



Unter der Lupe:



Land- und Forstwirtschaft von heute



Produktionsprozesse verstehen, Verbesserungspotenzial erkennen,  
Versorgungssicherheit nachhaltig stärken

Im Auftrag von:

 **Bundesministerium**  
Landwirtschaft, Regionen  
und Tourismus



## Worum geht's?

Das letzte [Factsheet](#) hat aufgezeigt, dass das Land- und Forstwirtschaften in den vergangenen Jahren zunehmend herausfordernd wurde. Ob Biodiversitätsverlust, Klimawandel, der einhergehende Verlust von Bodenfruchtbarkeit oder neue Konsumtrends: Vieles hat sich in den letzten Jahren verändert. Land- und Forstwirtschaft müssen Wege finden, die trotz allem eine stabile Versorgung mit Lebensmitteln, nachwachsenden Rohstoffen und erneuerbaren Energieträgern sicherstellen. All diesen Wegen ist eines gemein: Sie müssen in Richtung gestärkter Nachhaltigkeit führen. Denn hochwertige Produkte in ausreichender Menge sollen uns ja nicht nur heute, sondern auch morgen und übermorgen zur Verfügung stehen.

Versorgungsleistung und Qualität einerseits, Nachhaltigkeit und Umweltschutz andererseits: Damit Land- und Forstwirtschaft diese Anforderungen unter einen Hut bekommen, braucht es eine ressourceneffiziente Wirtschaftsweise. Also mehr Lebensmittel, Rohstoffe und Energieträger müssen bei gleichbleibendem oder abnehmendem Einsatz von Fläche, Futtermitteln, Arbeit oder Betriebsmitteln und auch verringerten Umwelteingriffen sowie Abfällen erzeugt werden. Kurz und gut: Mit möglichst wenig Ressourcen soll möglichst viel möglichst nachhaltig produziert werden. Und das möglichst kostengünstig, damit die heimischen Betriebe am globalen Markt mithalten und folglich überleben können.

Um all das zu erreichen, gilt es, die aktuelle Produktion genau zu kennen. Vom Anfang der Wertschöpfungskette bis zum Schluss – von der Saatguterzeugung bis zum fertigen Erzeugnis mitsamt allen eingesetzten Betriebsmitteln, erzeugten (Zwischen-)Produkten und unzähligen Querströmen. Nur wenn wir die höchst vernetzten Produktionsprozesse bis ins letzte Detail verstehen, verstehen wir auch, wie wir unsere Ressourcen in Zukunft gezielter einsetzen und optimal nutzen können. Eine große Aufgabe, die die Agrar- und Forstwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler aktuell bewältigen müssen.

Mit dem vorliegenden Factsheet nehmen wir für Sie folgende Fragen, die uns am Weg zu mehr Ressourceneffizienz begleiten, unter die Lupe:

- ▶ Wie wird aktuell in Österreich gewirtschaftet?
- ▶ Wo liegt Verbesserungspotenzial entlang der Produktionsprozesse?
- ▶ Wie können wir dieses Verbesserungspotenzial nutzen, um die Zukunftsfitness der Land- und Forstwirtschaft zu stärken?

Ausgewählte Forschungsprojekte am Ende des Factsheets geben Ihnen darüber hinaus Einblicke, welche einschlägigen Forschungsfragen gerade gesät werden. Und welche Antworten die land- und forstwirtschaftliche Praxis, die Verwaltung und letztlich auch die Gesellschaft schon ernten kann. Denn eines ist ganz klar: Wie ressourcenffizient der Sektor werden kann, wird nicht nur von den Land- und Forstwirtinnen und -wirten oder der öffentlichen Hand bestimmt. Wir alle entscheiden bei jeder einzelnen Kaufentscheidung, wie viel Nachhaltigkeit möglich ist. Das heißt: Wir alle haben es tagtäglich in der Hand, unsere Grundversorgung zukunftsfit zu machen.



## Was erwartet Sie?

- ▶ **Acker, Wiese, Stall und Wald: So wird in Österreich gewirtschaftet** Seite 6
- ▶ **Da geht noch was: Verbesserungspotenzial entlang der Produktionsprozesse** Seite 12
- ▶ **So läuft es rund: Das Verbesserungspotenzial mit Kreislaufwirtschaft nutzen** Seite 21
- ▶ **Ein Blick in die Forschung** Seite 28

## Wir suchen Antworten und Lösungen für Zukunftsthemen

Das vergangene Jahr hat es deutlich gezeigt: Forschung spielt eine zentrale Rolle bei der Bewältigung neuer Herausforderungen. Das gilt nicht nur für die aktuelle Gesundheitskrise, sondern für alle Bereiche unseres Lebens und unserer Zukunft. Die wohl grundlegendste Herausforderung ist es, für einen gesunden, resilienten und nachhaltigen Planeten Erde zu sorgen.

Österreichs Forschungslandschaft wird von den Universitäten mit ihren Forschungseinheiten, von außeruniversitären Forschungseinrichtungen ebenso wie von forschenden Unternehmen geprägt. Auch das Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus (BMLRT) betreibt und unterstützt Forschung und Entwicklung in seinem gesamten Kompetenzbereich. Unsere Aktivitäten decken ein breites Spektrum an wirtschaftlich und gesellschaftlich relevanten Fragen ab. Wir suchen Lösungen für zentrale Zukunftsthemen:

- ▶ Wie gewährleisten wir – auch im Klimawandel – Ernährungssicherheit für alle?
- ▶ Wie gelingt uns der Übergang zu einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft?
- ▶ Wie gestalten wir unsere Land- und Forstwirtschaft zukunftsfit?
- ▶ Wie schützen wir unsere Regionen vor Biodiversitätsverlusten?

Ein Erfolgsrezept unserer Forschungsaktivitäten ist die Zusammenarbeit von nationalen und internationalen Partnerinnen und Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft mit der Praxis. Dazu braucht es engagierte Forscherinnen und Forscher sowie zukunftsorientierte Bäuerinnen und Bauern, die neueste Erkenntnisse in ihren Betrieben umsetzen.

Diese Arbeit sichtbar zu machen und interessierten Menschen einen Überblick über die aktuelle Forschungsarbeit zu geben, ist das Ziel des Forschungs-Updates und des Factsheets des Ökosozialen Forums. Das Kooperationsprojekt mit dem BMLRT zeigt Engagement, Knowhow und Ideen auf, die auch für Sie wichtig sind.

Elisabeth Köstinger ist Bundesministerin für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus (BMLRT).



Elisabeth Köstinger



Wilhelm Windisch

## Kreislaufwirtschaft: Ein Wegweiser in die Zukunft

Klimawandel und seine möglichen Folgen auf die Versorgungssicherheit, Verlust an Biodiversität, stark (über-)beanspruchte Ressourcen und schwindende Resilienz zwingen uns in der Land- und Forstwirtschaft zum Blick aufs Ganze. Das Konzept der systembezogenen Kreislaufwirtschaft (auch „Circular Economy“ oder „Bioökonomie“) spricht unmittelbar die materiellen Lebensgrundlagen unsere Gesellschaft an: die Erzeugung von biologischen Ressourcen und ihre Nutzung im Rahmen eines zukunftsfähigen Wirtschaftssystems.

Dies geht weit über die Bereitstellung von menschlicher Nahrung und von Konsumgütern auf der Basis von Biomasse hinaus. Es geht vielmehr um das komplexe Netzwerk an Stoffströmen, Energie und Information, das durch Nutzung unbelebter Produktionsfaktoren in Kombination mit Lebewesen unter der Kontrolle des Menschen in Gang gehalten wird und mit der Natur in Wechselwirkung steht. Wertschöpfung auf allen Ebenen, intelligente Ressourcennutzung und nachhaltiger Umgang mit begrenzt verfügbaren Produktionsfaktoren sind die wichtigsten Motivationen: Nichts soll ungenutzt bleiben und alles muss sich in seiner Gesamtwirkung auf den Erhalt der unbelebten und belebten Umwelt sowie auf das Wohlergehen der Gesellschaft in einem verträglichen Miteinander rechtfertigen.

Es reicht nicht mehr, einfach nur den traditionellen Pfaden zu folgen. Wir brauchen mehr Wissen über die komplexen Zusammenhänge und die limitierenden Faktoren des Netzwerks, mehr innovative Forschung zur Öffnung von Flaschenhälsen und mehr Wissenschaft zur ganzheitlichen Bewertung von Veränderungen, die jede Maßnahme zur Kontrolle des Systems unvermeidlich nach sich zieht. Hier ist die Gesellschaft in ihrer Gesamtheit gefordert.

Wilhelm Windisch ist Professor an der Technischen Universität München und Vorsitzender des Agrar- und Forstwissenschaftlichen Beirats, der dieses Projekt inhaltlich begleitet.

## Acker, Wiese, Stall und Wald: So wird in Österreich gewirtschaftet

Land- und Forstwirtschaft liefern wertvolle Rohstoffe, die uns in vielen Bereichen unseres täglichen Lebens dienen – oder gar unverzichtbare Grundlage für unser Leben sind. Landwirtinnen und Landwirte, Forstwirtinnen und Forstwirte erzeugen und veredeln Biomasse in hochwertige Produkte, etwa durch Bodenbearbeitung, Saat, Düngung, Pflanzenschutzmaßnahmen, Verfütterung, Betreuung der Tierbestände, Aufforstung, Ernte, Schlachtung und viele weitere Arbeitsschritte. Ob mit Nahrungsmitteln, Baustoffen, Gebrauchsgütern oder erneuerbaren Energieträgern: Fast 9 Millionen Menschen werden österreichweit von 162.000 land- **und** forstwirtschaftlichen Betrieben direkt – und auch indirekt über die weitere Verarbeitung in Gewerbe und Industrie – versorgt.

<sup>1</sup>Quelle: [Statistik Austria \(2017\)](#)

### Jährlich erzeugte Biomasse in Österreich (in Millionen Tonnen Trockenmasse)



Die Trockenmasse entspricht der Biomasse nach Abzug der enthaltenen Wassermasse.

Quelle: [Biomasseverband \(2019\)](#) zitiert nach [Kalt und Amtmann \(2014\)](#)



**Biomasse ist die gesamte Masse aller Lebewesen und der von ihnen gebildeten Materialien. Ob bewusst kultivierte Pflanzen oder wild lebende Tiere, ob Bäume, Pilze, Bakterien, Wirbeltiere oder Insekten, ob Stroh oder Holz: All das zählt zur Biomasse.**



Die Land- und Forstwirtschaft mit all ihren (verwandten) Branchen, vom Obstbau über die Grünlandwirtschaft bis hin zur Jagd oder zur Fischerei, ist der einzige Wirtschaftssektor in Österreich, der Primärproduktion an Biomasse betreibt. Das heißt: Die gesamte Erzeugung von Lebensmitteln und anderweitig verwendeten nachwachsenden Energieträgern, Rohstoffen oder anderen Materialien hängt unmittelbar davon ab. Auch die Energiewende sowie die Abschwächung der Klimakrise sind eng mit der Verwendung der in Land- und Forstwirtschaft erzeugten Biomasse verknüpft.

©\_alexandra\_rosselmayr



## Forstwirtschaft

300.000<sup>2</sup> Menschen sind in Österreich an der gesamten Forst-Holz-Papier-Wertschöpfungskette beteiligt – und nutzen nicht nur die Ressourcen, sondern schützen sie gleichzeitig. Dank dieser nachhaltigen Bewirtschaftung – es wird weniger Holz geerntet als nachwächst –, nimmt der Holzvorrat in den Wäldern weiter und weiter zu. Auch die Waldfläche wächst – jährlich entspricht dieser Größenzuwachs einer Fläche von etwa 4.800<sup>3</sup> Fußballfeldern. Damit umfasst der Wald bereits 48 %<sup>4</sup> unserer Gesamtfläche. Während in den letzten Jahrzehnten vor allem Fichten in Lagen gepflanzt wurden, die nicht ihren natürlichen Lebensräumen entsprechen, werden seit mehr als 30 Jahren verstärkt wieder Laubbäume – oft auch in Form von Mischwäldern – kultiviert (siehe dazu auch unten). Diese entsprechen den heutigen Standort-Gegebenheiten und -Anforderungen meist besser. Die heutigen Wälder tragen damit nicht nur zu Schutz und Entwicklung der heimischen Artenvielfalt bei, sondern vertragen auch eher klimatische Veränderungen. Sie sind auch viel resistenter gegen Schädlingsbefall, Hitze und Trockenheit.

<sup>2,3,4</sup>Quelle: [BMLRT sowie BFW \(2019\)](#)

### Jährlicher Holzzuwachs



Quelle: [BMLRT \(2019\)](#)

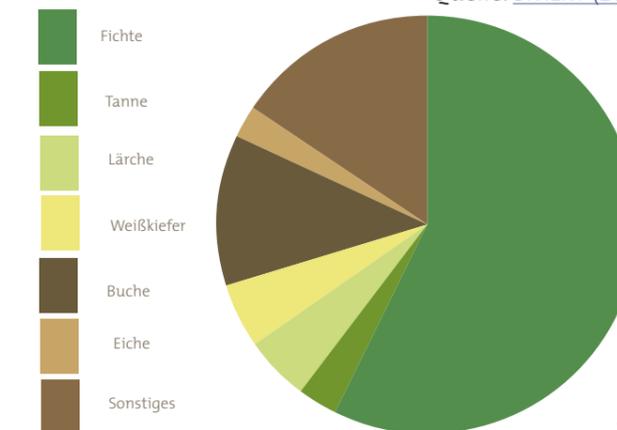
### Arten der Holznutzung



Quelle: [klimaaktiv \(2020\)](#)

## Die Baumarten in unseren Wäldern

Quelle: [BMLRT \(2019\)](#)

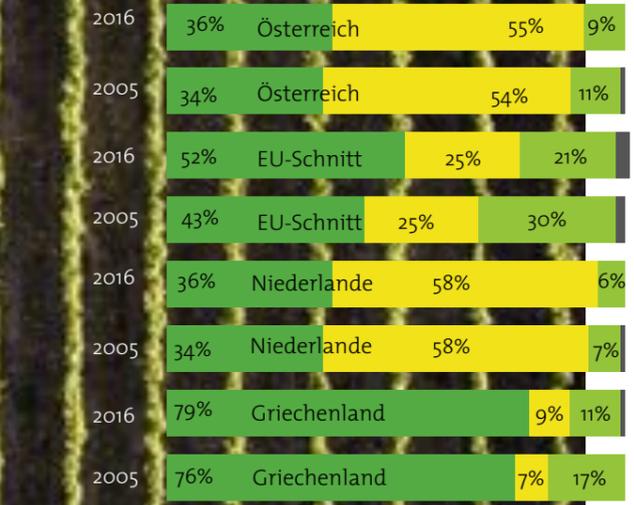


Der Begriff „Nachhaltigkeit“ passt nicht nur gut zur österreichischen Waldbewirtschaftung. Er kommt auch aus der Waldbewirtschaftung. Das erste Mal wurde er von Carl von Carlowitz im 18. Jahrhundert verwendet. Zu dieser Zeit wurden die Wälder intensiv zur Gewinnung von Grubenholz im Bergbau, als Brennstoff und Baumaterial genutzt – denn nach dem 30-jährigen Krieg wuchsen Industrie und Städte enorm. Um eine Übernutzung der Wälder zu vermeiden, plädierte von Carlowitz dafür, dass nur so viel Holz geerntet wird, wie wieder nachwächst.

Im Vergleich: Das österreichische Waldgebiet ist fast **genauso groß** wie die gesamte Schweiz.



**Waldanteil an der Gesamtfläche der EU-Mitgliedsstaaten // EU-Schnitt: 38 %**  
Quelle: [Eurostat \(2019\)](#) /// Österreich: gemäß aktuellsten Zahlen bereits 48 % (siehe oben)



Quelle: Eurostat (2018)

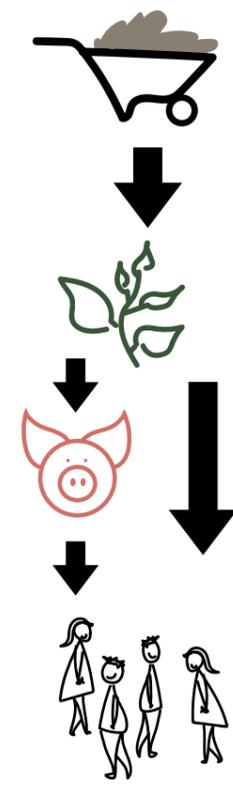
Im Vergleich: Die Spezialisierung nimmt im EU-Schnitt stärker zu als in Österreich.

## Landwirtschaft

In rund 130.000<sup>5</sup> Betrieben werden in Österreich landwirtschaftliche Produkte hergestellt. Zwar unterscheiden sich die Betriebe von Ost nach West und von Nord nach Süd aufgrund der geografischen Gegebenheiten stark. Doch das Prinzip ist immer dasselbe: Die Basis der Landwirtschaft bilden fruchtbare Böden, auf denen gezielt Pflanzen kultiviert werden. Einerseits können diese Kulturpflanzen den Menschen direkt als pflanzliche Lebensmittel zur Verfügung gestellt werden. Andererseits können sie an die Nutztiere verfüttert werden, die uns anschließend wiederum mit tierischen Lebensmitteln versorgen.

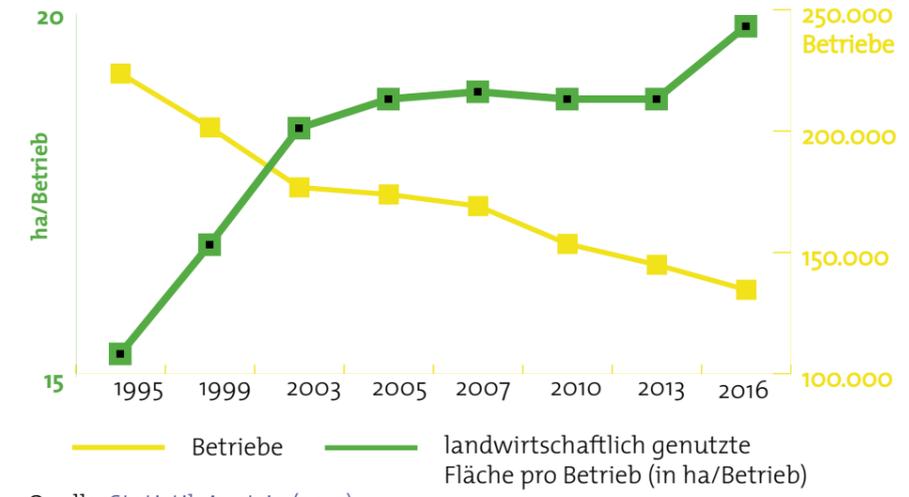
Aufgrund des Bevölkerungswachstums und des wirtschaftlichen Drucks erfolgte in der Landwirtschaft – ob in Österreich oder der EU – eine zunehmende Spezialisierung. Landwirtinnen und Landwirte haben so die Möglichkeit, sich auf einen Betriebszweig konzentrieren, mehr produzieren, mehr Menschen versorgen und auch selbst wirtschaftlich überleben zu können. War es vor einigen Jahrzehnten noch üblich, sowohl tierische als auch pflanzliche Lebensmittel zu erzeugen, entschieden sich in den letzten Jahren immer mehr Betriebe entweder für das eine oder das andere. Die Zahl der Gemischtbetriebe – also jener Betriebe, für die die tierische wie auch die pflanzliche Lebensmittelproduktion eine wichtige Rolle spielt – nimmt damit einhergehend ab. Um langfristig krisenfester wirtschaften zu können, setzen heute aber auch wieder einige Betriebe auf mehrere Betriebszweige – auch auf Betriebszweige, über die sie ihre eigenen Produkte besser vermarkten können. Sie eröffnen Hofläden oder bieten Leistungen wie Urlaub am Bauernhof und Cateringdienste an.

<sup>5</sup>Quelle: Eurostat (2018)



In Österreich stellen Tierhaltungsbetriebe die Futtermittel zu mind. 50 % am eigenen Betrieb her. Auch auf Tierhaltungsbetrieben ist der Pflanzenbau daher von Bedeutung.

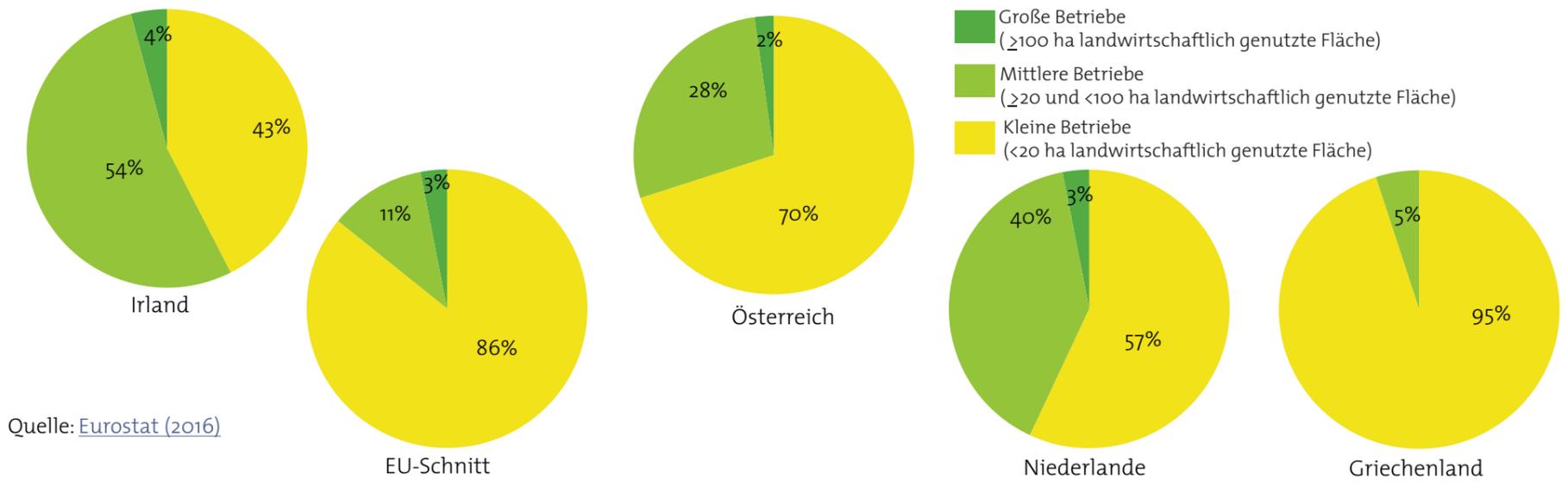
## Struktur der österreichischen Landwirtschaft in den letzten Jahrzehnten



Quelle: Statistik Austria (2017)

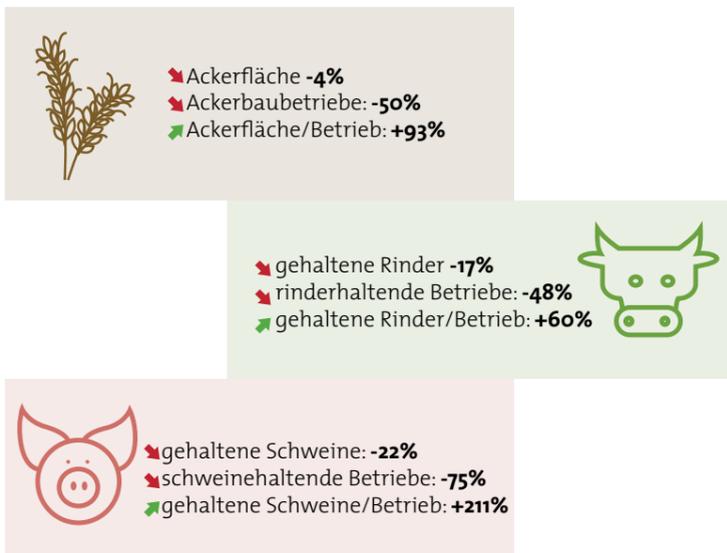
Doch nicht nur die Spezialisierung der Betriebe schreitet voran. Auch die Struktur der österreichischen Landwirtschaft hat sich in den letzten Jahren stark verändert. In Summe wird immer weniger landwirtschaftliche Fläche bewirtschaftet und weniger Tiere werden gehalten. Noch stärker abgenommen hat jedoch die Anzahl der Betriebe. Damit geht ein Anstieg der durchschnittlichen Betriebsgröße einher. Mittlerweile liegt sie über dem europäischen Durchschnitt. Weniger, aber dafür größere Betriebe: Die verbleibenden Betriebe bewirtschaften pro Betrieb immer mehr Fläche oder halten mehr Tiere. Denn: Zahlreiche landwirtschaftliche Betriebe müssen ihre Bewirtschaftung nicht nur spezialisieren, sie müssen sie auch intensivieren, um so – zumindest kurzfristig – ihr Einkommen erhöhen und wirtschaftlich überleben zu können. Der wirtschaftliche Druck einerseits mitsamt den schlechten Zukunftsperspektiven sowie das schlechte Image andererseits, das oft mit Spezialisierung und Intensivierung einhergeht, werden auch als häufige Gründe für die fortschreitende Betriebsaufgabe angeführt.

## Landwirtschaftliche Betriebsgröße in der EU



Quelle: Eurostat (2016)

## Veränderung der österreichischen Bewirtschaftung



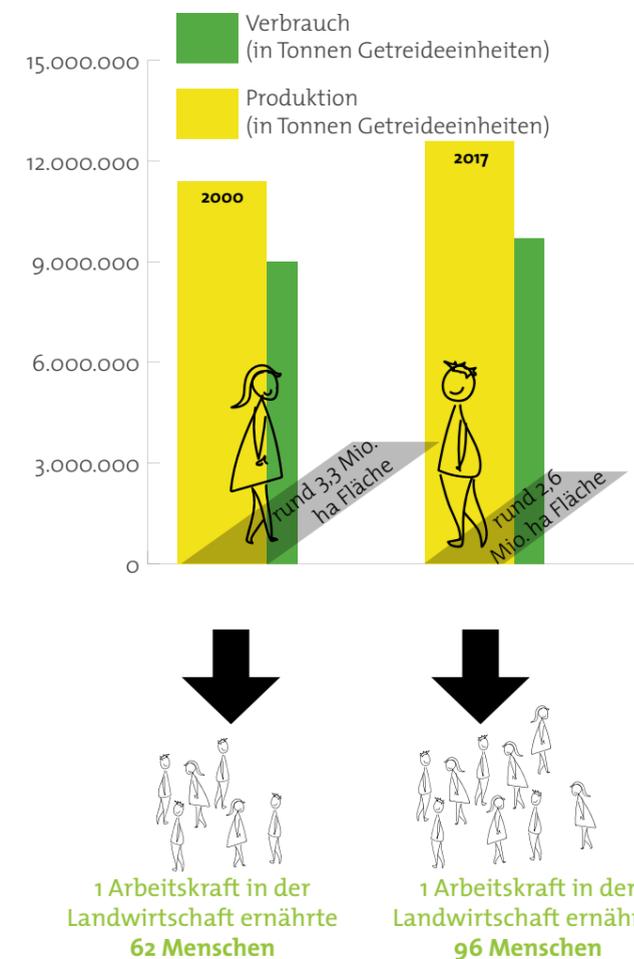
Quelle: eigene Aufbereitung nach [Statistik Austria \(2017\)](#)

In Österreich kann man häufig auch nachhaltige Intensivierung beobachten: Die Produktions- und Versorgungsleistung steigt, während der Ressourceneinsatz gleichbleibt. Der Grund: Das vorhandene natürliche Ertragspotenzial wird besser genutzt – nicht zuletzt dank innovativer Technologien (siehe dazu auch unten).



Trotz des Strukturwandels in der österreichischen Landwirtschaft mit einem Rückgang der Betriebszahlen und der bewirtschafteten Fläche hat die Versorgungsleistung nicht abgenommen. Im Gegenteil: Sie zeigt sogar Zuwächse. Möglich ist dies durch die Steigerung der Erträge auf den verbleibenden Betrieben – also durch Spezialisierung und Intensivierung. Viele Landwirtinnen und Landwirte konzentrieren sich auf wenige Aktivitäten, betreiben diese dafür aber sehr professionell und entsprechend intensiv. Das heißt, sie stecken viel Arbeit, Betriebsmittel und Co in die Produktion und erzeugen dadurch große Mengen an hochqualitativen Lebensmitteln zur Versorgung der Menschen. Trotz der guten Versorgungsleistung können jedoch nicht alle Lebensmittel in der nachgefragten Menge in Österreich produziert werden. Durch die Spezialisierung auf die Tierhaltung trifft das ganz besonders auf pflanzliche Lebens- und Futtermittel zu. Besonders bei Sojabohnen und Sojaschrot sind wir trotz nationaler Anstrengungen, den Soja-Anbau voranzutreiben, von Importen abhängig.

## Lebensmittelversorgung in Österreich im Zeitvergleich



Eine Getreideeinheit entspricht dem Energiegehalt von 100 kg Getreide. Liefert ein Betrieb beispielsweise 200 Getreideeinheiten in Form von Kartoffeln oder Mais, stellt er damit so viel Energie bereit, wie in 200 x 100 kg Getreide enthalten ist.

Quelle: [Grüner Bericht 2020 \(2020\)](#) // Flächenangabe: Schätzungen

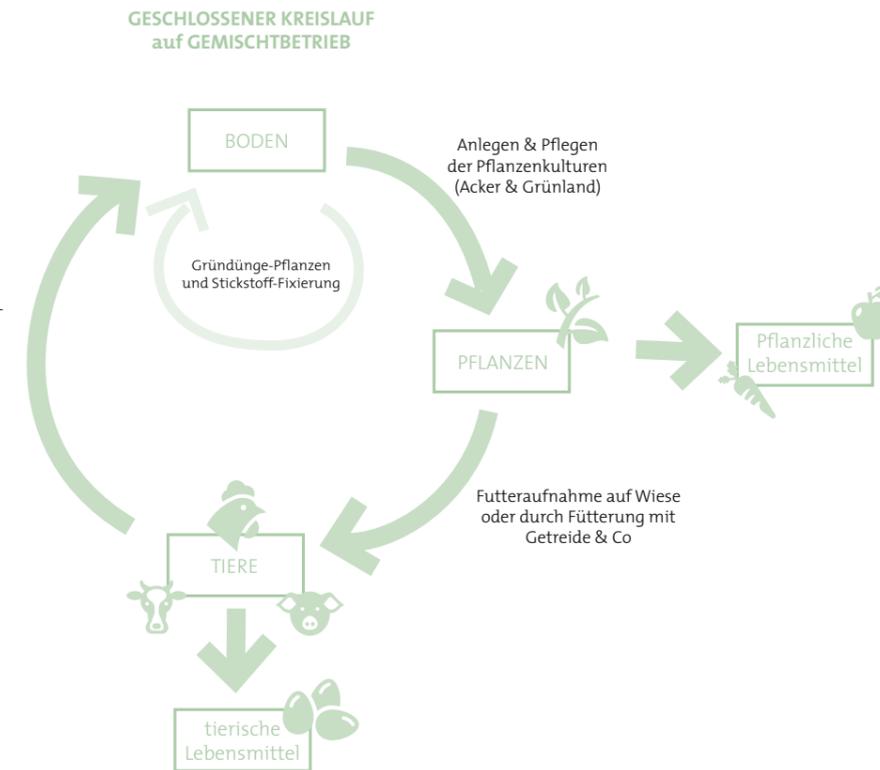
## Da geht noch was: Verbesserungspotenzial entlang der Produktionsprozesse

### Die Landwirtschaft

Die Landwirtschaft konnte die Produktions- und damit die Versorgungsleistung in den letzten Jahren stark ausbauen – in Österreich, aber auch in der EU. So viele Menschen wie noch nie können von weniger Betrieben denn je ernährt werden. Zwar ist der Selbstversorgungsgrad für einzelne Nahrungsmittel gesunken, doch was nicht im Inland produziert wird, kann aus dem Ausland zugekauft werden. Der Außenhandel mit der Ein- und Ausfuhr von landwirtschaftlichen Erzeugnissen stellt so nicht nur wirtschaftlichen Wohlstand, sondern eine umfassende Versorgung sicher. Für die Gesellschaft bedeutet das in Summe Sicherheit, Lebensmittel in hoher Qualität und vor allem in ausreichenden Mengen zu erhalten. Doch auch diese Entwicklungen haben ihre Kehrseite(n): Einerseits kann die Versorgung von Nahrungsmitteln mit geringem Selbstversorgungsgrad bei Einschränkungen im internationalen Warenverkehr – etwa in (Gesundheits-)Krisenzeiten – rasch gefährdet sein. Andererseits sind die landwirtschaftlichen Betriebskreisläufe aufgrund der Intensivierung und der Spezialisierung, die wesentlich zur hohen Versorgungsleistung beitragen, immer weniger geschlossen.

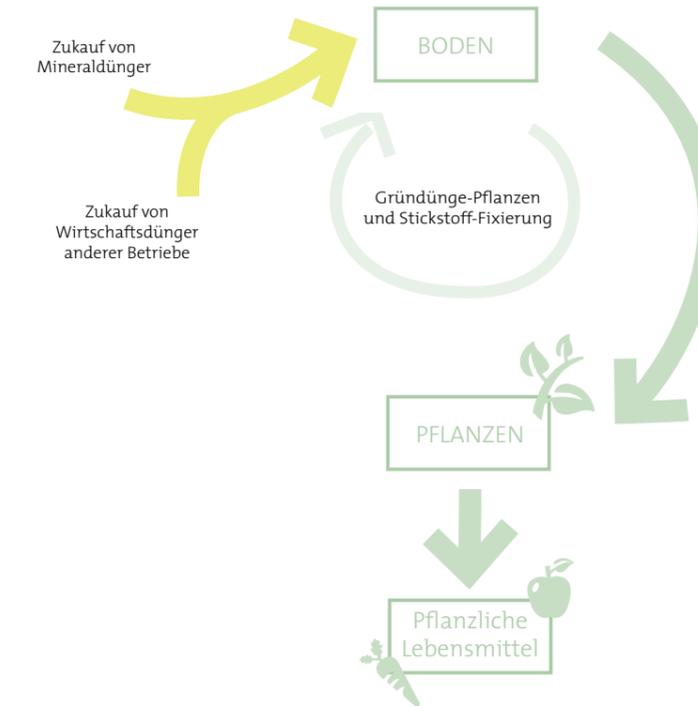
Geschlossene Betriebskreisläufe sind ein jahrtausendealtes Grundprinzip in der Landwirtschaft. Was den Böden durch die Ernte an Nährstoffen entnommen wird, soll ihnen vor allem über betriebs-eigene Reststoffe, sogenannte „Wirtschaftsdüngemittel“, wieder zurückgegeben werden. So kann sichergestellt werden, dass die Böden fruchtbar bleiben, Pflanzen wachsen und Menschen ernährt werden können. Auf Betrieben, wo Pflanzen angebaut und Tiere gehalten werden, lässt sich das Prinzip im Idealfall besonders gut verwirklichen: Die geernteten Pflanzen ernähren als Lebensmittel die Menschen und als Futtermittel die Tiere. Ihre Ausscheidungen führen den Böden wiederum jene Nährstoffe zurück, die neue Pflanzen zum Wachsen benötigen. Die Zufuhr von Nährstoffen – als Futter- oder Düngemittel – von außen ist nicht oder nur in kleinen Mengen notwendig. Die vorhandenen Ressourcen werden also ideal und im Kreislauf immer und immer wieder genutzt.

Rückführung von Nährstoffen über tierische Ausscheidungen (Wirtschaftsdünger)



Heute sind die Kreisläufe auch auf Gemischtbetrieben meist teilweise offen, da mit den immer größeren Mengen an Lebensmitteln, die den Betrieb verlassen, auch immer größere Mengen an Nährstoffen den Betrieb verlassen. Während die Exkremente der Esserinnen und Esser früher direkt am Betrieb anfielen, landen sie heute mitsamt den wertvollen Nährstoffen in der Kläranlage.

### OFFENER KREISLAUF auf reinem PFLANZENBAUBETRIEB



Für das Pflanzenwachstum braucht es zahlreiche Nährstoffe wie etwa Stickstoff (N) und Phosphor (P), die in ausreichender Menge zur Verfügung stehen müssen. Die Nährstoffe werden von den Pflanzen beim Wachstum überwiegend aus dem Boden aufgenommen. Durch das Abführen der Pflanzen bei der Ernte gehen dem Boden diese Nährstoffe verloren. Durch verschiedene Formen der Düngung müssen sie immer wieder zugeführt werden, damit Pflanzen wieder gut wachsen können.

Auf spezialisierten Betrieben – also jenen Betrieben, die überwiegend entweder Tierhaltung oder Pflanzenbau betreiben – braucht es neue Strategien, um trotz offener Betriebskreisläufe auch nach mehreren Jahren ergiebig wirtschaften zu können. Zuerst der Blick auf die Pflanzenbaubetriebe, wo besonders die ausreichende Düngung, also die ausreichende Zufuhr von Nährstoffen für die Böden im Fokus steht: Zwar werden einige Nährstoffe – etwa Stickstoff und Schwefel – in kleineren Mengen auch immer wieder aufs Neue aus der Luft eingetragen (hier spricht man von „atmosphärischer Deposition“). Um die Nährstoffvorräte der Böden aber wieder vollständig aufzufüllen, müssen Nährstoffe auch ganz gezielt zugeführt werden: Möglich sind etwa der Zukauf von Wirtschaftsdünger anderer (tierhaltender) Betriebe, die Gründüngung und der Anbau von Leguminosen, die Einarbeitung von Pflanzenrückständen nach der Ernte oder die Zufuhr von fossilen bzw. synthetisch gewonnenen Düngemitteln, den sogenannten „Mineraldüngern“. Letztere werden vor allem von Betrieben verwendet, die keinen oder nicht ausreichend viel Wirtschaftsdünger zur Verfügung haben.



Bei der Gründüngung werden nach der Ernte von Getreide, Kartoffeln und Co bestimmte Pflanzen(-mischungen) angebaut, die die Bodenstruktur verbessern, vor Erosion schützen und den Boden mit Nährstoffen anreichern. Sie werden teilweise geerntet, teilweise in den Boden eingearbeitet. Leguminosen sind dabei besonders beliebt: Sie können Stickstoff aus der Luft binden, der dann den nächsten Kulturpflanzen zur Verfügung steht. Durch die Gründüngung ist das Feld einige Monate lang „besetzt“, bevor es wieder gut mit Nährstoffen versorgt ist und genutzt werden kann.

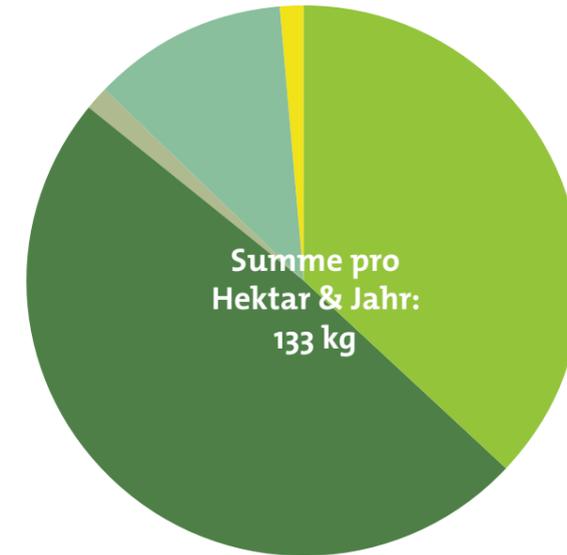


## Stickstoffeintrag in der Landwirtschaft

### Die Stickstoffgewinnung braucht große Mengen an Energie.

Ganz anders stellt sich die Situation rund um den Stickstoff dar: Wir sehen ihn zwar nicht, aber er ist (fast) überall. Alleine unsere Umgebungsluft besteht zu 78 % aus diesem Element<sup>10</sup>. Und doch stellt auch das Stickstoff-Management die Landwirtschaft vor Herausforderungen. In gewissen Regionen, wo sich viele Betriebe auf Tierhaltung spezialisiert haben und große Mengen an stickstoffreichem Wirtschaftsdünger anfallen, belasten Stickstoffüberschüsse das Trinkwasser und die Luft (Ammoniakemissionen). In anderen Regionen, wo der Ackerbau dominiert, kann zwar über die Fruchtfolge Stickstoff eingebracht werden – aber nur teilweise. Auch in Österreich wird daher rund ein Drittel des Stickstoffbedarfs über Mineraldünger gedeckt (siehe Grafik). Hier ist nicht die langfristige Verfügbarkeit die wesentliche Herausforderung, sondern die Verfügbarmachung des Stickstoffs. Denn aus Luftstickstoff muss erst eine pflanzenverfügbare Stickstoffverbindung wie Ammoniak gewonnen und als Mineraldünger bereitgestellt werden. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts kam zwar der Durchbruch für die synthetische Herstellung großer Mengen an Stickstoffdüngemitteln, als das Haber-Bosch-Verfahren entwickelt wurde. Doch für dieses Verfahren müssen große Mengen an Energie eingesetzt werden, um den für die Umwandlung nötigen Druck und die nötigen hohen Temperaturen zu erreichen. Dieser Prozess ist weltweit sogar einer der größten industriellen Energieverbraucher – mit 1-3 % des weltweiten Energiebedarfs<sup>11</sup>. Und das ist noch nicht alles: Die Gewinnung von 1 Tonne Ammoniak setzt 2 Tonnen Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>)<sup>12</sup> frei – ein Treibhausgas, das wesentlich zum Klimawandel beiträgt. Werden weltweit pro Jahr weiterhin 150 Mio. Tonnen Ammoniak<sup>13</sup> über das Haber-Bosch-Verfahren gewonnen, werden so pro Jahr auch weiterhin 300 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> freigesetzt.

<sup>10</sup>Quelle: Europäische Kommission (2013) // <sup>11,12</sup>Quelle: Deutscher Bundestag (2018) nach Kugler et al. (2015) // <sup>13</sup>Quelle: Smith et al. (2020)



- Saatgut
- aus der Luft
- biolog. Fixierung in Leguminosen-Ernterückständen
- Wirtschaftsdünger
- Mineraldünger

Quelle: Umweltbundesamt, 2019

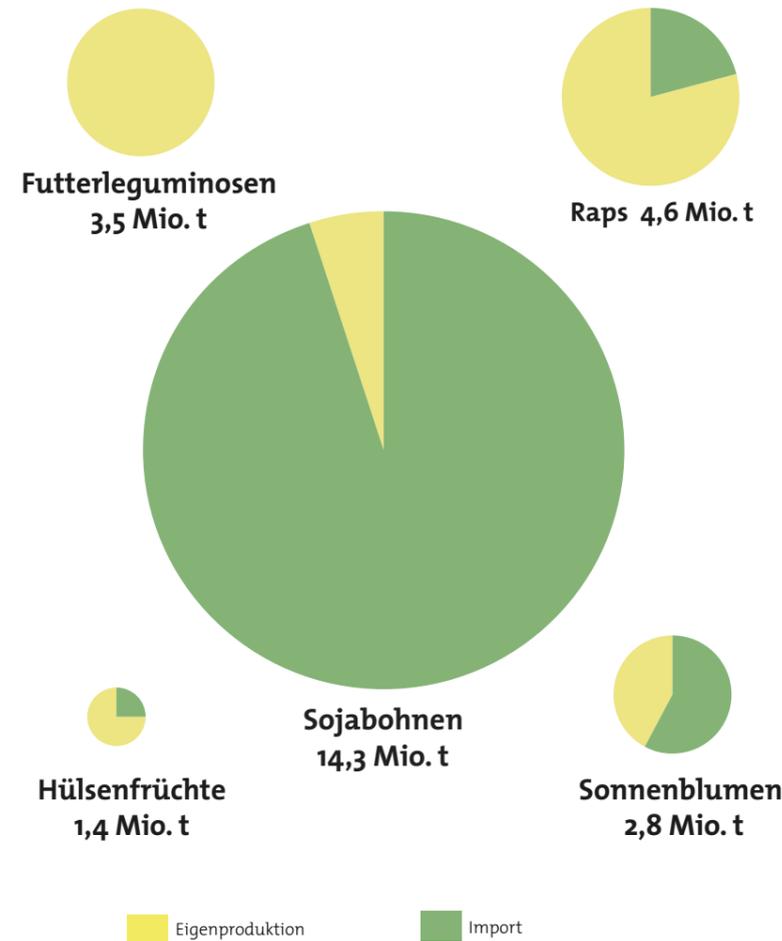
Im Vergleich:  
300 Mio. t CO<sub>2</sub> entsprechen dem jährlichen CO<sub>2</sub>-Ausstoß von rund **200 Millionen** durchschnittlichen Neuwägen.

### Die Eiweißlücke wächst.

Viele Tierhaltungsbetriebe produzieren einen Teil der Futtermittel nicht selbst am eigenen Betrieb, sondern kaufen sie zu. Damit können sie sich besser auf die Veredelung spezialisieren – also die Umwandlung von pflanzlichen Stoffen in tierische Lebensmittel. Besonders gefragt sind dabei proteinreiche Futtermittel. Diese können im tierischen Organismus rasch in Muskelfleisch oder Milch umgewandelt werden – und bringen damit nicht nur hohe Erträge, sondern auch Eigenschaften, die die Konsumentinnen und Konsumenten besonders schätzen. In der Europäischen Union werden jährlich 27 Millionen Tonnen Pflanzeneiweiß nachgefragt – 93 % davon alleine für den Futtermittelmarkt<sup>14</sup> (Achtung: Ohne Grünland-Eiweiß). Zwar werden auch in der Europäischen Union sogenannte Eiweißpflanzen angebaut und produziert – also Pflanzen, deren Früchte besonders hohe Eiweißgehalte aufweisen. Doch der Großteil der Eiweißfuttermittel wird importiert. Soja ist EU-weit eine besonders wichtige Energie- und Eiweißquelle. Grund dafür ist der mit 40 %<sup>15</sup> ausgesprochen hohe Eiweißgehalt. Die heimische Produktion von Sojafuttermitteln kann aber mit der Nachfrage bei Weitem nicht mithalten. Man spricht daher von einer Eiweißlücke – sowohl in der EU als auch in Österreich. Die Europäische Union ist mit 13 Millionen Tonnen Roheiweiß aus Soja (das entspricht rund 30 Millionen Tonnen Sojabohnen) mittlerweile die weltweit zweitgrößte Importeurin von Sojafuttermitteln – direkt nach China<sup>16</sup>.

<sup>14</sup>Quelle: Europäische Kommission (2018) // <sup>15</sup>Quelle: FAO (1992) nach Cheftel et al. (1985) // <sup>16</sup> Martin Schlatzer und Thomas Lindenthal/FiBL (2019) nach Netherlands Environmental Assessment Agency, (2011) und Kolar (2011) // nach Kolar: sowie Europäische Kommission (2018)

## Bedarf an Pflanzeneiweiß in der EU nach Eiweißpflanzen



Angaben beziehen sich auf das Roheiweiß in Bohnen, Samen und Mehlen // Achtung: Ohne Grünland-Eweiß.

Quelle: [Europäische Kommission \(2018\)](#)

In Österreich muss – wenn man die großen Eiweißvorräte im Grünland berücksichtigt – eine Eiweißlücke von rund 18 %<sup>17</sup> gefüllt werden. Das heißt: 82 % der notwendigen Eiweißfuttermittel werden auch hier produziert. Zwar hat sich auch der Soja-Anbau im letzten Jahrzehnt hierzulande sogar auf 69.000 ha<sup>18</sup> verdoppelt. Dennoch führt Österreich jährlich etwa 550.000 t<sup>19</sup> Soja und Sojaschrot ein<sup>\*\*</sup>. Und das heißt wiederum: Jede und jeder von uns verbraucht im Schnitt – indirekt über Futtermittel – rund 63 kg<sup>20</sup> importiertes Soja. Das kommt zu etwa gleichen Teilen aus den USA, aus Brasilien und aus Argentinien<sup>21</sup>. Doch wir importieren nicht nur das Soja, sondern indirekt auch die für den Anbau notwendigen Ressourcen – Böden, Wasser oder Nährstoffe. In Summe werden für das importierte Soja, das hierzulande vor allem an Geflügel und Schweine verfüttert wird, in diesen Ländern rund 183.000 ha<sup>22</sup> Fläche beansprucht. Landwirtschaftlich werden diese Flächen dort besonders intensiv bewirtschaftet: Häufig werden ökologisch wertvolle Wälder gerodet, um neue Anbauflächen zu schaffen. Außerdem werden weithin große Mengen an Chemikalien und auch Biotechnologie – Stichwort „Gentechnik“ – eingesetzt. Bis zu 75 %<sup>23</sup> des gesamten hierzulande importierten Futter-Sojas sind gentechnisch verändert. Denn nur der Anbau, nicht die Einfuhr von gentechnisch veränderten Organismen ist in Österreich verboten. Die Folgen dieser äußerst intensiven Flächen(über)nutzung – und auch unseres (nicht zuletzt durch den Konsum gesteuerten) Importverhaltens – sind für Umwelt und Mensch vor Ort – langfristig wohl aber auch global – oftmals fatal.

*\*\* Österreich importiert nicht nur Soja, sondern exportiert auch etwa 170.000 Tonnen (gemäß Außenhandelsdatenbank).*

<sup>17</sup>Quelle: Bundesanstalt für Agrarwirtschaft und Bergbauernfragen (2019) // <sup>18</sup>Quelle: [Marlene Tasser/BMLRT \(2020\)](#) // <sup>19</sup>Quelle: [AGES \(s.a.\)](#) // <sup>20,21</sup>Quelle: [Martin Schlatzer und Thomas Lindenthal/FiBL \(2019\)](#) // <sup>22</sup> ausgehend von einer Ertragsschätzung von 3 t/ha und 550.000 t Soja-Import // <sup>23</sup>Quelle [Martin Schlatzer und Thomas Lindenthal/FiBL \(2019\) u. a. nach AGES \(2015\)](#)



Österreich gehört zu den EU-Staaten mit den höchsten Grünlandanteilen<sup>24</sup>. Das Grünland trägt nicht nur wesentlich zu unserer traditionellen und touristisch wichtigen Kulturlandschaft bei. Im Grünland und mit den darauf kultivierten Gräsern kann jährlich pro Hektar teils mehr Eiweiß gewonnen werden als pro Hektar Sojaanbaufläche<sup>25</sup>. Damit verfügt Österreich über enorme potenzielle Eiweißvorräte. Doch die im Gras gebundene Faser (Zellulose) kann nur von Wiederkäuern mit ihrem besonderen Verdauungssystem in wertvolles Eiweiß umgesetzt werden. Dank der tierischen Produkte aus der Rinder-, Schaf- oder Ziegenhaltung – ob Milch- oder Fleischerzeugnisse – können die Menschen die Biomasse des Grünlands aber indirekt als Eiweißquelle nutzen. Da ein wesentlicher Teil des österreichischen Grünlandes „absolutes Grünland“ ist, also aufgrund der geographischen Eigenschaften gar nicht als Ackerland nutzbar ist und so nicht zur Produktion von Getreide, Soja, Kartoffeln und Co taugt, können auf diesen Flächen außerdem nur indirekt und über die Haltung von Wiederkäuern Lebensmittel erzeugt werden. Am Grünland wird also hochwertiges Futter erzeugt, ohne Flächen für die menschliche Ernährung zu verlieren. Die Förderung des eiweißreichen Grünlands und die Haltung von Wiederkäuern zur Bereitstellung von Eiweiß stellen daher eine wichtige Strategie zur weiteren Schließung der österreichischen Eiweißlücke dar.

<sup>24</sup>Quelle: [Eurostat \(2019\)](#) // <sup>25</sup>Quelle: [Buchgraber \(s. a.\)](#)

## Die Forstwirtschaft

Auch in der Forstwirtschaft kann man an den Produktionsprozessen weiterfeilen. Hier sind es aber nicht wie in der Landwirtschaft die Betriebskreisläufe, die es zu schließen gilt. Hier sind es größere natürliche Kreisläufe – etwa der Kohlenstoffkreislauf –, die mit Hilfe der Forstwirtschaft genutzt und optimiert werden können. Denn auch dank der forstlichen Biomasse können fossile, nicht-nachwachsende durch erneuerbare, nachwachsende Rohstoffe ersetzt werden. Die Nutzungsmöglichkeiten der vielfältigen Ressource Holz können in diesem Sinne aber noch ausgebaut, Ressourcen noch umfassender genutzt oder auch bislang weniger beliebte Ressourcen besser verwertet werden. Ressourcen wie etwa das Laubholz oder auch das Schadholz, das vor allem in den Nadelwäldern in immer größeren Mengen anfällt.

Lange Zeit hat man in Europa und in Österreich auf Nadelgehölze gesetzt – allen voran auf die Fichte. Dank eines relativ schnellen Wachstums, einer hohen Nachfrage und dementsprechend stabilen Verkaufspreisen war diese Baumart besonders beliebt. Ganz besonders unmittelbar nach dem Zweiten Weltkrieg und der auftretenden „Holznot“. Heute kultiviert man zwar wieder vermehrt (Laub-)Mischwälder und kann nur noch im Berggebiet weiterhin auf die Fichte als wichtigste Wirtschaftsbaumart setzen. Lange Zeit wurde sie jedoch auch in Regionen, wo sie bislang nicht in natürlicher Form gewachsen ist, gepflanzt. Das Problem: Mit der zunehmenden Klimaerwärmung konnten sich ihre wichtigsten Schädlinge, die Borkenkäfer, massiv vermehren. Diese finden nun viele, nicht an den Standort angepasste und somit von Trockenheit und Hitze geschwächte Bäume vor, unter deren Rinde sie sich ungehindert ernähren und vermehren können. Die Bäume sterben in der Folge ab oder werden zunehmend anfälliger für verschiedene Naturereignisse. Die mit dem Klimawandel einhergehenden Extremwetterereignisse tun dann ihr Übriges: Im Jahr 2019 waren österreichweit fast zwei Drittel<sup>26</sup> des geernteten Holzes Schadholz. Also Holz, das nicht mehr den vollen Wert und alle wünschenswerten Eigenschaften aufweist. Der Holzmarkt leidet aufgrund der großen Mengen an Schadholz zusehends. Der Grund: Meist fallen große Mengen an Schadholz gleichzeitig an, die auf die Schnelle nicht in vollem Umfang abgenommen werden können. Für viele Anwendungsgebiete – etwa den Möbelbau – ist es nicht zuletzt aufgrund der in Folge verzögerten Verarbeitung außerdem qualitativ nur noch eingeschränkt geeignet. Große Mengen der Ressource fallen also zwingend und ungewollt an. Diese bleiben entweder ungenutzt oder müssen weit unter ihrem eigentlichen Wert und Potenzial als Reststoff verwertet werden.

<sup>26</sup>Quelle: [BMLRT \(2020\)](#)  
Seite 20



In der Industrie ist die Fichte aufgrund der vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten immer noch sehr beliebt. Und da die Verarbeitungstechnologie lange auf diese Baumart ausgerichtet wurde, kann nicht von heute auf morgen umgerüstet werden.



Die österreichischen Bundesforste, die die Wälder des österreichischen Staats bzw. jeden zehnten Quadratmeter des Landes bewirtschaften, meldeten für das Jahr 2020 sogar einen Schadholzanteil von über 80 %!

Schadholzanteil in Österreich in %



Quelle: [BMLRT \(diverse Jahre\)](#)

## So läuft es rund: Das Verbesserungspotenzial mit intelligenter Kreislaufwirtschaft nutzen

Kreisläufe möglichst schließen und Reststoffe statt „neuer“ Rohstoffe nutzen: Mit dem Prinzip der Kreislaufwirtschaft sollen Ressourcen länger im System bleiben und dank unterschiedlicher Anwendungsmöglichkeiten langfristig und vor allem dort genutzt werden, wo sie gerade benötigt werden. Auch nicht-nachwachsende Materialien sollen durch nachwachsende (Roh- und Rest-)Stoffe ersetzt werden. Für viele mag das wie die Rückkehr zu einer Land- und Forstwirtschaft, wie sie vor Jahrhunderten praktiziert wurde, klingen. Doch Kreislaufwirtschaft ist keine Rückkehr zu einer Landwirtschaft wie vor Zeiten der Industrialisierung oder Mechanisierung. Kreislaufwirtschaft ist zwar ein Ansatz, bei dem Kreisläufe geschlossen werden. Dies geschieht aber unter Einsatz technologischer Innovationen, die es ermöglichen, nachhaltig zu intensivieren und die Ressourceneffizienz zu erhöhen. Oder anders ausgedrückt: Innovationen, die es ermöglichen, weniger Ressourcen und Arbeitskraft einzusetzen, damit aber gleich viel oder sogar mehr Ertrag zur Versorgung von uns Menschen zu erwirtschaften. Um welche Innovationen handelt es sich hierbei beispielsweise?

- ▶ Chemische, biologische oder physikalische Prozesse wandeln Rohstoffe in teils einfacheren, teils komplexen Verfahren zu Alternativen für nicht-nachwachsende Stoffe um – oder machen aus Reststoffe wieder neue Wertstoffe. Je nachdem, welche Eigenschaften die Reststoffe nach ihrer jeweils vorangegangenen Nutzung noch haben, werden diese in immer anderen Formen wieder und wieder dem Kreislauf zugeführt.
- ▶ Im Sinne von Smart oder Precision Farming und Digitalisierung wird von bestens ausgebildeten Land- und Forstwirten und -wirtsinnen mittels Sensoren und anderer digitaler Tools genauestens erhoben, wo tatsächlich Handlungsbedarf für land- und forstwirtschaftliche Einsätze besteht. Krankheiten oder Mangelerscheinungen werden ganz gezielt und frühzeitig entdeckt – noch bevor große oder weitflächige Eingriffe notwendig sind. So können Arbeitskraft, Nährstoffe, Wasser, Medikamente und Co treffsicherer und folglich sparsamer eingesetzt werden.
- ▶ Die aktuelle Züchtung vermag es, Pflanzen und Tiere zu züchten, die etwa spezielle, für eine mehrfache Nutzung besonders geeignete Eigenschaften aufweisen, wenig krankheitsanfällig oder besonders standortangepasst sind. So können die gewonnenen tierischen und pflanzlichen Produkte nicht nur umfassender eingesetzt werden. Die Tiere und Pflanzen können auch umweltschonender gehalten bzw. kultiviert werden, da sie besonders robust sind und folglich weniger Bewirtschaftungseingriffe notwendig werden.

Kreislaufwirtschaft ist also das Beste aus allen Zeiten: Geschlossene Kreisläufe wie gestern dank des technologischen Fortschritts von heute für eine leistungsstarke Land- und Forstwirtschaft von morgen.



In der Landwirtschaft werden – wie oben beschrieben – große Mengen an Biomasse erzeugt. Ein Fünftel davon sind pflanzliche Lebensmittel, der Rest sind Koppel- und Nebenprodukte, entfällt auf die Fruchtfolge oder das Grünland. Diese Biomasse muss im Sinne der Ressourceneffizienz weiterverarbeitet oder veredelt werden.

(Quelle: Windisch – eigene Berechnung)

## Aber wie genau funktioniert die Kreislaufwirtschaft in der Landwirtschaft?

Die Hauptprodukte aus der landwirtschaftlichen Erzeugung – ob Milch, Fleisch oder pflanzliche Lebensmittel – dienen der menschlichen Ernährung. Die Reststoffe aus dem Pflanzenbau hingegen werden zur Bodenverbesserung, als Futtermittel sowie zur Erzeugung von Bio-Kunststoffen oder Energie und Kraftstoffen in Biogas- oder -dieselanlagen eingesetzt. Ganz egal, ob sie aus dem Gartenbau, der Ackerbewirtschaftung oder der Nahrungsmittelindustrie stammen. Die Reststoffe und Rückstände aus der Tierhaltung werden wiederum als Wirtschaftsdünger verwendet, um den Boden zu düngen und so die nächsten Pflanzen ernähren zu können. Damit die Reststoffe in der Tier- und Pflanzenernährung überhaupt eingesetzt werden können, müssen sie nicht nur gesundheitlich absolut unschädlich sein, sie müssen auch weiter aufbereitet werden. Dazu werden teils einfache, teils hochkomplexe Recyclingverfahren und Umwelttechnologien – oftmals basierend auf innovativer Sensorik und Robotik – eingesetzt. Nur so kann das Maximum an Nährstoffen aus den Reststoffen rausgeholt werden. Und Ressourceneffizienz einerseits und ein höherer Selbstversorgungsgrad andererseits unter einen Hut gebracht werden.

Da die landwirtschaftlichen Betriebe laufend gewachsen sind und zunehmend mehr Menschen ernähren, verlassen große Mengen an Lebensmittel den Hof. Und damit gehen dauerhaft mehr und mehr Nährstoffe für den Betriebskreislauf verloren. Vor allem Phosphor, der immer knapper wird, landet nach dem Verzehr der Lebensmittel und der menschlichen Ausscheidung ungenutzt in der Kläranlage. Die Kreislaufwirtschaft denkt Kreisläufe über den betrieblichen Tellerrand hinaus: Dank einer hygienischen Aufbereitung des Klärschlammes – ob in Hinblick auf Schwermetalle, Rückstände aus Medikamenten und Co – kann Phosphor wiedergewonnen und der Landwirtschaft zur Düngung bereitgestellt werden. Damit kann auch dieser Kreislauf – und somit die Nährstofflücke – geschlossen werden. Schätzungen gehen davon aus, dass alleine die Aufbereitung unserer Abwässer und des Klärschlammes – vor allem in Ballungsräumen mit hohen Nährstoffkonzentrationen – einen wesentlichen Teil<sup>27</sup> des österreichweit eingesetzten Phosphor-Mineraldüngers ersetzen können. Abwässer und Klärschlamm, die bislang meist als klassischer „Abfall“ nicht mehr genutzt wurden und dank innovativer Forschung und Entwicklung wieder zu unbedenklichen, wertvollen Stoffen werden können.

<sup>27</sup>Quelle: [Egle \(2019\)](#)



Ein Beispiel aus der Praxis: Rapsöl ist ein Öl, das dank seines hohen Gehalts an Omega-3-Fettsäuren als besonders gesund gilt. Bei seiner Produktion fallen pro Liter 2 kg Rapsextraktionsschrot an. Für uns Menschen ist es zwar nicht essbar, doch für die Tiere ist es heutzutage nach Soja das zweitwichtigste Eiweißfuttermittel weltweit.

(Quelle: Windisch – eigene Berechnung)

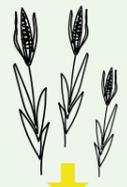
## Und wie genau funktioniert die Kreislaufwirtschaft in der Forstwirtschaft?

In der Forstwirtschaft steht im Sinne der Kreislaufwirtschaft die umfassende und innovative Verwendung der Ressource Holz im Fokus. Bevor Holz am Ende seines Lebenszyklus verbrannt und zur Wärme- oder Energieerzeugung („**energetisch**“) verwendet wird, soll es **stofflich** – etwa als Bau- und Möbelholz, in der Papier- oder Faserproduktion – und **kaskadisch**, also mehrfach, genutzt werden. Dank moderner Recyclingprozesse ändert das Holz dabei immer wieder seine Form. So ersetzt es – von vielen Menschen unerkannt – Stoffe und Materialien aus nicht-nachwachsenden Quellen. Auch in Anwendungsgebieten des täglichen Bedarfs. Ob Baustoff, Kunststoff, Brenn- und Treibstoff oder Strom: Vieles ist dank modernster Technologien bereits möglich – und fällt hierbei unter den Begriff „Bioökonomie“.

Der Begriff „**Bioökonomie**“ beschreibt ein Wirtschaftssystem unter dem Motto „Raus aus Erdöl“, in dem nachwachsende Rohstoffe nicht-nachwachsende Substanzen ersetzen. Basierend auf innovativem Wissen und unter Nutzung von Biomasse in unterschiedlichsten Formen arbeiten alle Sektoren daran, Produkte, Verfahren und Dienstleistungen im Rahmen eines zukunftsfähigen Wirtschaftssystems bereitzustellen.

Wie oben dargestellt liefert die Land- und Forstwirtschaft nicht nur Nahrungsmittel oder Heiz- und Baumaterial. Der Sektor liefert auch die nötigen Rohstoffe für die Umsetzung der Bioökonomie und nimmt etwaige anfallende Rest- und Abfallstoffe wieder in seine natürlichen Kreisläufe auf. Damit stellen Land- und Forstwirtschaft eine Grundlage für die nachhaltigere Gestaltung unseres Wirtschaftssystems dar. Folgende Beispiele sollen dies verdeutlichen:

### Landwirtschaft



**1 ha Körnermais mit 18,4 t Trockenmasse** kann den Jahresbedarf eines Haushaltes für Energie, Wärme, Strom und Mobilität vollständig decken. Denn er liefert...



...den Kühen als **Krafftutter** Energie für die Produktion von Milch im Ausmaß von 3,6 Millionen kcal (Bedarf eines Haushalts: 2 Millionen kcal) (und die Kühe liefern wiederum den Dünger für den Körnermais).



...durch die Vergärung Alkohol (sogenannter „Bio-Ethanol“) bzw. **Treibstoff** für 32.010 PKW-Kilometer (Bedarf eines Haushalts: 20.000 PKW-Kilometer).



...durch die Verbrennung in einer Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlage 12,3 MWh **Strom** und 24,6 MWh **Wärme** (Bedarf eines Haushalts: 4,4 MWh für Strom und 24,6 MWh für Wärme).

Quelle: [Biomasseverband \(2019\)](#)

### Forstwirtschaft



- ▶ 100 Magazine
- ▶ 30 Versandkartons
- ▶ 100 Bücher
- ▶ 100 Lebensmittelverpackungen
- ▶ 4 Sport-T-Shirts
- ▶ Essig für 10 Gläser Essiggurken
- ▶ 150 Briefe
- ▶ 12 Obststeigen
- ▶ 360 Milchkartons
- ▶ 100 Stück Küchenrollen
- ▶ 300 Stück Tageszeitungen
- ▶ Vanillegeschmack für 5 kg Vanillekipferl
- ▶ 50 Stück Schulhefte
- ▶ und ausreichend Energie (Strom und Wärme) für mehr als 2 Wochen in einem 4-Personen-Haushalt

Quelle: [Austropapier \(2021\)](#)

Alternativ kann das Holz auch für den Möbelbau genutzt werden. Das im Holz gebundene CO<sub>2</sub> wird der Atmosphäre dann langfristig entnommen. Und das Möbel kann am Ende seines Lebens immer noch weiterverwertet werden.

Auch in der österreichischen Land- und Forstwirtschaft wird der Ansatz der Kreislaufwirtschaft bereits ganz gezielt gefördert. Das Österreichische Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft (**ÖPUL**<sup>28</sup>) etwa setzt auf eine nachhaltige Nutzung der landwirtschaftlichen Flächen. Durch die Förderung einer möglichst langen Begrünung von Ackerflächen durch den Anbau von Zwischenfrüchten oder Feldfutter wird damit etwa die Gründüngung unterstützt. Durch die Reduktion und den Verzicht auf chemisch-synthetische Düngemittel werden Betriebe darüber hinaus unterstützt, organisch zu düngen und auf Kreislaufwirtschaft umzustellen. Damit soll die Kreislaufwirtschaft in der österreichischen Landwirtschaft weiter gestärkt werden.

Zur Belebung der Bioökonomie in Österreich wurden mittlerweile zudem einige politische Dokumente erarbeitet. Die **Bioökonomie-Strategie**<sup>29</sup> aus dem Jahr 2019 etwa zeigt konkrete Handlungsfelder für den Ersatz nicht-nachwachsender Stoffe und Materialien auf und stellt einen Aktionsplan bereit. Das **Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz (EAG)**<sup>30</sup> soll demnächst beschlossen werden, um die Stromerzeugung bis 2030 in der Bilanz auf erneuerbare Beine zu stellen. Und die **Österreichische Waldstrategie 2020+**<sup>31</sup> setzt wiederum auf Bioökonomie, um den Erfolg der Forstwirtschaft langfristig zu sichern.

<sup>28</sup> ÖPUL // <sup>29</sup> Bioökonomie-Strategie // <sup>30</sup> EAG // <sup>31</sup> Österreichische Waldstrategie

## Verbindung von Nachhaltigkeit und Versorgungssicherheit in Land- und Forstwirtschaft: Die Kreislaufwirtschaft macht's möglich!



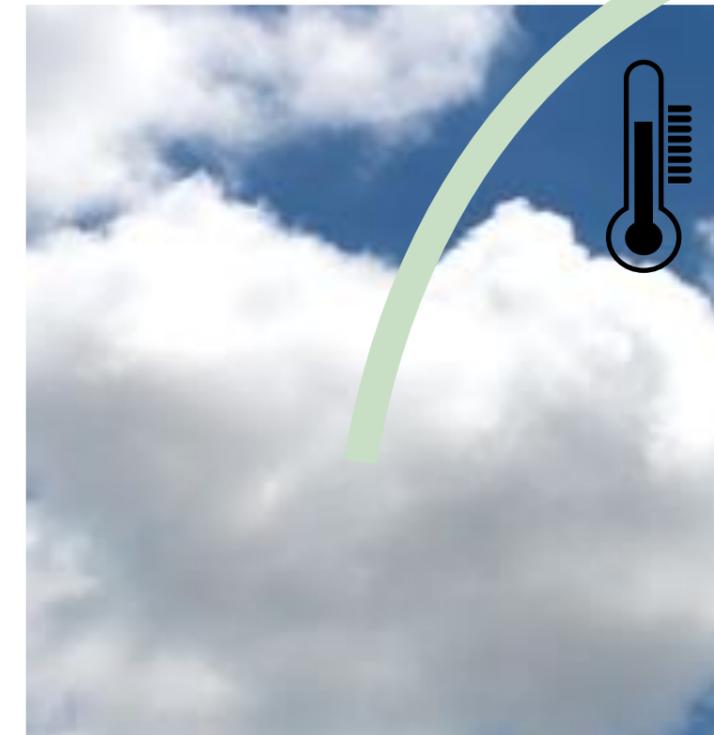
Basierend auf der kaskadischen Nutzung der land- sowie forstwirtschaftlichen Produkte und Rohstoffe bleiben bereits genutzte Ressourcen länger im System und werden umfassender verwendet. Dank der vollständigen Verwertung von Reststoffen und der Vermeidung von Abfall sowie von umweltschädlichen Schad- und Reststoffen wird der Erhalt einer intakten Umwelt mit all ihren Ökosystemdienstleistungen sichergestellt.

Dank innovativer, nachhaltig spezialisierter und intensivierter Land- und Forstwirtschaftsbetriebe, die ideal an den Standort angepasst sind, wird die langfristige Versorgungssicherheit für eine wachsende Bevölkerung gestärkt.



Aufgrund des Ersatzes von Rohstoffen und Nährstoffen fossilen Ursprungs – etwa Erdöl oder Phosphorgestein – durch nachwachsende Rohstoffe und recycelte Reststoffe sind wir langfristig nicht mehr von versiegenden Quellen abhängig.

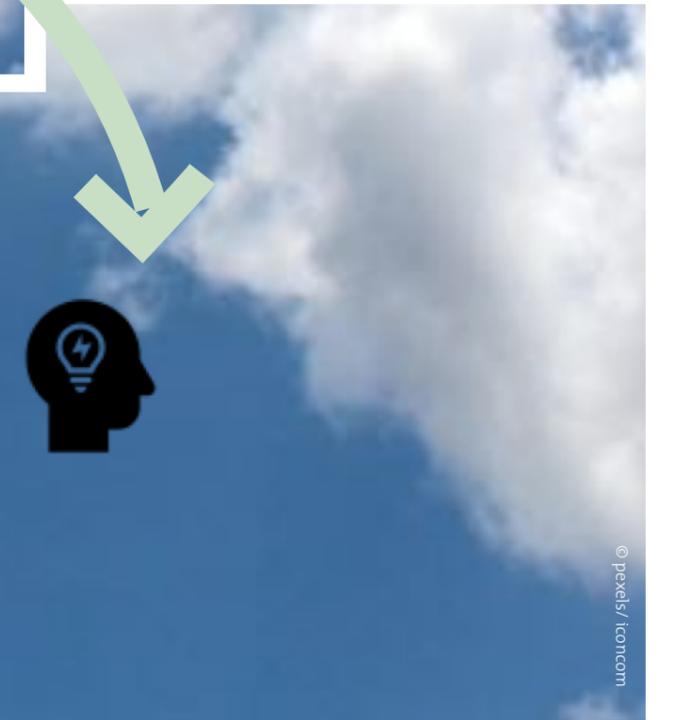
Der Klimaschutz kann durch die Kreislaufwirtschaft ebenso gestärkt werden: Dank klimaneutraler Ersatzstoffe werden Treibhausgase vermieden; durch die Verarbeitung in langlebigen Produkten werden sie dauerhaft gebunden. Da (fast) keine synthetischen Betriebsmittel wie Mineraldünger produziert werden müssen, werden die Treibhausgasemissionen außerdem reduziert.



Auch die Energie, die zur Herstellung von synthetischen Betriebsmitteln wie Mineraldünger eingesetzt werden muss, kann künftig weitgehend eingespart werden.



Zur Umsetzung der Kreislaufwirtschaft müssen viele innovative Geräte, Anwendungen oder Gesamtkonzepte wie Precision Farming entwickelt werden. Dabei entstehen vielfältige und vielzählige neue Arbeitsplätze, die für wirtschaftlichen Aufschwung sorgen – in Stadt und Land.



## Ein Blick in die Forschung

Kreislaufwirtschaft klingt nach einem guten Ansatz – doch wie machen wir diesen Ansatz praxistauglich? Einiges ist schon heute möglich – und einiges muss noch erforscht werden. Ganz am Anfang der Forschung steht: Untersuchen, was mit der Biomasse passiert, bis sie auf unseren Teller oder in unsere Hände gelangt. Welche Umwandlungsprozesse müssen in der Land- und Forstwirtschaft ganz generell in Gang gesetzt werden? Und wo könnte man dabei Energie oder Betriebsmittel sparen und nicht-nachwachsende Inputs durch nachhaltigere, erneuerbare Ressourcen ersetzen? Wie kann man die Reststoffe – gefahrlos – in die Kreisläufe rückführen? Wo produzieren wir Abfall, der nicht weiterverwendet werden kann? Und wo lassen wir Ressourcen gänzlich ungenutzt liegen? Fragen über Fragen, die die Agrar- und Forstwissenschaft tagtäglich für uns beantwortet. Wozu aktuell geforscht wird und wo kürzlich spannende Ergebnisse gewonnen wurden, dürfen wir beispielhaft auf den folgenden Seiten präsentieren.



© HBLFA Raumberg-Gumpenstein



© Andreas Meier

„Mit dieser Methode konnte für die österreichischen Betriebe erstmals berechnet werden, wo die eigene Bewirtschaftung schon sehr umweltfreundlich ist – oder wo Verbesserungspotenzial besteht. Und nur wer sein/ihr Verbesserungspotenzial kennt, kann es auch nutzen.“

**MARKUS HERNDL**  
Forscher im Bereich Ökoeffizienz landwirtschaftlicher Produktionssysteme, Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt Raumberg-Gumpenstein

	<b>Forschungseinrichtung:</b> Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt Raumberg-Gumpenstein
	<b>Forschungsrichtung:</b> Agrarwissenschaften, Veterinärmedizin
	<b>Projektleiter:</b> Markus Herndl
	<b>Status:</b> bereits abgeschlossen – März 2016
	<b>Forschungsgebiet:</b> Österreich
	<b>Förderung durch:</b> Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus

Vom Input bis zum Output, von der Aussaat bis zum fertigen Produkt: Es müssen zahlreiche Bearbeitungs- und Verarbeitungsschritte getan und Betriebsmittel eingesetzt werden, bis wir letztlich unser Essen in den Händen halten. Wie das funktioniert, wissen die Landwirte und Landwirtinnen ganz genau – darauf können wir uns guten Gewissens verlassen. Wie effizient diese Bearbeitungs- und Verarbeitungsschritte aus ökologischer Sicht ablaufen, ist am Einzelbetrieb häufig noch eine Blackbox. Also ein Bereich, über den wir am einzelnen Betrieb nicht allzu viel wissen. Wo fallen konkret wie viele Treibhausgase an? Wo geht in meiner eigentlichen Produktion welche Menge an Energie verloren? Oder wo stößt meine Bewirtschaftung welche Stoffe in welchem Umfang aus, die umliegende Gewässer und Böden schädigen?

Das Projekt „Farmlife: Einzelbetriebliche Ökobilanzierung landwirtschaftlicher Betriebe in Österreich“ versucht, diese Blackbox zu öffnen und die Umweltwirkungen der landwirtschaftlichen Produktion vom ersten Schritt bis zum letzten zu erfassen. Dazu wurde die Methode der „einzelbetrieblichen Ökobilanzierung“ aus der Schweiz übernommen, angepasst und auf 51 unterschiedlich wirtschaftenden Betrieben getestet. Für 30 biologisch und 21 konventionell bewirtschaftete Betriebe aus dem Ackerbau, Weinbau, der Fleisch- und der Milchproduktion wurde mit folgenden Indikatoren dargestellt, wie umweltfreundlich ihre Lebensmittelproduktion ist: Bedarf an nicht erneuerbaren Energieressourcen, Treibhauspotenzial, Stickstoff- und Phosphoreintrag in das Wasser, Phosphorverbrauch, Wirkung von Pestiziden und Schwermetallen auf den Boden, Abholzung und Flächenbedarf. Dabei gilt: Je geringer der Wert dieser Indikatoren auf

## Farmlife: Über die Ökobilanzen der landwirtschaftlichen Betriebe als Grundlage für nachhaltigeres Wirtschaften

**Forschungsfrage: Wie kann festgestellt werden, wie effizient einzelne Betriebe wirtschaften und wo Verbesserungspotenzial besteht?**

einem Betrieb ausfiel, desto besser die betriebliche Ökobilanz.

Erstes Ergebnis der Studie: Die Umweltwirkungen der Betriebe unterscheiden sich in Österreich ganz wesentlich. Der Energiebedarf pro Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche war beim energieeffizientesten Betrieb etwa acht Mal höher als beim energieineffizientesten Betrieb. Die Wirkung von Pestiziden und Schwermetallen auf den Boden unterschied sich zwischen einzelnen Betrieben sogar um das 94-fache. Zweites Ergebnis: Große Unterschiede zeigen für manche Betriebe großes Verbesserungspotenzial. Basierend auf der Untersuchung, welche Bewirtschaftungsentscheidungen – von der Düngung bis hin zum Maschineneinsatz – welche Umweltwirkung wie beeinflussen, konnte auch Licht in unsere Blackbox gebracht werden. Damit kann festgestellt werden, welche Aktivitäten sich am eigenen Betrieb besonders stark auf die Umwelt auswirken. Oder wo ganz konkrete Verbesserungsmaßnahmen gesetzt werden können.

Die Erkenntnisse dieses Projekts sind aber nicht nur für die 51 Test-Betriebe ein Wegweiser zu mehr Nachhaltigkeit. Dank des Praxistests kann die Methode – etwa von Betriebsberaterinnen und -beratern – nun auf weiteren Betrieben angewandt werden. Auch dort kann aufgezeigt werden, mit welchen Bewirtschaftungsanpassungen die Landwirtinnen und Landwirte einfach und wirtschaftlich vertretbar einen nächsten Schritt in Richtung Umweltverträglichkeit, Naturschutz und Ressourceneffizienz gehen können.

Weitere Informationen zum Forschungsprojekt finden Sie [hier](#).

## Entscheidungsunterstützung zur Klimawandelanpassung im Ackerbau: Über den effizienteren Ressourceneinsatz dank Sensoren, Drohnen und Co

- Forschungsfrage: Was muss ein Instrument zur Entscheidungsunterstützung in der Ackerbewirtschaftung können, um nicht nur am Papier die Klimawandelanpassung voranzutreiben, sondern auch in der Praxis?

Eines ist klar: Der Klimawandel ist eine der größten Herausforderungen für die Landbewirtschaftung und eine stabile Lebensmittelversorgung. Weniger klar hingegen ist, wie man dieser Herausforderung begegnen kann. Auf Erfahrungswerte kann man jedenfalls nur sehr eingeschränkt zurückgreifen: Aufgrund der neuen klimatischen Rahmenbedingungen, die oft von einem Extrem ins andere schwanken, müssen jahrhundertlang gehegte, gepflegte und verbesserte Bewirtschaftungspraktiken heute stark angepasst werden. Dank modernster Technologien können wir fehlende Erfahrungswerte aber zum Großteil schon kompensieren. Und das ist höchst notwendig, wollen wir doch dem Klimawandel trotzen, Ertragsmengen zumindest am gewohnten Niveau halten und dabei möglichst wenige Ressourcen verschwenden. Nur Pflanzen, die wirklich Wasser benötigen, sollen bewässert, nur Böden, die wirklich Nährstoffe benötigen, sollen gedüngt werden. Woher wissen Landwirtinnen und Landwirte aber, wo welcher Bedarf besteht und wann der beste Zeitpunkt für einen Eingriff ist? Heute existieren bereits zahlreiche Instrumente, die diese Entscheidungen erleichtern, die Klimawandelanpassung ermöglichen und damit auch unsere Lebensmittelversorgung sichern.

Genau diese Instrumente stehen im Mittelpunkt dieses Forschungsprojekts. Konkret wird im Sinne von Entwicklung und Evaluierung analysiert, ob und wie die Verknüpfung von

- ▶ wissenschaftlich geprüften Zusammenhängen in Pflanzenwachstumsmodellen,

- ▶ Spektralanalysen über Satelliten, Drohnen und Co
- ▶ sowie präzisen Wettervorhersagen

zu Ertragssicherung und Ressourcenschonung gleichermaßen beitragen können. (Wie) können die Pflanzenwachstumsmodelle wirklich präzise Auskunft über die Rahmenbedingungen – den Nährstoffgehalt, den Düngbedarf oder das Bodenwasser – für das Pflanzenwachstum am betrachteten Standort geben? (Wie) kann mittels Spektralanalysen – also Farbmessungen der Blätter und Stängel – tatsächlich aufgedeckt werden, wo nicht nur theoretisch, sondern auch ganz praktisch Handlungsbedarf in der Pflanzenernährung besteht? Und (wie) können Wetterprognosen wirklich mit hoher Wahrscheinlichkeit aufzeigen, ob Eingriffe dringend notwendig sind oder das Wetter Abhilfe schaffen wird?

Damit Angebote gefunden werden, die nicht nur die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, sondern vor allem die Praktikerinnen und Praktiker zufriedenstellen, geht das Projekt über die Entwicklung und Evaluierung von Entscheidungs-Unterstützungsinstrumenten hinaus also noch einen Schritt weiter. Es fragt danach, was es braucht, um aus einem hochkomplexen Top-Instrument ein Instrument zu machen, das auch für die Praxis hochrelevant ist. Also ein Instrument, das leicht anwendbar, verlässlich und trotzdem geeignet ist, dem Klimawandel zu trotzen, die Ressourcen zu schonen und die Versorgung sicherzustellen.

Weitere Informationen zum Forschungsprojekt finden Sie [hier](#).



„Wir wollen nicht nur erforschen, was machbar ist. Wir wollen erforschen, was brauchbar ist. Es können noch so viele Tools in der Theorie vielversprechend sein. Aber nur wenn sie dann auch tatsächlich praktischen Mehrwert haben und gerne angewandt werden, kommt es zur Klimawandelanpassung und im besten Falle zur Erhöhung der Ressourceneffizienz.“

**HANS-PETER KAUL UND MARLENE PALKA**  
Leiter des Departments für Nutzpflanzenwissenschaften sowie des Instituts für Pflanzenbau, Universität für Bodenkultur Wien // Dissertantin ebendorf



<b>Forschungseinrichtung:</b> Universität für Bodenkultur Wien	
<b>Forschungsrichtung:</b> Pflanzenbau, Meteorologie, Klimatologie	
<b>Projektleiter:</b> Hans-Peter Kaul	
<b>Status:</b> in Bearbeitung – Projektende: März 2023	
<b>Forschungsgebiet:</b> Österreich	
<b>Förderung durch:</b> Niederösterreichische Forschungs- und Bildungsges.m.b. H. (NFB)	



„Die vielfältige Expertise des PLF-Hubs – ob in der Entwicklung neuer Technologien oder Algorithmen – ist einzigartig. Durch die Zusammenarbeit mit Forscherinnen und Forschern unterschiedlichster Bereiche können die besten Innovationen angestoßen und entwickelt werden.“

**MACIEJ OCZAK**

Leiter des Precision-Livestock-Farming-Hubs und wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Tierschutzwissenschaften und Tierhaltung, Veterinärmedizinische Universität Wien



**Forschungseinrichtung:**  
Veterinärmedizinische Universität Wien (+weitere Hub-Mitglieder)



**Forschungsrichtung:**  
Nutztierwissenschaften, Bio-Engineering



**Projektleiter:**  
Maciej Oczak



**Status:**  
2019 initiiert und auf Dauer angelegt



**Forschungsgebiet:**  
Österreich



**Förderung durch:**  
diverse Förderstellen der im Hub gebündelten Einzelprojekte

## Precision-Livestock-Farming-Hub: Über den Vorteil von automatisiertem und sensorbasiertem Monitoring unserer Nutztiere

**Forschungsfrage: (Wie) kann die Digitalisierung in der Tierhaltung zur Verbesserung von Tierwohl und Nachhaltigkeit eingesetzt werden?**

Laufend werden neue Technologien und Anwendungen entwickelt – nicht zuletzt für unsere Nutztiere. Auch die Veterinärmedizinische Universität Wien investiert daher in die digitale Zukunft. So hat sie etwa 2019 die Forschungsgruppe „Precision Livestock Farming Hub“ (PLF-Hub) gegründet. Mit dieser Forschungsgruppe soll die Forschung rund um Tiergesundheit, Tierverhalten und Tierwohlbefinden im Zusammenhang mit Digitalisierung – ganz speziell durch das laufende Tier-Monitoring durch vielfältige Sensoren – gefördert werden. Und zwar durch einen gemeinschaftlichen Ansatz, nämlich durch die Zusammenarbeit innerhalb der Universität, aber auch mit nationalen und internationalen Expertinnen und Experten. Sogar Zoetis, Weltmarktführer in der Herstellung von Arzneimitteln und Impfstoffen für Haus- und Nutztiere, konnte bereits für eine strategische Partnerschaft im Rahmen des Hubs gewonnen werden. Was aber beschäftigt den PLF-Hub genau? Im Mittelpunkt steht die Forschung, wie mit innovativen, digitalen Technologien umfassende Gesundheitsdaten von Nutztieren erhoben, ausgewertet und zur Früherkennung von Krankheiten, Ernährungszustand oder Fruchtbarkeit eingesetzt werden können. So wollen die Hub-Mitglieder beantworten, wie die Tierhaltung, das tierische Umfeld und auch der Einsatz von Futtermitteln oder Medikamenten letztlich tier- und umweltfreundlicher gestaltet werden können.

In die Forschungsrichtung des PLF-Hubs geht auch das Forschungsprojekt D4Dairy an der Veterinärmedizinischen Univer-

sität Wien, das über die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) gefördert wird. Es arbeitet unter anderem an digitalen Managementsystemen für Milchviehbetriebe. Klingt komplex – vereinfacht aber die Arbeit: In diesem Projekt werden beispielsweise digitale Instrumente zur Entscheidungsunterstützung erarbeitet. Dies erfolgt unter Einbeziehung unzähliger Daten, die im Milchkuhstall über automatische Futtersysteme, über Klima- und Tiersensoren oder auch ganz einfach über händische Aufzeichnungen etwa zum Medikamenteneinsatz anfallen. Sind meine Tiere gesund? Oder brauchen die Tiere wirklich gerade Antibiotika? Konkrete Tierhaltungsfragen könnten mit derartigen neuen Instrumenten einfacher beantwortet und die richtigen Entscheidungen faktenbasiert und schneller getroffen werden. Andererseits wird in diesem Projekt erforscht, welche Daten es denn zusätzlich braucht, um die Tierhaltung wie auch die Tierzucht den ökologischen, gesellschaftlichen und ökonomischen Anforderungen gemäß weiterzuentwickeln. Und welche neuartigen Instrumente und Analysemethoden es braucht, um genau diese Daten erheben und anschließend auch leicht verständlich aufbereiten zu können. Langfristig sollen auch so die Fitness der Tiere und ihre Leistung gesteigert werden – und mit weniger, dafür gezielterem Einsatz von Ressourcen und mehr Tierwohl qualitativ hochwertige Lebensmittel in ausreichender Menge hergestellt werden können.

Weitere Informationen zum Precision-Livestock-Farming-Hub sowie zu den Einzelprojekten finden Sie [hier](#).

## FT/SNG-Reallabor: Über Kraftstoffe aus Holz und Abfall

**Forschungsfrage: Ist die Gewinnung von Diesel und Gas aus land- und forstwirtschaftlichen (Rest-)Stoffen technisch und wirtschaftlich machbar?**

Was an Stoffen in Land- und Forstwirtschaften nicht mehr gebraucht wird, ist oft kein Abfall, sondern wertvolles Material, das an anderer Stelle wiedereingesetzt oder weiterverarbeitet werden kann: Etwa in der Herstellung von Kraftstoffen, die wiederum unsere Traktoren oder Erntemaschinen antreiben. So die Idee. Der Frage, ob und wie die Idee tatsächlich in die Praxis übersetzt werden kann, wurde nun im Forschungsprojekt „Reallabor zur Herstellung von FT-Treibstoffen und SNG aus Biomasse und biogenen Reststoffen für die Land- und Forstwirtschaft“ auf den Grund gegangen. Konkret wurde untersucht, ob Land- und Forstwirtschaft ihren Beitrag für den Klimaschutz weiter ausbauen und die bislang eingesetzten fossilen Kraftstoffe ersetzen kann – durch sogenannte biogene Kraftstoffe aus eigener Biomasse und eigenen Reststoffen.

Herzstück dieses Projekts war die Erarbeitung eines umfassenden Konzepts für ein „Reallabor“, das den gesamten Produktionsprozess von der Zufuhr der Biomasse/der Reststoffe bis zur finalen Gewinnung biogener und CO<sub>2</sub>-neutraler Kraftstoffe – Erdgasersatz und FT-Diesel – genau abbildet. So skizziert das Projekt „Reallabor“ mittelfristig den Weg zur praktischen Umsetzung und der vollständigen Defossilisierung der Land- und Forstwirtschaft. Die untersuchten Kraftstoffe gehen dabei auf das Fischer-Tropsch-Verfahren zurück, bei dem Kohlenstoffmonoxid (CO) und Wasserstoff (H<sub>2</sub>) zu flüssigen Kohlenwasserstoffen umgewandelt werden. Also zu Stoffen, die auch wesentliche Bestandteile von Diesel und Erdgas – und auch ihren nicht-fossilen Ersatzprodukten – darstellen. Basierend auf Fließbildern wurde dargestellt, welche Verfahrensschritte für die innovative Kraftstoffgewinnung notwendig sind und welche Energie- und Massenströme fließen. Neben dem Fischer-Tropsch-Verfahren wird auch eine an der TU Wien entwickelte Technologie – die Zweibettwirbelschicht-Gaserzeugung – eingesetzt. Die Zwei-

bettwirbelschicht-Gaserzeugung ist ein thermo-chemisches Verfahren zur Erzeugung eines Produktgases, welches zu flüssigem Fischer-Tropsch Kraftstoff oder auch zu biogenem synthetischem Erdgas weiterverarbeitet werden kann. Das Projekt kam zum Schluss, dass zur Versorgung der heimischen Land- und Forstwirtschaft mit nachwachsenden Kraftstoffen etwa 1-2 Millionen Tonnen Biomasse, Reststoffe oder Abfälle notwendig sind. Um diese Stoffe in die gewünschten Kraftstoffe umwandeln zu können, bedarf es einer Holzgas- sowie neun Holzdiesel-Anlagen mit einer Leistung von je 100 MW. Zum Vergleich: Eine große Windenergieanlage hat eine Leistung von bis zu 9 MW. Aufbauend auf diesen technischen Erkenntnissen wurden die wirtschaftlichen und gesetzlichen Rahmenbedingungen im Detail betrachtet. Gibt und braucht es etwa finanzielle Unterstützungen, die die Land- und Forstwirtschaften und -wirte beim Aufbau ihrer eigenen Kraftstoff-Raffinerien fördern? Das Projekt zeigt klar: Mit der einen oder anderen (staatlichen) Lenkungsmaßnahme kann die Land- und Forstwirtschaft fossile Kraftstoffe nicht nur am Papier, sondern langfristig auch in der Praxis ersetzen. Für eine finanzielle Umsetzbarkeit bedarf es in Zukunft – so die Schätzungen – einer Investitionsförderung von 45 %, einer Ökodieselpauschale von etwa 1,3 € pro Liter oder einer CO<sub>2</sub>-Steuer in der Höhe von 114 € pro Tonne. Selbst tragen kann sich dieses Vorhaben also zwar (noch) nicht. Aber es ermöglicht der Land- und Forstwirtschaft, sich künftig selbst mit nachwachsenden Energieträgern zu versorgen und von fossilen Energieträgern zu befreien. Und ganz nebenbei das Klima zu schützen und Stoffe sinnvoll zu nutzen, die sonst vielleicht im Abfall gelandet wären.

Weitere Informationen zum Forschungsprojekt finden Sie [hier](#).

„Der Energieverbrauch in der Landwirtschaft ist vergleichsweise gering. Er entspricht nur etwa 10 % der bereits eingesetzte Bioenergie. Der Sektor kann es daher realistisch schaffen, sich selbst mit den nötigen Kraftstoffen zu versorgen. Beispielsweise können dazu Schadholz und andere Reststoffe dank dieser innovativen Technologie sinnvoll und effizient genutzt werden.“

**HERMANN HOFBAUER**  
emeritierter Professor an der Technischen Universität Wien



**Forschungseinrichtung:**  
Technische Universität  
Wien



**Forschungsrichtung:**  
Verfahrenstechnik,  
Zukunftsfähige Energie-  
technik



**Projektleiter:**  
Hermann Hofbauer



**Status:**  
bereits abgeschlossen –  
Juli 2020



**Forschungsgebiet:**  
Österreich



**Förderung durch:**  
Bundesministerium für  
Landwirtschaft, Regionen  
und Tourismus





„Die Digitalisierung bietet enormes Potenzial für die Landwirtschaft. Um es nutzen zu können, braucht es universitäts- und fächerübergreifende Zusammenarbeit und Austausch mit der Praxis. Erst das Miteinander in Forschung, Beratung und Praxis wird es ermöglichen, sinnvolle und nachhaltige Lösungen zu erarbeiten. Die Gründung der Innovationsplattform ist ein wichtiger Wegbereiter dafür und wir hoffen auf ein reges Interesse der Praxis, sich im Partnerbetrieбенetzwerk des DiLaAg einzubringen.“

**ANDREAS GRONAUER**  
Leiter des Instituts für Landtechnik, Universität für Bodenkultur Wien



**Forschungseinrichtung:**  
Universität für Bodenkultur  
Wien, Technische Universität  
Wien, Veterinärmedizinische  
Universität Wien



**Forschungsrichtung:**  
viele verschiedene



**Projektleiter:**  
Andreas Gronauer



**Status:**  
2019 initiiert und auf  
Dauer angelegt



**Forschungsgebiet:**  
Österreich



**Förderung durch:**  
Land Niederösterreich,  
Forum Morgen Privat-  
stiftung

## DiLaAg: Über die Digitalisierung, das Sichtbarmachen von Verbesserungspotenzialen und das Entwickeln von Lösungsansätzen für und mit der Landwirtschaft

Forschungsfrage: Wie kann man die Digitalisierung nutzen, um die Landwirtschaft nachhaltiger und ressourceneffizienter zu gestalten?

Damit wir wissen, wie wir die Bewirtschaftung nachhaltiger gestalten können, müssen wir die vielen Wechselbeziehungen viel umfassender verstehen. Die Digitalisierung – also das Zusammenspiel von Sensoren, computergestütztem Expertinnen- und Expertenwissen, vielfältigen Informationsquellen sowie deren Vernetzung und Online-Verfügbarkeit – kann dabei unterstützen. War es vor wenigen Jahrzehnten noch undenkbar, größere Mengen an Daten zu sammeln oder gar zu verarbeiten, sind heute unzählige digitale Tools rund um die Uhr für uns im Einsatz, um Informationen zu erheben, auszuwerten und als Grundlage für vorausschauende Bewirtschaftungsmaßnahmen in der Praxis aufzubereiten. Doch die künftigen Anwenderinnen und Anwender müssen gut geschult sowie beraten sein, Forschung und Entwicklung müssen die Bedürfnisse der Praxis berücksichtigen sowie die Technologien laufend verbessern und an die aktuellen Anforderungen anpassen. Um die Kompetenzen zu bündeln und gemeinsam an Innovationen zu arbeiten, wurde im Jahr 2019 eine neue Innovationsplattform als Knotenpunkt für die Digitalisierung in der Landwirtschaft geschaffen – das „Digitalisierungs- und Innovationslabor in den Agrarwissenschaften“. Die wissenschaftlich treibenden Kräfte entspringen den drei beteiligten Universitäten – der Universität für Bodenkultur Wien, der Veterinärmedizinischen Universität Wien sowie der Technischen Universität Wien. Die Universitäten konzentrieren sich jeweils auf ihre Expertise in den eigenen Forschungsbereichen und verknüpfen diese in einer fächerübergreifenden Zusammenarbeit. Im Mittelpunkt der Plattform stehen derzeit acht Dissertationsprojekte, die hochaktuelle Fragen rund um die Digitalisierung in der Praxis aufgreifen:

- ▶ Wie kann ein Roboter funktionieren, der uns künftig bei der Entfernung von Unkräutern unterstützen wird?
- ▶ Welche Daten aus Feldversuchen haben wir schon und welche benötigen wir noch, um neuere, bessere und leistungsfähigere digitale Tools entwickeln zu können?
- ▶ Wie können fehlende Daten durch maschinelles Lernen ergänzt oder ersetzt werden?
- ▶ Wie kann man Daten sicher sammeln, teilen und so eine lückenlose Rückverfolgbarkeit garantieren?
- ▶ Und welchen Effekt hat die Digitalisierung mit all diesen und vielen weiteren Anwendungsmöglichkeiten tatsächlich auf die Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft?

Um Theorie und Praxis ganz im Sinne des Plattformgedankens zu vernetzen, werden zu diesen Forschungsfragen Feldversuche auf Praxisbetrieben durchgeführt. So wird das Verbesserungspotenzial gleich unmittelbar untersucht. Letztlich sollen die Erkenntnisse aus dem Praxistest dabei helfen, innovative Lösungsansätze zur Stärkung der ökologischen, ökonomischen und sozialen Nachhaltigkeit zu entwickeln. Lösungsansätze, die weithin angewandt werden können – und von den Land- und Forstwirtinnen und -wirten dank ihrer Vorzüge auch tatsächlich gerne angewandt werden.

Weitere Informationen zur Innovationsplattform finden Sie [hier](#).

Übrigens: Die Innovationsplattform DiLaAg ist auch Partnerin des Precision-Livestock-Farming-Hubs (siehe oben)!

## MIX-ENABLE: Über den Vorteil von mehr Vielfalt oder weniger Spezialisierung für die (Bio-)Tierhaltung

Forschungsfrage: Welchen Einfluss hat die Haltung von mehreren Tierarten auf Nachhaltigkeit und Robustheit der Bio-Betriebe?

Landwirtschaftliche Betriebe haben sich in den letzten Jahrzehnten immer stärker spezialisiert, zum Beispiel auf eine Tier- und Produktionsart. Dadurch steigt das Risiko für Betriebsleiterinnen und -leiter, denn ein Ausfall kann im schlimmsten Fall zum Verlust der Lebensgrundlage führen. Auf der Suche nach nachhaltigeren und robusteren Bewirtschaftungsweisen traten vielfältigere Betriebe, also Betriebe mit Pflanzen- und Tierproduktion oder mehreren Tierarten, als Alternative in den Vordergrund. Denn eine vielfältige Bewirtschaftung kann zu einer gleichmäßigeren Verteilung des finanziellen Risikos, einer effizienteren Ressourcennutzung und anderen Vorteilen für Tier und Mensch beitragen. Zum Beispiel ermöglicht das Weiden von unterschiedlichen Tierarten zeitgleich oder nacheinander eine potenziell bessere Nutzung von Weiden: Was die eine Tierart dort an Gräsern und Kräutern übriglässt, ist für die andere Tierart vielleicht ein Leckerbissen und kann bei kombinierter Beweidung gut verwertet werden, anstatt im Spätherbst ungenutzt wieder abzusterben.

Mit den möglichen Vor- und Nachteilen von derartigen Betrieben beschäftigt sich aktuell das Forschungsprojekt „MIX-ENABLE“. Bei Befragungen von Bio-Landwirtinnen und -Landwirten in sieben europäischen Ländern wurden ökonomische, ökologische und soziale Aspekte der Bewirtschaftung mit mehr als

einer Tierart erfasst, um die Nachhaltigkeit und Anpassungsfähigkeit dieser Betriebe zu untersuchen. Auf dieser Grundlage können erste Aussagen über Bio-Betriebe mit mehr als einer Tierart getätigt werden, zum Beispiel über die Zufriedenheit der Betriebsleiterinnen und -leiter oder die angewandten Managementstrategien. Der Praxistest ist in diesem Forschungsprojekt dabei genauso wichtig wie die theoretische Weiterentwicklung. Im Rahmen des Projekts wurden daher drei Praxisversuche zur gemischten Tierhaltung auf Versuchsbetrieben durchgeführt: Eine rotierende – also zeitlich aufeinander folgende – Beweidung von Rindern und Schafen (Schweiz) sowie eine gemeinsame Beweidung von Rindern und Schafen (Frankreich) bzw. Rindern und Masthühnern (Deutschland). Auf der Grundlage der Praxisversuche und der Befragungsdaten werden innovative Modelle entwickelt, die verschiedene Rahmenbedingungen – zum Beispiel klimatische Ereignisse oder Marktschwankungen – unter verschiedenen Managementstrategien in Hinblick auf Produktivität und wirtschaftlichen Erfolg simulieren sollen. Aufbauend auf diesem Wissensfundament wird gemeinsam mit den Landwirtinnen und Landwirten daran gearbeitet, zukunftsfitte Strategien zu entwickeln, um die Bio-Tierhaltung mit mehreren Tierarten durch innovative Ideen nachhaltiger zu gestalten.

Weitere Informationen zum Forschungsprojekt finden Sie [hier](#).



©Daniela Kotlik

„Ein hoher Spezialisierungsgrad kann für die Betriebe kurzfristig gewinnbringend sein. Doch uns interessiert: Wie sind landwirtschaftliche Betriebe mit mehr als einer Tierart aufgebaut und können sie zu einer nachhaltigeren Bewirtschaftung beitragen? In Zeiten von Klimawandel und Ressourcenknappheit ist das eine essenzielle Frage.“

CHRISTOPH WINCKLER UND LISA SCHANZ  
Professor am Institut für Nutztierwissenschaften, Universität für Bodenkultur Wien // Projektmitarbeiterin ebendorf



©Lisa Schanz

**Forschungseinrichtung:**  
Universität für Bodenkultur Wien



**Forschungsrichtung:**  
Nutztierwissenschaften



**Projektleiter:**  
Christoph Winckler (für BOKU)



**Status:**  
in Bearbeitung –  
Projektende: September 2021



**Forschungsgebiet:**  
Europäische Union



**Förderung durch:**  
Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus sowie Europäische Kommission (und weitere)

