

# Österreichische Fachtagung für Biologische Landwirtschaft

Anbau und Verwertung neuer und wiederentdeckter  
Kulturen - mehr Lebensmittel von heimischen Äckern

Web Konferenz 2021

# Österreichische Fachtagung für Biologische Landwirtschaft

Anbau und Verwertung neuer und wiederentdeckter  
Kulturen - mehr Lebensmittel von heimischen Äckern

Web-Konferenz 2021

Irdning-Donnersbachtal 2021

## **Impressum**

Medieninhaber und Herausgeber:

HBLFA Raumberg-Gumpenstein-Landwirtschaft

Raumberg 38, 8952 Irdning-Donnersbachtal

raumberg-gumpenstein.at

Für den Inhalt verantwortlich: Die AutorInnen

Fotonachweis: Christine Scheiner (S. 7,8,9), Michael Schott (S. 19,20), Carola Blessing

(S. 26, 28), Roland Pöttschacher (S. 34,35,36,38,39), HBLFA Raumberg-Gumpenstein/Waltraud

Hein (S. 48,49,53,56), Johann Zauner (S. 59,60)

Gestaltung: Veronika Winner

ISBN: 978-9-902849-87-8

Alle Rechte vorbehalten

Irdning-Donnersbachtal 2021

## Inhaltsverzeichnis

<b>Züchtung abseits der Masse - Die Vielfalt der Speiseerbse und weiterer Speisekulturen.....</b>	<b>5</b>
Christine Scheiner	
<b>Technische Verarbeitung von Leguminosen: Möglichkeiten und Beispiele aus der Praxis.....</b>	<b>13</b>
Michael Schott	
<b>Kichererbsen im atlantischen Klima in Mitteleuropa?.....</b>	<b>23</b>
Carola Blessing	
<b>Anbauempfehlungen zu Weißer Lupine.....</b>	<b>25</b>
Andrea Winterling	
<b>Traditionelles wiederentdeckt: alte Bohnensorten - Sortenfindung, Züchtung, Verwertung.....</b>	<b>33</b>
Roland Pötttschacher	
<b>Neue Kulturen am Feld: Linsen, Bohnen Süßkartoffel.....</b>	<b>41</b>
Daniel Lehner	
<b>Kartoffel in der biologischen Landwirtschaft: Ergebnisse und Empfehlungen aus Versuchen.....</b>	<b>47</b>
Waltraud Hein	
<b>Veredelung von Druschfrüchten am eigenen Betrieb: Rösten von Getreide und Lupinen.....</b>	<b>59</b>
Johann und Gisela Zauner	
<b>Vorstellung Life-Projekt farm4more: Protein aus Kleegrassilage für Hühner und Schweine sowie Testung des Futterkohle-Einsatzes zur Reduktion der Emission in der Tierhaltung.....</b>	<b>63</b>
Manuel Winter, Michael Mandl, Georg Terler, Ernst Holler, Michael Kropsch, Reinhard Resch, Eduard Zentner, Andreas Steinwidder	



# Züchtung abseits der Masse - Die Vielfalt der Speiseerbse und weiterer Speisekulturen

Christine Scheiner<sup>1\*</sup>

## Zusammenfassung

Die Möglichkeit Kulturpflanzen als Lebensmittel zu nutzen beginnt bereits bei der Züchtung. Wir achten deshalb in unseren Zuchtprogrammen neben agronomischen Faktoren immer auch auf Eigenschaften, die zur Nahrungsmittelqualität beitragen und für die weitere Verarbeitung relevant sind. So machen wir sensorische Untersuchungen, Backproben oder testen Gerichte, um typische Futterkulturen aus ihrer Nische zu holen und auf die Teller zu bringen. Unsere Tests haben gezeigt, dass Eiweisserbsen gut als heimische Alternative zu anderen Hülsenfrüchten, wie Kichererbsen, dienen können. Kaffee aus Lupinen wurde als schmackhaft empfunden und erste Backversuche mit Triticale zeigen auf, wie dieses typische Futtergetreide attraktiver gemacht werden kann. Zu guter Letzt zeigt sich Emmer als gut geeignet für die Herstellung von Pasta. Insgesamt handelt es sich um spannende Kulturen, die zu einer Diversifizierung beitragen können und gleichzeitig gute Absatzmöglichkeiten in der Direktvermarktung und Industrie bieten.

Schlagwörter: Biozüchtung, Körnererbsen, Sensorik, pflanzliche Proteine

## Summary

The possibility to use crops as food already starts with breeding. In our breeding programs we therefore pay attention to characteristics, which contribute to food quality and are relevant for further processing; besides agronomic factors. We, for example, make sensory and baking tests or try dishes, to bring typical fodder crops from their niche to the kitchen. Our tests showed that dry peas can serve as a great alternative to other legumes, like chick peas. Coffee made from roasted lupines was conceived as tasty and first baking tests with triticale show how this cereal, typically used as fodder, can be used in an alternative way. Finally, Emmer was shown to be extremely suitable for making pasta. Overall, all crops in this program show exciting features, they can be used for diversifying the agricultural landscape and simultaneously offer a good market potential for direct marketing and industry.

Keywords: Organic breeding, grain peas, sensor technology, vegetable proteins

## Einleitung

Der Prozess eine Kultur aus dem Trog auf den Teller zu holen kann bereits in der Züchtung anfangen. Viele Kulturpflanzen, wie Triticale oder Körnererbsen, wurden lange fast ausschließlich für Futterzwecke angebaut und haben auch heute noch Schwierigkeiten als Lebensmittel wahrgenommen zu werden. Dazu trägt sicherlich die Unbekanntheit anderer Verwendungszwecke und Vermarktungsmöglichkeiten bei. Zum anderen wurden viele Sorten aber auch speziell für den Futteranbau gezüchtet und andere Faktoren wie Geschmack oder Backeigenschaften wurden bei der Züchtung nicht berücksichtigt.

<sup>1</sup> Getreidezüchtung Peter Kunz, Verein für Kulturpflanzenentwicklung, Seestraße 6, CH-8714 Feldbach

\* Ansprechpartner: Christine Scheiner, MSc email: c.scheiner@gzpk.ch

Die Getreidezüchtung Peter Kunz (gzpk) ist seit über 35 Jahren der Vielfalt verpflichtet und in der biodynamischen Pflanzenzüchtung aktiv. Wir arbeiten an unserem Hauptsitz in Feldbach (Zürich) – und weiteren Standorten in der Schweiz, Deutschland und Italien – mit einem kleinen Team an der Basis und Qualität der menschlichen Ernährung. Wir züchten biologisches Saatgut als Grundlage der ökologischen Landwirtschaft und entwickeln standortangepasste, resiliente Sorten, immer auch mit Blick auf die verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten. Vor über 35 Jahren hat Peter Kunz als Pionier die Notwendigkeit der Bio-Züchtung für den biologischen und biodynamischen Landbau erkannt. Seither haben sich die gzpk-Sorten zu den Standards am heutigen Markt entwickelt und die Züchtungsarbeit hat sich auf verschiedenste Kulturen ausgeweitet. Aktuell arbeiten wir an Weizen, Emmer, Dinkel, Triticale, Sonnenblumen, Lupinen, Mais und Eiweisserbsen.

Die Züchtung von Leguminosen begann 2006 mit ersten Kreuzungen von Eiweisserbsen (*Pisum sativum*; Körner- und Futtererbse; Abb. 1). Zunächst dominierte dabei der Gedanke der Futterkultur, die zusätzlich als wichtiger Stickstofflieferant in der Fruchtfolge dient. Während 15 Jahren intensiver Arbeit rückte die Nutzung als Lebensmittel immer stärker in den Fokus und wir stehen jetzt an dem Punkt an dem wir erste eigene Kandidaten für die offizielle Sortenprüfung anmelden möchten. Bei diesen ausgewählten Linien, haben wir neben agronomisch relevanten Zuchtzielen, wie Ertragsstabilität, eine gute Standfestigkeit und hohe Pflanzengesundheit, auch ihre Eignung für die menschliche Ernährung untersucht.

Um diesem Verständnis gerecht zu werden, eine Sorte von der Kreuzung bis zur Verwendung zu begleiten, arbeiten wir mit Partner\*innen aus Forschung, Anbau und Verarbeitung zusammen. In unserem Projekt ZESELE (Züchtung für die Etablierung Schweizer Erbsen in Landwirtschaft und Ernährung), beispielsweise, untersuchen wir Geschmackseigenschaften und Inhaltsstoffe der Erbsen, um die Eignung als Lebensmittel besser beurteilen zu können. Hier arbeiten wir mit Ernährungswissenschaftler\*innen der HAFL (Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften) und Planted Foods AG, einem Hersteller von Fleischersatzprodukten, zusammen. Im Lupinenzuchtprogramm wurde die Nutzung der Lupine als Alternative zu Kaffee getestet.

Auch bei den Getreidekulturen legen wir Wert darauf Alternativen in Anbau und Verwertung aufzuzeigen. Um den Anbau von Emmer (*Triticum dicoccum*) zu fördern, liegt hier der Fokus der gzpk auf der Züchtung von Emmer-Sorten, die für die Herstellung von Emmer-Pasta geeignet sind. Das meist nur als Futterpflanze bekannte Getreide Triticale wird in der gzpk zu Brotgetreide gezüchtet, beispielsweise eignet sich die Sorte Tripanem sehr gut zur Herstellung von Backwaren. Um im Züchtungsprozess die Backqualität der verschiedenen Zuchtlinien zu analysieren, soll zukünftig ein Backprotokoll für Triticale entwickelt werden.

## Methoden

### Leguminosen

Die Erbsen werden in verschiedenen Rezepten ausprobiert, die üblicherweise mit anderen trockenen Hülsenfrüchten zubereitet werden. Hier geht es nicht um Unterschiede zwischen den Sorten, sondern darum mögliche Nutzungen für die Erbsen zu finden und zu testen. Neben direkter Verkochung zu Falafel, Hummus oder der Verwendung in Salaten, testete ein Hersteller fermentierter Produkte (Das Pure) die Verarbeitung zu Miso-Paste.

Um sortenspezifische Aussagen treffen zu können, werden unter anderem Geschmackstests durchgeführt. Für diese sensorischen Untersuchungen werden die Erbsen sortenrein verkocht, ungewürzt püriert und anschließend von Tester\*innen bewertet. Verschiedene Geschmacksnoten werden nach ihrer Intensität benotet, zusätzlich der Geruch, das Mundgefühl und der Gesamteindruck jeder Sorte. Zudem untersuchen wir seit diesem Jahr verschiedene Inhaltsstoffe wie Proteine, essentielle Aminosäuren und antinutritive Stoffe.

Um die Nutzung der Lupine als Genussmittel zu testen, hat die Kaffeemanufaktur Zürich für uns 10 Sorten von blauen Lupinen (*Lupinus angustifolius*) geröstet und vermahlen. Der daraus gebrühte Lupinenkaffee wurde sortenrein verkostet und bewertet.



Abbildung 1: Typische Felder mit Körnererbsen (*Pisum sativum*).

## Getreide

Entsprechend dem Weizen sollen auch bei Triticale Qualitätsparameter und ein standardisiertes Backprotokoll erarbeitet werden. In Zusammenarbeit mit handwerklichen Bäckereien in regionalen Wertschöpfungsketten können so Empfehlungen für Triticale-Brote entwickelt werden.

Die direkte Backqualität wird anhand eines Minibackversuchs untersucht. Aus kleinstmengen Mehl werden Teiglinge nach einem standardisierten Prozess hergestellt, gebacken und nach folgenden Parametern bewertet: Gewicht, Volumen

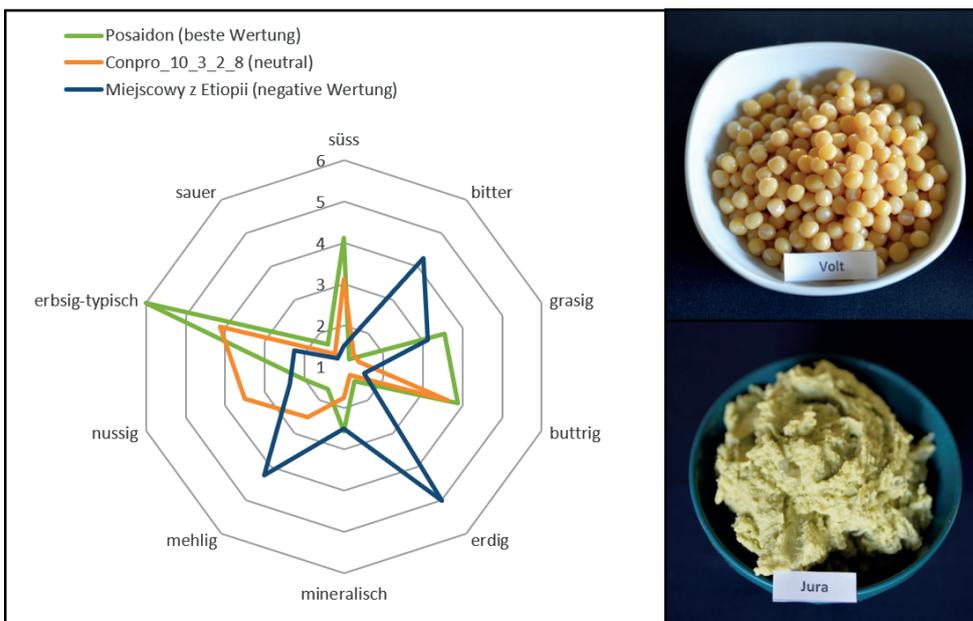


Abbildung 2: Linker Teil: Ergebnisse der sensorischen Untersuchungen. Die verschiedenen Aromen wurden in ihrer Intensität bewertet, die Skala reicht von 1 = nicht vorhanden bis 6 = sehr stark ausgeprägt. Rechter Teil: Erbsen der Sorte Volt vor dem Verkochen und der Sorte Jura als ungewürzter Brei bereit für die Verkostung.

und Verhältnis Höhe zu Breite. Zusätzlich werden Fotos gemacht, um Kruste und Krume zu beurteilen. Neben dem Backversuch werden weitere Werte ermittelt, die Rückschlüsse auf die Backqualität zulassen: Sedimentationswert, Farinogramm, Fallzahl und Feuchtklebergehalt.

## Ergebnisse

### Leguminosen

Wir haben festgestellt, dass sich Eiweisserbsen sehr gut für Gerichte wie Hummus oder Falafel eignen. Sie geben gute Konsistenz und Geschmack, und auch in Salaten, Curries oder Ähnlichem kann man sie gut anstatt anderer trockener Hülsenfrüchte verwenden. Auch die Verarbeitung zu Miso-Paste war sehr erfolgreich und ist mittlerweile im Sortiment von „Das Pure – Ökologische Delikatessen“ erhältlich.

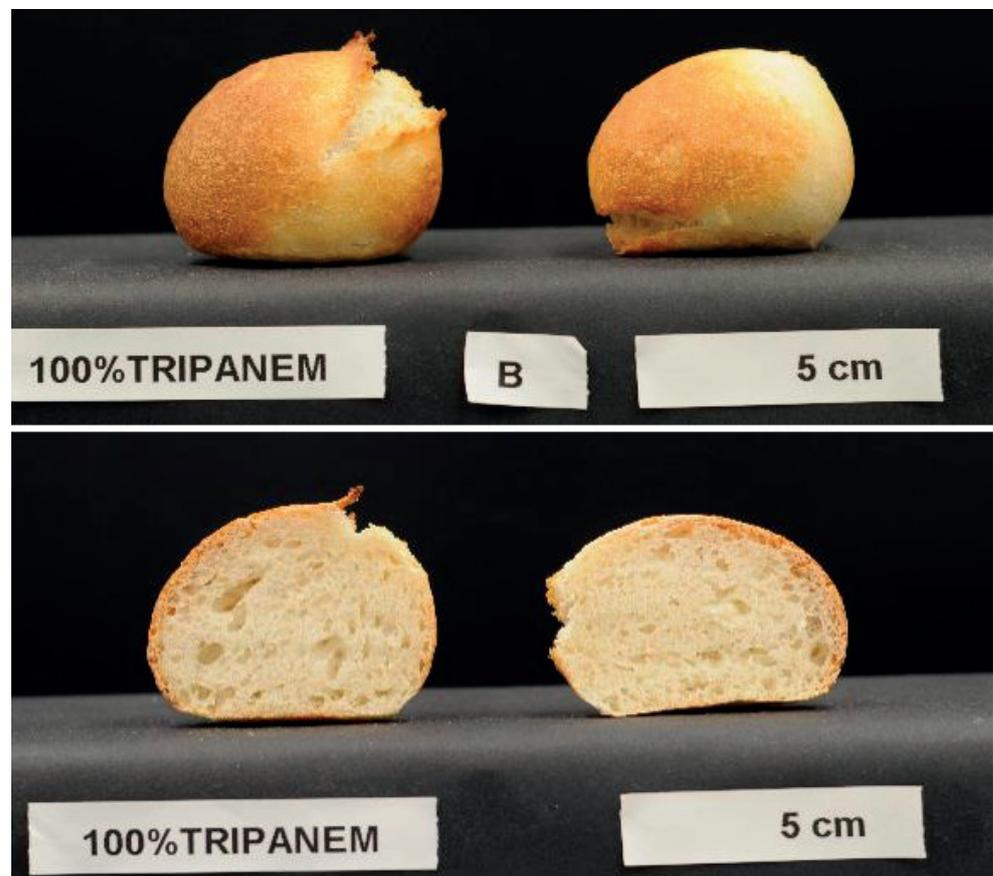
Die sensorischen Untersuchungen haben gezeigt, dass es große Unterschiede zwischen den Sorten gibt. Das Spektrum reicht von sehr milden, eher neutralen Typen wie unsere Zuchtlinie Conpro\_10\_3\_2\_8 über buttrige, stark erbsen-typische Varianten (Posaidon) hin zu Erbsen mit kräftig, herbem Aroma (Genbank-Akzession Miejscowy z Etiopii; Abb. 2).

Der Test des Lupinenkaffees aus unterschiedlichen Sorten hat gezeigt, dass der Geschmack je nach Sorte sehr unterschiedlich sein kann. Einzelne Sorten wurden als sehr kaffeeähnlich empfunden, wie zum Beispiel Korall oder Jowisz. Andere schmeckten zu bitter, fast schon verbrannt.

### Getreide

Tripanem wird als Nischensorte bereits als Brot-Triticale angebaut und vermarktet.

Abbildung 3: Brötchen aus 100% Triticale-Mehl der Nischensorte Tripa-nem im gzpk Mini-Backversuch.



Die Sorte hat in Mini-Backversuchen ähnlich gute Resultate erzielt wie die Referenzsorten des Weizens, sogar bei reinen Triticale Brötchen (Abb. 3). Andere Triticale Sorten lieferten deutlich schlechtere Ergebnisse, wenn sie rein verbacken wurden. In Mischteigen mit Weizen konnten sie jedoch gute Ergebnisse liefern. Die Qualitätsparameter, die zu einer guten Backeignung führen, müssen für Triticale erst noch definiert und untersucht werden. Erste Versuche Emmer-Pasta im Labor herzustellen und zu bewerten waren erfolgreich. Qualitätsparameter müssen jedoch noch ausgearbeitet werden, um feststellen zu können welche Eigenschaften eine gute Eignung bedingen. In etwas größerer Menge wurden verschiedene Emmersorten in der Nudel-Manufaktur von Martina Ronner in Osterfingen zu Pasta verarbeitet (Abb. 4).



Abbildung 4: Emmer-Pasta in der Nudel-Manufaktur von Martina Ronner in Osterfingen.

## Diskussion

Viele unserer Kulturen sind bereits in direkter Nutzung auf dem Markt, andere stehen noch in den Kinderschuhen, wenn es darum geht sie aus dem Klischee der Futterkultur herauszuholen. Körnererbsen eignen sich nicht nur für Vieh, sondern lassen sich wie andere Hülsenfrüchte zum Kochen und für die industrielle Verarbeitung nutzen. Die Sorte Tripanem zeigt den Weg auf für die Nutzung von Triticale als Brotgetreide. Emmer kann neben Hartweizen zu feiner Pasta verarbeitet werden und Lupinen bieten eine interessante, koffeinfreie Alternative zu Kaffee.

Sortenunabhängig haben sich Körnererbsen als gut geeignet für Gerichte aller Art gezeigt. Sie verhalten sich ähnlich wie Kichererbsen und können daher als lokal angebaute Alternative genutzt werden. Sie kommen gut mit den Anbaubedingungen vor Ort zurecht und besonders die Mischkultur mit Getreide reduziert einige Probleme des Anbaus. So wird Unkraut besser reguliert als in Reinkultur, die Nährstoffnutzung ist verbessert und auch die Standfestigkeit ist deutlich erhöht, was eine gleichmäßige Abreife fördert und die Ernte erleichtert.

Mit ihren hohen Proteingehalten sind die Erbsen zusätzlich attraktiv für die industrielle Nutzung, wenn es darum geht, tierische durch pflanzliche Proteine zu substituieren oder Nahrungsergänzungsmittel beispielsweise für Sportler\*innen herzustellen. Um einordnen zu können, wofür sich welche Erbsensorte am besten eignet – ob generell zum Verzehr, zum Verkochen oder die industrielle Verarbeitung – haben wir angefangen, Sorten und Zuchtlinien sensorisch zu untersuchen. Unterschiede waren deutlich zu schmecken und es hat sich gezeigt, dass je nach Nutzung unterschiedliche Kriterien im Fokus stehen. Für die industrielle Nutzung sind Typen gesucht mit möglichst schwach ausgeprägten Aromanoten. Im subjektiven Empfinden der Testpersonen jedoch waren Sorten mit intensivem erbsen-typischem und süß, buttrigem Geschmack am beliebtesten. Es muss also in die Intensität der Geschmacksnoten unterschieden werden, wenn es darum geht passende Sorten für Proteinisolate zu finden. Die Gesamtwertung, als subjektive Einschätzung, kann stattdessen für die Bewertung herangezogen werden ob eine Sorte überhaupt und wie gut sie zum Verzehr geeignet ist. Generell lässt sich sagen, dass Körnererbsen vielseitig einsetzbar sind und als lokale Quelle pflanzlicher Proteine für Tier und Mensch dienen können.

Die Röstung von blauen Lupinen war recht erfolgreich und gibt ein spannendes Produkt. Insgesamt kann man Lupinenkaffee als koffeinfreie, lokal angebaute Variante zu Kaffee trinken. Wie stark vorhanden kaffeeähnliche Aromen in den verschiedenen Lupinen sind, ist jedoch sortenabhängig. Bei einigen gab es ein sehr bitter-verbranntes Aroma. Es war auffällig, dass es sich hier hauptsächlich um Lupinen mit relativ hohem Gehalt an Alkaloiden handelte. Um Lupinen als Kaffee-Alternative zu nutzen, empfiehlt es sich also bestimmte Sorten auszuwählen und bei der Röstung mehrere Testdurchläufe mit unterschiedlichen Einstellungen zu machen.

Die Nutzung von Triticale als Brotgetreide ist bisher unüblich und noch wenig erprobt. Dass es sich jedoch lohnt in diese Richtung zu denken zeigt zum einen die Nischensorte Tripanem, die sehr gute Backeigenschaften aufweist. Zum anderen zeigen weitere Sorten und Linien eine gute Eignung für Mischbrote, was den Anbau von Triticale attraktiver und die Dominanz des Weizens in der Fruchtfolge reduzieren könnte. Besonders auf Flächen, die für Weizen vom Nährstoffgehalt grenzwertig sind, kann die weniger anspruchsvolle Triticale noch gute Erträge liefern.

Bislang ist nicht klar, welche Faktoren bei der Triticale gute Backeigenschaften bewirken. Ist wie beim Roggen der Stärkeanteil maßgeblich bestimmend für das Backverhalten oder eher die Proteinqualität wie beim Weizen? Um diese Frage zu klären, sollen zusammen mit Agroscope die Qualitätsparameter für Brot-Triticale entwickelt und von einem unabhängigen Bäckereifachbetrieb ein Backprotokoll entwickelt werden. Nur so kann züchterisch gezielt die Eignung als Brotgetreide bearbeitet und langfristig die Nutzung von Triticale als Lebensmittel gefördert werden.

Der üblicherweise für Pasta genutzte Hartweizen ist aufgrund der klimatischen Bedingungen für Schweizer Anbauverhältnisse nur mäßig geeignet und erlaubt keine heimische Produktion in größerem Maßstab. Emmer – mit dem Hartweizen verwandt – wird in Italien und andernorts seit langem erfolgreich für die Herstellung von Pasta gebraucht. Die gzkp hat vor rund 5 Jahren mit der Emmer-Züchtung begonnen und sieht großes Potential in diesem Ur-Getreide-Typ für die regionale Produktionskette. Im Bereich Hartweizen hat gzkp bereits ein Pasta-Herstellungs-Protokoll entwickelt und Erfahrungen gesammelt, für Emmer wurden dieses Jahr erstmalig Versuche dazu durchgeführt. Die Ergebnisse waren vielversprechend, bedürfen aber noch genauerer Ausarbeitung.

Die starke Positionierung des Ur-Dinkels in der Schweiz bestätigt eine hohe Nachfrage nach Ur-Getreiden und auch in Italien wird die Konsumenten-Nachfrage nach „Grani antichi“ sehr hoch eingeschätzt. Die (Wieder-) Einführung von Emmer als fast vergessene Kulturart benötigt aber zuverlässige Informationen über Anbaupotenzial und Risiko sowie genauere Angaben zu Verarbeitungsmöglichkeiten.

Bei einigen unserer Kulturen stehen wir noch am Anfang, wenn es darum geht ihre Verwendung als Lebensmittel populär zu machen. So wird immer noch ein großer Teil der Körnererbsen und Triticale an Nutztiere verfüttert. Andere Kulturen wie der Emmer sind Nischenkulturen, deren Anbaufläche verschwindend gering ist. Sie alle bieten jedoch die Möglichkeit, den Anbau zu diversifizieren und Fruchtfolgen zu erweitern. Gleichzeitig gibt es verschiedenste Absatzmöglichkeiten. Die industrielle Nutzung von Erbsenproteinen zeigt eine Verwendung in großem Stil. In lokalen Netzwerken oder Direktvermarktung lassen sich Erbsen für die direkte Verkochung vermarkten, Lupinen können wie Kaffee geröstet werden. Bei Emmer und Triticale bedarf es noch züchterischer Aufmerksamkeit, es gibt aber bereits Sorten, die sich für Pasta beziehungsweise Brot eignen.

## Danksagung

Abschließend möchte ich den Landwirten, die jedes Jahr mit uns zusammenarbeiten und damit die Feldversuche ermöglichen, meinen Dank aussprechen. Außerdem einen herzlichen Dank an unsere Projektpartner\*innen an der HAFL, Planted Foods AG und FiBL Schweiz, die einen spannenden Austausch ermöglichen. Und natürlich vielen Dank an meine Kolleginnen Agata Leska, für ihren Input zu Erbsen und Lupinen, und Evelyne Vonwyl für ihren Beitrag zu den Getreidekulturen.



## Technische Verarbeitung von Leguminosen: Möglichkeiten und Beispiele aus der Praxis

Michael Schott<sup>1\*</sup>

### Zusammenfassung

Kurze Ausschnitte aus angewandten Forschungsaufgaben sollen einen aktuellen Einblick geben sowie Fragestellungen bei der Entwicklung von Lebensmitteln und Lebensmittelzutaten mit und aus Leguminosen aufzeigen. Die Eignung von unterschiedlichen Erbsensorten für die Proteinisolaterstellung wird beschrieben. Anschließend wird aufgezeigt, wie der Nebenstrom der Faser aus dem Lupinisolatprozess weiter funktionalisiert wird, um den Anwendungsbereich zu vergrößern. Die Produktrezepturenentwicklungen pflanzlicher Milch (Linse), Käse (Lupine, Mandel), sowie Frühstücksflocken und Fleischersatz bilden den Abschluss.

Schlagwörter: pflanzlicher Milchersatz, pflanzlicher Fleischersatz, Entwicklung pflanzlicher Lebensmittel, Lebensmitteltechnologie

### Summary

Short examples from applied research tasks will give an up-to-date insight the challenges involved in the development of foods and food ingredients with and from Legumes. The suitability of different pea varieties for protein isolate production will be described. Subsequently, how the side stream of fiber from the lupin isolate process further functionalized to increase the range of applications is shown. Product formulation developments of plant-based milk (lentil), cheese (lupin, almond), as well as breakfast cereals and meat substitutes conclude the article.

Keywords: plant-based milk substitute, plant-based meat substitute, plant-based food development, food technology

## Einleitung und Gliederung

Leguminosen in der Humanernährung kehren wieder in den Focus der Ernährung zurück. Geschichtlich waren die Hülsenfrüchte Bestandteil der Ernährung in Mitteleuropa. Aus unterschiedlichen Gründen, dem Trend zu veganer oder vegetarischer Ernährung, umweltschonender Erzeugung und gesundheitlichen Gründen wird sich der Trend weiter in der Gesellschaft etablieren.

Soja, Erbse und Lupine gelten nach der Einteilung der Makronährstoffe allgemein proteinbasiert, Nüsse als fettbasiert und Cerealien als stärkebasiert. Im Rahmen der ganzheitlichen Verwendung der Prozessströme in der technischen Verarbeitung werden allerdings auch zunehmend die Nebenströme zu hochwertigen Produkten verarbeitet werden müssen.

Bei der Entwicklung von Lebensmitteln und Lebensmittelzutaten aus Leguminosen spielen die sensorische und analytische Bewertung eine bedeutende Rolle, um beim Verbraucher eine hohe Akzeptanz zu erhalten.

<sup>1</sup> Fraunhofer IVV, Standort Freising, Giggenhauser Str. 35, D-85354 Freising

\* Ansprechpartner: Michael Schott, email: michael.schott@ivv.fraunhofer.de

Teil 1: Von der Saat zum Proteinisolat (siehe Literaturangabe 1)

Teil 2: Gewinnung hochwertiger Lupinenfasern aus dem Proteinisolierungsprozess (Lit. 2)

Teil 3: Aktuelle Lebensmittelrezepturenentwicklungen mit Leguminosen und deren Zwischenprodukte:

- Milchsubstitute aus Linsen (Lit. 3)
- Fermentation: Von der Milch zum Käse (Lit. 4; 5)
- Knabberprodukte und Frühstücksflocken – Trockenextrudate aus dem Extruder (Lit. 6)
- Fleischiger Biss – Nassextrudate aus dem Extruder (Lit. 7)

Es wird versucht, die wissenschaftlichen Ergebnisse aus wissenschaftlichen Fachartikeln in einfacher Form darzustellen, die Lebensmittelprozesse zu erklären und die Möglichkeiten der Verwendung von Leguminosen in Lebensmittelprozessen und Lebensmitteln aufzuzeigen. Weiterführende Hinweise, die detaillierte und genaue methodische Beschreibung sowie die Diskussion im wissenschaftlichen Kontext können aus dem Literaturverzeichnis 1-7 entnommen werden.

## Teil 1: Von der Saat zur Proteinisolat

Es wurden 12 unterschiedliche Sorten von Erbsen (*pisum sativum*, Tabelle 1) auf die Prozesseignung zur Herstellung von Proteinisolaten bewertet. Eingeschlossen waren die sensorische Bewertung, die Pulvereigenschaften und die Funktionalität des Isolates.

Die Herstellung von Proteinisolat unterteilte sich in die Saatenaufbereitung, trockentechnische Vorbereitung, in die wässrige Extraktion und Trocknung des Proteinisolates. Der Laborgewinnungsprozess wurde so weit möglich an bestehende technische Möglichkeiten des späteren Produktionsprozesses angepasst.

Die Vorbereitung der Saaten durch Mühlentechnologie umfasste das Schälen, Separieren der Schalen von den Kotyledonen und das Vermahlen der Kotyledonen zu einem Mehl mit einer Partikelgröße kleiner 500 µm.

Im nächsten Schritt wird aus dem Erbsenmehl das Protein gelöst und in der wässrigen Phase von den unlöslichen Bestandteilen (unlösliche Faserbestandteile, Stärke) abgetrennt. Hierbei wird die unterschiedliche Löslichkeit der Proteine bei unterschiedlichen pH Werten ausgenutzt. Die im alkalischen Medium gelösten Proteine (pH 8,0) wurden über Zentrifugation (relative Zentrifugalbeschleunigung 8000x g) abgetrennt. Der Proteinextrakt wird unter Ausnutzung des Isoelektrischen Punktes, der darin enthalten Proteinfractionen aufkonzentriert, beziehungsweise ausgefällt. Dazu wird der pH Wert auf 4,5 eingestellt und wiederum über Zentrifugalkräfte getrennt (relative Zentrifugalbeschleunigung 8000x g). Erhalten wird der Fällungsüberstand und das proteinreiche, aufkonzentrierte Sediment.

Am Isoelektrischen Punkt sind die Proteine unterschiedlich geladen und somit lagern sie sich zusammen und eine Abtrennung und Aufkonzentration des Proteinextraktes ist möglich. Beim Lösen der Proteine in der Extraktion sind die Hauptproteinfractionen gleich geladen, sie stoßen sich ab und sind dispergiert.

Die spätere Verwendung als Lebensmittelzutat im neutralen Bereich und die Eigenschaften der Hauptproteinfractionen sind für das spätere Produkt in Bezug auf den pH Wert ausschlaggebend. Es wurde neutralisiert und der pH Wert auf 7,0 vor der Trocknung eingestellt.

Als letzten Prozessschritt der Erbsenproteinisolatherstellung wurde die neutralisierte Proteindispersion sprühgetrocknet (180°C/80°C).

Der Proteinanteil der schalenfreien Mehle kann somit von etwa 22 % auf über 90 % in den Isolaten gesteigert werden.

## Sorten und ihre Unterschiede in Bezug auf den Proteinisolierungsprozess

Die Proteingehalte des schalenfreien Mehles schwanken je nach Sorte zwischen 22-27 % und je höher der Proteinanteil liegt, desto mehr Produktausbeute ist zu erwarten. Besonders günstig wirkt sich eine gute Löslichkeit bei pH 7 und eine geringe Löslichkeit bei pH 4,5 auf die Gesamtausbeute des Isolierungsprozesses aus. Hier sind die Unterschiede in Tabelle 1 zu entnehmen. Es ergaben sich Proteinausbeuten von 33- 62 g/kg (g Protein bezogen auf kg Saat). Alleine die Sorte entscheidet über eine Ausbeute im Isolierungsprozess um den Faktor 2.

Tabelle 1: Funktionelle Eigenschaften der Proteinisolate und Ausbeute des Isolierungsprozesses der 12 verschiedenen Erbsensorten.

Sorte	Proteinlöslichkeit / %		Ausbeute g Protein / kg Saat	Emulsionskapazität ml/g		Schaumkapazität / % pH 4,5
	pH 4,5	pH 7,0		pH 4,5	pH 7,0	
Navarro	10,3	51,5	33,8	405	600	805
Dolores	7,4	60,8	54,4	340	706	808
Greenwich	8,8	55,4	34,8	396	734	839
Bluetime	7,7	53,8	42,2	365	710	915
Ostinato	8,3	60,4	38,6	385	787	959
Kalifa	7,3	40	46,2	354	747	911
Salamanca	5,9	48,6	42,2	378	744	835
Florida	0,9	41,3	59,2	340	781	884
RLPY 141091	2,3	52,6	53,6	359	835	874
Orchestra	1,5	61,8	62,2	366	790	835
Astronaut	6,3	52,4	42,1	381	681	858
Croft	0	43,6	47,3	355	790	861

Die Proteinlöslichkeit spielt nicht nur für die Extrahierbarkeit eine wichtige Rolle, auch für die Anwendung des Proteinisolates in Lebensmitteln ist die Proteinlöslichkeit ein wichtiger Parameter. Die Funktionalität des Proteins kann nur bei einer guten Löslichkeit in Wasser erfolgen. Im Lebensmittel überwiegen die wässrigen Anwendungen und es werden oft die Grenzflächeneigenschaften von Proteinen ausgenutzt. Zur weiteren Beurteilung der unterschiedlichen Sorten als Proteinisolat wurden die Emulgierfähigkeit und Schaumkapazität herangezogen, die die Grenzflächeneigenschaften zwischen unpolaren und polaren Medien beschreiben, bzw. die Grenzfläche eines wässrigen – gasförmigen Systems.

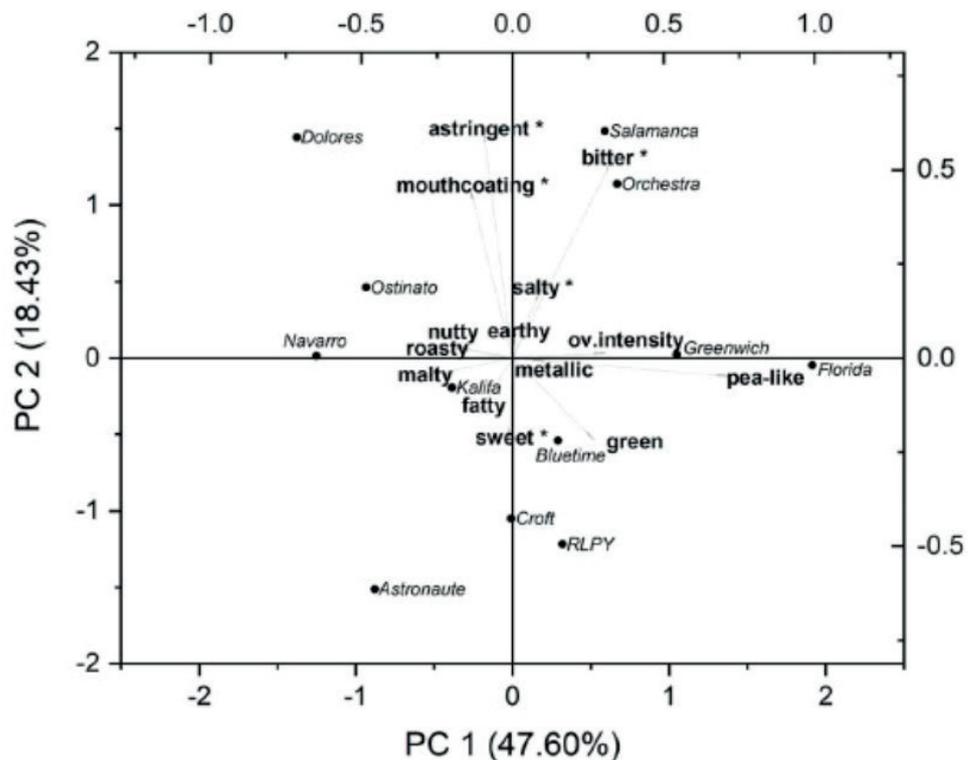
Die Emulgierfähigkeiten (1 g Pulver / ml Öl) unterscheiden sich deutlich zwischen dem pH Wert 4,5 und 7,0. Im sauren Bereich liegt die Emulgierkapazität zwischen 340 und 405 g/ml, im neutralen Bereich zwischen 600 -835 g/ml. Innerhalb des pH Wertes 4,5 und 7,0 sind keine signifikanten Unterschiede festgestellt worden.

Die Schaumkapazität (5 % w/v, pH 4,5, Volumenzunahme bei U =538 U/min und 8 min) liegt zwischen etwa 800 und 900 % und unterscheidet sich nicht signifikant unter den Sorten.

Die sensorische Bewertung durch Verkostung der Pulver wurde als Suspension (2% w/w; nach DIN 10967-1-1999) durchgeführt und in einer Hauptkomponentenanalyse ausgewertet.

In einer Hauptkomponentenanalyse werden die Beziehungen zwischen den Proben und sensorischen Attributen analysiert (Abbildung 1). PC 1 und PC 2 stellen 66,03% der Gesamtvarianz dar, die weiteren Werte (Score) stellen die Koeffizientenwerte (Einfluss) der Attribute dar.

Abbildung 1: Biplot des Sensorischen Profils der Erbsenisololate von unterschiedlichen Erbsensorten



Quelle: García Arteaga, V.; Kraus, S.; Schott, M.; Muranyi, I.; Schweiggert-Weisz, U.; Eisner, P.: Screening of Twelve Pea (*Pisum Sativum* L.) Cultivars and Their Isolates Focusing on the Protein Characterization, Functionality, and Sensory Profiles. *Foods* 2021, 10, 758. <https://doi.org/10.3390/foods10040758>

Copyright: © 2021 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

In der Hauptkomponentenanalyse PC 1 zeigen die Sorten Dolores (-1,38) und Navarro (-1,25) den geringsten Einfluss auf den Geschmack nach Erbse; Florida den stärksten Einfluss. Bitter zeigt einen starken Einfluss zu PC 2 und ist bei Salamanca und Orchestra am stärksten ausgeprägt. Im Gegensatz dazu wird die Sorte Astronaute am wenigsten bitter wahrgenommen. Signifikante Unterschiede wurden nur bei den erbsenartigen Aromen und beim bitteren Geschmack der Salamanca- und Astronauteisolaten gefunden.

### Zusammenfassung

Die in Deutschland und Frankreich angebauten Sorten unterscheiden sich bei der Ausbeute des Isolierungsprozesses, der im technischen Maßstab weitere Optimierungen bedarf. Die Emulgierfähigkeit bei pH 7 und pH 4,5 ist über alle Sorten hinweg gut und die Schäumungskapazität bei einem pH Wert von pH 4,5 liegt bei allen Sorten im ähnlichen Bereich. Trends in der retronasalen und geschmacklichen Wahrnehmung können für die Verwendung der Sorte im Lebensmittel getroffen werden. Beim Bittergeschmack ist in der Produktentwicklung aus den Isolaten zu beachten, dass die Sorte Astronaute im Vergleich zu Salamanca einen signifikanten Unterschied aufweist, der zu berücksichtigen ist.

## Teil 2: Gewinnung hochwertiger Lupinenfasern aus dem Proteinisolierungsprozess

In der folgenden Beschreibung wird aus einem erweiterten Extraktionsprozess zur

Lupinenisolatherstellung aus Lupine anfgustifolius Boregine die Faserfraktion in einem Extrudierprozess behandelt. Hintergrund des Aufschlusses der Fasern ist, dass durch das Extrudieren der Anteil an wasserlöslichen Fasern erhöht werden kann, die zu einem Viskositätsanstieg führen. Dieser Viskositätsanstieg wirkt sich auch bei der Aufnahme als Lebensmittel im Verdauungstrakt aus. Löslichen Ballaststoffen wird aus diesem Grund auch eine positive Wirkung auf den Fettstoffwechsel und der Glucoseaufnahme zugeschrieben. Das kann einer der Mechanismen zur Beeinflussung des Cholesterinstoffwechsels durch ausgewählte Nahrungsaufnahme sein und für den Menschen positiv wirken.

Im Unterschied zum ersten Isolierungsprozess werden in der trockentechnischen Saatenvorbereitung nach dem Schälen aus den Kotyledonen Flocken hergestellt und entölt. Im wässrigen Extraktionsprozess werden zuvor im sauren Bereich (pH 4-5) die sauerlöslichen Proteine und die in diesem Bereich löslichen sekundären Pflanzenstoffe abgetrennt. Anschließend wird die Proteinextraktion zum Trennen der Faser vom Proteinextrakt im alkalischen Bereich durchgeführt. Die Trennungen wurden bereits im technischen Maßstab mit Dekantierzentrifugen und Separatoren durchgeführt. Die in diesem Prozess erhaltene Faserfraktion (Trockenmasse ~ 93 %) dient getrocknet (gefriergetrocknet Temperatur Start -50°C, 103 Pa 5-45 °C, 45 h, gemahlen, kleiner 500 µm) als Ausgangsmaterial, für die Extrusion.

Der Extruder (gleichlaufender Doppelschneckenextruder, Haake Rheocord, Durchmesser 16 mm mit glattem Zylinder, 1:25 Verhältnis Durchmesser zu Länge) war ausgestattet mit einem gravimetrischen Doppelschneckendosierer Typ KCM (Coperion K-tron). Ein Zudosieren von Wasser stellte die Zielgesamtfeuchte bei 130 mm stromabwärts sicher, um die angestrebte Gesamtfeuchte des Produktes an der 3,5 mm Düse zu erhalten.

Im Versuchsplan wurden unterschiedliche Temperaturen, 25, 100, und 150°C, Feuchtegehalte von 50 und 20 %, sowie die Förderleistung mit 200 und 400 Umdrehungen pro Minute variiert. Als Referenz diente die unbehandelte Faser (Tabelle 2).

Tabelle 2: Versuchsparameter mit Farbintensität der Extrudate

	T	MC	n	Colour
	[°C]	[%]	[rpm]	
Ref.	-	-	-	
1	25	50	200	
2			400	
3		20	200	
4			400	
5	100	50	200	
6			400	
7		20	200	
8			400	
9	150	50	200	
10			400	
11		20	200	
12			400	



Quelle: Dr. Susanne Naumann, Fraunhofer IVV

Zur Beurteilung des Faserabbaus wurde in den Extrudaten der lösliche Faseranteil (SDF) und unlösliche Faseranteil (IDF) enzymatisch bestimmt (Association of Official Analytical Chemists, 2016). Berechnet wurden der Gesamtfaseranteil (TDF) als Addition beider Anteile und der lösliche als Quotient aus SDF und TDF.

Um einen zunehmendem Faserabbau funktional bewerten zu können, wurde die Wasserbindekapazität (20°C, relative Zentrifugalkraft = 1000x g; 15min) bestimmt und am Rotationsviskosimeter (Platte, Durchmesser 25 mm, Abstand 1 mm, Scherraten von 0,1-100 1/s) die Fließkurven aufgenommen.

Die spezifische mechanische Energie (SME) wurde berechnet und lag zwischen 1300-10000 kJ/kg.

### Effekte der thermischen Behandlung und Ergebnisse

Durch den Energieeintrag kommt es zur farblichen Veränderung und besonders stark sind Veränderungen bei hohen Temperaturen und niedriger Feuchte (Tabelle 2).

Bei der Extrusionsverarbeitung ist bekannt, dass sich Zellwandbestandteile auflösen können, und der Anstieg der Wasserbindung von der unbehandelten Referenz (8ml/g) konnte zur Probe 11 (150°C, 20% Feuchte, 400 U/min) bis zu 15 ml/g gesteigert werden. In den Untersuchungen ist die Umverteilung zu den löslichen und von den nichtlöslichen Faseranteilen in allen Proben eingetreten und kann über die Parameter bis zu 54 % eingestellt werden (Tabelle 3).

Die direkt proportionale Korrelation ist mit dem Anstieg des löslichen Anteils ( $r=0,94$ ,  $R^2 = 0,88$ ,  $p<0,001$ ) gegeben. Ausnahme war die Probe 12, bei der der Abbau der Gesamtfaser durch die thermische Belastung bereits zu weit fortgeschritten war (Ref.: 82 % - 12: 47,2 %).

Es ist bekannt, dass ein Abbau der unlöslichen Fasern in lösliche Fasern zur Viskositätssteigerung führen kann. Für die Proben konnte gezeigt werden: Je höher der Anteil der löslichen Fasern im Extrudat ist, desto höher ist die Viskosität. Ausnahme ist die Probe 12: Mit dem am weitesten vorangeschrittenen Abbau der Faser fällt die Viskosität wieder ab. In allen Fließkurven ab einer Scherrate von 0,1 1/ s liegt die korrespondierende Viskosi-

Tabelle 3: löslich und unlösliche Faserbestandteile der Extrudate und das Wasserbindevermögen

Messwerte						Parameter		
	TDF	SDF/ TDF %	Wasserbindung ml/g	Sign.	Viskosität Pa s bei 15 /s	Temperatur °C	Feuchte %	Umdrehungen min
<b>Ref</b>	<b>82,4</b>	<b>2,3</b>	<b>8</b>	<b>g</b>	<b>0,23</b>	-	-	-
1	85,6	7,5	9	e f	0,55	25	50	200
2	80,4	20	9	e	0,62	25	50	400
3	72,9	26,2	12	b c	0,93	25	20	200
4	86,6	36,1	11	c d	1,04	25	20	400
5	81,8	8,8	8	g	0,24	100	50	200
6	79,8	8,9	8	f g	0,28	100	50	400
7	75,2	33,5	12	b c	1,05	100	20	200
8	83,4	37	12	b	0,84	100	20	400
9	79,9	15,4	7	g	0,34	150	50	200
10	79,3	14,6	8	g	0,29	150	50	400
11	70	53,6	15	a	1,3	150	20	200
12	47,6	61,2	11	d	0,45	150	20	400

tät höher. Unter einer Scherrate von 0,1 1/ s zeigen die Fließkurven ein Newtonsches Plateau. Dies kann mit einem Entwirren und Wiederverschlingen der einzelnen Fasern begründet werden.

### Zusammenfassung

Lupinenfasern können durch gezielte Parameterwahl funktionalisiert werden, um die unlöslichen Faserbestandteile in lösliche zu überführen. Die Viskositäten des Extrudates können zielgerichtet für die Anwendung im Lebensmittel eingestellt werden, sowie die Wasserbindung stark gesteigert werden. Ein Anreichern mit physiologisch günstigen Faserbestandteilen ist für Lebensmittel möglich.

## Teil 3: Aktuelle Lebensmittelrezepturenentwicklungen mit Leguminosen und deren Zwischenprodukte

### Milchsubstitute aus Linsen

Für den Einsatz von pflanzlichen Proteinen als Drink wird die Milch als Emulsion nachgebildet. In diesem Projekt ist es gelungen, Linsenprotein als Emulgator erfolgreich einzusetzen. Diese Emulsion wird durch Lösen der Proteine in Wasser, das Erzeugen einer Voremulsion mit Fett oder Öl (Sonnenblumenöl) erreicht und anschließend durch Hochdruckhomogenisation fertig stabilisiert. Um die Lagerstabilität und die mikrobielle Haltbarkeit zu erhöhen, wird die Emulsion erhitzt (85°C). Die sensorischen Bewertungen dieser Linsenemulsion ergaben bei der Bewertung über alle Merkmaleigenschaften mit 4 weiteren Produkten keine signifikanten Unterschiede. Ein 5. Produkt wurde signifikant geringer bewertet.

Linsenproteine könnten als Emulgator für einen Milchersatz angewendet werden.

### Milchsubstitute aus Linsen

Käse aus Lupinenprotein herzustellen ist schon mehreren Jahren in der Entwicklung und in Anlehnung an die klassische Käseherstellung wird versucht, mittels Fermentation entsprechende Produkte zu erhalten. Aus den ersten Versuchsreihen konnte eine einem Fetakäse ähnliche Struktur erreicht werden. Weitere Versuchsreihen mit Lupinenisolat als Proteinquelle ergaben in der Optimierung der Parameter der pflanzlichen Milch, der Fermentation und Auswahl der Mikroorganismen einen Schnittkäse (Abbildung 2).

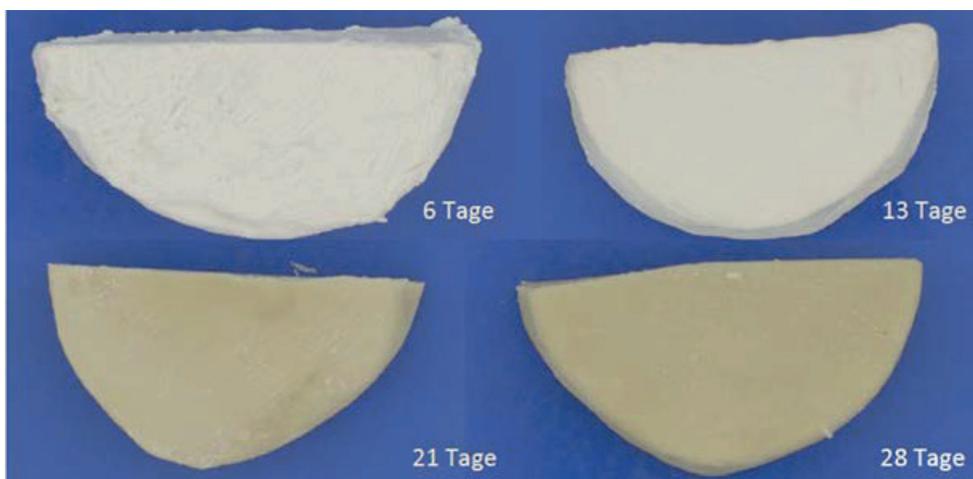


Abbildung 2: "Lupinenschnittkäse" nach unterschiedlichen Reifezeiten von 6-28 Tagen.

Quelle: Fraunhofer IVV, Dr. Andrea Hickisch

Als schimmelpilzgereifter Käse ist die Entwicklung weiter vorangeschritten und die pflanzlich basierten Produkte (Mandel) weisen eine hohe Ähnlichkeit mit einem Camembert auf. In der folgenden Abbildung 3 ist der Wassergehalt des Käses von links nach rechts absteigend variiert und nach der Reifung dargestellt.

Abbildung 3: "Lupinenschnittkäse" nach unterschiedlichen Reifezeiten von 6-28 Tagen.



Unter der Verwendung der klassischen Methoden der Käseherstellung, kann auch auf pflanzlicher Basis ein dem Original Käse entsprechendes Aussehen gegeben werden. Es ist somit die klassische Käseerzeugung umsetzbar. Die verwendeten Techniken sind denen, die in der Molkerei und Käseherstellung etabliert sind, gleich.

### **Knabberprodukte und Frühstücksflocken– Trockenextrudate aus dem Extruder**

Mischungen mit Leguminosen und Pseudocerealien zeigten für die Herstellung von proteinreichen Cerealien, in der Ergänzung der Aminosäureprofile gute humanphysiologische Anforderungen, um ein ausgewogenes Aminosäureprofil zu erhalten. Es wurden Mischungen aus Amaranth (*Amaranthus*), Buchweizen (*Fagopyrum*), Quinoa (*Chenopodium quinoa*) und Lupine *angustifolius*, sowie Lupine *albus* eingesetzt. Bei der sensorischen Verkostung der Extrudate zeigte sich vor allem die Mischung aus blauer Lupine und Buchweizen als besonders gute Kombination in der Merkmalseigenschaft Beliebtheit. Ein Vergleich zu den Benchmarkprodukten zeigte sich in einem niedrigeren Energiegehalt und höherem Proteinanteil im Konsumentenprodukt.

### **Fleischiger Biss – Nassextrudate aus dem Extruder**

Die Nachfrage nach Fleischersatzprodukten (Abbildung 4) steigt und sie werden häufiger verzehrt. Die Auswahl im Supermarkt wird vielfältiger und zum Einsatz für diese Produkte kommt wiederum die Extrusionstechnologie. Um eine faserartige Struktur zu erhalten, sind neben den nicht-kovalenten Molekülwechselwirkungen und den Peptidbindungen

Abbildung 4: "Lupinenschnittkäse" nach unterschiedlichen Reifezeiten von 6-28 Tagen.



für die Faserstrukturgebung auch die Ausbildung von Disulfidbrücken verantwortlich. Voraussetzung für die Ausbildung dieser Struktur sind die schwefelhaltigen Aminosäure Methionin und Cystein. Die hohen Anteile von Methionin und Cystein in Leguminosen begünstigen diese bei der Rohstoffauswahl für Nassextrudate.

## Zusammenfassung

Die Rezepturenentwicklungen mit Leguminosenprodukten erfahren weitere Verbesserungen und das bei hoher sensorischer Qualität. Nicht nur der Ersatz an tierischem Protein ist aus Leguminosen möglich, sondern auch die Weiterentwicklung von am Markt befindlichen Produkten zu gesünderer Zusammensetzung (Brennwert, Aminosäurespektrum) oder besserer Funktionalität des Ingrediens.

## Literaturverzeichnis

Screening of Twelve Pea (*Pisum sativum* L.) Cultivars and Their Isolates Focusing on the Protein Characterization, Functionality, and Sensory Profiles; Citation: García Arteaga, V.; Kraus, S.; Schott, M.; Muranyi, I.; Schweiggert-Weisz, U.; Eisner, P.; Sensory Profiles. *Foods* 2021, 10, 758. <https://doi.org/10.3390/foods10040758>

Effects of extrusion processing on the physiochemical and functional properties of lupin kernel fibre; Susanne Naumann a,b,\*; Ute Schweiggert-Weisz b; Anna Martin b; Melanie Schuster b; Peter Eisner a,b; a ZIEL-Institute for Food & Health, TUM School of Life Sciences Weihenstephan, Technical University of Munich, Weihenstephaner Berg 1, 85354, Freising, Germany; b Fraunhofer Institute for Process Engineering and Packaging (IVV), Giggenhauser Str. 35, 85354, Freising, Germany, <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.106222>

Jeske, S., Bez, J., Arendt, E.K. et al. Formation, stability, and sensory characteristics of a lentil-based milk substitute as affected by homogenisation and pasteurisation. *Eur Food Res Technol* 245, 1519–1531 (2019). <https://doi.org/10.1007/s00217-019-03286-0>

Dr. Andrea Hickisch, Fraunhofer IVV intern

Filmbeitrag über die Thematik pflanzliche Käseherstellung im Bayerischen Rundfunk, alpha; <https://www.br.de/fernsehen/ard-alpha/sendungen/campus/food-forschung-fraunhofer-lupinen-kaese-joghurt-hickisch-100.html>

Texture, sensory properties and functionality of extruded snacks from pulses and pseudocereal proteins; Anna Martin, Verena Schmidt, Raffael Osen, Jürgen Bez, Eva Ortner and Stephanie Mittermaier; *Journal of The Science of Food and Agriculture*; wileyonlinelibrary.com; DOI 10.1002/jsfa.11041

Texturization of pea protein isolates using high moisture extrusion cooking; Osen, Raffael; Jahr:2017 Dissertaion; TUM München; <http://nbn-resolving.de/urn/resolver.pl?urn:nbn:de:bvb:91-diss-20171009-1356359-1-4>



## Kichererbsen im atlantischen Klima in Mitteleuropa?

Carola Blessing<sup>1\*</sup>

Kichererbsen sind weltweit nach Sojabohnen und Bohnen die dritt wichtigste Körnerleguminose (FAO, 2019). Die Hauptanbauggebiete liegen in den Subtropen. Allein in Indien werden etwa zwei Drittel der Kichererbsen produziert. Der Anbau findet in den Monsun-Gebieten nach den Sommerniederschlägen auf Restfeuchtigkeit statt. In mediterranen Klimaten werden Kichererbsen im kühleren und feuchteren Winter oder Frühling gesät. In beiden Situationen erleiden Kichererbsen am Ende ihrer Vegetationszeit häufig Trockenstress. Entsprechend spielt die Trockentoleranz von Kichererbsen eine entscheidende Rolle für einen erfolgreichen Anbau und ist ein wichtiges Merkmal in der Züchtung. Im Vergleich zu anderen Kulturen gilt die Kichererbse als trockentolerant (Neugschandtner et al. 2013) und könnte zur Anpassung der mitteleuropäischen Kulturarten an den Klimawandel eine Rolle spielen. Allerdings gibt es für Mitteleuropa bisher nur wenig Informationen zur Sorteneignung oder produktionstechnischen Fragen.

Aus diesem Grund begann das LTZ Augustenberg im Jahr 2020 Anbauversuche mit Kichererbsen am Standort Rheinstetten-Forchheim (117 m über NN). Zum einen sollte in einem Sortenvergleich das Ertragspotenzial von 22 Sorten getestet werden. Der Großteil der getesteten Sorten war dem kabuli-Typ zuzuordnen, der eine weiße Blütenfarbe und eine helle, cremefarbene Samenhülle hat. Fünf Sorten gehörten zum violett blühenden desi-Typ, der sich durch kleinere Samen und eine dicke, oft dunkle Samenschale auszeichnet. Das Saatgut wurde geimpft und mit 30 cm Reihenweite und einer Bestandesdichte von 50 Pflanzen pro m<sup>2</sup> Anfang Mai gesät. Die Versuchspartzen konnten einzeln gedroschen werden. Der Erntezeitpunkt orientierte sich hierbei an der sortenspezifischen Reife. Dieser Versuch wurde im Jahr 2021 um den ökologisch bewirtschafteten Standort Forchheim am Kaiserstuhl (170 m über NN) erweitert, auf welchem 12 Sorten angebaut wurden.

In einem zweiten Versuch am Standort Rheinstetten-Forchheim wurde die optimale Saatstärke von Kichererbsen untersucht. Hierfür wurde die Sorte Flamenco mit fünf verschiedenen Bestandesdichten von 10 bis 90 Pflanzen pro m<sup>2</sup> mit 30 cm Reihenabstand Anfang Mai gesät. Bodenbedeckung und Unkrautunterdrückung und der Ertrag wurden erfasst.

Im Sortenversuch konnten sortenspezifische Unterschiede in der Blüte und Abreife beobachtet werden. Die erste Sorte begann im Jahr 2020 39 Tage nach der Aussaat zu blühen. Bei der spätesten Sorte erschienen erste Blüten 12 Tage später. Trotz kühlerer Witterung lag der Blühbeginn im Jahr 2021 im gleichen Zeitraum. Die Sorten unterschieden sich stark im Datum der Abreife und dem entsprechenden Erntetermin. Die spätesten Sorten erreichten den 90% Reife-Punkt erst 43 Tage nach den frühesten Sorten. Dieser Unterschied ist bedingt durch das indeterminierte Wachstum der Pflanzen, welches sich bei entsprechenden Bedingungen durch eine fortlaufende Blüten- und Hülsenbildung äußert. Im Jahr 2021 wurde dies besonders deutlich. Hier waren, ausgelöst durch die feuchte Witterung, auch im September noch Blüten sichtbar.

Im Jahr 2020 wurden im Versuchsmittel 12,7 dt ha<sup>-1</sup> gedroschen, wobei der Ertrag von 1,5 bis 19,7 dt ha<sup>-1</sup> reichte. Tendenziell zeigten die frühen Sorten (Ernte bis 123 Tage nach Aussaat) im Versuch höhere Erträge. Am letzten Erntetermin Mitte Oktober fielen die Erträge stark ab und es konnte Hülsenplatzen beobachtet werden.

Im Jahr 2021 erlitten die meisten Sorten an beiden Standorten einen Totalausfall. Dieser war bedingt durch die Pilzkrankheiten *Ascochyta*, *Pythium* und *Botrytis*. Bereits Ende Juni konnten Anzeichen dieser Krankheiten beobachtet werden. Zusätzlich wurden Viren u.a. Erbsenanantionenmosaikvirus (PEMV) identifiziert. Am Standort Rheinstetten-Forchheim konnten trotz des Krankheitsdrucks zwei Sorten des desi-Typs geerntet werden.

Der Saatstärkeversuch konnte aufgrund der Ertragsausfälle durch Krankheiten nur für

<sup>1</sup> Landwirtschaftliches Technologiezentrum (LTZ) Augustenberg, Neßlerstraße 23, D-76227 Karlsruhe

\* Ansprechpartner: Dr. Carola Blessing, email: Carola.Blessing@ltz.bwl.de

das Jahr 2020 ausgewertet werden. Zum Zeitpunkt der maximalen Bodenbedeckung lag die Unkrautbedeckung in den Varianten 30 Pflanzen pro m<sup>2</sup> und höher bei unter 10%. Nur bei 10 Pflanzen pro m<sup>2</sup> war diese signifikant höher. Mit 4,5 dt ha<sup>-1</sup> (in 86% TM) erzielte diese Variante auch den geringsten Ertrag. Die Erträge der Varianten 30 Pflanzen pro m<sup>2</sup> und höher unterschieden sich hingegen nicht signifikant voneinander. Die Mittelwerte lagen zwischen 15,9 und 19,3 dt ha<sup>-1</sup> (in 86% TM). Für eine ökonomische Optimierung der Saatstärke müssen Saatgutkosten und Erträge mit einbezogen werden. Dadurch ergibt sich eine Empfehlung von 50 Pflanzen pro m<sup>2</sup>.

Die beiden Versuchsjahre haben gezeigt, dass der Anbau von Kichererbsen in Mitteleuropa möglich ist, aber die Erträge sehr variabel sind. Insbesondere in feuchten Jahren können Pilzkrankheiten einen Totalausfall verursachen. Die unterschiedliche Anfälligkeiten der Sorten machen hier Hoffnung, dass Kichererbsen züchterisch weiterentwickelt werden können. In trockenen Jahren hingegen können Kichererbsen ein ökonomisch interessanter Teil einer vielfältigen Fruchtfolge sein. Grundsätzlich hat die Diversifizierung der angebauten Kulturen den Vorteil, daß das wirtschaftliche Risiko gestreut wird. Mit Kichererbsen hat man hier eine Kultur, die an trockene Bedingungen angepasst und als Nahrungsmittel gefragt ist

## Anbauempfehlungen zu Weißer Lupine

Andrea Winterling<sup>1\*</sup>, Manuel Deyerler<sup>2</sup>, Markus Heinz<sup>2</sup>, Florian Jobst<sup>1</sup>,  
Miriam Ostermaier<sup>3</sup>, Irene Jacob<sup>4</sup> und Peer Urbatzka<sup>1</sup>

### Zusammenfassung

Im Rahmen eines Projektes wurden von 2015 bis 2019 an der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft zusammen mit den Landwirtschaftlichen Lehranstalten in Triesdorf Feldversuche zur Optimierung der Produktionstechnik bei der Weißen Lupine durchgeführt. Im ersten Versuchsjahr wurden die beiden Sätechniken Drill- und Einzelkornsaat bei unterschiedlichen Saatstärken und Reihenabständen verglichen. Ab 2016 wurden verschiedene Saatstärken und zusätzlich zum Blindstriegeln drei Varianten der Beikrautregulierung geprüft: Ein weiterer Striegel-durchgang (Reihenabstand 12,5 cm), Hacken und eine Kombination aus Hacke und Striegel (jeweils ein Arbeitsgang, Reihenabstand 25 cm).

Bei Drillsaat wurden höhere Kornerträge erzielt als bei Einzelkornsaat. Bezüglich der Saatstärke spart die Aussaat von 40 Körner/m<sup>2</sup> zwar Saatgutkosten, führte aber zu geringeren Erträgen. Die einzelnen Pflanzen konnten die geringere Saatstärke trotz einer günstigeren Standraumzuteilung und einem verbesserten Hülsenansatz nicht ausgleichen. Eine Erhöhung der Saatstärke auf 80 Körner/m<sup>2</sup> konnte den Kornertrag nicht verbessern. Für den Anbau der Weißen Lupine wird im ökologischen Landbau deshalb eine Saatstärke von 60 Körnern/m<sup>2</sup>, in Drillsaat gesät, empfohlen. In den Versuchen war der Beikrautdruck gering und der enge Reihenabstand (12,5 cm) mit reinem Striegeleinsatz erbrachte Mehrerträge im Vergleich zum weiteren Reihenabstand mit Hacktechnik.

Schlagwörter: Weiße Lupine, Sätechniken, Beikrautregulierung, Saatstärke, ökologischer Landbau

### Summary

As part of a project, from 2015 to 2019, field trials were carried out at the Bavarian State Research Center for Agriculture in cooperation with the Triesdorf Educational Center to optimize cultivation techniques for white lupine. Different sowing techniques, row spacings, seeding rates and three methods of weed control (harrow, hoe and hoe combined with harrow) in addition to blind harrowing were tested. Drill seeding resulted in significantly higher yields than precision seeding. Concerning the seeding rate, a reduction to 40 grains per square metre resulted in lower grain yields. The plants could not compensate the seed reduction despite having more space and developing more pods with more grains. A higher sowing density (80 grains per square metre) did not increase the yield. Therefore, a sowing rate of 60 seeds per square metre appears to be suitable for growing white lupine. The weed pressure was low and the narrow row spacing of 12.5 cm

<sup>1</sup> Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz, Lange Point 12, D-85354 Freising

<sup>2</sup> Landwirtschaftliche Lehranstalten Triesdorf, Markgrafenstraße 12, D-91746 Weidenbach

<sup>3</sup> ehemals: LfL, aktuell: Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Abensberg-Landshut, Klötzlmüllerstr. 3, D-84034 Landshut

<sup>4</sup> ehemals: LfL, aktuell: Öko-BeratungsGesellschaft mbH, Beratung für Naturland, Eichethof 1, D-85411 Hohenkammer

\* Ansprechpartner: MSc Andrea Winterling, email: Andrea.Winterling@lfl.bayern.de

and weed regulation with the harrow resulted in higher yields compared to the wide row spacing and weed control with the hoe.

Keywords: White lupins, sowing techniques, weed regulation, seed strength, organic farming

## Einleitung

Die samenbürtige Pilzkrankheit Anthraknose (*Colletotrichum lupini*), auch als Brennfleckenkrankheit der Lupine bekannt, hat den Anbau der Weißen Lupine (*Lupinus albus* L.) Mitte der 1990er Jahre in Deutschland nahezu zum Erliegen gebracht. Von 2012 bis 2015 wurden in einem Verbundvorhaben der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), der Landwirtschaftlichen Lehranstalten in Triesdorf (LLA) und der Deutschen Saatveredelung AG Sortenkandidaten mit verbesserter Anthraknose-Toleranz entwickelt. Zwei davon wurden zur Wertprüfung beim Bundessortenamt angemeldet. Seit dem Jahr 2019 stehen durch die Zulassung von „Frieda“ und „Celina“ neue, Anthraknose-tolerante Sorten der Weißen Lupine für den Anbau in Deutschland zur Verfügung und die Kultur kann die Fruchtfolge wieder erweitern.

Aufgrund der langsamen Jugendentwicklung der Weißen Lupine sollte beim Anbau ein besonderer Fokus auf die Beikrautregulierung gelegt werden. Weite Reihenabstände ermöglichen einen Hackdurchgang zusätzlich zum Blindstriegeln. Allerdings ist dabei die Standraumverteilung der Einzelpflanze ungünstiger als bei engen Reihenabständen. Die Reihen schließen später bzw. gar nicht und die Gefahr einer Spätverunkrautung steigt. Dies kann bei der Ernte zu Problemen führen: Für den Verkauf als Speiseware dürfen die hellen Körner nicht durch Pflanzensäfte verfärbt sein.

In Untersuchungen von POETSCH (2006) wurde eine gleichmäßige Standraumverteilung als Möglichkeit zur Verbesserung der Ertragsicherheit von Körnerleguminosen, auch speziell von Weißer Lupine, ermittelt. Über eine Optimierung der Produktionstechnik (Saattechnik, Reihenabstand, Saatstärke) kann die Ertragsarchitektur der Einzelpflanze und damit der Gesamtertrag der Fläche beeinflusst werden.

Um produktionstechnische Empfehlungen für die Weiße Lupine zu entwickeln, unter-

Abbildung 1: Blühender Bestand der Weißen Lupine „Celina“ (Bild: LfL)



suchte die LfL in Kooperation mit den LLA in einem vom Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten geförderten Folgeprojekt verschiedene Anbauverfahren der Weißen Lupine.

## Material und Methoden

In den Jahren 2015 bis 2019 wurden insgesamt elf Feldversuche in Form einer zweifaktoriellen Blockanlage mit vier Wiederholungen angelegt. Zwei Versuche wurden aufgrund von Verschlammung und Staunässe (Triesdorf 2017) und Frühjahrstrockenheit (Puch 2018) abgebrochen. Die ökologisch bewirtschafteten Versuchsstandorte lagen in Oberbayern und Mittelfranken:

- Jetzendorf (Lkr. Dachau, Versuchsjahr 2015): 500 m ü. NN; 7,5 °C, 788 mm, sandiger Lehm.
- Puch (Lkr. Fürstenfeldbruck, Versuchsjahre 2015, 2016, 2017 und 2019): 556 m ü. NN; langjährige Mittel: 7,9 °C, 979 mm; sandiger Lehm; pH-Wert 6,1, 6,3 bzw. 6,4.
- Triesdorf (Lkr. Ansbach, Versuchsjahre 2015, 2016, 2018 und 2019): 440 m ü. NN, langjährige Mittel: 7,7 °C, 632 mm; sandiger Lehm, 2016 lehmiger Sand; pH-Wert 6,4, 5,9 bzw. 5,8.

Die Sorte „Celina“ wurde von Ende März bis Anfang Mai in Abhängigkeit von Witterung und Bodenzustand in Drillsaat und 2015 auch in Einzelkornsaat, etwa drei Zentimeter tief, gesät. Vor der Saat wurden die Lupinen mit dem Präparat Hi-Stick (BASF Agrar) geimpft. Die Impfung mit *Bradyrhizobium sp. lupini* ist insbesondere beim Erstanbau, aber auch nach längeren Anbaupausen Voraussetzung für einen sicheren Ertrag.

Im Jahr 2015 wurden an den drei Standorten die Drill- und die Einzelkornsaat sowie verschiedene Saatstärken und Reihenabstände verglichen. Ausgehend von den Erfahrungen aus diesen Versuchen wurde die Versuchsserie im Jahr 2016 neu aufgesetzt. Neben verschiedenen Saatstärken (Faktor 1) von 40 (reduziert), 60 (normal) und 80 keimfähigen Körner/m<sup>2</sup> (erhöht) wurden unterschiedliche Strategien zur Beikrautregulierung (Faktor 2) in Abhängigkeit des Reihenabstands geprüft.

Die Beikrautregulierung erfolgte für alle Saatstärken einmal durch Blindstriegeln sowie variantenspezifisch: Mit einem weiteren Striegeldurchgang (Reihenabstand 12,5 cm), Hacken und einer Kombination aus Hacke und Striegel (Hackgerät Schmotzer, Reihenabstand 25 cm, jeweils ein Arbeitsgang). Im Jahr 2016 entfiel die Beikrautregulierung in Triesdorf witterungsbedingt bzw. in Puch aufgrund eines sehr geringen Beikrautdrucks. Ab 2017 wurde das Beikraut nach praxisüblichen Kriterien wie Witterung, Pflanzen- und Beikrautentwicklung reguliert. Gestriegelt wurde im 5- bis 7-Blatt-Stadium, gehackt ab dem 5-Blatt-Stadium bis Blühbeginn.

Während des Wachstums wurden bei den Weißen Lupinen pflanzenbauliche Merkmale nach den Richtlinien des Bundessortenamtes (2000) erhoben. Die Ernte erfolgte im Zeitraum von Ende August bis Mitte September. Dabei wurden die Ertragsarchitektur (Verzweigung, Hülsenansatz, Kornausbildung) untersucht sowie der Ertrag und die Qualität bestimmt. Die Daten wurden mit SAS 9.4 verrechnet (Student-Newman-Keuls-Test (SNK-Test), Tukey-Kramer-Test). Unbalancierte Daten wurden nach SEARLE (1987) adjustiert.

## Ergebnisse und Diskussion

Im ersten Versuchsjahr 2015 lagen die Keimdichten bei den Drillsaatvarianten deutlich höher als bei den Varianten mit Einzelkornsaat (Abb. 3). Sie erzielten deshalb mit 33,6 bis 36,9 dt/ha einen höheren Kornertrag im Vergleich zur Einzelkornsaat (23,1 bis 26,6 dt/ha). Die Keimdichte lag bei der Einzelkornsaat deutlich unter der Zielsaatstärke

Abbildung 2: Sorte „Celina“  
mit Hülsenansatz (Bild: LfL)



und wich bei gleicher geplanter Aussaatstärke signifikant von der Bestandesdichte der Drillsaat-Varianten ab. Die geringere Pflanzenzahl bei der Einzelkornsaat könnte darin begründet sein, dass die großen und ungleichmäßig geformten Körner der Weißen Lupine in der Sämaschine schwer zu vereinzeln sind und/oder aufgrund der höheren Kornzahl in der Reihe der Feldaufgang negativ beeinflusst wurde. Letzteres zeigen auch Untersuchungen von URBATZKA et al. (2016) und AIGNER und SALZEDER (2015) bei Soja.

Im Mittel der Jahre 2016 bis 2019 erzielte die Weiße Lupine einen Kornertrag von 33,3 dt/ha und einen Rohproteingehalt von 37,1 % (Abb. 4). Bei der Saatstärke von 60 und 80 Körnern/m<sup>2</sup> lag die tatsächliche Keimdichte mit 61 bzw. 79 Pflanzen/m<sup>2</sup> im geplanten Bereich. Bei der Variante mit reduzierter Saatstärke lag die Bestandesdichte mit 46 Pflanzen/m<sup>2</sup> etwas über der Zielsaatstärke.

Die reduzierte Saatstärke von 40 Körnern/m<sup>2</sup> spart zwar Saatgutkosten, wirkte sich aber

auch ertraglich aus. Der Ertrag fiel, trotz der etwas höheren tatsächlichen Bestandesdichte von 46 Körnern/m<sup>2</sup> und der günstigeren Standraumverteilung, geringer aus als in den beiden Varianten mit höheren Saatstärken (Abb. 4). Gegenüber der Aussaat von 60 Körnern/m<sup>2</sup> war er mit knapp 30 dt/ha um 16 % reduziert. Saatstärken von 80 Körnern/m<sup>2</sup> konnten den Ertrag im Vergleich zu Aussaatstärken von 60 Körnern/m<sup>2</sup> nicht weiter steigern. Es wird deshalb eine Saatstärke von 60 Körnern/m<sup>2</sup> für den Anbau der Weißen Lupine empfohlen.

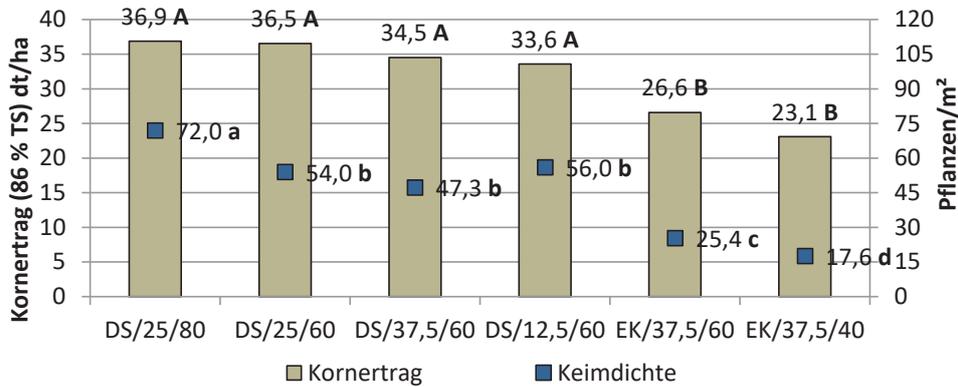


Abbildung 3: Kornertrag und Keimdichte in Puch, Jetzendorf und Triesdorf im Jahr 2015. Verschiedene Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede (Student-Newman-Keuls-Test (SNK-Test),  $p < 0,05$ ); Variantenbezeichnung: DS = Drillsaat; EK = Einzelkornsaat/Reihenabstand cm/Aussaatsstärke Körner m<sup>-2</sup>.

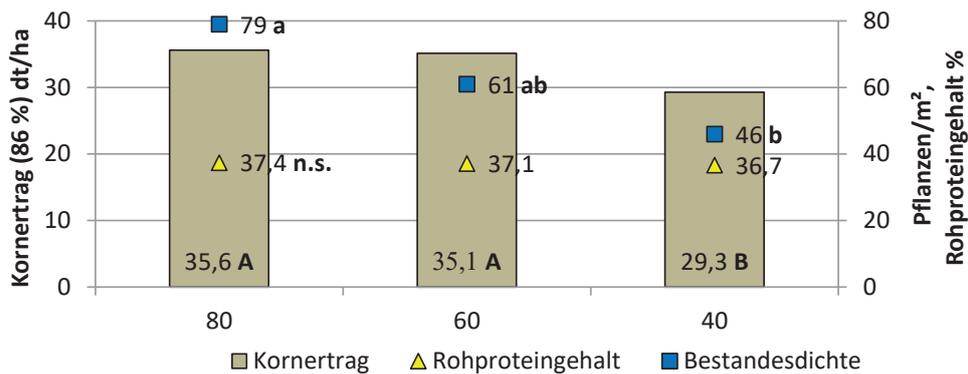


Abbildung 4: Kornertrag, Rohproteingehalt (Mittelwerte (MW) 2016-2019) und Bestandesdichte (nur MW Puch 2016, 2017, 2019, Triesdorf 2016) der Weißen Lupine bei unterschiedlichen Saatstärken. Verschiedene große (Kornertrag) bzw. kleine Buchstaben (Bestandesdichte) zeigen signifikante Unterschiede, n. s. (Rohproteingehalt) = nicht signifikant (SNK-Test bei Kornertrag, Rohproteingehalt bzw. Tukey-Kramer-Test bei Bestandesdichte;  $p < 0,05$ ).

Die Ertragsbildung der Lupine wurde vor allem durch die Massenbildung in der Anfangsentwicklung, die Pflanzenlänge und die Früh- und Spätverunkrautung signifikant beeinflusst (Tab. 1). Vermutlich führte eine stärkere Verunkrautung in der Variante mit reduzierter Saatstärke (40 Körner/m<sup>2</sup>) zu dem geringeren Ertrag. Saatstärken ab 60 Körnern/m<sup>2</sup> verbesserten die Beikrautunterdrückung. Die Massenbildung in der Anfangsentwicklung, die Pflanzenlänge (Mittel 72 cm) und die Tausendkornmasse (Mittel 405 g) waren bei allen drei getesteten Saatstärken vergleichbar (Tab. 1). Hinsichtlich der Ertragsarchitektur wirkten sich die Anzahl an Seitentrieben, gefolgt von den Körnern je Hülse am Seitentrieb besonders auf den Kornertrag aus. Mehr Hülsen mit einer höheren Anzahl an Körnern je Hülse bei der Variante mit reduzierter Saatstärke konnten dies ertraglich gegenüber den höheren Saatstärken aber nicht kompensieren.

In den Versuchen war der Beikrautdruck insgesamt gering und die Striegelvariante mit engem Reihenabstand brachte im Vergleich zur Hackvariante mit weiterem Reihenabstand höhere Erträge (Abb. 5).

In dieser Versuchsreihe fiel auf, dass bei einem Reihenabstand von 12,5 cm (Striegelvariante) mit 82 Pflanzen/m<sup>2</sup> rund 60 % mehr Pflanzen aufgelaufen sind als in den anderen beiden Varianten mit weiterem Reihenabstand (25 cm; Abb. 5). Durch die höhere Bestandesdichte lassen sich u. a. auch die Ertragsunterschiede zwischen der Striegel- und den Hackvarianten erklären. Wie schon die Ergebnisse

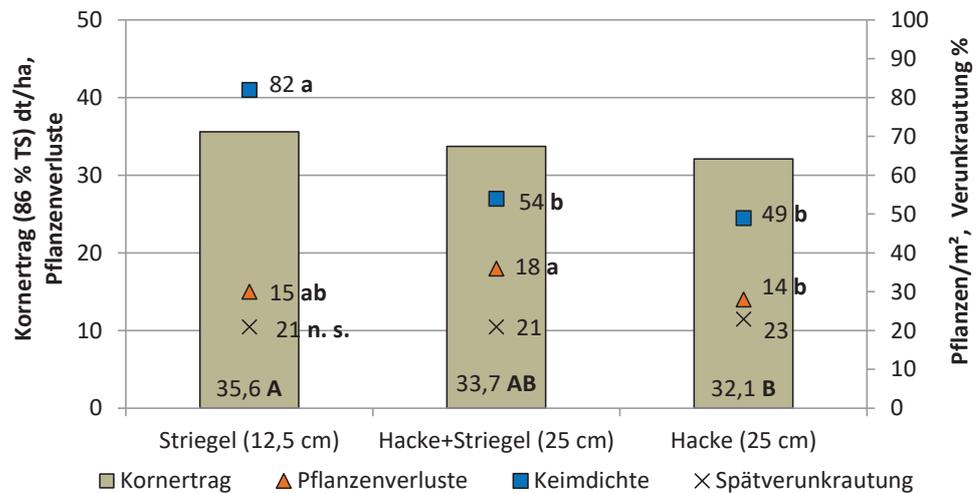
aus dem Jahr 2015 vermuten lassen, dürfte eine ungünstige Standraumverteilung der Einzelpflanzen bei größerem Reihenabstand für einen schlechteren Feldaufgang und einem damit verbundenen geringeren Ertrag verantwortlich sein.

Tabelle 1: Pflanzenbauliche Merkmale, Ertragsarchitektur und standardisierte Koeffizienten für Kornertrag und Regressoren, Standorte Puch und Triesdorf (MW 2016-2019)

Pflanzenbauliche Merkmale <sup>1</sup>	Saatstärke Körner/m <sup>2</sup>			Beta <sup>4</sup>
	40	60	80	
Massenbildung Anfangsentwicklung (1-9) <sup>2</sup>	4,8 n.s.	4,7	4,8	0,21***
Pflanzenlänge cm	70 n.s.	73	72	0,24***
Frühverunkrautung %	17,8 a	12,3 b	9,9 b	-0,37***
Spätverunkrautung %	25,5 a	21,4 ab	17,3 b	-0,27***
<b>Ertragsarchitektur<sup>3</sup></b>				
Anzahl Seitentriebe	3,0 a	2,4 b	2,2 b	-0,86***
Anzahl Hülsen Haupttrieb	4,6 a	3,8 b	3,3 b	0,01
Körner/Hülse Haupttrieb	4,3 a	4,0 b	3,9 b	0,003
Anzahl Hülsen Seitentriebe	3,9 a	2,2 b	1,9 b	-0,06
Körner/Hülse Seitentriebe	2,1 a	1,5 b	1,3 b	0,46***
Tausendkornmasse g	401 n.s.	409	406	-0,01

Verschiedene Buchstaben zeigen signifikante Unterschiede, n.s. = nicht signifikant (<sup>1</sup>Tukey-Kramer-Test, <sup>2</sup>Bonitur 1-9, wobei 1 = gering, <sup>3</sup>9 = sehr hoch; <sup>4</sup>SNK-Test; p < 0,05); \*\*\* = p ≤ 0,0001, \*\* = p ≤ 0,001, \* = p ≤ 0,05; R<sup>2</sup> der Regressoren (multiple Regression): 0,77

Abbildung 5: Kornertrag der Weißen Lupine bei unterschiedlicher Beikrautregulierung, Spätverunkrautung (MW 2017-2019), Keimdichte (nur MW Puch 2017, 2019, Triesdorf 2016) und Pflanzenverluste (Puch 2019). Verschiedene große (Kornertrag) bzw. kleine Buchstaben (Keimdichte, Pflanzenverluste) zeigen signifikante Unterschiede, n. s. (Spätverunkrautung) = nicht signifikant (SNK-Test bei Kornertrag bzw. Tukey-Kramer-Test bei Pflanzenverlusten, Keimdichte und Spätverunkrautung; p < 0,05); Variantenbezeichnung: Beikrautregulierung (Reihenabstand cm).



Eine intensivere Beikrautregulierung durch die Kombination aus Hacke und Striegel wirkte sich in diesen sechs Versuchen aufgrund des insgesamt geringen Beikrautdrucks weder auf den Kornertrag noch auf die Verunkrautung aus. Die Spätverunkrautung war bei allen drei Beikrautbehandlungen vergleichbar. Bei geringem Beikrautdruck stellten auch URBATZKA et al. (2016) bei Soja keinen unterschiedlichen Einfluss von Striegeln und Hacken auf den Beikrautdeckungsgrad und den Ertrag fest.

Die Pflanzenverluste durch die Beikrautregulierung waren im Jahr 2019 in Puch bei der Kombination aus Hacken und Striegeln höher als in den reinen Hackvarianten. Plant man den kombinierten Striegel- und Hackeinsatz sollte die Aussaatstärke leicht erhöht werden, um Pflanzenverluste auszugleichen.

## Danksagung

Wir möchten allen herzlich danken, die an diesem Projekt mitgewirkt haben. Die Durchführung der Feldversuche mit sämtlichen pflanzenbaulichen Arbeiten am Feld, die Aufbereitung der Ernteproben im Herbst sowie die Erhebungen am Feld und am Erntegut erledigten immer äußerst gewissenhaft und mit großem Sachverstand die Versuchsmannschaften der Arbeitsgruppe „Pflanzenbausysteme bei Öl- u. Eiweißpflanzen, Zuckerrüben und Zwischenfruchtanbau, Fruchtfolgen“ an der LfL, der Versuchsstation in Puch (ehemals LfL, jetzt BaySG) und der LLA Triesdorf. Thomas Eckl und Martin Schmidt von der LfL-Arbeitsgruppe „Versuchsplanung, Auswertung und Biometrie“ danken wir herzlich für die Unterstützung bei der Versuchsplanung und Verrechnung der Daten. Besonders danken wir dem Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten für die finanzielle Förderung des Projektes.

## Literaturverzeichnis

**Aigner, A. & Salzeder, G.** (2015): Saattechnik- und Saatstärkeversuch zu Sojabohnen. Sojatagung 2015 im Rahmen des bundesweiten Soja-Netzwerkes. LfL-Schriftenreihe (6): 53-55.

**Bundessortenamt** (2000): Richtlinien für die Durchführung von landwirtschaftlichen Wertprüfungen und Sortenversuchen. Landbuch, Hannover.

**Poetsch, J.** (2006): Pflanzenbauliche Untersuchungen zum ökologischen Anbau von Körnerleguminosen an sommertrockenen Standorten Südwestdeutschlands. Dissertation, Universität Hohenheim, Stuttgart.

**Searle, SR.** (1987): Linear Models for Unbalanced Data. New York: Wiley & Sons.

**Urbatzka, P.; Jobst, F. & Demmel, M.** (2016): Praxiserfahrung, Beikrautregulierung und Mulchsaat bei Soja im ökologischen Landbau. LfL-Schriftenreihe (4).



## Traditionelles wiederentdeckt: alte Bohnensorten - Sortenfindung, Züchtung, Verwertung

Roland Pötttschacher<sup>1\*</sup>

### Zusammenfassung

Die Bohne und das Burgenland, vor allem die grenzübergreifende Region um Sopron/Ödenburg, sind durch eine Volksgruppe „die Ponzichter“ stark miteinander verwoben. Das Interesse um den Erhalt alter Bohnensorten und des kulturellen Erbes ließ die Idee zu einer Bohnen-Initiative wachsen. In einem Bohnengarten wird Saatgut alter Sorten kultiviert und das Wachstum der Pflanzen dokumentiert. Neben spezieller Anbauformen und der Verwertung interessieren aber auch spezielle Eigenschaften der Bohne und die Möglichkeiten die sich durch ihren Einsatz ergeben. Die Vielfalt der Sorten, die Vorteile für die Landwirtschaft, Ernährung und Umwelt aber auch die Vielseitigkeit in der Verwendung in traditionellen und modernen Lebensmittel bieten großes Potenzial für die Gesellschaft und zukünftige Generationen.

Schlagwörter: Bohne, Phaseolus, Bohnenzucht, Burgenland, Leguminosen

### Summary

Beans and the Austrian region Burgenland are interwoven, especially because of an ethnic group called „Ponzichter“, who lived particularly in the cross-border region Sopron/Ödenburg. The interest in preserving old bean varieties and the cultural heritage motivated the founding of a private bean-initiative. Old bean varieties have been cultivated in a variety garden where also the growth of the plants has been documented. Furthermore, special cultivating methods and food processing are of interest. The bean with all its possibilities and characteristics are covered by the initiative. The diversity of varieties, the advantages for agriculture, nutrition and the environment as well as the versatility for traditional and modern food offer great potential for the current society and future generations.

Keywords: bean, Phaseolus, legume, Austria, Burgenland

## Einleitung

Im Osten Österreichs, im milden pannonischen Klima, wächst und gedeiht die Bohne bekanntlich besonders gut. Das Grenzgebiet zwischen Österreich und Ungarn, genauer die Umgebung der ungarischen Stadt Sopron/Ödenburg ist auch die Heimat einer Volksgruppe, die augenscheinlich nach der Bohne benannt ist: Die Ponzichter (Verballhornt für „Bohnenzüchter“, ungarisch: Poncichter). Die Stadt Ödenburg und ihre Umgebung, süd-westlich des Neusiedlersees gelegen, wurden durch die Grenzziehung im Jahre 1921 hart geteilt. Einige Orte die früher zum Wirtschafts- und Kulturraum Ödenburg gehörten, liegen seitdem im heutigen Burgenland, die Stadt selbst und umliegende Dörfer in Ungarn. Einer dieser Grenzorte ist Loipersbach im Burgenland, früher ein sogenanntes Stadtdorf Ödenburgs ist es jetzt die Heimat einer Initiative, die sich mit der Gesamtheit der Bohne und ihrer besonderen Geschichte in der Region befasst.

<sup>1</sup> Gründer der Bohnen-Initiative „Ponzichter“, Lebensmitteltechnologe, A-7020 Loipersbach im Burgenland

\* Ansprechpartner: Dipl. Ing. Roland Pötttschacher, email: ponzichter@outlook.at

Die Initiative hat es sich zur Aufgabe gemacht, alte Sorten der Region zu finden, sie zu kultivieren und sie so vor dem Sortenverlust zu bewahren. In einem Versuchsgarten werden sie angebaut und das Wachstum der Bohnen dokumentiert. Die alten Sorten der Region gelangen, wie das auch bei vielen anderen alten Obst- und Gemüsesorten der Fall ist, immer mehr in Vergessenheit. Ist die Keimfähigkeit durch langes Lagern einmal verloren, verschwinden die Bohnensorten vollends. Gesammelt wird aus der Region aber auch aus aller Welt. Bohnen sind wieder im Kommen und das auf mehreren Ebenen. Ein landwirtschaftlicher Betrieb aus der Region baut wieder Bohnen im größeren Maßstab an, aber noch keine der alten Sorten, denn bei dem regionalen Saatgut handelt es sich oft um Landsorten, die für einen großflächigen Anbau schlecht geeignet sind. Gerade diese faszinieren aber aufgrund ihres interessanten Aussehens und auch oft wegen des Geschmacks. Die Bohne ist im ganzen Burgenland schon immer sehr beliebt, man denke nur an die traditionellen Speisen wie den Bohnen-Sterz oder den burgenländischen Bohnenstrudel. Sehr unterschätzt, hat sie in den letzten Jahrzehnten ein Schattendasein gefristet, denn Fleisch als Hauptproteinlieferant war bald für alle leistbar. Die Bohne feiert eine Renaissance, weg vom Image des verstaubten Armenessens, hin zu einem vielfältigen Lebensmittel, dessen Verzehr so viele Vorteile für eine ausgewogene Ernährung bringt.

Abbildung 1: Verschiedene Bohnensorten zubereitet für eine Verkostung.



## Die Entwicklung in Ödenburg/Sopron

Wenn man auf dem heutigen Bauernmarkt in der Innenstadt von Sopron flaniert, findet man noch Bohnen die von Kleinbauern angeboten werden. Oft Mischungen verschiedener Stangenbohnenarten (*Phaseolus vulgaris* var. *vulgaris*), Käferbohnen (*Phaseolus coccineus*) und Mondbohnen (*Phaseolus lunatus*). Eine elliptisch geformte, rot-weiß gefärbte Trockenbohne mit purpur-farbigen kreisförmigen Sprenkeln, die sogenannte Menyecske Bohne sticht sofort ins Auge. Auch in den Supermärkten der Stadt fällt das große Bohnensortiment auf. Auffallend ist aber auch eine andere Entwicklung: viele Bohnen werden laut Herkunftshinweise importiert. Zu früheren Zeiten, als die Familien der Ponzichter noch in der Stadt lebten, war dies sicherlich anders. Sopron besitzt heute

einen wunderschön renovierten Altstadt kern. Neben der Innenstadt erscheint auch ein anderer Stadtteil hochinteressant: Das Ponczichter-Viertel. Östlich und nördlich der Stadt liegen ausgedehnte Weingärten, in kleinklimatisch optimaler Lage vor allem in Richtung Neusiedler See. Diese Weingebirge sind das Land der Ponzichter. Den Weingärten in die Stadt folgend findet man alte Streckhöfe, die früher weinbäuerlich genutzt wurden. Die Ponzichter waren Weinbauern, die der deutschen Volksgruppe in Ungarn angehörten. Wie kamen sie aber zu ihrem Namen? Sie nützten den Platz zwischen den Weinstöcken, der ohnedies intensiv durch dreimaliges „Hauen“ bearbeitet werden musste, für den Gemüseanbau, etwa für Knoblauch, Zwiebel, vor allem aber für Bohnen. Der Bohnenanbau hatte nicht nur den Vorteil eines Zusatzverdienstes bei schlechten Weinlesejahrgängen sondern aus heutiger Sicht auch den der Stickstoff-Anreicherung des Bodens rund um die Rebstöcke durch die Knöllchenbakterien. Die Bezeichnung „Ponzichter“ wurde aber auch - etwa auf den Wiener Märkten - auf die Bewohner der Dörfer rund um die Stadt, am See und teilweise auf die Bewohner Deutschwestungarns übertragen, lange bevor das Burgenland entstand. Heute, mit zunehmendem Kontakt über die Grenze hinweg, lebt die Bezeichnung wieder auf, auch wenn es die „echten“ Ponzichter kaum mehr gibt. Ihre Nachfahren leben heute nach der Vertreibung von etwa 7000 Ödenburgern und der meisten Bewohner der früheren Stadtdörfer im Jahre 1946, in Südwestdeutschland. Ihre Bohnenrezepte haben sie so wie ihre alte Heimat nicht vergessen.

## Die Bohne im Burgenland

Die Bohne wird auch in den Dörfern um Sopron im heutigen Burgenland gerne kultiviert - zwar nicht mehr in den Weingärten aber in den Küchengärten und nicht für den Verkauf auf dem Markt sondern als Zutat für die eigene Küche. Genutzt wird die Bohne in Form von Fisolen (Bgl: Boaschoal, D: Grüne Bohnen), Trockenbohnen oder am liebsten als Auskernbohnen in der Erntezeit, also voll ausgereift jedoch nicht getrocknet geerntete Bohnenkern. Sie enthalten noch einen hohen Wassergehalt und müssen vor dem Kochen nicht eingeweicht werden bzw. können sofort tiefgekühlt aufbewahrt werden. Sie sollen neben dem Vorteil als Convenience-Food in der Küche (wenig Zeitbedarf durch Wegfallen des Weichens) auch zarter sein als rehydrierte Trockenbohnen. Die sogenannte Sechswochen-Bohne, eine schnellwachsende Buschbohnenart mit weißen, nierenförmigen Bohnenkernen, wird etwa in Loipersbach am meisten verwendet. Gut bekannt ist auch eine purpur/weiß gefärbte, ovale Bohnensorte bekannt als die „Rot-Weiß Gescheckte“.



Abbildung 2: Ying-Yang Bohne, trockenresistente Reiserbohnen, Käferbohne aus Ödenburg (Auskernbohne), Rot-Weiß-Gescheckte getrocknet und als Auskernbohne (vlnr).

Beide Sorten werden gerne für den burgenländischen Bohnenstrudel verwendet, wobei die Rot-Weiß Gescheckte angeblich noch besser dazu geeignet sein soll, weil sie einen feinen Geschmack nach „Kestn“ (Edelkastanien) mit sich bringt. Eine weitere alte Sorte ist als „Rindsuppenbohne“ bekannt, eine Reiserbohnenart (niedrig wachsende Stangenbohnen) mit gelblich gefärbten, kleinen, ovalen Samen. Sie soll für Suppen verwendet worden sein, da sie eine schöne gelbe Farbe abgibt, die an die Farbe von Rindsuppe erinnern soll. Die Meinungen der älteren Bevölkerung gehen dabei aber auseinander, es könnte auch der Geschmack gewesen sein, der an Rindsuppe erinnert hat.

Jeder Ort, jede Familie hatte ihre Lieblingssorten und genau diese alten Sorten interessieren am meisten, denn sie erzählen Geschichten. Es gibt Sorten die vermehrt in speziellen Speisen eingesetzt wurden – sei es aus geschmacklichen Gründen oder aufgrund von speziellen Eigenschaften wie z.B. einer zarten Haut. Im Samenarchiv der Arche Noah wurde ebenfalls eine Bohnensorte gefunden aus deutscher Herkunft, welche den Bohnzüchtern zugeordnet wurde: Eine Randnotiz mit dem Wort „Pon(s)zichter“ gab den einen Hinweis auf die genaue Herkunft der Sorte. Bei der „Heanzn-Bohne“ handelt es sich um eine Stangenbohne (*Phaseolus vulgaris* var. *vulgaris*) mit violetten Blüten. Die Bohne ist nierenförmig, flach, fleischfarben mit schwarzen Sprenkeln und Streifen.

## Die Geschichte der Bohne & botanische Aspekte

Bohnen werden verschiedenen botanischen Gattungen zugeteilt. Der Ursprung der Gattung *Phaseolus*, von der vor allem die Arten Mondbohne (*Phaseolus lunatus*), Käferbohnen/Prunkbohnen (*Phaseolus coccineus*) oder die Gartenbohnen (*Phaseolus vulgaris*) in Nahrungsmittel verwendet werden, liegt bekanntermaßen nicht in Europa. Sie werden auch „neuweltliche Bohnen“ genannt. Erst ab dem 16. Jahrhundert wurden sie über den Seeweg vom amerikanischen Kontinent nach Europa eingeführt. Bis dahin wurden sie bereits über lange Zeit von der dortigen Bevölkerung züchterisch entwickelt und angepasst. Im Gegensatz dazu unterscheidet man die „altweltlichen Bohnen“ der Gattung *Vigna*, zu der z.B. die Mungbohne oder die Adzukibohne gezählt wird. Die als Puffbohnen in Deutschland oder als Acker-, Kuh-, Sau- oder Dicke Bohnen bekannten Sorten werden zur Gattung *Vicia* gezählt. Sie sind vor allem im Norden Kontinentaleuropas beliebt und wurden in unseren Regionen größtenteils von den neuweltlichen Bohnen vom Speiseplan der Menschen verdrängt.

Abbildung 3: Blüte einer Käferbohne (*Phaseolus coccineus*) mit Holzbiene.



Die Gartenbohne bietet eine große Vielfalt und wird aufgrund ihrer Wachstumseigenschaften eingeteilt in Stangenbohne (*Phaseolus vulgaris* var. *vulgaris*, indeterminiert = Sprossende als Blattknospe), Buschbohne (*Phaseolus vulgaris* var. *nanus*, determiniert = Sprossende als Blütenstand) oder eine Mischform: die Reiser- bzw. Maisbohne. Wobei letztere auch zu den Stangenbohnen gezählt wird. Unterscheidung der Sorten ist u.a. nach folgenden Merkmalen typisch: Wuchstyp, Trockenbohnen-Aussehen (Größe, Musterung, Form, Farbe), Hülsenform und -farbe und die Fädigkeit der unreifen Hülsen. Ein weiteres Merkmal ist die Unterscheidung in der Nutzung: als Trockenbohne oder Fisole. Viel Zuchtarbeit ging dabei in die Züchtung von fadenlosen Fisolen. Das spiegelt auch die Anzahl an unterschiedlichen Bezeichnungen von Fisolentypen wieder, die einen Hinweis auf bestimmte Merkmale geben sollen, wie etwa Butterbohnen, Prinzessbohnen, Wachsbohnen oder Kipflerbohnen. Der Name beschreibt bestimmte Merkmale der Fisolen. Typenbezeichnungen findet man auch bei Trockenbohnen: Kidneybohne, Wachtelbohne, Perlenbohne oder Monstranzbohne, um nur einige zu nennen.

## Bohnen in der Ernährung und Kulinarik

Bohnen können in den verschiedensten pikanten aber auch süßen Speisen verarbeitet werden. Im Burgenland war der Bohnensterz der Energielieferant der Wahl: Ein Weizensterz mit Bohnenwasser bereitet, dem Bohnen zugefügt werden. Er wird manchmal traditionell mit einer Rahm-Gemüsesuppe der sogenannten „Weißen Suppe“ serviert oder aber auch mit Kompott gereicht. Bekannt ist der burgenländische Bohnenstrudel, welcher ebenfalls pikant oder süß gegessen werden kann. Auch eine Bohnentorte soll es früher gegeben haben. Heute würde man sie als „glutenfrei“ bewerben, da sie nur aus Eiern, Mandeln, Zucker und passierten Bohnen gebacken wird. Der Fantasie in der Verwendung der Bohne in der Küche, scheint aufgrund der Vielseitigkeit, keine Grenzen gesetzt zu sein. Als Basis für Burger-Patties oder Gemüse-Laibchen genauso wie in Bohnen-Pralinen. In veganen Kreisen schon längst bekannt, hat sogar ein Abfallprodukt der Bohnenzubereitung ungeahntes Potential. Aqua Faba wird das Abtropfwasser von Bohnenkonserven genannt und kann wie Eiweiß aus Hühnereiern aufgeschlagen und ähnlich verwendet werden. Diverse Rezepte wurden ausprobiert und sind bei Interesse auf der Homepage der Initiative zu finden. In verschiedenen Regionen Europas haben sich auch spezielle Konservierungsarten etabliert. Die Dörrbohne: dabei werden Fisolen durch Trocknung lagerfähig oder die Knipselbohne in Norddeutschland: dabei werden die Trockenbohnen in den Hülsen belassen, gemeinsam geerntet und getrocknet, in dem sie z.B. mittels Fäden aufgehängt werden. Auch das saure Einlegen von Bohnen samt Hülsen ist eine weitere Form der Konservierung. Aus dem Gebinde werden sie dann portionsweise entnommen .

Es ist weitgehend bekannt, dass nur wenige Nutzpflanzen beim Proteingehalt mit der Bohne mithalten können. Die ernährungsphysiologischen Vorteile sind nicht wegzudiskutieren, darüber hinaus schenkt man in der Anti-Aging Forschung einer Substanz größere Aufmerksamkeit: Spermidin. Dieser Stoff ist in Keimlingen und in Bohnen in größeren Mengen vorhanden und soll der Zellerneuerung in Form der Autozytose dienen – also dem Abbau von zellschädigenden Substanzen in der Zelle. Weitere Inhaltstoffe sind etwa Mineralstoffe wie Kalium, Kalzium, Magnesium, Eisen und Vitamine des B-Komplexes. Die Bohne enthält aber auch antinutritive Stoffe. Das Phasin ist ein hitzelabiles Lektin. Für den Menschen ist Phasin aufgrund der Hämagglutination giftig. Man sollte Bohnen deshalb nie roh essen. Durch das Kochen der Bohne wird dieser Stoff abgebaut. Davor soll die Trockenbohne gut in Wasser eingeweicht werden, dieses Weichwasser soll vor dem Kochen verworfen werden und die Bohnen in frischem Wasser gekocht werden. Die Frage ob Salz zum Kochen zugesetzt werden soll scheidet die Geister. Hier geht es um die Frage, ob Salz dabei hilft oder hinderlich ist, dass Bohnen gar werden. Auch Asche soll früher dem Kochwasser zugesetzt worden sein, damit die Bohnen weich werden. Weiters enthalten Bohnen größere Mengen an Ballaststoffen z.B. Mehrfachzucker, die vom

Menschen nicht verdaut werden können und so im Dickdarm von der Darmflora abgebaut werden. Dabei entstehen Gär-gase, die für die gefürchteten Flatulenzen verantwortlich sind. Hausmittel sollen hier Erleichterung bringen, wie etwa die zusätzliche Verwendung von Kräutern in den bereiteten Speisen, die einen hohen Anteil an ätherischen Ölen aufweisen z.B. Bohnenkraut oder Thymian. Das Keimenlassen der Bohnen soll helfen, diese Mehrfachzucker vorab zu reduzieren um blähungsärmere Speisen zu bereiten. Es gibt Hinweise darauf, dass unterschiedliche Menschen besser oder schlechter mit der Verdauung der Bohne umgehen können oder, dass es einen Gewöhnungseffekt gibt. Es wird empfohlen, den Konsum langsam zu steigern. Mäßige Flatulenzen sind vielleicht unangenehm aber ungesund sind sie im Normalfall nicht. Eine ballaststoffreiche Ernährung wird empfohlen, da sie einer gesunden Darmflora zuträglich ist. In der Ernährung macht weiters eine Kombination verschiedener Gemüse- und Getreidesorten Sinn. Dadurch kann die Proteinqualität aufgrund der Zusammensetzung der Aminosäuren verbessert werden. Bekannte Kombinationen sind etwa Bohnen mit Mais, auch hier ergänzen sich die Bohne und der Mais gut, ähnlich wie bei der MILPA-Mischkultur (siehe unten). In der sogenannten industriellen Lebensmittelverarbeitung werden proteinreiche Pflanzen immer häufiger entdeckt. Nicht nur um den Proteingehalt von Lebensmittel zu erhöhen, sondern auch als Rohstoff für neuartige Lebensmittel z.B. Fleischalternativen. Durch die Verwendung von Technologien wie etwa der Extrusion, entstehen fleischähnliche Strukturen.

Abbildung 4: Innovatives von der Bohne: Mousse au chocolate, Bohnen-Pralinen, zarte Zimt-Creme (v.l.n.r)



## Kultivierung

Über den Anbau von Bohnen findet man in unzähligen Gartenbüchern fundierte Informationen. Früher wurden Informationen über den Anbau im Volkstum über mündlich überlieferte Sprüche weitergegeben. „Die Bohne möchte die Glocken läuten hören“ oder „Stupfst mich im April, komm ich wann ich will, stupfst mich im Mai, komm I glei.“ Späterer Anbau ist bei der Bohne von Vorteil. Sie keimt zwar bei Bodentemperaturen ab 8°C, wächst aber schneller je höher die Bodentemperatur ist. Die Gartenbohne (*Phaseolus vulgaris*) sollte erst ab Mitte Mai auf die Felder, bei zu feuchtem Wetter kann es auch zur Fäulnis und zum Absterben der Samen in der Erde kommen. Die Käfer-

bohne (*Phaseolus coccineus*) ist dabei etwas unkomplizierter – sie ist für höhere Lagen und früheren Anbau geeignet. Die Glocken hört die Bohne am besten, wenn sie nicht zu tief in die Erde gelegt wird: max. 3 cm. Die Gartenbohne ist im Gegensatz zur Käferbohne ein Selbstbefruchter. Deshalb ist eine Verkreuzung verschiedener Feuerbohnenarten, beim Anbau mehrerer Sorten nah nebeneinander, wahrscheinlicher. Die Ackerbohne (*Vicia Faba*) verträgt allgemein kühleres und feuchteres Wetter besser. Bohnen gedeihen am besten bei mildem Klima, das nicht zu feucht ist. Der höchste Wasserbedarf besteht bei der Blüte und bei der Fruchtausbildung. Große Hitze vertragen die Pflanzen auch schlecht, denn bei Temperaturen über 30°C werfen die Pflanzen die Blüten ab. Es bleibt offen, wie sich der Anbau der Bohne im Osten Österreichs entwickelt, denn sie ist keine Freundin extremer Wetter-Bedingungen. Durch die Kultivierung in einer Mischkultur gemeinsam mit Mais und Kürbis in der sogenannten MILPA-Kultur können die Pflanzen in einer Art Symbiose wachsen: Der Mais dient als Stützpflanze für die Bohne und ist zudem wie der Kürbis ein Starkzehrer. Der Kürbis bietet Schatten gegen das Austrocknen des Bodens. Die Bohne fixiert Stickstoff und reichert den Boden mit Stickstoff an. Eine Abwandlung dieser Kultur wird in der Steiermark häufig verwendet.

Fundiertes Wissen aber auch viele Halbwahrheiten ranken sich um die Bohne. Je länger man sich mit diesem Lebensmittel beschäftigt, desto erstaunter ist man über die Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten, die sich aus dieser vielseitigen Hülsenfrucht ergeben. Für mich ist die Bohne Vielfalt pur auf jeder Ebene.



Abbildung 5: Versuch MILPA-Mischkultur: Kürbis, Mais und Bohne

## Literaturverzeichnis

**NAKTORIES, K., FÖRDERMANN, U., HOFMANN, F. und STARKE, K.** (2005): Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie. Elsevier GmbH, München.

**ARNDORFER M.** (4.9.2018): Vortrag, Bohnen-Vielfalt in 1010 Wien.

**BIESALSKI, H.K., GRIMM, P.** (2004): Taschenatlas der Ernährung. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York.

**HEISTINGER, A., ARCHE NOAH** (2016): Handbuch Bio-Gemüse. Löwenzahn in der Studienverlag GmbH, 168-188.

**HEISTINGER A., ARCHE NOAH** (2016): Handbuch Samengärtnerei. Löwenzahn in der Studienverlag GmbH, 128-150.

## Neue Kulturen am Feld - Linsen, Bohnen, Süßkartoffel

Daniel Lehner<sup>1\*</sup>, Walter Starz<sup>1</sup>, Rupert Pfister<sup>1</sup>, Hannes Rohrer<sup>1</sup> und Marcus Wieser<sup>1</sup>

### Zusammenfassung

Neben den Kartoffeln, welche im Jahre 1621 die erste urkundliche Erwähnung in Österreich fanden, wurde gleichzeitig auch die Süßkartoffel zum ersten Mal kultiviert. Während sich das Nachtschattengewächs langsam durchgesetzt hat, dauerte es bei der namentlich ähnlichen Prunkwinde knapp 400 Jahre zur Wiederkehr. Günstigere Klimabedingungen und eine breite Nachfrage im Markt ermöglichen einen ertragreichen und wirtschaftlichen Anbau. Dies trifft auch auf Speiseleguminosen wie Linsen und Trockenbohnen zu. Darüber hinaus zählt die Süßkartoffel zu den sehr seltenen, natürlich entstandenen transgenen Pflanzen (Hensel 2015).

Bis nach dem zweiten Weltkrieg waren in unseren Breiten Speiseleguminosen fixer Bestandteil der menschlichen Ernährung und wurden auch lokal kultiviert. Agronomische Fortschritte wie der Einsatz von Mineraldünger änderten die Produktionsmethoden und sorgten für signifikante Ertragssteigerungen sowie damit einhergehend auch für eine Änderung des Ernährungsverhaltens. Traditionelle Hülsenfrüchte wurden einerseits durch andere Kulturen ersetzt und andererseits durch tierisches Protein ersetzt.

Die Kultivierung von Süßkartoffeln, Linsen und Bohnen in Gebieten wie dem Alpenvorland ist Gegenstand der Untersuchungen des hierauf zugrundeliegenden Projekts BioFieldFood. Bei Süßkartoffeln wurden Erträge in Abhängigkeit der Sorten von 11 – 40 t/ha geerntet, dies entspricht somit auch der Bandbreite von in biologischer Wirtschaftsweise kultivierten Kartoffeln. Während gängige Sorten auch in den gewünschten Handelsklassen Medium (150 g – 300 g) sowie Large I & II (300 g – 600 g) die Haupterträge brachten, fielen die Erträge bei gewissen Sorten nur in den unteren Kategorien bedeutend aus.

Bei den Linsen im Gemengeanbau erreichten die Reinerträge der Linsen zwischen 200 – 1.200 kg/ha, wobei die höheren Erträge von der Belugalinse erreicht wurden. Bei den Gemengepartnern erzielten Hafer und Gerste bis zu 2.500 kg/ha.

Unter den unterschiedlichen Trockenbohnsensorten erreichte die einheimische Sorte „Rotholzer Trockenbohne“ beim Höchstertrag knapp über 2.000 kg/ha.

Schlagwörter: Süßkartoffel, Speiseleguminosen, Linsen, Trockenbohnen, biologische Landwirtschaft

### Summary

In addition to potatoes, which were first mentioned in documents in Austria in 1621, the sweet potato was also cultivated for the first time. While the Solanaceae

<sup>1</sup> HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere,  
Raumberg 38, 8952 Irdning-Donnersbachtal

\* Ansprechpartner: DI Daniel Lehner, email: daniel.lehner@raumberg-gumpenstein.at

plant slowly established itself, it took almost 400 years for the similar-named sweet potato to make a comeback. More favourable climatic conditions and a broad demand in the market enable high-yield and economic cultivation. This is also true for edible legumes such as lentils and dry beans. Furthermore, sweet potato is one of the very rare naturally evolved transgenic plants (Hensel 2015).

Until after the Second World War, edible legumes were a fixed part of the human diet in our latitudes and were also cultivated locally. Agronomic advances, such as the use of mineral fertilisers, changed production methods and led to significant increases in yields, as well as an accompanying change in dietary behaviour. Traditional legumes were replaced by other crops on the one hand and animal protein on the other.

The cultivation of sweet potatoes, lentils and beans in areas such as the Alpine foothills is the subject of research in the BioFieldFood project on which this is based. Yields of 11 - 40 t/ha were harvested from sweet potatoes, depending on the varieties, which also corresponds to the range of organically cultivated potatoes. While common varieties also produced the main yields in the desired commercial classes Medium (150 g - 300 g) and Large I & II (300 g - 600 g), the yields of certain varieties were only significant in the lower categories.

Among the lentils grown in mixtures, the net yields of the lentils ranged from 200 - 1200 kg/ha, with the higher yields being achieved by Beluga lentil. Among the mixture partners, oats and barley achieved up to 2,500 kg/ha.

Among the different dry bean varieties, the native variety „Rotholzer Trockenbohne“ reached a maximum yield of just over 2,000 kg/ha.

Keywords: sweet potatoes, food grain legumes, lentil, dry-bean, organic agriculture

## Einleitung und Zielsetzung

Steigende Durchschnittstemperaturen, speziell in der Vegetationsperiode und hier im Besonderen höhere Tagestemperaturen im Sommer lassen auch hierzulande die Kultivierung von tropischen Gewächsen wie der Süßkartoffel möglich werden. In Kombination mit anbautechnischen Maßnahmen lassen sich gute Erträge erwirtschaften. Darüber hinaus ermöglicht dies die Ergänzung der Fruchtfolge um eine völlig neue Art. In der menschlichen Ernährung sind sie als sehr gesund und vielseitig einzustufen (Ji, Zhang et al. 2015)

Daneben sind bestimmte Körnerleguminosen besonders als qualitativ hochwertige sowie proteinreiche Lebensmittel geeignet. Da das Voralpengebiet in Oberösterreich feuchtkühlem Klima grundsätzlich für viele Speisekörnerleguminosen eher unvorteilhaft ist, sollte durch die hierfür durchgeführten Versuche Methoden zur Produktionssteigerung und Sicherung erarbeitet werden. Ertragsschwankungen durch wechselndes Klima, eine damit einhergehende dementsprechende Unkrautentwicklung, Schadorganismen und Komplikationen bei Ernte und Aufbereitung zählen zu den großen Herausforderungen. Aber besonders gewisse Vertreter der Körnerleguminosen wie Bohnen und Linsen kommen auch mit wechselnden und stark unterschiedlichen Witterungsverhältnissen zurande und zeigen sich auch im Voralpengebiet als relativ robust, wie sich in den Versuchen bereits bewiesen hat.

## Material und Methoden

### Standort

Die Versuche werden am Standort Stadl-Paura des Bio-Instituts der HBLFA Raumberg-Gumpenstein durchgeführt. Die Durchschnittstemperatur von 9,1 °C und der durchschnittliche Jahresniederschlag von 1.002 mm stammen von der nahegelegenen Messstation Kremsmünster aus dem Zeitraum 1981-2010, welche ca. 20 km Luftlinie vom Versuchsstandort entfernt ist. Da die offizielle Messstation Lambach aufgelassen wurde, muss auf diese Werte zurückgegriffen werden. Demgegenüber zeigen die Werte der am Standort vor wenigen Jahren installierten Wetterstation präzisere Daten und manifestieren zugleich die rasche Klimaänderung in den letzten Jahren. So ist hier die Jahresdurchschnittstemperatur in wenigen Jahren im Schnitt um bereits ca. 1°C gestiegen.

### Versuchsaufbau

Alle zugrundeliegenden Versuche wurden in einer Blockanlage mit 4 Wiederholungen angelegt. Bei den Süßkartoffeln wurden zwischen sieben und neun Sorten mit unterschiedlich gefärbtem Fruchtfleisch jeweils miteinander verglichen. Hier wurden in üblichen Kartoffeldämmen mit einem Reihenabstand von 75 cm und einem Pflanzabstand von 50 cm die Jungpflanzen Ende Mai bzw. Anfang Juni gesetzt. Dies entspricht einer Pflanzdichte von 2,67 Pflanzen/m<sup>2</sup>. Vor dem Setzen der Jungpflanzen wurden die Dämme vorgezogen und mit biologisch abbaubarer Mulchfolie bedeckt. Parallel dazu wurde mit der Standardsorte im Markt (Beauregard) ein Anbauversuch durchgeführt. Hier wurde das Standardverfahren mit der Mulchfolie einer Variante mit Grünmulch sowie der Vergleichsvariante des unbedeckten Dammes gegenübergestellt.

Bei den Speiseleguminosen wurde eine Sortensichtung bei Trockenbohnen sowie ein Mischungsversuch von Linsen mit verschiedenen Gemengepartnern in teils unterschiedlichen Saatstärken durchgeführt.

## Ergebnisse

Durch eine Vorfrucht in Form eines Feldfutters oder einer Kleegrasmischung in einer biologischen Fruchtfolge werden ausreichend Nährstoffe zur Verfügung gestellt. Mangels Vergleichswerten kann man sich bei der Nährstoffversorgung bzw. Düngung an Kartoffeln orientieren. Versuche in Übersee zeigten jedoch einen erheblichen Einfluss einer Stickstoffdüngung (Ankumah, Khan et al. 2003).

Im Anbau von Süßkartoffeln ist die orangefleischige Sorte Beauregard der Standard. Die Schwankungsbreite der Erträge reichte in beiden Versuchsjahren von 18.645 kg/ha bis 34.278 kg/ha. Nicht nur die kühlere und feuchtere Witterung im Jahr 2020 hatte hier einen Anteil, sondern war auch die Qualität der Jungpflanzen nicht vergleichbar, was zu einer etwas verzögerten Entwicklung führte. Durch den verbreiteten Einsatz der Sorte Beauregard wurde auch diese für den parallel durchgeführten Anbauversuch eingesetzt. Das Ziel dabei war, die am besten geeignete Technik mit den entsprechenden Ergebnissen zu finden. Hier erwies sich die Methode mit Kultivierung im Damm unter Folie als am zielführendsten. Der Ertrag erreichte hier 100 % im Absoluten Wert. Dem gegenüber erbrachte die Variante mit Grünmulch davon nur 72 %, jene mit dem unbedeckten Damm nur 48 %. Hiermit wird die Notwendigkeit einer Abdeckung sehr deutlich und zeigt sich auch wirtschaftlich als sinnvoll, trotz des damit verbundenen höheren Aufwands. Besonders entscheidend ist dies in der ersten der drei Wachstumsphasen. Hier findet das Wachstum der Wurzeln statt. Da zu diesem Zeitpunkt die oberirdische Blattmasse noch sehr gering entwickelt ist und somit wenig Assimilation stattfindet, sind ideale Temperaturbedingungen entscheidend. Daneben ist die Bedeckung des Dammes ein sehr wesentlicher Punkt, um Bewuchs mit Unkraut zu verhindern. Lediglich das beim Setzen

der Jungpflanzen zu öffnende Pflanzloch rund um die Pflanze ermöglicht einen Lichteintritt. In der zweiten Phase des Wachstums entwickelt sich schließlich das oberirdische Laub. Hier werden nun viele Blätter gebildet, welche schließlich den gesamten Boden bedecken und so das Unkraut regulieren. Im letzten Drittel des Wachstums schließlich entwickeln sich die Knollen und die Pflanze lagert Inhaltsstoffe ein.

Die Einteilung in Handelsklassen – so wird die Sortierung bei Süßkartoffeln bezeichnet – fiel dabei wie bei den meisten Sorten in erster Linie in die Kategorien Medium (150 – 300 g) sowie Large I (300 – 450 g). Gleich daran anschließend folgten die beiden größeren Kategorien von 450 – 600 g und 600 – 800 g (siehe Abbildung 1). Somit ist der Großteil der Ernteware auch in den am meisten vom Konsumenten gewünschten Kategorien angefallen. Während das Größenspektrum bei Bearegard auch im Anbauversuch nahezu ident war, unterschied es sich in den Varianten ohne Folie sehr deutlich. In den Varianten mit Grünmulch und ohne Abdeckung waren die Ausprägungen der einzelnen Größen ähnlich, jedoch nahmen die verwertbaren Segmente bei der Vergleichsvariante im offenen Damm noch stärker ab. Es wurden zwischen 40 – 48 % in der Kategorie Medium geerntet, nur mehr 17 – 23 % in der Gruppe Large I und ein Fünftel in der Gruppe Small. Diese Knollen wiegen nur mehr zwischen 80 – 150 g und sind für einige Anwendungen

Abbildung 1: Erträge in den Handelsklassen bei der Sorte Bearegard im Sortenversuch

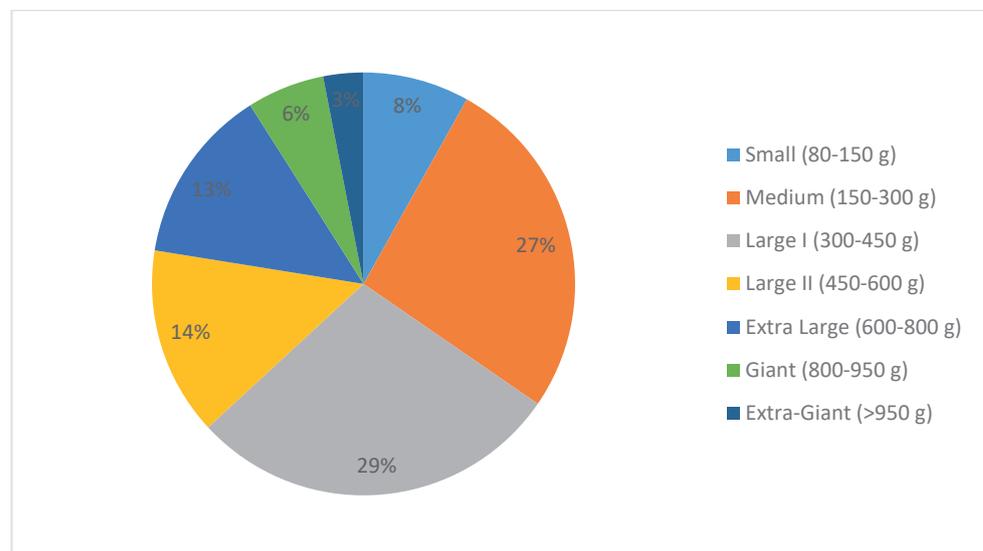
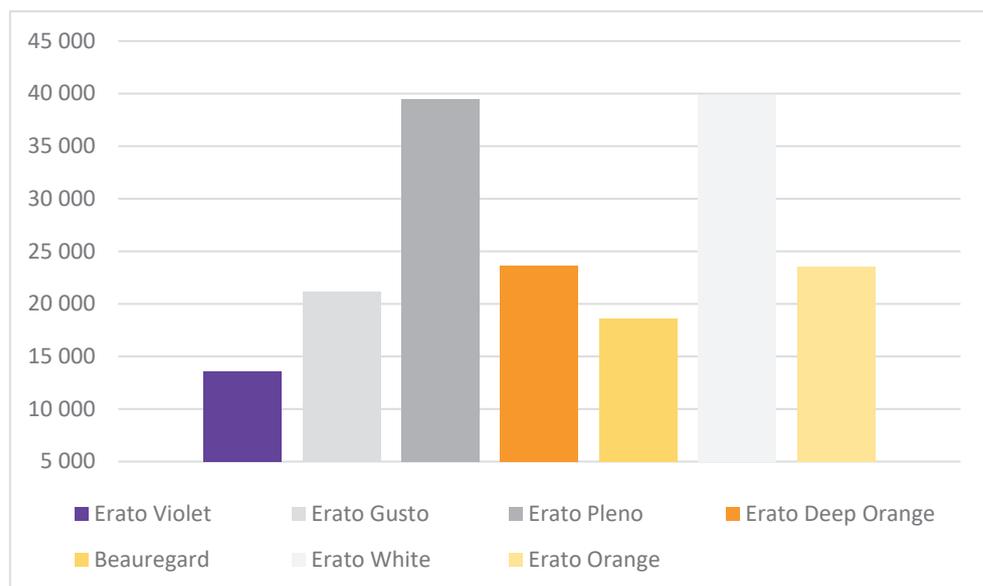


Abbildung 2: Erträge der einzelnen Sorten im Anbaujahr 2020 in kg/ha bezogen auf die Gesamternte



bereits zu klein. Während in der üblichen Kultivierung mit Folie mindestens Dreiviertel des Ertrags in verwendbaren Größen anfielen, ist dies bei den anderen Varianten nur ca. die Hälfte.

Im Sortenversuch wurden die üblichen und beim Konsumenten am bekanntesten orangefleischigen Sorten verglichen mit weißen Typen sowie einer violetten Sorte. Grundsätzlich sind weißfleischige Sorten am ertragreichsten sowie im Anbau auch am wenigsten empfindlich, besitzen jedoch einen weniger ausgeprägten Geschmack in der Regel. Dem stehen diametral gegenüber die violetten Typen, welche stets die geringeren Erträge, aber dafür eine geschmackintensivere Knolle abliefern. Auch waren hier die angefallenen Größen in der unteren Hälfte des gesamten Bereichs zu finden. Stellvertretend für die Gesamterträge sind die Ergebnisse aus der Ernte 2020 in Abbildung 2 dargestellt.

Wie bereits ausgeführt wurde, lag im Jahr 2020 der Ertrag der Standardsorte Beauregard wesentlich niedriger und damit auch signifikant unter dem Durchschnitt aller Sorten. Dieser lag im ersten Jahr bei 19.011 kg/ha und im zweiten Jahr bei 25.717 kg/ha. Im ersten Anbaujahr konnte sie den zweithöchsten Ertrag erreichen.

Beim Gemengeanbau von Linsen mit Gerste, Nackthafer, Hafer, Öllein und Leindotter zeigte sich nicht nur agronomisch und ertraglich Getreide als der beste Mischungspartner mit bis zu 1.200 kg Linsenerträge pro Hektar und bis zum doppelten beim jeweiligen Partner. Auch in der Nachbehandlung sowie Trennung und Vermarktung beziehungsweise Verarbeitung sind dies die logischen Partner, da sie den geringsten technischen Aufwand nach sich ziehen. So war die Standfestigkeit der Linse mit Leindotter wenig zufriedenstellend. Ein Gewitterregen kann bereits zu starker Lagerung führen, was bedeutet, dass die Abreife stark eingeschränkt ist und hohe Verluste schon vor der Ernte auftreten können. In solchen Fällen ist es überhaupt nur noch möglich, durch Schwadddrusch zu ernten. Hierdurch eröffnet sich die Möglichkeit, den Bestand einige Tage vor der Ernte noch entsprechend vortrocknen zu lassen. Bei Partnern mit besserer Standfestigkeit wie Getreide oder Öllein ist der Schwadddrusch neben dem herkömmlichen Drusch des stehenden Bestands eine Option, um in beziehungsweise zwischen Schlechtwetterphasen eine raschere Erntefeuchte zu erreichen.

Bei den Trockenbohnen ist der Reifezeitpunkt sehr entscheidend. Im aktuell noch laufenden Versuch wiesen manche Sorten eine relativ verspätete Abreife auf, was die Ernte in feuchten Jahren bis Ende September oder Anfang Oktober verzögern kann und somit die Produktqualität darunter leiden kann. Hier zeigte sich am besten angepasst die Rotholzer Trockenbohne. Sie lieferte nebenbei auch die höchsten Erträge mit bis zu 2.200 kg/ha und weist eine sehr hohe Speisequalität auf. Bei der Ernte zeigte sie sich unkompliziert. Im Gegensatz dazu wies die Sorte Canadian Wonder bereits bei der Ernte am Feld hohe Verluste auf. Jene Sorten im Versuch, die sich in Züchtung noch befinden, können noch nicht abschließend beurteilt werden.

## Schlussfolgerungen

In den zurückliegenden beiden Versuchsjahren zeigte die Süßkartoffel bereits sehr gute Ergebnisse. Dies trotz teils sehr unterschiedlicher Witterungsbedingungen und eines differenzierten Sortenspektrums. Es sind durchwegs Erträge erreichbar, welche relativ gut der Bandbreite von biologischen Kartoffeln entsprechen. Auch wenn der Anbau von Süßkartoffeln mit mehr Aufwand hinsichtlich Einkauf von Jungpflanzen, manuelles Setzen inklusive etwaigem vorherigem Auslegen der Folie sowie möglicher Unkrautregulierung und einem gewissen händischen Anteil beim Ernte (Auflesen) verbunden ist, rechtfertigt ein vielfach höherer Erlös dies. Der Deckungsbeitrag ist somit um ein mehrfaches größer als bei Kartoffeln. Wesentlich ist der Anbau unter einer Mulchfolie. Damit werden nicht nur entsprechend gute Erträge erreicht, welche ohne Abdeckung der Dämme nicht möglich sind. Genauso sind die Größen und Sortierungen der Einzelknollen praxisgerechter. Der Hintergrund im Ertragsvorsprung ist hier eindeutig die erhöhte Wärmebedürftig-

keit der tropischen Windenpflanze. Diese kann zu allen Zeitpunkten des Wachstums, speziell aber in der Jugendentwicklung von der schnelleren Erwärmung unter der Folie gewährleistet werden.

Dass vor der Ernte im Spätherbst zu entfernende Laub der Süßkartoffeln lässt neben der Verrottung am Feld noch eine weitere Verwendung zu. So ist es sogar als Silage zur Verfütterung und Ergänzung der Eiweißration geeignet und einsetzbar (Van An, Hong et al. 2005). Nach der Ernte ist zu beachten, dass die Knollen nur relativ kurz lagerfähig sind. Sollen diese länger gelagert werden, müssen sie eine sogenannte Wundheilungsphase durchlaufen. Dabei wird über einem Zeitraum von ca. 10 Tagen eine Temperatur von 25 – 30 °C benötigt, damit sich die Schale verfestigt und so eine Lagerfähigkeit bis ins Frühjahr erreicht wird. Zugleich werden die Knollen dabei süßer im Geschmack. Linsen zeigen sich bereits heutzutage auch im feuchteren Klima als gut kultivierbar aus. Die am besten geeigneten Mischungspartner sind dabei die Getreidearten Gerste und Hafer, sowohl im Anbau, bei der Ernte, Verarbeitung und im Verkauf.

Bei den traditionellen Sorten der Trockenbohnen erwies sich die Rotholzer Bohne als einheimische Herkunft als sehr widerstandsfähig, sehr gut ertragsfähig und gut verarbeitbar. Darüber hinaus ist es möglich, sie als seltene landwirtschaftliche Kulturpflanze anzubauen. In der Kalkulation der Deckungsbeiträge übersteigt sie so die Sojabohne um einiges. Demgegenüber reichen Linsen mindestens an qualitativ hochwertiges Bio-Brotgetreide im Deckungsbeitrag. Im Gemengeanbau bei entsprechenden Erträgen ist auch mit den kleinkörnigen Speiseleguminosen eine bessere Wirtschaftlichkeit gegeben als beim Anbau von Bio-Getreide.

## Literaturverzeichnis

**Ankumah, R., V. Khan, K. Mwamba and K. Kpombrekou-A** (2003): „The influence of source and timing of nitrogen fertilizers on yield and nitrogen use efficiency of four sweet potato cultivars.“ *Agriculture, Ecosystems & Environment* 100(2-3): 201-207.

**Hensel, G.** (2015): „Süßkartoffel: Ein Beispiel für eine natürlich entstandene transgene Feldfrucht.“ *Biologie in unserer Zeit* 45(6): 355-355.

**Ji, H., H. Zhang, H. Li and Y. Li** (2015): „Analysis on the nutrition composition and antioxidant activity of different types of sweet potato cultivars.“ *Food and Nutrition Sciences* 6(01): 161.

**Van An, L., T. Hong, B. Ogle and J. Lindberg** (2005): „Utilization of ensiled sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) leaves as a protein supplement in diets for growing pigs.“ *Tropical animal health and production* 37(1): 77-88.

# Kartoffeln in der Biologischen Landwirtschaft: Ergebnisse und Empfehlungen aus Versuchen

Waltraud Hein<sup>1\*</sup>

## Einleitung

Kartoffeln in biologischer Wirtschaftsweise anzubauen erfordert einiges an Erfahrung und Wissen, weil oft schon konventionell erzeugte Kartoffeln eine Herausforderung für den Landwirt bedeuten. Was die Schwierigkeiten beim Anbau von biologisch erzeugten Kartoffeln betrifft, so liegen diese bei den unterschiedlichen Krankheiten und Schädlingen, welche oft nur mit großen Anstrengungen durch im Biolandbau erlaubten Mitteln bekämpft werden können, sofern seitens der Kontrollstellen überhaupt irgendwelche Pflanzenschutzmittel erlaubt sind. Im Gegensatz dazu stehen für konventionell erzeugte Kartoffeln eine große Anzahl an chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln zur Verfügung, von denen viele systemische Mittel darstellen, wodurch insgesamt die Bekämpfung von Krankheiten erleichtert wird. Trotzdem ist die Nachfrage nach biologisch erzeugten Kartoffeln groß, wobei auch viel Ware im Wege der Direktvermarktung an die Konsumenten gebracht wird. Auch im Lebensmittelhandel inklusive Supermärkten hat die „Biokartoffel“ mittlerweile schon ihren Platz gefunden.

## Versuche an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Die Abteilung Ackerbau des Institutes für biologische Landwirtschaft und Biodiversität führt seit vielen Jahren pflanzenbauliche Versuche bei unterschiedlichen Ackerkulturen, unter anderem auch mit Kartoffeln durch. Dazu werden sowohl an der Zentrale des Bioinstitutes in Trautenfels (ST) als auch an der Außenstelle in Lambach (OÖ) jährlich Sortenversuche mit unterschiedlichen Kartoffelsorten durchgeführt, bei denen einerseits die Ertragsleistungen ermittelt werden, andererseits die Anfälligkeit gegenüber Krankheiten und Schädlingen. Die Sortenversuche werden in zwei verschiedene Reifegruppen unterteilt, in ein frühes Sortenspektrum und in ein mittelfrühes. Je nach Sortenverfügbarkeit stehen unterschiedlich viele Sorten in den jeweiligen Versuchen. Neben Pflanzgut von Sorten aus der einzigen österreichischen Kartoffelzüchtung der Niederösterreichischen Saatbaugenossenschaft stehen auch für die Bioproduktion geeignete Sorten anderer europäischer Züchter im Versuch. Die eine oder andere Sorte stammt sogar aus einem Krautfäule-Resistenzprogramm, was für die Bioproduktion von entscheidendem Vorteil ist.

## Material und Methoden

Der Standort Trautenfels gehört dem alpinen Klimagebiet an und liegt im mittleren Ennstal im Bezirk Liezen in der Steiermark. Der Standort Lambach wiederum gehört zum Voralpengebiet und liegt im Bezirk Wels-Land in Oberösterreich. Die beiden Standorte sind gekennzeichnet durch folgende langjährige Klimadaten:

Trautenfels: 680 m, 1.055 mm, 8,3 °C

Lambach: 366 m, 894 mm, 10,2 °C

Während es am Standort Trautenfels an den meisten Tagen Taubildung gibt, fehlt diese großteils in Lambach. Das kann in sehr trockenen Sommern zu massiven Ertragseinbußen

<sup>1</sup> HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere,  
Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

\* Ansprechpartner: DI Waltraud Hein, email: waltraud.hein@raumberg-gumpenstein.at

führen, vor allem bei den späteren Sorten, wie sich in verschiedenen Jahren deutlich gezeigt hat.

Die Kartoffeln stehen in einer mehrschlägigen Fruchtfolge, jeweils im ersten Jahr nach einem Klee- oder Luzernegrasumbruch. Das geschieht im Hinblick auf einen möglichen Drahtwurmbefall, der am Standort Lambach in trockenen Jahren durchaus realistisch ist.

Bei den Böden am Standort Lambach handelt es sich entweder um eine Pararendsina oder um Braunerde aus kolluvialem Material mit wechselndem Grobgemengeanteil, trocken, stark kalkhaltig mit mittlerem bis niedrigem Humusgehalt. Bei langanhaltender Trockenheit leiden die Kartoffeln schon deutlich unter Wassermangel.

Die Böden am Standort Trautenfels variieren je nach Schlag, von Grauem Auboden über Feldbraunerde bis zu einer vergleyten Lockersediment-Braunerde mit wechselndem Grobanteil. Die nötige Wasserversorgung an diesem Standort ist normalerweise selbst in Trockenperioden gesichert.

Die Kartoffelversuche werden in Parzellen von entweder 14,85 m<sup>2</sup> bei 3 Reihen oder 19,8 m<sup>2</sup> bei 4 Reihen angelegt, jeweils mit 4 Wiederholungen pro Objekt. Ob die Parzellen 3 oder 4 Reihen pro Sorte umfassen, hängt in erster Linie mit der Verfügbarkeit des Pflanzgutes zusammen. Darüber hinaus kann auch noch die Schlaggröße mitentscheidend sein, wie viele Reihen pro Sorte angebaut werden. Manchmal werden bei den Frühsorten nur jeweils 3 Reihen angelegt und bei den mittelfrühen 4; das muss aber nicht unbedingt so sein.

Der Anbau der Kartoffeln erfolgt händisch nach vorheriger Markierung des Schlags. Damit sind alle Legestellen deutlich gekennzeichnet. Die Reihenweite beträgt 75 cm, der Abstand in der Reihe 33 cm. Daraus resultiert eine Pflanzstärke von 40.400 Knollen/ha.

Die weiteren Pflegearbeiten bestehen aus Häufeln, solange das Kraut noch nicht so stark entwickelt ist, dass es durch die Traktorreifen beim Durchfahren beschädigt wird. Natürlich ist in einem Sortenversuch mit 4 verschiedenen Sorten hintereinander das Häufeln aus dem oben genannten Grund nicht so lange möglich wie bei einer einheitlichen Sorte im Praxisanbau. Auch alle anderen Maßnahmen im Hinblick auf Pflanzenschutzmaßnahmen erfordern dieselben Grundsätze. Je nach Befallsdruck wird ein im Biolandbau erlaubtes Mittel gegen die Larven der Kartoffelkäfer ausgebracht, die verstärkt in Lambach Probleme bereiten, zunehmend aber auch in Trautenfels. Zusätzlich gilt es, eine Infektion

Abbildung 1: Kartoffelversuch in Trautenfels Ende Juni





Abbildung 2: Kartoffelversuch in Trautenfels Mitte Juli

durch Krautfäule rechtzeitig mit einem Kupfermittel zu behandeln, was am Standort Trautenfels wahrscheinlicher als in Lambach ist. Eine Behandlung mit einem Kupfermittel erfolgt am Standort Trautenfels jeweils mit dem Schlauch, weil ein Durchfahren mit dem Traktor zu diesem Zeitpunkt mehr Schaden als Nutzen anrichten würde.

Sobald das Kartoffelkraut abgestorben ist, bzw. je nach Ausbreitung der Krautfäule wird es abgeschlägelt, danach bleiben die Knollen noch rund 14 Tage in der Erde, bevor sie mit einem gezogenen Kartoffelroder geerntet werden. Der Kartoffelroder ist mit einer Absackvorrichtung versehen, damit jede Reihe einer Parzelle in eine eigene Steige zur Gewichtsbestimmung abgefüllt werden kann. Nach der Ernte werden die Knollen erst einmal zum Abtrocknen und zur Wundheilung zwischengelagert, bevor in der Sortiermaschine ihre unterschiedlichen Knollengrößen ermittelt werden. Dabei wird von den Knollen der Probenreihe noch eine extra Probe der mittleren Sortierung für die spätere Verkostung entnommen, die übrigen Knollen werden einer genauen Untersuchung auf Krankheiten und Schädlinge unterzogen, die vor allem im Inneren der Knolle zu sehen sind.

Zusätzlich zu den Sortenversuchen werden noch Spezialfragen zur biologischen Erzeugung von Kartoffeln bearbeitet, sofern Flächen und Arbeitskapazitäten dazu ausreichen. So wird seit dem Jahr 2013 jährlich ein Versuch mit Mulchabdeckung bei zwei Sorten gegen die Colletotrichum-Welke durchgeführt. In Trockenjahren können durch die Mulchabdeckung höhere Knollenerträge als ohne Mulchdecke erzielt werden, in feuchten Jahren bringt die Abdeckung keine Vorteile. Allerdings hat es bisher wegen der Mulchdecke keinen verstärkten Krankheitsbefall mit Krautfäule oder einer anderen Kartoffelkrankheit gegeben, höchstens verstärkten Mäusefraß.

## Ergebnisse

Bei der Präsentation der Ergebnisse aus den Sortenversuchen ergibt sich das Problem, dass nicht jede Sorte kontinuierlich einige Jahre im Versuch steht, sondern hier immer wieder ein Wechsel stattfindet. So finden sich manche Sorten ein oder zwei Jahre im Versuch, im nächsten Jahr wieder nicht und möglicherweise dann wieder für ein oder zwei weitere Jahre. Manche Sorten stehen auch nur ein einziges Jahr im Versuch, weil

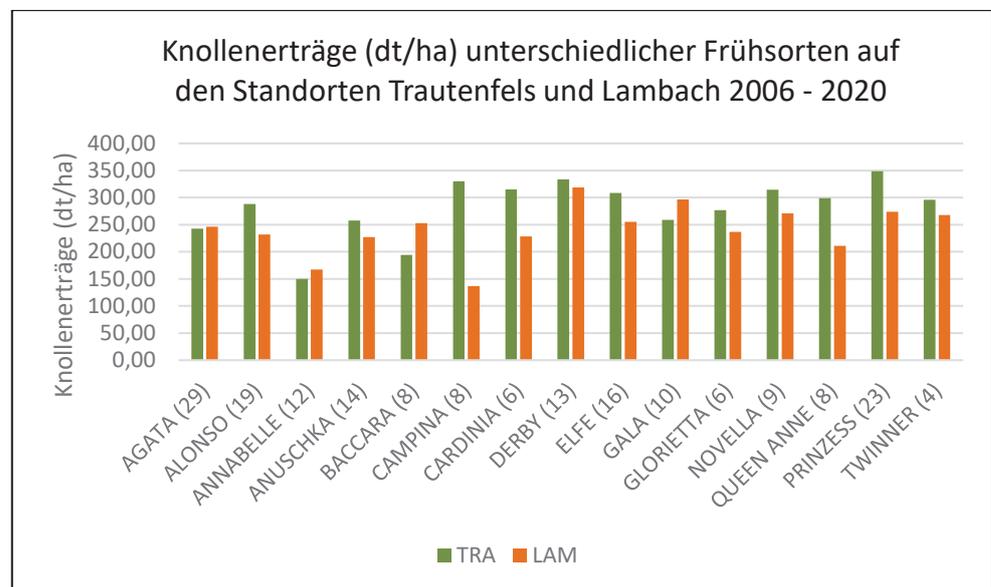
die Sorte danach nicht mehr verfügbar ist, auch wenn sie äußerst ertragreich und erfolgsversprechend war.

Zum einen werden die Knollenerträge angegeben, zum anderen auch die Daten zur Krankheitsanfälligkeit der einzelnen Sorten, speziell hinsichtlich Krautfäule und anderen deutlich in Erscheinung tretenden Krankheiten wie *Alternaria* oder *Colletotrichum*. Leider treten bei den Kartoffeln oft Mischinfektionen auf, bei denen die einzelnen Krankheiten nur schwer voneinander zu unterscheiden sind.

### Knollenerträge

Bei den Knollenerträgen wurden die Mittelwerte aus den Sorten zwischen 2006 und 2020 gebildet und in Abbildung 3 werden die Frühsorten der beiden Standorte im Vergleich präsentiert. Allerdings sind nicht alle angebauten Sorten in dieser Darstellung enthalten, sondern es wurden einige Sorten, vor allem aus den schon länger zurückliegenden Jahren herausgenommen, die nur kurze Zeit in den Versuchen standen. Dafür wurden diejenigen aktuellen Sorten dabei gelassen, die erst 2 Jahre im Versuch geprüft wurden.

Abbildung 3: Knollenerträge von Frühsorten auf den Standorten Trautenfels und Lambach 2006-2020



Die Zahlen in Klammer geben an, in wie vielen Versuchen diese Sorte jeweils geprüft wurde, wobei da beide Standorte addiert wurden. Normalerweise liefen die Versuche an beiden Standorten parallel, allerdings wurde in Trautenfels erst im Jahr 2007 mit den Kartoffelversuchen begonnen, während in Lambach schon im Jahr 2006 die ersten Bio-Kartoffelversuche durchgeführt wurden.

Aus der Abbildung geht hervor, dass die Höhe der Knollenerträge sehr starken Schwankungen unterworfen ist, die in erster Linie von der Jahreswitterung beeinflusst werden. Meist war es in Lambach während der Sommermonate zu trocken, allerdings begann die Trockenperiode oft schon in der zweiten Junihälfte, was zu kleinen Knollen und damit zu einem bescheidenen Ertrag führte. Am Standort Trautenfels war in manchen Jahren das Wasserangebot zu hoch, was dann geringere Knollenerträge zur Folge hatte, besonders, wenn die Kartoffeln auf einem der Ennsäcker angebaut waren, wo der Grundwasserspiegel sehr hoch war. Außerdem gibt es am Standort Trautenfels auch in Trockenperioden fast täglich Taubildung, was oft schon für einen passablen Knollenertrag ausreicht.

In Abbildung 4 werden die mittleren Knollenerträge der mittelfrühen Sorten präsentiert. Wie aus diesen beiden Abbildungen hervorgeht, sind die Knollenerträge am Standort Trautenfels meist höher als in Lambach, von wenigen Ausnahmen abgesehen wie die

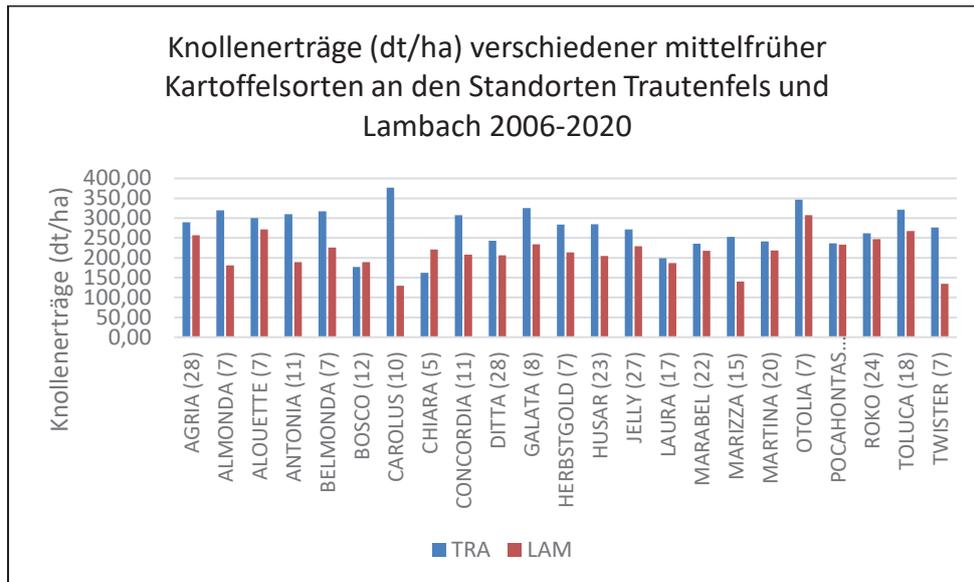


Abbildung 4: Knollenerträge mittelfrüher Sorten auf den Standorten Trautenfels und Lambach 2006-2020

Sorten Agata, Annabelle, Baccara und Gala bei den Frühsorten und Bosco und Chiara bei den mittelfrühen.

Manche Sorten stehen jedes Jahr im Versuch als Standardsorten, wie Agata bei den Frühsorten oder Agria und Ditta bei den mittelfrühen. Andere Sorten wiederum verschwinden trotz guter Ergebnisse nach kurzer Zeit, weil sie nicht mehr verfügbar sind.

Alleine innerhalb der letzten 5 Jahre gab es ungeheure Schwankungen der Knollenerträge innerhalb des Sortenspektrums einer Reifegruppe. So betrug im Jahr 2016 der Knollenertrag bei der Sorte Annabelle am Standort Trautenfels nur 63 dt/ha; im Gegensatz dazu brachte die Sorte Campina 249 dt/ha bei den Frühsorten. Im selben Jahr lag der geringste Knollenertrag bei den mittelfrühen Sorten bei der Sorte Marizza bei 95 dt/ha, während die Sorte Carolus 433 dt/ha an Knollenertrag lieferte. Am Standort Lambach betrug im Jahr 2020 die Differenz zwischen dem geringsten Ertrag bei der Sorte Valdivia mit 166 dt/ha und der Sorte Fenna mit 608 dt/ha bei den mittelfrühen Sorten immerhin 442 dt/ha; mehr, als manche Sorte in einem Jahr an Ertrag bringt. Im Jahr 2020 war der Ertrag am Standort Trautenfels äußerst bescheiden, während in Lambach hohe Knollenerträge geerntet werden konnten. Das lag in Lambach am ausreichenden Niederschlag während der Vegetationszeit, am Standort Trautenfels war es doch deutlich mehr, besonders in den Monaten Juli und August. Sowohl ein Zuviel als auch ein Zuwenig an Niederschlag kann sich negativ auf den Ertrag auswirken, zusätzlich spielt noch die monatliche Verteilung eine große Rolle.

## Krankheitsbonituren

### Krautfäule (*Phytophthora infestans*)

Besonderes Augenmerk wird bei diesen Sortenversuchen auf die Krankheitsanfälligkeit der einzelnen Sorten gelegt, was durch Boniturdaten dokumentiert wird. Am Standort Trautenfels besteht in den meisten Jahren ein höherer Infektionsdruck durch Krautfäule, während es in Lambach bei eher trockenen Bedingungen höchstens einen geringen Befallsdruck gibt; in sehr feuchten Jahren kann aber auch hier der Krautfäulebefall deutlich erhöht sein. In Tabelle 1 wird der Mittelwert der Krautfäulebonitur bei den Frühsorten vom Standort Trautenfels und Standort Lambach angegeben. Das Boniturschema reicht von 1 – 9, wobei 1 keinen Befall und 9 totalen Befall bedeutet.

Tabelle 1: Mittelwerte der Krautfäulebonituren beider Standorte von den Frühsorten 2007 - 2020

Sorten	Trautenfels	Lambach	Anz. Versuche
AGATA	5,52	5,08	19
ALONSO	2,66	1,86	14
ANNABELLE	3,36	4,13	11
ANUSCHKA	4,16	4,49	19
BACCARA	6,10	4,81	6
CAMPINA	5,25	3,94	4
CARDINIA	3,88	2,50	5
DERBY	2,51	4,58	8
ELFE	4,94	4,44	11
FINKA	4,97	6,25	4
GALA	5,56	5,54	7
GLORIETTA	8,25	4,88	2
MONACO	4,85	4,81	5
NOVELLA	1,76	6,50	4
PRINZESS	3,09	3,29	13
QUEEN ANNE	4,13	6,00	3
SOLIST	6,24	9,00	3
TWINNER	1,25	2,13	4

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, dass die Krautfäuleanfälligkeit stark sortenspezifisch ist. Manche Sorten sind auf Krautfäule-resistenz, bzw. -toleranz gezüchtet, wie beispielsweise die Sorte Twinner; allerdings gibt es von dieser Sorte insgesamt nur 4 Ergebnisse. In den meisten Fällen ist der Befall mit Krautfäule am Standort Trautenfels stärker, was aber nicht unbedingt sein muss.

In der Reifegruppe der mittelfrühen Sorten spielt die Krautfäuleanfälligkeit eine wichtigere Rolle, weil diese Sorten länger am Feld stehen. Da empfiehlt es sich gerade im Bioanbau, eine möglichst krautfäule-resistente Sorte zu verwenden, sofern diese Krankheit überhaupt an einem Standort Probleme macht. Es gibt durchaus eine Reihe von Sorten, speziell von holländischen Züchtern, die aus ganz speziellen Phytophthora-Programmen stammen und sich bei starkem Infektionsdruck wirklich bewähren. Dazu zählen beispielsweise die Sorten Alouette, Twister, Carolus, aber auch Toluca. Otolia stammt von Europlant und ist als krautfäule-stabile Sorte eingestuft.

In Tabelle 2 werden die Mittelwerte der Krautfäulebonituren je Standort bei den mittelfrühen Sorten dargestellt.

Wie zuvor beschrieben, erkennt man auf den ersten Blick die krautfäule-resistenten Sorten. Gerade die Sorte Toluca hat sich über viele Jahre als weitgehend krautfäule-resistent erwiesen. Bei den übrigen Sorten wie Alouette, Carolus und Twister beträgt die Anzahl an Versuchen nur jeweils 4, bzw. 5. Meist kann man eine sichere Bewertung erst nach mehreren Versuchsjahren abgeben. Die Anzahl der Versuche deckt sich nicht mit der Anzahl der Versuche, die bei den Knollenerträgen angegeben wird, weil nicht in jedem Versuchsjahr auch ein Krautfäulebefall aufgetreten ist.

Allerdings beziehen sich diese Zahlen nur auf den Befall mit Krautfäule, es geht hier nur um die Infektionen auf dem Kartoffelkraut und nicht um den Befall mit Knollenfäule. Im Normalfall gelangt die Krautfäule nicht automatisch in die Knolle, sofern nicht zu starke Niederschläge die Sporen vom Kraut in die Erde, und dort zu den Knollen spülen, wo diese durch natürliche Öffnungen ins Innere der Knollen eindringen können (MÖLLER et

Tabelle 2: Mittelwerte der Krautfäulebonituren beider Standorte der mittelfrühen Sorten 2007 - 2020

Sorten	Trautenfels	Lambach	Anz. Versuche
AGRIA	3,43	3,14	18
ALMONDA	2,72	5,50	4
ALOUETTE	1,89	1,00	4
ANOUK	1,61	2,50	4
ANTONIA	2,82	1,75	8
BELMONDA	3,75	3,50	4
BOSCO	3,92	2,50	8
CAROLUS	1,75	1,75	5
CHIARA	3,56	7,00	4
CONCORDIA	4,66	1,88	8
DITTA	3,97	3,61	18
GALATA	3,38	3,50	5
HERBSTGOLD	2,50	4,00	4
HUSAR	2,24	2,21	14
JELLY	3,05	2,89	18
LAURA	5,01	3,40	10
MARABEL	3,92	3,00	14
MARIZZA	5,74	5,00	10
MARTINA	3,73	2,54	13
NICOLA	3,13	2,17	5
OTOLIA	2,11	2,50	4
PANDORA	1,94	1,33	5
ROKO	3,65	3,17	15
ROXANA	4,66	4,25	4
TOLUCA	1,90	1,60	11
TWISTER	1,94	2,00	4
VALDIVIA	3,25	7,00	2



Abbildung 5: Resistente Kartoffelsorte inmitten anfälliger

al., 2003). Grundsätzlich empfiehlt sich, alle möglichen pflanzenbaulichen Maßnahmen zu ergreifen, die eine Infektion mit Kraut- und Knollenfäule verhindern. Dazu zählen die Sortenwahl, aber daneben auch die Anlage der Kartoffeln in windoffenen Lagen, Vermeidung von Staulagen, eine optimale Nährstoffversorgung, sorgfältige Beikrautregulierung zur Durchlüftung des Bestandes, Verwendung von gesundem Pflanzgut und verschiedene andere Maßnahmen.

#### **Colletotrichum-Welkekrankheit (*Colletotrichum coccodes*)**

Von anderen Kartoffelkrankheiten wurden nicht so viele Daten erhoben, bzw. war es meist gar nicht möglich, bei Mischinfektionen die einzelnen Krankheiten herauszufiltern. In sehr trockenen Jahren war *Alternaria* oft die vorherrschende Kartoffelkrankheit; in Jahren mit einem abrupten Wechsel von feucht-kühler Witterung zu warmer trockener konnte ein Befall mit *Colletotrichum coccodes* festgestellt werden. Allerdings war diese Krankheit, die sogenannte Colletotrichum-Welkekrankheit, bis zum Jahr 2010 kaum bekannt. Im Jahr 2010 aber starb bei verschiedenen Kartoffelsorten das Kraut schon sehr früh ab, was zu massiven Ertragseinbußen führte; die Ursache dafür war *Colletotrichum coccodes*. Pilzsporen dieser Kartoffelkrankheit sind fast überall im Boden zu finden und befallen als Schwächepilze bei entsprechenden Witterungsverhältnissen anfällige Sorten. Auch der Boden spielt dabei eine wichtige Rolle; Schotterböden, bzw. Böden, die leicht austrocknen, sind besonders gefährdet. Merkmale dieser Krankheit sind Welkeerscheinungen, beginnend mit einem Gelbwerden der unteren Blätter, die unterirdischen Sprosssteile sind morsch, das Rindengewebe ist vom Gefäßbündelzylinder abgelöst oder lässt sich leicht trennen (SCHUBINGER, o.J.). Unter dem Rindengewebe sind die Mikrosklerotien zu erkennen. Leider kann das Krankheitsbild am Feld relativ leicht mit anderen Welkekrankheiten verwechselt werden, direkt an der Knolle mit Silberschorf (SCHÖBER-BUTIN et al., 1999). Allerdings lassen sich die braun-grauen Flecken auf der Knolle doch deutlich von den typischen Silberschorfflecken unterscheiden: diejenigen der Colletotrichum-Welke sind unregelmäßig und nicht scharf abgegrenzt, diejenigen, welche durch Silberschorf verursacht werden, glänzen silbrig und sind scharf begrenzt durch einen braunen Rand (SCHUBINGER, o.J.) Ein klares Merkmal einer Colletotrichum-Welke sind die Stolonenreste, die sich nicht leicht von der Knolle lösen, die sogenannten Mausschwänzchen.

In den Versuchen an den Standorten Trautenfels und Lambach wurden ab dem Jahr 2010 insgesamt in vier Jahren *Colletotrichum coccodes* beobachtet, und zwar 2010, 2012, 2013 und 2015. Danach zeigte sich diese Krankheit nicht mehr so eindeutig und wurde daher auch nicht in einer eigenen Boniturnote erhoben. Als besonders anfällig erwiesen sich bei den Frühsorten die Sorte Solist, die aber nach dem Jahr 2010 nicht mehr im Versuch stand. Bei den mittelfrühen Sorten zeigten sich besonders die Sorten Husar und Marabel als anfällig.

#### **Dürrfleckenkrankheit (*Alternaria solani*)**

Diese Krankheit ist eindeutig schon am Feld zu erkennen, weil sich auf den Blättern scharf abgegrenzte, unregelmäßige, eckige bis runde Flecke mit konzentrischen Kreisen zeigen. Diese Krankheit tritt bevorzugt in warmen Gebieten nach häufigem Wechsel von Trockenheit und starken Niederschlägen auf, verbunden mit Temperaturschwankungen (SCHÖBER-BUTIN et al., 1999). In den Versuchen am Standort Lambach wurde *Alternaria solani* nur insgesamt zweimal bonitiert, im Jahr 2006 und 2019 bei den mittelfrühen Sorten und das nur mit geringem bis mittlerem Befall. Dabei fiel keine Sorte als besonders anfällig auf. Bei den Versuchen am Standort Trautenfels wurde *Alternaria* öfter festgestellt, und zwar in vier Jahren, und zwar 2013, 2015, 2017 und 2019, aber auch immer nur in geringer bis mittlerer Ausprägung. Es war keine einzige Sorte dabei, die in einem dieser Jahre mit starkem Befall aufgefallen wäre.

## Größensortierung

Bei der Aufarbeitung der Kartoffelproben werden mittels einer Sortiermaschine die Größenklassen der Kartoffelknollen festgestellt. Es geht um den prozentuellen Anteil der großen, mittleren und kleinen Knollen, wobei die mittlere Sortiergröße die marktfähige Ware ausmacht. Unter- und Übergrößen können im Handel nicht gut vermarktet werden, weshalb dem Anteil der marktfähigen Ware besonderes Augenmerk geschenkt wird. Da die Ausformung der Kartoffelknollen sortentypisch und damit sehr unterschiedlich ist, gibt es ovale, runde, rundovale, langovale sowie lange Knollen. Beispielsweise ist die Sorte Ditta eine typische Vertreterin von langovalen, hingegen die Sorte Alonso von rundovalen und die Sorte Marizza von ovalen Knollen. Von der Jahreswitterung wiederum hängt es ab, wie groß die Kartoffelknollen werden. Bei Trockenheit ist die Knollengröße eher klein, bei genügend Feuchtigkeit eher groß.

## Verkostungsergebnisse

Zur weiteren Aufarbeitung der Kartoffelproben zählt neben einer Bonitur der Kartoffelkrankheiten im Inneren der Knolle auch eine organoleptische Beurteilung. Dazu werden Knollen der mittleren Sortierung geschält, im Wasserdampf gekocht und danach ohne Salz oder andere Zusätze von einem Team verkostet. Das Verkostungsteam besteht meist aus 4 MitarbeiterInnen, die nach Möglichkeit keine Raucher sind und so den Geschmack der einzelnen Sorten intensiver wahrnehmen können. Trotzdem bleibt die geschmackliche Beurteilung sehr subjektiv. Empfindet der eine Konsument einen intensiven Geschmack der Kartoffel als angenehm und richtig, so bevorzugt ein anderer Konsument eher eine geschmacksneutrale Kartoffel. Auch hängt es im Wesentlichen vom Verwendungszweck der Kartoffel ab, wie stark der Eigengeschmack sein soll; ob als Beilage oder als Hauptgericht, darf die Kartoffel einmal intensiver oder weniger intensiv schmecken!

## Diskussion

Kartoffeln in biologischer Wirtschaftsweise anzubauen, stellt sicher eine Herausforderung für jeden Landwirt dar. Gerade die Kartoffel kann von vielen Krankheiten und Schädlingen befallen werden, wenn die Standortbedingungen nicht optimal sind. Auch bei einer zu engen Fruchtfolge kann es zu schwerwiegenden Problemen kommen, zum einen mit Krautfäule, zum anderen aber auch mit *Rhizoctonia* oder anderen Krankheiten wie dem Tabak-Rattle-Virus (MÖLLER und KOLBE in MÖLLER et al., 2003). Die Probleme mit Nematoden nehmen bei enger Fruchtfolge zu; auch die Erträge gehen zurück, ab einem Anteil von 33 % Kartoffeln in der Fruchtfolge. Bei Produktion von Saatkartoffeln soll der Anteil der Kartoffel sogar auf 20 % reduziert werden. Ebenso muss aber auch darauf geachtet werden, welche anderen Kulturen in der Fruchtfolge stehen. Zuckerrüben können ebenfalls von einer bestimmten Rasse von *Rhizoctonia solani* befallen werden, deshalb sollen auch diesbezügliche Überlegungen in jede Fruchtfolgeplanung miteinfließen (MÖLLER und KOLBE in MÖLLER et al., 2003). Kartoffeln nach zweijährigem Klee gras werden generell gegenüber mehrjährigem Klee gras wegen einer geringeren Lochdichte durch Drahtwurm empfohlen, ebenso wurde ein stärkerer Schorfbefall bei Stallmist und gemulchtem Klee gras festgestellt (CASTELL et al., 2016). Laut dem Merkblatt für Biokartoffeln (2010) hinterlassen Kartoffeln im Boden viel löslichen, auswaschungsgefährdeten Stickstoff, der am besten durch den Anbau von Wintergetreide oder einer Gründüngung mit einer späten N-Aufnahme verwertet wird. Die Bekämpfung von Kraut- und Knollenfäule erfolgt im Biolandbau normalerweise mit Kupferspritzungen, wobei nur die jeweiligen Pflanzenschutzmittel, welche im aktuellen Betriebsmittelkatalog angeführt sind, in genau dieser Menge erlaubt sind. Je nach Zugehörigkeit zu einem bestimmten Verband sind bestimmte Mittel erlaubt oder nicht, bei manchen muss vor einer Behandlung um Genehmigung bei der Kontrollstelle angesucht werden. Das FiBL in der Schweiz hat im Jahr 2020 Sortenversuche ohne Kupferbehandlung durchgeführt,

was im Wesentlichen nur mittels krautfäule-resistenter Sorten gelingen kann (GELENCSEK und DIERAUER, 2020).

Aus oben angeführten Gründen wird auch bei der Fruchtfolge an den Standorten Trautenfels und Lambach die Kartoffel gleich nach einem zweijährigem Klee-, bzw. Luzernegras angebaut, erst danach folgt das Wintergetreide. Auf diese Weise wird versucht, den Befall mit Drahtwurm möglichst gering zu halten. Der von KEISER (2007), aber auch von DIERAUER (2015) beschriebene Zusammenhang zwischen Drahtwurmbefall und „dry core“ konnte weder bei Proben von Trautenfels noch Lambach bestätigt werden. Generell erweist sich der Anbau von krautfäule-toleranten oder –resistenten Sorten im Biokartoffelanbau als günstig, wie den Tabellen 1 und 2 zu entnehmen ist.

Abbildung 6: Durchfahrt mit der Hacke, daneben ist der Mulchversuch ersichtlich



## Schlussfolgerungen

Der Anbau von Bio-Kartoffeln erfordert ein hohes Maß an Wissen und Know-how. Besonders wichtig sind eine optimale Sortenwahl, am besten mit krautfäule-toleranten, bzw.-resistenten Sorten, mit einer weiten Fruchtfolge, wo mindestens 4-5 Jahre Anbaupause zwischen Kartoffeln auf demselben Feld liegen und die richtige Wahl der Äcker, welche weder Staunässe noch einen hohen Anteil an Schotter enthalten. Unter Beachtung aller angeführten Punkte sollte es möglich sein, gute Erträge bei guter Produktqualität zu erzielen.

## Literaturverzeichnis

BIOLAND, KÖN, BIO-AUSTRIA, FIBL, vTI (Hrsg.) (2010): Merkblatt Biokartoffeln. Qualität mit jedem Anbauschritt. 28 pp.

CASTELL, A., ECKL, T., SCHMIDT, M., BECK, R., HEILES, E., SALZEDER, G., URBATZKA, P. (2016): Fruchtfolgen im ökologischen Landbau – Pflanzenbaulicher Systemvergleich in Viehhausen und Puch. Zwischenbericht 2005 – 2013, 1. Auflage, LFL (Hrsg.), Schriftenreihe 9, 90 pp.

**DIERAUER, H.** (2015): Öko-Kartoffelanbau in der Schweiz. Tagungsbericht zur Fachtagung Biologische Landwirtschaft, Kartoffelbau – Ergebnisse aus Forschung und Praxis, abgehalten am 12.11.2015 an der HLBLA St. Florian, 5-8.

**GELENCSEK, T. und DIERAUER, H.** (2020): Kupferfreier Anbau von Biokartoffeln, Sortenversuche 2020. Frick, 16 pp.

**KEISER, A.** (2007): Influence of farming system, specific cultivation methods and site parameters on potato quality. Dissertation ETH Zürich.

**MÖLLER, K., KOLBE, H., BÖHM, H. (Hrsg.)** (2003): Handbuch: Ökologischer Kartoffelbau. Österr. Agrarverlag, Leopoldsdorf, 1. Auflage, 183 pp.

**SCHÖBER-BUTIN, B., GARBE, V., BARTELS, G.** (1999): Farbatlas Krankheiten und Schädlinge an landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 240 pp.

**SCHUBINGER, F.X., o.J.:** Pflanzenkrankheiten erkennen – verstehen – vermeiden. Unter: <https://Pflanzenkrankheiten.ch/Krankheiten-an-Kulturpflanzen/Kartoffeln>; Abruf vom 01.09.2021



## Veredelung von Druschfrüchten am eigenen Betrieb: Rösten von Getreide und Lupinen

Johann Zauner<sup>1\*</sup> und Gisela Zauner<sup>1</sup>

### Betriebsüberblick

14 ha Grünland / 14 ha Ackerbau

24 Mutterkühe mit Aufzucht

Direktvermarktung von Bio-Rindfleisch und Rinderwurst

### Rösterei:

Direktvermarktung Dinkelkaffees, Lupinenkaffee, Dinkelmehl

Onlineshop [www.roesterreich.com](http://www.roesterreich.com)

Die Veredelung von Druschfrüchten am Betrieb von Zauner Gisela und Johann sind ein wichtiges Standbein um den mittelständischen landwirtschaftlichen Betrieb im Voll-erwerb führen zu können. Es folgt ein Einblick in ausgewählte Themen des Ackerbaus, der Veredelung durch Rösten und der Vermarktungswege des Betriebs.



Abbildung 1: Gisela und Johann Zauner mit ihren Kindern am Betrieb Zauner

### Ackerbau: Getreide und Lupinen

Der Betrieb wird seit 2008 biologisch bewirtschaftet. Die Viehhaltung ermöglicht diese Wirtschaftsweise in einfacher Form und ohne nennenswerte Probleme. Durch den hohen Grundfutterbedarf der Rinder ist auf den Feldern mehrjähriges Klee gras angebaut mit einem Gesamtanteil von 50% der Ackerkulturen. Dadurch ist der Unkrautdruck bei gleich-

<sup>1</sup> Betrieb Zauner, Sandtal 12, A-5144 Handenberg

\* Ansprechpartner: Zauner Gisela und Johann, email: [office@roesterreich.com](mailto:office@roesterreich.com)

zeitig hohem Stickstoffeintrag sehr gering. Weiters sorgt der anfallende Rindermist für gute Wachstumsvoraussetzungen.

Als Getreide werden Triticale und Hafer für Futterzwecke angebaut. Dinkel wird für die Verarbeitung als Speisegetreide kultiviert. Er hat am Betrieb oberste Priorität und steht deshalb in der Fruchtfolge an erster Stelle. Es wird die Sorte „Ebners Rotkorn“ angebaut. Probleme mit Lagerung gibt es trotz der guten Stickstoffversorgung nicht. Ein gut entwickeltes und großes Dinkelkorn erleichtert den späteren Röstvorgang.

Der Anbau von Süßlupine hat sich bislang als sehr schwierig herausgestellt. Die Bandbreite reicht hier von Minimalerträgen im Bereich von 800kg/ha bis hin zu Komplettausfall. Die Probleme bei der Lupine sind vielfältig. Ausschlaggebend dafür dürfte in erster Linie der an unserem Standort nicht passende schwere Lehmboden, falsche Sortenwahl, Fehler in der Anbautechnik und falsche Wahl des Anbauzeitpunktes sein. Bei endständigen Sorten (bspw. „Boruta“) ist die mangelnde Unkrautunterdrückung das Hauptproblem. Die in der Folge verwendete verzweigende Sorte „Boregine“ ist sehr ungleich abgereift. Generell war das Wachstum in der Jugendentwicklung zu gering und die Pflanzen sind in der Folge zu kurz geblieben. Dadurch war die Verunkrautung kaum zu bremsen. Der Anbau als Hackfrucht könnte dem Abhilfe schaffen. In Zukunft wird noch ein Versuch mit der weißen Lupine gemacht. Bei dieser sind mittlerweile auch antraknosetolerante Sorten („Frieda“, „Celina“) mit Lebensmittelzulassung verfügbar. Eine Verschiebung des Anbauzeitpunktes von Ende März in Richtung des Sojaanbaues wird ebenfalls in Erwägung gezogen.

## Veredelung durch Rösten

2009 wurde auf dem Betrieb von Zauner Gisela und Johann eine Rösterei errichtet. Seit Beginn werden mit einem holzbefeuerten Trommelröster verschiedene Sorten von Dinkelkaffee geröstet. In der Folge konnte die Produktpalette um ein holzgeröstetes Dinkelvollkornmehl erweitert werden. Die zunehmende Nachfrage nach einer glutenfreien Kaffeealternative hat die Betriebsführer zum Lupinenkaffee geführt.

Das Rösten von Cerealien zu Kaffee mittels Holzröstung ist als schwierig einzustufen. Als Einflussfaktoren sind hier die von Jahr zu Jahr ackerbaulich bedingten Unterschiede im Dinkel, wie etwa Korngröße und Restfeuchte, zu berücksichtigen. Der Röstvorgang

Abbildung 2: Holzbefuenerter Trommelröster



mittels der Holzbefuerung ist generell sehr komplex. Witterungseinflüsse und eine zeitverzögerte Temperaturentwicklung sind dabei zu besonders zu beachten. Trotz der Röstdauer von über einer Stunde darf der Zeitpunkt der Entnahme keinesfalls übersehen werden. Ein Verbrennen des Röstgutes wäre die Folge. Im Gegensatz zu der gut steuerbaren Röstung mit Gas entsteht dafür bei der Holzröstung ein charakteristisches Aroma mit einem guten Alleinstellungsmerkmal.

Bei der Verwendung der Süßlupine für Speisezwecke muss beachtet werden, dass der Alkaloidgehalt im Labor überprüft werden muss und nicht über dem Grenzwert von 0,02% liegen darf.

## Vermarktung

Bei Dinkelkaffee handelt es sich um ein reines Nischenprodukt. Trotzdem ist auch in dem Segment Kaffeealternativen der Konkurrenzdruck von großen Unternehmen, genauso wie von kleineren Produzenten, nicht zu unterschätzen. Abnehmer von größeren Chargen sind kaum zu finden. Im Fall von Zauner Gisela und Johann erfolgt die Vermarktung über den eigenen Onlineshop [www.roesterreich.com](http://www.roesterreich.com) und direkt über Bio- und Hofläden. Auch eigenständige Geschäfte des LEHs zählen zu den Kunden. Die Direktvermarktung bedeutet nicht nur im Herstellungsprozess sondern auch in der Vermarktung einen zusätzlichen Aufwand. Hervorzuheben ist dabei der zeitliche Aufwand der Paketerstellung für die Online-Bestellungen. Durch ein gutes Management der Abläufe können dafür jedoch höhere Margen erzielt werden.

## Zusammenfassung

Während der Dinkelanbau seit Jahren problemlos von statten geht konnten mit der Süßlupine bislang keine nennenswerten Erträge erzielt werden. Der zukünftige Anbau wird derzeit stark hinterfragt. Mit der Rösterei konnte ein zweites Standbein geschaffen werden. Die produzierten Produkte sind allesamt einer Nische mit den entsprechenden Vor- und Nachteilen zugeordnet.



## Vorstellung Life-Projekt farm4more: Protein aus Kleegrassilage für Hühner und Schweine sowie Testung des Futterkohle-Einsatzes zur Reduktion der Emissionen in der Tierhaltung

Manuel Winter<sup>1\*</sup>, Michael Mandl<sup>2</sup>, Georg Terler<sup>3</sup>, Ernst Holler<sup>4</sup>, Michael Kropsch<sup>5</sup>, Reinhard Resch<sup>6</sup>, Eduard Zentner<sup>5</sup> und Andreas Steinwider<sup>1</sup>

### Einleitung

Das vierjährige transnationale LIFE-farm4more Projekt untersucht Strategien und Technologien zur Verminderung des Klimawandels im Themenbereich Landwirtschaft, Tierernährung und Meeresnutzung. Ziel des Projektes ist die Umsetzung einer Grünen Bioraffinerie zur Gewinnung von Nährstoffkonzentraten (Protein und Aminosäuren) für den Futtermittelseinsatz bei Huhn und Schwein, sowie die Nutzung der dabei entstehenden Presskuchen für Wiederkäuer. Die Einbindung der Bio-Landwirtschaft als Rohstoffproduzent, der Herstellungsprozess sowie die konkrete Anwendung der generierten biozertifizierten Futtermittel hat im Projekt einen zentralen Stellenwert. Zusätzlich wird im Projekt die Herstellung und Anwendung von Futterkohle als Futtermittelzuschlagstoff umgesetzt sowie das Reduktionspotential klimarelevanter Emission durch diese Anwendung in der Tierernährung ermittelt.

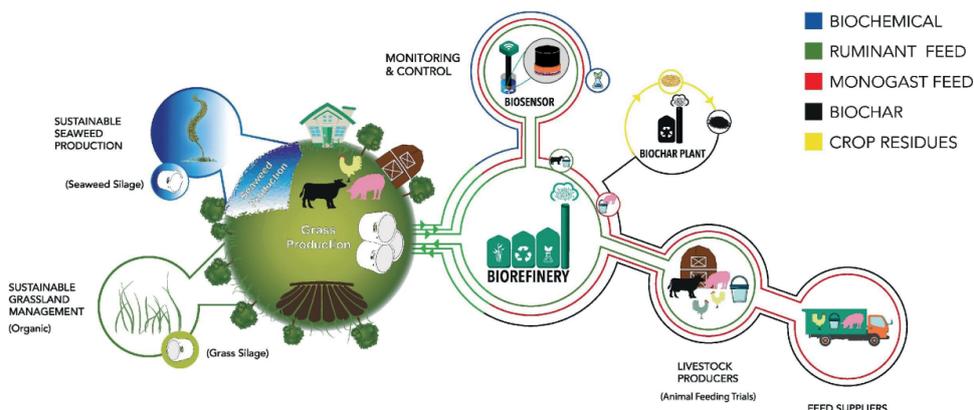


Abbildung 1: Ziele und Arbeitsschwerpunkte im Life-Projekt Farm4More

**life farm4more**

Climate Action | Green Feed | Biorefinery

Abbildung 2: Logo Life-Projekt farm4more

### Wertvolle Aminosäuren aus Kleegrassilage

Sowohl der Klimawandel als auch der steigende Bedarf an Lebensmitteln stellen bedeutende globale Herausforderungen dar. Mehr als 2/3 der landwirtschaftlichen Fläche entfällt global auf das Grünland. Der Gewinnung von essentiellen Aminosäuren aus Grünland-Futter (z.B. Klee gras, Luzerne) wird ein hohes Potenzial zur Versorgung der Nutztiere sowie der wachsenden Weltbevölkerung mit Eiweiß zugeschrieben.

<sup>1</sup> HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

<sup>2</sup> tbw research GesmbH, Grünbergstraße 15/ Stiege 1, 5.Stock, A-1120 Wien

<sup>3</sup> HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Tier, Technik u. Umwelt, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

<sup>4</sup> biochar Nergy GmbH, Gabersdorf 11, A-8424 Gabersdorf

<sup>5</sup> HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Pflanzenbau und Kulturlandschaft, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

<sup>6</sup> HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, Raumberg 38, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

\* Ansprechpartner: DI Manuel Winter, email: manuel.winter@raumberg-gumpenstein.at

Daher arbeitet im europäischen LIFE-Projekt „farm4more“ die HBLFA Raumberg-Gumpenstein an Innovationen zur Gewinnung von Eiweiß aus Grünlandfutter und Seegras mit. Dazu werden Silagen hergestellt und diese nach der Vergärung abgepresst. Aus dem dabei anfallenden Presssaft wird ein Eiweißkonzentrat hergestellt. Dieses Konzentrat wird in einem Broilermast-Versuch auf dessen Futterwert getestet und kann in der Fütterung von Hühnern und Schweinen eingesetzt werden. Der Klee gras-Presskuchen-Rückstand wird hinsichtlich Wieder-Siliereignung, Futterqualität und Fütterungseinsatz bei Wiederkäuern untersucht. In Österreich wird dazu eine Pilotanlage errichtet.

Erste Ergebnisse zeigen, dass beim Pressen der Klee grassilagen etwa 20-30 % des Rohproteins aus dem Futter abgepresst wird. Zusätzlich ist auch ein bedeutender Teil der Gär säuren und Mineralstoffe im Presssaft zu finden. Die Eiweißqualität bzw. das Aminosäurenmuster im Eiweißkonzentrat sind für den Fütterungseinsatz bei Huhn und Schwein sehr bedeutend. Es wurden im Presssaft-Eiweiß höhere Anteile an schwefelhaltigen Aminosäuren (Methionin+Cystin) als beispielsweise im Sojaweiß festgestellt. Der Presskuchen dürfte vor allem als Strukturkomponente in intensiven Rationen (TMR) oder generell bei niedriger leistenden Wiederkäuern (Trockenstehzeit, Kalbinnenaufzucht etc.) aber auch in der Pferdehaltung gut einsetzbar sein. Der Presskuchen zeigt eine gute Wieder-Siliereignung. In Niederösterreich wird derzeit von der „tbw research GesmbH“ eine Pilotanlage errichtet.

## Futterkohle und Emissionen

Die Landwirtschaft ist vom Klimawandel direkt betroffen. Gleichzeitig kann die Landwirtschaft aber auch einen wertvollen Beitrag zum Stopp der Erderwärmung leisten. Dazu zählen der Humusaufbau und auch die Reduzierung von direkten und indirekten Emissionen. Durch gute Fruchtfolgegestaltung, den Verzicht auf Monokulturen, Umsetzung von Dauerbegrünungen, die Düngung mit kohlenstoffreichen organischen Komponenten, eine schonende Bodenbearbeitung, ausgeglichene Nährstoffbilanzen sowie den Einsatz von Pflanzenkohle kann ein Beitrag zur Optimierung des Wurzelwachstums und zum Aufbau von Humus - als Kohlenstoff-, Wasser und Nährstoffspeicher - geleistet werden.

Abbildung 4: Logo EU Life-Projekte



Futterkohle ist Pflanzenkohle, die als Futtermittel eingesetzt wird. Sie unterliegt daher sehr strengen Qualitätsrichtlinien. Kohle verfügt über eine sehr hohe Adsorptionskapazität, wodurch beim Fütterungseinsatz möglicherweise verminderte Emissionen auftreten können. In der Steiermark wird derzeit von der „Biochar-Nergy GmbH“ eine transportable Kohle-Herstellungsanlage für den bäuerlichen Einsatz entwickelt und geprüft. Im Rahmen des LIFE Projektes Farm4More prüft die HBLFA Raumberg-Gumpenstein die Wirkung von Futterkohle, hergestellt aus Hartholz-Schnitzel, in der Geflügelmast und in der Milchviehhaltung. Neben den tierischen Leistungs- und Tiergesundheitsdaten werden auch die Emissionen qualitativ und quantitativ erfasst.



Abbildung 4: Projektpartner Life-Projekt farm4more



<http://www.farm4more.eu>

Abbildung 5: Farm4more Website



Bericht

## Österreichische Fachtagung für Biologische Landwirtschaft

Herausgeber:

Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, A-8952 Irdning-Donnersbachtal

Druck, Verlag und © 2021

ISBN-13: 978-3-902849-87-8

ISSN: 1818-7722