

Nachhaltigkeitsbewertung in der Landwirtschaft – Herausforderungen für die Lieferkette

Erik Guttulsröd, Stefanie Pionke, Till Meinel

Kurzfassung

ESG, CSRD, LkSG und EU-Taxonomie: Abkürzungen und komplexe Begrifflichkeiten wie diese kursieren in der deutschen und europäischen Politik. Sie stehen stark vereinfacht für Vorgaben, die Wirtschaftsaktivitäten in nachhaltige Bahnen lenken sollen. Auch wenn viele dieser Regelwerke Landwirtinnen und Landwirte bislang nur mittelbar betreffen, sind sie zunehmend gefordert, sich mit den ESG-Kennziffern des eigenen Betriebes auseinanderzusetzen. Der nachfolgende Beitrag gibt einen Überblick über die wichtigsten Konzepte der ESG-Regulatorik. Zudem zeigt der Text exemplarisch, welchen Beitrag technologische Innovationen in der Landtechnik zum Erreichen von Nachhaltigkeitszielen leisten können.

Schlüsselwörter

Nachhaltigkeit, ESG-Regulatorik, alternative Kraftstoffe, autonomes Hacken

Sustainability assessment in agriculture - challenges for the supply chain

Erik Guttulsröd, Stefanie Pionke, Till Meinel

Abstract

ESG, CSRD, LkSG and EU taxonomy: abbreviations and complex terms such as these circulate in German and European politics. In a highly simplified form, they stand for guidelines that are intended to steer economic activities in a sustainable direction. Even if many of these regulations have so far only indirectly affected farmers, they are increasingly being called upon to deal with the ESG indicators of their own business. The following article provides an overview of the most important concepts of ESG regulation. It also provides examples of the contribution that technological innovations in agricultural technology can make to achieving sustainability goals.

Keywords

Sustainability, ESG regulation, alternative fuels, autonomous hoeing

Einführung

Die EU soll bis 2050 klimaneutral werden. Dieses Ziel wird durch eine Vielzahl von Richtlinien und Maßnahmen konkretisiert und betrifft alle Wirtschaftsbereiche, um nachhaltig im Sinne von Umwelt, Klima und gesellschaftspolitischen Aspekten wirtschaften zu können.

Als eine Triebfeder für die bevorstehende Transformation wurde hier insbesondere die Finanzwirtschaft (Banken, Versicherungen, Wertpapierhandel, etc.) im Sinne der Regulatorik vorgesehen, um mittels der Sustainable-Finance-Strategie eine Lenkungswirkung auf die jeweiligen, mit ihr im Geschäftskontakt stehenden Wirtschaftsbereiche zu entfalten. Mittelbar betrifft dies auch landwirtschaftliche Unternehmerinnen und Unternehmer, sofern diese beispielsweise Kredit- oder Versicherungsnehmer sind.

Innovationen und modernen Technologien aus den verschiedenen Bereichen der Agrarwirtschaft, insbesondere auch der Agrartechnik, kommt beim Erreichen der Nachhaltigkeitsvorgaben eine entscheidende Bedeutung zu. Beispielhaft werden hierzu alternative Kraftstoffe zur Einsparung von Treibhausgasemissionen, die Reduktion von Nährstoffausträgen durch die punktgenaue Startdünger-Applikation bei Mais sowie Bodenschutz durch autonomes Hacken dahingehend betrachtet, welchen Beitrag diese Technologien bei der Erfüllung von Nachhaltigkeitszielen und in der ESG-Regulatorik festgelegten Kenngrößen haben.

Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft

Grundsätzlich betrachtet, ist die Landwirtschaft eine nachhaltige Branche und hat in den letzten Jahren bereits viele Ziele erreichen können. Über Generationen hinweg wirtschaften Betriebe auf limitierten Produktionsfaktoren/ -mitteln (z.B. Boden) und leisten einen wertvollen Beitrag zur Ernährungssicherung, Pflege der Kulturlandschaft und Umwelt- und Naturschutzmaßnahmen. Dennoch gibt es an diversen Punkten auch Optimierungsbedarf, welcher von den Unternehmern identifiziert und bearbeitet werden kann.

Die Frage nach der Definition von Nachhaltigkeit ist nicht abschließend beantwortet. Man versucht heute die Nachhaltigkeit mittels der Sphären nach ESG (Erklärung: siehe unten) zu umrahmen.

Dies ist aufgrund der hohen Komplexität in der Landwirtschaft sinnvoll und wird von der DLG fachlich unterstützt. Jeder Betrieb hat ein individuelles Stärken- und Schwächenprofil in seiner Betriebsstruktur, welche sich nicht nur mit der Produktionsform (konventionell/ ökologisch) begründen lassen, sondern auch durch die Bodenart, das Wetter, Fruchtartenspektrum oder das Produktionsverfahren (Nutzung von Innovationen, Naturschutzprogramme, Extensivierungen etc.) beeinflusst sind. Zudem ist die isolierte Betrachtung von Treibhausgasen, etwa mittels sogenannter CO₂-Fußabdrücke, fehleranfällig, da auch hier große Wechselwirkungen zwischen den Nachhaltigkeitsindikatoren, Umwelt und Saisonalität (z.B. Wettereinfluss auf den Dieserverbrauch) vorliegen.

Grundsätzlich muss sich die Landwirtschaft darauf einstellen, zukünftig mit ihren Geschäftspartnern Fragen der Nachhaltigkeit intensiver zu diskutieren. So finden heute schon Nachhal-

tigkeitszertifikate Anwendung und werden positiv honoriert. Während heute nur einzelne Branchenteilnehmer Nachhaltigkeitsbelege einer verstärkten Betrachtung unterziehen und ggf. honorieren, ist zu erwarten, dass in Zukunft nahezu alle Akteure der Lieferkette (Banken, Versicherungen, Landhandel, Mühlen, LEH, etc.) mit Nachhaltigkeitsanforderungen auf die Landwirtschaft zukommen werden. [1]

Eine grundsätzliche Orientierung wird von der EU über die Taxonomie angestrebt, so dass Wirtschaftsbereiche nach bestimmten Regeln agieren können. Im Folgenden erfolgt eine Einordnung und Erläuterung der wichtigsten Begrifflichkeiten:

EU-Taxonomie

Die Taxonomie ist ein EU-weit gültiges System zur Klassifizierung von nachhaltigen Wirtschaftsaktivitäten und Bestandteil des EU-Nachhaltigkeitsprogramms Green Deal. Die EU-Taxonomie soll dazu beitragen, in der Europäischen Union mehr Geld in nachhaltige, klimaschonende Tätigkeiten zu lenken und die Umweltbilanz in Unternehmensberichten sichtbar zu machen. Während die Taxonomie für Wirtschaftsbereiche wie den Finanz- und Versicherungssektor oder Energieunternehmen bereits gilt, liegt sie für die Landwirtschaft erst im Entwurf vor. Begründet liegt dies unter anderem mit der verzögerten Verabschiedung der GAP 2023 (EU-Recht darf sich nicht gegenseitig beeinflussen). Aber auch in der Landwirtschaft sind Betriebe bereits mittelbar von der Taxonomie betroffen. So müssen Finanzierer und Versicherer schon heute nachweisen, dass sie nachhaltige Investitionen fördern – und legen entsprechend bei Krediten im Agrarsektor zunehmend ihr Augenmerk auf das Nachhaltigkeitsprofil ihrer Kunden. Außerdem wird die EU-Taxonomie Stand heute absehbar auch für die Landwirtschaft gelten. [2]

Obwohl es aktuell keine gültige Taxonomie für die Landwirte gibt, sollte sich die Branche daher intensiv mit den möglichen Auswirkungen befassen, um bei einer potentiellen Einigung handlungsfähig zu sein.

ESG

ESG steht für die englischen Begriffe Environment (Umwelt), Social (Soziales) und Governance (Unternehmensführung). ESG-Kriterien beziehen sich also auf die Auswirkung der Aktivitäten von Unternehmen oder Organisationen auf Umwelt, gesellschaftliche Stakeholder und Mitarbeitende sowie auf Faktoren der Unternehmensführung. Kriterien der Unternehmensführung wiederum umfassen unter anderem die Strukturen von Unternehmen oder Organisationen, die Unternehmenskultur oder den Umgang mit finanzregulatorischen Vorgaben wie etwa der Korruptionsbekämpfung.

Wichtig ist zu verstehen, dass hier der Betrieb ganzheitlich betrachtet wird und auch die sozialen Parameter wie Arbeitszeit, Entlohnung und Gleichberechtigungsthemen von Bedeutung sind. Auch das Thema Governance (Unternehmensführung) stellt zum einen die Ökonomie in den Fokus, aber insbesondere zum anderen auch die Themen Korruptionsbekämpfung und rechtskonforme Produktionsbedingungen, welche oftmals insbesondere im Ausland von höherer Bedeutung sind (z.B. Vermeidung Kinderarbeit, etc.). [3]

Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz (LkSG) und EU-Lieferkettengesetz (CSDDD)

Das Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz in Deutschland, kurz LkSG, hat zum Ziel, Menschenrechte sowie Arbeits- und Umweltschutz in globalen Lieferketten zu stärken. Die Sorgfaltspflicht der verpflichteten Unternehmen erstreckt sich auf den eigenen Geschäftsbereich sowie auf vor- und nachgelagerte Aktivitäten entlang der Wertschöpfungskette. Bereits heute fallen zahlreiche Unternehmen aus den der Landwirtschaft vor- und nachgelagerten Bereichen – also Hersteller von Dünger oder Pflanzenschutz, Agrarhändler, Lebensmittelverarbeiter oder Lebensmitteleinzelhandel - unter den Geltungsbereich des LkSG. Der Kreis der verpflichteten Unternehmen wächst stetig: Galt das LkSG zunächst für Unternehmen ab 3.000 Mitarbeitenden, ist diese Schwelle im Jahr 2024 bereits auf 1.000 Mitarbeitende gesunken.

Auf EU-Ebene wurde im Sommer 2024 das EU-Lieferkettengesetz, offiziell als "Richtlinie über die Sorgfaltspflichten von Unternehmen im Bereich der Nachhaltigkeit" (CSDDD), verabschiedet, die konzeptionell auf dem deutschen LkSG aufbaut, aber die Umweltsorgfaltspflichten leicht erweitert. [4, 5]

Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD)

Hinter der Abkürzung CSRD verbirgt sich die „Corporate Sustainability Reporting Directive“ oder auch EU-Richtlinie zur Unternehmensnachhaltigkeitsberichterstattung. Sie ist Bestandteil der NFRD (Nicht-finanziellen Berichterstattung) und gibt Orientierung für den Lagebericht eines Jahresabschlusses, in welchem die Nachhaltigkeitsaspekte aufgeführt werden müssen. Wichtig ist zu verstehen, dass dieser verpflichtende Teil ebenso wie das Zahlenwerk zum Prüfgegenstand z.B. von Wirtschaftsprüfern werden wird.

Die CSRD ist im Januar 2023 in Kraft getreten und erhöht die Anforderungen an die Nachhaltigkeitsberichterstattung von Unternehmen. Ziel der CSRD als Teil der EU-Taxonomie ist es, verbindliche Berichtsstandards über Nachhaltigkeitsaspekte auf EU-Ebene einzuführen. Ähnlich wie beim LkSG wird der Kreis der Unternehmen, die unter den Geltungsbereich der CSRD fallen, stetig größer: Galt die Richtlinie zunächst für Kapitalgesellschaften mit mindestens zwei der drei folgende Kriterien mit

- mindestens 250 Mitarbeitenden,
- einer Bilanzsumme ab 25 Mio. Euro oder
- Umsatzerlösen von mehr als 50 Mio. Euro,

sind ab Januar 2026 auch kleine und mittlere kapitalmarktorientierte Unternehmen betroffen. Entsprechend nehmen auch die mittelbaren Anforderungen an Landwirte zu, gegenüber ihren Geschäftspartnern aus Handel und Industrie auskunftsfähig über den ökologischen sowie sozial- und arbeitsrechtlichen Fußabdruck ihres Betriebes zu werden. Doch auch jetzt gibt es bereits landwirtschaftliche Unternehmensverbände, welche zwei der drei Kriterien übersteigen oder auch im internationalen Umfeld größere Unternehmensgruppen beinhalten und somit direkt von den Auflagen laut CSRD betroffen sind. [6]

Treibhausgasbilanz (THG) und die Scope 1 bis 3 Emissionen

In der Lieferkette wird das Thema Nachhaltigkeit oft auch mit dem isolierten Faktor des Treibhausgas-Footprints (CO₂ – Äquivalente) versucht zu messen. Dies ist ein Kriterium, welches nahezu in allen Stufen der Wertschöpfungskette erfasst, bilanziert und nachverfolgt wird. Ein Großteil an THG-Emissionen in der Ernährungswertschöpfungskette wird hierbei der landwirtschaftlichen Urproduktion zugeordnet, daher hat die Erfassung der sogenannten Scope 3 – Emissionen für die Wertschöpfungskette eine besondere Bedeutung. Die Scopes im Überblick:

- Scope 1 - direkter Einfluss im Betrieb: mechanische Quellen (z. B. Zugmaschinen, Trocknung, Kühlung etc.) / nicht-mechanische Quellen (z. B. Düngemanagement, landw. Böden etc.) / CO₂-Emissionen von Landnutzungsänderungen (z.B. Moorböden, in Acker oder Grünland) (in vielen Bilanzierungsmodellen nicht enthalten)
- Scope 2 - teilweise direkter Einfluss: z.B. eingekaufte Energie (z.B. Anteil Nutzung von Ökostrom etc.)
- Scope 3 - indirekte Quellen in der Lieferkette: z.B. eingekaufte Futtermittel/ THG von Vorlieferanten oder Materialien / Transporte etc. in der Lieferkette

Die Messung von standardisierten THG-Fußabdrücken stellt die Lieferkette aktuell vor die größten Herausforderungen, da insbesondere die Werte im Ackerbau großen Schwankungen unterworfen sind (abhängig von Produktionsform, Wetter, Bodenart, Anbauprogramm, Betriebsmitteleinsatz, etc.). Dennoch ist auch hier davon auszugehen, dass das Kriterium in der Bedeutung erheblich steigen wird. [7]

Nachhaltigkeitsziele in der Landwirtschaft - die Rolle von Technologie und Innovation

Damit die im Zuge der Nachhaltigkeits-Regulatorik definierten Ziele in der landwirtschaftlichen Praxis erreicht werden können bzw. Einzug halten, bieten technologische Innovationen Ansatzpunkte. Beispielhaft werden hierzu alternative Kraftstoffe zur Einsparung von Treibhausgasemissionen, die Reduktion von Nährstoffausträgen durch die punktgenaue Startdünger-Applikation bei Mais sowie Bodenschutz durch autonomes Hacken betrachtet.

Einsparung von Treibhausgasemissionen - alternative Kraftstoffe

Vielversprechend mit Blick auf die Reduktion von Treibhausgasen ist der Einsatz von alternativen Kraftstoffen in der Landwirtschaft. Dazu zählen flüssige Kraftstoffe, gasförmige Kraftstoffe und elektrischer Strom (**Bild 1**).

Reduktion Treibhausgase

Alternative Kraftstoffe

FAME: Fettsäuremethylester; HVO: hydrierte Pflanzenöle; OME: Oxymethylenether



Quelle: eigene Darstellung nach Remmele, E. et al: Alternative Antriebssysteme für Landmaschinen. KTBL-Schrift 519; Darmstadt 2020

Technology
Arts Sciences
TH Köln



Bild 1: Alternative Kraftstoffe

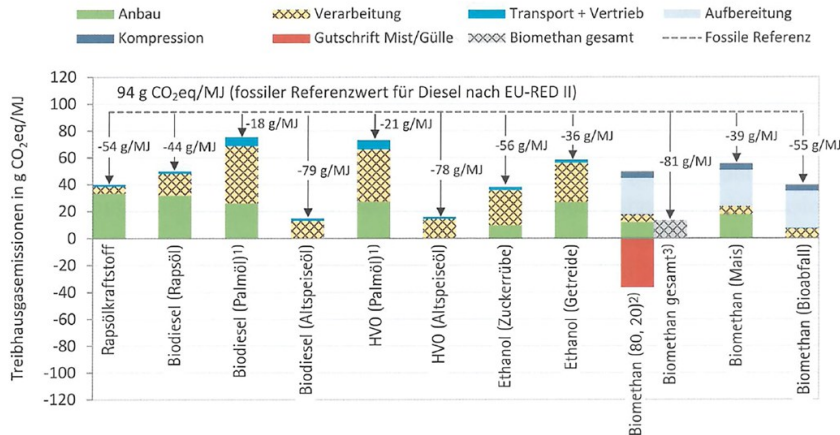
Figure 1: Alternative Fuels

Biodiesel oder HVO können beispielsweise je nach Herkunft des verwendeten Rohstoffs erheblich dazu beitragen, die Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft zu senken (**Bild 2**). So weist Biodiesel aus Rapsöl und Altspisefett in diesem Zusammenhang eine Vorzüglichkeit gegenüber Biodiesel aus Palmöl auf. Auch bei reinem Rapsölkraftstoff ist das Einsparpotenzial von Treibhausgasemissionen hoch.

Alternative Kraftstoffe auf Pflanzenölbasis haben zudem den entscheidenden Vorteil, dass sie bereits kurzfristig und mit hohem Wirkungsgrad auch bei schweren Landmaschinen wie Mähdreschern oder großen Traktoren eingesetzt werden können. Gerade bei letzteren gibt es beispielsweise bei elektrischen Antrieben noch viel Entwicklungsbedarf bis zur Marktreife. Dieses Potenzial der kurzfristigen Realisierung von Treibhausgasemissionen durch den Einsatz von Pflanzenölkraftstoffen wird allerdings momentan, da 99,9 Prozent der Landmaschinen in Deutschland mit fossilem Diesel (B7) betrieben werden, kaum ausgeschöpft.

Reduktion von Nährstoffausträgen - punktgenaue Startdünger-Applikation bei Mais

Da bei der Düngemittelproduktion erhebliche Emissionen entstehen, stellt die Düngung einen der größten Hebel dar um Emissionen im Getreideanbau zu reduzieren. Einen Beitrag zur Reduktion von Nährstoffausträgen leistet zum Beispiel die punktgenaue Startdünger-Applikation bei der Maisaussaat. Mindestens 25 Prozent Dünger können so eingespart werden [8]. Dass dabei die Ertragsstabilität gewahrt bleiben kann (**Bild 3**), ist positiv zu beurteilen mit Blick auf das Ziel der globalen Ernährungssicherung.



- 1) Für die Verarbeitung von Palmöl wird ein offenes Abwasserbecken zugrunde gelegt.
- 2) Substratmischung 80 % Gülle, 20 % Mais, Wichtung nach Energieinhalt nach RED II.
- 3) Gesamt = THG-Emissionen von Biomethan (80 % Gülle, 20 % Mais) nach Abzug der Gutschrift.

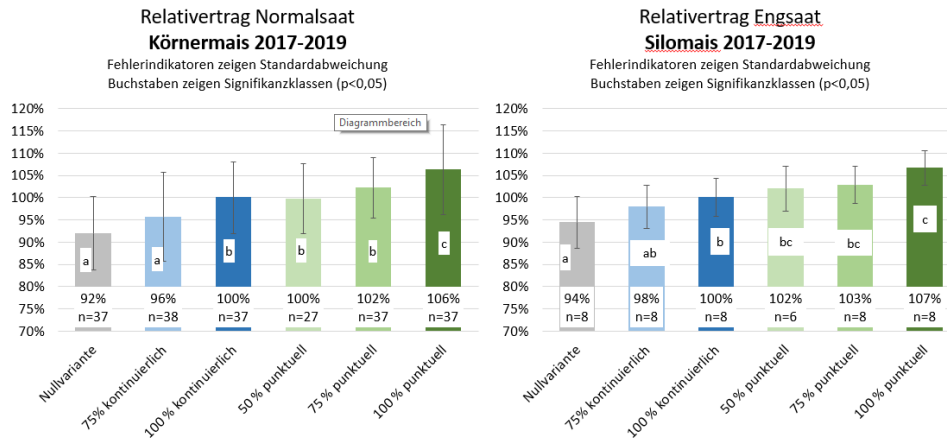
Technology Arts Sciences TH Köln



Quelle: Römmele, E. et al.: Alternative Antriebsysteme für Landmaschinen. KTLU-Schrift 519; Darmstadt 2020

Bild 2: Reduktionspotenzial von Treibhausgasemissionen durch alternative Kraftstoffe
Figure 2: Reduction potential of greenhouse gas emissions through alternative fuels

Maisdüngung



Technology Arts Sciences TH Köln



Quelle: Bouten, M.: Entwicklung eines Verfahrens zur punktuellen Düngerapplikation bei der Maisausaat, Dissertation Bonn 2020

Bild 3: Ertragspotenzial punktgenauer Startdünger-Applikation bei Mais
Figure 3: Yield potential of precise starter fertilizer application in maize

Bodenschutz - Autonomes Hacken

Autonom fahrende und über Solarenergie betriebene Landmaschinen, wie sie beispielsweise zum Hacken und zur Einzelkornsaat bei Rüben oder Zwiebeln bereits seit einigen Jahren im Einsatz sind, leisten einen Beitrag zur Nachhaltigkeit, indem sie durch ihre leichte Bauweise und ihr vergleichsweise niedriges Gewicht zu geringen Bodenverdichtungen verglichen mit schweren Landmaschinen führen und so die Mikrostruktur des Bodens schonen.

Eine bereits in den Markt eingeführte Maschine ist der Farmdroid FD20 [9] mit einem Gewicht von nach Herstellerangaben 900 kg. Die autonom fahrende und GPS gesteuerte Maschine erledigt Aussaat und Unkrauthacken in verschiedenen Kulturen wie Zuckerrüben und Zwiebeln. Weitere Beispiele wären der 1.450 kg schwere Roboter zum Einsatz in Reihenkulturen Orio von Naio Technologies [10] oder Hackroboter im Pilotbetrieb Farming GT von Farming Revolution [11].

Diese Technologie hat neben dem Bodenschutz und durch ihre in der Regel alternativen Antriebssysteme (Einsparung von Treibhausgasemissionen) den potenziellen Vorteil, dass sie Ressourcen bei arbeitskraftintensiven Tätigkeiten wie dem Hacken im Sonderkulturbereich perspektivisch einsparen kann.

Allerdings sind die vorgenannten autonomen Hackroboter überwiegend auf einen kleinflächigen Einsatz ausgerichtet. Eine wichtige Fragestellung bei Robotik allgemein ist die Hochskalierung der Flächenleistung. So gibt es zwar bereits Lösungen, bei der Robotik in der Aussaat und im mechanischen Pflanzenschutz zum Einsatz kommt, jedoch handelt es sich dabei in der Regel um Anwendungen in kleinräumigen Strukturen.

Zusammenfassung

Die Nachhaltigkeitsbewertung in der Landwirtschaft steigt in der Bedeutung stark an und die Lieferkette wird dies aufgrund des sogenannten Top-Down-Effekts (von oben nach unten durchgereichte Berichtspflichten) von den Lieferanten fordern. Auch wenn es aktuell aufgrund von Übergangslösungen und fehlender Taxonomie für die Agrarwirtschaft den Anschein hat, dass die Landwirtschaft beim Themenkomplex ESG weniger im Fokus steht als andere Wirtschaftsbereiche, werden die Anforderungen (indirekt über die Lieferkette) sukzessive in den kommenden Monaten und Jahren steigen.

Landwirtschaftliche Unternehmerinnen und Unternehmer sollten Schritt für Schritt prüfen, wie sie steigende Nachhaltigkeits-Anforderungen mit möglichst geringem Aufwand im Betriebsablauf erfüllen können. Oftmals liegen die entsprechenden Daten bereits vor und können gut für die Kommunikation von Nachhaltigkeitskriterien verwendet werden. Denn wie eingangs beschrieben, hat die Landwirtschaft bereits viel im Bereich der Nachhaltigkeit vorzuweisen und muss dieses bestenfalls nur komprimiert nachweisen können. Aber auch für den Fall, dass ESG-Kennzahlen selbstkritisch und punktuell unternehmerisch optimiert werden müssen gilt: Nachhaltigkeitsauflagen sind nicht rein zusätzlicher Aufwand, sondern bieten auch Chancen, sich neue Geschäftsmodelle zu erschließen oder Verbesserungen im Unternehmen anzustoßen.

Moderne Technologien können eine wichtige Rolle dabei spielen, globale Nachhaltigkeitsziele wie Klimaschutz durch die Einsparung von Treibhausgasemissionen, Gewässer- und Bodenschutz durch die Reduktion von Nährstoffausträgen in der Düngung, Bodenschutz durch beispielsweise Maschinen zum autonomen Hacken bei Sonderkulturen, zu erreichen. Entscheidend ist dabei, die Produktionsverfahren immer ganzheitlich zu betrachten. Während Techno-

logien wie autonome Hackroboter noch im Pilotstadium sind, stehen andere bereits zur Verfügung. So haben Pflanzenölkraftstoffe als alternative Kraftstoffe bzw. Antriebssysteme bereits heute großes Potenzial, Treibhausgasemissionen einzusparen. Grundvoraussetzung dafür, dass das Potenzial von technologischen Innovationen auch Entfaltung findet, ist Technologieoffenheit auf gesamtgesellschaftlicher Ebene.

Literatur

- [1] N.N.: <https://www.praxis-agrar.de/betrieb/betriebsfuehrung/wie-nachhaltig-ist-landwirtschaft>, Zugriff am 3.3.2025.
- [2] Lassen, Birte; Bopp, Robert: »Grüne Taxonomie« – ein neuer Papiertiger?, Thünen-Institut für Betriebswirtschaft, Braunschweig und EY Financial Services, DLG-Mitteilungen 6/2021, https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn063663.pdf, Zugriff am 27.2.2025
- [3] N.N. ESG – Definition und Bedeutung für Unternehmen und Investoren, https://www.haufe.de/sustainability/strategie/esg-definition-und-bedeutung-fuer-unternehmen-und-investoren_575772_625088.html, Zugriff am 27.2.2025
- [4] N.N. Europäische Lieferkettenrichtlinie, <https://www.bmuv.de/themen/nachhaltigkeit/wirtschaft/lieferketten/europaeische-lieferkettenrichtlinie-csddd>, Zugriff am 27.2.2025
- [5] N.N. LkSG - Das neue Lieferketten-sorgfaltspflichtengesetz in Deutschland, <https://www.ihk.de/rheinhausen/standort/nachhaltiges-wirtschaften/lieferkette/lieferkettengesetz-5172666>, Zugriff am 27.2.2025
- [6] N.N.: <https://www.csr-in-deutschland.de/DE/CSR-Allgemein/CSR-Politik/CSR-in-der-EU/Corporate-Sustainability-Reporting-Directive/corporate-sustainability-reporting-directive-art.html>, Zugriff am 3.3.2025
- [7] N.N.: <https://allianz-entwicklung-klima.de/toolbox/was-sind-scopes-geltungsbereiche-bei-der-berechnung-der-unternehmensbezogenen-treibhausgasemissionen/>, Zugriff am 3.3.2025
- [8] Bouten, M.: Entwicklung eines Verfahrens zur punktuellen Düngerapplikation bei der Maisaussaat. Dissertation, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, 2020.
- [9] N.N.: Farmdroid FD20. Farmdroid ApS, URL: <https://farmdroid.com/de/products/farmdroid-fd20/>, Zugriff am 13.02.2025.
- [10] N.N.: Orio. Naio-Technologies, URL: <https://www.naio-technologies.com/en/orio-is-the-most-versatile-tool-carrier/>, Zugriff am 13.02.2025.
- [11] N.N.: Farming Revolution. farming revolution GmbH, URL: <https://farming-revolution.com/de/>, Zugriff am 13.02.2025.

Autorendaten

Erik Guttulröd ist Bereichsleiter Betriebsführung und Nachhaltigkeit sowie stellv. Geschäftsführer Fachzentrum Landwirtschaft und Lebensmittel beim DLG e.V.

Stefanie Pionke ist Bereichsleiterin Content (Presse und DLG-Newsroom) Marketing und Kommunikation beim DLG e.V.

Prof. Dr. Till Meinel ist Professor am Institut für Bau- und Landmaschinentechnik an der Technische Hochschule Köln.

Bibliografische Angaben / Bibliographic Information

Empfohlene Zitierweise / Recommended Form of Citation

Guttulröd, Erik; Pionke, Stefanie; Meinel, Till: Nachhaltigkeitsbewertung in der Landwirtschaft – Herausforderungen für die Lieferkette. In: Frerichs, Ludger (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2024. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2025. S. 1-9

Zitierfähige URL / Citable URL

<https://doi.org/10.24355/dbbs.084-202502071027-0>

Link zum Beitrag / Link to Article

<https://www.jahrbuch-agrartechnik.de/artikelansicht/nachhaltigkeitsbewertung-in-der-landwirtschaft-herausforderungen-fur-die-lieferkette.html>

Dieser Beitrag wird unter einer CC-BY-NC-ND 4.0 Lizenz veröffentlicht.