütenfarbe, Samenfarbe, Tausend-

korngewicht (TGW) und Ertrag. Neben morphologischen Eigenschaften spielen insbesondere bei *L. sativus* auch Inhaltsstoffe wie Proteine, Homoarginin und das Neurotoxin Oxalyldiaminopropionsäure (ODAP) eine wichtige Rolle für die Selektion geeigneter Genotypen.

Die Akzessionen der Saat-Platterbse wiesen eine große Vielfalt auf. Die Farbe der Flügel reichte von weiß, weiß/blau bis blau/rosa. Die Samen waren sehr unterschiedlich gefärbt: weiß, weiß mit brauner Sprenkelung bis hin zu braun/grau gesprenkelten/marmoriert. Die Farbe der Flügel korrelierte mit der Samenfarbe. Darüber hinaus waren hell gefärbte Samen größer und wiesen ein höheres TKG auf.

Die Akzessionen der Kichererbsen zeigten ebenfalls eine große Vielfalt: Die Blütenfarbe variierte von weiß über karmin zu purpurrosa. Bei den Samen gab es runde, rund-winklige (Kabuli) und winklige (Desi) Typen in den unterschiedlichsten Farben von weißlich bis schwarz.

Der Kornertrag wurde bei beiden Kulturen durch den Genotyp und die Umwelt beeinflusst. An allen Standorten (Müncheberg, Hohenheim und Gatersleben) wurden Genotypen mit bis zu 60 % höheren Erträgen im Vergleich zu den verwendeten Kontrollsorten identifiziert.

Die ersten Ergebnisse zeigen, dass leistungsstarke Genotypen vorhanden sind, was aber in den Folgejahren verifiziert werden muss.

Das Projekt wird gefördert von der BLE/BMEL (2820EPS027).

Das Anbaupotenzial von Kichererbsen

Reckling, Moritz¹ ✉; Winterling, Andrea²; Zikeli, Sabine³; Weiler, Carolin³; Lehner, Daniel⁴; Hiltbrunner, Jürg⁵; Preußner, Verena⁶; Holstein, Sofie⁶; Bloch, Ralf⁷; Rusch, Constanze⁸; Radtke, Oliver⁸; Schwabe, Ines⁹; Karalus, Wolfgang¹⁰; Hüppe, Cecilia¹¹; Keijzer, Peter¹²; Olga Scholten¹³; Schäfer, Tanja¹⁴; Neugschwandtner, Reinhard¹⁵; Petersen, Jan¹⁶; Schwarz, Jürgen¹⁷; Salama Kotaiba¹; Halwani Mosab¹

¹ZALF, Müncheberg, ²LfL, Freising, ³Universität Hohenheim, Stuttgart, ⁴HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Stadl-Paura, Österreich, ⁵Agroscope, Zürich, Schweiz, ⁶LTZ, Rheinstetten, ⁷HNEE, Eberswalde, ⁸LLG, Bernburg, ⁹TLLLR, Jena, ¹⁰SMEKUL, Dresden, ¹¹LLH, Bad Hersfeld, ¹²Louis Bolk Institute, Bunnik, Niederlande, ¹³WUR, Wageningen, Niederlande, ¹⁴FH Südwestfalen, Soest, ¹⁵BOKU, Wien, Österreich; ¹⁶TH Bingen, Bingen, ¹⁷JKI, Kleinmachnow

✉ moritz.reckling@zalf.de

Kichererbsen sind an hohe Temperaturen und trockene Bedingungen angepasst und für die Humanernährung besonders relevant. Erkenntnisse zu dem Anbaupotential, dem Auftreten von Krankheiten, Sortenunterschieden und dem Einfluss der Saatgutimpfung sind für Mitteleuropa noch weitgehend unbekannt. Um das Anbaupotenzial zu bewerten, wurden standardisierte Versuche an 22 Standorten in Deutschland, Österreich, Schweiz, und in den Niederlanden (Abbildung 1) in einem Netzwerk von Forschungseinrichtungen angelegt. Ziel ist eine praxisrelevante Bewertung der agronomischen Eigenschaften von verschiedenen

Kichererbsensorten der drei Typen, Kabuli (hell), Gulabi (rotbraun) und Desi (dunkel) unter unterschiedlichen Umweltbedingungen. Es wurden fünf Sorten (zwei Kabuli, zwei Gulabi und ein Desi Typ) sowie eine Variante mit und ohne Saatgutimpfung mit Rhizobien in Parzellenversuchen mit 4 Wiederholungen verglichen. Ein ausführliches Protokoll mit einer Bonituranleitung wurde für die Erhebung von agronomischen Eigenschaften erstellt und an allen Standorten umgesetzt. Neben der Beobachtung der phänologischen Entwicklung wurden Knöllchenbonituren, Ertragskomponenten und Bodenproben untersucht.

Ergebnisse aus den Jahren 2022-2023 an 16 Standorten, zeigten einen durchschnittlichen Kornertrag von 2,1 t ha⁻¹ mit einer Streuung von 0,7-3,5 t ha⁻¹ über alle Standorte. Ertragsunterschiede zwischen den Sorten waren relativ gering und es

gab keine Ertragsunterschiede zwischen den Kabuli-, Gulabi- und Desi-Typen. Die Saatgutimpfung hat bisher nur an einzelnen Standorten in 2023 zu höheren Erträgen geführt.



Abb. 1. Netzwerk der Versuchsstandorte

Die ersten Ergebnisse zeigen bereits ein deutliches Anbaupotential von Kichererbsen aber auch, dass noch eine Reihe von pflanzenbaulichen Herausforderungen bestehen. Die Ergebnisse an weiteren Standorten sind noch abzuwarten.

Zu den Schwierigkeiten im Anbau zählen u.a. (i) eine zum Teil sehr geringe Keimfähigkeit und Triebkraft des Saatguts, (ii) ein unsicherer Feldaufgang durch Krankheiten und Schädlinge, (iii) Wildschäden, (iv) das Auftreten von Krankheiten im Bestand bei feuchter Witterung wie u.a. Fusarien und Ascochyta, (v) ein großes Risiko von Verunkrautung, (vi) eine verzögerte und nicht einheitliche Abreife, und (vii) eine hohe Ertragsvariabilität.

Sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe in Wicken: Auswirkungen technologischer Behandlungen

Aulrich, Karen¹ ✉; Böhm, Herwart¹

¹Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Ökologischen Landbau, Westerau

✉ karen.aulrich@thuenen.de

Wicken könnten als proteinreiche Körnerleguminose mit einem interessanten Aminosäuremuster eine weitere Komponente in Mischfütterationen für Monogastrier darstellen. Allerdings enthalten sie sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe (SPI), die antinutritiv oder sogar toxisch wirken. Es stellt sich die Frage, wie hoch die Konzentrationen dieser Substanzen (Pyrimidinglucoside, Cyanoalanintoxine) in verschiedenen Wickenarten und -sorten sind und ob Behandlungen wie Silierung oder Keimung diese beeinflussen?

Die Wicken wurden auf dem Versuchsbetrieb des Thünen-Instituts in Trenthorst in den Jahren 2019 bis 2021 als Druschkultur angebaut. Die Behandlungen der Sorten von *V. sativa* fanden 2019 und 2020 statt. Die Analysen erfolgten in dem institutseigenen Labor. Rohprotein (XP) wurde mittels Totalverbrennungsmethode nach Dumas bestimmt. Die Analysen der SPI Vicin, Convicin und γ -Glutamyl- β -Cyanoalanin (GCA) erfolgten mittels HPLC und Bestätigung durch MS.

Die XP-Konzentrationen (Konz.) variierten zwischen den Arten. Die höchsten XP-Konz. wurden in den Sorten der *V. sativa* analysiert (Tabelle 1). Die geprüften Sorten von *V. sativa* wiesen allerdings auch hohe Konz. der Pyrimidinglycoside Vicin und Convicin, und der Cyanoalanintoxine auf. In den geprüften Sorten von *V. villosa* wurden dahingegen weder Vicin noch Convicin detektiert. In den *V. pannonica*-Sorten konnten Spuren von Vicin und Convicin nachgewiesen werden. GCA wurde in den geprüften Sorten von *V. villosa* und *V. pannonica* nur in Spuren detektiert.

Die Silierung führte zur Reduktion von Vicin und Convicin auf 60 bzw. 71% des Ausgangsniveaus in den geprüften Sorten

von *V. sativa*. GCA wurde noch stärker abgebaut, auf 42 % des Ausgangsniveaus.

Tabelle 1. Konzentration an Rohprotein (XP), Vicin, Convicin und γ -Glutamyl- β -Cyanoalanin (GCA), (g/kg TM) in Sorten der Wickenarten *Vicia sativa* (Vs), *V. villosa* (Vv), *V. pannonica* (Vp)

Art/Sorte	XP	Vicin	Convic.	GCA
Vs/Slovena	331	7,6	1,1	9,6
Vs/Berninova	330	6,7	0,6	12,0
Vs/Jaga	319	6,7	0,6	12,9
Vs/Ina	324	8,2	0,3	12,5
Vs/Toplesa	338	7,9	0,2	10,0
Vv/Ostsaat	291	0,0	0,0	1,6
Vv/Latigo	319	0,0	0,0	0,4
Vv/Hungvillosa	295	0,0	0,0	0,3
Vp/Deternicka	275	0,6	0,01	0,3
Vp/Beta	241	0,6	0,01	0,0

Die Keimung hatte einen nicht so deutlichen Effekt der Inaktivierung der SPI: Vicin wurde auf 76 % und GCA auf 89 % des Ausgangsniveaus reduziert.

Es sind weitere Untersuchungen notwendig, um SPI, die in den Arten *V. villosa* und *V. pannonica* vorkommen, zu identifizieren, ihre Konzentrationen zu bestimmen, ihr Verhalten durch technologische Behandlungen zu prüfen, um den Futterwert dieser Arten einzuschätzen.

Die Förderung des Vorhabens erfolgte aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages.

RADIANT – Dynamische Wertschöpfungsketten für untergenutzte Kulturpflanzen

Krenz, Lina¹ ✉; Grebenteuch, Sandra¹; Pleissner, Daniel^{1,2};

¹ Institut für Lebensmittel- und Umweltforschung e.V., Bad Belzig

² Leuphana Universität Lüneburg, Lüneburg

✉ lina.krenz@ilu-ev.de

Die genetische Vielfalt und die Artenvielfalt von Kulturpflanzen haben im letzten Jahrhundert rapide abgenommen. Die Agrobiodiversität ist jedoch für die Lebensmittel-, Ernährungs- und Wirtschaftssicherheit von wesentlicher Bedeutung.

Im Rahmen von Horizont 2020 fördert die EU das Verbundprojekt RADIANT. Das Ziel des Projektes ist die Förderung der Diversifizierung von Kulturpflanzen und die Bewahrung der Umwelt und der Agrobiodiversität. Außerdem soll es eine faire wirtschaftliche Entwicklung durch die Wertschöpfung von untergenutzten Kulturpflanzen (UC) fördern.

UCs sind vernachlässigte, aber wertvolle Pflanzen, die derzeit nur in begrenztem Umfang (geografisch, sozial oder wirtschaftlich) genutzt werden, aber vielversprechend für die Diversifizierung von landwirtschaftlichen Systemen und Ernährungsgewohnheiten sind.

Das Konsortium besteht aus 29 Partnern aus 12 europäischen Ländern, die unterschiedliche sozioökonomische Bedingungen repräsentieren, darunter Landwirt:innen, Forschungszentren, Unternehmen und NROs. In 20 Pilotbetrieben, die über ganz Europa verteilt sind und verschiedene Agrarökosysteme abdecken, werden bewährte und neue Verfahren getestet und demonstriert.

Für RADIANT wurde eine Kernsammlung von 15 UCs ausgewählt, die aufgrund ihrer

Vorteile für eine breitere Einbeziehung in biodiverse Wertschöpfungsketten für Futtermittel, Lebensmittel und Non-Food-Nutzung in Frage kommen.

Dies umschließt verschiedene Leguminosen, Getreide, Obstbäume, wildes Blattgemüse und Gartenbaukulturen.

Konkret werden im Rahmen des Projektes folgende Leguminosen erforscht:

- Linse
- Flügelbohne
- Ackerbohne
- Landrassen der Gartenbohne
- Futterpflanzen (Alfalfa, Klee)
- Weiße Lupine
- Erbse
- Bambara-Erdnuss

Die Arbeitspakete des Projektes umfassen viele verschiedene Aspekte im Verlauf der Wertschöpfungskette: Identifizierung, Sammlung und Vermehrung der genetischen Ressourcen von UCs für Züchtung und Landwirtschaft; Erfassung ihrer Ökosystemleistungen; Verbesserung ihrer Verarbeitung durch die gemeinsame Entwicklung neuartiger Lebensmittel- und Non-Food-Produkte; Lebenszyklusanalyse von Produkten und Entwicklung von robusten Businessmodellen.

Die Finanzierung des Projektes "Realising Dynamic Value Chains for Underutilised Crops" (RADIANT), Grant Agreement No. 101000622, erfolgt durch das Forschungs- und Innovationsprogramm Horizont 2020 der Europäischen Union.

Ab wann kann sich eine Düngung im Kichererbsen-Anbau lohnen? Ein Vergleich eines High-Input und eines Low-Input-Systems

Durst, Andreas ✉; Frank, Markus; Dietz, Hans;

¹Hochschule für Wirtschaft & Umwelt Nürtingen-Geislingen; Fakultät für Agrarwirtschaft, Volkswirtschaft & Management, Nürtingen

✉ andreas.durst@hfwu.de

Angesichts sich verändernder klimatischer Bedingungen ergeben sich im mitteleuropäischen Pflanzenbau Veränderungen für den Anbau einiger Feldfrüchte. Während in einigen Regionen Deutschlands zunehmende Trockenperioden den Anbau etablierter Kulturen bereits stark erschweren, können hier andere pflanzliche Lebensmittel angebaut werden. Ob es dabei zum einen um eine Wiederbelebung altbekannter Kulturen geht (z.B. Linsen) oder um die Einführung bestimmter Kulturen aus anderen Regionen der Welt (z.B. Kichererbsen) geht: Im Rahmen des Projektes Regiopakt* werden diese Kulturen in mehreren Aspekten auf ihre Tauglichkeit für Anbausysteme der Zukunft hin untersucht.

Eines der Untersuchungskriterien ist die Klimawirksamkeit bestimmter Kulturen. Sie werden dabei nicht nur im direkten Vergleich zu anderen Kulturen untersucht, sondern auch in Hinblick auf verschiedene Möglichkeiten ihres Anbaus. Während im Projekt Regiopakt in den Anbauperioden 2024 und 2025 verschiedene Anbauverfahren in landwirtschaftlichen Praxisversuchen auf ihre Eignung für zukunftsfähige agrarische Produktionssysteme untersucht werden, werden diese Anbauverfahren in allen ihren Variationen jeweils durch eine ökobilanzielle Betrachtung begleitet. Dadurch soll die Klimawirksamkeit verschiedener Anbauverfahren in Zahlen messbar und dadurch auch vergleichbar gemacht werden. Um auch die Wirkung der Anbauverfahren auf Biodiversität und Habitate vergleichen zu

können, wird diese ökobilanzielle Betrachtung im Rahmen des Projektes um ein digitales Rechenmodell erweitert, das zukünftig auch die Skala der Biodiversitäts-Leistungen der neuen Feldfrüchte abbilden kann.

Der hier vorgestellte Vergleich zielt darauf ab, den Vergleich zweier Anbauverfahren zunächst aus ökobilanzieller Sicht zu erklären. Ausgangssituation ist ein Praxisversuch, der im Rahmen des Projektes Regiopakt auf einem Partnerbetrieb durchgeführt wird. Dabei wird untersucht, wie sehr sich der Einsatz von organischen bzw. synthetischen Düngemitteln im Anbau von Kichererbsen in der Region Hohenlohe auswirken kann. Wie unterscheiden sich Erträge und Proteingehalte, und welche Auswirkungen haben die jeweiligen Anbauverfahren auf Klima und Biodiversität? Der Vortrag erläutert den Versuchsaufbau und die ökobilanzielle Betrachtungsweise auf dessen Anbauverfahren.

*Regiopakt: Regionale Wertschöpfungsketten der Zukunft für pflanzliche Lebensmittel mit Arten- und Klimaschutzleistungen durch digitale Technologien

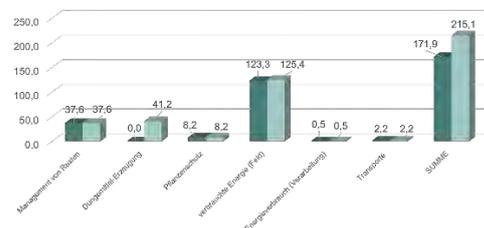


Abb. 1. unterschiedliche Emissionen der beiden Szenarien „ungedüngt“ und „gedüngt“

Wickensilage in der Mastschweinefütterung - eine Zwischenfrucht als proteinreiches Raufutter

Wiskandt, Julika¹ ✉; Machner, Marie-Theres¹; Bussemas, Ralf¹; Witten, Stephanie¹; Aulrich, Karen¹

¹Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Ökologischen Landbau, Westerau

✉ julika.wiskandt@thuenen.de

Wicken können als winterharte Zwischenfrüchte Stickstoff für die Folgefrucht liefern sowie die Bodenfruchtbarkeit verbessern und sind zudem proteinreich (Büchi et al. 2015- 10.1007/s11104-015-2476-7). Mastschweine profitieren durch die Gabe eines rohproteinreichen Raufutters durch positive Effekte auf die Darmgesundheit und eine Bereicherung der Haltungsumwelt. Des Weiteren kann das Raufutter einen Beitrag zur Protein- und Energieversorgung der Tiere leisten (Nguyen et al. 2022- 10.1016/j.livsci.2022.105065) und dadurch zu einer Einsparung von Mischfutter führen. Folglich kann die Nahrungs- und Futtermittelkonkurrenz der Ration in der Erzeugung von Schweinefleisch verringert werden (Zira et al. 2023 - 10.1016/j.eti.2023.103068).

Ziel der vorgestellten Untersuchung war, Ganzpflanzensilagen (GPS) aus Wicken der Arten *Vicia sativa* (Sorte Carbare), *V. pannonica* (Sorte Beta) und *V. villosa* (Sorte Latigo) (Tab. 1) auf ihre Eignung in der Mastschweinefütterung zu testen.

Tab. 1. Analytierte Inhaltsstoffe (g/kg TM) der geprüften Silagen aus Wicken der Arten *Vicia sativa* (VS), *V. pannonica* (VP) und *V. villosa* (VV)

	VP	VS	VV
Trockenmasse	296	314	324
Rohprotein	178	205	191
Lysin	8,7	10,4	9,1
Met/Cystein	2,3/1,5	2,5/1,7	2,4/1,7
ME (MJ/kg TM)	7,4	10,0	8,7

In einem Leistungsversuch wurden Schweine ab einer Lebendmasse von 50 kg zusätzlich zu einer proteinabgesenkten Mischfütterration (Mittelmast: 163 g, Endmast: 134 g Rohprotein/kg TM)

entweder *ad libitum* mit Stroh oder einer GPS aus *V. pannonica* (VP), *V. sativa* (VS) oder *V. villosa* (VV) als Raufutter versorgt. Die Tiere erhielten je 0,9 kg FM Silage/Tier/Tag in der Mittelmast und je 1,4 kg FM/Tier/Tag in der Endmast.

In der Endmast waren die täglichen Lebendmassezunahmen (LMZ) der Tiere in der VP und VS Gruppe signifikant höher als die der Kontrollgruppe (Abb. 1). Zudem war der Mischfutteraufwand in den Wickengruppen mit 3,3 kg FM/kg LMZ geringer als der der Kontrollgruppe (3,6 kg FM/kg LMZ).

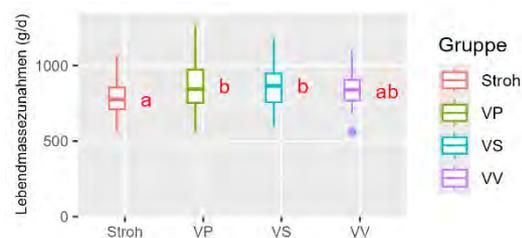


Abb. 1. Durchschnittliche tägliche Lebendmassezunahmen in der Endmastphase. Unterschiedliche Buchstaben bedeuten signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen (Imer, $p < 0.05$).

Wicken-GPS ist als proteinreiches Raufutter in der Mastschweinefütterung geeignet. Durch den Einsatz von Wicken-GPS konnte Mischfutter eingespart werden. Dies deckt sich mit Ergebnissen zum Einsatz von Kleegrassilage (Friman et al. 2022- 10.1080/09064702.2021.1993319).

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung im Rahmen der Eiweißpflanzenstrategie (EPS)

03 | Landschaft, Ökosystemleistungen und betriebswirtschaftliche Aspekte

Moderation: Dr. Martin Köchy, Deutsche Agrarforschungsallianz

Vorträge

Milchviehbeweidung von Klee gras fördert Blütenressourcen für Hummeln und Wildbienen | Helmut Saucke

Vielfalt ernten: Einfluss von Anbau und Umwelt auf die Biodiversität in Linsen und Kichererbsen | Anna-Lena Vollheyde

Leistung und Vorfruchtwirkung verschiedener Arten von Körnerleguminosen | Peer Urbatzka

Nischenkulturen in der Zukunftsregion Franken-Hohenlohe: das Projekt Regio-pakt | Andreas Durst

Klee und Luzerne: Faktoren des Leguminosenanteils von Praxisbeständen | Harald Schmidt

Assessing the climate change mitigation potential of lupin cultivation | Dima Saboura

Poster

LeguNet: Biodiversität von Insekten und Ackerwildkräutern in Körnerleguminosen | Sara Ihm

Körnerleguminosen: Ertrag und Stickstoffauswaschung im (Klima)Wandel | Thorsten Ruf

Einfluss von Pflanzenartenvielfalt und Nutzungsregime auf Klee graserträge und Winterweizen | Nina Weiher

Wie wirkt sich eine Düngung von Kalium, Magnesium und Schwefel bei Weißer Lupine aus? | Andrea Winterling

Milchviehbeweidung von Klee gras fördert Blütenressourcen für Hummeln und Wildbienen

Saucke, Helmut¹ ✉; Schelp, Chiara¹; Nicol, Cornelia¹; Wengert, Matthias²; Wijesingha, Jayan²; Stein-Bachinger, Karin³

¹Universität Kassel, Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz, 37213 Witzenhausen.

²Universität Kassel, Fachgebiet Grünlandwissenschaft und Nachwachsende Rohstoffe, Steinstr. 19, 37213 Witzenhausen.

³Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V., Eberswalder Str. 84, 15374 Müncheberg.

✉ hsaucke@uni-kassel.de

Kleinkörnige Leguminosen wie Klee und Luzerne, meist angebaut im Gemenge mit Gräsern, generieren keine Marktfrucht wie klassische Ackerkulturen, tragen aber neben positiven Fruchtfolgewirkungen auch zur Förderung der biologischen Vielfalt bei. Im vorliegenden Projekt wurden zwei Verwertungsszenarien für Klee gras in der Milchviehhaltung a) reine Schnittnutzung und b) Beweidung, hinsichtlich Blütenangebot und Bestäuberpräsenz als mögliche Ökosystemleistung verglichen.

Auf dem Milchvieh haltenden Ökobetrieb der Hessischen Staatsdomäne Frankenhäuser (DFH) als Börde standort wurde im Herbst 2021 eine 10,4 ha Ackerfläche mit praxisüblichem Klee gras-Gemenge angesät (Camena Nr. 92) und in vier ähnlich große Sektoren aufgeteilt. Auf zwei der Sektoren erfolgte praxisübliche, extensive Klee grasbeweidung mit Milchvieh. Die anderen beiden Sektoren unterlagen ausschließlich praxisüblicher Schnittnutzung mit Abtransport. Die Veränderungen der Klee arten-, Gras- und Beikrautdeckung wurden visuell erhoben (BRAUN-BLANQUET, 1964). Die Blütendichte je m² und Termin wurde anhand von ca. 30 zufällig über die Fläche verteilten Stichproben á 0,25 m² erfasst. Aufgrund des selektiven Fraßverhaltens der Rinder bildeten sich nach wenigen Wochen kurzrasige Bereiche heraus, die von eingestreuten, weißklee betonten Vegetationsinseln um ältere Kuhfladen herum durchsetzt waren. Diese kranzförmigen Kleinstrefugien bei Beweidung wiesen signifikant und durchgehend höhere Kleeblütenzahlen je m² auf als die

Schnittnutzung mit meist nur kurzem Blühaspekt vor einem Schnittereignis. Die Abundanz blütenbesuchender Honigbienen, Erdhummeln und die Anzahl Individuen aller acht Hummel- und acht Sandbienenarten je Termin waren in Beweidungssektoren signifikant höher als bei Schnittnutzung (Abb. 1).

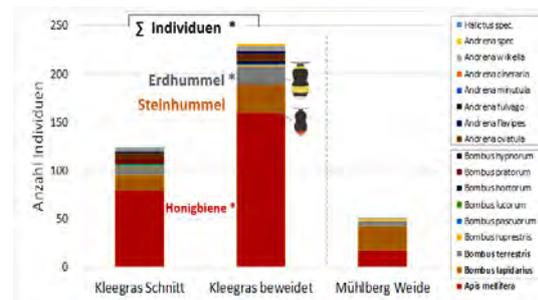


Abb. 1. Bestäuberpräsenz nach Art und Häufigkeit in beweidetem und Schnittnutzungs-Klee gras sowie einer benachbarten Umtriebsweide als Referenz. (*) Mittelwerte über 4 Termine sind bei $p < 0,05$ signifikant verschieden; 2-seitiger nichtparametrischer ANOVA-Rangsummentest (Friedmann); (DFH, Juni-August 2023).

Extensive Weidehaltung kann offenbar auch an mesophilen Gunststandorten zusätzliche Ökosystemleistungen im Klee gras erbringen. Dabei sind es die indirekten Wirkungen der sukzessive anfallenden Kuhfladen in der Fläche, welche für die zusätzliche Blüten- und Bestäubervielfalt sorgen. Deshalb sollten weidebasierte Haltungsformen sowohl in der angewandten Biodiversitätsforschung als auch in Agrar-Förderprogrammen deutlich mehr Beachtung finden als bisher.

Unser Dank gilt der Software AG-Stiftung, der Lebendige Landwirtschaft gGmbH und der Zukunftsstiftung Landwirtschaft

Vielfalt ernten: Einfluss von Anbau und Umwelt auf die Biodiversität in Linsen und Kichererbsen

Vollheyde, Anna-Lena¹ ✉; Schaarschmidt, Frank²; von Haaren, Christina¹

¹Institut für Umweltplanung, Leibniz Universität Hannover, ²Institut für Zellbiologie und Biophysik, Leibniz Universität Hannover

✉ vollheyde@umwelt.uni-hannover.de

Herausforderungen im Umweltschutz und in der Ernährung erfordern tiefgreifende Veränderungen in Agrar- und Ernährungssystemen. Leguminosen, insbesondere essbare, bieten erhebliches Transformationspotenzial, da sie tierisches Eiweiß ersetzen können. Sie diversifizieren Agroökosysteme, verbessern die Bodenfruchtbarkeit, reduzieren Treibhausgasemissionen und können so Anbau- und Ernährungssysteme nachhaltig gestalten (Cusworth et al. 2021 – DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2021.102321). Trotz dieses Potenzials gibt es erhebliche Forschungslücken in Bezug auf Leguminosen und deren Beitrag zur Biodiversität. Essbare Leguminosen haben im Mittelmeerraum eine lange Tradition. Diese Studie untersucht daher, wie Bewirtschaftungspraktiken und Umweltfaktoren die Biodiversität und Ertragsleistungen in Linsen- und Kichererbsenfeldern im Mittelmeerraum beeinflussen, um nachhaltigere Anbaumethoden zu identifizieren.

In den Jahren 2022 und 2023 wurden Vegetationsaufnahmen in Linsen und Kichererbsensystemen auf Versuchsfeldern (Spanien, Italien, Kroatien, Tunesien) und Bio-Bauernhöfen (Italien) im Mittelmeerraum durchgeführt. Zusätzlich wurden post-hoc Management- und Umweltdaten erhoben. Anschließend wurde mittels Meta-Analyse, kanonischer Ordination und Korrelation analysiert, welchen Einfluss Management, Kontext und Umwelt auf Biodiversitäts- und Ertragsleistung haben, und welcher Zusammenhang zwischen Biodiversität und Ertrag besteht.

Die Auswirkungen der Bewirtschaftungsmethoden auf die Wildflora sind in erster Linie von der jeweiligen Praktik abhängig. Die Ergebnisse der Feldversuche zeigen, dass die Rhizobien-Beimpfung keine Auswirkungen hat, während das Unkrautregime und die Art der Anpflanzung die assoziierte Artenvielfalt erheblich

beeinflussen. Auf Feldern des ökologischen Landbaus hat die Art des Anbaus einen signifikanten Einfluss auf die Vielfalt der Segetalflora, insbesondere in der Feldmitte. In den artenreicheren Feldrändern sind Bewirtschaftungsentscheidungen in Bezug auf Bodenbearbeitung, Fruchtfolge und Reihenabstände wichtige Faktoren. Der räumliche Kontext der Felder hat ebenfalls einen erheblichen Einfluss auf die assoziierte Artenvielfalt. Für die Erträge von Linsen und Kichererbsen sind Bewirtschaftungsentscheidungen von größter Bedeutung, aber auch andere Faktoren spielen eine wichtige Rolle. Die Bewirtschaftung, der Standort und der Landschaftskontext wirken offenbar auf komplexe Weise zusammen. Fast alle betrachteten Variablen für die Linsen- und Kichererbsenproduktion sind statistisch signifikant. Die assoziierte Wildkrautvielfalt hatte keinen Einfluss auf die Erträge von Linsen und Kichererbsen. Wir konnten sogar eine positive Korrelation zwischen der assoziierten Biodiversität und dem Deckungsgrad der Linsen- und Kichererbsenpflanzen auf Feldebene feststellen.

Die Ergebnisse zeigen, dass besonders die Feldränder für den Biodiversitätsschutz wichtig sind und dass gezielte Bewirtschaftungspraktiken zur Diversifizierung beitragen können. Es besteht offenbar kein Trade-off zwischen Ertrags- und Biodiversitätsleistung und eine höhere Deckung der Leguminose kann zu höherer assoziierter Diversität beitragen.

Diese Arbeit wurde durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (FKZ 01DH20007) im Rahmen der PRIMA Initiative gefördert.

Leistung und Vorfruchtwirkung verschiedener Arten von Körnerleguminosen

Urbatzka, Peer¹ ✉; Harlander, Martin¹; Ebersberger, Günter²; Zott, Stefan³; Eckl, Thomas¹

¹Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökologie und Biologischen Landbau, Freising, Deutschland, ²Landwirtschaftliche Lehranstalten Triesdorf, Weidenbach, Deutschland, ³Bayerische Staatsgüter, Versuchsstation Neuhoof, Kaisheim, Deutschland

✉ Peer.Urbatzka@Lfl.bayern.de

Im ökologischen Pflanzenbau ist der Anbau von Körnerleguminosen weit verbreitet. Hierbei ist die Vorzüglichkeit der einzelnen Arten aufgrund des fortschreitenden Klimawandels und der Zulassung anthraknosetoleranter Sorten der Weißen Lupine neu zu bewerten. Daher wurden Blaue und Weiße Lupinen mit den in Bayern etablierten Körnerleguminosen Ackerbohne und Erbse hinsichtlich ihrer Leistung als auch der Vorfruchtwirkung verglichen. Soja wurde nicht integriert, da hier bereits Ergebnisse in Süddeutschland im Vergleich zu Erbsen vorliegen (Paeßens et al. 2019).

Die Feldversuche wurden in den Jahren 2020 bis 2022 auf den drei Standorten Hohenkammer (sL, Braunerde, Bodenzahl (BZ) 60, Ij. Mittel 887 mm und 8,3 °C, Oberbayern), Neuhoof (uL, BZ 55, Ij. Mittel 677 mm und 8,7 °C, Schwaben) und Triesdorf (IS, Pseudogley, BZ 34, Ij. Mittel 679 mm und 7,7 °C, Mittelfranken) durchgeführt. Erster Faktor war die Art, als zweiter Faktor wurden je zwei Sorten angebaut. Bei Weißer Lupine (*Lupinus albus*) waren dies Celina und Frieda, bei blauer Lupine (*Lupinus angustifolius*) Bolero und Salsa (nicht auf dem Neuhoof), bei Erbse (*Pisum sativum*) Astronauta und Salamanca sowie bei Ackerbohne (*Vicia faba*) Fuego und Tiffany.

Die Vorfruchtwirkung wurde in der Nachfrucht Winterweizen (cv. *Wendelin*) auf allen drei Standorten in den Jahren 2021 und 2022 festgestellt. Die zweifaktorielle Auswertung erfolgte in SAS 9.4 mit einer hierarchischen Schachtelung des Faktors Sorte innerhalb des Faktors Art. Die Ergebnisse für die Blaue Lupine wurden nach Searl (1987) adjustiert, da diese

aufgrund des schweren Bodens nicht auf dem Neuhoof angebaut werden konnten.

In der Auswertungsserie der Körnerleguminosen lag keine signifikante Wechselwirkung zwischen Art und Sorte vor. Erbse und Weiße Lupine erreichten den höchsten Kornertrag, Weiße Lupine den höchsten RP-Ertrag (Tab. 1). Beim Rohprotein zeigten die Erbsen die bekannt geringsten Gehalte.

Tab. 1. Leistung der Körnerleguminosen

	Kornertrag (dt/ha)	RP-Ertrag (dt/ha)	RP-Gehalt (%)
Erbse	37,6 A	7,3 b	23,0 C
Weiße Lupine	34,8 A	10,8 a	35,9 A
Blaue Lupine	24,7 B	7,1 b	33,8 AB
Ackerbohne	23,1 B	6,1 b	32,1 B

Mittel von 2020 bis 2022, verschiedene Buchstaben = signifikante Unterschiede (Tukey, $p < 0,05$)

Die geringste Vorfruchtwirkung erzielten die Erbsen: sowohl die Erträge im nachfolgenden Weizen als auch die Backqualität fiel geringer aus (Tab. 2).

Tab. 2. Vorfruchtwirkung der Körnerleguminosen

	Kornertrag (dt/ha)	RP-Ertrag (dt/ha)	Klebergehalt (%)
Blaue Lupine	43,1 A	4,22 a	24,9 A
Ackerbohne	41,9 A	4,09 a	24,4 AB
Weiße Lupine	41,7 A	4,14 a	25,2 A
Erbse	38,5 B	3,69 b	23,4 B

Mittel von 2021 bis 2022, verschiedene Buchstaben = signifikante Unterschiede (Tukey, $p < 0,05$)

Die Weiße Lupine zeigte die höchste Leistung der geprüften Arten und mit Ackerbohne und Blauer Lupine zusammen die höchste Vorfruchtwirkung. Zu beachten ist aber der Alkaloidgehalt bei Weißen Lupinen.

Nischenkulturen in der Zukunftsregion Franken-Hohenlohe: das Projekt Regiopakt

Frank, Markus ; [Durst, Andreas](mailto:markus.frank@hfwu.de);

¹Hochschule für Wirtschaft & Umwelt Nürtingen-Geislingen; Fakultät für Agrarwirtschaft, Volkswirtschaft & Management, Nürtingen

 markus.frank@hfwu.de

Hoch diversifizierte und kleinstrukturierte Agrarsysteme wie diejenigen in der hier betrachteten „Zukunftsregion“ Franken-Hohenlohe besitzen klare kompetitive Nachteile auf den Weltmärkten, haben allerdings den Vorteil, meist einen breiteren Mix an Ökosystemdienstleistungen bereitstellen zu können, insbesondere hinsichtlich der Bereitstellung von Artenvielfalt. Allerdings wird diese Stärke selten oder gar nicht als Differenzierungsmöglichkeit am Markt genutzt.

Das hier dargestellte Forschungsvorhaben erprobt digitale Technologien im Agrar- und Ernährungssystem dieser „Zukunftsregion“. Dabei fokussiert sich das Projekt auf Kulturpflanzen, die als so genannte Nischenkulturen in Deutschland entweder kaum noch oder bislang selten angebaut werden: Kichererbsen, Linsen, Amaranth und Quinoa sind nur einige davon. Dieser Lösungsansatz beinhaltet lokale Wertschöpfungs-Ketten für Lebensmittel, die durch folgende Eigenschaften gekennzeichnet sind:

- Die Erzeugung landwirtschaftlicher Produkte erfolgt in Anbausystemen und Agrarlandschaften, die Artenvielfalt fördern, einen Beitrag zum Klimaschutz leisten und an den fortschreitenden Klimawandel mit immer häufiger auftretenden Trockenperioden angepasst sind.
- Die Arten- und Klimaschutzleistungen, die mit der Erzeugung der Agrarprodukte verbunden sind, werden Konsumenten nachgewiesen und erlauben Erzeugern, sich zu differenzieren und ggfs. höhere Preise zu erzielen. *Es besteht eine möglichst direkte und lokale Verbindung zwischen landwirtschaftlichen*

Erzeugern, Verarbeitern und Konsumenten ohne Einbeziehung des stationären Lebensmitteleinzelhandels.

Darüberhinaus wird im Projekt Regiopakt erprobt, wie digitale Technologien diese Eigenschaften des Lösungsansatzes unterstützen können. Digitale Technologien, insbesondere auf Basis mobiler Datenübertragung, dienen im Rahmen der hier vorgestellten Angebote

- dem szenariobasierten Nachhaltigkeitsmanagement auf den teilnehmenden landwirtschaftlichen Produktionsbetrieben,
- dem koordinierten Management der Agrarlandschaft durch die beteiligten Akteure im Hinblick auf biodiversity- und climate-smart landscapes,
- der Rückverfolgbarkeit der Produktion und Arten-/Klimaschutzleistungen über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg,
- der Vernetzung und Kommunikation zwischen Erzeugern und Konsumenten, um Produkte mit Vorteilen für Klima und Artenvielfalt innerhalb einer Region zu vermarkten,
- dem Vertrieb der erzeugten Produkte über digitale Geschäftsmodelle,
- der Kommunikation sowie dem Informations- und Wissenstransfer aus der „Zukunftsregion Franken-Hohenlohe an alle relevanten gesellschaftlichen Akteure.

**Regiopakt: Regionale Wertschöpfungsketten der Zukunft für pflanzliche Lebensmittel mit Arten- und Klimaschutzleistungen durch digitale Technologien*

Klee und Luzerne: Faktoren des Leguminosenanteils von Praxisbeständen

Schmidt, Harald¹ ✉; Langanky, Lucas¹

¹Stiftung Ökologie & Landbau - Bereich Praxisforschung, Ahrweiler

✉ schmidt@soel.de

Bestände kleinkörniger Leguminosen bestehen in der Praxis meist aus Gemengen mit Gräsern und Kräutern bzw. Unkräutern. Dies trifft auch auf viele Reinsaaten zu. Der Leguminosenanteil der Aufwüchse ist wesentlich für die Futterqualität und die Stickstofffixierleistung. Von 2020 bis 2023 wurden in Kooperation mit dem Netzwerk KleeLuzPlus in einem Forschungsprojekt 145 Praxisbestände im ersten Hauptnutzungsjahr untersucht. Dabei wurden eine Vielzahl von Standort- und Bewirtschaftungsparameter erfasst sowie vor jedem Praxisschnitt in einem festgelegten Messbereich eine Handerte durchgeführt. Die Schätzung des Leguminosenanteils (% Frischmasse) erfolgte anhand standardisierter Fotos. Der mittlere Leguminosenanteil des ersten Hauptnutzungsjahrs wurde nach dem TM-Ertrag gewichtet berechnet.

Der Zusammenhang zwischen Leguminosenanteil im Saatgut und im ersten Hauptnutzungsjahr war gering (Abb. 1).

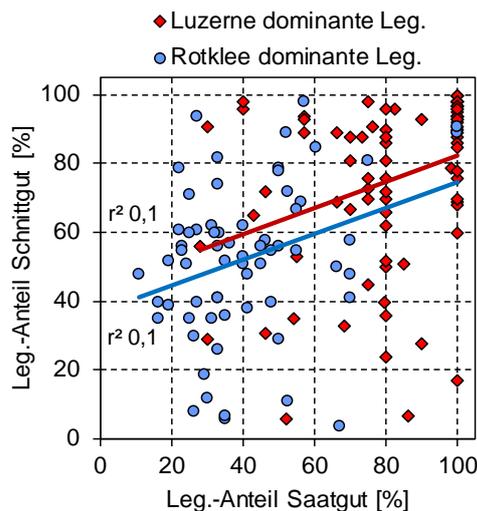


Abb. 1. Zusammenhang von Leguminosenanteil im Saatgut und im Schnittgut des ersten Hauptnutzungsjahrs.

Selbst bei den in Reinsaat angelegten Luzernebeständen streute der Leguminosenanteil in einem weiten Bereich (60-100 %, Median 92 %).

Die Bestände wurden getrennt nach der dominanten Leguminosenart - Rotklee bzw. Luzerne - ausgewertet. Mit multiplen Regressionen konnte ca. die Hälfte der jeweiligen Streuung des Leguminosenanteils erklärt werden (Tab. 1). Die Signifikanz der Faktoren ist ein Hinweis auf mögliche kausale Zusammenhänge.

Tab. 1. Faktoren des Leguminosenanteils im 1. Hauptnutzungsjahr, multiple Regression (* Vergleich zu Bastard oder Welschem Weidelgras).

Luzerne d. L. r^2 0,47		Rotklee d. L. r^2 0,52	
+ Hoher Leguminosenanteil im Saatgut			
+ Wasserversorgung 1. Hauptnutzungsjahr			
- N-Düngung im 1. Hauptnutzungsjahr			
+ Boden pH & S	+ Dt. Weidelgras*		
- Rotklee in Fruchtfol.	- nasser Vorwinter		
	- früher 1. Schnitt		

Die Qualität der Etablierung (Saatbett, Aussaat, etc.) war wesentlich für die Bestandesentwicklung. Die Saatbedingungen wurden nicht direkt erfasst. Die Ergebnisse zeigen jedoch, dass ungleichmäßig oder lückig aufgelaufene Bestände oft geringere Leguminosenanteile aufwiesen als erwartet. Auch Unkraut und Auflaufgetreide wirkten in einigen Fällen negativ. Ein niedriger Leguminosenanteil aufgrund sehr kleiner Pflanzen vor Winter und kalter Winterwitterung zeigte sich vor allem bei Luzerne. Frühjahrssaaten waren bei Luzerne für einen hohen Leguminosenanteil günstiger.

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft im Rahmen der BMEL Eiweißpflanzenstrategie (2818EPS032)

Assessing the climate change mitigation potential of lupin cultivation

Dima Sabboura¹ ✉; Maximilian Forchert¹, Nan Ha¹, Isabella Karpinski¹, Donghui Ma¹, Hasini Govardhanam¹, Ashifur Rahman Shawon¹, Asmae Meziane¹, Maria Quade¹, Til Feike¹

¹ Institute for Strategies and Technology Assessment, Julius Kühn Institute, Kleinmachnow

✉ Dima.Sabboura@julius-kuehn.de

This research aims to evaluate the climate change mitigation potential of cultivating narrow-leaved lupin (*Lupinus angustifolius*), to assess its carbon footprint, and to utilize the DSSAT-CROPGRO model for exploring its production potential and designing climate-smart lupin production systems. GHG emissions from various lupin genotypes cultivated in Germany over the past decades were analyzed across 14 sites in Germany from 2002 to 2015. The data were retrieved from published reports of post-registration variety trials and they included genotype-, location-, and year-specific yield information and crop management data. GHG emissions were quantified using a partial life cycle assessment (LCA) approach from cradle to farm gate, focusing on climate change as LCA impact category. Emissions from inputs like diesel were estimated using established databases, while N₂O emissions were assessed using the IPCC Tier 2 approach. Data management and LCA calculations were performed using R Studio, with functional units being GHG emissions per unit land (CFPL), per unit grain (CFPG), and per unit protein (CFPP). Mixed model ANOVA was applied to investigate differences between genotypes, locations, and years.

N₂O emissions were the major contributor to GHG emissions in lupin cultivation, followed by emissions from diesel use, sown seeds, and applied fertilizer. Emissions from applied plant protection products were low as lupin generally received little

plant protection. Significant differences were observed among genotypes, locations, and years. With high N₂O emissions being mainly a result of high yields and respective crop residues, the reduction of N₂O emissions per unit land is limited. On the other side, improved cultivars and crop management leading to high land and resource use efficiency can help to improve the carbon footprint per unit grain and protein. Future research plans include conducting a life cycle assessment at the crop rotation level and employing agroecosystems models and a model-based Tier 3 approach for estimating N₂O emissions, considering the entire value chain from production to processing.

In this regard, the generic DSSAT-CROPGRO model is going to be adapted to simulate growth, development and yield formation of lupin. The adapted model can be utilized to investigate selected genotypes, under different management options for various production regions in Germany under current and future climatic conditions. As part of the DSSAT modeling platform, lupin can be tested in different crop rotations, considering the fixed Nitrogen of lupin as a legume in substituting synthetic N fertilizer in the following crop. The model simulates daily N₂O emissions according to the Tier 3 approach, allowing a thorough assessment of lupin's climate change mitigation potential on local to national scale.

LeguNet: Biodiversität von Insekten und Ackerwildkräutern in Körnerleguminosen

Ihm, Sara¹; Berlinghof, Elisabeth S.²; Kinder, Ramona³; Mitterhuber, Melissa¹; Jäckel, Ulf¹

¹Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Nossen, ²Leibniz-Zentrum für Agrarlandforschung (ZALF) e.V., Müncheberg, ³Öko-BeratungsGesellschaft mbH, Hohenkammer

✉ sara.ihm@smekul.sachsen.de

Der Anbau von Körnerleguminosen bietet ackerbaulich viele Vorteile. Sie versorgen sich selbst und die Nachfrüchte mit Stickstoff und können Infektionszyklen von Krankheiten aus Getreidereichen Fruchtfolgen unterbrechen. Ihr Anbau kann aber auch zur Förderung der Biodiversität in Agrarlandschaften beitragen: Die Blüten bieten Nahrung für verschiedene Insekten und können Trachtlücken schließen. Das tiefreichende, weit verzweigte Wurzelsystem fördert bodenlebende Organismen und ihre natürlichen Gegenspieler. Bisher gab es jedoch zu wenige Studien, um gesicherte Aussagen über den Einfluss des Anbaus von Körnerleguminosen auf die Biodiversität treffen zu können. Hier setzt das LeguNet mit Untersuchungen in ganz Deutschland an.

In jährlich bis zu neun konventionell oder ökologisch wirtschaftenden Demobetrieben in mehreren Bundesländern werden die Biodiversitätsleistungen des Körnerleguminosenanbaus beginnend in 2024 erfasst. Regional sind die wichtigsten Arten Ackerbohne, Erbse, Lupine und Soja vertreten. Mit Malaisefallen werden Fluginsekten wie Blütenbesucher erfasst (Abb. 1). Bodenfallen dienen der Untersuchung der Vielfalt von Laufkäfern und Spinnen. Auch die Ackerbeikrautflora auf den Versuchsflächen wird mit Transektbegehungen erfasst. Zum Vergleich werden die Untersuchungen in jedem Betrieb auch in Winterweizen durchgeführt.

Auf Basis der zu erfassenden Daten sollen bestehende Bewertungssysteme für Biodiversitätsleistungen auf den Körnerleguminosenanbau angepasst werden.

Dies ermöglicht die Demonstration der Effekte des Anbaus von Körnerleguminosen und ggf. praktizierter Zusatzmaßnahmen auf die Biodiversität in den Anbaubetrieben. Die Informationen sollen produktbezogen in die Wertschöpfungskette kommuniziert werden und so für die Verbraucher sichtbar werden. Ziel ist es, den Käufern eines Körnerleguminosen-Produktes die mit dem Anbau zusammenhängende Biodiversitätsleistung des Betriebes nahe zu bringen und damit ein zusätzliches Kaufargument zu geben.

Kann dadurch die wirtschaftliche Attraktivität von Leguminosen gesteigert werden, wird sich auch die Bereitschaft zum Anbau erhöhen.



Abb. 1. Bei der Datenerfassung 2024 beobachtete Fluginsekten: Honigbiene (*Apis mellifera*) an weißer Lupine (oben), Hain-Schwebfliege (*Epsirphus balteatus*) auf blauer Lupine.

Körnerleguminosen: Ertrag und Stickstoffauswaschung im (Klima)Wandel

Schürmann, Tamina¹; Ruf, Thorsten¹✉

¹Institut für Biologisches Landbau an Agrarökologie Luxemburg (IBLA), 1, Wantergaass, 7664 Medernach, Luxemburg

✉ ruf@ibla.lu

Der Anbau von Körnerleguminosen ist ein zentrales Ziel der Eiweißpflanzenstrategie. In den letzten Jahren mit sehr unterschiedlichen Wetterbedingungen zeigten die Erträge der nationalen Körnerleguminosen-Feldversuche im biologischen Landbau in Luxemburg, welche durch das IBLA durchgeführt werden, eine sehr große Variabilität. Der durchschnittliche Versuchsertrag der Erbsen-Sortenprüfung variierte in den Jahren 2019 bis 2023 zwischen 1,4 t ha⁻¹ und 2,7 t ha⁻¹, bei einem Mittelwert von 1,97 (±0,50) t ha⁻¹. Im gleichen Zeitraum schwankte der durchschnittliche Sojaertrag zwischen 1,2 t ha⁻¹ und 4,7 t ha⁻¹ bei einem Mittelwert von 2,64 (±1,50) t ha⁻¹.

Der Anbau von Leguminosen wird teilweise, insbesondere in Wasserschutzgebieten, kritisch gesehen. Grund hierfür ist die mögliche Auswaschung des biologisch fixierten Stickstoffs in der Sickerwasserperiode. Literaturwerte zeigen allerdings, dass die Stickstoffbilanz (biologische Stickstofffixierung minus Stickstoffentzug mit der Ernte) von Körnerleguminosen üblicherweise ausgeglichen oder sogar negativ ist (LLG Sachsen-Anhalt 2020: Nährstoffgehalte pflanzlicher Erzeugnisse von Ackerkulturen und legume N-Bindung - ökologischer Landbau -).

Im Zuge des Klimawandels ist mit Verschiebungen der Wachstumsphasen bedingt durch mildere Winter, höhere Sommertemperaturen mit anhaltenden Trockenperioden gefolgt von intensiveren, anhaltenden Winterniederschlägen, zu rechnen. Diese können sich sowohl auf die Ertragsbildung als auch die Auswaschung von Stickstoff auswirken.

Beide Fragestellungen sind in Luxemburg mit einem hohen Anteil leichter und flachgründiger Böden, die zu den wichtigsten Bildungsgebieten der Grundwasservorkommen zählen, von hoher Relevanz. Unter Nutzung der Modellierungssoftware *Hermes2Go* (Kersebaum, K.C., 1995) wurde untersucht, wie sich verschiedene Klimawandelszenarien für Luxemburg auf das Wuchsverhalten und Erträge von etablierten (am Beispiel der Erbse) und „neuen“ (am Beispiel der Soja) Körnerleguminosen auswirken.

Zur Abschätzung des aktuellen und zukünftigen Auswaschungsrisikos wurden Simulationen durchgeführt, welche sowohl die Körnerleguminose als auch deren Einbettung in die Fruchtfolge und die bodenphysikalischen Standortbedingungen konstant hielten, während die vorherrschenden Wetterbedingungen und bodenhydrologischen Vorbedingungen variiert wurden. Zur Simulation zukünftiger Wetterbedingungen wurde die prognostizierte Niederschlagsverschiebung über eine Zufallsfunktion den Kalendertagen zugeordnet. Aus diesen diskreten Simulationen wurden zur Ergebniszusammenfassung Ensembles gebildet.

Die Ergebnisse der Modellierung zeigen, dass die Erträge sowohl der traditionellen als auch neuen Körnerleguminosen in Luxemburg zukünftig stärkeren Schwankungen unterliegen werden. Gleiches gilt für die Folgekulturen, deren Etablierung und Wachstum einen maßgeblichen Einfluss auf die Höhe der Stickstoffbindung bzw. Stickstoffauswaschung haben.

Einfluss von Pflanzenartenvielfalt und Nutzungsregime auf Kleeerträge und Winterweizen

Weiber, Nina¹ ✉; Syrový, Chantal²; Urbatzka, Peer¹; Döring, Thomas²

¹Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökologie und Biologischen Landbau, Freising, ²INRES, Agrarökologie und Organischer Landbau, Universität Bonn

✉ Nina.Weiber@lfl.bayern.de

Klee im Ökolandbau hat vielfältige Funktionen. Neben N₂-Fixierung und Unkrautbekämpfung kann es als Ökosystemleistung auch Nahrungsgrundlage für bestäubende Insekten darstellen. Verschiedene Funktionen von Klee zu optimieren, verfolgt das hier vorgestellte Projekt FINDIG.

Ziel dieser Untersuchung ist es, den Einfluss verschiedener Schnitt- und/oder Nutzungsregime (zwei- oder dreimalige Nutzung bzw. Mulch oder Kleeabfuhr) sowie erhöhter Pflanzenvielfalt in Klee-Gemengen auf den nachfolgenden Winterweizen zu erfassen.

Dazu wurde ein zweifaktorieller (Faktor Mischung und Faktor Nutzungsregime mit jeweils vier Stufen) Feldversuch an zwei Standorten in Nordrhein-Westfalen (Wiesengut) und in Bayern (Neuhof) durchgeführt. Die statistische Auswertung erfolgte mit R Version 4.3.2, teils wegen fehlender Normalverteilung mit Power-Transformation nach Box und Cox (1964). Erste Ergebnisse zeigen eine Beeinflussung des Klee-Rohprotein-ertrags und auf die Nachfrucht Weizen (cv. Thomaro), während eine Erhöhung der Pflanzenvielfalt nur für einzelne Nutzungsereignisse Effekte zeigt, nicht aber in der Summe der Nutzungen.

Beim Faktor Nutzungsregime zeigte der Rohprotein-Ertrag im Kleeertrag erwartungsgemäß bei der ersten Nutzung keine Unterschiede, in der Summe war mit einer Ausnahme der Rohprotein-Ertrag in der praxisüblichen Variante aufgrund der meisten Nutzungen am höchsten und in der Variante Frühjahrsblüte am geringsten.

Für den Faktor Mischung lag im Gesamt-Rohprotein-ertrag kein Unterschied vor. Bei der ersten Nutzung war die Kontrolle an beiden Standorten den anderen Mischungen unterlegen, da diese den Inkarnatklee als Hauptmassebildner enthielten und diese Kleeart die Mischungen dominierte. Inkarnatklee in der Frühjahrsblüte war auch für die Unterschiede zum zweiten Schnitt am Neuhof verantwortlich, wohingegen am Wiesengut keine Unterschiede feststellbar waren. Beim dritten Schnitt gab es keine Unterschiede für den Faktor Mischung.

Im Weizen zeigte am Neuhof Cut&Carry in Übereinstimmung zu Urbatzka et al. (2017) die geringste Vorfruchtwirkung aufgrund der Abfuhr des Kleeertrags. Am Wiesengut erzielte die Frühjahrsblüte einen signifikant geringeren Nachfrucht-Ertrag. Ursache ist vermutlich der geringere Ertrag im Kleeertrag besonders in der dritten Nutzung. Generell war der Rohprotein-Ertrag am Wiesengut geringer als am Neuhof, bedingt durch die geringere Bodengüte und den auswaschungsgefährdeten Böden.



Abb. 1. Feldversuch mit Inkarnatkleebüte, Neuhof, 20. Mai 2022.

Das Projekt FINDIG wird von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau (BÖL) unter den Förderkennzeichen 2819OE103 und 2819OE157 gefördert.

Wie wirkt sich eine Düngung von Kalium, Magnesium und Schwefel bei Weißer Lupine aus?

Winterling, Andrea¹ ✉; Weinberger, Michael¹; Holzapfel, Sandy²

¹Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökologie und Biologischen Landbau, Freising, ²Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Ruhstorf

✉ andrea.winterling@lfl.bayern.de

Die Weiße Lupine ist eine heimische Leguminose mit hochwertiger Eiweißzusammensetzung. Durch die Zulassung anthraknosetoleranter Sorten hat sie in den letzten Jahren einen Anstieg im Anbau erfahren. Jedoch wurden bisher nur wenige Studien zum Düngebedarf dieser Kultur im ökologischen Landbau durchgeführt. Da im biologischen Pflanzenbau teils niedrige Nährstoffgehalte im Boden vorhanden sind, stellt sich die Frage, ob diese ertragslimitierend oder qualitätsmindernd auf die angebaute Kultur wirken. Auf dem Markt werden wirksame biologische Dünger für Kalium, Magnesium und Schwefel angeboten, weshalb im vorgestellten Versuch deren Auswirkungen auf die Weiße Lupine untersucht wurden. Studien an der Blauen Lupine weisen darauf hin, dass die Düngung zudem Auswirkungen auf die Alkaloidgehalte im Korn haben kann: Beispielsweise kann ein Kaliummangel zu höheren Alkaloidwerten führen (vgl. Gremigni et al. 2001 - 10.1023/A:1010576702139). Zur Weißen Lupine gibt es dazu bisher keine aussagekräftigen Forschungsergebnisse. Alkaloide sind mengenabhängig toxisch wirkende Bitterstoffe, deren Gehalte auch bei sogenannten Süßlupinen stark schwanken. Im Rahmen des Versuchs wurden deshalb die Alkaloidgehalte der geernteten Körner mittels chromatografischer Verfahren bestimmt. Der mehrjährige Versuch (2021-2023) wurde an den drei Versuchsstandorten Hohenkammer, Ruhstorf und Triesdorf (ausgenommen 2021) nach den Richtlinien des ökologischen Landbaus mit der Sorte Frieda durchgeführt. Der Saatzeitpunkt war Mitte März bis Mitte April. Als Vorfrucht wurde Getreide gewählt. Die Saatstärke betrug 60 keimfähige Körner/m². Die Dünger wurden nach der Saat ausgebracht. Verwendet wurden Kalisop, Kieserit und Naturgips. Die in diesen

Düngern enthaltene Schwefelmenge wurde je Variante zusätzlich noch einmal in Form von Naturgips gedüngt, um zu prüfen, welche Rolle der Schwefel bei der Düngung von Kalisop und Kieserit spielt. Wie die Ergebnisse in Abbildung 1 zeigen, hat die Düngung von Kalium, Magnesium und Schwefel den Ertrag bei der Weißen Lupine nicht signifikant gesteigert.

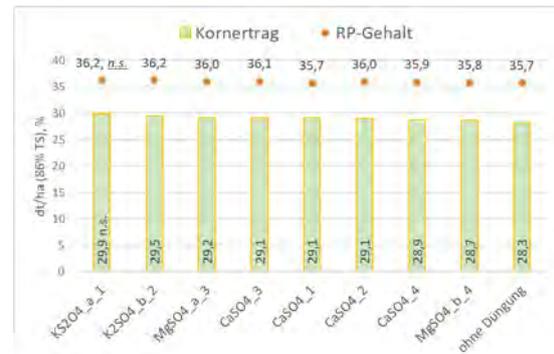


Abb. 1. Adjustierte Mittelwerte für Kornertrag und Rohproteingehalt (nicht Triesdorf 2022) der fünf Umwelten, n.s. = nicht signifikant (SNK-Test, $p < 0,05$), a = empfohlene Düngermenge bei Kornabfuhr, b = empfohlene Düngermenge bei Korn- & Stroh-abfuhr, 1,2,3,4 = Schwefelkontrolle

Die Alkaloidgehalte lagen über den Grenzwerten für die Human- und Tierernährung und schwankten stark zwischen den Jahren und Standorten. Es sind weitere Untersuchungen notwendig, um eventuelle Zusammenhänge zwischen Düngung und Alkaloidgehalten zu identifizieren. An der Lfl wird aktuell im Rahmen des Projekts „BitterSweet - Stabilisierung der Alkaloidarmut auf niedrigem Niveau zur Sicherung eines zukunftsfähigen Anbaus der Weißen Lupine“ (Laufzeit 07/2023-06/2026, gefördert durch StMELF) weiter zu Einflussfaktoren auf den Alkaloidgehalt sowie zur Entwicklung von Sorten mit stabil niedrigen Alkaloidwerten geforscht.

04 | Feldfutter, Grünland, Verarbeitung und Fütterungstechnik

Moderation: Dr. Martin Köchy, Deutsche Agrarforschungsallianz

Vorträge

Fütterung von Körnerleguminosen in der ökologischen Landwirtschaft | Werner Vogt-Kaute

Luzerne als Kraftfuttermittelalternative in Brandenburger Milchviehbetrieben | Anatol Thös

Hoffnungsträger Luzerne - Marktentwicklungen | Sebastian Proske

Erträge von Praxisbeständen mit Klee und Luzerne | Harald Schmidt

Schätzung des praecaecal verdaulichen Rohproteins mittels einer einfachen Labormethode | Valérie Schumacher

„Veni, Vidi: Vicia“ (Enneking 1994) | Sina Stepczynski

Poster

Zusammenhänge zwischen dem Gehalt an Rohfaser und Rohprotein bei Luzerne als Futtermittel | Heiko Scholz

Erträge und Qualitäten von Luzerne zur Nutzung als Silage über einen Zeitraum von 3 Jahren | Heiko Scholz

Verringerte Rohproteingehalte in Rotklee und Luzerne bei Leguminosenmüdigkeit | Kristin Steinfurth

Trockentoleranz von Futterleguminosen-Gras-Gemengen durch Komplementarität der Arten | Amanda Birkmann

Einfluss einer Schwefeldüngung zu Klee-gras auf einem grundwasserfernen Sandstandort | Andreas Titze

Ertrag und Futterwerteigenschaften trockenheitsverträglicher Leguminosen-Gras-Gemenge | Andreas Titze

Einsatz von Kleegrassilage in der Schweinemast | Stephanie Witten

Ameisensäurezusatz bei Leguminosen-silagen: Methoden der Trockensubstanzkorrektur | Sina Stepczynski

Regionale Unterschiede in der Nutzung kleinkörniger Leguminosen in Bayern | David Stäblein

Fütterung von Körnerleguminosen in der ökologischen Landwirtschaft

Vogt-Kaute, Werner¹ 

¹Öko-Beratungs Gesellschaft mbH - Beratung für Naturland, Hohenkammer

 w.vogt-kaute@naturland-beratung.de

Körnerleguminosen spielen in den Fruchtfolgen des Öko-Landbaus als Stickstoffsammler eine wichtige Rolle. Die begrenzenden Faktoren für den Anbau liegen eher im pflanzenbaulichen Bereich (z.B. bodenbürtige Krankheiten) als in der Vermarktung. Im Gegensatz zur konventionellen Landwirtschaft existieren funktionierende Wertschöpfungsketten zur Vermarktung. Der größte Teil der Erbsen, Ackerbohnen und Lupinen werden selbst verfüttert oder an Kraftfutterwerke verkauft, zum Teil über Erzeugergemeinschaften. Die Preise waren in den letzten Jahren stabil und kalkulierbar. Der Selbstversorgungsgrad mit einheimischen Erbsen und Ackerbohnen bei den Kraftfutterwerken lag in den letzten Jahren bei 40 bis 60 % (Quelle: eigene Erhebungen). Die Körnerleguminosen finden ihren Einsatz sowohl im Futter für Wiederkäuer, Schweine oder Geflügel. Durch die Einführung der 100 % Bio-Fütterung bei Schweinen und Geflügel (ohne Jungtiere) verlagerte sich der Einsatz der Erbsen, Ackerbohnen und Lupinen etwas in das Futter für Wiederkäuer, da sie in den Rationen höheren Anteilen von Ölkuchen teilweise weichen mussten.

Der Gehalt an antinutritiven Inhaltsstoffen ist niedriger und weniger bedeutsam als früher angenommen. Selbst Rationsanteile über 30% führen zu keinen nennenswerten Leistungseinbußen. Die wichtigsten antinutritiven Inhaltsstoffe sind Trypsininhibitoren der Sojabohnen, Vicin/Covicin der Ackerbohnen (sortenabhängig) in der Geflügelfütterung, Alkaloide der Lupinen und Tannine (sortenabhängig) in der Schweinefütterung.

Der wichtigste begrenzende Faktor für den Einsatz von Erbsen, Ackerbohnen und Lupinen in der Fütterung von Geflügel und

Schweinen ist der geringe Gehalt der Aminosäure Methionin. Synthetische Aminosäuren sind im Öko-Landbau nicht zulässig. Es sind Futtermischungen zukunftsweisend, die mit Komponenten mischen, die einen hohen Gehalt an Methionin bei niedrigem Gehalt an Rohproteinaufweisen, z.B. Rispenhirse. Sojabohnen enthalten deutlich höhere Gehalte an Methionin, weisen aber auch ein relativ ungünstiges Verhältnis von Rohprotein zu Methionin auf.

Die Sojabohnen nehmen eine Sonderrolle ein. Der überwiegende Anteil der deutschen Öko-Erzeugung findet in der Verarbeitung für die menschliche Ernährung Verwendung. Sojabohnen werden in Futtermischungen meist in Form von Sojakuchen eingesetzt. Der größte Teil der ökologischen Sojabohnen für die Futtererzeugung wird importiert. Neben Importen aus Österreich, Rumänien und der Ukraine spielen auch Länder außerhalb Europas, insbesondere China eine wichtige Rolle. Diese Herkunft werden häufig zu niedrigen Preisen angeboten. Da diese Preise einen Einfluss auf den Anbau europäischer und auch deutscher Sojabohnen haben, wird damit der Ausbau der ökologischen Sojabohnen in Europa und Deutschland bisher behindert.

Die Forschung nach Futtermitteln mit hohen Gehalten an Methionin bei gleichzeitig niedrigen Rohproteingehalten (z.B. methioninhaltiges Bakterieneiweiß) sollte verstärkt werden. Damit könnten die Anteile an Körnerleguminosen in den Rationen erhöht werden.

Wir danken allen KollegInnen in Verbänden sowie Institutionen im Projekt LeguNet, sowie der BLE für die Förderung im Rahmen der Eiweißpflanzenstrategie.

Luzerne als Kraftfutteralternative in Brandenburger Milchviehbetrieben

Thös, Anatol¹ ✉; Schuler, Johannes¹; Kokemohr, Lennart²; Zander, Peter¹; Gutser, Klaus¹

¹ Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung, Müncheberg

² Ruralis - Institute for Rural and Regional Research

✉ anatol.thoes@zalf.de

In diesem Beitrag wird der Luzerneanbau in Brandenburg im Kontext neuer Forschungsergebnisse ökonomisch bewertet. Im Projekt FUFAPRO (Futter-Faser-Proteine) des Leibniz-Zentrums für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) wurden Erkenntnisse bezüglich Erntezeitpunkt und -methode gewonnen, die eine hohe Futterqualität versprechen. Zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit wird mit Hilfe des bioökonomischen Betriebsmodells FarmDyn ein konventioneller Brandenburger Milchviehbetrieb modelliert. Neben der Wirtschaftlichkeit liegt das Hauptaugenmerk auf der Substitution von Kraftfuttermitteln wie Raps- und Sojaextraktionsschrot durch innerbetrieblich produzierte, hochwertige Luzerne.

Die durch eine angepasste Erntemethode produzierten, hochqualitativen Luzernesilagen (HQ-Luzerne) weisen erhöhte Futterwerte auf (siehe Tab. 1). Als entscheidender Faktor neben der Wahl des Mähwerks wurde die Wuchshöhe als Indikator des Erntezeitpunkts identifiziert. Eine niedrigere Wuchshöhe ermöglicht höhere Futterwerte, dies führt jedoch zu einer erhöhten Schnitanzahl, was sich in Arbeitsspitzen über den Sommer bemerkbar macht. Die Futterwerte der HQ-Luzerne in Tab. 1. beziehen sich auf den ersten Schnitt, da Versuche im Rahmen des FUFAPRO-Projekts gezeigt haben, dass die Anbaubedingungen in Brandenburg die Qualität der Luzerne in den Folgeschnitten je nach Niederschlagsmenge und Anbauggebiet stark absinken lassen. Anstatt diese in die Fütterung

einzuplanen, wird eine alternative Verwertung über die Biogasanlage in Betracht gezogen.

Luzerne	NEL [g/kg TS]	RP [%]	RFa [g/kg TS]
konventionell	5,45	19	240
HQ (65 cm)	7,4	22,54	249
HQ (50 cm)	8,1	25,32	219
HQ (35 cm)	8,3	26,73	208

Tab. 1. Futterwerte der Luzerneschnitte; HQ: Futterwerte des 1. Schnitts ohne Berechnung

Die in Tab. 1 dargestellten Futterwerte können durch eine angepasste Erntemethode und den Einsatz eines Doppelmesser-Schmetterling-Mähwerks erzielt werden. Die in FarmDyn angenommenen Schnittzeitpunkte, Erntemengen sowie Arbeits- und Maschinenkosten erlauben neben weiteren Parametern eine detaillierte Modellierung und einen Vergleich zwischen dem Anbau konventioneller Luzerne und der HQ-Luzerne. Das Fütterungsmodul in FarmDyn verknüpft Pflanzenbau und Milchproduktion mittels der Futterwerte. Hierbei werden wichtige Faktoren wie der Energie- und Proteinbedarf sowie die Trockensubstanzaufnahme in den einzelnen Laktationsphasen unter Einbeziehung der ruminalen Stickstoffbilanz berücksichtigt. Dadurch lassen sich im Modell bereits Aussagen bezüglich der höheren Wirtschaftlichkeit der HQ-Luzerne und der Substitution von Kraftfutter treffen.

Förderung durch BMBF (Förderkennzeichen: 03WIR3007D)

Hoffnungsträger Luzerne – Marktentwicklungen

Prose, Sebastian¹✉; Vögele, Matthias Vögele²

Bundesfachverband landwirtschaftlicher Trocknungswerke Deutschland e.V. (BLTD), Wechingen

✉ s.prose@bltd-trockengruen.de

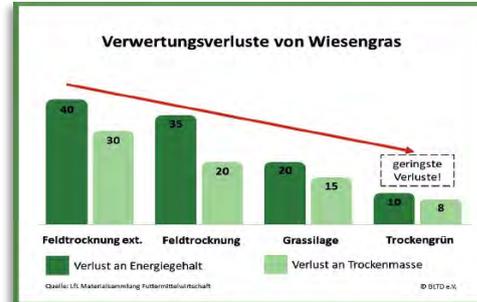
Deutschland importiert seit Jahren große Mengen an Eiweißfuttermittel, um die Eiweißlücke (ca. 25 - 30 % an verdaulichem Eiweiß) auszugleichen. Um diese Eiweißlücke mit heimischen Eiweißfuttermittel zu reduzieren oder gar zu schließen, müssen mehrere Strategien gefahren werden.

Mit der Eiweißpflanzenstrategie der Bundesregierung soll der Anbau von Körnerleguminosen in Deutschland ausgebaut werden. Denn hier liegen noch große Potenziale, die noch nicht zur Gänze ausgeschöpft wurden. Wie im Forum nachhaltigere Eiweißfuttermittel (FONEI) gefordert, müsste man die Anbaufläche von Leguminosen von 600.000 ha auf 1,2 Mio. ha verdoppeln, wovon hier kleinkörnige Leguminosen, insbesondere Klee und Luzerne > 50 % ausmachen.

Nach der Außenhandelsstatistik kann davon ausgegangen werden, dass in Deutschland die Nachfrage nach Luzerne hoch ist, jedoch nicht von der Inlandsproduktion gedeckt werden kann. Der Netto-Import an Luzerne lag im Jahr 2023 bei > 50.000 t.

Gerade das Eiweißfuttermittel Luzerne erfährt wieder seit Jahren eine Renaissance. Denn mit dem Anbau von Luzerne ist eine optimale Flächennutzungseffizienz und ein Maximum an Proteinerträgen pro ha möglich, die dem von Soja sogar übersteigen.

Vor allem in der Milchviehhaltung kann mit dem Einsatz von kleinkörnigen Leguminosen, bzw. Erhöhung in der Fütteration sehr gute Ergebnisse erzielt werden. Durch den sehr hohen Proteingehalt, einer idealen Rohfaserzusammensetzung und Spitzenwerte bei Beta-Carotin kann nicht nur die Milchproduktion, sondern auch die Volatilität und Fertilität gesteigert werden.



Eine weitere Strategie liegt in einer optimalen Verwertung. Wissenschaftliche Untersuchungen zeigen, dass es, je nach Verwertungsalternative, große Unterschiede bei der Verwertungseffizienz gibt. So ist z.B. bei einer Feldtrocknung Gras oder Luzerne mit einem Verlust von über 30 % an Trockenmasse zu rechnen. Auch bei der Silierung können Verluste von bis zu 20 % des Energiegehalts aufkommen. Die ideale Verwertungsoption ist die Heißlufttrocknung, bei der mit den geringsten Verwertungsverlusten von 8 % die wichtigen Nährstoffe konserviert und noch zusätzlich der UDP-Wert auf über 40 % erhöht werden (Verkapselung der Eiweißstrukturen zu pansenstabilen Proteinen, die direkt über den Dünndarm aufgenommen werden können).

In Deutschland gibt es 35 Heißluft-Trocknungswerke, die die Landwirte mit qualitativ hochwertigem heimischem Eiweißfutter versorgen und somit ein Teil zur Reduzierung der Eiweißlücke beitragen. In der Trocknungsbranche liegt der Anteil an Luzerne (ohne Klee) schon bei 19 % und wird in Zeiten des Klimawandels als trockenresistente Pflanze immer mehr geschätzt.

Europaweit werden rund 3 Mio. t Luzerne in Trocknungswerke zu Eiweißfutter verwertet. Die weltweite Nachfrage nach diesem qualitativ hochwertigem Eiweißfutter ist in den letzten 10 Jahren um 70 % gestiegen.

Erträge von Praxisbeständen mit Klee und Luzerne

Schmidt, Harald¹ ✉; Langanky, Lucas¹

¹Stiftung Ökologie & Landbau - Bereich Praxisforschung, Ahrweiler

✉ schmidt@soel.de

Bestände mit kleinkörnigen Leguminosen sind wichtige Futter- und Stickstofflieferanten für den landwirtschaftlichen Betrieb. Im Vergleich zu Druschfrüchten können die Erträge in der Praxis meist nur grob geschätzt werden.

Zur Untersuchung der Streubreite von und wesentlicher Einflussfaktoren auf Praxiserträge solcher Kulturen wurden von 2020 bis 2023 in Kooperation mit dem Netzwerk KleeLuzPlus in einem Forschungsprojekt 332 Bestände untersucht. Es wurden eine Vielzahl von Standort- und Bewirtschaftungsparametern erfasst sowie vor jedem Praxischnitt in einem Messbereich eine Handernnte durchgeführt (8 × 0,5 m²). Stichproben des Schnittgutes wurde u. a. auf den TM-Gehalt untersucht.

Die Jahressumme des TM-Ertrags (Bestände ab 1. Hauptnutzungsjahr und mit min. 2 Schnitten) variierte zwischen 28 und 215 dt/ha, der Median betrug 102 dt/ha. Der Handernntertrag lag wohl meist höher als die in der Praxis abgefahrene Erntemenge, da nicht in Vorgehenden, Spuren oder benachteiligten Bereichen beerntet wurde und dabei kaum Verluste auftraten.

Da Nutzungszeitraum und Schnitthäufigkeit stark variierten wurden bei der Analyse der Ertragsfaktoren die einzelnen Schnitte verwendet ($n = 1.226$). Die wesentlichen Ertragsfaktoren Bodenart, Tiefgründigkeit, Niederschlag, Temperatur, Strahlungsintensität und Aufwuchsdauer wurden bei einer Wasserbilanz nach Bachinger & Reining (2009 - 10.1111/ j.1365-2494.2009.00678.x) in der Verdunstungssumme (VS) berücksichtigt. Mit der multiplen Regression ergaben die Faktoren VS (+), Ansaat im Frühjahr (+) oder Sommer (-), z. T. Hauptnutzungsjahr (+) und Schnittnummer (-) Regressionsmodelle mit einem r^2 von 0,43 bis 0,52 (alle Schnitte).

Regressionsanalysen der einzelnen Schnitte ergaben ein r^2 um 0,25. Die mit verschiedenen Regressionsmodellen prognostizierten Erträge wurden gemittelt und die prozentuale Abweichung zum realen Ertrag (Abb. 1) mit verschiedenen Methoden weiteren Faktoren zugeordnet.

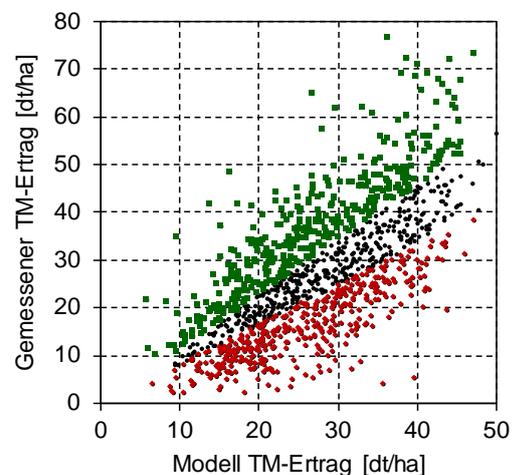


Abb. 1. Nach Regressionsmodellen prognostizierter und gemessener Ertrag; Abweichung vom Modell-Ertrag; grün über 14 %, rot unter -16 %.

Positive Effekte waren u. a. bei höheren Bodengehalten an P, K, Mg, B und S sowie dem Einsatz N-haltiger Düngemittel im Ansaatjahr zu erkennen. Negativ wirkten sich z. B. ein hoher Leguminosenanbauanteil in der Vorgeschichte sowie Fehlstellen und Unkraut im Bestand aus. Selten auftretende Faktoren konnten nur über eine Einzelfallanalyse zugeordnet werden. Leguminosenart und -anteil im Bestand hatten z. T. einen Einfluss auf die Faktorwirkung.

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft im Rahmen der BMEL Eiweißpflanzenstrategie (2818EPS032)

Schätzung des praecaecal verdaulichen Rohproteins mittels einer einfachen Labormethode

Schumacher, Valérie¹ ✉; Kehraus, Saskia

¹Institut für Tierwissenschaften, Bonn

✉ vschu@itw.uni-bonn.de

Ein praxistauglicher laboranalytischer Ansatz zur Schätzung des standardisiert praecaecal verdaulichen Rohproteins (pcvXP) von Einzelfuttern, der bereits in einem Vorgängerprojekt für das Schwein validiert wurde, soll auf seine Anwendung beim Geflügel getestet und kalibriert werden. Ziel ist es, anhand des Neutral-Detergenzien- oder Säure-Detergenzien-unlöslichen Rohproteins (NDUXP, ADUXP) eine schnelle Labormethode zur Schätzung des pcvXP zu entwickeln.

Basierend auf dem Wissen, dass z. B. die ADUXP-Fraktion N-Verbindungen wie Maillard-Produkte oder N an Tannin oder in Phytatkomplexen gebunden enthält, wurde für alle Proteinkomponenten das ADUXP und entsprechend für Getreide, in dem z. B. keine Maillard-Produkte zu erwarten sind, das NDUXP bestimmt. Es stand ein großer Probenpool von verschiedenen Einzelfuttermitteln (Leguminosen und Getreide unterschiedlicher Behandlungen oder Genotypen) zur Verfügung, deren pcvXP beim Geflügel (Mastgeflügel) durch Entnahme eines definierten Darmabschnittes *in vivo* bestimmt wurde (Rodehutsord et al. 2004 - 10.1080/00071660410001668905). Rohprotein wurde in den Futtermitteln sowie in den ND- bzw. AD-Rückständen mittels Kjeldahl-Methode (VO (EG) 152/2009 Anhang III, C) bestimmt. Die Konzentrationen von in ND und AD löslichem XP (NDLXP, ADLXP) wurden durch Differenzbildung wie folgt berechnet:

$$\begin{aligned} \text{NDLXP} &= \text{XP} - \text{NDUXP} \text{ bzw.} \\ \text{ADLXP} &= \text{XP} - \text{ADUXP} \end{aligned}$$

Zur Schätzung des *in vivo* pcvXP wurde über die bisher analysierten 35

Futtermittel eine Regression zwischen NDLXP bzw. ADLXP und dem *in vivo* pcvXP ermittelt:

$$\begin{aligned} \text{pcvXP}_{in\ vivo} \text{ (g/kg TM)} &= 1,099 x - 19,502 \\ R^2 &= 0,904, \text{ RMSE} = 32,586 \\ x: &\text{NDLXP bzw. ADLXP (g/kg TM)} \end{aligned}$$

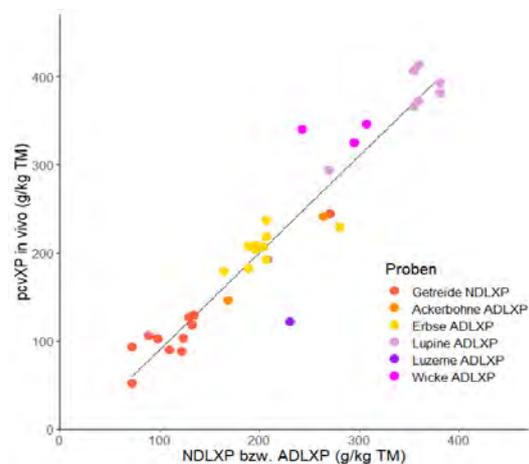


Abb. 1. Regression pcvXP für Getreide und Protein-futtermittel

Trotz des unterschiedlichen Probenmaterials lässt das hohe Bestimmtheitsmaß von 0.904 darauf schließen, dass die laboranalytische Methode auch für die Schätzung des pcvXP in Geflügelfutter geeignet ist. Die Bestimmung von NDUXP und ADUXP ermöglicht somit als Alternative zur Multienzymmethode (Boisen und Fernandez 1995) das pcvXP mit einer standardisierten, schnellen und kostengünstigen Labormethode zu schätzen.

Die Förderung des Vorhabens erfolgte aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgte über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen der Eiweißpflanzenstrategie.

„Veni, Vidi: Vicia“ (Enneking 1994)

Stepczynski, Sina¹ ✉; Böhm, Herwart¹; Witten, Stephanie¹; Aulrich, Karen¹

¹Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Ökologischen Landbau, Westerau

✉ sina.stepczynski@thuenen.de

Zunehmend wird die Wicke als Zwischenfrucht auf den Äckern in Deutschland etabliert. Häufig findet sie jedoch keine Verwendung als Futtermittel, sondern als Mulch oder Energiequelle in der Biogasproduktion. Ein Grund hierfür sind die sekundären Pflanzeninhaltsstoffe (SPI), wie die Neurotoxine γ -Glutamyl- β -Cyanoalanin (GCA) und β -Cyanoalanin (BCA), sowie Pyrimidinglucoside Vicin und Convicin. Das Wissen über Entstehung, Lokation und Abbau von SPI kann helfen, Wicken auch als Proteinquelle zu nutzen. Das Vorkommen von SPI ist arten- und sortenabhängig. Besonders in den Samen der Art *Vicia sativa* L. wurden GCA, BCA, Vicin und Convicin nachgewiesen (Megias et al. 2014 - 10.1155/2014/409089; Aulrich & Böhm 2023). Aufgrund kaum vorliegender Kenntnisse zu den Gehalten dieser SPI in der Ganzpflanze verschiedener Wickenarten zu unterschiedlichen Vegetationsstadien wurden diese untersucht.

Am 15.09.2020 wurde der Feldversuch am Standort Trenthorst als randomisierte Blockanlage (4 Wdh.) angelegt. Fünf Sorten von *V. villosa* (VV), zwei Sorten von *V. pannonica* (VP) und zwei Sorten von *V. sativa* (VS) wurden mit 250 Körnern m⁻² ausgesät. Zu vier Zeitpunkten wurde eine Beerntung durchgeführt: Knospenstadium (BBCH 55), Vollblüte (65), Hülsenbildung (70), Hülsenfülle (75). GCA, BCA (Thavarajah et al. 2012 - 10.1016/j.foodchem.2012.06.124), Vicin und Convicin (Pulkkinen et al. 2015 - 10.1016/j.foodres.2015.05.031) wurden im institutseigenen Labor analysiert. Die Datenauswertung erfolgte mit R (R Version 4.4.0; package nlme: gls()).

GCA war bereits vor der Hülsenbildung, vor allem in VS, nachweisbar (Tab.1). Im Verlauf der Vegetation nahmen die GCA-Gehalte zu, sind im Vergleich zu denen in

Samen aber deutlich geringer. VP und VV wiesen nur Spuren von GCA auf.

Tab. 1. GCA-Gehalte in der Ganzpflanze zu verschiedenen Vegetationsstadien (BBCH) von *Vicia pannonica* (VP), *V. sativa* (VS) und *V. villosa* (VV).

Art	BBCH	γ -Glutamyl- β -Cyanoalanin (GCA) (mg/kg TS)		
		mean	sd	
VP	55	5,5	2,8	Aa
	65	4,7	3,0	Aa
	70	3,6	2,6	Aa
	75	1,0	0,8	Aa
VS	55	130,9	24,9	Ab
	65	111,4	15,0	Ab
	70	417,2	300,0	Bb
	75	567,8	183,3	Cb
VV	55	4,6	3,9	Aa
	65	9,1	11,3	Aa
	70	5,3	6,3	Aa
	75	1,1	0,8	Aa

Verschiedene Großbuchstaben weisen signifikante Unterschiede innerhalb der Art zwischen den Stadien auf. Unterschiedliche Kleinbuchstaben zeigen signifikante Unterschiede zwischen den Arten innerhalb der Stadien.

In VV konnten die SPI nicht nachgewiesen werden, in VP war Vicin in Spuren (BBCH 75, 0,04 g/kg TS) nachweisbar. VS zeigte folgende Gehalte an Vicin: BBCH 70: 0,18 g/kg TS; BBCH 75: 1,90 g/kg TS, Convicin: BBCH 70: 0,10 g/kg TS; BBCH 75: 0,12 g/kg TS und BCA: BBCH 75: 0,082 g/kg TS.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung im Rahmen der Eiweißpflanzenstrategie (EPS).

Zusammenhänge zwischen dem Gehalt an Rohfaser und Rohprotein bei Luzerne als Futtermittel

Scholz, H.¹ ; Kosmetzky, Lucie¹; Rümshüssel, Jonas¹; Auerbach, Horst²

¹Hochschule Anhalt, Strenzfelder Allee 28, 06406 Bernburg, ²KONSIL EUROPE, Martha-Brauttsch–Straße 13, 06108 Halle / Saale

 Heiko.Scholz@hs-anhalt.de

In einem Thüringer Landwirtschaftsbetrieb wurde im Rahmen des Demonstrationsvorhabens des Projektes KleeLuzPlus eine Demonstrationsfläche (Reinsaat) im Herbst 2020 angelegt. Hier wurden 2 Sorten und 3 Aussaatstärken angelegt. In den Jahren 2021 bis 2023 erfolgte die Datenerfassung unter Praxisbedingungen. Die Zeitpunkte der Ernte der Luzerne richteten sich im Vordergrund nach den betrieblichen Strategien des Milchviehhaltenden Unternehmens.

Im Mittel der 3 Versuchsjahre wurde ein Gehalt an Rohprotein von 237 ± 29 g je kg TM ermittelt. Dabei lag der Rohfasergehalt bei durchschnittlich 232 ± 46 g je kg TM. Zwischen den beiden Kennzahlen konnte eine logarithmische Regression mit einem Bestimmtheitsmaß von 72 % ermittelt. Vor diesem Hintergrund muss der Hintergrund der Nutzung der Luzerne für die Milchviehfütterung abgeschätzt werden, denn Luzerne kann als sehr guter Eiweißlieferant fungieren, aber auf der anderen Seite auch die Strukturwirksamkeit der TMR der Kühe sichern.

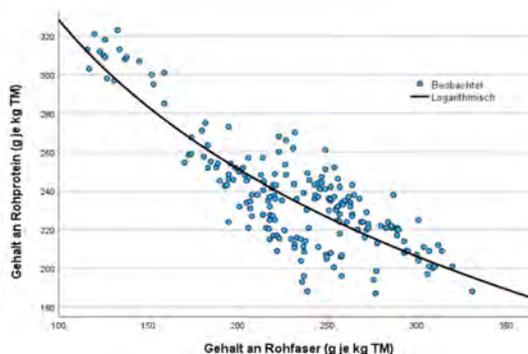


Abb. 1. Regression zwischen dem Gehalt an Rohfaser und dem Gehalt an Rohprotein ($r^2 = 0,723$)

Für die Regression zwischen dem Gehalt an Rohfaser und dem Gehalt an aNDFom konnte ein Bestimmtheitsmaß von 91 % dokumentiert werden.

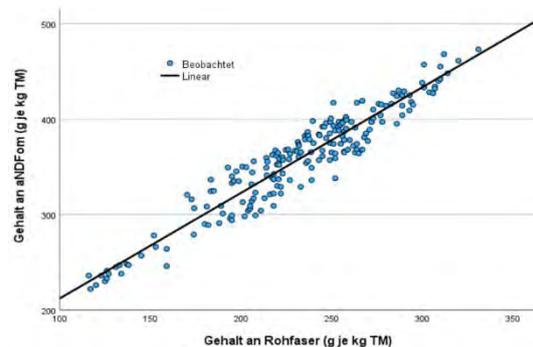


Abb. 2. Lineare Regression zwischen dem Gehalt an Rohfaser und der aNDFom ($r^2 = 0,907$)

Für die praktische Landwirtschaft ergeben sich für die Nutzung von Luzerne als Futtermittel folgende Empfehlungen:

1. Eine Optimierung für den Schnitzeitpunkt der Luzerne muss auf betrieblicher Ebene entschieden werden, um entweder passende Gehalte an Rohprotein (XP) oder Rohfaser (XF) zu erzeugen.
2. Eine Zunahme des Rohfaser-Gehaltes vermindert den Gehalt an Rohprotein! Eine Analyse der Verdaulichkeit der XF oder der NDF wäre für die Optimierung der TMR der Kühe sinnvoll.

Erträge und Qualitäten von Luzerne zur Nutzung als Silage über einen Zeitraum von 3 Jahren

Scholz, H.¹ ; Kosmetzky, Lucie¹; Rümshüssel, Jonas¹; Auerbach, Horst²

¹Hochschule Anhalt, Strenzfelder Allee 28, 06406 Bernburg, ²KONSIL EUROPE, Martha-Bratzsch–Straße 13, 06108 Halle / Saale

 Heiko.Scholz@hs-anhalt.de

In einem Thüringer Landwirtschaftsbetrieb wurde im Rahmen des Demonstrationsvorhabens des Projektes KleeLuzPlus eine Demonstrationsfläche (Reinsaat) im Herbst 2020 angelegt. Hier wurden 2 Sorten und 3 Aussaatstärken angelegt. In den Jahren 2021 bis 2023 erfolgte die Datenerfassung unter Praxisbedingungen.

Im Mittel der 3 Jahre konnte ein TM-Ertrag von 128 dt TM je ha ermittelt werden, der in den Jahren von 116-142 dt TM je ha variierte. Der höchste Ertrag konnte dabei immer im ersten Aufwuchs geerntet werden (Abbildung 1). Unter Beachtung der Gehalte an Rohprotein im Aufwuchs konnten im Durchschnitt dann 30 dt XP je ha geerntet und für die Fütterung genutzt werden.

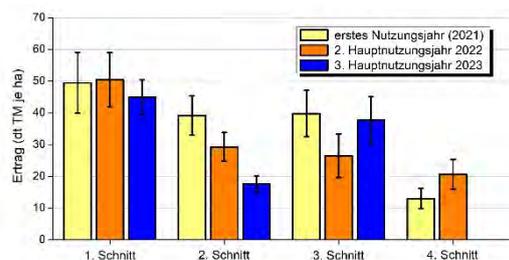


Abb. 1. TM-Erträge der 4 Schnitte in den 3 Jahren der Datenerfassung

Der mittlere Gehalt an Rohprotein im Aufwuchs lag bei 237 ± 29 g je kg TM und erreichte damit hervorragende Werte für den Einsatz als Eiweißergänzer in der Milchviehfütterung. Mit im Durchschnitt 232 ± 46 g Rohfaser je kg TM lagen die Werte für die Strukturkohlenhydrate in einem sehr guten Bereich.

Tab. 1. Gehalte an Rohprotein und Rohfaser im Aufwuchs der Luzerne nach den verschiedenen Schnittzeitpunkten (Angaben je kg TM)

Schnitt	1	2	3	4
XP (g)	229	258	221	244
XF (g)	228	217	266	212
NDF (g)	338	339	403	352

Alle Schnitte der ersten beiden Versuchsjahre wurden dann im Labor in Bernburg in Gläser ohne den Zusatz von Siliermitteln einsiliert (3-fach wiederholt). Hier zeigte sich, dass in 50 % der Fälle keine korrekte Silierung und Konservierung erfolgte, was zu einer deutlich verminderten Qualität der erzeugten Silagen führte. Vor diesem Hintergrund sollte angemerkt werden, dass mit Luzerne sehr gute Aufwüchse in Bezug auf Rohprotein, Rohfaser und die Energie erzeugt werden können, die dann aber auch fachgerecht eingelagert und entsprechend siliert werden müssen, um eine durchgehend hohe Qualität des eingesetzten Grobfutters zu ermöglichen.

Vor dem Umbruch der Luzerne wurde neben einem Bodenprofil auch der Boden auf dem Schlag bewertet, da den Leguminosen ja Boden-verbessernde Eigenschaften und eine bessere Verfügbarkeit der Nährstoffe für die Folgekultur nachgesagt werden. Hier zeigte sich, dass die Humus-Versorgung sowohl kurz- als auch langfristig sehr gut bewertet wurde und der Zustand des Bodens als sehr gut zu diesem Zeitpunkt bewertet werden konnte, was verschiedene Tests auf dem Luzerne-Schlag bestätigten.

Verringerte Rohproteingehalte in Rotklee und Luzerne bei Leguminosenmüdigkeit

Steinfurth, Kristin¹ ✉; Müller, Jürgen¹

¹Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Grünland und Futterbauwissenschaften, Rostock

✉ kristin.steinfurth@uni-rostock.de

Der Begriff „Leguminosenmüdigkeit“ beschreibt eine reduzierte Wachstumsleistung von Leguminosenbeständen bei wiederholtem Anbau. Häufig sind reduzierte Erträge die Folge. Es stellt sich jedoch zudem die Frage, ob auch die Qualität unter dem Vitalitätsverlust leidet.

Im Projekt TriSick wurden Rotklee- bzw. Luzerneflächen mit Anzeichen von Leguminosenmüdigkeit (wuchsschwache Areale) sowie jeweils angrenzende Areale mit wüchsigem Bestand (häufig auf demselben Schlag) beprobt (Probenpaare). Entsprechende Biomassen wurden mithilfe eines Plattenherbometers, Futterwerte (Rohfasergehalt, Rohproteingehalt, Parameter für die Kalkulation der Netto-Energie-Laktation (NEL)) per Nahinfrarotspektroskopie (Kalibrationen der VDLUFA) geschätzt. Unterschiede zwischen wüchsigen und wuchsschwachen Flächen wurden mit dem Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben geprüft.

Da neben der Vitalität der Pflanzen die Biomassebildung des Bestandes ein Hauptkriterium für die Auswahl einer Fläche für die Kategorie „wüchsig“ oder „wuchsschwach“ war, ist der signifikante

Unterschied zwischen den beiden Gruppen hinsichtlich der vorhandenen Biomasse (Abb. 1) nicht überraschend. Es fand sich jedoch auch ein signifikanter Unterschied in den Rohproteingehalten. Diese lagen für die wuchsschwache Biomasse im Mittel um 3 % unter jenen der wüchsigen Pflanzen.

Dies scheint keine allzu hohe Einbuße zu sein, jedoch waren auch Rohproteindifferenzen von über 10 % keine Seltenheit. Höhere Rohproteingehalte der wuchsschwachen Pflanzen bei etlichen Probenpaaren waren aufgrund des häufig weniger fortgeschrittenen Wachstumsstadiums, oder sogar durch einen Pilzbefall, zu erklären. Gerade unter Berücksichtigung solcher Fälle sprechen die signifikant geringeren Rohproteingehalte im Vergleichsmittel aller Standorte für eine insgesamt systematische Reduktion des entsprechenden Futterwertes.

Die Förderung des Vorhabens TriSick (FKZ 2818EPS039) erfolgt aus Mitteln des BMEL aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die BLE im Rahmen der Eiweißpflanzenstrategie.

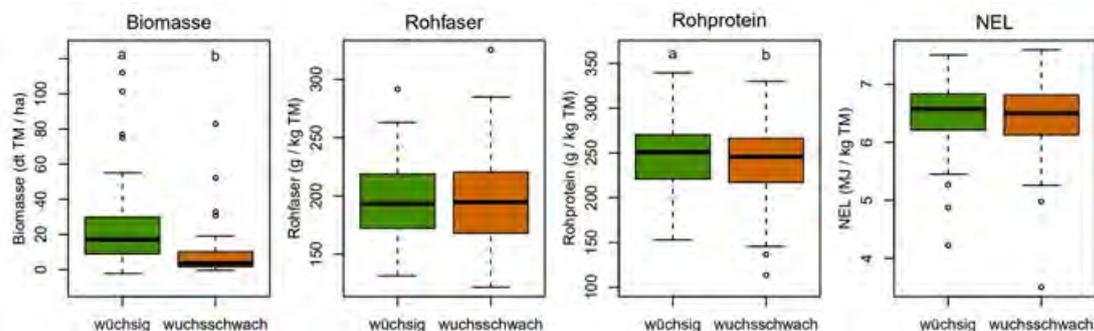


Abb. 1. Biomassebestände, Rohfaser-, Rohprotein- und NEL-Gehalte der beprobten Flächen (n = jeweils 62). Kleinbuchstaben (a, b) signalisieren signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen „wüchsig“ und „wuchsschwach“. Negativwerte der Biomasse sind durch die verwendete Schätzgleichung bedingt.

Trockentoleranz von Futterleguminosen-Gras-Gemengen durch Komplementarität der Arten

Birkmann, Amanda¹ ✉; Lutzer, Hans-Hagen¹; Schleip, Inga¹; Bloch, Ralf¹

¹Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde, 16225 Eberswalde

✉ amanda.birkmann@hnee.de

Der fortschreitende Klimawandel mit vermehrt auftretenden Dürreperioden stellt eine erhebliche Herausforderung für die Leistungsfähigkeit gängiger Futterleguminosen (FL), wie Rot- oder Weißklee, dar. Dies gilt v.a. für die Region Nordostdeutschland (NOD), die durch geringe Jahresniederschläge, sandige Böden und überwiegend niedrige Boden-pH-Werte charakterisiert ist. Angesichts dieser erschwerten Anbaubedingungen sind Strategien erforderlich, um die Produktivität und Widerstandsfähigkeit von FL-Beständen, insbesondere gegenüber Trockenstress, zu verbessern.

Neben der *Identifizierung alternativer FL-Arten* mit einer erhöhten Trockentoleranz (Birkmann et al. 2022 - 978-3-949938-00-9), gilt auch die Optimierung des *Gemengeanbaus* als vielversprechender Ansatz. Gemenge können den Vorteil der Komplementarität funktionaler Arteneigenschaften bieten (Grange et al. 2021 - 10.1111/1365-2664.13894). Diese kann sich z.B. in einer Asynchronität der Arten in Bezug auf ihre Hauptwachstumsphasen und morphologischen Eigenschaften zeigen. Es ergibt sich eine zeitlich und räumlich diversifizierte Beanspruchung und damit eine effizientere Nutzung von knappen Ressourcen, wie Wasser, Licht und Nährstoffen, wodurch die Resilienz der Bestände gesteigert werden kann.

In einem Versuch auf der Lehr- und Forschungsstation Wilmersdorf (BB; 516 mm; 8,9 °C; Su3 - Sl4) soll erfasst werden, welche Effekte die Kombination beider Strategien (alternative Arten + Gemengeanbau) erzielt. Folgende Fragestellungen werden adressiert:

- Zeigt ein trocken toleranteres Gemenge (bessere Standorteignung für NOD) eine höhere Leistungsfähigkeit als ein nicht trocken toleranteres Gemenge?

- Bedingt die diversifizierte Ressourcennutzung, in Gemengen mit trocken tolerant und nicht trocken tolerant FL, eine gleichmäßige Leistungsfähigkeit aller Arten oder profitieren v.a. trocken tolerante Arten?

Für den Versuch wurden ein nicht trocken tolerant (1), zwei mäßig trocken tolerant (2,3) und ein trocken tolerant (4) Gemenge aus je vier FL und einem Grasanteil (Wiesenschwingel, Knautgras, dt. Weidelgras) entwickelt. Die FL-Arten innerhalb eines Gemenges sind bzgl. ihrer Jugendentwicklung und Wurzeltiefen möglichst komplementär kombiniert.

Tab. 1. Zusammensetzung der Gemenge entlang der funktionalen Eigenschaften der FL-Arten.

Gemenge	Artenzusammensetzung
Gemenge 1	Rotklee ¹ , Weißklee ² , Schwedenklee ³ , Inkarnatklee ⁴
Gemenge 2	Rotklee ¹ , Gelbklee ^{2,4} , Hornklee ¹ , Steinklee ^{1,3}
Gemenge 3	Weißklee ² , Gelbklee ⁴ , Hornklee ¹ , Steinklee ^{1,3}
Gemenge 4	Gelbklee ^{2,4} , Hornklee ¹ , Steinklee ^{1,3} , Esparsette ^{1,3}

¹Tiefwurzler ²Flachwurzler ³langsame Jugendentwicklung ⁴schnelle Jugendentwicklung

Die Gemenge sollen mittels Rainout-Shelters gezieltem Trockenstress ausgesetzt und ihre Leistungsfähigkeit in Bonituren anhand der Etablierung, Bestandsentwicklung und Stressreaktion erfasst werden. Die Ergebnisse können Aufschluss darüber geben, ob weitere Forschung in Richtung alternativer FL gewinnbringend erscheint oder ob die Entwicklung resilienter Gemengen aus gängigen FL fokussiert werden sollte.

Einfluss einer Schwefeldüngung zu Klee gras auf einem grundwasserfernen Sandstandort

Titze, Andreas¹ 

¹LFA MV, Institut für Pflanzenproduktion und Betriebswirtschaft, Gülzow

 a.titze@lfa.mvnet.de

Auf langjährig ökologisch bewirtschafteten Flächen in Mecklenburg-Vorpommern ist der S-Gehalt im Boden mit weniger als 5 kg Smin/ha (0 - 30 cm) oft sehr gering. Weil die Auswirkungen einer S-Düngung zu Klee gras auf einem grundwasserfernen Sandstandort bisher nicht bekannt waren, wurde an der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei MV am Standort Gülzow der Einfluss verschiedener S-Dünger auf Boden-, Pflanzengehalte, Leguminosenanteil und Ertrag getestet.

Von 2013-2015 wurde in einem Klee grasbestand (Blockanlage, 4 Wdhlg.) nach der Frühjahrsblanksaat 30 kg/ha Schwefeldünger (Kieserit, Calciumsulfat) ausgebracht. In einer zweiten Versuchsreihe von 2016-2018 wurde der Versuch in Düngermenge (30 + 60 kg/ha), Düngerart (Kieserit, elementarer Schwefel) und Ausbringungszeitpunkt (Ansaat- und Hauptnutzungsjahr) modifiziert. Vor der Düngung wurden der Smin-Gehalt (Bohrstock, 0-30 cm Tiefe), während der Vegetation der S-Gehalt im Aufwuchs (VDLUF A III 10.8.3) und der Leguminosenanteil bestimmt. Boden- und Pflanzenanalysen erfolgten varianten-, die Schätzung der Leguminosenanteile und die Ertragsermittlung parzellenweise. Leguminosenanteil und TM-Ertrag wurden mittels f- und t-Test verrechnet.

Im Ergebnis steigerten nur Kieserit und Calciumsulfat die Smin-Gehalte im Boden. Effekte der zweimaligen Düngung und der höheren Düngermenge zeigten sich aber nicht in allen Versuchsjahren. Von einem vergleichbaren Ergebnis nach der Düngung eines Luzerne-Klee grasbestandes mit Bittersalz bzw. Calciumsulfat berichten auch Fischinger et al. (2011). Am Standort Gülzow waren nach

Düngung mit elementarem Schwefel die Werte im Hauptnutzungsjahr nur im sehr feuchten Frühjahr 2018 erhöht. Die S-Gehalte in der Pflanze konnten durch Düngung mit Kieserit zwar erhöht werden, lagen aber auch in den Varianten mit zweimaliger Düngung und höheren Düngermengen häufig unter dem Zielwert von 2 g/kg Trockenmasse. Elementarer Schwefel hatte keinen Einfluss auf die Höhe der S-Gehalte in den Aufwüchsen.

Die Leguminosenanteile konnten in einzelnen Schnitten durch Kieseritdüngung nahezu verdoppelt werden. Während die Anteile bei einer einmaligen Kieseritdüngung im ersten Versuchszyklus nur um knapp 30 % anstiegen, erhöhten sie sich bei zweimaliger Düngung im zweiten Zyklus um knapp 60 %. Minimale Effekte konnten nach Düngung mit elementarem Schwefel im Herbst erst zum Ende des darauffolgenden Hauptnutzungsjahres festgestellt werden.

Durch Kieseritdüngung erhöhten sich die Trockenmasseerträge in normalen Jahren um knapp 20 %, unabhängig davon ob nur im Ansaat- oder auch im Hauptnutzungsjahr gedüngt wurde. Nur unter sehr feuchten Bedingungen kam die zweimalige Düngung deutlich zum Tragen. In zwei Versuchsjahren konnte zwischen den Kieseritmengen kein Unterschied festgestellt werden. Fischinger et al. (2011), Böhm (2013) und Riffel et al. (2015) konnten auf Gunststandorten auch mit Schwefelgaben von bis zu 60 kg/ha den Ertrag eines Klee grasbestandes deutlich steigern. Die eigenen Ergebnisse zeigen, dass höhere Trockenmasseerträge immer stark mit höheren Leguminosenanteilen korrespondierten. Elementarer Schwefel hatte unter trockenen Standortbedingungen nur eine sehr geringe Wirkung.

Ertrag und Futterwerteigenschaften trockenheitsverträglicher Leguminosen-Gras-Gemenge

Titze, Andreas¹ 

¹LFA MV, Institut für Pflanzenproduktion und Betriebswirtschaft, Gülzow

 a.titze@lfa.mvnet.de

Viele Futterbaubetriebe im Nordosten Deutschlands wirtschaften auf grundwasserfernen Sandböden oder degradierten, flachgründigen Niedermooren. Bei traditionellen Leguminosengrasgemengen mit Rot- oder Weißklee führen Trockenperioden, verstärkt durch fortschreitende klimatische Veränderungen, zu empfindlichen Ertragsausfällen. Forschungsbedarf besteht deshalb besonders bei der Integration trockenheitsverträglicher Futterleguminosen. Ziel der Untersuchungen war die Quantifizierung von Leguminosenanteil, Ertrag und Futterqualität von alternativen Gemengen mit Wiesenschweidel (*Festulolium*), Rotschwengel (*Festuca rubra*), Hornklee (*Lotus corniculatus*), Saatluzerne (*Medicago sativa*) und Sichelluzerne (*Medicago falcata*). Die Gemenge wurden an zwei Standorten in randomisierten Feldversuchen mit vierfacher Wiederholung pfluglos nach Getreide als Frühjahrsblanksaat angesät.

Tab. 1. Zusammensetzung der Gemenge (kg/ha)

Nr.	Gemenge
1	Saatluzerne (14) Rotschwengel (6)
2	Saatluzerne (14) Wiesenschweidel (6)
3	Sichelluzerne (14) Rotschwengel (6)
4	Sichelluzerne (14) Wiesenschweidel (6)
5	Hornklee (10) Rotschwengel (6)
6	Hornklee (10) Wiesenschweidel (6)

Vor jedem Schnitt erfolgte die Schätzung der Ertragsanteile nach Klapp (1971). Roh Nährstoffe wurden nasschemisch mittels erweiterter Weender-Analyse, die Proteinqualität für den jeweils ersten Aufwuchs durch chemische Fraktionierung (Shannak et. al. 2000) bestimmt. Aus ausgewählten Aufwüchsen wurden Modellsilagen (4 Wdhl.) in 1,5 l Weckgläsern

hergestellt und Gär- sowie Proteinqualität untersucht.

Die höchsten Leguminosenanteile ließen sich regelmäßig in allen Varianten vor dem ersten Schnitt feststellen. In Abhängigkeit vom Standort und Graspartner wurden Luzerne-Anteile zwischen 65 und 85 % und Hornklee-Anteile zwischen 40 und 75 % erreicht. Die Trockenmasseerträge wurden stark durch den Leguminosenanteil beeinflusst. So erreichten Schnitte mit einem Leguminosenanteil von über 60 % einen Trockenmasseertrag von über 20 dt/ha, Schnitte mit geringerem Leguminosenanteil lagen meist darunter. Am Standort mit der besseren Wasserversorgung erzielten die Gemenge mit Hornklee tendenziell die höchsten Erträge, am trockeneren Standort dagegen Sichelluzerne kombiniert mit Rotschwengel. Bei der Futterqualität konnten im Hinblick auf den Gehalt an Rohnährstoffen bei vergleichbaren Leguminosenanteilen nur geringe Unterschiede zwischen den Gemengen festgestellt werden. Tendenziell enthielten die Gemenge mit Wiesenschweidel allerdings weniger Protein, weniger Rohfaser und mehr Zucker. Die Silagen (70 % Leguminosenanteil) wiesen insgesamt gute Gärqualitäten auf. Auffallend waren die relativ hohen pH-Werte, die aber keinen Einfluss auf die Stabilität der Silagen unter Lufteinfluss hatten. Die Gemenge mit Hornklee wiesen sowohl frisch als auch konserviert stets höhere Werte an pansenstabilem Protein (UDP) auf. Alternative Leguminosengrasgemenge erreichen auch unter ungünstigen Standortbedingungen akzeptable Erträge, wenn über hohe Leguminosenanteile die notwendige Stickstoffversorgung der Graspartner sichergestellt ist.

Einsatz von Kleegrassilage in der Schweinemast

Witten, Stephanie¹ ✉; Machner, Marie-Theres¹; Bussemas, Ralf¹; Aulrich, Karen¹

¹Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Ökologischen Landbau, Westerau

✉ stephanie.witten@thuenen.de

Raufutter reichert die Haltungsumwelt von Schweinen an, verringert aggressive und stereotype Verhaltensweisen und beeinflusst das Verdauungssystem von Mastschweinen positiv. Des Weiteren ist es ein regionales Futtermittel mit geringer Nahrungsmittelkonkurrenz. Das Ziel unserer Untersuchung war es, zu prüfen ob Silage aus Klee gras zur Proteinversorgung von Mastschweinen beitragen kann und ob sie die Mastleistung und Schlachtkörperqualität beeinflusst.

In 2 Mastdurchgängen mit je 80 Schweinen ((DE×DL)×Pit) in Buchten à 10 Tieren erhielten die Tiere zweimal täglich ein pelletiertes Mischfutter aus einem Langtrog (Tier-Fressplatz-Verhältnis 1:1) und einmal täglich Silage aus einer Raufe im Auslauf. Die Tränke befand sich ebenfalls im Auslauf. Der Innenbereich und der Auslauf waren mit Stroh eingestreut.

Die Tiere wurden in drei Phasen gemästet. Das pelletierte Mischfutter enthielt für Tiere von 30 - 50 und von 50 - 75 kg LM 167,1 g Rohprotein und 9,1 g Lysin und ab 75 kg LM 142,9 g Rohprotein und 7,1 g Lysin je kg Frischmasse. Je 40 Tiere pro Durchgang wurden mit Stroh als Raufutter versorgt. Weitere 40 Tiere pro Durchgang erhielten Klee grassilage (0,5 kg, 1,0 kg und 1,5 kg Frischmasse pro Tier und Tag in den drei Mastphasen) und ein leicht protein- und lysinabgesenktes Kraftfutter (je kg Frischmasse bis 75 kg Lebendmasse (LM): -6,8 g XP, -0,5 g Lysin; ab 75 kg LM: -13,9 g XP, -1,5 g Lysin).

Die Klee grassilage in unserem Versuch hatte durch den frühen Schnitzeitpunkt vergleichsweise hohe Rohprotein- und geringe Fasergehalte. Sie enthielt 200 g Rohfaser, 187 g Rohprotein, 9,5 g Lysin und 2,6 g Methionin pro kg TM. Sie bestand aus 49 % Weidelgras, 49 % Rotklee und 2 % anderen Pflanzen (ausgewogen).

Die Tiere wurden wöchentlich gewogen und die täglichen LM-Zunahmen berechnet. Der Futteraufwand wurde aus der Futtervorlage und den täglichen LM-Zunahmen berechnet. Bei Erreichen einer LM von 119 kg wurden die Schweine geschlachtet und die Ausschachtung sowie der Muskelfleischanteil (FOM) erhoben.

Gemischte Modelle (Imer; package lme4) mit der Fütterungsgruppe als fixem Effekt und Muttertier, Geschlecht, Durchgang und Bucht als zufälligen Effekten sind zur Auswertung mit der Statistiksoftware R (Version 4.1.2) eingesetzt worden.

Die Mastleistung und die Schlachtkörperqualität bewegten sich im für den Betrieb üblichen Rahmen. Wir konnten keine negativen Auswirkungen der Silagevorlage auf die Mastleistung und Schlachtkörperqualität der Tiere beobachten (Tabelle 1). Die täglichen Zunahmen und der Futteraufwand durch die Tiere waren zwischen den Gruppen vergleichbar. Ebenso unterschieden sich die Ausschachtung und der Magerfleischanteil der Tiere aus den beiden Fütterungsgruppen nicht voneinander.

Tabelle 1. Tägliche Zunahmen (TGZ; g), Futteraufwand (FA; kg Futter-TS/kg Lebendmassezunahme), Ausschachtung (AS; %) und Magerfleischanteile (MFA; %) der Mastschweine, die Stroh oder Klee grassilage als Raufutter erhielten (Erg. aus linearen gemischten Modellen)

	Stroh	Silage	SE
TGZ	855	855	51,4
FA	2,58	2,53	0,18
AS	79,5	79,1	0,37
MFA	59,5	59,5	1,31

Klee grassilage wird gut von Mastschweinen angenommen und kann als proteinreiches Raufutter eingesetzt werden.

Ameisensäurezusatz bei Leguminosensilagen: Methoden der Trockensubstanzkorrektur

Stepczynski, Sina¹ ✉; Witten, Stephanie¹; Aulrich, Karen¹

¹Johann Heinrich von Thünen-Institut, Institut für Ökologischen Landbau, Westerau

✉ sina.stepczynski@thuenen.de

Die Herstellung einer stabilen, protein- und riboflavinreichen Silage mit geringen Trockensubstanz(TS)-Gehalten für die Schweinemast ist eine Herausforderung. Leguminosen, insbesondere Wicken, sind aufgrund ihres geringen Vergärbarkeitskoeffizienten schwer zu silieren. Dieser resultiert aus einer hohen Pufferkapazität, einem geringen Gehalt an wasserlöslichen Kohlenhydraten und geringen TS-Gehalten im angestrebten Knospen- und Vollblütstadium. Eigene Silierversuche im Labormaßstab haben gezeigt, dass durch Zusatz von 10 ml kg⁻¹ FM des Siliertreffmittels Amasil[®]NA (gepufferte Ameisensäure (FA); Dr. Pieper Technologie- und Produktentwicklung GmbH) eine Senkung des pH-Wertes auf 4,1 - 4,4 erreicht werden kann.

Die gute fachliche Praxis sieht vor, den TS-Gehalt von Silagen zu korrigieren, um ihn nicht zu unterschätzen (Weißbach & Kuhla 1995, Weißbach & Strubelt 2008 - 10.15150/lt.2008.818). Die derzeit verwendeten Korrekturen basieren auf der chemischen Analyse flüchtiger Inhaltsstoffe, berücksichtigen eine Zugabe chemischer Siliertreffmittel, jedoch nicht (Porter & Murray 2001 - 10.1046/J.1365-2494.2001.00292.x; Weißbach & Strubelt 2008). Die Erweiterung der TS-Korrektur um die Konzentration der FA ist in der Frischmasse nicht zu vernachlässigen. Die FA-Gabe verringert die Bildung von Fermentationsprodukten (Pursianinen & Tuori 2007 - 10.1111/j.1365-2494.2007.00614.x) und weist selber einen hohen Flüchtigkeitskoeffizienten auf (Huida et al. 1986).

Geprüfte Methoden (Abb. 1.):

- M0. $TS_k/TS_u = 1$ (ohne Korrektur)
- M1. nach Weißbach und Strubelt (2008)
- M2. nach Weißbach und Strubelt (2008) erweitert um Flüchtigkeitskoeffizient (+ 0,9204 FA) nach Huida et al. (1986)

M3. mit FA Korrektur nach Huida et al. (1986) (Nutzung von zwei Formeln für Silagen mit $pH < 4,2$ und für Silagen mit $4,2 \leq pH \leq 4,5$)

M4. nach Weißbach und Kuhla (1995)

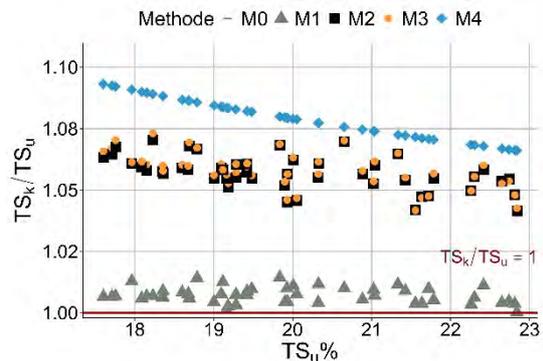


Abb. 1. Zusammenhang zwischen unkorrigiertem TS-Gehalt (TS_u) und den einbezogenen Verlusten durch Verflüchtigung von org. Stoffen bei der Proben-trocknung von Wickensilagen ($n=48$), dargestellt am Quotienten TS_k/TS_u (TS_k =korrigierter TS-Gehalt) mit verschiedenen Methoden: 1-4 und ohne Korrektur ($TS_k/TS_u=1$).

Die erweiterte Methode M2 erleichtert die Berechnung durch die Nutzung einer Formel ohne Genauigkeitsverlust (vgl. M3). M4 erzeugt vor allen Dingen bei geringen TS-Gehalten höhere Abweichungen. Bei Vernachlässigung des FA-Gehalts (M1) wird die TS ebenso unterschätzt wie ohne TS-Korrektur (M0). Die Ergebnisse der geprüften Methoden zeigen, dass Forschungsbedarf besteht.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung im Rahmen der Eiweißpflanzenstrategie (EPS)

Regionale Unterschiede in der Nutzung kleinkörniger Leguminosen in Bayern

Stäblein, David ¹; Hartmann, Stephan¹;

¹Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Am Gereuth 4, 85354 Freising;

 David.Staeblein@lfl.bayern.de

Ein Vergleich der konventionellen und ökologischen Landwirtschaft in Bayern (2015-2022)

Die Stellung kleinkörniger Leguminosen in den Fruchtfolgen der konventionellen und ökologischen Landwirtschaft gewinnt zunehmend wieder Beachtung, da sie zur Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit beitragen, eine wertvolle Eiweißquelle darstellen und auch zur Unkrautregulation beitragen. Während diese in der konventionellen Landwirtschaft stets in Konkurrenz mit anderen Fruchtfolgegliedern stehen, spielen sie in der ökologischen Landwirtschaft auf Grund der oben genannten Funktionen eine Schlüsselrolle (vgl. Pittarello et al. (2021) – 10.3390/agronomy11040724).

Es soll anhand dieser grundsätzlichen Annahme untersucht werden, wie sich die Anbaupraktiken und der Einsatz von Leguminosen tatsächlich in der konventionellen und ökologischen Landwirtschaft unterscheiden und in welchen Regionen Bayerns sich diese besonders bemerkbar machen. Ziel ist die Erfassung im Sinne gezielter Beratung und Empfehlungen stetig weiterzuentwickeln und zu verbessern.

Als Datengrundlage dienen hierfür die bayerischen InVeKoS-Daten der Jahre 2015 bis 2022, indem die Nutzungscodes der einzelnen Kulturen Gruppen zugeordnet werden. Diese setzten sich wie folgt zusammen: Getreide, großkörnige Leguminosen, Ölsaaten, Mais, kleinkörnige Leguminosen usw.

Anschließend erfolgt eine Aufteilung in die sieben Bezirke Bayerns, wie auch eine Klassifikation in biologischen und konventionellen Anbau. Letzteres erfolgt nur, wenn für alle Jahre konventioneller/ biologischer Anbau stattgefunden hat. Eine Betrachtung, bzw. Anbaureihenfolge einer

Fläche ist somit für maximal acht Jahre möglich.

Bei der Betrachtung der Ergebnisse zeigt sich ganz deutlich, dass der mehrjährige Anbau von kleinkörnigen Leguminosen im konventionellen Anbau in allen Regionen Bayerns (mit Ausnahme von Niederbayern) deutlich ausgeprägter ausfällt als der über- und einjährige Anbau, während dieser zur Bodenverbesserung besonders stark im Süden und Westen im Ökolandbau Anwendung findet (s. Abb.1).

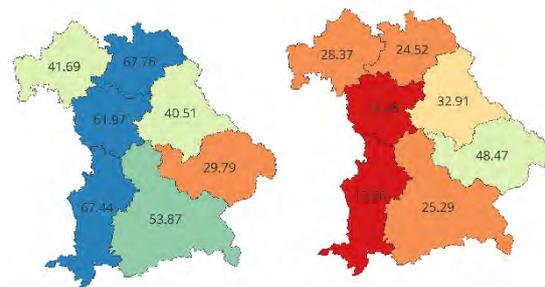


Abb.1 Anteile des mehrjährigen Anbaus von kleinkörnigen Leguminosen in konventionellen und ökologischen Anbaufolgen in Prozent (v.l.n.r.)

Eine detaillierte Analyse der Anbaukombinationen im Zeitraum von 2015 bis 2022 zeigt, dass Getreide und kleinkörnige Leguminosen im Ökolandbau fast 38 Prozent aller Anbaureihenfolgen ausmachen. Im Kontrast dazu wird der Konventionelle stark vom mehrjährigen Anbau geprägt und die Kombination von Getreide und kleinkörnige Leguminosen liegt deutlich unter 10 Prozent.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass der hohe Fruchtfolgeward kleinkörnige Leguminosen im ökologischen Landbau im Beobachtungszeitraum insbesondere vor ertragreichen Feldfrüchten, wie Getreide, genutzt wurde, während in der konventionellen Landwirtschaft, eher der Effekte der Bodenruhe genutzt wurde. Dies gilt insbesondere für Regionen im Süden und Westen von Bayern.

05 | Lebensmitteltechnik: Verarbeitung, Trennverfahren, Allergene

Moderation: Dr. Martin Erbs, Deutsche Agrarforschungsallianz

Vorträge

Sorten- und standortspezifische nutritive Eigenschaften der Ackerbohne (*Vicia faba*) | Georg Langenkämper

Druscheffizienz bei Ackerbohne/Hafer-Gemenge: Ergebnisse aus der ökologischen Praxis | Georg Saathoff

Analytical methods for quality assessment of legumes in agricultural research and food industry | Sarah Bothe

Leg4Future – Ganzheitliche Verwertung von Mungobohnen und Linsen | Lara Etzbach

Optimierung der Nutzung von Leguminosen-Nebenströmen: Funktionelle Ballaststoffe für die Lebensmittelindustrie | Susanne Gola

Fermentative Aufwertung von Hülsenfrüchten und deren Seitenströmen mit Pilzen | Martin Rühl

Poster

LegPlusMyk - Gewinnung verbesserter Leguminosen- und Mykoproteine durch Basidiomyceten | Marina Rigling

Herausforderungen bei der Gewinnung von Luzerne-Proteinen für die Humanernährung | Eike Jores

Einfluss des Silierens & Toastens von Erbsen auf den Proteinwert und den Gehalt an Antinutritiva | Paul Okon

Einfluss der Schwefeldüngung auf den Ertrag und die Qualität von Körnerleguminosen | Jana Peters

Umgang mit Alkaloiden in Lupinensamen | Rebecca Thoma

Einfluss der Saatstärke und Beregnung auf Ertrag und Rohproteingehalt bei Kichererbsen | Sofie Holstein

Sorten- und standortspezifische nutritive Eigenschaften der Ackerbohne (*Vicia faba*)

Langenkämper, Georg¹ ✉; Brandt, Julia²; Hüsken, Alexandra¹; Schweiger, Rabea²

¹Max Rubner-Institut, Detmold, ²Arbeitsgruppe Chemische Ökologie, Universität Bielefeld, Bielefeld

✉ Georg.Langenkaemper@mri.bund.de

Die steigenden Bevölkerungszahlen und die veränderten klimatischen Bedingungen haben einen erheblichen Einfluss auf den Zugang zu Lebensmitteln. Insbesondere Lebensmittel mit einem ernährungsphysiologisch hohen Wert sind zukünftig sehr relevant. Deswegen sollten neue Pflanzenzüchtungen nicht nur die Ertragsbilanzen erfüllen, sondern auch qualitativ für die Humanernährung Vorteile bieten. Die Samen (Bohnen) der Ackerbohne (*Vicia faba*) erfüllen viele dieser Qualitätskriterien, wie ein hoher Proteingehalt, eine profitable Ertragsbilanz bei einer sehr guten biologischen Stickstofffixierung und eine Kombination aus wichtigen essenziellen Aminosäuren und Antioxidantien.

In der vorliegenden Arbeit wurden Bohnen von 11 in Deutschland zugelassenen Sorten der Ackerbohne von 13 langjährigen Untersuchungsflächen des Bundessortenamtes, auf Protein- und Metaboliten-Ebene untersucht. Es wurden Proteingehalte bestimmt, sowie Protein-Muster mit Hilfe von Natriumdodecylsulfat-Polyacrylamid-Gel-Elektrophorese (SDS-PAGE) erfasst. Zudem wurden Metaboliten-Muster mit Hilfe einer *Metabolic Fingerprinting*-Analyse unter Verwendung der Ultra-Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie gekoppelt mit Quadrupol-Flugzeit-Massenspektrometrie (UHPLC-qTOF-MS/MS) aufgenommen. Es wurden

17 Proteinbanden gefunden, die quantifiziert werden konnten. Diese ergaben eine gute Übereinstimmung mit den molekularen Massen für Proteine, die charakteristisch für Fabaceae sind. Die Protein-Muster unterschieden sich stark zwischen den Sorten, aber weniger zwischen den Standorten. Das *Metabolic Fingerprinting* ergab 2641 „metabolische Einheiten“, welche jeweils durch eine Retentionszeit und ein Masse-zu-Ladungsverhältnis (m/z) definiert sind. Auch die metabolischen Muster zeigten größere Unterschiede zwischen den Sorten als zwischen den Standorten. Die meisten metabolischen Einheiten waren in allen Sorten und Standorten vertreten, wobei manche metabolische Einheiten sortenspezifisch waren. Während sich die Unterschiede in den Proteingehalten und -mustern zwischen den Sorten dadurch erklären lassen, dass ein hoher Proteingehalt ein Züchtungsziel darstellt, sind bei den metabolischen Unterschieden zwischen den Sorten nur wenige direkt mit Züchtungszielen (z. B. niedrige Gehalte an Vicin/Convicin, Tanninen) erklärbar. Verschiedene Umweltfaktoren an den Standorten scheinen eine untergeordnete Rolle gespielt zu haben. Bei zukünftigen neuen Züchtungen sollte der nutritive Nutzen für die Humanernährung im Fokus stehen und gleichzeitig sind zukünftige klimatische Bedingungen zu berücksichtigen.

Druscheffizienz bei Ackerbohne/Hafer-Gemenge: Ergebnisse aus der ökologischen Praxis

Saathoff, Georg^{1,2} ✉; Siegmeier, Torsten²; Weedon, Odette¹; Künne, Robert³; Finckh, Maria R.¹; Möller, Detlev²

Universität Kassel, Ökologische Agrarwissenschaften, Witzenhausen, ¹FG Ökologischer Pflanzenschutz, ²FG Betriebswirtschaft; ³Lerchenhof & Lerchenbergmühle GmbH, Jesewitz

✉ vorwerts@uni-kassel.de

Der Anbau von Leguminosen in Mischkultur mit Getreide kann - besonders im Ökolandbau - agronomische Vorteile bieten (z.B. Beikrautunterdrückung, gesteigerte Nährstoffeffizienz und Flächenproduktivität), die das Produktionsverfahren, wenn eine Vermarktung als Speiseware angestrebt wird, betriebswirtschaftlich interessant machen. Aber insbesondere Fragen der technischen Machbarkeit, des Aufwands und der Kosten entlang der Wertschöpfungskette sind noch offen. So werden z.B. Druscheinstellungen lediglich nach individuellem Erfahrungswissen vorgenommen da es kaum Herstellerangaben oder Forschungsergebnisse gibt. Unser Versuch bewertet den Einfluss unterschiedlicher Einstellungen am Mähdröschler (Tab. 1) auf den Aufbereitungsaufwand und damit die Wirtschaftlichkeit einer Ackerbohnen/Hafer-Mischkultur im Vergleich zur Ackerbohnen-Reinsaat.

Auf einem Praxisbetrieb wurde das Gemenge und die Reinsaat mit drei Drusch-Einstellungen geerntet, anschließend gereinigt und die direkt- und arbeits erledigungskostenfreie Leistung (DAL) berechnet. Die Leistungs-Kosten-Rechnung berücksichtigte abhängig vom Fremdbesatzanteil unterschiedliche Reinigungs- und Trocknungskosten.

Tab. 1. Auswahl getesteter Druscheinstellungen für das Gemenge und die Reinsaat.

	Gemenge	Reinsaat
Dreschtrommel (U/min)	800-900	700
Korbposition (mm)	20-30	25
Gebläse (U/min)	900-1400	1200-1400

Hohe Dreschtrommel- und Gebläsedrehzahlen führten beim Gemenge zwar zu geringerem Fremdbesatz, haben aber gleichzeitig die Kornverluste beim Hafer erhöht und so die Wirtschaftlichkeit reduziert. Bei der Reinsaat wurde die Leistung durch hohe Gebläsedrehzahlen und damit deutlich geringere Besatzanteile verbessert (Abb. 1).

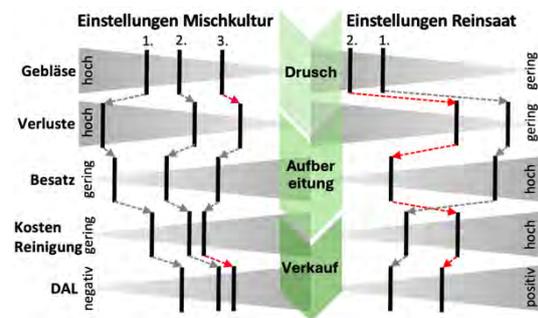


Abb. 1. Auswirkungen der Druscheinstellungen.

Der Einfluss der Druscheinstellungen auf den Reinigungsaufwand ist aber gering. Schon eine herkömmliche Saatgutreinigung konnte die Reinsaat und das Gemenge problemlos reinigen - unabhängig vom Besatz. Dennoch sollte beim Drusch ein Kompromiss zwischen hohen Verlusten (hohe Drehzahl) und hohen Besatzanteilen (geringe Drehzahl) gefunden werden, um neben der Druscheffizienz auch hohe Produktqualitäten gewährleisten zu können. Denn es wurde deutlich, dass die Kosten für die Erreichung höherer Reinheitsgrade durch höhere Leistungen leicht ausgeglichen werden könnten, wenn eine Vermarktung als Speiseware tatsächlich gelänge.

Wir danken allen Praxisbetrieben im VORWERTS-Projekt sowie dem Bundesprogramm Ökologischer Landbau (FKZ 2822OE090).

Analytical methods for quality assessment of legumes in agricultural research and food industry

Bothe, Sarah ; Hadjiali, Sara; Busch, Sylvia

ÖHMI Analytik GmbH, Magdeburg, Deutschland

 info@oehmi-analytik.de

The quality assessment of legumes is essential in both agricultural research and the food industry, ensuring the nutritional value, safety, and health benefits of these vital crops. Advanced analytical methods are at the forefront of providing comprehensive evaluations of legume quality. The approach begins with determining the nutrient content of legumes, including proteins, carbohydrates, and fats. Sophisticated techniques such as High-Performance Liquid Chromatography (HPLC) and Mass Spectrometry (MS) are employed to accurately profile the nutrient composition, which is vital for assessing the nutritional value of legumes and optimizing their use in various food products.

Additionally, legumes contain a range of secondary plant substances like antioxidants, known for their health-promoting properties. Chromatographic and spectrophotometric methods are used to reliably detect and quantify these bioactive compounds. This comprehensive analysis supports the development of functional foods and highlights the health benefits of legumes.

Ensuring the safety of legumes involves rigorous residue analysis, including the examination of pesticide residues and the detection of heavy metals and other contaminants. Sensitive and precise methods such as Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS) and Atomic Absorption Spectrometry (AAS) are employed to ensure that legumes comply with regulatory safety standards and are free from harmful residues.

Furthermore, functionality tests are integral to the quality assessment processes. These tests evaluate the performance and efficacy of legumes in various applications, helping to understand their functional properties and ensuring their suitability for specific uses in the food industry. This contributes to product development and innovation.

By leveraging state-of-the-art analytical methods, the quality assessment of legumes is significantly enhanced. Comprehensive analyses support farmers, processors, and food manufacturers in producing high-quality, safe legume products that meet consumer expectations and regulatory requirements.

Leg4Future – Ganzheitliche Verwertung von Mungobohnen und Linsen

Etzbach, Lara¹ ✉; Wintersohle, Christina²; Mittermaier, Stephanie³; Hickisch, Andrea³; Dressel, Kerstin⁴; Schulze-Kaysers, Nadine²; Schieber, Andreas²; Schweiggert-Weisz, Ute^{1,3}

¹Technische Universität München, School of Life Sciences, Freising, ²Universität Bonn, Institut für Ernährungs- und Lebensmittelwissenschaften, Bonn, ³Fraunhofer-Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung IVV, Freising, ⁴sine-Institut gGmbH, München

✉ lara.etzbach@tum.de

Für eine zukunftsfähige, biodiversifizierte Landwirtschaft sollte die Eiweißpflanzenstrategie nicht nur etablierte, sondern auch wenig genutzte, vielversprechende Rohstoffe wie die Linse und Mungobohne fördern. Im vorliegenden Beitrag steht zunächst die Mungobohne im Fokus. Die Mungobohne wird in Deutschland bislang kaum angebaut, ist jedoch weltweit sehr bedeutend und wird künftig eine wichtigere Rolle im Lebensmittelbereich spielen, da Mungobohnenprotein Ende Oktober 2021 den Novel Food-Status seitens der EFSA erhalten hat und hervorragende technofunktionelle Eigenschaften aufweist.

Die Reduktion potenziell antinutritiver und färbender Verbindungen ist ein wesentlicher Verarbeitungsschritt bei der Nutzung von Leguminosen als funktionelle Proteinzutat. So konnte in einer vorherigen Studie der Polyphenolgehalt durch Schälen von Mungobohnen um 20 % reduziert werden (Wintersohle et al. 2024 - 10.1016/j.fufo.2024.100416). Für das Schälen müssen die Saaten optimal konditioniert werden, damit sich die Schale löst. Da Mungobohnen schnell keimen und sich dabei ihre chemische Zusammensetzung ändert (Wintersohle et al. 2024 - 10.1016/j.fufo.2024.100416), stellt das Konditionieren und Schälen eine besondere Herausforderung dar, die in Leg4Future adressiert wird.

In vorausgehenden Arbeiten wurde zudem gezeigt, dass der Phytinsäuregehalt durch die klassische Proteinisolation, d.h. alkalische Extraktion (pH 8 bzw. 9) mit

isoelektrischer Fällung (pH 5), auf das Doppelte im Vergleich zum Mehl anstieg (Wintersohle et al., 2023 - 10.1016/j.crfs.2023.100582). Aufgrund des außerdem höheren verfahrenstechnischen Aufwands des Verfahrens der Proteinisolation liegt der Fokus von Leg4Future auf der Gewinnung technofunktioneller Proteinkonzentrate durch trockentechnische, extraktive und fermentative Verfahren mit einem möglichst geringen Anteil potenziell antinutritiver Inhaltsstoffe. Dadurch soll es möglich sein mit geringer Aufarbeitung funktionelle Proteinzutaten herzustellen, die ähnlich wie Proteinisolate eine breite Anwendung finden können, aber kostengünstiger sind. Die Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit des Verfahrens sollen durch die Verwertung der Nebenströme, wie Schalen, gesteigert werden. Die Schalen und der Überstand aus der nasstechnischen Proteingewinnung werden mit Pilzen fermentiert und Polyphenole aus den Schalen extrahiert. Durch die Charakterisierung der entstehenden Proteinkonzentrate, Fermente und Schalenextrakten sowie durch Applikation der Proteinkonzentratene können ganzheitliche Verwertungsstrategien für die Mungobohne und für die Linse abgeleitet werden. Durch die Bereitstellung neuer Proteinzutaten aus Mungobohnen und Linse, kann Leg4Future Deutschlands Vorreiterrolle in der Erforschung und Verarbeitung neuer Proteinquellen stärken.

Leg4Future wird durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft gefördert (FKZ: 2824CPH002).

Optimierung der Nutzung von Leguminosen-Nebenströmen: Funktionelle Ballaststoffe für die Lebensmittelindustrie

Gola, Susanne¹ ✉; Miehle, Elisabeth¹; Stephanie Mittermaier¹

¹Fraunhofer Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung (IVV), Freising

✉ susanne.gola@ivv.fraunhofer.de

Bei der Herstellung von Proteinzutaten und Lebensmitteln aus Leguminosen fallen Schalen, Extraktionsrückstände und Okara, ein faserreiches Nebenprodukt der Sojamilch- und Tofuherstellung, an. Diese werden bisher kaum genutzt. Die Nutzung dieser Nebenströme für die Lebensmittelproduktion kann aber wesentlich zur Steigerung der Bioökonomie und der Marktrentabilität beitragen.

Das Projekt LeguFiber zielte darauf ab, sensorisch neutrale Ballaststoffe aus Nebenströmen z.B. aus der Verarbeitung von Erbsen, Ackerbohnen und Soja zu gewinnen und deren Einsatz als Lebensmittelzutat zu untersuchen. Es zeigte sich, dass die anwendungsrelevanten funktionellen Eigenschaften von Ballaststoffen aus Kolyedonen und Schalen stark vom Stabilisierungs-, Trocknungs- und Modifikationsverfahren abhängen. Durch milde hydrothermische Behandlung lassen sich Schalenballaststoffe gewinnen, die aufgrund ihrer Eigenschaften zur Ballaststoffanreicherung in Lebensmitteln eingesetzt werden können (Tab. 1).

Für die Trocknung von Sojaokara wurden Band-, Sprüh- und Walzentrocknung miteinander verglichen, wobei sich insbesondere die Walzentrocknung unter Vakuum positiv auf die funktionellen Eigenschaften auswirkte. So wurden für getrocknetes Sojaokara vergleichbare wasser- und ölbindende sowie viskositäts-erhöhende Eigenschaften wie für Citrusfaser festgestellt. Citrusfasern werden in der Lebensmittelindustrie zur Texturverbesserung eingesetzt. Zutaten mit

vergleichbaren Eigenschaften führen im Vergleich zu den bisherigen Verwertungswegen von Leguminosenballaststoffen zu einer höheren Wertschöpfung.

Tab. 1. Wasser-(WBC) und Ölbindung (OBC) und Viskosität von stabilisierten bzw. getrockneten Leguminosen-Nebenströmen. Range zeigt Ergebnisse verschiedener Verfahrensoptionen im Vergleich zur Referenz Citrusfaser.

	WBC (mL/g)	OBC (mL/g)	Visk. (mPa s)
Citrusfaser (Ref.)	10,4	3,1	10.353
Erbsenschale stabilisiert	4,0 - 4,8	1,4 - 1,6	24 - 69
Sojaokara getrocknet	9,6 - 11	2,0 - 3,5	49 - 17.750

Durch geeignete Modifizierungsverfahren könnten zusätzliche Absatzmöglichkeiten für Leguminosenfasern eröffnet werden und damit zur Stärkung der regionalen Wertschöpfungskette beitragen. Ein weiterer Schwerpunkt lag auf der Untersuchung der Lagerstabilität und der Anwendung der entwickelten Ballaststoffe in verschiedenen Lebensmitteln. Insgesamt lieferte das Projekt LeguFiber eine umfassende Grundlage für die nachhaltige Nutzung von Leguminosenballaststoffen und die Steigerung ihres wirtschaftlichen Potenzials in der Lebensmittelindustrie.

Projekt LeguFiber (FKZ: 2821EPS022), gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen der BMEL Eiweißpflanzenstrategie

Fermentative Aufwertung von Hülsenfrüchten und deren Seitenströmen mit Pilzen

Rühl, Martin¹ ✉; Sabbatini, Andrea²; Burseg, Kerstin³; Achterkamp, Georg⁴; Zillmann, Marc⁴

¹Fraunhofer Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie IME, Gießen, 2live2give, Dicken-
dorf, ³Müller's Mühle, Gelsenkirchen, ⁴The Plantly Butchers, Osnabrück

✉ martin.ruehl@ime.fraunhofer.de

Leguminosen zeichnen sich unter anderem durch einen hohen Protein- und Ballaststoffgehalt aus. In Europa werden Sie allerdings vorwiegend als Tierfutter eingesetzt, obgleich sie sich positiv auf die menschliche Gesundheit auswirken können. Der Konsum von Leguminosen als Lebensmittel wird vermutlich durch die relativ langen Garzeiten sowie ihren Gehalt an Oligosacchariden der Raffinose-Familie, die Flatulenzen verursachen, negativ beeinflusst. In Form von vorverarbeiteten Lebensmitteln (Convenience-Lebensmittel wie Aufschnitt und verzehrfertige Fleischanaloga) erfreuen sich Leguminosen wie Sojabohnen und Erbsen jedoch steigender Beliebtheit. Allerdings werden bei der Herstellung solcher Convenience-Lebensmittel vorwiegend Proteinextrakte der Samen verwendet und nicht die gesamte Bohne. Außerdem finden sich meist Zusätze für eine verbesserte Texturierung, wie z.B. Bambusfasern und Methylcellulose, in den fertigen Produkten. Durch eine fermentative Aufwertung mittels filamentöser Pilze können diese Nachteile aufgehoben werden. Wir verfolgen hierzu im Projekt *MycPea* einen ganzheitlichen Ansatz zur Entwicklung neuer, veganer Lebensmittel- bzw. Lebensmittelrohstoffe durch Fermentation von Hülsenfrüchten am Beispiel der Erbse, *Pisum sativum*, mit Speisepilzen (Abbildung 1). Es werden verschiedene bei der Müllerei anfallenden Seitenströme, wie Erbsenschälmehle und andere Fraktionen, sowie die Erbsensamen selber zu höherwertigen Produkten mittels Fermentation durch Speisepilze verarbeitet. Hierzu werden zwei unterschiedliche Formen der Fermentation angewandt: die Festbett- und die Flüssigfermentation. Speisepilze bieten den Vorteil, auch komplexe Substrate aus

Lignin und Cellulose zu besiedeln. Sie eignen sich daher auch für eine Fermentation der Bohnenschalen. Daneben können Speisepilze antinutritive Stoffe abbauen und die Leguminosen dadurch bekömmlicher machen. Weiterhin hat das Myzel der Speisepilze bereits texturierende Eigenschaften und ermöglicht so die Produktion eines Lebensmittels ohne Zusatz von natürlichen oder künstlichen Fasern.



Abb. 1. Mit Speisepilzen aufgewertete Seitenströme der Müllerei: a) mit einem Speisepilz fermentiertes Schälmehl aus unterschiedlichen Leguminosen, b) Flüssigkultur eines Speisepilzes mit Erbsenschälmehl als Substrat sowie das c) getrocknete Produkt aus dieser Kultur.

Wir danken dem BMEL und der BLE für die Förderung des Projekts *MycPea*



LegPlusMyk – Gewinnung verbesserter Leguminosen- und Mykoproteine durch Basidiomyceten

Rigling, Marina¹ ✉; Jacoby, Paul²; Rossmann, Sören³; Heimbach, Julia³; Berensmeier, Sonja²; Zhang, Yanyan¹ ✉

¹Universität Hohenheim, Fachgebiet Aromachemie, Fruwirthstraße 12, 70599 Stuttgart

²Technische Universität München, Lehrstuhl für Bioseparation Engineering, Boltzmannstraße 15, 85748 Garching

³Rügenwalder Mühle, Carl Müller GmbH & Co. KG, An der Mühle 1, 26160 Bad Zwischenahn

✉ marina.rigling@uni-hohenheim.de, yanyan.zhang@uni-hohenheim.de

Hülsenfruchtproteine gelten als wichtige pflanzliche Basisproteinquelle, da sie weltweit in großen Mengen angebaut werden, relativ kostengünstig sind, einen guten Aminosäureindex, Funktionalität aufweisen und sich bereits im Handel befinden. Mit dem erhöhten Konsum von Produkten auf der Basis von Hülsenfruchtproteinen haben Allergien gegen diese Proteine in den letzten zehn Jahren jedoch stark zugenommen, so dass sie inzwischen zu einem generellen Gesundheitsproblem geworden sind. Gleichzeitig hat sich herausgestellt, dass eine negative Geschmackswahrnehmung bei Produkten auf Basis von Hülsenfruchtproteinen ein Problem für viele Konsumenten darstellt. Zusätzlich stellen die großen Mengen an Nebenprodukten aus der Herstellung und Verarbeitung ein Problem bezüglich der Nachhaltigkeit von Leguminosenprotein dar, so dass eine Verbesserung der sensorischen Akzeptanz und eine nachhaltige Verwendung Gegenstand des Projektes sind. In Anbetracht des starken und stetigen Wachstums des globalen Markts für proteinreiche Produkte auf Leguminosenbasis besteht ein dringender Bedarf einen intelligenten und effektiven Ansatz zu erforschen. In Summe bedient das Projekt Alternativen auf Leguminosenbasis, die eine echte Bedeutung des globalen Markts auf unserem Planeten haben kann.

Primäres Ziel ist hier einen zuverlässigen Ansatz durch Kombination von Fermentationen mit Basidiomyceten und neuen

Aufschluss- und Separationsverfahren von fermentierten Leguminosenproteinen und Mykoproteinen zu etablieren. Hierbei spielt die Reduzierung oder sogar Eliminierung von Hülsenfruchtallergenen und Fehlgeschmack eine zentrale Rolle. Im Sinne von Kreislaufwirtschaftslösungen werden dabei nicht nur große, derzeit ungenutzte Nebenprodukte aus der Produktion von Hülsenfruchtproteinen und Produkten auf Hülsenfruchtproteinbasis als Nährstoffquelle für die Kultivierung von Basidiomyceten genutzt, sondern auch Nebenströme der Sojaindustrie dienen als weitere Nährquelle der Pilze. Das hier beschriebene Projekt verbindet grundlegende Forschung, Prozessentwicklung und Anwendung, wobei neben der Fermentation neue verfahrenstechnische Methoden zur Entwässerung von fermentiertem Leguminosenprotein und Pilzmyzels, deren Aufschluss und Gewinnung von Proteinfractionen im Fokus stehen. Zusammenfassend ist das Ziel des Projekts die Durchführung von Forschungsarbeiten, die eine vollständige Prozesskette aufbaut: Upstream-Prozess (Fermentation) - Downstream-Prozess (Abtrennung, Aufschluss und Fraktionierung) - neuartige Proteinprodukte - Produktanwendung.

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages (Projekt LegPlusMyk, Förderkennzeichen FKZ 281A802A21/281A802B21/281A802C21).

Herausforderungen bei der Gewinnung von Luzerne-Proteinen für die Humanernährung

Joeres, Eike¹ ; Guo, Xiaoi¹; Ahlborn, Kai¹; Aganovic, Kemal¹; Heinz, Volker¹; Juadjur, Andreas¹

¹DIL Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V., Professor-von-Klitzing-Str. 7, 49610 Quakenbrück

 e.joeres@dil-ev.de

Die Luzerne bietet eine hervorragende Möglichkeit, Proteine sowohl für die Tiere als auch für die Humanernährung zu nutzen. In den letzten Jahren häufen sich wissenschaftliche Publikationen, die die Nutzung der löslichen Proteinfraction der Luzerne beschreiben. Diese Fraktion, die ca. 34-46 % der Luzernetrockenmasse ausmacht, ist für die Weiterverarbeitung in der Lebensmittelindustrie (z.B. für vegane Ersatzprodukte) gut verwertbar. Es handelt sich um wasserlösliche Proteine, die aus Luzerne-Saft gewonnen werden können, wobei RuBisCO (Ribulose-1,5-Bisphosphat-Carboxylase/Oxidase) der Hauptbestandteil ist.

Obwohl theoretisch Erträge von bis zu 920-1640 kg/ha des löslichen Proteins verschiedener Grünlandpflanzen möglich sind, gibt es derzeit noch kein kommerziell erhältliches Proteinpulver für Weiterverarbeitung in der Lebensmittelindustrie. Der Hauptgrund hierfür sind zu geringe Ausbeuten bei einem rentablen Extraktionsprozess. Technologische Herausforderungen, wie der Verbleib eines Teils des Proteins im Presskuchen und enzymatische Reaktionen, die die Stabilität von RuBisCO während der Lagerung des Luzernesafte beeinträchtigen, sind maßgebende Einflussfaktoren, welche eine hohe Proteinausbeute und somit einen rentablen Gewinnungsprozess der löslichen Proteinfraction negativ beeinflussen. Um besser zu verstehen, welche biochemischen Prozesse zu welchem Zeitpunkt während der Lagerung/ Proteinextraktion ablaufen, wurde diese Studie zur Evaluation der Proteinstabilität der Luzerne initiiert.

Über den zeitlichen Verlauf zeigt sich, dass ein Protease-bedingter Abbau von nativem Protein im Saft erfolgt. Bereits nach wenigen Stunden Lagerzeit ist ein Großteil des nativen, funktionellen Proteins RuBisCO abgebaut (siehe Abb. 1).

Hierdurch verringert sich die Menge extrahierbare Proteine erheblich.

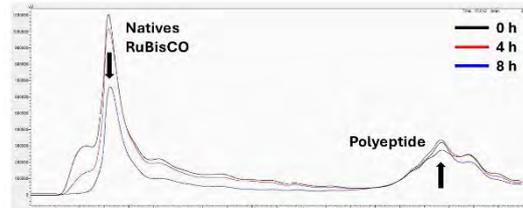


Abb. 1. Gelpermeationschromatographie der Luzerne-Proteine zu den Lagerungszeitpunkten 0, 2 und 4 h.

Des Weiteren oxidieren durch die Saftpressung aus den Pflanzenzellen freigesetzte Polyphenoloxidasen die Polyphenole im Saft zu Chinonen, die sich weiter zu Melaninen zusammenlagern, welche eine Trübung und Farbveränderung im Grassaft verursachen (siehe Abb. 2). Chinone bzw. Melanine können Proteine binden, wodurch diese ebenfalls für die Extraktion verloren gehen.



Abb. 2. Veränderung Farbe und Trübung von zentrifugiertem und filtriertem Luzernesaft zu den Zeitpunkten 0 und 4 h nach der Saftpressung.

Die bisher gewonnenen Erkenntnisse zeigen deutlich, dass eine erfolgreiche Proteinextraktion nur gelingen kann, wenn die Enzymaktivität eingeschränkt und/ oder die Extraktion zeitnah zur Saftpressung erfolgt.

Gefördert durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Förderkennzeichen 2822EPS010 (LuzPro4human)

Einfluss des Silierens & Toastens von Erbsen auf den Proteinwert und den Gehalt an Antinutritiva

Okon, Paul¹ ✉; Kuhnitzsch, Christian^{1,2}; Bachmann, Martin¹; Siriwan, Martens²; Hofmann, Thomas³; Henle, Thomas³; Steinhöfel, Olaf^{1,2}; Zeyner, Annette¹

¹Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften, Halle (Saale); ²Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Köllitsch; ³Fakultät Chemie und Lebensmittelchemie, Dresden,

✉ paul.okon@landw.uni-halle.de

Die Einsatzwürdigkeit von Erbsenkörnern in der Nutztierfütterung kann durch die Proteinlöslichkeit (PL) und Aktivität an Trypsin-Inhibitoren (TIA) limitiert sein. Silieren und Toasten erweisen sich als praktikable Behandlungsverfahren, um futterwertmindernde Eigenschaften zu reduzieren, sofern Hitzeschädigung des Proteins beim Toasten vermieden wird. Forschungsbedarf besteht hinsichtlich der Kombinationseignung der Verfahren.

Erbsen (Alvesta) wurden mit 787 g Trockenmasse (TM)/kg geerntet, mit Laktobazillen (final 768 g TM/kg; 190 g Roh-Protein (RP)/kg TM) für 9 Monate siliert (s) und danach bei Korntemperaturen (KT) von 70 - 110 °C getoastet (s+t). Die Körner (nativ, s, s+t) wurden auf RP, Pepsin-unlösliches RP (pRP), PL, Lysin (Lys), Arginin (Arg), die Maillard-Reaktionsprodukte (MRP) Fruktoselysin (FL), Pyrralin (Pyr), Carboxymethyllysin (CML), Methylglyoxal-Hydroimidazol (MG-H1) sowie TIA untersucht.

Beim Silieren erfolgte kaum milchsäure Gärung (3,7 g Milchsäure/kg TM, pH 6,1). Das Verfahren wird der Einheitlichkeit halber im Folgenden dennoch als Silieren bezeichnet. Die PL wurde dabei um 40 %-Punkte reduziert und durch Toasten weiter, insbesondere ab 90 °C KT, um insgesamt bis zu 60 %-Punkte ($p < 0,05$; Tab. 1). Das pRP blieb durch das Silieren unverändert. Beim Toasten nahm es jedoch mit fortschreitender KT zu, mit deutlichem Effekt ab 90 °C KT ($p < 0,05$). FL stieg über Silieren und anschließendes Toasten an und zerfiel dann sukzessive ($p < 0,05$). Als weiteres Lys-Addukt stieg CML durch s+t bis ca. 90 °C KT an und wurde dann wieder abgebaut ($p < 0,05$), beide

ohne Freisetzung von Lysin. Pyr und das Arg-Addukt MG-H1 nahmen kontinuierlich zu ($p < 0,05$). Die Summe dieser MRP korrelierte mit der KT ($R^2 = 0,902$). Lys und Arg sanken mit ansteigender KT, Lys bereits durch Silieren von 11,5 auf 9,6 g/kg TM und bis KT 110 °C auf 4,7 g/kg TM ($p < 0,05$). TIA nahm infolge des Silierens und durch Toasten ab ca. 80 °C KT ab ($p < 0,05$) (Tab. 1).

Das kombinierte Verfahren verbessert die Einsatzwürdigkeit der Körnererbsen. Es wird empfohlen, beim Toasten eine KT von ca. 80 - 85 °C einzuhalten.

Tabelle 1. Effekte von Silieren und Toasten auf den Proteinwert von Erbsenkörnern

	PL	FL	Pyr	pRP	TIA
nativ	73 ^A	0,1 ^A	0,4 ^B	4,8 ^A	3,8 ^A
siliert	33 ^B	3,7 ^A	2,8 ^A	4,5 ^A	2,5 ^A
s+t-70 °C	23 ^a	7,5 ^a	157 ^f	4,9 ^g	2,0 ^a
s+t-75 °C	21 ^{ab}	7,2 ^{ab}	217 ^f	5,3 ^{fg}	1,9 ^a
s+t-80 °C	20 ^b	6,7 ^{ab}	277 ^e	6,3 ^f	1,8 ^{ab}
s+t-85 °C	18 ^{bc}	6,1 ^b	338 ^d	7,9 ^e	1,7 ^b
s+t-90 °C	16 ^c	5,4 ^{bc}	398 ^c	10 ^d	1,5 ^{bc}
s+t-100 °C	14 ^{cd}	3,7 ^{cd}	519 ^b	17 ^b	1,3 ^c
s+t-110 °C	11 ^d	1,5 ^d	639 ^a	26 ^a	1,0 ^c

RP in g/kg TM, PL (Licitra-Fraktion A+B1) in % RP; pRP in % RP, FL in g/kg TM; Pyr in mg/kg TM, TIA in mg inhibiertes Trypsin/kg TM; ^{abdefg} $p < 0,05$; Statistik: separat für native und silierte Erbsenkörner (^{A, B}) bzw. für siliert plus getoastete Erbsenkörner über die Toaststufen (^{a, b, c, d, e, f, g}).

Das Vorhaben wurde im Rahmen der Eiweißpflanzenstrategie durch das Bundesministerium für Landwirtschaft und Ernährung über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung gefördert (FKZ: 2815EPS058).

Einfluss der Schwefeldüngung auf den Ertrag und die Qualität von Körnerleguminosen

Peters, Jana¹ ; Wegner, Carolina¹;

¹Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Gülzow

 j.peters@lfa.mvnet.de

Das Wachstum von Leguminosen und die symbiotische Stickstofffixierung sind auch von der Schwefelversorgung abhängig. Schwefel spielt bei der Proteinsynthese insbesondere von Cystin und Methionin eine wichtige Rolle und hat so Einfluss auf die Futterqualität. Bodenuntersuchungen verweisen insbesondere auf ökologisch bewirtschafteten Flächen, aber auch auf konventionellen Schlägen immer wieder auf sehr geringe S_{min} -Gehalte. Eine Mangelernährung der Bestände ist damit vorprogrammiert. Vorsommertrockenheit blockiert die Verfügbarkeit des Schwefels im Boden zusätzlich.

Die These ist, dass dieser Mangel durch eine Düngung zur Kultur verhindert werden kann.

Im ökologischen Anbau wurden zur Aussaat Sulfat- und elementarer Schwefeldünger zu Erbsen und Lupinen appliziert.

Tab. 1. Variantenbeschreibung des Versuches im ökologischen Landbau.

	Variante	Mittel
Faktor A	1	Lupine (Boregine)
	2	Erbse (Alvesta)
Faktor B	1	Ohne
	2	Schwefellinsen (90% S)
	3	Kieserit (22 % S)
	4	Kaliumsulfat (18 % S)
	5	Calciumsulfat (22 %S)

Begleitende Boden- und Pflanzenproben zeigten einen Schwefelanstieg durch die Sulfatdüngung. Der Einsatz des elementaren Schwefels war in Boden und Pflanzen

nicht zu finden. Ein positiver Einfluss der Schwefeldüngung auf Korn- und Rohprotein-ertrag konnte für keine Düngungsvariante belegt werden.

Im konventionellen Versuch wurde der Einfluss einer Schwefeldüngung auf die Proteingehalte und das Aminosäuremusters (Cystin und Methionin) in Körnererbsen geprüft. Der Vergleich einer ertrags- und proteinstarken mit einer schwächeren Sorte soll eventuelle Sortenreaktionen auf die Schwefeldüngung aufzeigen. Ein Ertragszuwachs wurde auf Grund von Literaturhinweisen und der eigenen Erfahrungen nicht erwartet.

Tab. 2. Variantenbeschreibung des Versuches im konventionellen Landbau.

	Variante	
Faktor A	1	Astronaute
	2	Respect
Faktor B	1	Ohne Schwefeldüngung
	2	40 kg/ha Schwefel zur Saat

Ein Anstieg des Proteingehalte durch eine Schwefeldüngung zur Saat konnte bei keiner Sorte festgestellt werden. Im extremen Trockenjahr 2018 zeigte die Schwefeldüngung allerdings einen sichtbaren Effekt auf die Knöllchenbildung beider Erbsensorten.

Die Analyse der Aminosäuren Cystin und Methionin im Erntegut ergab einen jahresabhängigen Einfluss der Schwefeldüngung auf den Cystingehalt, der ebenfalls sortenunabhängig war.

Umgang mit Alkaloiden in Lupinensamen

Thoma, Rebecca¹ ✉; Bichler-Scherwitz, Carina²; Böhm, Herwart¹; Eichenseer, Pauline³; Holzhauer, Carlotta²; Mielack, Maximilian⁴; Ohlwärter, Annemarie³; Rusch, Katharina⁵; Sievers, Harald⁵; Specht, Manuela⁶; Vogt-Kaute, Werner³; Wichura, Alexandra⁷; Winterling, Andrea⁸; Zerhusen-Blecher, Petra⁹

¹Gesellschaft zur Förderung der Lupine e.V., Bocksee, ²Bioland e.V., Mainz, ³Öko-Beratungs-Gesellschaft mbH - Beratung für Naturland, Hohenkammer, ⁴Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Dummerstorf, ⁵Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen (LLH), Kassel, ⁶Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e.V. (UFOP), Berlin, ⁷Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Oldenburg, ⁸Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Freising, ⁹Fachhochschule Südwestfalen, FB Agrarwirtschaft, Soest

✉ r.thoma@lupinenverein.de

Alkaloide sind stickstoffhaltige organische Verbindungen, die in vielen Pflanzen vorkommen und als Abwehrstoffe dienen. Lupinen enthalten bis zu 170 verschiedene Alkaloide, vorwiegend vom Typ der Chinolizidin-Alkaloide mit bitterem Geschmack. Bei durchschnittlichem Verzehr von Süßlupinenprodukten sind diese unschädlich, jedoch können sie durch die Aufnahme sehr hoher Dosen toxisch wirken und Vergiftungssymptome verursachen.

Die landwirtschaftlich genutzten Süßlupinenarten wurden durch Züchtung aus bitteren Genotypen entwickelt. Auch wenn die Alkaloidgehalte durch diese Züchtungsanstrengungen deutlich reduziert werden konnten, können Süßlupinen dennoch erhöhte Alkaloidgehalte aufweisen. Bedingt ist dies durch Fremdbefruchtung mit Bitterlupinen oder Umweltstress. Maßnahmen zur Reduzierung der Alkaloidgehalte umfassen den Anbau nur einer Lupinensorte je Art auf einem Feld, die Verwendung von Z-Saatgut, den Verzicht auf Bitterlupinen in Zwischenfruchtmischungen und ausreichende Abstände zu Bitterlupinen sowie die Ernte nur vollständig reifer Bestände.

Bei der Verwendung von Süßlupinen für die Humanernährung oder Tierfütterung sollte der Alkaloidgehalt vor der Verarbeitung stets getestet werden. Zwar gibt es keine verbindlichen Höchstgrenzen in Deutschland, jedoch wird für die Humanernährung der international angenom-

mene Richtwert von 200 mg/kg Trockensubstanz empfohlen. Wasserbasierte Verfahren, wie Einweichen, Waschen und Kochen, können bis zu 97 % der Alkaloide entfernen. Trockenes Erhitzen reduziert den Gehalt nicht.

Bei der Verfütterung von Süßlupinen gilt die Orientierung an einem Richtwert von 500 mg/kg Alkaloide in der Trockensubstanz. Bei Wiederkäuern sollte dieser Wert bei einer Tagesfuttermenge von zwei kg Lupinen nicht überschritten werden. Schweine reagieren mit einer reduzierten Futteraufnahme auf zu hohe Alkaloidgehalte. Auch in der Geflügelfütterung sollte sich am Richtwert für die Rationsberechnung orientiert werden.

In Deutschland bieten einige Labore umfassende Alkaloidanalysen an. Laufende Forschungsprojekte zielen darauf ab, Methoden zur Reduzierung des Alkaloidgehalts und zur sicheren Nutzung von Lupinen zu entwickeln. Es bedarf weiterer Forschung, um genauere Empfehlungen für den Fütterungsbereich geben zu können.

Eine Arbeitsgruppe des LeguNet-Projekts hat eine Broschüre zur Aufklärung von Landwirtschafts- und Verarbeitungsbetrieben erstellt, die als Quelle für diesen Beitrag dient und auf der Website des LeguNet abrufbar ist: https://www.legunet.de/fileadmin/legunet/Bilder/Lupine/Alkaloid-Broschuere_LeguNet_2023_1207.pdf.

Einfluss der Saatstärke und Beregnung auf Ertrag und Rohproteingehalt bei Kichererbsen

Holstein, Sofie¹ ✉; Blessing, Carola¹; Wagner, Mareike²

¹Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg, Karlsruhe, ²Universität Hohenheim, Stuttgart

✉ sofie.holstein@ltz.bwl.de

Kichererbsen (*Cicer arietinum* L.) gehören zu den ältesten Kulturpflanzen der Welt und bieten als Leguminosen viele Vorteile für Landwirtschaft und Ernährung. Der Anbau der trockenoleranten Kultur ist aufgrund des Klimawandels auch in Deutschland zunehmend möglich, so dass in den letzten Jahren Erkenntnisse über den Anbau gewonnen werden konnten. Als hochwertige Proteinquelle in der Humanernährung verzeichnet die heimische Kichererbsenproduktion eine steigende Nachfrage.

Ein ertragsbestimmender Faktor ist die Saatstärke. Sie beeinflusst u. a. die Unkrautunterdrückung, die Morphologie der Pflanze und die Anzahl an Hülsen und Körnern pro Pflanze.

Da weltweit unterschiedliche Aussaatstärken empfohlen werden, wurde am LTZ Augustenberg in Rheinstetten-Forchheim in einer vierjährigen Versuchsreihe (2020-2023) ein Saatstärken- und Beregnungsversuch angelegt. Dabei wurde die Sorte Flamenco (Typ Kabuli) in fünf verschiedenen Saatstärken und zwei Beregnungsstufen angebaut (Tab. 1). 2020 wurde der Versuch nicht beregnet. Eine maschinelle Ernte wurde nur in den Jahren 2020 und 2022 durchgeführt. 2021 und 2023 war aus Witterungsgründen kein Drusch möglich.

Parzellen, die beregnet wurden, zeigten einen signifikanten Mehrertrag von über 10 dt ha⁻¹ im Vergleich zu nicht beregneten Flächen (Abb. 1). Aussaatstärken von 50, 70 und 90 Körnern m⁻² zeigten signifikant höhere Kornerträge als eine Aussaatstärke von 30 Körnern m⁻² an. Die Variante mit 90 Körnern m⁻² und

Beregnung lieferte mit 19,7 dt ha⁻¹ den höchsten Ertrag.

Tab. 1. Angestrebte Bestandesdichten und Beregnungsstufen am Standort Rheinstetten-Forchheim

Angestrebte Bestandesdichte (Pflanzen m ⁻²)	Beregnung
30	nicht beregnet
50	nicht beregnet
70	nicht beregnet
10	beregnet
30	beregnet
50	beregnet
70	beregnet
90	beregnet

Der Rohproteingehalt im Korn wurde nicht signifikant von der Saatstärke beeinflusst. Eine Beregnung führte jedoch zu signifikant niedrigeren Rohproteingehalten bei 30, 50 und 70 Körnern m⁻².

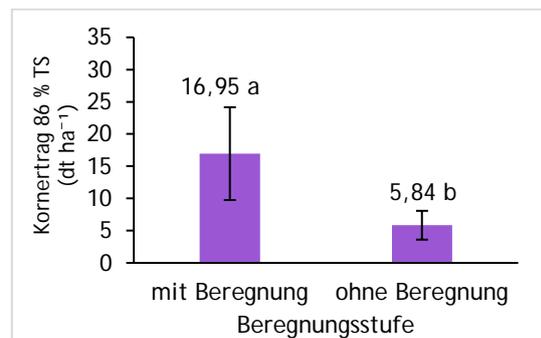


Abb. 1. Mittlerer Kornertrag bei 86 % TS mit und ohne Beregnung; Mittelwerte, die mit dem gleichen Buchstaben gekennzeichnet sind, sind nicht signifikant verschieden (p -Wert $< 0,05$, Tukey-Test)

06 | LeguNet: Potenziale und Herausforderungen bei der Gestaltung von Wertschöpfungsketten

Vorträge

In der LeguNet-Session werden basierend auf den im Projekt gesammelten Erkenntnissen die „Flaschenhälse“ entlang der Wertschöpfungskette, Chancen von Körnerleguminosen und Handlungsimpulse aufgezeigt.

Poster

Einfluss verschiedener Leguminosen auf Erbsenmüdigkeit im ökologischen Pflanzenbau | Hannah Anzenberger

Stand

Leguminosen-Netzwerk (LeguNet) | Katharina Rusch

LeguNet: Potenziale und Herausforderungen bei der Gestaltung von Wertschöpfungsketten

Rusch, Katharina¹; Beuermann, Stefan²; Sievers, Harald³; Vogt-Kaute, Werner⁴; Antoni, Cecilia⁵; Ohlwarter, Annemarie⁶; Zerhusen-Blecher, Petra⁷; Köpp, Dennis⁸; Wernze, Lars⁹; Hansen, Hella¹⁰; Spory, Kerstin¹¹; Schoeber, Mia¹²; Ihm, Sara¹³; Holzhauer, Carlotta¹⁴; Kind, Martin¹⁵

¹Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen (LLH), Kassel, ²Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e.V. (UFOP), Berlin, ³Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Dummerstorf, ^{4;5;6}Öko-BeratungsGesellschaft mbH - Beratung für Naturland, Hohenkammer, ^{7;8;9}Fachhochschule Südwestfalen, FB Agrarwirtschaft, Soest, ^{10;11;12}FiBL Projekte GmbH, Frankfurt, ¹³Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden, ¹⁴Bioland Beratung GmbH, Fulda, ¹⁵ZALF Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung e. V., Müncheberg

✉ legunet@llh.hessen.de

Der Anbau von Körnerleguminosen nimmt zu und das Potenzial ist noch lange nicht ausgeschöpft. Das Leguminosen-Netzwerk (LeguNet) hat zum Ziel, den Anbau und die Verwertung von Körnerleguminosen auszuweiten. Das Netzwerk unterstützt den Aufbau von Wertschöpfungsketten, zeigt Einsatzmöglichkeiten in der Human- und Tierernährung und vernetzt die Akteure der Branche.

In der LeguNet-Session werden aufbauend auf den im Projekt gesammelten Erkenntnissen „Flaschenhälse“ entlang der Wertschöpfungskette, Chancen der Körnerleguminosen und Handlungsimpulse aufgezeigt. Folgende Schwerpunkte werden thematisiert:

1. „Wissenstransfer im LeguNet - Vernetzung entlang der Wertschöpfungskette“

Die Zielgruppen des LeguNets und ihre Erreichung durch verschiedene Wissenstransfermaßnahmen werden herausgearbeitet.

2. „Leguminosenanbau in der Praxis - ein Stimmungsbild der deutschen Landwirtschaft“

In einer Online-Umfrage des LeguNets wurden Landwirt:innen dazu aufgerufen, ihre Erfahrungen und Einschätzungen zum Leguminosenanbau mitzuteilen.

3. „Entwicklungshemmnis Pflanzenschutzmittelzulassungen bei Körnerleguminosen“

Ertragssicherungen und mehr Flexibilität durch Zulassungserweiterungen von Pflanzenschutzmitteln bei Körnerleguminosen generieren.

4. „Hülsenfrüchte in der Humanernährung - Chancen und Hemmnisse in den Wertschöpfungsketten“

Heimische Hülsenfrüchte werden mit ihren Verarbeitungsstufen und ihren Verwendungsmöglichkeiten beschrieben.

5. „Wie viel Drive haben deutsche Leguminosen in der Fütterung?“

Sowohl der IST-Zustand als auch Beispiele von erfolgreichen Wertschöpfungsketten bei der Fütterung werden dargestellt. So können Potenziale in der Fütterung unserer Nutztiere sowie aktuelle Hemmnisse präsentiert werden.

6. „Gründung von Erzeugergemeinschaften“

Erfolgreiche Vermarktung von Erzeugnissen gelingt durch Bündelung der Erntemengen. Vorteile, rechtliche Grundlagen und Anerkennung von Erzeugergemeinschaften werden aufgezeigt.

7. Potenziale der Umweltleistungen bei Körnerleguminosen

Regionaltypische Fruchtfolgen mit und ohne Leguminosen werden hinsichtlich ihrer Umweltleistungen miteinander verglichen.

Das Netzwerk wird gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft im Rahmen der BMEL Eiweißpflanzenstrategie.

Einfluss verschiedener Leguminosen auf Erbsenmüdigkeit im ökologischen Pflanzenbau

Anzenberger, Hannah ✉; Weiher, Nina; Urbatzka, Peer

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Kompetenzzentrum Ökolandbau, Freising

✉ hannah.anzenberger@lfl.bayern.de

Von den in Deutschland auf 117.000 ha angebauten Erbsen im Jahr 2023 wurden etwa 10 % ökologisch erzeugt. Die Erbse (*Pisum sativum*) hat durch ihre Stickstofffixierleistung eine gute Vorfruchtwirkung. In tierhaltenden Betrieben dient sie als Futtermittel und auch für Marktfreie Betriebe ist sie als wertvolles Fruchtfolgeglied interessant.

Dem entgegen steht jedoch der hohe pflanzenbauliche Anspruch der Kultur. Die Erbse reagiert empfindlich auf Staunässe und Bodenverdichtungen und ist somit nicht für sehr schwere Böden geeignet. Erbsen sind besonders anfällig gegenüber Leguminosenmüdigkeit, welche unter anderem durch einen bodenbürtigen Erregerkomplex ausgelöst wird. Beim Auftreten von Erbsenmüdigkeit reagieren die Pflanzen mit Wuchsdepression und teils starken Mindererträgen. Jedoch ist noch nicht geklärt, welche Leguminosen innerhalb der Fruchtfolge das Auftreten von Erbsenmüdigkeit fördern. Versuche zeigten jedoch, dass es Unterschiede in der Verträglichkeit der Leguminosen miteinander gibt.

Ziel des Projektes EVERGLADES ist es, die Einflüsse fein- und grobkörniger Leguminosen als Haupt- und Zwischenfrucht auf Erbsen zu erfassen und gezielt durch Fruchtfolgemanagement zu steuern. Weiterhin wird das krankheitsreduzierende Potential von Grüngutkompost auf die Erbsenmüdigkeit ermittelt. Mit diesen Erkenntnissen soll die Kulturführung der Erbse im ökologischen Pflanzenbau verbessert, die Erträge der gesamten Fruchtfolge stabilisiert und der Anbau von heimischen Eiweißpflanzen ausgebaut werden.

An drei Standorten in Bayern werden dreifaktorielle Exaktversuche angelegt. Die

vierfeldrige Fruchtfolge besteht aus den Leguminosen Rotklee, Weißklee, Luzerne, Ackerbohne, Weiße Lupine, Erbse oder Soja gefolgt von Winterweizen mit anschließender Zwischenfrucht, Erbse und Wintertriticale.

Tab. 1. Fruchtfolgen der Ackerböden aus dem Gefäßversuch, *vor 2016 Klee gras

Boden	Fruchtfolge
1 (nach Soja)	Winterweizen mit Weißklee Untersaat - Hafer - Soja
2* (nach Erbse)	Winterweizen mit Weißklee Untersaat - Hafer - Erbse
3 (nach Hafer)	Winterweizen mit Weißklee Untersaat - Hafer - Erbse

Begleitend laufen Gefäßversuche im Gewächshaus. Dort stehen als Zwischenfrucht vor der Hauptfrucht Erbse die Kulturen Raps, Rotklee, Erbse, Ackerbohne, Weiße Lupine, Blaue Lupine, Soja und Kichererbse. Zweiter Faktor sind drei Ackerböden aus unterschiedlichen Fruchtfolgen (Tab. 1). Erste Ergebnisse zeigen signifikante Unterschiede im Aufgang und Zustand der Erbsen je nach Boden. Boden 1 zeigt eine größere Anzahl an Pflanzen und höheren Wuchs. Boden 2 hingegen zeigt im Vergleich schlechtere Zustandsbonituren und stärkeres Auftreten von Fußkrankheiten. Die Unterschiede zwischen den vorlaufenden Früchten sind gering. Erbsen nach Rotklee schnitten teils jedoch schlechter ab.

Gefördert vom Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus

Leguminosen-Netzwerk (LeguNet)

Rusch, Katharina¹; Beuermann, Stefan²; Sievers, Harald³; Vogt-Kaute, Werner⁴; Antoni, Cecilia⁴; Ohlwärter, Annemarie⁴; Zerhusen-Blecher, Petra⁵; Köpp, Dennis⁵; Wernze, Lars⁵; Hansen, Hella⁶; Spory, Kerstin⁶; Schoeber, Mia⁶; Ihm, Sara⁷; Holzhauer, Carlotta⁸; Kind, Martin⁹

¹Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen (LLH), Kassel, ²Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e.V. (UFOP), Berlin, ³Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Dummerstorf, ⁴Öko-BeratungsGesellschaft mbH - Beratung für Naturland, Hohenkammer, ⁵Fachhochschule Südwestfalen, FB Agrarwirtschaft, Soest, ⁶FIBL Projekte GmbH, Frankfurt, ⁷Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden, ⁸Bioland Beratung GmbH, Fulda, ⁹ZALF Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung e. V., Müncheberg

✉ leguNet@llh.hessen.de

Der Bedarf an heimischen Eiweißfuttermitteln und das Interesse an eiweißreichen und glutenfreien Produkten aus Hülsenfrüchten für die menschliche Ernährung wächst. Heimische Hülsenfrüchte wie Erbsen, Ackerbohnen, Lupinen, Soja und Co. sind nachhaltig und gentechnikfrei. Ihr Anbau wächst, aber ihr Potenzial ist noch nicht ausgeschöpft.

Das Leguminosen-Netzwerk (LeguNet) ist ein modellhaftes Demonstrationsnetzwerk zur Ausweitung und Verbesserung des Anbaus und der Verwertung von Körnerleguminosen in Deutschland. Im Rahmen der bundesweiten Eiweißpflanzenstrategie setzt das LeguNet die Arbeit der drei Netzwerke zu Erbse/Bohne, Lupine und Soja fort und bündelt das Wissen rund um alle Körnerleguminosen. Dabei sind die in Deutschland eher selten angebauten Kulturen wie Kichererbsen und Linsen ebenfalls in das Netzwerk integriert, denn durch Klimaveränderungen könnte auch ihr Anbaupotenzial steigen. LeguNet will den Selbstversorgungsgrad mit Körnerleguminosen in Deutschland steigern durch:

- Aufzeigen der zahlreichen Nutzungsmöglichkeiten,
- Vernetzung der Branche und Erschließen neuer Absatzmärkte,
- Unterstützung von Innovationen im Futter- und Lebensmittelbereich,
- Förderung des Wissenstransfers zu Anbau und Verwertung,
- Verbindung zu Forschungs- und Entwicklungsvorhaben der bundesweiten Eiweißpflanzenstrategie.

Bisher stammt der Großteil der verarbeiteten Ware im wachsenden Futter- und Lebensmittelmarkt aus Importen. Fachleute aus dem Netzwerk wollen das ändern und beziehen dabei gleichermaßen die konventionelle und ökologische Wirtschaftsweise mit ein.

Das Projekt startete 2022 mit einer geplanten Laufzeit bis 2027, mittlerweile arbeiten 17 Verbundpartner im LeguNet zusammen. Zu den überregional tätigen Koordinationseinheiten gehören die Projektkoordination sowie die Koordinationen Wissenstransfer und Biodiversität / Umweltleistungen. Weitere Koordinationseinheiten arbeiten entlang der Wertschöpfungskette zum Anbau, zur Bündelung / Massenströme / Erzeugergemeinschaften, Humanernährung sowie zur Fütterung. Zudem ist auf Länderebene ein Regionalmanagement tätig, welches Wertschöpfungsketten vom Anbau bis zur Verwertung auf regionaler Ebene begleitet und unterstützt.

Die Potenziale heimischer Eiweißquellen in Lebens- und Futtermitteln werden herausgearbeitet. Vorhandenes und im Projekt gewonnenes Wissen wird gesammelt, gebündelt und so aufbereitet, dass es allen Interessierten zur Verfügung steht. Die weitere Entwicklung und Etablierung von Absatz und Verwertung trägt zu einer nachhaltigen Ausdehnung des Körnerleguminosenanbaus bei.

07 | Mischanbau mit Leguminosen: praktische Erfahrungen und Modellierung

Moderation: Eva Milz, Bundesanstalt für Ernährung und Landwirtschaft

Vorträge

☞ Session I ☜

Potenziale zur Optimierung der Stickstoffnutzungseffizienz durch Mischkulturen | Kathrin Fuchs

Produktionsökonomik von Backweizen in Mischkultur mit Erbse: Ein systemischer Überblick | Benjamin Blumenstein

Prüfung verschiedener Gemengepartner bei zwei normalblättrigen Wintererbsen | Peer Urbatzka

Saat-Platterbse (*Lathyrus sativus* L.) im Gemengeanbau mit Sommergetreide | Christine Boldischar

☞ Session II ☜

Mischkulturen von Leguminosen und Getreide im Winteranbau | Christoph Germeier

Winterlinsen für Mischanbau in Deutschland | Christoph Germeier

Gemengeanbau von Andenlupine mit Mais zur Verwertung in Biogasanlagen | Frank Höppner

Poster

VORWERTS - Verwendung Oekologischer Rohstoffe aus Mischkultur in regionalen Wertschöpfungsketten als Reallabor | Torsten Siegmeier

EU-Praxisnetzwerk Gemengeanbau | Andre Gohlke

Mischanbau von Leguminosen mit Ölfrüchten | Susanne Scholcz

Backweizenerzeugung in Mischkultur mit Erbsen: Agronomische Ergebnisse aus der Praxis | Luisa Schmidt

Modellierung der Umweltwirkungen eines verstärkten Leguminosenanbaus in Deutschland | Ann Sophie Katte

Einfluss des Gemengepartners auf Ertragsparameter im Erbsenanbau in Luxemburg | Daniel Lucas

Potenziale zur Optimierung der Stickstoffnutzungseffizienz durch Mischkulturen

Fuchs, Kathrin¹ ✉

¹Karlsruher Institut für Technologie - Institut für Meteorologie und Klimaforschung, Atmosphärische Umweltforschung, Garmisch-Partenkirchen

✉ kathrin.fuchs@kit.edu

Mischkulturen, in denen Getreide und Leguminosen gleichzeitig wachsen zeigen eine Reihe an Vorteilen gegenüber den jeweiligen Monokulturen. Neben erhöhter Ertragsstabilität und gesteigertem Gesamtertrag reduzieren Mischkulturen Schädlingsprobleme, verringern den Bedarf an Agrochemikalien und fördern gleichzeitig die Artenvielfalt¹.

Mischkulturen sind in anderen Teilen der Welt weit verbreitet, von Agrarsystemen niedriger Intensität in Sub-Sahara Afrika bis hin zu hoch intensivierten Systemen in China. In Europa fanden Mischkulturen jedoch bislang wenig Beachtung. Ziel meines Vorhabens ist es, die theoretischen Potentiale zur Optimierung der Stickstoffnutzungseffizienz von Mischkulturen in Deutschland und Europa basierend auf Klimadaten und agrarstandortkundlichen Daten zu evaluieren. Dabei sollen verschiedene Parameter hinsichtlich NUE, sowie Stickstoffverluste in Form von Lachgas und Nitrat verglichen werden.

Der Misanbau von Körnerleguminosen mit Getreide könnte die Nutzungseffizienz von Bodenstickstoff im Vergleich zu Leguminosen in Monokultur steigern. Die Aufnahme von Stickstoff aus dem Boden durch Körnerleguminosen ist wesentlich höher, wenn sie allein angebaut werden, wohingegen Leguminosen in Mischkultur mehr Luftstickstoff fixieren. Durch Mischkulturen wird demnach Bodenstickstoff gespart, was zu einer Gesamthaften Reduktion der benötigten Düngemenge um etwa 25 % führt². Die niedrigeren Stickstoffgaben und die effizientere Stickstoffnutzung vermindern wiederum Treibhausgasemissionen und Nitratauswaschung.

Wenn Körnerleguminosen-Anbauflächen in Mischkultur mit Getreide angebaut werden, ist zudem für den gleichen Ertrag weniger Land erforderlich als bei separatem Anbau. So ist zum Beispiel die pro Ertragseinheit benötigte Gesamtfläche in Mischkultur nach ersten Schätzungen um 48 % geringer als im separaten Anbau von Getreide und Soja. Auch pro Fläche sind Mischkulturen hinsichtlich N-Effizienz deutlich im Vorteil, wie sich im Vergleich von N₂O Emissionen und Nitratauswaschung zeigt (Abb. 1). Diese ersten Schätzungen sollen im Weiteren verfeinert und mithilfe von Daten zur Anbaueignung und empirischen Simulationsmodellen konsolidiert werden.

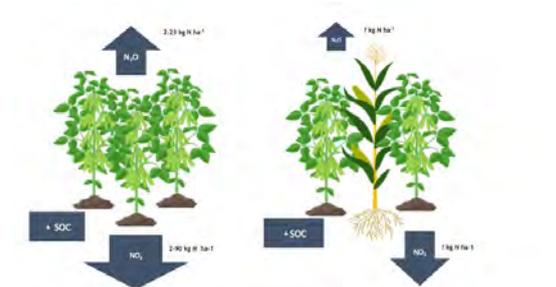


Abb. 1. Vergleich von Lachgasemissionen und Nitratauswaschung in Monokultur versus Mischkultur anhand des Beispiels Sojaanbau.

Mischkulturen aus Getreide und Leguminosen können durch verbessertes Gesamtertragspotential und effizientere Stickstoffnutzung N-Verluste senken und einen relevanten Beitrag zur Nachhaltigkeit der Landwirtschaft leisten.

1. Bedoussac, L. et al. Ecological principles underlying the increase of productivity achieved by cereal-grain legume intercrops in organic farming. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 35, 911-935 (2015).

2. Jensen, E. S. Intercropping of grain legumes and cereals improves the use of soil N resources and reduces the requirement for synthetic fertilizer N: A global-scale analysis. *Agron. Sustain. Dev.* 9 (2020).

Produktionsökonomik von Backweizen in Mischkultur mit Erbse: Ein systemischer Überblick

Blumenstein, Benjamin¹ ✉; Siegmeier, Torsten¹; Saathoff, Georg^{1,2}; Weedon, Odette²; Jahnke, Benedikt³; Kähler, Anke⁴; Möller, Detlev¹

Universität Kassel, Ökol. Agrarwissenschaften, Witzenhausen, ¹FG Betriebswirtschaft, ²FG Ökologischer Pflanzenschutz; ³FG Agrar- und Lebensmittelmarketing; ⁴Die Freien Bäcker e.V., Barsinghausen

✉ vorwerts@uni-kassel.de

Die Transformation der Agrar-/Ernährungssysteme braucht innovative Lösungen, um Herausforderungen wie Klimaänderung, Artenschutz und Ernährungssicherheit zu begegnen. Im Sinne der öko-funktionalen Intensivierung kann Misanbau von Backweizen mit Körnerleguminosen vielfältige agronomische Benefits wie gesteigerte Resilienz, Ökosystemleistungen oder Produktivität bieten. Produktionsökonomische Faktoren müssen aber berücksichtigt werden.

Einerseits sind Mehrkosten durch Mischkultur insbesondere wegen des erhöhten Reinigungs- und Trennungsaufwands nach der Ernte zu erwarten. Andererseits bieten sich Potenziale zur Kostenreduktion: Einsparung von (N-)Düngemitteln durch eine komplementäre Ressourcennutzung (z.B. N-Fixierung, N-Transfer (Rodrigues et al. 2020, 10.1016/j.eja.2020.126077)), Einsparung von Pflanzenschutz basierend auf positiven phytomedizinischen Mechanismen (Finckh & Wolfe 2015, 10.1094/9780890 544785) oder auch geringerem Unkrautdruck (Bedoussac et al. 2015, 10.1007/s13593-014-0277-7) und damit verringertem Einsatz von Arbeit/Kapital. Darüber hinaus sind ökonomisch wirksame Leistungen möglich. Direkte Mehrerlöse können durch höhere Gesamterträge (Weizen + Erbse) (Raseduzzamen & Jensen 2017, 10.1016/j.eja.2017. 09.009) mit erhöhter Landnutzungseffizienz (Demie et al. 2022, 10.3389/fpls.2022.846720), eine ausgleichende Ertragsstabilität der zwei Mischungspartner, Verwertung der Leguminose in der Humanernährung sowie verbesserte Proteingehalte im Weizen (Timaeus et al. 2022, 10.3389/fpls.2022.846237) erzielt werden. Schwieriger zu monetarisieren aber mit potenziell hoher Wirkung sind mögliche bodenfruchtbarkeitsfördernde (Fruchtfolge-)Effekte, da sie als Zukunftsinvestition durch jetzige Kosten aber spätere Rückflüsse charakterisiert werden.

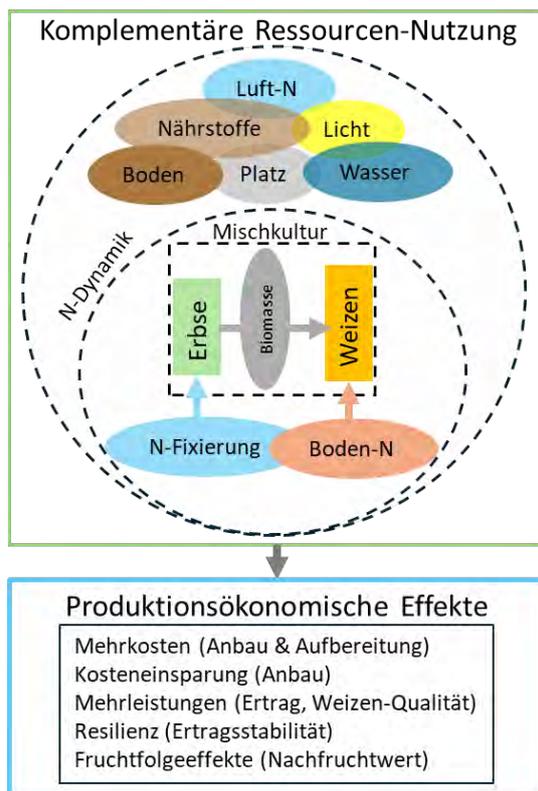


Abb. 1. Ressourcenteilung und produktionsökonomische Effekte einer Weizen-Erbse-Mischkultur

Die genannten Effekte werden derzeit im VORWERTS-Projekt analysiert. Wir danken allen beteiligten Praxisbetrieben sowie dem Bundesprogramm Ökologischer Landbau (FKZ 2822OE090).

Prüfung verschiedener Gemengepartner bei zwei normalblättrigen Wintererbsen

Urbatzka, Peer¹ ; Salzeder, Georg¹; Zott, Stefan²

¹Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökologie und Biologischen Landbau, Freising, Deutschland, ²Bayerische Staatsgüter, Versuchsstation Neuhoﬀ, Kaisheim, Deutschland

 Peer.Urbatzka@LfL.bayern.de

Im ökologischen Pflanzenbau werden üblicherweise normalblättrige Wintererbsen im Gemenge angebaut, da die Erbsen- und Gesamterträge höher als in Reinsaat ausfallen und kurze halbblattlose Typen keine ausreichende Unkrautunterdrückung aufweisen (Urbatzka 2010). Weitere Vorteile im Vergleich zu Sommererbsen sind ein besseres Ausnutzen der Winterfeuchte. Der Gemengeanbau mit den konkurrenzstarken Wintererbsen sollte möglichst optimal gestaltet werden. In Feldversuchen wurden bisher vor allem Wintertriticale als Mischungspartner in Süddeutschland untersucht. Daher wurden verschiedene Mischungspartner mit zwei unterschiedlichen Wintererbsen geprüft.

Es wurden zwei verschiedene Versuche mit zwei Erbsensorten als ersten Faktor durchgeführt: EFB 33 ist buntblühend, sehr langwüchsig und sehr konkurrenzstark, Pandora weißblühend, weniger langwüchsig und konkurrenzstark. Zweiter Faktor war der Mischungspartner.

Im ersten Versuch wurde Winterroggen (cv. *Conduct*), Winterrübse (cv. *Perko PVH*), Wintertriticale (cv. *Cosinus*) und Winterweizen (cv. *Meister*) geprüft. Die gewählten Sorten bei Roggen und Triticale sind lang, bei Weizen standfest und kurz. Das Gemengemuster entsprach Gemenge 1 in Tab. 1. Angelegt wurden die Versuche zur Ernte 2012 und 2013 in Hohenkammer (sL, Bodenzahl 55, langjährige (lj.) Mittel: 7,8 °C, 816 mm) und zur Ernte 2014 und 2015 in Berglern (sL, Bodenzahl 61, lj. Mittel: 7,8 °C, 804 mm).

Im zweiten Versuch waren die Mischungspartner Winterroggen (cv. *Conduct*) und Wintertriticale (cv. *Cosinus*). Dritter Faktor

war das Mischungsverhältnis, siehe Tab. 1. Durchgeführt wurden diese zur Ernte 2017 bis 2020 auf dem Neuhoﬀ (uL, Bodenzahl 55, lj. Mittel 686 mm und 9,0 °C)

Tab. 1. Gemengeverhältnisse bezogen auf die jeweilige Saatstärke in Reinsaat (Erbse: Getreide)

	EFB33	Pandora
Gemenge 1	50:50	75:50
Gemenge 2	50:100	75:100
Gemenge 3	30:70	50:70

Im ersten Versuch war insbesondere der Ertrag des Mischungspartners Rübse, aber auch vom Weizen geringer als bei Roggen und Triticale. Da der Erbsenertrag kaum beeinflusst wurde, fiel auch der Gesamtertrag nach Rübse und Weizen geringer aus. Ursache war für die Rübse eine unzureichende Pflanzenentwicklung aufgrund später Saat Ende September bis Anfang Oktober und im weiteren Vegetationsverlauf fehlender Stickstoff. Weizen ist vermutlich zu konkurrenzschwach für die normalblättrigen Wintererbsen.

Im zweiten Versuch zeigte sich Triticale dem Roggen als Mischungspartner überlegen: sowohl der Erbsen- und Beisatertrag und damit auch der Gesamtertrag waren höher. Über die Mischungsverhältnisse kann die Zusammensetzung des Erntegutes gesteuert werden: mit geringem Getreideanteil stieg der Erbsenertrag, mit hohem Getreideanteil erhöhte sich der Getreideertrag. Bei EFB 33 passten die geprüften Gemengeverhältnisse gut, während bei Pandora das Erntegut zu getreidelastig ausfiel. Hier sind zum Erzielen guter Erbsenerträge vermutlich noch erbsenbetontere Mischungen oder etwas konkurrenzschwächere Gemengepartner nötig.

Saat-Platterbse (*Lathyrus sativus* L.) im Gemengeanbau mit Sommergetreide

Christine Boldischar¹ ✉; Jéssica Bubolz²; Moritz Reckling², Tamara Lebrecht³ und Sabine Zikeli¹

¹Zentrum Ökologischer Landbau Universität Hohenheim, Fruwirthstraße 14, 70599 Stuttgart; ²Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF), Eberswalder Str. 84, 15374 Müncheberg; ³Institut für Agrarwissenschaften, ETH Zürich, Universitätsstraße 2, 8092 Zürich

✉ c.boldischar@uni-hohenheim.de

Die (Saat-)Platterbse (*Lathyrus sativus* L.) hat großes Potential als an den Klimawandel angepasste Körnerleguminose in Deutschland, da sie wegen ihrer hohen Toleranz gegenüber Trockenheit und Staunässe vermutlich eine höhere Ertragsstabilität als die bisher genutzten Leguminosen aufweist (Reckling et al. 2018, Lambein et al. 2019). Aufgrund ihrer niederliegenden Wuchsform (Grela et al. 2020), wird in Deutschland der Anbau mit einer Stützfrucht empfohlen, um Lagerbildung zu vermeiden.

Im Rahmen dieser Studie wurden verschiedene Sommergetreide als Gemengepartner für die Saat-Platterbse an zwei Standorten (Südwest- und Nordostdeutschland) zweijährig (2023 und 2024) geprüft.

Material und Methoden

Eine Platterbsensorte aus Italien („Cicerchia“) und eine Platterbsensorte aus Österreich („Fischauer“) wurden an den Standorten Kleinhohenheim (Südwestdeutschland) und Dedelow (Nordostdeutschland) getestet. Die Gemengepartner waren: Hartweizen, Hafer, Triticale und Sommerweizen (letzterer nur in Dedelow). Der Anbau fand im Gemengeverhältnis 95 % der Reinsaatstärke der Platterbse und 25 % der Reinsaatstärke des Getreides statt. In Dedelow wurde zusätzlich das Gemengeverhältnis 80 % der Reinsaatstärke der Platterbse mit 40 % der Reinsaatstärke des Getreides und 110 % der Reinsaatstärke der Platterbse mit 10 % der Reinsaatstärke des Hafers (2024 auch in Kleinhohenheim) getestet.

2023 fand die Aussaat in Dedelow am 13. April, in Kleinhohenheim am 4. Mai statt. Geerntet wurde an beiden Standorten maschinell am 11. August. Im Jahr 2024 fand die Aussaat in Kleinhohenheim am 8. April und in Dedelow am 14. März statt.

Ergebnisse und Diskussion

Im ersten Versuchsjahr (2023) zeigte die Kombination der Platterbse „Fischauer“ mit Triticale den höchsten Gesamtertrag (37 dt ha⁻¹ in Dedelow, 13 dt ha⁻¹ in Kleinhohenheim) sowie den höchsten Platterbsenertrag (17 dt ha⁻¹ in Dedelow und 11 dt ha⁻¹ in Kleinhohenheim) und die geringste Lageranfälligkeit. In Kleinhohenheim lag der durchschnittliche Platterbsenertrag in Relation zum Gesamtertrag bei 83%, in Dedelow bei 45%. Ursachen für die geringen Getreideerträge in Kleinhohenheim war der witterungsbedingte zu späte Aussattermin, durch den die Ausbildung ertragsbildender Parameter und die Abreife des Getreides beeinträchtigt wurden. Die Platterbse hingegen konnte die kürzere Vegetationsdauer ausreichend kompensieren, und durch ihr starkes Wachstum die Getreide im Gemenge unterdrücken.

Zusammenfassung

Die Ergebnisse aus dem ersten Versuchsjahr deuten auf Triticale als einen geeigneten Gemengepartner im Platterbsenanbau hin. Die gleichzeitige Abreife der Gemengepartner war jedoch an beiden Standorten problematisch.

Die Studie ist Teil des Projekts „CiLaKlima“ (FKZ 2820EPS010), finanziert vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft.

Mischkulturen von Leguminosen und Getreide im Winteranbau

Germeier, Christoph¹ ✉;

¹Julius-Kühn Institut, Resistenzforschung und Stresstoleranz, Quedlinburg,

✉ christoph.germeier@julius-kuehn.de

Im ökologischen Landbau ist die Stickstofffixierung der Leguminosen tragende Säule der N-Versorgung, da mineralische N-Düngung durch die Richtlinien ausgeschlossen ist. Sie wird traditionell über den Futterbau (Klee gras) sichergestellt. Im viehlosen („veganen“) Ökobetrieb ist dieser keine Option. Können Körnerleguminosen eine Alternative sein?

In Deutschland gängige Körnerleguminosen sind Sommerformen und wenig frostresistent. Der Klimawandel konfrontiert Sommeranbau zunehmend mit Fröhsommertrockenheit. Eine Anpassungsstrategie sind Entwicklung und Anbau von Winterformen zur Ausnutzung der Herbst- und Winterfeuchte (Urbatzka et al. 2011 - 10.1007/s13165-011-0015-2). Winterformen der Kulturpflanzen haben eine längere Vegetationszeit, in der sie mehr Sprossmasse aufbauen. Dies kann wichtig für die Stickstofffixierung sein. Sie ist ein energieaufwändiger Prozess, der eine hohe Photosyntheseleistung und damit viel Blattmasse erfordert.

Erbsen und Linsen gehören zu den ältesten proteinreichen Nahrungspflanzen des Menschen. Gegenüber Platterbsen, Ackerbohnen, Lupinen u.a. zeichnen sie sich durch einen geringen Gehalt toxischer und antinutritiver Alkaloide aus.

Leguminosen mit stärkerer vegetativer Entwicklung sind wenig standfest und bedürfen einer Stützfrucht. Die N-Konkurrenz des nichtlegumigen Mischungspartners kann die N-Fixierung der Leguminose anregen. Konkurrenz der Leguminosen um andere Wachstumsfaktoren als N kann N-Gehalte im Erntegut der nichtlegumigen Mischungspartner steigern (Hof-Kautz et al. 2007, orprints.org/id/eprint/9510/). Im

ökologischen Landbau wäre dies bei Weich- und Hartweizen von Bedeutung, da hier die Verarbeiter hohe Proteingehalte im Korn fordern.

In mehrjährigen Mischkulturversuchen von Wintererbsen und Winterwicken mit Getreide (vornehmlich Winterweichweizen) am JKI Standort Quedlinburg wurden Faktoren für die Mischungseignung (Phänologie, Längenwachstum, Lagerneigung, Konkurrenz, Druscheigenschaften und Sortierfähigkeit) sowie Auswirkungen der Mischkulturen auf Rohproteingehalte und die Verhältnisse der Gewichtsisotope des Stickstoffs ($\delta^{15}\text{N}$) in der Sprossmasse und im Erntegut untersucht. Mittels der N-Isotopenverhältnisse werden Fixierungsraten der Leguminosen sowie mögliche N-Transfers des legumigen auf den nichtlegumigen Mischungspartner geschätzt.

Konkurrenzverhältnisse spiegeln sich im Längenwachstum der Mischungspartner und variieren stark mit der Jahreswitterung, wobei sich das Längenwachstum der Leguminosen und damit die Lagerneigung in feuchten Jahren stark erhöht, während die Höhe der Getreidepartner relativ konstant bleibt. Signifikant positive Mischungseffekte (RYT) auf Erträge konnten auf den nährstoffreichen Schwarzerdeböden (88 - 95 Bodenpunkte) bisher nicht analysiert werden. Rohproteingehalte des (ungedüngten) Weizens konnten von 13.1 % in Reinkultur auf 14.3 % in Mischkultur gesteigert werden, bei allerdings durch die Konkurrenz der Leguminosen verminderten Kornerträgen.

Gefördert im Rahmen der Ressortforschung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft

Winterlinsen für Mischanbau in Deutschland

Germeier, Christoph¹ ✉; Lohwasser, Ulrike²; Urbatzka, Peer³; Hennenkämper, Udo⁴

¹Julius-Kühn Institut, Resistenzforschung und Stresstoleranz, Quedlinburg, ²Leibniz Institut für Pflanzen-genetik und Kulturpflanzenforschung, Genbank, Gatersleben, ³Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Kompetenzzentrum Ökolandbau, Freising, ⁴Keyserlingk-Institut, Salem.

✉ christoph.germeier@julius-kuehn.de

Linsen sind eine der ältesten Kulturpflanzen und verglichen mit anderen Leguminosen verträglicher und beliebter in der Humanernährung. Allerdings ist die Linse eine zierliche Pflanze. Ihr geringes Ertragspotential, derzeit 0,6 – 1,2 t/ha in Deutschland, ist ein Hemmnis für den heimischen Anbau. Der ist regional begrenzt in der Schwäbischen Alb, im Heckengäu, in Franken und Hohenlohe, auf ca. 2000 ha und vorwiegend im ökologischen Landbau. Unser Selbstversorgungsgrad mit Linsen liegt bei 4 %. Etwa 40.000 t werden jährlich importiert, vor allem aus der Türkei und aus Kanada.

Linsen sind in Deutschland als Sommerformen bekannt. Winterhärte von Linsen wurde bereits 1936 beschrieben, und von Gruber et al. 2012 (Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. 24: 327-328) adressiert. Winterformen der Kulturpflanzen haben eine längere Vegetationszeit, bilden mehr Sprossmasse und nutzen die Winterfeuchte besser. Dadurch sollte sich das Ertragspotential der Linse steigern lassen. Dieser Weg wurde bereits beschritten, in der Türkei und in den USA, wo Winterlinsensorten wie Kafkas, Toni und Morton gezüchtet wurden. In Frankreich ist eine winterharte Landsorte, Lentillon d’hiver (de Champagne) bekannt, die sich in unseren Versuchen selbst in Ostdeutschland als gut winterhart erwies.



Abb. 1. Winterlinse Lentillon mit Winterhartweizen Sambadur (links) und Winterdinkel Zollernspelz (rechts) als Stützfrucht.

Aufgrund geringer Standfestigkeit und ihres Rankverhaltens benötigen Linsen eine Stützfrucht, folglich Mischkulturanbau, bei allerdings geringer Konkurrenzkraft.

Das Projekt WILGeR (Winterlinsen genetische Ressourcen) untersucht Genbank- und Zuchtmaterial auf Überwinterungsfähigkeit und Verhalten im Mischanbau mit verschiedenen Stützfrüchten. Vermehrungsanbauten und Überwinterungstests erfolgen auf vier über Deutschland verteilten Standorten: Quedlinburg, Gatersleben, Freising, Salem am Bodensee. Auf den mitteldeutschen Standorten mit strengen Kahlfrösten bis -15 °C und Frost bis in Bodentiefen von 20 cm erreichten etwa 15 % der getesteten Genotypen Überwinterungsraten über 50 %, echte Wintersorten wie Morton, Toni und Kafkas, aber auch einige Genbankmuster, vornehmlich Landsorten aus mediterranen Bergregionen, über 75 %.

Interaktion zweier Winterlinsensorten (Morton, Lentillon) mit den Stützfrüchten Winterleindotter (CCE44), Winterlein (Apalache), Winterrüben (Finito), Wintereinkorn (Acquino), Winterdinkel (Zollernspelz), Winterhartweizen (Sambadur), und Wintergerste (Hetti) werden auf drei Standorten (Quedlinburg, Freising, Salem) untersucht.

Gefördert im Rahmen der Eiweißpflanzenstrategie des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft

Gemengeanbau von Andenlupine mit Mais zur Verwertung in Biogasanlagen

Höppner, Frank¹ ; Roux, Steffen²; Holzgreve, Hannah⁴; Wiedow, Denny³; Böhm, Herwart⁴

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Pflanzenbau und Bodenkunde, Braunschweig, ²Julius Kühn-Institut, Institut für Züchtungsforschung an landwirtschaftlichen Kulturen, Groß Lüsewitz, ³Universität Rostock, Agrartechnologie und Verfahrenstechnik, Rostock, ⁴Thünen-Institut für Ökologischen Landbau, Westerau

 frank.hoepfner@julius-kuehn.de

Die Integration von Andenlupinen (*Lupinus mutabilis* Sweet.) mit hohem Biomassepotenzial in neue Gemengeanbausysteme mit Mais zur Energiepflanzenproduktion stand im Mittelpunkt eines vierjährigen Verbundprojektes „LuMi-opt“ mit einer Laufzeit von 2019 bis 2023. Entlang der Wertschöpfungskette stellten sich unter anderem Fragen zur Identifikation einzelner wertvoller Genotypen für die Biomassebildung, zur Silierung und zum Biogaspotenzial der gebildeten Biomasse.

Die 3- bzw. 4-jährigen Ergebnisse der an 3 bzw. 2 Standorten durchgeführten Feldversuche zeigen, dass die Gemengeerträge nur geringfügig unter denen der Reinsaaten von Mais lagen. Auf den Gesamttrockenmasseertrag (GTM) hatten die Maissorte und auch die Andenlupinenherkunft (LUA) keinen nachweisbaren Einfluss. Ein signifikanter Effekt der LUA-Herkunft auf den LUA-GTM-Ertrag konnte nachgewiesen werden, wobei es auch Wechselwirkungen zwischen Umwelt und LUA gab. Die Ergebnisse zeigten, dass zwei LUA-Linien in 7 bzw. 8 von insgesamt 9 getesteten Umwelten die höchsten LUA-TM-Erträge erzielten. Diese Linien eignen sich daher vorrangig für den Gemengeanbau mit Mais.

Obwohl die Erntegutqualitäten hinsichtlich der ermittelten Vergärbarkeitskoeffizienten und der Gärschädlinge Hefen und Schimmel nicht immer ausreichend waren, konnten im Labormaßstab aus den Rein- und Gemengesaaten qualitativ gute Silagen erzeugt werden. Nur bei den LUA-Reinsaaten kam es aufgrund niedriger Trockensubstanz (TS)-Gehalte während der Silierung zur

Bildung von Gärsaft. Bei allen Silagen wurde jedoch eine akzeptable Ansäuerung mit den angestrebten pH-Werten zwischen 3,7 und 4,9 erreicht. Diese waren abhängig vom TS-Gehalt des Siliergutes und der Behandlung ohne bzw. mit einem chemischen Siliermittel gegen Hefen und Schimmel (Zusatz 1) sowie zwei verschiedenen biologischen Siliermitteln mit einerseits vorwiegend homofermentativer und andererseits heterofermentativer Wirkung (Zusatz 2 und 3). Die Hefen konnten nicht immer eliminiert werden, so dass letztlich nur mit den Zusätzen 1 und 3 ausschließlich gute aerobe Stabilitäten erreicht wurden.

Die Batchversuche zur Bestimmung des Biogas- und Methanpotenzials ergaben für das Andenlupinen-Mais-Gemenge einen mittleren Biogasertrag von $537 \text{ l}_N \cdot \text{kg}^{-1} \text{ oS}$. Dieser lag damit unter dem einer reinen Maissilage ($600 \text{ bis } 650 \text{ l}_N \cdot \text{kg}^{-1} \text{ oS}$). Der Methangehalt lag mit 54 Vol. % im erwarteten Bereich. Bei kontinuierlichem Einsatz von frischem und siliertem Mischgut konnte eine organische Raumbelastung von bis zu $4,2 \text{ g oS} \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ erreicht werden, die deutlich über der von Gülle-NawaRo-Anlagen mit $2,5 \text{ g oS} \cdot \text{l}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ lag. Positiv hervorzuheben ist auch, dass es in keinem Fermenter zu Schaumbildung und Anreicherung von Stickstoff und Ammonium kam. Die Wirkung der Silierung und insbesondere des Zusatzes 3 wirkte sich positiv auf die Stabilität des Biogasprozesses und die Biogas- und Methanpotenziale aus.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Andenlupine in Kombination mit Mais neue Perspektiven für den Energiepflanzenanbau eröffnet.

Verwendung Ökologischer Rohstoffe aus Mischkultur in regionalen Wertschöpfungsketten

Siegmeier, Torsten¹ ✉; Weedon, Odette²; Jahnke, Benedikt³; Kähler, Anke⁴; Blumenstein, Benjamin¹; Schmidt, Luisa²; Hartmann, Theresa³; Finckh, Maria R.²; Zander, Katrin³; Möller, Detlev¹

Universität Kassel, Ökologische Agrarwissenschaften, Witzenhausen, ¹FG Betriebswirtschaft, ²FG Ökologischer Pflanzenschutz, ³FG Agrar- & Lebensmittelmarketing; ⁴Die Freien Bäcker e.V. & Atelier Ernährungswende gUG, Barsinghausen

✉ vorwärts@uni-kassel.de

Mischkultur kann ökologische und betriebliche Vorteile bieten (Timaueus et al. 2022, 10.3389/fpls.2022.846237) und wird als wichtige Klimaanpassungsstrategie diskutiert. Mischkultur mit Leguminosen ist besonders im Ökolandbau interessant, da Stickstoff ein limitierender Faktor für die Produktivität ist. Dennoch werden Hauptfrüchte und Getreide zur menschlichen Ernährung kaum im Gemenge angebaut. Technische und ökonomische Hürden werden hier als Gründe angeführt (z.B. die Trennung der Gemegepartner) (Bonke & Musshoff 2020, 10.1007/s13593-020-00653-0). Allerdings stellen häufig Skepsis und mangelnde Akzeptanz entlang der Wertschöpfungskette sowie fehlendes Wissen aller Akteure das tatsächliche Hemmnis dar (Lemken et al. 2017, 10.1016/j.ecolecon.2017.02.021).

Das VORWERTS-Projekt

VORWERTS („Verwendung Ökologischer Rohstoffe aus Mischkultur in regionalen Wertschöpfungsketten als Reallabor“) untersucht und bewertet Weizen/Erbsen-Mischkultur im Reallabor (McPhee et al. 2021, 10.3390/su13041718). Acht regionale Bio-Wertschöpfungsketten werden dazu partizipativ in den Forschungsprozess eingebunden. Das Gesamtziel des Forschungsvorhabens ist es, die Adoption agrarökologischer Innovation und transformatives Handeln am Beispiel von Weizen-Körnerleguminosen-Gemenge zur menschlichen Ernährung unter Praxisbedingungen zu erforschen und optimieren. VORWERTS liefert dabei Wegweiser für die transdisziplinäre Praxisforschung und erarbeitet konkrete Handlungsempfehlungen zur Anwendung

und Verbreitung von Weizen-Körnerleguminosen-Mischkulturen in regionalen Bio-Wertschöpfungsketten.

Acht regionale Bio-Wertschöpfungsketten - bestehend aus landwirtschaftlichen Betrieben, Mühlen und Bäckereien - wurden als **Reallabor** identifiziert und in das Projekt eingebunden. Innerhalb der Praxis werden die **agronomische Leistung und Backqualität** von Weizen/Erbsen-Mischungen im Vergleich zu den Reinkulturen bewertet. Neben agronomischen Daten und Backqualitäten werden die technischen Parameter der **Trennung und Reinigung** von Gemegepartnern untersucht und so Optimierungspotenziale erarbeitet. Außerdem werden auch mögliche phytosanitäre Aspekte in Gemenge-Druschfrüchten untersucht (Mykotoxinanalysen). Eine **ökonomische Analyse** der Produktionsverfahren wird der Praxis als Entscheidungsunterstützung dienen. Der Backweizen aus der Mischkultur wird in zwei Backkampagnen verarbeitet und vermarktet, um Anpassungsbedarfe und Optimierungspotenziale der Verarbeitungsprozesse zu identifizieren. Mit **Verkaufstests und Befragungen** wird die Akzeptanz der ökologischen Rohstoffe aus Mischkultur in der Vermarktung quantitativ analysiert. Alle Praxispartner*innen entlang der Wertschöpfungsketten bis zu den Konsument*innen arbeiten im Rahmen des Reallabors partizipativ an der Bewertung und der Optimierung von Korn-trennung, Reinigung, Backqualität, Vermahlung, Verarbeitung und Vermarktung mit.

Wir danken allen Praxisbetrieben im VORWERTS-Projekt sowie dem Bundesprogramm Ökologischer Landbau (FKZ 28220E090).

EU Praxisnetzwerk Gemengeanbau

Gohlke, Andre¹ ✉; Gentsch, Norman²

¹Deutsche Saatveredelung AG, Steimker Weg 7, D-27330 Asendorf, ²Institut für Erdsystemwissenschaften, Leibniz Universität Hannover, Herrenhäuser Str. 2, D-30419 Hannover

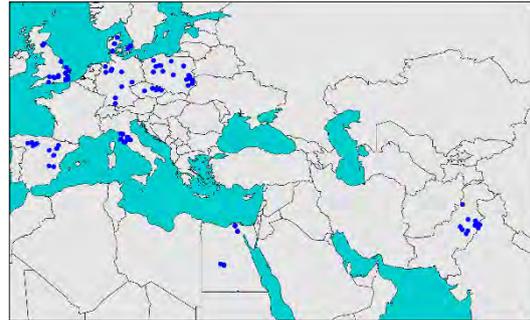
✉ Andre.Gohlke@dsv-saaten.de

Im Rahmen des Europäischen Forschungsprojektes LEGUMINOSE werden die Auswirkungen von Biodiversität auf eine nachhaltige Pflanzenproduktion im Getreide-Körnerleguminosen-Gemengeanbau untersucht. Ziel ist praxistaugliche Konzepte für eine dauerhafte Etablierung des Gemengeanbaus in die Praxis zu untersuchen. Auf sieben Exaktversuchen wird untersucht in wieweit die Kombination von Getreide und Leguminosen zu Änderungen im biogeochemischen Stoffkreislauf der Böden führt, im Vergleich zu Reinsaaten. Besonders bodenbiologische Parameter, wie der Einfluss von Bodenmikroorganismen auf die Pflanzengesundheit stehen im zentralen Fokus. In einem Netzwerk von 140 Praxisbetrieben in Europa, Pakistan und Ägypten werden einfache Streifenversuche angelegt (Gemenge + Reinsaaten, Abb. 1). Schwerpunkt hier liegt auf der Auswertung von Erträgen und Qualitätsparameter, bei unterschiedlicher Bewirtschaftung, Klima und Bodenverhältnissen. Die Ergebnisse fließen in ein Werkzeug zur Entscheidungshilfe für Praxisbetriebe.



Abb. 1. Praxisversuche in Staffhorst.

In diesem Online Tool können verschiedene Modellsimulationen getestet werden, ab welchen Voraussetzungen Ge-



mengesaaten rentabler werden im Vergleich zu Reinsaaten.

Abb. 2. Standorte der Reallabore in der EU, Pakistan und Ägypten

Erste Ergebnisse zeigen, das Getreide in Gemengeanbau zu höheren Proteingehalten tendiert. Der Einsatz von N-Düngern verringert sich und der Netto Proteinertrag pro kg zugeführtem Stickstoff erhöht sich. Gemengeanbau bewirkt Veränderungen im Nährstoffhaushalt und steigert vor allem die N und P Effizienz, aber auch die Versorgung verschiedener Mikronährstoffe. Mikroorganismengemeinschaften im Boden und der Rhizosphäre zeigen ebenfalls Unterschiede in ihrer Zusammensetzung. Vor allem steigen die Interaktionen zwischen Organismengruppen, wenn anstatt Reinsaaten ein Gemenge angebaut wird. In wieweit dies zur Effizienz und Rentabilität von Gemengeanbau beiträgt soll in den nächsten Jahren untersucht werden.

Dieses Projekt wird durch die Europäische Union gefördert.

Mischanbau von Leguminosen mit Ölfrüchten

Scholcz, Susanne¹ ✉; Fritz, Maendy¹

¹Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe, Straubing

✉ susanne.scholcz@tfz.bayern.de

Leguminosen tragen durch die Symbiose mit Rhizobakterien dazu bei, die Menge an zugeführtem mineralischem Stickstoff (N) und damit die Treibhausgasemissionen in einem Anbausystem zu reduzieren. Mischanbau mit einer weiteren Kulturart kann eine Möglichkeit sein, das Risiko für Ertragsschwankungen und Totalausfälle der Leguminosen zu reduzieren. Inwieweit die fixierte N-Menge über die Eigenversorgung der Leguminose hinaus einen Gemegepartner ausreichend mit N versorgen kann, wird geprüft.

Im dreijährigen Projekt „MixNawaRo – Mischanbau zur Produktion von Pflanzenölen und -proteinen als Nachwachsende Rohstoffe“ werden Vorteile und Herausforderungen des Mischanbaus von Leguminosen mit Ölfrüchten (Tab. 1) in Bezug auf Ertragsstabilität im Klimawandel und der Treibhausgasbilanz ausgearbeitet. Der Mischanbau wird in Bezug auf die quantitative, räumliche und zeitliche Anordnung der Gemegepartner optimiert, um die innerartliche Konkurrenz zu minimieren. Durch schnellen Reihenschluss soll eine Beschränkung auf mechanische Beikrautkontrolle bzw. der Verzicht jeglicher Beikrautkontrolle ermöglicht werden.

Tab. 1. Übersicht der zu Verfügung stehenden Gemegepartner, insgesamt ergeben sich neun Kombinationen

Körnerleguminosen	Ölfruchte
Ackerbohne	Saflor
Erbse	Leindotter
Sojabohne	Körnerhanf

Welche Kultur im Gemenge im Vordergrund steht, hängt unter anderem von den Witterungsbedingungen ab. Das nasse Frühjahr und die anschließende Frühlommertrockenheit im ersten Versuchsjahr (2023) führten zu schlechten Bedingungen

für Leguminosen. Der trockenheitstolerante Saflor zeigte dagegen passable Bestände. Im zweiten Versuchsjahr 2024 sorgten die langanhaltenden Niederschläge mit Staunässe Anfang Juni für ungeeignete Bedingungen für Saflor, während die Ackerbohnen kaum beeinträchtigt wurden.

Körnerhanf ist im Gemenge mit Erbse oder Ackerbohne ungeeignet. Er litt im Jugendwachstum sichtbar unter N-Mangel. Ohne zusätzliche N-Düngung sind ausschließlich extensive Ölpflanzen als Partner zu empfehlen. Im Vergleich zu Leindotter eignet sich Saflor im Gemenge mit Erbsen weniger. Zum idealen Erntezeitpunkt der Erbsen stand Saflor noch in der Blüte (Abb. 1). Eine Stützfunktion wurde nicht beobachtet. Inwieweit der Safloranbau zusammen mit Ackerbohne oder Sojabohne erfolgreich ist, kann noch nicht beurteilt werden.



Abb. 1. Mischanbau von Erbse mit Leindotter in gemischten Reihen (links) und abgereifte Erbse mit noch blühendem Saflor in alternierenden Reihen (rechts).

Detaillierte Ergebnisse und Erträge stehen aktuell noch aus. Sobald verfügbar, sind sie unter www.tfz.bayern.de/rohstoffpflanzen/projekte zu finden.

Gefördert durch das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus

Backweizenerzeugung in Mischkultur mit Erbsen: Agronomische Ergebnisse aus der Praxis

Schmidt, Luisa¹ ✉; Weedon, Odette¹; Siegmeier, Torsten²; Finckh, Maria¹

Universität Kassel, Ökologische Agrarwissenschaften, Witzenhausen; ¹FG Ökologischer Pflanzenschutz, ²FG Betriebswirtschaft

✉ luisa.schmidt@uni-kassel.de

Der Klimawandel erfordert Anpassungen der Agrarsysteme, etwa mittels Strategien der agrarökologischen Intensivierung zur Erreichung einer ressourceneffizienteren Lebensmittelproduktion. Stark schwankende Umweltbedingungen werden widerstandsfähigere Anbausysteme erfordern. Der Anbau von Mischkulturen bietet hier eine Reihe von Vorteilen in Bezug auf höhere Erträge und Qualität, sowie eine höhere Effizienz der Landnutzung, eine Verringerung des Unkraut- und Schädlingsdrucks und folglich einen geringeren Einsatz von Betriebsmitteln, einschließlich Düngemitteln, (Martinguay et al. 2018, 10.1016/j.scitotenv.2017.10.024).



Abb. 1. Weizen und Erbsen in Mischkultur

Low-Input-Systeme, wie beispielsweise der ökologische Landbau, könnten beim Mischkulturanbau insbesondere von einer höheren Produktqualität profitieren. Die Verbesserung der Backqualität im ökologischen Weizenanbau bleibt nämlich eine Herausforderung aufgrund der Restriktionen in Bezug auf externe Inputs sowie der oft langsameren Stickstoffmineralisierung. Da Leguminosen in der Lage sind, atmosphärischen Stickstoff zu fixieren, konkurrieren Erbsen und Weizen nicht direkt um den vorhandenen Stickstoff. Außerdem kann Stickstoff während der

Erbsenreifung freigesetzt werden. Aufgrund der geringeren Aussaatmenge der Kulturen im Mischanbausystem stehen den einzelnen Pflanzen zudem mehr Ressourcen zur Verfügung. Das VORWERTS-Projekt zielt daher darauf ab, Backweizen- und Erbsen- in Mischanbau in landwirtschaftlichen Betrieben zu evaluieren, die Backqualität des Weizens zu verbessern und gleichzeitig die Weizenerträge zu stabilisieren.

Auf neun Biobetrieben in ganz Deutschland wurden entweder Winterweizen- und Wintererbsensorten (Wiwa und Fresnel) oder im Frühjahr gesäte Weizen- und Erbsensorten (KWS Carusum und Protecta) in einem Mischungsverhältnis von 70%/40% Weizen/Erbsen ausgesät (Anteile basieren auf der Aussaatmenge der jeweiligen Kultur im Monokulturanbau). Die Mischung wurde mit der jeweiligen Reinsaat von Erbsen und Weizen verglichen. Bodenstickstoffwerte wurden bei allen Behandlungen sowohl zum Zeitpunkt der Getreideblüte als auch zur Reife erhoben, ebenso wie eine Reihe von agronomischen Parametern, wie beispielsweise Ertragsparameter der Hand- und Maschinen-ernte, Blattkrankheitsbefall sowie Pflanzenhöhe. Zahlreiche Backqualitätsparameter werden basierend auf standardisierten sowie angepassten Praxisbacktests erfasst. Die landwirtschaftliche Ernte ist derzeit im Gange und die Ergebnisse der agronomischen Analysen können auf der Konferenz im Oktober vorgestellt werden.

Wir danken allen Praxisbetrieben im VORWERTS-Projekt sowie dem Bundesprogramm Ökologischer Landbau (FKZ 2822OE090) und dem Horizon Europe Programm durch das IntercropVALUES Projekt (Fördernummer 101081973).

Modellierung der Umweltwirkungen eines verstärkten Leguminosenanbaus in Deutschland

Katte, Ann-Sophie¹ ✉; Dreisbach, Nele¹; Hofmeier, Maximilian¹; Dühr, Nick¹; Ehlers, Knut¹

¹Umweltbundesamt, Dessau

✉ ann-sophie.katte@uba.de

Die Zunahme des inländischen Anbaus von Leguminosen wird in verschiedenen nationalen Strategien (Eiweißpflanzenstrategie des BMEL, Bio-Strategie 2030, Ackerbaustrategie 2035) empfohlen. Im Gutachten des Wissenschaftlichen Beirats für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz (WBAE) und für Waldpolitik (WBW) von 2016 wird auf das Potential des heimischen Leguminosenanbaus hingewiesen, die starke Abhängigkeit von Futtermittelimporten (inbes. Soja) zu reduzieren (WBAE & WBW 2016). Neben der Nutzung der Leguminosen als wertvolle Nahrungs- und Futtermittelquelle, kann der verstärkte Anbau durch die legume N-Fixierung N-Mineraldünger einsparen und THG-Emissionen reduzieren. Weitere Vorteile bestehen in der positiven Vorfruchtwirkung, der Erweiterung der Fruchtfolgen sowie der positiven Wirkungen auf die Bodenfruchtbarkeit und Biodiversität in Agrarlandschaften.

Im UBA-Eigenforschungsprojekt „Ernährung und Landwirtschaft mit Zukunft“ werden u.a. die Umweltwirkungen für ausgewählte Szenarien für die Landwirtschaft modelliert. In drei Szenarien wird der Fokus u.a. auf einen vermehrten Leguminosenanbau gelegt: Szenario 1 soll die Flächenausweitung auf 30 % Ökolandbau abbilden, Szenario 2 bildet die Landwirtschaft bei Erreichen des Anteils von 10 % Leguminosen auf der Ackerfläche, wie in der Ackerbaustrategie 2035 empfohlen, ab. Im Szenario 3 wird nach den Ernährungsempfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) ein verstärkter Anbau von Leguminosen für den menschlichen Verzehr modelliert.

Mithilfe des APSIM-Modelles werden auf Regionshofebene für verschiedene Anbaukonzepte Umweltwirkungen, wie der Ausstoß von Treibhausgasen und Luftschadstoffen, die Auswirkungen auf den

Bodenwasserhaushalt sowie auf den Nährstoffgehalt des Bodens und damit verbunden Auswaschungen von Stickstoff in die Umwelt modelliert. Der Fokus liegt auf der Verbesserung der Umweltwirkungen des Pflanzenbaus, bspw. durch Mischkulturen, Gemengeanbau oder Zwischenfruchtanbau.

Mit dem Thünen-Modell PY-GAS-EM wird auf Kreisebene Luftschadstoff- und THG-Freisetzung des landwirtschaftlichen Sektors modelliert. Der Fokus dieser Modellierung wird auf die Tierhaltung gelegt, in welcher u.a. die Fütterung angepasst wird, aber auch die Emissionen der Gesamtmineraldüngermengen und Ernterückstände modelliert werden können.

Tab. 1. Annahmen für die Szenarien

Szenarien	Annahmen
Szenario 1 „30 % Ökolandbau“	- Anbau bestehender Leguminosen fördern (Klee gras, Ackerbohne, Futtererbsen)
Szenario 2 „Politische Vorhaben“	- auf 10 % der Ackerfläche Leguminosen zur Körnernutzung und Grünernnte bis 2030 - vermehrte Fütterung mit inländisch angebauten Leguminosen
Szenario 3 „Ernährungsempfehlungen“	- verstärkter Anbau von Hülsenfrüchten (bspw. Erdnuss)

Ziel ist es, die Modellierungsansätze zu diskutieren und somit einen Beitrag zur Förderung leguminosenspezifischer Forschung im Rahmen der DAFA-Forschungsstrategie des Fachforums Leguminosen (Wiggering et al. 2012 - 10.3220/DAFA1502799977000) zu leisten.

Eigenforschungsprojekt des Umweltbundesamts, FKZ 3722 3620 20 & 3723 3620 10

Einfluss des Gemengepartners auf Ertragsparameter im Erbsenanbau in Luxemburg

Leimbrock-Rosch, Laura¹ ✉; Lucas, Daniel¹; Heidt, Hanna¹

¹Institut für Biologisches Landwirtschaft an Agrarökologie Luxemburg a.s.b.l. (IBLA), Medernach, Luxemburg

✉ leimbrock@ibla.lu

Die große Nachfrage nach eiweißreichem Tierfutter kann die europäische Landwirtschaft selbst nicht decken. Bei einem Defizit von etwa 70 % muss eiweißreiches Futter überwiegend aus Übersee importiert werden (Watson et. al 2017 - 10.1016/bs.agron.2017.03.003). Obwohl die vielfältigen Vorteile von Leguminosen für landwirtschaftlicher Systeme bekannt sind, sind Körnerleguminosen in der Landwirtschaft derzeit unterrepräsentiert und werden nur auf 1,5 % der Ackerfläche in Europa angebaut, verglichen mit 14,5 % weltweit (Watson et. al 2017). Der Anteil produzierter Futterleguminosen an allen Futterpflanzen in Luxemburg betrug im Jahr 2023 nur 1,8 % (STATEC 2024 - statistiques.public.lu).

Leguminosen in der Fruchtfolge werden allgemein als eine der wirksamsten Maßnahmen angesehen, um unsere Anbausysteme klimaresistenter und umweltfreundlicher zu machen. Die Zurückhaltung der Landwirte beim Anbau ist darauf zurückzuführen, dass sie nicht wissen, wie sie diese Kulturen effizient in ihre Fruchtfolgen einführen können.

Im Rahmen des von der EU geförderten Projektes LEGENDARY, welches darauf zielt, die Anbaufläche von Leguminosen in Europa zu vergrößern, wird im Anbaujahr 2024 u.a. ein on-farm Streifenversuch auf einem biologisch bewirtschafteten Standort im zentralen Luxemburg angelegt. In dem Versuch mit der Erbse

als Hauptkultur, werden vier Varianten in dreifacher Wiederholung verglichen. Die Erbse (Sorte *Astronaute*) wurde Ende März als Reinsaat (Var. 1), im Gemenge mit Hafer der Sorte Lion (Var. 2), mit Untersaat Weißklee der Sorte Rivendel (Var. 3) sowie mit einer Gras-Untersaat (Var. 4) ausgesät (s. Abb.1).

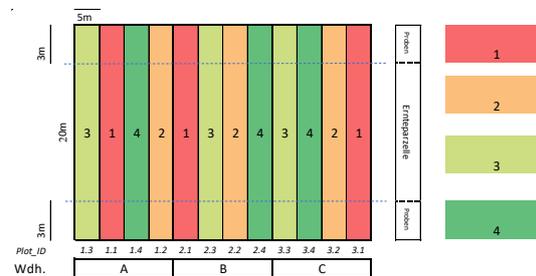


Abb. 1. Versuchsdesign des On-Farm Versuches.

In dem Versuch finden zahlreiche Erhebungen von u.a. Pflanzenparametern, während der gesamten Vegetationsperiode und in der Folgekultur Gerste, Krankheiten, Bodenanalysen und Erfassungen von Ertragsparametern, statt.

Da die Ernte erst zeitnah ansteht, werden erste Ergebnisse zu Ertrag und weiteren Ertragsparametern auf dem Nationalen Leguminosen Kongress vorgestellt.

Finanziert wird das vierjährige Projekt von der Europäischen Union unter der Grant-No. ,101135494 – LEGENDARY'. Ein großes Dankeschön geht an die luxemburgischen Landwirte Greg Colling und Alex Schanck, für die Bereitstellung von Versuchsflächen, sowie an das LTA für die Unterstützung bei Aussaat und Ernte.

08 | Pflanzenschutz: chemisch, mechanisch, biologisch, systemisch

Moderation: Julian Brenner, Bundesanstalt für Ernährung und Landwirtschaft

Vorträge

⌘ Session I ⌘

Viruserkrankungen als Herausforderung für einen erfolgreichen Leguminosenanbau | Heiko Ziebell

Entscheidungshilfesystem zur Regulierung des Erbsenwicklers | Manuela Schieler

Optimierung der frühen Keimlingsphase von Soja und Unterdrückung von Wurzelpathogenen | Franziska Porsche

⌘ Session II ⌘

Vergleich verschiedener Saattechniken bei Ackerbohnen | Tanja Schäfer

Ackerbohnen früh säen um die Schäden des Blattrandkäfers zu minimieren | Natalia Riemer

Umsetzung duftstoffbasierter Bekämpfungsstrategien gegen den Ackerbohnenkäfer | Nina Prinz

Die Pannonische Wicke (*Vicia pannonica*) als (Fehl-)Wirt des Ackerbohnenkäfers (*Bruchus rufimanus*) | Helmut Saucke

Poster

Entwicklung von Pathosystemen mit bodenbürtigen Krankheiten an Soja | Franziska Porsche

Effekt der Inokulummenge und der Anastomosegruppe von *Rhizoctonia solani* auf den Befall von Sojabohnen | Simone Dohms

Isolierung und Charakterisierung von Insektiziden aus Nebenprodukten der Leguminosenmüllerei | Maximilian Baumann

Befallsstärke und Sklerotienbildung von *Sclerotinia sclerotiorum* in verschiedenen Leguminosen | Hans-Peter Söchtig

Screening der genetischen Variation für die wichtigsten Erreger der Leguminosenmüdigkeit in einem breiten Panel von *Pisum sativum* | Julia Jacobi

Viruserkrankungen als Herausforderung für einen erfolgreichen Leguminosenanbau

Ziebell, Heiko¹ ✉

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Epidemiologie und Pathogendiagnostik, Braunschweig

✉ heiko.ziebell@julius-kuehn.de

Leguminosen sind wichtige Nutzpflanzen, da sie Nahrungsmittel für Mensch und Tier liefern, als Zwischenfrüchte zur Verbesserung der Bodengesundheit oder als Gründüngung verwendet werden können, da sie aufgrund der symbiotischen Beziehung zu Rhizobakterien atmosphärischen Stickstoff fixieren können. In der Vergangenheit lag der Schwerpunkt bei der Züchtung von Leguminosen auf der Anpassung an klimatische Bedingungen (z. B. Kälteresistenz von Ackerbohnen), der Reduzierung unerwünschter Stoffwechselprodukte (Vicin/Convicin bei Ackerbohnen, Alkaloide bei Lupinen) oder der Resistenz gegen Schädlinge und Krankheitserreger, vor allem gegen pilzliche Krankheitserreger (Anthraknose bei Lupinen, Aphanomyces-Wurzelfäule bei Erbsen, Fusarium bei Erbsen, usw.).

bei vielen Leguminosen bisher ein untergeordnetes Zuchtziel. Die meisten Arbeiten zur Einführung von Virusresistenzen in Leguminosensorten wurden bei Erbsen durchgeführt, z. B. die Einführung von Resistenzen gegen das Erbsenenationsmosaikvirus (PEMV) oder das Blattrollvirus (BLRV). Die große Anzahl an leguminosen-infizierenden Viren erschwert die Selektion von Resistenzquellen und damit die gezielte Virusresistenzzüchtung. Darüber hinaus treten auch neue Pflanzenviren an Leguminosen auf, wie seit 2011 in Deutschland das pea necrotic yellow dwarf virus (PNYDV). Die von Viren verursachten Schäden sind vielfältig und können direkte Ertrags- und Qualitätsverluste hervorrufen (Saucke et al. 2019. 10.1007/s10658-018-01643-5), die symbiotischen Beziehungen von Leguminosen zu Rhizobakterien stören (Seeger et al. 2022. 10.1007/s41348-022-00646-z) und das Verhalten von Blattlausvektoren beeinflussen (Berawe et al., Manuskript unter Begutachtung) und Kosten für die Bereitstellung von virusfreiem Saatgut verursachen. Da es keine Behandlungsmöglichkeiten von Viruserkrankungen gibt, bieten virusresistente Pflanzen den besten Schutz. Die Suche nach geeigneten Resistenzquellen ist insbesondere für blattlausübertragene Viren aufwändig, bietet jedoch das Potential, virusresistente Sorten zu züchten, die für einen nachhaltigen und erfolgreichen Leguminosenanbau zwingend erforderlich sind.



Abb. 1. Leguminosen können von zahlreichen Viren und Viroiden befallen werden.

Im Gegensatz dazu war die Resistenzzüchtung gegen virale Krankheitserreger

Entscheidungshilfesystem zur Regulierung des Erbsenwicklers

Schieler, Manuela¹ ✉; Riemer, Natalia²; Saucke, Helmut²; Kleinhenz, Benno¹; Racca, Paolo¹

¹Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz, Bad Kreuznach, ²Universität Kassel, Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften, Witzenhausen

✉ schieler@zepp.info

Die Erbse (*Pisum sativum*) ist sowohl in der Fruchtfolge eine wertvolle Kultur als auch als Eiweißquelle in der Human- und Tierernährung bedeutend. Durch eine Erhöhung der Anbaudichte kann auch der Befallsdruck von Schädlingen, wie dem Erbsenwickler (*Cydia nigricana*) steigen. Im Projekt CYDNIGPRO wurde ein Entscheidungshilfesystem (EHS) zur Regulierung des Erbsenwicklers entwickelt. Das EHS besteht aus drei Modulen:

Modul 1 - Prävention durch geographische Distanz

Erbsenwickler überwintern schlaggenau im Boden des Vorjahres-Erbsenschlages. Aktuelle Erbsenschläge sollten daher möglichst weit von den Vorjahresschlägen angelegt werden. Hierbei hilft das Planungstool „Risikokarte“: Die Prognose für das Befallsrisiko wird auf einer Risikokarte angezeigt. Der Anwender trägt dazu die Position der bekannten Vorjahresschläge in der Umgebung und die aktuelle Schlagposition in einer Karte ein. Das Planungstool berechnet anschließend einen Risikofaktor basierend auf dem Abstand zu den Vorjahresschlägen. Somit können wirtschaftliche Schäden allein über die Flächenwahl präventiv verringert und/oder im besten Fall vermieden werden (Schieler et al. 2024b - 10.3390/insects 15040249).

Modul 2 „SIMONTO-Erbse“ - Simulation der Entwicklungsstadien

Adulte Erbsenwickler fliegen bevorzugt blühende Erbsenbestände zur Eiablage an. Mit einsetzender Hülsenbildung fressen sich die Erstlarven ins Hülseninnere. Dort vor Insektizidmaßnahmen geschützt,

verursachen sie beim Samenfraß Qualitäts- und Ernteverluste.

Die wetterbasierte Simulation der Entwicklungsstadien Erbsenblüte und Hülsenbildung ist somit entscheidend für eine bessere zeitliche Terminierung von Regulierungsmaßnahmen. In SIMONTO wird die Entwicklung der Erbsenpflanzen simuliert. Die Berechnung kann schlag-spezifisch ab dem Aussaatdatum durchgeführt werden, wenn die geographischen Koordinaten, das Aussaatdatum und die Kulturform angegeben werden (Schieler et al. 2024a - 10.3390/agriculture1401 0015)

Modul 3 „Populationsdynamik Erbsenwickler“ - Prävention durch zeitliche Maßnahmenplanung

Die Larven entwickeln sich größtenteils im Hülseninneren und sind so vor Insektiziden geschützt. Eine erfolgreiche Bekämpfung kann nur im Zeitraum zwischen Schlupf der L1 Larve und dem Einbohren in die Hülse erfolgen. Dieses Modul bildet auf Basis eines wetterbasierten Modells die Wahrscheinlichkeit für den Befallsflug ab. Die Eiablage und der Schlupfzeitpunkt der Larven werden anhand des Temperatursummenverlaufes berechnet, um den Behandlungszeitpunkt optimal zu terminieren. Dadurch können hohe Wirkungsgrade erzielt werden.

Die Förderung des Vorhabens erfolgte aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgte über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (FKZ: 28120E034, 120E033, 120E012).

Optimierung der frühen Keimlingsphase von Soja und Unterdrückung von Wurzelpathogenen

Porsche, Franziska¹ ✉; Marwin Nagel²; Andreas Hammelehle³; Andreas Sünder⁴, Ada Linkies¹

¹Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Biologischen Pflanzenschutz, Schwabenheimer Str. 101, 69221 Dossenheim, ²Technische Universität Darmstadt, Schnittspahnstraße 11, 64287 Darmstadt, ³Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, Fachinformation Ökologischer Landbau, Beratungsstelle Friedberg, Homburger Straße 17, 61169 Friedberg, ⁴Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, Fachinformation Ökologischer Landbau, Zentrale Kassel, Kölnische Straße 48-50, 34117 Kassel

✉ franziska.porsche@julius-kuehn.de

Soja (*Glycine max* (L.) Merr.) gehört zu den Körnerleguminosen mit einem hohen Eiweißgehalt. Die Pflanze bindet Luftstickstoff durch eine Symbiose mit N₂-fixierenden Wurzelknöllchenbakterien (vor allem *Bradyrhizobium japonicum*) und macht ihn so auch für andere Pflanzen verfügbar. In DE. hat der Anteil an heimisch angebautem Soja im Zuge der Nachhaltigkeit und des Klimawandels in den vergangenen Jahren stark zugenommen. Die Anbaufläche beträgt derzeit 51.400 ha, mit steigender Tendenz (BMEL, www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/pflanzenbau/ackerbau/eiweisspflanzenstrategie.html (Zitat: 04.08.2023)).

Eine Herausforderung für den heimischen Anbau ist die langsame Jugendentwicklung von Soja bei kühlen Temperaturen, die sich einschränkend auf die Keimrate, das Pflanzenwachstum und die Symbiose mit den Knöllchenbakterien auswirken. In der Auflauf-Phase ist die Pflanze zudem anfällig für Vogelfraß und für bodenbürtige Pathogene wie *Phomopsis longicolla*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum*, *Sclerotinia sclerotiorum* sowie für Larven der Bohnensaatfliege (*Phorbia platura*). Die Bedeutung dieser Erkrankungen wird mit steigender Anbaufläche weiter zunehmen.

In einer Kooperation zwischen dem Julius Kühn-Institut (JKI) und dem Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen (LLH) wird

der Einsatz von *B. japonicum* in Kombination mit antagonistischen Mikroorganismen zur Optimierung der Keimlings- und juvenilen Wachstumsphase von Soja und dem Schutz gegen bodenbürtige Pathogene untersucht. Auf dem Markt gibt es bereits Produkte, die als wachstumsfördernde Mikroorganismen für den Zierpflanzen- und Gemüseanbau zugelassen sind. Mit einigen dieser Präparate wurden *in vivo* Beizversuche mit verschiedenen Sojasorten („000“ und „00“) durchgeführt. Erste Ergebnisse zeigen, dass eine Beizung mit Präparaten auf Basis von *Trichoderma* sp., *Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp. oder Mykorrhiza, die Keimrate und Keimlingsentwicklung von Soja beschleunigt und die Knöllchenbildung an den Sorten „Tofina“, „Lenka“ und „Primus“ signifikant fördern kann. In den Versuchen konnte ein erhöhter Chlorophyll- und Stickstoffgehalt in den Blättern dieser Pflanzen nachgewiesen werden. In Dualkulturen wurden für einige bakterielle und pilzliche Antagonisten eine hemmende Wirkung bzw. Hyperparasitismus gegenüber den Wurzelpathogenen *R. solani*, *S. sclerotiorum* und *F. oxysporum* beobachtet. Mit Hilfe von Split-Plate Assays und der Doppelkammermethode konnte gezeigt werden, dass die Hemmung zum Teil auf volatile Stoffe, die von den Mikroorganismen produziert werden, zurück zu führen ist.

Vergleich verschiedener Saattechniken bei Ackerbohnen

Tanja Schäfer¹ ; Dennis Köpp¹, Steffen Hünnes¹; Philipp Deblon¹

¹Fachhochschule Südwestfalen, FB Agrarwirtschaft, 59494 Soest

 schaefer.tanja@fh-swf.de

Die Wahl der Saattechnik ist von entscheidender Bedeutung für die landwirtschaftliche Praxis, insbesondere in Ackerbohnenkulturen, da sie maßgeblich die Pflanzenentwicklung und das Unkrautmanagement beeinflusst. Über einen Zeitraum von drei Jahren (2021-2023) führte die Fachhochschule Südwestfalen am eigenen Versuchsgut Merklingsen umfangreiche Studien durch, um die Auswirkungen von drei unterschiedlichen Saatmethoden zu untersuchen: Drillsaat, Striptillsaat und Einzelkornsaat (EKS). Diese Untersuchungen zielen darauf ab, präzise Erkenntnisse darüber zu gewinnen, wie sich jede Saattechnik auf Pflanzenentwicklung, Unkrautunterdrückung und Ertrag auswirken und welche Methode sich möglicherweise als optimal für Ackerbohnen erweist.

In den untersuchten Saattechniken wurden sowohl mechanische (Hacken) als auch chemische Maßnahmen (verschiedene Herbizide) zur Unkrautbekämpfung eingesetzt. Ziel der Untersuchung war es, die Effektivität und Nachhaltigkeit der Saattechniken in Wechselwirkung mit der Unkrautbekämpfung zu bewerten.

Die dreijährigen Feldversuche ergaben bei gleichmäßigem Feldaufgang keine eindeutigen Ertragsvorteile der verschiedenen Saatverfahren (siehe Abbildung 1). Besonders die Einzelkornsaat im Jahr 2023 erzielte im Vergleich zu den anderen Methoden signifikant geringere Erträge. Die Ertragsschwankungen zwischen den drei Versuchsjahren waren signifikant. Im Jahr 2023 stellten sich besondere Herausforderungen dar: Aufgrund feuchter Witterungsbedingungen konnte die Hacke nicht ausreichend oft eingesetzt werden, was den Ertragsrückgang der EKS erklärt. Voraufaulherbizide erwiesen sich hingegen als vorteilhaft, da sie den Acker-

bohlen einen Wachstumsvorsprung ermöglichten und ein schnelleres Schließen des Bestandes in trockenen Jahren förderten.

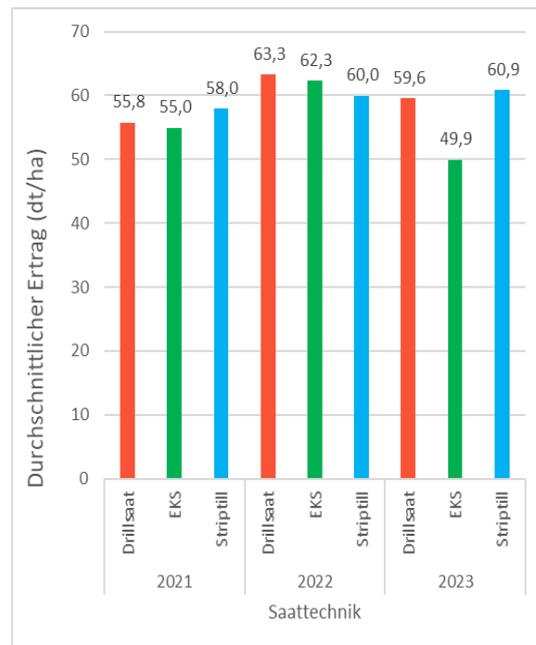


Abb. 2. Dreijährige Versuchsergebnisse bei den Erträgen verschiedener Saattechniken bei Ackerbohnen. VGM 2021-2023

Die Drillsaat ermöglichte einen schnelleren Bestandesschluss, aber es gab Probleme mit Spätverunkrautung, da keine Nachauflauf-Herbizide zur Verfügung standen. Bei der Striptill- oder Einzelkornsaat konnte zwischen den Reihen gehackt werden, was gegen Spätverunkrautung half.

Die Wahl der richtigen Saattechnik hängt stark von boden- und betriebsindividuellen Bedingungen ab. Ein größerer Reihenabstand ermöglicht bessere mechanische Unkrautbekämpfung.

Ackerbohnen früh säen um die Schäden des Blattrandkäfers zu minimieren

Riemer, Natalia¹ ✉; Saucke, Helmut²

¹Universität Kassel, Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz, 37213 Witzenhausen.

✉ natalia.riemer@uni-kassel.de

Der Blattrandkäfer (*Sitona lineatus*) gilt als einer der Hauptschädlinge von Ackerbohnen. Moderater Buchtenfraß gilt als unbedeutend für die Ertragsbildung. Größere wirtschaftliche Bedeutung hat der nachfolgende Knöllchenfraß der Larven (Nielson, 1990). In der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, wie stark der Gesamtstickstoff der oberirdischen Sprossmasse in Ackerbohnen durch den Blattrandkäfer reduziert wird, indem käferexponierte und käferisolierte Pflanzen verglichen wurden. Ergänzend wurden zwei pflanzenbauliche Faktoren, die Saattiefe (4 cm vs. 10 cm) und der Saatzeitpunkt (früh vs. spät), auf ihr Potenzial als Regulationsmaßnahmen geprüft. Außerdem wurde der Einfluss des Vorfruchtwerts der Leguminose auf den Stickstofftrag der nachfolgenden Weizenkultur und der anschließenden Winterzwischenfrucht Wickroggen analysiert. Im Folgenden werden nur Ergebnisse der flachen Aussaaten präsentiert.

Tab. 1. Stickstofftrag (kg/ha) der oberirdischen Sprossmasse *S. lineatus* exponierter (ohne Netz) und isolierter früh und flach gesäter Ackerbohnen (AB) und der Nachfrüchte Winterweizen (WW) und Wickroggen (WR).

Stickstofftrag (kg/ha)				
Jahr	Variante	AB	WW	WR
2020-2022	Netz	392,1a	116,6a	61,5a
	Kein Netz	363,5a	138,4b	64,0a
2021-2023	Netz	394,6a	90,5a	132,1a
	Kein Netz	330,1b	111,8a	153,5a
	Netz			

Sowohl früh, als auch spät gesäte käferisolierte Ackerbohnen erzielten in 2020 und 2021 höhere N-Erträge als käferexponierte Varianten, wobei insbesondere bei

späten Aussaaten, ein größerer Ertragsrückgang zu verzeichnen war (Tab. 1, Tab. 2).

Die Folgekulturen Weizen und Wickroggen erzielten höhere Stickstoffträge, wenn die vorhergehenden Ackerbohnen früh gesät und käferexponiert waren, verglichen mit käferisolierten Ackerbohnen. Somit wurde, unabhängig vom Aussaatjahr, der durch den Larvenfraß verursachte Stickstoffminderertrag der Leguminose teilweise innerhalb der Fruchtfolge ausgeglichen. Bei später Aussaat konnte das nur für 2020 beobachtet werden (Tab. 2). Die Erträge der Folgekulturen von in 2021 spät gesäten käferexponierten und käferisolierten Ackerbohnen unterschieden nicht signifikant voneinander. Das rechtzeitige Etablieren der Kultur kann daher den durch den Blattrandkäfer verursachten Stickstoffverlust in der Fruchtfolge minimieren.

Tab. 2. Stickstofftrag (kg/ha) der oberirdischen Sprossmasse *S. lineatus* exponierter (kein Netz) und isolierter (Netz) spät und flach gesäter Ackerbohnen (AB) und der Nachfrüchte Winterweizen (WW) und Wickroggen (WR).

Stickstofftrag (kg/ha)				
Jahr	Variante	AB	WW	WR
2020-2022	Netz	277,7a	113,0a	59,1a
	Kein Netz	208,3b	147,8b	75,6a
2021-2023	Netz	416,2a	92,0a	207,1a
	Kein Netz	265,6b	95,0a	197,1a

Wir bedanken uns herzlich für die Förderung des Vorhabens mit dem Förderkennzeichen 2815EPS02 aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen der Eiweißpflanzenstrategie.

Umsetzung duftstoffbasierter Bekämpfungsstrategien gegen den Ackerbohnenkäfer

Prinz, Nina¹ ✉; Meiners, Torsten², Huber, Johann¹; Killermann, Berta¹

¹Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Freising

²Julius Kühn-Institut, Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz, Berlin

✉ nina.prinz@lfl.bayern.de

Das vermehrte Auftreten des Ackerbohnenkäfers in Deutschland sowie in allen gemäßigten Zonen weltweit erschwert zunehmend die Produktion von Ackerbohrensaatgut und sorgt somit für Knappheit und Preisteuerungen am Saatgutmarkt. Dies tritt vor allem nach Jahren mit überdurchschnittlichen Temperaturen und bei geringen bis mittleren Niederschlägen in den Sommermonaten auf. Zusätzlich mindert der Befall von Ackerbohnen mit lebenden oder toten Samenkäfern bzw. deren Rückstände die Verbraucherakzeptanz für Ackerbohnen in der Humanernährung stark. Da derzeit im konventionellen Ackerbau nur Pyrethroid-Insektizide mit unzureichendem Erfolg gegen den Schädling eingesetzt werden dürfen und im Ökolandbau keine effektiven Bekämpfungsmaßnahmen zur Verfügung stehen, wird intensiv durch einen mehrjährigen Feldversuch an der Ausarbeitung duftstoff-basierter Vergrämungs- oder Maskierungsmittel gearbeitet. Die getesteten Mittel sind auf Basis von etherischen Ölen aus Gewürzpflanzen oder ein grüner Blattduftstoff (GLV) und sollten somit rückstandslos einsetzbar sein.

Im ersten Versuchsjahr 2024 wurden alle Duftstoffe auf eine aktive und passive Weise im Feld verteilt. Zusätzlich wurde mit unterschiedlichen Applikationsmengen gearbeitet. Um festzustellen, wie lange die Duftstoffe jeweils in der umliegenden Luft nachweisbar sind, wurden head-space-Analysen durchgeführt.

Der Effekt der eingesetzten Duftstoffe auf den Ackerbohnenkäfer in der blühenden Ackerbohne wurde während der Vegetationsperiode durch das Zählen der abgelegten Eier an den jüngsten Hülsen

zu zwei Zeitpunkten gemessen. Dabei wurde sowohl die durchschnittliche Eiablage sowie die Ablage abhängig von der Hülsenlänge bestimmt. Zusätzlich wurde nach der Ernte der prozentuale Käferbefall im Erntegut und die Keimfähigkeit untersucht.

Erste Auswertungen ergaben eine sehr hohe Heterogenität des Befallsdruckes mit Ackerbohnenkäfern im Versuchsfeld. Zusätzlich konnte gezeigt werden, dass es signifikante Unterschiede bei der Eiablage in Abhängigkeit von der Hülsenlänge/-alter sowie dem Schnittzeitpunkt gibt. Beim früheren Schnittzeitpunkt wurden insgesamt mehr Eier pro Hülse gefunden. Des Weiteren waren auf den größeren Hülsen durchschnittlich mehr abgelegte Eier.

Einzelne Verbindungen der etherischen Öle ließen sich in Abhängigkeit von der Konzentration, der Art der Freisetzung und der Zeit seit Ausbringung im Luftraum nachweisen. Die Behandlungseffekte der etherischen Öle und des GLV auf den prozentualen Käferbefall sowie die Keimfähigkeit werden nach der Aufarbeitung des Erntematerials bestimmt.

Neben dem mehrjährigen Feldversuch in Freising sind im Winter 2024 Olfaktometerversuche mit dem Ackerbohnenkäfer geplant, um die Konzentration und die Zusammensetzung der repellenten oder maskierenden Mittel zu optimieren.

Finanzierung: Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus (StMELF) -E/23/04

Gefördert durch
Bayerisches Staatsministerium für
Ernährung, Landwirtschaft und Forsten



Die Pannonische Wicke (*Vicia pannonica*) als (Fehl-)Wirt des Ackerbohnenkäfers (*Bruchus rufimanus*)

Saucke, Helmut¹ ✉; Kabott, T. C.¹; Wedemeyer, R.¹

¹Universität Kassel, Fachgebiet Ökologischer Pflanzenschutz, 37213 Witzenhausen.

✉ hsaucke@uni-kassel.de

In der Saatgutvermehrung von Ackerbohnen ist Ackerbohnenkäfer-Befall besonders problematisch. Die Entwicklung käferresistenter Sorten stagnierte bisher aus drei Gründen: a) im primären Genpool der Ackerbohne wurden bisher keine echten Resistenzquellen identifiziert, b) diese sind, wenn dann eher im weiteren Wirkkreis des Schädling zu erwarten und c) bestehende Artschranken erschweren deren züchterische Einkreuzung. Ziel dieser Studie ist, die *Vicia*-Arten aus dem weiteren Wirkkreis des Käfers sowie deren Anfälligkeitsgrad zu identifizieren, um später Ansatzpunkte für die Resistenzforschung ableiten zu können.

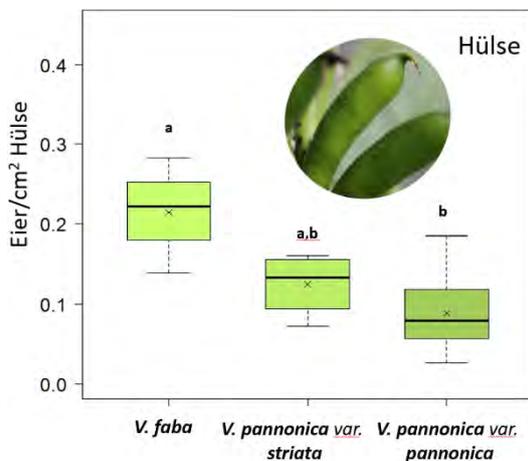


Abb. 1. *B. rufimanus*-Eiablagedichten auf Hülsoberflächen verschiedener *V. faba*- und *V. pannonica*-Akzessionen im Feldversuch. Mittelwerte mit unterschiedlichen Buchstaben sind signifikant verschieden bei $p < 0,05$; Tukey-Test; (Neu-Eichenberg 2022).

Die Wirtseignung von 21 IPK-Gatersleben-Akzessionen (17 *Vicia pannonica* var. *pannonica*, vier der Unterart *Vicia pannonica* var. *striata*) wurden im Vergleich zu drei Ackerbohnenarten 'Fuego', 'Novo Gradiska' und 'Côte d'Or' in einer

randomisierten Blockanlage mit drei Wiederholungen am 05.04.2022 am Versuchsstandort Neu-Eichenberg der Universität Kassel ausgesät. Zur Ernte wurden die Befallsparameter Anzahl Eier an 50 Hülsen und die Anzahl entwickelter Käfer als Kornbefall in Prozent erhoben.

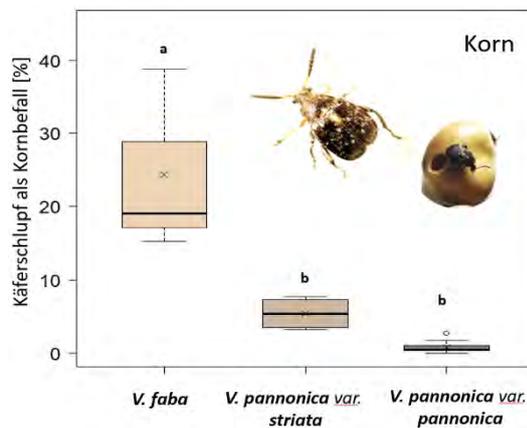


Abb. 2. *B. rufimanus*-Käferschlupf aus feldexponierten *V. faba*- und *V. pannonica*-Akzessionen. Mittelwerte mit unterschiedlichen Buchstaben sind signifikant verschieden bei $p < 0,05$; Tukey-Test; (Neu-Eichenberg 2022).

Die Eiablage auf Hülsen der *V. pannonica* Akzessionen war kaum geringer als bei den Ackerbohnenarten (Abb. 1). Aus den Eiern entwickelten sich jedoch >20% Käfer in Ackerbohnen und nur 0,08% Käfer in den *V. pannonica* var. *pannonica* Akzessionen (Abb. 2). Damit können der Pannonischen Wicke sowohl Wirtseignung als auch Fehlwirteigenschaften zugeschrieben werden, was sie als vielversprechenden Modellpflanze für weiterführende Resistenzforschung ausweist.

Unser Dank gilt der Marktgesellschaft der Naturland Bauern AG, Hohenkammer für die finanzielle Unterstützung.

Entwicklung von Pathosystemen mit bodenbürtigen Krankheiten an Soja

Porsche, Franziska¹ ✉; Marwin Nagel²; Andreas Hammelehle³; Andreas Sünder⁴, Ada Linkies¹

¹Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Biologischen Pflanzenschutz, Schwabenheimer Str. 101, 69221 Dossenheim, ²Technische Universität Darmstadt, Schnittspahnstraße 11, 64287 Darmstadt, ³Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, Fachinformation Ökologischer Landbau, Beratungsstelle Friedberg, Homburger Straße 17, 61169 Friedberg, ⁴Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, Fachinformation Ökologischer Landbau, Zentrale Kassel, Kölnische Straße 48-50, 34117 Kassel

✉ franziska.porsche@julius-kuehn.de

Bodenbürtige Pathogene wie *Phomopsis longicolla*, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* und *Sclerotinia sclerotiorum* sind weltweit in Sojaanbaugebieten verbreitet und können, insbesondere bei feucht-warmer Witterung und auf verdichteten Böden, zu erheblichen Ertrags-einbußen führen. Zu den Bekämpfungsstrategien gehören eine weit gestellte Fruchtfolge mit Nichtwirtspflanzen, eine Anpassung der Anbautechnik (Aussaatzeitpunkt, Sortenwahl) und eine gute Saatbeetvorbereitung (Bodenlockerung). Ziel ist es, ein schnelles Auflaufen der Pflanze zu ermöglichen, da insbesondere Keimlinge und Jungpflanzen anfällig für eine Infektion sind und ein Befall in diesem frühen Entwicklungsstadium zum Absterben der Pflanze und Fehlstellen in der Kultur führen kann.

In einer Kooperation zwischen dem Julius Kühn-Institut (JKI) und dem Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen (LLH) wird der Einsatz von antagonistischen Mikroorganismen zum Schutz gegen bodenbürtige Pathogene an Soja (*Glycine max* (L.) Merr.) untersucht. Um die hemmende Wirkung potenzieller Antagonisten im Boden *in vivo* zu testen, wurden verschiedene Pathosysteme entwickelt. Das Ziel war es, eine Methode mit mittlerem Infektionsdruck zu etablieren, so dass einerseits ein ausreichend hoher Befall zur Beurteilung von Befallsstärke und zur Testung von Bekämpfungsmethoden erzielt werden kann, andererseits ein Auflaufen der Pflanzen für Versuchszwecke noch sichergestellt ist. Von einer 28 d alten *F. oxysporum* Kultur (PDA) wurden die Konidien abgewaschen und 100 g

Hirse in einem Erlenmeyerkolben mit $1,5 \times 10^4$ Konidien inokuliert. Von *R. solani*-Platten (PDA) wurde nach 5 d Wachstum je zehn Mycelstücke (Ø 1 cm) ausgestanzt und 100 g Buchweizen inokuliert. Beide Kulturen wurden für 72 h bei RT im Dunklen inkubiert. Die angezogenen Pathogene wurden in unterschiedlichen Gewichtsmengen dem Pflanzsubstrat zugegeben. Zeitgleich erfolgte die Aussaat der Sojasamen. Die Bonitur des Pflanzenwachstums (Keimung, Höhe) und der Symptome erfolgte über einen Zeitraum von 4 bis 9 Wochen. An Sojapflanzen, die auf mit *F. oxysporum* oder *R. solani* inokuliertem Boden angezogen wurden, konnte das Auftreten von typischen Krankheitssymptomen, wie Wurzelfäule, Blattchlorosen etc. beobachtet werden.

Die Eignung der Pathosysteme wurde dann anhand des mikrobiellen Gegenspielers *Trichoderma harzianum* getestet. Hierzu wurde in inokulierte Böden (1 %; 3 % *R. solani*; und 0,5 %; 1 %; 3 % *F. oxysporum*) Sojasaatgut, welches mit *T. harzianum* gebeizt war, eingebracht. Es wurde eine Steigerung des Wachstums der Sojapflanzen von 11-42 %, gegenüber der unbehandelten Kontrolle, an den beiden Sorten „Tofina“ und „Primus“ auf *R. solani* inokulierten Böden beobachtet, sowie eine Reduktion der Krankheits-symptome um 1,5-2,0 Befallsklassen. Auf *F. oxysporum* inokulierten Böden konnte das Wachstum der Sojapflanzen um 4-55 % gegenüber der unbehandelten Kontrolle gesteigert werden. Weitere Pathosysteme für andere bodenbürtige Pathogene sollen entwickelt werden.

Effekt der Inokulummenge und der Anastomosegruppe von *Rhizoctonia solani* auf den Befall von Sojabohnen

Dohms, Simone¹ ✉; Zamani Noor, Nazanin; Schütte, Tanja

Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland; Messeweg 11-12, 38102 Braunschweig

✉ franziska.porsche@julius-kuehn.de

Rhizoctonia solani ist ein weltweit verbreiteter Pilz, der einen weiten Wirtspflanzenkreis besitzt, neben Kulturpflanzen wie Sojabohnen, Zuckerrüben, Kartoffeln, Bohnen, Tomaten, Kohlrarten und Mais werden auch verschiedene Unkräuter und Gräser befallen. Durch die Zunahme des Sojaanbaus in Deutschland können dadurch auch in Zukunft vermehrt Ertragsverluste durch enge Fruchtfolgen mit Wirtspflanzen auftreten.

Der Erreger *Rhizoctonia solani* verursacht an der Sojabohne Welkeerscheinungen, die Pflanzen verbräunen und sterben vorzeitig ab. Bei feuchten und kalten Aussaatbedingungen kann bereits der Sojakeimling befallen werden und vor dem Auflaufen absterben. Derzeit sind in Sojabohnen keine Fungizide zur Bekämpfung von *Rhizoctonia solani* durch Beizung oder Blattapplikation vorgesehen.

In der vorliegenden Studie wurde am Beispiel der Sojabohnensorte Merlin die Anfälligkeit verschiedener Anastomosegruppen (AG 4, AG 2-2 III B, AG 3) untersucht. Dabei wurde sowohl die Anzahl aufgelaufener Pflanzen als auch letaler Pflanzen in Abhängigkeit der Inokulummenge der jeweiligen Anastomosegruppen (2,5, 5, 10 und 20 g) geprüft.

Anhand der Ergebnisse wird deutlich, dass sowohl starke Unterschiede in der Anzahl aufgelaufener Pflanzen in Abhängigkeit von der Anastomosegruppe als auch in der Inokulummenge festgestellt werden konnten (Abb.1). Die geringste Anzahl aufgelaufener Sojapflanzen wies die Variante mit dem *Rhizoctonia*-Isolat der

Anastomosegruppe AG 4 auf. Im Vergleich dazu liefen bei der Variante AG 2-2 III B tendenziell mehr Pflanzen auf. Bei der AG 3 konnte kein Unterschied in der Anzahl aufgelaufener Pflanzen im Vergleich zur Kontrolle festgestellt werden.

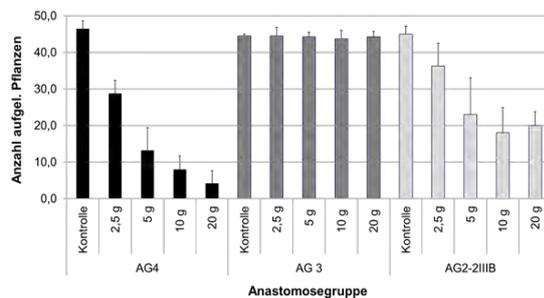


Abb. 1. Anzahl aufgelaufener Pflanzen in Abhängigkeit von der Inokulummenge und Anastomosegruppe (4 Wochen nach Aussaat)

Anhand der Anzahl letaler Pflanzen in Abhängigkeit der Anastomosegruppe und der Inokulummenge zeigte sich, dass die AG 2-2 IIIB die höchste Anzahl an letalen Pflanzen aufwies, wobei kein Verhältnis zwischen Inokulummenge und letalen Pflanzen festgestellt werden konnte. Bei der AG 4 nahm die Anzahl letaler Pflanzen mit steigender Inokulummenge tendenziell zu. Bei der AG 3 konnte nur bei den beiden höchsten Inokulummengen vereinzelt letale Pflanzen festgestellt werden.

Vor dem Hintergrund, dass der Erreger *Rhizoctonia solani*, insbesondere die AG 4 und AG 2-2 III B auf vielen Flächen in Deutschland vorkommt besteht bei einer weiteren Ausweitung des Sojaanbaus in Deutschland die Gefahr von größeren Ertragsausfällen.

Isolierung und Charakterisierung von Insektiziden aus Nebenprodukten der Leguminosenmüllerei

Baumann, Maximilian¹ ✉; Treutwein, Jonas²; Hiebert, Nils²; Rohn, Sascha¹

¹Technische Universität Berlin, Institut für Lebensmitteltechnologie und Lebensmittelchemie, Gustav-Meyer-Allee 25, 13355 Berlin

²Trifolio-M GmbH, Dr.-Hans-Wilhelmi-Weg 1, 35633 Lahnau

✉ franziska.porsche@julius-kuehn.de

In den vergangenen Jahren kommt es in Deutschland, bedingt durch den Klimawandel, deutlich häufiger zu Schädlingsbefall auf Agrar- und Forstflächen, gleichzeitig wird schon seit jeher kontrovers über die Minimierung des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln diskutiert. Insgesamt sind im wesentlichen Teil Insekten wie der Borkenkäfer, der Maiszünsler oder der Schwammspinner als Hauptschädlinge zu nennen. Die Bekämpfung der Schädlinge ist nicht nur für die Landwirtschaft wichtig, sondern auch für die Forstwirtschaft und die urbanen Grünflächen. Bisher steht aus wirtschaftlichen und technologischen Gründen nur eine limitierte Anzahl an Maßnahmen zur effektiven und nachhaltigen Bekämpfung dieser Schädlinge zur Verfügung. Häufig kommen weiterhin synthetische Pflanzenschutzmittel mit breitem Wirkungsspektrum zum Einsatz, wodurch sich potenzielle ökologische Begleitschäden und Resistenzen nur schwer vermeiden lassen.

Unter den natürlich vorkommenden sekundären Pflanzenmetaboliten befinden sich Stoffe, die eine wichtige Rolle in der Abwehr von Fraßfeinden, i.B. Insekten spielen können. Aufgrund ihrer Umweltverträglichkeit kann der Einsatz ausgewählter sekundärer Pflanzenstoffe als Pflanzenschutzmittel immer mehr an Bedeutung gewinnen. Die in Hülsenfrüchten vorkommenden phenolischen Verbindungen, darunter Flavonoide, Phenolsäuren und Tannine weisen auf Grundlage diverser Wirkmechanismen insektizide Eigenschaften auf. Beispielsweise können

diese Wirkstoffe repellent auf die Insekten wirken und/oder die Nahrungsaufnahme der Schädlinge verringern. Hinzu kommt, dass diese Verbindungen häufig eine deutlich geringere Toxizität für Nichtzielorganismen und Anwender aufweisen und dabei selektiv gegen bestimmte Arten wirken.

Um künftig natürliche Insektizide auf Basis von sekundären Pflanzenstoffen nutzen zu können, werden im Rahmen eines BMWK-Projekts Extrakte von Nebenproduktströmen wie Soja- und Ackerbohnschalen, charakterisiert und optimiert. Neben der Bestimmung von Gesamtgehalten, werden auch das Profil und im Besonderen die Stabilität potenter Substanzklassen untersucht.

Die untersuchten Extrakte weisen Moleküle verschiedener Größe und Polarität auf, welche sich chromatographisch voneinander in verschiedene bioaktive Fraktionen trennen lassen. Zudem lassen sich die extrahierten Analyten aufgrund verschiedener antioxidativer Eigenschaften unterscheiden und geben somit einen Hinweis auf deren mögliche Stabilität und das Wirkungsspektrum. Erste Wirksamkeitstests von Rohextrakten unter kontrollierten Bedingungen an Modellorganismen wie u.a. dem Meerrettichblattkäfer, zeigen eine potentielle Wirksamkeit.

Ein Projekt des Zentralen Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) gefördert durch Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK)

Befallsstärke und Sklerotienbildung von *Sclerotinia sclerotiorum* in verschiedenen Leguminosen

Söchting, Hans-Peter; Dohms, Simone; Zamani Noor, Nazanin✉

Julius Kühn-Institut (JKI), Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Messeweg 11-12, 38104 Braunschweig

✉ nazanin.zamani-noor@julius-kuehn.de

Leguminosen (Familie Fabaceae) spielen weltweit eine bedeutende Rolle in der menschlichen und tierischen Ernährung. Durch ihren Anbau lässt sich Stickstoff im Boden fixieren und die Bodenstruktur verbessern. Daher eignen sie sich ideal zur Integration in Fruchtfolgesystemen, da sie das Wachstum anderer Kulturen wie Getreide fördern. Allerdings ist diese ernährungsphysiologisch und wirtschaftlich bedeutende Pflanzenfamilie durchaus anfällig gegen diverse pilzliche Pathogene.

Eine besondere Rolle spielt dabei *Sclerotinia sclerotiorum* als wirtschaftlich bedeutsamer Krankheitserreger, der bei Leguminosen die Sclerotinia-Stängelfäule verursacht und zu erheblichen Ertragsverlusten führt. Die Infektion mit diesem Pathogen kann im Extremfall zum Absterben der Pflanze führen. Die Bekämpfung von *S. sclerotiorum* gestaltet sich schwierig, da im Boden verbliebene Sklerotien, auch unter ungünstigen Bedingungen über längere Zeiträume lebensfähig und keimfähig bleiben können. Zudem stellt das sehr breite Wirtsspektrum der Krankheit eine Herausforderung dar. Da die Anzahl der zugelassenen Fungizide in Leguminosen begrenzt ist, wäre es wichtig, Resistenzgene gegenüber *S. sclerotiorum* in Leguminosen zu identifizieren.

Die vorliegende Studie verfolgte folgende Ziele: (i) Die Anfälligkeit verschiedener Leguminosen (z.B. Lupine, Luzerne, Klee, Ackerbohne) gegenüber *S. sclerotiorum*-Isolaten mit unterschiedlicher Virulenz zu bewerten; (ii) die Produktion des primären Inokulums (Sklerotien) von *S. sclerotiorum*-Isolaten in diesen Wirtspflanzen zu untersuchen; sowie (iii) die

Keimungsraten von Sklerotien unterschiedlicher Größe zu ermitteln.

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass die Virulenz des Erregers signifikante Auswirkungen auf das Auftreten und die Stärke der Sclerotinia-Stängelfäule sowie auf die nachfolgende Sklerotienproduktion hatte. Unter den untersuchten Hülsenfrüchten wiesen mehrere Arten eine erhöhte Anfälligkeit gegenüber dem hochvirulenten *S. sclerotiorum*-Isolat auf, das im Vergleich zum weniger aggressiven Isolat größere und zahlreichere Sklerotien produzierte. Zudem wurde eine deutlich positive Korrelation zwischen der Länge der Läsionen bei Pflanzen, die mit dem hochvirulenten Isolat infiziert wurden, und der Sklerotienproduktion festgestellt.

Des Weiteren wurde festgestellt, dass größere und schwerere Sklerotien im Vergleich zu kleineren Sklerotien früher und mit einer ausgeprägteren Entwicklung von Stipes und Apothecien einhergingen. Signifikant wies die Schwergewichtsklasse die höchste karpogone Keimungsrate auf (82,4 %), gefolgt von der Mittelgewichtsklasse (67,2 %) und der Leichtgewichtsklasse (59,5 %).

Leguminosen nehmen aufgrund ihrer vielfältigen Funktionen in der Landwirtschaft eine bedeutende Rolle im integrierten Pflanzenschutz ein. Vor dem Hintergrund der Herausforderungen durch Pilzkrankheiten wie *Sclerotinia sclerotiorum* werden intensive Forschungsbemühungen unternommen, um resistente Sorten zu entwickeln und die genetischen Grundlagen der Krankheitsresistenz zu entschlüsseln.

Screening der genetischen Variation für die wichtigsten Erreger der Leguminosenmüdigkeit in einem breiten Panel von *Pisum sativum*

Jacobi, Julia¹ ✉; König, Janine²; Zetzsche, Holger¹; Stahl, Andreas¹

¹Julius Kühn-Institut, Institut für Resistenzforschung und Stresstoleranz, Quedlinburg, ²Julius Kühn-Institut, Institut für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen, Quedlinburg

✉ julia.jacobi@julius-kuehn.de

Das Projekt DiPisum ist eines von 20 Verbundprojekten im Rahmen des DiP-Verbundes (Modellregion der Bioökonomie zur Digitalisierung der pflanzlichen Wertschöpfungskette im Mitteldeutschen Revier in Sachsen-Anhalt (DiP)).

Projektziel ist, die vorhandenen Stärken aus der Region hinsichtlich des Erbsenanbaus und der -verarbeitung zu bündeln und Innovationen aus den Bereichen Digitalisierung, Genomik, Züchtung, Pflanzenbau und Lebensmittelindustrie für die Erbse als Zukunftskultur zu erschließen.

Dazu soll die Erbse einerseits besser an den Klimawandel angepasst werden und ihre Widerstandsfähigkeit durch biotische und abiotische Stresstoleranz erhöht werden. Bereits heute stellen phytopathogene bodenbürtige Pilze, die die Leguminosenmüdigkeit verursachen, ein großes Problem dar. Mit der Ausdehnung des Leguminosenanbaus wird dieses Problem zunehmen. Sowohl der ökologische als auch der konventionelle Landbau benötigen daher Sorten, die sich durch eine hohe Toleranz oder Resistenz auszeichnen. Zu diesem Zweck wird eine Methode zur Prüfung der Anfälligkeit gegenüber den wichtigsten Erregern der Leguminosenmüdigkeit (*Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *F.*

avenaceum, *Didymella pinodella*) entwickelt und standardisiert.

Parallel dazu werden Provokationsstandorte für Leguminosenmüdigkeit aufgebaut, auf denen ausgewählte Genotypen unter Feldbedingungen auf ihre Resistenz gegen Leguminosenmüdigkeit getestet werden. Dabei sollen neben der Bonitur phänotypischer Merkmale auch Symptome mittels drohnengestützter multispektraler Reflexionsmessung erfasst werden. Die Artenzusammensetzung des Pathogenkomplexes wird mit Hilfe von DNA-Sequenzierungsmethoden aus Wurzelproben charakterisiert und analysiert, um genauere Aussagen über die verantwortlichen Komplexe treffen zu können. Zusätzlich werden während der gesamten Versuchsdauer die Böden der Provokationsstandorte beprobt, um das Bodenmikrobiom zu charakterisieren und somit mögliche weitere Einflussfaktoren zu identifizieren.

Mit Hilfe der phänotypischen und genomischen Daten sollen schließlich genomweite Vorhersagemodelle entwickelt werden.

Gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung und administrativ unterstützt durch den Projektträger Jülich (Förderkennzeichen: 031B1444J)

09 | Politik, Konsumentenforschung und Ernährungs- umgebungen

Moderation: Dr. Martin Köchy, Deutsche Agrarforschungsallianz

Vorträge

Mehr Soja wagen! | Martin Miersch

Kooperationsmodellstrukturen in der Leguminosenzüchtung - Fallstudien im EU BELIS Projekt | Lars Wenzel

Präferenzen für ökologische und regionale Hülsenfrüchten - die Sicht von Verbraucher*innen | Ronja Hüppe

Leguminosen in der Außer-Haus-Verpflegung – Potentiale und Herausforderungen | Julia Heinz

Proteinwende messbar machen: Wie die Erfassung des Proteinverhältnisses zum strategischen Instrument für den Einzelhandel wird | Simon Handschuh

Können Erzeugergemeinschaften den Anbau von Körnerleguminosen attraktiver machen? | Franziska Mittag

Poster

Legume Hub – Europas Wissensplattform für Hülsenfrüchte | Jasmin Karer

Mehr Soja wagen!

Miersch, Martin

Deutscher Sojafördering e.V., Emmendingen

✉ martin.miersch@sojafoerderung.de

Ähnlich wie bei anderen strategisch wichtigen Gütern wie Erdgas, seltenen Erden, Computerchips oder Arzneimitteln, ist der Selbstversorgungsgrad bei Sojabohnen mit ca. 3,5 % in Deutschland sehr gering. Politischen Willen vorausgesetzt, ließe sich das ändern.

Im Jahr 2023 wurden Sojabohnen in Deutschland auf fast 45.000 ha kultiviert - eine Verdreifachung der Anbaufläche seit 2016. Anbauswerpunkte waren Bayern und Baden-Württemberg. Hier ist die Sojabohne bereits die wichtigste Körnerleguminose im Anbau - noch vor Erbsen, Ackerbohnen und Lupinen. Anders als diese ist die Soja nicht von Leguminosenmüdigkeit betroffen. Fruchtfolgeanteile von einem Drittel sind möglich. Zudem kombiniert Soja die ackerbaulichen Vorteile von Körnerleguminosen mit einem geringen Herbst-N_{min}-Gehalt.

Durch intensive Züchtung stehen inzwischen sehr ertragreiche, frühreife und robuste Sorten sowohl für die Lebensmittelherstellung als auch für die Fütterung zur Verfügung. Von 2018 bis 2023 hat sich die Zahl der in Deutschland zugelassenen Sojasorten (Rubrik „landeskultureller Wert“) von 5 auf 33 erhöht, davon 6 in der sehr frühen Reifestufe 3 für den Anbau in Grenzlagen. Im Landhandel ist Saatgut von ca. 70 Sorten für die verschiedenen Regionen in Deutschland verfügbar.

Der Anteil von für den Sojaanbau geeigneten Ackerflächen in Deutschland hat innerhalb von 15 Jahren um 37 % zugenommen. Ca. 64 % aller Ackerflächen sind inzwischen sojafähig. Würden auf diesen Flächen im Mittel 10 % Soja in die Fruchtfolgen integriert, könnten in Deutschland schon heute ca. 2,2 Millionen Tonnen Sojabohnen pro Jahr produziert werden. Bei einem Gesamtbedarf von ca. 3,5 Millionen Tonnen Sojabohnen wäre ein Selbstversorgungsgrad von ca. 63 % möglich.

Pionierunternehmen aus Landwirtschaft, Züchtung, Saatguthandel, Erfassung und Verarbeitung haben sich auf wachsende Sojamengen eingestellt und entsprechend investiert. Der Anbau in landwirtschaftlichen Betrieben wird gut beherrscht.

Gleichzeit ist die Sojafläche in Deutschland nach einem Anbaumaximum im Jahr 2022 inzwischen leicht rückläufig bis stagnierend. Für eine Ausweitung des Anbaus von Soja wird eine Schärfung der Eiweißpflanzenstrategie unter Berücksichtigung folgender Aspekte empfohlen:

- Bei der staatlichen Förderung für den Anbau von Körnerleguminosen gab es in der Vergangenheit immer wieder Unsicherheiten und abrupte Änderungen der Förderbedingungen.
- Staatliche Fleischkennzeichnungen und wichtige Markenprogramme des Handels wie z.B. „5D“ berücksichtigen noch nicht die Herkunft des Futters.
- Das Mengenpotential für den Einsatz von Soja in Fleischersatzprodukten wird häufig überschätzt.
- Verglichen mit anderen Kulturen ist Soja für den regionalen Erfassungshandel wirtschaftlich weniger attraktiv. Zudem stellt Soja für Weizenmühlen ein Allergen dar.
- Verantwortliche der Landessortenversuche für Sojabohnen beklagen eine unzureichende personelle und technische Ausstattung.
- In Österreich, wo Soja inzwischen die Kultur mit der viertgrößten Anbaufläche darstellt, sind wirksamere Sojaherbizide zugelassen als in Deutschland.

Kooperationsmodellstrukturen in der Leguminosenzüchtung – Fallstudien im EU BELIS-Projekt

Lars Wernze ; Marcus Mergenthaler

Fachhochschule Südwestfalen, Soest

 wernze.lars@fh-swf.de

Im Rahmen des Forschungsprojektes „Breeding European Legumes for Increased Sustainability“ (BELIS) werden an der Fachhochschule Südwestfalen über die Projektlaufzeit von 2023 bis 2028 insgesamt 24 Fallstudien über individuelle Kombinationen aus europäischen Züchtungs- und Forschungsorganisationen, welche im Leguminosenbereich agieren, intensiv beleuchtet. Dabei gilt es den aktuellen Status Quo der existierenden Geschäfts- und Organisationsstrukturen, beziehungsweise der bestehenden Kooperationsmodelle zu erheben und zu analysieren. Die Intention ist dabei die Identifizierung innovativer Strukturen auf allen Abschnitten der Wertschöpfungskette ausgehend von der angewandten Forschung bis zum Saatgut einer Legumino-se. Dies dient dazu effiziente und funktionale Geschäftsmodelle für diesen Sektor zu entwickeln, welche Forschungs- und Züchtungsorganisationen umgehend zur Verfügung gestellt werden sollen.

Die Fallstudien setzen sich immer aus der Betrachtung einer Leguminosenart, einer Bezugsorganisation und dem entsprechenden Bezugsland zusammen. Dabei sind insgesamt 15 europäische Nationen und 13 Hülsenfruchtarten vertreten, wobei sowohl grobkörnige als auch

Futterleguminosen berücksichtigt worden sind.

Die erste dieser Fallstudien über das Zuchtprogramm der Weißen Lupine der Deutschen Saatveredelungs AG (DSV) wurde bereits ausgearbeitet. Hierbei konnten die Rahmenbedingungen und die Erfolgsfaktoren für die Etablierung anthraxonetoleranter Sorten der Weißen Lupine, wie beispielsweise die Qualitätssicherung durch Alkaloidanalysen, beleuchtet werden. Zudem wurde aufgezeigt, dass auch die Betrachtung des Wertschöpfungskettenabschnitts vor dem landwirtschaftlichen Betrieb von Relevanz ist, da dort wichtige Weichen für die nachgelagerten Bereiche gestellt werden. Die modulare Wertschöpfungskette der Weißen Lupine ist in Abbildung 1 dargestellt. Aktuell befinden sich eine Fallstudie zur Ackerbohne in Deutschland und zur Erbse in Bulgarien in der Ausführung.

Das BELIS-Projekt erhält Förderung aus dem Horizon Europe Programm unter der Grant Agreement ID 101081878

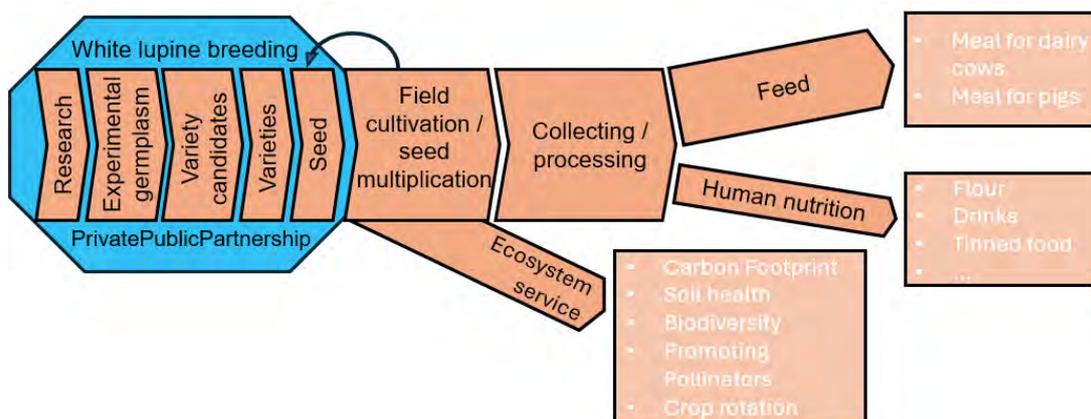


Abbildung 1. Modulare Wertkette Weißer Lupinen aus der Züchtungskoope-ration der DSV

Präferenzen für ökologische und regionale Hülsenfrüchten – die Sicht von Verbraucher*innen

Hüppe, Ronja¹ ✉; Zander, Katrin¹

¹Universität Kassel, Agrar- und Lebensmittelmarketing, 37213 Witzenhausen

✉ ronja.hueppe@uni-kassel.de

Um die Ernährung nachhaltiger und gesünder zu gestalten, sollte der Anteil an pflanzlichen Lebensmitteln, z. B. Gemüse, Obst, Nüsse und Hülsenfrüchten erhöht und tierische Proteine durch pflanzliche Proteine ersetzt werden (DGE 2024, <https://www.dge.de/gesundernaehrung/gut-essen-und-trinken/dge-empfehlungen/#c6397>). Hülsenfrüchte sind vielseitig einsetzbar und können die unterschiedlichen Bedürfnisse der Verbraucher*innen erfüllen: als eiweißreiches Grundnahrungsmittel, das zu einer gesünderen Ernährung beiträgt, oder als Fleischersatz. Diese Studie untersucht die Beweggründe der Verbraucher*innen für den Verzehr von Hülsenfrüchten sowie den Einfluss von Umweltwerten, Gesundheitsinteresse, Wissen, Kochbegeisterung und Einstellungen zum Fleischkonsum. Des Weiteren wird die Präferenz für ökologische und regionale Linsenprodukte in Abhängigkeit vom Verarbeitungsgrad überprüft.

Die Studie basiert auf einer Online-Befragung mit einer Information Display Matrix (IDM) von 1320 Teilnehmenden aus Hessen im Juli 2023. Die IDM ist eine indirekte Methode zur Abbildung von Informationssuchprozessen von Verbraucher*innen. Testpersonen wird eine Matrix mit verschiedenen Produkten und Attributen vorgelegt, über Mausclicks können sie die Produktinformationen entsprechend ihrer individuellen Präferenzen abrufen. In dieser Studie wurden die Produktattribute ökologische Produktion, regionale Herkunft, Ort der Verarbeitung und der Preis für Linsen in der Dose, Burgerfertigmischung und fertige Burgerpatties untersucht. Auf Basis von Einstellungsmerkmalen wurde eine latente Klassenanalyse durchgeführt, um Verbraucher*innen zu gruppieren.

Die IDM zeigte, dass der Preis das am häufigsten angeklickte Produktattribut war, gefolgt von der Herkunft der Linsen und der ökologischen Produktion. Insgesamt wurde deutlich, dass sich die Bedeutung der Produktattribute zwischen den drei Linsenprodukten wenig unterschied. Allerdings wurden regionale Aspekte mit zunehmendem Verarbeitungsgrad unwichtiger, wohingegen die ökologische Produktion gleichwichtig war. Hatten die Teilnehmenden die Wahl, bevorzugten sie Linsen aus regionalem und ökologischem Anbau, gefolgt von Linsen aus regionalem Anbau gegenüber Linsen aus ökologischem Anbau. Die latente Klassenanalyse ergab fünf Gruppen: „Umwelt- und gesundheitsbewusste Hedonisten“ (7%), „Nachhaltige Pragmatiker“ (16%), „Kochbegeisterte“ (21%), „Hedonistische Fleischesser“ (21%) und die „Unentschlossenen“ (34%). Überdurchschnittliche Umweltwerte und Interesse an gesunder Ernährung gingen mit einem erhöhten Konsum von Hülsenfrüchten einher, unterdurchschnittliche Umweltwerte mit einem hohen Fleischkonsum.

Aufgrund der Präferenzen für regional erzeugte Hülsenfrüchte ergibt sich für Landwirte, bei vorhandener Aufbereitungstechnik, ein Potenzial für die regionale Vermarktung, insbesondere für wenig verarbeitete Produkte aus (ökologischen) Hülsenfrüchten. Für Verarbeiter höher verarbeiteter Produkte aus Hülsenfrüchten, liegt das Potenzial eher im Bereich der Kommunikation der ökologischen Herkunft, da die Präferenz für Regionalität mit höherem Verarbeitungs- bzw. Conveniencegrad abnimmt.

Gefördert durch das Hessische Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt, Weinbau, Forsten, Jagd und Heimat.

Leguminosen in der Außer-Haus-Verpflegung – Potentiale und Herausforderungen

Heinz, Julia¹ ✉; Schumacher, Lena²; Speck, Melanie¹; Enneking, Ulrich¹; Christoph-Schulz, Inken³; Krikser, Thomas²

¹Hochschule Osnabrück, Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur, ²Universität Kassel, Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften, ³Thünen-Institut für Marktanalyse

✉ j.heinz@hs-osnabrueck.de

Hülsenfrüchte sind wichtige pflanzliche Proteinquellen und tragen zu einer nachhaltigen Ernährung bei (Aiello et al., 2020, 10.3390/foods9081083; Bryant et al., 2022). Der Anbau fördert Insektenvielfalt und reduziert Emissionen (Böhm et al., 2020, 10.3390/nu14020327). Der weltweite Pro-Kopf-Verbrauch an Hülsenfrüchten ist seit Jahrzehnten rückläufig. In Deutschland lag er 1850 noch bei 20,7 kg pro Kopf/Jahr (Teuteberg, 1979, 10.4232/1.8252) und ist mit 2 kg pro Kopf/Jahr (Stand 2022) im Vergleich zu anderen Ländern, z.B. UK mit 10,2 kg pro Kopf/Jahr, gering. Eine Erhöhung des Verzehrs wird auch durch Ernährungsempfehlungen gefordert (DGE 6,5 kg pro Kopf/Jahr, Planetary Health Diet 27 kg pro Kopf/Jahr (Willett et al. 2019, 10.1016/S0140-6736(18)31788-4).

In der deutschen Außer-Haus-Verpflegung (AHV) werden täglich mehr als 16 Millionen Menschen verpflegt, was eine große Hebelwirkung für eine nachhaltige Veränderung darstellt. Bis 2030 plant die Bundesregierung einen Bio-Anteil beim Wareneinsatz in öffentlichen Kantinen von 30 %. Es ergibt sich ein sehr großes Absatzpotenzial für regionale Hülsenfrüchte (Pfefferle et al., 2021), denn 80 % der heimischen Erntemenge fließt in die menschliche Ernährung (BZL 2024).

Die Verarbeitung von Hülsenfrüchten im Privathaushalt ist unbeliebt, daher bietet die AHG großes Potenzial, da hier die Verarbeitung professionalisiert ist. Ziel des von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung geförderten Forschungsprojektes LINSE (Laufzeit: 07/2024-06/2027) ist, die Konsumsteigerung von Leguminosen in der deutschen AHV unter Einbezug regionaler Wertschöpfungsketten (Abb. 1.)

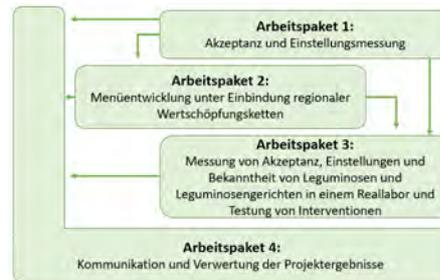


Abb. 1. Ablauf des Forschungsvorhabens

Das Forschungsprojekt untersucht die Akzeptanz der Gäste in Bezug auf Hülsenfrüchte und gemeinsam mit der Praxis werden Pilotmenüs mit regionalen Leguminosen neu erdacht. Hier steht vor allem Zusammenarbeit zwischen Erzeugergemeinschaften und Großküchen im Vordergrund. In ersten Abschätzungen zeigt sich, dass durch die Erhöhung des Anteils von Hülsenfrüchten und Verringerung des Fleischanteils bis zu 60 % der CO₂e pro Menü eingespart werden (Abb. 2). In den Reallaboren (Mensen bzw. Kantinen) werden die entwickelten Rezepturen in der Praxis serviert, unterstützt durch Nudging-Ansätze. Im Fokus steht hier die Abverkaufszahlen eindeutig zu erhöhen.

Herkömmliche Bolognese		Linsen-Fleisch-Bolognese		Reine Linsenbolognese	
pro Portion					
125 g	Nudeln	125 g	Nudeln	125 g	Nudeln
10 ml	Rapsöl	10 ml	Rapsöl	10 ml	Rapsöl
30 g	Zwiebeln	30 g	Zwiebeln	30 g	Zwiebeln
50 g	Versch. Gemüse	50 g	Versch. Gemüse	50 g	Versch. Gemüse
100 g	passierte Tomaten	100 g	passierte Tomaten	100 g	passierte Tomaten
120 g	Rinderhackfleisch	60 g	Rinderhackfleisch	120 g	gek. Linsen
2 g	Salz	60 g	gek. Linsen	2 g	Salz
		2 g	Salz		
1.300 g CO ₂ e		1.000 g CO ₂ e (-23%)		600 g CO ₂ e (-55%)	

Abb. 2. Rezepturoptimierung (eigene Berechnungen, Datenquelle: ECONINVENT 3.6. u. Agribalyse)

Proteinwende messbar machen: Wie die Erfassung des Proteinverhältnisses zum strategischen Instrument für den Einzelhandel wird

[Handschuh, Simon](#)¹ 

¹Proveg Deutschland, Berlin

 Simon.Handschuh@proveg.org

Der Protein Split ist ein innovatives Konzept, das von ProVeg entwickelt wurde, um die Transformation des Lebensmittelsystems hin zu einer nachhaltigeren und gesünderen Ernährung zu fördern. Es zielt darauf ab, das Verhältnis zwischen tierischen und pflanzlichen Proteinen in der Ernährung zu optimieren, wobei der Fokus auf einer Erhöhung des Anteils pflanzlicher Proteine liegt. Dieses Konzept kann auf verschiedenen Ebenen angewendet werden, vom individuellen Ernährungsverhalten bis hin zur Sortimentsgestaltung im Lebensmittel-einzelhandel. Der Protein Split bietet zahlreiche Vorteile, darunter eine verbesserte Nachhaltigkeit, gesundheitliche

Vorteile und eine Anpassung an sich ändernde Verbraucherpräferenzen. Für Unternehmen im Lebensmittelsektor stellt der Protein Split eine Chance dar, ihr Angebot zu diversifizieren, neue Märkte zu erschließen und gleichzeitig einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. ProVeg unterstützt Unternehmen bei der Implementierung des Protein Splits durch Beratung, Schulungen und die Entwicklung von Strategien zur Sortiments-optimierung, um so eine nachhaltigere und zukunftsfähige Ernährungsweise zu fördern. Weitere Informationen dazu gibt es im Positionspapier hier: <https://proveg.com/de/protein-split/>

Können Erzeugergemeinschaften den Anbau von Körnerleguminosen attraktiver machen?

Mittag, Franziska¹ ✉; Hess, Sebastian¹; Köpp, Dennis²; Mergenthaler, Marcus²; Beuermann, Stefan³

¹Fachgebiet Agrarmärkte, Universität Hohenheim, 70599 Stuttgart

²Fachbereich Agrarwirtschaft, Fachhochschule Soest, 56494 Soest

³Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e.V., 10117 Berlin

✉ franziska.mittag@uni-hohenheim.de

Der Anbau von Körnerleguminosen weist viele ackerbauliche und biologische Vorteile auf und ist potentiell an vielen deutschen Standorten möglich, doch bleiben die tatsächlichen Anbauflächen und damit die Produktionsmengen dieser Feldfrüchte überschaubar und regional begrenzt. Die Gemeinsame Agrarpolitik fördert daher den Anbau von Leguminosen auf vielfältige Weise.

Viele Leguminosenanbauende Landwirte beklagen jedoch Probleme bei der Vermarktung der Früchte sowie fehlende regionale Wertschöpfungsketten. Hervorgehoben wird dabei neben einer intransparenten Preisgestaltung auch mangelndes Interesse der aufkaufenden Hand sowie sogenannte „Abwehrpreise“, die weit unter den offiziellen Preisnotierungen liegen. Da außerdem von Landwirten nur geringe Mengen verkauft werden, führt dies zu einer unrentablen Verwendung der auf große Lager- und Transportkapazitäten ausgerichteten Landhändler (Specht 2009; Mittag und Hess 2022).

In Specht (2009) und Reindl et al. (2017) wird eine Bündelung der Anbaumengen und -kapazitäten zur Lösung dieses Problems vorgeschlagen. Diese Möglichkeit findet sich in kooperativen Vermarktungsformen, die unter dem Grundgedanken der Mitgliederförderung die Vermarktung einzelner Landwirte bündeln, Distributionsaufgaben übernehmen und damit die Transaktionskosten der Erzeuger reduzieren.

Der Leguminosenmarkt in Deutschland könnte daher Potenzial für kooperative Vermarktungslösungen aufweisen, weshalb sich folgende Forschungsfragen stellen:

- Welche Vorteile und Hemmnisse sehen die Landwirte in der Vermarktung der Körnerleguminosen über eine Erzeugergemeinschaft?
- Wie sollte eine solche Erzeugergemeinschaft gestaltet sein?

Dazu wurden im Juni 2024 120 deutsche Landwirt*Innen befragt, von denen 57 % bereits Körnerleguminosen anbauen:

Neben einer generellen Erleichterung der Vermarktung der Körnerleguminosen über eine Erzeugergemeinschaft sehen die Landwirte vor allem höhere Erzeugerpreise, die Bündelung kleiner Anbaumengen sowie Logistikkvorteile als wesentliche Vorzüge. Dementgegen befürchten sie hauptsächlich administrativen Mehraufwand, eine Einschränkung in der eigenen unternehmerischen Freiheit sowie potenzielle Interessenkonflikte mit Berufskollegen.

Im Hinblick auf die Gestaltung der Erzeugergemeinschaft gab ein Großteil der Befragten an, dass diese regional ansässig und nicht nur auf Leguminosen spezialisiert sein sollte. Einen Vorzug gaben sie einer Abnahme nach Anbaufläche sowie individuellen Anbauverträgen. Unentschieden zeigten sich die Befragten darüber, ob die Erzeugergemeinschaft auch die Reinigung und Aufbereitung sowie eine eventuelle Verarbeitung übernehmen sollte.

Mittels eines Ordered-Probit Modells soll analysiert werden, welche Faktoren beeinflussen, ob Landwirte über eine Erzeugergemeinschaft vermarkten, sodass der Aufbau kooperativer Vermarktungslösungen gestärkt werden kann.

Legume Hub (Europas Wissensplattform für Hülsenfrüchte)



Karer, Jasmin¹ ✉; Murphy-Bokern, Donal²;

¹Donau Soja, Wien, Österreich, ²Donal Murphy-Bokern, Lohne

✉ karer@donausoja.org

Der Legume Hub ist eine open access Plattform, die sich dem Austausch von Wissen und erfolgreichen Praktiken entlang der gesamten Wertschöpfungskette der Leguminosen hinweg widmet, von der Pflanzenzüchtung über landwirtschaftliche Aktivitäten bis hin zu Verarbeitung und Konsum. Der Legume Hub ist eine mehrsprachige permanente Publikationsplattform (DE, EN, RO, RU, SR, UK) für Projekte, Artikel, Fachbeiträge, Videos, Interviews, Fotos oder Blogbeiträge, so genannte Legume Viewpoints. Forschungsteams können den Legume Hub als permanente Plattform für die Veröffentlichung und Verbreitung ihrer Arbeit nutzen.

Der Legume Hub wird von den Mitgliedern der European Legume Hub Community verwaltet. Alle Akteure, die an der Entwicklung der Leguminosenproduktion und -nutzung beteiligt sind, sind eingeladen, der Legume Hub Community beizutreten, indem sie sich als Mitglied registrieren. Als Mitglied haben Sie erweiterten Zugang zu den Ressourcen des Hubs und können Sie ein persönliches Profil mit Bezug auf Ihre Arbeiten mit Leguminosen erstellen, Artikel veröffentlichen und Informationen über ihre Projekte bereitstellen.



Abb. 1. Auszug aus dem Legume Hub.

Bereits 260 Beitragende haben sich am Legume Hub registriert und nutzen ihn als permanente Plattform. Nutzen auch Sie den Legume Hub als:

- **Projektplattform:** Alle EU-Projekte, die die Entwicklung und Nutzung von Leguminosen unterstützen, sind eingeladen, den Legume Hub als permanente Dokumentationsplattform zu nutzen anstatt in projektspezifische Plattformen zu investieren. Nutzen Sie den Legume Hub zur Veröffentlichung und Verbreitung ihrer Projektergebnisse und als permanentes Projektarchiv.
- **Publikations- und Disseminationsplattform:** Laden Sie neue oder bereits publizierte Beiträge am Legume Hub hoch und erreichen Sie dadurch zusätzliche Aufmerksamkeit. Jeder Beitrag ist zitierfähig.
- **Als Vernetzungsplattform:** Mitglieder können mit anderen Mitgliedern in Kontakt treten und sich auf dem Gebiet der Leguminosen austauschen.
- **Als Community Plattform:** die Legume Hub Community gibt ihren Mitgliedern auch eine Stimme in der öffentlichen Debatte über die Entwicklung des leguminosengestützten Anbaus - als Vereinigung von Innovatoren, Wissenschaftlern und Technologen.



10 | Verwendung von Leguminosen in der Humanernährung

Moderation: Jennifer Hartmann, Bundesanstalt für Ernährung und Landwirtschaft

Vorträge

⌘ Session I ⌘

Kulinarische Nutzung von Leguminosen - eine Rezeptanalyse | Fabienne Erben

Backweizen mit Erbsenbesatz: „Mischkulturbrot“ im Sensoriktest | Odette Weedon

Ernährungsphysiologische Evaluierung einer leguminosenreichen Ernährung (LeguPlan) | Christina Diekmann

Absatzmarkt für Hülsenfrüchte: Konsumententwicklung und Produktvielfalt | Pauline Suski

⌘ Session II ⌘

Zuverlässige Schnellanalytik für Standardparameter und Aminosäuren für Leguminosen | Johannes Busch

Anti- und nutritive Inhaltsstoffe chilenischer Bohnensorten für den Anbau in Deutschland | Dorothea Link

LeguDryProt – Trockenfraktionierung von Ackerbohnen für den Einsatz in Lebensmitteln | Laura Meissner

Einfluss der Isolierungsmethode auf die Gelbildeigenschaften von Erbsenprotein | Laura Scheuer

Mikrobiologie pflanzlicher Proteine in der Lebensmittelproduktion | Gregor Fiedler

Carbon footprint and LCC of Lupin-based meat alternative production in Germany | Nan Ha

Poster

Leguminosen in der Großküche: Von der Sortenwahl über die Analyse bis zum fertigen Produkt | Ines Bauer

Ernährungsphysiologische Aspekte traditioneller und innovativer Leguminosenprodukte (EATLegu) | Sandrine Louis

Starter-Co-Kulturen für eine Joghurtalternative auf Erbsenbasis | Jil Schwarze

Einfluss von Bitterpeptiden auf Mechanismen der Magensäure- und Serotoninsekretion | Katrin Gradl

Anbaupotenzial von *Phaseolus*-Trockenbohnen | Andrea Winterling

Fermentation von Sojamilch mit Basidiomycota zur Produktion von Aromen und Mykoprotein | Lea Hannemann

LEGVALUE – Möglichkeiten der Leguminosenbe- und -verarbeitung | Sascha Rohn

Entwicklung neuartiger Getränke und Spirituosen aus Ackerbohnen | Sascha Rohn

Eine Sorte, verschiedene Standorte: Schmecken alle Linsen gleich? | Carolin Susanne Weiler

Kulinarische Nutzung von Leguminosen – eine Rezeptanalyse

Erben, Fabienne¹; Liu, Shuang¹; Yu, Xiaohua¹; Mörlein, Daniel¹

¹Universität Göttingen, Göttingen

✉ fabienne.erben@uni-goettingen.de

Hintergrund und Zielsetzung: Angesichts der globalen Herausforderung, die Ernährung der Weltbevölkerung bis 2050 nachhaltig zu sichern, gewinnen Leguminosen als pflanzliche Proteinquelle zunehmend an Bedeutung. Der aktuelle Pro-Kopf-Konsum von Leguminosen in Deutschland beträgt etwa 2,5 kg pro Jahr (FAOstat, 2019). Dieser Wert liegt deutlich unter den Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung, die einen jährlichen Konsum von 6,5 kg pro Person vorschlägt (DGE, o.J.). Auf internationaler Ebene empfiehlt die Planetary Health Diet einen jährlichen Konsum von 27 kg pro Person (Willett et al., 2019). Diese Diskrepanz verdeutlicht die Notwendigkeit, Strategien zur Förderung des Leguminosenkonsums in Deutschland zu entwickeln und umzusetzen.

Methodik: Die Rezeptanalyse umfasst die systematische Untersuchung von 1852 Rezepten aus Kochbüchern, der Rezeptdatenbank Chefkoch und Zeitschriftenartikeln. Die Rezepte wurden nach Attributen wie Verwendungsanlass und Verarbeitungsform kategorisiert und visualisiert, um Einblicke in die kulinarische Nutzung von Leguminosen zu gewinnen. Diese Methodik ermöglichte eine umfassende Analyse der Rezeptkategorien und -trends zur Identifizierung von Chancen und Barrieren für die Integration von Leguminosen in die Ernährung. Ergänzend wurden Expert*inneninterviews durchgeführt, um die Ergebnisse zu untermauern.

Ergebnisse: Die Ergebnisse zeigen, dass Bohnen (25 %) und Sojabohnen (21 %) die am häufigsten verwendeten Leguminosen in Rezepten sind, gefolgt von Erbsen (20 %), Kichererbsen (18 %), Linsen (15 %) und Lupinen (1 %). Die bevorzugten Verarbeitungsformen variieren: Bohnen (55 %) und Kichererbsen (68 %) werden hauptsächlich in Dosen, Erbsen (65 %) meist gefroren und Linsen (87 %) überwiegend in getrockneter

Form in Rezepten verwendet. Sojabohnen finden sich hauptsächlich in asiatischen (34 %) Rezepten, während Kichererbsen vorwiegend in orientalisch (37 %) und mediterran (29 %) gelesenen Küchen verwendet werden. Linsen und Bohnen sind vor allem in der mediterranen (34 % bzw. 28 %) aber auch in der deutschen (20 % bzw. 22 %) Küche vertreten. 12 % der Rezepte konnten aufgrund hybrider Bestandteile keiner Länderküche eindeutig zugeordnet werden. So wurde etwa eine traditionelle Bolognese durch den Austausch von Fleisch mit Leguminosen modifiziert, wodurch das Gericht zwar italienischen Ursprungs ist, aber nicht mehr vollständig dieser Küche zugeordnet werden kann. Expert*innen betonten ebenfalls die Schwierigkeit, Leguminosen eindeutig bestimmten Länderküchen zuzuordnen.

Diskussion: Die Analyse zeigt, dass die untersuchten Leguminosen unterschiedliche kulinarische Verwendungen und Verarbeitungsformen aufweisen und bieten Hinweise auf Potenziale für eine verstärkte Nutzung. Die Schwierigkeit der Expert*innen, Leguminosen eindeutig in bestimmte Länderküchen zuzuordnen, spiegelt die flexible und oft hybride Verwendung von Leguminosen wider. Die bevorzugte Verwendung von (vorgegarten) Bohnen und Kichererbsen in Konserven sowie von Erbsen in gefrorener Form deutet auf praktische Aspekte wie Bequemlichkeit und Alltagstauglichkeit hin. Obwohl aus den Rezepten keine direkten Rückschlüsse auf Kauf- oder Konsummuster gezogen werden können, bieten sie Einblicke in Ansatzpunkte zur Förderung des Leguminosenkonsums durch gezielte Rezeptentwicklung und -verbreitung. Bestehende Rezepte könnten dabei genutzt und durch die Modifikation mit Leguminosen an neue Ernährungsgewohnheiten angepasst werden.

Backweizen mit Erbsenbesatz: „Mischkulturbrot“ im Sensoriktest

Weedon, Odette¹ ✉; Siegmeier, Torsten²; Jahnke, Benedikt³; Kähler, Anke⁴; Finckh, Maria R.¹; Möller, Detlev²

Universität Kassel, Ökologische Agrarwissenschaften, Witzenhausen, ¹FG Ökologischer Pflanzenschutz, ²FG Betriebswirtschaft; ³FG Agrar- und Lebensmittelmarketing; ⁴Die Freien Bäcker e.V. & Atelier Ernährungswende gUG, Barsinghausen

✉ odetteweedon@uni-kassel.de

Gemengeanbau bzw. Mischkultur ist eine Polykultur-Praxis, die ökologische Vorteile bietet und gleichzeitig Erträge und Qualitäten verbessern kann (Timaues et al. 2022, 10.3390/agriculture12050697). Trotz des großen Potenzials des Mischkulturanbaus für die ökologisch-funktionale Intensivierung der Lebensmittelproduktion ist die Akzeptanz bei Landwirten und Verarbeitern bisher gering.

Das Gesamtziel des Forschungsvorhabens *VORWERTS* ist es, die Adoption agrarökologischer Innovation und transformatives Handeln am Beispiel von Weizen-Erbsen-Gemenge zur menschlichen Ernährung unter Praxisbedingungen zu erforschen und zu optimieren.

Die Nutzbarmachung von Gemengerohstoffen für die menschliche Ernährung erfordert jedoch einen starken Fokus auf die Trennung und Reinigung der Mischungspartner (Bonke & Musshoff 2020, 10.1007/s13593-020-00653-0). Bei der Korntrennung wird die Trennung der ganzen Erbse vom Weizen nicht als problematisch angesehen. Bei der Ernte entstehende Bruch-Erbsen stellen jedoch eine Herausforderung dar, insbesondere in Bezug auf akzeptable Toleranzwerte für Fremdkörner und Fremdbesatz im Weizen (z.B. EU Kommission 824/2000). Praxisbackversuche mit unterschiedlichen Anteilen von Erbsen- und Ackerbohnenmehl zeigen, dass Anteile von Leguminosenmehl in Backwaren keine unüberwindbaren Probleme bei der Verarbeitung in der Bäckerei bereiten sollten und daher eine bisher unerforschte Chance für die Etablierung von

Getreide-Leguminosen-Mischkulturen besteht (Demo Netz Erbse/Bohne 2022).

In diesem Zusammenhang wurde mit 22 deutschen Bäckern ein sensorischer Blindversuch (partial Napping Test) von Broten mit unterschiedlichen Erbsenmehl-Anteilen durchgeführt (0 %, 1 %, 3 %, 5 % und 7 %), um zu untersuchen, ob i) sensorische Unterschiede in Bezug auf den Geschmack erkennbar waren und ii) welche sensorischen Eigenschaften mit den verschiedenen Broten verbunden waren.

Die für den Versuch hergestellten Kastenbrote wurden mit der Mehltypen 550 gebacken und das Weizenmehl anteilig durch fein gemahlene Erbsenmehl (Trefflermühle, 400 µm Sieb) ersetzt. Das Brotrezept und der Backprozess blieben für alle Behandlungen gleich. Die Napping-Methode beschreibt den sensorischen Abstand zwischen Produkten durch die Positionierung des Produkts auf einem leeren Blatt (40 cm × 60 cm) um die Unterschiede zwischen horizontaler und vertikaler Varianz zu beschreiben. Produkte, die als ähnlich eingestuft werden, werden nahe beieinander platziert und mit einem sensorischen Deskriptor beschriftet.

Die Daten werden derzeit mit einer multifaktoriellen Analyse ausgewertet und die Ergebnisse auf der Leguminosen Konferenz im Oktober vorgestellt.

Wir danken allen Praxisbetrieben im VORWERTS-Projekt sowie dem Bundesprogramm Ökologischer Landbau (FKZ 2822OE090) und dem Horizon Europe Programm durch das IntercropVALUES Projekt (Fördernummer 101081973).

Ernährungsphysiologische Evaluierung einer leguminosenreichen Ernährung (LeguPlan)

Diekmann, Christina¹ ✉; Schiemann, Tim B.¹; Kopp, Christina¹; Coenen, Martin²; Stoffel-Wagner, Birgit³; Németh, Robert⁴; Egert, Sarah¹

¹Universität Bonn, Institut für Ernährungs- und Lebensmittelwissenschaften, Ernährungsphysiologie, Bonn, ²Uniklinikum Bonn, Institut für Klinische Chemie und Klinische Pharmakologie, Studienzentrale und Phase I Einheit, Studienzentrum Bonn, Bonn, ³Uniklinikum Bonn, Institut für Klinische Chemie und Pharmakologie, Zentrallabor, Bonn, ⁴Universität Bonn, Institut für Medizinische Biometrie, Informatik und Epidemiologie, Bonn.

✉ c.diekmann@uni-bonn.de

Die flächendeckende Etablierung einer nachhaltigen Ernährungsweise, welche die Gesundheit des Menschen und des Planeten vereint, ist ein zentraler Fokus der ernährungs- und lebensmittelwissenschaftlichen Forschung. In diesem Kontext stellen die Leguminosen eine wichtige Proteinquelle pflanzlichen Ursprungs dar. Neben dem hohen Gehalt an Protein und unentbehrlichen Aminosäuren sind Leguminosen zudem wichtige Lieferanten für Ballaststoffe (v.a. lösliche Ballaststoffe), sekundäre Pflanzenstoffe, Mineralstoffe (v.a. Magnesium) und Vitamine (v.a. Thiamin, Folat). Es gibt zunehmend Evidenz, dass ein regelmäßiger Leguminosenverzehr mit gesundheitsfördernden Effekten, insbesondere in Bezug auf kardiovaskuläre und metabolische Risikofaktoren, im Zusammenhang steht (Ferreira et al. 2021 - 10.1080/10408398.2020.1716680). Die meisten Studien wurden hierzu mit Soja(protein) durchgeführt, das in Humanstudien z.B. günstige Effekte auf Parameter des Lipidstoffwechsels zeigt (Asbaghi et al. 2022 - 10.1093/advances/nmab121, Mejia et al. 2019 - 10.1093/jn/nxz020). Bislang gibt es nur wenig wissenschaftliche Evidenz zu biofunktionellen Wirkungen anderer Leguminosen (z.B. Ackerbohne, Lupine, Linse). Ziel des LeguPlan-Projekts ist daher die ernährungsphysiologische Evaluierung der akuten und chronischen Effekte einer leguminosenreichen Ernährung im Ernährungsmusteransatz (Planetary Health Diet Konzept).

LeguPlan umfasst zwei kontrollierte Ernährungsstudien, die am Institut für Ernährungs- und Lebensmittelwissenschaften der Universität Bonn durchgeführt werden. Die erste Humanstudie untersucht, ob eine leguminosenreiche, pflanzenbetonte Mahlzeit positive Effekte auf verschiedene Stoffwechselformparameter nimmt, sodass eine kurzfristige Ernährungs- bzw. Mahlzeitenumstellung für den Verbraucher bereits gesundheitliche Vorteile bieten würde. Die zweite Humanstudie untersucht die Effekte einer leguminosenreichen, pflanzenbetonten Kost über einen Interventionszeitraum von sechs Wochen. In beiden Studien werden sowohl verschiedene Stoffwechselformmarker im Blut (z.B. Parameter des Glucose- und Lipidstoffwechsels) als auch neuropsychologische Zielgrößen (z.B. Hunger/Sättigung, Kognition) untersucht. Beide Humanstudien werden mit älteren Frauen und Männern durchgeführt, die einen Risikophänotyp für kardiovaskuläre Erkrankungen aufweisen (u.a. Übergewicht, erhöhter Taillenumfang, erhöhter Blutdruck) und somit besonders von den potentiell gesundheitsfördernden Effekten der Leguminosen profitieren können. Die Erkenntnisse des Projekts sollen einen wichtigen Beitrag zur Ableitung und Weiterentwicklung zielgruppenspezifischer lebensmittelbasierter Ernährungsempfehlungen leisten.

LeguPlan wird aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) im Rahmen der Eiweißpflanzenstrategie gefördert (FKZ 2822EPS008).

Absatzmarkt für Hülsenfrüchte – Konsumentwicklung und Produktvielfalt

Suski, Pauline¹; Lemken, Dominic¹

¹ Universität Bonn, Bonn

✉ pauline.suski@ilr.uni-bonn.de

Hintergrund und Zielsetzung: Sowohl von landwirtschaftlicher Seite, wie auch von Ernährungsexpert:innen wird ein gesteigerter Fokus auf Hülsenfrüchte gefordert, um ein nachhaltiges und gesundes Ernährungssystem zu entwickeln. Verbraucher*innen benötigen dafür unter anderem ein attraktives Angebot von Hülsenfrüchteleprodukten und Produzent:innen sichere Absatzmärkte, um in einen Umstieg zu investieren. Eine Analyse der Absatzmärkte von Hülsenfrüchten im deutschen Lebensmitteleinzelhandel soll aktuelle Trends aufzeigen, um nachfrage-seitige Interessen an Produzent:innen zu kommunizieren für eine Stärkung heimischer Hülsenfruchtwirtschaft.

Methodik: Eine Marktanalyse auf Basis kommerzieller Daten des GfK Consumer Panels wurde durchgeführt. Dabei werden verschiedene Hülsenfruchtarten und Produktkategorien hinsichtlich ihrer Absatzmengen in den Jahren 2017 und 2022 untersucht. Darüber hinaus erlaubt eine Analyse verschiedener Haushaltstypologien eine Aufschlüsselung des Hülsenfrüchtekonsums nach Lebenslage (z.B. Alter und Haushaltsgröße/Kinder).

Ergebnisse: Die Marktanalyse zeigt einige deutliche Trends im Hülsenfrüchtekonsum. So sehen sehr geringes Wachstum bis Stagnation bei klassischen Mono-Produkten (z.B. Bohnen aus der Dose), aber eine hohe Marktdynamik bei verarbeiteten Hülsenfrüchteleprodukten (z.B. Fleischalternativen, Knabbergebäck, Joghurtalternativen). Auch eine Analyse der Hülsenfruchtarten zeigt eher geringes Wachstum klassisch heimischer Arten wie

Erbesen und Bohnen, aber hohes Wachstum bei Kichererbsen, Soja und roten Linsen.

Insgesamt sehen wir eine Steigerung des Hülsenfrüchtekonsums in deutschen Haushalten zwischen 2017 und 2022.

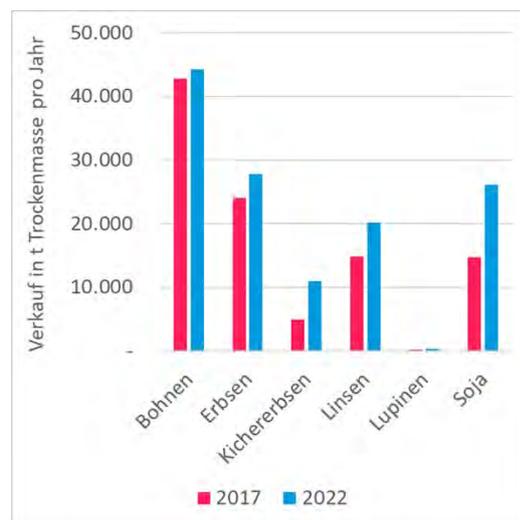


Abb. 1. Verkaufte Mengen verschiedener Hülsenfrüchte im deutschen LEH

Diskussion: Hohe Marktdynamiken in einigen Produktsegmenten zeigen ein hohes Potential für neue Strategien zur Steigerung des Hülsenfrüchtekonsums und der Produktion in Deutschland, trotz des weiterhin geringen Konsumniveaus. Eine Schwierigkeit ist der steigende Verarbeitungsgrad von nachgefragten Produkten, welcher mit längeren Lieferketten einhergeht. Der Trend zu typischerweise nicht heimischen Hülsenfrüchten stellt eine weitere Herausforderung dar, der durch neue Anbaumethoden begegnet werden kann, oder durch die Etablierung von Alternativprodukten auf Basis heimischer Hülsenfrüchte, wie Joghurt aus Ackerbohnen statt Soja.

Zuverlässige Schnellanalytik für Standardparameter und Aminosäuren für Leguminosen

Busch, Johannes¹ ✉; Wiltafsky-Martin, Markus¹; Reimann, Ingolf¹

¹Animal Nutrition, Evonik Operations GmbH | Nutrition & Care, Rodenbacher Chaussee 4, 63457 Hanau-Wolfgang

✉ johannes.busch@evonik.com

Ausgehend von der Bereitstellung von essentiellen Aminosäuren wie Lysin und Methionin als Futtermitteladditiv hat Evonik Animal Nutrition seit Jahrzehnten ergänzende Analytikkompetenz für die landwirtschaftlichen Rohstoffe wie Soja, Bohnen, oder Erbsen aufgebaut.

Ursprünglich wurden Daten für Inhaltsstoffe (Standardparameter nach Weender Analytik wie z.B. Gehalt an Protein und Fett, aber auch Aminosäuren- und Fettsäuren-Profile) nur nasschemisch ermittelt. Die über viele Jahrzehnte aufgebaute und heute noch mit aktuellen Proben laufend erweiterte Datenbank ist die Grundlage für Schnellanalytik mittels Nahinfrarotspektroskopie (NIR).

Mit der NIR-Analytik als indirekte Methode werden Spektren erzeugt, die dann mit den bekannten Gehalten beziehungsweise Konzentrationen der gewünschten Analytikparameter in der Datenbank abgeglichen werden (Abb. 1). Auch diese Kalibrierungen aktualisiert Evonik für den zuverlässigen und präzisen Einsatz der Schnellanalytik bei Kunden fortlaufend.

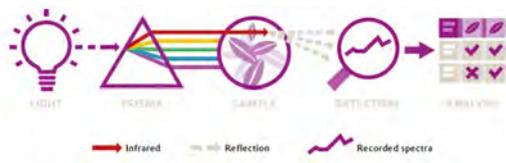


Abb. 1. Prinzip der Nahinfrarotspektroskopie (NIR Spektroskopie).

Evonik entwickelt diese für Futtermittel weltweit eingesetzte Schnellanalytik

(AMINONIR[®]) für Lebensmittelanwendungen weiter. Dieselben Rohstoffe werden vermehrt für die Verwendung als Lebensmittel oder Zutat für Lebensmittel angebaut und verarbeitet. Neben vielen Getreidearten betrifft das vor allem auch Leguminosen. Evonik Animal Nutrition verfügt heute schon über ein breites Analytikspektrum für Leguminosen (Tab. 1).

Tab. 1. Schon verfügbare AMINONIR[®] Schnellanalytik für ausgewählte Leguminosen.

	Aminosäuren	Fettsäuren	Weender Analytik	Verdaulichkeit
Bohne	X		X	X
Erbse	X		X	X
Lupine	X	X	X	X
Soja	X	X	X	X
Sonstige	X	X	X	X

AMINONIR[®] Kalibrierungen, ursprünglich für Futtermittelanwendungen entwickelt, sind breit gefächert und haben sich als zuverlässige und genaue Schätzmethode weltweit bewährt. Dadurch und durch die Option, Verdaulichkeiten der Leguminosenproteine nach FAO-Standard (PDCAAS, DIAAS) angeben zu können, eröffnen sich neue Wege, Leguminosen je nach ermittelter Qualität zielgerichtet und damit wertsteigernd für Humanernährung zu definieren und zu verarbeiten. Beispiele werden im Vortrag aufgezeigt.

AMINONIR[®] kann somit die Eiweißpflanzenstrategie des BMEL unterstützen.

Anti- und nutritive Inhaltsstoffe chilenischer Bohnensorten für den Anbau in Deutschland

Link, Dorothea¹ ✉; Schmidt, Marcus¹; Cabeza, Ricardo²; Carrasco, Basilio³; Schwake-Anduschus, Christine¹

¹Max Rubner-Institut, Detmold, ²Faculty of Agricultural Sciences, University of Talca, Talca, Chile, ³Centro de Estudios en Alimentos Procesados (CEAP), Talca, Chile

✉ dorothea.link@mri.bund.de

Bohnen sind eine wichtige Gruppe der Hülsenfrüchte und zeichnen sich durch einen hohen Nährstoffgehalt aus. Sie sind besonders reich an Proteinen, komplexen Kohlenhydraten, Ballaststoffen, Vitaminen und Mineralstoffen.

Trotz ihres hohen Nährwerts enthalten Bohnen auch anti-nutritive Substanzen, die ihre Verdaulichkeit und die Nährstoffaufnahme beeinträchtigen können.

Im Beitrag wird auf die nutritiven und anti-nutritiven Inhaltsstoffe etablierter chilenischer Bohnensorten eingegangen. Außerdem wird eine Einschätzung, auch in Bezug auf agronomische Faktoren, für die Verwendung dieser Bohnensorten in Deutschland gegeben.

Die Gartenbohne (*Phaseolus vulgaris* L.) stammt ursprünglich aus Amerika, wurde im 16. Jahrhundert nach Europa gebracht und hat sich seitdem weltweit verbreitet. Heute ist sie aufgrund des hohen Nährwerts ihrer Samen und Hülsen die wichtigste Körnerleguminose, die weltweit für den direkten menschlichen Verzehr angebaut wird. Die Bohne ist reich an langsam verdaulichen Kohlenhydraten, Ballaststoffen und Mineralien und gilt alternativ zur Sojabohne als gute pflanzliche Eiweißquelle.

In Amerika wurden sechs Ackerbohnenrasen identifiziert, eine davon ist die "chilenische Rasse". Sie wächst in unterschiedlichsten klimatischen Regionen und wird daher in Nordchile (18° 28' 40" S, 70° 19' 05" W, Durchschnittstemperatur 22 °C, Jahresniederschlag 0 bis 1 mm) bis zu den südlichen Regionen des Landes (42° 40' 36" S, 73° 59' 36" W, Durchschnittstemperatur 9,8 °C, Jahresniederschlag ~1200 mm) angebaut.

In einem Feldversuch in Chile wurden 23 Landrassen der Gartenbohne

charakterisiert, um ihr Wachstumsverhalten (I, II, III und IV) und ihren Ertrag (1.000 bis 5.900 kg/ha) zu bestimmen. Die Landrasse „Palo“ zeichnete sich besonders durch einen hohen Proteingehalt (30,35 g/100 g Samen) und einen hohen Gesamtphenolgehalt (TPC: 153,7 mg/100 g Samen) aus, wohingegen der höchste Samenertrag mit 5.900 kg/ha von der Landrasse „Coscorrón“ erzielt wurde. Die Landrassen „Pillán“, „Señorita redonda“, „Cabrito“, „Apolo“, „Codorniz“ und „Cimarrón“ erreichten ebenfalls hohe Proteingehalte (~28 g/100 g Samen). Andere Landsorten wie „Mantequilla“ (Zn: 52,67 mg/kg) und „Apolo“ (Fe: 157,7 mg/kg) zeichneten sich durch hohe Mineralstoffgehalte aus. Das Kohlenhydratspektrum wurde insbesondere durch Saccharose (6 - 13 mmol/100 g) und Stachyose (4,9 - 6,7 mmol/100 g) bestimmt, während Monosaccharide nur in geringen Konzentrationen <1 mmol/100 g vorkamen. Die Raffinose-Gehalte lagen zwischen 0,1 („Mantequilla“) und 1,2 mmol/100 g („Negro Curi INIA“).

Chilenische Landrassen von *P. vulgaris* stellen eine wertvolle genetische Ressource mit einzigartigen lokalen Anpassungen dar, die dazu beitragen können, den Herausforderungen des globalen Klimawandels zu begegnen. Sie enthalten zahlreiche nutritive, aber auch einige anti-nutritive Inhaltsstoffe.

gefördert durch ANID Fortalecimiento Científico de los Centros Regionales, Grant N° R20F0001 und ANID Fondecyt Grant N° 1240406.

LeguDryProt – Trockenfraktionierung von Ackerbohnen für den Einsatz in Lebensmitteln

Meissner, Laura ; Begemann, Jens; Thüm, Marcus; Hüsken, Alexandra; Scieurba, Elisabeth; Nikolay, Sharline

Max Rubner-Institut (MRI), Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel, Institut für Sicherheit und Qualität bei Getreide, Detmold

 laura.meissner@mri.bund.de

Ziel des Projekts LeguDryProt ist es, die trockentechnische Verarbeitung heimischer Körnerleguminosen u.a. von Ackerbohnen als schonende und energieeffizientere Erschließung von Proteinen zu untersuchen, wobei funktionelle, proteinreiche bzw. proteinangereicherte Lebensmittelzutaten hergestellt werden. Die Trockenfraktionierung besteht aus Mahl- und Trennschritten z.B. Siebung oder Windsichtung, um den Rohstoff zu zerkleinern sowie die Protein- und Stärketeilchen voneinander zu trennen. Die Prozessbedingungen werden hinsichtlich Ausbeute und Proteingehalt sowie Beschaffenheit und Funktionalität des resultierenden Materials für die Verwendung in Teig- und Backwaren untersucht.

Unter Einsatz einer mehrstufigen, industrienahe Walzenstuhlvermahlung mit Riffel- und Glattwalzen in Kombination mit mehrfachen Siebschritten, wurden Mahlfraktionen aus Ackerbohnen mit unterschiedlichen Korngrößen gewonnen. Die einzelnen Mahlfraktionen bzw. die zusammengeführten Mahlfraktionen wurden mit und ohne Nachvermahlung einer Luftklassifizierung unterzogen, bei der eine stärkereiche Fraktion und das proteinangereicherte Material gewonnen wurden. Von den verschiedenen Materialien entlang der Prozesskette wurden u.a. die Partikelgrößenverteilung, der Proteingehalt und verschiedene funktionelle Eigenschaften, wie das Lösungsmittelrückhaltevermögen und die Ölbindekapazität, bestimmt.

Die Ergebnisse zeigen, dass bereits durch die Vermahlung und Siebung der

Proteingehalt in den feineren Mahlfraktionen höher war, als in den gröberen Mahlfraktionen. Für die darauffolgende Windsichtung konnte die Effizienz, d.h. die Ausbeute an proteinangereichertem Material und der Proteingehalt, durch Verkleinerung der mittleren Partikelgröße d_{50} auf ca. $17 \mu\text{m}$ mit einem weiteren Mahlschritt gesteigert werden. Durch Veränderung der Prozessparameter in der Windsichtung, wie bspw. die Drehzahl des Sichterrades, können beide Zielgrößen gesteuert werden. Dabei konnte ein Proteingehalt von bis zu 76 % erreicht werden, allerdings mit einer geringen Ausbeute. Eine akzeptable Materialausbeute erzielte einen Proteingehalt von 55-65 %. Die gewonnenen Fraktionen unterschieden sich in der Partikelgröße und dem Verhältnis von Stärke zu Protein, was insbesondere die funktionellen Eigenschaften beeinflusste.

Die Eigenschaften der gemahlten Ackerbohnenfraktionen können durch eine trockentechnische Aufarbeitung gezielt für den Einsatz in verschiedenen Lebensmitteln angepasst werden. Durch den Einsatz pflanzlicher und heimischer proteinreicher Zutaten kann zu einer nachhaltigeren Ernährung beigetragen werden.



Einfluss der Isolierungsmethode auf die Gelbildeeigenschaften von Erbsenprotein

Scheuer, Laura^{1,2} ✉; Stephanie Bader-Mittermaier¹; Ute Schweiggert-Weisz^{1,2}; and Susanne Gola¹

¹Fraunhofer Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung (IVV), Freising,

²Technische Universität München, School of Life Science, Plant Proteins and Nutrition, Freising

✉ laura.scheuer@ivv.fraunhofer.de

In den letzten Jahren ist die Nachfrage nach pflanzlichen Alternativen zu traditionellen, tierischen Produkten gestiegen. Konsument*innen basieren ihre Entscheidung für Alternativprodukte vor allem auf Nachhaltigkeit, Tierwohl und gesundheitlichen Gründen. Insbesondere in Mitteleuropa sind die Proteine der gelben Schälerbse (*Pisum sativum* sp.) aktuell sehr stark nachgefragt, da sie regional angebaut werden kann, positive CO₂-Bilanzen aufweist, sowie eine hohe Konsumentenakzeptanz aufweist.

Bei der Entwicklung pflanzlicher Lebensmittelalternativen fungieren Proteine als funktionelle Zutaten, um beispielsweise bissfeste gel-artige Strukturen in Wurst- oder Käsealternativen zu ermöglichen. Um dafür notwendige Netzwerke zu bilden, ist die Proteinstruktur und der Grad der Denaturierung relevant, der bereits während des Isolationsprozesses der Proteine beeinflusst wird. Im industriellen Maßstab wird üblicherweise die pH-Abhängigkeit der Proteine genutzt, indem die Proteinfraction durch alkalische Solubilisierung sowie anschließende Fällung isoliert wird. Diese Verfahren können aufgrund extremer pH-Werte oder hoher Temperaturen zur Denaturierung der Proteinstrukturen führen. Als eine schonendere Methode der Fraktionierung wird die Salzsolubilisierung bestimmter Proteinfractionen beschrieben.

Im Rahmen des Projektes wurde daher untersucht, welchen Einfluss die Art der Solubilisierung sowie der Präzipitationstechnik auf die Gelbildeeigenschaften hat. Hierzu wurden Isolate über alkalische Solubilisierung und isoelektrische Fällung

(EP1) sowie durch Solubilisierung in Natriumchlorid-Lösung und Verdünnungsfällung (EP2) hergestellt.

Beide Isolate wurden hinsichtlich ihrer Molekulargewichtsverteilung, der Proteinlöslichkeit, der Denaturierungseigenschaften, sowie der Gelbildeeigenschaften untersucht.

Die Zusammensetzung der Fraktionen unterschied sich kaum. Wie in anderen Quellen bereits beschrieben, konnte eine große Leguminfraktion identifiziert werden, sowie kleinere Anteile an Vicilin und Convicilin. Allerdings wies EP2 mit 90,4 % eine um 34,5 % höhere Proteinlöslichkeit auf als EP1 mit 67,2 %.

Aus den Isolaten wurden thermisch induziert Gele gebildet. Dabei bildete EP2 signifikant festere und elastischere Gele als EP1. Dies zeigte sich in einer Texturprofilanalyse, die eine etwa fünfmal so hohe Härte für EP2 (0,49N) zeigte, im Gegensatz zu EP1 (0,10 N). Die Denaturierungseigenschaften unterschieden sich jedoch nicht signifikant.

Zusammenfassend kann die Isolierungsmethode der Salzsolubilisierung als positiv für eine Nutzung der Proteine zur Gelbildung gesehen werden. Obwohl die isolierten Proteinfractionen ähnliche Zusammensetzung aufwiesen, zeigte das EP2 in Teilen bessere Eigenschaften. Um eine weitreichende Anwendung als Lebensmittelzutat zu ermöglichen, ist jedoch ein Scale-up des Prozesses durchzuführen.

Gefördert durch das interne Fraunhofer-Programm der schnellen mittelstandsorientierten Eigenforschung (SME) unter dem Akronym »PlantGel«

Leguminosen in der Großküche: Von der Sortenwahl über die Analyse bis zum fertigen Produkt

Bauer, Ines¹ ✉; Richter, Inga²

¹FiBL Deutschland e.V., Frankfurt am Main, ²Hochschule Fulda, Wissenschaftliches Zentrum für Ernährung, Lebensmittel und nachhaltige Versorgungssysteme (ELVe), Fulda

✉ ines.bauer@fibl.org

Das Projekt WKErBo zielt auf die Entwicklung einer Wertschöpfungskette für ökologisch erzeugte Erbsen und Bohnen vom Acker bis zur Großküche und Gastronomie ab. Hiermit soll die Nachfrage nach heimischen Erbsen und Ackerbohnen gesteigert und deren ökologischer Anbau gefördert werden. Gleichzeitig zielt das Vorhaben auf die Entwicklung einer großküchentauglichen Fleischalternative (Patty) aus Ackerbohnen und Erbsen ohne Zusatzstoffe ab, deren sensorische und ernährungsphysiologische Qualität den Wünschen und Bedarfen der unterschiedlichen Zielgruppen in der Gemeinschaftsverpflegung entspricht. Das Projekt soll einen Beitrag zum Klimaschutz sowie zu einer gesundheitsförderlichen und ressourcenschonenden Ernährung leisten. Importe sollen reduziert und der Selbstversorgungsgrad pflanzlicher Eiweißquellen auf nationaler Ebene erhöht werden.

Methodik: Die Sortenwahl erfolgt auf Grundlage der Anbaueignung unter Berücksichtigung klimatischer Veränderungen sowie (anti-)nutritiver Eigenschaften (u.a. Vicin/Convicin) und deren Veränderung im **Verarbeitungsprozess** von der Rohware zum fertigen Patty. Dieser Prozess umfasst die Vorbereitung der Rohware, die Herstellung eines Proteinkonzentrats durch Proteinverschiebung sowie das Extrusionsverfahren zur Herstellung eines TVPs (Texturized Vegetable Protein).

Die **Produktentwicklung** eines Prototyps erfolgt unter Berücksichtigung der Anforderungen in der Gemeinschaftsgastronomie (u.a. Stabilität bei Warmhaltung, Portionierbarkeit) und wird ergänzt

von Gebrauchstauglichkeits- und Akzeptanztests.

In sämtlichen Prozessstufen, von der Rohware zum fertigen Patty, werden die kritischen (anti-)nutritiven **Makro- & Mikronährstoffen analysiert** und ernährungsphysiologisch bewertet.

Durch die Anwendung **sensorischer Prüfverfahren** wird der Produktentwicklungsprozess so gelenkt, dass die sensorischen Anforderungen der zuvor definierten Zielgruppen an das Produkt in Bezug auf die Merkmale *Aussehen, Geschmack* und *Konsistenz* erfüllt werden.



Abb. 1. Unterschiedliche Extrudatvarianten aus Ackerbohne und Erbse (eigene Aufnahme)

Ausblick: Das Projekt liefert Erkenntnisse zur Machbarkeit der Entwicklung einer sowohl ernährungsphysiologisch wertvollen als auch geschmackvollen Fleischalternative, welche für den Einsatz in Großküchen gebrauchstauglich ist. Des Weiteren werden Erkenntnisse zu sortenspezifischen Unterschieden im Nährstoffgehalt sowie in der Handhabung während der Verarbeitung gewonnen.

Das Projekt wird gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft.

Ernährungsphysiologische Aspekte traditioneller und innovativer Leguminosenprodukte (EATLegu)

Louis, Sandrine¹ ✉; Rohn, Sascha²; Schwarze, Jil²; Seifert, Stephanie¹; Renz, Julia¹; Engelbert, Ann-Katrin¹; Krüger, Ralf¹; Wittek, Oliver¹; Bub, Achim¹; Ferrario, Paola¹; Rist, Manuela¹; Briviba, Karli¹

¹Institut für Physiologie und Biochemie der Ernährung, Max Rubner-Institut, Karlsruhe

²Institut für Lebensmitteltechnologie und Lebensmittelchemie, Technische Universität Berlin, Berlin

✉ sandrine.louis@mri.bund.de

Trotz der vielfältigen Bemühungen im letzten Jahrzehnt, heimische Hülsenfrüchte (HF) wieder verstärkt in den Speiseplan der Verbraucherinnen und Verbraucher zu integrieren, ist der Verzehr in Deutschland nach wie vor ausbaubar. HF gelten als gesundheitsfördernd; die biologischen Wirkmechanismen sind jedoch noch nicht ausreichend aufgeklärt. Mit diesem Wissen könnte zum einen die Akzeptanz der Verbraucher für HF gesteigert werden, zum anderen könnten auch zielgerichtet neue Produkte entwickelt werden.

Ziel von EATLegu

Das Gesamtziel des Projekts ist die Untersuchung der Mechanismen, die den ernährungsphysiologischen Eigenschaften von HF zugrunde liegen. Wir werden Erkenntnisse darüber gewinnen, wie die Verarbeitung der HF zu neuen Produkten die physiologische Wirkung beeinflusst und welche Inhaltsstoffe an dieser Wirkung beteiligt sind. Damit können schließlich Empfehlungen für Verbraucherinnen und Verbraucher sowie für die Ernährungswirtschaft abgeleitet werden.

Plan

In einer Marktanalyse wird zunächst das Angebot existierender HF-Produkte beschrieben. Eine Auswahl traditionell zubereiteter HF mit ganzen Samen (T-HF), neuartiger HF-Produkte basierend auf HF-Mehlen (M-HF) und wässrigen Extrakten (E-HF) sowie an Produkten aus Fraktionen der Samen (Proteinkonzentrate/-isolate) wird im Anschluss

untersucht: Deren Zusammensetzung wird grundcharakterisiert. Die Bioverfügbarkeit der Kohlenhydrate und Proteine von T-HF und M-HF wird *in vitro* analysiert. In einer Humanstudie werden die physiologischen Effekte eines regelmäßigen Verzehrs von T-HF im Vergleich zu neuen M-HF-Produkten mit Fokus auf den Lipid- und Kohlenhydratstoffwechsel und u.a. auf das Darmmikrobiom untersucht.

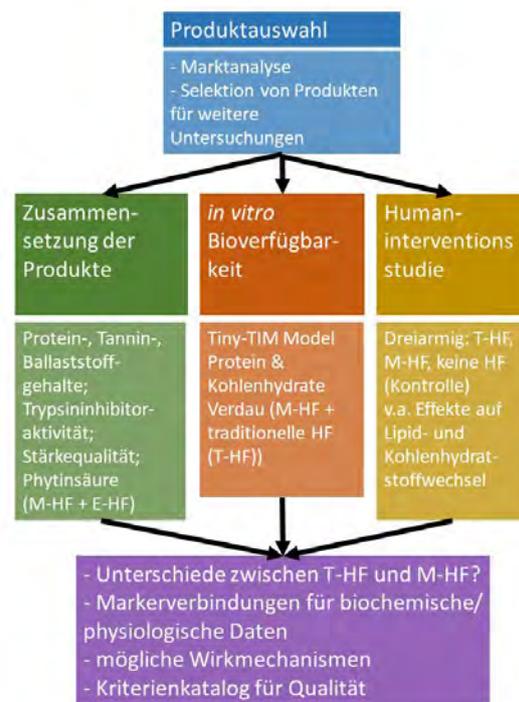


Abb. 1. Arbeitspakete und Ziele.

Finanziert vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft: Förderkennzeichen 2822EPS004 und 2822EPS039

Starter-Co-Kulturen für eine Joghurtalternative auf Erbsenbasis

Schwarze, Jil¹ ; Grebenteuch, Sandra¹; Magalhaes, Frederico M. C.²; Gibson, Brian²; Birke, Anna³; Rohn, Sascha¹

¹ Technische Universität Berlin, FG Lebensmittelchemie und Analytik, Gustav-Meyer-Allee 25, 13355 Berlin, ²Technische Universität Berlin, FG Brau- und Getränketechnologie, Ackerstraße 76, 13355 Berlin, ³VF Nutrition GmbH, Mollstraße 32, 10249 Berlin

 jil.schwarze@tu-berlin.de

Der Markt pflanzlicher Drinks und Milchproduktalternativen bekommt stetig größere Bedeutung. Im Bereich der Joghurtalternativen dominieren derzeit immer noch Produkte auf Basis von (nicht regionalem) Sojaprotein. Eine regionale Alternative wäre die heimische Erbse. Neben der geringeren allergenen Wirkung zeichnet sie sich durch ein ausgewogenes Aminosäureprofil mit hohem Lysingehalt und einer Vielzahl an Vitaminen und Mineralstoffen aus. Da für die Anwendung das sensorische Profil entscheidend ist, bilden die Reduzierung des *off-flavors* und eine ausreichende Konzentration erwünschter aromaaktiver Substanzen mit die wichtigsten Aspekte in der Produktentwicklung. Diese beiden Faktoren können über die Fermentation beeinflusst werden.

Das Ziel dieses BMBF-Projektes ist es, maßgeschneiderte Starter-Co-Kulturen für eine Joghurtalternative basierend auf Protein der gelben Spalterbse zu entwickeln.

In einem Vorversuch wurden kommerziell verfügbare Erbsenproteine hinsichtlich ihrer grundlegenden Zusammensetzung, die das sensorische Profil der Joghurtalternative beeinflusst, charakterisiert. Anhand dieser Ergebnisse wurde ein Protein für die Modellfermentationen ausgewählt. Daraufhin wurden verschiedene Starterkulturstämme hinsichtlich ihrer Verwertung ausgewählter Erbsenbasierter Substrate und der Biosynthese aroma- und geschmacksaktiver Substanzen verglichen. Zur Bewertung der notwendigen Säurebildung wurde die

Konzentration an Milchsäure und weiter ausgewählte Leitaromastoffe analysiert.

Als mögliche Starterkulturen wurden Kombinationen verschiedener Milchsäurebakterien sowie verschiedener Hefestammsammlungen untersucht. Alle Milchsäurebakterien erzielten eine ähnlich schnelle und intensive Ansäuerung des Substrates, unterschieden sich jedoch in ihrer Fähigkeit die Bildung des *off-flavors* Hexanal zu reduzieren. Auch eine Fermentation in Kombination mit Hefen erzielte ausreichende Konzentrationen an Milchsäure. Da sich jedoch eine leichte Ethanolbildung zeigte, werden weitere Hefestämme auf eine möglichst geringe Produktion geprüft. Darüber hinaus wurden unterschiedliche Mengen an Diacetyl festgestellt, welches mit dem typischen Aroma von traditionellem Joghurt verbunden wird. Weiterhin wurde der Einfluss der Kohlenhydratquelle (Saccharose vs. Glucose) untersucht. Substrate, die mit Saccharose gezuckert waren, wiesen erwartbar sowohl höhere Werte an Milchsäure als auch an Ethanol auf. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die geeignete Auswahl von Milchsäurebakterien und Hefen als Starter-Co-Kultur erfolgreich das sensorische Profil einer Joghurtalternative auf Basis von Erbsen verbessern kann. Auch wenn die Optimierung weiterhin diffizil bleibt, ist die Entwicklung neuer pflanzlicher Produkte Teil der Lösung der zukünftigen Lebensmittelversorgung.

Finanziert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung: Förderkennzeichen 031B1308B

Einfluss von Bitterpeptiden auf Mechanismen der Magensäure- und Serotoninsekretion

Gradl, Katrin^{1,2} ✉; Somoza, Veronika^{2,3,4}

¹School of Life Sciences, Technische Universität München, Freising, ²Institut für Lebensmittelsystembiologie, Freising, ³Lehrstuhl Nutritional Systems Biology, Technische Universität München, Freising, ⁴Fakultät für Chemie, Universität Wien, Wien, Österreich,

✉ k.gradl.leibniz-lsb@tum.de

Eine pflanzliche Ernährungsweise erfreut sich aufgrund ihrer gesundheitlichen, ethischen und ökologischen Vorteile zunehmender Beliebtheit. Die Umstellung von fleischbasierter Ernährung auf eine pflanzenbasierte Ernährungsweise könnte dazu beitragen, die Treibhausgasemissionen, sowie die Landnutzung des Agrar- und Lebensmittelsektors erheblich zu reduzieren (Pimentel & Pimentel 2003 - 10.1093/ajcn/78.3.660S). Aus technologischer Sicht erfordern pflanzliche Lebensmittel andere Verarbeitungstechnologien als Lebensmittel tierischer Herkunft. So sind für pflanzliche Nahrungsproteine aufgrund deren begrenzter Wasserlöslichkeit Hydrolyseschritte erforderlich. Diese Hydrolyseschritte führen zu Proteinhydrolysaten, die häufig einen bitteren Nebengeschmack aufweisen (Akharume et al. 2021 - 10.1111/1541-4337.12688). Obwohl dieser bittere Nebengeschmack die sensorische Attraktivität von Proteinhydrolysaten einschränkt, wird angenommen, dass die bittere Geschmacksqualität mit stimulierenden Effekten auf Mechanismen verbunden ist, die die Verdauung (Liszt & et al. 2017 - 10.1073/pnas.1703728114) und Sättigung durch die Freisetzung von Serotonin regulieren (Holik et al. 2021 - 10.3390/ijms22115881). Es wurde in Studien gezeigt, dass diese Mechanismen durch die funktionelle Involvierung gastrointestinaler Bitterrezeptoren (TAS2Rs) stimuliert wird. Unsere

Hypothese lautet, dass Erbsenproteinhydrolysate (EPH) unabhängig von ihrer Geschmacksqualität während der in vitro Magenverdauung weiter hydrolysiert werden, wodurch neue bitter schmeckenden Peptide entstehen. Hier zeigen wir, dass ein weniger bitter schmeckendes Erbsenproteinhydrolysat (sensorische Analyse) in die drei bitter schmeckenden Peptide (BSPs) EELEK, VPE und EWR gespalten wurde (UHPLC-ToF-MS, qNMR), während die in vitro stimulierte Magenverdauung eines stärker bitter schmeckenden EPHs die drei BSPs YPYPR, YNDQDTPVI, ALEPDN generierte. Alle sechs BSPs stimulierten in gleicher Weise die zelluläre Protonensekretion in menschlichen Magenparietalzellen in Kultur (HGT-1-Zellen) (pH-sensitive Fluoreszenz) als Schlüsselmechanismus der Magensäuresekretion über die funktionelle Beteiligung von TAS2R4 und TAS2R43 (CRISPR-Cas9 ko-Ansatz und qPCR). Im Gegensatz dazu war die Freisetzung des Sättigungshormons Serotonin (ELISA) bei Tests in gleichen Konzentrationen nach HGT-1-Exposition gegenüber EELEK, VPE und EWR im Vergleich zu YPYPR, YNDQDTPVI, ALEPDN erhöht. Unter der Berücksichtigung, dass YNDQDTPVI in 50-fach höheren Mengen als die weiteren identifizierten BSPs gebildet wurde, wird angenommen, dass dieses Peptid unter in-vivo-Bedingungen am wirksamsten ist, was in zukünftigen Humanstudien überprüft werden muss.

Anbaupotenzial von *Phaseolus*-Trockenbohnen

Winterling, Andrea¹ ✉; Eisenmann, Bärbel¹; Hiltbrunner, Jürg²; Holstein, Sofie³; Lehner, Daniel⁴; Reckling, Moritz⁵; Zikeli, Sabine⁶

¹LfL, Freising, ²Agroscope, Schweiz, ³LTZ Augustenberg, ⁴HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Österreich; ⁵ZALF, Müncheberg, ⁶Universität Hohenheim, Stuttgart

✉ andrea.winterling@lfl.bayern.de

Ihr Proteingehalt und Trends zu einer klimafreundlichen, nachhaltigen und pflanzenbetonten Ernährung lassen die Nachfrage nach regional erzeugten Trockenbohnen steigen. Der Klimawandel macht den Anbau dieser, als Körnerdrusch-frucht genutzten, Buschbohne (*Phaseolus vulgaris* L.) auf wärmeren Standorten interessant. Herausforderungen liegen vor allem in der Wahl einer geeigneten Sorte. Um das Anbaupotenzial zu bewerten, wurden in dem vom Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus geförderten Projekt „Speiseleguminosen BioBayern“ der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft in Kooperation mit den Forschungseinrichtungen LTZ, ZALF, Agroscope (CH) und der HBLFA Raumberg-Gumpenstein (A) in den Jahren 2022 und 2023 standardisierte Feldversuche auf ökologischen und konventionellen Standorten durchgeführt: Deutschland (Ruhstorf a. d. Rott 2022/2023, Rheinstetten-Forchheim 2022, Müncheberg 2023), Österreich (Lambach 2022) Schweiz (Zürich 2023).

Es wurden neun Sorten in verschiedenen Farben und Größen geprüft: schwarze Bohnen „Black Turtle“/„Coco noir“ (Starazagorski), „Borlotto lingua del fuoco 2“, Kidneybohnen „Canadian Wonder“/„Red Kidney“, „Coco white“, „Canellino lingot“, „Dalmatin“, Rotholzer Trockenbohne (regionale Sorte aus Österreich). Die Bohnen wurden im Mai in Einzelkorn- bzw. Drillsaat mit Reihenabständen von 30-37,5 cm und 60 keimfähigen Körnern/m² ca. 3 Zentimetern tief gesät. Geerntet wurde maschinell zwischen Ende August und Ende September. Die Erträge, der Rohproteingehalt und die Tausendkornmasse wurden über die sechs Umwelten mit SAS 9.4 ausgewertet (Student-Newman-Keuls (SNK)-Test).

Der mittlere Ertrag war 13,5 dt/ha - mit deutlichen Sortenunterschieden (7,4-23,0 dt/ha, Abb. 1) und einer großen Streuung zwischen den sechs Umwelten (8,1-20,3 dt/ha, Daten nicht gezeigt). „Black Turtle“ zeigte mit 23 dt/ha die signifikant beste Ertragsleistung, in Verbindung mit dem numerisch höchsten Rohproteingehalt (24,9 %) und der signifikant niedrigsten Tausendkornmasse (189 g), wodurch der Drusch erleichtert wird. Die Sorte „Red Kidney“ und die Borlottibohne hatten die höchste Tausendkornmasse. Der Proteingehalt lag durchschnittlich zwischen 21,1-24,9 %.

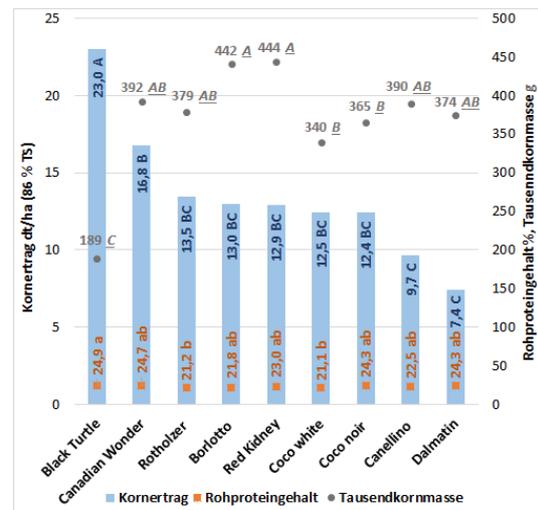


Abb. 1. Mittlerer Ertrag, Rohproteingehalt und Tausendkornmasse der Trockenbohnen in den 6 Umwelten 2022/2023 (verschiedene Buchstaben = signifikante Unterschiede, SNK-Test, $p < 0,05$, unbalancierte Daten adjustiert)

Die Ergebnisse zeigen, dass die Sortenwahl ein entscheidender Faktor für einen erfolgreichen Trockenbohnenanbau ist. Pflanzenbauliche Herausforderungen sind u.a. Wildschäden, das Auftreten von samenbürtigen Bakteriosen und eine verzögerte und nicht einheitliche Abreife.

Fermentation von Sojamolke mit Basidiomycota zur Produktion von Aromen und Mykoprotein

Lea Hannemann¹ ✉; Jiaqie Liang¹; Raphaela Klauß²; Yanyan Zhang¹

¹Abteilung für Aromachemie, Institut für Lebensmittelwissenschaften und Biotechnology, Universität Hohenheim, Fruwirthstr. 12, 70599 Stuttgart

²Abteilung für Milchtechnologie, Institut für Lebensmittelwissenschaften und Biotechnology, Universität Hohenheim, Garbenstr.21, 70599 Stuttgart

✉ lea.hannemann@uni-hohenheim.de

Sojamolke (pH ~5), die in beträchtlichen Mengen als Nebenprodukte bei der Herstellung von Tofu anfällt, stößt aufgrund der sensorischen Eigenschaften auf Ablehnung bei den Verbrauchern. Da derzeit außerhalb der Futtermittelproduktion keine Nachfrage für dieses Nebenprodukt besteht, müssen Unternehmen es aufgrund der hohen organischen Belastung kostenintensiv und unökologisch entsorgen. Obwohl dieser Nebenstrom noch wertvolle Nährstoffe enthält (2 % Glucose und Saccharose, 0,1 % Protein, 0,5 % Mineralstoffe) ist die Wiedereinführung in die Lebensmittelkette stark beschränkt (Yongtao et al. 2017 - 10.1016/j.lwt.2017.05.072). Dieser Nebenstrom könnten aufgrund des komplexen Sekretoms von Basidiomyceten für die Produktion von Aromastoffen genutzt werden (Ahlborn 2019 - 10.1007). Ziel dieser Studie war es daher, ausgewählte Basidiomycetenstämme auf ihre Fähigkeit zur Aromaproduktion durch Submersfermentation dieser Nebenströme zu testen. Nach dem Screening konnte *Ischnoderma benzoinum* den grünbohnigen und sauren Geruch von Sojamolke erfolgreich reduzieren, was nach einer Fermentationsdauer von 72 h zu einem starken mandelartigen und süßen Aroma führte, das von einem geschulten sensorischen Panel (n>10) wahrgenommen wurde. Die für dieses Aroma verantwortlichen flüchtigen Verbindungen wurden mithilfe von *Direct Stir Bar Sorptive Extraction* (DI-SBSE) isoliert und mittels Gaschromatographie-Massenspektrometrie-Olfaktometrie (GC-MS-O) analysiert. Während der Fermentation wurden die

Verbindungen, die grüne und bohigen Nebengerüche verursachen, reduziert. In der fermentierten Sojamolke wurde hingegen 4,04 mg/L \pm 0,1 mg/L Benzaldehyd (mandel-artiger Geruch), 0,49 \pm 0,01 mg/L 4-Methoxybenzaldehyd (anisartiger Geruch) und 0,9 \pm 0,05 mg/L von 3,4-Dimethoxybenzaldehyd (vanilleartiger Geruch) erzeugt. Sojamolke kann zudem mit dem essbaren Pilz *Agrocybe aegerita* (Synonym *Cyclocybe cylindracea*) fermentiert werden, wobei geruchloses Myzel entsteht, das reich an Proteinen (20 - 25 % des Trockengewichts), essentiellen Aminosäuren und Mikronährstoffen ist (Ahlborn et al. 2019 - 10.1007/s40093-019-00317-4). Dieses Myzel bietet Potenzial für alternative Proteinprodukte, die diätetische und ökologische Herausforderungen angehen und gleichzeitig die Proteindiversifizierung in der Lebensmittelindustrie vorantreiben. Im Hinblick auf die industrielle Produktion wird das Upscaling des entwickelten Bioprozesses unter Verwendung verschiedener Arten von Leguminosenmolke untersucht.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Kopplung von Basidiomycota mit diesem Nebenstrom und die Steuerung der Fermentation eine abfallfreie Lösung für das Recycling von Sojamolke bieten kann, die Abfälle reduziert und Nachhaltigkeit sowie Wirtschaftswachstum fördert.

Dieses IGF-Projekt des FEI (AiF22540 N) wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) des BMWK aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

LEGVALUE – Möglichkeiten der Leguminosenbe- und -verarbeitung

Zocher, Kathleen¹ ✉; Voss, Alexander¹; Grebenteuch, Sandra^{1,2}; Rohn, Sascha^{1,2,3}

¹Institut für Lebensmittel- und Umweltforschung e.V., Bad Belzig, ²Universität Hamburg, Hamburg,

³Technische Universität Berlin, Berlin

✉ kathleen.zocher@ilu-ev.de

Das Ziel des EU-Horizon-2020-geförderten-Projektes LEGVALUE, war es, Übergangspfade zu identifizieren, die es ermöglichen, heimische Leguminosen in einer nachhaltigeren Lebensmittel- und Futtermittel-Wertschöpfungskette in Europa einzusetzen. Das internationale Konsortium, untersuchte in den Jahren 2017 bis 2021 Hebel, die eine gesteigerte Leguminosenproduktion beeinflussen. Möglichkeiten sollten identifiziert werden, um den Übergang in Be- und Verarbeitung zu fördern, um letztlich die Selbstversorgung Europas mit pflanzlichem Eiweiß zu erhöhen und die Rolle der Leguminosen zu stärken.

Zu diesem Zweck wurde zum einen eine Bewertung agronomischer, wirtschaftlicher und ökologischer Vorteile der Herstellung und Verwendung von Hülsenfrüchten vorgenommen und zum anderen die Entwicklungen nachhaltiger, auf Hülsenfrüchten basierender landwirtschaftlicher Systeme sowie das Produktportfolio leguminosenbasierter Nahrungsmittel in der EU identifiziert. Im Task 2.3. dieses Projektes wurden „Specific quality parameters for food and feed“ gesammelt und bewertet.

Neben der Verwendung von Hülsenfrüchten als frisches, gefrorenes oder konserviertes Gemüse („Gartenerbsen“) können die Samen der Körnererbsen auf vielfältige Weise verarbeitet werden. Hier ist vor allem das Mahlen bzw. Schroten der Samen zu nennen.

Das Ergebnis sind Mehle mit unterschiedlichen Feinheitsgraden. Je nachdem, ob die Körner vorher zusätzlich geschält wurden oder nicht, ist das Ergebnis

entsprechend unterschiedlich, auch in Bezug auf die Inhaltsstoffe. Sowohl die Hülsenfruchtmehle als auch die weiter daraus gewonnenen Proteinkonzentrate oder -isolate, sind häufig die Basis zahlreicher Produkte wie z.B. Backwaren, Feine Backwaren, alternative Fleisch-, Milch- oder Eierzeugnisse.

Die Verarbeitungsschritte werden insbesondere durchgeführt, um zu gewährleisten, dass die Hülsenfrüchte für den menschlichen Organismus letztlich verdaulich werden, d.h. weitgehend frei von antinutritiven Inhaltsstoffen wie u.a. Trypsininhibitoren, Phytate, Lipoxygenasen und Glykoproteinen (Lektin, Vicin/Convicin) sind.

Notwendig sind Kriterienkataloge, die es erlauben, wertgebende und antinutritive Inhaltsstoffe zu bewerten, darauf abgestimmte Verarbeitungsschritte zu wählen und Spezifikationen für Rohstoffe abzuleiten.



Gefördert durch die Europäische Union, H2020, RIA 727672, „Fostering sustainable legume-based farming systems and agri-feed and food chains in the EU - LEGAVLUE“

Entwicklung neuartiger Getränke und Spirituosen aus Ackerbohnen

Voß, Alexander¹ ✉; Rohn, Sascha^{1,2}; Schöber, Gabriele¹; Volk, Jürgen³; Scharff, Claudia⁴

¹Institut für Lebensmittel- und Umweltforschung e.V., Bad Belzig, ²Technische Universität Berlin, Berlin,

³Institut für Getreideverarbeitung GmbH, Nuthetal, ⁴Früchteverarbeitung Sohra GmbH, Sohra

✉ alexander.voss@ilu-ev.de

Durch das Ansteigen der Weltbevölkerung und den wachsenden Wohlstand wird die Versorgung mit hochwertigen, vor allem proteinreichen Lebensmitteln ein zunehmendes Problem. Die zur Verfügung stehenden landwirtschaftlichen Flächen sind begrenzt und durch Ertragssteigerungen ist die drohende Versorgungslücke nicht zu schließen. Die Erschließung neuer Proteinquellen für die Human-, aber auch die Tierernährung und neue Verzehrsgewohnheiten der Bevölkerung sind Ansätze zur Lösung.

Die heimische Ackerbohne stellt aufgrund ihres hohen Proteingehalts mit ausgewogenem Aminosäureprofil eine ausgezeichnete neue Rohstoffquelle für funktionelle Proteine dar und zeichnet sich durch eine vergleichsweise gute Sensorik (helle Farbe, neutraler Geschmack) aus. Ackerbohnenprotein ist im neutralen pH-Wert-Bereich vollständig löslich und besitzt gute Filmbildungs- und Emulgier-eigenschaften. Damit ist es für eine Vielzahl von Anwendungen in der Lebensmittelindustrie prädestiniert. Bei der Protein- und insbesondere der Konzentratgewinnung fallen nicht unerhebliche Mengen an stärkehaltigen Fraktionen als Nebenprodukt an, die bisher nur unzureichend weiterverwertet werden.

Die Zielsetzung des Vorhabens lag in der Entwicklung von neuen Verfahren zur nachhaltigen Verwendung von stärkehaltigen Nebenprodukten der Proteinsolat- und -konzentratgewinnung zur Herstellung neuartiger alkoholfreier Erfrischungsgetränke, aber auch Spirituosen auf Ackerbohnenbasis.

Zur Entwicklung von Spirituosen auf der Basis eines stärkehaltigen Substrates aus

der Verarbeitung von Ackerbohnen, wurden Maisch- und Gärversuche im Labormaßstab und im Größenmaßstab von bis zu 300 Litern durchgeführt. Ein maximaler Ethanolgehalt von 6,5 % konnte erzeugt und in der anschließenden Destillation zwei Brände dargestellt werden. Die besten Ergebnisse gelangen unter Einbindung von drei Glockenböden. Der erste Abtrieb erzeugte ein aromaarmes Destillat mit 80 % Ethanolgehalt (geschlossene Glockenböden) und der zweite Abtrieb ein eher aromaintensives Destillat mit 60 % Ethanolgehalt (geöffnete Glockenböden). Sowohl bei der hausinternen Sensorik als auch in der Konsumentenbefragung wurden die Destillate als mildfruchtig, grappa-artig umschrieben. Seit kurzem wird der Bohnenbrand durch den Projektpartner Früchteverarbeitung Sohra GmbH vermarktet.



Abb. 1. Brand aus heimischen Ackerbohnen

Gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), VDI/VDE, Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)

Eine Sorte, verschiedene Standorte: Schmecken alle Linsen gleich?

Weiler, Carolin Susanne¹ ✉; Frank, Jan¹; Poll, Christian¹; Zörb, Christian¹; Zikeli, Sabine¹

¹Universität Hohenheim, Stuttgart

✉ carolin.weiler@uni-hohenheim.de

Der französische Begriff „Terroir“ ist vor allem aus dem Weinbau bekannt. Er umfasst unter anderem den Einfluss von Topografie, Boden, Klima, Anbau aber auch der Bewirtschaftungsmaßnahmen auf den Geschmack und das Aroma. Doch wie wirkt sich das „Terroir“ bei anderen landwirtschaftlichen Kulturpflanzen aus? Schmecken in Baden-Württemberg angebaute Linsen derselben Sorte angebaut auf verschiedenen Standorten gleich?

In 2023 wurden für das Projekt „Terroir“ auf fünf verschiedenen Standorten in Baden-Württemberg Proben der Linsensorte ‚Anicia‘ genommen. Die Mineralstoffgehalte und der Proteingehalt des Ernteguts wurden im Labor untersucht um einen ersten Überblick zu bekommen. Eine statistische Auswertung der Laboranalyse war aufgrund des geringen Probenumfanges nicht möglich; die größten Differenzen zwischen den Standorten (S) zeigten sich bei Calcium (624-855 mg/kg) und Kalium (8,3-9,3 g/kg). Protein- und Eisengehalte lagen zwischen jeweils 27-31 % und 52-63 mg/kg.

Anfang 2024 Verkostungen in einem trainierten Panel (2×12 Teilnehmer*Innen) durchgeführt. Alle Linsenproben wurden dafür ungesalzen für 22 Minuten gekocht und abgekühlt in einer randomisierten Blindverkostung dargereicht. Zu Beginn wurden die optischen Parameter Farbe und Größe beurteilt, danach der allgemeine Geschmackeindruck, die Nussigkeit, die Erdigkeit, die Süße, die Konsistenz und der Gesamteindruck der Probe. Die Parameter sollten dabei von den Teilnehmer*Innen mit Noten von 1 (nicht ansprechend/ zu klein/ schwach/ mehlig/ überhaupt nicht akzeptabel) bis 5 (sehr ansprechend, zu groß, stark, fest, sehr akzeptabel) beurteilt werden. Für Farbe, Größe, Konsistenz und den Gesamteindruck wurden signifikante

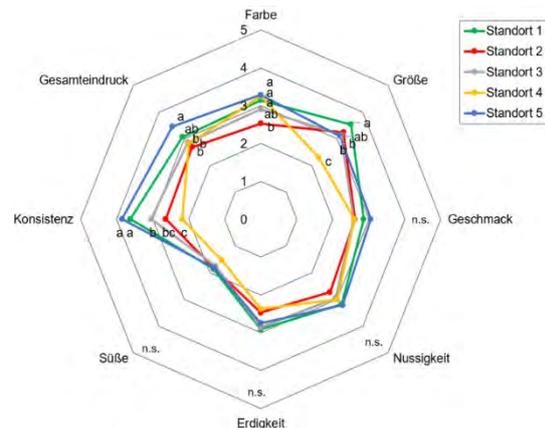


Abb. 1. Ergebnisse der Linsenverkostung. Unterschiedliche Buchstaben stellen signifikante Unterschiede zwischen den Standorten dar. n.s. = nicht signifikant.

Unterschiede zwischen den Standorten festgestellt (Abb. 1). Es zeigten sich geschmackliche Unterschiede, die Geschmacksparameter unterschieden sich aber nicht signifikant. Die Farbe der Proben von S 2 wurde im Vergleich zu den S 1, 4 und 5 als weniger ansprechend empfunden. Hinsichtlich der Konsistenz der Linsen wurden die Proben von S 5 als eher fester bewertet im Vergleich zu S 2 und 4, deren Linsen als eher mehlig/mehlig bewertet wurden. Im Gesamteindruck der Probe überzeugten die Linsen von S 5. Auch in der abschließenden Bewertung der favorisierten Linsen gaben 12 von 24 Personen die Proben an, welche S 5 zugeordnet werden konnten. In unseren ersten Verkostungen können wir aktuell keinen signifikanten Einfluss des ‚Terroirs‘ auf den Geschmack der Linsen feststellen.

Dieses Projekt wurde durch das Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg unterstützt. Die Förderung wird aus Landesmitteln finanziert, die der Landtag von Baden-Württemberg beschlossen hat.

Mikrobiologie pflanzlicher Proteine in der Lebensmittelproduktion

Fiedler, Gregor¹ ✉; Kabisch, Jan¹; Joswig, Gyde¹; Böhnlein, Christina¹; Franz, Charles M.A.P.¹

¹Institut für Mikrobiologie und Biotechnologie, Max Rubner-Institut, 24103 Kiel

✉ gregor.fiedler@mri.bund.de

Der Eintrag von Mikroorganismen in die Lebensmittelkette durch pflanzliche Eiweißfraktionen ist bisher wenig erforscht. Für die weitere Lebensmittelverarbeitung ist dieser jedoch für die Lebensmittelsicherheit und -qualität von großer Bedeutung. Sind bei der Lebensmittelverarbeitung fermentative Prozesse erforderlich oder liegen prozessbedingt geeignete Wachstumsbedingungen vor, können sich Mikroorganismen entsprechend stark vermehren und zu technologischen und sensorischen Beeinträchtigungen bis hin zu krankmachenden Effekten führen.

Mikrobiologische Untersuchungen von bereits am Markt etablierten vegetarischen und veganen Fleischersatzprodukten zeigen insgesamt gering belastete Produkte. Allerdings wurde bei dieser stark prozessierten Lebensmittelgruppe ein relativ hoher Anteil an sporenbildenden Bakterien festgestellt. Die bisherigen Ergebnisse weisen eine hohe Übereinstimmung der vorkommenden *Bacillus*-Spezies zwischen den Rohstoffen in Form von Proteinisolaten und den Fleischersatzprodukten als Endprodukt auf.

Zwei laufende Forschungsprojekte beschäftigen sich daher zum einen mit dem Vorkommen und Verhalten sporenbildender Bakterien in Fleischersatzprodukten und zum anderen mit dem mikrobiologischen Status heimischer Körnerleguminosen (Ackerbohne, Erbse, Linse). Laufende Untersuchungen zeigten meist niedrige Gesamtkeimzahlen von unter 10.000 KbE/g in Fleischersatzprodukten. Als häufigste Keimgruppe wurden aerobe Sporenbildner in den Produkten gefunden (Abb. 1).



Abb. 1. Verschiedene Spezies sporenbildender Bakterien (*Bacillus* spp.) auf Columbia-Blutagar-Nährboden, isoliert aus einem Fleischersatzprodukt.

In aktuellen Untersuchungen werden neben Rohstoffen wie pflanzlichen Proteinisolaten (z.B. Erbsenprotein) auch Gewürze mikrobiologisch untersucht. Erwartungsgemäß zeigten sich unterschiedliche Keimgehalte in den Zutaten und auch in Mahlfraktionen der Ackerbohne. Auch hier gehörten sporenbildende Bakterien zur dominierenden Mikrobiota. Einflüsse von Reinigungsschritten und Schädlingsbefall bei Leguminosen werden derzeit ebenfalls untersucht. Ziel ist die Aufklärung der Eintragsraten von Mikroorganismen durch die Rohstoffe, die Abschätzung der Inaktivierungsleistung während der Prozessierung und die Abschätzung des mikrobiellen Wachstumspotenzials während der Verarbeitung und Lagerung.

IGF-Projekt 01F23031N "Vorkommen und Verhalten sporenbildender Bakterien in Fleischersatzprodukten"

BLE-Projekt 2822EPS018 „Einfluss von Passagenvermahlung und Windsichtung auf die Qualität, Sicherheit und Funktionalität proteinangereicherter Mahlfraktionen heimischer Körnerleguminosen (Ackerbohne, Erbse, Linse) für den Einsatz in Back- und Teigwaren"

Carbon footprint and LCC of Lupin-based meat alternative production in Germany

Ha, Nan¹ ✉; Karpinski, Isabella¹; Sabboura, Dima¹; Feike, Til¹

¹Institute for Strategies and Technology Assessment, Julius Kühn Institute, Kleinmachnow

✉ nan.ha@julius-kuehn.de

A growing number of consumers in Germany are making a conscious decision to reduce their meat consumption, with climate concern as a key motivating factor (Jürkenbeck et al. 2021 - 10.1016/j.clrc.2021.100041). Globally, 57% of food-related greenhouse gas (GHG) emissions results from the consumption of food of animal origin (Xu et al. 2021 - 10.1038/s43016-021-00358-x). At the same time, animal-sourced foods are crucial sources of protein, providing essential amino acids the body needs. Consequently, research is increasingly focusing on alternative protein sources that are more environmentally friendly. Lupin has the highest protein content of all domestic protein crops, making it a particularly attractive and valuable source as plant-based protein.

In the TRIP project (in English: Reducing greenhouse gas emissions through innovative breeding approaches for alternative plant-based protein sources) we investigate between others the value chain of lupin tempeh as protein-rich meat alternative (see Fig.1). Here we apply Life Cycle Assessment (LCA) and Life Cycle Costing (LCC) to assess the status quo of the environmental and economic performance from lupin cultivation to the gate of the lupin tempeh producer.

The GHG emission of lupin cultivation is modelled with DSSAT and in a mixed model considering different influences of cultivars, management and environment. Input and output information for lupin processing in the mill and lupin tempeh production were collected through questionnaires. We quantified the individual contributions of the value

chain stages of cultivation, processing and production stages for the carbon footprint and LCC of 1 kg lupin tempeh.

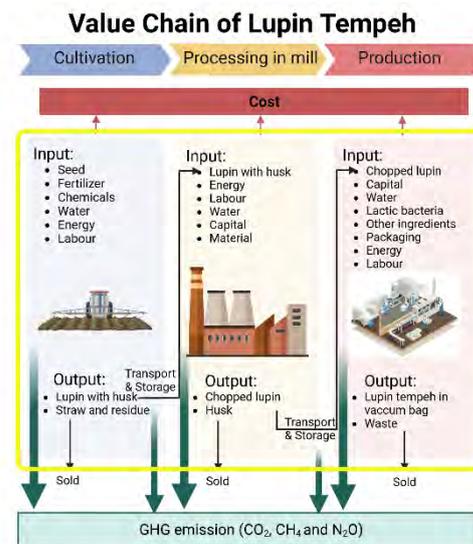


Fig. 1. Value Chain of Lupin Tempeh and the system boundary of LCA and LCC.

The first results indicate that the three primary sources of GHG emission are energy consumption during tempeh production, lupin cultivation, and transportation, collectively accounting for over 80% of the total GHG emissions. In LCC, labor represents the predominant cost factor, followed by energy costs.

In further research steps, the scenario analysis will be conducted to assess the potential of different lupin origins to reduce GHG emissions and costs. These potentials will be quantified and ranked according to the economic cost of reducing a unit of GHG emissions.

The TRIP project is funded as part of the German Climate Protection Program 2022 by the Federal Ministry of Food and Agriculture.

11 | Züchtung für verschiedene Anbauverfahren und Verwendungen

Moderation: Linda Homann, Bundesanstalt für Ernährung und Landwirtschaft

Vorträge

☞ Session I ☜

Legume Generation: Boosting legume breeding in Europe | Donal Murphy-Bokern

Ertragsstark, nachhaltig, wirtschaftlich: Mais-Stangenbohnen Mischanbau in Deutschland | Heike Molenaar

Lupinen neu gedacht - Bitterlupinen als Impulsgeber für Zuchtfortschritt und Netzwerkarbeit | Fred Eickmeyer

Nutzung genetischer Ressourcen der Schmalblättrigen Lupine (*Lupinus angustifolius* L.) zur Sicherung der Alkaloidarmut für die Feed- und Foodverwendung | Helge Fließ

☞ Session II ☜

Anthraknoseresistenz und Ertragssteigerung: Strategien für die Wiederbelebung der Gelben Lupine (*Lupinus luteus*) | Florian Haase

Von Drohnen zu Speed Breeding: Innovatives aus der Sojazüchtung | Volker Hahn

Suche nach Resistenz gegen das Nekrotische Erbsengelbverzwergungsvirus | Ulrike Lohwasser

Das Fortpflanzungssystem der Ackerbohne und Besonderheiten in der Züchtung | Lisa Brünjes

Ermittlung der genetischen Diversität der IPK-Medicago-Sammlung mittels GBS | Klaus J. Dehmer

Ökologische Züchtung der Winterkörnererbsen für ökologischen Gemengeanbau mit Getreide | Maryna Voloshyna

Poster

Züchtungsforschung bei Weißer Lupine (*Lupinus albus* L.) in Bayern | Christine Riedel

Ökologische Züchtung von Buschbohnen (*Phaseolus vulgaris* L.) als Körnerdruschfrucht | Ulrich Quendt

Photosynthese im Fokus: Einsatz moderner Fernerkundung in Ackerbohnen-Mischkulturen | Julie Krämer

Vergleichende Betrachtung und Bewertung verschiedener Bio-Erbsenstärken | Sandra Grebenteuch

Wissenschaftsbasierte Innovation für die europäische Sojazüchtung | Volker Hahn

The Legume Generation Clover Innovation Community | Stephan Hartmann

Legume Generation: The Lupin Innovation Community LUPIC | Fred Eickmeyer

The Legume Generation Pea Innovation Community | Klaus Oldach

The approach of the Legume Generation Lentil Innovation Community | Donal Murphy-Bokern

The Legume Generation Phaseolus Bean Innovation Community | Donal Murphy-Bokern

Legume Generation: Boosting legume breeding in Europe



Murphy-Bokern, Donal¹ ✉; Vollmann, Johann²; Eichmeyer, Fred³; Arora, Sanu⁴; Oestergaard, Lars⁵; Ninou, Elizabeth⁶; Gioia, Tania⁷; Jones, Charlotte⁸; de Vega, Jose⁹; Lars-Gernot, Otto¹⁰; Ferreira, Juan Jose¹¹; Rieu, Ivo¹²; Detterbeck, Amelia¹³; Karer, Jasmin¹⁴.

¹Donal Murphy-Bokern, ²Boku, Tulln, Austria, ³ESKUSA GmbH, ⁴John Innes Centre, Norwich, UK, ⁵University of Oxford, UK, ⁶International Hellenic University, Thessaloniki, Greece, ⁷University of Basilicata Basilicata, Italy, ⁸Germinal Holdings Ltd., Aberystwyth, United Kingdom, ⁹Earlham Institute, Norwich, United Kingdom, ¹⁰Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, ¹¹Radboud University, Nijmegen, The Netherlands, ¹²Serida - Regional Service for Agrofood Research and Development, Villaviciosa Spain, ¹³Euroseeds, Brussels, Belgium; ¹⁴Donau Soja GmbH, Vienna, Austria.

✉ donal@murphy-bokern.com

This presentation is about how the Legume Generation project and its six innovation communities (ICs) will boost legume breeding in Europe.

Innovation is risky and requires an entrepreneurial spirit to drive and manage change. Breeding is a long-term endeavour operating to decadal timescales. But science-based plant breeding innovation draws on the work of research scientists who generally operate to shorter (project) timescales and to different incentives. Consequently, and especially with the decline of public-sector plant breeding, harnessing public research to boost breeding is not a trivial undertaking. This is particularly so in the case of legumes where the market for research fails profoundly due to the low commercial rewards for better cultivars.

Legume Generation systematically combines the entrepreneurial and commercial ambition of breeders with the inventiveness of the supporting research base. Six species-specific innovation communities link our research-base with our breeding and pre-breeding programmes focused on soybean, pea, lupins, lentil, common bean, and clovers. A key feature is our explicit organisation according to how our target species are bred rather than according to the supporting science base. We hope that this new articulation between breeding and research will

provide long-lasting structures, drivers, and partnerships for investing in the genetic improvement of legumes.

Legume crops remain underutilised in Europe because farmers exploit the comparative advantage of cereal crops, particularly under temperate conditions and the high latitudes that characterise many European farming environments. To address this, competitive yields based on effective resource capture (light, water, and nutrients) from good adaptation to environments are key. Improved quality traits for sustainable healthy diets add further value.

Each of our species-facing innovation communities are supported by insights into resource capture, ideotype concepts, and beneficial traits; a catalogue of legume species, cultivars, and breeding methods; the production and validation of novel resources; demonstration and testing of germplasm; training; and by the European Legume Hub. Drawing on governance and financial case studies, the ICs' long-term sustainability will be supported by business plans. The project will support innovation up to the point where newly-bred germplasm and cultivars are proven on farm.



Funded by
the European Union

Ertragsstark, nachhaltig, wirtschaftlich: Mais-Stangenbohnen Mischanbau in Deutschland

Molenaar, Heike

Legume breeder and Independent Researcher, www.linkedin.com/in/dr-heike-molenaar-b58468216

✉ molenaarheike@gmail.com

Der Mischkulturanbau ist der Reinkultur im Pflanzenbau sowie in der Umwandlung, des Transports und der Speicherung von Energie und Nährstoffen bei weitem Überlegen. Im Falle des Mais-Stangenbohnen-Mischanbaus wird die Effizienz des Silomais mit den Vorteilen der Bohne vereint: Die Bohne ergänzt in der Mischsilage die Kohlenhydrate des proteinarmen Mais mit ihren wertvollen Proteinen. Sie fixiert als Leguminose für sich und die Folgekultur Stickstoff, reduziert Erosionsprobleme sowie Pflanzenschutzmaßnahmen und sorgt für mehr Biodiversität. Von wenigen Hundert Hektar im Jahr 2018 ist die Anbaufläche auf etwa 40 000 ha im Jahr 2024 gestiegen. Diese Entwicklung hat zwei Ursachen: Die **pflanzenbaulichen** und die **züchterischen Fortschritte** bei den Stangenbohnen. Diese wurden züchterisch in der Korngröße, Kältetoleranz und im Entwicklungsrhythmus dem Mais angepasst. Die Massenleistung der Bohne wurde mehr als verdoppelt und der Phasingehalt auf ein Minimum reduziert. Mit dem Flächenzuwachs ist auch das Interesse der Maiszüchter gestiegen, optimale Maispartner für den Mischanbau zu identifizieren, um diese getrennt oder als fertige Saatgutmischung dem Landwirt anzubieten. Dies wird mittels der „**Spezifischen Mischkultureignung**“ u.a. anhand der GTM dt/ha, TS dt/h oder Proteingehalt untersucht.

Am Standort Obershagen, 2023, wurden 9 kommerzielle Mais-Hybriden mit verschiedenen Bohnen getestet. Im Merkmal GTM dt/ha erreichten die 9 Maissorten im Durchschnitt 220 dt/ha. Die 10 getesteten Gemenge lagen mit einer Minderleistung gegenüber dem Reinanbau von 13% darunter. Betrachtet man jedoch die Mais-Bohnen-Kombinationen einzeln,

stellte man fest, dass die Maissorten unterschiedlich stark auf die Konkurrenz der Bohne reagierten. Diese „**Spezifische Mischkultureignung**“ gilt es züchterisch weiter zu optimieren. Der Bohnenanteil betrug an der GTM dt/ha ca. 38 %.

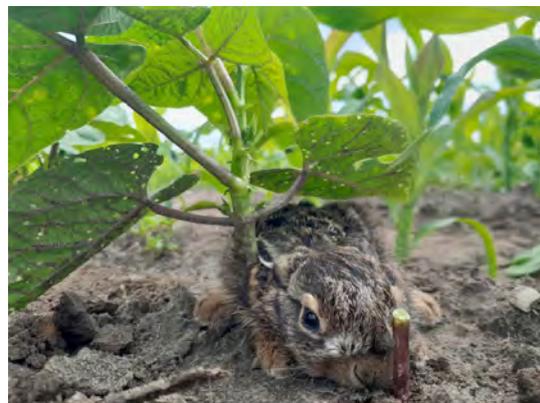


Abb. 1. Vereint die Ökonomie mit der Ökologie: Der Mais-Stangenbohne-Mischanbau

Das „Reifemaß“ TS/ha zeigt, dass die Mischungen tendenziell später sind als die Reinkulturen. Im Durchschnitt betrug die Reifeverzögerung 5%. Das bedeutet bei Mischanbauten liegt der optimale Erntezeitpunkt etwa 1 Woche später. Dies ist grundsätzlich ein Nachteil, aber es kann, wie 2023, ein Vorteil sein. Die Reinanbauten waren mit einer Reife von 37,2 % bereits über dem optimalen Erntezeitpunkt. Dieser liegt bei 33 bis 34 %. Der große Vorteil der Mischkultur liegt im Merkmal **Proteingehalt**. Während die reinen Maisproben einen Proteingehalt von 7,0 % aufwiesen, lagen die Mais-Bohnen-Mischproben bei 9,5 %. Das ist eine relative Überlegenheit von 36 %. Einzelne Mischproben erreichten sogar Werte von über 10 % und im Grundfutter eine beachtliche Auswirkung auf die Gestaltung der Futtermittel. Insbesondere die höheren Proteingehalte eröffnen Perspektiven von Eiweißfuttermittel-Importen unabhängig zu werden.

Lupinen neu gedacht - Bitterlupinen als Impulsgeber für Zuchtfortschritt und Netzwerkarbeit

Eickmeyer, Fred

ESKUSA GmbH, Bogener Str. 24, 94365 Parkstetten

✉ eickmeyer@t-online.de

Die Genpools für die drei in Deutschland angebauten Süßlupinenarten *L. angustifolius*, *L. albus* und *L. luteus* sind sehr eng. Ein gravierender Zuchtfortschritt hinsichtlich des Kornertrages ist innerhalb dieser Pools nicht mehr zu erwarten. Dem gegenüber steht ein umfangreiches Sortiment an bisher kaum genutzten, bitteren Formen in Genbanken zur Verfügung.

In einem 2015-2018 von der BLE geförderten Projekt (LupiZAV) konnte gezeigt werden, dass in bitteren Genbankakzessionen von *L. angustifolius* des Vavilov Institutes eine Reihe agronomisch wichtiger Merkmale vorhanden sind, die Lupinensorten deutlich verbessern könnten.

Die alkaloidreichen, bitteren Sorten der Schmalblättrigen Lupine sind zwar für den großen Futtermarkt nicht nutzbar; ihr Eiweiß kann jedoch sowohl technisch in Folien und Kunststoffen (Projekt Luprotec) als auch lebensmitteltechnologisch (Projekte Luprome und Luprocess) genutzt werden. Die Entwicklungen in diesen Projekten verlaufen sehr vielversprechend.

Zur Erschließung der oben genannten agronomischen Merkmale für den Futtermarkt müssten diese in Süßlupinen eingekreuzt werden. Alternativ könnte Genomeditierung den bitteren Genpool der Lupinenarten direkt verfügbar machen, wenn es gelänge, den Transportmechanismus der Alkaloide vom Blatt in die Samen auszuschalten, also eine im Blatt bittere Lupine mit süßen Körnern zu züchten.

Dies allein macht die Schmalblättrige Lupinen aber noch nicht besser und nicht sicherer im Kornertrag. Zur Ausschöpfung des Kornertragspotenzials ist die Bearbeitung weiterer Merkmalskomplexe nötig.

Wünschenswert wären beispielsweise Winterformen der Lupinenarten. Diese könnten - im Herbst ausgesät - der Vorkommertrockenheit entwachsen und eine längere Vegetationszeit zum Ertragsaufbau nutzen. Der Merkmalskomplex ‚Winterhärte‘ müsste dann mit Spätreife, langen, standfesten Pflanzen und Platzfestigkeit kombiniert werden. Spätreife und lange Pflanzen sind aber konträr zu den bisherigen Zuchtzielen bei Lupinen, die seit vielen Jahrzehnten auf ‚kurz‘ und ‚Frühreife‘ selektiert wurden.

Neue Anbauverfahren und neue Zuchtziele sollten sämtlich unter dem Stichwort „ressource capture“ geprüft werden. Darunter zählen Photosynthesetage, Standraumoptimierung, Wurzeffizienz und natürlich auch climate resilience.

Notwendig sind ein weit vorne ansetzendes Prebreeding (z.B. genetische Analyse der beobachteten Merkmale; Methoden zur sicheren Merkmalerfassung; geeignete Qualitätsanalytik) und ein darauf aufbauendes, mutiges Zuchtprogramm. Dieses erfordert eine (internationale) Arbeitsteilung und enge Kooperation zwischen Züchtern und Wissenschaftlern bzw. im vorwettbewerblichen Bereich auch zwischen Züchterhäusern.

Die Zusammenarbeit sollte dabei auf der Basis der einzelnen Leguminosenspezies erfolgen, wie dies im laufenden EU-Projekt „Legume Generation“ bereits verfolgt wird. Die Impulse gehen in diesem Projekt von der angewandten Züchtung aus, die wiederum die notwendigen Zuchtziele aus den Rahmenbedingungen der landwirtschaftlichen Praxis ableitet.

ESKUSA hat sich vorgenommen, in zukünftigen Sorten der Schmalblättrigen Lupine 40 dt/ha sicheren Kornertrag und 40 % Proteingehalt bereit zu stellen (40/40).

Nutzung genetischer Ressourcen der Schmalblättrigen Lupine (*Lupinus angustifolius* L.) zur Sicherung der Alkaloidarmut für die Feed- und Foodverwendung

Fluß, Helge ; Erdmann, Lucas; Haase, Florian; Zaar, Anne; Ruge-Wehling, Brigitte

Julius Kühn-Institut, Institut für Züchtungsforschung an landwirtschaftlichen Kulturen. Groß Lüsewitz

 helge.fluess@julius-kuehn.de

Aufgrund der steigenden Nachfrage an hochwertigen, pflanzlichen Proteinen ist die Schmalblättrige Lupine (*Lupinus angustifolius*) als heimische Hülsenfrucht mit hohem Proteingehalt eine Kulturpflanze von großem Interesse. Sie ist gut an leichte Böden mit flachem Grundwasserspiegel angepasst und kann durch die Symbiose mit knöllchenbildenden Bakterien (Rhizobien) Stickstoff fixieren, sowie die Bodenqualität verbessern. Allerdings ist die Verwendung der Körner als Futter- und in Lebensmittel durch den Alkaloidgehalt begrenzt (Referenzschwellenwerte: 0,05 % für Futtermittel, 0,02 % für Lebensmittel). Die Selektion von Süß-Lupinen in den 1930er Jahren führte zu einem genetischen Flaschenhals, der die genetische Basis für weitere Züchtungsfortschritte einschränkte.

Aus diesem Grund wurde ein breites Spektrum pflanzengenetischer Ressourcen in Form von süßen und bitteren Sorten, Genbankmaterial, Landrassen und Mutantenlinien unterschiedlicher Herkunft zusammengestellt, um die genetische Vielfalt des aktuellen Zuchtmaterials zu erhöhen und für die zukünftige Entwicklung ertragreicher und umweltstabiler süßer Sorten zu nutzen.

Um dies zu erreichen beabsichtigen wir, (1) eine genomweite Assoziationsstudie mit Schwerpunkt auf dem Alkaloidgehalt

in einem diversen Set süßer und bitterer Akzessionen (N ≈ 300) durchzuführen und (2) den funktionellen Hintergrund der Alkaloidbiosynthese durch Transkriptomanalysen zu untersuchen, (3) molekulare Marker für die markergestützte Selektion und Kopplungsanalysen zu entwickeln, (4) segregierende Populationen für die genetische Kartierung spezifischer Loci zu erstellen und (5) Genvarianten für einen niedrigen Alkaloidgehalt zu pyramidisieren.

Vorläufige Ergebnisse zeigen, dass mutierte Linien und ältere Quellen süßer Sorten nicht das prominenteste Allel für niedrigem Alkaloidgehalt, bekannt als *iucundus*, besitzen und Unterschiede in der Alkaloidstabilität in verschiedenen Umwelten deuten darauf hin, dass möglicherweise zusätzliche Mutationen in sehr stabilen Linien mit niedrigem Alkaloidgehalt beteiligt sind.

Mit diesen potenziell neuen Genquellen und Mutationen für einen niedrigen Alkaloidgehalt in bisher ungenutzten pflanzengenetischen Ressourcen wollen wir zukünftige Züchtungsprogramme verbessern und die Anwendung von Schmalblättriger Lupine in der Futter- und Lebensmittelindustrie sichern.

Förderung im Rahmen der Eiweißpflanzenstrategie (Förderer: BMEL / Träger: BLE, Förderkennzeichen 2820EPS038.

Anthraknoseresistenz und Ertragssteigerung: Strategien für die Wiederbelebung der Gelben Lupine (*Lupinus luteus*)

Haase, Florian¹; Krebs, Claudia²; Lohwasser, Ulrike²; Dieterich, Regine³; Eickmeyer, Fred⁴; Ruge-Wehling, Brigitte¹

¹ Julius Kuehn Institute for Breeding Research on Agricultural Crops, Gross Luesewitz

² Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben

³ Saatzucht Steinach GmbH & Co KG, Bocksee

⁴ ESKUSA GmbH, Parkstetten

✉ florian.haase@julius-kuehn.de

Die Lupine hat in Deutschland eine Tradition als Eiweißpflanze. Neben der Schmalblättrigen Lupine (*L. angustifolius*) und der Weißen Lupine (*L. albus*), die in der deutschen Agrarlandschaft zu finden sind, ist die Gelbe Lupine (*Lupinus luteus*) eine vielversprechende Leguminose, die an arme Böden angepasst ist, eine gute Trockentoleranz aufweist und den höchsten Samenproteingehalt aller Lupinen besitzt. Aufgrund ihrer geringen Ertragsfähigkeit sowie ihrer hohen Anfälligkeit gegenüber der Pilzkrankheit Anthraknose wurde die Gelbe Lupine in Deutschland nahezu vollständig von den Ackerflächen verdrängt. Dies resultierte in der Einstellung der Zuchtungsaktivitäten.

Unsere Forschungsaktivitäten zielen auf eine Steigerung der Anbauwürdigkeit durch die Optimierung relevanter Merkmale ab, um die Voraussetzungen für ein Comeback der Gelben Lupine zu schaffen.

Durch das Screening pflanzengenetischer Ressourcen konnte eine alte polnische Sorte (cv. ‚Taper‘) mit hohem Resistenzniveau unter Feldbedingungen identifiziert werden. Zur Analyse der genetischen Vererbung wurden drei unabhängige spaltende Kartierungspopulationen erstellt. F₂- und F₃-Nachkommenschaften wurden einem etablierten Gewächshaus-Resistenztest unterzogen. Die Phänotypisierung ergab ein Aufspaltungsverhältnis von 3:1 zwischen resistenten und anfälligen Pflanzen, was auf eine monogen dominante Vererbung der Resistenz

hindeutet. Der zugrundeliegende Resistenzlocus wurde als *Llur* benannt.

Für die Kartierung von *Llur* wurden Genomdaten, differenzielle Transkriptomanalysen und Informationen aus öffentlich zugänglichen Datenbanken genutzt. Genomdaten der Schmalblättrigen Lupine ermöglichten eine in-silico-Kartierung von *Llur* auf LG18 der Gelben Lupine. Es konnte nachgewiesen werden, dass keine Homologie zu den Resistenz-Loci *Lanr1* und *LanrBo* aus der Schmalblättrigen Lupine besteht. Für die markergestützte Selektion (MAS) von *Llur* steht eine Markerklammer mit moderat verknüpften Markern zur Verfügung.

Im Rahmen eines Forward-Genetic-Ansatzes wurde durch die Generierung genetischer Variabilität eine Selektion neuartiger Wuchstypen mit erhöhtem Ertragspotenzial vorgenommen, welche auf den Resistenzdonor zurückgehen. Nach mehreren Selbstungsgenerationen wurden Feldversuche an zwei verschiedenen Standorten durchgeführt. Im Ergebnis konnten M6- und M7-Linien mit signifikant höheren Erträgen im Vergleich zum Resistenzdonor und zu früheren Sorten der Gelben Lupine identifiziert werden. Dabei wiesen diese Linien ein Ertragsniveau auf, das mit denen aktueller Sorten der Blauen Lupine vergleichbar ist. Zusammen mit dem hohen Proteingehalt der Samen verspricht *L. luteus* eine zusätzliche wertvolle Proteinquelle für Lebens- und Futtermittel in Europa zu werden.

Projektförderung Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR): *InnoLuteus*, *PreLuteus*

Von Drohnen zu Speed Breeding: Innovatives aus der Sojazüchtung

Hahn, Volker¹ ✉; Braun, Vincent¹; Thorwarth, Patrick¹

¹Universität Hohenheim, Landessaatzuchtanstalt, Hohenheim

✉ volker.hahn@uni-hohenheim.de

Die Sojabohne wird in Deutschland zunehmend angebaut, da ertragreichere und besser angepasste Sorten gezüchtet werden. Dank innovativer Zuchtverfahren, die ständig weiterentwickelt werden, gibt es auch in der Sojazüchtung neue Methoden, die die Sortenentwicklung beschleunigen und optimieren. An der Landessaatzuchtanstalt erforschen wir, wie diese Methoden in moderne Zucht-schemata integriert werden können.

Drohnen

Der Einsatz von Drohnen in der Pflanzenzüchtung wird stark vorangetrieben. In den letzten Jahren sind Drohnen kleiner, handlicher und günstiger geworden, und die Kameratechnik hat sich erheblich verbessert. Neben den üblichen RGB-Kameras kommen vermehrt Multispektral- und Thermalkameras zum Einsatz, mit denen zahlreiche Indizes berechnet werden können, die die Selektion optimieren. So haben wir beispielsweise hohe Korrelationen von NDVI und NDRE (ermittelt Mitte Juli) mit dem Kornertrag festgestellt.



Abb. 1. NDVI von Sojaparzellen.

Speed-Breeding

Dank moderner LED-Beleuchtungssysteme können Klimakammern nun mit Lampen ausgestattet werden, die speziell auf die jeweilige Kulturart abgestimmt sind. Für unsere Züchtungsarbeiten verwenden wir LED-Lampen mit einer starken Betonung des blauen Spektrums. Dadurch können wir bis zu fünf Generationen pro Jahr erzielen.

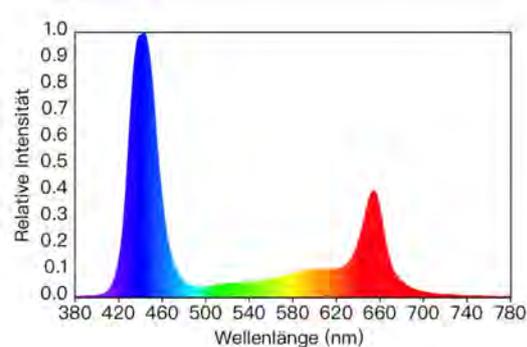


Abb. 2. LED-Spektrum für Speed-Breeding von Sojabohnen

Phenomische Selektion

Mit Nahinfrarot-Spektroskopie an Sojabohnen lassen sich Inhaltsstoffe erfassen. Durch die Nutzung statistischer Modelle, ist es aber auch möglich, komplexe Merkmale, wie den Ertrag, vorherzusagen. Unsere Ergebnisse sind vergleichbar mit den Verfahren der genomischen Selektion, die in der Pflanzenzüchtung weit verbreitet sind.

Diese modernen Verfahren der Sojazüchtung werden vorgestellt.

Teilweise gefördert aus Mitteln des BMEL über die BLE im Rahmen der Eiweißstrategie (Projekt Sensoja) sowie durch die EU (Projekt Legume Generation)

Suche nach Resistenz gegen das Nekrotische Erbsengelbverzwergungsvirus

Lohwasser, Ulrike¹ ✉; Grausgruber-Gröger, Sabine²; Heiko Ziebell³; Eliyeh Ganji¹

¹Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK), Gatersleben, ²Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES), Wien, Österreich, ³Julius-Kühn-Institut (JKI), Braunschweig

✉ lohwasser@ipk-gatersleben.de

Im Jahr 2009 wurde in Deutschland ein neues, von Blattläusen übertragenes Nanovirus namens Nekrotisches Erbsengelbverzwergungsvirus (Pea necrotic yellow dwarf virus (PNYDV)) auf Erbsen (*Pisum sativum* L.) entdeckt. Seitdem sind in Deutschland und anderen europäischen Ländern mehrere PNYDV-Ausbrüche aufgetreten, die eine erhebliche Bedrohung sowohl für den ökologischen als auch für den konventionellen Anbau von Erbsen und anderen betroffenen Leguminosen darstellen. Da der Einsatz von Pestiziden im ökologischen Landbau verboten ist und in konventionellen Systemen kostspielig und unwirksam sein kann, ist ein nachhaltigerer Bekämpfungsansatz wie die Verwendung resistenter Erbsen-sorten unerlässlich.

In dieser Studie haben wir genetische Ressourcen von Erbsen aus der deutschen Genbank des IPK in Gatersleben unter Feld- und Gewächshausbedingungen auf Resistenz gegen PNYDV untersucht. 316 Akzessionen wurden in den Jahren 2022 und 2023 am IPK-Gatersleben unter Freilandbedingungen getestet. Im Jahr 2023 wurden zwei weitere Versuche in Feldversuchen von JKI-Braunschweig und AGES-Wien durchgeführt. Parallel dazu wurden 1.529 Akzessionen im Gewächshaus von JKI und AGES auf Resistenz und Toleranz geprüft. In den Feldversuchen wurden agronomische Merkmale, Blattlauspopulationen und visuelle Symptome für PNYDV und andere Krankheiten erfasst. Von den Akzessionen wurden Blattproben

entnommen, um sie mittels ELISA auf Viren zu testen. Nach der Ernte wurde das Saatgut auf seine Menge und Qualität hin untersucht.

Die Ergebnisse der Feldversuche am IPK zeigten das Auftreten von PNYDV, dazu von PEMV (pea enation mosaic virus), PsbMV (pea seed-borne mosaic virus), PEBV (pea early brown virus) und *Ascochyta* spp. Drei Akzessionen wiesen keine virale Infektion auf. Parallel dazu wurden Blattläuse auf allen Akzessionen beobachtet, sowohl die Schwarze Bohnenblattlaus (*Aphis fabae*) als auch die Grüne Erbsenblattlaus (*Acyrtosiphon pisum*). Der Spearman-Korrelationstest zeigte, dass das Vorhandensein von Blattläusen, unabhängig von der Besiedlung oder der Populationsdichte, ausreichend zu sein schien, um PNYDV- und PEMV-Infektionen im Feld auszulösen.

Einige Akzessionen zeigen das Potenzial, gegen PNYDV resistent oder hohtolerant zu sein. Es wurden DNA-Proben entnommen, die mittels GBS (Genotypisierung durch Sequenzierung) sequenziert werden sollen. Zusammenfassend zeigen unsere Ergebnisse, wie wichtig die Identifizierung und weitere Untersuchung resistenter/toleranter Erbsensorten als Schlüsselstrategie für die Bekämpfung von PNYDV im Erbsenanbau ist.

Diese Forschung wurde im Rahmen des Projekts "SPITFIRE" durchgeführt, das von CORNET/AiF (IGF-Projekt Nr.: 310 EBR/2) finanziert wird.

Das Fortpflanzungssystem der Ackerbohne und Besonderheiten in der Züchtung

Brünjes, Lisa¹ ✉; Link, Wolfgang¹

¹Züchtungsmethodik der Pflanze, Georg-August-Universität Göttingen, Göttingen

✉ lbruenj@uni-goettingen.de

Gegenwärtig werden Ackerbohnen in Deutschland auf nur 0.7 % der landwirtschaftlichen Fläche angebaut, denn heutige Sorten weisen im Vergleich zu anderen Feldfrüchten eine geringere Ertragsstabilität auf. Dies liegt daran, dass über Jahrzehnte unzureichend in Züchtung investiert wurde. Wie werden Ackerbohnenarten entwickelt und welche Besonderheiten kommen hier zum Tragen?

Aufgrund ihrer Fortpflanzungsbiologie kommt der Ackerbohne eine Sonderrolle zu. Während Erbse, Soja und Lupine Selbstbefruchter sind, vermehrt sich die Ackerbohne sowohl über Selbst- als auch Fremdbefruchtung in etwa gleichen Anteilen. Dieser relativ hohe Anteil Fremdbefruchtung macht die Züchtung komplex, ermöglicht aber auch die Nutzung des biologischen Phänomens der Heterosis (Hybridwüchsigkeit). Durch Heterosis werden sowohl Ertrag als auch Ertragsstabilität von Ackerbohnen erhöht. Neue Ackerbohnenarten sind in Deutschland üblicherweise Synthetische Sorten; dies sind genetisch heterogene Populationen, die durch Mischung mehrerer Inzuchtlinien und gemeinsamer offener Abblüte über mehrere Jahre hinweg erzeugt werden. In Synthetischen Sorten sind Anteile der Heterosis verwirklicht. Die Ackerbohne ist die einzige in Deutschland angebaute Körnerleguminose, bei der in Sorten die Heterosis genutzt wird.

Wir haben mehrere Studien zur Bedeutung des Befruchtungssystems der Ackerbohne und ihrer Bestäuber durchgeführt, um Wege aufzuzeigen, wie ein möglichst hoher Anteil der Heterosis in Sorten genutzt werden kann. Wir konnten zeigen, dass nicht nur der Fremdbefruchtungsgrad variiert, sondern auch die Erfolgsrate eines Genotyps als Vater der fremdbefruchteten Samen, d.h. der Vaterschaftserfolg. Durch hohe Fremd-

befruchtung und geringe Unterschiede im Vaterschaftserfolg kann die Heterosisnutzung verbessert werden (Abb. 1).

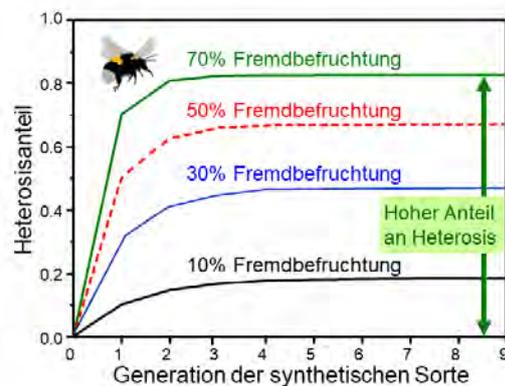


Abb. 1. Zusammenhang zwischen Fremdbefruchtung und Heterosis (Busbice 1969)

Auch die Bestäuber haben einen direkten Einfluss auf den Ertrag: Verschiedene Hummelarten, solitär lebende Wildbienen und Honigbienen erhöhen den Samenansatz direkt durch die Bestäubung, außerdem ermöglichen nur sie die Fremdbefruchtung. Wir konnten Unterschiede in der Bestäubungseffizienz der verschiedenen Bienenarten feststellen. Die Gartenhummel bewirkte den höchsten Samenansatz und den höchsten Fremdbefruchtungsgrad und war damit die effizienteste Bestäuberart.

Zusammenfassend kann eine hohe Fremdbefruchtung den Ertrag und die Ertragsstabilität der Ackerbohne erhöhen. Die Fremdbefruchtung wiederum hängt stark von dem lokalen Bestäubervorkommen ab. Dadurch ist der Ertrag bei der Ackerbohne stärker von der Umwelt abhängig als bei anderen Körnerleguminosen.

Gefördert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU), AZ 80014/069

Ermittlung der genetischen Diversität der IPK-*Medicago*-Sammlung mittels GBS

Devabhakthini, Nagarjun¹; Harpke, Doerte²; Kavka, Mareike¹; Willner, Evelin¹; [Dehmer, Klaus J.](mailto:dehmer@leibniz-ipk.de)¹ ✉

¹Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK), Abteilung Genbank, AG Teilsammlungen Nord, Inselstraße 9, 23999 Malchow/Poel

²Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK), Abteilung Genbank, AG Experimentelle Taxonomie, Corrensstraße 3, 06446 Gatersleben

✉ dehmer@leibniz-ipk.de

Medicago sativa L., die Luzerne, ist eine weltweit angebaute, mehrjährige Futterleguminose, die für ihre Anpassungsfähigkeit, ihren hohen Ertrag und ihre hervorragende Futterqualität bekannt ist.

Zur weiteren Verbesserung von Ertrag und Qualität sowie zur Anpassung an Umweltstress stellen Sammlungen pflanzengenetischer Ressourcen eine wichtige Quelle dar – sowohl für populations- und evolutionsgenetische Studien als auch als genetisch vielfältiges Material für die Pflanzenzüchtung.

Die Bundeszentrale Ex-Situ-Genbank für landwirtschaftliche und gartenbauliche Kulturpflanzen des Leibniz-Instituts für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK) erhält seit Jahrzehnten an ihren Standorten Malchow/Poel und Gatersleben genetische Ressourcen von *Medicago sativa* und verwandten Wildarten; diese umfassen aktuell 1.235 Akzessionen aus über 40 botanischen Arten. Dazu gehören 744 kultivierte Sorten oder Zuchtlinien (z. B. *M. sativa* und *M. × varia*) und 491 Öko- bzw. Wildtypen (z. B. *M. polymorpha*, *M. doliata* und *M. truncatula*). Die Arten in dieser Studie werden in Anlehnung an Small (2011) in sechs Sektionen eingeteilt: *Carstiensis*, *Dendrotelis*, *Hymenocarpos*, *Medicago*, *Orbiculares* und *Spirocarpos*.

Wir setzten Genotyping-by-Sequencing (GBS) ein, um die genetische Vielfalt der IPK-Sammlung mittels Hauptkomponentenanalyse (PCA) und phylogenetischer Baumkonstruktion sowie die Populationsstruktur zu bestimmen. Die De-Novo-Assemblierung der GBS-Daten ergab

20.606 SNPs. Darauf basierend gruppieren die Arten innerhalb ihrer jeweiligen Sektionen. Die Sektion *Medicago*, bestehend aus 776 Mustern von hauptsächlich *M. sativa* und *M. × varia*, bildete in der PCA eine eng begrenzte Gruppe mit wenigen Ausreißern und bildete einen phylogenetisch separaten Ast mit geringer interner Variation. Die Sektion *Spirocarpos*, die 446 Akzessionen aus 38 *Medicago*-Arten umfasst, wies in der PCA drei Hauptcluster sowie fünf verschiedene Äste im phylogenetischen Baum auf, was ihre vielfältige Artenzusammensetzung widerspiegelt. Darüber hinaus ergab eine STRUCTURE-Analyse eine deutliche genetische Differenzierung innerhalb der Sammlung: die Sektion *Medicago* zeigte konsistente Abstammungsanteile mit minimaler Variation. Die Sektion *Spirocarpos* wies deutliche genetische Cluster auf, was ihre hohe genetische Variation weiter bestätigte.

Unsere Ergebnisse liefern wertvolle Einblicke in die genetische Vielfalt und Populationsstruktur der *Medicago*-Genbanksammlung des IPK. Diese Informationen sind – zusammen mit ebenfalls erhobenen Daten zur Ertragsbildung und Futterqualität sowie zur Phosphoraufnahmeeffizienz und zur Wurzelarchitektur – entscheidend für künftige Züchtungsprogramme, die darauf abzielen, genetisch entfernte Akzessionen auszuwählen und agronomisch verbesserte Sorten der Luzerne zu entwickeln.

Dieses Projekt wurde im Rahmen der Eiweißpflanzenstrategie des BMEL unter dem FKZ 2818EPS035 vom Projektträger BLE gefördert.

Ökologische Züchtung der Winterkörnererbsen für ökologischen Gemengeanbau mit Getreide

Voloshyna, Maryna✉; Müller, Karl-Josef

¹Cultivari Getreidezüchtungsforschungen Darzau gGmbH, Neu Darchau)

✉ m.voloshyna@cultivari.de

Zu der größten Gefährdung des Leguminosenanbaus im nordöstlichen Teil Deutschlands gehören öfter vorkommende Trockenperioden. Anbau der Sommererbsen tritt oft mit dem Problem auf, dass die Frühjahrstrockenheit eine geringere Anzahl gebildeter Hülsen und vorzeitige Vertrocknung verursacht. In den trockenen Jahren in der nordöstlichen Region wurde ein dreifach höherer Ertrag der Wintererbse gegenüber der Sommererbse festgestellt, da diese wesentlich stärker von Erbsenwickler beschädigt wurden. Anbau der Wintererbsen erweist sich hier als Vorteil, da diese im Herbst ein besser entwickeltes Wurzelsystem ausbilden können, die eine bessere Wasserversorgung zum richtigen Zeitpunkt gewährleisten kann, sowie frühere Knöllchenbildung ermöglicht. Dies ist aber mit einem Auswitterungsrisiko verbunden. Ein Gemengeanbau von Wintererbsen zusammen mit Getreide bringt folgende Vorteile. Genug entwickeltes Wintergetreide gewährleistet einen natürlichen Windschutz sowie eine gegenseitige Stütze. Jene verhindert eine vorzeitige Lagerneigung und damit verbundenen Krankheitsdruck. Es wird von beiden Partnern bessere Bodenbedeckung erreicht, was sowohl die Beikräuter hemmt als auch Bodenaustrocknung vermindert. Für Landwirte leistet solcher Misanbau einen Ertragspuffer, falls eine Kultur in einem extremen Jahr schwächelt, da der Gesamtertrag stabil bleibt.

Nicht jede Getreidesorte und nicht jede Erbsensorte sind für einen Misanbau geeignet. Beide Partner dürfen einander nicht unterdrücken. Sie müssen in etwa die gleiche Höhe erreichen und zum gleichen Zeitpunkt reifen. Im Winter soll das Getreide genug Schutz von dem Wind leisten, aber auch nicht zu dicht stehen, so dass die Erbsen genug Sonne kriegen und die Sonne möglichst schnell die kalte Nässe wegtrocknen kann, um die Ent-

wicklung von sogenannten Fußkrankheiten vorzubeugen.

Cultivari gGmbH entwickelt unter biologisch-dynamischen Anbaubedingungen die Sorten von Winterkörnererbsen für Misanbau mit Getreide, die am besten für ökologischen Anbau geeignet sind. Im Moment sind vier zugelassene Erbsensorten von Cultivari gGmbH im Markt vorhanden: drei weißblühende und eine buntblühende, welche mit Triticale erfolgreich kombiniert und zusammen geerntet werden können.

Diese Kombinationen werden von mehreren Landwirten getestet, sind aber im Moment meist als Tierfutter benutzt. Die Qualität jenen Sorten ist aber auch für Speisezwecke hervorragend geeignet. Es besteht eine praktische Herausforderung die Erbsen von Triticale spurenfrei zu trennen.

Weiterer Forschungsbedarf besteht darin, zu ermitteln, warum manche Zuchtstämme von Wintererbsen weniger bevorzugt werden. Es gibt noch nicht genügend statistische Daten über die Korrelation zwischen den Beschädigungen von Erbsenkäfern und der Fähigkeit der Erbsenstämme die neoplasmatischen Wucherungen (Abb. 1) zu bilden, um eine Züchtungsstrategie für eine natürliche Abwehrmechanismus zu entwickeln.



Abb. 1. Erbsenhülsen mit eingelegten Eiern des Erbsenkäfers und die neoplasmatische Schutzwucherungen unter den Eiern.

Züchtungsforschung bei Weißer Lupine (*Lupinus albus* L.) in Bayern

Riedel, Christine¹ ✉; Schwertfirm, Grit¹; Haase, Florian²; Lazzaro, Mariateresa³; Schneider, Michael³; Kammhuber, Klaus¹; Winterling, Andrea¹; Ruge-Wehling, Brigitte²; Schweizer, Günther¹

¹Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising, ²Julius Kühn-Institut, Groß-Lüsewitz, ³Forschungsinstitut für Biologischen Landbau, Frick, Schweiz

✉ christine.riedel@lfl.bayern.de

Die Nachfrage an regional produziertem, pflanzlichem Eiweiß in Deutschland ist hoch. Körnerleguminosen sind aufgrund ihres hohen und hochwertigen Eiweißanteils wichtiger Bestandteil der tierischen und menschlichen Ernährung. Die Weiße Lupine (*Lupinus albus* L.) stellt mit einem Eiweißgehalt zwischen 34% und 55% eine Alternative zur Sojabohne in Mitteleuropa dar, ihr Anbau ist jedoch aufgrund der Pilzkrankheit Anthraknose riskant. Für die Verwertung ist zudem der Gehalt an Alkaloiden im Samen von entscheidender Bedeutung.



Abb. 1. Herausforderungen, Ressourcen und Methoden für die Züchtungsforschung Weiße Lupine

In zwei aufeinander aufbauenden Forschungsprojekten werden die Merkmale Anthraknoseresistenz und Alkaloidarmut untersucht, anthraknoseresistente und/oder alkaloidarme pflanzengenetische Ressourcen identifiziert und für die Züchtung bereitstellt.

Im Forschungsprojekt LupiSMART wurde an der LfL ein Sortiment bestehend aus Genbankakzessionen, Zuchtstämmen und Sorten aufgebaut, welches in Infektionsversuchen auf Anthraknoseresistenz im Feld geprüft wurde. Zur weiteren phänotypischen Beschreibung, insbesondere für die züchterische und wirtschaftliche Nutzung der genetischen Ressource, wurde eine Bestimmung agronomischer und tierfutterrelevanter Qualitätsparameter

durchgeführt. Aktuelle biotechnologische Methoden identifizierten 24.576 genomweite SNPs, die für die Durchführung einer genomweiten Assoziationsstudie (GWAS) herangezogen wurden. Die GWAS bestätigte publizierte QTLs (Quantitative Trait Loci, Genorte) für Anthraknoseresistenz und Alkaloidgehalt und lieferte darüber hinaus wichtige neue QTLs und SNPs (Einzelnukleotid-Polymorphismen, Marker) für Anthraknoseresistenz, Alkaloid- und Proteingehalt (Schwertfirm et al. 2024 – 10.1007/s00122-024-04665-2). Diese relevanten Marker wurden für die Marker-gestützte Selektion in der praktischen Züchtung in Genotypisierungsarrays zusammengestellt.

Mit dem aktuellen Forschungsprojekt BitterSweet werden die entwickelten Methoden und identifizierten pflanzengenetischen Ressourcen in Züchtungsprogramme integriert. Ein wesentliches Ziel des Projekts ist die Bereitstellung von Pre-Breeding Material (und Markerarrays), welches umweltstabil niedrige Alkaloidwerte im Erntegut aufweist. LupiSMART und BitterSweet leisten mit innovativen Züchtungsmethoden einen entscheidenden Beitrag zur Entwicklung neuer Sorten, zur Ausweitung und Sicherung des Anbaus und zur Sichtbarkeit der Forschung an Weißer Lupine in Deutschland.

Wir danken allen Partnern und Kollegen in den Projekten für die gute Zusammenarbeit, sowie den Geldgebern Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (LupiSMART, 2815EP3049) und Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus (BitterSweet, KL/23/01) für die finanzielle Förderung. Die Arbeit des FiBL wird über das Bundesamt für Landwirtschaft der Schweiz gefördert (LUPINNO-SUISSE, 2020/51).

Ökologische Züchtung von Buschbohnen (*Phaseolus vulgaris* L.) als Körnerdruschfrucht

Quendt, Ulrich¹ ✉; Winterling, Andrea²; Wilhelm, Birgit³

¹Kultursaat e.V., Echzell, ²Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising, ³Fachhochschule Erfurt, Erfurt.

✉ ulrich.quendt@kultursaat.org

Trockenbohnen sind aufgrund der vielfältigen Formen und Farben auf dem Markt gefragt, jedoch werden diese hauptsächlich aus dem europäischen und außereuropäischen Ausland importiert. Die Buschbohne erweitert das Spektrum der ackerbaulich nutzbaren Körnerleguminosen und bringt von ihren Anlagen ein hohes Ertragspotenzial betreffend die Anzahl Hülsen pro Pflanze und Körner pro Hülse mit. Jedoch müssen die agronomischen Eigenschaften, wie Vegetationsdauer, determiniertes Wachstum, Schalenfestigkeit, Widerstandsfähigkeit gegenüber Krankheiten und Standfestigkeit in einem Pre-Breeding-Programm evaluiert werden.

Mit dem Projektvorhaben werden Herkünfte (genetische Ressourcen, Linien und Sorten) von Buschbohnen (*Phaseolus vulgaris* L. ssp. *vulgaris* var. *nanus*) durch Screening auf ihre Anbauwürdigkeit in Deutschland getestet, und daraus Züchtungskriterien für Buschbohnen als Trockenbohnen zur Körnerdruschenernte entwickelt.

Projektziele im Einzelnen sind:

- Erschließung und Untersuchung genetischer Ressourcen und vorhandener Sorten aus anderen Anbauregionen zur Etablierung neuer Arten für veränderte Witterungsbedingungen in Deutschland.
- Evaluierung von Züchtungskriterien wie Vegetationsdauer, determiniertes Wachstum, Ertrag, Standfestigkeit, Bodenbedeckung, Druschfähigkeit und phänotypische Merkmale, wie Tausendkornmasse, Samenform und -farbe, Wuchshöhe, Höhe des Hülsenansatzes Blattgröße.

- Umsetzung der maßgeblichen Züchtungskriterien in neue Kreuzungen von Trockenbohnen, die auf die Witterungsbedingungen und die ökologische Landwirtschaft in Deutschland angepasst sind.

- Mit der Züchtung von Trockenbohnen wird die heimische Produktion von Körnerleguminosen gestärkt, die Diversität, sowie der Anbauumfang von Körnerleguminosen gesteigert.

Die Versuche werden auf 3 ökologisch bewirtschafteten Standorten durchgeführt, die sich in den Bodenverhältnissen und in den klimatischen Bedingungen (stark) unterscheiden: Ein Standort bei Kassel (lehmgiger Boden), Erfurt (Schwarzerde im Trockenstress) und Fürstenfeldbruck (sandiger Lehmboden).

Im ersten Jahr wurden 50 Herkünfte auf den drei Standorten in 2 Wiederholungen getestet. Einige der Herkünfte reiften sehr spät ab, oder zeigten ein indeterminiertes Wachstum, oder rankten stark, oder waren sich im Phänotyp sehr ähnlich, so dass das Sortiment für den Versuchsanbau im zweiten Jahr auf 30 Herkünfte reduziert wurde. Bis auf die sehr spät abreifenden Herkünfte konnte jedoch eine hohe phänotypische Diversität für die weiteren Untersuchungen fortgeführt werden. Weitere Ergebnisse werden auf der Tagung präsentiert.

Projektlaufzeit: 1/2022 bis 12/2025

Wir danken für die Förderung des Projektes PHASEOLUS (<https://orgprints.org/id/eprint/45428/>) im Rahmen der Eiweißpflanzenstrategie durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft.

Photosynthese im Fokus: Einsatz moderner Fernerkundung in Ackerbohnen-Mischkulturen

Krämer, Julie¹ ✉; Siegmann, Bastian¹; Müller, Onno¹; Döring, Thomas²; Rascher, Uwe¹

¹ Institut für Bio- und Geowissenschaften, IBG-2: Pflanzenwissenschaften, Forschungszentrum Jülich GmbH; ² Landwirtschaftliche Fakultät, Universität Bonn, Agrarökologie und Organischer Landbau, Auf dem Hügel 6, 53121 Bonn

✉ ju.kraemer@fz-juelich.de

Der Anbau von Leguminosen-Getreide-Mischkulturen bietet einen vielversprechenden Ansatz zur Verbesserung der Nährstoffaufnahme und zur ökologisch nachhaltigen Steigerung von Ernteerträgen (Jensen et al. 2020 - 10.1007/s13593-020-0607-x, Malezieux et al. 2009 - 10.1051/agro:2007057). Die funktionelle Komplementarität der Nutzung von Ressourcen wie Licht und Nährstoffen bietet insbesondere im ökologischen Anbausystem wesentliche Vorteile gegenüber Reinkulturen (Bedoussac et al. 2015 - 10.1007/s13593-014-0277-7). Um die Ressourcennutzungseffizienz zu optimieren und eine nachhaltige Intensivierung durch Mischkulturen zu fördern, ist weitere Forschung erforderlich. In unserer Studie testeten wir in einem dreijährigen Feldversuch verschiedene Sortenkombinationen von Sommerweizen (*Triticum aestivum* L.) und Ackerbohne (*Vicia faba* L.) (Abb. 1).

reflexion und der sonneninduzierten Chlorophyllfluoreszenz (SIF), die als Indikator für die Photosyntheseaktivität dient (Porcar-Castell et al. 2014 - 10.1093/jxb/eru191), verwendeten wir hyperspektrale Sensoren. Mithilfe dieser bildgebenden Verfahren, sowie Strahlungstransfermodellierung und Methoden des maschinellen Lernens ermittelten wir Zielparameter wie Lichtabsorption (APAR), SIF- Ausbeute sowie den Trockenmassegehalt. Zur Bewertung der Effektivität der Mischkulturen im Vergleich zu den Reinkulturen wurde das „Net Effect Ratio (NER)“ (Li et al. 2022 - 10.1073/pnas.2201886120) individuell für die Zielparameter, sowie für Erntemenge und -qualität berechnet. Erste Ergebnisse zeigen positive Effekte der Kultur-mischung auf die Ernteerträge (NER>1), die durch fernerkundlich erfasste Parameter bestätigt werden (vgl. Tab. 1). Unsere Studie demonstriert das Potenzial von Fernerkundungsverfahren zur Charakterisierung von Pflanzenphänotypen und zur Erfassung funktioneller Diversitätseffekte durch Leguminosen im Ackerbau.

Tab. 1. Diversitätseffekte in Form des NER, berechnet für fernerkundlich erfasste Zielparameter sowie Ernteerträge und Proteingehalte.

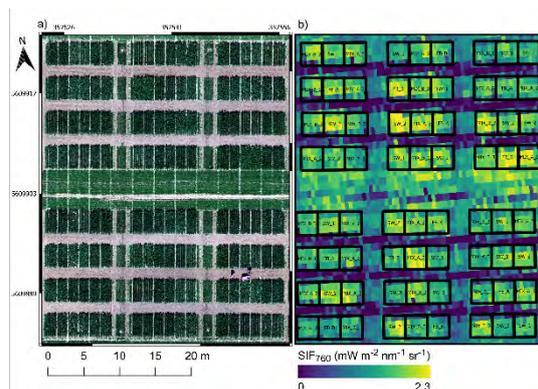


Abb. 1. Feldversuch 2021. a) Luftaufnahme; b) SIF Karte mit Parzellengrenzen und Versuchsdesign.

Zielparameter	2021	2022	2023
APAR (W/m ²)	1.03	1.07	1.10
SIF-Ausbeute (-)	0.84	0.83	0.89
Trockenmasse (g/cm ²)	0.99	1.09	1.19
Ernteertrag (dt/ha)	1.03	1.11	1.13
Proteingehalte (%)	1.18	1.21	1.00

Dabei wurden Fernerkundungsverfahren eingesetzt, um die Lichtabsorption und Photosyntheseaktivität von Mischkulturen im Vergleich zu Reinkulturen zu untersuchen. Zur Messung der Vegetations-

Förderung durch: Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG, German Research Foundation) under Germany's Excellence Strategy—EXC 2070-390732324 and 491111487

Vergleichende Betrachtung und Bewertung verschiedener Bio-Erbsenstärken

Almendinger, Martin¹ ✉; Grebenteuch, Sandra¹; Terstegen, Tim²; Flöter, Eckhard²; Rohn, Sascha^{1,2}

¹Institut für Lebensmittel- und Umweltforschung e.V., Bad Belzig

²Institut für Lebensmitteltechnologie und Lebensmittelchemie, Technische Universität Berlin, Berlin

✉ martin.almendinger@ilu-ev.de

Erbsenstärke ist aufgrund ihrer technofunktionellen Eigenschaften anderen Stärkearten wie Kartoffel-, Weizen- und Maisstärke qualitativ überlegen. Sie weist im Allgemeinen einen höheren Amylosegehalt auf, was erfahrungsgemäß in der Bildung festerer Stärkegele resultiert. Dadurch eignet sich Stärke aus Erbsen auch besonders gut für die Herstellung von Glasnudeln, als Bindemittel für Suppen, Saucen und Desserts, aber auch für spezielle Back- und Teigwaren. Hervorzuheben ist, dass Erbsenstärke, im Vergleich zu bspw. Weizenstärke glutenfrei und allergenarm ist, wodurch sie für spezielle Zielgruppen besonders interessant ist (bspw. Personen mit Zöliakie). Die Qualität der Erbsenstärke unterliegt jedoch bislang starken saisonalen Schwankungen, die immer wieder zu verminderten Produktqualitäten führen. Zurückgefahrenere und aufgegebene Züchtungsprogramme trugen dazu bei, dass nur noch wenige Sorten im großen Maßstab angebaut werden und deren Optimierung, besonders hinsichtlich einzelner wertgebender Inhaltsstoffe (vor allem Stärke, Proteine, antinutritive Inhaltsstoffe) bis vor wenigen Jahren nicht vorangetrieben wurde. Der Verwertungsschwerpunkt von Erbsen liegt noch immer zum großen Teil im Sektor Futtermittel und weniger in der Humanernährung.



Abb. 1. Glasnudeln aus Erbsenstärke unterschiedlicher Qualitäten.

Im Projekt „Optimierung biologisch erzeugter Erbsenstärke zur Nutzung in innovativen Lebensmitteln (BIOStärke)“ untersuchte das Institut für Lebensmittel- und Umweltforschung zusammen mit der Technischen Universität Berlin eine Vielzahl ökologisch angebaute Erbsensorten. Die Erbsenstärke wurde extrahiert. Neben der charakterisierenden Analyse der Stärken (u.a. Amylosegehalt, molare Massen der Gesamtstärke sowie der Amylosefraktion), wurden auch daraus resultierende Gele und Glasnudeln hergestellt, um diese qualitativ zu untersuchen. Eine Auswahl aus zehn Stärken von Wintererbsensorten aus dem Anbaujahr 2021 wurden hier gegenübergestellt und mit kommerzieller Erbsenstärke verglichen. Sortenabhängig konnte anteilig zwischen 20 und 30 % der Erbsenmenge an Stärke gewonnen werden. Die Amylosegehalte variierten zwischen 30,7 und 35,7 %. Teilweise wurden starke Qualitätsunterschiede zwischen den hergestellten Stärkegele (in Hinblick auf die Gefrier-Tau-Stabilität) sowie den Glasnudeln (hinsichtlich der Sensorik) festgestellt. Die Qualitätsschwankungen zeigen, dass weitere Forschung und Züchtung erforderlich sind, um konsistente Qualitäten zu erzielen. Ein besseres Verständnis der molekularen Zusammenhänge zwischen Stärkeeigenschaften und Produktqualität kann helfen, die Eignung bestimmter Erbsensorten für spezifische Lebensmittelanwendungen zu optimieren.

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, Förderkennzeichen: 2819EPS006

Wissenschaftsbasierte Innovation für die europäische Sojazüchtung



Hahn, Volker¹ ✉; Murphy Bokern², Donal; Iancheva, Anelia³; Bétrix, Claude-Alain⁴; Niewińska, Matgorzata⁵; Oldach, Klaus⁶; Ferrant, Roman⁷; Gras, Amandine⁸; Bernhart, Maria⁹; Vollmann, Johann¹⁰

¹Universität Hohenheim, ²unabhängiger Wissenschaftler, ³Agrobiostitute, Sofia, Bulgarien; ⁴Agroscope, Nyon, Schweiz; ⁵Danko, Kościan, Polen; ⁶KWS Lochow, Bergen; ⁷LIDEA, Mondonville, Frankreich; ⁸RAGT, Riviers, Frankreich; ⁹Saatzucht Gleisdorf, Österreich, ¹⁰Boku, Tulln, Österreich

✉ volker.hahn@uni-hohenheim.de

Innovation bedeutet, Risiken einzugehen. Aufbauend auf dem von der BOKU geleiteten European Soya Improvement Network, geht unsere Soybean Innovation Community (IC) auf diese Risiken ein, indem sie europäische Forscher mit europäischen Züchtern im Rahmen des von der EU finanzierten Projekts Legume Generation verbindet und so einen dauerhaften Rahmen für die vorwettbewerbliche, von Züchtern geleitete Forschung zur genetischen Verbesserung von Kulturpflanzen schafft. Während die Sojaerträge in Europa dem globalen Durchschnitt entsprechen, übertreffen die europäischen Getreideerträge das weltweite Niveau deutlich. Dies führt zu einer bevorzugten Getreideproduktion und zu dem bekannten Eiweißdefizit. Um dieses Ungleichgewicht zu korrigieren und die Wettbewerbsfähigkeit des Sojaanbaus in Europa zu stärken, sind gezielte öffentliche Investitionen in die Sojazüchtung unerlässlich. Unser strategisches Ziel ist es, Züchtungsaktivitäten zu koordinieren, um sowohl Ertrag als auch Qualität der Sojabohne zu optimieren. Dadurch soll die Sojabohne in europäischen Anbausystemen langfristig konkurrenzfähiger werden.

Zur Erreichung unseres Ziels werden die von Züchtern und Instituten erhobenen Daten umfassend zusammen analysiert. Unsere Mitglieder profitieren von gemeinsamen Genotypisierungs- und speziellen Phänotypisierungsversuchen, die wertvolle Informationen über das Zuchtmaterial liefern. Hierfür führen wir mehrjährige Feldversuche mit modernen Zuchtlinien an verschiedenen Standorten durch (siehe Abb. 1). Die Messungen um

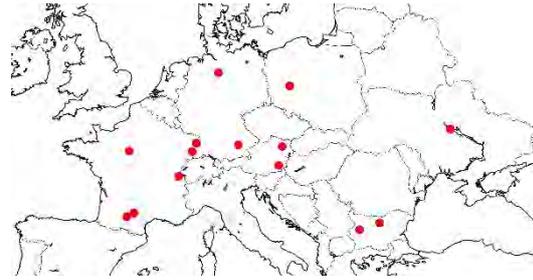


Abb. 1. Standorte der Experimente.

fassen Reaktionen auf Trocken- und Hitzestress, Wassernutzungseffizienz, Ertrag sowie Protein- und Ölgehalt. Zusätzlich wird das Erntegut auf eine breite Palette von Parametern untersucht, die für die Lebensmittelindustrie relevant sind. Zur Untersuchung der genetischen Vielfalt setzen wir molekulare Techniken wie SNP-Arrays ein. Darüber hinaus beinhaltet das Projekt innovative Phänotypisierungsansätze für verschiedene Leguminosen. Dazu gehören Semi-4D-Phänotypisierung, hyperspektrale Pflanzenanalyse im Feld sowie multispektrale (Abb. 2) und thermale Drohnenaufnahmen. Ziel ist es, die Anwendbarkeit dieser fortschrittlichen Methoden in der Leguminosenzüchtung zu evaluieren und damit die Züchtungsforschung weiter voranzutreiben.

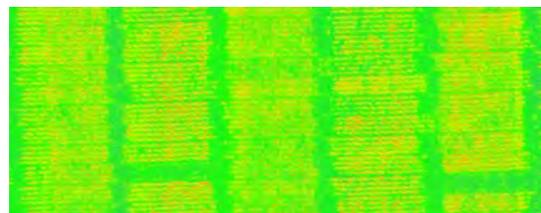


Abb. 2. Drohnenaufnahme (GNVDI) der Soja-Leistungsprüfungen.



The *Legume Generation* Clover Innovation Community



Jones, Charlotte¹ ✉; Anderson, Stig Uggerhøj²; de Vega, Jose³; Griffiths, Andrew⁴; Hartmann, Stephan⁵; Howarth, Catherine⁶; Iantcheva, A⁷; Lloyd, David¹; Riday, Heathcliffe⁸

¹Germinal Horizon Aberystwyth, Wales, United Kingdom. ²Aarhus University, Aarhus, Denmark, ³Earlham Institute, Norwich, UK, ⁴AgResearch, Palmerston North, NZ, ⁵LfL, Freising, Germany, ⁶IBERS, Aberystwyth, Wales, ⁷Agrobiointstitute, Sofia, Bulgaria, ⁸USDA, Maddison, WI, USA.

✉ charlotte.jones@germinal.com

We are part of the Legume Generation Consortium making up the Clover Innovation Community, spread over 3 continents and 5 countries. As a group of breeders and scientists from both commercial and academic organisations, we have come together with the goal of improving the breeding of both red and white clover.

Red and white clover provide highly nutrition and digestible forage, particularly for ruminants. Our strategic goal is to create a lasting framework for much-needed pre-competitive investment in pre-breeding. Using this framework, we will identify accessions and genotypes that may harbour valuable characters such as persistence and disease tolerance that are not available in modern cultivars of white clover. This may broaden its utility across different environments. 200 accessions of wild populations and elite cultivars are being assessed in replicated trials in the UK (Germinal and IBERS) and in Germany (LfL) in contrasting environments. Yield and quality data will be collected. Whole genome sequencing, to be carried out at the Earlham Institute (UK), will be on populations of 100 genotypes of each accession. We will use a GWAS approach to understand mechanisms underlying yield and persistency.

We also have two further specific technical objectives: to improve the seed yield in red clover, and to develop hybrid seed production in both species.

Increasing seed yield, especially in red clover, will boost innovation from new germplasm and the use of red clover on farms. We are assessing two approaches to improving seed yield. Boron applications, carried out at the ABI in Bulgaria and Germinal/IBERS (UK), will test effects on pollen tube growth, seed production and viability. Foliage, of poor seed yielding varieties, will be sprayed with 0.75mg/l of boron, in both field and glasshouse experiments.

Our other approach to improving seed yield is to utilize the already characterised S-allele markers (Riday and Krohn, TAG 2010). S-allele frequencies, in the same poor seed yielding varieties, will be analysed to understand the impact on their seed yield. The S-allele technique will also be utilized to improve intra-population hybrid seed. We will use the facilities at USDA (USA) and IBERS to perform this work.

We are also committed to the elucidation of the S-alleles in white clover. This work is being carried out at AgResearch (NZ), and Aarhus University (DK). We envisage that by the end of the project we will have markers linked to allelic variants of the S-locus and will be able to trial these on different white clover populations.



Legume Generation: The Lupin Innovation Community LUPIC



Eickmeyer, Fred¹ ; Lohwasser, Ulrike², Otto, Lars-Gernot²; Svobada, Thomas³; Ninou, Elizabeth⁴; Howarth, Catherine⁵; de Vega, Jose⁶; Rieu, Ivo⁷; Susek, Karolina⁸; Papa, Roberto⁹; Flüb, Helge¹⁰; Murphy-Bokern, Donal¹¹

¹ESKUSA GmbH; ²IPK; ³Boku, Tulln, Austria; ⁴IHU, Thessaloniki, Greece; ⁵Aberystwyth University (ABER), Aberystwyth, United Kingdom; ⁶Earlham Institute, Norwich, United Kingdom; ⁷Radboud University (SRU), Nijmegen, The Netherlands; ⁸IPG, Poznan, Poland; ⁹UPM, Ancona, Italy; ¹⁰JKI, Groß Lüsewitz; ¹¹Donal Murphy-Bokern

 fred.eickmeyer@eskusa-pflanzen.de

The species of the genus *Lupinus* that are grown in Europe are generally well-adapted to dry and acid soils. The high protein content and oil provide market opportunities. *L. mutabilis* (Andean lupin) is also of interest. But we need progress in yield and yield stability in future varieties from better resource capture. Legume Generation provides a breeder-led framework and long-lasting partnership to integrate research resources to improve lupin.

For narrow-leaf lupin, we are developing several important agronomic traits such as calcareous soil tolerance and increased pod formation from long-term introgression and pyramiding using bitter genebank accessions. Some material has already reached good levels of grain yield and protein content for food- and technical-protein processing. First crosses have been done and in 2024 we now have first segregating F2-populations at JKI for genetic analyses and inheritance studies of several traits. Several lines are being field tested in 2024.

For white lupin, genebank accessions and single seed decent lines from the INCREASE project together with some bitter accessions from the Vavilov Institute, St. Petersburg are being multiplied and evaluated for yield, anthracnose resistance/tolerance and alkaloid level in field and laboratory tests. This forms a new breeding programme in ESKUSA.

For Andean lupin, we start also with genebank accessions that are well-developed and can be multiplied quickly in Europe. We are conducting field evaluation of a selected set of accessions to learn which agronomical trait combinations suit Europe.

IHU and ABER perform field trials with different emphases (diseases, soil quality) while partners IPK and SRU are testing for heat and drought stress. BOKU is searching for resistances and tolerances against soil-borne fungal diseases. IPG, UPM and JKI contribute phenotyping, genotyping, molecular markers, and analyses of quality.

All this is done within the long-term framework of ESKUSA's breeding programme. A key for the success of the LUPIC will be cooperation across the different species. We need to develop a trans-species point of view in our activities to join our forces, grow together and to solve problems in common. Because ESKUSA is a breeding company, we identified our most important breeding goals from farmers' needs and transfer these into cultivar-development. We are open to share our approaches with other breeders and scientists.



The *Legume Generation* Pea Innovation Community



Arora, Sanu ¹ ; Ostergaard, Lars^{1,2}; Oldach, Klaus³; Ferreira, Juan Jose⁴; Campa, Ana⁴; Howarth, Catherine⁵; De Vega, Jose⁶; Katańska-Kaczmarek, Agnieszka⁷; Barthes, Florian⁸; Murphy-Bokern, Donal⁹

¹John Innes Centre (JIC), Norwich, United Kingdom; ²Oxford University, Oxford, United Kingdom; ³KWS Lochow GMBH, Germany; ⁴SERIDA, Spain; ⁵IBERS Gogerddan, Aberystwyth, Wales; ⁶Earlham Institute, Norwich, UK, ⁷DANKO, Poland; ⁸RAGT, France; ⁹Donal Murphy-Bokern

 sanu.arora@jic.ac.uk

We are part of the Legume Generation Consortium making up the Pea Innovation Community, including researchers and breeders in 5 countries. Challenges to the crop pea are defined and tackled by researchers and practical breeders in a tightly linked collaborative European network.

Our strategic goal is to create and maintain a lasting collaborative Europe-wide network beyond existing national ones (e.g., PCGIN in the UK) for much-needed pre-competitive engagement in pre-breeding. Using this collaborative network, we will identify accessions and genotypes that harbour valuable characteristics such as disease resistances and climate resilience that are not available in modern cultivars. Improved genetics will broaden pea utility across different environments. Our basis is a set of 250 wild *Pisum* accessions, landraces and elite cultivars that we assess in replicated trials in the UK (JIC), Germany (KWS) and Spain (SERIDA). Yield and disease data will be collected. An additional screening

for adaptation to drought will occur at the phenomics facility at IBRES.

The available whole genome sequences of these lines at JIC will provide fast access to the genetic components underlying these traits.

Increasing yield and resilience to biotic and abiotic stresses will boost the utilisation of new germplasm from now and in the future to generate novel pea varieties as a lasting source of home-grown plant-based protein.

We are committed to understand the genetic basis of important agronomic traits and develop these findings into tools (e.g. molecular markers, improved screening methods) that are fit to practicable breeding. The network will serve the translation of research findings into improved cultivars coping with current and future challenges in peas as a feed and food crop.



The approach of the *Legume Generation Lentil Innovation Community*



Ninou, Elizabeth¹ ✉; Mylonas, Ioannis¹; Lohwasser, Ulrike²; Lars-Gernot, Otto²; Kotter, Matthias²; Hennenkaemper, Udo³; Jeanson, Patrice⁴; Fontaine, Daphne⁴; Gioia, Tania⁵; Papa, Roberto⁶; Eickmeyer, Fred⁷; Rieu, Ivo⁸; De-Vega, Jose⁹; Murphy-Bokern, Donal¹⁰

¹Department of Agriculture, International Hellenic University (IHU), Thessaloniki, Greece, ²Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research (IPK), ³Keyserlink Institut (KEY), ⁴LIDEA seeds, France, ⁵University of Basilicata (UNIBAS), Basilicata, Italy, ⁶University Politecnica delle Marche (UNIVPM) ⁷ESKUSA, ⁸Radboud University, The Netherlands (SRU); ⁹Earlham Institute, Norwich Research Park, Norwich; ¹⁰Donal Murphy-Bokern.

✉ lisaninou@gmail.com

Lentil (*Lens culinaris* Medik.) is traditional to European farming and cuisine. It has great potential in sustainable healthy diets. European consumption is increasing but much of the lentil used in the EU is imported, for example from Canada. Lentil is a short- and cool-season legume and so can occupy niches in cropping systems. Production is based on spring sowing in northern and central Europe, and autumn sowing in the south.

Our goal is to establish and use an entrepreneurial innovation chain between biologists, agronomists and breeders to boost the breeding of lentil for Europe. We have already conducted a network of experiments in 2023-2024 to phenotype lentil germplasm. Autumn-sown trials were conducted in Greece (IHU, two sites) and Italy (UNIBAS). Spring-sown trial were conducted in France (LIDEA) and Germany (two sites (IPK and KEY)).

The EU's lentil market of about 300,000 t/a is growing for healthy sustainable diets. This provides a business opportunity for us. We have two approaches: 1) the selection and improvement of traditional landraces connected with specific regions (Protected Geographical Indication (PDO) and Protected Geographical Indication (PGI) products); and 2) boosting the wider production using higher-yielding cultivars that have improved seed size and quality, different colours, and better adaptation agro-ecosystems, especially in water-stressed regions. We will use tools from the SRU for the evaluation of the

physiological adaptation of the germplasm combined with the experience in molecular genetics from UNIVPM.

Our germplasm includes 180 accessions from the IPK that are tested at 4 sites in Greece, France and Germany, and partly at a fifth site in Italy. We are also testing a further 220 accessions, including landraces and improved lines, mainly originated from ICARDA in Greece (IHU) and 200 lines mainly originating from previous project (UNIBAS, Italy) and (KEY, Germany). Standard measurement protocols are being used. The follow-on work will include the further development of single seed descent lines, and the identification of genotypes that make an efficient use of resources across environments.

Our further activities to boost breeding will be based on the results of Year 1 and 2, and on information from previous projects. The performance of single plant selections will provide a basis of promising breeding lines to be evaluated and used in the Lentil IC. Experience of UNIVPM genomic prediction models for target traits will also contribute to estimate a good combination ability of lines with desirable phenotypic characteristics. The final aim is to produce lines with good productive and quality characteristics to be evaluated in farming practice.



Funded by
the European Union

The *Legume Generation* Phaseolus Bean Innovation Community



Gioia, Tania¹ ✉, Ferreira, Juan Jose²; Adam, Evelin³; Campa, Ana²; Marzario, Stefania¹, Di Vittorio, Valerio⁴; Gaikpa, David⁵; Jeanson, Patrice⁶; Klaus Oldach, Otto⁷; Papa, Roberto⁴; Rieu, Ivo⁸; van de Bunt, Gerthon⁹; Lars-Gernot, Otto¹⁰; Murphy-Bokern, Donal¹¹

¹University of Basilicata, Basilicata, Italy, ²Serida - Regional Service for Agrofood Research and Development, Villaviciosa Spain, ³Saatzucht Gleisdorf GmbH, Gleisdorf, Austria, ⁴Universita Politecnica Delle Marche, Ancona, Italy, ⁵van Waveren Saaten GmbH, ⁶LIDEA, Lescar, France, ⁷KWS LOCHOW GMBH, ⁸Radboud University, Nijmegen, The Netherlands, ⁹Pop Vriend Seeds B.V., BN Andijk, The Netherlands, ¹⁰Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, ¹¹Donal Murphy-Bokern.

✉ tania.gioia@unibas.it

Phaseolus beans (or common beans) are the second most important cultivated legume type in the world, grown for their green pods and for dry seeds (37 million ha, FAOStat 2022). In Europe, phaseolus beans are traditional food crops with 191,068 ha grown in 2022 for grain and 124,865 ha grown for the green, vegetable consumption. Cropping is for food quality with 18 dry bean production chains protected by Protected Geographical Indication (PGI) and Protected Designation of Origin (PDO). Despite our substantial research base, the wider growing market for beans used in sustainable healthy diets will be met by more imports unless the European crop is revived. This revival is the goal of our Legume Generation Phaseolus Bean Innovation Community (BIC): a group of breeders and research scientist from both commercial and academic organisations, spread over six countries.

The BIC will boost breeding by exploiting genetic resources and providing novel tools and strategies for a practical improvement. We systematically draw on existing European research resources with leading innovative breeders to produce new cultivars with new combinations of traits. To achieve this, and supported by the results of on-going and past projects (BEAN_ADAPT, INCREASE, BRESOV, NEXT_BEAN, PARDOM, TOOLBEAN), the objectives are to: (i) collect information about genetic

resources from related projects; (ii) screen panels of bean breeding lines and genetic resources, including common bean and scarlet runner bean accessions, to identify sources of resistance to biotic/abiotic stress, variation in plant/root architecture and in seed quality; (iii) develop and provide new resources and new tools such as breeding populations (bi- and multi-parental), inter-specific lines, and validated user-friendly genetic markers for our breeders for genomic assisted breeding; and (iv) develop new bean genotypes and cultivars, suitable as either breeding and pre-breeding material, through recombination and pyramiding using cutting-edge methods, such as precision breeding, high-throughput phenotyping and high throughput genotyping complementing classical phenotypic selection.

We have already designed a bean diversity panel that brings together a wide diversity useful for breeders. The first crosses were carried out for the development of a multi-parental population. Moreover, one generation of single seed descent (SSD) lines was developed for an interspecific population derived from the cross *P. vulgaris* × *P. coccineus*. Precision breeding is being used for the introgression of potyvirus resistance in local cultivars.



12 | Profitieren von Klee und Luzerne

Moderation: Ann-Kathrin Bessai (Bioland) und Irene Jacob (Öko-Beratungsgesellschaft)

Vorträge

5 Jahren Demonet-KleeLuzPlus: Die Highlights aus den Aktionszentren

Wissen für die Praxis – Erfolgsbeispiele aus dem Demonet-KleeLuzPlus | Ann-Kathrin Bessai

Alternative Verwertungsmöglichkeiten von Klee und Luzerne | Irene Jacob

Die Vorzüge kleinkörniger Leguminosen im Anbau – Aspekte aus Wissenschaft und Praxis | Elisabeth Schulte-Eickhoff

Mehrjährige Aufwuchsdaten im Demonet KleeLuzPlus | Friedrich Grimmer

Ergebnisse aus dem KleeLuzPlus | Jörg Reisenweber

Demonet-KleeLuzPlus bringt Luzerne, Klee und Co. aus der Wahrnehmungsnische | Stephan Hartmann

Poster

Einfluss von Art und Zeitpunkt des Kleeergrasumbruchs auf die erste Nachfrucht (EVAZKA) | Paula Lauterwasser

5 Jahren Demonet-KleeLuzPlus: Die Highlights aus den Aktionszentren

Betriebsbetreuer*innen (oder deren Vertreter*innen) Demonet-KleeLuzPlus; Grimm, Ina-Noreen¹; Fittje, Susanne²; Haker, Sebastian³; Schmidt, Lukas⁴; Tewes, Simon⁵; Wagner, Kristina⁶; Wurth, Wilhelm⁷

¹Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, ²Öko-BeratungsGesellschaft mbH, ³Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, ⁴Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, ⁵Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, ⁶Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, ⁷Landwirtschaftliches Zentrum Baden-Württemberg

Seit Start des Demonet-KleeLuzPlus in 2019 haben die Projektmitarbeitenden in den Aktionszentren umfangreiche Demonstrationen mit den Projektbetrieben angelegt, verschiedenste Verwertungsoptionen dargestellt und eine Vielzahl öffentlichkeitswirksamer Aktionen realisiert. Zunächst bremste die Coronapandemie die Veranstaltungen des Projektes aus, jedoch war sie aus heutiger Sicht ein Motor für die Diversifizierung der öffentlichkeitswirksamen Maßnahmen wie Online-Formate, Feldtagebücher, Podcasts, Videos, ein Fernsehbeitrag und viele weitere. Aus den Aktionszentren zeigen wir die Highlights in diesem Tagungsbeitrag aus der Projektlaufzeit.

Der Demonstrationsanbau auf den Projektbetrieben regte die Landwirt*innen nachhaltig dazu an, experimentierfreudiger im Anbau zu werden, neue Mischungen oder Komponenten auszuprobieren, auch mal Kräuter zu integrieren oder den Luzerneanbau zu versuchen. Mit dieser Diversifizierung stellen sie ihren Anbau Kleinkörniger Leguminosen auf eine breitere Basis und diese Bestände können Wetterkapriolen besser kompensieren.

Sehr spannend zu besichtigen waren Demoflächen mit mehreren Mischungen direkt nebeneinander, die bei Feldtagen von Expert*innen vorgestellt wurden. Das weckte auch Interesse in der Nachbarschaft am Anbau kleinkörniger Leguminosenmischungen und zeigte z. B. eindrucklich, welche Arten und Sorten

besser mit Trockenheit umgehen können.

Besonders erfolgreich durchgeführt wurden zwei großer angelegte Veranstaltungen gemeinsam mit anderen Projekten und integrierten Maschinenvorfürungen zur Erntetechnik und zum Umbruch von Klee gras.

Aber auch jährlich stattfindende Feldabende in kleinerem Kreis wurden von den teilnehmenden Landwirt*innen als sehr gelungen empfunden und zum intensiven Austausch genutzt.

Als erfolgreiche gemeinsame 2-tägige Online-Veranstaltung von LeguNet und Demonet-KleeLuzPlus hat sich die Leguminosentagung Ost etabliert.

Ein weiterer Schwerpunkt im Projekt war die Ansprache von landwirtschaftlichen Berufs- und Fachschüler*innen. Sowohl die Unterrichtsbesuche als auch gut strukturierte Exkursionen auf die Demobetriebe weckten großes Interesse.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen der Eiweißpflanzenstrategie.



Wissen für die Praxis – Erfolgsbeispiele aus dem Demonet-KleeLuzPlus

Bessai, Ann-Kathrin¹ ✉; Jacob, Irene²; Mátray, Silvia², Nieland, Corinna³

¹ Bioland Beratung GmbH, Mainz, ² Öko-Beratungsgesellschaft mbH, Hohenkammer, ³ Demeter e.V., Darmstadt

✉ ann-kathrin.bessai@bioland.de

Wie kommt Wissen so in die landwirtschaftliche Praxis, dass es gut wahrgenommen wird, interessant, hilfreich und praxisnah ist? Und wie schafft man das mit Themen, von denen so manche*r denkt, sie wären doch ein alter Hut? Im Demonet-KleeLuzPlus haben wir diese Herausforderung angenommen und von 2019 bis 2024 Wissen rund um den Anbau und die Verwertung kleinkörniger Leguminosen für die Praxis aufbereitet. Mit den folgenden Formaten haben wir gute Erfahrungen gemacht.

Die **Website** www.demonet-kleeluzplus.de war der zentrale Kern des Wissenstransfers. Hier sind Merk- und Anbaudatenblätter zu Anbau und Verwertung ebenso verfügbar, wie Betriebsporträts, Hintergrundartikel und Termine rund um Klee und Luzerne. Um auf neue Inhalte hinzuweisen, wurde im 2-monatigen Turnus ein **Newsletter** versendet.

Trotz neuer Medien bleiben auch klassische Medien beliebt: Das aufbereitete Fachwissen aus gut vier Projektjahren wurde daher in einer **Broschüre** gemeinsam mit dem BZL gebündelt. Die Broschüre ist gedruckt oder als pdf-Download kostenfrei verfügbar.

Eine hohe Anzahl an Teilnehmenden erreichten die **Online-Veranstaltungen**, die jeweils zu einem Themenschwerpunkt konzipiert wurden.

Mit **digitalen Feldrundgängen** haben wir erfolgreich Neuland betreten, so

konnten zu Pandemiezeiten Interessierte jederzeit Demoflächen besichtigen und sich dabei fundiert informieren.

Stände bei den **DLG- & Öko-Feldtagen** stärkten die Sichtbarkeit des Projekts – um inhaltlich ins Gespräch zu kommen waren die angelegten Schauparzellen besonders wertvoll.

Der erfolgreich aufgebaute **YouTube-Kanal** stellt eine große Breite thematischer **Videos** mit und aus der Praxis bereit. Mit einer **Podcastreihe**, die thematisch von Biodiversität bis Untersaaten reichte, wurde ein weiteres neues Format ausprobiert. Dieses blieb aber hinsichtlich der Abrufzahlen deutlich hinter den Erwartungen zurück.

Gemeinsam mit dem BZL wurden bedarfsgerechte **Materialien für Fach- und Berufsschulen** erstellt.

Unser Fazit: die Mischung macht's - auf dem Acker und auch, was die Wahl der Medien betrifft. In einem vielfältigen Angebot, das Einblicke in die Praxis gibt, finden die meisten Landwirt*innen ein für sie passendes Format mit Inhalten, die interessieren.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen der Eiweißpflanzenstrategie.

Alternative Verwertungsmöglichkeiten von Klee und Luzerne

Jacob, Irene¹ ; Mátray, Silvia¹

¹Öko-Beratungsgesellschaft mbH - Beratung für Naturland, Hohenkammer

 i.jacob@naturland-beratung.de

Rotklee, Luzerne und weitere Kleearten sind als Futterleguminosen in Form von Silage, Grünfutter oder Heu ein bekanntes eiweißreiches Grundfutter und werden traditionell in der Milchvieh- und Rinderfütterung eingesetzt.

Durch ihre positiven Effekte in der Fruchtfolge ist ihr Anbau auch für nicht-rinderhaltende Betriebe erstrebenswert. Oftmals fehlte in der Vergangenheit jedoch ein geeigneter Verwendungszweck, so dass die kleinkörnigen Leguminosen teils aus den Fruchtfolgen verschwunden sind. In den zurückliegenden Jahren haben sich jedoch auch neuere, innovative Nutzungen etabliert, die besonders für viehlose und viehschwache Betriebe Optionen für eine Verwertung des Aufwuchses bieten.

Neben klassischeren Formen wie der Saatguterzeugung vor allem bei Rotklee, als Biogassubstrat oder Futter-Mist-Kooperationen mit benachbarten Betrieben erfahren besonders die Verwendung als betriebseigener Dünger als Kompost oder Silage ein zunehmendes Interesse. Auch der Einsatz als Transfermulch gewinnt an Bedeutung im Hackfrucht- und speziell im Kartoffelanbau, mit positiven Wirkungen auf den Wasserhaushalt, der Gesundheit und der Nährstoffversorgung der Bestände. Auch im Gemüsebau wird

Transfermulch angewendet. Eine Anwendung von Kleegraspellets als Düngemittel ist hingegen meist noch zu kostenintensiv.

Die Pelletierung als eine Form der Konservierung erleichtert die Nutzung als Futtermittel vor allem im Monogastriebereich. Neuere Ansätze der Proteingewinnung aus Futterleguminosen könnten das Potenzial von Klee und Luzerne für die Fütterung oder gar die Humanernährung erhöhen.

Basiswissen und Informationen aus aktuellen Forschungsvorhaben zu diesen Wertschöpfungsketten neben der Fütterung an Milchvieh wurden aufbereitet, gebündelt und auf der Website des Demonet-KleeLuzPlus zusammengestellt. Merkblätter, Betriebsporträts oder Online-Veranstaltungen zu diesen Themen verbessern den Transfer von Wissen in die Praxis und tragen so zur Umsetzung in der Praxis bei, mit dem Ziel, den Anbau und die Verwertung von Futterleguminosen zu erhöhen.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen der Eiweißpflanzenstrategie.

Die Vorzüge Kleinkörniger Leguminosen im Anbau – Aspekte aus Wissenschaft und Praxis

Schulte-Eickhoff, Elisabeth¹ ✉

¹Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen sowie Demonet-KleeLuzPlus

✉ elisabeth.schulte-eickhoff@lwk.nrw.de

Von jeher schätzen die Anbauer kleinkörniger Leguminosen ihre Vorzüge, jedoch sind sie an vielen Stellen in der Praxis in Vergessenheit geraten und bis vor dem Projekt Demonet-KleeLuzPlus an keiner Stelle gebündelt dargestellt.

Während der Projektlaufzeit wurde das vorhandene Wissen explizit zusammengetragen und vor allen Dingen der Öffentlichkeit über Veranstaltungen auf Demonstrationsbetrieben nähergebracht und über die Homepage verstetigt.

Die ackerbaulichen Vorteile wirken auf die folgenden Fruchtfolgeglieder wie auch auf die gesamte Fruchtfolge und haben in allen Fällen auch einen monetären Nutzen, auch wenn dieser auf den ersten Blick oft nicht ersichtlich und schwer zu beziffern ist.

Zum Beispiel führen die Bodenruhe durch die meist mehrjährigen Bestände und intensive Durchwurzelung zu gesteigerter biologischer Aktivität im Boden und schützen vor Bodenerosion. Mit Tiefwurzeln wie der Luzerne können Bodenverdichtungen aufgebrochen werden, die Bodenstruktur und Wasserspeicherkapazität verbessern sich. Diese Faktoren werden zunehmend wichtiger unter den in den letzten Jahren herausfordernden klimatischen Rahmenbedingungen. Davon profitiert die gesamte Fruchtfolge und die Leguminosen erhalten die Fruchtbarkeit und Bewirtschaftbarkeit unserer Ackerböden.

Bekannterweise ist ein Hauptvorteil der Leguminosen die Stickstofffixierung mit all ihren Vorzügen. Die genaue Bezifferung der Stickstoffnachlieferung ist aufgrund der Vielzahl der Einflussfaktoren nach wie vor schwer korrekt einzuordnen. Hier besteht noch weiterer Forschungsbedarf.

Neben den ackerbaulichen Vorteilen des Anbaus kleinkörniger Leguminosen sind umfassende positive Wirkungen auf die Agrarökosysteme dokumentiert. Zusammengefasst wurden diese in der Projektlaufzeit im Poster „Leistungen kleinkörniger Leguminosen für unsere Ökosysteme“ (Abb. 1). Neben der Erhöhung der Biodiversität in den Agrarlandschaften bieten die Bestände Habitate und Nahrungsquelle für Insekten, Vögel und Wildtiere. Über kleine Anpassungen im Management der Bestände können große Wirkungen erzielt werden.

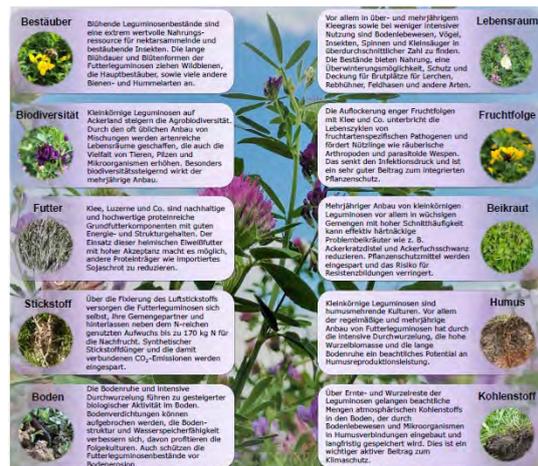


Abb. 1. Ausschnitt Poster Ökosystemleistungen Kleinkörniger Leguminosen.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen der Eiweißpflanzenstrategie.



Mehrjährige Aufwuchsdaten im Demonet KleeLuzPlus

Grimmer, Friedrich¹ ✉; Schneider, Mariana²

¹Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft- Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft, Grub- Poing

✉ Friedrich.Grimmer@LfL.Bayern.de

Für einen erfolgreichen Anbau der feinkörnigen Leguminosen sind nicht nur die Standortfaktoren entscheidend, sondern ebenso die anschließend passende Verwertungsmöglichkeit. Die Hauptverwertungsform im Demonstrationsnetzwerk KleeLuzPlus war die Wiederkäuerfütterung, sowie einzelne Betriebsbeispiele im Monogastrierbereich. Jede Verwertungsrichtung hat einen anderen Anspruch an die Qualität des Aufwuchses. Für einen Einsatz in der Milchkuhfütterung sind Aufwüchse mit einem hohen Rohproteingehalte von Vorteil, um somit zugekaufte Proteinkonzentrate wie Soja- oder Raps- extraktionsschrot zu substituieren.

Um eine Aussage über die Qualität der Aufwüchse zu treffen, wurden über vier volle Anbaujahre von 2020 bis 2023 im Projekt die Aufwuchsdaten mittels Weender-Analyse bestimmt und anschließend jährlich ausgewertet. Dabei wurde zwischen den verschiedenen Futtermitteln wie beispielsweise den Reinbeständen aus Luzerne oder Rotklee und den Mischbeständen wie Luzerne- oder Klee gras differenziert. Zusätzlich wurden die Ergebnisse nach 1.Schnitt und den Folgeschnitten aufgliedert und dargestellt. Die Ergebnisse werden mittels Boxplots und für jedes Aktionszentrum und das Gesamtnetzwerk veranschaulicht.

So kann beispielsweise gezeigt werden in welchem Bereich die Rohprotein- oder Zuckergehalte der einzelnen Futtermittel oder innerhalb der Aktionszentren und innerhalb der Jahre schwanken.

Leguminosen werden aufgrund ihres erhöhten Rohproteinanteils bei gleichzeitig geringeren Zuckergehalten als schwer silierbar eingestuft. Daher sind

für eine verlustarme Konservierung mit dem Ziel der Erzeugung einer gut schmackhaften Silage einige Punkte zu beachten.

- Die Schnitthöhe auf 8-10 cm anpassen, um einerseits die Verschmutzung zu reduzieren und andererseits einen schnellen Wiederaustrieb vor allem bei der Luzerne zu gewährleisten.
- Ein weiterer wichtiger Punkt ist das richtige Anwelken auf einen Ziel trockenmassebereich von 30 - 40%.
- Eine gleichmäßige Häcksel- bzw. Schnittlänge (< 4 cm) wirkt sich positiv auf die spätere Futteraufnahme aus und ist die Basis für eine gute Verdichtbarkeit am Silo. Für eine hohe Verdichtung im Silostock sind dünne Schichten und ein an die Anfuhrmenge angepasstes Walzgewicht wichtig. Um die Milchsäurebildung im Silierprozess zu fördern, sollten Siliermittel der DLG-Wirkungsrichtung 1 (Verbesserung des Gärverlaufs) eingesetzt werden.

Dass gute Silagequalitäten mit feinkörnigen Leguminosen möglich sind, zeigen die Praxisbetriebe im Demonstrationsnetzwerk

Insgesamt bieten die feinkörnigen Leguminosen ein großes Potenzial – Zum einen sind sie eine günstige heimische Eiweißquelle für die Wiederverfütterung und zum anderen haben sie positive ackerbauliche Effekte wie Bodenstrukturverbesserung und Humusaufbau.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt (bzw. erfolgte) über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen der Eiweißpflanzenstrategie.

Ergebnisse aus dem KleeLuzPlus

Reisenweber, Jörg 

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), München,

 Joerg.Reisenweber@lfl.bayern.de

Die Fachkoordination Betriebswirtschaft und Datenmanagement präsentiert in Auszügen die ökonomischen Ergebnisse und Schlussfolgerungen aus der Projektlaufzeit. Als wichtigste Punkte gelten hierbei:

Rohproteinerträge

Kleinkörnige Leguminosen haben durch ihre Fähigkeit, Luftstickstoff zu binden, eine hohes Proteinsynthesepotenzial. Sie weisen daher sowohl im konventionellen als auch im ökologischen Anbau hohe Proteinträge (XP dt/ha) auf.

Tab. 1. Proteinerträge der verschiedenen Früchte im konventionellen und ökologischen Anbau in dt/ha.

Ertrag (XP dt/ha) 2020-23		
Fruchtart	Konventionell	Ökologisch
Klee		12,8
Kleegras	12,2	9,6
Luzerne	14,5	10,3
Luzernegras	14,9	13,6
Luzerne-Kleegras	16,4	14,1
Mais	9,7	9,7

Erzeugungskosten Rohprotein

Da die kleinkörnigen Leguminosen und deren Gras-Gemenge von einer zusätzlichen Stickstoffdüngung weitgehend unabhängig sind, sind ihre Produktionskosten vergleichsweise niedrig. Tabelle 2 zeigt die Erzeugungskosten je Kilogramm Rohprotein (€/kg XP) für die untersuchten Fruchtarten und Konservierungsmethoden aus konventionellem Anbau der Erntejahre 2020 bis 2023. Es zeigt sich hierbei der große Einfluss der Konservierungsmethode auf die Wirtschaftlichkeit des Leguminosen-Produktes. Luzerne-Silage weist die niedrigsten, Mais-Silage die höchsten Erzeugungskosten je erzeugtem Kilogramm Rohprotein auf (€/kg XP - inkl. MwSt.).

Tab. 2. Kosten in Euro pro Kilogramm Rohprotein (€/kg XP - inkl. MwSt.) für verschiedene Ernteprodukten aus konventionellem Anbau.

Fruchtart und Produkt (konventioneller Anbau)	€/kg XP
Kleegras-Silage	1,15
Kleegras-Silageballen	1,38
Luzerne-Cobs	1,52
Luzerne-Silage	0,65
Luzerne-Silageballen	1,06
Luzernegras-Silage	0,79
Luzernegras-Silageballen	1,53
Luzerne-Kleegras-Silage	0,79
Luzerne-Kleegras-Silageballen	1,14
Mais-Silage	1,90

Futterwert kleinkörniger Leguminosen

Aufgrund ihres Rohproteingehaltes bei gleichzeitig hohen Kosten für Rohprotein aus Substituten (z. B. Soja) haben kleinkörnige Leguminosen aus heimischem Anbau einen hohen Futterwert im Vergleich zu konkurrierenden Futterpflanzen. Grundsätzlich ist die Wertschöpfung aus der Proteinerzeugung kleinkörniger Leguminosen je Flächeneinheit anderen nichtlegumener Futterpflanzen signifikant überlegen.

Tab. 3. Futterwert (Tauschwert) verschiedener Leguminosen-Produkte im Vergleich zu Maissilage im konventionellen Anbau.

KLP-Ernteprodukt (TM-Gehalt 100%)	Energie (MJ NEL/kg TM)	Rohprotein (g/kg TM)	Tauschwert (€/dt TM)
Luzerne-Cobs	6,02	223	29,79
Luzerne-Silage	5,97	217	29,18
Luzernegras-Silage	6,05	206	28,37
Luzerne-Siloballen	5,58	199	26,89
Kleegras-Silage	5,97	182	26,12
Luzerne-Kleegras-Silage	5,35	190	25,85
Kleegras-Siloballen	5,95	168	24,48
Luzernegras-Siloballen	5,57	175	24,44
Luzerne-Kleegras-Siloballen	4,52	186	23,92
Mais-Silage	6,32	72	16,15

Die Erhebung und Plausibilisierung der Rohdaten im Netzwerk KleeLuzPlus erfolgte in Kooperation mit dem Projekt 2818EPS032 der Stiftung Ökologie & Landbau (SÖL)

Demonet-KleeLuzPlus bringt Luzerne, Klee und Co. aus der Wahrnehmungsnische

Hartmann, Stephan ¹

¹Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Am Gereuth 4, 85354 Freising;

 Stephan.Hartmann@lfl.bayern.de

Ein Vergleich der konventionellen und ökologischen Landwirtschaft in Bayern (2015-2022)

Es ist, seit Johann Christian Schubart, 1784 zum „Edlen von dem Kleefeld“ geadelt wurde, allgemein unstrittig, dass Luzerne, Klee und ihre Gemenge mit Gräsern wichtige Fruchtfolgeglieder mit vielen positiven Funktionen wie Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit, wertvolle Eiweißquelle und Beiträge zur Unkrautregulation bereitstellen. Während die Kleinkörnigen Leguminosen der ökologischen Landwirtschaft auf Grund der oben genannten Funktionen stets eine Schlüsselrolle (vgl. Pittarello, M. et al. 2021 – 10.3390/agronomy11040724) besitzen, müssen sie in der konventionellen Landwirtschaft stets in Konkurrenz gegenüber anderen Fruchtfolgegliedern erfolgreich sein.

Das Demonet-KleeLuzPlus ist mit neun institutionellen Partnern und über 70 konventionell sowie ökologisch wirtschaftenden Demonstrationsbetrieben angetreten gemeinsam daran zu arbeiten, die Potenziale kleinkörniger Leguminosen an erfolgreichen Betriebsbeispielen aufzuzeigen und Luzerne, Klee und Co. im Projektzeitraum von 2019 bis 2024 aus der Wahrnehmungsnische bei Beratung und Praxis zu holen. Hierbei zwang COVID-19 die Projektpartner gleich zu Beginn zu Planungsänderungen. Positiv gesehen hatte dies jedoch kreative Prozesse zur Folge und führte neben der naheliegenden Stärkung der Internetpräsenz mit Podcasts und Videos auch zur Entwicklung von „Digiwalks“, oder Versuchshinweistafeln mit QR-Codes (und damit der Möglichkeit von deutlicher erweiterten und auch stets aktuellen Informationen vor Ort) und oft teilnahme-starken digitalen Futterbautagen.

Elemente des erfolgreichen Wissenstransfers, die es vorher in dieser Form nicht gab.

Eine nachhaltige Wirkung erreichte das Projekt aber auch in den Aktionszentren selbst. Auch hier gelang es diesen „Zwitzer zwischen Grünland und Ackerbau“ in der Beratung wieder präsenter werden zu lassen und stärker die Beratung zu integrieren. Beispiel hierfür sind z.B. die „Weihenstephaner Grünlandtage“, deren Ziel die Weiterbildung und des Informationsaustausches der Beraterinnen und Berater der Landwirtschaftsverwaltungen und der Verbände ökologisch wie konventionell ist.

Das Projekt stärkte aber auch - wie erhofft - die konkrete Zusammenarbeit der Länderdienststellen, deren Dienstaufgabe ohnehin die Inhalte des Projektes sind. Diese Arbeitsgruppen waren und sind aber in aller Regel sehr schlank aufgestellt, so dass die Personalmehrung für die Bearbeitung von Inhalten zum Feldfutterbau durch das Projekt, zu deutlichen Steigerungen von Angeboten hierfür führte.

Der Träger hat zu Recht von Beginn an auf konkrete Bausteine einer Verstetigung für die Bearbeitung von Feldbauthemen an den Aktionszentren hingewirkt. Diese Bausteine sind naturgemäß von Aktionszentrum zu Aktionszentrum unterschiedlich.

Wichtig wird sein die neu gewachsenen positiven Wege des Wissenstransfers entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu erhalten und stetig anzupassen. Eine koordinierende Aufgabe kann hier der VLK übernehmen. Dies wurde auch wie geplant während der Projektphase bereits eingeübt. Die Umsetzung vor Ort mit Verbänden und Praxis bleibt Aufgabe der jeweiligen Länderdienststellen.

Einfluss von Art und Zeitpunkt des Kleeerasumbruchs auf die erste Nachfrucht (EVAZKA)

Lauterwasser, Paula¹ ✉; Urbatzka, Peer¹; Koller, Christian¹

¹Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Kompetenzzentrum Ökolandbau, Freising

✉ paula.lauterwasser@lfl.bayern.de

Der Anbau von Kleeeras ist im ökologischen Pflanzenbau weit verbreitet. Kleeeras in der Fruchtfolge sorgt für Stickstofflieferung durch Fixierung von Luftstickstoff, Regulierung des Beikrautes sowie Erosionsschutz.

Mit welcher Art der Bodenbearbeitung und zu welchem Zeitpunkt Kleeeras umgebrochen wird, ist ein wichtiger Faktor in Bezug auf die Stickstoffmineralisation sowie die Bodenfruchtbarkeit. Somit sind diese Faktoren entscheidend für die Erträge und Qualität der gesamten Fruchtfolge. Beispielsweise wirkt sich eine flache, pfluglose Kleeerasbearbeitung positiv auf die Bodenfruchtbarkeit und den Erosionsschutz aus, doch es wird möglicherweise weniger Stickstoff zum Pflanzenwachstum mineralisiert sowie Beikraut reguliert.



Abb. 1. Versuch mit Weizen und Hafer (Standort Kranzberg am 24.05.2023)

Das Projekt EVAZKA untersucht den kombinierten Einfluss von Art und Zeitpunkt des Kleeerasumbruchs auf die Fruchtfolge. An sechs Standorten in Bayern (drei in Franken und drei in Südbayern) wird eine dreijährige Fruchtfolge mit Kleeeras, Winterweizen/Sommerhafer, Sommerhafer/Winterweizen untersucht. Bei der Art des Kleeerasumbruchs wird zwischen

gepflügter und pflugloser Variante unterschieden. Das Kleeeras wird entweder im Herbst zu Winterweizen oder im Frühjahr (ab 15. Januar) zu Sommerhafer umgebrochen.

Tab. 1. Ertrag (dt/ha) in Abhängigkeit der Art und des Zeitpunktes des Kleeerasumbruchs

Ertrag (dt/ha)	Pflug	Pfluglos	Weizen	Hafer
Langenpreising	50,5 A	31,9 B	44,3 a	38,1 b
Kranzberg	56,5 A	41,4 B	50,6 n.s.	47,3
Eichstätt	13,5 A	7,7 B	13,0 a	8,2 b
Bastheim	53,1 A	32,4 B	52,3 a	33,2 b
Donnersdorf	35,3 n.s.	32,6	36,2 n.s.	31,6
Bütthard	47,7 n.s.	51,3	36,1 b	62,8 a

Verschiedene Buchstaben = signifikante Unterschiede (SNK, $p < 0,05$); n.s. = nicht signifikant

Die einjährigen Ergebnisse zeigen auf vier der Standorte, dass die gepflügte Variante einen signifikant höheren Ertrag erzielte als die pfluglose Variante (siehe Tab. 1). Ein Grund dafür war eine stärkere Verunkrautung der pfluglosen Variante. Zudem zeigt der Herbstumbruch überwiegend eine größere Ertragsleistung, wobei der Unterschied hier nicht auf allen Standorten signifikant ist. Der meist höhere Ertrag in der Winterung lässt sich teilweise auch auf das Wetter im Jahr 2023 mit nass-kühlem Frühjahr und trockenem Sommer zurückführen.

Gefördert durch das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Tourismus

Beteiligte

Steuerungsgruppe des DAFA-Fachforums *Leguminosen*

Prof. Dr. Maria Finckh (Sprecherin), Universität Kassel

Brigitte Köhler, Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen

Prof. Dr. Marcus Mergenthaler, Fachhochschule Südwestfalen

Dr. Moritz Reckling, Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung

Prof. Dr. Knut Schmidtke, Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden

Geschäftsstelle der DAFA

Dr. Martin Erbs

Dr. Martin Köchy

BLE-Referat „Kompetenzzentrum Proteine der Zukunft, Humus“

Linda Homann

Eva Milz

Jennifer Hartmann

René Schug

Philipp Meyer

BLE-Referat „Konferenz und Tagungsmanagement“

Theresa Schalow

Diana Kessel

Alexander Galow

Die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung

Die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) hat vielfältige Aufgaben in den Bereichen Landwirtschaft, Ernährung, Ländliche Räume, Forst, Fischerei und Verbraucherschutz. Als modernes Dienstleistungszentrum unterstützt sie ihre Partner in den Bundesländern, in der Wirtschaft und im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL).

Die Eiweißpflanzenstrategie des BMEL

Zur Verbesserung der Rahmenbedingungen für den Leguminosenanbau in Deutschland hat das BMEL Ende 2012 die Eiweißpflanzenstrategie (EPS) veröffentlicht. Die Strategie soll eine Ausweitung des Anbaus und der Verwertung von Leguminosen/Hülsenfrüchten unterstützen - sowohl das Angebot als auch die Nachfrage. Ziel ist, die Wettbewerbsfähigkeit der heimisch erzeugten Leguminosen zu stärken. Das gilt gleichermaßen für den konventionellen wie den ökologischen Anbau.

Die BMEL-Eiweißpflanzenstrategie wird derzeit weiterentwickelt zu einer Proteinstrategie. Dazu finden seit Frühjahr 2024 Workshops und Gespräche mit Stakeholdern entlang der Wertschöpfungskette statt. Der Schwerpunkt liegt auf pflanzlichen Proteinquellen, insbesondere Hülsenfrüchten, aber auch nicht-legumene Proteinträgern wie Algen, Pilzen und Nüssen und deren Verarbeitung mit bewährten und innovativen Verarbeitungstechnologien. Die BMEL-Proteinstrategie soll im Sommer 2025 veröffentlicht werden und als Leitlinie der Arbeit des „Kompetenzzentrums Proteine der Zukunft“ in der BLE dienen.

Die Deutsche Agrarforschungsallianz

Die DAFA ist eine Gemeinschaftsinitiative der deutschen Agrarforschung. Ihr gehören über 60 deutsche Universitäten, Hochschulen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen sowie Bundes- und Landesforschungsinstitute an. Das Netzwerk bündelt die Kompetenzen der deutschen Agrarforschung und adressiert landwirtschaftlich und gesellschaftlich relevante Fragestellungen. Wir verfolgen das Ziel, die Leistungsfähigkeit sowie die internationale Sichtbarkeit der deutschen Agrarforschung zu verbessern.

Das DAFA-Fachforum Leguminosen

Die erste Forschungsstrategie zum Leguminosenanbau wurde 2012 veröffentlicht. Mit der DAFA-Forschungsstrategie Leguminosen wird das Ziel verfolgt, Ökosystemleistungen von Leguminosen wettbewerbsfähig zu machen. Viele wichtige Ökosystemleistungen (u.a. Stickstofffixierung, Bodenfruchtbarkeit) können am besten durch den heimischen Anbau von Leguminosen bereitgestellt werden. Mit einem wettbewerbsfähigen Leguminosenanbau soll ein nachhaltiger Ackerbau langfristig gesichert und eine gesunde Ernährung gewährleistet werden.

Mischfruchtanbau mit Leguminosen kann den Ausbau der Anbaufläche mit Leguminosen und die damit verbundenen Vorteile für Produktionssicherheit und Biodiversität verstärken. Ein Online-Workshop der DAFA gab 2022 Impulse, wie Forschung den Mischfruchtanbau unterstützen kann. Unter Berücksichtigung weiterer Beiträge der DAFA-Mitglieder formulierte die Steuerungsgruppe des Fachforums daraus eine Forschungsstrategie, die im Juli 2024 veröffentlicht wurde.

