

# Bean<sup>2</sup>

## DIE STEIRISCHE KÄFERBOHNE IM KONTEXT ZU STEIRISCHEN EIWEISSPFLANZEN UND INNOVATIVEN PRODUKTENTWICKLUNGEN

AUFTRAGSPROJEKT FÜR DAS STEIRISCHES ERNÄHRUNGSKOMPETENZZENTRUM

RENÉ REHORSKA, LISA FAHRNER & SIMON BERNER

FH JOANNEUM UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES GRAZ, AUSTRIA - INSTITUT ANGEWANDTE  
PRODUKTIONSWISSENSCHAFTEN - NACHHALTIGES LEBENSMITTELMANAGEMENT

GRAZ, 28. JÄNNER 2022

## IMPRESSUM

FH JOANNEUM Gesellschaft mbH

Alte Poststraße 149A

8020 Graz

T: +43 316 5453 -0

E: [info@fh-joanneum.at](mailto:info@fh-joanneum.at); [www.fh-joanneum.at](http://www.fh-joanneum.at)

## REDAKTION

René Rehorska, Lisa Fahrner & Simon Berner

Ein Auftragsprojekt für

Gemeinnütziger Verein STERZ – Steirisches Ernährungskompetenzzentrum

ZVR-Zahl 1486243732

Krottendorferstraße 112

8052 Graz

E: [office@stertz.at](mailto:office@stertz.at) [www.stertz.at](http://www.stertz.at)

## Danksagung

Das Team des Food Processing Lab der FH JOANNEUM möchte sich an dieser Stelle herzlich bei den folgenden Personen, Unternehmen, Institutionen und Vereinen bedanken, die uns maßgeblich bei der Umsetzung dieses Projektes unterstützt haben:

Unseren Interview-Partnerinnen und Partnern in alphabetischer Reihenfolge, die sich bereit erklärt haben, ihr Fachwissen mit uns zu teilen:

*Frau Dipl.-Ing.<sup>in</sup> Marion Gerstl (Landwirtschaftskammer Oberösterreich, Beraterin Biolandbau)*

*Frau Mag.<sup>a</sup> Martina Lepschi (Bio Ernte Steiermark)*

*Frau Mag.<sup>a</sup> Ulrike Schilder (Landwirtschaftskammer Steiermark, Fachabteilung Gartenbau)*

*Herr Dipl.-Ing. Roland Pötschacher (BOHNA VISTA local Hub)*

Folgenden Personen und Institutionen wollen wir für das Bereitstellen von Rohstoffen und Materialien danken:

*Frau Michaela Summer (Bäcksteffl Bauernspezereien), für das Bereitstellen von Steirischen Käferbohnen und Bruchbohnen*

Das größte Dankeschön gebührt an dieser Stelle dem Steirischen Ernährungskompetenz Zentrum (STERZ). Das STERZ hat dieses Projekt erst ermöglicht.

## Inhaltsverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| Einleitung.....  | 1  |
| Eiweißpflanzen in Österreich und der Steiermark im Überblick .....   | 1  |
| <i>Glycine max</i> (Sojabohne) .....   | 2  |
| <i>Vicia faba</i> (Ackerbohne) .....   | 4  |
| <i>Pisum sativum</i> (Körnererbse) .....   | 6  |
| <i>Lupinus sp.</i> .....   | 7  |
| <i>Arachis hypogaea</i> (Erdnuss) – Ein Exkurs mit Zukunftsaussichten .....  | 11 |
| Die Steirische Käferbohne - <i>Phaseolus coccineus</i> var. <i>styriaca</i> .....  | 14 |
| Zusammenfassung Eiweißpflanzen in der Steiermark .....   | 23 |
| Konventionelle Produkte aus der Steirischen Käferbohne .....   | 24 |
| Unkonventionelle Produkte aus der Steirischen Käferbohne .....   | 26 |
| Kurzzusammenfassung von möglichen Herstellungsprozessen unkonventioneller Produkte auf Basis<br>der Steirischen Käferbohne ..... | 27 |
| Milchalternativen .....  | 27 |
| Bier .....   | 30 |
| Tempeh.....  | 32 |
| Literaturverzeichnis.....  | 33 |
| Websites .....   | 42 |

## Einleitung

### Eiweißpflanzen in Österreich und der Steiermark im Überblick

Die am häufigsten in Österreich angebauten Eiweißpflanzen zählen taxonomisch zur Familie der Hülsenfrüchtler (botanisch: Fabaceae, Synonym: Leguminosae). Hierbei sind vor allem die sogenannten Körnerleguminosen zu nennen (Luftensteiner et al, 2013).

Unter Körnerleguminosen werden Leguminosen verstanden, die landwirtschaftlich genutzt werden und einen hohen Proteingehalt aufweisen. Es handelt sich bei den sogenannten Körnerleguminosen um großkörnige Arten, im Gegensatz zu den feinsamigen Leguminosen, wie *Trifolium* (Klee) und, *Medicago* (Luzerne), die ausschließlich für den Feldfutterbau verwendet werden. Der hohe Proteingehalt der Körnerleguminosen geht jedoch oft mit antinutritiven Inhaltsstoffen einher, die eine direkte und unverarbeitete Verwendung als Lebens- oder Futtermittel verhindert (Weiler et al., 2008). Zu den wichtigsten taxonomischen Gattungen der Körnerleguminosen zählen nach Weiler et al. (2008):

- *Vigna* (Altweltliche Bohnen)
- *Phaseolus* (Neuweltliche Bohnen)
- *Glycine* (Soja)
- *Lupinus* (Lupinen)

In Europa sind, bezogen auf die Anbauflächen und die erzielten Erträge, neben anderen Körnerleguminosen die nachfolgenden Arten nach Schuster (2000) die bedeutendsten:

- *Glycine max* (Sojabohne)
- *Vicia faba* (Ackerbohne)
- *Vigna unguiculata* (Augenbohne)
- *Cicer arietinum* (Kichererbse)
- *Arachis hypogea* (Erdnuss)
- *Pisum sativum* (Körnererbse)
- *Lens culinaris* (Linse)
- *Lupinus sp.* (verschiedene Lupinen-Arten)

Es wird nachfolgend auf die wichtigsten Eigenschaften der aufgezählten Leguminosen eingegangen, und zwar mit einem besonderen Augenmerk auf ihre Bedeutung in Österreich und in der Steiermark. Die größten Anbauflächen und die höchsten Erträge sind laut Statistik Austria (2021) in der Steiermark für folgende Körnerleguminosen dokumentiert:

- Die Sojabohne mit 6.178 ha Gesamtanbaufläche
- Die Ackerbohne mit 225 ha Gesamtanbaufläche
- Die Körnererbse mit 53 ha Gesamtanbaufläche
- Andere Leguminosen (Süßlupine, Wicke, Platterbse) werden mit 173 ha Gesamtanbaufläche zusammengefasst

Interessanterweise wird die Steirische Käferbohne mit immerhin 540 ha Gesamtanbaufläche laut QUELLE nicht von der Statistik Austria (2021) erfasst.

## *Glycine max* (Sojabohne)

### *Ursprung und Verbreitungsgebiete*

Die Sojabohne stammt aus Asien und konnte bereits im ersten Jahrtausend v. Chr. in Nordost-China als Nahrungspflanze nachgewiesen werden. Die Geschichte der Sojapflanze ist zudem eng mit Österreich und der Universität für Bodenkultur in Wien verknüpft. Friedrich Haberlandt beschäftigte sich hier intensiv mit der Sojabohne und veröffentlichte 1878 eine Abhandlung über die Art, die zu großem Interesse seitens der Landwirtschaft und der Chemischen Industrie führte (Stingl & Morawski, 1886).

### *Systematik und Morphologie*

Die Gattung *Glycine* wird zur Familie der Leguminosae gezählt und umfasst zwei Untergattungen mit insgesamt 28 Arten. Die Art *Glycine max* wird trotz der Genus-Bezeichnung zur Untergattung *Soja* gezählt. *Glycine max*, die Sojabohne, ist nur als Kulturform bekannt und stammt von *Glycine soja* aus der Gattung ab. Daneben umfasst die Untergattung *Soja* nur noch die Art *Glycine soja*, den vermuteten Vorfahren der Sojabohne. Von den 28 Arten der Gattung und Untergattung wird nur *Glycine max* wirtschaftlich genutzt (Kenicer, 2005).

Die Sojabohne ist eine einjährige krautige Kurztags-Pflanze mit zahlreichen Varietäten, die als anatomische Besonderheit sehr oft Trichome aufweisen und deren Sprossachsen dadurch als „behaart“ erscheinen. Die Blüten sind zygomorph (Kadereit et al., 2014).

### *Kurzer historischer Steckbrief*

Die Sojabohne ist seit ihrer Kultivierung Gegenstand der agrarwissenschaftlichen Forschung und zahlreicher Studien, die sich bereits seit mindestens 100 Jahren mit ihrer Nährstoffzusammensetzung und mit möglichen Verwendungsmöglichkeiten auseinandersetzen (Stingl & Morawski, 1886; Osborne & Mendel, 1917).

In der Abhandlung von Haberlandt mit dem Titel: „*Die Sojabohne : Ergebnisse der Studien und Versuche über die Anbauwürdigkeit dieser neu einzuführenden Culturpflanze*“ geht der Autor zunächst auf das damals große noch vorhandene Potential im Anbau dieser Leguminose ein, führt in weiterer Folge die bis dahin erfolgten, missglückten Anbauversuche auf das Verwenden von Saatgut spätreifer Sorten zurück und betont schlussfolgernd die große, kommende Bedeutung der Sojapflanze in der Landwirtschaft, der Ernährung und auch in den Pflanzenwissenschaften (Haberlandt, 1878).

Stingl und Morawski (1886) berichten bereits in dieser Zeit schon von einem Patent auf ein Verfahren, die in der Sojabohne enthaltene Stärke mittels vorhandener, diastatischer Eigenenzyme zu verzuckern und das Produkt zu vergären. Das Verfahren dazu wurde im Jahre 1880 patentiert. Osborne & Mendel (1917) experimentierten bereits mit Sojabohnen-Mehl als Proteinkomponente von Tierfutter und wiesen gute Wachstumsraten bei damit gefütterten Ratten auf.

Haberlandt hatte 1878 vorausschauend geschlussfolgert, dass sich im Laufe der folgenden Jahrzehnte ein sehr breites Anwendungsspektrum von Produkten aus der Sojapflanze offenbaren würde. Diese Schlussfolgerung sollte sich als zutreffend erweisen: So stellte etwa Henry Ford im Jahr 1942 sein „Soy Car“ vor, das erste Auto, dessen Karosserie fast vollständig aus Kunststoffpolymeren auf Pflanzenbasis basierte – ein Großteil davon aus dem Öl der Sojabohne hergestellt (Prodöhl, 2010).

### *Ansprüche an Standort und Klima*

Die Sojapflanze bevorzugt ein feucht-warmes Klima, weswegen die geeignetsten Regionen für den Anbau im Südosten und Osten von Österreich zu finden sind. Der Boden sollte locker und gut durchlüftet sein und einen pH-Wert zwischen 6,5 und 7,5 aufweisen. Die Pflanze ist sehr gut in Getreidefruchtfolgen zu integrieren, dies insbesondere aufgrund ihrer Eignung für die biotische Stickstofffixierung, die auch bei anderen Arten aus der Familie der Leguminosen gegeben ist (Lembacher et al., 2009).

Mayer (2020) empfiehlt speziell für den Soja-Anbau in der Steiermark die Reifegruppen 00 bis 000, das sind frühreife Sorten, die von April bis Mai ausgesät werden sollten. In Grenzlagen können auch Sorten der sehr frühen Reifegruppe 0000 anbaufähig sein, jedoch muss hier mit deutlich geringerem Ernteertrag gerechnet werden (Mayer, 2020).

### *Anbauflächen, Hektarerträge und Herausforderungen im Anbau*

Die Statistik Austria (2021) gibt die aktuelle Gesamtanbaufläche von Soja in Österreich im Jahr 2021 mit 76.430 ha an, bei einer Gesamterntemenge von 228.809 Tonnen und einem durchschnittlichen Hektarertrag von rund 3 t/ha (Statistik Austria, 2021).

Derzeit ist der Trend hin zum Anbau von Soja auch in der Steiermark ein steigender. In der Steiermark beträgt die Anbaufläche von Soja derzeit 6.168 Hektar (Lind, 2021).

Bezüglich des Hektarertrages wurden in der Steiermark im Jahr 2018 Rekordernten eingefahren, die sich zwischen 3 bis 4,5 Tonnen pro Hektar bewegten – und dies bei einer Gesamtanbaufläche von 8.400 ha (Lind, 2018).

Ein Großteil des in der Steiermark angebauten Soja wird als Proteinkomponente für das Futter von Mast- und Legehennen verwendet. Die notwendige Vorverarbeitung der Bohnen, genauer gesagt, das Toasten zur Inaktivierung der in der Sojabohne enthaltenen antinutritiven Stoffe, findet ebenfalls in der Steiermark statt. Zwei Toast- und Pressanlage finden sich in Eichkögl und Fehring. In beiden Anlagen werden sowohl Sojaöl, das in Mischfutterwerken verarbeitet wird, als auch Sojapresskuchen hergestellt. Die Sojapresskuchen finden als gvo-freies Geflügelfutter Verwendung. In beiden Anlagen werden laut Lind (2018) 4.000 Tonnen konventionelle Sojabohnen und 2.000 Tonnen Soja aus biologischem Anbau verarbeitet. Federführend in der Umsetzung des Anbaus und der Errichtung der beiden Anlagen waren Bernhard Monschein und Johann Hebenstreit (Lind, 2018).

Zusätzlich dazu spielt die Sojabohne aber auch in der menschlichen Ernährung eine wesentliche Rolle. Eine zunehmende Bedeutung kommt der Pflanze neben der Tofu- und Tempeh-Produktion auch in der Form von Fleischersatzprodukten zu (Leitzmann, 2013).

### *Nähr- und Inhaltsstoffe*

Eine Besonderheit der Sojapflanze ist das Vorkommen von Isoflavonen, die zu den sogenannten Phytoöstrogenen gezählt werden. Phytoöstrogene sind sekundäre Pflanzenstoffe, welche die Wirkung von Estradiol, einem weiblichen Geschlechtshormon, imitieren und die auch in anderen Leguminosen wie Rotklee (*Trifolium pratense*) vorkommen (Richter, 2008).

In Sojabohnen sind zwischen 1.000 bis 2.400 mg/kg Isoflavone enthalten, dabei nimmt der Gehalt mit dem Verarbeitungsgrad ab. So enthält Tofu etwa bis zu 500 mg/kg und Sojaöl nur noch bis 3 mg/kg Isoflavone. Aus Soja isolierte Isoflavon-Präparate werden als Nahrungsergänzungsmittel zur Abschwächung von menopausalen Beschwerden und zur Osteoporoseprävention angeboten, sie

werden aber auch hinsichtlich einer potentiellen Erhöhung des Brustkrebsrisikos als kritisch bewertet (Kulling, 2007; Lehman et al., 2008).

Die Nährstoffzusammensetzung der Sojabohne nach Weber (2016) sind **Tabelle 1** zu entnehmen.

Tabelle 1. Nährstoffzusammensetzung der Sojabohne nach Weber (2016), Tabelle: FH JOANNEUM (2021).

| Nährstoffzusammensetzung der Samen von <i>Glycine max</i> nach Weber (2016) |                   |             |              |                      |
|---|-------------------|-------------|--------------|----------------------|
| Rohprotein [%]  | Kohlenhydrate [%] | Rohfett [%] | Rohfaser [%] | Antinutritive Stoffe |
| 34  | 12,3              | 20          | 55           | Trypsin-Inhibitoren  |

## *Vicia faba* (Ackerbohne)

### *Ursprung und Verbreitungsgebiete*

*Vicia faba* stammt vermutlich aus Mittelasien und dem Mittelmeerraum (Balko, 2011). Eine genaue geografische Zuordnung des ursprünglichen Verbreitungsgebietes ist aufgrund der Fragilität der Samen schwierig, die Fundgebiete umfassen aber unter anderem Israel, den Irak und Syrien (Tanno & Wilcox, 2006).

Aktuell wird die Ackerbohne weltweit angebaut, in China, Indien, Afrika, Australien und Europa, wobei sich kleinsamige Formen hauptsächlich in Indien und Afghanistan etabliert haben und die großsamigen im Westen (Duc et al., 2010).

### *Systematik und Morphologie*

Die Gattung *Vicia*, die wie alle in diesem Bericht beschriebenen Kulturarten zur Familie der Leguminosae zählen, umfasst zwei Arten (Lfl, 2015):

- *Vicia faba* (Ackerbohne)
- *Vicia sativa* (Saatwicke)

*Vicia faba* ist eine einjährige, krautige Pflanze mit bis zu 120 cm Wuchshöhe und paarig gefiederten, gegenständigen Laubblättern. Die zygomorphen Blüten sitzen in kurz gestielten Trauben in den Blattachseln. Die bis zu 12 cm langen und bis zu 2 cm breiten Hülsen beinhalten jeweils 2 bis 5 Samen. Die Pfahlwurzel ist tiefgehend und im oberen Teil stark verzweigt. Rhizobienknöllchen bilden sich sowohl an den Haupt-, als auch an den Nebenwurzeln (Schuster et al, 1998).

### *Kurzer historischer Steckbrief*

Der ursprüngliche Vorfahre von *Vicia faba* wurde noch nicht entdeckt oder ist bereits ausgestorben, ungeachtet dessen hat diese Kulturleguminose eine lange Geschichte als Lebens- und Futtermittel, wie Funde aus der Stein-, der Bronze- und der Eisenzeit beweisen (Duc et al, 2010).

Populationsgenetische Analysen lassen darauf schließen, dass die Kultivierung von *Vicia faba* ihren Ursprung im Nahen Osten hatte und sich von dort aus über mehrere Routen nach Afrika, Europa und Indien verbreitete (Cubero, 1974; Duc et al., 2010).

Die ältesten Samenfunde stammen aus Israel und datieren auf eine Zeit zwischen 6.500 und 6.800 v. Chr. Der Anbau in Europa erfolgt vermutlich seit der Bronzezeit, also seit circa 3.000 Jahren. Ein europäischer Anbauschwerpunkt entwickelte sich in den ersten Jahrhunderten nach Christus an der



Nordseeküste, da die Ackerbohne als einzige Leguminose salztolerant genug ist, um auch in maritimen Regionen gedeihen zu können (Balko, 2011).

#### *Ansprüche an Standort und Klima*

*Vicia faba* bevorzugt tiefgründige, schwere und kalkreiche Böden und hat einen hohen Wasserbedarf während der Blütezeit. Die Kulturdauer beträgt circa 210 Tage und die Ernte erfolgt im Regelfall im September (Schmutz & Böhler, 2002).

#### *Anbauflächen, Hektarerträge und Herausforderungen im Anbau*

In der Steiermark wurden im Jahr 2021 auf 225 ha Ackerfläche Ackerbohnen angebaut, wobei sich die Gesamterntemenge auf 609 t belief. Daraus ergibt sich für die Steiermark ein durchschnittlicher Ernteertrag von 2,7 Tonnen pro Hektar (Statistik Austria, 2021).

Die Ackerbohne wird in Mitteleuropa zwar hauptsächlich als Futtermittel genutzt, sie eignet sich aber auch für die menschliche Ernährung. So gilt die Ackerbohne insbesondere im mediterranen und auch im arabischen Raum als Delikatesse. Die Ackerbohne wird in Spanien geröstet als *Habas Tostadas* (*Geröstete Saubohnen*) oder in der italienischen Salatvariante *Vignarola* dargereicht. Ein in Vergessenheit geratenes Gericht der deutschen Küche sind die *Puffbohnen mit Speck*. Die Produktion für den menschlichen Verzehr ist ebenfalls exportwirtschaftlich relevant. Die deutsche FAVA-TRADING GmbH & Co. KG, die auf den Handel und Export von Ackerbohnen spezialisiert ist, verkauft jährlich 12.000 Tonnen Ackerbohnen. Ein Großteil davon wird in den arabischen Raum exportiert (Hoferichter, 2020).

#### *Nähr- und Inhaltsstoffe*

An antinutritiven Stoffen, die in *Vicia faba* vorkommen, sind das das Favin (ein Lectin), das Vicin und das Convicin (beide Glykoside) zu nennen (Vetter, 1995; Wang et al., 1974).

Das Glykoprotein, bzw. Lectin, Favin wird durch Kochen zerstört. Dies trifft für die Glykoside Vicin und Convicin jedoch nur teilweise zu, wobei ein biologischer Abbau durch bestimmte Bakterienspezies möglich ist. *Streptococcus faeciens* ist ein Beispiel dafür. Das Bakterium kann Convicin und Vicin nahezu vollständig abbauen (Donath & Kujawa, 1991).

Convicin und Vicin sind insbesondere für Personen bedenklich, die an der Erbkrankheit Favismus leiden. Bei Favismus (auch Favabohnenkrankheit) handelt es sich um einen angeborenen Glucose-6-phosphat-Dehydrogenase-Mangel, der eine erhöhte Anfälligkeit von roten Blutkörperchen für Hämolyse zur Folge hat. Der Verzehr von Favabohnen durch eine an Favismus erkrankte Person kann eine potentiell lebensbedrohende hämolytische Krise auslösen (Hoppen, 2018).

Die Zusammensetzung der Samen der Ackerbohne hinsichtlich ihres Nährstoffgehaltes ist aus **Tabelle 2** zu entnehmen.

*Tabelle 2. Nährstoffzusammensetzung der Samen von Vicia faba nach Stählin (1957), Tabelle: FH JOANNEUM (2021).*

| <b>Nährstoffzusammensetzung der Samen von <i>Vicia faba</i> nach Stählin (1957)</b> |                  |             |              |                      |
|---|------------------|-------------|--------------|----------------------|
| Rohprotein [%]  | Kohlehydrate [%] | Rohfett [%] | Rohfaser [%] | Antinutritive Stoffe |
| 28,6  | 46,6             | 1,7         | 7,4          | Vicin, Convicin      |

## *Pisum sativum* (Körnererbse)

### *Ursprung und Verbreitungsgebiete*

Die Gattung *Pisum* umfasst nur drei Arten, deren Hauptverbreitungsgebiet der Mittelmeerraum, der Nahe Osten und Kleinasien ist. Das ursprüngliche Verbreitungsgebiet der Art *Pisum sativum* liegt im Kaukasus, in Syrien und Palästina (Hegi, 1964).

Diese Verortung wurde später mittels molekulargenetischer Methoden von Smýkal et al (2011) bestätigt.

### *Systematik und Morphologie*

Wie bereits erwähnt, setzt sich die Gattung *Pisum* (Familie: Leguminosae) lediglich aus drei Arten zusammen, diese sind:

- *Pisum sativum*
- *Pisum fulvum*
- *Pisum abyssinicum*

Von *Pisum sativum* existiert allerdings eine sehr große Bandbreite an verschiedensten Unterarten, Varietäten und Kultivaren (Smýkal et al., 2011)

*Pisum sativum* ist eine einjährige und winterannuelle Leguminose mit bis zu zwei Meter langem Spross. Die Laubblätter sind aus 1 bis 3 Paar Blättchen zusammengesetzt. Diese sitzen auf Spindeln, die in mehrästige Ranken auslaufen. Die Blättchen sind abgerundet und können in geringem Ausmaß gezähnt sein (Schuster et al., 1998).

### *Kurzer historischer Steckbrief*

Die ältesten Funde, die auf die Nutzung von *Pisum sativum* als Nahrungsmittel hindeuten, stammen aus der Shanidar-Höhle im Irak und datieren auf circa 46.000 v. Chr. (Henry et al, 2011).

Hinsichtlich *Pisum sativum* gibt es jedoch im Gegensatz zu anderen Leguminosen deutlich weniger archäologische Nachweise für die Nutzung der Pflanze als Nahrungsmittel (Mikić et al., 2014).

Einen entscheidenden Beitrag lieferte *Pisum sativum* in der Entstehung der genetischen Wissenschaften: Gregor Mendel diente die Pflanze als Untersuchungsobjekt für seine Studien zur Vererbung von Merkmalen (Henig, 2000).

Ebenso beschäftigen sich einige der ersten großangelegten Züchtungsprogramme mit *Pisum sativum* (Lamborn, 2001).

### *Ansprüche an Standort und Klima*

In der modernen landwirtschaftlichen Nutzung werden vornehmlich zwei Formen der Art kultiviert:

- *Pisum sativum* conv. *sativum* – diese Convarietät liefert einen hohen Kornertrag
- *Pisum sativum* conv. *speciosum* – diese Convarietät liefert kaum Kornertrag, aber Biomasse

Die Körnererbse benötigt mittelschwere bis leichte Böden bei ausreichendem Kalkgehalt, wasserhaltefähige Böden können bei längeren Trockenperioden die Ertragsfähigkeit sichern (Weihappel & Wasner, 2020).

### Anbauflächen, Hektarerträge und Herausforderungen im Anbau

Der aktuelle und vorläufige Stand der Statistik Austria (2021) weist für dieses Jahr eine gesamte Erntemenge von 53 Tonnen aus, die von 141 Hektar an Gesamtanbaufläche stammen. Der durchschnittliche Hektarertrag wird mit 2,7 Tonnen pro Hektar angegeben. Die vorläufige österreichweiten Gesamterntemenge von 5.652 Tonnen und einer Gesamtanbaufläche von 12.990 Hektar macht deutlich, dass der Anbau von Körnererbsen in der Steiermark keine maßgebliche Rolle spielt. Das Gros des Körnererbsenanbaus findet in Niederösterreich statt, mit einer vorläufigen Gesamternte von 4.229 Tonnen (Statistik Austria, 2021).

### Nähr- und Inhaltsstoffe

*Pisum sativum* enthält an antinutritiven Stoffen ebenfalls Lectine. Darunter auch solche, die eine Trypsin inhibierende Aktivität (TIA) aufweisen. Trypsin, ein Enzym, ist essenziell in der Verdauung von Proteinen und deren Spaltung in Aminosäuren. Eine Hemmung dieses Enzyms kann zu erheblichen Verdauungsstörungen führen (Wang et al., 2008).

Das in der Körnererbse vorkommende Lectin wird in der Fachliteratur auch als *Pisum sativum lectine* (engl.) oder abgekürzt als PSA bezeichnet (Tateno et al., 2009).

Hinsichtlich der Inhaltsstoffe ist zusätzlich erwähnenswert, dass zumindest die Blätter der Körnererbse reich an Carotinoiden und Flavonoiden sind (Klopsch et al., 2019).

In der Steiermark wurden im Jahr 2021 auf 53 ha Körnererbsen angebaut. Die Gesamternte belief auf 141 Tonnen, bei einem durchschnittlichen Hektarertrag von rund 2,7 Tonnen (Statistik Austria, 2021).

Die Nährwerte der Körnererbse sind in **Tabelle 3** wiedergegeben.

Tabelle 3. Nährstoffzusammensetzung der Samen von *Pisum sativum* nach Frias et al. (2011) und Tateno et al. (2009), angegeben in Gewichtsprozent der Trockenmasse. Tabelle: FH JOANNEUM (2021).

| Nährstoffzusammensetzung der Samen von <i>Pisum sativum</i> nach Frias et al. (2011) und Tateno et al. (2009) |                  |             |              |                             |
|---|------------------|-------------|--------------|-----------------------------|
| Rohprotein [%]  | Kohlehydrate [%] | Rohfett [%] | Rohfaser [%] | Antinutritive Stoffe        |
| 24,6  | 53,3             | 2,6         | 18           | <i>Pisum sativum</i> Lectin |

### *Lupinus sp.*

Da es eine große Artenvielfalt an Lupinen mit unterschiedlicher Nutzbarkeit für die Landwirtschaft gibt, werden nachfolgend vereinfachend die Begriffe *Lupinus sp.* oder Süßlupine verwendet.

### Ursprung und Verbreitungsgebiete

Die Gattung *Lupinus* weist drei große Verbreitungsareale auf: Den Mittelmeerraum und den nord- und südamerikanischen Kontinent (Schuster, 1998). Die Formenvielfalt innerhalb der Gattung ist sehr ausgeprägt und üppig, der Fokus für die landwirtschaftlich nutzbaren Arten liegt aber auf den proteinreichen und alkaloidarmen Arten (Brücher, 1970).

### Systematik und Morphologie

Zur Gattung *Lupinus* zählen 300 Arten. Davon werden 4 einjährige Arten in nennenswertem Ausmaß landwirtschaftlich genutzt (Schuster, 1998):

- *Lupinus albus* (Weiße Lupine)
- *Lupinus angustifolius* (Blaue Lupine)
- *Lupinus mutabilis* (Anden-Lupine)
- *Lupinus luteus* (Gelbe Lupine)

Bei diesen vier Arten handelt es sich ausnahmslos um großkörnige und einjährige, krautige Arten (Schuster, 1998), obgleich andere Arten durchaus auch mehrjährig sein können (Huyghe, 1997).

Lupinen bilden Pfahlwurzeln mit einem verzweigten Seitenwurzelsystem, wodurch sie die Bodenstruktur gut auflockern können; darin ähneln sie auch anderen Leguminosen (Römer, 1994).

Die Wuchshöhe kann bei bestimmten Arten bis zu 8 m betragen (*Lupinus jaimehintoniana*), beträgt aber bei den vier erwähnten, großsamigen Arten meist weniger als 100 cm. Die Blütenstände sind meist in Trauben organisiert, zygomorph und mit zweifacher Blütenhülle (Cowling, 2001).

### Kurzer historischer Steckbrief

Nach Schuster (1998) wird *Lupinus albus* (die Weiße Lupine) im Mittelmeergebiet und *Lupinus mutabilis* (die Anden-Lupine) in Südamerika bereits seit Jahrtausenden genutzt, wohingegen *Lupinus luteus* (die Gelbe Lupine) und *Lupinus angustifolius* (die Blaue Lupine) erst durch alkaloidarme Züchtungen zu Beginn des 20. Jahrhunderts landwirtschaftlich nutzbar gemacht worden sind.

*Lupinus* wird im Mittelmeerraum vermutlich bereits seit dem Neolithikum, beziehungsweise dem Epipaläolithikum um 10.000 v. Chr. genutzt, worauf Funde aus Höhlen der halbnomadisch lebenden Natufien-Kultur in Israel hindeuten. Zudem wurden auch Samen der Wildgerste (*Hordeum spontaneum*) und Reste von Mandelsamen (*Amygdalus communis*) gefunden (Hopf & Bar-Yousef, 1987).

In den Kulturraum der Natufien fällt auch die früheste Domestikation von Urgetreide, die Herstellung von Brot und vermutlich auch das Brauen des ersten Bieres aus verarbeitetem Urgetreide, worauf Funde in der Rakefet-Höhle nahe Haifa (Israel) schließen lassen (Bar-Yousef, 1998; Liu et al., 2018).

Samen von *Lupinus albus* sind als römische Grabbeigaben aus dem 2. Jahrhundert nach Chr. von Fundstellen des heutigen Frankreichs dokumentiert. Diese Grabbeigabe erfolgte gemeinsam mit anderen Leguminosen wie *Vicia faba* und *Pisum sativum* und ist daher ein Indiz für die Nutzung von *Lupinus albus* in der menschlichen Ernährung (Bouby & Marinval, 2004).

Entscheidend für die landwirtschaftliche Etablierung der Gelben und der Blauen Lupine waren die Arbeiten von Reinhold von Sengbusch, der mittels eines neu entwickelten chemischen Schnelltests, basierend auf einer Fällungsreaktion mit Jodquecksilberjodkalium, alkaloidarme Lupinen für die weitere Züchtung identifizieren konnte (Sengbusch, 1930; 1931; 1935; 1938).

Zusätzlich dazu war Sengbusch ebenfalls maßgeblich an der Auffindung und landwirtschaftlichen Etablierung von Süßlupinen (*Lupinus luteus* und *Lupinus angustifolius*) mit nichtplatzenden Hülsen beteiligt (Sengbusch & Zimmermann, 1937).

### *Ansprüche an Standort und Klima*

- *Lupinus luteus* hat einen geringen Wasserbedarf und ist trockenresistent, dadurch gedeiht diese Art auch auf Sandböden. Staunässe und kalkreiche Böden sind hingegen abträglich. Die Jungpflanzen gedeihen auf leicht sauren Böden (pH 4,6 bis 6,0) besser (LfL, 2015).
- *Lupinus angustifolius* ist gegenüber Frost toleranter, jedoch sind auch die Bodenansprüche höher und der Wasserbedarf ist größer. Der Boden sollte ebenfalls ein leicht sauren pH von 5,0 bis 6,8 aufweisen (LfL, 2015).
- *Lupinus albus* benötigt einen höheren pH-Wert und wärmere Temperaturen als die vorhin genannten Arten (LfL, 2015).

Die Aussaat von Lupinen sollte möglichst früh erfolgen. Empfohlen wird eine Aussaat im März oder Anfang April. Die Keimung beginnt bei Bodentemperaturen ab ca. 4 °C, wobei kühle Temperaturen die Bewurzelung fördern (LfL, 2015).

### *Anbauflächen, Hektarerträge und Herausforderungen*

Zu Anbau und Ertrag von Lupinen in Österreich und der Steiermark sind wenig Daten verfügbar. Zumindest für den Anbau von Bio-Süßlupinen konnten Daten recherchiert werden. Die Anbauflächen und Gesamterntemengen an Bio-Süßlupinen unterliegen in Österreich sehr starken Schwankungen, was unter anderem auch an einem starken Einbruch nach 2002 lag, der von der Brennfleckenkrankheit verursacht wurde. In den Jahren von 2002 bis 2007 sank dabei die Anbaufläche von österreichweit 450 ha auf 100 ha im Jahr 2007 (Gerstl, 2021a).

Bezüglich des Ertragspotenzials kann laut Gerstl (2021a) von folgenden Hektar-Durchschnittserträgen im biologischen Anbau ausgegangen werden:

- *Lupinus luteus*: 1,5 – 2,0 t/ha
- *Lupinus angustifolius*: 1,5 – 4,5 t/ha
- *Lupinus albus*: 2,0 – 4,0 t/ha

Diesbezüglich wurde mit Frau Dipl.-Ing.<sup>in</sup> Marion Gerstl von der Landwirtschaftskammer Oberösterreich, Boden. Wasser. Schutz. Beratung (Beraterin Bioackerbau) direkt Kontakt aufgenommen. Freundlicherweise stellte Frau Gerstl der FH JOANNEUM zusätzliche Informationen zur Verfügung.

So waren die Anbauflächen von Lupinen im biologischen Anbau in den letzten zwanzig Jahren immer wieder starken Rückgängen unterworfen, sind aber seit 2016 wieder konstant im Steigen. Im Jahr 2019 wurden auf 152 ha Lupinen biologisch angebaut, im Jahr 2016 erfolgte der Anbau auf lediglich 62 ha (Persönliche Kommunikation mit Frau Dipl.-Ing.<sup>in</sup> Marion Gerstl, E-Mail, vom 18.01.2022).

Eine Beimpfung sowohl der Weißen als auch der Blauen und der Gelben Lupine mit Rhizobien ist für den heimischen Anbau notwendig, um Erträge zu erzielen, weil die benötigten Rhizobienstämme in unseren Böden nicht vorhanden sind. Dies kann mit verschiedenen (biologischen) Impfmitteln, zum Beispiel mit auf Torfbasis basierenden Präparaten, geschehen (Persönliche Kommunikation mit Frau Dipl.-Ing.<sup>in</sup> Marion Gerstl, E-Mail, vom 31.01.2022)

Krankheiten, Schädlinge und davon hervorgerufene, starke Einbußen in den Erträgen werden neben Gerstl (2021a) auch von Hein & Waschl (2012) angeführt, die eine geschwundene Attraktivität der Süßlupinen-Kultur in der Landwirtschaft seit der Jahrtausendwende feststellten. Sie nennen jedoch vornehmlich die Verunkrautung als größtes Problem der Kultur, da die meisten Süßlupinen, bedingt durch ihre Morphologie, wenig konkurrenzstark sind, zumindest nach Hein & Waschl (2012).

Hier besteht allerdings auch die Auffassung, dass Unkraut im Biolandbau nur dann ein Problem darstellt, wenn die Lupine als Striegekultur angebaut wird, wohingegen das Problem in der Hackkultur oder im integrierten Landbau beherrschbar ist (Persönliche Kommunikation mit Frau Dipl.-Ing.in Marion Gerstl, E-Mail, vom 31.01.2022).

Hein & Waschl (2012) führten Anbauversuche in der Steiermark durch, die optimal regionsgeeignete Sorten identifizieren sollten. Dabei zeigte sich, dass die Erträge durchwegs unter dem europäischen Mittel lagen (Hein & Waschl, 2012).

Klamroth et al. (2011) sehen die großen Herausforderungen darin, über Züchtungen möglichst hohe und stabile Erträge garantieren zu können und dadurch auch eine größere Akzeptanz der Lupinenkultur in der Landwirtschaft zu gewährleisten.

### Nähr- und Inhaltsstoffe

An pflanzlichen Sekundärstoffen kommen in Lupinen auch bestimmte Alkaloide vor. Die vornehmlich in *Lupinus luteus* vorkommenden Alkaloide sind Lupinin und Spartein. In *Lupinus angustifolius* und *Lupinus albus* handelt es sich bei den enthaltenen Alkaloiden hauptsächlich um Lupanin und Oxylupanin (Schuster et al., 1998).

Es gibt Hinweise darauf, dass einige dieser Lupinen-Alkaloide eine herbizidähnliche und eine bakterizide Wirkung haben (Muzquiz et al., 1994; De la Vega et al., 1996).

Muzquiz et al. (1994) bestätigten so einen keimungshemmenden Effekt von Lupinenextrakten auf *Ava sterilis*, den Tauben Hafer. Dieser ist in Teilen Westeuropas eingebürgert und problematisch (Scholz, 1996).

De la Vega et al. (1996) wiesen insbesondere für Lupinin einen bakteriziden Effekt auf, der mehrere Arten von *Pseudomonas* Bakterien betraf, darunter *Pseudomonas syringae* und *Pseudomonas phaseolicola*.

Die Nährstoffe der landwirtschaftlich genutzten Lupinenarten nach Römer (2007), ergänzt durch LfL (2015) für die Stärke und Zuckergehalte und durch Schuster et al. (1998) für die antinutritiven Stoffe sind in **Tabelle 4** wiedergegeben.

Tabelle 4. Nähr- und Inhaltsstoffe der in Mitteleuropa hauptsächlich landwirtschaftlich genutzten Lupinenarten nach Römer (2007), LfL (2015) und Schuster et al. (1998). Tabelle: FH JOANNEUM (2022).

| <b>Nährstoffzusammensetzung der Samen von drei landwirtschaftlich genutzten <i>Lupinenarten</i> nach Römer (2007), ergänzt durch LfL (2015) und die enthaltenen antinutritiven Stoffe nach Schuster et al. (1998)</b> |                  |             |              |                      |
|---|------------------|-------------|--------------|----------------------|
| <b><i>Lupinus luteus</i></b>  |                  |             |              |                      |
| Rohprotein [%]  | Kohlehydrate [%] | Rohfett [%] | Rohfaser [%] | Antinutritive Stoffe |
| 42,2  | 11,3             | 5,4         | 16,7         | Lupinin, Spartein    |
| <b><i>Lupinus angustifolius</i></b>   |                  |             |              |                      |
| Rohprotein [%]  | Kohlehydrate [%] | Rohfett [%] | Rohfaser [%] | Antinutritive Stoffe |
| 34,0  | 15,6             | 5,5         | 15,9         | Lupanin, Oxylupanin  |
| <b><i>Lupinus albus</i></b>   |                  |             |              |                      |
| Rohprotein [%]  | Kohlehydrate [%] | Rohfett [%] | Rohfaser [%] | Antinutritive Stoffe |
| 34,4  | 14,7             | 8,8         | 13,6         | Lupanin, Oxylupanin  |

### *Arachis hypogaea* (Erdnuss) – Ein Exkurs mit Zukunftsaussichten

Aufgrund seiner Besonderheiten wird hier als Exkurs zusätzlich auf den Anbau der Erdnuss eingegangen, der bisher in Europa hauptsächlich in Griechenland und Spanien erfolgt (Prusack et al., 2014; Hammons et al., 2016). Der kommerzielle Anbau der Erdnuss erfolgt aber bereits auch in Österreich, wenn auch in viel kleinerem Rahmen.

### *Ursprung und Verbreitungsgebiete*

Die Gattung *Arachis* stammt aus Südamerika, mit einem Verbreitungsschwerpunkt in Brasilien. Die Art *Arachis hypogaea* ist hierbei vor allem in Mato Grosso, einem Bundesstaat Brasiliens, dem Paraná-Becken und in Paraguay verbreitet (Krapovickas, 2017).

### *Systematik und Morphologie*

Die Erdnuss zählt zur Gattung *Arachis* (Familie: *Leguminosae*). Diese ist mit neun Sektionen und 80 Arten sehr umfangreich, von denen einige wirtschaftlich genutzt werden. Die Vegetationsperiode der Pflanze in ihrem ursprünglichen Habitat ist mit bis zu 10 Monaten sehr lange, mit einer ausgeprägten Samenruhe (Krapovickas, 2017).

*Arachis hypogaea* ist von krautigem, meist aufrechtem Wuchs und einer bis 50 cm hohen Sprossachse mit zahlreichen Seitentrieben. Die Erdnuss hat paarig gefiederte Blätter mit zwei Nebenblättern an der Blattbasis. Die Blätter sind aus bis zu 6 ovalen Blättchen zusammengesetzt.

*Arachis hypogaea* ist eine krautige Pflanze mit ausgeprägter Pfahlwurzel und einem meist aufrechten 20 bis 50 cm hohen Spross. Die zahlreichen Seitentriebe sind aufrecht, halbaufrecht bis kriechend, sie entstehen an der Stengelbasis. Es kann allerdings zwischen einer liegenden, halbaufrechten Subspezies (*Arachis hypogaea* ssp. *africana*) und einer aufrecht wachsenden Subspezies (*Arachis hypogaea* ssp. *asiatica*) unterschieden werden. Die Blätter sind paarig gefiedert und bestehen aus 4 bis 6 länglich ovalen, ganzrandigen Blättchen. An der Blattbasis stehen zwei mittelgroße lanzettliche Nebenblätter. Die Blüten sind gelb und sitzen in den Blattachseln. Die Befruchtung erfolgt fast ausschließlich durch Selbstbestäubung, selten durch Insekten, wobei sich nur aus circa 20 % der Blüten Früchte entwickeln. Im Anschluss an die Befruchtung wird ein Fruchtsiel (Karpophor) ausgebildet, der in den Boden wächst, wo sich anschließend eine Hülse als Frucht ausbildet, die bis zu vier Samen enthalten kann (Schuster et al., 2000).

### *Kurzer Historischer Steckbrief*

Die Erdnuss wurde bereits sehr früh von den Ureinwohnern Südamerikas landwirtschaftlich genutzt, so kann die Nutzung der Erdnuss an der Nordküste Perus auf zumindest bis 200 v. Chr. belegt werden (Masur et al., 2018).

In die Alte Welt wurde die Erdnuss erstaunlicherweise erst spät von portugiesischen und spanischen Seefahrern gebracht, und zwar erst im späten 18. Jahrhundert, obgleich die Kulturpflanze und ihre Nutzung bereits seit dem 16. Jahrhundert bekannt waren (Stalker, 1997).

### Ansprüche an Standort und Klima

Die Erdnuss kann aufgrund ihrer Kulturansprüche unter bestimmten Bedingungen von den Folgen des Klimawandels profitieren (Kumar et al., 2012).

Die Erdnuss benötigt während der Keimung eine Temperatur von 30 bis 34 °C und für die weitere Entwicklung eine Temperatur von 25 bis 30 °C. Die Ansprüche der Pflanze an den Boden sind allerdings sehr gering und auch ihr Wasserbedarf ist minimal (Schuster et al., 1998).

Sehr heiße Sommer mit ausgeprägter Trockenheit bieten hier also in nördlicheren Breiten Chancen zur landwirtschaftlichen Nutzung. Ein Anbau kann folglich auch in bestimmten Regionen der Steiermark in Betracht gezogen werden.

### Anbauflächen, Hektarerträge und Herausforderungen im Anbau

Die Erdnuss wird derzeit weltweit in den Tropen, den Subtropen und in Regionen mit warmem, mediterranem Klima verbreitet. Die größten Erdnussproduzenten sind China und Indien, gefolgt von Afrika und Amerika (Stalker et al, 1997).

*Arachis hypogaea* wird auch in Europa angebaut, und zwar in Griechenland, Spanien, Italien, Bulgarien und Kroatien (Schuster et al, 2000).

Die Familie Romstorfer betreibt im Weinviertel auf circa 20 ha Erdnussanbau in biologischer Landwirtschaft. Ein erstes Versuchsfeld wurde 2017 bebaut und die Erdnüsse sind bereits im Lebensmittelhandel erhältlich (Penz, 2021).

Der besondere Wuchs der Erdnuss, vor allem das Einwachsen der Karpophoren in den Erdboden, erschwert im Anbau die Unkrautbekämpfung erheblich. Zudem weisen Erdnüsse unmittelbar nach der Ernte noch einen sehr hohen Feuchtegehalt auf und müssen erst getrocknet werden. Dieser hohe Feuchtegehalt kann in den nördlichsten Anbaugebieten auch zu Frostschäden, damit verbundenen Fehleraromen und erheblichen Ernteeinbußen führen. Zusätzlich ist Calcium ein essentieller Mineralstoff in der Samenentwicklung. Eine Minderversorgung führt ebenfalls zu unreifen Samen und Ertragseinbußen. Es kann ein durchschnittlicher Ernteertrag von einer bis zu drei Tonnen pro Hektar erzielt werden (Stalker, 1997).

### Nähr- und Inhaltsstoffe

Die Nährstoffzusammensetzung der Erdnuss nach Ejigui et al. (2005) und die antinutritiven Inhaltsstoffe nach Lotan et al. (1975) sind aus **Tabelle 5** ersichtlich.

*Tabelle 5. Nährstoffzusammensetzung der Samen von *Pisum sativum* nach *Arachis hypogaea* nach Ejigui et al. (2005) und Lotan et al. (1975), angegeben in Gewichtsprozent der Trockenmasse. Tabelle: FH JOANNEUM (2021).*

| <b>Nährstoffzusammensetzung der Samen von <i>Arachis hypogaea</i> nach Ejigui et al. (2005) und Lotan et al. (1975)</b> |                  |             |              |                      |
|---|------------------|-------------|--------------|----------------------|
| Rohprotein [%]  | Kohlehydrate [%] | Rohfett [%] | Rohfaser [%] | Antinutritive Stoffe |
| 32,7  | 12,1             | 42,9        | 5,2          | anti-T Lectin        |

Die Erdnuss weist einen sehr hohen Ölgehalt auf, der bis zu 54 % betragen kann und aufgrund dessen die Erdnuss auch vornehmlich als Ölfrucht angebaut wird (Knanft & Ozias-Akins, 1995).

Der Proteingehalt der Erdnuss wird mit 25,3 %, der Rohfasergehalt mit 10,9 % und der Kohlenhydratgehalt mit 8,3 % angegeben (Souci et al, 1994).



Schuster (1992) erwähnt zudem den außergewöhnlich hohen Gehalt der essentiellen Aminosäure Cystin und den hohen Gehalt an Ölsäure und Linolsäure der Erdnuss, die somit sowohl als Speiseöl und in der Petrochemie eingesetzt werden kann.

Eine Besonderheit der Gattung *Arachis* stellt das Vorhandensein einer besonderen Gruppe der pflanzlichen Sekundärstoffe, nämlich die der Stilbene, dar. So ist in den Haarwurzeln und Samen der Erdnuss das stark antioxidativ wirksame Stilben Resveratrol enthalten (Hasan et al., 2013).

Das Resveratrol findet sich ansonsten auch noch in Weintrauben und dem japanischen Staudenknöterich (Lachowicz & Oszmiański, 2019).

Als antinutritiver Stoff wird unter anderem das anti-T Lectin genannt, das menschliche Erythrozyten agglutiniert (Lotan et al., 1975).

## Die Steirische Käferbohne - *Phaseolus coccineus* var. *styriaca*

### *Ursprung und Verbreitungsgebiete*

Zur Gattung *Phaseolus* zählen mehr als 50 Arten, deren ursprüngliche Verbreitungsgebiete in Süd-, Zentral- und Nordamerika liegen (Gepts, 1990).

Es existieren in der Literatur aber auch Angaben von bis zu 70 verschiedenen Arten für die gesamte Gattung *Phaseolus* (Schwemmler et al., 2017).

Gepts (1990) nennt aus der Gattung *Phaseolus* fünf Arten, aus denen die bedeutendsten Kultivare hervorgegangen sind:

- *Phaseolus vulgaris* (Gartenbohne)
- *Phaseolus lunatus* (Limabohne)
- *Phaseolus acutifolius* (Teparybohne)
- *Phaseolus coccineus* subsp. *polyanthus* (kein Trivialname etabliert)
- *Phaseolus coccineus* subsp. *coccineus* (Käferbohne)

Die Zuordnung der wichtigsten, landwirtschaftlich genutzten, Kultivare zu diesen 5 Arten gelang durch die Analyse von biochemischen Markern, insbesondere von Phaseolin, von anderen Speicherproteinen und von Isoenzymen. Die über Jahrhunderte hinweg erfolgte landwirtschaftliche Selektionszucht dürfte zumindest im Falle von *Phaseolus vulgaris* und *Phaseolus acutifolius* auch zu einer drastischen Reduktion in der genetischen Diversität dieser beiden Arten geführt haben (Gepts, 1990).

### *Systematik und Morphologie*

Die Kulturart *Phaseolus coccineus* subsp. *coccineus* wird nachfolgend in ihren biologischen und landwirtschaftlichen Aspekten detailliert betrachtet. Die auch als Käferbohne, Feuerbohne oder Prunkbohne bezeichnete Art ist eine für die Steiermark absolut charakteristische Körner-Leguminose, die ausschließlich für den menschlichen Verzehr angebaut wird (Adam et al., 2015).

Die Käferbohne (*Phaseolus coccineus* L.) wird der Familie der Hülsenfrüchtler (Fabaceae oder Leguminosae) und, innerhalb der Familie der Leguminosen, der Unterfamilie der Schmetterlingsblütler (Faboidae) zugeordnet (Fischer et al., 2005).

Es ist eine krautige und einjährige Pflanze, deren Blüten zygomorph sind. Diese bilden in Bündeln zusammengefasste, traubige Blütenstände. Die Blüten der Käferbohne werden fremdbestäubt. Die Bestäuber sind hauptsächlich Insekten. Aus den Blüten entwickeln sich als Fruchttyp Hülsen. Die dunkelgrünen Hülsen sind 4 bis 35 cm lang und beinhalten bis zu 9 Samen. Diese sind nierenförmig, circa 2,5 cm lang, unterschiedlich gesprenkelt und von violett-schwarzer bis braun-beiger Farbe. Die Steirische Käferbohne wächst kriechend und kletternd und ist linkswindend. Bereits geöffnete Blüten bleiben das auch, die Blühdauer pro Pflanze beträgt circa drei Wochen. Eine weitere Besonderheit von *Phaseolus coccineus* ist: In wärmeren Klimata ist die Pflanze mehrjährig (Schuster et al., 1998).

*Phaseolus coccineus* kann in ihrem natürlichen Habitat, Mittelamerika, bis zu 10 Jahre alt werden (Schwemmler et al., 2017).

Bluza et al. (2005) bezeichnen die Steirische Käferbohne als einen homogenen Sortentyp mit violetten Samen, die dicht und schwarz gesprenkelt sind. Eine gewisse Variabilität ergibt sich dadurch, dass einige Anbauer ihre Sorten noch selbst selektieren (Bluza et al., 2005).

Die mengenmäßig relevantesten Sorten der Steirischen Käferbohne sind „Bonela“ und „Melange“ und das Tausendkorngewicht beläuft auf mindestens 1.200 g (Rauer, 2012).

#### *Kurzer historischer Steckbrief*

Das ursprüngliche Verbreitungsgebiet der Käfer-, Prunk- oder Feuerbohne liegt, wie bereits erwähnt, in den subtropischen, submontanen und montanen Regionen Zentralamerikas (Kaplan & Kaplan, 1988).

Die ältesten archäologischen Funde deuten auf eine landwirtschaftliche Nutzung der Gattung in Mexiko und Peru hin, die bis 10.000 v. Chr. zurückreicht. Für das ursprüngliche Verbreitungsgebiet von *Phaseolus coccineus* existieren zumindest Fundbelege aus präkolumbianischer Zeit, die aus dem Tehuacán Tal in Mexiko und dem mexikanischen Bundesstaat Oaxaca stammen. Die Pflanze gelangte vermutlich im 16. Jahrhundert über spanische und britische Kolonien nach Mitteleuropa (Kaplan & Lynch, 1999).

*Phaseolus coccineus* wurde folglich mit sehr großer Wahrscheinlichkeit erstmals von spanischen und portugiesischen Seefahrern nach Europa und Afrika gebracht (Westphal, 1974).

Gesichert ist zumindest, dass *Phaseolus coccineus* ab dem frühen 17. Jahrhundert in amerikanischen, englischen und französischen Gärten auftauchte, wo die Pflanze sowohl für den Verzehr als auch zur Zierde angebaut wurde (Singh et al., 2016).

Ein weiterer, simultan erfolgter Verbreitungsweg über den Nahen Osten, insbesondere über die Türkei nach Mitteleuropa, ist zwar denkbar, wird in der verfügbaren Literatur aber nur für *Phaseolus vulgaris* beschrieben. Zumindest diese, auch als Gartenbohne bezeichnete, Kulturpflanze ist in der Türkei seit circa 300 Jahren bekannt (Madakbaş & Ergin, 2011).

#### *Ansprüche an Standort und Klima*

Die Arten der Gattung *Phaseolus* sind im Regelfall frostempfindlich und wärme- und feuchtigkeitsliebend. Dies spielt insbesondere zur Blütezeit eine essentielle Rolle für die Entwicklung der Früchte (Rauer, 2012).

Drescher (2018) beschreibt in diesem Zusammenhang auch die Tallagen des subillyrisch beeinflussten Hügellandklimas der Steiermark als von Spezialkulturen wie dem Steirischen Ölkürbis und der Steirischen Käferbohne geprägt. Das klimatisch bevorzugte Hügellandklima weist laut Drescher (2018) Jahresmitteltemperaturen um die 9 °C auf. Die durchschnittlichen Jahresniederschläge liegen zwischen 700 bis über 1000 mm. In der Steiermark sind demnach die derzeit geeigneten Anbaugebiete für die Steirische Käferbohne im südöstlichen Alpenvorland zu finden, das sich über eine Seehöhe von circa 200 bis 600 Höhenmeter erstreckt (Drescher, 2018).

#### *Anbauflächen, Hektarerträge und Herausforderungen im Anbau*

*Phaseolus coccineus* benötigt, um den bestmöglichen Ertrag zu liefern, stützende Strukturen, an denen sich die Pflanze emporranken kann. Dies erhöht natürlich den erforderlichen Arbeitsaufwand im Anbau (Brink & Belay, 2006).

Die Pflanze kann allerdings auch zu buschigem Wachstum mit Ertrag erzogen werden, indem die Primärsprosse entfernt werden (Lapinskas & Evans, 1977).

*Phaseolus coccineus* wird als die ertragreichste der eingangs erwähnten fünf Arten der Gattung *Phaseolus* angesehen. Heiße und trockene Perioden bewirken eine verringerte Ausbildung von Früchten, was mit vermindertem Ertrag an Samen einhergeht (Singh et al., 2016).

Der Gartenanbau der Stangenbohne wurde in der Steiermark zunehmend durch den landwirtschaftlichen Misanbau mit Mais abgelöst (Adam et al., 2015).

Der Vorteil dieses Misanbaus liegt darin, dass sich beide Kulturpflanzen bezüglich ihrer Ansprüche sehr gut ergänzen. *Phaseolus coccineus* fixiert als Leguminose über die vergesellschafteten Rhizobien Luftstickstoff im Boden, davon profitiert *Zea mays* als Pflanze mit hohem Stickstoffbedarf. Mais wiederum bietet der Käferbohne, als rankender Pflanze, den notwendigen Halt (Gelencsér, 2019).

Um Detailfragen zur landwirtschaftlichen Nutzung, zu Anbauflächen und zu Hektarerträgen der Steirischen Käferbohne zu beantworten, wurde nach telefonischer Kontaktaufnahme eine schriftliche Anfrage per E-Mail an Frau Mag.<sup>a</sup> Schilder übermittelt (Landwirtschaftskammer Steiermark, Fachabteilung Gartenbau). Die beantwortete Anfrage wurde sinngemäß übernommen (Mag.<sup>a</sup> U. Schilder, persönliche Kommunikation, 01. Dezember 2021). Die Antworten von Frau Mag.<sup>a</sup> Schilder sind kursiv gesetzt und farblich hervorgehoben.

Sehr geehrte Frau Mag.<sup>a</sup> Schilder,

Zunächst einmal vielen Dank für das gestrige Gespräch und Ihre Bereitschaft, unsere Anfragen zu beantworten. Wie gestern besprochen übermittle ich Ihnen untenstehend unsere Fragen.

- 1) Betrachtet man lediglich das aktuelle Erntejahr 2021, wie groß waren da die Anbauflächen und der Gesamtertrag der Steirischen Käferbohne und war demnach 2021 ein gutes Jahr für die Steirische Käferbohne?

*Die Anbaufläche betrug 2021 fast 500 Hektar. Der Gesamtertrag ist noch nicht bekannt, da die Ernte und die Sortierung noch im Gang sind*

- 2) Bezugnehmend auf die letzten 10 Jahre im Anbau der Steirischen Käferbohne: Was waren die erntestärksten und die ernteschwächsten Jahre und welches sind die bevorzugten Kultursorten?

*Genau Zahlen existieren erst ab 2016 (Beginn Kontrollsystem EU-Herkunftsschutz). Prinzipiell ist es so, dass die Anbauflächen schwanken, was bei der Beurteilung des Ertrags zu berücksichtigen ist*

*Jahre mit sehr guten Flächenerträgen waren die Jahre 2020 und 2016*

*Jahre mit schlechten Flächenerträgen waren die Jahre 2019, 2017 und 2013 (hier gab es teilweise Totalausfall).*

*Die beiden registrierten Sorten im Typ der Steirischen Käferbohne (Bonela und Melange) wurden vor 30 Jahren in der Steiermark gezüchtet. Weil lange Zeit keine gezielte Züchtung aber ein kontinuierlicher Anbau erfolgte, ist die Hauptsorte Bonela inzwischen relativ inhomogen.*

- 3) Lässt sich aus den Anbauflächen und Gesamterträgen der letzten 10 Jahre im Anbau der Steirischen Käferbohne ein Trend ablesen?

*Der steirische Käferbohnenanbau entwickelte sich vom reinen Selbstversorgeranbau in den 1970er Jahren zu einer wirtschaftlich bedeutsamen Kultur für die Landwirte. Durch die Einführung der Mischkultur mit Mais erlebte der Käferbohnenanbau in der Steiermark einen starken Aufschwung. Seit Zuerkennung des EU-Herkunftsschutzes im Jahr 2016 werden jährlich auf 500 bis 650 Hektar Steirische Käferbohnen angebaut.*

- 4) Kann man einen durchschnittlichen Hektarertrag angeben, der beim Anbau der Steirischen Käferbohne zu erwarten ist?

*In der Mischkultur liegt der Ertrag innerhalb einer weiten Schwankungsbreite etwa zwischen 500 und 1.500 kg verkaufsfähiger Ware pro ha. Der Schnitt von 10 Jahren liegt bei 700 kg/ha.*

*In der Heckenkultur können 2.000 bis 2.500 kg verkaufsfähiger Ware erzielt werden.*

- 5) Gibt es „Käferbohnen-Epizentren“ unter den steirischen Gemeinden, in denen besondere Mengen an Käferbohnen angebaut/geerntet werden?

*Die Bezirke mit den meisten Flächen sind Südoststeiermark, Weiz, Hartberg-Fürstenfeld, Leibnitz. Generell zählt aber die gesamte Steiermark zum geschützten Gebiet (EU-Herkunftsschutz). Auswertungen auf Gemeindeebene liegen leider nicht vor.*

- 6) Gibt es Betriebe, die sich auf die Verarbeitung der Steirischen Käferbohne für den Lebensmittelsektor spezialisiert haben und existieren hier Zahlen, wie viele Betriebe das sind?

*Verarbeiter von Steirischer Käferbohne g. U. im Sinn der Spezifikation sind:*

*Estyria Naturprodukte GmbH*

*Südobst Obst und Gemüseveredlungs GmbH*

*Die Verarbeitung im geschützten Gebiet (= Steiermark) ist verpflichtend. Daher erfolgt die Verarbeitung der Südobst Obst und Gemüseveredlungs GmbH über einen Lohndienstleister, der einen Produktionsstandort in der Steiermark hat.*

- 7) Was sind derzeit die größten Herausforderungen und Probleme in der Kultur der Steirischen Käferbohne?

*Die heißer werdenden Sommer machen den Anbau für die Landwirte immer riskanter. Denn bei länger anhaltenden Temperaturen über 28 °C kommt es zu Blütenabwurf und schlechtem Hülsenansatz. Ertragseinbußen bis hin zum Totalausfall können die Folge sein. Deshalb wird bereits seit mehreren Jahren im Bereich der Sortenzüchtung akribisch geforscht, man hofft, in absehbarer Zeit eine neue, verbesserte Sorte mit größerer Hitzetoleranz zur Verfügung zu haben. In Österreich bzw. der Steiermark arbeiten verschiedene Forschungseinrichtungen daran, die Hitzetoleranz der Steirischen Käferbohne zu verbessern: bei der Saatzucht Gleisdorf wird seit 2013 mit großer Unterstützung des Landes Steiermark an der aufwändigen Züchtung einer neuen, hitzetoleranten Linie gearbeitet. Das Horizon 2020 Projekt „Diversify“ hat zum Ziel, Mischkultursysteme zu optimieren, um die Ertragsstabilität zu erhöhen. Die Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES) forscht ebenfalls mit Unterstützung des Landes Steiermark im Rahmen des Projekts Characcess über unterschiedliche Käferbohnenherkünfte und ihre Hitzetoleranz. Auch an der Versuchsanlage Wies werden neben der Erhaltungszüchtung zahlreiche weitere Versuche gemacht, um die Kulturführung und Hitzetoleranz zu verbessern.*

- 8) Worin sehen Sie die entscheidenden Vorteile der „Geschützten Ursprungsbezeichnung“ für steirische Landwirtinnen und Landwirte und wie schwierig war es, g. U. für die Steirische Käferbohne umzusetzen?

*„Steirische Käferbohne“ ist im EU-Register der geschützten geografischen Angaben registriert und genießt somit umfassenden Rechtsschutz.*

*Der Ursprung, die traditionelle Verarbeitung und der einzigartige Geschmack sind damit garantiert und geschützt. Der Anbau und die Verarbeitung erfolgen kontrolliert und zertifiziert in der Steiermark, kurze Transportwege, beste Qualität und Gentechnikfreiheit sind damit garantiert.*

*Ausschließlich gültig zertifizierte Betriebe dürfen das Siegel und die Bezeichnung „Steirische Käferbohne geschützte Ursprungsbezeichnung“ für ihre Produkte verwenden. Die Banderole kennzeichnet Steirische Käferbohnen von zertifizierten Betrieben. Immer mehr Konsumenten achten beim Einkauf darauf und geben Qualitätsprodukten mit nachgewiesener Herkunft den Vorzug. Trittbrettfahrer, die z.B. Billig-Käferbohnen aus China als Steirische Käferbohnen ausloben, können wirksam verfolgt und das gesetzwidrige Verhalten unterbunden werden. Für die heimischen Produzenten bedeutet das einen Schutz vor Nachahmung und Missbrauch durch Billigware aus dem Ausland, Stärkung der heimischen Produktion sowie Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit am Markt.*

*In Österreich erhältliche, importierte Käferbohnen stammen überwiegend aus China. Der Rohwarenpreis beträgt nur rund ein Drittel im Vergleich zu Steirischen Käferbohnen. Mit am Teller landen fragwürdige Produktionsstandards, lange Transportwege und mindere Qualität. Es zahlt sich also aus, die Herkunftsangabe auf der Verpackung genau zu studieren.*

Frau Michaela Summer, die Betreiberin von *Bäcksteffl - Bauernspezereien & Käferbohnen-Kabinett*, einem Spezialitätenbetrieb für die Steirische Käferbohne, wurde ebenfalls im Rahmen eines Expertinnen-Interviews kontaktiert. Nach telefonischer Kontaktaufnahme erfolgte eine schriftliche Anfrage per E-Mail an Summer. Die beantwortete Anfrage wurde sinngemäß übernommen (Frau Michaela Summer, persönliche Kommunikation, 17. Februar 2022).

Die Antworten von Frau Summer sind kursiv gesetzt und farblich hervorgehoben.

Sehr geehrte Frau Summer,

1. Seit wann bauen Sie bereits Steirische Käferbohnen in der Südsteiermark an?

*Seit ca.15 Jahren.*

2. Wie viel Anbaufläche hat die Steirische Käferbohne bei Ihnen?

*Zwischen 3 bis 10 ha. Obwohl es sich mittlerweile auf ca. 5 ha eingependelt hat.*

3. In welcher Kulturbauf orm bauen Sie die Steirische Käferbohne an?

*In Kombination mit Mais.*

4. Können Sie grob angeben, in wie viel Tonnen, Dezitonnen oder Kilogramm sich Ihre jährlichen Erntemengen bewegen?

*Leider sind diese sehr stark schwankend. Von 0 bis 1.600 kg. Dadurch, dass die letzten Jahre immer wärmer werden, und uns somit das Klima stark herausfordert, bin ich mit einem Ertrag von 800 bis 1.000 kg schon sehr glücklich. Wie es scheint, wird es im alten Bezirk Radkersburg immer herausfordernder Käferbohnen zu kultivieren.*

5. Fallen in der Verarbeitung der Steirischen Käferbohne bestimmte Reststoffe an?

Wenn unter Reststoffe „Bruchbohnen“ gemeint sind, stimme ich zu. Das ist der Abfall bei der händischen Verlese.

6. Wie viel davon fällt ca. an?

Sehr unterschiedlich. 5 bis 50% Prozent. Das hängt wieder sehr vom Klima und der Qualität der Gesamtbohnen ab.

### Nähr- und Inhaltsstoffe

Die steirische Käferbohne weist einen hohen Kohlenhydrat- und Proteingehalt auf. Naturgemäß können die Angaben zu Nährstoffen je nach Quelle, Erntejahr, Anbaubedingungen und Sortenwahl stark schwanken. Daher werden in diesem Bericht zumindest zwei diesbezügliche Quellen angeführt.

Rauer (2012) gibt für getrocknete Samen 17,59 g Eiweiß, 1,68 g Fett, 27,95 g Kohlenhydrate und 6,35 g Ballaststoffe an.

Stählin (1957) nennt ähnliche Werte: 18,4 % Rohprotein, 1,8 bis 2,9 % Rohfett und 6,8 % Rohfaser.

Eine von der FH JOANNEUM im Jahr 2019 in Auftrag gegebene Untersuchung von Bruchbohnen für das Forschungsprojekt *spi<sup>3</sup> - Sustainable Proteins: Integrierte Insekten Innovationen entlang der Food Chain* (FFG COIN Aufbau 7. Ausschreibung), die vom Futtermittellabor der Landwirtschaftskammer Niederösterreich (Rosenau) mittels erweiterter Weender-Analyse durchgeführt wurde, ergab im Detail folgende Nährstoffzusammensetzung (**Tabelle 6**):

Tabelle 6. Nährstoffzusammensetzung der Samen von *Phaseolus coccineus* (Bruchbohnen in Trockenmasse, bezogen von Frau Michaela Summer, Halbenrain). Analyse im Auftrag der FH JOANNEUM (2019) durch das Futtermittellabor der Landwirtschaftskammer Niederösterreich (Rosenau) für das FFG COIN Aufbau Forschungsprojekt *spi<sup>3</sup>*. FH JOANNEUM, eigene Tabelle (2021).

| Nährstoffzusammensetzung in % Trockenmasse der Samen von <i>Phaseolus coccineus</i><br>Analyse im Auftrag der FH JOANNEUM (2019) für das FFG Forschungsprojekt <i>spi<sup>3</sup></i> |                   |                        |              |                            |
|---|-------------------|------------------------|--------------|----------------------------|
| Rohprotein [%]  | Kohlenhydrate [%] | Rohfett [%]            | Rohfaser [%] | Umsetzbare Energie [MJ/kg] |
| 25,7  | 48,4              | 0,25                   | 0,5          | 12,6                       |
| Mengenelemente [g/kg]   |                   | Spurenelemente [mg/kg] |              |                            |
| Calcium (Ca)  | 1,1               | Eisen (Fe)             | 69,2         |                            |
| Phosphor (P)  | 5,7               | Mangan (Mn)            | 20,4         |                            |
| Magnesium (Mg)  | 2,3               | Zink (Zn)              | 35,1         |                            |
| Kalium (K)  | 19,3              | Kupfer (Cu)            | 7,9          |                            |
| Natirum (Na)  | 0,25              |                        |              |                            |

Zur generellen Übersicht findet sich in Tabelle 6 auch eine Zusammenfassung der Nährstoffe nach Rauer (2012) zur Steirischen Käferbohne. Die Nährwertangaben nach Rauer (2012), bezogen auf die Trockenmasse, sind gerundet in **Tabelle 7** angegeben.

Tabelle 7. Nährstoffzusammensetzung der Samen von *Phaseolus coccineus* nach Rauer (2012), gerundet angegeben in Gewichtsprozent der Trockenmasse. Tabelle: FH JOANNEUM (2021).

| Nährstoffzusammensetzung der Samen von <i>Phaseolus coccineus</i> nach Rauer (2012) |                  |             |              |                      |
|---|------------------|-------------|--------------|----------------------|
| Rohprotein [%]  | Kohlehydrate [%] | Rohfett [%] | Rohfaser [%] | Antinutritive Stoffe |
| 17,6  | 28,0             | 1,7         | 34,4         | Phaseolin            |

## Phaseolin

*Phaseolus coccineus* enthält, wie auch andere Arten aus der Familie der Leguminosen, antinutritive Stoffe. Im Falle von *Phaseolus coccineus* handelt es sich dabei um das Glycoprotein Phaseolin. Es ist das Haupt-Reserveprotein der Samen und kann bis zu 50 % des gesamten Proteingehaltes der Samen ausmachen (Paaren et al., 1987; Rougé et al., 2011).

Der Verzehr von rohen Bohnensamen kann, bedingt durch Phaseolin, zu Brechdurchfall und tödlicher hämorrhagischer Enteritis führen, weshalb die Bohnensamen der Steirischen Käferbohne ebenfalls nicht roh verzehrt werden sollen (Yao et al., 2016)

Phaseolin setzt sich aus drei verschiedenen Protein-Untereinheiten zusammen: einer Alpha-, Beta- und Gamma-Untereinheit. Alle drei Unterarten sind n-glykosidisch gebundene Glycoproteine (Sturm et al., 1987).

Phaseolin inhibiert die Aktivität des Enzyms  $\alpha$ -Amylase. Dieses Enzym spaltet bestimmte Polysaccharide (Kohlenhydrate, z. B. Stärke) in kleinere Zuckermoleküle (Maltose, Glucose). Daraus ergibt sich einerseits der grundlegende antinutritive Mechanismus, diese Wirkungsweise ist aber andererseits auch der Ansatzpunkt zur Entwicklung phaseolinhaltiger Produkte in Nahrungsergänzungs- und Diätmitteln (Yao et al., 2016).

Das Phaseolin in den Käferbohnen muss folglich vor dem Verzehr inaktiviert werden. Das kann außer durch thermische Behandlung auch durch den Einsatz verschiedener chemischer Methoden geschehen, wie etwa durch den Einsatz von Tanninen, Phytinsäure, Natriumchlorid und Harnstoff oder aber durch die Änderung des pH-Wertes (Sathe et al., 1997; Dyer et al., 1992).

Die thermische Behandlung ist hingegen eine konventionelle und sehr sichere Herangehensweise, das Phaseolin zu inaktivieren. Dies geschieht im Regelfall durch Abkochen der gequollenen Bohnen (Wirth, 1994; Belitz et al., 2012).

Zur Zeitdauer bis zur vollständigen Inaktivierung des Phaseolins in kochendem Wasser finden sich allerdings unterschiedliche Angaben:

- Wirth (1994) gibt eine Kochdauer von 15 Minuten als ausreichend an
- Belitz et al. (2012) nennen 30 Minuten

Daneben könnten auch noch druckbasierte Methoden zur Inaktivierung des Phaseolins in Frage kommen, wie sie beispielsweise auch in der Hochdruckpasteurisierung von Lebensmittel zur Anwendung kommen (Palou et al., 2007).

*Phaseolus coccineus* verfügt zudem über Proteine mit technofunktionellen Eigenschaften, die weitere interessante Anwendungsmöglichkeiten eröffnen. Einige der Proteine der Samen wirken emulsions- und schaumstabilisierend (Makri & Doxastakis, 2006).

## Isoflavone

Eine Besonderheit einiger Leguminosen hinsichtlich pflanzlicher Sekundärstoffe ist zudem das Vorhandensein von Isoflavonen, die gelegentlich auch als Isoflavonoide bezeichnet werden. Die Isoflavone zählen zur Gruppe der Flavonoide und sie sind Polyphenole. In pflanzlichen Organismen erfüllen sie oft die Funktion sogenannter Phytoalexine. Phytoalexine wirken gegen verschiedenste Phytopathogene (Lindig-Cisneros et al., 1997).



In einigen Leguminosen-Gattungen wie *Glycine*, *Phaseolus* und *Arachis* wurden bisher die folgenden neun Isoflavone nachgewiesen (Nakamura et al., 2001):

- Daidzin
- Glycitin
- Genistin
- Daidzein
- Glycitein
- Genistein
- Coumestrol
- Formononetin
- Biochanin A

Adesanya et al. (1985) wiesen speziell in *Phaseolus coccineus*, der Käferbohne, unter anderen Isoflavonen die folgenden nach:

- Daidzein
- Genistein
- Isoprunitin
- Kieviton
- Phaseollin (nicht zu verwechseln mit Phaseolin)
- Phaseolutenon
- Phaseollidin
- Phaseollinisoflavan

Das Daidzein und das Genistein sind Isoflavone, die auch in *Glycine max*, der Sojabohne, und in Produkten aus derselben enthalten sind. Diese Isoflavone beeinflussen den Hormonstoffwechsel, insbesondere die Metabolisierung des Estradiols in den weiblichen Brustdrüsen. Der zugrundeliegende Mechanismus besteht dabei vermutlich in einer Hemmung des Enzyms Catechol-O-Methyltransferase, das in den Brustdrüsen die aktiven Formen des Estradiols inaktiviert (Lehmann et al., 2008).

Für Phaseollin und Kieviton ist eine bakterizide Wirkung gegenüber bestimmten grampositiven Bakterien belegt. Diese Isoflavone hemmen das Wachstum von *Bacillus subtilis*, *Corynebacterium fascians* und *Micrococcus luteus* (Gnanamanickam & Smith, 1980).

Die beschriebene bakterizide Wirkung von Phaseollin und Kieviton auf *Bacillus subtilis* ist dabei besonders bemerkenswert. Eine Varietät von *Bacillus subtilis*, nämlich *Bacillus subtilis* var. *natto* wird traditionell zur Herstellung des fermentierten japanischen Sojabohnen-Gerichtes Natto verwendet (Hitosugi et al., 2015).

Für ein vergleichbares Produkt auf der Basis von fermentierten Käferbohnen ist daher mit einer negativen Auswirkung der enthaltenen Isoflavone auf einer Starterkultur von *Bacillus subtilis* var. *natto* zu rechnen, wenn auch die in Sojabohnen enthaltenen, strukturverwandten Isoflavone diese Auswirkungen nicht zu haben scheinen.

#### Saponine

Yoshiki et al. (1994) wiesen in *Phaseolus coccineus* einige Saponine nach, die sich auch in der Sojabohne finden. Beispiele dafür sind (Yoshiki et al., 1994):

- Soja-Saponin  $\alpha$  a
- Soja-Saponin  $\alpha$  g
- Soja-Saponin  $\beta$  g

Sojasaponin  $\alpha$  a stellt davon die Ausnahme dar und wurde von Yoshiki et al. (1994) erstmalig in *Phaseolus coccineus* identifiziert und seine Struktur mittels NMR aufgeklärt.

Zumindest einige dieser Soja-Saponine weisen entzündungshemmende Eigenschaften auf (Yang et al., 2018).

#### Oligosaccharide

Stachyose (ein Tetrasaccharid), Verbascose (ein Pentasaccharid) und Raffinose (ein Trisaccharid) sind Oligosaccharide, die in der Käferbohne vorkommen. Davon ist Stachyose mengenmäßig das bedeutsamste Oligosaccharid in den Samen von *Phaseolus coccineus*. Der prozentuelle Anteil von Stachyose und Raffinose, in den Käferbohnsamen beträgt bei Stachyose circa 2,5 % und bei Raffinose rund 0,5 % (Kosson, 1988).

Stachyose und Raffinose stehen dabei im Verdacht, maßgeblichen Anteil an den flatulenzfördernden Eigenschaften der Käferbohne zu haben (Murphy et al., 1972).

## Zusammenfassung Eiweißpflanzen in der Steiermark

Abschließend zu den beschriebenen, in der Steiermark angebauten Körnerleguminosen werden in **Tabelle 8** die aktuellen Daten zu Anbaufläche und Ernte zusammengefasst, die erhoben werden konnten. Zu exotischen Körnerleguminosen wie der Erdnuss konnten keine Daten zu Anbauflächen oder Erntemengen recherchiert werden. Ebenso sind für Lupinen nur Daten für den biologischen Anbau bezogen auf Gesamtösterreich vorhanden (siehe Kapitel *Lupinus sp.*). Gelb-, Blau- und Weißlupinen werden von der Statistik Austria (2021) unter der Kategorie *Andere Hülsenfrüchte (Wicken, Platterbsen, Süßlupinen, u.a.)* zusammengefasst und nicht im Detail aufgeschlüsselt. Bezüglich der zusammengefassten Daten muss darauf hingewiesen werden, dass es sich um aktuelle Daten aus den verfügbaren, teilweise vorläufigen Ernteerhebungen der Statistik Austria (2021) und aus persönlicher Kommunikation (Frau Mag.<sup>a</sup> Ulrike Schilder, 01.12.2021) handelt. Anbaufläche und Erntemengen können, abhängig von Witterungsbedingungen, auftretenden Schädlingen und Extremwetterereignisse, jahresweise sehr stark schwanken. Die wiedergegebenen Daten können folglich nur als Momentaufnahme aufgefasst werden und stellen keinen Durchschnitt aus mehrjährigen Erhebungen dar.

*Tabelle 8. Aktuelle Anbauflächen, Erntemengen und Hektarerträge zu Körnerleguminosen in der Steiermark. Quellen: persönliche Kommunikation mit Frau Mag.<sup>a</sup> Ulrike Schilder vom 01.12.2021, Statistik Austria (2021) [https://www.statistik.at/web\\_de/statistiken/wirtschaft/land\\_und\\_forstwirtschaft/agrarstruktur/flaechen\\_ertraege/feldfruechte/index.html](https://www.statistik.at/web_de/statistiken/wirtschaft/land_und_forstwirtschaft/agrarstruktur/flaechen_ertraege/feldfruechte/index.html). Tabelle: FH JOANNEUM.*

| Eiweißpflanzen in der Steiermark – Aktuelle Anbauflächen & Erträge (gerundet) |                           |                           |   |   |
|---|---------------------------|---------------------------|---|---|
| Art   | Aktuelle Anbaufläche [ha] | Gesamternte [t] (Jahr)    | Durchschnittliche Hektarerträge [t]                     | Quellen   |
| <b><i>Glycine max</i></b><br><b>(Sojabohne)</b>                               | 6.178                     | 21.196 (2021)             | 3,4   | Statistik Austria (2021)                                    |
| <b><i>Vicia faba</i></b><br><b>(Ackerbohnen)</b>                              | 225                       | 609 (2021)                | 2,7   | Statistik Austria (2021)                                    |
| <b><i>Pisum sativum</i></b><br><b>(Körnererbsen)</b>                          | 53                        | 141 (2021)                | 2,7   | Statistik Austria (2021)                                    |
| <b><i>Phaseolus coccineus</i></b><br><b>(Käferbohne)</b>                      | 500                       | Erhebung für 2021 laufend | 0,5 – 1,5<br>(Mischkultur)<br>2 – 2,5<br>(Heckenkultur) | Pers. Komm. (Mag. <sup>a</sup> Ulrike Schilder, 01.12.2021) |
| <b><i>Lupinus sp.</i></b><br><b>(Süßlupinen)</b>                              | k. A.                     | k. A.                     | k. A.   | k. A.   |
| <b><i>Arachis hypogaea</i></b><br><b>(Erdnuss)</b>                            | k. A.                     | k. A.                     | k. A.   | k. A.   |

Resümierend stellt sich *Phaseolus coccineus* anhand dieser Daten auch als mengenmäßig sehr relevante Eiweißpflanze der Steiermark dar. Die Steirische Käferbohne ist zudem größtenteils für den direkten Verzehr durch den Menschen bestimmt. Zudem sind die getrockneten Samen der Steirischen Käferbohne lagerfähig. Dies verleiht der Kulturpflanze eine erhebliche zusätzliche Bedeutung im Kontext der regionalen Ernährungssicherheit.

## Konventionelle Produkte aus der Steirischen Käferbohne

In der folgenden **Tabelle 9** (siehe Folgeseite) werden konventionelle, derzeit im Handel erhältliche Produkte aus der Steirischen Käferbohne aufgelistet und den sechs untenstehenden verschiedenen Kategorien zugeordnet:

- Backwaren
- Basisprodukt & Mehl
- Convenience-Produkte (vorgefertigt und oder genussfertig)
- Salate
- Suppen
- Süßwaren & Schokolade
- Teigwaren

Diese Liste stellt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und soll nur das Spektrum verfügbarer Produkte auf der Basis der Steirischen Käferbohne widerspiegeln und mögliche Potentiale aufzeigen. Kochrezepte, oder Anleitungen zur Anfertigung bestimmter Produkte aus der Steirischen Käferbohne, wurden in dieser Liste nicht erfasst. Eine klare Abgrenzung zwischen Convenience und einigen der anderen genannten Kategorien ist nicht immer möglich. So kann auch eine vorgefertigte und verpackte Suppe als Convenience-Produkt aufgefasst werden. Die vorliegende Auflistung fasst unter Convenience all jene vorgefertigten und genussfertigen Produkte zusammen, die nicht in die Kategorie (abgepackte) Salate, (fertige) Suppen sowie in eine der anderen Kategorien einzuordnen sind.

Tabelle 9. Auflistung konventioneller Produkte aus und mit *Phaseolus coccineus*, die im Handel erhältlich sind. Verwendet wurden zur Recherche über Google Suchbegriffe wie z. B.: „Phaseolus coccineus + Products“, „(Scarlet) runner bean + products“, „Prunkbohne + Produkte“, „Steirische Käferbohne + Produkte“ und weitere. Tabelle: FH JOANNEUM.

| <b>Konventionelle und handelsübliche Erzeugnisse aus und mit der Steirischen Käferbohne</b> |  |   |   |
|---|--|---|---|
| <b>Kategorie</b>  | <b>Produktbezeichnung</b>                        | <b>Hersteller</b>                       | <b>Link zum Produkt</b>   |
| <b>Backwaren</b>  | Bio Rote Bohnenflocken aus Österreich*           | Lemberona Handels GmbH (Vertrieb)       | <a href="https://lemberona.at/collections/glutenfrei-mittelkategorie-von-kochen-backen/products/bio-rote-bohnenflocken-aus-oesterreich-1kg">https://lemberona.at/collections/glutenfrei-mittelkategorie-von-kochen-backen/products/bio-rote-bohnenflocken-aus-oesterreich-1kg</a> |
| <b>Basisprodukt &amp; Mehl</b>  | Steirische Käferbohnen g.U. trocken              | Estyria Naturprodukte GmbH              | <a href="https://www.steierkraft.com/de/produkte/steirische-kaeferbohnen/">https://www.steierkraft.com/de/produkte/steirische-kaeferbohnen/</a>   |
|   | Käferbohnenmehl                                  | Lemberona Handels GmbH (Vertrieb)       | Nicht verfügbar   |
| <b>Convenience</b>  | Steirische Käferbohnen g.U. genussfertig         | Estyria Naturprodukte GmbH              | <a href="https://www.steierkraft.com/de/produkte/steirische-kaeferbohnen/">https://www.steierkraft.com/de/produkte/steirische-kaeferbohnen/</a>   |
|   | Steirische Käferbohne g.U. essfertig in der Dose | Bäcksteffl Bauernspezereien             | <a href="https://www.baecksteffl.at/collections/steirische-kaeferbohne-g-u/products/steirische-kaeferbohne-dose">https://www.baecksteffl.at/collections/steirische-kaeferbohne-g-u/products/steirische-kaeferbohne-dose</a>   |
|   | Bohnélla - Käferbohnen-Walnuss-Aufstrich         | Bäcksteffl Bauernspezereien             | <a href="https://www.baecksteffl.at/collections/steirische-kaeferbohne-g-u/products/bohnela">https://www.baecksteffl.at/collections/steirische-kaeferbohne-g-u/products/bohnela</a>   |
| <b>Salate</b>   | efko Käferbohnenalat mit Kürbiskernöl            | efko Frischfrucht und Delikatessen GmbH | <a href="https://www.speckbacher.at/product/973248/Kaeferbohnenalat-5-kg-Efko">https://www.speckbacher.at/product/973248/Kaeferbohnenalat-5-kg-Efko</a>   |
|   | Käferbohnenalat mit Zwiebeln                     | Bäcksteffl Bauernspezereien             | <a href="https://www.baecksteffl.at/">https://www.baecksteffl.at/</a><br>Als Takeaway auf Vorbestellung   |
| <b>Suppen</b>   | Steirische Käferbohnenuppe vegan                 | Estyria Naturprodukte GmbH              | <a href="https://www.steierkraft.com/de/produkte/steirische-kaeferbohnen/">https://www.steierkraft.com/de/produkte/steirische-kaeferbohnen/</a>   |
| <b>Süßwaren &amp; Schokolade</b>  | Käferbohnen-Isabellatrauben-Aufstrich            | Bäcksteffl Bauernspezereien             | <a href="https://www.baecksteffl.at/collections/steirische-kaeferbohne-g-u/products/kaeferbohnen-isabella-aufstrich">https://www.baecksteffl.at/collections/steirische-kaeferbohne-g-u/products/kaeferbohnen-isabella-aufstrich</a>   |
|   | Mousse au Chocolat                               | BOHNA VISTA - local hub (Verein)        | Produkt derzeit nicht verfügbar<br><a href="https://www.lupold.at/bohna-vista-local-hub/">https://www.lupold.at/bohna-vista-local-hub/</a>  |
| <b>Teigwaren</b>  | k. A.  | k. A.                                   | Es konnten keine fertigen Teigwaren (z. B. Nudeln) auf der Basis der Steirischen Käferbohne recherchiert werden   |

\*es handelt sich hier lt. Angabe um *Kidney-Bohnen (Phaseolus vulgaris)*, dasselbe Produkt aus Käferbohnen konnte nicht recherchiert werden.

Erschließbare Potentiale liegen hier im Bereich der Backwaren und des an sich glutenfreien Basisproduktes Käferbohnenmehl, das sich auch für Gebäck und Brote sowie als Basis für Nudeln eignen kann (eigene Erfahrungen).

Bezüglich der Süßwaren ist noch anzumerken, dass zwar ein überwiegender Anteil der typischen Füllungen von asiatischer Konfiserie mit Süßbohnenpasten aus Mungbohnen und Adzukibohnen hergestellt wird, hier allerdings auch die Verwendung der Käferbohne denkbar ist (Hsiung, 2000).

## Unkonventionelle Produkte aus der Steirischen Käferbohne

Parallel dazu wurden für unkonventionelle Produkte aus der Steirischen Käferbohne die folgenden sechs Kategorien festgelegt und nach derzeit im Handel erhältlichen Erzeugnissen recherchiert:

- Fleischersatz
- Fermentierte Erzeugnisse
- Getränke

Kochrezepte wurden dabei nicht berücksichtigt. Die Ergebnisse der Recherche finden sich zusammengefasst in **Tabelle 10**.

*Tabelle 10 Auflistung unkonventioneller Produkte aus und mit Phaseolus coccineus, die im Handel erhältlich sind. Verwendet wurden zur Recherche über Google Suchbegriffe wie z. B.: „Phaseolus coccineus + fermented“, „(Scarlet) runner bean + novel products“, „Prunkbohne + Getränk“, „Steirische Käferbohne + Getränk“ und weitere. Tabelle: FH JOANNEUM.*

| Konventionelle und handelsübliche Erzeugnisse aus und mit der Steirischen Käferbohne |  |                                  |   |
|--|--|----------------------------------|---|
| Kategorie  | Produktbezeichnung                                 | Hersteller                       | Link zum Produkt  |
| Fleischersatz  | k. A.  | K. A.                            | k. A.   |
| Fermentierte Erzeugnisse   | Tempeh   Augora Fermente   vegan Sorte Käferbohnen | Augora Fermente                  | <a href="https://www.augora.at/product-page/tempeh">https://www.augora.at/product-page/tempeh</a> Produkt aus Käferbohnen im Angebot, derzeit aber nicht erhältlich |
| Getränke   | Bohnenbier   | BOHNA VISTA - local hub (Verein) | Produkt derzeit nicht verfügbar <a href="https://www.lupold.at/bohna-vista-local-hub/">https://www.lupold.at/bohna-vista-local-hub/</a>                             |

Fleischersatzprodukte wie Burger-Patties, die auf dem Markt erhältlich sind, enthalten unter anderem oft in mengenmäßig relevanten Anteilen Schwarze Bohnen (*Phaseolus vulgaris*). Daher ist davon auszugehen, dass auch Fleischersatzprodukte auf der Basis von Käferbohnen umsetzbar sind (Singh, et al., 2021).

Ein Fleischersatzprodukt aus Käferbohnen konnte im Zuge dieses Projektes jedoch nicht recherchiert werden.

Es existieren zwar einige Getränkeerzeugnisse auf der Basis von Mungbohnen und Reisbohnen, diese Bohnen zählen jedoch zur *Gattung Vigna* (Amalia, A., & Utomo, D. T. P. 2021; Chen et al., 2010). In Österreich beschäftigte sich die HTL für Lebensmitteltechnologie in Wels mit der Herstellung eines Getränkes auf Basis der Ackerbohne (*Vicia faba*). Ein Kurzbericht darüber ist hier verfügbar: <https://www.jugendinnovativ.at/projekt-teams/projekte/projekt/vegan-broad-bean-drink>

Hervorzuheben ist in der Produktkategorie Getränke insbesondere auch das Bohnenbier. Der Bierstil wird als Stout beschrieben. Hergestellt wird es von dem burgenländischen Verein *BOHNA VISTA - local hub* (Gluschitsch, 2021). Das sogenannte *Black Bean Stout* wird ab Februar wieder über <https://www.lupold.at/bohnen-initiative/> verfügbar sein (persönliche Kommunikation per E-Mail mit Herrn Dipl.-Ing. Roland Pöttschacher, BOHNA VISTA local Hub, 20.01.2022).

## Kurzzusammenfassung von möglichen Herstellungsprozessen unkonventioneller Produkte auf Basis der Steirischen Käferbohne

Im Bereich der unkonventionellen Produkte ist also ebenfalls noch Potential vorhanden, um die Steirische Käferbohne zu positionieren. Was die Einfachheit der Umsetzung angeht, so sind Getränke im Sinne von Milchalternativen oder von fermentierten Getränken (Bier) auch mit gut verfügbarer Infrastruktur umsetzbar. Sie können bis zu einem gewissen Grad auch in haushaltsüblichen Küchen erfolgen, wie das zum Beispiel bei Milchalternativen und Tempeh der Fall ist.

### Milchalternativen

Ein Beispiel dafür ist die Erzeugung von Milchalternativen aus verschiedenen, pflanzlichen Rohstoffen, wie z. B. Mandelmilch oder Hafermilch. Dabei wird Pflanzenmaterial, kurz zusammengefasst, zerkleinert, in Wasser gemischt, gesiebt, mit Zutaten wie Sonnenblumenlecithin, Salz oder Zucker versehen und gegebenenfalls noch abgekocht, bevor der entstandene Extrakt als Getränk konsumiert werden kann (Sethi et al., 2016).

Dies ist mit Mandeln und eingeschränkt auch mit Haferflocken in Haushaltsküchen möglich. Dieses einfache und rasche Herstellungsverfahren für den unmittelbaren Konsum ist im Fließschema der **Abbildung 1** dargestellt.

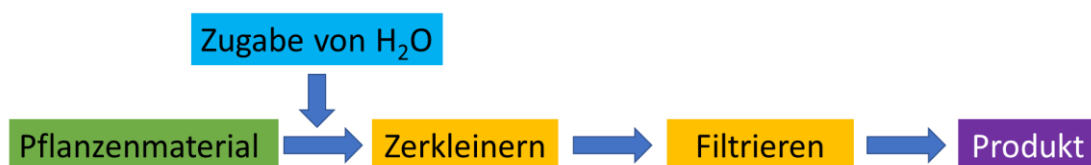


Abbildung 1. Fließschema der Herstellung einer Milchalternative mit haushaltsüblichen Mitteln, nur für den direkten Konsum geeignet. Abbildung: FH JOANNEUM (2022)

Im Falle von Hafer wird in der großtechnischen Herstellung zusätzlich mit technischen Enzymen gearbeitet, um die in den Samen enthaltene Stärke zu verzuckern (Deswal et al., 2014).

Hier stellen Leguminosen wie Soja und die Käferbohne aufgrund ihrer Inhaltsstoffe auch zusätzlich höhere Anforderungen, da die in ihnen enthaltenen antinutritiven Stoffe zunächst inaktiviert werden müssen. Im Falle von Soja geschieht das auch industriell thermisch, und zwar durch das sogenannte Toasting (Lusas & Riaz, 1995; Marsman et al., 1998).

Eine grafische Darstellung des allgemeinen Herstellungsprozesses von pflanzlichen Milchalternativen für kleine Volumina im Labor, inklusive der Erzeugung und Stabilisierung einer Emulsion, ist aus **Abbildung 2** ersichtlich.

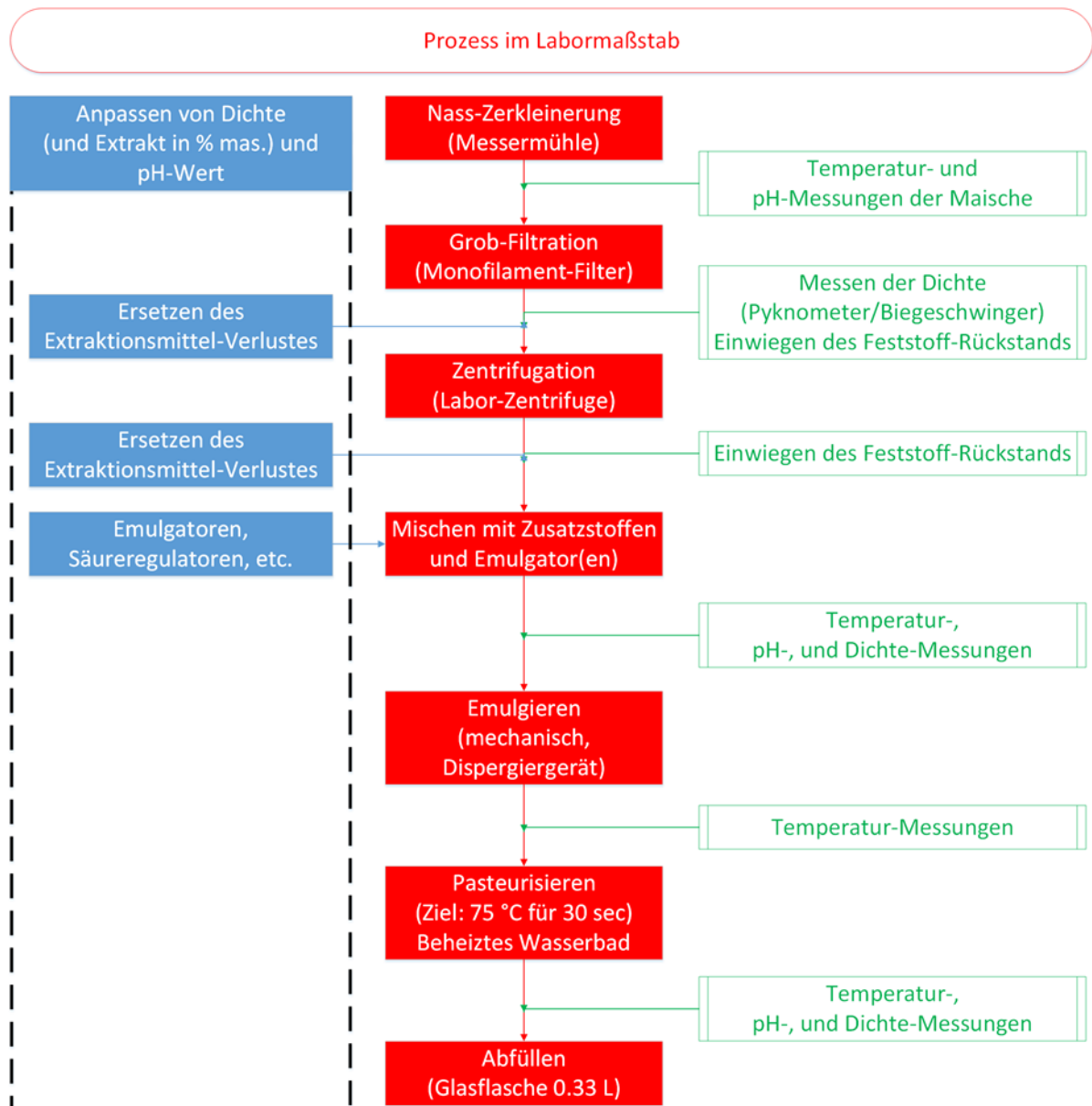


Abbildung 2. Ein mögliches Schema der Herstellung pflanzlicher Milchalternativen im Labormaßstab. Grafik: Rehorska (2022).

Zur Herstellung einer pflanzliche Milchalternative aus der Steirischen Käferbohne müsste zunächst die thermische Inaktivierung der antinutritiven Stoffe erfolgen. Dies kann dem Zerkleinerungsschritt durch Abkochen der Bohnen vorangehen. Es kann zur Herstellung aber auch Käferbohnenmehl herangezogen werden, das während der Herstellung bereits thermisch behandelt wurde. Davon abgesehen kann der Herstellungsprozess dem abgebildeten Schema folgen.

Unklar ist jedoch, welchen Einfluss noch vorhandene Samenschalen-Reste der Käferbohnen auf die optischen und sensorischen Eigenschaften des fertigen Produktes haben könnten. Es ist aufgrund des



Polyphenolgehalt der Samen von einer Färbung auszugehen, die nicht den üblichen Erwartungshaltungen an ein Milchgetränk entsprechen (Loarca-Piña et al., 2007).

Der Vorteil dieser möglichen Milchalternative ist, dass außer den Käferbohnen (in Form von Bruchbohnen oder Mehl) nur Wasser und geringe Mengen anderer Zusatzstoffe erforderlich sind. Dabei handelt es sich um Salz, Zucker, Lecithin (zur Stabilisierung der Emulsion) und gegebenenfalls noch um Geschmacksstoffe und Säureregulatoren in geringer Einwaage.

## Bier

Für die Herstellung eines alkoholischen Getränkes muss zunächst die vorhandene Stärke in den Bohnen enzymatisch in vergärbare Zucker umgesetzt werden. Im Falle von Bier gibt es hierfür klare gesetzliche Vorgaben, die im Kapitel B 13 des *Codex Alimentarius Austriacus* (*Österreichisches Lebensmittelbuch*), geregelt sind. Der Codex unterscheidet zwischen Bier und Kreativbier und gibt für beide Produktkategorien die maximal zulässige Menge an Rohfrucht vor, die für den Braugang eingesetzt werden darf. Rohfrucht ist unvermälztes Getreide oder aber eine andere Stärkequelle. Diese Vorgaben sind in Folge im Detail angeführt (*Österreichisches Lebensmittelbuch*, 2015).

Bier definiert der Codex wie folgt:

*Bier ist ein aus Cerealien, Hopfen und Trinkwasser<sup>1</sup> durch Maischen und Kochen hergestelltes, durch Hefe vergorenes, alkohol- und kohlenstoffhaltiges Getränk.*

*Alkoholfreies Bier weist bedingt durch die Anwendung spezieller Verfahren einen Alkoholgehalt von nicht mehr als 0,5 %vol. auf* (*Österreichisches Lebensmittelbuch*, Kapitel B 13 Bier, Unterkapitel 1 und 1.1, S. 3, verfügbar unter

[https://www.verbrauchergesundheit.gv.at/lebensmittel/buch/codex/B13\\_Bier.pdf?7qkpvv](https://www.verbrauchergesundheit.gv.at/lebensmittel/buch/codex/B13_Bier.pdf?7qkpvv))

Kreativbiere sind laut Codex hingegen

*„...Biere mit besonderen natürlichen Rohstoffen bzw. besonderer Herstellungsart oder nach einem internationalen Bierstil hergestellt. Der Basischarakter ist Bier, was durch die eingesetzten Cerealien, Hopfen und der alkoholischen Gärung zum Ausdruck gebracht wird. Mindestens 50 % des eingesetzten Extraktes müssen aus Cerealien gemäß Abs. 1.2 oder Erzeugnissen aus diesen stammen.“* (*Österreichisches Lebensmittelbuch*, Kapitel B 13 Bier, Unterkapitel 3 und 3.1, S. 6, verfügbar unter

[https://www.verbrauchergesundheit.gv.at/lebensmittel/buch/codex/B13\\_Bier.pdf?7qkpvv](https://www.verbrauchergesundheit.gv.at/lebensmittel/buch/codex/B13_Bier.pdf?7qkpvv))

Die Vorgaben zur Verwendung von technischen Enzymen in der Bierherstellung sind vom *Codex Alimentarius Austriacus* ebenfalls eindeutig geregelt:

*„Enzyme<sup>3</sup> werden nicht verwendet, ausgenommen zur Herstellung von glutenfreien Bieren, die entsprechend bezeichnet werden. Die Bezeichnung wird ergänzt durch den Hinweis „Mit technischen Enzymen hergestellt“ (z. B.: glutenfreies Vollbier mit technischen Enzymen hergestellt).“* (*Österreichisches Lebensmittelbuch*, Kapitel B 13 Bier, Unterkapitel 1 und 1.16, S. 5, verfügbar unter

[https://www.verbrauchergesundheit.gv.at/lebensmittel/buch/codex/B13\\_Bier.pdf?7qkpvv](https://www.verbrauchergesundheit.gv.at/lebensmittel/buch/codex/B13_Bier.pdf?7qkpvv))

Im Detail bedeutet das für die Verwendung von Bohnen in der Herstellung von Bier, dass für ein konventionelles Bier maximal 25 % der Schüttung, und für das sogenannte Kreativbier maximal 50 % der Schüttung aus Käferbohnen bestehen dürfen. Der Rest der Schüttung muss sich in jedem Fall aus mindestens 75 % bzw. 50 % Malz aus den Cerealien Gerste, Weizen oder Roggen zusammensetzen. Technische Enzyme dürfen dabei keine eingesetzt werden. Das bedeutet, dass die Verzuckerung der Bohnenstärke durch die malzeigenen Enzyme der restlichen Schüttung erfolgen muss (Österreichisches Lebensmittelbuch, 2015; ergänzt durch persönliche telefonische Kommunikation von Frau Melanie Kreuzer mit Herrn Dr. Lechner, AGES, vom 20.11.2020).

Ein stark vereinfachtes Schema zur Herstellung eines Kreativbieres ist in **Abbildung 3** abgebildet.

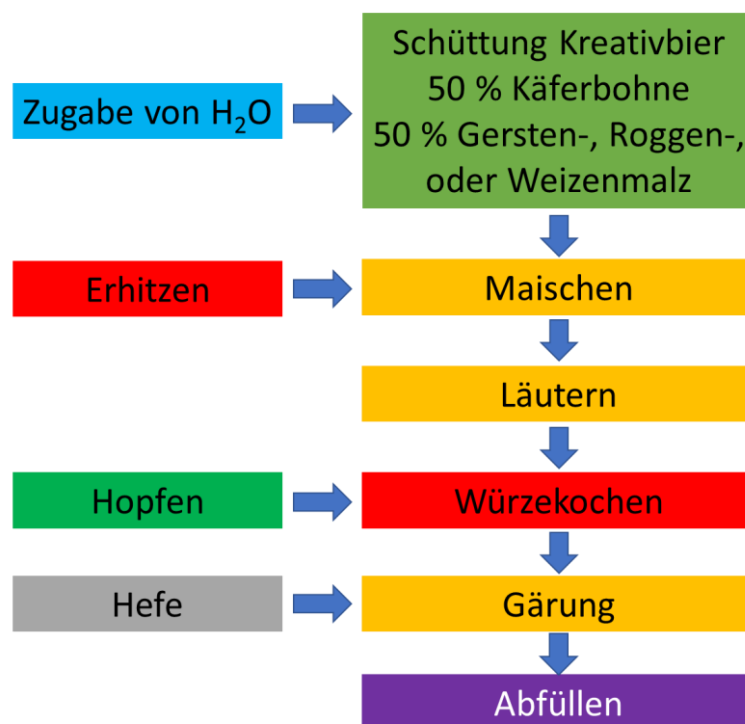


Abbildung 3. Stark vereinfachtes Schema zur Herstellung eines Kreativbieres mit dem maximal zugelassenen Schüttungsanteil an Käferbohnen. Grafik: FH JOANNEUM (2021).

Gegebenenfalls können auch hier Bruchbohnen oder gemahlene Bruchbohnen eingesetzt werden. Mit einem Farbeinfluss der Samenschalen auf das fertige Bier ist zu rechnen, ebenso mit sensorischen Auswirkungen der darin enthaltenen Polyphenole auf das fertige Produkt. Je nach Möglichkeiten der Brauerei sollte zudem der Abfüllung noch eine Filtration vorgeschaltet werden.

## Tempeh

Sehr einfach durchzuführen ist theoretisch ebenfalls die Erzeugung von Tempeh aus Bruchbohnen. Voraussetzung dafür sind stark gekochte und dadurch keimreduzierte Käferbohnen, die anschließend mit Reinkulturen von verschiedenen Arten der Gattung *Rhizopus* beimpft werden.

Traditionelles Tempeh wird aus gleichsam vorbereiteten Sojabohnen, aber auch aus anderen Leguminosen und auch aus Getreiden hergestellt. Die beimpften Sojabohnen werden bei 27 bis 30 °C für eine Dauer von 30 bis 48 Stunden bebrütet. Tempeh kann getrocknet oder vakuumverpackt für mehrere Wochen haltbar gemacht werden (Ahnan-Winarno et al., 2021). Die vereinfachte Erzeugung von Tempeh ist aus **Abbildung 4** ersichtlich.

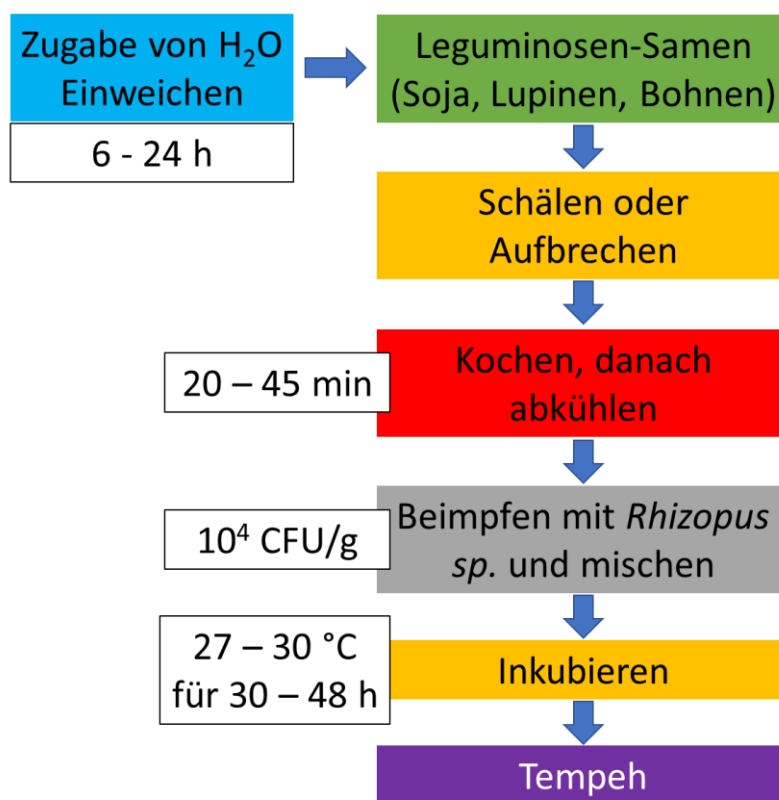


Abbildung 4. Vereinfachtes Schema der Tempeh-Erzeugung. Basierend auf Ahnan-Winarno et al. (2021). Abbildung: FH JOANNEUM (2021).

Die Erzeugung von Tempeh aus der Steirischen Käferbohne ist mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit gut umsetzbar. Zumindest ein, auf dem Markt bereits erhältliches, Referenz-Produkt konnte recherchiert werden. Die Auswahl der geeigneten *Rhizopus*-Kultur und ein angepasstes Fermentationsverfahren vorausgesetzt, sind in weiterer Folge noch die sensorischen Qualitäten des Erzeugnisses abzuklären.

## Literaturverzeichnis

- Adam, E., Winkler, J., Wagnes, F., Vollmann, J., & Ron Pedreira, A. M. D. (2015). Screening of European Phaseolus cultivars with the focus on *P. coccineus* as the basis for the genetic improvement of the "Steirische Käferbohne"(Styrian scarles runner bean) in heat tolerance and yield stability.
- Adam, E., Winkler, J., Wagnes, F., Vollmann, J., & Ron Pedreira, A. M. D. (2015). Screening of European Phaseolus cultivars with the focus on *P. coccineus* as the basis for the genetic improvement of the "Steirische Käferbohne"(Styrian scarles runner bean) in heat tolerance and yield stability.
- Adesanya, S. A., O'Neill, M. J., & Roberts, M. F. (1985). Isoflavonoids from *Phaseolus coccineus*. *Phytochemistry*, 24(11), 2699-2702.
- Ahnan-Winarno, A. D., Cordeiro, L., Winarno, F. G., Gibbons, J., & Xiao, H. (2021). Tempeh: A semicentennial review on its health benefits, fermentation, safety, processing, sustainability, and affordability. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20(2), 1717-1767.
- Amalia, A., & Utomo, D. T. P. (2021). The Difference in Effectiveness of Mung Bean Drink and Red Guava Juice on Hemoglobin Level Increase. In *Proceeding International Conference of Innovation Science, Technology, Education, Children and Health (Vol. 1, No. 1)*.
- Arndorfer, M., & das ARCHE, N. O. A. H. (2005). *Bluza, Köch & Umurken. Auf den Spuren traditioneller Gemüsesorten in Österreich*. Arche Noah Eigenverlag.
- Balko, C. (2011). *Die Ackerbohne (Vicia faba)* Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen. Verfügbar unter <http://www.jki.bund.de/broschueren.html> [15.11.2021]
- Bar-Yosef, O. (1998). The Natufian culture in the Levant, threshold to the origins of agriculture. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews: Issues, News, and Reviews*, 6(5), 159-177.
- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) (2015). *Großkörnige Leguminosen*. LfL-Information. Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, 85354 Freising -Weißenstephan, Deutschland. Verfügbar unter [https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/informationen/grosskoernige-leguminosen\\_lfl-information.pdf](https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/informationen/grosskoernige-leguminosen_lfl-information.pdf) [14.12.2021]
- Belitz, H.-D., Gosch, W., & Schieberle, P. (2012). *Lehrbuch der Lebensmittelchemie (6. Auflage)*. Springer-Verlag.
- Bouby, L., & Marinval, P. (2004). Fruits and seeds from Roman cremations in Limagne (Massif Central) and the spatial variability of plant offerings in France. *Journal of Archaeological Science*, 31(1), 77-86.
- Brink, M., & Belay, G. (2006). *Plant resources of tropical Africa 1. Cereals and pulses*. Programme PROTA.
- Brücher, H., (1970). Beitrag zur Domestikation proteinreicher und alkaloidarmer Lupinen in Südamerika. *Angew. Botanik* 94, 7-27.
- Chen, X. X., Zhang, B., & Pu, H. Y. (2010). Study on technology of an instant red bean drink. *The Beverage Industry*, 06.

- Cowling, W. (2001). Lupins (*Lupinus L.*). In *Plant Genetic Resources of Legumes in the Mediterranean* (pp. 191-206). Springer, Dordrecht.
- De la Vega, R., Gutierrez, M. P., Sanz, C., Calvo, R., Robredo, L. M., De la Cuadra, C., & Muzquiz, M. (1996). Bactericide-like effect of Lupinus alkaloids. *Industrial Crops and Products*, 5(2), 141-148.
- Deswal, A., Deora, N. S., & Mishra, H. N. (2014). Optimization of enzymatic production process of oat milk using response surface methodology. *Food and Bioprocess Technology*, 7(2), 610-618.
- Donath, R., & Kujawa, M. (1991). Untersuchungen zum Abbau von Vicin und Convicin in Ackerbohnenmehl durch ausgewählte Bakterienstämme. *Food/Nahrung*, 35(5), 449-453.
- Drescher, A. (2018). Die Vegetation der Steiermark—Ein Überblick. Beiheft Nr. 11, 39.
- Drescher, A. (2018). Kolline und montane Waldgesellschaften in der illyrisch geprägten Südwest-Steiermark. *Exkursionsführer der AFSV*, 38.
- Duc, G., Bao, S., Baum, M., Redden, B., Sadiki, M., Suso, M. J., ... & Zong, X. (2010). Diversity maintenance and use of *Vicia faba L.* genetic resources. *Field Crops Research*, 115(3), 270-278.
- Duranti, M. (2006). Grain legume proteins and nutraceutical properties. *Fitoterapia*, 77(2), 67-82.
- Dyer, J. M., Nelson, J. W., & Murai, N. (1992). Biophysical analysis of phaseolin denaturation induced by urea, guanidinium chloride, pH, and temperature. *Journal of protein chemistry*, 11(3), 281-288.
- Ejigui, J., Savoie, L., Marin, J., & Desrosiers, T. (2005). Influence of traditional processing methods on the nutritional composition and antinutritional factors of red peanuts (*Arachis hypogea*) and small red kidney beans (*Phaseolus vulgaris*). *Journal of Biological Sciences*, 5(5), 597-605.
- Erlacher, B. (Weiter-) Bildung in der Landwirtschaft: Herausforderungen, Bildungsmotive und Bildungsbarrieren am Beispiel des Obst- und Weinbaus in der Steiermark/vorgelegt von Beate Erlacher BA BSc (Doctoral dissertation, Karl-Franzens-Universität Graz).
- Fischer, M. A., Adler, W., & Oswald, K. (Eds.). (2005). *Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein und Südtirol: Bestimmungsbuch für alle in der Republik Österreich, in der Autonomen Provinz Bozen/Südtirol (Italien) und im Fürstentum Liechtenstein wildwachsenden sowie die wichtigsten kultivierten Gefäßpflanzen (Farnpflanzen und Samenpflanzen) mit Angaben über ihre Ökologie und Verbreitung.* Land Oberösterreich.
- Gelencsér, T. (2019, 01. März). Mais und Bohnen als Mischkultur. Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL). Verfügbar unter <https://www.bioaktuell.ch/pflanzenbau/ackerbau/mischkulturen/mais-und-bohnen-als-mischkultur.html> [13.12.2021]
- Gepts, P. (1990). Biochemical evidence bearing on the domestication of *Phaseolus* (Fabaceae) beans. *Economic botany*, 44(3), 28-38.
- Gerstl, M. (2021a, 20. April). Bio-Süßlupine. Anbau- und Kulturführungsanleitung, Stand: 04-2021. LKonline. Landwirtschaftskammer Österreich. Verfügbar unter <https://www.lko.at/bio-%C3%BC%C3%9Fflupine+2400+3413540> [21.12.2021]
- Gerstl, M. (2021b). WEISSE LUPINE: Sorten, Saatstärken, Impfung. Boden. Wasser. Schutz Beratung im Auftrag des Landes OÖ. Landwirtschaftskammer Oberösterreich. Verfügbar unter [21\\_Sonstige Exaktversuch\\_K\\_SV\\_Bad\\_Wimsbach-Neydharting\\_4654\\_Wels-Land\\_MJ\(1\).pdf](#) [27.01.2022]

- Gluschitsch, G. (2021, 24. Oktober). Von Bier bis Schoko-Mousse: Die Renaissance der Bohne. Der Standard. Verfügbar unter <https://www.derstandard.at/story/2000130538612/von-bier-bis-schoko-mousse-die-renaissance-der-bohne> [19.01.2022]
- Gnanamanickam, S. S., & Smith, D. A. (1980). Selective toxicity of isoflavonoid phytoalexins to gram-positive bacteria. *Phytopathology*, 70(9), 894-896.
- Greiter, M. (2015). *Lebensmittel und Schutzrechte* (Doctoral dissertation, uni-wien).
- Haberlandt, F. (1878). *Die Sojabohne: Ergebnisse der Studien und Versuche über die Anbauwürdigkeit dieser neu einzuführenden Culturpflanze*. Carl Gerold's Sohn Verlag, Wien, Österreich. Verfügbar unter [https://books.google.de/books?hl=de&lr=&id=jS719-yUm0sC&oi=fnd&pg=PP5&dq=Die+Sojabohne+:+Ergebnisse+der+Studien+und+Versuche+%C3%BCber+die+Anbauw%C3%BCrdigkeit+dieser+neu+einzuf%C3%BChrenden+Culturpflanze&ots=VidFKqoV\\_k&sig=zOalvuy5HNdwqa4p7hsK7uFuZ84#v=onepage&q=Die%20Sojabohne%20%3A%20Ergebnisse%20der%20Studien%20und%20Versuche%20%C3%BCber%20die%20Anbauw%C3%BCrdigkeit%20dieser%20neu%20einzuf%C3%BChrenden%20Culturpflanze&f=false](https://books.google.de/books?hl=de&lr=&id=jS719-yUm0sC&oi=fnd&pg=PP5&dq=Die+Sojabohne+:+Ergebnisse+der+Studien+und+Versuche+%C3%BCber+die+Anbauw%C3%BCrdigkeit+dieser+neu+einzuf%C3%BChrenden+Culturpflanze&ots=VidFKqoV_k&sig=zOalvuy5HNdwqa4p7hsK7uFuZ84#v=onepage&q=Die%20Sojabohne%20%3A%20Ergebnisse%20der%20Studien%20und%20Versuche%20%C3%BCber%20die%20Anbauw%C3%BCrdigkeit%20dieser%20neu%20einzuf%C3%BChrenden%20Culturpflanze&f=false) [10.11.2021].
- Hammons, R. O., Herman, D., & Stalker, H. T. (2016). Origin and early history of the peanut. In *Peanuts* (pp. 1-26). AOCS Press.
- Hasan, M. M., Cha, M., Bajpai, V. K., & Baek, K. H. (2013). Production of a major stilbene phytoalexin, resveratrol in peanut (*Arachis hypogaea*) and peanut products: a mini review. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 12(3), 209-221.
- Hegi, G. (1964). *Pisum L., Erbse*. In: *Illustr. Flora von Mitteleuropa*. 2. Aufl., Bd. IV/3. 1610-1619. Verlag Paul Parey, Berlin.
- Hein, W., & Waschl, H. (2012). Süßlupinen als alternative Eiweißfrüchte für Biobetriebe? Sweet lupines as alternative protein-feed for ecological farms?. *Tagungsband*, 111.
- Heine, D., Rauch, M., Ramseier, H., Müller, S., Schmid, A., Kopf, K. A., & Eugster, E. (2018). Pflanzliche Proteine als Fleischersatz: eine Betrachtung für die Schweiz. *Agrarforschung Schweiz*, 9(1), 4-11.
- Henig, R. M. (2000). *The monk in the garden: the lost and found genius of Gregor Mendel, the father of genetics*. Houghton Mifflin Harcourt.
- Henry, A. G., Brooks, A. S., & Piperno, D. R. (2011). Microfossils in calculus demonstrate consumption of plants and cooked foods in Neanderthal diets (Shanidar III, Iraq; Spy I and II, Belgium). *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(2), 486-491.
- Hitosugi, M., Hamada, K., & Misaka, K. (2015). Effects of *Bacillus subtilis* var. natto products on symptoms caused by blood flow disturbance in female patients with lifestyle diseases. *International journal of general medicine*, 8, 41.
- Hoferichter, A. (2020, 13. Juni). Die Wunderbohnen. *Süddeutsche Zeitung*. Verfügbar unter <https://www.sueddeutsche.de/wissen/ackerbohne-soja-eiweisspflanzen-1.4932060> [30.11.2021]
- Hopf, M., & Bar-Yosef, O. (1987). Plant remains from Hayonim cave, western Galilee. *Paléorient*, 117-120.
- Hoppen, T. (2018). Favismus bald erfolgreich eliminiert?. *Pädiatrie*, 30(1), 16-17.

- Hsiung, D-T. (2000). *The Chinese Kitchen: A Book of Essential Ingredients with Over 200 Easy and Authentic Recipes*. Foreword by Ken Hom. St. Martin's Press.
- Huyghe, C. (1997). White lupin (*Lupinus albus* L.). *Field Crops Research*, 53(1-3), 147-160.
- İLHAN, Ö. Characteristics of EU Registered Geographical Indications of Food and Agricultural Products and Investigation of Their Relationship with the Geographical Area. *Aydın Gastronomy*, 5(2), 117-129.
- Kadereit, J. W., Körner, C., Kost, B., & Sonnewald, U. (2014). *Strasburger– Lehrbuch der Pflanzenwissenschaften*. Springer-Verlag.
- Prodöhl, I. (2010). "A Miracle Bean". How Soy Conquered the West, 1909-1950. *Bulletin of the GHI Washington*, Issue 46 (Spring 2010), 111-129.
- Kaplan, L., & Kaplan, L. N. (1988). Phaseolus in archaeology. In *Genetic resources of Phaseolus beans* (pp. 125-142). Springer, Dordrecht.
- Kaplan, L., & Lynch, T. F. (1999). Phaseolus (fabaceae) in archaeology: AMS. *Economic Botany*, 53(3), 261-272.
- Kenicer, G. (2005). *Legumes of the World*. Edited by G. Lewis, B. Schrire, B. MacKinder & M. Lock. Royal Botanic Gardens, Kew. 2005. xiv+ 577pp., colour photographs & line drawings. ISBN 1 900 34780 6. *Edinburgh Journal of Botany*, 62(3), 195-196.
- Kirchdorfer, L. M. (2016). *Regionale Ernährung im Selbstversuch*. Master thesis, University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna.
- Klamroth, A. K., Dieterich, R., Saal, B., Broer, I., Huckauf, J. (2011). Genotyp-Umwelt-Wechselwirkung bei der Blauen Süßlupine am Beispiel ausgewählter Ertragsparameter Genotype-environment interaction in narrow-leafed lupin for selected yield parameters. *T agungsband*, 101.
- Klopsch, R., Baldermann, S., Voss, A., Rohn, S., Schreiner, M., & Neugart, S. (2019). Narrow-Banded UVB Affects the Stability of Secondary Plant Metabolites in Kale (*Brassica oleracea* var. *sabellica*) and Pea (*Pisum sativum*) Leaves Being Added to Lentil Flour Fortified Bread: A Novel Approach for Producing Functional Foods. *Foods*, 8(10), 427.
- Knanft, D.A. and Ozias-Akins, P., (1995). Recent methodologies for germplasm enhancement and breeding. In: eds. H.E. Pattee and H.T. Stalker, *Advances in Peanut Science*, Am. Peanut Res. and Educ. Soc., Inc., Stillwater, OK, pp. 54-94.
- Kosson, R. (1988). Flatulence-causing galactooligosaccharides of *Phaseolus coccineus* L. and *Phaseolus vulgaris* L. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 57(4), 493-497.
- Krapovickas, A. (2017). The origin, variability and spread of the groundnut (*Arachis hypogaea*). In *The domestication and exploitation of plants and animals* (pp. 427-442). Routledge.
- Kulling, S. E. (2007). Isoflavone: Pflanzliche Hormone ohne Nebenwirkungen?. Präsentation vom, 5. Verfügbar unter [https://www.bfr.bund.de/cm/343/isoflavone\\_pflanzliche\\_hormone\\_ohne\\_nebenwirkungen.pdf](https://www.bfr.bund.de/cm/343/isoflavone_pflanzliche_hormone_ohne_nebenwirkungen.pdf) [15.11.2021]
- Kumar, U., Singh, P., & Boote, K. J. (2012). Effect of climate change factors on processes of crop growth and development and yield of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Advances in Agronomy*, 116, 41-69.



- Lachowicz, S., & Oszmiański, J. (2019). Profile of bioactive compounds in the morphological parts of wild *Fallopia japonica* (Houtt) and *Fallopia sachalinensis* (F. Schmidt) and their antioxidative activity. *Molecules*, 24(7), 1436.
- Lamborn, C. (2001). Origin, history, and genetic improvement of the snap pea (*Pisum sativum* L.). *Plant Breeding Reviews*, 21, 93. Verfügbar unter <https://books.google.de/books?hl=de&lr=&id=shbmDigtqkC&oi=fnd&pg=PA93&dq=pisum+sativum+history&ots=4RjTi79b-&sig=7Ei5rXRblGedGsgl44MAuYhe0KI#v=onepage&q=pisum%20sativum%20history&f=false> [14.12.2021]
- Lapinskas, P.G.W. & Evans A.M. (1977). Growth habit studies in *Phaseolus coccineus* (scarlet runner beans, bush and climbing varieties). *Annual-Report-of-the-Bean-Improvement-Cooperative (USA)*. (1977). v. 20 p. 46-47.
- Lehmann, L., Jiang, L., & Wagner, J. (2008). Soy isoflavones decrease the catechol-O-methyltransferase-mediated inactivation of 4-hydroxyestradiol in cultured MCF-7 cells. *Carcinogenesis*, 29(2), 363-370.
- Leitzmann, C. (2013). Fleischersatz–rein pflanzlich. In *UGB-Forum* 30: 296 (Vol. 299).
- Lembacher, F., Schmiedl, J., Wasner, J. (2009). Sojabohne (*Glycine max*). Ikonline. Landwirtschaftskammer Niederösterreich. Verfügbar unter [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjIirinmLP0AhUNr6QKHGtDvlQFnoECAIQAAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.lko.at%2Fmedia.php%3Ffilename%3Ddownload%253D%252F2015.12.04%252F1449215392012114.pdf%26rn%3DKulturanleitung\\_Sojabohne.pdf&usq=A0vVaw1eLX8xpqMRs8TAWJyKQ4WU](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjIirinmLP0AhUNr6QKHGtDvlQFnoECAIQAAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.lko.at%2Fmedia.php%3Ffilename%3Ddownload%253D%252F2015.12.04%252F1449215392012114.pdf%26rn%3DKulturanleitung_Sojabohne.pdf&usq=A0vVaw1eLX8xpqMRs8TAWJyKQ4WU) [25.11.2021].
- Lind, K. (2018, 19. September). Kulturart mit viel Potential. Neues Land. Verfügbar unter [Kulturart mit viel Potential • NEUES LAND Soja und Eiweißpflanzen](#) [11.11.2021]
- Lind, K. (2021, 16. Juni). Anbaufläche bei Soja steigt. Neues Land. Verfügbar unter [Anbaufläche bei Soja steigt • NEUES LAND](#) [11.11.2021]
- Lindig-Cisneros, R., Benrey, B., & Espinosa-García, F. J. (1997). Phytoalexins, resistance traits, and domestication status in *Phaseolus coccineus* and *Phaseolus lunatus*. *Journal of Chemical Ecology*, 23(8).
- Liu, L., Wang, J., Rosenberg, D., Zhao, H., Lengyel, G., & Nadel, D. (2018). Fermented beverage and food storage in 13,000 y-old stone mortars at Raqefet Cave, Israel: Investigating Natufian ritual feasting. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 21, 783-793.
- Loarca-Piña, G., Guzmán-Maldonado, H. S., Acosta-Gallegos, J., Álvarez-Muñoz, A., & García-Delgado, S. (2007). Chemical parameters and biological activity of phenolic compounds in *Phaseolus vulgaris* and *Phaseolus coccineus* beans.
- Lotan, R., Skutelsky, E., Danon, D., & Sharon, N. (1975). The purification, composition, and specificity of the anti-T lectin from peanut (*Arachis hypogaea*). *Journal of Biological Chemistry*, 250(21), 8518-8523.
- Luftensteiner, H., G. Besenhofer, G. Dersch, G. Hackl & V. Kolar (2013). Nachhaltige Produktion mit besonderem Bezug zu „EIWEISS“-Pflanzen (Körnerleguminosen). Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, kurz AGES. Verfügbar unter

<https://www.ages.at/themen/landwirtschaft/sorte/eiweiss-pflanzen-als-nahrungs-und-futtermittel/> [09.11.2021].

- Lusas, E. W., & Riaz, M. N. (1995). Soy protein products: processing and use. *The Journal of nutrition*, 125(suppl\_3), 573S-580S.
- Madakbaş, S. Y., & Ergin, M. (2011). Morphological and phenological characterization of Turkish bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes and their present variation states. *African Journal of Agricultural Research*, 6(28), 6155-6166.
- Makri, E. A., & Doxastakis, G. I. (2006). Study of emulsions and foams stabilized with *Phaseolus vulgaris* or *Phaseolus coccineus* with the addition of xanthan gum or NaCl. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86(12), 1863-1870.
- Makri, E. A., & Doxastakis, G. I. (2006). Study of emulsions stabilized with *Phaseolus vulgaris* or *Phaseolus coccineus* with the addition of Arabic gum, locust bean gum and xanthan gum. *Food Hydrocolloids*, 20(8), 1141-1152.
- Marsman, G. J. P., Gruppen, H., De Groot, J., & Voragen, A. G. J. (1998). Effect of toasting and extrusion at different shear levels on soy protein interactions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(7), 2770-2777.
- Masur, L. J., Millaire, J. F., & Blake, M. (2018). Peanuts and power in the Andes: The social archaeology of plant remains from the Virú Valley, Peru. *Journal of Ethnobiology*, 38(4), 589-609.
- Mayer, K. (2020, 29. Januar). Soja: Ohne Kontrakt sollte nicht angebaut werden. Lkonline. Landwirtschaftskammer Steiermark. Verfügbar unter [Soja: Ohne Kontrakt sollte nicht angebaut werden | Landwirtschaftskammer Steiermark \(lko.at\)](#) [25.11.2021]
- Mikić, A., Medović, A., Jovanović, Ž., & Stanisavljević, N. (2014). Integrating archaeobotany, paleogenetics and historical linguistics may cast more light onto crop domestication: the case of pea (*Pisum sativum*). *Genetic resources and crop evolution*, 61(5), 887-892.
- Murphy, E. L., Horsley, H., & Burr, H. K. (1972). Fractionation of dry bean extracts which increase carbon dioxide egestion in human flatus. *Journal of agricultural and food chemistry*, 20(4), 813-817.
- Muzquiz, M., de la Cuadra, C., Cuadrado, C., Burbano, C., & Calvo, R. (1994). Herbicide-like effect of *Lupinus* alkaloids. *Industrial Crops and Products*, 2(4), 273-280.
- Nakamura, Y., Kaihara, A., Yoshii, K., Tsumura, Y., Ishimitsu, S., & Tonogai, Y. (2001). Content and composition of isoflavonoids in mature or immature beans and bean sprouts consumed in Japan. *Journal of Health Science*, 47(4), 394-406.
- Osborne, T. B., & Mendel, L. B. (1917). The use of soy bean as food. *Journal of Biological Chemistry*, 32(3), 369-387.
- Österreichisches Lebensmittelbuch (2015). IV. Auflage, Codexkapitel B13 "Bier". Verfügbar unter [https://www.verbrauchergesundheits.at/lebensmittel/buch/codex/B13\\_Bier.pdf?7qkpvv](https://www.verbrauchergesundheits.at/lebensmittel/buch/codex/B13_Bier.pdf?7qkpvv) [30.12.2020].
- Paaren, H. E., Slightom, J. L., Hall, T. C., Inglis, A. S., & Blagrove, R. J. (1987). Purification of a seed glycoprotein: N-terminal and deglycosylation analysis of phaseolin. *Phytochemistry*, 26(2), 335-343.
- Palou, E., Lopez-Malo, A., Barbosa-Canovas, G. V., & Swanson, B. G. (2007). High-pressure treatment in food preservation. In *Handbook of food preservation* (pp. 833-872). CRC Press

- Penz, M. (2021, 24. September). Wie die Erdnussbutter in das Weinviertel kam. Kurier. <https://kurier.at/chronik/niederoesterreich/wie-die-erdnussbutter-in-das-weinviertel-kam/401745246> [09.11.2021]
- Prodöhl, I. (2010). "A Miracle Bean". How Soy Conquered the West, 1909-1950. Bulletin of the GHI Washington, Issue 46 (Spring 2010), 111-129.
- Prusak, A., Schlegel-Zawadzka, M., Boulay, A., & Rowe, G. (2014). Characteristics of the peanut chain in Europe: implications for peanut allergy. Acta scientiarum polonorum. Technologia alimentaria, 13(3).
- Raith, D., & Ungericht, B. (2013). Eigenmarken nachhaltiger Produkte im Einzelhandel.
- Ramspacher, P. (2009). "Genuss Regions" in Austria and the benefits for the environment. Environmental labelling and certification initiatives in the agri-food sector—a way of marketing agricultural sustainability, 46.
- Rauer, F. (2012). Steirische Käferbohne g.U. AT-PDO-0005-01272 – 04.11.2014. Verfügbar unter [SteirischeKaeferbohne.pdf \(patentamt.at\)](#) [09.12.2021]
- Richter, K., & BfR, B. (2008). Risiken pflanzlicher Stoffe—Das Beispiel der Isoflavone. Präsentation BfR [Risiken pflanzlicher Stoffe - Das Beispiel der Isoflavone - Präsentation vom 4. April 2008 \(bund.de\)](#) [15.11.2021]
- Römer, P. (2007): Lupinen-Verwertung und Anbau. 2. Aufl. Gesellschaft zur Förderung der Lupinen e.V., Rastatt.
- Römer, P., (1994). Lupinen-Verwertung und Anbau. 2. Aufl. Gesellschaft zur Förderung der Lupinen e.V., Rastatt.
- Rougé, P., Culerrier, R., Thibau, F., Didier, A., & Barre, A. (2011). A case of severe anaphylaxis to kidney bean: phaseolin (vicilin) and PHA (lectin) identified as putative allergens. Allergy, 66(2), 301-302.
- Sathe, S. K., & Sze-Tao, K. W. C. (1997). Effects of sodium chloride, phytate and tannin on in vitro proteolysis of phaseolin. Food chemistry, 59(2), 253-259.
- Schmutz, R., & Böhler, D. (2002). Merkblatt Ackerbohnen. Schmutz, R., & Böhler, D. (2002). Ackerbohnen. Verfügbar unter <https://orgprints.org/id/eprint/1848/1/mb-schmutz-2002-ackerbohnen.pdf> [15.11.2021]
- Scholz, H. (1996). Nachricht über einen hybriden Unkraut-Hafer aus den Südalpen Ober-Italiens. In: Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft. Band 66/67, 1996, S. 229–231.
- Schuster et al. (2000). Leguminosen zur Kornnutzung. Verfügbar unter: <http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2000/320/original/deckblatt.htm> | <http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2000/320/original/geschich.htm#Tabelle14> [09.11.2021]
- Schuster, W. H. Alkämper, J., Marquard, R. & Stählin, A. (1998). Leguminosen zur Kornnutzung: Kornleguminosen der Welt, Justus-Liebig-Universität Gießen, 1998. Verfügbar unter <http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2000/320/original/deckblatt.htm> [09.11.2021]
- Schuster, W., Alkämper, J., Marquard, R., Stählin A. & Stählin, L. (1998). Geschichte und Verbreitung der Leguminosen. Leguminosen zur Kornnutzung, 73-86.
- Schuster, W.H., (1992). Lupinen. In: Ölpflanzen in Europa. 89-96. DLG-Verlag, Frankfurt/Main.

- Schwember, A. R., Carrasco, B., & Gepts, P. (2017). Unraveling agronomic and genetic aspects of runner bean (*Phaseolus coccineus* L.). *Field Crops Research*, 206, 86-94.
- Sengbusch, R. v. (1930). Bitterstoffarme Lupinen. *Der Züchter*, 2(1), 1-11.
- Sengbusch, R. v. (1931). Bitterstoffarme Lupinen II. *Der Züchter (Zeitschrift für theoretische und angewandte Genetik)*, 3(4), 93-109.
- Sengbusch, R. v. (1935). Chemie und Pflanzenzüchtung II. Alkaloid-, Öl-, Eiweiß- und Faserbestimmung. Talk presented at Vortrag. Halle. 1935-06-18 - 1935-06-18.
- Sengbusch, R. v. (1938). Bitterstoffarme Lupinen III. *Der Züchter*, 10(4), 91-95.
- Sengbusch, R. v., & Zimmermann, K. (1937). Die Auffindung der ersten gelben und blauen Lupinen (*Lupinus luteus* und *Lupinus angustifolius*) mit nichtplatzenden Hülsen und die damit zusammenhängenden Probleme, insbesondere die der Süßlupinenzüchtung. *Der Züchter (Zeitschrift für theoretische und angewandte Genetik)*, 7(9), 57-65.
- Sethi, S., Tyagi, S. K., & Anurag, R. K. (2016). Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: a review. *Journal of food science and technology*, 53(9), 3408-3423.
- Singh, B. K., Gyan P. Mishra, Shailesh, K., Tiwari, K. & Singh B. (2016). Scarlet Bean (*Phaseolus coccineus* L.): A Potential Bean for India. National Symposium on Vegetable Legumes for Soil and Human Health (February 12-14, 2016).
- Singh, M., Trivedi, N., Enamala, M. K., Kuppam, C., Parikh, P., Nikolova, M. P., & Chavali, M. (2021). Plant-based meat analogue (PBMA) as a sustainable food: a concise review. *European Food Research and Technology*, 247(10), 2499-2526.
- Smýkal, P., Kenicer, G., Flavell, A. J., Corander, J., Kosterin, O., Redden, R. J., ... & Ellis, N. T. (2011). Phylogeny, phylogeography and genetic diversity of the *Pisum* genus. *Plant Genetic Resources*, 9(1), 4-18.
- Souci, S. W., W. Fachmann & H. Kraut, 1994: In: Hülsenfrüchte und Ölsaaten. Die Zusammensetzung der Lebensmittel, Nährwert-Tabellen. 936-937. CRC-Press, London, Tokio.
- Stählin, A. (1957). Zusammensetzung der einzelnen *Vicia*-Arten. In: Die Beurteilung der Futtermittel. Methodenbuch Bd. XII. 390-392. Verlag Neumann, Radebeul und Berlin.
- Stählin, A., 1957: Bohnenarten (*Phaseolus*). In: Die Beurteilung der Futtermittel. Methodenbuch Bd. XII. 370-372. Verlag Neumann, Radebeul und Berlin.
- Stalker, H. T. (1997). Peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Field crops research*, 53(1-3), 205-217.
- Statistik Austria (2021). Feldfrucht- und Dauerwiesenproduktion 2021 – vorläufig. Verfügbar unter [Feldfrüchte \(statistik.at\)](https://www.statistik.at) [11.11.2021]
- Stingl, J., & Morawski, T. (1886). Zur Kenntniss der Sojabohne. Monatshefte für Chemie und verwandte Teile anderer Wissenschaften, 7(1), 176-190.
- Sturm, A., Van Kuik, J. A., Vliegthart, J. F., & Chrispeels, M. J. (1987). Structure, position, and biosynthesis of the high mannose and the complex oligosaccharide side chains of the bean storage protein phaseolin. *Journal of biological chemistry*, 262(28), 13392-13403.

- Tanno, K. I., & Willcox, G. (2006). The origins of cultivation of *Cicer arietinum* L. and *Vicia faba* L.: early finds from Tell el-Kerkh, north-west Syria, late 10th millennium BP. *Vegetation History and Archaeobotany*, 15(3), 197-204.
- Tateno, H., Nakamura-Tsuruta, S., & Hirabayashi, J. (2009). Comparative analysis of core-fucose-binding lectins from *Lens culinaris* and *Pisum sativum* using frontal affinity chromatography. *Glycobiology*, 19(5), 527-536.
- Wang, J. L., Becker, J. W., Reeke Jr, G. N., & Edelman, G. M. (1974). Favin, a crystalline lectin from *Vicia faba*. *Journal of molecular biology*, 88(1), 259-262.
- Wang, N., Hatcher, D. W., & Gawalko, E. J. (2008). Effect of variety and processing on nutrients and certain anti-nutrients in field peas (*Pisum sativum*). *Food Chemistry*, 111(1), 132-138.
- Weber, M., für Landwirtschaft, L., Sachsen-Anhalt, G., Preißinger, I. D. W., für Landwirtschaft, B. L., & Bellof, S. P. D. G. (2016). Ackerbohnen, Körner-futtererbsen, Süßlupinen und Sojabohnen in der Schweinefütterung.
- Weiler, E. W., Nover, L., & Nultsch, W. (2008). *Allgemeine und molekulare Botanik: 30 Tabellen*. Thieme.
- Weinhappel, M. & Wasner, J. (2020). Körnererbse (*Pisum sativum*). Landwirtschaftskammer Niederösterreich. Verfügbar unter [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjYILfMyMX0AhU98bsIHQEXBVAQFnoECA8QAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.lko.at%2Fmedia.php%3Ffilename%3Ddownload%253D%252F2015.12.04%252F1449215388267961.pdf%26rn%3DKulturanleitung\\_K%25F6rnererbse.pdf&usg=AOvVaw0lne30o3cxuC-o1smbpRrE](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjYILfMyMX0AhU98bsIHQEXBVAQFnoECA8QAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.lko.at%2Fmedia.php%3Ffilename%3Ddownload%253D%252F2015.12.04%252F1449215388267961.pdf%26rn%3DKulturanleitung_K%25F6rnererbse.pdf&usg=AOvVaw0lne30o3cxuC-o1smbpRrE) [02.12.2021]
- Westphal, E. (1974). Pulses in Ethiopia, their taxonomy and agricultural significance. *Pudoc*.
- Wirth, W. (1994). *Toxikologie*, hg. von Christian Gloxhuber, 5. Aufl., Stuttgart.
- Yang, S. H., Le, B., Androutsopoulos, V. P., Tsukamoto, C., Shin, T. S., Tsatsakis, A. M., & Chung, G. (2018). Anti-inflammatory effects of soyasapogenol I- $\alpha$  via downregulation of the MAPK signaling pathway in LPS-induced RAW 264.7 macrophages. *Food and chemical toxicology*, 113, 211-217.
- Yao, Y., Hu, Y., Zhu, Y., Gao, Y., & Ren, G. (2016). Comparisons of phaseolin type and  $\alpha$ -amylase inhibitor in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in China. *The Crop Journal*, 4(1), 68-72.
- Yoshiki, Y., Jin-Hyeong, K., & Okubo, K. (1994). Saponins conjugated with 2, 3-dihydro-2, 5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyran-4-one from *Phaseolus coccineus*. *Phytochemistry*, 36(4), 1009-1012.

## Websites

<https://www.fava-trading.com/index.php?lang=de#kaeufer-lebensmittel>

<https://www.bioaktuell.ch/aktuell.html>

<https://www.lko.at/bio-s%C3%BC%C3%9Flupine+2400+3413540>

<https://www.andrae-saaten.de/>