

#02 23 *inform*

MAGAZIN FÜR PFLANZENZÜCHTUNG UND SAATGUTPRODUKTION



Illustration: ©Roland Reznicek

Aus der Atmosphäre in den Boden

ZUKUNFTSWEISENDE PARTNERSCHAFTEN

Brückenschlag zwischen Theorie und Praxis.

CARBON FARMING UND HUMUSZERTIFIKATE

Potenziale, Risiken und Unsicherheiten im Fokus.

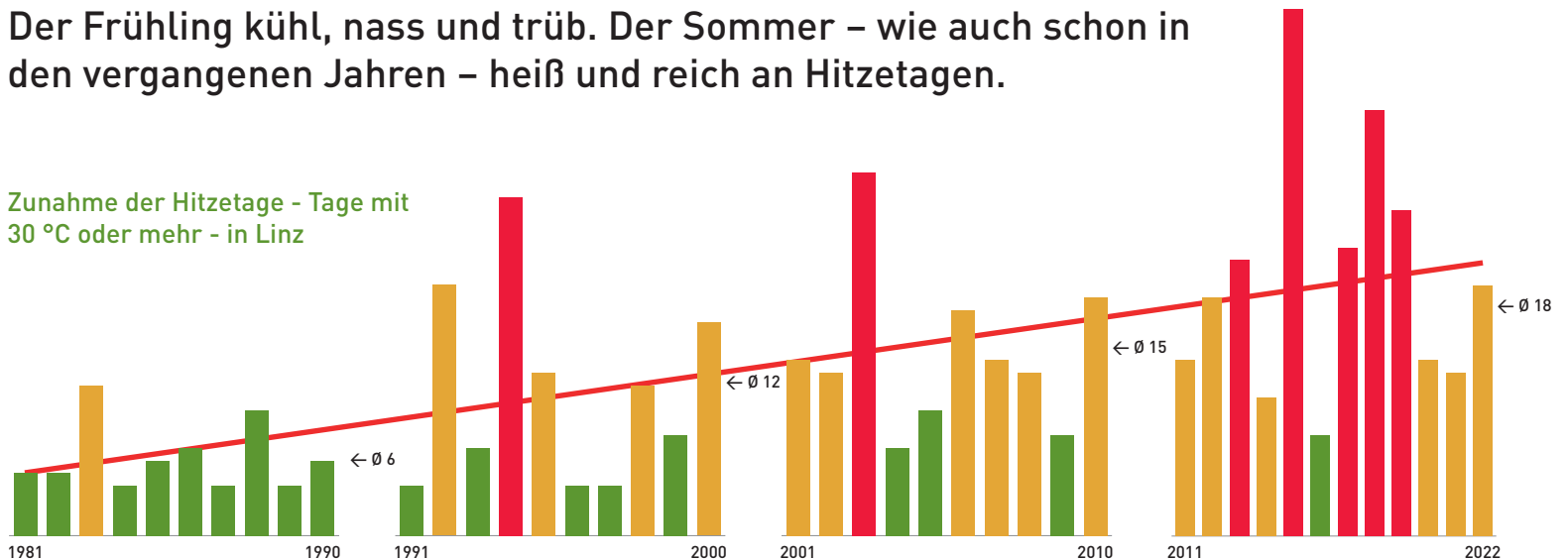
RÜCKKEHR DES WEIZENSTEINBRANDS

Forschung, Züchtung und Praxis in engem Schulterschluss.

Nasses Frühjahr, heißer Sommer?

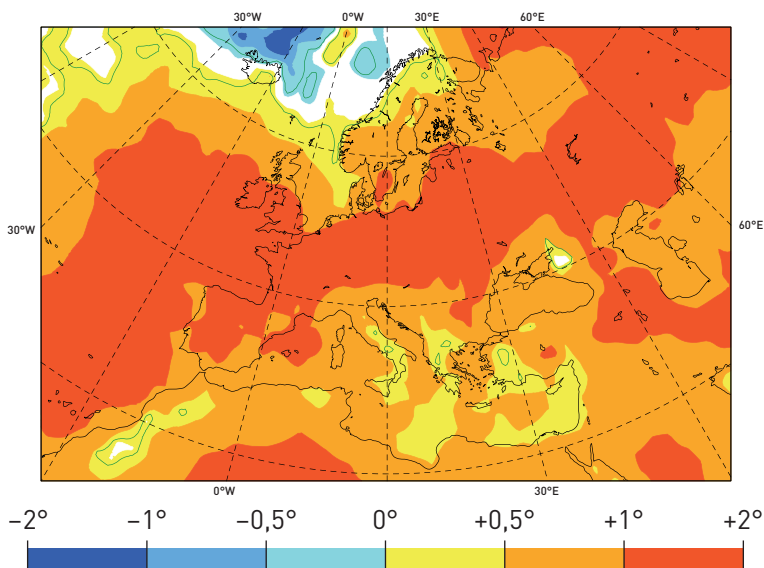
Der Frühling kühl, nass und trüb. Der Sommer – wie auch schon in den vergangenen Jahren – heiß und reich an Hitzetagen.

Zunahme der Hitzetage - Tage mit 30 °C oder mehr - in Linz



Tiefdruckgebiete brachten in den Frühlingsmonaten ergiebigen Regen und die Trockenheit der Wintermonate ging damit zu Ende. Mit Niederschlägen von teilweise über 100 mm in 48 Stunden wurden eine bereits drohende Trockenheit gebannt und Wasserreserven aufgefüllt. Doch obwohl in diesem Jahr die ersten Hitzetage – Tage mit mehr als 30 Grad Celsius – bis Mitte Juni auf sich warten ließen, stehen auch heuer wieder die Thermometer auf Rot, wie eine Temperaturprognose des EU-Klimawandeldienstes Copernicus für Juli bis September zeigt. Die Saisonalprognosen der Wettermodelle gehen davon aus, dass mit einem überdurchschnittlich warmen Sommer zu rechnen ist. Dass Hitzerekorde mittlerweile zur Normalität wurden, zeigt die Anzahl der Hitzetage der vergangenen vier Jahrzehnte. Diese Zahl hat sich seit dem Jahr 1981 verdoppelt bzw. verdreifacht.

Temperaturprognose Juni–September 2023
Abweichung vom Durchschnitt 1993–2016



Temperaturprognose des EU-Klimawandeldienstes Copernicus für Juli bis September: In Europa ist erneut mit einem überdurchschnittlich warmen Sommer zu rechnen.

© 2020 European Centre for Medium-Range Weather Forecasts(ECMWF)

Starkregen als Folge der Erderwärmung

Ein Ergebnis der Erderwärmung, die durch die beiden Grafiken veranschaulicht wird, sind extreme Wetterereignisse. Die höheren Temperaturen der Atmosphäre führen dazu, dass mehr Wasserdampf aufgenommen werden kann, wodurch Niederschläge intensiver werden. Wie heftig solche Niederschläge sein können, zeigen neue Regenrekorde. So wurde in Oberösterreich beispielsweise an der Wetterstation der GeoSphere Austria in Wels/Schleißheim der Regenrekord gebrochen. Denn dort regnete es Anfang Juni 125 Liter pro Quadratmeter – das meiste davon innerhalb von nur zwei Stunden.

„Einerseits müssen wir aufgrund der zunehmenden Hitze und der immer länger andauernden Trockenperioden in Zukunft vermehrt mit Dürreschäden in der Landwirtschaft rechnen. Das sehen wir im heurigen Jahr an bereits eingetretenen Dürreschäden bei Winterweizen. Andererseits werden auch Hagel- und Starkregenereignisse immer intensiver. Wir als Österreichische Hagelversicherung bieten mit der umfassendsten Produktpalette Europas den Landwirtinnen und Landwirten eine Absicherung für diese Risiken. Damit angesichts des Klimawandels ein Weiterwirtschaften für die landwirtschaftlichen Betriebe möglich ist, wird die Prämie von Bund und Land mit insgesamt 55 Prozent gefördert“, so Ing. Wolfgang Winkler, Landesdirektor der Österreichischen Hagelversicherung in Oberösterreich, zu den Herausforderungen in der Landwirtschaft.



Nähere Informationen:

Landesdirektor Ing. Wolfgang Winkler
+43 664 411 84 75, winkler@hagel.at,
www.hagel.at

HV
ÖSTERREICHISCHE
HAGELVERSICHERUNG



BODEN GUT MACHEN – AM ACKER UND IM HÖRSAAL

Die Landwirtschaft steht vor großen Herausforderungen: Der Green Deal, der Klimawandel und steigende Technologisierung beeinflussen die Branche maßgeblich.

Der Green Deal der Europäischen Kommission strebt bis 2050 Klimaneutralität an. Dieses ehrgeizige Ziel beinhaltet zahlreiche Vorgaben und Konzepte, darunter auch Carbon Farming.

Doch was verbirgt sich genau hinter diesem Ansatz? Welche konkreten Maßnahmen werden ergriffen und welche Unsicherheiten und Risiken sind damit verbunden? Darüber hinaus stellt sich die Frage, wie sich das Carbon Farming auf landwirtschaftlichen Betrieben umsetzen lässt. Diese Themen werden in der aktuellen Ausgabe unseres Fachmagazins ausführlich behandelt.

Besonders interessant ist dabei der Blick nach Österreich, wo heimische Landwirte bereits einen bedeutenden Beitrag zur Kohlenstoffbindung im Boden und CO₂-Reduktion leisten. Durch die Umsetzung von humusaufbauenden Maßnahmen im Rahmen der ÖPUL-Programme sowie die Effizienzsteigerung in der Produktion haben Landwirte aktiv zur Reduzierung von Treibhausgasen beigetragen. Es ist beeindruckend zu sehen, dass rund 80 % der österrei-

chischen Landwirte am Agrarumweltprogramm teilnehmen, was ihr starkes Engagement und ihren Einsatz für den Klima- und Umweltschutz verdeutlicht.

Gleichzeitig stehen die Landwirte vor wachsenden Herausforderungen in Bezug auf Produktion, gesetzliche Rahmenbedingungen und den Einsatz neuer Technologien. Die agrarische Fachwelt benötigt gut ausgebildete Fachkräfte, die in der Lage sind, diesen steigenden Anforderungen gerecht zu werden. Daher setzen wir uns aktiv für die Ausbildung und Förderung hochqualifizierter Landwirtschaftsexperten ein. In Zusammenarbeit mit der Fachhochschule Wiener Neustadt GmbH am Campus Francisco Josephinum in Wieselburg bieten wir den Studierenden des Bachelorstudiengangs "Agrartechnologie & Digital Farming" wertvolle Berufspraktika an. Diese Verbindung von Ausbildung, angewandter Forschung und Praxis schafft eine optimale Umgebung, um zukünftige Fachkräfte bestmöglich auf die steigenden Anforderungen in der Landwirtschaft vorzubereiten.

Im Rahmen unserer Kooperation mit verschiedenen agrarischen Institutionen und Schulen präsentieren wir Ihnen in dieser Ausgabe auch eine interessante Studienarbeit zum Thema Zwischenfrucht und deren Einfluss auf die Bodenfruchtbarkeit, die in Zusammenarbeit mit der Fachhochschule Wels entstanden ist.

Neben den turbulenten Entwicklungen im Soja-Sektor – die Rekordernte in Brasilien beeinflusst den europäischen Markt – werfen wir auch einen Blick auf den Weizensteinbrand, der erhebliche Auswirkungen auf die Erntequalität hat. Als vielversprechende Alternative stellen wir Ihnen Wintermohn vor, eine Low-Input-Kultur mit großem Potenzial. Zudem bieten wir wertvolle Tipps zum Grünlandmanagement im Sommer sowie Tipps zur Ernte von Silomais.



Ing. Josef Fraundorfer
Geschäftsführer,
SAATBAU LINZ



INHALT

AUTOREN

Raimund Brandstetter MSc, SAATBAU LINZ
 Dr. Stefan J. Forstner BSc MSc, BFW Wien
 Dr. Markus Gansberger, FH Wiener Neustadt
 Ing. Dominik Grad, SAATBAU LINZ
 Ao.Univ.Prof. DI. Dr. Heinrich Grausgruber,
 BOKU Tulln
 DI Franz Xaver Hölzl, BWSB LK OÖ
 Bertalan Kruppa, Donau Soja
 Alexandra Lobmaier, Einböck GmbH
 DI Magdalena Lunzer, BOKU Wien
 Ing. Reinhard Resch, HBLFA Raumberg-
 Gumpenstein
 DI Leopold Rittler, Donau Soja
 DI Andrea Spanischberger, Bundes-
 ministerium für Land- und Forstwirtschaft,
 Regionen und Wasserwirtschaft
 PD DI Dr. Gerhard Soja, AIT Austrian Insti-
 tute of Technology GmbH und BOKU Wien
 PD Dr. Heide Spiegel, AGES
 Üblacker Christoph, BSc
 Philipp Zenger MSc, LK Stmk.

IMPRESSUM

Herausgeber und Verleger:
 SAATBAU LINZ eGen,
 Pflanzenzüchtung, Saatgutproduktion
 und Saatgutvertrieb
 A-4060 Leonding, Schirmerstraße 19,
 Tel. +43 (0)732 389 00-0, www.saatbau.com
www.saatbau.com/impressum/

Verantwortlich für den Inhalt im Sinne des
 Pressegesetzes: Johanna Fellnhöfer
 Für namentlich gezeichnete Beiträge ist der
 Autor verantwortlich.

Anzeigen direkt über den Verleger:
 SAATBAU LINZ
 Inform erscheint in zwangloser Folge
 mindestens 2-mal jährlich.

Hersteller:
 BTS Druckkompetenz GmbH,
 A-4209 Engerwitzdorf

Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit
 wurde auf geschlechtergerechte
 Formulierungen verzichtet,
 die gewählte Form gilt jedoch für
 Männer und Frauen gleichermaßen.



Agrartechnologie & Digital Farming

Agrarisches und technisches Know-How



INFOSPLITTER

Kurz gemeldet 5



AKTUELLES

Agrartechnologie &
 Digital Farming 6



UNTER DER LUPE

Carbon Farming
 und Green Deal 8

Humus in Ackerböden 12

Der globale
 Kohlenstoffkreislauf 14

Dealen mit Kohlenstoff 17

Wie Humuszertifikate
 tatsächlich zum Klimaschutz
 beitragen können 22

Carbon Farming
 mit Pflanzenkohle 28



Dealen mit Kohlenstoff

Carbon Farming und Humuszertifizierung



MARKT

Sojaanbau 2023
 Europa auf Wachstumskurs 32



WISSENSCHAFT • PRAXIS

Die Rückkehr des
 Weizensteinbrands 34

Wintermohn –
 Alternative für Profis 38

Tipps für Maisernte
 und Top-Maissilage 40

Zwischenfrucht –
 Einfluss von Mischungen
 auf Nährstoffgehalt 44

Optimale Erträge
 mit der richtigen Grünlandtechnik 47

KURZ GEMELDET

HERBSTANBAU

Neue Genetik für eine ertragreichere Ernte.

Die Herausforderungen des Vegetationsjahres 2023 haben Landwirte vor große Probleme gestellt: extreme Trockenheit, übermäßiger Regen und erneute Trockenperioden. Um diesen Bedingungen standzuhalten, sind klimafitte Sorten von entscheidender Bedeutung. Die Züchtung hat intensiv daran gearbeitet und konnte in den letzten Jahren bahnbrechende Neuzüchtungen in verschiedenen Kulturen verzeichnen. Besonders bemerkenswert sind der robuste Winterraps LG AUCKLAND, der trockenresistente Winterweizen ARTIMUS, das gesunde und standfeste Triticale LUMACO sowie die frühreife Hohertragsgerste JULIA. Die SAATBAU LINZ bietet einen umfassenden Überblick über diese neuen Sorten, die darauf abzielen, die Ernte 2024 zu verbessern und die Landwirtschaft zukunftssicher zu machen.



Mehr erfahren unter
www.saatbau.com

RAPSO-NEUERUNGEN

- Angepasste Produktionsrichtlinien und Kombinationsmöglichkeiten mit **Umweltprogrammen im ÖPUL 2023** steigern die Attraktivität.
- **RAPSO-Blühstreifen** auf ökologisch wertvollen Flächen möglich, um Lebensraum für Insekten und Wildtiere zu schaffen.
- **Biodiversitätsflächen** gemäß "UBB" können als RAPSO-Blühstreifen genutzt werden.
- Bei vorhandener Biodiversitätsfläche am Rapsschlag ist kein RAPSO-Blühstreifen erforderlich.
- Tagespreis und Poolvermarktung kombinierbar für RAPSO-Vertragslandwirte.
- **RAPSO-Feldtafel** gut sichtbar am Feld aufstellen.



Mehr erfahren unter
www.saatbau.com

RAPSBEGLEITSAAT

Im ÖPUL 2023 wird erstmals die Anlage einer Begleitsaat im Rapsbestand bis zum 15. September in der Variante 7 mit 90 €/ha gefördert. Die Rapsbegleitsaatmischung RAPSFIT, der SAATBAU LINZ erfüllt perfekt die Anforderungen. Ein Herbizideinsatz nach dem Vierblattstadium des Rapses bis zum Ende des Begrünungszeitraums (31. Januar des Folgejahres) ist nicht erlaubt.



Mehr erfahren unter
www.saatbau.com

BWL ÖDÜPLAN PLUS Österreichischer Düngerplaner

Das verbesserte EDV-Aufzeichnungsprogramm der Boden.Wasser.Schutz.Beratung (LK OÖ) ist mobil nutzbar, erfüllt gesetzliche Anforderungen und wichtige ÖPUL-Maßnahmen. Preis: € 220 inkl. USt. kostenlose Testversion zeitlich befristet verfügbar. Automatische Plausibilitätsprüfung, aktuelle Version, sichere Daten. Optimiert für Handy und Tablet. Lizenz für ÖPUL 2023 und Verlängerungen. Kein Wartungsvertrag nötig. Entdecken Sie die Zukunft der digitalen Aufzeichnung!



Mehr erfahren unter
www.bwsb.at



Foto: © BMLRT, Paul Gruber

Kombination von
agrarischem und
technischem Know-
How.

SAATBAU LINZ und FH Wiener Neustadt schaffen **wegweisende Zusammenarbeit** für die **agrарische Zukunft**.

Die agrарische Fachwelt steht vor einer hohen Nachfrage nach gut ausgebildeten Fachkräften, die über umfangreiches Wissen und Kompetenzen im Bereich der landwirtschaftlichen Prozesse und des Einsatzes neuer Technologien verfügen. Aktuell sind die Informationstechnologie und die Mechatronik wesentliche Treiber des technologischen Fortschrittes, welche unser tägliches Leben und die Landwirtschaft prägen. Insofern spielen Fachkräfte eine entscheidende Rolle, welche diese Entwicklungen sinnvoll gestalten, im Service unterstützen oder das Potenzial sinnvoll nutzen können.

INTEGRATION VON AUSBILDUNG, FORSCHUNG, PRAXIS

Die Kooperation zwischen SAATBAU LINZ und der Fachhochschule Wiener Neustadt GmbH am Campus Francisco Josephinum in Wieselburg bietet eine ideale Umgebung

für eine nahtlose Integration von Ausbildung, angewandter Forschung und Praxis. Die Studierenden haben im Rahmen der Kooperation die Möglichkeit, von Montag bis Mittwoch den FH-Bachelorstudiengang "Agrartechnologie & Digital Farming" in Wieselburg zu besuchen und den Rest der Woche ihr theoretisches Wissen in einer realen landwirtschaftlichen Umgebung anzuwenden und praktische Erfahrungen in einem zukunftssträchtigen Berufsfeld zu sammeln.

AGRARISCHES UND TECHNISCHES KNOW-HOW

Die Lektoren des Bachelorstudiums vermitteln den Studierenden agrарisches und technisches Know-How unter Einbeziehung der digitalen Schlüsselkompetenzen, deren Hybridqualifikation in der Praxis dringend gebraucht wird. Die Studierenden lernen die neuesten Technologien

praktisch kennen und beschäftigen sich mit deren Daten, welche von unterschiedlichsten Datenquellen wie u. a. von Sensoren und Kameras auf Maschinen, Drohnen oder Satelliten stammen. Zur Bewältigung dieser Datenmengen arbeiten die Studierenden mit den neuesten Methoden wie beispielsweise der künstlichen Intelligenz und wenden diese an landwirtschaftlichen Fragestellungen an, um u. a. Applikationskarten für die Saat, die Düngung, etc. zu erstellen oder um in weiterer Folge Unkräuter punktgenau bekämpfen zu können.

Zur sinnvollen Interpretation der Daten ist agrарisches Wissen erforderlich. Nur so können auch die richtigen fachlichen Schlüsse gezogen und sinnvolle Lösungen für die Praxis entwickelt werden. Durch den richtigen Einsatz erhalten wir wertvolle Informationen über die Standortbeschaffenheit der Böden

Bewerbungen
Berufspraktikum:





und die aktuellen Pflanzenbestände und können hiermit die Kulturführungsmaßnahmen besser und zielgerichteter durchführen. Beispielsweise indem wir bei Mais die Saatstärke an die jeweiligen Standortbedingungen anpassen und somit bei unterschiedlicher Bodenbeschaffenheit die Nährstoff- und Wasserversorgung der Einzelpflanzen sicherstellen können. Oder indem wir bei Getreide die N-Düngung kleinräumig an die aktuelle Pflanzenentwicklung anpassen und somit die N-Effizienz verbessern. Zum einen können Ertragspotenziale besser genutzt bzw. Ernteerträge und -qualitäten abgesichert werden und zum anderen werden auch Lösungen geschaffen, welche Ökonomie und Ökologie näher zusammenbringen und Antworten für ändernde Rahmenbedingungen bieten.

SAATBAU LINZ ALS PARTNER UND IMPULSGEBER FÜR STUDIERENDE

Die SAATBAU LINZ investiert bereits viele Jahre in den Smart Farming Bereich und insofern möchte die SAATBAU LINZ als Partner und Unterstützer der „Fachhochschule Wiener Neustadt GmbH – Campus Francisco Josephinum“ den Studierenden einen Einblick in ein international agierendes Saatgutunternehmen geben. Die Studierenden sollen hierbei die Tätigkeitsbereiche des Unternehmens kennenlernen und werden darüber hinaus als wertvolle Impulsgeber für aktuelle Entwicklungen, für kreative Ideen sowie für innovative Lösungsansätze in der Agrarbranche gesehen. Ein erfolgreich absolviertes Berufspraktikum bei

SAATBAU LINZ dient nicht nur als herausragende Werbung für die Qualität der Ausbildung, sondern bietet den Studierenden auch die Möglichkeit, ihre Fähigkeiten und Kenntnisse in einem realen Arbeitsumfeld zu erproben und weiterzuentwickeln. Durch die praktische Anwendung ihres erlernten Wissens können die Studierenden wertvolle Erfahrungen sammeln und sich auf ihren zukünftigen Berufseinstieg vorbereiten.

KOOPERATION FÜR NACHHALTIGEN FORTSCHRITT IM AGRARSEKTOR

Für SAATBAU LINZ stellt die Kooperation auch eine Möglichkeit dar, sich als attraktiver Arbeitgeber zu präsentieren und das Employer-Branding des Unternehmens zu verbessern. Indem das Unternehmen Studierenden Einblicke in ihre Arbeitsbereiche gewährt, kann es potenzielle Mitarbeiter von morgen ansprechen und einen Pool an talentierten Nachwuchskräften aufbauen. Darüber hinaus ist es von großer Bedeutung, gut ausgebildete Absolventen in allen Bereichen der Agrarbranche zu haben, um den steigenden Anforderungen und Herausforderungen gerecht zu werden. Daher erachtet die SAATBAU LINZ die Ausbildung und Förderung von hochqualifizierten Fachkräften als strategisch wichtig und zukunftsweisend und bringt sich aktiv ein. Die Zusammenarbeit mit dem FH-Bachelorstudiengang „Agrartechnologie & Digital Farming“ am Campus Francisco Josephinum der FH Wiener Neustadt in Wieselburg ist ein bedeutender Schritt, um die Entwicklung und Fortschritt

NEUARTIG, INNOVATIV, ZUKUNFTSORIENTIERT, PRAXISBEZOGEN:

- **Kooperation** der SAATBAU LINZ mit dem Bachelorstudiengang „Agrartechnologie & Digital Farming“ der FH Wiener Neustadt am **Campus Francisco Josephinum** in Wieselburg
- **Pionierstudium in Österreich** verknüpft Agrarwissenschaft mit Informationstechnologie
- **Wochenteiler für Studierende:** Montag bis Mittwoch im Hörsaal, den Rest der Woche im Job. Ein Gehalt von € 900,00 brutto/Monat bei 15 h/Woche bzw. € 720,00 brutto/Monat bei 12 h/Woche
- **vom Wissen zur Anerkennung:** Qualifikationen für Sachkundenachweis, Jungübernehmerprämie und Investitionsförderungen
- zahlreiche, **weiterführende Masterstudiengänge** im Anschluss möglich
- hervorragende **Karrierperspektiven**
- **akademischer Grad:** Bachelor of Science in Engineering, kurz BSc.
- **Dauer:** 6 Semester
- **Zulassungsvoraussetzungen:** Matura oder Studienberechtigungsprüfung oder einschlägige berufliche Qualifikation mit Zusatzprüfungen in Englisch und Mathematik
- **Studienplätze:** max. 25 Studierende/Jahr
- **Bewerbungen ab sofort:** unter onlinebewerbung.fhwn.ac.at
- **Bewerbungsfrist:** Ende August 2023
- **Semesterstart:** Ende September 2023



des Agrarsektors voranzutreiben und eine nachhaltige Zukunft für die Landwirtschaft zu gestalten.



Dr. Markus Gansberger
Studiengangsleitung
FH Wiener Neustadt –
Campus Francisco Josephinum

Bewerbungen
Studium:



CARBON FARMING UND GREEN DEAL



Im Rahmen des "Green Deals" strebt die Europäische Kommission bis **2050 Klimaneutralität** an. Carbon Farming, ein **Geschäftsmodell zur Kohlenstoffentnahme**, wurde als Teil nachhaltiger Kohlenstoffkreisläufe vorgestellt. Durch die Umsetzung von humusaufbauenden Maßnahmen **im Rahmen der ÖPUL-Programme** tragen österreichische Landwirte wesentlich zur **Kohlenstoffbindung im Boden** bei.

Foto: © Einböck



Das Thema „Carbon Farming“ ist bereits seit einigen Jahren medial sehr präsent. In einer Vielzahl von Artikeln, Veranstaltungen und Publikationen auf EU- und nationaler Ebene werden die Chancen und Herausforderungen von „Carbon Farming“ intensiv diskutiert. Dabei sind sowohl aus der Sicht der Praxis als auch aus der der Verwaltung nach wie vor sehr viele Fragen offen. In der 2020 von der EU vorgelegten Strategie „vom Hof auf den Tisch“, wurde als Teil des „Green Deals“ erstmals eine „Carbon Farming“ Initiative angekündigt. Im Frühjahr 2021 wurde als nächster Schritt ein technischer Leitfaden veröffentlicht, in dem einige bestehende Zertifizierungsprojekte untersucht und Herausforderungen und Gestaltungsoptionen dargelegt wurden. Die identifizierten Herausforderungen sind z. B. Dauer der Bindung, hohe Unsicherheiten bei der Überprüfung, Gefahr der Anwendung nicht nachhaltiger Methoden. Ende 2021 wurde die Mitteilung der Europäischen Kommission über „Nachhaltige Kohlenstoffkreisläufe“ präsentiert, in der neben technischen Lösungen erstmals „Carbon Farming“ als Geschäftsmodell vorgestellt und definiert wurde. Bewirtschafter werden für die Einführung verbesserter Bewirtschaftungspraktiken belohnt, wenn diese zu einer Erhöhung der Kohlenstoffspeicherung in lebender Biomasse, toter organischer Substanz und Böden führen.

Der EU-Agrarministerrat hat im April 2022 zum land- und forstwirtschaftlichen Teil die-

ser Mitteilung Schlussfolgerungen angenommen. Der Rat begrüßt die Mitteilung und hebt die Schlüsselrolle der Land- und Forstwirtschaft bei der Bekämpfung des Klimawandels hervor. Es wird anerkannt, dass Land- und Forstwirte zusätzlich zur GAP durch finanzielle Anreize aus öffentlichen und privaten Mitteln, zur Anwendung klimafreundlicher Verfahren motiviert werden sollen. Betont wurde auch, dass die Gewährleistung der Ernährungssicherheit das wichtigste Ziel der EU-Agrarpolitik ist und nicht gefährdet werden darf. Der Zertifizierungsrahmen sollte möglichst einfach und transparent gestaltet werden, regionale Besonderheiten berücksichtigen und unnötigen Verwaltungsaufwand vermeiden. Der bereits in der Mitteilung angekündigte Rechtsrahmen für die Zertifizierung wurde am 30. November 2022 als Verordnung unter dem Titel „Regulation establishing a Union certification framework for carbon removals“ veröffentlicht. Damit soll ein freiwilliges Zertifizierungssystem für die Kohlenstoffentnahme aus der Luft bzw. Kohlenstoffspeicherung im Boden oder in langlebigen Produkten geschaffen werden. Die Europäische Kommission möchte dadurch einerseits eine hohe Qualität der Maßnahmen gewährleisten und andererseits ein EU-weites, zuverlässiges und einheitliches Überprüfungssystem für diese Zertifikate einführen. Dadurch soll auch ein einheitlicher Markt geschaffen werden. Die Verordnung selbst bildet dafür den Rahmen, es werden darin aber noch zusätzliche delegierte

„Das Ziel ist ein Kohlenstoffabbau aus der Atmosphäre bzw. eine Kohlenstoffspeicherung im Boden.“

DI Andrea Spanischberger



Rechtsakte vorgeschlagen, in denen die fachlichen Details geregelt werden sollen. Dazu liegen bis jetzt aber noch keine Informationen vor.

Die Hauptstruktur des Verordnungsvorschlages besteht aus den folgenden 3 Säulen:

- Festlegung von vier Qualitätskriterien (Q.U.A.L.I.T.Y: Quantification, Additionality, Long-term storage, Sustainability), die für eine Zertifizierung kumulativ erfüllt werden müssen.
 - Festlegung der Schlüsselemente des Zertifizierungsverfahrens.
 - Festlegung von Regeln für die Funktionsweise der Zertifizierungssysteme. Das vorgeschlagene System der Zertifizierung ist dabei an die Zertifizierung von Rohstoffen in der EU-Richtlinie für erneuerbare Energien angelehnt.
- Das Ziel ist ein Kohlenstoffabbau aus der Atmosphäre bzw. eine Kohlenstoffspeicherung im Boden und in langlebigen Produkten durch verschiedene Arten von Aktivitäten:
- Dauerhafter Abbau („Permanent Storage“) - Speicherung für mehrere Jahrhunderte in geologischen Reservoiren bzw. anderen Medien.
 - Kohlenstoffspeicherprodukte („long lasting products and materials“) - Herstellung langlebiger Produkte.
 - Bewirtschaftungsaktivitäten zur Bindung von Kohlenstoff aus der Atmosphäre in

Nachhaltige Kohlenstoffkreisläufe:



Zertifizierung zur Kohlenstoffentfernung:





Foto: © agrarfoto



biogenen Kohlenstoffpools oder zur Verringerung der Freisetzung von Kohlenstoff aus biogenen Kohlenstoffpools in die Atmosphäre („Carbon Farming“).

„Bodenschutz spielt in der österreichischen Landwirtschaft schon lange eine wichtige Rolle.“

DI Andrea Spanischberger



WIE IST DER AKTUELLE STAND DER DISKUSSIONEN?

Grundsätzlich liegt die Federführung für dieses Thema auf EU-Ebene bei der Generaldirektion Klima und in Österreich im Klimaschutzministerium. Auf EU-Ebene wird über diesen Vorschlag in verschiedenen Gremien wie der Expertengruppe, der Ratsarbeitsgruppe Umwelt und dem Umweltrat intensiv diskutiert. Da die Land- und Forstwirtschaft ebenfalls massiv von diesem Vorschlag betroffen sind, beschäftigt sich zusätzlich zum Rat „Umwelt“ auch

der Rat „Landwirtschaft“ immer wieder mit diesem Thema. Die konkreten fachlichen Aspekte der Zertifizierung, wie beispielsweise welche Maßnahmen zertifiziert werden können, wie die genauen Berechnungen durchgeführt werden sollen oder wie die Haftung gestaltet werden könnte, sollen im Rahmen von delegierten Rechtsakten festgelegt werden. Über diese Fragen wird in einer Expertengruppe diskutiert, die die Europäische Kommission eigens zu dieser Thematik eingerichtet hat. Diese Expertengruppe setzt sich nicht nur aus nominierten Vertretern der Mitgliedstaaten zusammen, sondern es hatten auch andere Experten die Möglichkeit, sich bei der Europäischen Kommission um eine Teilnahme zu bewerben. Die Mitgliedstaaten haben die Möglichkeit, in den Diskussionen, die aus ihrer Sicht offenen Fragen zu thematisieren und Verbesserungsvorschläge anzubringen. Gleichzeitig wird der Vorschlag auch im Europäischen Parlament behandelt, auch hier ist der Umweltausschuss federführend tätig.

Zusammengefasst kann gesagt werden, dass seitens der Mitgliedstaaten bisher zahlreiche Fragen gestellt wurden, die bis jetzt nur zu einem kleinen Teil ausreichend beantwortet wurden. Es ist zu hoffen, dass sich diese offenen Punkte im Zuge der Diskussionen in den nächsten Monaten zufriedenstellend klären lassen. Die Einschätzung des möglichen Beitrags von Kohlenstoffspeicherung zum Klimaschutz sollte generell realistisch sein und auf wissenschaftlichen Daten basieren. Ob eine Zertifizierung von Kohlenstoff für Land- und Forstwirte aufgrund der zahlreichen Unsicherheiten und auch der vermutlich erforderlichen langfristigen Bindung eine Chance bietet, um Bodenfruchtbarkeit und Klimaschutz optimal zu vereinbaren, hängt vor allem vom Ergebnis der Diskussionen auf EU-Ebene ab.

WELCHE AKTIVITÄTEN GIBT ES IM BML ZUM THEMA BODENSCHUTZ UND HUMUS?

Bodenschutz spielt in der österreichischen Landwirtschaft schon lange eine wichtige Rolle. Durch die große Bereitschaft der Landwirte zur Teilnahme an humusaufbauenden

Europäisches Parlament – Legislative Vorschlag:





Maßnahmen des Agrarumweltprogrammes wird bereits seit dem EU-Beitritt ein wichtiger Beitrag zur Kohlenstoffbindung in den österreichischen Ackerböden geleistet. Umfangreiche Daten der AGES zeigen, dass im Zuge der ÖPUL-Programme eine Steigerung der Humusgehalte in Ackerböden zu beobachten ist. Dabei ist auch der für Humussteigerungen typische Sättigungsverlauf zu beobachten. Die Steigerungsraten nehmen mit höheren Humusgehalten ab. Angesichts der erwarteten Auswirkungen des Klimawandels wird es künftig auch immer wichtiger, den bereits gespeicherten Kohlenstoff langfristig zu erhalten. Bodenschutz ist also nicht nur für den Klimaschutz von großer Bedeutung, sondern ebenfalls für die Klimawandelanpassung und somit auch für die Ernährungssicherung unerlässlich. Klimawandelanpassungen sind z. B. auch notwendig, um Bodenabtrag nach Starkregenereignissen vorzubeugen. Der Humusgehalt im Boden ist ein entscheidender Faktor für die Bodenfruchtbarkeit, aber es darf nicht vergessen werden, dass Bodenschutz

insgesamt viel mehr Aspekte beinhaltet als lediglich den Humusgehalt. Bodenschutz spielt daher auch in der neuen GAP-Förderperiode wieder eine wichtige Rolle. Diese Maßnahmen sind unabhängig von einem Zertifizierungssystem für Kohlenstoffbindungen im Boden zu sehen, wie sie im Vorschlag der Kommission angeführt sind.

Es ist wichtig, die Böden gesund zu erhalten, damit sie den Auswirkungen des Klimawandels standhalten und auch weiterhin für die Produktion von Lebensmitteln zur Verfügung stehen können. Welchen Beitrag die Böden in Österreich und in der EU zukünftig durch zusätzliche Kohlenstoffspeicherung tatsächlich zum Klimaschutz liefern können, kann zum jetzigen Zeitpunkt nur schwer eingeschätzt werden. Dies hängt von vielen Faktoren ab wie beispielsweise den Rahmenbedingungen über die gerade diskutiert wird, aber auch ganz entscheidend von den Auswirkungen des Klimawandels auf die Böden in den nächsten Jahrzehnten.

BODENSCHUTZ UND SEINE BEDEUTUNG IM GREEN DEAL

Die Europäische Kommission hat sich 2019 im Rahmen des „Green Deals“, die Erreichung der Klimaneutralität bis 2050 zum Ziel gesetzt.

Um dieses Ziel zu erreichen, braucht es einen ganzheitlichen und sektorenübergreifenden Ansatz. Weswegen der „Green Deal“ viele Initiativen, die eine Reihe eng miteinander verflochtener Politikbereiche betreffen, wie beispielsweise Klima, Umwelt, Energie, Verkehr, Industrie, Landwirtschaft und nachhaltiges Finanzwesen umfasst. Viele der angekündigten Initiativen liegen bereits vor, manche sind bereits fertig verhandelt (z. B. die Klimaziele für 2030 oder die Forschungsmission „A Soil Deal for Europe“). Einige sind noch in Diskussion (z. B. das „Nature Restoration Law“ und die „Carbon Removal Certification Regulation“) und manche sind erst angekündigt (wie z. B. das „Soil Health Law“, das demnächst vorgelegt werden soll).

Der Boden spielt in vielen dieser Initiativen eine zentrale Rolle, vor allem im Zusammenhang mit Klimaschutz und Klimawandelanpassung. So auch in der EU-Bodenstrategie aus dem Jahr 2021, in der Mission „A Soil Deal for Europe“ als Teil der EU-Forschungs- und Innovationsstrategie „Horizon Europe“ oder auch in der Verordnung zur Wiederherstellung von Ökosystemen „Nature Restoration Law“, die 2022 veröffentlicht wurde. Auch in der EU-Klimaschutzgesetzgebung im Speziellen im „LULUCF“ Bereich (Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forst) nimmt Boden eine zentrale Rolle ein.



DI Andrea Spanischberger

BM für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft



HUMUS IN ACKERBÖDEN

Schlüssel für langfristige **Bodengesundheit, Ertragsstabilität und Resilienz**
in Zeiten des Klimawandels.

Foto: © shutterstock, kram-9

Humus – dunkler Schatz unter unseren Füßen.

Die Bedeutung von Humus für die Bodengesundheit ist schon seit vielen Jahrzehnten bekannt und wird laufend weiter erforscht. Humus, der zu circa 58 % aus organischem Kohlenstoff besteht, verbessert biologische, physikalische und chemische Bodeneigenschaften. So ist Humus Lebensraum und Nahrungsgrundlage für Bodenlebewesen, erhöht die Bodenstruktur und die Aggregatstabilität mit der Bildung von Ton-Humuskomplexen. Auch die Durchlüftung des Bodens wird durch höhere Humusgehalte verbessert. Durch ein höheres Porenvolumen kann Wasser besser vom Boden aufgenommen und gehalten werden. Das spielt besonders im Klimawandel, wo Starkregenereignisse und längere Trockenperioden zunehmen werden, eine große Rolle.

HUMUS ALS MOTOR

Humus liefert und speichert Nährstoffe und trägt zur Erhöhung der Austauschkapazität für Kationen bei. Außerdem

können Schadstoffe an Humus gebunden und dadurch vor der Aufnahme in die Pflanze oder vor Verlusten in die Luft oder ins Wasser geschützt werden.

In letzter Zeit wurde auch die Bedeutung des Humus für den Klimaschutz immer mehr in den Blickpunkt gerückt. Boden ist der größte terrestrische Kohlenstoffspeicher, er enthält bis in 1 m Tiefe 2–3 Mal mehr Kohlenstoff als die Atmosphäre. Mit einer Erhöhung der Humusgehalte könnte mehr CO₂ aus der Atmosphäre im Boden „untergebracht“ werden. Welche Maßnahmen dazu beitragen könnten, wird in nationalen („CASAS“) und internationalen („EJP Soil“) Forschungsprojekten untersucht. Als wichtig werden Bewirtschaftungs-Maßnahmen erachtet, mit denen durch die Pflanzen mittels Photosynthese vermehrt CO₂ aus der Atmosphäre entnommen und als Ernte- und Wurzelrückstände im Boden gebunden wird. Hier spielen Fruchtfol-

gen, z. B. der vermehrte Anbau von Winterungen, die den Boden lange mit Pflanzen bedeckt halten sowie Zwischenfrüchte, Untersaaten und Feldfutterbau eine wichtige Rolle. Das Aufbringen von organischen Düngern, wie z. B. Wirtschaftsdünger oder Kompost, wird nur bedingt als Mittel zur zusätzlichen Kohlenstoffspeicherung im Boden betrachtet, da zwar auf den Flächen der Aufbringung Humus angereichert werden kann, der aber auf anderen Flächen fehlt. Ein - begrenztes - Potenzial wird im Aufbringen von Sekundärrohstoffdüngern, z. B. Kompost aus Abfällen, die andernfalls verbrannt worden wären, gesehen. Die Wirkung von humusfördernden Maßnahmen ist regional in Abhängigkeit vom Standort (Boden und Klima) unterschiedlich. So haben leichte (sandige) Böden normalerweise ein geringeres Humus-speicherpotenzial als schwere (lehmig/tonige) und Humusgehalte sind in niederschlags-reicheren, kühlen Gebieten hö-



her als im Trockengebiet. Ein höherer Humusgehalt bedeutet daher nicht automatisch, dass ein Boden gesünder ist. Eine längerfristige Abnahme der Humusgehalte an einem Standort, die durch Messungen in mehreren Jahren bestätigt wird, kann allerdings ein Zeichen für eine Beeinträchtigung der Bodengesundheit sein.

Bei humussteigernder Bewirtschaftung sollten auch die Effekte bezüglich der Emissionen anderer Treibhausgase nicht außer Acht gelassen werden. So können mit dem Belassen von Ernterückständen am Feld, mit dem Anbau und der Einarbeitung von Zwischenfrüchten oder mit organischen Düngern vermehrt Lachgas emittiert werden, was in den oben genannten EJP Soil Projekten „SOMMIT“ und „CarboSeq“ genauer untersucht wird.

KRITISCHE SICHT AUF HUMUSAUFBAU FÜR KLIMAWIRKUNG UND ZERTIFIKATEHANDEL

Der alleinige Focus auf den Humusaufbau für den Klimaschutz und insbesondere ein darauf beruhender Handel von CO₂-Zertifikaten wird von Wissenschaftlern zunehmend kritisch gesehen. Gründe dafür sind folgende:

- Humusaufbau dauert lange
- Humusgehalte können räumlich und zeitlich große Schwankungen zeigen und daher ist der Nachweis von Änderungen methodisch herausfordernd
- Eine Humus-Steigerung ist auf Böden mit geringen Ausgangsgehalten rascher mög-

lich als auf bereits gut mit Humus versorgten Böden. Damit werden möglicherweise diejenigen belohnt, die bis jetzt schlecht gewirtschaftet haben.

- Humussteigerungen sind zeitlich begrenzt bis ein neues Gleichgewicht erreicht wird
- Klimawirkung ist unsicher, weil die Dauerhaftigkeit nicht gewährleistet ist. Humusaufbauende Bewirtschaftungsmaßnahmen müssten über Jahrzehnte aufrechterhalten bleiben

MASSNAHMEN ZUM BODENSCHUTZ UND ZUR VERMEIDUNG VON VERLUSTEN

Unbestritten ist, dass Maßnahmen, die zumindest zu einem Erhalt des Humus im Boden beitragen, wie z. B. reduzierte Bodenbearbeitung oder das Belassen der Ernterückstände am Feld, wichtig sind. Ein wesentlicher Aspekt für Bodengesundheit und Klimaschutz ist es daher, Humusverlusten vorzubeugen. Dringend notwendig ist eine drastische Reduzierung des Bodenverbrauchs bzw. der Bodenversiegelung in Österreich. Weiters müssen Erosionsschutzmaßnahmen ausgeweitet werden, damit der Humus nicht durch Wind oder Wasser von unseren Feldern abgetragen wird. Räumlich begrenzt aber dringend notwendig ist der Moorschutz. Organische Böden, einschließlich Anmoor- und Moorböden enthalten große Mengen an Humus und werden zum Teil noch immer relativ intensiv landwirtschaftlich bzw. für den Torfabbau genutzt. Hier ist eine Extensivierung/Außernutzung-Stellung bzw. Renaturierung dringend gefordert.

„Die Wirkung von humusfördernden Maßnahmen ist regional unterschiedlich.“

Priv.-Doz. Dr. Heide Spiegel



Neue Studien zeigen, dass unter Klimawandelbedingungen mit höheren Temperaturen und bei im Durchschnitt gleichbleibenden Niederschlagsmengen ein höherer Anteil des Kohlenstoffvorrats umgesetzt bzw. mineralisiert wird. Daher wird in Zukunft eine vermehrte Zufuhr von organischer Substanz in den Boden und eine Reduzierung der Bodenbearbeitung notwendig sein, damit die Humusgehalte nicht abnehmen.

BODENGESUNDHEIT SICHERN: NACHHALTIGER HUMUSAUFBAU UNTER KLIMAWANDELBEDINGUNGEN

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass zumindest eine Aufrechterhaltung der Humusgehalte für die Bodengesundheit unabdingbar ist. Eine Erhöhung der Humusgehalte wird insbesondere unter Klimawandelbedingungen notwendig werden. Die Klimawirkung alleine rechtfertigt einen gesteigerten Humusaufbau bzw. einen damit verbundenen CO₂-Zertifikatehandel nicht. Für eine Klimawirkung müsste die Dauerhaftigkeit von humusaufbauenden Maßnahmen über Jahrzehnte garantiert werden.



Priv.-Doz. Dr. Heide Spiegel

AGES – Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Abteilung für Bodengesundheit und Pflanzenernährung

EJP Soil
"CarboSeq":



EJP Soil
"SOMMIT":





Bild: © Midjourney

Die verschiedenen Bereiche unserer Erde wie Atmosphäre, Biosphäre, Hydrosphäre oder Lithosphäre stehen in einem ständigen Stoffaustausch.

DER GLOBALE KOHLENSTOFFKREISLAUF

Kohlenstoff ist an etwa 90 % aller bekannten Verbindungen beteiligt und spielt eine **herausragende Rolle** in der Klimadebatte. Im Folgenden werden die verschiedenen Kohlenstoffkreisläufe sowie die Rolle von **Boden und Humus** kurz erläutert.

Kohlenstoff ist das grundlegendste Element unseres Lebens und maßgeblich am Aufbau von organischer Materie beteiligt. Die immense Vielzahl der verschiedenen Kohlenstoffverbindungen in unserer Natur erlaubt die ungeheure Vielfalt unseres Lebens und liegt im speziellen Aufbau des Kohlenstoffatoms begründet. Über die Photosynthese geht atmosphärischer Kohlenstoff, vorliegend als CO_2 , in die Biomasse über und wird unter anderem in Zucker- und langkettige Kohlenstoffverbindungen oder

Aminosäuren eingebaut. Lebewesen, die sich von diesen Pflanzen ernähren, nutzen diesen Kohlenstoff für ihr Wachstum und zur Energiegewinnung mittels Zellatmung. So stoßen auch wir täglich über die Atmung Kohlenstoff in Form von CO_2 wieder aus, welcher somit wieder in die Atmosphäre übergeht. Dies ist einer von vielen geschlossenen Kohlenstoffkreisläufen unserer Erde. In der Atmosphäre liegen so in Form von CO_2 in etwa 870 Milliarden Tonnen Kohlenstoff vor. Im Vergleich dazu halten unsere

Böden (ca. 1.700 Mrd. t C), die Vegetation (ca. 450 Mrd. t C) und der Permafrost (ca. 1.200 Mrd. t C) zusammen ca. 4 Mal so viel Kohlenstoff wie die Atmosphäre. Dies lässt den enormen Einfluss unserer Böden und der Biomasse auf unseren Planeten für das Klima bereits erkennen. Die verschiedenen Sphären (Atmos-, Litos-, Biosphäre, etc.) fungieren hier gewissermaßen als Kohlenstoffspeicher und sind auf Grund der zahlreichen Kreisläufe und Wechselwirkungen untereinander keinesfalls dauerhaft und für sich abgeschlossen.



So steht – wie bereits zuvor erläutert – z. B. die Atmosphäre mit der Biosphäre über die Fotosynthese und Zellatmung, in einem geschlossenen Kreislauf. Zwischen Atmosphäre und den Ozeanen als Teil der Hydrosphäre, findet neben der Fotosynthese über Algen und Plankton auch ein physikalischer Gasaustausch von atmosphärischem CO_2 statt. Dieses löst sich in Wasser und reagiert weiter zu Kohlensäure (H_2CO_3) und Bikarbonat (HCO_3^-). Auf diese Weise nimmt der Ozean in etwa 25–30 % der menschengemachten Kohlenstoffdioxidemissionen auf. Ohne diesen Effekt wäre der Klimawandel zum aktuellen Zeitpunkt bereits noch weiter vorangeschritten. Doch dieser Effekt bleibt für die Weltmeere nicht folgenlos, da diese dadurch versauern und damit das weltweit voranschreitende Korallensterben nach sich ziehen.

Grundsätzlich fungieren die einzelnen Speicher sowohl als Kohlenstoffsенке als auch Kohlenstoffquelle, da sie Kohlenstoff aufnehmen aber auch wieder abgeben. Gibt ein Speicher jedoch mehr Kohlenstoff ab, als er aufnimmt, spricht man von einer wirklichen Kohlenstoffquelle. Die bereits angesprochenen Kreisläufe sind hierbei relativ kurzfristig und nahezu ausgeglichen. Im Gegensatz dazu nehmen die globalen Kohlenstoffspeicher an fossilen Energieträgern wie Erdöl, Kohle und Erdgas eine Sonderrolle ein. Diese haben sich über mehrere hundert Millionen Jahre gebildet und fungierten noch vor der Industrialisierung als riesige Kohlenstoffsенken,

die weitestgehend für sich abgeschlossen waren. Doch seit deren Nutzung Mitte des 18. Jahrhunderts werden diese Jahrmillionen alten Speicher in kürzester Zeit wieder verbraucht, wodurch diese aktuell als Kohlenstoffquellen fungieren. So wurden seitdem ca. 445 Mrd. t C durch die Nutzung fossiler Energieträger wieder freigesetzt.

In Boden, Vegetation und Permafrost werden jährlich über die Fotosynthese etwa 142 Mrd. t C gebunden, gleichzeitig geht durch die Zellatmung sowie den natürlichen Brand und die Brandrodung von Wäldern organisch gebundener Kohlenstoff von 137 Mrd. t C wieder in die Atmosphäre über. Lässt man den Permafrost außen vor, dauert es so in etwa 15,7 Jahre, bis im theoretischen Mittel der gesamte organisch gebundene Kohlenstoff in Boden und Vegetation einmal vollständig durch Fotosynthese, Zellatmung und Verbrennung ausgetauscht wurde. Die Forderung nach der Langfristigkeit kohlenstoffspeichernder Maßnahmen relativiert sich somit etwas, da man es mit einem sich ständig in Umwandlung befindlichem System zu tun hat. Dennoch scheinen einige Kohlenstoffverbindungen deutlich länger zu bestehen als andere und können zunehmend auf die mittlere Austauschrate von ca. 16 Jahren durchaus als verhältnismäßig stabil bezeichnet werden. Der im Boden gebundene Kohlenstoff ist dabei ein heterogenes Gemisch aus gerade erst abgefallenen Pflanzenresten bis hin zu stark zersetzter Organik. Vor allem Humus ent-

AKTUELLE SACHLAGE:

Laut dem aktuellen Bericht des IPCC wird die Erwärmung im 21. Jahrhundert voraussichtlich $1,5^\circ\text{C}$ überschreiten und es wird schwierig sein, sie unter 2°C zu halten. Die **globale Oberflächentemperatur** ist bereits um $1,1^\circ\text{C}$ höher als im Vergleichszeitraum von 1850–1900. Neben Energiewirtschaft und Industrie sind Landwirtschaft, Forstwirtschaft und andere Landnutzung Hauptemittenten von Treibhausgasen. Besonders besorgniserregend ist die Abholzung tropischer Wälder, die Trockenlegung von Mooren sowie Torfbrände, die bereits mehr als die Hälfte der Emissionen dieses Sektors ausmacht. Bewirtschaftete und natürliche terrestrische Ökosysteme spielen hingegen eine wichtige Rolle als **Kohlenstoffsенken** und absorbieren etwa ein Drittel der anthropogenen CO_2 -Emissionen. Die Land- und Forstwirtschaft ist jedoch auch stark von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen, wie Dürren und Extremwetterereignisse.

hält einen hohen Anteil an organisch gebundenem Kohlenstoff.

DIE NEUE HUMUSTHEORIE

Früher ging man davon aus, dass der im Humus gebundene Kohlenstoff als Nähr- und Dauerhumus vorliegt. Nach Johannes Lehmann (Abteilung für Pflanzenbau und Bodenkunde, Staatliche Universität Oregon) und Markus Kleber (Institut für Bodenlandschaftsforschung, Leibniz Zentrum für Agrarlandschaftsforschung) ist aber die Entstehung von Humus nicht, wie lange angenommen, das Ergebnis von inhärent-stabilen und persistenten Huminstoffen, sondern die Folge verschiedener allmählich voranschreitender Zersetzungsprozesse. Das Modell der Humifizierung, also der Umbau



organischer Substanz in schwer abbaubare Huminstoffe, wird von der aktuellen Bodenkunde somit stark angezweifelt. Vielmehr sprechen die Beobachtungen der fortschrittlichen Spektroskopie dafür, dass neben der Art der organischen Substanz eben auch deren räumliche Anordnung in der Bodenmatrix, die vorhandene Mikrobiologie, Temperatur, Feuchtigkeit oder Bodenmineralogie über dessen Stabilität entscheiden. So sind es einmal die Ton-Humus-Komplexe mit den Calcium- und Magnesium-Kationen als Brückenbildner zwischen Tonkolloiden und Humusteilchen, welche mehrere Jahrhunderte im Boden überdauern können. Diese Lebendverbauung findet nur bei starker Aktivität der Bodenlebewesen statt und wird offenbar durch die Ausscheidungen von Pflanzen (sog. Wurzelexsudate) in deren direkter Umgebung begünstigt. Hier kann ein ganzjähriger Bewuchs dabei helfen, die Kohlenstoffpumpe von der Atmosphäre über die Pflanze hin zum Boden über die Fotosynthese am Laufen zu halten und eine stabile und gut mit Kohlenstoff versorgte Mikrobiologie zu schaffen. Nicht ohne Grund weist Dauergrünland im Vergleich zum Acker signifikant höhere Humusgehalte auf. Daneben ist die physikalische Abschirmung von organischer Substanz eine weitere Erklärung, wie der Zersetzungsprozess zeitweise unterbrochen bzw. verlangsamt werden kann. Hier werden organische Streuteilchen in Bodenaggregate eingeschlossen und so teilweise konserviert. Diese einge-

schlossenen Teilchen können so über mehrere Jahrzehnte im Boden überdauern, sofern diese Aggregate nicht wieder aufgebrochen werden. Eine bodenschonende Bearbeitung mit wenig Durchmischung kann hier förderlich sein, um diese physikalische Abschirmung aufrechtzuerhalten.

WEITERE MASSNAHMEN ZUR KOHLENSTOFFSPEICHERUNG

Neben dem Humusaufbau bietet vor allem die Forstwirtschaft noch große Potenziale, Kohlenstoff aus der Atmosphäre zu speichern. Lange Umtriebszeiten und die Verwendung als Bauholz können die Verweilzeit von Kohlenstoff in der Biomasse Holz dabei positiv begünstigen. Prof. Dr. Hubert Röder von der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf verfolgt hier einen sektorenübergreifenden Treibhausgas(THG)-Bilanzierungsansatz und kommt zu dem Ergebnis, dass eine stoffliche und energetische Nutzung von Holz in langlebigen Bauprodukten bzw. der Einsatz von moderner Energietechnik zusätzliche Kohlenstoffspeicher bereitstellen können, welche treibhausgasintensive Produkte und fossile Energieträger zunehmend ersetzen werden. Hinsichtlich Biodiversität und Reduktion von THG schneidet ein aktiver Waldumbau hin zu artenreichen, zuwachsstarken und klimaresilienten Mischbeständen sogar besser ab, als die Stilllegung von Wäldern mit hohen Totholzanteilen. Auch Hecken und Raine am Übergang zwischen Wäldern, Wiesen und Äckern können einen Beitrag zum Klimaschutz

leisten und darüber hinaus noch wertvolle Flächen hinsichtlich Artenvielfalt, Wind- und Erosionsschutz und Landschaftsbild darstellen.

RESÜMEE

Die nahe Zukunft wird zeigen, welche Maßnahmen der Kohlenstoffspeicherung zielführend sind und ob diese den von der EU gesteckten Erwartungen gerecht werden. Die Langfristigkeit solcher Maßnahmen ist durch die zahlreichen Wechselwirkungen zwischen Atmosphäre, Pflanzen und Boden relativ. Umso wichtiger ist daher nicht die Einmaligkeit einer Maßnahme, sondern die kontinuierliche Umsetzung einer solchen hinsichtlich ihrer Klimawirksamkeit. Doch noch davor hat die Abkehr von fossilen Energieträgern höchste Priorität. Denn erst, wenn unsere Energieversorgung nahezu vollständig ohne fossile Energieträger auskommt, können ernsthaft weitere Einschränkungen in anderen Bereichen diskutiert werden. Alle Sektoren müssen ihren Klimafußabdruck verringern und die Land- und Forstwirtschaft wird ihren Teil mit Sicherheit leisten können. Doch darf die Verantwortung der anderen Sektoren nicht allein auf die Land- und Forstwirtschaft übergehen, denn die Hauptverantwortung der Landwirtschaft liegt zuallererst in der Versorgung der Bevölkerung mit ausreichenden und gesunden Lebensmitteln.



Philipp Zenger Msc.
Fachberater Referat
Pflanzenbau, LK Steiermark

Globales Kohlenstoffbudget:





DEALEN MIT KOHLENSTOFF

Carbon Farming und Humuszertifizierung – wie sieht die landwirtschaftliche Praxis aus?

Foto: © Franz Xavier Hölzl

Die Kohlenstoffbindung in Böden ist ein wichtiger Aspekt zur Reduzierung von Treibhausgasen. Die Einführung einer Humus-Zertifizierung könnte neue Einkommensmöglichkeiten für die Landwirtschaft bieten. Die Europäische Kommission hat einen ersten Vorschlag für einen Europäischen Zertifizierungsrahmen zur C-Sequestrierung vorgelegt. Obwohl dies positiv aufgenommen wird, bestehen Bedenken hinsichtlich der langfristigen Konsequenzen und Unsicherheiten der analysebezogenen Humuszertifizierung.

VORTEILE OPTIMALER HUMUSGEHALTE

Vorausschickend wird hier nur von Ackerflächen gesprochen, da auf Grünlandflächen die Humusgehalte durch die Bewirtschaftung nur geringfügig beeinflussbar sind. Hohe bzw. standortangepasste Humusgehalte sind ein Ziel in der Landwirtschaft, da sie die Nährstoff- und Wasserspeicherung verbessern, die Boden-

qualität erhöhen, die biologische Aktivität fördern und das Erosionsrisiko reduzieren. Dies stärkt die Widerstandsfähigkeit der Böden gegenüber extremen Wetterereignissen wie Dürreperioden.

Laut VDLUFA-Standpunkt „Humusbilanzierung“ kann aber eine unnötig hohe Humusversorgung bzw. Zufuhr an organischer Substanz allerdings infolge einer hohen Nährstofffreisetzung Ursache für vermeidbare Mineralstoff-, insbesondere Stickstoffausträge in die Hydrosphäre und Atmosphäre sein.

HUMUSAUFBAU BEI LANDNUTZUNGSÄNDERUNG

Eine Steigerung der organischen Kohlenstoffgehalte im Boden kann relativ schnell und gesichert erzielt werden, wenn Ackerland in Grünland, in Agroforstflächen, in Wald oder in Spezialkulturen mit dauerhaft begrünter Fläche zwischen den Reihen umgewandelt wird. Darüber hinaus wird die Extensivierung bzw. die Wiedervernässung

von Flächen diskutiert. Erfahrungsgemäß sind diese Maßnahmen für die produzierenden bäuerlichen Betriebe in keiner Weise praktikabel, wenn überhaupt, dann nur auf untergeordneten Flächen eines Betriebes denkbar. Darüber hinaus muss bedacht werden, dass eine derartige Änderung der Landnutzung Konsequenzen für künftige Generationen hat, da aufgrund rechtlicher Verpflichtungen eine Änderung der Nutzung mit höchster Wahrscheinlichkeit nicht mehr rückgängig gemacht werden kann.

Eine gesicherte Steigerung der Humusgehalte ist auch dann gegeben, wenn in der Ackerbewirtschaftung eine möglichst ganzjährige Bodenbedeckung gewährleistet werden kann oder mehrjährige Feldfutterkulturen wie Wechselwiese, Futtergräser, Klee gras oder Leguminosenreinbestände in die Fruchtfolge neu aufgenommen werden. Dabei muss aber bedacht werden, dass diese Feldfutterkulturen

Kleegras und Feldfutter in der Fruchtfolge haben eine hohe humusaufbauende Wirkung, sind aber grundsätzlich nur von Betrieben mit Raufutterverzeh-rern wirtschaftlich nutzbar.





nur für Betriebe mit Raufut-
terverzehrern nutzbar sind.
Für viehlose Betriebe oder für
Schweine- oder Geflügelhalter
stellt diese Fruchtfolgeaufwei-
tung ebenfalls keinen prakti-
kabeln Ansatz dar und ist mit
erheblichem finanziellen Auf-
wand verbunden.

„Eine Änderung der Landnut- zung hat Konsequenzen für künftige Generationen.“

DI Franz Xavier Hölzl



HUMUSAUFBAU – EIN LANGWIERIGER PROZESS IM ACKERBAU

Eine Studie der AGES hat er-
geben, dass bei einzelnen
Maßnahmen, wie z. B. durch
die Aufbringung von 10 t Stall-
mist/ha und Jahr im Zeitraum
von ca. 20 Jahren je nach Bo-
denschwere, eine Steigerung
der Humusgehalte um 0,4 bis
0,5 % erzielt werden konnte.
Etwas geringere Steigerungen
konnten bei der Minimalbo-
denbearbeitung bzw. bei der
Änderung der Fruchtfolge und
der Einschaltung von Begrü-
nungen nachgewiesen werden.
Leicht höhere Steigerungen
konnten bei der Aufbringung
von 16 t Kompost/ha und Jahr
im Zeitraum von 16 Jahren
festgestellt werden. Vergleicht
man die Periode 1991–1995 mit
jener von 2006–2009 (ca. 15
Jahre), so konnten laut AGES-
Bodenuntersuchungsergeb-
nissen beispielsweise in den
Hauptproduktionsgebieten
Wald- und Mühlviertel die
Humusgehalte um 0,12 %, im
Alpenvorland um 0,29 % oder
im nordöstlichen Flach- und
Hügelland um 0,39 % gesteigert werden.

Diese Steigerun-
gen können vorwiegend auf
diverse ÖPUL-Maßnahmen
(Begrünung, Mulch- und Di-
rektsaat) zurückgeführt wer-
den.

CARBON-FARMING-ZERTI- FIKATE KEIN SINNVOLLES INSTRUMENT FÜR DEN KLIMASCHUTZ!

Mit dieser Überschrift wurde
eine Pressemitteilung im Rah-
men einer Studienpräsenta-
tion im Jänner 2023 publiziert,
an der das Leibniz-Zentrum
für Agrarlandschaftsforschung
(ZALF), das Helmholtz-Zent-
rum für Umweltforschung
(UFZ), das Forschungsinsti-
tut für biologischen Landbau
(FIBL), das Thünen-Institut
sowie die Technische Universi-
tät München beteiligt gewesen
sind. Gemäß der Studie sind
„CO₂-Ausgleichszertifikate, die
auf einer Steigerung der orga-
nischen Kohlenstoffmenge in
landwirtschaftlichen Böden
beruhen (Humuszertifikate),
als Instrument für den Klima-
schutz ungeeignet. Vor allem
die Dauerhaftigkeit der Spei-
cherung sowie deren Überwa-
chung seien nicht ausreichend
gewährleistet. Es sei unwahr-
scheinlich, dass die Zertifikate
den Emissionsausgleich tat-
sächlich langfristig erbringen,
für die sie am Markt gehan-
delt werden,“ so die Autorin-
nen und Autoren. Ähnliches
schreibt Wiesmeyer et al. in
der Bonares-Studie 2020 „CO₂-
Zertifikate für die Festlegung
atmosphärischen Kohlenstoffs
in Böden: Methoden, Maß-
nahmen und Grenzen“: „Um
zum Klimaschutz beizutragen,
müssen bei der Vergabe
von Zertifikaten bestimmte
Kriterien eingehalten werden.
Wissenschaftliche Mindest-

standards wurden dabei in der
Praxis bislang jedoch wenig
berücksichtigt.“

ANALYSEBEZOGENE HUMUS-ZERTIFIZIERUNG

Humusaufbau ist grundsätz-
lich mit Kosten durch eine
Änderung der Bodenbewirt-
schaftung verbunden (Nut-
zungsänderung, Verlust von
Produktionsfläche, höhere Zu-
fuhr organischer Materialien
udgl.). Die aktuell auf privat-
rechtlicher Basis angebotenen
Humus-Zertifizierungs-Pro-
gramme basieren jedoch auf
analysebezogenen Daten, in-
dem durch Bodenproben die
Humussteigerung nachgewie-
sen werden soll. Teilnehmende
Betriebe tragen hohe Analyse-
und Projektbetreuungskosten,
jedoch werden Unsicherheiten,
Risiken und Klimawirkungen
kaum berücksichtigt. Profiteu-
re sind Projektbetreuer und
teilnehmende Firmen. Im Fol-
genden werden die Unsicher-
heiten bei analysebasierten
Humus-Zertifikaten angeführt.

Erosions-Unsicherheit

Aufgrund des signifikanten
Anstiegs von Starkregenereig-
nissen ist das Risiko von Bo-
denabträgen bzw. Erosionen
gestiegen. Daher kann es trotz
optimierter Bewirtschaftung
zu Bodenabträgen kommen,
die mit einem eklatanten Hu-
musverlust einhergehen. Mit
nur einem Erosionsereignis
kann die jahrelange humus-
fördernde Bewirtschaftung zu-
nichtetgemacht werden.

Probenahme-Unsicherheit

Bei der Probenahme ist sowohl
eine einheitliche Einstichhäu-
figkeit als auch eine einheitliche
Probenahmetiefe bei Zertifizie-
rungssystemen zu definieren.

Bonares-Studie
2020:





Es stellt bezüglich Ergebnis und Kosten einen enormen Unterschied dar, ob die Böden auf 0 bis 20 cm (Bearbeitungstiefe bei Ackerflächen) oder 0 bis 50 cm beprobt werden. Weiters sind bei zu beprobenden Schlägen unterschiedliche Bodenformen und Bodenarten zu definieren und die Probeflächen abzugrenzen. Zusätzlich muss der Grobanteil und die Lagerungsdichte bestimmt werden, um schlüssig eine Kohlenstoffspeicherung pro Hektar ermitteln zu können. Darüber hinaus gibt es eine kleinst-räumige Varianz der Humusgehalte auf der Fläche. So hat ein Ergebnis von Körschens (2009) bei der Beprobung einer 5 x 5 m großen gleich bewirtschafteten Fläche im 0,5 x 0,5 m-Raster (100 Teilparzellen mit einer Fläche von 0,25 m²) eine Varianz der Humusgehalte von $\pm 0,3\%$ gezeigt (niedrigster C_{org} -Gehalt 1,56 %, höchster C_{org} -Gehalt 1,93 %). Eine GPS-Probenahme kann diese Unsicherheiten reduzieren, jedoch keinesfalls ausschließen. Folgeuntersuchungen sollten unter vergleichbaren Bedingungen (Zeitpunkt, Lagerungsdichte, Bodenbedeckung, Bodenfeuchte) durchgeführt werden.

Analyse-Unsicherheit

Bis dato fehlt bei den Humus-Zertifizierungssystemen die Festlegung auf eine einheitliche Analyse-methode. In Österreich wird in der Analytik die „trockene Oxidation – ÖNORM L 1080“ angewendet. Hier liegt die Analysetoleranz offensichtlich bei $\pm 0,2\%$.

Auswertungs-Unsicherheit

Bei den aktuell angebotenen Humus-Zertifizierungs-Systemen basieren die Ergebnisse auf drei Bodenuntersuchungen, nämlich der Referenzprobe zu Beginn, der Observierungsprobe nach drei bis sieben Jahren und der Bestätigungsprobe nach weiteren drei bis sieben Jahren. Wiesmeier et al. 2020 publiziert dazu: „Das Ergebnis einer statistischen Auswertung auf Basis von drei Datenpunkten dürfte jedoch auf Grund der geringen Teststärke ($n = 3$) mit großer Wahrscheinlichkeit zu einer Fehlinterpretation führen. Es gilt der Grundsatz, je größer die Anzahl der Beobachtungen, desto größer die Teststärke. Für eine statistisch verifizierbare Aussage darüber, ob über die Zeit ein signifikanter Anstieg der C_{org} -Vorräte vorliegt, wären daher mehr Daten-

punkte notwendig (Leifeld et al., 2019). Dies ist wiederum mit messtechnischem als auch zeitlichem Aufwand verbunden.“

Hinweis:

Legt man allein die Unsicherheiten bei der Probenahme, der Varianz auf der Fläche und die Analysetoleranz im Labor zugrunde, liegt die Humussteigerung nach 20 Jahren gemäß AGES-Untersuchung durchwegs bei diesen Schwankungsbereichen! Dabei sind die Unsicherheiten für die Bestimmung der Lagerungsdichte, des Skelettanteils und der Auswertung sowie die weiteren folgenden Unsicherheiten noch nicht berücksichtigt. Die Kosten für die Probenahme (C_{org} -Ermittlung, Lagerungsdichte, Skelettanteil) trägt in der Regel der Landwirt. Diese sind bei der geforderten Genauigkeit keinesfalls zu vernachlässigen.

Permanenz-Unsicherheit

Der aufgebaute, gewonnene Humus kann jederzeit wieder verloren gehen. Laut Schmidt et al. (2011) und nach Amelung et al. (2008) beträgt in Böden die mittlere Verweilzeit der organischen Substanz pflanzlichen, mikrobiellen oder biologischen Ursprungs im Median zwischen 20 und knapp 50 Jahren. Daher ist bei „Carbon farming“ ganz klar der zeitliche Horizont festzulegen. Experten gehen hier nicht von fünf oder zehn Jahren wie bei den aktuell angebotenen Humus-Zertifizierungs-Systemen aus,



Foto: © Franz Xavier Hölzl



Ein Unwetter kann durch Bodenabtrag Humus aufbauende Maßnahmen von vielen Jahren zunichtemachen.

sondern von bedeutend längeren Verpflichtungszeiträumen von 30 bis 100 Jahren aus. In der Studie von Wiesmeier et al. (2020) wird angeführt, dass eine solche Verpflichtung theoretisch sogar eine sogenannte „Ewigkeitsklausel“ enthalten müsste. Eine solche langfristige Verpflichtung ist aufgrund verschiedener Faktoren (Schädlingsbefall, Pilze, Unkrautdruck, Einschränkungen bei Pflanzenschutzmitteln, Klimaveränderungen usw.) innerhalb einer Generation (ca. 25 Jahre) nicht realistisch und noch weniger realisierbar für zukünftige Generationen.

Verlagerungs-Unsicherheit

Wenn der Humusaufbau auf der Projektfläche durch Abtransport von organischer Substanz von einem anderen Ort erfolgt, hat dies eigentlich keine positive Klimawirkung. Das heißt, dass auch bei der Kompostierung z. B. von Grün- und Strauchschnitt eine Verlagerung der C-Quellen gegeben ist. Wenn durch die Kompostierung der organische Kohlenstoff aber langfristig stabilisiert werden kann, ist ein positiver Effekt gegeben. In diesem Zusammenhang erlangt die Bio- bzw. Pflanzenkohle zunehmendes Interesse, da durch eine Pyrolyse über 450 °C eine mittlere Verweildauer des Kohlenstoffs von mehreren hundert Jahren erzielt werden kann. Daher ist eine exakte Definition der Systemgrenze erforderlich. Wird eine Bewirtschaftung von Ackerflächen ausschließlich der C-Sequestrierung unterworfen, führt das unweigerlich zu Mindererträgen. Wenn diese durch verstärkten Import kompensiert werden

(z. B. Urwaldsoja, Übersee-Rindfleisch, ...), ist dies bei einer ganzheitlichen Betrachtung kontraproduktiv. Darüber hinaus ist in diesem Zusammenhang der hohe Produktionsstandard (Düngung, Pflanzenschutz, Züchtungsschritt, Ernte, Lagerung, Verarbeitung, Wasserverbrauch) und die Produktions-Effizienz (Aufwand pro Kilogramm produziertem Produkt) insbesondere in Österreich und der ökonomische sowie sicherheitspolitische Aspekt einer möglichst hohen Eigenversorgung in Betracht zu ziehen.

C-Sättigungs-Unsicherheit (Fairness)

Bei konstanten Bedingungen (Klima, Boden, Bewirtschaftung) stellt sich ein sogenanntes Humusgleichgewicht ein. Jedoch haben Böden in Abhängigkeit der Bodenschwere (v. a. Tonanteil) eine standortspezifische Humussättigung. Leichte Böden haben ein geringeres Speicherpotenzial als schwere Böden. Dies allein macht bei der Humuszertifizierung nicht veränderbare Ausgangssituationen aus, die als grundsätzlich ungerecht bezeichnet werden müssen. Wurde nun in der Vergangenheit bereits eine humusaufbauende Bewirtschaftung durchgeführt, die den Humusgehalt nahe an das standortspezifische Humussättigungspotenzial herangeführt haben, ist kaum Aufbau-Potenzial mehr gegeben. In diesem Fall ist eine Steigerung nur ganz schwer erreichbar und



Foto: © Franz Xavier Hölzl

Wenn „Carbon farming“ zu verstärktem Import von Futtermitteln führt, ist das kontraproduktiv.

noch schwieriger durch Bodenanalysen nachzuweisen. Daher haben Böden mit niedrigen, weit unter dem Sättigungspotenzial liegenden Humusgehalten das größte Humusaufbau-Potenzial. Es ist eine Frage der Sinnhaftigkeit und der Fairness, wenn Humusaufbau eigentlich nur dann relativ leicht erreichbar und lukrativ wäre bzw. auch leichter nachzuweisen wäre, wenn vorher Humus entsprechend abgebaut worden ist. Wurde Humus aufgebaut, so ist eine ständige Zufuhr höherer Mengen an organischer Substanz erforderlich, um das aufgebaute Humusniveau zu halten.

Bewirtschaftungs-Unsicherheit

Aufgrund der aktuellen Diskussion (Green Deal, Farm to Fork etc.) ist mit einer Reduktionsverpflichtung von Düngemitteln und dem Wegfall von Pflanzenschutzmitteln zu rechnen. Dies wird unweigerlich mit Ertrags-Unsicherheiten bzw. Reduktionen verbunden sein. Gute Erträge bedeuten auch hohe Ernte- und Wurzelnückstände und haben dadurch positive Effekte auf die Humusgehalte. Darüber hinaus wird die Bodenbe-



arbeitung in nächster Zeit aufgrund fehlender Betriebsmittel (Herbizide und Insektizide) zu einer immer wichtigeren phytosanitären Maßnahme. Verstärkte Bodenbearbeitung führt aber zu höherer Mineralisierung und damit zu Humusverlusten.

Klima-Unsicherheit

Die laufend steigenden Temperaturen verursachen eine bis dato geschätzte zwei bis drei Wochen längere Vegetationsperiode im Jahr. Dies kann einerseits bei bestimmten Kulturen zu höheren Erträgen führen, sofern das Wasser zur Verfügung steht. Andererseits bedeutet dies aber auch eine längere biologische aktive Zeit mit einer höheren Mineralisierungsrate im Jahresverlauf. Die Mineralisierung ist ein wesentlicher Parameter fruchtbarer Böden und ein zentraler Produktionsparameter. Eine höhere jährliche Mineralisierungsrate führt aber

bei gleicher Bewirtschaftung unweigerlich zu einem Rückgang der Humusgehalte. Unter neuen Klimabedingungen ist es schwierig, den früheren guten Zustand wiederherzustellen und den höheren Aufwand konstant beizubehalten. Die Aufrechterhaltung der bisher erreichten guten Humusgehalte ist bereits eine große Herausforderung. Es ist fraglich, ob unter den aktuellen neuen Klimabedingungen zusätzlicher Humus aufgebaut werden kann.

RESÜMEE

Alle Instrumente und Systeme, die Maßnahmen zum Humusaufbau bis zu einem standortspezifischen Optimum in der Bewirtschaftungspraxis implementieren, sind grundsätzlich zu begrüßen. Der freiwillige analysebezogene Zertifikatehandel kann ein solches Instrument sein, wenn klare zumindest EU-weite Rahmen-

bedingungen festgelegt werden und alle Unsicherheiten transparent dargestellt und vermittelt werden. Aufgrund dieser Gegebenheiten kann ein analysebezogener freiwilliger Zertifikatehandel für die bauerliche Praxis nicht empfohlen werden. Im Gegensatz dazu ist ein maßnahmenbezogener Humusaufbau ganz klar zu präferieren. Derartige Maßnahmen werden beispielsweise im Österreichischen Umweltprogramm (ÖPUL) abgegolten: Begrünung von Ackerflächen, System Immergrün, Mulch- und Direkt-Saat, Vorbeugender Grundwasserschutz – Acker, Erosionsschutz Obst, Hopfen und Wein, ...

Sind Bodenkohlenstoffzertifikate ein geeignetes Instrument zur Eindämmung des Klimawandels?



DI Franz Xaver Hölzl

Boden.Wasser.Schutz.Beratung
Abteilung Pflanzenbau
Landwirtschaftskammer OÖ



Landwirtschaftsversicherung AmHof Umfassender Schutz für Familie, Hof & Vieh.

IHRE VORTEILE AUF EINEN BLICK:

- **Optimale Absicherung** durch ein flexibles Baustein-System
- **Grobe Fahrlässigkeit bis 100 % der Gebäudeversicherungssumme mitversichert**
- **Einzigartiger Förderungsrechtsschutz** bei AMA-Rückforderungsbescheiden
- **Keine extra Sicherheitsvorschriften** beim Einstellen von Traktoren
- **Erhöhte Haftpflichtsummen/Umwelthaftung möglich**
- **Tierhalterhaftpflicht für sämtliche Tiere**

Darüber hinaus zahlen wir bei Schadenfreiheit einen Teil der Prämie zurück*

Haben Sie Fragen? Ihre Beraterin oder Ihr Berater ist gerne für Sie da.
Nähere Infos auch auf www.keinesorgen.at oder unter +43 5 78 91-0.

*gilt bei AmHof Premium.

Oberösterreichische
www.keinesorgen.at





Foto: © shutterstock fotohostic

WIE HUMUSZERTIFIKATE TATSÄCHLICH ZUM KLIMA- SCHUTZ BEITRAGEN KÖNNEN

Ausreichend Humus hilft dabei Erträge langfristig zu sichern. Bei Humuszertifikaten muss allerdings der wirkliche Nutzen für das Klima richtig berechnet werden.

Das Konzept ist bestechend einfach: Ein Landwirt erhöht den **Humus-Gehalt** auf seinen Flächen und verkauft diese Leistung in **Form von Zertifikaten** am freiwilligen Kohlenstoff-Markt. Firmen oder Einzelpersonen kaufen diese Zertifikate, „kompensieren“ dadurch ihren **CO₂-Ausstoß** und behaupten in der Folge „klimaneutral“ zu sein bzw. ebensolche Produkte herzustellen.

Das ist kurz gefasst die **Idee von Humuszertifikaten**.

Es überrascht also nicht, dass das Thema derzeit auf großes Interesse stößt. Insbesondere wenn man sich die mehr oder weniger realen Vorteile für alle Beteiligten ansieht:

- Die Landwirte verbessern durch Humusaufbau ihren Boden und erwirtschaften über den Zertifikathandel gleichzeitig ein Zusatzeinkommen.

- Die Zertifikat-Käufer bewerben sich bzw. einzelne Produkte am Markt als „klimaneutral“ und realisieren damit einen Wettbewerbsvorteil.
- Umweltbewusste Konsumenten kaufen „mit gutem Gewissen“ „klimaneutrale“ Produkte.
- Anbieter von Humuszertifikaten setzen ein „grünes“ Geschäftsmodell in die Praxis um.
- Bodenlabors freuen sich über

die gestiegene Nachfrage nach Bodenanalysen.

- Politische Entscheidungsträger erhoffen sich eine scheinbar einfache Lösung für eines der drängendsten Probleme unserer Zeit.
- Und Bodenwissenschaftler schließlich – die Zunft des Autors – können die gesellschaftliche Relevanz ihrer Forschung demonstrieren und diese in Förderanträgen geltend machen.



ALLES BESTENS ALSO?

Mitnichten, wie diese leicht ironisch zugespitzte Aufzählung errahnen lässt. Ja, die jahrelangen Anstrengungen von Humusaufbau-Pionieren sind jedenfalls zu begrüßen und zu unterstützen – gerade weil ausreichend Humus im Boden viele Vorteile für die landwirtschaftliche Praxis mit sich bringt. Wenn es aber um den Beitrag von Humusaufbau zum Klimaschutz geht, müssen sich alle Beteiligten fragen (lassen), inwiefern Humuszertifikate denn tatsächlich zu diesem Ziel beitragen können.

Dieser Artikel versucht daher die aktuelle Debatte aus naturwissenschaftlicher Sicht zusammenzufassen und einige grundlegende Denkanstöße zu geben. Erstens muss bei der Kohlenstoff-Bepreisung grundsätzlich zwischen der Emission von Treibhausgasen („Emissionsrechte“), dem Schutz von bestehenden Kohlenstoff-Vorräten in Böden oder in Bäumen („vermiedene Emissionen“) und einer zusätzlichen Entfernung von CO₂ aus der Atmosphäre („negative Emissionen“) unterschieden werden. In diesem Artikel geht es hauptsächlich um Letzteres.

Im Fall von Humuszertifikaten bedeutet dies, zweitens, dass man außerdem zwischen der Veränderung der Kohlenstoff-Vorräte (=Kohlenstoff-Speicherung) und der zusätzlichen Überführung von CO₂ aus der Atmosphäre in Speicher mit längeren Verweilzeiten (=Kohlenstoff-Sequestrierung) unterscheiden muss. Diese beiden Begriffe werden oft gleichbedeutend verwendet, beschrei-

ben aber unterschiedliche Sachverhalte (Infobox 1).

Drittens wird vorgeschlagen die zusätzliche Kohlenstoff-Sequestrierung anhand ihres Klimanutzens zu bewerten (Infobox 1, Abbildung 1). Der Klimanutzen sollte die Grundlage für die Bewertung von Humuszertifikaten sein.

KOHLNSTOFF-SPEICHERUNG ≠ KOHLNSTOFF-SEQUESTRIERUNG ≠ KLIMANUTZEN

Aus landwirtschaftlich-praktischer Sicht ist die Erhöhung des Humus-Gehalts bzw. -Vorrats oft gerechtfertigt. Leider gibt uns die Erhöhung des Vorrats allein noch keine direkte Auskunft über den Beitrag des Humusaufbaus zum Klimaschutz.

Dafür ist es notwendig, zwischen Kohlenstoff-Speicherung und Kohlenstoff-Sequestrierung zu unterscheiden (Infobox 1). Während die Kohlenstoff-Speicherung beschreibt wie sich der Kohlenstoff-Vorrat zwischen zwei Zeitpunkten verändert, misst die Kohlenstoff-Sequestrierung wie viel von einer zusätzlichen Menge an Kohlenstoff über einen bestimmten Zeitraum in einem Vorrat verbleibt. Ein scheinbar kleiner, aber wichtiger Unterschied. Oder anders gesagt: Die Veränderung des Humus-Vorrats (=Kohlenstoff-Speicherung) berücksichtigt nicht, dass der Kohlenstoff zwischen den Messzeitpunkten ja die ganze Zeit in Form von Humus im Boden – und eben nicht in der Atmosphäre – vorhanden war. Mathematisch entspricht die Änderung des Vorrats der Dif-

ferenz zwischen „vorher“ und „nachher“ in z. B. Tonnen CO₂ pro Hektar. Die Änderung des Vorrats kann bei Humus-Abbau auch negativ sein.

Die Kohlenstoff-Sequestrierung hingegen betrachtet außerdem noch – und das ist ganz entscheidend! – die Zeit in der der zusätzliche Kohlenstoff im Boden zurückgehalten wird. Dieser Kohlenstoff ist während dieses Zeitraums nicht als CO₂ in der Atmosphäre vorhanden und kann daher nicht zur Erwärmung beitragen (Infobox 1).

Mathematisch berechnet man die Kohlenstoff-Sequestrierung als die Fläche unter der Kurve des über eine gewisse Zeit im Boden verbleibenden Kohlenstoffs (Abbildung 1, links unten). Die Kohlenstoff-Sequestrierung kann im Gegensatz zur Vorrats-Änderung schlimmstenfalls Null, aber nicht negativ werden.

Der Klimanutzen der Kohlenstoff-Sequestrierung wird ganz ähnlich berechnet wie die Kohlenstoff-Sequestrierung selbst. Hier wird jedoch noch zusätzlich berücksichtigt in welchem Ausmaß das im Boden festgehaltene CO₂ andernfalls zur Erwärmung beigetragen hätte. Der Klimanutzen ist also die durch Kohlenstoff-Sequestrierung vermiedene Erwärmung (Einheit: Wattjahre/m²). Aus Sicht der Atmosphäre ist das eine „negative Erwärmung“ und hat daher ein Minus als Vorzeichen (Abbildung 1, rechts unten).



**INFOBOX 1: WICHTIGE BEGRIFFE RUND UM HUMUSAUFBAU ZUM KLIMASCHUTZ****🌿 Humus**

Gleichbedeutend mit Organischer Bodensubstanz (engl. soil organic matter, SOM). Die im Boden angehäuften Reste und Ausscheidungen von Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen, welche sich unter der Einwirkung derselben in ständigem Auf-, Um- und Abbau befinden. Üblicherweise dunkel (schwarz bis grau). Sehr diverses Material verschiedensten Alters, von den Wurzelabscheidungen der letzten Stunde und gerade abgestorbene Pilzfäden über verkohltes Material bis zu stark „humifizierten“, tausende Jahre alten Stoffen¹. Daher schreibt Sir Albert Howard in seinem Landwirtschaftlichen Testament: „Humus im natürlichen Zustand ist dynamisch, nicht statisch.“^{1,2}

🌿 Organischer Kohlenstoff (C_{org})

Hauptbestandteil von Humus. Abkürzung: C_{org} , OC (von engl. organic carbon). Traditionell wird angenommen, dass Humus zu 58 % aus C_{org} besteht³. Tatsächlich kann der Anteil von C_{org} im Humus variieren und dürfte im Mittel eher 50 % betragen⁴. Wenn im Kontext der Humus-Debatte allgemein von Kohlenstoff (Abkürzung: C) die Rede ist, ist normalerweise der C_{org} gemeint; der anorganische Bodenkohlenstoff in Form von z. B. Kalk wird hier nicht berücksichtigt.

🌿 Gehalt an Humus oder C_{org}

Masse von Humus oder C_{org} pro Gramm trockenem Feinboden. Einheiten: Masse-%, mg/g = g/kg. Der C_{org} -Gehalt wird nach Verbrennung einer auf <2 mm gesiebten, getrockneten Bodenprobe aus dem dabei freigesetzten CO_2 unter Abzug von eventuell vorhandenem anorganischem Kohlenstoff berechnet. Pflanzenreste, wie Ernterückstände und Grobwurzeln >2 mm, werden ausgesiebt und zählen nicht zum C_{org} . Der Humus-Gehalt kann aus dem C_{org} -Gehalt wie folgt berechnet werden: $\text{Humus} = C_{org} / 0,58 = C_{org} * 1,724$. Dabei wird angenommen das Humus 58 % C_{org} enthält, was nicht mehr dem aktuellen Wissenstand entspricht. Alternativ ist eine näherungsweise Bestimmung des Humus-Gehalts durch Veraschung möglich, welche jedoch mit großen methodischen Unsicherheiten behaftet ist. Bei der Berechnung von Humuszertifikaten wird daher normalerweise der C_{org} -Gehalt verwendet.

🌿 Vorrat an Humus oder C_{org}

Masse von Humus oder C_{org} in einem definierten Bodenvolumen. Einheiten: Tonnen/Hektar, kg/m² bzw. Tonnen, kg wenn die Fläche bekannt ist. Der Vorrat (engl. stock; gleichbedeutend zu Speicher, engl. pool) einer bestimmten Fläche bezieht sich auf eine definier-

te Bodentiefe (z.B. 0–30 cm, 0–100 cm, 0–200 cm). Zur Berechnung des C_{org} -Vorrats im Boden werden neben der Angabe des C_{org} -Gehalts und der Bezugstiefe zwingend auch Angaben zur Lagerungsdichte sowie zum Steingehalt des Bodens benötigt^{5,6}.

🌿 Kohlenstoff-Speicherung

Messbare Differenz des Kohlenstoff-Vorrats zwischen zwei Zeitpunkten. Einheiten: Tonnen/Hektar, kg/m² bzw. Tonnen, kg wenn die Fläche bekannt ist. Die Differenz der C_{org} -Vorräte wird oft in Humus-Zertifikaten angegeben und fälschlicherweise mit Kohlenstoff-Sequestrierung oder deren Klimanutzen gleichgesetzt. Kann auch negativ sein (=Humus-Verlust, Humus-Abbau). Kann, aber muss nicht zwingend mit einem Netto-Entzug von CO_2 aus der Atmosphäre über den Betrachtungszeitraum einhergehen^{7,8}.

Beantwortet im Kontext von Humuszertifikaten die Frage: Wie verändert sich der C_{org} -Vorrat des Bodens zwischen zwei Zeitpunkten?

🌿 Kohlenstoff-Sequestrierung

Netto-Entzug von CO_2 aus der Atmosphäre durch Überführung in Speicher mit längeren Kohlenstoff-Verweilzeiten⁷. Entspricht der Masse des zusätzlichen Kohlenstoffs, der über einen bestimmten Zeitraum im Speicher verbleibt^{9,10}. Abkürzung: CS (von engl. carbon sequestration). Einheiten: Tonnenjahre/Hektar (t C ha-1 J), Kilogrammjahre/m² (kg C m-2 J). Im Fall von Boden die Überführung von „ CO_2 aus der Atmosphäre in den Boden einer Landeinheit durch Pflanzen, Pflanzenreste oder anderen organischen Feststoffen, welche in der [Land-]Einheit als Teil der organischen Bodensubstanz gespeichert oder zurückgehalten werden“⁷. Gleichbedeutend mit Kohlenstoff-Abscheidung.

Beantwortet im Kontext von Humuszertifikaten die Frage: Wieviel Kohlenstoff wird über einen gewissen Betrachtungszeitraum zusätzlich im Boden zurückgehalten?

„Ewige Betrachtung“: Sequestrierung wird nur bei sehr langen Kohlenstoff-Verweilzeiten von hunderten bis tausenden Jahren akzeptiert¹¹. Daher meist an bestimmte chemische Form des Kohlenstoffs geknüpft, wie stabilisiertem C_{org} , aber auch Kohle oder, im Extremfall, Kalkgestein. Führt im Fall von C-Speicherung im Boden zu Herausforderungen hinsichtlich der Langfristigkeit (vgl. Infobox 2).



„Zeitlich veränderliche Betrachtung“: Sequestrierung wird auch bei vergleichsweise kurzen Kohlenstoff-Verweilzeiten akzeptiert^{9,10,12,13}. Kann mit Hilfe von standortspezifischen Informationen zu zusätzlichen Kohlenstoff-Inputs und den vorhandenen C_{org} -Vorräten mit ihren verschiedenen Abbauraten berechnet werden⁹.

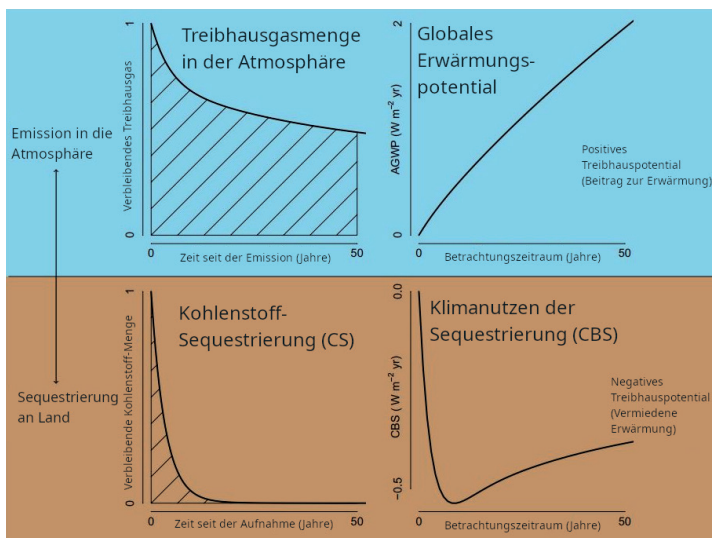
🌿 Klimanutzen der Kohlenstoff-Sequestrierung

Der Strahlungs-Effekt in der Atmosphäre, der durch die Kohlenstoff-Sequestrierung über einen bestimmten Zeitraum vermieden wird. Einheit: Wattjahre/m² (W m⁻² J). Abkürzung: CBS (von engl. climate benefit of sequestration). Gleiches Konzept und gleiche Einheit, wie das Globale Erwärmungspotential (engl. absolute global warming potential, AGWP), welches zur Berechnung der Klimaschädlichkeit von atmosphärischen Treibhausgasen verwendet wird. Allerdings handelt es sich beim Klimanutzen durch Kohlenstoff-Sequestrierung um eine vermiedene Erwärmung. Kann für den Bo-

den mittels sogenannter Impuls-Reaktions-Funktionen berechnet werden; diese benötigen allerdings standortspezifische Informationen zu zusätzlichen Kohlenstoff-Inputs und den vorhandenen C_{org} -Vorräten mit verschiedenen Abbauraten. Die Berechnung berücksichtigt explizit auch den C_{org} -Verlust durch Bodenatmung.

Beantwortet im Kontext von Humuszertifikaten die Frage: Wie groß ist das Ausmaß der durch Kohlenstoff-Sequestrierung im Boden vermiedenen Erderwärmung über einen gewissen Betrachtungszeitraum?

Der Klimanutzen ermöglicht es außerdem, mögliche zusätzliche Treibhausgase, die beim Humusaufbau entstehen können, zu berücksichtigen. Dies wären z. B. zusätzliche CO₂-Emissionen durch das Verbrennen von Diesel oder Lachgas-Emissionen auf Grund von zusätzlicher Stickstoff-Düngung (vgl. Infobox 2, Freisetzung weiterer Treibhausgase).



Der Unterschied zwischen der Klimaschädlichkeit von Treibhausgasemissionen (Globales Erwärmungspotential, AGWP), der Kohlenstoff-Sequestrierung an Land (CS) und dem Klimanutzen der Kohlenstoff-Sequestrierung (CBS). Übersetzt und leicht verändert nach Crow und Sierra (2022).

Wenn einmalig eine bestimmte Menge an Treibhausgasen in die Atmosphäre gelangt, verbleibt ein gewisser Teil dort für einen bestimmten Zeitraum (im Beispiel links oben werden 50 Jahre betrachtet). Die Menge des in diesem Zeitraum in der Atmosphäre vorhandenen Treibhausgases entspricht der schraffierten Fläche unter der Kurve. Diese Gasmenge trägt während dieser Zeit zur Erderwärmung bei.

Dieser Beitrag wird als Globales Erwärmungspotenzial bezeichnet (AGWP, rechts oben). Das Erwärmungspotenzial (Einheit: Wattjahre/m²) errechnet sich aus der vorhandenen Menge des Treibhausgases in einem Zeitraum (schraffierte Fläche links oben) multipliziert mit dem sogenannten Strahlungsantrieb des Gases, also seiner Fähigkeit Wärmestrahlung aufzunehmen. Die Berechnung von der Kohlenstoff-Sequestrierung und des Klimanutzens verfolgen einen ähnlichen Ansatz, nur in die „andere“ Richtung. Die Kohlenstoff-Sequestrierung (CS) die Menge an zusätzlichem Kohlenstoff, der über einen gewissen Zeitraum in einem Speicher verbleibt. Sie entspricht derjenigen Menge an zusätzlichem Kohlenstoff, der über einen gewissen Zeitraum, zum Beispiel im Boden, vorhanden ist (=schraffierte Fläche unter der Kurve links unten). Sie wird als Multiplikation zwischen Masse pro Hektar und Jahr berechnet (Einheit: Tonnenjahre/Hektar, Kilogrammjahre/m²). Der Klimanutzen (CBS) wird nun ähnlich wie das Globale Erwärmungspotenzial berechnet – aber mit negativem Vorzeichen, weil es sich aus dem Blickwinkel der Atmosphäre um eine „negative“ Emission handelt (Einheit: Wattjahre/m²).



DER KLIMANUTZEN VON HUMUSAUFBAU LÖST EINIGE ANFORDERUNGEN AN HUMUSZERTIFIKATE

Die Verwendung des Klimanutzens hilft einige der gängigen Anforderungen an Humuszertifikate zu lösen (Infobox 2). In der Praxis ist es zum Beispiel schwierig, die geforderte Langfristigkeit der zusätzlichen Kohlenstoff-Sequestrierung zu erreichen, da Humus auch wieder abgebaut werden kann. Der Klimanutzen berücksichtigt ausdrücklich wie lange der Kohlenstoff zurückgehalten wird und ermöglicht es daher auch nicht-

dauerhafte Speicher wie Humus korrekt zu bewerten.

Bei gesamt-betrieblicher Betrachtung kann die Verwendung des Klimanutzens für Humuszertifikate auch Bedenken hinsichtlich Verschiebungs-Effekten sowie Rechenschaftspflichten entschärfen (Infobox 2). Ebenso können mögliche zusätzliche Treibhausgasemissionen, welche beim Humusaufbau entstehen können, mit dem Klimanutzen gegengerechnet werden.

Der Klimanutzen ermöglicht es zwischen zusätzlicher Kohlenstoff-Sequestrierung und dem Schutz bereits bestehen-

der Kohlenstoff-Vorräte zu unterscheiden. Das Bewahren bestehender Vorräte („vermiedene Emissionen“) kann so vom zusätzlichen Klimanutzen („negative Emissionen“) getrennt betrachtet werden. Dadurch kann die Leistung von Landwirten, die bereits in der Vergangenheit humusaufbauend gewirtschaftet haben, fair berücksichtigt werden.

Einige wichtige Fragen wie Messbarkeit, Zusätzlichkeit oder Transparenz bleiben aber auch bei Verwendung des Klimanutzens bei der Bewertung von Humuszertifikaten bestehen.

INFOBOX 2: GÄNGIGE ANFORDERUNGEN AN HUMUSZERTIFIKATE NACH PAUL U.A. (2023)¹¹

Messbarkeit (quantification)

Starke räumliche Unterschiede und relativ langsame zeitliche Veränderungen machen es aufwendig, Humusaufbau zweifelsfrei nachzuweisen. Meist wird nur der Oberboden betrachtet, wenngleich auch Veränderungen im Unterboden auftreten können. Langzeit-Beobachtungen basierend auf Feldmessungen sind ökonomisch unrentabel. Im Fall des Klimanutzens müssen die zusätzlichen Kohlenstoff-Inputs, so wie die vorhandenen C_{org} -Vorräte mit verschiedenen Abbauraten bekannt sein.

Zusätzlichkeit (additionality)

Der Beweis, dass humusaufbauende Maßnahmen auch ohne Zertifikate durchgeführt worden wären, ist schwierig. Die Berücksichtigung von zukünftigen Markt- und Politik-Änderungen ist nicht machbar.

Langfristigkeit (permanence)

Der Humusaufbau ist vollständig umkehrbar und folgt typischerweise dem Muster „langsamer Aufbau / schneller Abbau“. Um Langfristigkeit zu erreichen, müssen Maßnahmen des carbon farmings unbegrenzt fortgeführt werden. Dies kann nicht garantiert werden.

Freisetzung weiterer Treibhausgase

Zusätzliche Emissionen müssen berücksichtigt werden. Es ist nicht klar, wie Emissionen aus Diesel oder Dünger, die bereits

von anderen Politik-Instrumenten, wie dem europäischen effort sharing decision (ESD) Mechanismus abgedeckt werden, berücksichtigt werden sollen.

Verschiebungs-Effekte (leakage)

Fruchtfolgen, Zugabe andere Kohlenstoffquellen, und der Export von landwirtschaftlichen Produkten müssen für den Gesamt-Betrieb beobachtet werden. Verschiebungs-Effekte durch jegliche Veränderungen müssen bewertet werden. Das ist aufgrund der wechselnden Natur der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung schwierig.

Transparenz, Rechtmäßigkeit, Rechenschaftspflicht

Buchhalterische Methoden sind in der Regel öffentlich verfügbar. Humuszertifikate können leicht mit der konkreten Fläche, auf der die Kohlenstoff-Speicherung erfolgt ist, in Beziehung gebracht werden. Es gibt üblicherweise keine Rechenschaftspflicht für den Fall, dass der gespeicherte Kohlenstoff nach dem Ende des Zertifizierungsprozesses (typischerweise ≤ 10 Jahre) wieder emittiert wird.

Synergien und Zielkonflikte

Positive Nebeneffekte überwiegen, besonders im Bereich der Klimawandel-Anpassung und dem Schutz der Biodiversität. Die Umsetzung von Maßnahmen des carbon farming und die Erhöhung des Bodenkohlenstoffs sind sehr wünschenswert.



WIE WIRD DER BEITRAG VON HUMUSAUFBAU ZUM KLIMASCHUTZ BERECHNET?

Zur Berechnung des Klimanutzens von Kohlenstoff-Sequestrierung durch Humusaufbau müssen einige schlagspezifische Informationen bekannt sein: die dem Boden über Wurzeln, Ernterückstände oder organischen Dünger zusätzlich zugeführte Kohlenstoff-Menge sowie die vorhandenen C_{org}-Vorräte und ihre verschiedenen Abbauraten. Das sind mehr Daten als derzeit typischerweise für die Berechnung von Humuszertifikaten verwendet werden. Es ist klar, dass Landwirte und Zertifikatanbieter hier unterstützt werden müssen. Dies kann zum Beispiel durch die Entwicklung eines Werkzeuges bzw. einer App zur Berechnung des Klimanutzens geschehen.

WAS BEDEUTET DAS FÜR LANDWIRTE UND ZERTIFIKATANBIETER?

Für Landwirte gilt nach wie vor: Humusaufbau macht aus vielen Gründen Sinn, auch wenn dafür keine Zertifikate ausgestellt werden. Für die richtige Berechnung von Humuszertifikaten ist es nötig, für jeden Schlag Informationen zu Kohlenstoff-Inputs, den C_{org}-Vorräten und ihren Abbauraten zu kennen. Diese Informationen können teilweise von Forschungseinrichtungen oder privaten Anbietern erhoben werden.

Anbieter von Humuszertifikaten können den Landwirt bei der Erhebung der notwendigen Daten unterstützen und sollten die Bewertung ihrer Zertifikate auf Basis des Klimanutzens berechnen.

EMISSIONEN VERMEIDEN, BESTEHENDE KOHLENSTOFF-VORRÄTE SCHÜTZEN

Zum Schluss: Um das Klima langfristig zu schützen, ist es jedenfalls notwendig, unsere Treibhausgasemissionen als Gesellschaft auf ein absolutes Minimum zu reduzieren. Genauso wichtig ist es, bestehende Kohlenstoff-Vorräte in Wäldern oder organischen Böden zu bewahren. Nur dann kann uns auch Humusaufbau beim Klimaschutz helfen – am besten, wenn dafür der tatsächlich entstehende Klimanutzen herangezogen wird.



Dr. Stefan J. Forstner, BSc MSc
Landwirtschaftliche Bodenkarte Österreichs (eBOD)
BFW, Wien

*Dr. Stefan J. Forstner, Landwirtschaftliche Bodenkarte Österreichs (eBOD), Abteilung Landwirtschaftlicher Boden, Institut für Waldökologie und Boden, Bundesforschungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW), Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1131 Wien, E-Mail: stefan.forstner@bfw.gv.at. Dieser Artikel gibt die Meinung des Autors wieder, welche sich nicht zwingend mit der des BFWs decken muss. Transparenz-Hinweis: Der Autor war von 2019 bis 2020 für einen privaten Anbieter von Humus-Zertifikaten tätig.

† In diesem Artikel wird zur besseren Lesbarkeit für Personenbezeichnungen die allgemeine männliche Form verwendet. Die verwendeten Personenbezeichnungen beziehen sich – sofern nicht anders angegeben – immer auf alle Geschlechter.

¹Janzen, H. H. (2006). The soil carbon dilemma: Shall we hoard it or use it? *Soil Biology and Biochemistry*, 38(3), 419–424. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2005.10.008>

²Howard, S. A. (1943). *An Agricultural Testament*. Oxford University Press.

³Sprengel, C. (1826). Über Pflanzenhumus, Humussäure und humussaurer Salze. *Archiv Der Pharmazie*, 21(3), 261–263. <https://doi.org/10.1002/ardp.18270210315>

⁴Pribyl, D. W. (2010). A critical review of the conventional SOC to SOM conversion fac-

tor. *Geoderma*, 156(3), 75–83. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2010.02.003>

⁵Wiesmeier, M., Mayer, S., Paul, C., Helming, K., Don, A., Franko, U., Franko, M., & Kögel-Knabner, I. (2020). CO₂-Zertifikate für die Festlegung atmosphärischen Kohlenstoffs in Böden: Methoden, Maßnahmen und Grenzen. <https://doi.org/10.20387/BONARES-F8T8-XZ4H>

⁶Poeplau, C., Vos, C., & Don, A. (2017). Soil organic carbon stocks are systematically overestimated by misuse of the parameters bulk density and rock fragment content. *SOIL*, 3(1), 61–66. <https://doi.org/10.5194/soil-3-61-2017>

Anmerkung: Poeplau und andere (2017) schlagen hier eine alternative Methode vor, bei der allerdings die Masse des Feinbodens für jeden Bodenbohrkern exakt bestimmt werden muss. Dies ist in der Praxis schwierig. Dies gilt auch für die ebenfalls exaktere Methode der „äquivalenten Bodenmassen“ (ESM-Methode), die darum hier nicht weiter behandelt wird.

⁷Olson, K. R. (2013). Soil organic carbon sequestration, storage, retention and loss in U.S. croplands: Issues paper for protocol development. *Geoderma*, 195–196, 201–206. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2012.12.004>

⁸Baveye, P. C., Berthelin, J., Tessier, D., & Le-maire, G. (2023). Storage of soil carbon is

not sequestration: Straightforward graphical visualization of their basic differences. *European Journal of Soil Science*, n/a, e13380. <https://doi.org/10.1111/ejss.13380>

⁹Sierra, C. A., Crow, S. E., Heimann, M., Metzler, H., & Schulze, E.-D. (2021). The climate benefit of carbon sequestration. *Biogeosciences*, 18(3), 1029–1048. <https://doi.org/10.5194/bg-18-1029-2021>

¹⁰Crow, S. E., & Sierra, C. A. (2022). The climate benefit of sequestration in soils for warming mitigation. *Biogeochemistry*, 161(1), 71–84. <https://doi.org/10.1007/s10533-022-00981-1>

¹¹Paul, C., Bartkowski, B., Dönmez, C., Don, A., Mayer, S., Steffens, M., Weigl, S., Wiesmeier, M., Wolf, A., & Helming, K. (2023). Carbon farming: Are soil carbon certificates a suitable tool for climate change mitigation? *Journal of Environmental Management*, 330, 117142. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.117142>

¹²Leifeld, J. (2023). Carbon farming: Climate change mitigation via non-permanent carbon sinks. *Journal of Environmental Management*, 339, 117893. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.117893>

¹³Leifeld, J., & Keel, S. G. (2022). Quantifying negative radiative forcing of non-permanent and permanent soil carbon sinks. *Geoderma*, 423, 115971. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2022.115971>



Foto: © Gerhard Soja

CARBON FARMING MIT PFLANZENKOHLE

Pflanzenkohle: Vielseitiges Material für Klimaschutz und Bodenverbesserung.

Pflanzenkohle ist ein äußerst **wertvoller Kohlenstoffspeicher** zur Verringerung von Treibhausgasen. Darüber hinaus verbessert sie den Boden, erhöht die **Wasserspeicherung** und reduziert den Verlust von Nährstoffen in der Landwirtschaft.

Pflanzenkohle kann uns in den verschiedensten Formen begegnen: als Verbundmaterial im Rennschi ebenso wie als Düngeprodukt für die Landwirtschaft, als Betonkomponente für die Bauwirtschaft ebenso wie als Grillkohle. Gemeinsam ist den verschiedenen Erscheinungsformen die Entstehungsgeschichte. In jedem dieser Fälle wurde Pflanzenmaterial durch Pyrolyse verkohlt. Während der Pyrolyse wird Biomasse unter hohen Temperaturen (350–900 °C) unter Sauerstoff-Ausschluss chemisch umgewandelt. Dieses „Grundrezept“ gilt für die Vorgänge in einem traditionellen Kohlenmeiler

zur Holzkohleproduktion ebenso wie in einer modernen Karbonisierungs-Anlage für die Pflanzenkohle-Herstellung im industriellen Maßstab.

PFLANZENKOHLE ZUR BEKÄMPFUNG DES KLIMAWANDELS

Pflanzenkohle besteht zum größten Teil (je nach Ausgangsmaterial 70–90 %) aus Kohlenstoff. Dieser hohe Gehalt weist darauf hin, dass Pflanzenkohle für den globalen Kohlenstoffkreislauf eine signifikante Rolle spielen kann, denn das wichtigste anthropogene Treibhausgas Kohlenstoffdioxid (CO₂) besteht zu 27 % aus Kohlenstoff. Der

Kampf gegen den Klimawandel beruht auf zwei Säulen – der Reduktion der Emission von Treibhausgasen UND der Entfernung von CO₂ aus der Atmosphäre. Beide Pfade sind unerlässlich und ergänzen einander. Pflanzenkohle kann bei der Nutzung als Bodenhilfsstoff einen Beitrag zur Reduktion von bodenbürtigen Treibhausgas-Emissionen leisten, ihre Stärke liegt jedoch in der Stützung der zweiten Säule. Der Kohlenstoff in Pflanzenkohle stammt ausschließlich aus dem Kohlenstoff des CO₂ in der Atmosphäre, welcher folglich dort fehlt und den „Überschuss“ an CO₂ in der Luft zu verringern hilft. Er



möglichst wird dieses Einfangen von Kohlenstoff durch die Photosynthese in den grünen Blättern der Pflanzen. Dieser mehrstufige Prozess schafft eine Anreicherung des Kohlenstoffs aus der Luft bis in die Pflanzengewebe um einen Faktor von ca. 3000, um schließlich einen pflanzlichen Kohlenstoffgehalt von 45–50 % (Trockenmasse-bezogen) zu erreichen. Wird die pflanzliche Biomasse dann noch im Pyrolyse-Reaktor karbonisiert, erfolgt die endgültige Anreicherung auf 70–90 % Kohlenstoff. Insgesamt kann davon ausgegangen werden, dass etwa ein Drittel der Trockenmasse der pyrolysierten Pflanzenmasse zu Pflanzenkohle wird und etwa die Hälfte des Kohlenstoffs des Eingangsmaterials verbleibt im Kohlenstoff der Pflanzenkohle. Die andere Hälfte des Kohlenstoffs geht in flüchtige Verbindungen über und wird energetisch genutzt.

Der große Vorteil einer Nutzung von Pflanzenkohle als dauerhaften Speicher von Kohlenstoff, der zuvor als CO₂ in der Atmosphäre treibhausgaswirksam war, liegt in der Langfristigkeit dieses Speichers (Jahrhunderte bis Jahrtausende). Abgestorbene pflanzliche Biomasse ohne Karbonisierungsschritte setzt den Kohlenstoff größtenteils in weniger als einem Jahrzehnt wieder als CO₂ frei. Ausnahmen bestehen nur, wenn das Pflanzenmaterial in Mooren durch die sauren und sauerstoffarmen Bedingungen des Moorwassers gegen den Abbau geschützt wird, wenn Bäume mit großem Holzvorrat alt werden dürfen oder wenn Nutzholz für langlebige Pro-

dukte und nicht thermisch genutzt wird.

CO₂-BINDUNGSPOTENZIAL VON PFLANZENKOHLE

Aus dem CO₂ in der Atmosphäre entstehen durch die pflanzliche Photosynthese zuerst Kohlenhydrate, Zellulose und Lignin. Während der Pyrolyse der pflanzlichen Biomasse werden diese Verbindungen, vor allem die Ligninanteile, in hochkondensierte polyaromatische Verbindungen umgewandelt, welche für Mikroorganismen kaum mehr zugänglich sind. Dies bedingt einen wesentlichen Vorteil von Pflanzenkohle als Kohlenstoffspeicher: die Langfristigkeit, mit welcher der Kohlenstoff gebunden bleibt. In geologischen Zeiträumen fügt sich zwar auch Pflanzenkohle wieder in den natürlichen Kohlenstoffkreislauf ein, aber es sind doch mehr als 100 Jahre, in denen der Großteil des Kohlenstoffs (über 70 %) in der Pflanzenkohle gebunden bleibt, und ein signifikanter Anteil weist sogar eine Lebensdauer von mehreren Jahrhunderten auf. Als konservative Abschätzung der Kohlenstoffverluste von Pflanzenkohle wird für die Berechnung der C-Senkenwirksamkeit derzeit eine jährliche Abnahme von jährlich 0,3 % Kohlenstoff angenommen, was nach 100 Jahren einem Verbleib von 74 % entspricht. Im Vergleich dazu benötigen andere landwirtschaftliche Maßnahmen zur Kohlenstoffspeicherung im Boden mittels Humusanreicherung wie Kompost-/Wirtschaftsdüngergaben oder Gründdecken ständige Sorgfalt im Bodenmanagement und regelmäßige

„Pflanzenkohle bietet den langfristigen Vorteil eines effektiven Kohlenstoffspeichers.“

Priv.-Doz. DI Dr. Gerhard Soja



Anwendung, um nicht den organischen Kohlenstoff innerhalb weniger Jahre wieder als CO₂ an die Atmosphäre zu verlieren.

Die Langfristigkeit der Kohlenstoffspeicherung von Pflanzenkohle macht sie dazu geeignet, auch als vermarktbarer Kohlenstoffspeicher (C-Senke) eine Rolle zu spielen. Der Vorteil einer Pflanzenkohle-basierten C-Senke besteht in der ständigen Überprüfbarkeit des langfristig wirksamen Entzugs des CO₂ aus der Atmosphäre, indem das Vorhandensein der Pflanzenkohle im Boden jederzeit analysierbar ist. Dies stellt eine größere Sicherheit für Käufer von C-Senkenzertifikaten auf Basis von Pflanzenkohle dar als bisherige CO₂-Zertifikate, welche sich auf eine Reduktion von Emissionen gegenüber einem Referenzszenario bezogen und bei genauerer Überprüfung nicht immer hielten, was sie versprochen hatten. Um die verlässliche Speicherung des Kohlenstoffs in der Pflanzenkohle auch garantieren zu können, ist eine lückenlose und chargengenaue Verfolgung Kohlenstoffs von der Erzeugung der Biomasse, über alle Transport- und Verarbeitungsschritte bis zur endgültigen Speicherung im Boden oder in Baustoffen erforderlich. Dabei werden die möglichen Verluste von Kohlenstoff, aber auch die Produktion anderer Treibhausgase auf diesem Weg quantifiziert und als Abzug bei der Berechnung der C-Senkenwirk-





EBC European
Biocar Certifica-
tion:



Carbon-Standards
International:



samkeit berücksichtigt. Das Kohlenstoff-Senkenregister, welches Nachverfolgbarkeit und Transparenz bei der Schaffung von C-Senken gewährleistet, wird von Carbon Standards International AG geführt.

ANWENDUNGEN IM ACKERBAU

Die Nutzung von Pflanzenkohle als Kohlenstoffspeicher ist keineswegs die einzige für die Landwirtschaft interessante Verwendungsform. Pyrolyseprodukte, wie Pflanzenkohle, zum Zweck der Nutzung als Bodenhilfsmittel zu produzieren anstatt zur thermischen Nutzung (z. B. Grillkohle), ist per Definition das wichtigste Unterscheidungsmerkmal zur Holzkohle. Die für Pflanzenkohle, aber nicht für Grillkohle geltenden Qualitätsanforderungen sind in den Richtlinien des European Biochar Certificates (EBC) festgelegt. Dieses Zertifikat ist für Hersteller zwar optional, hat sich aber in Europa als allgemein akzeptierte Qualitätsrichtlinie für physikalisch/chemische

Eigenschaften, Herstellungsbedingungen und maximale Schadstoffgehalte etabliert. Allen potenziellen Anwendern von Pflanzenkohle auf dem Feld, im Stall oder im Garten wird wärmstens empfohlen, nur EBC-zertifizierte Pflanzenkohle zu verwenden. Analoge Qualitätsrichtlinien sind auch in der österreichischen ÖNORM S 2211 festgelegt.

Pflanzenkohle zeigt bei richtiger Anwendung zahlreiche positive Auswirkungen auf den Boden. Da Pflanzenkohle ein spezifisch leichtes, sehr poröses Material ist, hilft es schweren, verdichtungsgefährdeten Böden bei der Auflockerung und bei der Verbesserung der Bodenluftführung. Die Porosität ist aber auch für Landwirte im Trockengebiet interessant: Pflanzenkohle kann etwa das eigene Gewicht (bzw. bis zur Hälfte mehr) an Wasser in den Poren speichern, welches in einer Trockenperiode Pflanzenwurzeln zur Verfügung steht. Der Einsatz der Bewässerung kann in solchen Fällen um 1 bis 2 Tage hinausgeschoben

werden. Für solche Einsatzzwecke ist der Effekt linear abhängig von der Ausbringungsmenge. Die Poren von Pflanzenkohle sind auch für Mikroorganismen interessant und werden gerne als Habitate besiedelt. Nach bisherigen Literaturergebnissen überwiegen die positiven Auswirkungen von Pflanzenkohle auf das Bodenleben, einschließlich der Regenwürmer, deutlich.

Nährstoffe, die aus dem Pyrolyse-Produkt für die Pflanzen verfügbar werden, hängen stark vom Ausgangsmaterial ab: eine Pflanzenkohle aus strohigem oder krautigem Eingangsmaterial liefert mehr Phosphor und Kalium als eine aus holzigen Ausgangsmaterialien. Stickstoff geht während der Pyrolyse teilweise verloren (bei höheren Pyrolysetemperaturen mehr als bei niedrigen), teilweise ist Stickstoff in heterozyklischen Verbindungen so stark gebunden, dass er nur sehr, sehr langsam wieder freigesetzt wird. Das starke Bindungsvermögen von Pflanzenkohle für Nährstoffe

**Raiffeisen
Oberösterreich** 

BODENSTÄNDIG

Ihr regionaler Partner für zukunftsorientiertes Wirtschaften.

raiffeisen-ooe.at/landwirtschaft



sorgt dafür, dass die Auswaschung von Nitrat im Boden sowie die gasförmigen Verluste von Stickstoff als Lachgas reduziert werden (etwa um je 20–40 %).

Exakte Empfehlungen für die Aufwandmengen auf landwirtschaftlich genutzte Böden sind aus der wissenschaftlichen Literatur derzeit noch nicht ableitbar. Im Prinzip sind zwei Strategien denkbar: die jährliche Anwendung einer geringen Dosis von 0,5–2 t/ha (optimalerweise direkt im Wurzelbereich der Pflanzen) oder eine einmalige hohe Gabe von 10–30 t/ha. Pflanzenkohle für die direkte Ausbringung auf den Boden wird oft in pelletierter Form angeboten, um mit konventionellen Düngerstreuern kompatibel zu sein. Staubeentwicklung wird durch einen Wassergehalt von 20–30 % vermieden, mit dem Biokohle schon von den Herstellern angeboten wird. Bei jeder Dosierung von Pflanzenkohle ist jedenfalls zu beachten, dass dieses kohlenstoffreiche Material nach einem adäquaten Stickstoff-Ausgleich verlangt, um das C/N-Verhältnis im Boden nicht zu sehr zu verschieben. Dieser Ausgleich kann durch vorherige Anreicherung der Pflanzenkohle mit Stickstoff aus organischen oder mineralischen Düngern erfolgen (manchmal inkorrekt als „Aktivierung“ bezeichnet) oder muss spätestens bei der Ausbringung im Düngeregime beachtet werden. Kommt Pflanzenkohle hingegen als Bestandteil von Kompost oder mit dem Wirtschaftsdünger (z. B. nach vorheriger Nutzung als Futterkohle oder als Stallmiststreu) aufs Feld, ist bereits

die gewünschte Stickstoffanreicherung erfolgt, und es wird dieser Stickstoff außerdem besser gegen gasförmige oder Auswaschungsverluste geschützt.



Foto: © Gerhard Soja

AUSBLICK UND FORSCHUNGSBEDARF

Wenngleich die Köhlerei ein altes Handwerk ist, hat die moderne Pyrolyse nur mehr sehr wenig damit zu tun, und die (neuerliche) Anwendung von Pflanzenkohle in der Landwirtschaft reicht seit ihrer (Wieder)Entdeckung kaum mehr als ein Jahrzehnt zurück. Entsprechend umfassend sind die Fragen, denen sich die Forschung über die optimale Anwendung im Boden unter heutigen landwirtschaftlichen Ansprüchen stellt. Die Herstellung von maßgeschneiderten Pflanzenkohlen, welche für spezifische Anwendungszwecke optimierte Eigenschaften haben, stellt heutzutage eine wichtige Aufgabe dar, um die Vorteile der Anwendung effizienter als mit einer „all-in-one“-Kohle zu lukrieren. So wäre es wünschenswert und wird daran gearbeitet, Pflanzenkohlen z. B. für optimale Nährstoff-/Schadstoffbindung, Wasserspeicherung, Nährstoffverfügbarkeit, mit möglichst geringem Kohlenstoffabbau, mit optimaler Mikroorganismen-Unterstützung im Boden und guter Akzeptanz als Futtermittel zu entwickeln. Das für viele Pflanzenkohle-Hersteller relevante Thema des Upscalings des Produktionsmaßstabs erweist sich als wichtiger Motor,

Die Forschung zu Pflanzenkohle ist weiterhin von Bedeutung, um ihr volles Potenzial zu erschließen.

um die Kosten der Pflanzenkohle-Herstellung weiter zu senken und den Einsatz auch ökonomisch effizient zu machen. Die aktuellen Produktionszahlen von Pflanzenkohle in Europa (2022: 33.500 t, entsprechend ca. 90.000 CO₂-Äquivalente) haben in den vergangenen zehn Jahren eine exponentielle Zunahme erfahren. Die Hochschätzung für 2023 mit 50.000 t Pflanzenkohle (Quelle: EBI, Market Report 2022/23) und die weiterhin steigende Nachfrage nach diesem vielseitigen Produkt belegt die Lebendigkeit des Pflanzenkohle-Marktes. Nicht umsonst weist auch der IPCC darauf hin, dass auf den Beitrag von Pflanzenkohle zum Ausgleich der überschüssigen CO₂-Emissionen nicht verzichtet werden soll.



Priv.-Doz. DI Dr. Gerhard Soja
AIT Austrian Institute of Technology GmbH und BOKU Wien



SOJAANBAU 2023

EUROPA AUF WACHSTUMSKURS

Wo einst Getreide dominierte, erobert die Sojapflanze die Felder.

Turbulente Entwicklungen im Soja-Sektor: Europa verzeichnet starken Soja-Anbau, **Rekordernten in Brasilien** beeinflussen den Markt.

Der Soja-Anbau in Europa bleibt weiterhin stark. Rekordernten an gentechnikfreien Sojabohnen in Brasilien werden sich am europäischen Markt bemerkbar machen (Stand: 1. Juni)

TENDENZEN REGIONAL SEHR UNTERSCHIEDLICH

Mit Stand Ende Mai schätzt das Donau Soja-Team für 2023 eine Anbaufläche von knapp 5,1 Mio. ha in Europa, was einer Ausweitung um 7 % im Vergleich zum Vorjahr entspricht. In der Europäischen Union wird sich die Fläche voraussichtlich nur geringfügig verändern und 2023 zwischen 1,0 und 1,1 Mio. ha liegen. (1,07 Mio. ha waren es im Jahr 2022). Eine moderate Ausweitung der Flächen in Italien und Rumänien wird wahrscheinlich durch einen Rückgang in Frankreich, Kroatien, Österreich und Deutschland ausgeglichen (siehe Tabelle 1).

Italien

Die Soja-Anbaufläche in Italien wird wahrscheinlich um zehn Prozent zunehmen und 320.000 ha erreichen. Im Mai gab es sehr ergiebige Niederschläge in Norditalien, die angesichts der grassierenden Wintertrockenheit zu einem positiven Ausblick beitragen. Die Extremniederschläge und Überflutungen haben sich auf den Raum Emilia-Romagna konzentriert und die Soja-Anbaugebiete in Norditalien „verschont“.

Rumänien

In Rumänien wird die diesjährige Aussaat auf über 150.000 ha geschätzt. Einen positiven Einfluss hat die Eco-Scheme-Regelung (siehe neue GAP), die eine Förderung pro Hektar Soja vorsieht. Die Witterungsbedingungen, also Regen und niedrige Bodentemperaturen im April und Mai, verzögerten den Anbau um mindestens zwei Wochen.

Österreich

In Österreich werden 85.000 ha erwartet; der Anbau hat sich vielerorts wegen ergiebiger Regenfälle etwas verzögert. Da einige andere Kulturen Probleme mit dem Auflaufen (Kürbis) oder Insekten (Zuckerrüben) haben, könnte Ende Mai/Anfang Juni die Aussaatfläche noch leicht ansteigen und möglicherweise 87–88.000 ha erreichen.

Ukraine

Das ukrainische Landwirtschaftsministerium schätzte Anfang Mai die nationale Sojafläche auf 1,84 Mio. ha, was einem Anstieg von 23 % gegenüber 2022 entspricht. Die massive Ausweitung der Sojaanbaufläche in der Ukraine ist vor allem auf die schwierige Düngesituation bei alternativen Kulturen wie Mais zurückzuführen. Logistische Gründe spielen auch eine Rolle. Der Krieg in der Ukraine hat bereits 2022 zu einer Ver-

schiebung der Ackerkulturen geführt. Kulturen mit geringeren Hektarerträgen werden populärer, um die beschränkten Transportmöglichkeiten besser nutzen zu können.

Serbien

Es wird erwartet, dass die serbische Sojaanbaufläche in dieser Saison deutlich auf 150.000 ha zurückgehen wird, das sind 50 % weniger als 2022. Wegen Mangel an Saatgut und den negativen Erfahrungen mit den Erträgen in den letzten zwei Jahren (aufgrund extremer Trockenheit und Hitze) haben Landwirte ihre Anbaufläche an Sommerkulturen - insbesondere Soja - reduziert.

MARKT UND VERSORGUNG

Ende Mai (Redaktionsschluss) lassen sich nur sehr vage Einschätzungen für den Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Artikels machen. Folgende Entwicklungen am Markt zeigen sich:

- Die Preise für non-GMO Sojabohnen an der Börse in Bologna - ein wichtiger

SOJA-ANBAUFLÄCHE 2023 in 1.000 Hektar

	2022	2023	Veränderung	
Deutschland	51	50	- 1	- 2,7 %
Frankreich	180	165	- 15	- 8,3 %
Kroatien	100	90	- 10	- 10,0 %
Italien	290	320	+ 30	+ 10,3 %
Österreich	93	85	- 8	- 8,6 %
Rumänien	137	150	+ 13	+ 9,5 %
Ungarn	68	67	- 1	- 0,9 %
Ukraine	1.500	1.840	+ 340	+ 22,7 %
Serbien	280	150	- 130	- 46,4 %
Gesamt EU-27	1.072	1.082	+ 9	+ 0,9 %
Gesamt Europa	4.729	5.072	+ 343	+ 7,2 %

Quelle: Schätzungen zusammengefasst durch Donau Soja (Stand 1. Juni 2023)

Benchmark für die EU-Preise - nähern sich wieder dem Niveau von 2020 an (450 €/t).

- Die Sojaproduktion in Brasilien, dem größten Sojaproduzenten der Welt, dürfte 2022/23 mit 154 Mio. t ein Allzeithoch erreichen, was einem Anstieg von 18 % gegenüber der Vorsaison entspricht. Nach einer historisch niedrigeren Produktion von weniger als 2 Mio. t in der

Ernte 2021/22 wird für die gentechnikfreie Sojabohnenernte in 2022/23 eine erhöhte Erntemenge von mehr als 4 Mio. t erwartet.



Bertalan Kruppa
Markt-Analyst, Donau Soja

DI Leopold Rittler
Leitung F&E, Donau Soja

Tagesaktuelle
Preise für Soja-
schrot:





Erntezeit.

Wir glauben an reichhaltigen Ertrag in allen Bereichen des Lebens.

Das Wissen um die Bedeutung des Agrarsektors für unsere Lebensmittelsicherheit, die Wirtschaft und den Wohlstand unserer Region ist aktuell wichtiger denn je. Jeder erfolgreiche Agrarbetrieb braucht einen starken Finanzpartner an seiner Seite. **Profitieren Sie von unserem Agrar-Know-how, einem fundierten Finanz- und Branchenwissen sowie unserem Netzwerk im Agrarbereich.**

www.sparkasse-ooe.at/agrar







DIE RÜCKKEHR DES WEIZENSTEINBRANDS

Brandkrankheiten, insbesondere der **Gewöhnliche Steinbrand**, waren lange in Vergessenheit geraten. In den letzten Jahren haben sich diese Schaderreger mit teils dramatischen Befallsintensitäten vor allem im Bio-Weizen wieder zurückgemeldet.

Die Anbaufläche von Bio-Weichweizen in Österreich wächst beständig – allein in den sechs Jahren von 2017 bis 2023 um 12.251 ha auf eine Gesamtfläche von 43.378 ha. Damit wird bereits auf rund 17,5 % der Weizenanbaufläche in Österreich Bio-Qualität erzeugt (Stand 2023).

Durch den Verzicht auf synthetischen Pflanzenschutz und die eingeschränkte Verwendung von Düngemitteln liegen die Erträge von Bio-Weizen im Schnitt der letzten fünf Jahre allerdings auch nur bei gut 60 % im Vergleich zu konventioneller Bewirtschaftung. Gerade angesichts dieser geringeren Produktivität ist der Schutz vor Einbußen durch Krankheitsbefall besonders wichtig. Immer mehr Landwirte sehen sich in den letzten Jahren mit Ertragsverlusten und vor allem Qualitätsabschlägen durch Befall mit Steinbrand konfrontiert. Da diese Krankheit jedoch in den vergangenen Jahrzehnten großteils von der Bildfläche verschwunden war, herrscht sowohl in der Bewusstseinsbildung als auch in der Resistenzforschung aktuell großer Nachholbedarf.

SCHADSYMPTOME UND INFektionsKREISLAUF

Die Erreger des Gewöhnlichen Steinbrands sind *Tilletia caries* und *T. laevis* – zwei eng verwandte und genetisch kaum unterscheidbare Vertreter der Brandpilze. Sie unterscheiden sich im Infektionszyklus und auch in den durch sie verursachten Symptomen vom Erreger des Zwergsteinbrandes, *T. controversa*. Letzterer benötigt für erfolgreiche Infektionen ein spezielles Temperatur- und Feuchtigkeitsregime, das vor allem durch eine durchgehende Schneedecke über mehrere Wochen gewährleistet wird. Da diese Bedingungen in den Hauptanbaugebieten für Bio-Weizen in Österreich kaum auftreten, spielt der vor allem bodenbürtige Zwergsteinbrand kaum eine Rolle. Häufig sind jedoch Infektionen mit Gewöhnlichem Steinbrand. Dessen Ansprüche an die Umweltbedingungen sind wesentlich geringer und die Übertragung erfolgt vor allem über kontaminiertes Saatgut. Steinbrandsporen, die sich auf den Weizenkörnern befinden, keimen am besten bei 5–10 °C und unter eher trockenen Bedingungen. Aufgrund dieser Temperaturansprüche spielt

der Gewöhnliche Steinbrand hauptsächlich im Winterweizen eine Rolle, da die benötigten Infektionsbedingungen beim Frühjahrsanbau meist nicht mehr gegeben sind. Weizenkeimlinge werden im Zwei- bis Dreiblattstadium infiziert, also unmittelbar beim Feldaufgang. Der Pilz wächst dann systemisch und weitgehend symptomlos in der Pflanze mit und erreicht bei anfälligen Sorten das Apikalmeristem. So ist er in der Lage, in die Ähren und Samenanlagen einzuwachsen. Im Endosperm werden während der Kornreife Sporen gebildet wodurch das Weizenkorn durch eine sogenannte Brandbutte, bestehend aus Massen von dunkelbraunen bis schwarzen Teliosporen, ersetzt wird. Die Brandbutten (Sori) ähneln in ihrer Form den Körnern, ihre dünne Haut bricht jedoch während der Ernte leicht auf und setzt den Sporenhalt frei. So können schon bei geringem Befall große Mengen an Erntegut durch nur wenige Brandbutten kontaminiert werden. Bereits eine keimfähige Spore ist unter günstigen Bedingungen ausreichend, um einen Weizenkeimling zu infizieren.



Die Brandbutten verströmen aufgrund des enthaltenen Trimethylamins einen starken, unangenehmen und einprägsamen Geruch nach verdorbenem Fisch. Kranke Ähren in einem Feld zu identifizieren kann allerdings speziell in frühen Stadien und bei geringem Befall schwierig sein und erfordert Übung. Da Steinbrandbefall oft zu einem verkürzten Wuchs führt – synthetisches Trimethylamin wird zur Herstellung von Halmverkürzungsmitteln verwendet – sollten vor allem Ähren in den unteren Schichten untersucht werden. Die Symptome sind ab dem Erreichen der Milchreife erkennbar. Befallene Ähren haben im Vergleich zu gesunden eine dunklere, blaugrüne Farbe und die Ährchen stehen leicht gespreizt, was zu einem breiteren und abgeflachten Erscheinungsbild der Ähre führt. Entfernt man die Hüllspelzen wird statt einem blassgrünen bis weißen Kornansatz eine intensiv grün gefärbte Fruchtanlage sichtbar. Bricht man die Samenschale z. B. mit dem Fingernagel auf, ist bereits in der frühen Milchreife ein deutlicher Fischgeruch wahrnehmbar. In späteren Reifestadien werden die Unterschiede in Wuchshöhe und Ährenform deutlicher, die dunkle Farbe der Brandbutten ist bereits durch die Hüllspelzen erkennbar.

WIRTSCHAFTLICHE BEDEUTUNG VON BRANDKRANKHEITEN

Bei Probenanalysen für die Saatgut-Anerkennung aber auch im Zuge der Gebrauchswertprüfung werden von der AGES Kontrollen auf Steinbrandbesatz durchgeführt. Bei

Anerkennungsproben wird unter 11 Sporen pro Korn kein Hinweis auf das Vorhandensein von Steinbrand vermerkt, bei Gebrauchswertproben liegt dieser Grenzwert bei weniger als sechs Sporen pro Korn. Für die Verwendung als anerkanntes Saatgut wird bei einem Befall von 11 bis 300 Sporen eine Beizung vorgeschrieben, bei höheren Sporenanzahlen ist eine Verwendung als Saatgut auch mit Behandlung nicht zulässig. Diese Grenzwerte gelten unabhängig davon, welche Brandkrankheit auf der Probe nachgewiesen wurde. Abgesehen von den Ertragsverlusten, die durch die Umwandlung gesunder Körner in Brandbutten entstehen, sind für Weizenproduzenten vor allem Qualitätsreduktionen relevant. Verunreinigtes Erntegut muss bei Überschreiten der Grenzwerte für die Verwendung als Saatgut entweder unter finanziellem Aufwand gebeizt oder kann überhaupt nicht als solches verwendet werden. Für die Verarbeitung zu Lebensmitteln sind Kontaminationen mit Steinbrandsporen auf Grund des Geruchs problematisch und können zu einer verpflichtenden Reinigung (Wäsche) und der Abwertung zu Futterweizen führen, was mit empfindlichen finanziellen Einbußen verbunden ist. Im Extremfall muss das Erntegut vernichtet werden, weil es für keine Verwendungsart geeignet ist. Offizielle Erhebungen oder Zahlen zu den wirtschaftlichen Verlusten, die durch den gewöhnlichen Steinbrand in Österreich in den letzten Jahren verursacht wurden, gibt es derzeit leider nicht. Angesichts der erheblichen Nachteile und Risi-



Foto: © Magdalena Lunzer



Foto: © Magdalena Lunzer



Foto: © Hermann Bürstmayr

- Bild 1:
Vergleich einer gesunden (vorne) mit einer befallenen (hinten) Ähre im Milchreifestadium.
- Bild 2:
Brandbutten gefüllt mit Steinbrandsporen (links) im Vergleich zu reifen, gesunden Weizenkörnern (rechts).
- Bild 3:
Reife Weizenähre mit Steinbrandbefall – die Hüllspelzen wurden bei zwei Ährchen entfernt um die Brandbutten sichtbar zu machen.



ken, die für Landwirte durch Infektionen mit Steinbrand entstehen, wird jedoch die Dringlichkeit deutlich, mit der effiziente Vorbeugung betrieben werden sollte.

SCHWIERIGE BEKÄMPFUNG – ESSENTIELLE PRÄVENTION

Ist der Steinbrandbefall einmal im Feld vorhanden, gibt es keine wirksamen Bekämpfungsmaßnahmen mehr. Speziell bei hohen Infektionszahlen sollte gut abgewogen werden, ob sich die Ernte der betreffenden Fläche lohnt, da mit stark verminderten Erlösen zu rechnen ist. Aber auch bei niedrigen Befallsprozenten ist es wichtig, die landwirtschaftlichen Geräte nach der Ernte gründlichst zu reinigen, um eine Verschleppung der Steinbrandsporen beim Drusch nachfolgender Felder zu verhindern. Da einem Befall nur vorgebeugt, er jedoch nicht nachträglich bekämpft werden kann, sind Präventionsmaßnahmen essentiell. Generell wird empfohlen, auf Befallsfreiheit des Saatgutes zu achten und daher ausschließlich Z-Saatgut zu verwenden oder eigenes Saatgut zumindest im Zuge der Gebrauchswertprüfung testen zu lassen. Auch wenn damit schon ein wichtiger Schritt getan ist, bietet zertifiziertes oder geprüftes Saatgut angesichts der oben genannten Grenzwerte allerdings noch keine Schutzgarantie gegen Steinbrand. Auch wenn eine Handvoll Sporen pro Korn sehr wenig erscheint, so ist das unter günstigen Bedingungen und beim Anbau anfälliger Sorten doch ausreichend, um Infektionen hervorzurufen. Landwirte sollten daher ein Bündel an Maß-

nahmen kombinieren, um Steinbrand aus ihren Weizenfeldern zu verbannen. Dazu zählt die Verwendung der biologischen Saatgutbeizen

Cerall® oder Cedomon®, die auf der Wirkung des Bakteriums *Pseudomonas chlororapis* basieren und gegen samenbürtige Sporen wirken, nicht jedoch gegen bodenbürtige. Weiters zeigt das Pflanzenstärkungsmittel Tillecur® (Gelbsenfmehl) eine sehr gute Wirkung gegen samenbürtigen Steinbrand. Auch wenn der Gewöhnliche Steinbrand lange Zeit als ausschließlich samenbürtige Krankheit galt haben wissenschaftliche Untersuchungen und praktische Erfahrungen in den letzten Jahrzehnten gezeigt, dass auch die Sporen von *T. caries* und *T. laevis* einige Jahre im Boden überdauern und zu Infektionen führen können. Deshalb ist als weitere Vorbeugungsmaßnahme eine weite Fruchtfolge mit zumindest vier Jahren Anbaupause zwischen zwei Weizensaaten zu empfehlen. Um das Zeitfenster für Steinbrandinfektionen möglichst kurz zu halten sind zusätzlich alle Maßnahmen sinnvoll, die einen raschen Feldaufgang und gutes Jugendwachstum begünstigen. Nachdem Resistenz gegen Steinbrand jahrzehntelang aus dem Portfolio der Weizenzüchtung verschwunden war, wurden erst in den letzten Jahren einige Sorten zugelassen, die eine gewisse Toleranz und teilweise auch vollständige Resistenz aufweisen. Diese



Foto: © Magdalena Lunzer

Bild 4: Befallene Weizenähre im Milchreifestadium. Bei einem Ährchen wurde die Hüllspelze entfernt und die Samenschale aufgebrochen, sodass die innenliegenden Sporenmassen der Brandbutte sichtbar werden.

Sorten sollten als vorbeugende Maßnahme in Betrieben mit steinbrandgefährdeten Flächen angebaut werden, sie sind aber keinesfalls für die Sanierung bereits verseuchter Böden geeignet. Wenn ein Acker stark mit Steinbrandsporen belastet ist, sollte dort für einige Jahre vollständig auf den Anbau von Winterweizen verzichtet werden.

WAS LEISTEN FORSCHUNG UND ZÜCHTUNG?

Resistenz gegen alle Brandkrankheiten ist im Genpool von Weizen vorhanden, in den allermeisten Fällen jedoch in exotischem, nicht angepassten Pflanzenmaterial. Um diese vorteilhaften Eigenschaften isoliert von all den unerwünschten Charakteristika, die diese genetischen Ressourcen sonst mit sich bringen, für die Züchtung nutzbar zu machen, sind umfangreiche Forschungsarbeiten nötig. An der Universität für Bodenkultur (BOKU) wird seit Jahren nach den Positionen der Resistenzorte auf dem Weizen-genom gesucht. Bisher sind 16 Resistenzgene bekannt, deren Wirksamkeit vom Virulenz-



spektrum regionaler Steinbrand-Populationen abhängt. Derzeit wird an der BOKU in Tulln an der Kartierung eines besonders breit wirksamen Resistenzgens gearbeitet und molekulare Marker für die einfache und zuverlässige Selektion in Zuchtmaterial entwickelt. Solche Marker sind unerlässlich, um den Aufwand für die Selektion resistenter Pflanzen in einem wirtschaftlich vertretbaren Rahmen zu halten. Daher ist die Zusammenarbeit zwischen der akademischen Forschung und der angewandten Züchtung im Hinblick auf Steinbrand unentbehrlich, um den großen Rückstand in der Entwicklung resistenter Sorten schnellstmöglich aufzuholen. Da die EU-Vorschriften für biologische Landwirtschaft auch auf

die Produktion von Saatgut ausgedehnt wurden, sind Sorten mit zuverlässiger Steinbrandresistenz notwendig, um die biologische Saatgutversorgung zu sichern. Derzeit gibt es nur einige wenige Sorten, die sich in den künstlich infizierten Feldversuchen gegen eine Reihe österreichischer Steinbrandpopulationen als resistent oder immerhin tolerant erwiesen haben. Dazu zählen vor allem "Aristaro" und, eingeschränkt je nach Region, auch "Axaro", "Tillsano" und "Tilliko".

Um ein ungebremses „Come-Back“ des Steinbrandes im Bio-Weizenanbau zu verhindern müssen alle Hebel in Bewegung gesetzt werden. Dazu zählen Forschungsanstrengungen und die Adaptierung von Zuchtprogrammen ebenso wie

umsichtiges und informiertes Planen und Wirtschaften in der Praxis.

Die Forschungsarbeiten werden durch finanzielle Mittel der EU im Rahmen des Projektes ECOBREED (771367) an die Universität für Bodenkultur und Saatgut Austria unterstützt.



DI Magdalena Lunzer

Institut für Biotechnologie
in der Pflanzenproduktion,
BOKU Tulln

Ao. Univ. Prof.

DI Dr. Heinrich Grausgruber

Institut für Pflanzenzüchtung,
BOKU Tulln

ÖKO ... LOGISCH!
SCHONENDSTER AUSDRUSCH



AXIAL-FLOW® 250

Als Erfinder der Rotortechnologie ist Case IH die erste Wahl für viele Ökobetriebe und Saatgutvermehrter. Die automatisierte Erntetechnologie der Serie 250 Axial-Flow® Mähdröschler hebt Bedienkomfort und Leistung auf ein herausragendes Niveau. Das AFS Harvest Command™ ist jeder Herausforderung gewachsen. So wird der Durchsatz auf hohem Niveau maximiert, werden Geschwindigkeit und Verlustniveau optimal ausbalanciert und die Qualität des Ernteguts bleibt erhalten. Für maximale Produktivität und Freude an der Arbeit.

Ihre Lösung für anspruchsvolle Druschkulturen wie Grassamen, Getreide- und Leguminosengemenge.






caseih.com






WINTERMOHN ALTERNATIVE FÜR PROFIS

Während der Mohnanbau traditionell mit dem Waldviertler Graumohn in Verbindung gebracht wird, verzeichnet Ostösterreich einen **kontinuierlichen Anstieg** der Anbaufläche.

Der Mohnanbau bietet Landwirten neue Einkommensmöglichkeiten und fördert die Biodiversität.

Im Jahr 2023 wurden 2.600 ha Mohn angebaut, von diesen sind mehr als 900 ha Wintermohn. Die Winterung gewinnt zunehmend an Bedeutung.

BOTANIK UND STANDORT

Mohn (*Papaver*) stellt eine einzigartige Kulturpflanze dar, die keinerlei Verwandtschaft mit anderen Nutzpflanzen aufweist und eine bemerkenswerte Vielfalt an Sorten aufzeigt. Neben Blau- und Graumohnsorten, gibt es zusätzlich auch noch spezielle Weiß- oder Rotmohnsorten. Dieser Pfahlwurzler kann bis zu 150 cm hoch werden und je nach Sorte 3–6 Seitentriebe bilden. Der Stängel ist unten kahl und nur an den oberen Pflanzenteilen mit feinen Borstenhaaren besetzt. Die Laubblätter des Mohns weisen eine Vielfalt

an Formen auf. Sie können länglich, eiförmig, am Rand eingekerbt, gesägt oder unregelmäßig gelappt sein. Ein charakteristisches Merkmal der Mohnblüte sind die vier Kelchblätter, die im geschlossenen Zustand eine geknickte Stellung einnehmen. Erst kurz vor der Hauptblüte richten sie sich auf. Die Mohnblüte entwickelt sich zu einer schützenden Kapsel, die die Samen enthält. Interessanterweise gibt die Blütenfarbe keine Auskunft über die Samenfarbe. Mohn kann sowohl als Sommerung als auch als Winterung kultiviert werden und ist zudem ein Selbstbefruchter. Er wächst und gedeiht bevorzugt auf humosen, tiefgründigen und gut wasserversorgten, nicht zu Staunässe neigenden Böden. Extremstandorte, egal ob Schotterböden oder ext-

rem tonige Böden sind für den Anbau ungeeignet. Durch Züchtung ist es gelungen, die Winterhärte so zu verbessern, sodass Mohn Kahlfröste bis -12 °C problemlos übersteht.

ANBAU UND KULTURFÜHRUNG

Kaum eine andere Kulturpflanze hat kleinere Samen und ein so geringes TKG (0,2–0,5 g). Dadurch bedingt stellt Mohn auch ganz besondere Ansprüche an die Aussaat, die ab Anfang September bis Mitte Oktober mittels Drillsaat erfolgen kann. Das Aussaatfenster ist zwar groß, dafür ist der Spielraum bei der Saatbettbereitung sehr gering. Mohn stellt höchste Ansprüche an das Saatbett, es darf nur unter idealen Bedingungen gearbeitet werden, Schmierschichten und Verdichtungen sind zu



vermeiden. Die Ablage der feinen Mohnsamen in den feuchten Boden mit genügend Bodenschluss ist entscheidend. Besonders gefordert ist die Sätechnik, welche 0,8–1,3 kg Mohnsaatgut je Hektar konstant auf maximal 0,5–1 cm Tiefe ablegen soll. Um die technische Aussaatstärke zu erhöhen kann dem Saatgut Weizen-gries beigemischt werden. Die ideale Bestandesdichte beträgt 40–50 Pflanzen/m², die Einzelpflanzen können eine geringere Pflanzenanzahl/m² mit einer erhöhten Anzahl an Seitentrieben ausgleichen. Mohn reagiert empfindlich auf hohen Unkrautdruck und ist sehr langsam in seiner Jugendentwicklung. Dieser Konkurrenzdruck muss rasch beseitigt werden, eine Kombination aus Vor- und Nachauflaufferbiziden ist üblich. Die Düngung orientiert sich in etwa an der Düngemenge für Getreide. Für eine angestrebte Ertragssteigerung werden etwa 60–80 kg Stickstoff/ha benötigt. Zudem sind ungefähr 55 kg Phosphor und 100 kg Kalium erforderlich. Bei Wintermohn erfolgt die Düngung im Frühjahr. Um eine optimale Blütenbildung zu fördern, ist auch

die Zugabe von Bor ratsam. Dieses kann vor der Blüte als Blattdünger appliziert werden.

SCHÄDLINGE UND KRANKHEITEN

Ab dem Keimblattstadium bedrohen Erdflöhe und Schnecken, die zu diesem Zeitpunkt ca. 1 cm kleinen Pflänzchen. Hier ist intensive Beobachtung notwendig, da Schäden extrem rasch auftreten können. Besonders im pannonischen Klimagebiet zählt der Mohnkapselrüssler zu den gefürchtesten Mohnschädlingen. Der Käfer, der mit grauweißen Schuppen bedeckt ist, zeichnet sich durch einen auffälligen weißen Fleck auf dem Rücken aus und fliegt zu Beginn der Mohnblüte auf die Mohnfelder. Während der Käferfraß unbedeutend ist, ist der Fraß der weißen Larven in den Mohnkapseln weitaus bedrohlicher. Dieser Fraß führt zu einer anschließenden Pilzinfektion und mikrobiellem Verderb. Die herausforderndste Krankheit im Mohnanbau ist der falsche Mehltau. Dieser tritt im Gegensatz zum echten Mehltau nur auf der Blattunterseite auf und bildet einen weißlich-rosa Pilzbelag.

Nach der Mohnblüte manifestiert sich häufig die parasitäre Mohnblattdürre, bei der die Pflanzen braun werden und vertrocknen. Diesen Krankheitsbildern kann mit dem Einsatz eines geeigneten Fungizids vor der Blüte vorgebeugt werden.

Der optimale Erntezeitpunkt ist durch das charakteristische Rascheln in der Mohnkapsel erkennbar. Die Ernte des Mohns erfolgt mit herkömmlichen Mähdreschern und beginnt in der Regel um Mitte Juli. Beim Drusch sind Schalteile zur Schonung des Erntegutes durchaus erwünscht. Wird zu sauber gedroschen und der Mähdrescher zu aggressiv (hohe Trommeldrehzahl, geringer Korbabstand) eingestellt können die Mohnsamen beschädigt werden und verderben durch den Ölaustritt rasch. Dies stellt eine Herausforderung bei der anschließenden Aufbereitung dar und führt schnell zu mikrobiellem Verderb.

RESÜMEE

Unter optimalen Bedingungen können 800–1.100 kg/ha reine Mohnsamen geerntet werden. Im Vergleich mit anderen Kulturpflanzen ist jedoch der Einsatz von Dünger, Insektiziden und Fungiziden gering, damit ist Mohn eine attraktive Low-Input-Kultur mit dem Potenzial zu hohen Deckungsbeiträgen.



Ing. Dominik Grad

Berater Feldproduktion
Gewürze und Backsaaten,
SAATBAU ERNTEGUT





TIPPS FÜR MAISERNTE UND TOP-MAISSILAGE



Die **effektive Konservierung von Silomais** erfordert eine präzise Ernte sowie die gezielte Berücksichtigung verschiedener Faktoren.



Konservierungserfolg bei Silomais ist erreichbar durch Ernte bei optimalem TM-Gehalt, gutem Kornaufschluss, Befüllung ohne Unterbrechungen, bester Verdichtung, sofortigem luftdichten Abschluss, Gärdauer von mindestens sechs Wochen und ausreichendem Vorschub bei der Futterentnahme.

REIFEGRAD DER MAISKÖRNER BEACHTEN

Der TM-Gehalt von Maissilage sollte 300–360 (380) g/kg Frischmasse betragen. Das Stadium Mitte bis Ende Teigreife der Maiskörner wäre für die Ernte optimal (Korn-TM 550–600 g/kg FM). Unterhalb von 300 g TM bildet sich Gärstoff, wodurch die Silierverluste zunehmen und über 380 g TM/kg FM wird die Verdichtung immer schwieriger, sodass sich Hefen und Schimmelpilze besser vermehren können und die Gefahr der Nacherwärmung nach Siloöffnung deutlich ansteigt. Die Ergebnisse aus dem LK-Silageprojekt und anderer Maissilageuntersuchungen haben gezeigt, dass Maissilagen auch im TM-Bereich bis 400 g TM/kg FM sehr gut vergären und ausreichende Essigsäuregehalte erzielen konnten, daher ist auch prinzipiell gute Haltbarkeit zu erwarten. Eine Anpassung des TM-Orientierungsbereiches für Maissilagen von 300–400 g TM/kg FM wäre zu diskutieren, sofern der Vorschub ausreichend ist.

Mit zunehmendem TM-Gehalt muss die mittlere Partikellänge kürzer werden, um eine gute Lagerungsdichte mit kleinem Porenvolumen

erreichen zu können – unter 280 g TM/kg FM ca. 10 mm und über 380 g TM/kg FM nicht kürzer als 5 mm Hacksellänge. Bei Shredlage® werden die Maisstängel auf 16–26 mm Länge gehäckselt und die Maiskörner fein gemahlen. Aufgrund der schlechteren Verdichtbarkeit sollte bei diesem System der TM-Gehalt 350 g/kg FM nicht überschritten werden! Bester Kornaufschluss ist wichtig, daher muss die Einstellung des Korncrackers kontrolliert werden. Ansonsten geht wertvolle Energie durch Ausscheidung ganzer Körner über den Kot verloren. Maissilagen sollten mehr als 300 g Stärke und ca. 70 g Rohprotein/kg TM enthalten. Der Ligningehalt (ADL) sollte 30 g/kg TM nicht überschreiten (Abbildung 1).

SILOMAIS SCHLAGKRÄFTIG ERNTEN

Mais ist leicht silierbar, aber bei Luftzutritt auch schnell

verderblich. Deswegen muss die Silobefüllung so rasch wie möglich in einem Zug ohne Unterbrechungen innerhalb eines Tages durchgeführt werden. Hohe Ernteschlagkraft kann durch leistungsstarke Maishäcksler gewährleistet werden. Am Fahrsilo wird die Schlagkraft der Silierkette durch mangelhafte Verdichtungsleistung in Verbindung mit oftmals zu geringer Silolänge limitiert. Die Ablageschichthöhe sollte daher nicht höher als 15 cm sein und das Gewicht des Verdichtungsfahrzeuges zumindest ein Drittel der stündlich zugeführten Tonnage an Erntegut betragen. Höherer Reifendruck verbessert die Verdichtung. Für die Verteilung des Häckselgutes haben sich am Flachsilo breite Frontschilde bewährt. Das in der Silolänge variable Tunnelsilage-System „Silospeed“ kann hohe Ernteleistungen bei bester Verdichtung bewältigen.

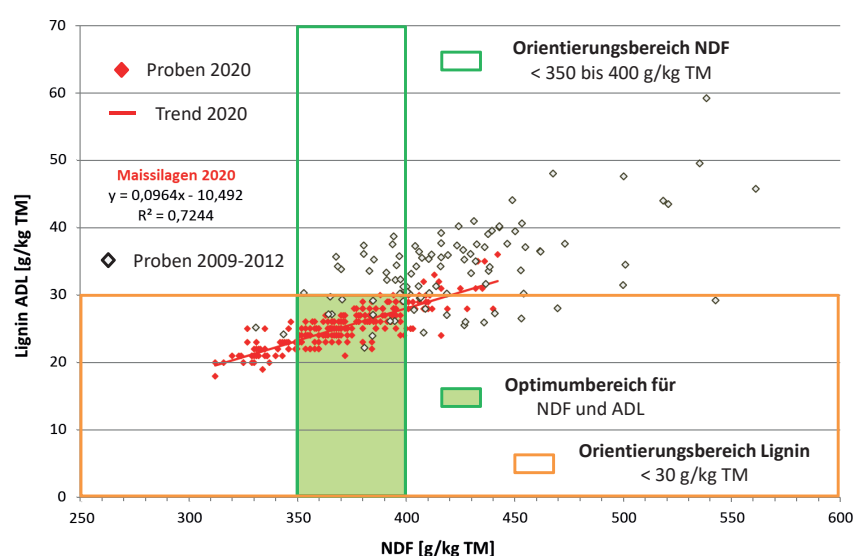


Abbildung 1: Gesamtgehalt an Gerüstsubstanzen (NDF) und Ligningehalt (ADL) in Maissilagen (Daten: Futtermittellabor Rosenau 2009-2012, LK-Silageprojekt 2020)



„Mais ist leicht silierbar, aber bei Luftzutritt auch schnell verderblich.“

Ing. Reinhard Resch



STABILITÄT MIT SILIERHILFSMITTELN ERHÖHEN

Bei Maissilage ist das Ziel eine gute Haltbarkeit (aerobe Stabilität) nach der Siloöffnung und die Vermeidung der Nacherwärmung in Verbindung mit futterhygienischen Problemen. Insgesamt setzten 41 % der Teilnehmer des LK-Silageprojektes 2020 Siliermittel ein, davon 83 % Milchsäurebakterien (MSB). An 84 % der behandelten Maissilagen wurden flüssige Siliermittel, hauptsächlich über den Häcksler, appliziert. Eine Behandlung der oberen Schichten führten 13 % der Anwender durch, der überwiegende Teil brachte die Siliermittel im ganzen Silo ein.

Unterbrechungen bei der Befüllung fördern die Hefenvermehrung und die Gefahr von Nacherwärmung. Hefen bewirken auch eine alkoholische Gärung, die ein Maß von 10 g Ethanol/kg TM nicht übersteigen sollte.

Der Einsatz von wirksamen Milchsäurebakterien oder chemischen Wirkstoffen kann die Maissilage verbessern. Produkte mit DLG-Gütezeichen für Wirkungsrichtung 2 sind empfehlenswert. Wichtig ist eine optimale Dosierung und Verteilung des Produkts mit einem Dosierautomaten. Heterofermentative Milchsäurebakterien (z. B. *Lactobacillus buchneri*) produzieren neben Milchsäure auch stabilisierende Essigsäure. Die Silagestabilität kann verbessert werden, sofern die Gärdauer 8–10 Wochen beträgt. Organische Säuren wie Propion-, Ameisen-, Benzoe- und Sorbinsäure können bei deutlichen Problemstellungen (Dürreschädigung, Hagelschaden, Beulenbrand, Frostschaden, Kolbenverpilzung, unzureichende Verdichtung bzw. Vorschub) Wirkung zeigen. Säuren können gleichzeitig hygienisieren und stabilisieren.

Achtung – Nicht alle Säuren sind für den Biobetrieb erlaubt! Aufgrund der hohen Kosten von Säuren ist deren Einsatz insbesondere im Oberflächenbereich bis ca. 50 cm Tiefe interessant.

Wir konnten feststellen, dass der Einsatz von heterofermentativen MSB den Essigsäuregehalt im Durchschnitt um 5 g auf rund 19 g/kg TM gegenüber unbehandelter Maissilage erhöhen konnte (Tabelle 1). Die Essigsäurebildung der Heterofermenter verbraucht etwas mehr Energie als die reine Milchsäuregärung. Die Essigsäurebildung erfolgt hauptsächlich nach etwa 4–6 Wochen nach Silierung, daher ist eine ausreichend lange Gärdauer der Maissilage von 8–10 Wochen bei Anwendung von heterofermentativen MSB anzuraten. Mittlerweile gibt es aber auch bereits MSB-Stämme mit schnellerer Essigsäureproduktion. Steigen die Essigsäuregehalte auf über 30–40 g/kg TM an, ist mit einer schlechteren Futteraufnahme zu rechnen.

Organische Säuren wie Propionsäure u. a. werden von den Anwendern in 50 % der Fälle zur Stabilisierung der unzureichend verdichteten obersten Schichte (bis etwa 50 cm Tiefe) verwendet. Sie dienen in erster Linie zur abrupten pH-Senkung und Hygienisierung, wodurch sich nacherwärmungsaktive Hefen und Schimmelpilze kaum vermehren können. Der Vorschub sollte bei Maissilage auch nach SHM-Anwendung auf jeden Fall mindestens 140 cm pro Woche (zwei Entnahmen mit dem Blockschneider) betragen!



Der Einsatz von Silierhilfsmitteln kann die Haltbarkeit verbessern.



Parameter	Siliermittelanwendung			Siliermittelverteilung		Siliermittelformulierung	
	keine	Säure/Salz	MSB*	automatisch	händisch	flüssig	streufähig
Essigsäure [g/kg TM]	14,0	15,6	18,8	20,1	23,0	20,6	21,7
Gesamtsäure [g/kg TM]	76,7	79,6	81,3	83,1	85,1	83,7	85,3
Ethanol [g/kg TM]	14,1	18,5	16,2	17,5	14,5	18,6	18,0

*MSB = Milchsäurebakterien; Bedingungen: TM 344 g/kg FM, XP 65 g, XF 189 g, XA 35 g, Stärke 333 g/kg TM

Tabelle 1: Effekt von Siliermittelanwendung, -verteilung und -formulierung auf Gärparameter in Maissilagen (LK-Silageprojekt 2020)

Risikobedingung	Folgewirkung	Risiko Nacherwärmung
TM-Gehalt > 380 g/kg FM	Dichte (-), Essigsäure (-), Hefen (+), Schimmel (+)	83%
Vorschub < 100 cm/Woche	Hefen (+), Schimmel (+)	60%
Essigsäure < 10 g/kg TM	Schimmel (+)	50%
Verdichtung < 175 kg TM/m ³	lockere Oberfläche, Schimmel (+), Hefen (+)	44%
pH-Wert > 4,2	Dichte (-), Vorschub (-), Schimmel (+)	43%
Entnahmerhythmus > 4 Tage	Schimmel (+)	40%
Auflockerung bei Entnahme	Dichte (-), Schimmel (+)	35%

Tabelle 2: Verderbfördernde Bedingungen und deren Auswirkungen bei Maissilagen (Projekt Nacherwärmung 2021)

LUFTZUTRITT SCHNELL UNTERBINDEN

Richtige Abdecktechnik und Verwendung von hochwertigen Silofolien verhindern Luftzutritt. Die Abdeckung muss unmittelbar nach dem Ende der Befüllung durchgeführt werden. Beim Flachsilo (Fahrsilo, Traunsteiner, Silohaufen) hat sich der Einsatz von Wandfolie in Kombination mit dünner Unterziehfolie und einer neuen Silofolie bewährt. Alternativ dazu können die fast luftdichten Sauerstoff-Barrierefolien oder dicke Abdeckungen (Multifolie, Gewebefolie, Silovlies etc.) verwendet werden. Seitliche Dichtheit wird durch entsprechende Beschwerung mit Kiessäcken u. a. Materialien erreicht. Schutz gegenüber Folienschädigung durch Vögel oder Tiere bietet die Installation eines Schutzgitters. Querlagen verhindern, dass Luft vom

Anschnitt nach hinten dringen kann. Bei Befüllungsunterbrechung (z. B. über Nacht) ist eine provisorische Abdeckung unbedingt anzuraten!

GÄRDAUER UND VOR- SCHUB EINHALTEN

Die Öffnung von Maissilagen nach weniger als drei Wochen Gärdauer zeigt, dass meist zu wenig stabilisierende Essigsäure gebildet wurde. In der Folge ist mit einem höheren Risiko des Verderbs durch Hefen- und Schimmelpilzvermehrung zu rechnen. Eine Gärdauer von mindestens sechs Wochen ist empfehlenswert. Stabile Maissilage weist in der oberflächenschicht (bis 50 cm Tiefe) weniger als 20 °C auf und sollte sich etwa vier Tage nach der Entnahme nicht erwärmen. Um einen Verderb zu verhindern muss der wöchentliche Vorschub im Winter

100–150 cm und im Sommer 200–250 cm betragen, d. h. die Anschnittfläche ist auf den Tierbestand und dessen Verzehrsleistung abzustimmen.

RISIKOBEDINGUNGEN VERMEIDEN

Der Verderb von Maissilage wird insbesondere dann zum Thema, wenn Bedingungen vorherrschen, welche die Vermehrung von Hefen und Schimmelpilzen deutlich fördern. Die Kombination von zwei oder mehreren solcher Risikobedingungen erhöht das Problem entsprechend stark, speziell, wenn zu geringe Dichte bzw. Vorschub vorliegen.



Ing. Reinhard Resch

HBLFA

Raumberg-Gumpenstein



ZWISCHENFRUCHT – EINFLUSS VON MISCHUNGEN AUF NÄHRSTOFFGEHALT



Zwischenfruchtmischungen sind in der heutigen Landwirtschaft gängige Praxis. Viele Landwirte sind sich über die **positiven Auswirkungen** von Zwischenfruchtmischungen noch nicht vollends bewusst.



Das Zwischenfrüchte den Boden vor Erosion, direkter Sonneneinstrahlung, unproduktiver Verdunstung und vielen weiteren Umwelteinflüssen schützen, welche nachteilige Wirkungen auf die Bodenfruchtbarkeit haben können, ist landläufig bekannt. Jedoch haben nicht nur Umwelteinflüsse Auswirkung auf den Boden, sondern auch die Zwischenfruchtmischungen selbst haben Einfluss auf die Bodenfruchtbarkeit. Im Rahmen einer Bachelorarbeit untersuchte die SAATBAU LINZ in Zusammenarbeit mit der FH Wels diese Auswirkungen.

WAS WURDE UNTERSUCHT?

Um diese Auswirkungen auf den Boden genauer zu untersuchen wurden auf zwei Standorten in Oberösterreich Versuche mit jeweils vier verschiedenen Zwischenfruchtmischungen angelegt, analysiert und verglichen. Das Ziel dieser Versuche war es, festzustellen, ob signifikante Unterschiede zwischen den verschiedenen Zwischenfruchtmischungen hinsichtlich Stickstoff, Phosphor und Bodenfeuchte bestehen und wie sich diese auf die Bewirtschaftung der nächsten Hauptfrucht auswirken können.

Die Aussaat der vier Zwischenfruchtmischungen (BODENFIT, NITROFIT, FABAFIT und WASSERGÜTE FRÜH) erfolgte am 18.07.2022 beziehungsweise am 03.08.2022 nach der Vorfrucht Wintergerste. Am 23.03.2023 wurden Boden- und Zwischenfruchtproben entnommen und im Labor auf N_{min} -Gehalt, potentiell pflanzenverfügbaren Phosphorgehalt und Feuchte im Boden analysiert. Zusätzlich wurde

bei den abgefrosteten Zwischenfruchtmischungen der Trockenmasseertrag, Stickstoffgehalt und Phosphorgehalt untersucht.

WAS BEWIRKEN DIE UNTERSCHIEDLICHEN ZWISCHENFRUCHTMISCHUNGEN?

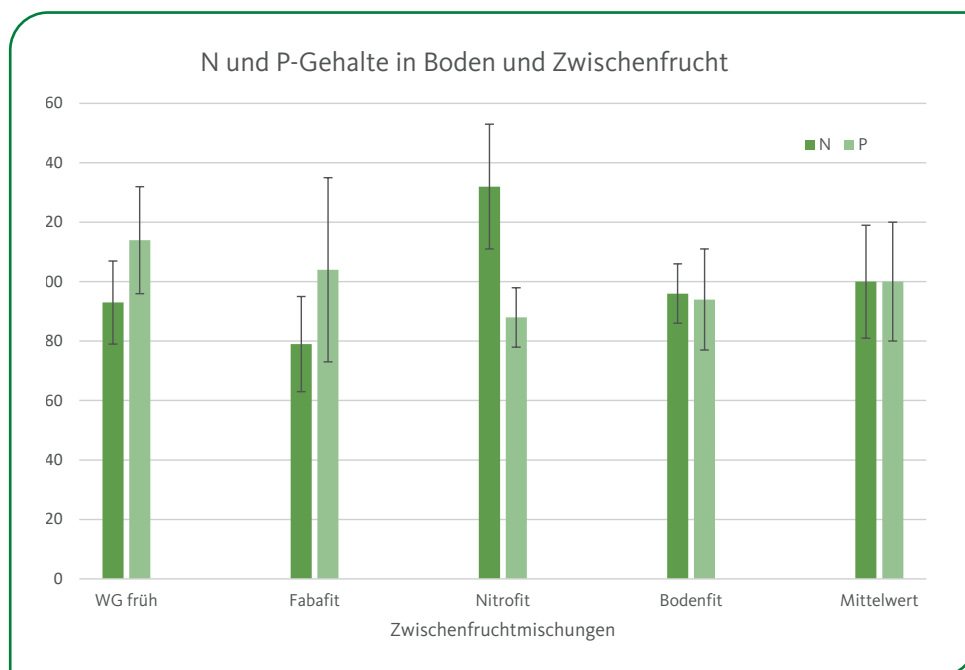
Es zeigt sich, dass im Feuchtgebiet die Trockenmasseerträge und die Zusammensetzung der Zwischenfruchtmischungen keinen Einfluss auf die Bodenfeuchte haben. Die ausgiebigen Niederschläge in den Wintermonaten, welche die Bodenwasservorräte wieder zur Gänze auffüllen, sorgen für ausreichend Wasserversorgung für die nachfolgende Hauptkultur.

Die Ergebnisse der Phosphorgehalte in den verbleibenden Zwischenfruchtmischungen führten zu keinem signifikanten Ergebnis. Grund dafür waren ähnliche Gehalte in den jeweiligen Mischungen

sowie der zu geringe relative Gehaltsanteil (2–3 %) der Mischungen zum Gehaltsanteil im Boden (0–90 cm). Jedoch konnten bei den potentiell pflanzenverfügbaren Phosphorgehalten im Boden Unterschiede nachgewiesen werden.

Im Gegensatz zum Phosphorgehalt waren die Stickstoffgehalte in den Zwischenfruchtmischungen maßgeblich am Gesamtstickstoffertrag beteiligt. Zwischen 47 und 51 % des Gesamtstickstoffes befanden sich zum Zeitpunkt der Probennahme im März noch in den Restpflanzen. Es zeigte sich, dass NITROFIT durch seinen hohen Leguminosenanteil mit Abstand den höchsten Stickstoffertrag und den niedrigsten Phosphorertrag generierte.

Abbildung: Gesamter N- und P-Gehalt im Boden (0–90 cm) und in den Zwischenfruchtmischungen, Frühjahr 2023, 100 % = Durchschnitt.





Mehr zum Thema
Zwischenfrüchte
der SAATBAU LINZ:



WASSERGÜTE FRÜH hatte die höchsten Phosphorerträge und mittelmäßige Stickstofferträge. FABAFIT zeigte ein ähnliches Verhältnis von Phosphor zu Stickstoff wie WASSERGÜTE FRÜH, jedoch auf einem niedrigeren Ertragsniveau. Der Stickstoffertrag war dabei mit Abstand der geringste unter den Varianten. BODENFIT zeigte gleiche Phosphor- und Stickstoffgehalte und ist somit die „ausgeglichene“ Zwischenfruchtmischung dieses Versuches.

FAZIT

Jede dieser Zwischenfruchtmischungen hat ihre Vor- und Nachteile und eine Berechtigung. Bei NITROFIT könnte

durch den hohen Stickstoffertrag bei der nächsten Hauptfrucht N-Dünger eingespart werden. Vorsicht ist bei dieser Zwischenfruchtmischung auf besonders leichten und durchlässigen Böden geboten, da dort die Gefahr der Nitrat- auswaschung erhöht ist. Eine nachfolgende Hauptkultur mit hohem Stickstoffbedarf z. B. Mais ist empfehlenswert. Bei der Variante WASSERGÜTE FRÜH kann die Phosphordüngermenge um den Faktor 0,75 angepasst werden, bei FABAFIT und BODENFIT um den Faktor 0,8. FABAFIT, die Mischung ohne Leguminosen, hinterlässt mit Abstand den niedrigsten Gehalt an Stickstoff, da lediglich der vor-

handene Stickstoff aus der Bodenlösung gesammelt und gespeichert wird. Dies ist auch das Ziel dieser Mischung, um eine perfekte Vorfruchtwirkung für Leguminosen zu haben.



Raimund Brandstetter MSc

Produktmanagement
Zwischenfrucht,
SAATBAU LINZ

Christoph Üblacker

Student der FH Wels

Butisan® Gold^{AT}

Flexibel in Vor- u. Nachauflauf
einsetzbar

VORTEILE

- Erhöhte Sicherheit auch bei trockenen Bedingungen
- Butisan® Gold^{AT} benötigt keinen Mischpartner
- Gute Verträglichkeit – ohne Aufhellungsrisiko für den Raps (Clomazone-frei)

www.agrar.basf.at

Zulassungs-Nr.: Butisan® Gold^{AT} 3643-01 | Pflanzenschutzmittel vorsichtig verwenden. Vor der Verwendung stets Etikett und Produktinformation lesen. Warnhinweise und -symbole beachten.

BASF
We create chemistry



Foto: © Einböck

Um die Ertragsfähigkeit von Grünlandflächen zu steigern, muss Grünland richtig und vor allem kontinuierlich gepflegt werden. Eine jährliche Pflege oder Sanierung von Wiesen und Weiden steigert die Futterqualität und somit die spätere Milchproduktion deutlich.

Um Grünland erfolgreich und dauerhaft zu etablieren, braucht es ein perfektes Management, welches in der Praxis nicht immer gelingt. Das bedeutet, dass Korrekturen vorgenommen werden müssen. Eine Nachsaat im Spätsommer oder Herbst mit hochwertigen Gräsern kann dafür eine sinnvolle Alternative sein.

UNTERSCHIEDLICHE LÖSUNGSANSÄTZE

Im Unterschied zum Grünland vor 20 Jahren wurde in den letzten Jahren die Schnitthäufigkeit der Grünflächen deutlich erhöht. Gräser, die damals noch aussamen konnten, können es heute nicht mehr. So bekommen unerwünschte

Arten immer mehr Licht und Luft, um sich zu etablieren. Unregelmäßige Niederschläge, zunehmende Sommertrockenheit, nicht angepasste Bewirtschaftung und ein aggressiver Lückenschließer wie die Gemeine Rispe können das Problem noch verschlimmern. Doch auch Maulwurfshügel, Weidetritte oder Engerlinge reihen sich in die Liste der Ertragsdezipierer im Grünland ein.

GRUNDSÄTZLICHE GRÜNDE FÜR GRÜNLANDPFLEGE

Beseitigung der Schäden aus dem Winter

Einfaches Abschleppen, also eine Überfahrt mit der Wiesenegge, kann bei einer sehr hohen Ertragserwartung des Grünlands zu wenig sein. Neben der Einebnung der Maulwurfs- und Wühlmaushügel und der Beseitigung von Narben- oder Trittschäden (z. B. durch Beweidung) ist es ebenso wichtig, abgestorbene, flachwurzeln Gräser zu beseitigen. Schneeschimmel, der in warmen, regenreichen Win-

tern verstärkt in zu langen Grasbeständen auftritt, sollte ausgestriegelt werden.

Bestockung der Grasnarbe anregen

Die Striegelzinken schlitzten die Gräser leicht an. Dadurch wird die Bestockung gefördert, das Gras wächst dichter und produziert mehr Biomasse.

Lücken in der Grasnarbe schließen

Lücken in der Grasnarbe müssen mit wertvollen Futtergräsern nachgesät werden, ansonsten breiten sich Ungräser wie die Gemeine Rispe zu stark aus. Eine jährliche Nachsaat kann daher schon vorbeugend erfolgen. Die Gefahr, dass bei Maulwurfshügeln oder anderen offenen Lücken die Bodenoberfläche verschmiert wird, ist sehr groß.

Einarbeiten von Wirtschaftsdünger

Stalldung und Gülle müssen zerkleinert und in die Grasnarbe eingearbeitet werden.

Perfektes Grünlandmanagement ist langfristig erfolgsentscheidend, aber nicht immer einfach umzusetzen. Eine sinnvolle Alternative kann im Spätsommer oder Herbst eine Nachsaat mit hochwertigen Gräsern sein.





Bleibt der Dung auf der Pflanze liegen, kann er diese verätzen und die Verrottung wird gehemmt.

Futtermverschmutzung reduzieren

Werden Maulwurfshügel nicht eingeebnet und in der Grasnarbe verteilt oder wird Dünger nicht eingearbeitet, kommen sie während der Mahd (Ernte) zwangsweise wieder ins Futter, wodurch dessen Rohascheanteil erhöht und das Futter unbedenklicher wird.

Bei schlechten Grünlanderträgen kann eine der folgenden drei Lösungen zur Grünlandverbesserung sinnvoll sein:

- Neuansaat mit Umbruch
- Sanierung
- Nachsaat im Spätsommer und Frühling

Jedoch gilt: Die einfachste Lösung zur vorbeugenden Ertragsstabilisierung oder -stei-

gerung im Grünland ist eine regelmäßige Pflege bzw. Sanierung des Grünlands.

NEUANSAAIT MIT UMBRUCH

Wenn unerwünschte Gräser und Kräuter mehr als 50 Prozent des Bestandes ausmachen, sollte ein Umbruch mit dem Pflug oder der Fräse erfolgen. Ein Umbruch ist auch notwendig, wenn Engerlinge den Bestand stark geschädigt haben, sowie bei hoher Verunkrautung durch Wurzelunkräuter.

Wichtig ist hier:

- Ein Umbruch kann nur dort erfolgen, wo er auch tatsächlich möglich ist: Bei vielen Flächen lassen standortbedingte Bodeneigenschaften dies jedoch nicht zu.
- Arbeitstiefe, wenn möglich bis zu 25 cm, damit die Wurzelunkräuter nicht nur abgeschnitten, sondern auch vergraben werden.

SANIERUNG

Eine Sanierung erfolgt mit dem Starkzinkenstriegel durch mehrmalige Überfahrt am Grünland. Man sollte dabei zwei- bis dreimal quer zum ersten Striegeldurchgang striegeln. Die hochwertigen Gräser sind tiefer, besser verwurzelt und halten den starken Belastungen besser Stand. Minderwertige Gräser dagegen können durch mehrmaliges Über-Kreuz-Striegeln aus dem Bestand entfernt werden, da sie mit ihren oberirdischen Ausläufern schwächer verwurzelt sind. Danach erfolgt die Nachsaat der hochwertigen Gräser, die unerlässlich ist, um erfolgreiches Grünland dauerhaft zu etablieren. In der Praxis hat sich mittlerweile eine klassische Nachsaat mit dem Starkzinkenstriegel durchgesetzt.

Wenn weder Fräse noch Pflug nötig sind, ist ein Starkzinkenstriegel die bessere Wahl.

Zeitplan der Grünlandpflege

ZEITPLAN DER GRÜNLANDPFLEGE					
Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni
Keine Arbeiten		Belüften, Einebnen	Schnitt		
		Nachsaat		Neuansaat/Umbruch	
	Kalkung, Düngung				
Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
Schnitt					Keine Arbeiten
	Nachsaat, Gemeine Risp bekämpfen				
Kalkung, Düngung					

© Copyright by Einböck

Schadschwelle	Maßnahme
> 50 % unerwünschte Arten	Neuansaat mit Umbruch
20-50 % Unkräuter und Ungräser	Sanierung des Bestandes
< 20 % Unkräuter und Ungräser	Nachsaat
10-15 % Narbenschäden	Nachsaat
30 % Anteil Gemeine Risse	Sanierung des Bestandes
20-30 Engerlinge/m ²	Neuansaat mit Umbruch
Mäuseschäden	Neuansaat oder Sanierung

© Copyright by Einböck



Durch starke und kräftige Zinken mit einem Durchmesser von 8 bis 10 Millimetern wird der Boden von Unkräutern und Ungräsern im Idealfall befreit, um so für das Saatgut gute Keimbedingungen zu schaffen. In der Praxis spricht man dann oft von Grünlandsanierung.

NACHSAAT IM SPÄTSOMMER

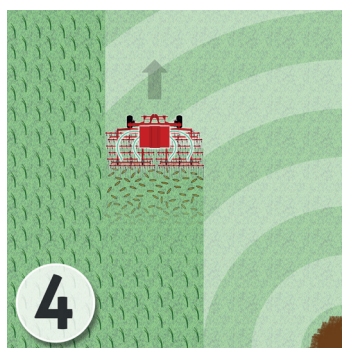
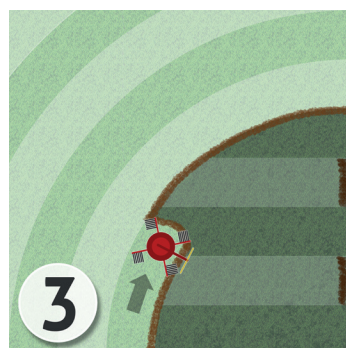
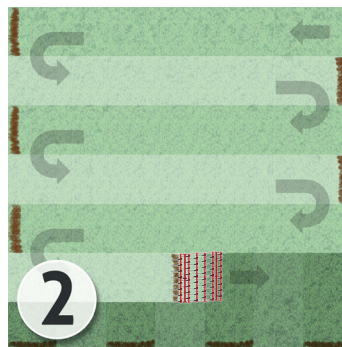
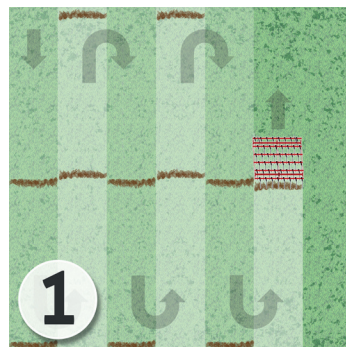
Die Nachsaat im Grünland kann entweder im Frühjahr oder im Spätsommer erfolgen. Folgende Vorteile ergeben sich bei einer Nachsaat nach dem vorletzten Schnitt (Mitte August bis Mitte September).

- Idealer Zeitpunkt für eine Sanierung des Grünlandes mit Abschwaden des herausgestriegelten Materials
- Guter Zeitpunkt für eine Pflegemaßnahme bei weniger gut geführten Beständen
- Meist trockene Bedingungen, um die Gemeine Risppe und andere unerwünschte Arten aus dem Bestand zu entfernen
- Kürzer werdende Tage mit Taubildung sorgen meist für ausreichend Feuchtigkeit
- Weniger Konkurrenz der Altgrasnarbe durch die langsamere werdende Vegetation

NACHSAAT IM FRÜHJAHR

Auch die Nachsaat im Frühjahr, noch vor dem 1. Schnitt, hat einige Vorteile und steht in Konkurrenz mit der Nachsaat im Spätsommer:

- Idealer Zeitpunkt für die jährliche Nachsaat bei gut geführten Beständen ist das Frühjahr. Dies muss jedoch zeitig erfolgen, um den nachgesäten Gräsern



© Copyright by Einböck

genügend Licht und Luft zu schaffen.

- Im zeitigen Frühjahr ist meist genügend Feuchtigkeit vorhanden, hingegen in ausgeprägten Trockenjahren ein Aufgang im Spätsommer nicht garantiert ist.
- Abschleppen, Ungräser entfernen und Nachsäen kann im Frühjahr in einem Arbeitsgang erledigt werden. Mit einer Pflege im Spätsommer ist allerdings eine 2-malige Überfahrt notwendig (1x im Frühjahr zum "Abschleppen" und 1x im Spätsommer).
- Schließung der Lücken, die durch Maulwurfshügel und durch Winterschäden entstanden sind.
- Nachfolgende Pflege im nächsten Frühjahr sollte sehr sanft erfolgen, da ansonsten die jungen Pflanzen ausgerissen oder beschädigt werden können.

2–3 x quer striegeln und anschließend neu ansäen.

PROBLEMGRAS GEMEINE RISPE

Die Gemeine Risppe ist ein aggressiver Lückenfüller und mindert den Ertrag. Allerdings ist sie vor allem im Spätsommer einfach auszureißen und zu bekämpfen. Im ersten Schnitt erkennt man keinen Minderertrag. Doch im 2. und 3. Schnitt lässt der Futterertrag der Gemeinen Risppe um bis zu 100 % nach. Ein weiteres großes Problem ist der Futterwert der Gemeinen Risppe, denn dieser ist sehr gering.

ZURÜCKDRÄNGEN DER GEMEINEN RISPE

Die Bekämpfung der Gemeinen Risppe ist der Schlüssel für eine erfolgreiche Grünlandwirtschaft. Wird die Gemeine Risppe durch Futter-



pflanzen ersetzt, kann das Ertrags- und Eiweißpotential voll ausgeschöpft werden und einem ertragreichen Dauergrünland steht nichts mehr im Wege. Mit der richtigen Folgebewirtschaftung kann daraufhin die Gemeine Rispe auch auf einem tolerierbar geringen Niveau gehalten werden.

PFLEGEN MIT EINEM STARKZINKENSTRIEGEL

Nur ein Starkzinkenstriegel schafft es, gleichzeitig einzuebnen und unerwünschte Gräserarten zu entfernen. Mit einem starken Striegelzinken kann sehr aggressiv gearbeitet werden. Die Gemeine Rispe mit ihren oberirdischen Ausläufern kann mit einem aggressiv eingestellten Striegel gut aus dem Bestand entfernt werden. Weiters werden Verfilzungen wie Moos oder andere unerwünschte Arten herausgearbeitet. Leitgräser, wie das Raygras und Knautgras halten den Belastungen des Stiegels besser Stand und werden nicht weggestriegelt. Ein Abschleppen mit Wieseneggen hat lediglich eine ein-ebnende Wirkung. Im Spätsommer ist eine jährliche Pflege auch auf Weiden durchaus sinnvoll. Jedoch sollte man vorab unbedingt einen Reinigungsschnitt durchführen.

WALZEN IM GRÜNLAND

Striegeln und Walzen sollten in der Grünlandpflege nicht kombiniert werden. Der ausschlaggebende Grund dafür ist die unterschiedliche Arbeitsgeschwindigkeit: Die Walze, die eine ideale Arbeitsgeschwindigkeit von maximal 4–5 km/h braucht, kann bei höheren Geschwindigkeiten nicht mehr effektiv arbeiten. Der Striegel

hingegen benötigt eine Arbeitsgeschwindigkeit von 8–10 km/h für ein erfolgreiches Ergebnis.

Ihre Berechtigung hat die Walze bei einer Grünlandsanierung, wo viel lockere Erde vorhanden ist, das heißt also bei Umbruch und Neuansaat. Bei der Grünlandpflege mit Striegel bringt sie jedoch keinen Mehrerfolg aber Mehrkosten. So kann sie bei manchen Arbeiten sogar kontraproduktiv sein, zum Beispiel beim Herausstriegeln der Gemeinen Rispe. Die ausgerissenen Unkräuter sollten aus dem Bestand entfernt werden, anstatt sie mit einer Walze wieder anzudrücken. Zudem wird bei der Grünlandpflege das Saatgut „an den Boden“ gestriegelt, da die Prallbleche mittig vom Striegelfeld angeordnet sind. Ein weiteres, häufig auftretendes Problem beim Kombinieren von Walze und Striegel ist eine zu hohe Bodenfeuchtigkeit vor allem bei der Frühjahrspflege. Die Walze kann verkleben und gesätes Saatgut wie ein Schwamm erneut mitnehmen.

ZIELE EINES ERFOLGREICHEN GRÜNLANDMANAGEMENTS

Mit einer ausgeklügelten Technik können die folgenden obersten Ziele eines Grünlandmanagements einfach erreicht werden:

- Hohe Trockenmasse für starke Erträge
- Hohe Energie- und Eiweißgehalte
- Stabiles, trockentolerantes Grünland



Foto: © Einböck

Nachsaat im Frühjahr.

Auf diese Weise können Milchviehbetriebe ihre Futterqualität und damit ihre Milchleistung wesentlich verbessern.

PRAXISVERSUCH BESTÄTIGT DEN ERFOLG DER SANIERUNG

Erfolgreiche Milchviehbetriebe steigern ihre Milchleistung aus dem Grundfutter. Ein von Einböck durchgeführter Praxisversuch zeigt, dass sich die Investitionskosten durch die Grünlandpflege und periodische Nachsaaten bereits innerhalb kürzester Zeit amortisierten. Die Kosten der Nachsaatvarianten konnten innerhalb kurzer Zeit, zum Teil in weniger als einem Jahr, durch die höheren Erträge und in Folge höheren Milcherlöse gedeckt werden. Außerdem zeigt der Versuch, dass im Grünland auch ein sehr großes Potenzial an Eiweißertrag vorhanden ist, der auch zu Ertragssteigerungen führt.

Handbuch der Grünlandpflege von Einböck:



Alexandra Lobmaier

Redakteurin,
Einböck GmbH

Rapsfatz alles sauber!

Einfach

mit überlegener Wirkungsbreite einmal behandeln

Sicher

mit überragender Wirkungssicherheit auf allen Böden

Passt immer

unter allen Witterungsbedingungen



Colzor[®] Trio

syngenta.

Syngenta Agro GmbH

Anton Baumgartner Straße 125/2/3/1, 1230 Wien
Beratungshotline: 0800/20 71 81, www.syngenta.at

Zul.Nr. (Ö): 3060. Pflanzenschutzmittel vorsichtig verwenden. Vor Verwendung stets Etikett und Produktinformationen lesen. Bitte beachten Sie die Warnhinweise und -symbole in der Gebrauchsanleitung.

TM

Die Erste **Plug & Play** Container-Kompakt Anlage.

Cimbria präsentiert die weltweit erste Container-Kompakt Anlage – vormontiert, werkseitig getestet und betriebsbereit in wenigen Tagen. Die gesamte technische Ausstattung ist in Containern zusammengefasst und für die Aufbereitung von Getreide, Mais, Bohnen oder Kaffee bestens geeignet. Durch diese Weltneuheit werden Montagerisiken vor Ort ausgeschlossen, durch die optimierte und sehr wirtschaftliche Bauweise ist eine schnelle Amortisierung gewährleistet.



SCHAU DIR
DAS VIDEO AN



Cimbria Heid GmbH | Stockerau, Austria | cimbria.heid@agcocorp.com | Tel. +43 (0) 2266 699 0

Cimbria.com



AGCO
Your Agriculture Company

Drucksache – Österreichische Post AG Info.Mail Entgelt bezahlt
Bei Unzustellbarkeit zurück an SAATBAU LINZ, Schirmerstraße 19, 4060 Leonding

