

Regenerative Landwirtschaft

Ökologischer und ökonomischer Mehrwert in der
Lebensmittelproduktion – am Beispiel der Getreidelieferkette

Inhaltverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	3
Tabellenverzeichnis.....	3
Vorworte	4
Zielsetzung des Praxisleitfadens	6
A Einleitung: Warum regenerative Praktiken so wichtig sind	7
1 Die Lebensmittel- und Agrar-Industrie muss handeln, um langfristige Nahrungsmittelsicherheit zu gewährleisten und die planetaren Grenzen zu wahren	7
2 Regenerative Praktiken schützen Bodengesundheit, Biodiversität und Klima.....	9
3 Regenerative Landwirtschaft gewinnt durch gesetzliche Vorgaben an Bedeutung.....	10
B Hintergrund des untersuchten Praxisbeispiels	11
1 Die Bedeutung von Getreideprodukten als Grundnahrungsmittel.....	11
2 Beschreibung des Praxisbeispiels und der exemplarischen Modellierung	12
3 Herausforderungen der Akteure entlang der Wertschöpfungskette von Getreideprodukten	14
3.1 Herausforderungen der Landwirtschaft	15
3.2 Herausforderungen der verarbeitenden Industrie	16
3.3 Herausforderungen des Lebensmitteleinzelhandels.....	17
C Ergebnisse und Interpretation des Praxisbeispiels	19
1 Motivationsfaktoren und wirtschaftliche Hintergründe für den Einsatz regenerativer Praktiken	19
2 Chancen für die Umsetzung regenerativer Praktiken und Anreize als Lösungsansatz	23
3 Herausforderungen und Chancen einer einheitlichen THG-Bilanzierung landwirtschaftlicher Klimawirkungen.....	25
4 Bedeutung von Kooperationen entlang der Wertschöpfungskette.....	29
D Fazit: Die vier wichtigsten Erkenntnisse	31
Erkenntnis 1: Der Einsatz regenerativer Praktiken kann die Rentabilität erhöhen.....	31
Erkenntnis 2: Es braucht gezielte Anreize, um regenerative Praktiken effektiv umzusetzen.....	32
Erkenntnis 3: Regenerative Praktiken können einen erheblichen Beitrag zur THG-Minderung leisten. Ihre Bilanzierung ist aber herausfordernd	32
Erkenntnis 4: Regenerative Landwirtschaft ist nur unter tatkräftiger Beteiligung aller Akteure entlang der Wertschöpfungskette erfolgreich umsetzbar	32
E Ausblick: Notwendige Rahmenbedingungen und Anpassungen	33
Anhang zum Praxisbeispiel.....	35
1 Exemplarische Modellierung des ökologischen und ökonomischen Mehrwerts	35
2 Erläuterung der angewandten Praktiken	36
Ihre Ansprechpersonen	38
Informationen zu den Organisatoren.....	39
Quellenverzeichnis	40

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Vereinfachte Darstellung der wesentlichen akteursübergreifenden Anforderungen entlang der Wertschöpfungskette von Getreideprodukten in Deutschland	14
Abb. 2 Wertschöpfungskette Mehl und Backwaren – Landwirtschaftsbetriebe.....	15
Abb. 3 Wertschöpfungskette Mehl und Backwaren – verarbeitende Industrie.....	17
Abb. 4 Wertschöpfungskette Mehl und Backwaren – Lebensmitteleinzelhandel	18
Abb. 5 Ansätze zur Lösungsfindung in der Landwirtschaft.....	24
Abb. 6 Szenario 1, Business as usual – Grenzen der Fallstudie	26
Abb. 7 Szenario 2, Einbindung neuer, regenerativer Praktiken – Grenzen der Fallstudie	27
Abb. 8 Regenerative Landwirtschaft ist nur durch die aktive Beteiligung aller Akteure entlang der Wertschöpfungskette erfolgreich umsetzbar.....	30

Tabellenverzeichnis

Tab. 1 Flächen und Erträge verschiedener Kulturpflanzen im Praxisbeispiel.....	12
Tab. 2 Veränderung der Flächennutzung für verschiedene Maßnahmen im Zeitraum von sechs Jahren	13
Tab. 3 Wirtschaftliche Kennzahlen des Ackerbaubetriebs.....	20
Tab. 4 Kohlenstoffbindung und CO ₂ e-Einsparung durch verschiedene Maßnahmen.....	22
Tab. 5 Auswirkungen der Praktiken auf die THG-Emissionen (Tonnen CO ₂ e) – beispielhaft	27
Tab. 6 Finanzielle Auswirkungen der Anpassungen und die erzielte CO ₂ -Reduktion und Kohlenstoffbindung	35

Vorworte

Andree Simon Gerken

Partner, PwC Deutschland

Felix Jonathan Jakobsen

Chief Commercial Officer, Klim GmbH

Wie können Landwirtschaft, verarbeitende Industrie und Lebensmitteleinzelhandel gemeinsam dazu beitragen, Treibhausgasemissionen zu reduzieren und gleichzeitig eine nachhaltige, ökonomisch tragfähige Lebensmittelversorgung sicherstellen? Um effektive und pragmatische Lösungsansätze für diese Fragestellung zu erarbeiten, hat PwC gemeinsam mit Klim den Dialog zu Landwirten und Lebensmitteleinzelhändlern gesucht. Der direkte Austausch mit Akteuren entlang der Wertschöpfungskette und ein Praxisbeispiel, basierend auf einer detaillierten Analyse eines Ackerbaubetriebs in Deutschland, haben Erkenntnisse geliefert, die für den Weg hin zu einer nachhaltig tragfähigen Transformation mit Hilfe von regenerativen Praktiken wichtig sind. Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass eine erfolgreiche Umsetzung nur durch die Zusammenarbeit aller Beteiligten möglich ist. Mit diesem Praxisleitfaden möchten wir den von allen Seiten dringend gewünschten offenen Dialog weiter fördern und zur gemeinsamen Entwicklung zukunftsfähiger und nachhaltiger Lösungen beitragen. Wir danken allen Beteiligten für ihre Offenheit, ihr Engagement und den konstruktiven Austausch.

Tino Ryll

Landwirt

Die Herausforderungen in der Landwirtschaft sind momentan vor allem die Extremwetterlagen und das Umdenken der bisherigen landwirtschaftlichen Praktiken. Die regenerative Landwirtschaft ist ein vielschichtiges System mit vielen Bausteinen, die ineinandergreifen müssen, um den Boden wieder fruchtbarer zu machen. Es ist ein langwieriger Prozess, der Geduld erfordert, sich aber lohnt. Ein klarer Vorteil von regenerativen Praktiken ist, dass Bauern wieder lernen, wie Naturkreisläufe und -gesetze funktionieren. Zunächst muss aber in der gesamten Wertschöpfungskette ein Gleichgewicht bei der Verteilung der Gewinne erreicht werden. Die Gesellschaft fordert Nachhaltigkeit, besonders in der Landwirtschaft, aber die Frage bleibt: Wer trägt die Kosten? Es braucht Konzepte, die dies ermöglichen, und eine zentrale Rolle spielt dabei die Kommunikation zwischen allen Akteuren. Nur so kann ein System entstehen, das für alle Parteien zufriedenstellend ist.

Silke Düwel-Rieth

Director Sustainable Business & Markets, WWF Deutschland

Mit Begriffen wie „regenerative Landwirtschaft“ oder „carbon farming“ ist die große Hoffnung verbunden, eine an den Klimawandel angepasste Landwirtschaft zu fördern, aber auch durch die Bereitstellung von Kohlenstoffsinken einen fundamentalen Beitrag zum Klimaschutz leisten zu können. Als Umweltschutzorganisation mit jahrzehntelanger Erfahrung im Bereich Landnutzung und Klimaschutz begrüßen wir ausdrücklich diese Ansätze. Dabei darf aber der Fokus auf die Reduktion von Emissionen nicht verloren gehen. Klimaschutz bedeutet in erster Linie die Reduktion von Emissionen. Der Aufbau von Kohlenstoffsinken, insbesondere der Aufbau von Humus, ist mit großen Herausforderungen verbunden und nicht leicht sicherzustellen. Um Greenwashing zu vermeiden, sind strenge Kriterien sowohl bei der Umsetzung als auch bei der Kommunikation über den Beitrag von Kohlenstoffsinken zu beachten. Die Science Based Targets Initiative (SBTi) und das Greenhouse Gas Protocol bieten hierbei Orientierung. Klimaschutz und eine nachhaltigere Landwirtschaft stellen eine Gemeinschaftsaufgabe entlang der gesamten Wertschöpfungskette dar, was durch den vorliegenden Praxisleitfaden gut veranschaulicht wird.

Prof. Dr. Alexander Bassen

Chair of the Independent Standards Board, Greenhouse Gas Protocol & Professor, Universität Hamburg

Die regenerative Landwirtschaft steht für eine neue Ära, in der ökologische Verantwortung und wirtschaftliche Rentabilität Hand in Hand gehen. Dieser Praxisleitfaden ist nicht nur ein Werkzeug, sondern eine Einladung, diesen Weg gemeinsam zu beschreiten. Angesichts des Klimawandels, der Bodendegradation und der zunehmenden Anforderungen an Nachhaltigkeit bieten regenerative Praktiken eine Perspektive, die über das Heute hinausgeht. Ein zentrales Element dieser Transformation ist die Arbeit mit dem Greenhouse Gas (GHG) Protocol, welches Transparenz und Vergleichbarkeit bei der Bilanzierung von Emissionen ermöglicht. Dieser Leitfaden zeigt Wege auf, wie eine nachhaltige Zukunft gestaltet werden kann – durch innovative Ansätze, fundierte Analysen, praxisorientierte Empfehlungen und einer effektiven Zusammenarbeit aller Akteure entlang der Wertschöpfungskette. Lassen Sie uns gemeinsam daran arbeiten, dass regenerative Landwirtschaft nicht nur eine Vision bleibt, sondern Realität wird.



Zielsetzung des Praxisleitfadens

Der Klimawandel stellt die Landwirtschaft vor erhebliche Herausforderungen. Oft besteht ein Spannungsfeld zwischen der Landwirtschaft, in der Treibhausgasemissionen (THG) entstehen, sowie der verarbeitenden Industrie und dem Lebensmitteleinzelhandel, die diese Emissionen bilanzieren und Reduktionen teilweise finanzieren. Besonders deutlich wird dies in unterschiedlichen Auffassungen über Rollen und Verantwortlichkeiten. Auch die Bereitschaft, Maßnahmen zur Emissionsreduzierung umzusetzen, variiert stark unter den landwirtschaftlichen Akteuren – was die Zusammenarbeit erschweren kann.

Einen vielversprechenden Ansatz zur Bewältigung der Klimawandelherausforderungen stellt das Konzept der regenerativen Landwirtschaft dar. Obwohl dieser Begriff relativ neu ist, basiert er auf bewährten landwirtschaftlichen Prinzipien. Sowohl konventionelle als auch ökologische Landwirtschaftssysteme können regenerative Praktiken in ihre Betriebsabläufe integrieren. Ziel dieser Praktiken ist es, die Bodengesundheit und -fruchtbarkeit zu optimieren und die Resilienz des gesamten Ökosystems in landwirtschaftlichen Betrieben zu erhöhen. Diese Widerstandsfähigkeit kann in Zeiten, in denen Landwirte mit Herausforderungen wie Ertragsdruck und unsicheren Einnahmen konfrontiert sind, von großer Bedeutung sein.

In diesem Praxisleitfaden wird ein Beispielbetrieb aus Deutschland analysiert, um die Umsetzung regenerativer Praktiken und die damit verbundene THG-Bilanzierung zu bewerten. Dabei werden die relevanten Anforderungen für die Erfassung landwirtschaftlicher Klimawirkungen betrachtet und die Zusammenarbeit aller Akteure entlang der Wertschöpfungskette beleuchtet. Es wird deutlich, dass gezielte Anreize entscheidend sind, um die Einführung solcher Praktiken zu unterstützen.

Die enge Zusammenarbeit zwischen Landwirtschaft, verarbeitender Industrie und Lebensmitteleinzelhandel fördert sowohl den Klimaschutz als auch die stabile Produktivität in den Wertschöpfungsketten. Regenerative Praktiken sind dabei ein Schlüssel zu einer nachhaltigeren Zukunft – dieser Leitfaden zeigt auf, welche grundlegenden Prinzipien den Weg dorthin ebnen.

Ziel des Praxisleitfadens

Förderung des gegenseitigen Verständnisses und einer engeren Zusammenarbeit zwischen Landwirtschaft, Industrie und Handel, um gemeinsam Emissionen zu reduzieren und die langfristige wirtschaftliche Verfügbarkeit von Nahrungsmitteln in einem gesunden Ökosystem sicherzustellen.



A

Einleitung:

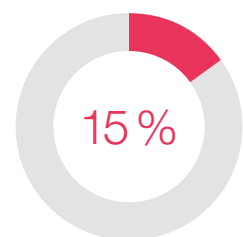
Warum regenerative Praktiken so wichtig sind

1 Die Lebensmittel- und Agrar-Industrie muss handeln, um langfristige Nahrungsmittelsicherheit zu gewährleisten und die planetaren Grenzen zu wahren

Land- und Forstwirtschaft spielen eine zentrale Rolle in der weltweiten Nahrungsmittelproduktion die gleichzeitig THG-Emissionen verursacht. Mit einem Anteil von etwa 15 Prozent¹ an dem globalen Gesamtausstoß sind sie nach dem Energiesektor die zweitgrößte Quelle von Emissionen weltweit. In Deutschland betrug der Anteil der Landwirtschaft an den Gesamtemissionen im Jahr 2022 8 Prozent.² Besonders herausfordernd sind die Degradierung und Auswaschung der Böden sowie die limitierte Verfügbarkeit von natürlichen

Bodenressourcen. Dies wird beim Blick auf den aktuellen Stand der neun planetaren Grenzen ebenfalls deutlich, die eine wesentliche Aussage über die ökologische Gesundheit der Erde aufzeigt. Planetare Grenzen definieren neun ökologische Schwellenwerte, deren Überschreitung die Stabilität des Erdsystems gefährden könnte. Sie umfassen Prozesse und Dimensionen wie den Klimawandel, die Landnutzung und die Erhaltung der Biosphäre.³ Zahlreiche Praktiken der konventionellen Landwirtschaft haben negative Auswirkungen

auf Ökosysteme. Sie tragen dazu bei, dass die planetaren Grenzen überschritten werden, zum Beispiel durch den Rückgang der Artenvielfalt und negative Umwelteinflüsse auf natürliche Wasserströme sowie die Kreisläufe von Stickstoff und Phosphor.⁴



Anteil der THG-Emissionen aus Land- und Forstwirtschaft am globalen Gesamtausstoß

¹ Vgl. Ritchie et al., 2023.

² Vgl. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2024.

³ Vgl. Rockström, J. et al., 2009.

⁴ Vgl. Umweltbundesamt, 2024c; Ritchie et al., 2023.

Die Förderung von Bodengesundheit, der Wasserverfügbarkeit und der Artenvielfalt ist entscheidend, um auch in Zukunft die Nahrungsmittelversorgung zu gewährleisten. Aus diesem Grund sind Praktiken zum Schutz der Ökosysteme und die Stärkung der Klimaresilienz – also der Fähigkeit, den Auswirkungen der Klimakrise standzuhalten und das Geschäftsmodell widerstandsfähig gegenüber Klimarisiken zu gestalten – wesentliche Bausteine einer nachhaltigen und produktiven Landwirtschaft.

Neben den Herausforderungen des Klimawandels und unzureichender Bodenfruchtbarkeit und -produktivität stehen Landwirte auch vor ökonomischen Hürden. Aufgrund hoher Landpreise ist es kaum möglich, landwirtschaftliche Flächen zu erwerben,⁵ und die Preise für mineralische Düngemittel sind in den letzten Jahren drastisch gestiegen.⁶

Angesichts des dringenden Bedarfs an Maßnahmen zum Schutz unserer Ökosysteme sowie Maßnahmen gegen den Klimawandel, geraten die Agrar- und Lebensmittelindustrien verstärkt in den Fokus. Dabei gewinnen die sogenannten Scope-3-Emissionen, zu denen auch die indirekten Emissionen aus der Landwirtschaft zählen, zusehends an Bedeutung. Unternehmen in diesen Sektoren stehen vor der Aufgabe, nicht nur die direkten Emissionen aus dem eigenen Betrieb, sondern auch indirekte Emissionen entlang der Wertschöpfungskette inklusive Landnutzung und Landmanagement zu reduzieren.⁷ Scope 3-Emissionen umfassen alle indirekten Emissionen aus der Wertschöpfungskette eines Unternehmens, die nicht durch Scope 1 und 2 abgedeckt sind. Sie

machen oft den Großteil der Gesamtemissionen eines Unternehmens aus und umfassen insgesamt 15 Kategorien wie beispielsweise eingekaufte Waren und Dienstleistungen, Transport und Distribution und Nutzung verkaufter Produkte.

Damit Deutschland seine Klimaziele bis 2030 erreicht, muss der Sektor Landwirtschaft seine Emissionen um weitere rund 5 Prozent reduzieren.⁸ Dies stellt eine erhebliche Herausforderung dar, da nicht nur die direkten Emissionen innerhalb des Sektors ein Problem darstellen, sondern auch diejenigen, die von der Landwirtschaft verursacht und in anderen Sektoren bilanziert werden.

Zu diesen indirekten Emissionen zählen beispielsweise diejenigen aus dem Energieverbrauch von Maschinen und Gebäuden sowie aus der Herstellung synthetischer Düngemittel. Insbesondere die Produktion von Düngemitteln ist äußerst energieintensiv und trägt erheblich zur

Gesamtbilanz bei, obwohl sie in der Regel nicht in den offiziellen Emissionsberichten des landwirtschaftlichen Sektors erfasst wird.⁹

Besonders hervorzuheben ist das Potenzial des Bodens als Kohlenstoffsenke, das dazu beitragen kann, die Erderwärmung zu begrenzen.¹⁰

Unternehmen der Lebensmittel- und Agrarindustrie sind verstärkt mit gesetzlichen Anforderungen konfrontiert, die eine transparente Berichterstattung ihrer THG-Emissionen entlang der gesamten Wertschöpfungskette verlangen. Zudem wachsen die Sorgen der Landwirte, weil der Kostendruck ihre Betriebe gefährdet und die Anwendung nachhaltigerer Produktionsmethoden dringlicher wird. Angesichts dieser Herausforderungen ist eine ganzheitliche Strategie zur Reduzierung der THG-Emissionen und zur Förderung nachhaltiger Praktiken in der Landwirtschaft von entscheidender Bedeutung.

⁵ Vgl. Bundesinformationszentrum, 2024.

⁶ Vgl. Zinke, 2022.

⁷ Vgl. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2024.

⁸ Vgl. Umweltbundesamt, 2024a.

⁹ Vgl. ebenda.

¹⁰ Vgl. Marion Schrupf et al., 2011.



2 Regenerative Praktiken schützen Bodengesundheit, Biodiversität und Klima

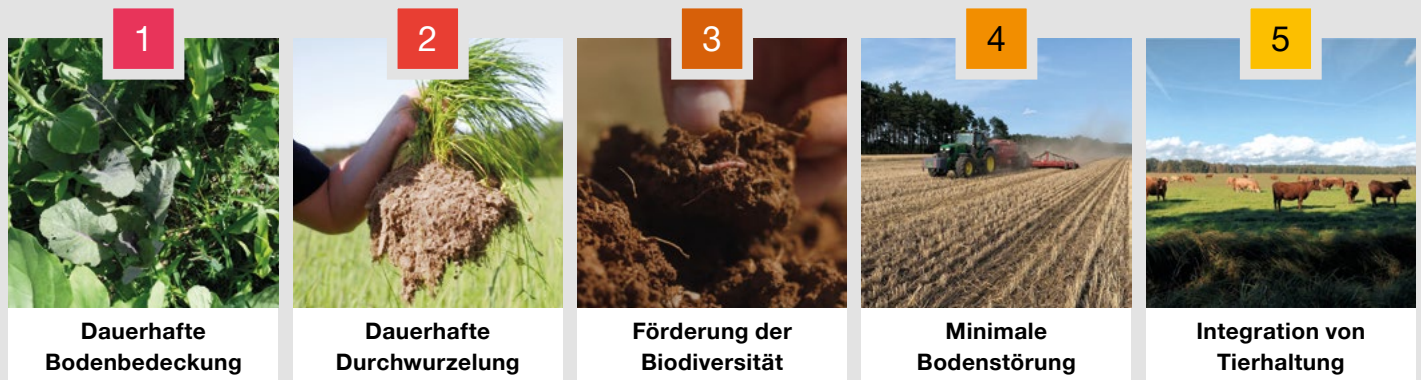
Um die angesprochenen Herausforderungen zu bewältigen, erweist sich das Konzept regenerativer Praktiken als vielversprechender Lösungsansatz. Obschon der Begriff „regenerative Landwirtschaft“ vergleichsweise neu ist, greift er im Kern auf etablierte landwirtschaftliche Prinzipien zurück.

Das Konzept der regenerativen Landwirtschaft konzentriert sich auf die Förderung der Bodengesundheit und

die Stabilität des gesamten Ökosystems im landwirtschaftlichen Betrieb. Es stellt ein System landwirtschaftlicher Praktiken dar, das darauf abzielt, die Biodiversität zu fördern, die Bodenfruchtbarkeit zu steigern, den Wasserkreislauf zu optimieren, Kohlenstoff zu binden und die Nährstoffverfügbarkeit zu erhöhen. Gleichzeitig sollen stabile Erträge durch einen klimaresilienteren Anbau gewährleistet werden. Ein

zentrales Ziel besteht darin, Kohlenstoff im Boden und in der Biomasse zu speichern, was langfristig die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre reduzieren kann. Zudem ermöglichen regenerative Praktiken nicht nur höhere Erträge, sondern können die Fähigkeit der Landwirtschaft zur Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels erhöhen.¹¹

Um das Konzept einer regenerativen Landwirtschaft greifbarer zu machen, ist eine Aufteilung nach Grundprinzipien hilfreich:



Sowohl konventionelle als auch ökologische Landwirtschaftssysteme können regenerative Praktiken in ihren Betriebsablauf integrieren und somit zur Bewältigung der Klimakrise beitragen sowie ihre Wirtschaftlichkeit und Resilienz verbessern.

Indem sie natürliche Ökosystemprozesse wie den Nährstoffkreislauf oder die Schädlings- und Unkraut-

bekämpfung fördern, tragen regenerative Praktiken dazu bei, das Ökosystem des landwirtschaftlichen Betriebs zu stärken. Dies steigert nicht nur die Produktivität des Betriebs, sondern reduziert auch die Abhängigkeit von externen Inputs zur Krankheits- und Schädlingsbekämpfung und zur Bewältigung von Nährstoffmangel.

Der Schutz und die Stärkung gesunder Böden sind Kernelemente der regenerativen Landwirtschaft, die im regulatorischen Kontext an Bedeutung gewinnen. In der regenerativen Landwirtschaft liegt der Fokus neben dem Ertrag und der Gesundheit der Pflanzen auch auf der Förderung und Erhaltung gesunder Böden.¹²

¹¹ Vgl. Lipper et al., 2014.

¹² Vgl. Klim, 2024.



Humus: Schlüssel zur Bodengesundheit und nachhaltigen Kohlenstoffspeicherung

Die Vitalität sowie der Wasser-, Luft- und Nährstoffhaushalt eines Bodens hängen maßgeblich von seinem Gehalt an Humus ab. Humus kann als eine Art Universalspeicher des Bodens angesehen werden. Humus selbst kann das bis zu Fünffache seines Eigengewichts an Wasser speichern. Von diesem hohen Bodenwasserhaushalt profitieren die angebauten Kulturen vor allem in Dürreperioden.¹³

Humus spielt auch eine wichtige Rolle bei der Kohlenstoffspeicherung. Er bindet CO₂ aus der Atmosphäre, indem er Kohlenstoff speichert, und trägt somit zur Reduktion von Treibhausgasen bei.¹⁴

Die Vitalisierung von Böden ist notwendig, um eine stabile Profitabilität zu erzielen und die Resilienz gegenüber Klimaveränderungen zu erhöhen. Gemüse, Früchte, Getreide, Fleisch, Trinkwasser – 95 Prozent unserer Lebensmittel stammen aus dem Boden, in Deutschland werden rund 52 Prozent der Bodenfläche für die Landwirtschaft genutzt.¹⁵

3 Regenerative Landwirtschaft gewinnt durch gesetzliche Vorgaben an Bedeutung

Regenerative Praktiken sind für regulatorische Rahmenwerke insbesondere mit Bezug auf die Nachhaltigkeitsberichterstattung relevant.

Die Einführung der Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) verändert die Art und Weise der Nachhaltigkeitsberichterstattung von Unternehmen. Neu entwickelte Berichtsstandards (European Sustainability Reporting Standards, ESRS) machen die Offenlegung von Nachhaltigkeitsinformationen vergleichbar.

Ein wichtiger Bestandteil ist dabei die Quantifizierung des Einflusses auf den Klimawandel anhand unternehmerischer THG-Inventare. **Die Berechnung dient schließlich als Grundlage für die Formulierung von Klimazielen bis beispielsweise 2030 oder 2050. Es werden somit zahlreiche Unternehmen dazu verpflichtet, Umweltkennzahlen zu veröffentlichen**

und über ihre Ziele sowie den Stand ihrer Maßnahmen zur Reduktion zu berichten.

Die Science Based Target initiative (SBTi) gilt dabei als „Best-Practice Standard“ für die Bestimmung von Klimazielen. Der Sektor der Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Landnutzung ist mit geschätzten 23 Prozent eine der Hauptquellen der weltweiten anthropogenen THG-Emissionen.¹⁶ Da er somit einen relevanten Hebel zur Erreichung des 1,5-Grad-Ziels des Pariser Abkommens darstellt, hat die SBTi einen spezifischen FLAG-Leitfaden (Forstwirtschaft, Land und Landwirtschaft) für Unternehmen aus landintensiven Sektoren erstellt.¹⁷

Unternehmen, welche von der SBTi vorgegeben Kriterien erfüllen, sind im Rahmen einer SBTi Validierung dazu verpflichtet, ein FLAG spezifisches Ziel zur Emissionsreduktion zu setzen. Dazu zählen Unternehmen, bei denen ein Anteil von über 20 % der Scope 1 bis 3 Emissionen auf FLAG-Emissionen entfällt. Des Weiteren zählen Unternehmen dazu, die den folgenden Branchen angehören: Nahrungsmittelproduktion (landwirtschaftliche Produktion, tierische Quellen), Nahrungsmittel- und Getränkeverarbeitung, Lebensmittel-einzelhandel oder Tabakindustrie. Um FLAG-SBTi-Ziele zu erreichen, sind Maßnahmen zur Emissionsminderung festzulegen. Dies kann unter anderem durch den Einsatz regenerativer landwirtschaftlicher Praktiken gelingen.

¹³ Vgl. Amelung et al., 2018.

¹⁴ Vgl. Umweltbundesamt, 2024b.

¹⁵ Vgl. Agroscope, 2018.

¹⁶ Vgl. Science Based Targets, ohne Datum.

¹⁷ Vgl. ebenda.



B

Hintergrund des untersuchten Praxisbeispiels

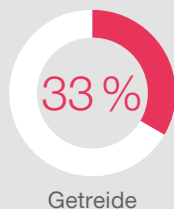
1 Die Bedeutung von Getreideprodukten als Grundnahrungsmittel

Getreideprodukte spielen eine zentrale Rolle in unserer Gesellschaft und sind entscheidend für unsere Ernährung.

Sie sind nicht nur die Basis vieler Lebensmittel, sondern auch wichtig für die Futtermittelindustrie.

Hohe Flächenbedeckung

Rund ein Drittel der gesamten Ackerfläche in Deutschland wird für den Getreideanbau genutzt. Die gewonnenen Produkte bilden die Basis für die Ernährung der Bevölkerung und sind zudem wichtige Rohstoffe für die Futtermittelindustrie.¹⁸



Grundnahrungsmittel

Getreide umfasst wichtige Grundnahrungsmittel wie Weizen, Mais und Reis, die für die Ernährung der Menschen weltweit unverzichtbar sind. Weizen, Hartweizen, Roggen, Gerste und Hafer spielen in Deutschland eine besonders wichtige Rolle, da sie vor allem in der Herstellung von Brot und Brauereiprodukten Verwendung finden.



¹⁸ Vgl. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2024.

Zunehmende Nachfrage

In den Jahren 2022/2023 lag der Inlandsverbrauch von Getreide bei rund 40,5 Milliarden Tonnen und somit 1,2 Millionen Tonnen über dem Vorjahreswert. Davon wurde etwa ein Fünftel für Nahrungsmittel verwendet.¹⁹ 2023 konsumierte ein Haushalt in Deutschland durchschnittlich knapp 40,7 Kilogramm Brot und Backwaren.²⁰



40,7 kg

Klimawandel

Die negativen Auswirkungen des Klimawandels auf die Landwirtschaft erfordern innovative und regenerative Anbaumethoden, um die Versorgung mit Getreide auch in Zukunft zu gewährleisten. Bereits der Erntebericht des Jahres 2024 offenbart eine Minderung der geernteten Menge Getreide um 9,1 Prozent (ohne Körnermais). Vor allem der nasse Herbst 2023 während der Aussaat schmälerte die Erträge, weil die Landwirte deshalb die Anbaufläche reduzieren mussten.²¹



-9,1 %

2 Beschreibung des Praxisbeispiels und der exemplarischen Modellierung

Um die Integration regenerativer Praktiken in die Praxis zu veranschaulichen, simulieren wir die Veränderungen anhand eines beispielhaften Betriebs. Das Praxisbeispiel basiert auf der detaillierten Analyse eines Ackerbaubetriebs in Deutschland. Die Anwendung regenerativer Landwirtschaftspraktiken wird über einen Zeitraum von sechs Jahren simuliert und die ökologischen und ökonomischen Auswirkungen werden quantifiziert. Die Ergebnisse des Praxisbeispiels dienen als Orientierung für andere Ackerbaubetriebe in Deutschland, die Getreide anbauen, und können zudem genutzt werden, um branchenweite Strategien zur Förderung der regenerativen Landwirtschaft zu entwickeln.

Alle Berechnungen und Aussagen basieren auf den folgenden betriebs-spezifischen Daten:

- Ackerbaubetrieb in Sachsen-Anhalt
- Landwirtschaftlich genutzte Fläche des Betriebs: 423 Hektar (durchschnittliche Betriebsgröße im betriebsansässigen Bundesland 2023: etwa 280 Hektar)
- 20 bis 40 Bodenpunkte
- Durchschnittliche Jahrestemperatur von 9,7 Grad Celsius und ein jährlicher Niederschlag von 575 Millimetern im Zeitraum von 1991 bis 2020

Zustand und Flächennutzung des Praxisbeispiels vor der Integration regenerativer Praktiken:

Tab. 1 Flächen und Erträge verschiedener Kulturpflanzen im Praxisbeispiel

Kultur	Fläche in ha	Erträge in dt/ha
Zuckerrüben	45	700
Winterweizen	53	55
Wintergerste	68	60
Winterroggen	175	61
Winterraps	82	31
Einfache Zwischenfrucht	45	-

¹⁹ Vgl. Bundesinformationszentrum, 2024.

²⁰ Vgl. Zentralverband des Deutschen Bäckerhandwerks e. V., 2024.

²¹ Vgl. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2024.

In unserem Praxisbeispiel werden eine Fruchtfolgediversifikation, Zwischenfruchtanbau, Untersaaten und eine reduzierte Bodenbearbeitung als regenerative Praktiken eingesetzt (Eine detaillierte

Erläuterung der regenerativen Praktiken finden Sie in Anhang III). Es werden die Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit sowie die CO₂-Reduktion und -Bindung analysiert.

Die Veränderung der Fruchtfolge und deren Flächennutzung im sechs-jährigen Beobachtungszeitraum:

Tab. 2 Veränderung der Flächennutzung für verschiedene Maßnahmen im Zeitraum von sechs Jahren

Management Veränderungen	Jahr 1: Fläche in ha	Jahr 2: Fläche in ha	Jahr 3: Fläche in ha	Jahr 4: Fläche in ha	Jahr 5: Fläche in ha	Jahr 6: Fläche in ha
Direktsaat	50	100	200	200	423	423
Sonnenblumen	0	0	0	20	40	40
Erbsen	0	0	0	45	45	45
Körnermais	–	–	40	40	40	40
Einfache Zwischenfrucht	30	15	0	0	0	0
Komplexe Zwischenfrucht	15	30	85	150	170	170
Untersaat	0	0	0	20	40	40

Modellierung der Reduktion und Bindung von Kohlenstoff

Für die Bewertung wird zwischen Emissionsbindung und Emissionsreduktion unterschieden:

- Praktiken wie der Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten erhöhen den Bodenkohlenstoffgehalt und zählen zu den THG-Emissionsbindungen. Zudem wird die Vermeidung des natürlichen Abbaus von organischem Kohlenstoff im Boden im Vergleich zum Ausgangsszenario berücksichtigt. Auch regionale Wetterdaten können in die Bodenkohlenstoffmodelle zur Berechnung der Kohlenstoffbindung einfließen, um den Kohlenstoffaufbau oder -abbau durch natürliche Faktoren akkurater bewerten zu können.
 - Zwischenfrüchte und Untersaaten liefern zusätzliche Biomasse zur Hauptkultur und binden damit zusätzlichen Kohlenstoff.
 - Die Kulturen Körnermais, Sonnenblumen und Erbsen hingegen ersetzen eine Kultur aus dem ursprünglichen Anbauplan. Ihre Bindungsleistung kann also nur im Verhältnis zu den Ausgangskulturen stehen.
- Zu den Reduktionen zählen die Einsparungen in Form von mineralischen Düngemitteln und der geringere Kraftstoffverbrauch, aufgrund der reduzierten Bodenbearbeitung. Diese können dann externe Dienstleister mit entsprechenden Bodenkohlenstoffmodellen digitalisiert messbar machen.

Es ist zu beachten, dass diese Schätzungen je nach den spezifischen landwirtschaftlichen Praktiken, den örtlichen Bedingungen, dem Schädlingsdruck, der Art der Maschinen, der Kraftstoffeffizienz, der Art der verwendeten Pflanzenschutzmittel und anderen Faktoren variieren können. Idealerweise werden hierbei Daten der landwirtschaftlichen Betriebe genutzt. Dies ist jedoch in der Praxis mit gewissen Schwierigkeiten verbunden. Um die THG-Emissionen effektiv zu reduzieren und die komplexen Anforderungen der Datenerfassung, -verarbeitung und -validierung zu bewältigen, können Landwirte auf spezialisierte Dienstleister zurückgreifen.

Diese spezialisierten Dienstleister nutzen in der Regel digitale Lösungen, um den Landwirten den Übergang zu regenerativen Praktiken so einfach wie möglich zu machen und den zusätzlichen bürokratischen Aufwand zu reduzieren. Die Zusammenarbeit mit Dienstleistern ermöglicht einen kostengünstigen und schnellen Einstieg in die regenerative Landwirtschaft, ohne zwingend interne Kapazitäten für die Entwicklung und Digitalisierung von Bodenkohlenstoffmodellen aufbauen zu müssen.

Sie übernehmen beispielweise:

- Onboarding der Landwirte (skalierbare und digitale Übermittlung von Daten zu Standort, Anbaupraktiken sowie Pflanzenschutz- und Düngemiteleinsetz)
- Implementierung regenerativer Praktiken (finanzielle Unterstützung, regionale Agrarexperten)
- MRV – Monitoring, Reporting, Verification (Primärdaten, Satellitenbilder und Remote Sensing liefern Daten, um die Reduktion und Bindung von THG-Emissionen zu verifizieren)
- Reporting (Aufbereitung von Informationen für eine transparente, standard-konforme Berichterstattung)

Kooperierende Lebensmitteleinzelhändler und Dienstleister gehen gemeinsam auf ausgewählte Zulieferer und Landwirte zu, die regenerative Praktiken umsetzen und Primärdaten dokumentieren. Diese Daten werden dann hinsichtlich THG-Emissionsreduktion und -bindung ausgewertet und verifiziert. Der Dienstleister berichtet die Ergebnisse an Lebensmitteleinzelhandel, CPGs oder Unternehmen aus der verarbeitenden Industrie.²²

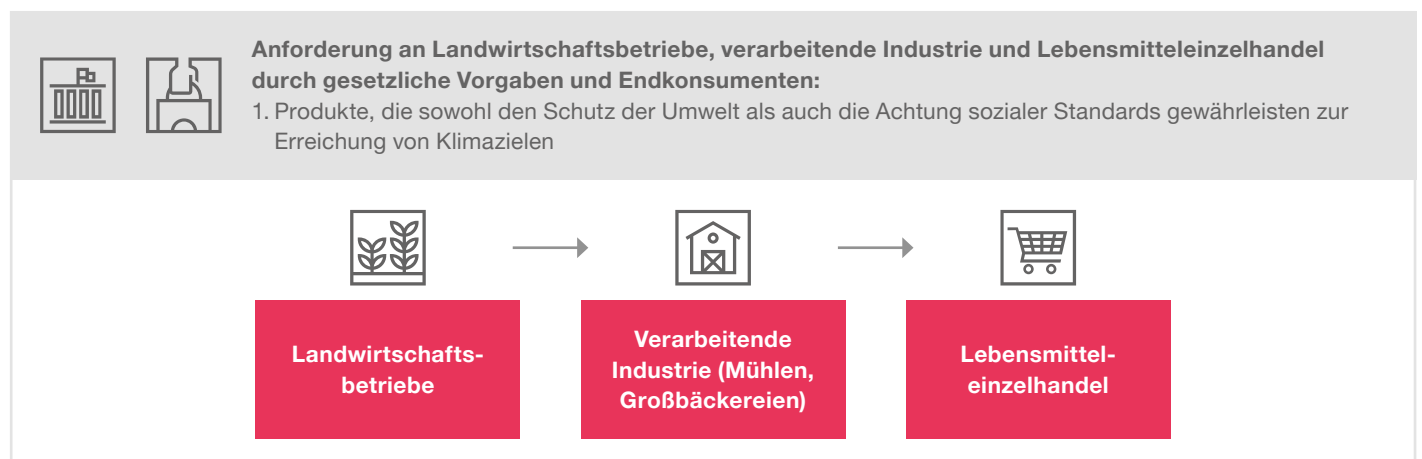
3 Herausforderungen der Akteure entlang der Wertschöpfungskette von Getreideprodukten

Die Umsetzung regenerativer Praktiken adressiert die momentanen Herausforderungen relevanter Akteure der Wertschöpfungskette und beleuchtet die Notwendigkeit, die Landwirtschaft resilienter zu machen.

Hinweis

In diesem Kapitel wird die Wertschöpfungskette vereinfacht dargestellt, indem nur drei Parteien berücksichtigt werden. Rollen weiterer Zwischenhändler wie etwa des Agrarhandels, die in der Praxis häufig vorkommen, werden in dieser Darstellung ausgelassen.

Abb. 1 Vereinfachte Darstellung der wesentlichen akteursübergreifenden Anforderungen entlang der Wertschöpfungskette von Getreideprodukten in Deutschland



²² Basierend auf dem Praxisbeispiel.

3.1 Herausforderungen der Landwirtschaft

Die Landwirtschaft steht vor großen Herausforderungen durch den Klimawandel, die Bodendegradation, den Verlust von Biodiversität sowie ökonomische Faktoren.

Zu Letzteren zählen die hohen Kosten für mineralische Düngemittel, die in den vergangenen Jahren erneut drastisch gestiegen sind und 2022 ein Rekordhoch erreichten. Diese Preissteigerungen machen Düngemittel zu einem der teuersten Betriebsmittel im Getreideanbau und stellen eine erhebliche finanzielle Belastung dar. Gleichzeitig müssen Landwirtschaftsbetriebe ihre Produkte zu wettbewerbsfähigen Preisen anbieten, um Abnehmer zu finden.

Der Einsatz von Düngemitteln in Deutschland hat zwar in den letzten 30 Jahren abgenommen,²³ jedoch gelangt weiterhin nicht gebundener Stickstoff in Form von Nitrat in die Grund- und Oberflächengewässer

oder als Ammoniak und Lachgas in die Atmosphäre.²⁴ Dies führt zur Versauerung und Eutrophierung von Böden und Gewässern.

Zusätzlich erhöht eine intensive Bearbeitung von Ackerböden das Risiko von Wind- und Wassererosion. In Deutschland sind rund 25 Prozent der Felder durch Winderosion und ein Drittel aller Ackerflächen mittel- bis hochgradig durch Wassererosion gefährdet. Abgetragen wird hier der fruchtbare Oberboden, der die Humusvorräte, den Bodenkohlenstoff und die Nährstoffe der Böden enthält. Die für das Pflanzenwachstum erforderlichen Nährstoffe fehlen somit dort, wo sie benötigt werden.

Der Klimawandel verschärft die Herausforderungen für die Landwirtschaft: Zunehmende extreme Wetterereignisse, Trockenheit, häufigere Starkregenereignisse und veränderte Niederschlagsmuster

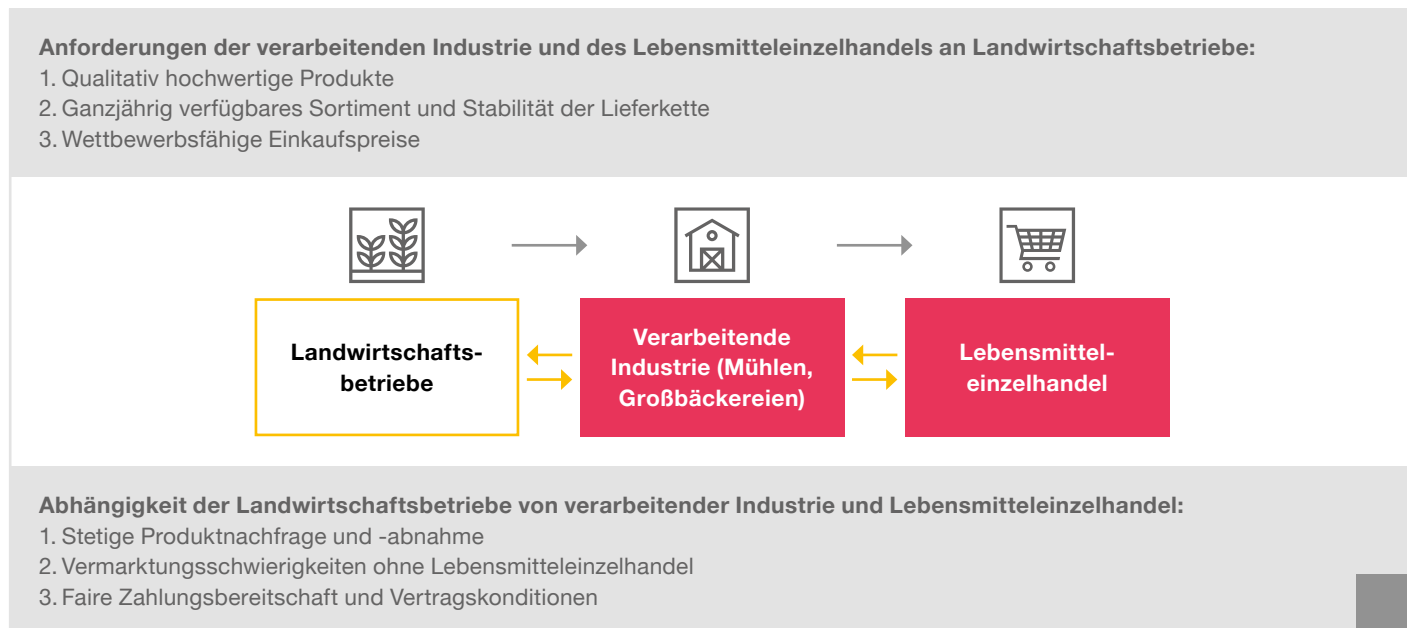
gefährden Erträge sowie Erntequalitäten und erhöhen das Risiko von Erosion. Diese Ereignisse sind schwer vorhersehbar und nehmen mit dem fortschreitenden Klimawandel voraussichtlich weiter zu.

Lösungsansätze für die Bewältigung der Herausforderungen in der Landwirtschaft finden sich in folgenden Kapiteln:

- C.1 Motivationsfaktoren und wirtschaftliche Hintergründe für den Einsatz regenerativer Praktiken
- C.2 Chancen für die Umsetzung regenerativer Praktiken und Anreize als Lösungsansatz
- C.4 Bedeutung von Kooperationen entlang der Wertschöpfungskette



Abb. 2 Wertschöpfungskette Mehl und Backwaren – Landwirtschaftsbetriebe



²³ Vgl. Statista, 2020.

²⁴ Vgl. Umweltbundesamt, 2023.



3.2 Herausforderungen der verarbeitenden Industrie

Neben der Landwirtschaft steht auch die verarbeitende Industrie vor klimawandelbedingten Herausforderungen.

Mühlen und Großbäckereien nehmen innerhalb der verarbeitenden Industrie eine zentrale Stellung in der Wertschöpfungskette von Getreide ein.²⁵ Sie sind wesentliche Akteure in der Verarbeitung von Getreide zu einer Vielzahl von Endprodukten, die über die Nahrungsmittelproduktion hinausgehen. Neben der Herstellung von Mehl generieren Mühlen auch Nebenprodukte. Großbäckereien wiederum stehen in direkter Verbindung zum Lebensmittel-einzelhandel und Endverbraucher, indem sie das gemahlene Getreide zu Backwaren verarbeiten und diese verteilen. Insgesamt ist die Industrie der Getreideverarbeitung ein vielschichtiges Netzwerk, das eng mit der Landwirtschaft verbunden ist und über die Nahrungsmittelproduktion

hinaus ein essenzieller Akteur in der Wertschöpfungskette zahlreicher Produkte ist.

Ihr zentraler Beitrag zur Versorgung und Stabilität weiterführender Industriezweige macht die verarbeitende Industrie besonders anfällig für Schwankungen in der Getreidequalität und -verfügbarkeit. Innerhalb der verarbeitenden Industrie stehen Mühlen und Bäckereien angesichts der Bodendegradation, schwankender Ernteerträge und abnehmender Produktqualität sowie der Fluktuation der Getreidepreise vor zentralen Herausforderungen. Diese Faktoren gefährden mittel- und langfristig die Produktion und Qualität der Endprodukte.

Somit stehen die Betriebe vor der Aufgabe, alle Akteure entlang der Getreidewertschöpfungskette für eine nachhaltige Transformation zu

gewinnen und gemeinsam Landwirte bei der Transformation zu unterstützen, da nur diese einen direkten Einfluss auf die Anbaumethoden von Getreide haben.

Nur durch gemeinsame Anstrengungen lassen sich langfristig stabile und hochwertige Getreideerträge sicherstellen. Um diesen gemeinschaftlichen Ansatz zu fördern, ist es entscheidend, die Rollen und Beiträge aller Akteure zu verstehen.

Lösungsansätze für die Bewältigung der Herausforderungen in der verarbeitenden Industrie finden sich in folgendem Kapitel:

- C.4 Bedeutung von Kooperationen entlang der Wertschöpfungskette



²⁵ Vgl. Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, 2023.

Abb. 3 Wertschöpfungskette Mehl und Backwaren – verarbeitende Industrie



3.3 Herausforderungen des Lebensmitteleinzelhandels

Der Lebensmitteleinzelhandel spielt eine Schlüsselrolle in der Wertschöpfungskette der Lebensmittelindustrie vom Landwirt über den Hersteller der Lebensmittel bis hin zum Endverbraucher. Landwirtschaft, Mühlen und Großbäckereien sind für den Absatz ihrer Produkte auf den Lebensmitteleinzelhandel angewiesen.

Der Lebensmitteleinzelhandel steht aktuell vor zahlreichen Herausforderungen, die oft nur schwer miteinander in Einklang zu bringen sind. Eine der größten ist der Umgang mit Inflation und Preisschwankungen.²⁶

Die preisgetriebene Umsatzentwicklung lässt nur geringe Investitionen zu, sodass die nachhaltige Transformation der Branche ins Stocken geraten kann.²⁷

Die Herausforderungen in der Wertschöpfungskette bestehen vor allem in Lieferschwierigkeiten. Im Juni 2023 meldeten knapp 80 Prozent der Händler Lieferengpässe, ein Anstieg gegenüber dem Vormonat um rund 66 Prozent. Hauptsächlich resultiert dies aus außerordentlich schwierigen Verhandlungen zwischen Herstellern und Händlern über Preiserhöhungen und Konditionen, was zu Lieferstopps und Auslistungen bestimmter Produkte führen kann.²⁸

Die regulatorischen Anforderungen an Nachhaltigkeit und Transparenz entlang der Wertschöpfungskette stellen eine weitere Herausforderung für den Lebensmitteleinzelhandel dar. Ihre Vielzahl vor allem in den Bereichen des Umweltschutzes und sozialer Standards in Kombination mit einer mangelhaften Datenlage macht ihre Einhaltung komplex. Erforderlich sind Investitionen in eine nachhaltige Transformation sowie transparente Prozesse und Daten entlang der gesamten Wertschöpfungskette.²⁹

²⁶ Vgl. Destatis, 2024.

²⁷ Vgl. EHE Retail Institute, 2024.

²⁸ Vgl. Ifo Institut, 2023.

²⁹ Vgl. Umweltbundesamt, 2022.

Darüber hinaus gilt es, die Verbraucherwünsche bezüglich Qualität, Preis und Nachhaltigkeit miteinander in Einklang zu bringen. Die steigende Nachfrage der Endverbraucher nach nachhaltigen Produkten, gepaart mit einer hohen Preissensibilität, setzt den Lebensmitteleinzelhandel unter Druck, sowohl kosteneffiziente Lösungen zu entwickeln als auch hohe Qualitätsstandards zu gewährleisten.³⁰

Ein weiteres Hindernis ist das Fehlen einheitlicher Messmethoden zur Erfassung von THG-Emissionen und

-Reduktion, was die Vergleichbarkeit und Implementierung von Maßnahmen im Bereich Klimaschutz erschwert.

Die vielfältigen Herausforderungen verdeutlichen die dringende Notwendigkeit einer engen Zusammenarbeit zwischen allen Akteuren der Wertschöpfungskette. Der Lebensmitteleinzelhandel kann durch seine zentrale Position dazu beitragen, regenerative Praktiken zu fördern und so die langfristige Bodenfruchtbarkeit und Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Um dies zu erreichen, ist ein effektiver Datenfluss unerlässlich.

Lösungsansätze für die Bewältigung der Herausforderungen im Lebensmitteleinzelhandel finden sich in folgenden Kapiteln:

- C.3 Herausforderungen und Chancen einer einheitlichen THG-Bilanzierung landwirtschaftlicher Klimawirkungen
- C.4 Bedeutung von Kooperationen entlang der Wertschöpfungskette



Abb. 4 Wertschöpfungskette Mehl und Backwaren – Lebensmitteleinzelhandel



³⁰ Vgl. PwC, 2024.



C

Ergebnisse und Interpretation des Praxisbeispiels

Um das Praxisbeispiel für den Einsatz regenerativer Praktiken zu konkreten Erfahrungen relevanter Akteure in Bezug zu setzen, wurden ergänzend zwei Gruppen interviewt: sechs Landwirte und vier Vertreter des Lebensmitteleinzelhandels. Die folgende Analyse berücksichtigt sowohl die Ergebnisse des Praxisbeispiels (siehe Kasten rechts und die Ergebnisse der Modellierung im Anhang, II.) als auch die Erfahrungen der interviewten Betriebe.

Haftungsausschluss

Das Praxisbeispiel dient ausschließlich zu Veranschaulichungszwecken und basiert auf Annahmen sowie Vereinfachungen. Die Ergebnisse und Empfehlungen sollten daher mit Vorsicht betrachtet werden. Opportunitätskosten, die durch Schwankungen der Betriebsmittel- und Erzeugerpreise entstehen, bleiben unberücksichtigt. Es wird von konstanten Preisen und Erträgen über den gesamten Betrachtungszeitraum ausgegangen. Ebenso ist zu beachten, dass der Bodenkohlenstoffgehalt über die Jahre variieren kann und von zahlreichen Faktoren wie Witterung und Bodenbeschaffenheit beeinflusst wird. Für fundierte Entscheidungen wird eine eigene Recherche empfohlen. Wir übernehmen keine Haftung für Schäden, die aus der Nutzung der hier gegebenen Informationen entstehen.

1 Motivationsfaktoren und wirtschaftliche Hintergründe für den Einsatz regenerativer Praktiken

Die Integration regenerativer Praktiken in den Getreideanbau bringt zahlreiche ökologische und ökonomische Vorteile mit sich. Regenerative Praktiken fördern die nachhaltige Produktion in der Landwirtschaft und stärken die Widerstandsfähigkeit

der Wertschöpfungskette und damit die Versorgungssicherheit. Die Anwendung regenerativer Praktiken verbessert die Bodengesundheit und erhöht die Wasserspeicherkapazität im Boden durch Humusaufbau. Auch Veränderungen im Betriebsmittel-

einsatz sind als positiv zu bewerten, da sich durch die Reduktion intensiver Bodenbearbeitung und von Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln Kosten einsparen lassen.

Angesichts dieser vielfältigen Vorteile setzen auch die untersuchten landwirtschaftlichen Betriebe zunehmend auf regenerative Praktiken – und zwar aus folgenden Beweggründen:

- **Kosten und Verfügbarkeit von Düngemitteln:** Die hohen Kosten und die eingeschränkte Verfügbarkeit von Düngemitteln, verstärkt durch den Russland-Ukraine-Krieg und politische Veränderungen, führten dazu, dass Landwirte mehr auf organische Düngemittel und eine eigene Kreislaufwirtschaft setzten, einschließlich des Einsatzes von eigenem Kompost.
- **Steigerung der Wirtschaftlichkeit und Reduzierung von Pflanzenschutzmittelresistenzen durch vielfältige Fruchtfolgen:** Der Einsatz einer vielfältigen Fruchtfolge verringert die Anfälligkeit für Schädlinge und Krankheiten, was wiederum den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln minimiert. Gleichzeitig senkt eine diverse Fruchtfolge das wirtschaftliche Risiko, da die Abhängigkeit von den schwankenden Preisen einzelner Kulturen abnimmt.
- **Reduzierung der aufzuwendenden Betriebsmittel und Steigerung der Erntequalität:** Zusätzlich zielt die Etablierung regenerativer Praktiken darauf ab, langfristig den Betriebsmitteleinsatz zu verringern und gleichzeitig die Qualität und Quantität der angebauten Kulturen zu erhöhen. Der Arbeitsaufwand wird durch den reduzierten Einsatz von Pflanzenschutz- und Düngemitteln und die Minimierung der Bodenbearbeitung verringert.³¹

Analyse der Modellierung und Ergebnisse des Praxisbeispiels

Diese Beweggründe spiegeln sich auch in den Ergebnissen des Praxisbeispiels wider. Die hier vorgestellten regenerativen Praktiken haben sich nicht nur positiv auf die Bodengesundheit und Wasserspeicherfähigkeit ausgewirkt, sondern auch auf die betriebliche Effizienz und Wirtschaftlichkeit.

Bei den folgenden Ergebnissen ist zu beachten, dass landwirtschaftliche Betriebe sehr unterschiedlich strukturiert sein können und sehr standort- und witterungsabhängig sind. Die folgenden Aussagen sind nicht pauschal auf eine Vielzahl von Betrieben in Deutschland übertragbar.

Kostenanalyse

Die Berechnungen der Deckungsbeiträge für die Landwirtschaft und die angebauten Kulturen in Sachsen-Anhalt basieren auf Daten des Kuratoriums für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL) für die Jahre 2018 bis 2022.

Die KTBL-Daten dienen als grundlegende Orientierung, wurden jedoch mit den tatsächlichen Erträgen des betrachteten Ackerbaubetriebs (Betriebsabfrage Juni 2024) abgeglichen und entsprechend angepasst. Diese Anpassungen waren nötig, da die standardisierten KTBL-Erträge nicht immer die realen Betriebsverhältnisse widerspiegeln konnten. Dabei traten sowohl positive als auch negative Abweichungen von den ursprünglichen Deckungsbeiträgen auf.

Tab. 3 Wirtschaftliche Kennzahlen des Ackerbaubetriebs

Stickstoff pro Kilogramm	1,25 €
Ein Liter Diesel	1,30 €
Arbeitskosten pro Stunde	50 €
Einfache Zwischenfrucht	140 €/ha
Komplexe Zwischenfrucht	180 €/ha
Untersaaten	140 €/ha
Direktsaatmaschine, Investitionskosten	110 000 €
Direktsaatmaschine, jährliche Abschreibung (über acht Jahre, von den Mehrinvestitionen; Reinvestition nach acht Jahren)	61.000 €
Arbeitszeit Aussaat Direktsaatmaschine	0,3 h/ha
Arbeitszeit Aussaat pneumatische Drillmaschine	0,6 h/ha

³¹ Basierend auf Experteninterviews mit sechs Landwirten.



In unserem Praxisbeispiel werden zunächst zusätzliche Kosten durch Zwischenfrüchte und Untersaaten ausgelöst. Weil der Deckungsbeitrag der Leguminosen als Hauptkultur niedriger ist, wurden Gewinnverluste dokumentiert. Allerdings konnten diese bereits kompensiert werden, weil aufgrund der Stickstofflieferung der Leguminosen für die Folgekultur und des damit verbundenen positiven Düngereffekts mineralische Düngemittel eingespart wurden. Hinzu kommen die neuen Hauptkulturen Körnermais und Sonnenblumen, die einen höheren Deckungsbeitrag aufweisen. In Kombination mit der monetären Förderung im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) und einer vergüteten THG-Reduzierung sowie -Bindung durch externe Dienstleister ist die Umstellung der Bewirtschaftung rentabel.³²




Die Umsetzung der Praktiken basiert auf folgenden Annahmen:

- 1** Die bisher verwendete einfache Zwischenfrucht wird durch ein Zwischenfruchtgemenge ersetzt. Der ursprüngliche Kostenfaktor erhöht sich durch die höheren Saatgutkosten.
- 2** Untersaaten werden erstmals eingesetzt und ihr zusätzlicher Kostenfaktor berechnet sich hierbei aus den variablen Maschinenkosten, dem Lohn sowie den Saatgutkosten. Es fallen keine zusätzlichen Investitionskosten an, da vorhandene Arbeitsgeräte genutzt werden.
- 3** Der Anbau von Leguminosen führt zunächst zu Ertragseinbußen, da lukrative Kulturen wie Weizen, Gerste, Roggen oder Raps nicht angebaut werden können.
- 4** Die Umstellung auf die Direktsaat erzeugt Investitionskosten, die bis zur Reinvestition nach acht Jahren über diesen Zeitraum abgeschrieben werden. Vergleicht man die Kostenpunkte der pneumatischen Drillmaschine mit denen der Direktsaatmaschine hinsichtlich Arbeitszeitaufwand und Kraftstoffverbrauch, lässt sich feststellen, dass die Direktsaat zu Einsparungen bei beiden Faktoren führt.
- 5** Langfristig steigen ab dem fünften Jahr der Umsetzung die Gewinne, auch wenn die THG-Einsparungen nicht von einem externen Dienstleister vergütet werden. Diese Vergütungen werden in Kapitel 3.4 detaillierter erörtert. Die Gewinne steigen vor allem durch die positiven und im Betrachtungszeitraum hohen Deckungsbeiträge der in der Fruchtfolge ergänzten Kulturen und durch den positiven Düngereffekt der Leguminosen.

³² Basierend auf dem Praxisbeispiel.

Weitere positive Effekte durch den Einsatz regenerativer Prinzipien

Dank der Umsetzung dieser Praktiken konnten die interviewten Betriebe neben den hier beschriebenen ökonomischen Vorteilen weitere positive Effekte verzeichnen bzw. erwarten sie in der Zukunft:

- Verbesserte Bodenstruktur:**  Die regenerative Bewirtschaftung hat zu einer deutlich verbesserten, feineren Bodenstruktur geführt, was sich positiv auf die Bodenfruchtbarkeit auswirkt.
- Reduzierter Dieselverbrauch:**  Durch den geringeren Einsatz von Maschinen konnte der Dieselverbrauch spürbar reduziert werden, was nicht nur Kosten und Emissionen spart, sondern auch das Klima schont.
- Lokales Ansehen:**  Die Umstellung auf regenerative Prinzipien hat auch in der lokalen Gemeinschaft Anerkennung gefunden, was das Ansehen und das Verständnis für die landwirtschaftlichen Betriebe erhöht hat.³³

Ertragsentwicklung

Ausgehend vom durchschnittlichen Ertrag des Betriebs kann nach Umsetzung der Praktiken keine Ertragserhöhung (Tonnen pro Hektar) angenommen werden. Es kommt jedoch zu einer Stabilisierung der Ertragsmenge und einer Erhöhung der monetären Erträge (Euro pro Hektar), da bei geringerem Input ein gleichwertiger Output zu erwarten ist. Insgesamt und in Kombination mit den hervorragenden Deckungsbeiträgen der neu angebauten Kulturen lassen sich nach sechs Jahren zusätzliche Gewinne in Höhe von etwa 11.000 Euro erzielen. Inklusiv der Förderung im Rahmen der GAP und der Erlöse aus CO₂-Zertifikaten beläuft sich die Summe auf etwa 24.000 Euro.

In den ersten Jahren nach der Umstellung können die Erträge leicht sinken, so lange, bis die Resilienz des Systems ausgeprägt ist. In dieser Zeit kann ein enger Austausch mit beratenden Institutionen oder anderen Landwirten, die bereits mehr Erfahrung mit regenerativen Praktiken haben, hilfreich sein. Weitere Informationen finden Sie in Kapitel C.4.

Kohlenstoff-Bindung und -Reduzierung

Die CO₂-Werte beziehen sich auf indirekte und direkte Emissionen und schließen Herstellungsemissionen (bspw. Düngerherstellung) mit ein, somit decken sie den Scope 1–3 ab.

Kohlenstoff-Bindung: Zur Kohlenstoffbindung zählt die Erhöhung des Bodenkohlenstoffgehalts infolge der Anwendung der beschriebenen Praktiken. Zudem wird die Vermeidung des natürlichen Abbaus von organischem Kohlenstoff im Boden im Vergleich zum Ausgangsszenario berücksichtigt. Für die Berechnung wurde ein wissenschaftlich fundiertes, unabhängig geprüftes Bodenkohlenstoffmodell eines externen Dienstleisters herangezogen, das regionale Boden- und Wetterdaten berücksichtigt und den Aufbau von Bodenkohlenstoff nach erfolgreicher Anwendung regenerativer Praktiken annäherungsweise ermittelt.

Die Tabelle zeigt den Effekt von landwirtschaftlichen Praktiken und Kulturen auf die durchschnittliche CO₂-Bindungsleistung pro Hektar und Jahr. Für Zwischenfrüchte und Untersaaten ergibt sich eine zusätzliche CO₂-Bindung, die durch den Aufbau von Biomasse im Vergleich zu den Hauptkulturen entsteht. Bei Körnermais, Sonnenblumen und Erbsen gibt die Tabelle die Differenz der CO₂-Bindung im Vergleich zur durchschnittlichen Bindungsleistung der ursprünglich angebauten Kulturen an. Positive Werte stehen für eine höhere, negative für eine geringere CO₂-Bindung im Vergleich zu den Referenzkulturen.

Tab. 4 Kohlenstoffbindung und CO₂e-Einsparung durch verschiedene Maßnahmen

Maßnahme	Veränderung der Kohlenstoffbindung im Vergleich zu den ursprünglich angebauten Kulturen
Einfache Zwischenfrucht	2,1 t/ha
Zwischenfruchtgemenge	2,4 t/ha
Untersaaten	1,7 t/ha
Körnermais	0,96 t/ha
Sonnenblumen	0,97 t/ha
Erbsen	-0,63 t/ha
Diesel	1,13 kg CO ₂ /l Diesel gespart

³³ Basierend auf Experteninterviews mit sechs Landwirten.

Die Erweiterung der **Fruchtfolge** über sechs Jahre zeigt basierend auf Primärdaten und Bodenkohlenstoffmodellen eine beeindruckende Entwicklung der geschätzten Kohlenstoffbindung. Im ersten Jahr wird zunächst eine moderate Bindung von 4,5 Tonnen CO₂e erreicht, die sich bereits im zweiten Jahr verdoppelt. Ab dem dritten Jahr steigen die Bindungen signifikant an und sind mehr als 16-mal höher als im zweiten Jahr. In den darauffolgenden Jahren stabilisiert sich die Kohlenstoffbindung auf etwa dem dreifachen Niveau des dritten Jahres. Diese Entwicklung verdeutlicht die potentiellen nachhaltigen und langfristig positiven Effekte der Fruchtfolge auf die Kohlenstoffbindung im Boden. Hinweis zur Umsetzung der Maßnahme siehe

Tabelle 2 in Kapitel 2.2 Beschreibung des Praxisbeispiels und der exemplarischen Modellierung.

Zur **THG-Reduktion** zählt der reduzierte Einsatz mineralischer Düngemittel und fossiler Brennstoffe aufgrund der reduzierten Bodenbearbeitung.

Die **Düngereinsparungen** bewirken über die Jahre eine kontinuierliche Zunahme der THG-Reduktionen, beginnend bei moderaten 6,3 Tonnen CO₂e im zweiten Jahr und ansteigend auf etwa 16-mal so hohe CO₂e Reduktionen in den Jahren fünf und sechs. Die Stabilisierung auf diesem hohen Niveau zeigt, dass die

Düngereinsparungen langfristig einen signifikanten Beitrag zur Reduktion der THG-Emissionen leisten.

Die **Kraftstoffeinsparungen** führen über die Jahre zu einer stetigen, wenn auch moderaten Reduktion von Treibhausgasen. Beginnend bei einer geringen Reduktion von etwa 0,15 Tonnen CO₂e im ersten Jahr, steigt die Reduktion auf mehr als das Achtfache in den Jahren fünf und sechs. Diese Stabilisierung auf höherem Niveau zeigt, dass durch optimierte Kraftstoffnutzung langfristig ein kleiner, aber konstanter Beitrag zur Reduktion der THG-Emissionen geleistet wird.³⁴

siehe Erkenntnis 1



2 Chancen für die Umsetzung regenerativer Praktiken und Anreize als Lösungsansatz

Viele Landwirte begegnen dem Konzept regenerativer Praktiken anfangs mit Zurückhaltung, da es nicht klar und einheitlich definiert ist. Gleichzeitig kann genau diese Flexibilität auch ein Vorteil sein, da die Ansätze individuell auf die spezifischen Bedürfnisse und Gegebenheiten eines Betriebs angepasst werden können. Traditionelles Wissen und bewährte Methoden wie das Pflügen behindern oft die Akzeptanz neuer Praktiken. Zudem mangelt es an genauen Informationen und aktuellem Know-how. Wirtschaftliche Unsicherheiten und hohe Anfangskosten hemmen die Umsetzung, auch der hohe Einarbeitungsaufwand und die Fremdverunkrautung wirken entmutigend.

Obwohl viele Praktiken der regenerativen Landwirtschaft positiv bewertet werden, gibt es auch einige, denen die Betriebe kritisch gegenüberstehen:

- **Skepsis gegenüber wissenschaftlich nicht fundierten Praktiken:** Es besteht eine allgemeine Skepsis gegenüber Methoden wie Komposttee, die als nicht ausreichend wissenschaftlich fundiert gelten.
- **Aufwand und Umsetzbarkeit:** Bestimmte Praktiken wie der Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten werden als zu aufwendig und kostenintensiv angesehen, was ihre Umsetzung erschwert.
- **Vertrauen in Bodenproben und Empfehlungen:** In einem Fall wurde Misstrauen gegenüber Bodenproben und den darauf basierenden Empfehlungen geäußert, was zu einer gewissen Zurückhaltung bei der Anwendung solcher Messverfahren führt. Eine sorgfältige Analyse und gezielte Beratung können dazu beitragen, das Vertrauen in diese Methoden zu erhöhen und ihren Nutzen für den Betrieb klar zu vermitteln.³⁵

³⁴ Basierend auf dem Praxisbeispiel.

³⁵ Basierend auf Experteninterviews mit sechs Landwirten.

Um mehr Landwirte von der regenerativen Landwirtschaft zu überzeugen, sind verschiedene

Anreize notwendig (Abbildung 5). Zudem kann auch der Lebensmittel-einzelhandel eine entscheidende

Rolle spielen, um weitere Landwirte für die regenerative Landwirtschaft zu motivieren:³⁶

Abb. 5 Ansätze zur Lösungsfindung in der Landwirtschaft

<p>1. Wissenschaftliche Grundlagen</p> <ul style="list-style-type: none">• Bereitstellung und Nutzung wissenschaftlich fundierter Informationen• Fokus auf Feldversuche und praktische Beispiele	<p>2. Bildungsangebote und Wissensaustausch</p> <ul style="list-style-type: none">• Verbesserte Bildungsangebote und gezielte Weiterbildung im Bereich regenerativer Landwirtschaft• Austausch von Erfahrungen zwischen Landwirten• Erfahrene Landwirte als Berater für Neueinsteiger
<p>3. Aufbau eines Netzwerks</p> <ul style="list-style-type: none">• Der fehlende direkte Kontakt zwischen Lebensmitteleinzelhandel und Landwirten ist eine erhebliche Hürde für die Zusammenarbeit und Umsetzung regenerativer Praktiken.• Diese Hürde lässt sich durch die Einbeziehung externer Dienstleister, Nichtregierungsorganisationen und Universitäten überwinden.• Externe Dienstleister können über Kooperationen mit Akteuren der Wertschöpfungskette finanziert werden.	<p>4. Politische und finanzielle Rahmenbedingungen</p> <ul style="list-style-type: none">• Klare politische Vorgaben und finanzielle Anreize sind notwendig, um wirtschaftliche Hürden zu überwinden, einschließlich der Förderung von Zwischenfrüchten und der Reduzierung von Bürokratie.• Förderprogramme der Bundesländer im Rahmen der GAP und der Ökoregelung 2 sollten genutzt werden.• Das Risiko liegt fast ausschließlich beim Landwirt, eine Risikoverteilung und finanzielle Förderung sind entscheidend:<ul style="list-style-type: none">– Eine Anschubfinanzierung regenerativer Praktiken durch Wertschöpfungsketteakteure könnte Investitionen abfedern und langfristige Vorteile sichern.– Externe Dienstleister können die Kohlenstoffbindung und -Reduktion überprüfen und die Vergütung basierend auf den Verbesserungen gegenüber dem Ausgangszustand an die Landwirte weiterleiten.
<p>5. Etablierung von Standards</p> <ul style="list-style-type: none">• Klare Standards und Anreize vonseiten des Lebensmitteleinzelhandels sollten die Nachfrage nach Lebensmitteln aus regenerativer Landwirtschaft fördern. Sie würden den Mehrwert der Produkte sichtbar machen und die Zahlungsbereitschaft der Kunden erhöhen.	<p>6. Praktische und individuelle Maßnahmen</p> <ul style="list-style-type: none">• Praktische Tests regenerativer Praktiken sind entscheidend, um die am besten geeigneten Ansätze für jeden landwirtschaftlichen Betrieb zu identifizieren.• Lösungen sollten individuell an spezifische Bedingungen und Anforderungen der Landwirtschaftsbetriebe angepasst werden.

³⁶ Basierend auf Experteninterviews mit sechs Landwirten und vier Vertretern des Lebensmitteleinzelhandels.

Empfehlungen für Landwirte zu Beginn der Umsetzung regenerativer Praktiken

Landwirte, die sich mit der Umsetzung regenerativer Praktiken befassen, sollten folgende Ansätze in Betracht ziehen:

- **Klein anfangen und schrittweise erweitern:** Ein Einstieg mit kleinen Testflächen und geringfügigen Eingriffen hilft, Risiken zu minimieren und Anpassungen vorzunehmen. Er erleichtert den Landwirten, die Wirksamkeit zu überprüfen, und ermöglicht ihnen, die Praktiken schrittweise zu erweitern.
- **Betriebsstruktur berücksichtigen:** Die spezifische Struktur des Betriebs, wie etwa der Tierbestand oder verfügbare Maschinen, beeinflusst die Auswahl und Umsetzung der Praktiken. Anpassungen sollten an den Gegebenheiten des Betriebs ausgerichtet sein.
- **Geduld und Mut haben:** Erfolge zeigen sich oft erst nach mehreren Jahren. Es ist wichtig, geduldig zu sein und aus Fehlern zu lernen. Experimentierfreude fördert Innovation und ermöglicht die Entwicklung effektiverer Ansätze.

Gezielte Anreize sind notwendig, um die Barrieren bei der Umsetzung regenerativer Landwirtschaft und ihrer Praktiken zu überwinden. Dazu gehören finanzielle Unterstützung, wissenschaftlich fundierte Informationen, Beratung durch erfahrene Landwirte und gezielte Weiterbildung. Auf diese Weise können Landwirte motiviert werden, regenerative Methoden erfolgreich zu integrieren und von ihren Vorteilen zu profitieren.³⁷

siehe Erkenntnis 2



3 Herausforderungen und Chancen einer einheitlichen THG-Bilanzierung landwirtschaftlicher Klimawirkungen

Um die Erreichung von Klimazielen zuverlässig zu überwachen und nachzuweisen, sind hochwertige Daten unerlässlich. Allerdings bewertet der Lebensmitteleinzelhandel die aktuelle Verfügbarkeit und Qualität der Daten zur THG-Bilanzierung als unzureichend. Ein wesentlicher Mangel besteht darin, dass Primärdaten auf Lieferanten- und Erzeugerebene nur bedingt verfügbar sind, sodass die THG-Bilanzierung auf Durchschnittswerten basiert und spezifische Reduktionen schwer nachweisbar sind. Um Fortschritte korrekt zu dokumentieren, sind

Vergleichsdaten notwendig, die den Status vor und nach der Umsetzung der Maßnahmen erfassen. Diese Daten müssen überprüfbar sein oder durch externe Audits bestätigt werden, um ihre Verlässlichkeit sicherzustellen. Einheitliche Bilanzierungsregeln und standardisierte Methoden wie das Greenhouse Gas (GHG) Protocol erleichtern dabei die genaue Erfassung dieser Einsparungen.³⁸

Im Rahmen des GHG Protocol werden Maßnahmen zur Reduktion und Bindung von Treibhausgasen berücksichtigt. Hierzu ist eine Berichterstattung anhand der FLAG-Richtlinien erforderlich. Die Emissionen des Lebensmitteleinzelhandels fallen typischerweise unter Scope-3, da die indirekten Emissionen entlang der gesamten Wertschöpfungskette berücksichtigt werden müssen.

Hinweis

In unserer Analyse haben wir nur Scope-1- und Scope-2-Emissionen – also direkte Emissionen und indirekte Emissionen aus dem Bezug leitungsgebundener Energie – aus den landwirtschaftlichen Aktivitäten berücksichtigt. Diese Daten (Scope-1 und -2 von landwirtschaftlichen Betrieben) kann der Lebensmitteleinzelhandel als Teil seiner Scope-3-Berechnungen (in Kategorie 3.1 des GHG Protocol „Eingekaufte Waren und Dienstleistungen“) verwenden.

³⁷ Basierend auf Experteninterviews mit sechs Landwirten.

³⁸ Basierend auf Experteninterviews mit vier Vertretern des Lebensmitteleinzelhandels.

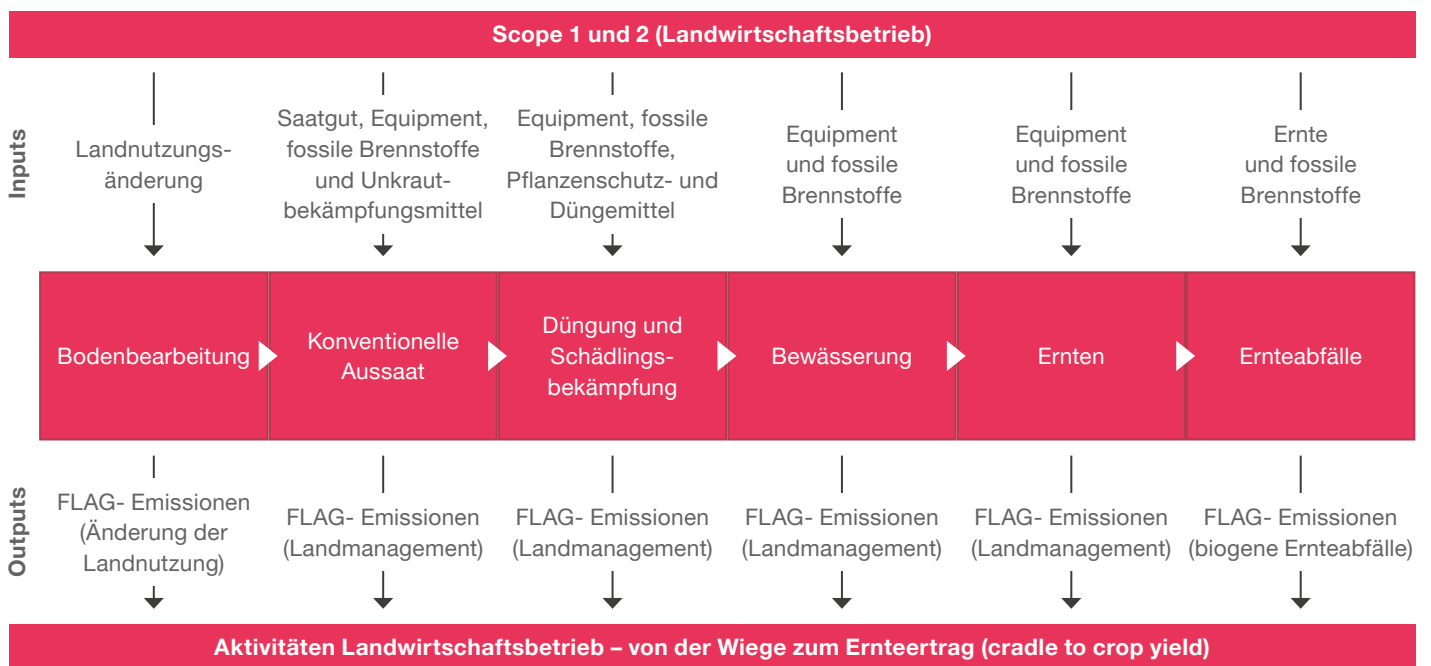
Um die Klimaauswirkungen der regenerativen landwirtschaftlichen Praktiken zu berechnen, wurden der Interventionsansatz verwendet und zwei Szenarien entwickelt. Der Ansatz bezieht sich auf die Umsetzung von Praktiken, die auf die Reduzierung oder Bindung von THG-Emissionen abzielen und nach üblicherweise drei bis fünf Jahren mit einem Ausgangsszenario verglichen werden. Das erste Szenario ist das Business-as-usual-Szenario, bei dem die üblichen landwirtschaftlichen Praktiken berücksichtigt werden. Im zweiten Szenario werden neue, regenerative landwirtschaftliche Praktiken einbezogen.

Die Systemgrenzen dieses Praxisbeispiels werden als „vom Saatgut bis zur Ladentheke“ definiert, was alle Prozesse von der Gewinnung der Rohstoffe (d. h. einschließlich Inputs wie Saatgut, mineralischer Dünge- und Pflanzenschutzmittel) über den Anbau und die Ernte bis hin zum Transport der Produkte zur Ladentheke einschließt. Dies umfasst auch die FLAG- und Nicht-FLAG-Emissionen, die mit den regenerativen landwirtschaftlichen Praktiken verbunden sind.

Szenario 1 – Business-as-usual
Szenario 1 (Abb. 6) zeigt ein Input-Output-Diagramm der konventionellen Aktivitäten eines landwirtschaftlichen Betriebs orientiert an der GHG-Protocol-Scoping-Klassifizierung.

In diesem Praxisbeispiel konzentrieren wir uns auf die Scope-1- und Scope-2-Aktivitäten des Betriebs. Die Auswirkungen der FLAG- und Nicht-FLAG-Emissionen aus der Bodenbearbeitung, Aussaat, Düngung, Schädlingsbekämpfung, Bewässerung, Ernte und dem Strohmanagement werden berücksichtigt.

Abb. 6 Szenario 1, Business as usual – Grenzen der Fallstudie



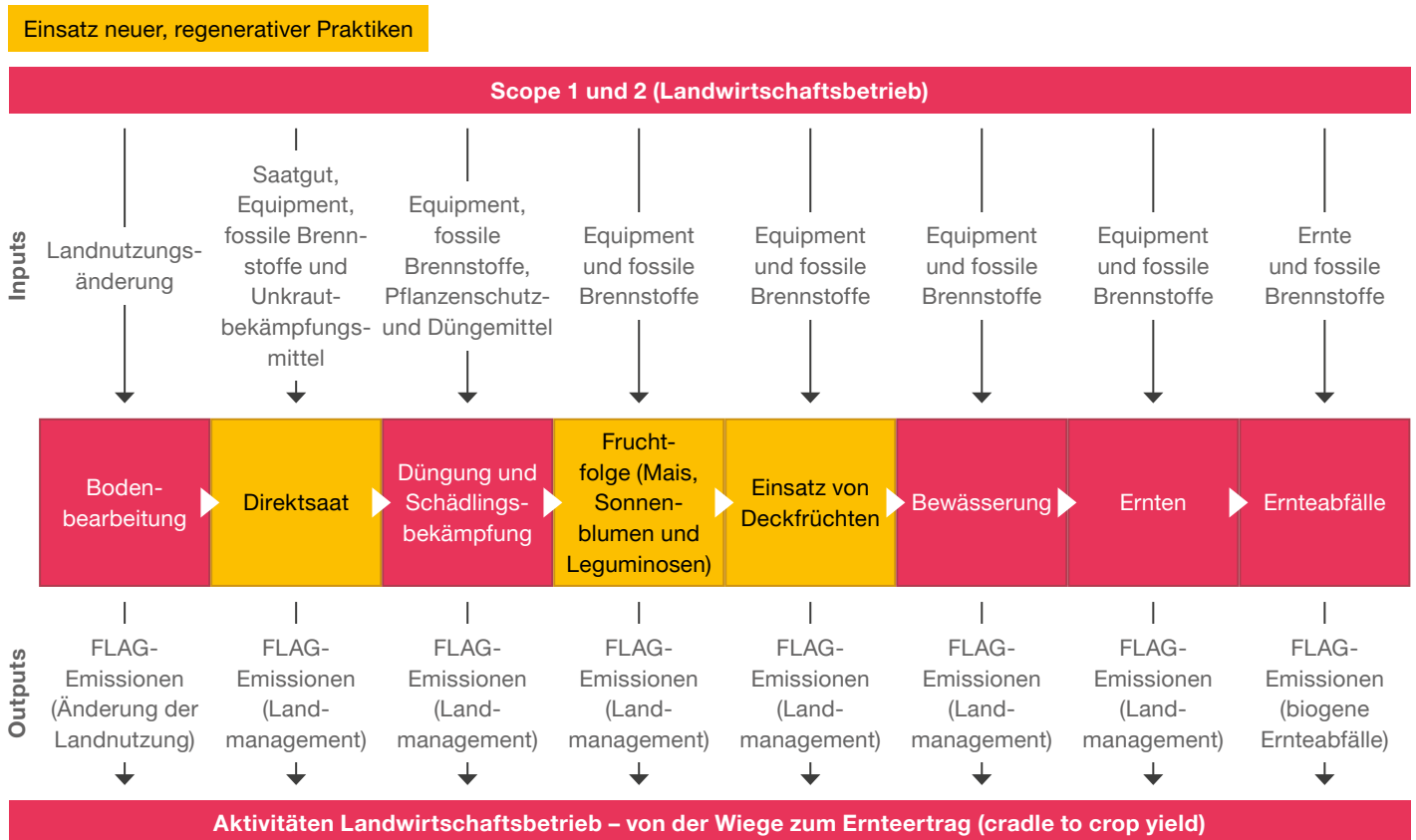
Szenario 2 – Einbindung regenerativer Praktiken

Szenario 2 (Abb. 7) beinhaltet regenerative landwirtschaftliche Praktiken wie Direktsaat, Fruchtfolge

(mit Mais, Sonnenblumen und Leguminosen) und den Einsatz von Deckfrüchten (z. B. Untersaaten und Zwischenfrüchte).

Diese Praktiken haben einen direkten Einfluss auf den Einsatz von fossilen Brennstoffen, Düngemitteln und Pflanzenschutzmitteln sowie auf die Qualität des Bodens.

Abb. 7 Szenario 2, Einbindung neuer, regenerativer Praktiken – Grenzen der Fallstudie



Auf Basis der Annahmen des Praxisbeispiels wie in Kapitel 2.2 beschrieben und zusätzlichen genutzten exemplarische Annahmen können simulierte FLAG-Emissionen wie folgt in einer THG-Bilanz dargestellt werden:

Tab. 5 Auswirkungen der Praktiken auf die THG-Emissionen (Tonnen CO₂e) – beispielhaft

Auswirkungen der Praktiken auf die THG-Emissionen	FLAG-Emissionen [t CO ₂ e]	Nicht-FLAG-Emissionen [t CO ₂ e]	Gesamtemissionen [t CO ₂ e]
THG-Emissionen (Scope 1 und 2) Szenario 1	122,94	92,11	215,04
THG-Emissionen (Scope 1 und 2) Szenario 2	94,59	92,19	186,78
Veränderung Szenario 1 zu Szenario 2	-29,97 %	0,09 %	-15,13 %

Die Tabelle zeigt die Ergebnisse der Beispielbilanzierung von THG-Emissionen aus landwirtschaftlichen Aktivitäten (Scope 1 und 2 – typischerweise sind diese Teil der Scope-3-Emissionen des Lebensmittel-einzelhandels) in zwei Szenarien über einen Zeitraum von einem Jahr mit besonderem Fokus auf FLAG-Emissionen hinsichtlich THG-Reduktion.

Beim Vergleich der beiden Szenarien zeigt sich eine deutliche Reduktion der FLAG-Emissionen um 29,97 Prozent durch die Umsetzung regenerativer Praktiken. Die Nicht-FLAG-Emissionen stiegen geringfügig um 0,09 Prozent. Dies ist auf den erhöhten Dieselvebrauch zurückzuführen, der bei Fruchtfolgeaktivitäten durch unterschiedliche Bodenbearbeitungspraktiken sowie zusätzlichen Aufwand für das Pflanzen und Beenden von Deckfruchtkulturen verursacht wurde. Die Gesamtemissionen sanken um 15,13 Prozent.

Diese beispielhaften Ergebnisse lassen erkennen, dass die Umsetzung von Szenario 2 die FLAG-Emissionen erheblich verringert und somit den gesamten Kohlenstoff-Fußabdruck (CFP) reduziert. Der leichte Anstieg der Nicht-FLAG-Emissionen deutet darauf hin, dass weitere Maßnahmen erforderlich sein könnten, um auch diese Emissionen weiter zu senken. Die Analyse unterstreicht die Bedeutung des gezielten Einsatzes regenerativer Praktiken in den FLAG-Sektoren, um die THG-Emissionen wirksam zu reduzieren.³⁹

siehe Erkenntnis 3



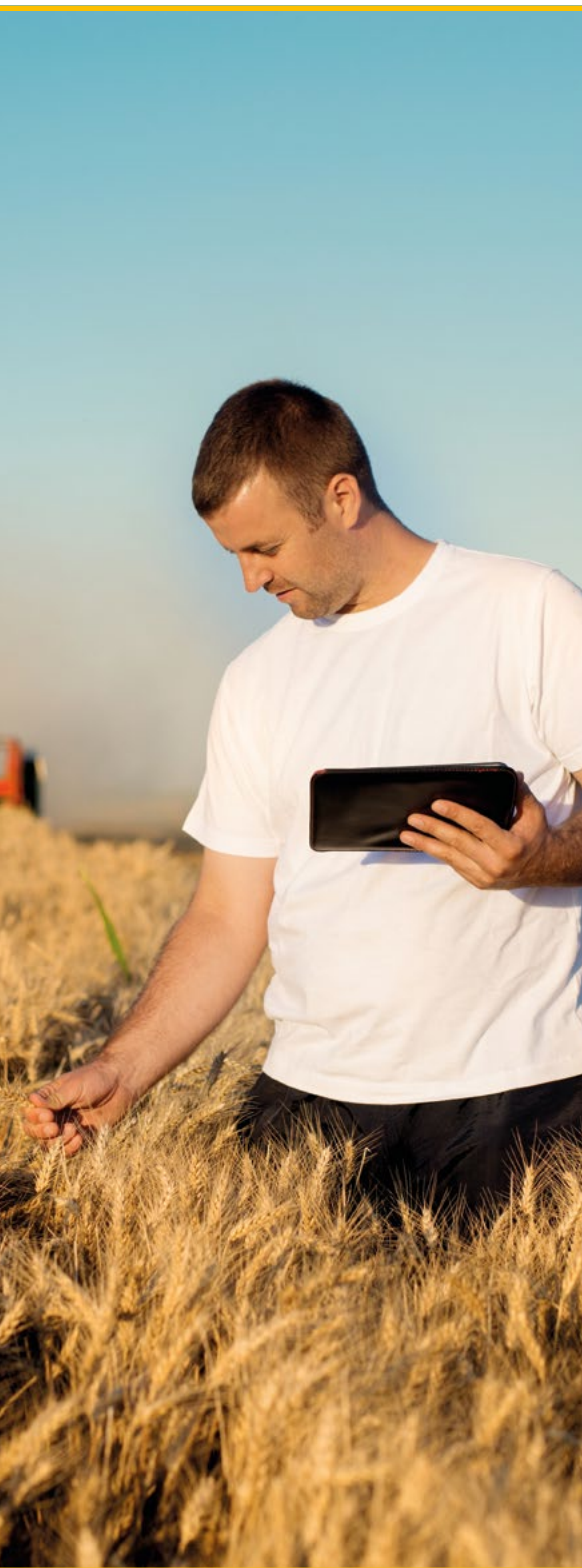
Wichtigste Ergebnisse:

- **Szenario 1, Business as usual:** Die gesamten THG-Emissionen belaufen sich auf 215,04 Tonnen CO₂e, wobei 57,17 Prozent auf FLAG- und 42,83 Prozent auf Nicht-FLAG-Emissionen entfallen.
- **Szenario 2, Einbindung regenerativer Praktiken (Direktsaat; Fruchtfolge mit Mais, Erbsen und Sonnenblumen; Deckfrucht komplex und Untersaat):** Die gesamten THG-Emissionen belaufen sich auf 186,78 Tonnen CO₂e, mit 50,64 Prozent FLAG- und 49,36 Prozent Nicht-FLAG-Emissionen.



³⁹ Basierend auf dem Praxisbeispiel.

4 Bedeutung von Kooperationen entlang der Wertschöpfungskette



Die **Zusammenarbeit** in der Wertschöpfungskette zwischen landwirtschaftlichen Betrieben und der verarbeitenden Industrie sowie dem Lebensmitteleinzelhandel ist unabdingbar, um regenerative Praktiken umzusetzen. Die Kooperation aller Akteure ist entscheidend, um die Wertschöpfungskette effizient und klimaangepasst zu gestalten und den Mehraufwand, der auf landwirtschaftlicher Seite durch regenerative Praktiken entsteht, messbar zu machen, anzuerkennen und zu vergüten.

- **Langfristige Zusammenarbeit und gemeinsame Initiativen:** Langfristige Partnerschaften und Planungssicherheit sind entscheidend, da sie die Grundlage für eine nachhaltige Kooperation zwischen allen Beteiligten schaffen. Um diesen Erfolg zu fördern, ist es wichtig, ein gemeinsames Verständnis und klare Ziele zu entwickeln, die die Vorteile der regenerativen Landwirtschaft deutlich machen. Ein erster Schritt könnte sein, Leuchtturmprojekte zu initiieren, die durch Standardisierung skalierbar sind. In diesem Kontext sind Multi-Stakeholder-Initiativen unerlässlich, da sie den Austausch zwischen verschiedenen Interessengruppen fördern und Plattformen für die branchenübergreifende Zusammenarbeit schaffen. Ergänzend dazu ist die enge Kooperation mit Organisationen und Ministerien von großer Bedeutung, um Maßnahmen zielgerichtet umzusetzen und ihren langfristigen Erfolg zu sichern.
- **Direkte Kommunikation zwischen Akteuren:** Landwirte wünschen sich einen direkten Austausch und Besuche des Lebensmitteleinzelhandels sowie regionale Zusammenarbeit mit Mühlen. Wichtige Aspekte sind Preissicherheit, langfristige Beziehungen und eine bessere Platzierung regionaler, regenerativ produzierter Produkte. Der Einzelhandel kann als Katalysator wirken, indem er branchenübergreifende Partnerschaften fördert und Anforderungen an regenerative Praktiken stellt.
- **Optimierung von Prozessen und Datenmanagement:** Automatisierte Prozesse könnten die Zusammenarbeit zwischen Lieferanten und Lebensmitteleinzelhändlern effizienter und skalierbarer gestalten. Sie ermöglichen es, Initiativen von Lieferanten zentral zu unterstützen und zu integrieren, anstatt für jeden Lieferanten individuelle Projekte zu entwickeln und zu begleiten. Eine gemeinsame Datenplattform wäre hilfreich, um den Zugriff auf relevante Daten zu ermöglichen und gemeinsam an Fortschritten arbeiten zu können.
- **Unterstützung durch Politik und Wirtschaft:** Politische Beteiligung kann zusätzlich hilfreich sein und die strukturellen Rahmenbedingungen verbessern. Die Maßnahmen sollten so gestaltet sein, dass sie sowohl wirtschaftliche Anreize für die Landwirte schaffen als auch den Anforderungen des internationalen Wettbewerbs gerecht werden. Denkbar sind hier die Implementierung internationaler Zertifizierungsstandards, finanzielle Anreize und die Förderung von Bildungsinitiativen. Klare Vorgaben und Regelungen sind notwendig, um die Anforderungen transparent zu machen. Umfassende Lösungen, wie beispielsweise eine Ernährungswende, sollten ebenfalls gefördert werden.⁴⁰

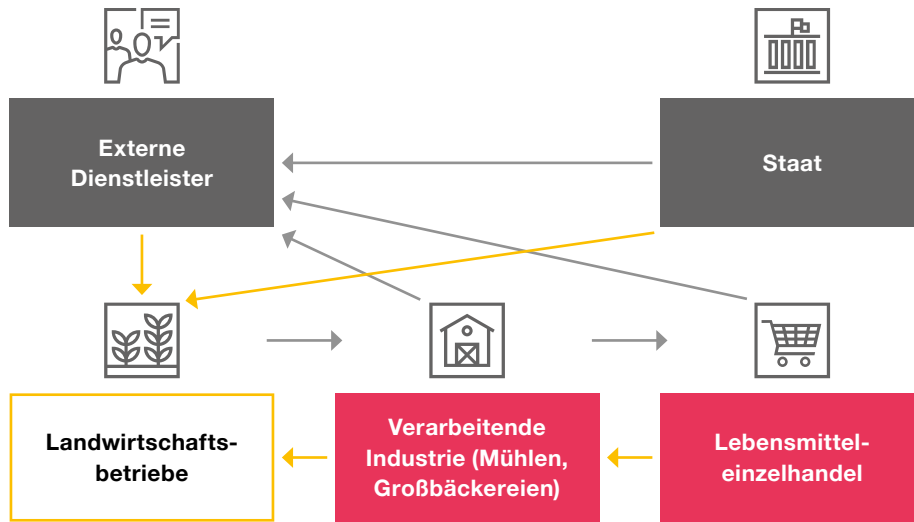
⁴⁰ Basierend auf Experteninterviews mit sechs Landwirten und vier Vertretern des Lebensmitteleinzelhandels.



Abb. 8 Regenerative Landwirtschaft ist nur durch die aktive Beteiligung aller Akteure entlang der Wertschöpfungskette erfolgreich umsetzbar

Unterstützung von externen Dienstleistern für Landwirtschaftsbetriebe:

1. Finanzielle Unterstützung durch externe Dienstleister, finanziert vom Lebensmitteleinzelhandel oder der verarbeitenden Industrie
2. Unterstützung bei Maßnahmenumsetzung und Wissenserweiterung durch Agrarexperten
3. Bereitstellung und Einführung unterstützender Technologien für Datenerhebung und -erfassung
4. Verifizierung der THG-Bindung und -Reduktion der Praktiken



Staatliche Unterstützung für Landwirtschaftsbetriebe:

1. Etablierung von Förderprogrammen wie GAP, Öko-regelung 2 und dem Strategischen Dialog zur Zukunft der EU-Landschaft
2. Bildungsangebote für Landwirtschaftsbetriebe und Ausbildungsstätten, die dem neusten Stand der Wissenschaft entsprechen
3. Praktische und individuelle Lösungsansätze mit möglichst minimalem bürokratischem Aufwand

Unterstützung von Landwirtschaftsbetrieben durch verarbeitende Industrie und Lebensmitteleinzelhandel:

1. Risikoverteilung, insbesondere bei der Einführung neuer Anbaumethoden, die weniger Anbausicherheit bieten
2. Finanzielle Förderung für Landwirtschaftsbetriebe, die sowohl bereits bestehende als auch neue, regenerative Maßnahmen umsetzen
3. Gemeinsamer Austausch vor Ort in Landwirtschaftsbetrieben mit Akteuren der Lieferkette zur Unterstützung der Umsetzung von Praktiken, Erörterung von Problemen und Chancen

siehe Erkenntnis 4





D

Fazit:

Die vier wichtigsten Erkenntnisse

Die Einführung regenerativer landwirtschaftlicher Praktiken erfordert finanzielle Anreize, langfristige Partnerschaften und eine enge Zusammenarbeit entlang der gesamten Wertschöpfungskette, um

ökologische und ökonomische Vorteile zu realisieren, THG-Emissionen zu reduzieren und die Akzeptanz bei Landwirten und Konsumenten zu fördern.

1

Erkenntnis 1: Der Einsatz regenerativer Praktiken kann die Rentabilität erhöhen.

Die Integration regenerativer Praktiken in den Getreideanbau bietet langfristig sowohl ökologische als auch ökonomische Vorteile. Dazu zählen eine verbesserte Bodengesundheit, eine erhöhte Wasserspeicherfähigkeit des Bodens und geringere Betriebskosten aufgrund des reduzierten Einsatzes von

Düngemitteln, Pflanzenschutzmitteln und Arbeitszeit. Diese positiven Effekte motivieren die Landwirte trotz anfänglicher Investitionskosten und möglicher Ertragsschwankungen, auf regenerative Praktiken umzustellen. Langfristig stabilisieren sich die Erträge, was die Gewinne erhöhen kann. Gleichzeitig amortisieren sich

die Anfangsinvestitionen in neue Praktiken und Maschinen durch langfristige Einsparungen oft innerhalb weniger Jahre.

siehe Kapitel C.1



2

Erkenntnis 2: Es braucht gezielte Anreize, um regenerative Praktiken effektiv umzusetzen.

Skepsis gegenüber regenerativen Praktiken entsteht oft durch fehlende Definitionen, wirtschaftliche Unsicherheiten und mangelndes Wissen. Um Landwirte zur Einführung regenerativer Praktiken zu motivieren, können finanzielle Unterstützung durch Förderprogramme und externe

Dienstleister, die THG-Einsparungen vergüten, eine wichtige Rolle spielen. Ein schrittweiser Einstieg mit kleinen Testflächen und die Berücksichtigung der individuellen Betriebsstruktur sind wichtige Etappen. Geduld und kontinuierliche Weiterbildung sind entscheidend

für den langfristigen Erfolg. Gezielte Anreize und wissenschaftlich fundierte Informationen können zusätzlich dazu beitragen, Landwirte zur Integration regenerativer Praktiken zu bewegen.

siehe Kapitel C.2

**3**

Erkenntnis 3: Regenerative Praktiken können einen erheblichen Beitrag zur THG-Minderung leisten. Ihre Bilanzierung ist aber herausfordernd.

Maßnahmen zur Reduktion von Emissionen und Bindung von Kohlenstoff sind gemäß GHG Protocol und FLAG-Richtlinien genau zu dokumentieren. Die Implementierung regenerativer Praktiken in unserem

Praxisbeispiel simuliert eine signifikante Reduktion der FLAG-Emissionen um etwa 30 Prozent sowie eine Gesamt-THG-Reduktion um etwa 15 Prozent. Spezialisierte Dienstleister können die Datenerfassung und

-verarbeitung (Errechnung der Scope-3-Emissionen) übernehmen und bei der Berichterstattung unterstützen.

siehe Kapitel C.3

**4**

Erkenntnis 4: Regenerative Landwirtschaft ist nur unter tatkräftiger Beteiligung aller Akteure entlang der Wertschöpfungskette erfolgreich umsetzbar.

Die nachhaltige Umgestaltung der Landwirtschaft erfordert eine genaue Analyse und ein Verständnis der aktuellen Situation von Landwirten sowie wissenschaftliche Nachweise, welche die Wirksamkeit regenerativer Praktiken belegen. Nur so können Landwirte von den Vorteilen überzeugt werden. Gleichzeitig ist es wichtig, die Faktoren (Informationen) zu identifizieren, die Endkunden

benötigen, um ihr Interesse an regenerativ erzeugten Produkten zu steigern. Für die erfolgreiche Umsetzung regenerativer Praktiken ist eine enge Zusammenarbeit zwischen Landwirten, der verarbeitenden Industrie und dem Lebensmitteleinzelhandel unerlässlich. Anfangsinvestitionen und ein erhöhter Arbeitsaufwand erfordern finanzielle Unterstützung und eine Verteilung der

Risiken. Direkte Kommunikation und langfristige Partnerschaften spielen dabei eine ebenso wichtige Rolle wie die gezielte Platzierung regenerativ erzeugter Produkte im Handel. Die Politik kann diesen Prozess, etwa durch bessere Rahmenbedingungen oder Bildungsinitiativen, fördern.

siehe Kapitel C.4



Der Lebensmitteleinzelhandel hat dabei eine Schlüsselrolle, da er als Katalysator wirken kann, indem er Partnerschaften fördert und die Einführung regenerativer Praktiken

unterstützt. Dies trägt zu einer nachhaltigen Transformation bei und erhöht zudem die Akzeptanz dieser Produkte bei den Konsumenten.



E

Ausblick:

Notwendige Rahmenbedingungen und Anpassungen

Für eine erfolgreiche Transformation landwirtschaftlicher Arbeitsweisen hin zu regenerativen Praktiken ist es unerlässlich, nicht nur technische Lösungen zu implementieren, sondern auch unterstützende finanzielle und regulatorische Strukturen zu schaffen.

Finanzierung regenerativer Praktiken

Die Einführung regenerativer Praktiken erfordert langfristige Investitionen. Eine Umsetzung ist vor allem mit ausreichender finanzieller Unterstützung möglich. Der kürzlich

veröffentlichte Abschlussbericht des „Strategiedialogs zur Zukunft der EU-Landwirtschaft“ bietet hier einen vielversprechenden Ausblick: Zusätzliche Fördermittel sollen bereitgestellt werden, um nachhaltige Ansätze in der Landwirtschaft zu fördern.⁴¹

Gleichzeitig sollten die politischen Fördermechanismen angepasst werden, um den langfristigen Erfolg sicherzustellen, wie etwa der Bericht des Europäischen Rechnungshofs zur EU-Agrarpolitik nahelegt.⁴²

⁴¹ Vgl. Europäische Kommission, 2024.

⁴² Vgl. Europäischer Rechnungshof, 2024.

Anpassung an Marktanforderungen

Gleichzeitig wächst der Druck auf landwirtschaftliche Betriebe, sich mehr an den Marktbedürfnissen zu orientieren. Die Nachfrage des Lebensmitteleinzelhandels und der verarbeitenden Industrie nach emissionsreduzierten Rohstoffen wird voraussichtlich wachsen, da diese Branchen ihre Klimaziele erreichen wollen. Dies ist entscheidend, um die wirtschaftliche Stabilität der Betriebe in einem sich wandelnden Marktumfeld zu sichern. Eine strategische Anpassung an Markttrends trägt dazu bei, die Wettbewerbsfähigkeit auch in Zeiten finanzieller Unsicherheit zu verbessern.⁴³

Flexible Modelle zur Emissions- erfassung mit Interventions- und Inventaransätzen bieten darüber hinaus die nötige Flexibilität, um den unterschiedlichen Anforderungen gerecht zu werden.

Regulierungen für die Emissionsbilanzierung

Regulierungen spielen eine zentrale Rolle bei der Reduktion und Bindung von Scope-3-Emissionen, da sie Vergleichbarkeit ermöglichen und wertvolle Impulse für die Entwicklung geeigneter Lösungen geben. Dies erfordert:

- Ausreichend verfügbare, detaillierte Aktivitätsdaten, um zwischen FLAG- und Nicht-FLAG-Emissionen zu unterscheiden;
- Die Identifizierung und effiziente Zuweisung relevanter Emissionsfaktoren, die die Anforderungen der SBTi-FLAG-Richtlinie erfüllen;
- Die Nutzung von Synergien aus den Anforderungen der European Deforestation Regulation (EUDR), der Biodiversitätsstrategie und der Taskforce on Nature-related Financial Disclosures (TNFD); diese Synergien sind optional, können jedoch Unternehmen helfen, den Aufwand und die Ressourcen für die Berichterstattung gemäß verschiedenen Standards zu reduzieren.

Die Einführung regenerativer Praktiken stellt zusammenfassend eine bedeutende Investition in die Zukunft der Böden und Ökosysteme dar und kann gleichzeitig die wirtschaftliche Resilienz ganzer Lieferkettensysteme stärken. Durch gezielte Förderungen können regenerative Praktiken etabliert werden, die sowohl ökologische als auch ökonomische Vorteile bieten. Der Praxisleitfaden zeigt, dass das gegenseitige Verständnis und die Zusammenarbeit zwischen der Landwirtschaft, der verarbeitenden Industrie und dem Lebens-

mitteleinzelhandel essenziell ist, um gemeinsam Emissionen zu reduzieren und die langfristige wirtschaftliche Verfügbarkeit von Nahrungsmitteln in einem gesunden Ökosystem sicherzustellen. Es ist entscheidend, die notwendigen Rahmenbedingungen zu schaffen und Landwirte auf diesem Weg zu unterstützen. Ein offener Dialog und eine enge Zusammenarbeit aller Akteure entlang der Wertschöpfungskette sind entscheidend, um die komplexen Herausforderungen in Lieferketten zu bewältigen.

⁴³ Vgl. Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2024.

Anhang zum Praxisbeispiel

1 Exemplarische Modellierung des ökologischen und ökonomischen Mehrwerts

Berechnungsschema:

Die Deckungsbeiträge wurden nach dem folgenden Schema berechnet:

1. Ermittlung der betriebsspezifischen Erlöse:

Die realen Erträge des Betriebs wurden mit den entsprechenden Marktpreisen des KTBL multipliziert.

2. Abzug der variablen Kosten:

Von den Erlösen wurden die durchschnittlichen variablen Kosten der jeweiligen Kultur, abgeleitet aus den KTBL-Daten, abgezogen. Dies ermöglichte eine Annäherung an den tatsächlichen Deckungsbeitrag des Betriebs.

Bei der Ermittlung der Kosten für Bodenbearbeitungsgeräte wurde davon ausgegangen, dass die vorhandenen Geräte im Betrieb verbleiben, um die betriebliche Flexibilität zu erhalten. Der Nutzen monetärer Veränderungen in der Bodenbearbeitung wird maßgeblich davon beeinflusst, welche Methoden

der Bearbeitung zuvor eingesetzt wurden. Die Einsparungen sind besonders groß, wenn die Umstellung von intensiven Bearbeitungsverfahren ausgeht.

Finanzielle Veränderungen im Beobachtungszeitraum:

Tab. 6 Finanzielle Auswirkungen der Anpassungen und die erzielte CO₂-Reduktion und Kohlenstoffbindung

	Jahr 1	Jahr 2	Jahr 3	Jahr 4	Jahr 5	Jahr 6
CO₂e-Reduktion (t)	0,15	6,6	18,5	90,9	102,1	102,1
Kohlenstoffbindung (t)	4,5	9,0	148,06	329,13	430,55	430,55
Kosten	61.600 €	1.200 €	9.000 €	39.029 €	45.429 €	45.429 €
• Zwischenfruchtmenge	600 €	1.200 €	9.000 €	20.700 €	24.300 €	24.300 €
• (Direktsaatmaschine)	(61.000 €)					
• Abschreibung	7.625 €	7.625 €	7.625 €	7.625 €	7.625 €	7.625 €
• Untersaat				2.800 €	5.600 €	5.600 €
• Differenz Deckungsbeitrag Leguminosen				15.529 €	15.529 €	15.529 €
Leistungen	3.350 €	7.450 €	16.680 €	45.925 €	64.106 €	64.106 €
• Direktsaat (Zeit und Betriebsmittel)	3.350 €	6.700 €	13.400 €	13.400 €	28.341 €	28.341 €
• Düngeeffekt Zwischenfrucht/Untersaat		750 €	2.125 €	4.000 €	5.250 €	5.250 €
• Differenz Deckungsbeitrag Körnermais			1.156 €	1.156 €	1.156 €	1.156 €
• Differenz Deckungsbeitrag Sonnenblumen				1.989 €	3.979 €	3.979 €
• Förderungen Leguminosen				25.380 €	25.380 €	25.380 €
Über-/Unterdeckung	-4.875 €	-1.375 €	56 €	-729 €	11.052 €	11.052 €
Über-/Unterdeckung (mit Förderung von CO₂-Zertifikaten)	-4.638 €	-759 €	4.331 €	9.250 €	24.154 €	24.154 €

2 Erläuterung der angewandten Praktiken

Die im Rahmen des Praxisbeispiels ausgewählten regenerativen Praktiken sind:

Fruchtfolgediversifikation

Die Erweiterung der bestehenden Fruchtfolge im Praxisbeispiel um Kulturen wie Körnermais, Sonnenblumen und Erbsen bietet diverse Vorteile. Der ständige Wechsel der Kulturen lockert die Böden auf, weil die einzelnen Pflanzenarten verschiedene Wurzeltiefen und -arten haben, und fördert unterschiedliche Mikrobepopulationen mittels verschiedener Nährstoffe. Auch werden bei einer Integration von Leguminosen der Stickstoff- und Kohlenstoffkreislauf optimiert und die Bildung von Humus unterstützt. Die Einbindung von Kulturen, die organische Substanz in Form von Ernterückständen zurücklassen, unterstützt zusätzlich den Humusaufbau. Dadurch werden die Bodenstruktur und Infiltration optimiert und eine artenreiche Bodenbiodiversität gefördert. Alternative Kulturen wie Sonnenblumen können zudem in Trockenperioden sicherere Erträge erzielen, da sie besser an diese angepasst sind.

Langjährige Studien in Europa und Nordamerika konnten aufzeigen, dass mehr Diversität in der Fruchtfolge die Erträge steigern und den Einsatz mineralischer Düngemittel reduzieren kann.⁴⁴ Die Ertragsvorteile äußerten sich bei einem geringen Einsatz mineralischer Düngemittel am deutlichsten. Dies hängt mit einer optimierten Bodengesundheit und der erhöhten funktionalen Diversität zusammen, die die Nährstoffkreisläufe optimiert.

Zwischenfruchtanbau

Zwischenfrüchte bilden innerhalb der Fruchtfolge ein Bindeglied zwischen zwei Hauptkulturen. Sie entsprechen dem Prinzip der ganzjährigen Bodenbedeckung und fördern den Humusaufbau, wenn sie in Form von Gründünger auf der Fläche verbleiben. Bedingt durch die vollständige Bedeckung des Ackerbodens werden ebenfalls die Faktoren Erosion sowie Verdunstung gehemmt. Zudem wird die Bodenstruktur durch die ganzjährige Durchwurzelung aufgelockert und eine erhöhte Infiltration und Durchwurzelbarkeit für nachfolgende Kulturen ermöglicht. Darüber hinaus mobilisiert die Zwischenfrucht Nährstoffe, die den Folgekulturen zur Verfügung stehen. Die Erweiterung der Fruchtfolge um eine zusätzliche Kultur erhöht außerdem den Grad der Biodiversität.

Die Wahl der Zwischenfrucht sollte dem Standort, der Fruchtfolge und den Anforderungen des Schädlingsmanagements Rechnung tragen. Die Integration in Getreidefruchtfolgen birgt das geringste Risiko von Unverträglichkeiten. Allerdings sollte eine schnelle Wüchsigkeit gewährleistet sein, um Unkräuter und Erosion zu verhindern. Als Zwischenfrüchte eignen sich sowohl Leguminosen als auch diverse Sommerungen sowie Winterungen.

Leguminosen besitzen die wertvolle Eigenschaft, Stickstoff aus der Luft für ihr Wachstum und nachfolgende Kulturen im Boden zu fixieren. Eine optimale Stickstoffversorgung ist eine wesentliche Grundlage für das

gesunde und ertragreiche Pflanzenwachstum. Der natürliche Prozess der Stickstofffixierung trägt dazu bei, mineralische Düngemittel einzusparen, und vermindert die Nitratbelastung des Grundwassers.⁴⁵ Ein 36-jähriger Dauerversuch im bayerischen Puch untersucht die Stickstoffwirkung eines Erbsen-Wicken-Gemenges im Vergleich zu Senf als Zwischenfrucht.⁴⁶ Der Stickstoffwirkungsgrad für Winterweizen betrug im Durchschnitt 15 Kilogramm Stickstoff pro Hektar und führte zu einer Ertragssteigerung von 7 Prozent. Auch die Bodenfruchtbarkeit wird zunehmend verbessert, da organische Substanz in Form von Ernte- und Wurzelrückständen im Boden verbleibt und ein positives Kohlenstoff-Stickstoff-Verhältnis entsteht, das den Humusaufbau fördert. Eine Blattfrucht als Leguminose eignet sich besonders als Getreidevorfrucht, da sie wertvollen Humus aufbaut und zudem Stickstoff fixiert.

Eine Zwischenfrucht kann nur eine Kultur, aber auch diverse Komponenten enthalten. Im Rahmen des Forschungsprojekts CATCHY werden ebendiese auf ihre ackerbaulichen und ökologischen Auswirkungen untersucht.⁴⁷ Aufgrund der bisherigen Ergebnisse lässt sich festhalten, dass die mikrobielle Diversität, die Aggregatstabilität und der Wasserhaushalt mit Zunahme der Gemengepartner steigen. Diverse Gemengepartner bilden zudem unterschiedlich tiefe Wurzelsysteme aus und mobilisieren diverse Nährstoffe, die eine ausgeglichene Nährstoffbilanz forcieren.

⁴⁴ Vgl. Bowles et al., 2020.

⁴⁵ Vgl. Umweltbundesamt, 2023.

⁴⁶ Vgl. Hege; Offenberger, 2006.

⁴⁷ Vgl. Gentsch; Guggenberger, ohne Datum.

Untersaaten

Untersaaten bieten bereits während des Anbaus der Hauptkultur eine Möglichkeit, den Boden zusätzlich vor Erosion zu schützen, Biomasse und Humus aufzubauen und die Biodiversität auf den Äckern zu erhöhen. Zudem werden die Wassereffizienz und Trockenheitstoleranz gestärkt, da unter der Betrachtung aller Wasserhaushaltskomponenten (Evaporation, Transpiration, Oberflächenabfluss, Sickerwasserbildung, Infiltrationsvermögen) die drei Verlustgrößen Evaporation, Oberflächenabfluss und Sickerwasserbildung so weit verringert werden, dass der eigene Wasserbedarf der Untersaat und auch der Zwischenfrucht kompensiert werden kann.⁴⁸ Ebenfalls wird die Auswaschung von Nährstoffen vermindert und bei einer Leguminosen-Untersaat Stickstoff für die Hauptkultur zugänglich gemacht.

Reduzierte Bodenbearbeitung

Eine reduzierte Bodenbearbeitung in Form von Strip-Till, Direktsaat oder Mulchsaat begünstigt eine ursprünglichere Bodenstruktur mit einer höheren Aggregatstabilität und einem Porensystem, das dadurch eine höhere Wasserinfiltration und -speicherung ermöglicht.⁴⁹ Der Aufbau von Humus wird durch diese stabileren Verhältnisse innerhalb des Bodengefüges und die aufliegenden Pflanzenrückstände gefördert. Der Abbau organischer Substanz durch Bearbeitungserosion und ein vermehrter Abbau mittels Mikroben durch Sauerstoff werden verhindert.

Auch der Kraftstoffverbrauch⁵⁰, die Maschinenkosten und die damit verbundenen Emissionen sinken. Ebenso wird weniger im Boden fixierter Kohlenstoff freigesetzt, da die organische Substanz im Boden zu einem geringeren Grad mineralisiert wird. Der Kraftstoffverbrauch⁵¹ kann in reduzierten Bodenbearbeitungssystemen um 42 Prozent und bei der Direktsaat um ganze 85 Prozent reduziert werden.

Die Anpassung der Maßnahmen an die spezifischen Standortbedingungen ist von entscheidender Bedeutung. Eine reduzierte Bodenbearbeitung ohne begleitende Maßnahmen wie beispielsweise Zwischenfruchtanbau oder Untersaaten von Leguminose könnte unter Umständen zu einem Anstieg der Lachgasemissionen führen.⁵²

Allerdings zeitigt die Kombination von reduzierter Bodenbearbeitung mit dem Anbau von Zwischenfrüchten, organischem Dünger und vielfältigen Fruchtfolgen positive Ergebnisse. Der Verzicht auf Bodenbearbeitung in Verbindung mit diversen Fruchtfolgen und Deckfrüchten reduzierte die Lachgasemissionen um 11 Prozent, insbesondere in feuchtem Klima und auf Böden mit geringerem Kohlenstoffgehalt. Deckfrüchte, insbesondere Leguminosen, tragen aufgrund ihrer Stickstoffbindungskapazität zu einem verbesserten Stickstoffkreislauf bei, ohne die Lachgasemissionen zu erhöhen.⁵³

⁴⁸ Vgl. Bodner et al., 2011.

⁴⁹ Vgl. Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), 2017.

⁵⁰ Vgl. Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), 2014.

⁵¹ Vgl. Szalay et al., 2015.

⁵² Vgl. Thünen Institut, 2023.

⁵³ Vgl. Li et al., 2023.



Ihre Ansprechpersonen

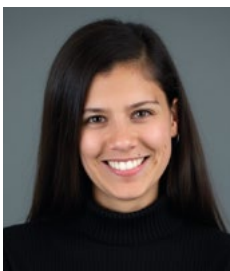
PwC Deutschland



Andree Simon Gerken
Partner
Tel.: +49 151 64530740
andree.simon.gerken@pwc.com



Elena Ollendiek
Senior Managerin
Tel.: +49 151 59936234
elena.ollendiek@pwc.com



Julia Fendel
Managerin
Tel.: +49 160 6983807
julia.fendel@pwc.com

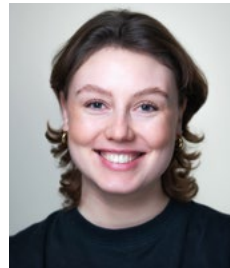


Joris Kruckelmann
Manager
Tel.: +49 175 4428045
joris.kruckelmann@pwc.com

Klim



Felix Jonathan Jakobsen
Chief Commercial Officer
Tel.: +49 177 5883787
felix@klim.eco



Maja Wiegand
Senior Content Marketing Managerin
Tel.: +49 151 42816114
maja@klim.eco



Kaspar von Engelbrechten
Senior Agricultural Expert
Tel.: +49 173 2396033
kaspar@klim.eco



Rena Bock
Wissenschaftliche Mitarbeiterin
Tel.: +49 160 3128590
rena@klim.eco

Mit freundlicher Unterstützung und Input von:
Marscha Berg, Sofia Macarena Dume und Linda Nissel.

Informationen zu den Organisatoren

Informationen zu PwC Deutschland

Die PricewaterhouseCoopers GmbH Wirtschaftsprüfungs- und Beratungsgesellschaft, PwC Deutschland, ist eine der führenden Professional Services Firms in Deutschland. Mit mehr als 15.000 Mitarbeitenden erwirtschaftet PwC in den Bereichen Wirtschaftsprüfung und prüfungsnahe Dienstleistungen (Assurance Solutions), Steuer- und Rechtsberatung (Tax & Legal Solutions), Transformation, Risk & Regulatory, Sustainability, Cloud & Digital, Deals sowie Strategy&, der globalen Strategieberatung von PwC, an 20 Standorten in Deutschland einen Umsatz von rund 3,05 Milliarden Euro.

Im Geschäftsbereich Nachhaltigkeitsberatung bündelt PwC Deutschland das Know-how von mehr als 750 Nachhaltigkeits- und Energieexperten an insgesamt 15 Standorten. Diese breite Aufstellung am Markt ermöglicht es, Unternehmen dank einer 360-Grad-Beratung an jedem Punkt ihrer Nachhaltigkeitsreise zu begleiten – „from strategy to execution“: von der Nachhaltigkeitsstrategie über die Verankerung in den täglichen Abläufen und Prozessen bis zur Berichterstattung und Steuerung der unternehmerischen Auswirkungen – einschließlich der so wichtigen Energietransformation mit ingenieurtechnischem Background.

www.pwc.de/nachhaltigkeitsberatung

Informationen zur Klim GmbH

Das AgriTech-Unternehmen Klim schafft eine gemeinsame Bewegung von Landwirten und Unternehmen, um regenerative Praktiken schnellstmöglich zu verbreiten. Ziel ist es, CO₂-Emissionen nachhaltig zu reduzieren und Bodenfruchtbarkeit sowie Biodiversität zu verbessern. Damit leistet Klim einen wichtigen Beitrag zur Erreichung von Dekarbonisierungszielen und zur langfristigen Sicherung der Nahrungsmittelversorgung. Klims digitale Plattform ermöglicht landwirtschaftlichen Betrieben, ihre Maßnahmen zu dokumentieren, finanzielle Anreize zu erhalten und auf Expertenwissen zuzugreifen. Unternehmen können regenerative Landwirtschaft sowohl innerhalb als auch außerhalb ihrer Wertschöpfungskette unterstützen. Klim fungiert als Projektentwickler, -manager und Anbieter von MRV (Monitoring, Reporting, Verification), berät Landwirte bei der Anwendung regenerativer Praktiken und hilft der Lebensmittelindustrie, regenerative Projekte in der Wertschöpfungskette umzusetzen, messbar zu machen und zu skalieren. Die Klim GmbH wurde 2020 von Dr. Robert Gerlach, Nina Mannheimer und Adiv Maimon in Berlin gegründet.

www.klim.eco

Hinweis zu den Personenbezeichnungen

Zugunsten der besseren Lesbarkeit haben wir für Personenbezeichnungen das generische Maskulinum verwendet, meinen damit aber stets alle Personen, unabhängig von ihrem Geschlecht.

Quellenverzeichnis

Agroscope (2018)

„Bodenfruchtbarkeit: lebenswichtig für Landwirtschaft und Gesellschaft“, <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/publikationen/agroscope-online-magazin-jahresbericht/2018/titelstory.html>, abgerufen am 11. November 2024.

Amelung, Wulf et al. (2018)

Scheffer/Schachtel Lehrbuch der Bodenkunde. Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg.

Bodner, Gernot et al. (2011)

„Zwischenfruchtbau ist auch im Trockengebiet machbar“, https://info.bml.gv.at/dam/jcr:1873f70d-235b-41c1-b096-1c4fd357c566/Bodner_Zwischenfruchtbau.pdf, abgerufen am 11. November 2024.

Bowles, Timothy M. et al. (2020)

„Long-Term Evidence Shows that Crop-Rotation Diversification Increases Agricultural Resilience to Adverse Growing Conditions in North America“, https://food.berkeley.edu/wp-content/uploads/2020/07/2020_Bowles-et-al_Long-Term-Evidence-Shows-that-Crop-Rotation-Diversification-Increases-Agricultural-Resilience-to-Adverse-Growing-Conditions-in-North-America.pdf, abgerufen am 11. November 2024.

Bundeministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2024)

„Land- und Forstwirtschaft stärken – Klima schützen“, https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/klimaschuetzer-land-und-forstwirtschaft.pdf?__blob=publicationFile&v=7, abgerufen am 11. November 2024.

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (2023)

„Bericht zur Markt- und Versorgungslage – Getreide 2023“, https://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/BZL/Daten-Berichte/Getreide_Getreideerzeugnisse/2023BerichtGetreide.pdf?__blob=publicationFile&v=2, abgerufen am 11. November 2024.

Bundesinformationszentrum (2024)

„Wie wird Getreide in Deutschland genutzt?“, <https://www.praxis-agrar.de/service/infografiken/wie-steht-es-um-die-hofnachfolge-bei-landwirtschaftlichen-betrieben>, abgerufen am 11. November 2024.

Bundesinformationszentrum Landwirtschaft (2024)

„Bodenpreise: Warum sie seit Jahren steigen“, <https://www.praxis-agrar.de/pflanze/ackerbau/bodenpreise-warum-sie-seit-jahren-steigen>, abgerufen am 11. November 2024.

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2024)

„Bodennutzung und pflanzliche Erzeugung: Getreide“, <https://www.bmel-statistik.de/landwirtschaft/bodennutzung-und-pflanzliche-erzeugung/getreide>, abgerufen am 11. November 2024.

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2024)

„Ein Auftrag, der uns alle in Europa verpflichtet – Özdemir begrüßt Ergebnisse des Strategiedialogs zur Zukunft der EU-Landwirtschaft“, https://www.bmel.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2024/087-strategiedialog-eu-landwirtschaft.html?j_internal_customer=BMEL, abgerufen am 11. November 2024.

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2024)

„Erntebericht 2024: Klimafolgen mindern Erträge deutlich“, <https://www.bmel.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2024/085-erntebericht-2024.html>, abgerufen am 11. November 2024.

Bundeszentrum für Ernährung (2024)

„Ein gesunder Boden sichert gesunde Lebensmittel“, <https://www.bzfe.de/service/news/aktuelle-meldungen/news-archiv/meldungen-2020/oktober/ein-gesunder-boden-sichert-gesunde-lebensmittel/>, abgerufen am 11. November 2024.

Destatis (2024)

„Einzelhandelsumsatz im Jahr 2023 real um 3,3 % niedriger als 2022“, https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2024/01/PD24_041_45212.html, abgerufen am 11. November 2024.

EHE Retail Institute (2024)

„LEH knackt erstmals Umsatz von 200 Mrd. Euro“, <https://www.ehi.org/presse/lebensmittelhandel-knackt-umsatz-von-200-mrd-euro/>, abgerufen am 11. November 2024.

Europäische Kommission (2024)

„Strategic Dialogue on the Future of EU Agriculture“, https://agriculture.ec.europa.eu/document/download/171329ff-0f50-4fa5-946f-aea11032172e_en?filename=strategic-dialogue-report-2024_en.pdf&prefLang=de, abgerufen am 11. November 2024.

Europäischer Rechnungshof (2024)

„Sonderbericht 20/2024: Pläne der Gemeinsamen Agrarpolitik – Grüner, aber nicht auf einer Höhe mit den Klima- und Umweltambitionen der EU“, <https://www.eca.europa.eu/de/publications/SR-2024-20>, abgerufen am 11. November 2024.

Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL (2014)

„Reduzierte Bodenbearbeitung – Umsetzung im biologischen Landbau“, <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1652-bodenbearbeitung.pdf>, abgerufen am 11. November 2024.

Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL (2017)

„Wissenswertes zur reduzierten Bodenbearbeitung“, <https://www.fibl.org/de/themen/reduzierte-bodenbearbeitung-info/reduzierte-bodenbearbeitung-hintergrund#:~:text=Die%20reduzierte%20Bodenbearbeitung%20bietet%20eine,und%20das%20Bodenleben%20wird%20gef%C3%B6rdert>, abgerufen am 11. November 2024.

Gentsch, Norman; Guggenberger, Georg (ohne Datum)

„Einfluss von Zwischenfrüchten auf Bodenstruktur und Wasserhaushalt“, https://www.dsv-saaten.de/DE/Zwischenfr%C3%BCchte/catchy/Poster%20CATCHY_Abschluss_NG.pdf, abgerufen am 11. November 2024.

Hege, Ulrich; Offenberger, Konrad (2006)

„Auswirkung differenzierter mineralischer und organischer Düngung auf Ertrag, Produktqualität und N-Bilanzen im internationalen organischen stickstoff-dauerversuch (IOSDV) Puch“, <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03650340600931650>, abgerufen am 11. November 2024.

Ifo Institut (2023)

„Mehr Lieferengpässe im Handel mit Lebensmitteln“, <https://www.ifo.de/fakten/2023-07-07/mehr-lieferengpaesse-im-handel-mit-lebensmitteln>, abgerufen am 11. November 2024.

Klim (2024)

„Klims Prinzipien der regenerativen Landwirtschaft“, <https://farms.klim.eco/article/klims-prinzipien-der-regenerativen-landwirtschaft-d9c3acdb-825b-4d12-a6fd-ae7dbb3bf4e0>, abgerufen am 11. November 2024.

Li, Yue et al. (2023)

„The role of conservation agriculture practices in mitigating N₂O emissions: A meta-analysis“, <https://link.springer.com/article/10.1007/s13593-023-00911-x>, abgerufen am 11. November 2024.

Lipper, Leslie et al. (2014)

„Climate-smart agriculture for food security“, <https://openknowledge.fao.org/items/377ac48d-4696-4a0d-bb12-99b5f0542ac0>, abgerufen am 11. November 2024.

PwC (2024)

„Deutsche kaufen klimafreundlicher und gesundheitsbewusster ein“, <https://www.pwc.de/de/handel-und-konsumguter/deutsche-kaufen-klimafreundlicher-und-gesundheitsbewusster-ein.html>, abgerufen am 11. November 2024.

Ritchie, Hannah et al. (2023)

„Breakdown of carbon dioxide, methane and nitrous oxide emissions by sector“, <https://ourworldindata.org/emissions-by-sector>, abgerufen am 11. November 2024.

Rockström, J. et al. (2009)

„Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity.“, <https://www.stockholmresilience.org/download/18.8615c78125078c8d3380002197/1459560331662/ES-2009-3180.pdf>, abgerufen am 11. November 2024, veröffentlicht in: Ecology & Society. Vol. 14, No.2, S. 32.

Marion Schrumpf et al. (2011)

„Unser wichtigster Kohlenstoffspeicher: Wie der Boden als dünne Haut der Erde globale Stoffkreisläufe und das Klima beeinflusst“, Forschungsbericht veröffentlicht von: Max-Planck-Institut für Biogeochemie

Science Based Targets (ohne Datum)

„Forest, Land and Agriculture (FLAG)“, <https://sciencebasedtargets.org/sectors/forest-land-and-agriculture>, abgerufen am 11. November 2024.

Statista (2020)

„Verbrauch von Düngemitteln in der Landwirtschaft in Deutschland nach Nährstoffarten in den Jahren 1990 bis 2019“, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/161842/umfrage/verbrauch-ausgewaehlter-duenger-in-der-landwirtschaft-in-deutschland/#:~:text=Geringerer%20Einsatz%20von%20D%C3%BCnger%20%E2%80%93%20die,Millionen%20Tonnen%20im%20Jahr%202019>, abgerufen am 11. November 2024.

Szalay, Tibor et al. (2015)

„Einfluss unterschiedlicher Bodenbearbeitungssysteme auf Kraftstoffverbrauch und Arbeitszeitbedarf für den Winterweizenanbau im semiariden Produktionsbetrieb“, <https://diebodenkultur.boku.ac.at/volltexte/band-66/heft-1-2/szalay.pdf>, abgerufen am 11. November 2024.

Thünen Institut (2023)

„Humusaufbau = Klimaschutz? Diese Formel ist zu einfach“, <https://www.thuenen.de/de/newsroom/detail/humusaufbau-klimaschutz-diese-formel-ist-zu-einfach>, abgerufen am 11. November 2024.

Umweltbundesamt (2022)

„Wie nachhaltig sind die deutschen Supermärkte?, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte_107-2022_wie_nachhaltig_sind_die_deutschen_supermaerkte.pdf, abgerufen am 11. November 2024.

Umweltbundesamt (2023)

„Stickstoffeintrag aus der Landwirtschaft und Stickstoffüberschuss“, <https://www.umweltbundesamt.de/daten/landforstwirtschaft/stickstoffeintrag-aus-der-landwirtschaft#stickstoffuberschuss-der-landwirtschaft>, abgerufen am 11. November 2024.

Umweltbundesamt (2024a)

„Klimaschutz in der Landwirtschaft“, <https://www.umweltbundesamt.de/themen/landwirtschaft/landwirtschaft-umweltfreundlich-gestalten/klimaschutz-in-der-landwirtschaft>, abgerufen am 11. November 2024.

Umweltbundesamt (2024b)

„Humusstatus der Böden“: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/flaeche-boden-land-oekosysteme/boden/humusstatus-der-boeden#humusfunktionen-und-gehalte-von-boden>, abgerufen am 11. November 2024.

Umweltbundesamt (2024c)

Vorstudie zu Ansätzen und Konzepten zur Verknüpfung des „Planetaren Grenzen“ Konzepts mit der Inanspruchnahme von abiotischen Rohstoffen/Materialien, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021-04-12_texte_51-2021_vorstudie_abiotische_rohstoffe_materialien_0.pdf, abgerufen am 11. November 2024.

Zentralverband des Deutschen Bäckerhandwerks e. V. (2024)

„Zahlen Daten Fakten – Alles über das Bäckerhandwerk“, <https://www.baeckerhandwerk.de/zahlen-fakten#:~:text=Menschen%20einen%20Ausbildungsplatz.-,Das%20Deutsche%20B%C3%A4ckerhandwerk,1.694.000%20Euro%20pro%20Betrieb>, abgerufen am 11. November 2024.

Zinke, Olaf (2022)

„Düngerpreise bleiben 2022 sehr hoch – das hat schlimme Folgen“, <https://www.agrarheute.com/markt/duengemittel/duengerpreise-bleiben-2022-sehr-hoch-hat-schlimme-folgen-592197#:~:text=In%20Deutschland%20haben%20die%20D%C3%BCngerpreise,knapp%201000%20Euro%20je%20Tonne>, abgerufen am 11. November 2024.

