

Alkaloidanalyse bei Lupinen

Voraussetzung für die Lebensmittelproduktion

Die Lupine ist für den Schweizer Anbau eine interessante Ackerkultur. Sie bietet eine pflanzliche Proteinquelle, kann als Leguminose Stickstoff im Boden binden und hat durch ihre vielfältigen Verwendungsmöglichkeiten Potential in der Vermarktung. Allerdings enthalten Lupinen Alkaloide, pflanzliche Abwehrstoffe, die ab einer bestimmten Dosis für Mensch und Tier giftig sein können. Der Alkaloidgehalt kann je nach Sorte und Anbaubedingungen variieren und sollte nach der Ernte bestimmt werden.

Dieses Merkblatt gibt Informationen und Hilfestellungen zur Alkaloidanalyse und -reduktion in Lupinen. Es richtet sich an Produzentinnen und Produzenten, Sammelstellen, Verarbeitungsbetriebe und alle interessierten Personen aus der Praxis.



Die wichtigsten Lupinenarten im Schweizer Ackerbau sind die Weisse Lupine (links) und die Schmalblättrige («Blaue») Lupine (rechts). Achtung, beide Arten können sowohl weisse als auch bläuliche oder blaue Blüten haben.

Der Gesamtalkaloidgehalt von Lupinen ist abhängig von der Lupinenart, der Lupinensorte und Umweltfaktoren, wie zum Beispiel Bodenqualität und Klimabedingungen. In den letzten Jahren wurden bei Süsslupinen vermehrt erhöhte Alkaloidgehalte festgestellt. Dafür gibt es vermutlich mehrere Ursachen, unter anderem Klimaänderungen und Abwehrmechanismen gegen Krankheiten.



Zurzeit gibt es in der Schweiz keinen gesetzlichen Grenzwert für Alkaloide in Lupinen, jedoch stehen die beteiligten Unternehmen in der Verantwortung, nur sichere Lebensmittel in den Verkehr zu bringen. Genaue Informationen zum Alkaloidgehalt in den Ernteprodukten kann nur eine Alkaloidanalyse durch ein geeignetes Labor geben.

Potenziale und Risiken im Lupinenanbau

Spätestens seit der römischen Antike ist die Lupine im Mittelmeerraum als eiweissreiche «Wolfsbohne» für die Ernährung von Mensch und Tier und für die Bodenverbesserung bekannt. Bis ins 20. Jahrhundert hinein waren es Bitterlupinen, die nur nach Auswaschung der enthaltenen Alkaloide verzehrt werden konnten. Im 20. Jahrhundert konnte der Alkaloidgehalt durch Züchtung soweit gesenkt wer-

den, dass sie fortan als Süsslupinen bezeichnet und ohne Entbitterungsprozess genutzt werden konnten.

Nur wenige der weltweit heimischen Lupinenarten werden für den Anbau genutzt. In der Schweiz sind das vor allem die Weisse *Lupinus albus* und die Schmalblättrige oder Blaue Lupine *Lupinus angustifolius*. Darüber hinaus werden auch Gelbe Lupinen und Andenlupinen als Kulturen angebaut.

Positive Eigenschaften

In der Gesellschaft steigt die Nachfrage nach pflanzlichen Proteinen. Körnerleguminosen als alternative Ackerbaukulturen haben deshalb ein grosses Potenzial.

Lupinen enthalten im Vergleich zu anderen Körnerleguminosen sehr hohe Anteile an Proteinen, ungesättigten Fettsäuren und bioaktiven Komponenten wie zum Beispiel Tocopherol (Antioxidant). Je nach Lupinensorte beträgt der Eiweissgehalt zwischen 30 und 44 Prozent der Korntrockenmasse.

Im Anbau können Lupinenkulturen mit weiteren Vorteilen punkten:

- Stickstofffixierung, geringer Düngerbedarf in nachfolgenden Kulturen
- Aktive Mobilisierung von Phosphor
- Späte und lange Blühzeit, optimal für Insekten
- Weit verzweigtes und tiefreichendes Wurzelsystem, damit Verbesserung der Bodenstruktur
- Frosttoleranz, dadurch frühe Aussaat möglich

Herausforderungen

Die grössten Anbauhindernisse derzeit sind die Anthraknose-Krankheit sowie oft ein zu hoher Gehalt an Alkaloiden für die Futtermittel- und Lebensmittelverarbeitung.

Anthraknose ist eine Lupinenkrankheit, die durch den Pilz *Colletotrichum lupini* verursacht wird. Der Pilz wird über das Saatgut übertragen und kann bei anfälligen Sorten zu Totalausfällen der Ernte führen. Die Schmalblättrige Lupine ist im Gegensatz zur Weissen Lupine relativ tolerant gegen Anthraknose. Die weissen Lupinensorten Frieda und Celina weisen eine gute Resistenz auf, haben aber oftmals erhöhte Alkaloidgehalte.

Neben Anthraknose und Alkaloidgehalt können folgende Faktoren den Anbau erschweren:

- Stark variierende Erträge
- Hoher Verunkrautungsdruck im Herbst
- Teilweise fehlende Infrastruktur, wenige Sammelstellen



Lupinen sind eine attraktive Pollenquelle für Insekten.

Was sind Alkaloide?

Alkaloide sind natürlich vorkommende, stickstoffhaltige organische Verbindungen. Sie dienen den Pflanzen als Abwehrstoffe gegen Fressfeinde und sind ab einem gewissen Schwellenwert meistens giftig für den tierischen und menschlichen Organismus. Bekannte Alkaloide sind zum Beispiel Nicotin im Tabak, Solanin in der Kartoffelpflanze, Morphin im Schlafmohn oder Koffein in der Kaffeepflanze.

Lupinenalkaloide

Insgesamt sind circa 170 Lupinenalkaloide bekannt. Unter ihnen gibt es toxische und nicht toxische Alkaloide. In diesem Merkblatt geht es ausschliesslich um die toxischen Chinolizidin-Alkaloide. Für die Alkaloidanalyse in der Lupinenernte ist die Summe der am häufigsten vorkommenden Chinolizidin-Alkaloide relevant.

Lupinenalkaloide haben einen bitteren Geschmack. Bei hoher Konzentration kann das Ernteprodukt so ungeniessbar werden und sogar zu Vergiftungen führen. Typische Vergiftungssymptome betreffen das Nerven-, Kreislauf- und Verdauungssystem, was sich zum Beispiel durch Schwindel, Herzrasen, Übelkeit, motorischen Kontrollverlust und in hohen Dosen durch Herzstillstand und Atemlähmung äussert. Lupinensorten mit einem niedrigen Alkaloidgehalt werden auch als Süsslupinen bezeichnet, Lupinen mit einem hohen Alkaloidgehalt als Bitterlupinen.

Die Behörde für Lebensmittelsicherheit von Australien und Neuseeland (FSANZ) rechnet für Süsslupinensamen mit Durchschnittsgehalten von 130 bis 150 Milligramm (0,013 bis 0,015 Prozent) Alkaloide pro Kilo Lupinensamen. Hingegen können Bitterlupinen je nach Sorte einen Gesamtalkaloidgehalt von 40 000 bis 80 000 Milligramm (4 bis 8 Prozent) pro Kilo aufweisen.



Je nach Lupinensorte sind unterschiedliche Alkaloidzusammensetzungen möglich.

Einfluss auf den Alkaloidgehalt haben

- Lupinenart
- Lupinensorte
- Umweltfaktoren wie Bodenqualität und Klima

Tabelle 1: Die häufigsten Chinolizidin-Alkaloide in Lupinenkulturen

Weisse Lupine <i>Lupinus albus</i>	Schmalblättrige Lupine <i>Lupinus angustifolius</i>	Gelbe Lupine <i>Lupinus luteus</i>	Andenlupine <i>Lupinus mutabilis</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Lupanin • Albin • Multiflorin • 13-Hydroxylupanin 	<ul style="list-style-type: none"> • Lupanin • Angustifolin • 13-Hydroxylupanin 	<ul style="list-style-type: none"> • Lupinin • Spartein 	<ul style="list-style-type: none"> • Lupanin • 13-Hydroxylupanin, • 3-Hydroxylupanin, • Spartein • Tetrahydrohombifolin

Gesetzliche Grundlagen in der Schweiz

Lupinen enthalten eine Mischung verschiedener Alkaloide. Nicht von allen ist die Toxizität hinreichend bekannt. Am besten untersucht ist die toxische Wirkung von Spartein, vermutlich das giftigste Lupinenalkaloid. Die verfügbare Risikobewertung basiert daher für alle in der Lupine enthaltenen Alkaloide auf den Kenntnissen über das Spartein. Um die Lebensmittelsicherheit zu gewährleisten, ist es wichtig, Lupinen auf ihren Gesamtgehalt an Chinolizidin-Alkaloiden zu untersuchen.

In der Schweiz gibt es keine gesetzlich definierten Höchstwerte für Alkaloide in Lebens- oder Futtermitteln. Hier gilt das Prinzip der Selbstkontrolle¹. Das heisst, die Unternehmen müssen dafür sorgen, dass nur sichere Lebensmittel in Verkehr gebracht werden². Lebensmittel gelten als nicht sicher, wenn davon auszugehen ist, dass sie entweder gesundheitsschädlich oder für den Verzehr durch den Menschen ungeeignet sind³.

Das deutsche Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) hat folgende Richtwerte definiert, die zur Einhaltung des Gesundheitsschutzes für Mensch und Tier auch in der Schweiz empfohlen werden:

- Für Lebensmittel gilt ein Gesamtalkaloidgehalt von weniger als 200 mg/kg (0,02 % der Trockenmasse TS). Der Richtwert bezieht sich auf das zu konsumierende Endprodukt.
- Für Futtermittel gilt ein Gesamtalkaloidgehalt von weniger als 500 mg/kg (0,05 % der TS). Als Futtermittel sind in der Schweiz und in der EU nur Süsslupinen zugelassen⁴.

Australien ist der weltweit grösste Lupinenproduzent. Dort legen die Import- und Exportstandards der Branchenorganisation Pulse Australia einen Alkaloidgehalt von maximal 0,02 Prozent fest.

Empfehlung zum Vorgehen bei einer Alkaloidanalyse

Wann erfolgt die Probenahme?

Der Alkaloidgehalt sollte nach der ersten groben Reinigung der Ernte bestimmt werden. Dabei ist es wichtig, eine repräsentative Probenahme durchzuführen (S. 5 Abbildung 2).

Lupinen müssen gleich nach dem Dreschen gereinigt werden, da sonst die Feuchtigkeit von Unkrautsamen und anderen Verunreinigungen auf die Ernte übergeht. Die Ernten von verschiedenen Feldern (Chargen) sollten getrennt gelagert werden (z. B. in Big Bags), bis das Analyseergebnis vorliegt. So kann die Kontamination guter Chargen mit bitteren Chargen vermieden werden. Hier besteht ein Zielkonflikt für die Sammelstellen, denn häufig müssen Lupinen nachgetrocknet werden und dafür braucht es eine gewisse Mindestmenge. Die einzelnen Sammelstellen geben Auskunft darüber, welche Mindestmenge an Lupinen sie verarbeiten können.

Falls der Alkaloidgehalt den Richtwert überschreitet, können die Lupinen entweder als Futtermittel verwendet oder entbittert werden (S. 7). Bei Bedarf, wenn der Alkaloidgehalt bei der ersten Analyse den Richtwert überschreitet, ist eine weitere Analyse nach dem Entbitterungsprozess notwendig (S. 5 Abbildung 1).



Die Alkaloide sollten direkt nach der Ernte untersucht werden.

- 1 Lebensmittelgesetz LMG, SR 817.0, Artikel 26
Lebensmittel- und Gebrauchsgegenständeverordnung LGV, SR 817.02, Art. 73–75
- 2 LMG, SR 817.0, Art. 7 Abs. 1
- 3 LMG, SR 817.0, Art. 7 und LGV, SR 817.02, Art. 8
- 4 Futtermittelbuch-Verordnung FMBV SR 916.307.1, Anhang 1.4

Wie wird eine repräsentative Probennahme gezogen?

Einzelne Lupinensamen innerhalb einer Charge können einen erhöhten Alkaloidgehalt aufweisen. Das heisst, der Alkaloidgehalt ist ungleich verteilt. Es können, ähnlich wie bei Mykotoxinen im Getreide, «Alkaloidnester» oder Lupinensamen mit besonders hoher Konzentration auftreten. Um dennoch aussagekräftige Messwerte zu erhalten, werden repräsentative Proben gezogen. Sie bestehen aus mehreren Proben einer Charge und können dadurch einen durchschnittlichen Alkaloidgehalt der gesamten Lupinencharge abbilden.

Aufbau einer repräsentative Probennahme

Einzelprobe: an einer einzigen Stelle der Lupinencharge entnommene Probe

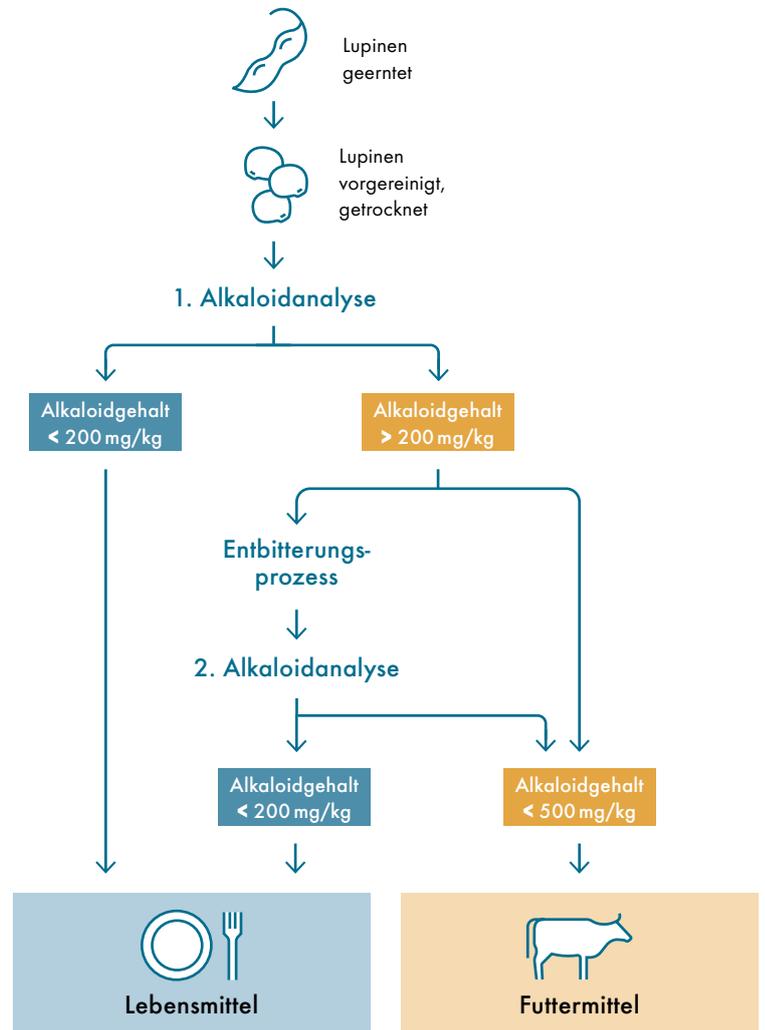
Sammelproben: aus verschiedenen Einzelproben der gleichen Lupinencharge zusammengesetzte Probe

Die jeweiligen Sammelstellen führen die repräsentativen Probenahmen fachgerecht durch. Wird die Ernte nicht bei einer Sammelstelle abgegeben, kann das empfohlene Probenahmeverfahren zur Kontrolle des Mykotoxingehaltes für Getreide oder Getreideerzeugnisse Orientierung bieten: Die Tabelle 2 auf Seite 6 baut darauf auf und gibt an, wie viele Einzelproben und wie viele Sammelproben je nach Gewicht der Lupinencharge für eine repräsentative Probenahme notwendig sind. Die Mengenangaben der Labore sind beispielhaft. Wie gross die Laborprobe genau sein soll, muss beim jeweiligen Labor erfragt werden.

Eine Beispielrechnung

Für eine Lupinencharge zwischen 50 und 500 Kilogramm werden fünf Einzelproben mit jeweils 200 Gramm gezogen und zu einer Sammelprobe von einem Kilo gemischt (Abbildung 2). Aus dieser Sammelprobe wird dann die Laborprobe entnommen (Bilder S. 6).

Abbildung 1: Entscheidungsbaum Alkaloidgehalt



Die Probenahme erfolgt direkt nach der Ernte oder nach der Vorreinigung der Ernte. Je nach Ergebnis der Alkaloiduntersuchung ist eine andere Verwendung notwendig. Bei Alkaloidgehalten von mehr als 500 mg/kg müssen weitere Massnahmen zur Alkaloidreduktion erfolgen.

Abbildung 2: Zusammenstellen der Probe

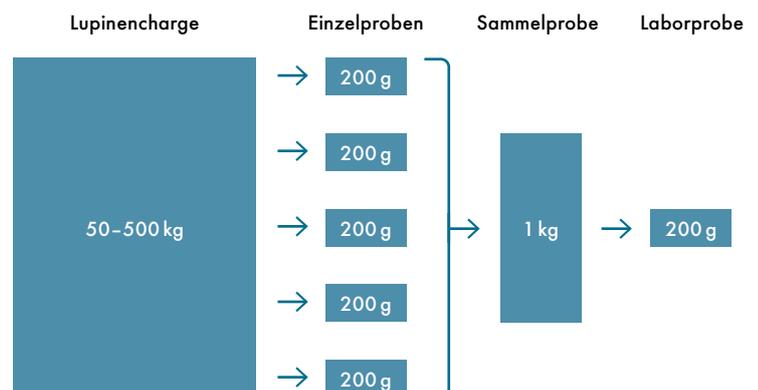


Tabelle 2: Probenahmeverfahren zur Kontrolle der Alkaloide in Lupinen

Lupinencharge [kg]	Anzahl Einzelproben	Sammelprobe [kg]	Laborprobe (Menge abhängig vom jeweiligen Labor) [g]
≤ 50	3	1	1 × 200
> 50 bis ≤ 500	5	1	1 × 200
> 500 bis ≤ 1000	10	1	1 × 200

EU-Verordnung 401/2006, Abschnitt B.4 Tabelle 2

Vorgehen bei der Probenahme

Die Einzelproben sollten nicht nur von der Oberfläche des Behälters (Wagen, Sack, Big Bag) entnommen werden, sondern möglichst aus allen «Schichten» der Lupinencharge. Dazu dient ein Schüttgutsammler oder ein Probenspeer (Bild rechts).

Stehen diese Geräte nicht zur Verfügung, ist es besser, die Proben während der Arbeitsprozesse zu ziehen, in denen sich die Körner bewegen. Das ist zum Beispiel während der Reinigung der Fall. Mit einem kleinen Behälter können beim Auslass der Lupinensamen zu verschiedenen Zeitpunkten Einzelproben abgefangen werden. Die Summe der Einzelproben muss mindestens dem Gewicht der Sammelprobe entsprechen.

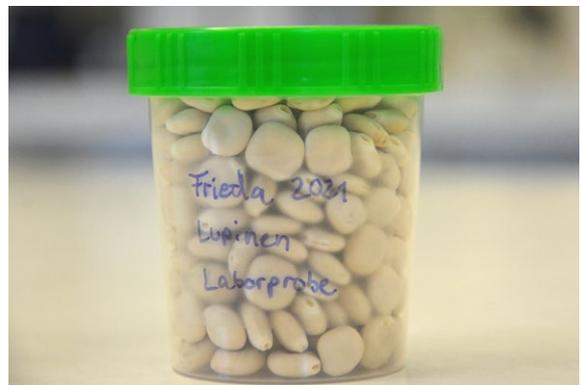
Im letzten Schritt werden alle Einzelproben zu einer Sammelprobe homogenisiert, das heisst die Lupinensamen werden in einem Behälter gemischt (Bild links unten). Von dieser homogenisierten Sammelprobe werden circa 200 Gramm Lupinen entnommen und als Laborprobe eingeschickt.



Mit dem Probenspeer lassen sich Einzelproben auch aus den unteren Schichten von einem Sack entnehmen.



Die Proben von verschiedenen Stellen einer Charge werden zu einer Sammelprobe vermischt (gut homogenisiert).



Aus der Sammelprobe (Bild links) wird eine Laborprobe gezogen.

Wo kann der Alkaloidgehalt untersucht werden?

Es gibt wenige Labore, die Lupinenalkaloide analysieren. In Tabelle 3 sind derzeit bekannte Labore aufgeführt. Bei der Suche nach möglichen weiteren Laboren helfen folgende Links:

- Schweiz: [swisstestinglabs.ch](https://www.swisstestinglabs.ch) > [Labfinder](#)
- Deutschland: [vup.de](https://www.vup.de) > [Service](#) > [Labor-Finder](#)

Für verschiedene Alkaloidgehalte gibt es auch unterschiedliche Bestimmungsgrenzen. Oft wird der Gesamtalkaloidgehalt bis 500 Milligramm pro Kilo Lupinen exakt bestimmt. Übersteigt die Summe der Alkaloide diesen Wert, so muss noch eine zweite Analyse erfolgen, um den Gesamtalkaloidgehalt von mehr als 500 Milligramm Alkaloide exakt zu bestimmen. Die jeweiligen Labore geben auf Nachfrage Auskunft darüber, bis zu welchem Wert der Gesamtalkaloidgehalt exakt bestimmt werden kann. Wichtig ist, dass der Gesamtgehalt der Chinolizidin-Alkaloide untersucht wird.

Tabelle 3: Mögliche Labore für die Analyse von Chinolizidin-Alkaloiden in Lupinen

Eurofins Scientific AG	QSI GmbH	PiCA GmbH	JenaBios GmbH
CH-5012 Schönenwerd eurofins.ch info@eurofins.ch	DE-28199 Bremen qsi-q3.de sales@qsi-q3.de	DE-12489 Berlin pica-berlin.de sales@pica-berlin.de	DE-07749 Jena jenabios.de probenmanagement@jenabios.de

Alkaloidreduktion in der Lebensmittelverarbeitung

Übersteigt der Gesamtalkaloidgehalt einer Lupinencharge den Richtwert, gibt es die Möglichkeit, die Lupinensamen zu entbittern. Die Beschreibung der folgenden Methoden beruht auf Literaturangaben und internationalen Erfahrungswerten.

Reduktion mittels Wässern

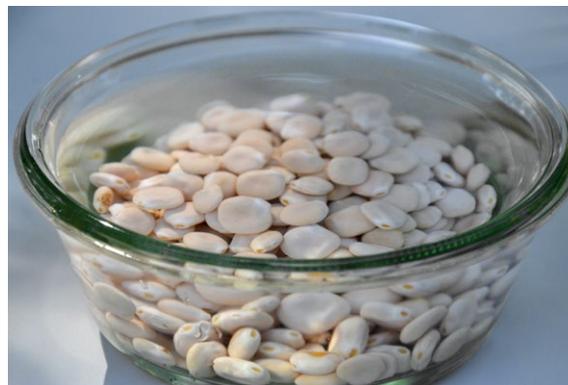
Alkaloide sind zwar hitzebeständig, jedoch wasserlöslich. Das heisst, durch den Kochprozess und mehrtägiges Wässern können Alkaloide in Lupinen effektiv reduziert werden. Schälen oder Rösten hingegen reduziert den Alkaloidgehalt nicht, da sich die Alkaloide im Inneren der Lupinensamen befinden und durch trockene Hitze nicht zerstört werden. Eine durch verschiedene Quellen⁵ beschriebene Entbitterungsmethode beinhaltet die folgenden Arbeitsschritte:

- Auf einen Teil Lupinen sechs Teile kaltes Wasser zugeben und für 24 Stunden einweichen
- Abgiessen und spülen
- Erneut sechs Teile Wasser zusetzen und für circa 10 Minuten kochen; Abgiessen und spülen
- Erneutes mehrtägiges Wässern, bis die Lupinen nicht mehr bitter schmecken; Wasser zwei bis dreimal täglich wechseln

Im Mittelmeerraum werden Lupinen bereits seit Jahrhunderten zur Alkaloidreduktion gewässert.

Ausschwemmung fördern

Bei tiefen pH-Werten zwischen 2,2 und 2,4 sind Alkaloide noch besser wasserlöslich. Zu diesem Zweck kann Zitronensäure zugesetzt werden. Auch die Zugabe von Kochsalz (NaCl) begünstigt das Ausschwemmen der Alkaloide.



Wässern ist eine bewährte Methode zur Alkaloidreduktion von Lupinen.

⁵ BfR «Risikobewertung des Alkaloidvorkommens in Lupinensamen»

Je nach anfänglichem Alkaloidgehalt kann die Einweichzeit und die Anzahl der Wasserwechsel angepasst werden. Die Alkaloide müssen so lange ausgewaschen werden, bis die Lupinen nicht mehr bitter schmecken.

Reduktion mittels Fermentation

Die Lupinenalkaloide sind relativ stabil und werden normalerweise auch durch Fermentation nicht reduziert. Es gibt jedoch eine Ausnahme: In einem wissenschaftlichen Versuch konnte gezeigt werden, dass bei Fermentation mit einem speziellen Stamm des Pilzes *Rhizopus oligosporus* nach 48 Stunden bei 25 Grad Celsius und einem pH-Wert von 5,5 der Alkaloidgehalt um mehr als die Hälfte reduziert war. Forschende hatten dafür gezielt nach einem Stamm mit dieser Eigenschaft gesucht.

Der Pilz wird in der Tempeh-Herstellung eingesetzt und kann im Handel bezogen werden, jedoch



Tempeh wird traditionell mittels Fermentation aus Körnerleguminosen hergestellt, im Bild Lupinen-Tempeh.

vermutlich bisher nicht der spezielle Stamm, der Lupinenalkaloide abbauen kann. Für die Anwendung in der Praxis sind daher weitere Versuche notwendig.

Tempeh stammt aus Indonesien und wird mittels Fermentation aus Soja hergestellt. Auch andere Körnerleguminosen können Basis von Tempeh sein.

Referenzen und Informationen

Projekt LUPINNO SUISSE

fiBL.org > Themen/Projekte > Projektdatenbank
> [LUPINNO SUISSE](#)

swiss.legumehub.eu > Leguminosen > [Lupine](#)

bioaktuell.ch/ackerbau > Körnerleguminosen
> [Biolupinen](#)
> [LUPINNO SUISSE](#)

Gesetzliche Grundlagen

Lebensmittelgesetz [LMG SR 817.0 Artikel 26](#); [LMG Art. 7](#); [LMG Art. 8](#)

Lebensmittel- und Gebrauchsgegenständeverordnung
[LGV SR 817.02 Art. 73–75](#)

Futtermittelbuch-Verordnung [FMBV 916.307.1, Anhang 4.1](#)

Katalog der Einzelfuttermittel: [EU-Verordnung Nr. 68/2013](#)

Probenahmeverfahren zur Kontrolle des Mykotoxingehaltes für Getreide und Getreideerzeugnisse: [EU-Verordnung 401/2006, Abschnitt B.4, Tabelle 2](#)

Risikobewertung des Alkaloidvorkommens in Lupinensamen

Bundesinstitut für Risikobewertung Deutschland (2017). Risikobewertung des Alkaloidvorkommens in Lupinensamen. Stellungnahme vom 27. März 2017. DOI [10.17590/20170327-102936](#)
bfr.bund.de > Publikationen > BfR Stellungnahmen
> [laufende Nummer 003, Jahrgang 2017](#)

Wissenschaftliche Grundlagen

EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM) (2019). Scientific opinion on the risks for animal and human health related to the presence of quinolizidine alkaloids in feed and food, in particular in lupins and lupin-derived products. EFSA Journal vom 25. September 2019. DOI: [10.2903/j.efsa.2019.5860](#)

Estivi, L., Buratti, S., Fusi, D., Benedetti, S., Rodríguez, G., Brandolini, A., & Hidalgo, A. (2022). Alkaloid content and taste profile assessed by electronic tongue of Lupinus albus seeds debittered by different methods. Journal of Food Composition and Analysis Nr. 114 von July 2022, DOI: [10.1016/j.jfca.2022.104810](#)

Impressum

Herausgeber

Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL
Ackerstrasse 113, Postfach 219, 5070 Frick, Schweiz
Tel. +41 (0)62 865 72 72, Fax -73
info.suisse@fibl.org, fibl.org

Geldgeber

Projekt LUPINNO SUISSE, Finanzierung durch das Bundesamt für Landwirtschaft BLW

Autorinnen: Ivraïna Brändle, Christine Arncken, Ursula Kretzschmar, Ludivine Nicod, Mariateresa Lazzaro (alle FiBL Schweiz)

Durchsicht: Michael Wink (Universität Heidelberg)

Redaktion: Simona Moosmann, Jeremias Lütold (beide FiBL Schweiz)

Gestaltung: Sandra Walti (FiBL Schweiz)

Fotos: Christine Arncken (FiBL Schweiz): Titelbild, S.3; Katharina Bitterlich (FiBL Schweiz): S.2; Django Hegglin (FiBL Schweiz): S.4; Thomas Alfeldi (FiBL Schweiz): S.1 links; Andreas Basler (FiBL Schweiz): S.6, 7, 8

FiBL Best.-Nr.: 1363

DOI: [10.5281/zenodo.8036961](#)

Das Merkblatt steht unter shop.fibl.org auch zum kostenlosen Download zur Verfügung.

Alle Angaben in diesem Merkblatt basieren auf bestem Wissen und der Erfahrung der Autor*innen. Trotz grösster Sorgfalt sind Unrichtigkeiten und Anwendungsfehler nicht auszuschliessen. Daher können Autor*innen und Herausgeber keinerlei Haftung für etwa vorhandene inhaltliche Unrichtigkeiten, sowie für Schäden aus der Befolgung der Empfehlungen übernehmen.

1. Auflage 2023

Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ist ohne Zustimmung unzulässig. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung in und Verarbeitung durch elektronische Systeme.