



©pexels/Carolina Grabowska

Proteine ohne Tiere?



©shutterstock/Zedspider

Agrar
Think
Tank



Mit Unterstützung von Bund, Ländern und Europäischer Union

 Bundesministerium
Land- und Forstwirtschaft,
Regionen und Wasserwirtschaft

 LE 14-20
Entwicklung für ein Landströmen Europa

 Europäischer
Landwirtschaftsfonds für
die Entwicklung des
ländlichen Raums
Hier investiert Europa II,
die Mitgliedstaaten

Inhalt

Vorwort	3
Proteine: Die Baumeister des Körpers	4
Neue Proteinquellen als Lösung für globale Herausforderungen?	6
Ökosoziale Ernährung der Zukunft	7
Ernährungsphysiologie: Aminosäurenmuster und Proteinqualität	8
Proteinquellen aus Österreich	9
Tierisches Protein	10
Insektenprotein	12
Pflanzliches Protein	14
Pilze als alternative Proteinquelle	16
Pflanzenbasiertes Protein	18
Mikrobielles Protein	20
Laborfleisch	22
Protein-Revolution: Was denkt die Jugend?	24
AgrarThinkTank – Was ist das?	26

Liebe Leserinnen und Leser,

Europa, aber auch Österreich, steht vor einer Vielzahl bedeutender Herausforderungen – von der Klimakrise und über den Rückgang der Biodiversität bis hin zur Sicherstellung der Versorgungssicherheit für eine stetig wachsende Bevölkerung. In diesem Zusammenhang spielt eine nachhaltige Proteinversorgung eine zentrale Rolle, da Proteine als essenzielle Nährstoffe für die menschliche Gesundheit unverzichtbar sind.

Traditionelle tierische Proteinquellen werden oft zu Unrecht kritisiert. Es braucht eine Vielzahl an Möglichkeiten, um unseren Proteinbedarf zu decken und eine nachhaltige Versorgung sicherzustellen. Neue Proteinquellen bieten eine wertvolle Ergänzung zu den weiterhin wichtigen tierischen Proteinen in unserer Ernährung. Unser Ziel ist es, einen sachlichen Blick auf die neuen Proteinquellen zu werfen, die Diskussion zu entemotionalisieren und somit fundierte Entscheidungen zu ermöglichen.

Die vorliegende Publikation beleuchtet dieses gesamte Spektrum potenzieller Proteinquellen für die menschliche Ernährung und zeigt auf, wie eine Integration dieser neuen Proteinquellen nicht nur zur Versorgungssicherheit beitragen, die Ressourcen optimal nutzen, sondern auch neue Geschäftsmöglichkeiten für Landwirt:innen schaffen kann. Zusammenfassend ermöglichen diese innovativen Ansätze eine nachhaltigere, resilientere und wirtschaftlich tragfähige landwirtschaftliche Praxis, in welcher die aktuellen landwirtschaftlichen Strukturen optimiert werden.

Ich hoffe, dass diese Publikation Ihnen wertvolle Impulse und Anregungen bietet, um die Herausforderungen der zukünftigen Proteinversorgung aktiv und innovativ anzugehen.



Hans Mayrhofer
Generalsekretär des
Ökosozialen Forums
Österreich & Europa

Proteine: Die Baumeister des Körpers



Tierisches Protein

Definition
Tierisches Protein stammt aus tierischen Quellen wie Fleisch, Fisch, Insekten, Eieren und Milchprodukten. Es enthält alle essenziellen Aminosäuren in einem optimalen Verhältnis, weshalb es als „vollständiges“ Protein gilt.

Produktion
Landwirtschaft (Tierhaltung), Weiterverarbeitung (z.B. Fleischerei, Molkereien, ...)

Pflanzliches Protein

Definition
Pflanzliches Protein stammt aus pflanzlichen Lebensmitteln wie Hülsenfrüchten (z.B. Bohnen, Linsen), Getreide (z.B. Quinoa, Hafer), Nüssen, Samen und Gemüse.

Produktion
Ackerbau, Weiterverarbeitung

Pflanzenbasiertes Protein

Definition
Pflanzenbasierte Produkte stellen eine (oft direkte Konsum-)Alternative zu tierischen Produkten dar. Dazu gehören Fleisch, Meeresfrüchte, Eier und Molkereiprodukte auf pflanzlicher Basis

Produktion
Ackerbau, verarbeitende Industrie



Mikrobielles Protein

Definition
Bei der Fermentation werden Proteine mit der Hilfe von Mikroben erzeugt. Fermentierte Proteine werden mit einer von drei Produktionsmethoden hergestellt: traditionelle Fermentation, Biomassefermentation oder Präzisionsfermentation.

Produktion
Ackerbau, Bioreaktor



Kultiviertes Protein

Definition
Kultiviertes Fleisch (einschließlich Fisch, Meeresfrüchten, Organen und Fetten) wird direkt aus einigen wenigen Stammzellen gezüchtet, anstatt Tiere aufzuziehen und zu schlachten.

Produktion
Ackerbau, Bioreaktor, (Tierhaltung)



Factbox biologische Wertigkeit

Die biologische Wertigkeit eines Proteins zeigt an, wie effizient das Protein aus der Nahrung in körpereigenes Protein umgewandelt werden kann. Sie kann als nützliche Orientierungshilfe bei der Auswahl proteinreicher Lebensmittel dienen. Die biologische Wertigkeit kann durch die Kombination verschiedener Lebensmittel gesteigert werden. Beispiele hierfür sind etwa die Kombination von Bohnen und Reis oder Rindfleisch und Kartoffeln.

Ein hoher Wert spiegelt nicht automatisch eine hohe Qualität des Lebensmittels wider. Die Proteinverdaulichkeit – ein wichtiger Faktor für die Proteinqualität – wird hierbei beispielsweise nicht berücksichtigt. Weiters werden Lebensmittel vom menschlichen Körper unterschiedlich gut verwertet. Entscheidend ist daher nicht nur die Menge, sondern vor allem die Qualität der aufgenommenen Proteinquellen sowie eine bewusste und vielfältige Ernährung.

Zahlen & Daten dazu unter:

>> akademie-sport-gesundheit.de

Neue Proteinquellen als Lösung für globale Herausforderungen?

In Zeiten von globalen Klima-, Biodiversitäts- und Umweltkrisen werden Alternativen zu tierischen Proteinquellen wie Tofu, Laborfleisch und Produkte aus dem Bioreaktor als vielversprechende Lösungsansätze angepriesen. Gleichzeitig steigt der weltweite Fleischkonsum, während die pro Kopf verfügbare Ackerfläche abnimmt.¹ Zudem übersteigt der Proteinkonsum, insbesondere im Globalen Norden, den täglichen Bedarf der Menschen. Gleichzeitig zu diesem Trend wird allerdings in Europa ein Rückgang des Fleischkonsums über alle Fleischsorten hinweg prognostiziert – mit Ausnahme von Geflügel, dessen Produktion und Konsum stabil bleiben sollen.³

Aktuell wird der überwiegende Teil des steigenden Proteinkonsums durch tierische Produkte gedeckt. Tierische Lebensmittel haben im Vergleich zu pflanzlichen Alternativen teilweise deutlich höhere Treibhausgas-Emissionen. Ins-

gesamt verursacht das Ernährungssystem etwa 30 % der globalen vom Menschen emittierten Treibhausgase.⁴ Davon stammen 9 bis 14 % direkt aus der landwirtschaftlichen Produktion, der Rest entsteht u.a. durch energieintensive Prozesse wie Transport, Verarbeitung, Lagerung, aber auch durch Lebensmittelverschwendung, insbesondere in privaten Haushalten.

Um die Proteinlücke, die durch die wachsende Weltbevölkerung und den überhöhten Proteinkonsum entsteht, nachhaltig zu schließen, werden zukünftig alternative Proteinquellen erforderlich sein.

1,2 [statista.com](https://www.statista.com); 3 [schweine.net](https://www.schweine.net); 4 openknowledge.fao.org

weiterlesen

>> [gdi.ch](https://www.gdi.ch)
>> [kern.bayern.de.ch](https://www.kern.bayern.de/ch)

Ökosoziale Ernährung der Zukunft

Eine ökosoziale Ernährung der Zukunft zielt darauf ab, nachhaltige Praktiken entlang der Lebensmittelwertschöpfungskette zu fördern, die sowohl dem Menschen nützen, die Umwelt schützen als auch die regionale Wirtschaft stützen. Ein zentraler Bestandteil dieser Vision ist die Kreislaufwirtschaft. Kreislaufwirtschaft hilft, Ressourcen effizient zu nutzen und Abfälle zu minimieren. Die Produktion von pflanzlichen und tierischen Proteinen steht dabei in einem synergetischen Verhältnis zueinander: Nebenprodukte aus der Produktion von pflanzlichen Proteinen werden beispielsweise als Futtermittel weiterverwendet, was zu einer effizienteren Nutzung der Biomasse führt und den Anbau von Futterpflanzen reduziert. So hinterlässt die Herstellung eines Glases Haferdrink eine große Menge an Hafer-Rückständen, die als wertvolle Futtermittel ein weiteres Glas Kuhmilch erzeugen können.

Nachhaltige Ernährungsempfehlungen (z. B. Planetary Health Diet¹ und lebensmittelbezogene Ernährungsempfehlungen (z. B. Ernährungskreis der Deutschen Gesellschaft für Ernährung – DGE)² oder auch die Farm to Fork Strategie³ der Europäischen Union verfolgen das Ziel, den Wandel der Ernährungssysteme hin zu nachhaltigen Lebensmitteln zu unterstützen. Beispielsweise wird bei der Planetary Health Diet und dem Ernährungskreis der DGE der Konsum pflanzlicher Lebensmittel gefördert und ein reduzierter Fleischkonsum vorgeschlagen.

Ernährungsempfehlungen sind oft generalisierend und berücksichtigen nicht die regionalen Gegebenheiten sowie kulturelle Unterschiede. Dies führt dazu, dass

die tatsächlichen Verzehrgegewohnheiten häufig von diesen Empfehlungen abweichen, was die praktische Umsetzung erschwert. Zudem können wirtschaftliche Interessen die Gestaltung dieser Empfehlungen beeinflussen. Es ist daher wichtig zu beachten, dass es sich hierbei um Empfehlungen handelt, die nicht eins zu eins auf jeden Einzelnen übertragbar sind, da individuelle Interessen, Bedürfnisse etc. variieren können. Sie bieten jedoch eine wertvolle Orientierung, in welche Richtung sich die Ernährung im Sinne der Nachhaltigkeit entwickeln sollte.

Durch die Kombination von Kreislaufwirtschaft, Vermeidung von Verlusten, nachhaltigen Konsumgewohnheiten und effizienten, aber umweltverträglichen Produktionssystemen entlang der gesamten Lebensmittelwertschöpfungskette kann eine ökosoziale Ernährung der Zukunft realisiert werden, die sowohl ökologische, ökonomische als auch soziale Aspekte berücksichtigt. Damit das gelingt, benötigt es ein Zusammenspiel aller beteiligten Akteur:innen von der Erzeugung der Rohstoffe bis zum Konsum der Endprodukte.

1 [bzfe.de](https://www.bzfe.de), [gdi.ch](https://www.gdi.ch); 2 [dge.de](https://www.dge.de); 3 [food.ec.europa.eu](https://www.food.ec.europa.eu)

weiterlesen

>> [ernaehrungs-umschau.de](https://www.ernaehrungs-umschau.de)

Ernährungsphysiologie

Aminosäurenmuster und Proteinqualität

Es gibt keine tierische oder pflanzliche Proteinquelle, bei der eine essenzielle Aminosäure vollständig fehlt. Das Muster, also der Anteil der Aminosäuren ist unterschiedlich und dieses beeinflusst schlussendlich die Proteinqualität. Tierische Proteine enthalten oft hohe Mengen an essenziellen Aminosäuren, was jedoch nicht automatisch eine optimale Proteinqualität bedeutet. Ein Übergehalt an bestimmten Aminosäuren kann die Proteinqualität mindern. Dennoch ist ein Überschuss an essenziellen Aminosäuren weniger unproblematisch, da diese im Körper umgewandelt und somit weiterverwertet werden können. Kritischer wird es bei einem Mangel an einer essenziellen Aminosäure, da diese nicht durch andere Aminosäuren ersetzt werden kann. Das ist häufig ein Problem bei pflanzlichen Proteinen.

Pflanzliche Proteine weisen oft eine geringere Konzentration einzelner essenzieller Aminosäuren auf. Das bedeutet, dass mehr von diesem Protein konsumiert werden muss, um den Bedarf zu decken. Zudem ist häufig auch der Gehalt an Reineiweiß und die Verdaulichkeit gering – beides bestimmende Faktoren für die Proteinqualität. Durch die Kombination verschiedener pflanzlicher Proteinquellen kann, neben der oben erwähnten biologischen Wertigkeit, auch das Aminosäurenprofil ausgeglichen werden, sodass der Bedarf an allen essenziellen Aminosäuren gedeckt wird. So kann die Proteinverfügbarkeit von Getreideprodukten durch die Ergänzung mit Hülsenfrüchten oder Ölsaaten gesteigert werden. Besonders

hervorzuheben ist Soja, dessen Proteinqualität im Pflanzenreich außergewöhnlich hoch ist und eine vergleichbare biologische Wertigkeit wie Hühnerprotein oder andere tierische Proteine aufweist. Allerdings ist in dem Kontext der optimalen Proteinversorgung auch immer eine ausgewogene und vielfältige Ernährung notwendig.

Auch tierische Proteine sind durch das Ungleichgewicht einzelner Aminosäuren nicht perfekt. Das Ungleichgewicht tierischer Proteine ist jedoch häufig komplementär zu jenem pflanzlicher Proteine. Aus diesem Grund kann die Kombination von pflanzlichen und tierischen Proteinen ein hochwertigeres Gesamtprotein ergeben. Bereits eine geringe Menge tierischen Proteins kann die Wertigkeit einer Mahlzeit deutlich erhöhen.

weiterlesen
 >> ecodemy.de

0,8 Gramm

Der Proteinbedarf von Jugendlichen und Erwachsenen zwischen 15 bis unter 65 Jahren liegt bei täglich **0,8 Gramm Protein pro Kilogramm Körpergewicht**. Dieser Wert kann je nach Geschlecht, Alter, Lebensumständen, und vor allem Proteinqualität, variieren. Die Proteinqualität ist ein entscheidender Faktor in der Beurteilung der Proteinquellen und des globalen Proteinbedarfs. Sie wird beeinflusst vom Gehalt an Reineiweiß, von der Verdaulichkeit der Proteinquellen und vom Muster an essenziellen Aminosäuren.

Quelle: gesundheit.gv.at

Täglicher Proteinbedarf

in Gramm Eiweiß pro Kilogramm Körpergewicht



Quelle: gesundheit.gv.at

Proteinquellen aus Österreich

CO₂-Fußabdruck tierischer Lebensmittel aus Österreich im EU-Vergleich

in Kilogramm CO₂-Äquivalente pro kg Lebensmittel

	Milch	Rind	Schwein	Geflügel	Eier
EU-Schnitt	1,4	22,2	7,5	4,9	2,9
Österreich	1,0	14,2	5,9	3,5	2,0
niedrigster Wert	1,0 Österreich & Irland	14,2 Österreich	4,8 Irland	3,3 Irland	2,0 Österreich
höchster Wert	2,8 Zypern	44,1 Zypern	20,3 Lettland	17,8 Lettland	8,7 Zypern

Quelle: Leip et.al. (2010). Evaluation of the Livestock Sector's Contribution to the EU Greenhouse Gas Emissions (GGELS) – Final Report.

Österreichische Lebensmittelproduktion

Die österreichischen Lebensmittel schneiden im internationalen Vergleich besser ab, da auf moderne Produktionsmethoden, den Einsatz fortschrittlicher Technologien und Wissen sowie die regionale Futterproduktion gesetzt wird. Darüber hinaus tragen auch die günstigen Standortvoraussetzungen, insbesondere in Bezug auf Wasserverfügbarkeit und Grünlandnutzung, erheblich dazu bei. Österreich zeichnet sich zudem durch einen hohen Anteil an biologischer Landwirtschaft und durch geförderte Programme wie ÖPUL aus.

Im Detail sorgt beispielsweise bei der Rinderhaltung die Haltung der Zweinutzungsrasse Fleckvieh für emissionsarme Milch- und Fleischproduktion. Diese Rinder erbringen sowohl bei Milch als auch beim Fleisch gute Leistungen, wodurch sich die Emissionen im Gesamtsystem auf eine größere Produktmenge verteilen. Zudem leisten auch Zuchtfortschritte, sowie der weitgehende Verzicht auf Soja aus Regenwaldgebieten, einen Beitrag zur nachhaltigen Rinderproduktion.

Tierisches Protein

Tierisches Protein findet sich in Fleisch, Fisch, Eiern und Milchprodukten und enthält in der Regel hohe Mengen an essenziellen Aminosäuren. Im Zusammenhang mit tierischem Protein ist die Bedeutung der Nutztiere, insbesondere der Wiederkäuer, hervorzuheben. Sie spielen eine wichtige Rolle in der Verwertung nicht-essbarer Biomasse. Wiederkäuer können nicht essbare Biomasse – z. B. Grünfütter und Nebenprodukte der Lebensmittelindustrie oder Grünfütter – in hochwertiges Protein umwandeln, ohne dabei in Konkurrenz zur menschlichen Ernährung zu stehen. Dies ist besonders auf (Dauer-)Grünlandflächen von Bedeutung, die rund 46 % der österreichischen landwirtschaftlichen Fläche ausmachen.¹ Solche Flächen produzieren ausschließlich nicht-essbare Biomasse, die von Wiederkäuern wie Rindern effizient genutzt wird. Dadurch tragen diese Nutztiere zur nachhaltigen Landwirtschaft bei,

indem sie Biomasse, wie Gras, verwerten, die sonst ungenutzt bleiben.² Produkte wie Milch aus solchen Systemen weisen oft einen geringeren oder vergleichbaren CO₂-Fußabdruck im Vergleich zu pflanzlichen Alternativen wie Hafer- oder Mandeldrinks auf. Der Konsum von einem Liter Kuhmilch liefert ca. 33 g Protein und verursacht in Österreich einen Fußabdruck von 1 kg CO₂-Äquivalent. Um die gleiche Proteinmenge aus Hafer- oder Mandeldrink zu erhalten, wären 3,5 Liter Haferdrink (entspricht 1 kg CO₂-Äquivalent) bzw. 7,5 Liter Mandeldrink (entspricht 3,4 kg CO₂-Äquivalent) nötig.³

¹ Statistik Austria; ² oekosozial.at; ³ bauerinnen.at

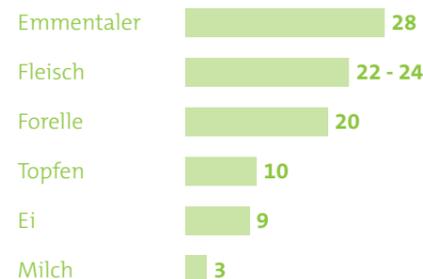


15–20 Kilogramm

Wiederkäuer nutzen Mikroorganismen in ihren Vormägen, um faserreiche nicht-essbarer Biomasse in gut verwertbare Nährstoffe umzuwandeln. So können Milchkühe bis zu einer Leistung von **15–20 kg Milch/Tag** ihren Bedarf an Nahrungsenergie und Proteine ohne zusätzliches Futterprotein decken. Die Mikroorganismen bilden Protein selbst aus einfachen, löslichen Stickstoffverbindungen. Erst bei höheren Leistungen wird zusätzliche hochwertige Nahrung (Krafftutter) benötigt.

Tierische Lebensmittel so viel Protein steckt in...

in Gramm Eiweiß pro 100 Gramm Lebensmittel



Quelle: Composition of foods integrated dataset (CoFID)

LeTe-Protein

Das Projekt LeTeProtein erforscht nachhaltige Kreislaufwirtschaft zur regionalen Proteinproduktion. Ziel ist die Nutzung von Reststoffen aus der Lebensmittelverarbeitung, um hochwertige Proteine herzustellen. Im Projekt wird die Aufzucht von Mehlkäferlarven (*Tenebrio molitor*) mit Nebenprodukten und die Kultivierung von Wasserlinsen (*Lemna minor*) in einer Aquakulturanlage mit Fischrestwasser erforscht. Beide Proteinquellen werden getestet, um deren Eignung als Fischfutter zu prüfen und eine nachhaltige, regionale Alternative zu importiertem Fischmehl zu bieten. Die Forschungsergebnisse tragen dazu bei, die österreichische Eiweißstrategie umzusetzen und zeigen, dass eine Kreislaufproduktion eine ressourceneffiziente und umweltfreundliche Zukunft für die Landwirtschaft und Fischzucht bietet.

zum
Projekt
>> dafne.at

Beispiele

Verbesserung der Grundfutter-Effizienz in der grünlandbasierten, biologischen Milcherzeugung

Dieses Forschungsprojekt (Nr. 101210, 2017-2020) hatte 3 verschiedene Ansätze zur möglichen Steigerung der Grundfutter-Verwertung zum Inhalt. Ziel war es, die Aufnahme von sehr grundfutterbetonten Rationen (Krafftutter-Anteil in der Rations-Trockenmasse von 15 und 20 %) durch Bio-Milchkühe und die Verdaulichkeit der Nährstoffe zu verbessern. Dazu wurden 3 Exaktversuche mit laktierenden Holstein-Kühen an der HBLA Ursprung, Elixhausen, durchgeführt: 1) Deutliche Reduktion der Partikellänge in einer Ganzmischration bestehend aus Heu (43 %), Grassilage (37 %) und Krafftutter (20 %) durch den Einsatz eines Standhäckslers und einer Hammermühle. 2) Konservierung von Grünlandfutter als Silage bzw. als Heu (Unterdach-Trocknung) bei gleicher Behandlung am Feld und gleichen Feldliegezeiten. 3) Einsatz des Mähauflägers bei der Mahd von Grünlandfutter und dessen Einfluss auf die Strukturwirksamkeit des Heus.

zum
Projekt
>> forschung.boku.ac.at

EU-LIFE-farm4more

Das EU-geförderte LIFE-Projekt „farm4more“ zielt darauf ab, innovative Lösungen für die Herausforderungen des Klimawandels und der steigenden Nachfrage nach tierischen Lebensmitteln zu entwickeln. Folgende drei Innovationen werden erforscht: Erstens wird die Gewinnung von Eiweiß aus Grünland und Seegras erforscht, um den Import von Soja zu reduzieren. Das Projekt zielt insbesondere in Richtung Verbesserung der Eiweißversorgung in der biologischen Landwirtschaft ab, indem Aminosäuren aus Grünlandfutter und Ackerzwischenfrüchten gewonnen werden. Zweitens wird der Einsatz von Biokohle im Tierfutter im Hinblick auf Tiergesundheit, Nährstoffverwertung und Leistung untersucht. Drittens werden grüne Bio-Raffinerien aufgebaut, um Aminosäuren und Biokohle aus natürlichen Rohstoffen wie Dinkelspelzen und Holz zu gewinnen. Die Bewertung der Ergebnisse der im Projekt umgesetzten Innovationen ermöglicht eine Potenzialabschätzung für eine zukünftige Implementierung in der gemeinsamen Agrarpolitik und Landwirtschaft.

zum
Projekt
>> boku.ac.at



Insektenprotein

Insekten sind in vielen Kulturen seit Jahrhunderten ein fester Bestandteil der Ernährung, besonders in Afrika, Lateinamerika und Asien. Rund zwei Milliarden Menschen konsumieren sie regelmäßig. Seit 2018 ist die EU-Marktzulassung für essbare Insekten einheitlich geregelt. Insekten sind nährstoffreich und ressourcenschonend. Es gibt über 1.900 essbare Insektenarten, darunter Mehlwürmer, Grillen und die Schwarze Soldatenfliege.

Trotz wachsender Vielfalt an Insektenprodukten bleiben sie ein Nischenmarkt, da viele Konsument:innen in westlichen Ländern Abneigung und Ekel gegen ganze Insekten empfinden.¹

Alle aktuell zugelassenen Insekten sind überwiegend Vorratsschädlinge. Im Gegensatz zu Wiederkäuern benötigen sie eine hohe Futterqualität oder kompensieren diese durch einen höheren Futtermittelverzehr. Damit stellen sie eine Nahrungskonkurrenz zum Menschen dar, außer sie fressen nur Lebensmittel und Biomasse, die nicht (mehr) für die menschliche Ernährung geeignet ist (z. B. Lebensmittelabfälle). Auf der anderen Seite können Insekten organische Reststoffe und schnell verderbliche, nasse und nicht transportwürdige Biomasse verwerten. Dadurch tragen sie zur Kreislaufwirtschaft bei.

¹ kern.bayern.de

weiterlesen

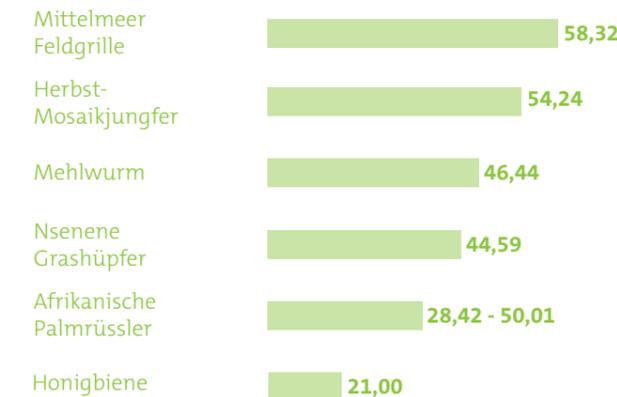
>> Rumpold & Schülter (2015). Insect-based protein sources and their potential for human consumption: Nutritional composition and processing.
 >> Hasnan et.al. (2023). Insects as Valuable Sources of Protein and Peptides: Production, Functional Properties, and Challenges.

mehr

zum Produktionsprozess von Insekten findet ihr >> kern.bayern.de

Lebensmittel aus Insekten so viel Protein steckt in...

in Prozent der Trockenmasse



Quelle: Kim et.al. (2019). Edible Insects as a Protein Source: A Review of Public Perception, Processing Technology, and Research Trends. Food Sci Anim Resour. 39(4).

Beispiele

Prime Insects

Prime Insects ist ein Unternehmen aus Kärnten in Österreich, das seit 2017 die erste biologische Mehlwurmwirtschaft des Landes betreibt. Das Unternehmen stellt nachhaltige Lebensmittel auf Basis von Mehlwürmern her, darunter geröstete und gewürzte Würmchen, Protein-Brotbackmischungen sowie Schokoladenprodukte. Dabei wird der Mehlwurm zu 100 % genutzt: Neben Lebensmitteln bietet Prime Insects auch Dünger und Futtermittel für Tiere an. Das Ziel ist es, Insekten als hochwertige Proteinquelle für den täglichen Gebrauch zugänglich zu machen und ein Bewusstsein für Nachhaltigkeit und Qualität in der Ernährung zu schaffen. Daher engagiert sich Andreas Koitz, Leiter von Prime Insects, auch in der Bildungsarbeit in Form von Betriebsführungen und diversen Vorträgen.

zum Projekt >> primeinsects.com



Pflanzliches Protein

Pflanzliche Proteinquellen wie Hülsenfrüchte, Getreide, Nüsse und Algen spielen eine zentrale Rolle in einer nachhaltigen Ernährung. Dabei ist es wichtig, nicht nur den Proteingehalt allein zu betrachten, sondern, wie zuvor erwähnt, die Proteinqualität zu berücksichtigen. Pflanzliche Lebensmittel hinterlassen große Mengen an nicht-essbarer Biomasse, die zu verschiedenen Zeitpunkten von der Ernte bis zur Verarbeitung anfallen. Diese Biomasse, die als Nebenprodukt in der Pflanzenproduktion zurückbleibt, kann im Sinne der Kreislaufwirtschaft und Bioökonomie vielfältig genutzt werden. Von wertvollen Futtermitteln, über Produkte wie Pharmazeutika und Baustoffe bis hin zu Bioenergie. Allerdings ist anzumerken, dass die meisten pflanzlichen Proteine nur in größerem Umfang als

Proteinquelle genutzt werden können, wenn das Protein aus den ursprünglichen Ernteprodukten extrahiert und konzentriert wird. Eine Ausnahme ist hierbei beispielsweise Tofu aus Soja. Bei der Extraktion und Konzentration entstehen zwangsläufig große Mengen an proteinarmen Nebenprodukten. Dies trifft auf alle Arten von Extrakten zu, sei es Seitan aus Weizenmehl oder Proteine aus Algen und Mikroorganismen.

weiterlesen
>> q-s.de

Pflanzliche Lebensmittel so viel Protein steckt in...

in Gramm Eiweiß pro 100 Gramm Lebensmittel

Kürbiskerne	24,4
Sonnenblumenkerne	19,8
Walnuss	14,7
Haferflocken	13,5
Linsen	8,1
Buchweizen	8,1

Quelle: Composition of foods integrated dataset (CoFID)

Pflanzenbasierte Proteinquellen sind Lebensmittel, die aus Pflanzen erzeugt werden, um eine Alternative zu tierischen Lebensmitteln darzustellen. **Pflanzliche Proteinquellen** sind pflanzliche Lebensmittel wie Hülsenfrüchte, Nüsse, Algen etc. an sich.

Factbox pflanzlich vs. pflanzenbasiert

Spirulix

Spirulix zeigt, wie Landwirtschaft und Innovation vereint werden können. Martina und Karl Pfiel, Landwirte aus Niederösterreich, haben 2019 begonnen, die Mikroalge Spirulina zu kultivieren. Diese Alge kann ressourcenschonend produziert werden und ist reich an Vitaminen, Mineralstoffen und Antioxidantien.

Die Spirulina wird auf der eigenen Algenfarm kultiviert, geerntet, getrocknet und gemahlen. Daraus entstehen hochwertige Produkte wie beispielsweise ein Knuspermüsli, Schokoladen oder Algenpulver- und Flocken. Mit ihrer Mission, gesunde, nachhaltige und leckere Produkte zu produzieren, sind sie ein Vorzeigebispiel für zukunftsfähige Landwirtschaft.

zum Projekt
>> spirulix.at

Beispiele

Pilze als alternative Proteinquelle

Die Speisepilzproduktion hat in Österreich seit Jahren Tradition. Pilze enthalten etwa 3,3 Gramm Protein pro 100 Gramm und bieten damit in der Trockenmasse mehr Protein als die meisten Gemüsesorten. Allerdings können Pilze, aber auch Hefen, einen hohen Gehalt an Nicht-Protein-Stickstoff mit bis zu 30 % haben, wodurch Pilze nur mehr rund 2,5 Gramm verwertbares Protein beinhalten. Trotz unterschiedlicher Studien zur genauen Proteinmenge bieten Pilze vielfältige Einsatzmöglichkeiten in der Lebensmittelindustrie.¹ Pilze können wie die meisten Mikroorganismen aus einfachen Stickstoffverbindungen (z. B. Ammoniak NH₃, Nitrat NO₃) hochwertiges Eiweiß aufbauen. In der Lebensmittelproduktion wird das Myzel oft mit Eiklar und Kartoffelextrakten gemischt, um eine fleischartige Textur zu erreichen. Neben klassischen Fleischersatzprodukten wie Schnitzel und Hackfleisch wird Mykoprotein (Pro-

tein aus Pilzen) auch in verarbeiteten Lebensmitteln wie Snacks und Cracker eingesetzt. Mykoproteine eignen sich jedoch nicht als Ersatz für Molkereiprodukte.

Pilze können keine Photosynthese betreiben und benötigen deshalb Biomasse als Quelle von Nahrungsenergie. Sie stellen abgesehen davon keine hohen Anforderungen an die Qualität der Biomasse und wachsen sogar auf stark verholztem Material, das nicht einmal mehr für die Ernährung von Wiederkäuern tauglich wäre. Insofern eröffnen Pilze durchaus einen interessanten Verwertungspfad von nicht-essbarer Biomasse im Sinne der Kreislaufwirtschaft. Pilze sind allerdings obligat aerobe Mikroorganismen und verbrauchen die von ihnen verwertete Biomasse nahezu vollständig für ihren eigenen Stoffwechselprozess. Dementsprechend gering ist die Menge an geerntetem Protein im Verhältnis zum Input an Biomasse in das Produktionssystem.

¹ der-champignon.de

weiterlesen

>> kern.bayern.de

ATTA

ATTA ist ein Betrieb in der Steiermark, der sich darauf spezialisiert hat, den Einstieg in die Pilzzucht zu erleichtern. Im Jahr 2021 startete das Unternehmen mit modularen Anlagen zur Pilzzucht, die eine ressourceneffiziente und nachhaltige Produktion ermöglichen. In Zusammenarbeit mit landwirtschaftlichen Fachschulen, wie der LFS Kobenz, vermittelt ATTA die Möglichkeiten der Pilzzucht als Einkommensquelle und Beitrag zu einer pflanzenbasierten Ernährung. Neben den Pilzzuchtanlagen bietet der Betrieb auch Schulungen und Pilz-Substrat an. ATTA zeigt so, wie traditionelle Landwirtschaft mit modernen Methoden und dem Fokus auf pflanzenbasierte Ernährung erfolgreich kombiniert werden kann.

zum
Projekt
>> atta.at



Beispiele

Mosberger Pilzmanufaktur

Die Mosberger Pilzmanufaktur in St. Georgen an der Gusen ist ein kleiner Familienbetrieb von Julia und Markus Schamer. In einem alten Mostkeller kultivieren sie auf rund 100 m² Edelpilze wie Kräuterseitlinge, Austerpilze und Shiitake. Alles, was sie dafür brauchen, ist Wasser, Bio-Stroh bzw. Sägespäne und das richtige Pilzmyzel – dazu die ideale, feucht-kühle Kelleratmosphäre. Ihre ersten Pilz-Experimente haben die beiden noch im Badezimmer ihrer St. Pöltener Wohnung gestartet. Heute ernten sie täglich ihre frischen Pilze und liefern diese direkt an Gastronomie, regionale Händler:innen oder verkaufen sie ab Hof. Ein kleiner Teil wird zu Produkten wie Bruschetta oder Pesto verarbeitet. Julia und Markus Schamer setzen auf eine biologische und nachhaltige Anbauweise und zeigen, dass Landwirtschaft auch auf kleinem Raum eine Zukunft hat – ohne großes Budget, aber mit viel Leidenschaft.

zum
Projekt
>> mosberger.at



Pflanzenbasierte Proteine

Proteinreiche Beispiele im Bereich der pflanzenbasierten Proteinquellen sind Tofu aus Sojabohne mit 8,1 g Protein pro 100 g und Seitan aus Kleberprotein (Gluten) mit 25 g Protein pro 100 g. Die ersten pflanzlichen Alternativprodukte auf dem Markt wurden aus Sojaprotein und Weizen gluten hergestellt, da diese Proteine gute physikalisch-chemische Eigenschaften haben und stets verfügbar sind. Mittlerweile steigt aber auch die Nachfrage nach Produkten aus Erbsen- und Reisprotein. Andere Proteine, wie Ackerbohnen-, Lupinen- und Sonnenblumenproteine, sowie Protein aus Gras werden ebenfalls untersucht und könnten in Zukunft mehr Bekanntheit erlangen. Allerdings sollte dabei immer auch die Ressourceneffizienz beachtet werden. Beispielsweise wird ein Kilogramm Reisprotein mit einem Vielfachen an Vollkornreis in einem aufwendigen Verfahren hergestellt. Die Eignung einer Proteinquelle für die Ernährung hängt von ihrer Zugänglichkeit, ihrer physikalisch-chemischen Eigenschaften, Geschmack, Farbe, Verfügbarkeit und Preis ab. Dies ist mitunter ein Grund, weshalb aktuell hauptsächlich Leguminosen, wie Soja, zur Gewinnung von Protein eingesetzt werden.¹ Generell kann beobachtet werden, dass der Markt für pflanzenbasierte Lebensmittel in Europa (Österreich eingeschlossen) wächst. Das zeigen die Umsatzzahlen von pflanzenbasierten Lebensmitteln, die in Europa seit 2020 um 21 % gestiegen sind.²

Eine Möglichkeit der nachhaltigen Verwendung der pflanzlichen Biomasse wäre, dass diese un-

mittelbar in den menschlichen Verzehr gelangt und allfällige nicht-essbare Biomasse über die Nutztiere als sekundäre Transformatoren weiter zu Lebensmittel überführt werden.³ Zudem kann beispielsweise Tofu aus Österreich gleichzeitig eine nachhaltigere Proteinquelle für die Gesellschaft und eine neue Einkommensquelle für Landwirt:innen darstellen, verglichen mit hochverarbeiteten Lebensmitteln, die aus Zutaten von Orten quer über den Globus stammen. Landwirt:innen können die Tofu-Herstellung gut mit der Haltung von Wiederkäuern kombinieren, können den Trester als Dünger oder Futtermittel verwenden und erhalten dadurch eine zusätzliche Einkommensquelle und Risikoabsicherung. Seitan als Proteinquelle ist kritischer zu betrachten, da hierbei nur etwa ein Siebtel des Weizenmehls für die Ernährung (Gewinnung des Proteins) genutzt wird. Der Rest bleibt als stärkehaltiges, proteinangereichertes Nebenprodukt übrig, das wegen seines hohen Wassergehalts nur noch mit hohem technischem und energetischem Aufwand zu weiteren Lebensmitteln verarbeitet werden könnte. Im Vergleich zu Brot oder der Erzeugung von Haferdrink stellt die Seitanherstellung somit eine der ineffizientesten Nutzung der Biomasse dar

¹ kem.bayern.de; ² gfi.europa.org; ³ q-s.de

weiterlesen

>> landschaftleben.at
>> umweltbundesamt.de



Pflanzenbasierte Lebensmittel so viel Protein steckt in...

in Gramm Eiweiß pro 100 Gramm Lebensmittel

Seitan	25
Tofu	8,1
Sojadrink	2,4
Haferdrink	0,7

Quelle: Composition of foods integrated dataset (CoFiD)

Waldviertler Tofu

Waldviertler Tofu ist ein landwirtschaftlicher Betrieb in Süßenbach im Waldviertel, der sich auf die regionale Produktion von Tofu spezialisiert hat. Im Jahr 2020 begann der Anbau von Sojabohnen, nach der intensiven Produktentwicklung von knapp einem Jahr konnten bereits 2021 die ersten eigenen Tofublöcke hergestellt und verkauft werden. Der Tofu wird aus betriebseigenen Rohstoffen produziert, die Gewürze, Kräuter und Würzsauce sind von regionalen Herstellern. Zusätzlich zur Tofuproduktion bewirtschaftet der 50 Hektar große Hof weitere Landwirtschaftszweige, darunter Kalbinnenmast sowie Getreide-, Mais- und Leguminosenanbau. Geleitet von Isabel und Bernhard Klutz, zeigt der Betrieb, wie nachhaltige Landwirtschaft und regionale Lebensmittelproduktion erfolgreich Hand in Hand gehen können.

zum Projekt
>> waldviertler-tofu.at

Beispiele



Mikrobielles Protein aus Bakterien und Hefen

Die Produktion von Mikrobenprotein aus Bakterien und Hefen ist eine weitere Alternative zu traditionellen Proteinquellen. Mikroben wie Bakterien und Hefen können ihre Biomasse innerhalb von Stunden verdoppeln, was sie zu einer schnellen wachsenden Proteinquelle macht. In der EU sind einige Bakterien- und Hefekulturen bereits zugelassen,¹ und europäische Start-ups wie Fermify (AT), Forno (DE) und Solar Foods (FIN) entwickeln bereits Produkte aus Mikrobenproteinen oder unterstützen in der Implementierung.

Eine innovative Methode zur Herstellung von Mikrobenprotein ist die Präzisionsfermentation. Dabei werden Hefekulturen mit Genen tierischer Proteine ausgestattet, um identische tierische Proteine zu erzeugen. Wie die meisten anderen Mikroorganismen können sie diese Proteine aus einfachen Stickstoffverbindungen aufbauen, stellen also hinsichtlich der Versorgung mit Protein keine Nahrungskonkurrenz zum Menschen dar. Allerdings sind auch die Hefen auf die Zufuhr von Nahrungsenergie in Form von Biomasse angewiesen und können in der Regel nur die für den Menschen ebenfalls verwertbaren Zucker umsetzen. Allerdings ist dieser Konkurrenzaspekt gering, da Zuckerquellen reichlich vorhanden sind und auch aus Nebenprodukten wie Haferdrink- oder Seitan-Rückständen gewonnen werden können. Eine gewisse Sonderstellung nehmen

die methylotrophen Hefen wie *Pichia pastoris* (*Komagataella phaffii*) ein. Sie beziehen ihre Nahrungsenergie aus Methylalkohol und können dadurch Biomassen verwerten, die in allen anderen Produktionswegen von Nahrungsprotein nicht mehr nutzbar gewesen wären.

Alle in der Präzisionsfermentation eingesetzten Hefen haben im Prinzip einen aeroben Stoffwechsel, verbrauchen deshalb die von ihnen verwertete Biomasse nahezu vollständig für ihre eigenen Lebensvorgänge und hinterlassen im Verhältnis zum Input an Biomasse nur begrenzte Erntemengen an Nahrungsprotein. Diese Einschränkung unterscheidet sie von anaeroben mikrobiellen Systemen, wie sie etwa in den Vormägen der Wiederkäuer vorkommen. Letztere sind vom Stoffumsatz deutlich effizienter, denn sie erzeugen neben Proteinen auch noch weitere, Kalorien-tragende Produkte. So besteht beispielsweise die Milch der Wiederkäuer neben Milcheiweiß auch aus Laktose, Fett und Mineralstoffen und liefert dadurch eine etwa viermal so große Stoff- und Kalorienmenge als die nutzbaren Produkte der Präzisionsfermentation. Aus diesem Grunde wird die Verwertung faserhaltiger Biomasse (v.a. Gras/Grünland) weiterhin den Wiederkäuern vorbehalten sein, nicht zuletzt auch deshalb, weil mit der Nutzung des Grünlands ein signifikanter Beitrag zur Biodiversitätsförderung und Erhaltung unse-

rer Kulturlandschaften geleistet wird.² Insgesamt hat Mikrobenprotein durchaus ein bedeutsames Produktionspotenzial zur künftigen Bereitstellung von Nahrungsprotein. Hauptkonkurrenten sind im Prinzip die Wiederkäuer mit den effizienten, anaeroben Mikroorganismen in den Vormägen. In Zukunft ist daher zu erwarten, dass es beide Produktionsformen geben wird: Wiederkäuer als Verwerter von faserreicher Biomasse und die technischen Mikrobensysteme auf der Basis von Reststoffen der Verarbeitung von Lebensmitteln, sofern diese für die Verfütterung an Nutztiere weniger gut geeignet sind.

¹ kern.bayern.de; ² oekosozial.at

mehr
zum Produktionsprozess findet ihr
>>biooekonomie.de



Fermify

Fermify ist ein junges Unternehmen, das zeigt, dass Käseproduktion auch ohne Kühe möglich ist. Sie bieten Lebensmittelunternehmen eine B2B-Plattform für die Käseproduktion, die Verbesserungen in den Bereichen Qualität, Inhaltsstoffe, Nachhaltigkeit und Produktivität ermöglicht. Mehr zu ihren Zielen und dem Prozess finden Sie auf der Website: <https://www.fermify.org>

zum
Projekt
>> [fermify.org](https://www.fermify.org)

Beispiel



Laborfleisch

In-vitro-Fleisch, auch als Laborfleisch bekannt, wird in Zellkulturen im Labor produziert. Im Gegensatz zu pflanzlichen oder mikrobiellen Fleischalternativen handelt es sich hierbei um Fleischgewebe, das hauptsächlich aus Muskel- und Fettgewebszellen besteht. Derzeit wird In-vitro-Fleisch aus Zellkulturen von Rind, Schwein oder Huhn gewonnen, wobei auch an Fisch und anderen Fleischvarianten geforscht wird. Weltweit arbeiten rund 150 Start-ups an der Weiterentwicklung von In-vitro-Fleisch. Der Herstellungsprozess beginnt mit der Entnahme von Muskelstammzellen. Diese Zellen werden in einem speziellen Nährmedium vermehrt, das wichtige Stoffe wie Glukose, Aminosäuren und Fettsäuren enthält. Diese Nährstoffe werden durch aufwändige technologische Verfahren aus bestehenden Rohstoffen gewonnen. Herausforderungen in der Produktion sind unter anderem der hohe Energiebedarf und die teuren Wachstumsmedien.

weiterlesen

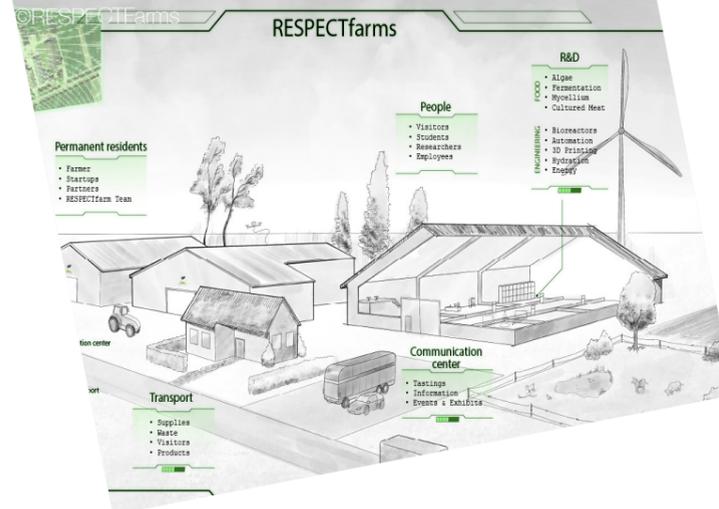
>> kern.bayern.de

Befürworter:innen dieser Technologie sehen mögliche Vorteile in der effizienteren Nutzung von Ressourcen, wie beispielsweise reduzierter Land- und Wasserverbrauch. Die Integration von Laborfleisch in bestehende Landwirtschaftssysteme könnte zudem neue Chancen bieten, etwa durch die Verwertung landwirtschaftlicher Nebenprodukte.

Gleichzeitig ist die Debatte über In-vitro-Fleisch von unterschiedlichen Meinungen geprägt. Einige betrachten es als zukunftsweisende Technologie, die eine Alternative zur herkömmlichen Tierhaltung bieten könnte. Kritiker:innen hingegen äußern Bedenken bezüglich des hohen Energieverbrauchs, der ökologischen Auswirkungen und der noch ungewissen langfristigen Folgen für die Landwirtschaft. Daher bleibt die Bewertung dieser Technologie komplex und sollte umfassend unter Berücksichtigung aller Faktoren erfolgen.

mehr

zum Produktionsprozess findet ihr
>>eufic.org



RESPEKTfarms + fenaco

Respectfarms ist ein Unternehmen, das Landwirt:innen bei der Implementierung der Produktion von kultiviertem Fleisch unterstützt. Sie möchten damit modernste Technologie mit landwirtschaftlichem Fachwissen und Infrastruktur verbinden, um lokales, nachhaltiges, kultiviertes Fleisch herzustellen. Im Video sieht man, wie die Verbindung von Landwirtschaft und der Produktion von kultiviertem Fleisch funktioniert: youtube.com.

zum Projekt

>> respectfarms.com

Beispiele

Senara

Senara ist ein Unternehmen aus Freiburg, das sich auf die Herstellung von nachhaltiger, zellkultivierter Milch spezialisiert hat. Senara kombiniert kulinarische Tradition mit modernster Technologie, um Milchprodukte ohne den Einsatz von Tieren zu produzieren. Die hergestellte, zellkultivierte Milch ist bioidentisch zur Kuhmilch.

zum Projekt

>> senara.bio



Protein-Revolution: Was denkt die Jugend?

Im Rahmen eines Workshops zur Vorbereitung dieser Publikation diskutierten die Teilnehmer:innen heiß über die aktuellen und neuen Proteinquellen. Im Fokus standen Laborfleisch, mikrobielles Protein, pflanzliches und tierisches Protein im Sinne der drei Säulen der Nachhaltigkeit. Zu den Teilnehmer:innen zählten junge Menschen aus der Land- und Forstwirtschaft sowie aus diversen Unternehmen entlang der Lebensmittelwertschöpfungskette.

Die folgenden Zitate sollen Ihnen einen kleinen Einblick darüber bieten, was die Jugend aktuell bei der Thematik zu den neuen Proteinquellen bewegt.



“ Uns ist die Notwendigkeit der Reduktion des Fleischkonsums bewusst, allerdings sehen wir auch eine zunehmende **Entfremdung** und einen **Wertverlust der Landwirtschaft**. Produzent:innen werden in Zukunft mehrere Standbeine benötigen, weshalb Best-Practice-Beispiele sichtbar gemacht werden müssen. ”

“ Laborfleisch und mikrobielles Protein haben oftmals einen **besseren ökologischen Fußabdruck** als tierische Proteine. Allerdings benötigen sie viel Energie und Know-how, sind aktuell noch **teuer und weniger gesellschaftlich akzeptiert**. Zudem geht der Bezug zur Landwirtschaft verloren. Fragen wie der Ersatz von organischem Dünger und die Nutzung landwirtschaftlicher Flächen bleiben offen. ”

“ Pflanzliche Proteine bieten gute **Diversifizierungsmöglichkeiten** für die Landwirtschaft, etwa durch Initiativen wie Solidarische Landwirtschaft, und werden gesellschaftlich gut akzeptiert. Nebenprodukte können als Futtermittel weiterverwertet werden. Nachteile sind **unklare Produktionsbedingungen** und der potenzielle **Biodiversitätsverlust** durch Pestizideinsatz und Bodenbearbeitung. ”

AgrarThinkTank – Was ist das?

Der AgrarThinkTank ist eine Initiative des Ökosozialen Forums in Kooperation mit den agrarischen Jugendorganisationen in Österreich. Seit 2012 entwickeln wir gemeinsam mit jungen Bäuerinnen und Bauern Perspektiven für die Landwirtschaft und den ländlichen Raum. Vor dem Hintergrund der öko-sozialen Idee versuchen wir, Ökonomie, Ökologie und Soziales in unserem Denken und Tun in Einklang zu bringen. Folgende Fragen wollen wir beantworten: Wie kann die Landwirtschaft in Österreich und Europa zukunftstauglich gestaltet werden? Welche Innovationen sind auf meinem Betrieb notwendig und sinnvoll? Wie kann ich meinen Betrieb an den Klimawandel anpassen und das Klima schützen? Wie kann ich meine Anliegen und Bedürfnisse kommunizieren?



Kooperationspartner



>> stadtlandtier.at

Weitere Publikationen

2023
Watt &
Weizen

>> oekosozial.at



2022
Import.
Export.
Standort?

>> oekosozial.at



2022
Betriebs-
nachfolge

>> oekosozial.at



Impressum

Herausgeber und Gestaltung:

Ökosoziales Forum Österreich & Europa

1010 Wien, Herrengasse 13

ZVR-Zahl: 759206393

Mail: info@oekosozial.at

www.oekosozial.at

Wien, 2024

Fotos Titelbild: ©