

Möglichkeiten für eine Einbeziehung der Landwirtschaft in die CO₂-Bepreisung

Bernhard Osterburg, Dr. Claudia Heidecke und Prof. Dr. Folkhard Isermeyer

Das Bundes-Klimaschutzgesetz vom 12. Dezember 2019 schreibt auch für die Landwirtschaft und die Landnutzung verbindliche, nationale Klimaschutzziele bis zum Jahr 2030 vor. In den Bereichen Wärme und Verkehr wird ab dem Jahr 2021 eine CO₂-Bepreisung eingeführt. In diesem Beitrag geben wir einen Überblick über die Quellen landwirtschaftlicher Emissionen, beschreiben die klimapolitischen Minderungsziele und diskutieren, ob und wie auch die Landwirtschaft in ein System der CO₂-Bepreisung einbezogen werden könnte.

Emissionen aus Landwirtschaft und landwirtschaftlicher Landnutzung in Deutschland

Die Emissionsberichterstattung gemäß der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen geschieht nach Emissions-Quellgruppen und folgt dem Territorialprinzip. Letzteres bedeutet, dass nur Emissionen im Inland berichtet werden. Die mit Güterimporten verbundenen Emissionen im Ausland sind demgegenüber in den jeweiligen Herkunftsländern zu verbuchen. Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft werden in der nationalen Treibhausgasberichterstattung in drei verschiedenen Emissions-Quellgruppen ausgewiesen:

- Auf die Quellgruppe 3 „Landwirtschaft“ entfallen mit 63,5 Mio. t CO₂-Äquivalenten aktuell 7,6 % der Gesamtemissionen Deutschlands. Diese stammen vor allem aus der Verdauung der Nutztiere (Methan), der Lagerung von Wirtschaftsdüngern (Methan und Lachgas) sowie der N-Düngung und N-Umset-

zungen in landwirtschaftlichen Böden (Lachgas) (Haenel et al. 2020). Weitere Emissionen entstehen aus der Umsetzung von Kalk und bestimmten Düngern sowie aus der Vergärung von Energiepflanzen in Biogasanlagen.

- Die landwirtschaftlichen, energiebedingten Emissionen in der Quellgruppe 1 „Energie“ belaufen sich auf 6,2 Mio. t CO₂-Äquivalente, das sind 0,8 % aller Emissionen.
- In der Quellgruppe 4 „Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft“ (englische Abkürzung LULUCF = land use, land use change and forestry) entstehen in den Unterkategorien Ackerland und Grünland weitere 32,5 Mio. t CO₂-Äquivalente oder 3,9 % der Gesamtemissionen. Diese Emissionen stammen vor allem aus der Torfzersetzung in landwirtschaftlich genutzten, entwässerten Moorböden und daneben auch aus dem Abbau von Bodenkohlenstoff nach Umwandlung von Grünland in Ackerland.

Zusammengenommen ergeben sich für die Landwirtschaft und landwirtschaftliche Landnutzung mit landwirtschaftlichen, energiebedingten Emissionen in der Quellgruppe 1, den Emissionen der Quellgruppe 3 Landwirtschaft und der Quellgruppe 4 Ackerland und Grünland gut 12 % Anteil an den Gesamtemissionen.

Weitere Treibhausgasemissionen, die der landwirtschaftlichen Produktion zugeordnet werden können, sind nicht in diesen Emissionswerten enthalten. Emissionen aus der Produktion von Mineraldüngern werden dem Energie- und Industriesektor zugeordnet, diejenigen aus Importfuttermitteln fallen im Ausland an. Der Einsatz von Bioenergie in den Sektoren Gebäude und Verkehr führt zu verringerten Emissionen aus fossilen Energien, die Wirkungen werden im Sektor Energie abgebildet.

Klimaschutzziele für Landwirtschaft und Landnutzung

Das Bundes-Klimaschutzgesetz schreibt verbindliche Klimaschutzziele für die Landwirtschaft mit einer schrittweisen Absenkung der Emissionen bis zum Jahr 2030 vor (s. Abb.). Mit den im Bundes-Klimaschutzgesetz festgelegten Teilzielen sollen die auf der EU-Ebene für Deutschland festgelegten Ziele bis 2030 abgesichert werden. Zweck des

Bernhard Osterburg

Leitung Stabsstellen
Klima und Boden

bernhard.osterburg@thuenen.de

Dr. Claudia Heidecke

Stabsstelle
Klima

Prof. Dr. Folkhard Isermeyer

Präsident

Thünen-Institut, Braunschweig, www.thuenen.de

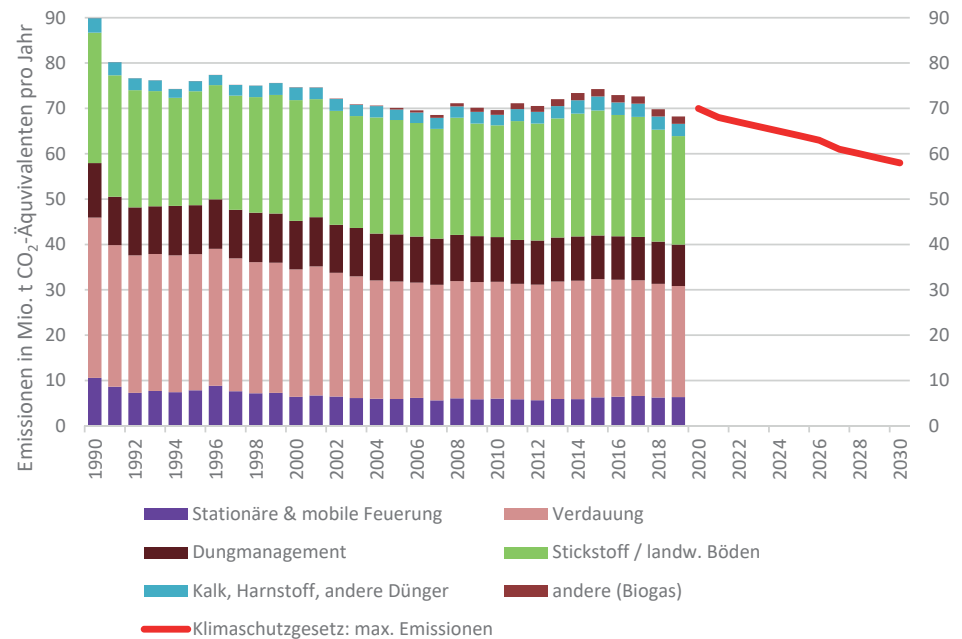
Gesetzes ist ferner, als langfristiges Ziel die Treibhausgasneutralität bis 2050 zu verfolgen.

Zu den Emissionen der Landwirtschaft werden im Gesetz die gesamte Quellgruppe 3 „Landwirtschaft“ und Emissionen aus stationärer und mobiler Verbrennung fossiler Energieträger in der Landwirtschaft (ein kleiner Anteil der Quellgruppe 1) gezählt. Die maximal erlaubten Emissionen im Jahr 2020 liegen bei 70 Mio. t CO₂-Äquivalenten und sinken bis 2030 schrittweise auf 58 Mio. t. Wenn diese Emissionsgrenzen überschritten werden, muss das zuständige Bundeslandwirtschaftsministerium drei Monate nach Feststellung der Überschreitung ein Sofortprogramm vorlegen, das die Zielerreichung sicherstellt.

Der starke Rückgang der Emissionen zu Anfang der 90er Jahre ist insbesondere auf den Tierbestandsabbau in den östlichen Bundesländern nach 1990 zurückzuführen. In der anschließenden Phase bis 2012 wirkten sich der weitere Abbau der Rinderbestände aufgrund der Begrenzung der Milchmenge bei gleichzeitiger Steigerung der Milchleistung pro Kuh sowie technische Fortschritte in der Stickstoffdüngung und Energieeinsparungen emissionsmindernd aus. Nach 2010 sind die Emissionen leicht angestiegen, vor allem aufgrund des Ausbaus der Biogasproduktion und der Erhöhung der Milchproduktion. Seit 2015 sinken die Emissionen aufgrund leicht zurückgehender Tierbestände und deutlich verringerter N-Düngung wieder. Bis 2030 müssen sie noch um gut 10 Mio. t CO₂-Äquivalente bzw. um 15 % reduziert werden.

Der Bereich LULUCF soll insgesamt eine Netto-Senke bleiben. Derzeit werden die hohen Emissionen aus der landwirt-

Abbildung: Entwicklung der Emissionen im Sektor Landwirtschaft und Minderungsziele von 2020 bis 2030 gemäß Bundes-Klimaschutzgesetz



Quelle: eigene Darstellung nach Daten des Umweltbundesamtes, www.umweltbundesamt.de/dokument/trendtabelle-sektoren-vorlaeufige-thg-daten-2019

schaftlichen Nutzung entwässerter Moorböden durch die hohe Kohlenstofffestlegung im Wald und in Holzprodukten mehr als kompensiert. Aufgrund der Auswirkungen des Klimawandels in den Wäldern und der zunehmenden Alterung der Wälder ist jedoch künftig mit einer abnehmenden jährlichen Kohlenstofffestlegung zu rechnen. Der Bereich LULUCF könnte dann zu einer Emissionsquelle werden. Das Bundes-Klimaschutzgesetz enthält für diesen Bereich kein automatisches Nachschärfen der Maßnahmen durch Sofortprogramme. Ebenso wenig ist eine Verrechnung der Emissionen des Landwirtschaftssektors mit Senkenwirkungen in der Landnutzung vorgesehen.

Die EU-Kommission hat im August 2020 mit ihrer Mitteilung „Mehr Ehrgeiz für das Klimaziel Europas bis 2030. In eine klimaneutrale Zukunft zum Wohl der Menschen investieren“ einen

Vorschlag für die Steigerung des Ambitionsniveaus der EU-Klimaschutzziele bis 2030 und für eine treibhausgasneutrale EU 2050 vorgelegt. Die Emissionsminderung bis 2030 soll gegenüber dem Basisjahr 1990 von bisher 40 % auf 55 % erhöht werden, um damit einen ausgewogeneren Transformationspfad bis 2050 einzuleiten. Die Eckpunkte der nachgeschärften Klimaschutzziele sollen noch im Dezember 2020 durch den EU-Rat beschlossen werden, damit die EU der Klimarahmenkonvention fristgerecht fünf Jahre nach Abschluss des Übereinkommens von Paris eine Steigerung des Klimaschutz-Ambitionsniveaus melden kann.

Klimaschutzmaßnahmen im Klimaschutzprogramm 2030

Zur Erreichung der Ziele des Bundes-Klimaschutzgesetzes wurde im Klimaschutzprogramm 2030 vom Oktober 2019 eine Vielzahl von Maßnahmen fest-

gelegt. Für die Landwirtschaft reichen diese Maßnahmen von einer effizienteren N-Düngemittelnutzung und Senkung der Stickstoffüberschüsse über die Stärkung der Vergärung von Wirtschaftsdüngern tierischer Herkunft und landwirtschaftlicher Reststoffe sowie die Förderung der Energieeffizienz bis hin zur Förderung des Ökologischen Landbaus. Zur Senkung der Emissionen aus der Tierhaltung soll eine Gesamtstrategie erst noch bis 2021 entwickelt werden. Für den Bereich LULUCF werden neben Maßnahmen im Wald- und Holzbereich der Humuserhalt und -aufbau im Ackerland, der Erhalt von Dauergrünland und der Schutz von Moorböden einschließlich der Reduzierung der Torfverwendung in Kultursubstraten genannt. Die Umsetzung soll mit Hilfe von Fördermaßnahmen erfolgen, z. T. auch über ordnungsrechtliche Maßnahmen, z. B. über das Düngerecht.

CO₂-Bepreisung als Element des Klimaschutzprogramms 2030

Auch für die anderen Sektoren enthält das Klimaschutzprogramm 2030 ein Bündel von Maßnahmen. Dabei ist neben spezifischen Einzelmaßnahmen auch ein CO₂-Mindestpreis im Europäischen Emissionshandelssystem (ETS) geplant. Über das ETS werden sehr große Emittenten

des Energie- und Industriesektors erfasst. Außerdem soll ab dem 1. Januar 2021 ein neuer, nationaler CO₂-Emissionshandel für die Sektoren Wärme und Verkehr eingeführt werden, also außerhalb des ETS. Emissionen aus fossilen Heiz- und Kraftstoffen beim Heizen und in der Mobilität werden künftig mit einem CO₂-Preis belastet. Dadurch entstehen Anreize zum Energiesparen und zur Umstellung auf erneuerbare, emissionsfreie Energiequellen. Der neue CO₂-Preis gilt auch für den Einsatz von fossilen Heiz- und Kraftstoffen in der Landwirtschaft.

Das Gesetz zur Änderung des Brennstoffemissionshandelsgesetzes ist am 10. November 2020 nach Einigung zwischen Bundesregierung und den Ländern in Kraft getreten. Der Einstiegspreis im Jahr 2021 wurde auf 25 € pro t CO₂ festgelegt. Bis 2025 soll der CO₂-Preis schrittweise auf bis zu 55 € ansteigen und sich ab dem Jahr 2026 in einem Preiskorridor von mindestens 55 und höchstens 65 € bewegen.

CO₂-Bepreisung – ein Klimaschutzinstrument auch für die Landwirtschaft?

Die Landwirtschaft gehört zusammen mit Gebäuden, Gewerbe, Verkehr und Abfallwirtschaft zu den sog. Non-ETS-Sektoren. In diesen Sektoren sind die EU-

Mitgliedstaaten für die Auswahl klimapolitischer Instrumente und die Erreichung der Minderungsziele verantwortlich. Statt die Klimaschutzziele mit Hilfe eines Bündels unterschiedlicher Maßnahmen zu verfolgen, könnten auch die Emissionen des Sektors Landwirtschaft in ein Handelssystem mit Zertifikaten integriert werden. Damit wären zwei Vorteile verbunden:

- Die Emissionsminderungsziele werden mit größerer Wahrscheinlichkeit bis zum Zieljahr erreicht, da ein Handelssystem durch den „Cap-and-Trade“-Mechanismus eine Obergrenze durch die begrenzte Herausnahme von Zertifikaten abzusichern hilft.
- Emissionsminderungen können dort stattfinden, wo dies zu den geringsten Vermeidungskosten möglich ist. Die Bedeutung sektoraler Minderungsziele tritt bei erfolgreicher Umsetzung in den Hintergrund.

Eine Forschergruppe des Thünen-Instituts hat untersucht, inwieweit eine Einbeziehung des Agrarsektors in Konzepte der CO₂-Bepreisung möglich wäre und welche Herausforderungen sich dabei ergeben. Die Ergebnisse wurden 2019 im Thünen-Working Paper 136 veröffentlicht (Isermeyer et al. 2019). Für die Bepreisung sind zwei Herausforderungen zu bewältigen, die den Sektor Landwirtschaft in besonderer Weise betreffen: zum einen die Vermeidung von Emissionsverlagerungseffekten, sog. Leakage-Effekte, zum anderen die Feststellung und Kontrollierbarkeit der Emissionen. Leakage entsteht z. B., wenn in Deutschland aufgrund von Klimapolitiken weniger Rindfleisch produziert wird, dafür aber die Produktion ins Ausland verlagert wird und Importe nach Deutschland zuneh-



men. In der Summe entstehen dann auf globaler Ebene keine oder sogar negative Effekte. Innerhalb des EU-Binnenmarktes treten keine Leakage-Effekte auf, solange die Klimaziele EU-weit konsequent durchgesetzt werden. Dann kommt es zwar zu Produktionsverlagerungen innerhalb der EU, die gemeinsamen Minderungsziele werden dadurch aber nicht in Frage gestellt. Je ambitionierter jedoch die EU ihre Klimapolitik betreibt, desto größer wird das Risiko, dass es zu einer Verlagerung emissionsträchtiger Produktionszweige in Nicht-EU-Staaten kommt.

Der Weg, für jeden landwirtschaftlichen Betrieb die jährliche Emissionsmenge festzustellen und einer CO₂-Bepreisung zuzuführen, wäre wenig erfolgversprechend. Realistischer erscheinen Politikoptionen, mit denen die Emissionen an leicht kontrollierbaren „Flaschenhälsen“ adressiert werden können. Beispielsweise wird das Problem der Feststellung und Kontrollierbarkeit der Emissionen im neuen, nationalen CO₂-Emissionshandel dadurch gelöst, dass die Inverkehrbringer fossiler Heiz- und Kraftstoffe der CO₂-Bepreisung und der Verknappung der Emissionsrechte unterworfen werden. Für den Bereich der Lachgasemissionen könnte man in ähnlicher Weise an den „Flaschenhälsen“ Düngemittelwirtschaft und Futtermittelwirtschaft ansetzen, um den sektoralen Stickstoffeinsatz zu verteuern und damit die bei der Stickstoffausbringung entstehenden Lachgasemissionen zu adressieren. Hier kann in einer überschaubaren Anzahl von Betrieben erfasst werden, wieviel Stickstoff in den Sektor geleitet wird. Auch würde dies nur in begrenztem



Maße zu einer Verlagerung der Produktion führen. Der Haupteffekt bestünde darin, dass die (verringerte) Menge Stickstoff mit deutlich höherer Effizienz genutzt wird. Die Bepreisung erfolgt dabei auf Grundlage der Lachgasemission in der Landwirtschaft. Die Emissionen aus der Herstellung des Düngers sind dagegen bereits im Europäischen Emissionshandelssystem berücksichtigt.

Eine weitere große Quelle sind die Emissionen aus entwässerten Moorböden. Hier könnte eine Einbeziehung in ein Handelssystem erfolgen, indem die Landwirt*innen oder die Grundeigentümer*innen Emissionszertifikate für ihre landwirtschaftlich genutzten Flächen erhalten. Sie hätten dann einen ökonomischen Anreiz, die Emissionen durch Wiedervernässung zu beenden und die dann nicht mehr benötigten Zertifikate zu verkaufen. Eine politische Herausforderung besteht darin, eine faire Rechteverteilung herbeizuführen. Landwirt*innen könnten für einen gewissen (politisch festzulegenden) Zeitraum kostenlos Zertifikate erhalten. Für die weitere Zukunft müssten sie dann, sofern sie die Fläche weiterhin entwässert nutzen wollen, die Rechte im Emissionshandel käuflich erwerben.

Die dritte bedeutende Quelle sind die Methanemissionen, die bei der Wirtschaftsdüngerlagerung und bei der Wiederkäuerhaltung freigesetzt werden. Die Emissionsminderung in der Wirtschaftsdüngerlagerung kann durch technische Maßnahmen gelingen. Bei der Wiederkäuerhaltung bliebe bis auf Weiteres nur die Möglichkeit, für die einzelnen Tierarten Pauschalwerte für die Emission je Tier anzusetzen und diese Werte zum Gegenstand der CO₂-Bepreisung zu machen. Landwirt*innen hätten dann einen Anreiz, die Tierhaltung zu reduzieren und Zertifikate an der Börse zu verkaufen. Bei einem nationalen Alleingang Deutschlands wäre eine Verlagerung der Wiederkäuerhaltung innerhalb der EU die Folge. Dem könnte man durch eine EU-weite CO₂-Bepreisung begegnen. Bei hohen CO₂-Preisen wäre es jedoch erforderlich, den Zollschatz für Milchprodukte und Rindfleisch auf hohem Niveau zu halten. Die erhöhten Produktionskosten würden dann auf die Verbraucherpreise überwältigt, ohne dass dies durch preisgünstige Importe unterlaufen werden kann (Heidecke et al. 2020). Dadurch käme es zu einer (klimapolitisch sinnvollen) Veränderung des Nahrungsmittelkonsums. ■

Klimastrategie 2.0 des DBV:

Zwischenbilanz, Überarbeitung und Weiterentwicklung

Gerolf Bücheler

Der Deutsche Bauernverband (DBV) hat bereits im Jahr 2010 mit seinen Landesverbänden eine Klimastrategie verabschiedet und damit ein Angebot zum Dialog über den Klimaschutz in der Landwirtschaft an Politik, Wissenschaft, Medien und Gesellschaft vorgelegt. Die im Januar 2018 vorgelegte Klimastrategie 2.0 des DBV ist eine Zwischenbilanz über das bisher Erreichte und steuert hinsichtlich der Ziele und erforderlichen Maßnahmen nach. Die Klimastrategie 2.0 als Weiterentwicklung der eigenen Ziele mit einem breiten Maßnahmenkatalog beschreibt den Beitrag der Landwirtschaft zum Klimaschutz bis 2030.

Die Tatsache, dass die Land- und Forstwirtschaft beim Klimaschutz eine Sonderrolle einnimmt, hat in den letzten Jahren Eingang in die Klimapolitik auf internationaler, europäischer und nationaler Ebene gefunden. Vorrangige Aufgabe der Landwirtschaft ist die Bereitstellung von Nahrungsmitteln und Land- und Forstwirtschaft sind wie kein anderer Wirtschaftsbereich unmittelbar und direkt von Änderungen des Klimas betroffen. Zusätzlich sind Land- und Forstwirtschaft mit dem Anbau von nachwachsenden Rohstoffen, der Erzeugung von Bioenergie und der Speicherung von CO₂ in Ernteprodukten sowie Böden auch Teil der Lösung beim Klimaschutz und helfen nicht nur anderen Wirtschaftsbereichen wie dem Verkehr oder Energiesektor, ihre Klimaziele zu erreichen, sondern auch für Treibhausgasneutralität benötigte CO₂-Senken bereitzustellen.

Landwirtschaft ist direkt vom Klimawandel betroffen

Veränderungen der Temperatur, der Wasserverfügbarkeit und des CO₂-Gehalts der Atmosphäre haben direkte und zu weiten Teilen auch negative Auswirkungen auf die Landwirtschaft. Sowohl im Pflanzenbau als auch in der Tierhaltung sind deshalb verstärkt Anpassungen an sich ändernde Klimabedingungen und deren Folgen nötig, wie besonders auch die letzten Dürrejahre verdeutlicht haben.

Für die Anpassung der Land- und Forstwirtschaft an den Klimawandel müssen die Forschungsanstrengungen dringend intensiviert werden, ebenso wie die Beratung landwirtschaftlicher Betriebe bis hin zur Züchtung entsprechend angepasster Pflanzen und Tiere. Der Klimawandel verlangt auch, die Chancen neuer Züchtungstechnologien und Strategien zur Bekämpfung von Krankheiten und Schädlingen ergebnisoffen zu erforschen und zu nutzen.

Rückblick auf bereits Erreichtes

Die Klimastrategie 2.0 des DBV zieht eine Zwischenbilanz bei der Erreichung der Klimaziele aus dem Jahr 2010. Es zeigt sich, dass die Landwirtschaft große Fortschritte im Klimaschutz erreicht hat: Beispielsweise konnten die Emissionen von Treibhausgasen (THG) seit 1990 um gut 22 % (2019) gesenkt werden. Auch im Bereich der Vermeidungsleistung von CO₂ durch den Einsatz nachwachsender Rohstoffe (NawaRo) und Bioenergie haben Land- und Forstwirtschaft ihre Klimaleistungen deutlich ausgedehnt und so in den Bereichen Verkehr, Strom und Wärme Emissionen in Höhe von rund 66 Mio. t CO₂ (2019) eingespart.

Sowohl bei der Senkung der eigenen Emissionen als auch bei der THG-Vermeidung durch NawaRo und Bioenergie ist die Landwirtschaft auf dem richtigen Weg, aber noch nicht am Ziel. Nur mit politischer Unterstützung werden die Ziele erreichbar sein. Eine Stagnation in der Politik für erneuerbare Energien wird dagegen dazu führen, dass sowohl die Klimaziele des DBV als auch die Klimaziele der Bundesregierung verfehlt werden. Der DBV hält auch nach einer kritischen Überprüfung der Ziele aus seiner Klimastrategie 2010 an den ambitionierten Zielsetzungen fest.



Gerolf Bücheler

Referent Umweltpolitik/Nachhaltigkeit,
Deutscher Bauernverband

g.buecheler@bauernverband.net

Weiterführung und Ausbau der Klimaziele

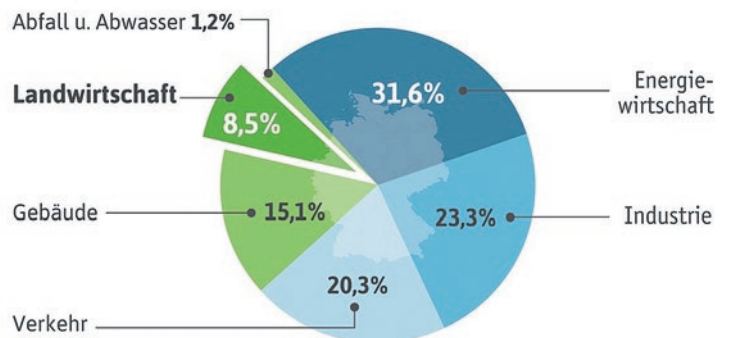
Die Landwirtschaft wirtschaftet in und mit der Natur und auf Basis natürlicher Prozesse. Emissionen sind daher nicht grundsätzlich auszuschließen. Gleichwohl ist sich die Landwirtschaft ihrer Verantwortung bewusst und will mit der Klimastrategie 2.0 ihren Beitrag zum Klimaschutz leisten.

Die Land- und Forstwirtschaft in Deutschland strebt an

- 1 sich an Wetterextreme und Klimaveränderungen erfolgreich anzupassen, sodass eine sichere und qualitativ hochwertige Nahrungsmittelversorgung jederzeit gewährleistet bleibt,
- 2 die Klimaeffizienz ihrer Erzeugung weiter zu steigern und damit die Klimaeffekte landwirtschaftlicher Produkte zu senken,
- 3 die in der internationalen Klimaberichterstattung der Landwirtschaft in Deutschland zugeschriebenen THG-Emissionen (hauptsächlich Lachgas und Methan) bis 2025 um insgesamt 25 % und bis 2030 um 30 % (Basis 1990) zu senken,
- 4 durch den Anbau und die Verwendung von Energiepflanzen und die energetische Nutzung von Wirtschaftsdünger (Biogas) die Leistung im Bereich der Vermeidung von CO₂-Emissionen fossiler Rohstoffe bis 2030 zu verdoppeln (Basis 2010),
- 5 die Senkenleistung im Bereich Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft zu erhalten und auszubauen, ohne Verlust an landwirtschaftlich produktiv nutzbarer Fläche.

In der Klimastrategie 2.0 setzt sich der DBV ambitionierte Ziele und unterlegt diese mit einem Maßnahmenpaket zur Erreichung. Die Ziele basieren auf realistischen Annahmen unter Abwägung von Relevanz, Machbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Praktikabilität. Das Maßnahmenpaket beinhaltet 20 konkrete Ansätze und Maßnahmen, die geeignet sind, zur Erreichung der strategischen Ziele beizutragen und vorrangig umgesetzt werden sollten. Die Landwirtschaft übernimmt mit der Strategie ihre Verantwortung für den Klimaschutz, erwartet aber auch, dass sie für das gesamtgesellschaftliche Ziel des Klimaschutzes von Politik, Wissenschaft und Gesellschaft hierbei unterstützt wird.

Deutsche Treibhausgasemissionen nach Sektoren 2019



Abweichung zu 100% ist rundungsbedingt

Gesamtemissionen: 805 Mio. t CO₂-Äquivalent ^{1) 2)}

¹⁾ Weitere 26,9 Mio. t CO₂-Minderung im Bereich Forst/Landnutzungsänderung (2018) ²⁾ Schätzung 2019

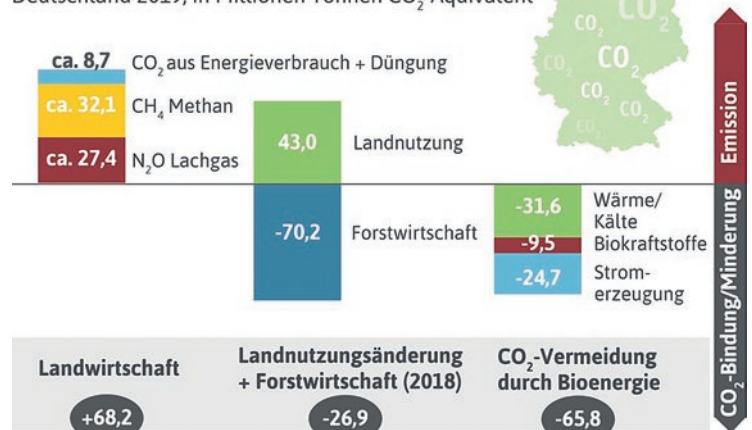
Quellen: UBA, Nationales Treibhausgasinventar

©Situationsbericht 2021/Gr23-1

Aktuell beträgt der Anteil der Landwirtschaft an den gesamten deutschen THG-Emissionen nur rund 8 %. Der Anteil der Landwirtschaft dürfte in den nächsten Jahren trotz absolutem Rückgang der Emissionen aber steigen, da die energiebedingten THG durch die Umstellung auf erneuerbare Energien nahezu komplett reduziert werden können, im Gegensatz zu den Emissionen aus der Landwirtschaft.

Klimagase der Land- und Forstwirtschaft sowie Bioenergie

Deutschland 2019, in Millionen Tonnen CO₂-Äquivalent



Quellen: UBA, AGEE-Stat, BLE

©Situationsbericht 2021/Gr23-3

Durch Bioenergie aus der Land- und Forstwirtschaft werden THG in derselben Größenordnung vermieden, wie in der Landwirtschaft entstehen. Zudem stellt der Bereich der Landnutzung unter dem Strich eine THG-senke dar.

Voraussetzungen für Klimaschutz schaffen – Zielkonflikte angehen

Voraussetzung für die Erreichung der Ziele ist, dass die richtigen Anreize gesetzt und das dafür nötige Investitionsklima geschaffen werden. Investitionen, Innovationen, Förderung sowie eine moderne, produktive Landwirtschaft sind Grundvoraussetzungen für Klimaschutz, der die vielfältigen Aufgaben der Landwirtschaft für Ernährung, Beschäftigung im ländlichen Raum, Pflege der Landschaft sowie Natur- und Umweltschutz mitberücksichtigt. Hierbei sind jedoch Konflikte u. a. zu den Zielen Tierwohl, Biodiversität und Naturschutz zu beachten. Wenn Stallmodernisierungen an Genehmigungsbehörden oder dem Baurecht scheitern, können etwa Verbesserungen im Stallmanagement oder der Fütterung nicht realisiert werden. Oder die Senkenleistung landwirtschaftlicher Böden kann nicht weiter gefördert werden, wenn die Zulassungspolitik für Pflanzenschutzmittel dazu führt, dass konservierende Bodenbearbeitungsverfahren zurückgedrängt werden. Oder im Forst, wo naturschutzrechtliche Vorgaben die Steigerung der CO₂-Senkenleistung des Waldes durch Nutzungseinschränkung oder die Anpflanzung besonders geeigneter Baumarten verhindern. Bei diesen Zielkonflikten müssen Politik und Wissenschaft ausgewogene Rahmenbedingungen setzen und für die gesellschaftliche Akzeptanz werben. Es ist deshalb erforderlich, ohne Scheuklappen, aber

unter Berücksichtigung der Folgewirkungen, eine konsistente und fachlich fundierte Klimapolitik mit Anerkennung der Leistungen der Land- und Forstwirte unter Berücksichtigung der Sonderrolle für die Ernährungssicherung voranzubringen.

Maßnahmen für den Schutz des Klimas

In der Verbesserung der Effizienz landwirtschaftlicher Prozesse wie Düngung, Gülle-Management und Fütterung, aber auch in Züchtung, Forschung und Beratung liegt ein wesentlicher Schlüssel für die Senkung der produktspezifischen Emissionen und damit der weiteren Reduzierung der Emissionen in der Landwirtschaft. Da Klimaschutz eine weltweite Aufgabe darstellt und die Landwirtschaft für die Beendigung des Hungers die herausragende Rolle spielt, sind Extensivierungsstrategien oder der Verzicht auf Produktion weder national noch international zielführend. Vielmehr muss es beim Klimaschutz in der Landwirtschaft um eine nachhaltige Effizienzsteigerung gehen, ohne dass die Lebensmittelerzeugung an weniger produktive Standorte verlagert und damit weltweit der Klimaschutz konterkariert wird.

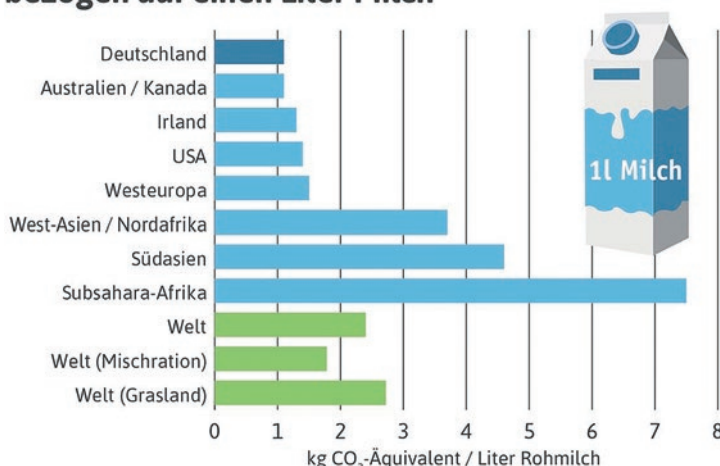
Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung

Das Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung zur Umsetzung des Klimaschutzgesetzes hat sich sowohl in der Zielgröße als auch bei den Maßnahmen an der DBV-Klimastrategie orientiert, beispielsweise beim Ausbau der Güllevergärung in Biogasanlagen oder der Förderung des Humusaufbaus in landwirtschaftlichen Böden. Im Detail kommt es jetzt jedoch auf die Ausgestaltung der einzelnen Maßnahmen des Klimaschutzprogramms an.

Landwirte mit Humusaufbau zum aktiven Klimaschützer machen!

Beispielsweise stellen Böden weltweit nach den Ozeanen die zweitgrößten CO₂-Speicher dar. Durch Humusaufbau in Böden kann der Atmosphäre aktiv CO₂ entzogen und so der Klimawandel gebremst werden. Für die Erreichung von THG-Neutralität, wie sie im Pariser Klimaabkommen, von der EU und von Deutschland langfristig angestrebt wird, ist der Entzug von CO₂ aus der Atmosphäre durch THG-Senken unabdingbare Voraussetzung, um verbleibende Emissionen kompensieren zu können. Diese Klimaschutzleistung gilt es auszubauen und zu honorieren. Dafür muss ein verlässliches Monitoring des Bodenkohlenstoffs etabliert, geeignete (marktbasierte) Förderinstrumente geschaffen und vor allem auch eine langfristige Finanzierung gesichert werden.

Treibhausgasemission der Milchkuhhaltung bezogen auf einen Liter Milch



Quellen: IFEU 2014, FAO 2010

©Situationsbericht 2021/Gr23-6

Klimaschutz muss international abgestimmt erfolgen, um Verlagerungseffekte und damit Mehremissionen zu vermeiden. Die deutsche Landwirtschaft produziert im weltweiten Vergleich bereits sehr klimaeffizient, wie das Beispiel der Milchproduktion verdeutlicht.

Win-win-Situation für Klimaschutz und erneuerbare Energien

Die Vergärung von Wirtschaftsdüngern wie Gülle und Mist in Biogasanlagen stellt für den Klimaschutz eine Win-win-Situation dar: Zum einen wird aus den Wirtschaftsdüngern emittiertes Methan aufgefangen und verbrannt und zum anderen werden mit der so gewonnenen erneuerbaren Energie fossile Energieträger ersetzt. Das wichtigste Instrument, um die Güllevergärung weiter auszubauen und einen Rückbau der bestehenden Gülle-Biogasanlagen zu verhindern, ist die Vergütung nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG). Hier wird es vor allem auf die Sondervergütungskategorie und deren Ausdehnung auf Anlagen, deren EEG-Vergütungszeitraum ausläuft, ankommen.

Korrekturfaktor für Bioenergie in Klimabilanz

Für die Anrechnung der Klimaschutzleistungen der Bioenergie besteht ein Ungleichgewicht, da Emissionen aus der Rohstoffproduktion für Bioenergie in der Klimabilanz der Landwirtschaft angelastet werden, die THG-Vermeidung jedoch dem Verkehrs-, Wärme- oder Strombereich gutgeschrieben wird. Die THG-Einsparungen durch Bioenergie aus der Landwirtschaft müssen zumindest anteilig in der Landwirtschaft angerechnet werden, weshalb für die nationale Klimabilanz ein Korrekturmechanismus erforderlich ist. Ansonsten besteht die Gefahr, dass durch sektorale Klimaschutzziele Anreize für THG-Einsparungen für andere Sektoren verhindert werden.

Biokraftstoffe für klimafreundlichen Antrieb

Die Emissionen aus der Energienutzung in der Landwirtschaft betragen rund 6 Mio. t CO₂, wovon knapp zwei Drittel auf den Dieseleinsatz entfallen. Aufgrund der benötigten großen Arbeitsleistungen in der Land- und Forstwirtschaft wird der Sektor weiterhin auf Energieträger mit hoher Energiedichte angewiesen sein. Biokraftstoffe wie Biodiesel, Pflanzenöl oder Methan können die benötigte Arbeitsleistung klimaschonend bereitstellen und werden in der Treibhausgasbilanz mit Null angerechnet. Der Einsatz von Biokraftstoffen sollte deshalb im Bundesprogramm „Energieeffizienz in Landwirtschaft und Gartenbau“ technologieoffen und betriebsübergreifend gefördert werden, um damit eine möglichst erfolgreiche Klimaschutz-

wirkung zu erreichen. Die Begrenzung des Bundesprogramms auf Rapsöl, das im eigenen Betrieb gepresst wird, verschenkt massiv Potenzial zur Treibhausgasreduzierung.

Besonderheit von Methanemissionen berücksichtigen!

Schließlich gilt es in der Klimadebatte noch, die unterschiedlichen Temperaturwirkungen der THG zu berücksichtigen, wovon vor allem das von Wiederkäuern ausgeatmete Methan betroffen ist: Während sich CO₂ in der Atmosphäre anreichert und so dauerhaft den Strahlungsantrieb und damit die Temperatur erhöht, stellt Methan ein kurzlebigeres THG dar, das mit einer Halbwertszeit von rund zwölf Jahren zu CO₂ und Wasser zerfällt. Bei biogenem Methan, wie es Wiederkäuer bei der Verdauung ausstoßen, bedeutet dies, dass kein zusätzliches CO₂ der Atmosphäre und damit kein Temperatureffekt hinzugefügt wird, da das CO₂ zuvor von den Futterpflanzen aufgenommen wurde. Dies stellt einen Unterschied zu fossilem Methan, z. B. aus Erdgas, dar.

Die Besonderheit von Methan als kurzlebigeres THG bedeutet, dass eine neue Methanquelle zwar einen sehr starken Effekt auf den Strahlungsantrieb und damit die Temperatur, aber ein etwa gleichbleibender Methanausstoß keinen zusätzlichen Temperatureffekt mehr verursacht. Eine starke Reduzierung der biogenen Methanemissionen pro Jahr sorgt dafür, dass die Methankonzentration in der Atmosphäre sinkt und damit ein Abkühlungseffekt eintritt.¹ Dies ist gleichbedeutend mit dem Entzug von CO₂ aus der Atmosphäre (negative Emissionen) und muss sowohl bei der Klimawirkung von Lebensmitteln als auch bei den langfristigen THG-Reduktionszielen berücksichtigt werden.

Fazit

Die Landwirtschaft wird beim Klimaschutz immer eine Sonderstellung im Vergleich zu anderen Wirtschaftszweigen haben und wie kein zweiter Bereich direkt vom Klimawandel betroffen sein. Umso wichtiger ist es, dass sich Landwirte und Landwirtinnen konstruktiv in die Klimadebatte einbringen und die Klimapolitik mitgestalten. Die DBV-Klimastrategie 2.0 stellt eine Weiterentwicklung der Klimapositionierung des DBV dar, aber ganz sicher nicht deren Ende. ■

¹ Cain, M.; Lynch, J.; Allen, M. R.; Fuglested, J. S.; Frame, D. J. and Macey, A. H.: Improved calculation of warming-equivalent emissions for short-lived climate pollutants. *npj Clim Atmos Sci* 2, 29 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41612-019-0086-4>

Lynch, J.; Cain, M.; Pierrehumbert, R. and Allen, M. (2020): Demonstrating GWP*: a means of reporting warming-equivalent emissions that captures the contrasting impacts of short- and long-lived climate pollutants; *Environ. Res. Lett.* 15 (2020) 044023; <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab6d7e>

Landwirtschaft auf organischen Böden:

Die tiefhängenden Früchte bei der Bekämpfung des Klimawandels

Prof. Dr. Dr. h.c. Hans Joosten

Anpflanzung von Rohrkolben auf einer Paludikulturfläche, tags vor der Wiedervernässung (2019)



Seit Jahrzehnten wird unser Planet immer wärmer. Nahrungs- und Wasserversorgung werden unsicherer, Frequenz und Intensität von Katastrophen nehmen zu. Im Klimaabkommen von Paris haben alle Länder der Welt einstimmig beschlossen, dass es so nicht weitergehen darf. Das Ziel ist in Paris klar festgelegt: Die Klimaerwärmung soll auf unter 2 Grad und möglichst auf 1,5 Grad beschränkt bleiben. Jeder Sektor muss durch die Reduzierung seiner Treibhausgasemissionen seinen Teil dazu beitragen. Im landwirtschaftlichen Bereich stellt die Wiedervernässung von Moorböden das größte Potenzial zur Emissionsreduktion dar.

Der Weltklimarat hat 2018 spezifiziert, was eine Begrenzung der Klimaerwärmung auf unter 2 Grad beinhaltet: Alle CO₂-Emissionen sollen bis 2050 auf netto Null reduziert werden, während die Methan- und Lachgasemissionen um 50 bzw. 20 % verringert werden müssen. Dass die beiden letztgenannten Gase nicht auf Null-Emissionen abgesenkt werden müssen, hat mit der Ernährungssicherheit zu tun: Es ist keine Viehwirtschaft und kein Reis-anbau ohne Methanausstoß vorstellbar, während ein hochproduktiver Ackerbau mit Stickstoffdüngung immer mit Lachgasverlusten einhergeht. Alle CO₂-Emissionen auf Null zu reduzieren, bedeutet letztendlich, dass alles und jede*r zurück auf Null muss. Im Gegensatz zu der Zeit, als noch von 60 oder 80 % Reduktion die Rede war, kann bei netto Null kein Bereich seine Emissionen mehr durch eine größere Reduktionsleistung eines anderen Bereichs kompensieren lassen. Es ist somit ein radikales Umdenken nötig, auch in Bezug auf die Nutzung von Moor und Torf.

Moore sind unser effizientester Kohlenstoff-Speicher

Die Besonderheit wachsender (= lebender = natürlicher) Moore besteht darin, dass sie keinen geschlossenen Stoffkreislauf besitzen. In wachsenden Mooren werden die Reste abgestorbener Pflanzen aufgrund der dauerhaften Wassersättigung langsamer abgebaut, als neues Pflanzenmaterial produziert wird. Langfristig häufen sich so dicke Schichten „Torf“ an. Auf diese Weise sind die Moore über Jahrtausende zu sehr raum-effizienten Kohlenstofflagern geworden. Kein terrestrisches Ökosystem enthält pro Hektar so viel Kohlenstoff wie ein Moor. Obwohl sie weltweit nur 3 % des Landes bedecken, ist in Mooren mit etwa 600 Gigatonnen (Gt) fast doppelt so viel Kohlenstoff gespeichert wie in der Biomasse aller Wälder, die weltweit ein Drittel der Landfläche ausmachen. Auch heute gibt es noch wachsende Moore in Deutschland (auf etwa 1 % der früheren Moorfläche), aber darum geht es aus Klimasicht gar nicht. Wenn wir über Moor und Klima reden, geht es um Vieh, Gras, Kartoffeln und Wälder auf entwässertem Moor. Es sind die entwässerten Moorböden, die organischen Böden, um die es geht.

Wenn Moore für die konventionelle land- und forstwirtschaftliche Nutzung entwässert werden, führt das Eindringen von Sauerstoff in den Moorboden zu einer ständig fortschreitenden Auszehrung des Torfkörpers. Die akkumulierte organische Substanz wird



Prof. Dr. Dr. h.c. Hans Joosten

Institut für Botanik und Landschaftsökologie,
Universität Greifswald, <https://botanik.uni-greifswald.de/moorkundeund-palaeoökologie>
Greifswald Moor Centrum, <http://greifswaldmoor.de>
joosten@uni-greifswald.de

oxidiert und verschwindet als Kohlendioxid (CO₂) und Lachgas (N₂O) in die Atmosphäre. Der mineralisierte Stickstoff wird außerdem als Nitrat in das Grund- und Oberflächenwasser eingetragen.

Treibhausgasemissionen entwässerter Moore

Die Menge der ausgestoßenen Treibhausgase (THG) ist stark mit dem mittleren Jahreswasserstand im Moorboden korreliert. Pauschal kann man in Mitteleuropa die Faustregel „10 = 5“ verwenden: Jede zusätzliche Grundwasserabsenkung um 10 cm führt zu einer Mehrmission von 5 t CO₂-Äquivalenten pro Hektar und Jahr (CO₂e/ha/a). Tiefentwässertes Moorgrünland ist so verantwortlich für Emissionen von 29 t CO₂e/ha/a, d. h. für die gleiche Menge, die bei 145 000 km Fahrt mit einem Mittelklasse-Pkw anfällt. Die Produkte von solchem Grünland haben einen unvorstellbaren „food print“: 1 kg Käse entspricht mehr als 50 kg CO₂, 1 l Milch enthält mehr CO₂ als 2 l Benzin. Ein Acker auf Moor verliert mit 37 t CO₂e/ha/a mehr Kohlenstoff, als die erzeugten Produkte in ihre Biomasse aufnehmen. Moorkartoffeln, -möhren und -mais sollten deshalb als fossile, nicht als nachwachsende Roh-, Nähr- und Brennstoffe betrachtet werden. Die landwirtschaftlich genutzten Moore Deutschlands emittieren zusammen doppelt so viel CO₂ wie das Braunkohlekraftwerk Jämschwalde in der Lausitz, das dritt-schmutzigste Kraftwerk Europas.

Das Umweltbundesamt schätzt die Schadenskosten einer emittierten Tonne CO₂ inzwischen auf

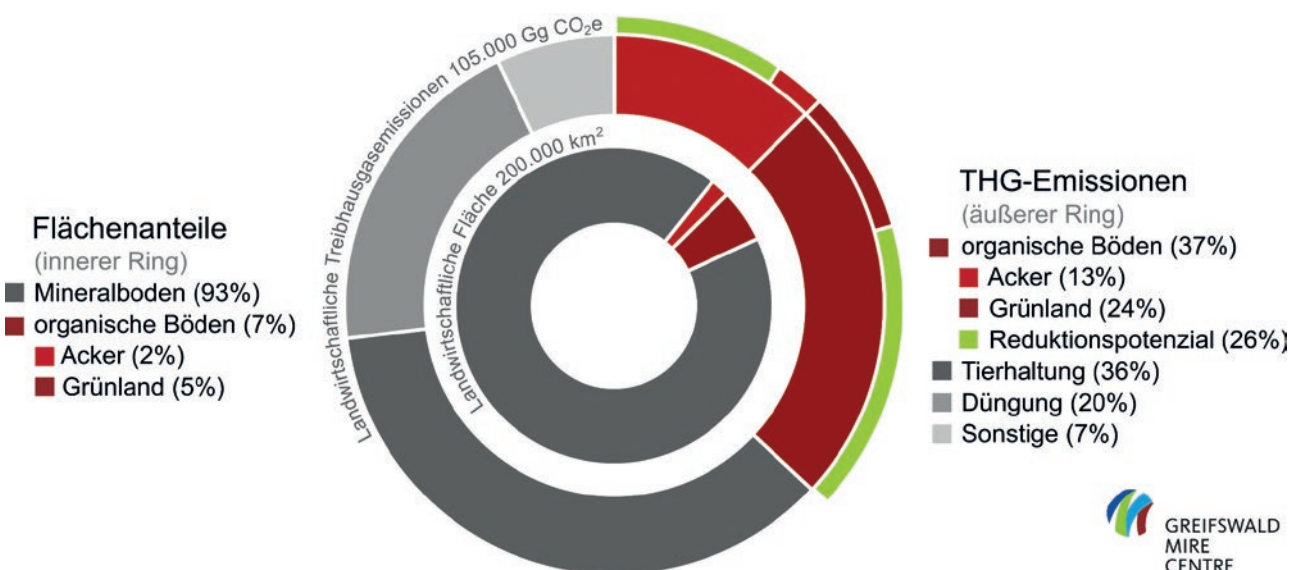
185 €. Dies bedeutet, dass die deutsche Landwirtschaft auf Moorböden jährlich einen Klimaschaden von 7,4 Mrd. € verursacht, eine Summe, die der jährlichen Netto-Wertschöpfung der gesamten deutschen Landwirtschaft entspricht. Die gleichzeitige EU-Agrarförderung (Direktzahlungen) im Umfang von jährlich 400 Mio. € auf diesen Flächen kann man in diesem Licht nur mit Erstaunen betrachten.

Weltweit emittieren entwässerte Moore fast 2 Gt (= 2 Mrd. t) CO₂e/a. Damit sind 0,4 % der Landfläche der Erde verantwortlich für fast 5 % aller weltweiten anthropogenen THG-Emissionen. Der wichtigste Verursacher ist Indonesien, die Europäische Union steht an zweiter Stelle und innerhalb der EU ist Deutschland Spitzenreiter. Wir haben da eine globale Verantwortlichkeit.

Landwirtschaft auf entwässerten Moorböden verursacht Hauptanteil an landwirtschaftlichen Emissionen

In der EU verursacht die Landwirtschaft auf organischen Böden 25 % aller landwirtschaftlichen Emissionen, obwohl die Böden nur 3 % der gesamten Landwirtschaftsfläche einnehmen. In Deutschland ist die landwirtschaftliche Moornutzung für 37 % aller Emissionen aus der Landwirtschaft verantwortlich, d. h. nur 7 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche produzieren mehr THG als die gesamte Tierhaltung bzw. die gesamte Düngung auf allen Landwirtschaftsflächen (s. Abb.). Damit ist klar: Wenn wir die Emissionen aus der Landwirtschaft effektiv und

Abbildung: Landwirtschaftliche Bodennutzung (innerer Ring) und landwirtschaftliche THG-Emissionen (äußerer Ring) in Deutschland



schnell reduzieren wollen, sollten wir bei den Moorböden anfangen.

Es gibt über den Klimaschaden hinaus viele andere Probleme, die mit Moorentwässerung verbunden sind. Die mit Torfoxidation einhergehende Mineralisierung von Stickstoff belastet in der EU das Oberflächen- und Grundwasser jährlich mit etwa 3 Mio. t Nitrat, d. h. die Menge, die 150 Mio. Menschen mit ihren Ausscheidungen produzieren.

Ein bislang zu wenig beachtetes Problem ist die Moorsackung. Entwässerte Moore verlieren durch Oxidation etwa 1 bis 2 cm Torfmächtigkeit und Höhe pro Jahr. Im Donaumoos in Bayern ist seit 1836 die Oberfläche um 3 m gesackt. In den Niederlanden verursacht Moorsackung jährlich 300 Mio. € Schäden an Straßen und Abwasserinfrastruktur und es wird geschätzt, dass bis 2050 die Schäden an Gebäuden 80 Mrd. € belaufen werden.

Gerade in den oft dicht besiedelten Küstenbereichen erhöht die Moorsackung die Risiken von Überflutung und Eindringen von salzigem Meerwasser. Während aufgrund der Erderwärmung der Meeresspiegel ansteigt, wird das Moorland buchstäblich heruntergewirtschaftet. Wir schätzen, dass so im 21. Jahrhundert durch unkontrollierte Flutung weltweit 10 bis 20 Mio. ha produktives Land verloren gehen werden. D. h.: Wir verlieren Land, jetzt, wo wir es am meisten brauchen.

Wiedervernässung als Lösung

Eine auf Entwässerung basierende Moornutzung ist langfristig aussichtslos und kostet gesellschaftlich oft mehr als sie bringt. Moorwiedervernässung bietet dagegen große gesellschaftliche Vorteile, auch für die Landwirtschaft. Wiedervernässung reduziert die THG-Emissionen beträchtlich und kann auch die Kohlenstofffestlegung in Mooren reaktivieren. Dies öffnet Perspektiven für „carbon farming“ als landwirtschaftliches Einkommensmodell, wie es z. B. mit „Valuta voor Veen“ in den Niederlanden praktiziert wird. Auch andere Dienstleistungen könnten honoriert werden.

Während entwässerte Moore durch Mineralisation und Düngung Stickstoff-Quellen darstellen, wirken wiedervernässte Moore mittels Denitrifikation als kosteneffektive Senke. Wiedervernässte Moore sind auch für den Hochwasserrückhalt geeignet. Zum einen ist im Hochwasserfall der Schaden auf der Fläche selbst geringer (z. B. in Bezug auf das Risiko des Ernteausfalls). Zum anderen können die Flächen

als Retentionsraum Hochwasserereignisse aufnehmen und verzögern und so Flächen flussabwärts vor Flutung schützen. Durch die Moorwiedervernässung kann auch eine Vergrößerung der Grundwasservorräte im Einzugsgebiet erzielt werden. Wiedervernässung führt außerdem dazu, dass die eingestrahlte Sonnenenergie stärker zu Verdunstung und weniger zu Erwärmung führt. All diese Effekte sind wichtig als Anpassung an eine Klimaveränderung, die neben einer allgemeinen Erwärmung auch eine Umverteilung und größere Extreme der Niederschlagsmengen bewirken wird.

Wiedervernässung, aber wie?

Das Paris-Abkommen impliziert, dass wir bis 2050 in Deutschland 50 000 ha Moor- und Anmoorböden pro Jahr wiedervernässen müssen. Bisher war die Moorwiedervernässung in Europa und Deutschland weitestgehend auf aufgegebene, unproduktive Moorflächen mit wenig Emissionen fokussiert. Stattdessen müssen wir zum Kern der Sache, zu den hochproduktiven, tiefentwässerten Flächen kommen. Die höchste Priorität und die größten Herausforderungen liegen dabei bei den Mooren in landwirtschaftlicher Nutzung.

Bis jetzt wurden Moore nach der Wiedervernässung zumeist aus der produktiven Nutzung genommen, aber das werden wir uns nicht flächendeckend leisten können. Die Weltbevölkerung wird noch bis zur Mitte des 21. Jahrhunderts zunehmen und es ist dringend notwendig, die bittere Armut vieler Menschen zu verringern. Außerdem müssen wir, das ist die Konsequenz des Paris-Abkommens, bis 2050 unsere gesamten fossilen Brenn- und Rohstoffe durch erneuerbare Alternativen ersetzen. Weniger denn je können wir es uns leisten, gute Produktionsflächen durch Moorentwässerung zu degradieren oder degradierte Moorflächen nach Wiedervernässung für die Produktion aufzugeben. Dringend müssen neue Verfahren entwickelt und implementiert werden, die die Umweltschäden herkömmlicher Moornutzung vermeiden und es gleichzeitig erlauben, Moorböden produktiv zu nutzen. Dann reden wir über Paludikultur, d. h. nasse Land- und Forstwirtschaft.

Paludikultur als Neuland

Paludikultur, d. h. die produktive Nutzung nasser Moore, erlaubt es, die landwirtschaftliche Produktionsfunktion zu erhalten und gleichzeitig wichtige Umweltprobleme zu vermeiden bzw. Ökosystemdienstleistungen wiederherzustellen. Paludikultur

hat das Potenzial, Arbeitsplätze im ländlichen Raum zu erhalten, regionale Wertschöpfung zu bieten und die Rohstoff- und Energieversorgung zu regionalisieren.

Derzeit sind erste Paludikulturverfahren in der Erprobungsphase. Auf nährstoffreicheren Niedermoorstandorten geht es dabei um Schilf (für hochwertige Baumaterialien), Rohrkolben (für Bauplatten, Isolation, Viehfutter, Substrat, Plastikersatz ...), Erle (für Möbel und Furnier), unspezifizierte Biomasse (für Wärme und Energie) und Wasserbüffel (für Fleisch), auf nährstoffärmeren Moorböden (abgetorfte Hochmoor und Hochmoorgrünland) um den Anbau von Torfmoosen (als Ersatz für fossilen Torf im Gartenbau) und Sonnentau (für medizinische Zwecke).

Die Wiedervernässung von 50 000 ha Moorböden in Deutschland pro Jahr ist nicht nur notwendig, um die Klimaziele des Paris-Abkommens zu erreichen, es gibt auch keinen Grund, warum das nicht möglich sein sollte. Schließlich hat Finnland in den 1970er Jahren jährlich 300 000 ha entwässert und Indonesien, ein Entwicklungsland, hat in den Jahren 2017 bis 2019 800 000 ha Moor wiedervernässt, d. h. 4 x mehr als Europa in seiner ganzen Geschichte. Indonesien sieht Paludikultur als zentrale Strategie in seinem riesigen Moorwiedervernässungsprogramm. Und auch wir werden großflächig Paludikultur brauchen, um die Ziele von Paris und andere Nachhaltigkeitsziele zu erreichen.

Welche Rahmenbedingungen braucht Paludikultur?

Die Vorteile sind volkswirtschaftlich so groß, dass man sich fragt, warum Paludikultur bisher nicht großflächig umgesetzt wird. Dafür gibt es mehrere Gründe. Paludikultur kämpft gegen das historische Erbe von 10 000 Jahren trockener Landwirtschaft. Viele der geltenden Regeln und Gesetze sind nicht auf eine nasse Landwirtschaft ausgerichtet. Landwirt*innen, die auf Paludikultur umstellen möchten, droht derzeit noch der Verlust von EU-Direktzahlungen, da viele Paludikulturen noch nicht als landwirtschaftliche Kulturen anerkannt sind (das wird sich voraussichtlich mit der neuen GAP ändern). Durch Paludikultur werden außerdem Biototypen (z. B. Röhrliche) geschaffen, die gesetzlich geschützt sind und deren Nutzung gesetzlichen Beschränkungen unterliegt. Das Grünlandumbruchverbot, eingeführt, um Bodenkohlenstoff und Biodiversität zu schützen,

Methan

Aber was ist mit Methan (CH₄) nach der Wiedervernässung? Diese Frage wird oft gestellt.

Im Grunde haben wir die Wahl zwischen CO₂ (und N₂O) aus entwässertem oder CH₄ aus wiedervernässtem Moor. Und dann ist die Wahl einfach: CH₄ ist ein kräftiges THG, aber kurzlebig, CO₂ ein schwaches aber persistentes. CO₂ (und auch das sehr kräftige N₂O) akkumuliert in der Atmosphäre, während die Konzentration von Methan, auch bei durchgehender Emission, nach kurzer Zeit nicht mehr zunimmt, weil es genauso schnell verschwindet wie neues dazu kommt. Längerfristig sind somit die Emissionen aus entwässerten Mooren immer schlimmer für das Klima als die Emissionen aus wiedervernässten Mooren. Deshalb müssen wir möglichst schnell wiedervernässen, um die weitere Akkumulation von CO₂ in der Atmosphäre zu verhindern.

blockiert die Umsetzung von manchen Paludikulturen, auch wenn sie aus Sicht des Kohlenstoff- und Biodiversitätsschutzes hochwertiger sind als das vorherige entwässerte Grünland. Hier sind neben der durchdachten und zügigen Anpassung der Regeln und Gesetze zunächst auch Kreativität und Kulanz der Behörden gefragt.

Paludikultur ist nicht bloß ein Wechsel zu alternativen Nutzpflanzen, sondern beinhaltet meist eine Neukonzeption der ganzen Produktionskette: von Ausbildung, Pflanzenauswahl, Technik, Infrastruktur und Logistik, innovativer Produktentwicklung (einschließlich der Honorierung von Ökosystemdienstleistungen), neuen Märkten bis hin zu integrativen Wertschöpfungskonzepten. Notwendig sind großflächige Pilotprojekte, Investitionszuschüsse, die Entwicklung von angepasster Technik und neuen Produktionslinien, gezielte landwirtschaftliche Beratung, die Reduzierung der Förderung von Landwirtschaft auf entwässertem Moor sowie weitere Forschung. Wir müssen die „Meliorierungen“ von früher umdrehen, die damals mit Großeinsatz von Mitteln und ähnlichen Zielen erfolgte, aber mit einem vollständig anderen Inhalt. Nach Jahrhunderten entwässerungsbasierter Moornutzung, deren Umweltschäden uns erst kürzlich klargeworden sind, ist es Zeit für ein neues Paradigma: Moor muss nass! ■



Die Literaturangaben finden Sie unter: www.asg-goe.de/pdf/LR0420-Joosten.pdf

Verwertungswege für Biomasse aus nassen Mooren:

Bioökonomie mit extra Klimaschutz-Bonus

Susanne Abel und Anke Nordt

Von den 1,8 Mio. ha organischer Böden in Deutschland ist der übergroße Teil entwässert, nur 2 % der Moore sind in einem natürlichen, nassen Zustand. Die entwässerten Moore und Anmoore sind dadurch verantwortlich für 5,7 % der gesamten Treibhausgasemissionen in Deutschland¹. Mit der Unterzeichnung des Pariser Klimaschutzabkommens 2015 leitet sich für Deutschland das Ziel einer Kohlenstoffneutralität bis spätestens 2050 ab. Die Berücksichtigung der Moore ist dabei unverzichtbar. Die wichtigste Maßnahme, um Emissionen aus Mooren zu reduzieren, ist die Anhebung der Wasserstände – die Wiedervernässung, die gleichzeitig viele weitere positive Umwelteffekte mit sich bringt. Um bis 2050 alle CO₂-Emissionen aus Mooren in Deutschland einzusparen, müssen jährlich etwa 50 000 ha wiedervernässt werden¹. Ungefähr Dreiviertel der Moorflächen werden heute landwirtschaftlich genutzt. Mit der Wiedervernässung ist die aktuelle Nutzung in den meisten Fällen jedoch nicht mehr möglich.

Welche Art der Nutzung kann nach Wiedervernässung stattfinden?

Naturentwicklung und „**carbon farming**“: Intakte Moore sind wert-

volle Lebensräume und Langzeitspeicher für Kohlenstoff. Die aktive Vermeidung der Entwässerung oder die Wiederherstellung hoher Wasserstände sollte auch ohne produktive Nutzung als Leistung wahrgenommen und honoriert werden. Carbon farming bedeutet Geld verdienen mit Klimaschutz.

Wenn die Nutzungsaufgabe der Moorflächen nicht gewünscht wird, ist eine Nutzung auch bei hohen, flurnahen Wasserständen möglich. Diese torferhaltende Bewirtschaftungsform heißt **Paludikultur**² (lat. palus = Sumpf). Hierbei wird entweder die natürlich aufkommende Biomasse genutzt (Nasswiesen, Nassweiden) oder es werden an hohe Wasserstände angepasste Pflanzenarten angebaut und verwertet. Solch eine Bewirtschaftung bei hohen Wasserständen stellt einen Paradigmenwechsel dar und erfordert neue Konzepte, Nutzpflanzen und Technik sowie eine Anpassung der bisherigen Agrarförderung. Feuchtgebietspflanzen können bei guter Nährstoffversorgung hoch produktiv sein und haben einzigartige Struktureigenschaften. Viele Arten besitzen ein ausgeprägtes Aerenchym (Luftgewebe), womit Sauerstoff zu den Wurzeln befördert wird. Durch einen natür-

lichen Verrottungsschutz ist die Biomasse oft schwer abbaubar, wasserabweisend und besitzt eine starke Struktur. Manche dieser Arten reichern Silikate und seltene Erden an, die sich durch „Phytomining“ nutzen ließen. Diese Alleinstellungsmerkmale sind der Grund dafür, dass Feuchtgebietspflanzen (z. B. Schilf oder Papyrus) weltweit zu den wichtigsten traditionellen Baurohstoffen zählen.

Klima-Bonus der Verwertung von Moor-Biomasse

Aktuell ist die Biomasse aus nassen Mooren ein anspruchsvoller Rohstoff, für den die Absatzmärkte noch ausgebaut werden müssen. Ihr großer Vorteil: Sie kann auf verschiedene Weise zum Klimaschutz beitragen:

- durch die Reduktion der Treibhausgasemissionen im Moor,
- durch den Ersatz fossiler Rohstoffe
- und durch langfristige Festlegung z. B. in Baustoffen oder Pflanzenkohle.

Ob als Verpackung, Formteil, Dämmstoff, Torf-Ersatz oder zur Erzeugung von Wärme oder Strom – in jedem Produkt steckt Klimaschutz, und zwar mindestens dadurch, dass die Biomasse aus dem nassen Moor geerntet wird und somit hohe Emissionen vermieden wurden. Paludikultur ist somit auch carbon farming. In neuen Verwertungswegen der Bioökonomie steckt ein hohes wirtschaftliches Potenzial für die Verarbeitung von Aufwüchsen



Susanne Abel und Anke Nordt

Greifswald Moor Centrum

susanne.abel@greifswaldmoor.de



¹ Abel, S.; Barthelmes, A.; Gaudig, G.; Joosten, H.; Nordt, A. und Peters, J. (2019): Klimaschutz auf Moorböden - Lösungsansätze und Best-Practice-Beispiele. Greifswald Moor Centrum-Schriftenreihe 03/2019 (Selbstverlag, ISSN 2627-910X), 84 S.

² www.moorwissen.de/de/paludikultur/paludikultur.php

wiedervernässter bewirtschafteter Moore als biobasierter Rohstoff. Die Erlöse für die Biomasse bei diesen Verwertungen decken jedoch bisher nicht die notwen-

digen Investitionskosten und den betrieblichen Aufwand einer nassen Moornutzung ab. Eine angemessene Honorierung der Klimaschutzleistung sollte in das

Produkt selbst integriert werden und durch die Agrarförderung (z. B. Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen, AUKM) unterstützt werden.

Verwertungsoptionen für Biomasse aus Paludikultur

► Nutzung als Brennstoff

Die energetische Nutzung von Biomasse aus Paludikultur ermöglicht die Nutzung heterogener Bestände halmgutartiger Biomasse wie z. B. Schilf, Rohrglanzgras und Seggen. Für eine thermische Nutzung spricht ein hoher Heizwert der Biomasse, verbunden mit einer hohen Effizienz bei der Verbrennung sowie das Vorliegen erprobter (Stroh-)Feuerungstechnik. Für die Produkte Wärme (und Strom) besteht eine Nachfrage und ein Markt. Die thermische Verwertung von Paludikulturbiomasse ist dort begünstigt, wo bereits Fernwärmenetze vorhanden sind. Durch eine Umrüstung der Brennstoffkessel und Brennstoffzuführung könnten diese, zumindest teilweise, mit Biomasse von Feucht- und Nassgrünland befeuert werden. Hierdurch würde neben den eingesparten Emissionen ein Mehrwert für die heimische Wirtschaft und eine geringere Abhängigkeit von Erdgasimporten entstehen. Ein Beispiel ist das Heizwerk Malchin der Firma Agrotherm GmbH, das seit 2014 Nasswiesen-Biomasse verbrennt und ins Nahwärmenetz Malchin einspeist³.

Neben der direkten Verbrennung kann die Biomasse auch zur Erzeugung von Biogas eingesetzt werden. In Nassvergärungsanlagen ist es grundsätzlich möglich, frische Biomasse oder Silage von Feucht- und Nassgrünland (Schilf, Rohrglanzgras, Seggen) als Co-Substrat für die Biogasproduktion zu verwenden. Außerdem können die Anlagen auch auf höhere Anteile von Paludikultur-Biomasse umgestellt werden, um Maissilage zu ersetzen. Die seltener praktizierte Feststofffermentation (Trockenvergärung) eignet sich aufgrund der längeren Verweilzeiten und einer cellulolytischen Präkonditionierung der Biomasse besser für die überständige halmgutartige Biomasse.

► Stoffliche Nutzung

Mit der stofflichen Nutzung von Paludikultur-Biomasse kann i. d. R. eine höhere Wertschöpfung erzielt werden als bei der energetischen Nutzung. Kohlenstoff kann zudem langfristig im Produkt festgelegt werden und gelangt nicht in die Atmosphäre, beispielweise wenn die Biomasse als Baustoff genutzt wird. Optionen für die stoffliche Nutzung sind beispielsweise: Dachreet, Dämmstoffe, Innenausbau, Edelholzproduktion, Biokunststoffe, Papierherstellung und Verpackungen, Biokohle sowie Substratausgangsstoffe für Gartenbau und Blumenerden. Derzeit befindet sich eine Vielzahl von Produkten und Verwertungsverfahren für diverse nachwachsende Rohstoffe (Holz, Stroh, Heu, Grünschnitt etc.) in der Entwicklung. Diese sind oft nicht speziell auf Moor-Aufwüchse ausgelegt, aber potenziell auf diese anwendbar (z. B. Plattformchemikalien, Biokohle, Papier, Bau- und Dämmstoffe, Biokunststoffe, Werkstoffe). Auch Produkte aus Schilf und Rohrkolben (Dämm- und Baustoffe) sind vorhanden bzw. werden entwickelt, können aber teilweise aufgrund fehlender Rohstoffe nicht produziert und somit am Markt etabliert werden. Viele der bereits vorhandenen Bau- und Dämmstoffe aus Paludikultur wurden in einem Tiny House verbaut, das auf die Möglichkeiten von Paludi-Baustoffen aufmerksam machen soll⁴.

Tiny House mit möglichst vielen nachwachsenden Rohstoffen aus wiedervernässten Mooren



³ www.niedermoor-nutzen.de

⁴ <http://moor-and-more.de/>

► Reet

Das Reetdachdeckerhandwerk hat als uraltes Handwerk eine besonders hohe regionale Bedeutung in Norddeutschland. Seine weltweite Bedeutung wurde durch die Aufnahme in die Liste des immateriellen Kulturerbes bei der UNESCO bestätigt⁵. Reetdächer bestehen aus dicht gepackten Schilfbündeln. Schilf ist durch seinen hohen Anteil an Silizium extrem wasserabweisend und schwer entflammbar. Schilfhalm sind durch ihre morphologische Struktur elastisch und fest zugleich. Als Wasserpflanze zeigt Schilf eine natürliche Resistenz gegenüber Pilzen und Algen.

Der Bedarf für Dämm- und Baustoffen aus Schilf in Deutschland umfasst schätzungsweise 100 000 – 125 000 m³ bzw. 16 000 – 20 000 t⁶. Das größte Potenzial liegt hierbei eher bei Schilfplatten. In Deutschland wurden 2004 etwa 60 000 Dächer mit Schilf gedeckt, das entspricht einer Menge von 3 Mio. Bündeln. Demgegenüber steht die innerdeutsche Schilfproduktion von jährlich 0,7–1 Mio. Bündeln im Zeitraum von 1999–2007. Die Importrate für Dachschilf lag daher bei ca. 70–80 %. An diesem Bild hat sich bis heute wenig verändert. Der Import nimmt eher noch weiter zu, obwohl regional produziertes Schilf meistens höhere Qualitäten und höhere Preise aufweist.



Raupenbasierter Vollernter des Herstellers Hanze Wetlands BV für die Dachschilfernte im nassen Moor

► Torfersatzstoffe und Substrate

Derzeit ist fossiler Torf der wichtigste Ausgangsstoff für die Herstellung von Gartenbau-Substraten, was erheblich zur Zerstörung der Moore und zur Klimabelastung beiträgt. Alternativ kann auf wiedervernässten Hochmoorflächen angebautes Torfmoos als Ersatzstoff eingesetzt werden. Torfmoos-Biomasse ähnelt Torf in ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften und wurde in Praxisversuchen im Erwerbsgartenbau bereits erfolgreich getestet. Sie eignet sich auch für spezielle Anwendungen wie die Anzucht von Orchideen. Zur Herstellung von Torfmoossubstrat wird frisch aufgewachsene Biomasse oberflächlich abgeschnitten, getrocknet und gepresst. Dies gewährleistet ein schnelles Nachwachsen des Torfmooses. Auf einer mittlerweile 14 ha großen Versuchsfläche im Hankhauser Moor bei Oldenburg wird der Torfmoosanbau seit 2010 erfolgreich getestet⁷.

Mit einer Produktion von Torfmoos-Biomasse auf 40 000 ha könnte bei einer konservativ geschätzten Produktion von 75 m³/ha/a der Gesamtbedarf in Deutschland von etwa 3 Mio. m³ Weißtorf ersetzt werden. Auch Nasswiesen-Heu oder Rohrkolben-Biomasse zeigen gute Eigenschaften, um als Torfersatzstoff eingesetzt zu werden.



Ernte von Torfmoos-Biomasse auf einer Torfmooskultivierungsfläche im Moor bei Oldenburg

Paludikultur ist eine Win-win-win Lösung und bietet eine nachhaltige Möglichkeit, die Moore als Produktionsstandort zu erhalten. Für eine großflächige Umsetzung ist ein Strauß von Lösungsansätzen erforderlich, der in einem breiten Zeithorizont für unterschiedliche Gesellschaftsbereiche umgesetzt wird. ■

Das Greifswald Moor Centrum, 2015 gegründet von Universität Greifswald, Michael Succow Stiftung und DUENE e.V., arbeitet an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft, Politik und Praxis in allen Moorfragen in Deutschland und weltweit. Es bündelt die Expertise von aktuell 70 Moorwissenschaftler*innen in Greifswald und treibt Forschung wie Umsetzung zu Moor- und Klimaschutz sowie nachhaltiger Nutzung voran.

⁵ Siehe Info-Papier „Rohrwerbung ist aussterbendes UNESCO-Kulturerbe – Potentiale für regionale Wertschöpfung und Umweltschutz kaum genutzt“

⁶ Machbarkeitsstudie Aufwuchsverwertung und Artenvielfalt in der Leader-Region „Kulturlandschaften Osterholz“ www.landvolk-ohz.de/aktuelles/leader-förderung/

⁷ www.torfmooskultivierung.de

Die deutsche Moorschutzpolitik, die Gemeinsame Agrarpolitik der EU und die Förderung der Paludikultur

Dr. Ulrich Hartung und Dr. Stefan Ewert

Der Beitrag zeigt, dass der Stellenwert des Moorschutzes sowie der Förderung von Paludikulturen auf Bundes- und insbesondere auf Länderebene jüngst an Bedeutung gewonnen hat. Allerdings variieren Zielsetzung und Reichweite der von den moorreichen Ländern ergriffenen Maßnahmen erheblich. Weiterhin wird die Bedeutung der GAP für den Moorschutz und die Förderung von Paludikulturen verdeutlicht und ein Ausblick auf zukünftige Entwicklungen hinsichtlich des Moorschutzes in der Bundesrepublik im Rahmen der GAP nach 2020 gegeben.

Moorschutz und nachhaltige Moornutzung rückten in den letzten Jahren zunehmend in den Fokus der Politik auf den unterschiedlichen administrativen Ebenen. Der Beitrag von Prof. Dr. Hans Joosten in diesem Heft zeigt auf, wie groß die Einsparpotenziale klimaschädlicher Treibhausgase sind, wenn trockengelegte und bisher vor allem landwirtschaftlich genutzte Moore wiedervernässt und somit die organischen Torfböden erhalten werden. Während Susanne Abels Beitrag verdeutlicht, welche alternativen Nutzungsformen einer nassen Moorbewirtschaftung (Paludikultur) bereits erfolgreich getestet wurden, blicken wir in diesem Beitrag auf die bisherigen Diskussionen zum Moorschutz und der nachhaltigen Moornutzung auf Bundes- und Landes-

ebene, betrachten die Fortschritte und erörtern die Bedeutung der europäischen Agrarpolitik in diesem Feld.

Moorschutz und Paludikulturen in der aktuellen politischen Diskussion

Die von der Bundesregierung 2007 verabschiedete Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt sah u. a. die Wiedervernässung und Restaurierung von Mooren vor, um die Zielsetzung, die natürliche CO₂-Speicherkapazität um 10 % bis 2020 zu erhöhen, zu erreichen (BMU 2007: 55). Seitdem hielt sich der Bund lange hinsichtlich des Moorschutzes zurück, was auch seinen geringen Kompetenzen in diesem Bereich entspricht. Mittlerweile hat der Bund den Moorschutz als wichti-

ges klimapolitisches Handlungsfeld erkannt. 2017 bezeichnete das Umweltministerium den Moorschutz in einem Bericht zum Klimaschutz als ein „explizites Ziel der Bundesregierung“ (BMUB 2017: 49). Zudem sah der Klimaschutzplan 2050 der Bundesregierung von 2016 u. a. die Erarbeitung und Umsetzung einer Bund-Länder-Vereinbarung zum Moorschutz und einer Strategie zum Erhalt organischer Moorböden vor (BMUB 2016). Schließlich schrieb die amtierende Bundesregierung in ihrem in 2018 verhandelten Koalitionsvertrag eine Nationale Moorschutzstrategie fest, welche die Länder beim Schutz der Moore unterstützen soll (BMU 2018).

Im Rahmen der rechtlichen und förderrechtlichen Vorgaben der



Dr. Stefan Ewert

Institut für Geographie und Geologie, Universität Greifswald

stefan.ewert@uni-greifswald.de
<https://geo.uni-greifswald.de>

Dr. Ulrich Hartung

Institut für Politik- und Kommunikationswissenschaften, Universität Greifswald

ulrich.hartung@uni-greifswald.de
<https://ipk.uni-greifswald.de>



EU sowie der Naturschutzgesetzgebung des Bundes können die Länder autonom über ihre moorschutzpolitischen Aktivitäten bestimmen. In den Ländern mit den größten Moorkommen wurde deren Schutz als relevantes politisches Handlungsfeld erkannt. In allen aktuellen Regierungsverträgen (bis 2019) der (parteilich divers zusammengesetzten) Regierungen dieser Länder wurden entsprechende Ziele formuliert.

Paludikulturen finden aktuell lediglich in der Koalitionsvereinbarung zwischen SPD und CDU in Mecklenburg-Vorpommern explizite Erwähnung. Die wirtschaftliche Nutzung wiedervernässter Flächen soll hier insbesondere auch der Akzeptanzsteigerung des Moorschutzes in der Bevölkerung dienen. Insgesamt werden die Potenziale der Paludikultur in den Ländern unterschiedlich beurteilt. In den Moorschutzkonzepten der moorreichen Bundesländer (s. u.) wird z. T. auf weiteren Forschungsbedarf verwiesen, während andere Konzepte zentral auf die nasse Bewirtschaftung setzen. Mecklenburg-Vorpommern stellt bisher das einzige Land dar, welches dazu eine entsprechende Fachstrategie verabschiedet hat.

Einigkeit herrscht in den moorreichen Bundesländern jedoch hinsichtlich der agrarpolitischen Fördermöglichkeiten von Paludikulturen. Experteninterviews mit Verantwortlichen mehrerer Länder-agrarverwaltungen verdeutlichen, dass innerhalb des rechtlichen Graubereichs, welcher bislang hinsichtlich der Beihilfefähigkeit von Paludikulturen vorlag, keines der fünf Länder Basisprämien an Landwirt*innen auszahlt, die entsprechende Kulturen auf Moorböden anbauen (Ewert und Hartung 2020: 17). Auch über die 2. Säule der GAP erfolgt bisher

keine explizite Förderung. Vielmehr haben die Bundesländer im Sinne des kooperativen Föderalismus gemeinsam entschieden, hier erst auf eine rechtliche Klärung auf europäischer Ebene zu dringen. Ausdruck dessen ist ein 2018 vom Bundesrat gefasster Beschluss hinsichtlich der Vorschläge der EU-Kommission für die GAP nach 2020. Die Länder fordern hier, dass „Paludikulturen [...] Bestandteile der förderfähigen Hektarfläche sein [müssen]“ und dass auf eine entsprechende Änderung der EU-Gesetzgebung hinzuwirken sei (Bundesrat Drucksache 246/18).

Maßnahmen der Bundesländer im Bereich Moorschutz und angepasster Moornutzung

Die Moorstandorte sind in Deutschland ungleichmäßig verteilt. Die Länder mit den größten Moorkommen sind Niedersachsen, Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Bayern und Schleswig-Holstein. Sämtliche dieser moorreichen Länder haben Moorschutzkonzepte verabschiedet, die jeweils die klimaschädliche Wirkung der landwirtschaftlichen Nutzung trocken gelegter Moore beziffern und Zielvorgaben zur Wiedervernässung vorsehen. In allen Ländern bleibt die konkrete Umsetzung bisher jedoch hinter diesen Zielvorgaben zurück (Ewert und Hartung 2020).

Hinsichtlich der Zielstellung zur Umsetzung von Paludikultur machen die Programme unterschiedliche Aussagen. Das Programm Mecklenburg-Vorpommerns spricht der nassen Bewirtschaftung von Mooren „perspektivisch das größte Potential“ zu, um „Moor- und Klimaschutz mit ökonomischer Wertschöpfung zu verbinden“ (MLUV MV 2009: 5). Auch hier findet der Anbau von Paludikulturen bisher jedoch nur

auf einigen wenigen Pilotflächen statt. Als ein Haupthindernis ist die mangelnde Förderfähigkeit über die GAP deutlich zu erkennen. Sie verringert die Bereitschaft der Landwirt*innen, auf eine nasse Bewirtschaftung umzustellen, sehr deutlich.

Ein Vorreiter der Förderung von Pilotprojekten zur Entwicklung von Paludikulturen ist aktuell das Land Brandenburg. Hier ist es mit der Förderung einer „moorschonenden Stauhaltung“ über die 2. Säule der GAP und einer Anfang 2019 verabschiedeten „ProMoor-Richtlinie“ gelungen, Instrumente zu entwickeln, die zumindest im kleineren Rahmen die Weiterentwicklung von Paludikulturen finanziell unterstützen.

Die Rolle der Gemeinsamen Agrarpolitik für den Moorschutz und die Förderung angepasster Moornutzung

Aufgrund der Tatsache, dass auf den meisten entwässerten Mooren in Deutschland Landwirtschaft betrieben wird, fungiert die Gemeinsame Agrarpolitik der EU als das wichtigste Politikinstrument des Moorschutzes und der nachhaltigen Moornutzung. Eine zentrale Voraussetzung für den Erhalt von Agrarsubventionen ist u. a. die Einhaltung der Standards zur Erhaltung landwirtschaftlicher Flächen in „gutem landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand“ (kurz GLÖZ). In den bisherigen Regelungen ist der Schutz der organischen Böden, d. h. das Verbot einer Entwässerung von Torfböden, jedoch nicht enthalten. Zahlungsansprüche der Agrarbetriebe sind außerdem daran gekoppelt, dass die Definition der „landwirtschaftlichen Tätigkeit“ gemäß der geltenden EU-Verordnung erfüllt ist. Hier besteht beispielsweise mit Blick auf den Anbau von Rohrkolben eine rechtliche

Grauzone (Kölsch et al. 2016). Wie bereits skizziert, haben sich die Bundesländer darauf verständigt, unter diesen Umständen Paludikulturen nicht über die GAP zu fördern. Faktisch führt diese Praxis dazu, dass die nachhaltige Nutzung von Mooren gegenüber der torfzehrenden, nicht-nachhaltigen Bewirtschaftung deutlich benachteiligt wird.

In der aktuellen Diskussion zur Reform der GAP auf europäischer Ebene ist diese Praxis als nicht zielführend identifiziert worden. Der Moorschutz rückte so auf die politische Agenda (Tanneberger et al. 2020). Der Vorschlag der EU-Kommission zur Neuausrichtung der Agrarpolitik sah eine neue GLÖZ zum „angemessenen Schutz der Moore“ vor, eine expli-

zite Förderfähigkeit von Paludikulturen wurde mittels eines Vorschlags aus dem Europäischen Parlament eingebracht. Die Diskussionen im Europäischen Parlament im Oktober 2020 schwächten die Formulierung der GLÖZ allerdings deutlich ab. Eine endgültige Entscheidung diesbezüglich ist 2021 zu erwarten.

Ausblick

Neben den skizzierten Änderungen wird die europäische Agrarpolitik zukünftig insbesondere durch die Etablierung des neuen Instrumentes der „nationalen Strategiepläne“ geprägt sein, welches den Nationalstaaten zukünftig deutlich stärkere Mitgestaltungsmöglichkeiten bietet. Auf der Basis sog. SWOT-Analy-

sen sind die Mitgliedstaaten angehalten, ihre agrarpolitischen Maßnahmen zu definieren. In der Schwächenanalyse des Bundeslandwirtschaftsministeriums ist festgehalten, dass nur 7 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche in Deutschland entwässerte Moorböden sind, die jedoch 37 % der Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft verantworten (BMEL 2020). Mit Blick auf diese Schwächenanalyse und die nun erfolgte rechtliche Festschreibung der Förderfähigkeit von Paludikulturen auf EU-Ebene ist zu erwarten, dass sich die Rahmenbedingungen für die Etablierung von Paludikulturen als nachhaltige Nutzung von Moorböden in Deutschland deutlich verbessern werden. ■

Die Literaturangaben finden Sie unter: www.asg-goe.de/pdf/LR0420-Literatur-Ewert-Hartung.pdf

Klimaschutz über ökologische Intensivierung und Hybridlandwirtschaft umsetzen

Prof. Dr. Friedhelm Taube

Ausgangssituation

Die aktuelle Debatte um die zukünftige Ausrichtung und Intensität der Landwirtschaft in Nordwesteuropa wird geprägt durch zwei unterschiedliche Schulen. Auf der einen Seite stehen die Vertreter*innen der nachhaltigen Intensivierung (Sustainable Intensification – SI), die Intensivierung gleichsetzen mit einer Intensivierung für Ertragssteigerungen. Dies folgt dem Paradigma aus den 1980er und 1990er Jahren, wonach die westeuropäischen Länder einen erheblichen und weiter steigenden Beitrag zur Sicherung der Welternährung erbringen müssen. Tatsächlich verkennt diese Position jedoch die Tatsache, dass auch in der rückwärtigen Betrachtung seit den 1960er Jahren die wesentlichen Ertragssteigerungen im globalen Maßstab in den Entwicklungsländern (grüne Revolution) stattgefunden haben. Dieses Verständnis der industrienahen europäischen Agrarforschung und der Agrarverbände von SI war

so lange vergleichsweise unproblematisch, wie Umweltprobleme nicht in den zentralen Fokus der Debatte gerückt sind. Dies ist jedoch spätestens seit den 1990er Jahren der Fall. Kurzgefasst und vereinfacht ist daraus die zweite Schule entstanden, die zunächst auf den Ökologischen Landbau als Alternative zu hochintensiven Systemen ausgerichtet war. Inzwischen sehen wir jedoch, dass der Ökologische Landbau zwar im Bereich wesentlicher Ökosystemdienstleistungen jenseits der Produktion

Prof. Dr. Friedhelm Taube

Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Christian-Albrechts-Universität Kiel, Special Professor in Grass based Dairy Systems, Wageningen University and Research (WUR), The Netherlands

ftaube@gfo.uni-kiel.de

www.grassland-organicfarming.uni-kiel.de



Foto © penafoto.de

von Agrarrohstoffen überzeugen kann, jedoch eine erhebliche Ertragslücke zu konventionellen Intensitäten aufweist, die im oberen Bereich in Norddeutschen Ackerbauregionen durchaus Größenordnungen von 50 % betragen kann (Biernat et al. 2020). In der gesellschaftlichen Debatte fordern die Vertreter*innen dieser Schule dennoch eine Ausweitung des ökologischen Landbaus auch über das bereits gesetzte Ziel von 20 % an der landwirtschaftlichen Fläche hinaus.

Der Wissenschaftliche Beirat für Agrar- und Ernährungspolitik und gesundheitlichen Verbraucherschutz (WBAE) hat in seinem jüngsten Gutachten die Formel „Ökolandbau und mehr“ geprägt. Was ist darunter zu verstehen und wie kann ein solcher Ansatz bis hin zu einem Konzept „Hybridlandwirtschaft“ weiterentwickelt werden?

Warum ist das Produktionsnarrativ zu hinterfragen?

Die deutsche Landwirtschaft hat nach dem Zweiten Weltkrieg über einen Zeitraum von fast 50 Jahren bei allen landwirtschaftlichen Kulturen durch technischen Fortschritt und eine entsprechende Umsetzung in der landwirtschaftlichen Praxis lineare Ertragssteigerung in der pflanzlichen und tierischen Erzeugung umgesetzt – eine zu würdige Leistung. Seit etwa 20 Jahren jedoch stagnieren die Erträge der wesentlichen Ackerfrüchte (bis auf Zuckerrüben) in Deutschland auf hohem Niveau mit erheblichen Variationskoeffizienten von häufig über 10 % zwischen den Jahren. Lediglich bei den Zuckerrüben gelingt es, den bei allen Kulturen nach wie vor gut dokumentierten Zuchtfortschritt auch in die landwirtschaftliche Praxis umzusetzen. Das bedeutet, dass der „yield gap“, also die Ertragslücke zwischen möglichem Ertrag (Best-Practise-Bedingungen) und tatsächlich realisiertem Ertrag, die sich über Jahrzehnte auf ein Niveau von etwa 20 % verkleinerte, seit etwa 20 Jahren wieder größer wird. Als Ursachen sind drei zentrale Komponenten offensichtlich:

1. Managementfehler auf den Betrieben, verursacht durch zu enge Fruchtfolgen und damit in Verbindung stehend
2. Probleme und Restriktionen (Zulassung, Ökotoxizität ...) beim Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel und schließlich
3. Klimawandeleffekte, die zunehmend auch Hohertragsstrandorte im Norden betreffen. Ökonomisch bedeutet dies: Der hohe Einsatz an Produktionsmitteln, ausgerichtet auf Höchstträge, wird nur noch in 20–30 % der Jahre tatsächlich auch mit Höchstbeträgen belohnt. Als Fazit kann daraus die These abgeleitet werden: Das Paradigma der nachhaltigen Ertragssteigerung wird im Klimawandel zu teuer.

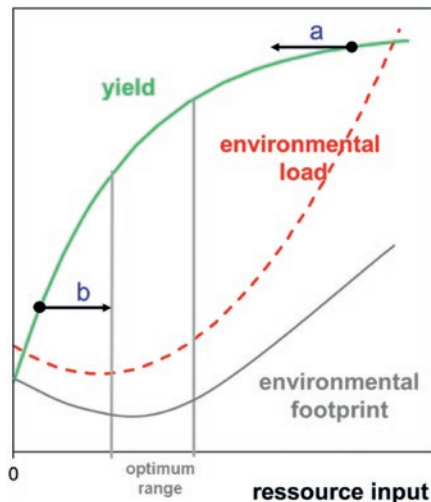
Warum „Ökologische Intensivierung“ als neues Paradigma?

Die Ertragsstagnationen mit erheblichen interannuellen Schwankungen bedeuten nichts anderes als zusätzliche Überschüsse an Nährstoffen. Konsequenterweise erfüllt Deutschland daher die normativ verankerten Umweltziele im Bereich Landwirtschaft in allen Bereichen seit 20 Jahren nicht. Sowohl den Gewässerschutz (EU-Nitratrichtlinie, EU-Wasserrahmenrichtlinie, EU-Meeresstrategierichtlinie), wie auch die Luftreinhaltung (EU-NERC-Richtlinie) und den Schutz der Biodiversität (HNV-Feldvogel-Indikator, FFH-, EU-Vogelschutzrichtlinie) betreffend werden die verbindlichen Zusagen gegenüber der EU nicht eingehalten. Da gleichzeitig auch die Ziele der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie diesbezüglich nicht umgesetzt werden (z. B. nationaler Stickstoffbilanzsaldo von maximal +80 kg N/ha bis zum Jahr 2010 nicht erreicht und nun neu +70 kg N/ha bis 2030 festgesetzt), ist von einem nachhaltigen Politikversagen zu sprechen.

Angesichts der eindeutigen Evidenz über die sozialen Kosten dieser Umweltbelastung ist es in der Wissenschaft unstrittig, dass eine Transformation des Sektors Landwirtschaft im Sinne einer ökologischen Intensivierung (Ecological Intensification, z. B. Tittonell 2014) dringend geboten ist. Sämtliche wissenschaftlichen Beiräte der Bundesregierung drängen darauf. Ist ökologische Intensivierung gleichbedeutend mit ökologischem Landbau? Im Einzelfall kann dies so sein, grundsätzlich ist es jedoch nicht der Fall. Vielmehr zeigt Abbildung 1 die Prinzipien der ökologischen Intensivierung. In der Grafik ist auf der x-Achse der Ressourceneinsatz angegeben, auf der y-Achse der Ertrag. Die Position a charakterisiert generell die aktuelle Situation der Landwirtschaft in Deutschland: ein hohes Ertragsniveau verbunden mit hohen Umweltkosten, z. B. in Form von Stickstoffüberschüssen je Hektar. Ökologische Intensivierung bedeutet nun, das hohe Ertragsniveau weitgehend zu erhalten, den Ressourceneinsatz (z. B. Stickstoffdüngung) jedoch soweit zu reduzieren, bis der ökologische Fußabdruck der Produktion (ausgedrückt als ökologische Belastung je Ertragseinheit, z. B. Stickstoffüberschuss je Tonne Weizen) in einem günstigen Bereich zu verorten ist. Im Einzelfall ist das theoretisch optimale Ergebnis bestimmt durch das Verhältnis des gesamtgesellschaftlichen Nutzens (Erlös je Tonne Weizen) zu den gesamtgesellschaftlichen Kosten (z. B. Umweltbelastung durch reaktive Stickstoffverbindungen). Demgegenüber ist die Position b auf der Produktionsfunktion diejenige, die nach wie vor in vielen Entwicklungs- und Schwellenländern vorzufinden ist. So wird der yield gap laut Global Yield Gap Atlas für viele Gebiete Subsahara-Afrikas mit Größenordnungen von 70–80 % angegeben. Ein be-

Abbildung 1:

Ökologische Intensivierung, hergeleitet aus der Ertragsfunktion (yield) und der Umweltbelastungsfunktion (environmental load) je ha sowie dem daraus abgeleiteten Optimalbereich (optimum range), der den geringsten ökologischen Fußabdruck je Produkteinheit ausweist.



Quelle: eigene Darstellung

reits geringer Einsatz von ertragssteigernden Betriebsmitteln löst dort hohe Ertragssteigerungen aus. Wenn also wirklich die Sicherung der Welternährung im Vordergrund stünde, dann müssten in den hoch entwickelten Ländern in ganz anderer Dimension als bisher abgestimmte internationale Wirtschafts-, Entwicklungs- und Handelspolitiken für Afrika entwickelt werden, die dafür Sorge tragen, dass dort produziert wird und die Menschen dort Bleibeperspektiven haben, statt in die Boote zu steigen.

Ist eine ökologische Intensivierung bei uns angesichts der Welthungerproblematik vertretbar?

Die FAO weist seit vielen Jahren unverändert darauf hin, dass der Welthunger kein Mengen-, sondern ein Armutsproblem ist, und dies wird nach FAO-Einschätzung bis zum erwarteten Maximum der Weltbevölkerung in 30 Jahren auch so bleiben. Zudem weisen die FAO-Projektionen bis 2050 und darüber hinaus darauf hin, dass schon in weniger als 30 Jahren Übergewicht und Fettleibigkeit global ein quantitativ größeres Problem darstellen werden als Hunger und Unterernährung. Die Differenz des Flächenverbrauchs für die Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft (LTH) nach dem Ist-Zustand und nach den wesentlich niedrigeren Verzehr-Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung weist Flächenpotenziale von 3–4 Mio. ha in Deutschland aus, die entweder für den zusätzlichen Anbau von z. B. Brotgetreide und anderen Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft genutzt werden (Woitowitz

2007; UBA 2014; Meier et al. 2014) oder im Sinne von Naturschutz umgewidmet werden könnten. Würde nur von einer zusätzlich verfügbaren Getreidefläche von 2 Mio. ha in Deutschland ausgegangen, würden daraus bei Durchschnittserträgen von 7 t/ha rund 15 Mio. t Getreide jährlich resultieren – ein tatsächlicher Beitrag zu einer Welternährung mit einem günstigen ökologischen Fußabdruck.

Lebensmittel tierischer Herkunft – weniger und besser?

Der WBAE hat in seinem jüngst publizierten Ernährungsgutachten (WBAE 2020) politische Instrumente aufgezeigt, um die Transformation des Agrar- und Ernährungssektors in Richtung einer ökologischen Intensivierung zu befördern. Für den Agrarbereich spielt dabei die Erfassung und Dokumentation des ökologischen Fußabdrucks, beginnend mit dem „Carbon Footprint“ (für die Funktion Klimaschutz), eine zentrale Rolle, um die bisher sozialisierten Kosten (Umwelt, Gesundheit) von Fehlproduktion und Fehlernährung den Verursachern bzw. den Preisen zuzuordnen. Perspektivisch ist der CO₂-Zertifikatehandel bzw. die CO₂-Steuer das Instrument, welches diese Kosten näherungsweise und doch akzeptabel ausweisen kann, daneben für die Funktion des Gewässer- und Biodiversitätsschutzes der Stickstoff-Fußabdruck. Bei einer entsprechenden Ausrichtung des Sektors auf die primäre Reduzierung des ökologischen Fußabdrucks bei hohem Ertragsniveau gewinnen nun im Futterbau für die Erzeugung von LTH Kulturarten an Gewicht, deren funktionale Merkmale bezüglich Klimaschutz (Bodenkohlenstoff-Sequestrierung), Stickstoff-Fixierung (Reduktion THG-Emissionen) und Biodiversität (Vielfartengemenge) Vorteile gegenüber aktuellen Produktionsverfahren aufweisen.

Besonders ausgeprägt stellt sich die notwendige Transformation der Flächennutzung für den Bereich Milcherzeugung in Deutschland dar, denn ein erheblicher Anteil der Milcherzeugung findet auf Moorstandorten statt und ist entsprechend mit hohen Treibhausgasemissionen bei der Futterproduktion belastet, die wiederum den Carbon Footprint der Milch belasten (s. a. Artikel von Prof. Dr. Hans Joosten in diesem Heft). Während diese Transformation im Osten Deutschlands bereits seit der Wiedervereinigung Gestalt annimmt (Paludi-Kulturen etc.), sind die Moorflächen im Westen weitgehend durch intensive Milchviehhaltung geprägt. Mittelfristig bedeutet das, dass eine Transformation von sehr konservativ geschätzt 400–500 000 ha Moorflächen hin zu höheren Wasserständen und natur- und klimaschutzrelevanter Nutzung ansteht – dies wären jedoch Rahmenbedingungen, die einer effizienten Milcherzeugung entgegenstehen, vielmehr ist dann über alternative

Extensiv-Nutzungskonzepte zu befinden. „Weniger und besser“ Milch erzeugen bedeutet in diesem Zusammenhang aber nicht, dass die verminderte Milcherzeugung auf Moorflächen nicht durch eine ökoeffiziente Ausdehnung andernorts zumindest teilweise kompensiert werden könnte. Vielmehr erscheint die Problematik „Moor“ als Blaupause für grundsätzliche Lösungsansätze zur flächengebundenen Tierhaltung insgesamt und zur Re-Integration von Ackerbau und Viehzucht.

Ökologische Intensivierung über Hybridlandwirtschaft und Gemeinwohlprämie umsetzen?

Die oben aufgezeigte Ertragsstagnation bei fast allen Ackerkulturen ist wesentlich darauf zurückzuführen, dass durch zu wenige Kulturen zu wenig funktionale Diversität auf unseren Äckern herrscht. ‚Fruchtfolgen‘ aus Raps und Getreide hier und Mais in langjähriger Selbstfolge dort – die historisch gewachsene Funktion von Fruchtfolgen, Lebens- und Futtermittel öko-effizient, d. h. auch über die Einbeziehung von Selbstregulationsmechanismen zu erzeugen, sind ausgeschaltet und stattdessen durch externe Energiezufuhr (Dünge- und Pflanzenschutzmittel, Digitalisierung) ersetzt. Eine Rückbesinnung auf den Nutzen integrierter Systeme von Ackerbau und Tierhaltung und entsprechend weiter Fruchtfolgen mit hoher Kulturarten-Diversität und daraus resultierender funktionaler Diversität erscheint heute mehr denn je geboten. Was fehlt heute im Ackerbau an funktionaler Diversität? Es fehlen die Kombination aus annuellen und perennierenden Kulturen (Funktion C-Sequestrierung und Unkrautunterdrückung), die Einbeziehung von Arten mit höchster Wurzellängendichte (Wasserschutz) und die Einbeziehung von leistungsfähigen Leguminosen (N-Fixierung) für die heimische Proteinversorgung. Umfassend werden diese Ansprüche nur von mindestens zweijährigen Kleeagrassystemen („Ley-systems“) erfüllt, wie u. a. aktuelle Untersuchungen aus unserem Hause bestätigen. Trockenmasseerträge ohne jegliche mineralische N-Düngung von 10 t/ha/a bei höchsten Energie- und Rohproteingehalten, Stickstofffixierungsleistungen von bis zu 300 kg N/ha/a, massive Unterdrückung invasiver Arten durch häufige Nutzung, zu vernachlässigende Nitratausträge über den Pfad Sickerwasser (<10 kg N/ha) bedingt durch Wurzellängendichten von über 100 km/m²/a (Loges et al. 2020), Bereitstellung von Nahrungshabitaten für Blüten besuchende Insekten durch Vielartengemenge (Lorenz et al. 2020), keinerlei notwendiger Einsatz von Pestiziden – kurzum: Alles, was derzeit in unseren Agrarlandschaften fehlt, kann weitestgehend durch solche Ley-Systeme mit gewissen zusätzlichen Elementen (Blühstreifen etc.) bereitgestellt werden – sie sind der Trigger hin zu resilienten Agrarsystemen in Verbindung mit der Milcherzeugung, insbesondere in maritimen Klimaten. Werden diese

Klee-Kräuter-Gras-Bestände zusätzlich beweidet, sinkt der ökologische Fußabdruck – aufgrund des verringerten Energiebedarfs und der nochmals erhöhten Energiedichte im Futter auf Konzentratfutter-Niveau (>7,2 MJ NEL/kg TM) – weiter deutlich, sowohl den Stickstoff- als auch den CO₂-Fußabdruck betreffend (Reinsch et al., submitted). Wir haben diese Arbeiten zur „öko-effizienten Weidemilcherzeugung“ unter den Rahmenbedingungen des Ökologischen Landbaus durchgeführt¹ und zeigen, dass die Milch-Leistungen in ECM/ha Hauptfutterfläche über 80 % der Leistungen der Top-10 % der konventionellen Spitzenbetriebe erreichen, in jedem Fall aber deutlich über dem Durchschnitt konventioneller Vergleichsbetriebe in Norddeutschland liegen – ökologische Intensivierung bei weiter sehr hohem Ertragsniveau ist somit möglich. Warum dennoch „öko und mehr“?

Das Dilemma im Hinblick auf die Stabilisierung der Ertragsleistungen auf hohem Niveau beginnt bei den Folgefrüchten zu Klee gras, also der Verbindung zwischen Futterbau und Marktfruchtbau unter den Rahmenbedingungen des Ökolandbaus. Nach Klee gras muss in Regionen mit deutlich mehr als 100 mm Sickerwassermenge pro Jahr eine Sommerkultur folgen, um die Stickstoffresiduen aus Stoppeln und Wurzeln der Ley-Bestände direkt in die Ertragsbildung der Folgefrucht einfließen zu lassen und N-Verluste über das Sickerwasser im dann folgenden Winterhalbjahr auszuschließen. Das sorgt in der ersten Folgefrucht nach Klee gras aufgrund des N-Transfers von über 120 kg N/ha für immer noch hohe Erträge bei z. B. Hafer (ohne Zusatzdüngung und Pflanzenschutz) von ca. 6 t/ha, aber die dann folgenden klassischen Marktfrüchte Winterweizen oder Raps verursachen einen yield gap von bis zu über 50 % (Biernat et al. 2020), der eine Ausdehnung des Ökolandbaus über ein gewisses Maß hinaus in Frage stellt. Warum also nicht ein Hybridsystem entwickeln, das über die Verknüpfung ökologischer und konventioneller Elemente hohe Ertrags- und Umweltleistungen gleichermaßen sicherstellt? Eine 6-gliedrige Fruchtfolge bestehend aus jeweils 50 % Anbaufläche nach Ökolandbaustandards (z. B. 2 x Klee gras + Hafer) und 50 % nach konventionellen Standards (Winterweizen, -raps, -weizen) würde bei zusätzlicher Integration von z. B. 10–15 % spezieller „Biodiversitätsflächen“ (Oppermann et al. 2020) unter den Bedingungen Norddeutschlands einen Großteil dessen gewährleisten, was derzeit auf der politischen Ebene im Raum steht (EU-Green Deal, EU-F2F, nationales Insektenschutzprogramm etc.). In Summe dürften die Ertragseinbußen im ersten Teil der Fruchtfolge durch fruchtfolgebedingte Mehrerträge der Marktfrüchte im zweiten Teil der Fruchtfolge nahezu kompensiert werden. Hier besteht Forschungsbedarf und an entsprechenden Zahlen dazu arbeiten wir.

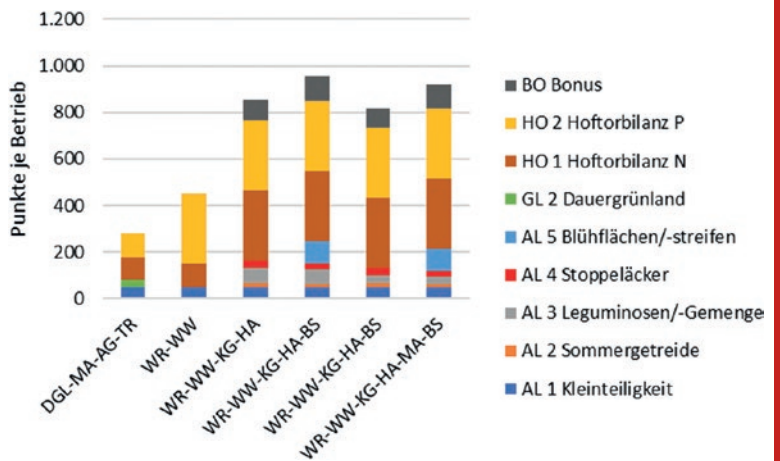
¹ www.lindhof.uni-kiel.de

Die Relevanz dieses Ansatzes ergibt sich im Norden schon allein deshalb, weil die Wertschöpfung der Milcherzeugung, die perspektivisch die Moore verlassen muss, im Lande bleiben sollte, solange eine ökoefiziente Erzeugung gewahrt wird. Die Argumentationslinie lautet somit: mit Futterbau und Milcherzeugung die Defizite des spezialisierten Ackerbaus heilen. Virtuelle Gemischtbetriebe wären ein Ansatz zur Umsetzung, wobei jeweils benachbarte Marktfrucht- und Futterbaubetriebe Hybridansätze mit gemeinsamen Fruchtfolgen umsetzen würden. Wenn eine solche Transformation gelingen soll, dann stellt sich die zentrale Frage, wie für die Akteure auf den landwirtschaftlichen Betrieben Anreize geschaffen werden können, in diese Richtung zu gehen? Hier bietet sich der Einsatz des Gemeinwohlprämiemodells des Deutschen Verbandes für Landschaftspflege an (DVL 2020). Dieses Instrument bewertet zunächst „best practise“ der Umsetzung guter fachlicher Praxis mit hohen Umweltstandards in der Landwirtschaft (z. B. optimale N-, P-Hoforsalden, s. Neumann et al. 2017) und den zusätzlichen Nutzen verschiedenster Elemente der landwirtschaftlichen Produktion und entsprechender Zusatzleistungen über ein Punktemodell für Ökosystemdienstleistungen jenseits der agrarischen Produktion. Wird dieses Expertenmodell für die Umsetzung des Hybridmodells angewandt, so ergeben sich für einen 100 ha Modellbetrieb größenordnungsmäßig die in Abbildung 2 dargestellten Effekte.

Ausgehend von einem jeweils spezialisierten Betrieb Futterbau (Säule 1: DGL, hohe Anteile MA, geringe Anteile Getreide) (Erläuterung der Abkürzungen s. Abb. 2) und Marktfruchtbau (Säule 2: WR, WW, WW) ergeben sich durch verschiedene Hybridoptionen (Säule 3: konventionell: WR, WW, WW, ökologisch: KG, KG, HA; Säule 4 + 5: zusätzlich zu HA 10 % BS; Säule 6: statt eines WW anteilig MA) zusätzliche Gemeinwohlprämiempunkte. Das Ergebnis weist für die Hybridoptionen der 100 ha im Vergleich zu den spezialisierten Ist-Ausgangsoptionen einen zusätzlichen quantifizierbaren Nutzen in Höhe von 500 Bewertungspunkten aus (also 800 statt 300). Derzeit wird in den politischen Diskursen zur Implementierung des DVL-Punktemodells in die Eco-Schemes der GAP nach dem Jahr 2020 eine Größenordnung der Honorierung von 30 – 50 € je Punkt diskutiert, das entspräche in den Modellbetriebsberechnungen einem Zusatznutzen von 150 – 250 €/ha für die Hybridansätze. Angesichts der Dringlichkeit der Erreichung der Klimaschutz- und Biodiversitätsziele spricht vieles dafür, Hybridansätze jenseits der bestehenden Extensivierungsprojekte in den verschiedenen Regionen Deutschlands zu entwickeln und zu optimieren.

Abbildung 2:

Gemeinwohlprämiempunkte von 100 ha-Modellbetrieben für die Ist-Situation typischer spezialisierter Betriebe im Futter- bzw. Marktfruchtbau (Säulen 1+2) sowie für verschiedene Hybridoptionen (Säulen 3–6).



Die Abkürzungen auf der X-Achse geben die unterschiedlichen Flächennutzungen (nicht die Fruchtfolgen) der Modellbetriebe an (DGL: Dauergrünland, MA: Mais, AG: Ackergras, TR: Triticale, WR: Winterraps, WW: Winterweizen, KG: Klee, HA: Hafer, BS: Blühstreifen; weitere Erläuterungen s. Text)

Quelle: Abkürzungen in der Legende sowie Berechnungen nach DVL 2020

Fazit

Derzeit werden in der Agrarforschung vornehmlich die Potenziale der – im weitesten Sinne technischen – Optionen von Präzisionslandwirtschaft, Digitalisierung und künstlicher Intelligenz als Beitrag auf der taktischen Ebene zur Erfüllung des Zielbündels aus Ernährungssicherheit einerseits und den Schutzzielen Klimaschutz, Wasserschutz, Tierschutz und Biodiversität andererseits in den Fokus gerückt. Dies in der Erwartung, damit in den bestehenden Strukturen spezialisierter Systeme Lösungen aufzeigen zu können. Es erscheint fraglich, ob dies gelingen kann. Vielmehr sollten die übergeordneten Optionen auf der strategischen Ebene – wie oben diskutiert – stärker in den Blick genommen werden. Die Re-Integration von Tierhaltung und Ackerbau im Rahmen der ökologischen Intensivierung und die Formulierung von Hybridansätzen sind solche Bausteine einer umfassenden Transformation der Landwirtschaft in den nächsten 30 Jahren. Dazu gehört übergeordnet die Beantwortung der Fragen in Verbindung mit der Transformation des Ernährungssystems, nämlich wieviel Tierhaltung ist dann noch geboten, wie im Lande verteilt und wie gehalten? Die Antworten sollten in einen gesellschaftlichen Konsens münden, der es den landwirtschaftlichen Unternehmen erlaubt, entsprechende Investitionen in die Zukunft zu tätigen. ■

Agri-Photovoltaik: Land doppelt nutzen

Max Trommsdorff



Die Pilot-Anlage des Demeter-Hofs Hegelbach

Die Landwirtschaft in Deutschland steht aktuell vor mehreren Herausforderungen: Zum einen werden Ackerflächen rar, weil die stärkere Bebauung durch neue Siedlungen, Gewerbeflächen und Straßen ebenso Flächen benötigt wie die Energiewende. Eine Folge des Flächenverbrauchs sind steigende Pachtpreise für Ackerland, vor allem in Regionen, die aufgrund hoher Sonneneinstrahlung sowohl landwirtschaftlich als auch für Photovoltaik-Freiflächenanlagen attraktiv sind. Die Flächennachfrage für den Bau von Freiflächen-Photovoltaik steigt auch wegen der kontinuierlich sinkenden Kosten der Anlagen, die sie mittlerweile auch ohne Förderung rentabel machen. Zum anderen stellt der Klimawandel die Landwirtschaft vor Probleme: Wasserknappheit, Wetterextreme und der Anstieg der Temperaturen fordern neue Maßnahmen, um Pflanzen und Böden vor negativen Umwelteinflüssen zu schützen. Außerdem rückt die Landwirtschaft als einer der größten Emittenten von Treibhausgasen, insbesondere der klimawirksamen Gase Methan und Lachgas, immer stärker in den Fokus von Klimaschutzmaßnahmen.

Synergien durch Kombination von Photosynthese und Photovoltaik

Eine mögliche Lösung des Landnutzungskonfliktes könnte die Agri-Photovoltaik (APV) sein, d. h. die Kombination von landwirtschaftlicher Produktion mit einer Photovoltaik-Anlage auf der gleichen Fläche. Neu ist die Idee nicht: Bereits 1981 wiesen Prof. Dr.

Adolf Goetzberger, Gründer des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE in Freiburg, und sein Kollege Dr. Armin Zastrow in der Zeitschrift *Sonnenenergie* auf das Potenzial dieser Technologie hin (»Kartoffeln unter dem Kollektor«). Zwischenzeitlich wurde es ruhig um die Idee, doch weltweit hat die Agri-Photovoltaik in den vergangenen Jahren an Schwung gewonnen – auch aufgrund der knapper werdenden Flächen. In Europa waren Frankreich und Italien dabei die Vorreiter. Die global installierte Leistung stieg von geschätzt 5 MW im Jahr 2012 auf mindestens 2,8 Gigawatt Agri-Photovoltaik-Anlagen im Jahr 2020. In einigen Ländern wie Japan (seit 2013), China (2014), Frankreich (seit 2018) und Korea hat eine staatliche Förderung diese Entwicklung unterstützt.

In Deutschland würde die Agri-Photovoltaik dazu beitragen, den für ein klimaneutrales Energiesystem notwendigen Ausbau der Solarstrom-Kapazität zu erreichen – bis zum Jahr 2050 muss diese in Deutschland laut einer aktuellen Studie des Fraunhofer ISE um den Faktor acht bis zehn erhöht werden, ohne dass wertvoller Ackerboden versiegelt wird. Das geschätzte technische Potenzial in Deutschland liegt bei rund 1 700 Gigawatt installierter Leistung. Nur rund 4 % der deutschen Ackerflächen würden ausreichen, um bilanziell den gesamten aktuellen Strombedarf (Endenergie) in Deutschland zu decken (rund 500 GWp installierte Leistung). Aus energetischer Sicht ist diese Doppelnutzung der Ackerfläche deutlich effizienter als der reine Anbau von Energiepflanzen, der in Deutschland immerhin 14 % der landwirtschaftlichen Flächen einnimmt.

Gleichzeitig kann eine durchdachte Integration der Photovoltaik Pflanzen und Böden vor negativen Umwelteinflüssen schützen und einen Beitrag zu Klimaschutz und Klimaanpassung liefern. Gezieltes Lichtmanagement optimiert die Erträge aus Photovoltaik und Photosynthese. Zudem wird die Wertschöpfung in der Region und damit die ländliche Entwicklung



Max Trommsdorff

Teamleiter Agri-Photovoltaik am Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, Freiburg

Maximilian.trommsdorff@ise.fraunhofer.de
www.ise.fraunhofer.de

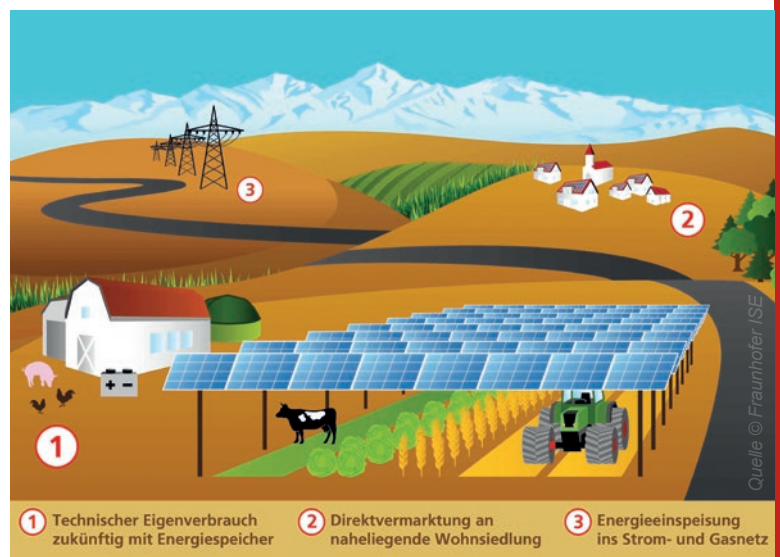
gefördert, da Agri-PV-Projekte prädestiniert sind für Landwirt*innen, Gemeinden sowie klein- und mittelständische Unternehmen. Durch den Eigenverbrauch oder Verkauf des produzierten Stroms ergeben sich für die Landwirtschaft neuartige ökonomisch tragfähige Geschäftsmodelle (s. Abb. 1). Hier spielt auch die zunehmende Elektrifizierung landwirtschaftlicher Maschinen eine Rolle. Beste Beispiele sind die von Fendt und John Deere entwickelten Elektro-Traktoren, aber auch autonom arbeitende Geräte, z. B. zur Schädlingsbekämpfung, können komplett elektrisch betrieben werden.

Pilotprojekt am Bodensee: Unterschiedliche Ergebnisse bei verschiedenen Kulturen

Das mittlerweile historische Konzept des Fraunhofer ISE wurde von der Innovationsgruppe APV-RESOLA („Agrophotovoltaik: Beitrag zur ressourceneffizienten Landnutzung“) im Jahr 2014 wieder aufgegriffen und um weitere Fragestellungen ergänzt. Auf dem Demeter-Hof Heggelbach in der Nähe des Bodensees wurde eine Photovoltaik-Anlage mit 194 kW Leistung über einer Ackerfläche von ungefähr einem Drittel Hektar errichtet (s. Foto links). Damit die landwirtschaftliche Nutzung auch mit großen Maschinen weiter uneingeschränkt möglich ist, wurden die Module in 5 m Höhe installiert. Eine weitere Maßgabe war die Verankerung der Aufständigung durch betonlose Fundamente (Spinnanker), die nach dem Abbau der Anlage rückstandslos entfernt werden können. Zum Einsatz kamen sog. bifaziale Module, die auch auf der Rückseite Strom aus vom Boden reflektierter Solarstrahlung erzeugen. Die Module sind teilweise lichtdurchlässig, weil sie auf der Rückseite mit einer Glasscheibe statt einer Kunststoffolie abschließen. Durch einen größeren Reihenabstand zwischen den Solarmodulen und die Ausrichtung nach Südwesten wurde sichergestellt, dass die Nutzpflanzen gleichmäßig Sonnenstrahlung erhalten.

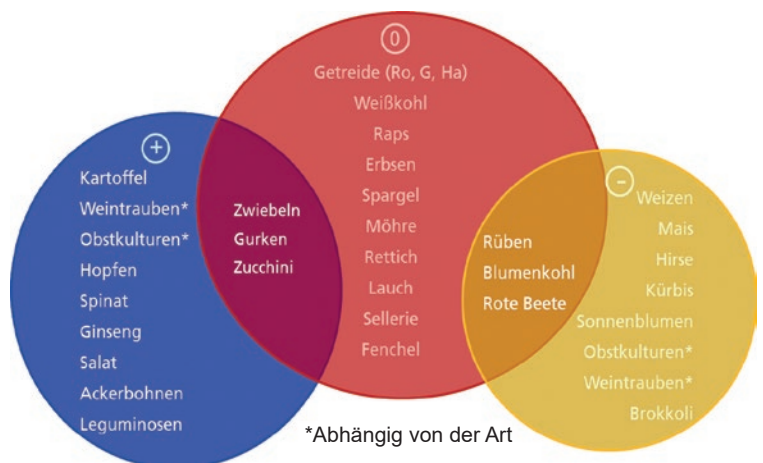
Angebaut wurden die Kulturpflanzen Winterweizen, Klee gras, Sellerie und Kartoffeln, wobei auf einer 2,2 ha großen Referenzfläche direkt nebenan die gleichen Kulturen wuchsen. Die Kulturen wurden nicht spezifisch für den Einsatz an einem teilverschatteten Standort ausgewählt, sondern entsprachen den Anbauplänen der Hofgemeinschaft. Ackerkulturen unterscheiden sich in ihrer Schattentoleranz. Je nach Kultur reagieren die Pflanzen auf vermehrten Schatten ertragsseitig positiv (+), negativ (-) oder zeigen keinerlei Änderungen (0) in den Erntemengen (s. Abb. 2).

Abbildung 1: Die Agri-Photovoltaik bietet den Landwirt*innen eine zusätzliche Einnahmequelle.



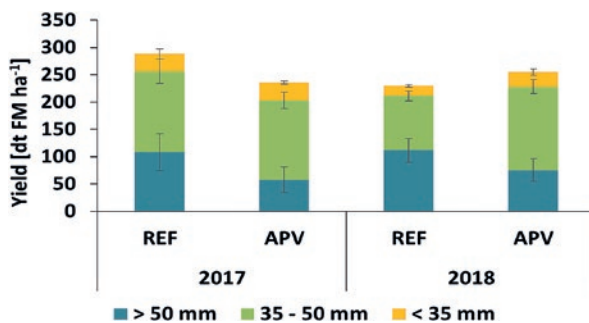
Von 2016 bis 2019 untersuchten die Forscher*innen unter Realbedingungen die Agri-Photovoltaik hinsichtlich wirtschaftlicher, technischer, gesellschaftlicher und ökologischer Aspekte. Neben dem Fraunhofer ISE waren die Universität Hohenheim, das Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse des Karlsruher Instituts für Technologie, die BayWa r.e. Solar Projects GmbH, der Regionalverband Bodensee-Oberschwaben, die Elektrizitätswerke Schönau und die Hofgemeinschaft Heggelbach beteiligt. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) förderte das Projekt im Rahmen des Programms „Forschung für nachhaltige Entwicklung“ (FONA).

Abbildung 2: Klassifikation der wichtigsten Ackerkulturen, gültig für den Standort Deutschland



Quelle © Fraunhofer ISE

Abbildung 3: Bei den Kartoffeln war der Anteil des vermarktbaren Ertrags (Größe 35–50 mm) unter der Agri-PV größer als auf der Referenzfläche.



Quelle © Universität Hoffenheim

Für die beiden ausgewerteten Erntejahre 2017 und 2018 wurden Steigerungen der Landnutzungseffizienz zwischen 60 und 86 % sowie eine verbesserte Anpassungsfähigkeit an Trockenperioden nachgewiesen. Im ersten Jahr war beim Klee gras der Ertrag im Vergleich zur Referenzfläche nur leicht um 5,3 % reduziert, bei Kartoffeln, Weizen und Sellerie waren die Ernteverluste durch die Beschattung mit rund 18 bis 19 % etwas stärker ausgeprägt. Für die Demeter-Landwirt*innen der Hofgemeinschaft Heggelbach lag dies im Rahmen ihrer Toleranz – bis zu 20 % Ertragsverlust waren für sie im Projekt akzeptabel.

Im Hitzesommer 2018 bot sich ein anderes Bild: Hier wurden bei drei von vier Kulturen höhere Ernterträge unter der Agri-PV-Anlage im Vergleich zur freien Anbaufläche erzielt (s. Abb. 3). Neben Bestandsentwicklung, Ertrag und Ertragsqualität analysierten Wissenschaftler*innen der Uni Hohenheim auch die mikroklimatischen Bedingungen unter und neben der Solar-Anlage. Die photosynthetisch aktive Sonneneinstrahlung unter der Anlage war rund 30 % niedriger als auf der Referenzfläche. Daneben beeinflusste die Agri-PV vor allem Niederschlagsverteilung und Bodentemperatur: Die Bodentemperatur unter den Modulen lag im Frühjahr und Sommer

unter jener der Referenzfläche. Im Sommer 2018 war die Bodenfeuchtigkeit im Weizenbestand unter der Pilotanlage höher als bei der Referenzfläche, im Winter sowie bei den anderen Kulturen geringer.

Mit der installierten Leistung von 194 kW können bilanziell 62 Vier-Personen-Haushalte versorgt werden. In den ersten zwölf Monaten erntete die Photovoltaik-Anlage 1 266 kWh Strom pro installiertem Kilowatt Leistung. Dieses Ergebnis liegt ein Drittel über dem deutschlandweiten Durchschnitt von 950 kWh pro Kilowatt. Im Hitzesommer 2018 stieg die Solarstromausbeute um 2 % auf 249 857 kWh, was einem außergewöhnlich guten spezifischen Ertrag von 1 285,3 kWh pro installiertem Kilowatt entsprach.

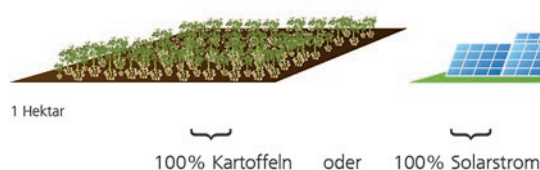
Die Stromernte vom Acker passt in ihrem täglichen Verlauf gut zu den Lastverläufen auf dem Hof. So wurde etwa 40 % des erzeugten Solarstroms in der Hofgemeinschaft direkt für das Betanken des Elektrofahrzeugs sowie die Verarbeitung der Produkte genutzt. Im Sommer wurde die Last tagsüber fast komplett durch die Photovoltaik-Anlage geliefert. Die Demeter-Bauern streben an, durch eine Optimierung ihres Verbrauchsverhaltens und den Einsatz eines Stromspeichers von 150 kWh den Grad der Eigennutzung auf 70 % zu steigern. Den überschüssigen Strom nimmt der Projektpartner Elektrizitätswerke Schönau ab.

Weitere Anwendungen und Forschungsfragen

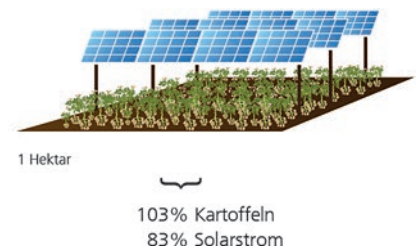
Über die gesteigerte Landnutzungseffizienz (s. Abb. 4) hinaus kann die Agri-PV bei geeignetem technischem Design zu einem Anstieg der landwirtschaftlichen Resilienz und Erträge führen. Insbesondere Obst- und Sonderkulturen, die zunehmend von Hagel-, Frost- und Dürreschäden betroffen sind, können von einer PV-Teilüberdachung profitieren (s. Abb. 5). Weitere Forschungsarbeiten des Fraunhofer ISE in Kooperation mit landwirtschaftlichen Hochschulen sollen die unterschiedlichen Anwen-

Abbildung 4: Gesteigerte Landnutzungseffizienz durch die Kombination zweier Nutzungsformen

Getrennte Flächennutzung auf 1 Hektar Ackerland:
100 % Kartoffeln oder 100 % Solarstrom

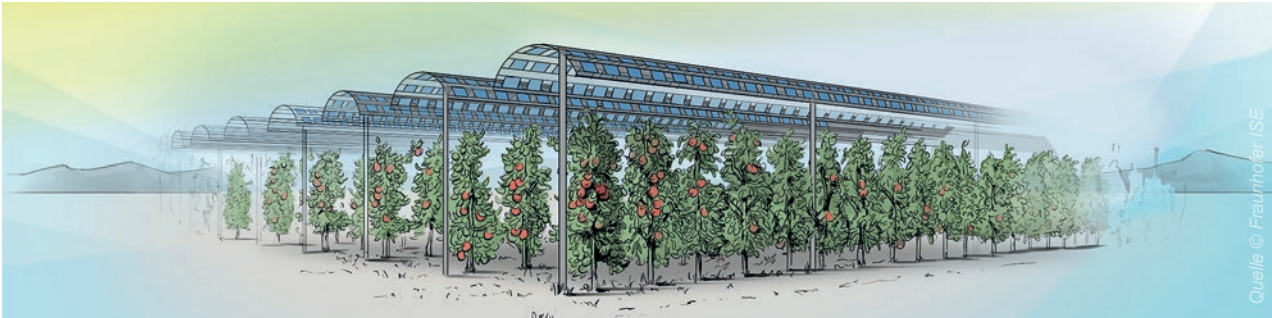


Gemischte Flächennutzung auf 1 Hektar Ackerland:
186 % Landnutzungseffizienz



Quelle © Fraunhofer ISE

Abbildung 5: Möglicher Einsatz von gewölbten PV-Modulen als Hagelschutz für eine Apfelplantage



dungsmöglichkeiten der Agri-PV im Obst-, Beeren-, Wein- und Hopfenbau untersuchen. Darüber hinaus bestehen Synergiepotenziale u. a. durch die Möglichkeiten der Regenwassersammlung, die Nutzung der PV-Unterkonstruktion für Schutznetze oder -folien, eine mögliche Verminderung der Winderosion, die Optimierung der Lichtverfügbarkeit für Ackerkulturen (z. B. nachgeführte PV-Systeme) oder eine höhere PV-Effizienz durch die bessere konvektive Kühlung der Module.

Eine Zukunftsvision ist das „Swarm-farming“: Kleinere, solar elektrifizierte Landmaschinen arbeiten automatisiert unter der Agri-PV-Anlage und ernten die Energie hierzu direkt vom Acker. Bereits heute gibt es Arbeitsmaschinen, die autonom Unkraut hacken oder mit Laser Kartoffelkäfer eliminieren – ganz ohne Chemie und Grundwasser- oder Bodenbelastung. So kann die Landwirtschaft nicht nur durch klimafreundliche Antriebe, sondern auch durch intelligente Technik nachhaltiger werden.

Internationale Projekte: Agri-PV-System löst Probleme

Schaut man über den Tellerrand hinaus, erkennt man das Potenzial der Technologie für (semi-)aride Schwellen- und Entwicklungsländer: Sie liefert nicht nur Schatten für Nutzpflanzen und Tiere (was bereits den Wasserbedarf senkt), sondern auch den Strom für die Wassergewinnung und -aufbereitung. Damit kann dem Trend zu Wüstenbildung und Verschlechterung der Bodenqualität Einhalt geboten werden. Auch Fruchtarten, die normalerweise aufgrund des Klimas und der starken Sonneneinstrahlung nicht wachsen würden, können in einem Agri-PV-System kultiviert werden. Ein weiterer Zusatznutzen ist die dezentrale Erzeugung von Solarstrom in den oft netzfernen Dörfern: Damit können die Menschen die landwirtschaftlichen Produkte weiterverarbeiten/ kühlen, bekommen Zugang zu Informationen, Bildung, besserer medizinischer Versorgung (Kühlung

von Impfstoffen und Medikamenten, Möglichkeit nächtlicher Eingriffe) und können sich neue Einkommensquellen erschließen – ohne dass fruchtbare Böden der Nahrungsmittelproduktion entzogen werden. Gleichzeitig sinkt die Abhängigkeit der Bevölkerung von fossilen Energieträgern wie Diesel für Generatoren. Wird der Solarstrom für die Kühlung und Weiterverarbeitung der landwirtschaftlichen Produkte genutzt, werden diese haltbarer und besser vermarktbar (heute verderben bis zu 40 % der Ernte), weil sie auch außerhalb der Erntezeit verkauft werden können – was wiederum höhere Erlöse bedeutet.

Das Fraunhofer ISE arbeitet bereits in mehreren Projekten am Transfer der Technologie in Schwellen- und Entwicklungsländer sowie an neuen Anwendungen. So zeigt eine Vorstudie, die das Institut für den indischen Bundesstaat Maharashtra angefertigt hat, dass sich durch die Verschattung und die geringere Verdunstung bei Tomaten und Baumwolle bis zu 40 % höhere Erträge erreichen lassen. Im konkreten Fall kann für die Region fast mit einer Verdopplung der Landnutzungseffizienz gerechnet werden. In einem Projekt im Rahmen des EU-Programms Horizon 2020 prüfen die Fraunhofer-Forscher*innen mit Partner*innen in Algerien, wie sich die Anlagen auf den Wasserhaushalt auswirken. Neben verringerter Verdunstung und niedrigeren Temperaturen spielt auch die Regenwassergewinnung mit PV-Modulen eine Rolle.

In einem Pilotprojekt in Kooperation mit Fraunhofer CSET in Chile wurden drei Anlagen mit einer Leistung von je 13 kW in drei Gemeinden der Metropolregion Santiago de Chile getestet – die ersten ihrer Art in Lateinamerika überhaupt. Die Höfe wiesen dabei sehr unterschiedliche Profile auf: Im ersten Fall kam die Anlage in einem landwirtschaftlichen Betrieb zum Einsatz, welcher sehr professionell Brokkoli und Blumenkohl anbaut. Der Solarstrom wird in den Veredelungsprozessen wie Reinigung, Verpackung und Kühlung verwendet. Die zweite

Pilotanlage wurde in einem Familienbetrieb errichtet, der darunter Kräuter anpflanzt. Im dritten Fall, in einer abgelegenen Region mit schwach entwickelter Infrastruktur und unzuverlässiger Stromversorgung, stellt die Solar-Anlage die Stromversorgung für sieben Familien sicher, u. a. auch für einen Inkubator zum Ausbrüten von Hühnereiern. Untersucht wurden die Anpassung und Optimierung der Agri-Photovoltaik-Technik auf landesspezifische klimatische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen. Die Ergebnisse der landwirtschaftlichen Produktion und der Solarstromerzeugung sind sehr positiv, sodass der Forschungsschwerpunkt von Fraunhofer CSET in Chile mit Unterstützung der dortigen Regierung weiter ausgebaut werden soll. Eine Langzeitplanung in Abstimmung mit den Farmer*innen sieht den Test von verschiedenen Kulturpflanzen in Kombination mit der Agri-PV vor.

Für das vietnamesische Mekong Delta, wo sich ein Landnutzungskonflikt zwischen Aquakulturen und erneuerbaren Energien abzeichnet, hat das Fraunhofer ISE in Kooperation mit der Deutschen Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GIZ GmbH eine Studie zur Kombination von Shrimpsfarmen mit Photovoltaik erstellt. Das Projekt SHRIMPS („Solar-Aquaculture Habitats as Resource-Efficient and Integrated Multilayer Production Systems“) hat demnach das Potenzial, eine Reihe systemischer Probleme Vietnams zu lösen: Entwicklung von erneuerbaren Energien und Gegenmaßnahmen gegen den Klimawandel, Ausbau der Shrimps-Produktion bei gleichzeitigem Schutz der Wasserressourcen sowie Verringerung von Landnutzung und CO₂-Emissionen. Den ersten Analysen zufolge kann die Pilotanlage in Bac Liêu etwa 15 000 t CO₂-Emissionen einsparen und den Wasserverbrauch im Vergleich zu einer konventionellen Shrimps-Farm im Mekong-Delta um 75 % senken. Die Landnutzungsrate steigt bei der Kombination von Aquakultur und Photovoltaik um mindestens 65 % im Vergleich zu einer Freiflächen-Photovoltaikanlage. Damit kann die Aqua-Photovoltaik einen wichtigen Beitrag zur Reduzierung von Flächenkonflikten in dem dicht besiedelten Land schaffen und helfen, den jährlich um 10 % steigenden Energie-

konsum aus erneuerbaren Energien zu decken. Weitere Vorteile sind der Schutz gegen Raubtiere, verbesserte Arbeitsbedingungen durch die Verschattung und eine stabile und niedrigere Wassertemperatur, die das Shrimpswachstum begünstigt.

Herausforderungen und Hemmnisse

Während die technische und ökonomische Machbarkeit der Agri-PV-Technologie in vielen Ländern nachgewiesen wurde, ist die wohl größte Hürde zur Nutzung ihres Potenzials der aktuelle Regelrahmen. So ist beispielsweise in Deutschland entsprechend der aktuellen Gesetzgebung keine duale Flächenutzung von Photovoltaik und Landwirtschaft vorgesehen – und das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) bietet keine adäquate Vergütung. Im aktuellen Leitfaden Agri-Photovoltaik werden folgende Vorschläge unterbreitet, um die Technologie zu fördern:

- Ausweisung von „Sondergebieten Agri-Photovoltaik“ im Flächennutzungsplan, um eine unzutreffende Erfassung als versiegelte Fläche zu vermeiden
- Einspeisevergütung nach EEG für kleine Agri-PV-Anlagen (< 750kWp)
- EEG-Innovationsausschreibungen für große Agri-PV-Anlagen (> 750kWp)
- Privilegierung BauGB: Agri-PV-Anlagen aufgrund ihrer Flächenneutralität und ihres typischen Einsatzes im Außenbereich als privilegierte Vorhaben nach § 35 Baugesetzbuch einordnen, um Genehmigungsverfahren zu vereinfachen
- Umsetzung eines Forschungs- und Entwicklungsprogramms für Deutschland

Die gesellschaftliche Akzeptanz stellt für die Nutzung von Agri-PV-Systemen in manchen Regionen sicherlich eine weitere Herausforderung dar. Daher ist die frühzeitige Einbeziehung der Interessengruppen sowie der Bürgerinnen und Bürger der Kommunen, auf deren Gemarkung die geplante Agri-PV-Anlage errichtet werden soll, eine wichtige Voraussetzung. ■

Für weiterführende Infos:

www.agri-pv.org (dort auch Anmeldung für den Agri-PV-Newsletter möglich)

Blogpost des Fraunhofer ISE: <https://blog.innovation4e.de/2017/11/21/ein-jahr-agrophotovoltaik-sonnenernte-auf-zwei-etagen/>

Fraunhofer ISE (Oktober 2020): Leitfaden zur Agri-Photovoltaik für Deutschland:

www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/APV-Leitfaden.pdf

Klimarelevanz von Ernährung und Fleischexporten

Dr. Dietlinde Quack

Klimarelevanz von Ernährung

Angesichts der politischen Zielsetzung, bis 2050 eine massive Reduktion der klimarelevanten Emissionen in Deutschland zu erreichen, ist es unumgänglich, dass in allen Bereichen umfassende Reduktionsmaßnahmen umgesetzt werden. Die Ernährung ist hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf das Klima insgesamt einer der relevantesten Konsumbereiche neben Mobilität und Wohnen (Sala et al. 2019). Dem globalen Ernährungssystem (einschließlich vor- und nachgelagerter Bereiche) werden ca. 21 bis 37 % der weltweiten Treibhausgasemissionen zugeordnet (IPCC 2019). Vor dem Hintergrund, dass die Ernährung in Deutschland heute mehr klimarelevante Emissionen verursacht als das gesamte Klimabudget 2050 umfasst, ist offensichtlich, dass auch Maßnahmen im Bereich Ernährung notwendig sind.

Ernährungsstile haben einen entscheidenden Einfluss: Je höher der Anteil an Nahrungsmitteln, deren Erzeugung vergleichsweise hohe klimarelevante Emissionen verursacht, umso größer die Klimawirkung des Ernährungsstils. Ein Blick in den Sektor Landwirtschaft soll dies illustrieren: Der Sektor Landwirtschaft in Deutschland verursachte nach UBA (2020) im Jahr 2018 etwa 7,4 % der treibhausrelevanten Emissionen (ohne Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF)). Davon entfällt der größte Teil auf die Emissionen von Methan (ca. 50 %) und Lachgas (ca. 46 %) und mit ca. 4 % nur ein kleiner Teil auf CO₂ (Öko-Institut 2019). In-

samt können 45 % der Emissionen aus der Landwirtschaft direkt der Tierhaltung zugeordnet werden, allein die Verdauung der Wiederkäuer machte 2016 ein Drittel aller landwirtschaftlichen Emissionen aus (Öko-Institut 2019).

Auf Produktebene zeigt ein Vergleich der Umweltauswirkungen auf Basis ökobilanzieller Daten, dass tierische Nahrungsmittel signifikant höhere klimarelevante Emissionen verursachen als pflanzlich basierte Nahrungsmittel. Die ifeu-Studie (2020) kommt zu dem Ergebnis, dass Fleisch (Durchschnitt) die folgenden CO₂-Äquivalente pro kg Produkt (kg CO₂e/kg) verursacht: Schweinefleisch 4,6 kg CO₂e/kg, Hähnchenfleisch 5,5 kg CO₂e/kg und Rindfleisch 13,6 kg CO₂e/kg. Im Vergleich dazu liegt ein Veggieburger auf Basis von Soja bzw. Erbsen bei 1,1 bzw. 1,8 kg CO₂e/kg und damit um den Faktor 2,3 bis 12,4 deutlich darunter (ifeu 2020).

Die Bedeutung des Exportes von Fleisch

Der Selbstversorgungsgrad bei Fleisch lag in Deutschland 2018 bei 116 %, d. h. Deutschland war Nettoexporteur von Fleisch, was sich daraus ergibt, dass Produktion und Import höher lagen als der Konsum (BLE 2020). Je nach Fleischart war dies aber unterschiedlich: Während bei Rind- und Geflügelfleisch mit 98 % bzw. 99 % knapp die Selbstversorgung verfehlt wurde, überstieg der Selbstversorgungsgrad mit 119 % bei Schweinefleisch deutlich die 100 %-Marke (BLE 2020). Damit spielt Schweinefleisch bezogen auf den Export von Fleisch eine zentrale Rolle. Legt man die

gesamte Schlachtmenge an Schweinefleisch zugrunde, ist der Exportanteil von 1996 bis 2019 von 7 auf 46 % gestiegen (Thünen 2020a). Zu beachten ist, dass zur Schlachtmenge auch zuvor lebend importierte Schlachttiere gehören (Mastschweine, Ferkel). Letztere kommen im Wesentlichen aus den Niederlanden, Dänemark und Belgien, d. h. wurden nicht in Deutschland gehalten.

Gründe für diesen starken Anstieg des Exportanteils sind neben dem massiven Aufbau von Mast Schweinekapazitäten in Deutschland auch der Rückgang des Konsums von Schweinefleisch im Inland (zur Entwicklung von Export und Verbrauch im Inland bei Fleisch insgesamt s. Abb.). Hinsichtlich letzterem ist auch anzumerken, dass für bestimmte Teile der Tiere die im Ausland zu erzielenden Preise zeitweise höher waren als bei einem Absatz im Inland (z. B. in China oder Russland). 2019 hat China 23 % der Gesamtausfuhrmenge abgenommen und lag damit vor Italien (13 %) auf Platz 1 der Exportdestinationen (Thünen 2020a). 2019 wurden etwa 1,5 Mio. t Schweinefleisch mehr exportiert als importiert, wertmäßig entspricht dies einem Exportüberschuss von 3,5 Mrd. € (Thünen 2020a).

Dr. Dietlinde Quack

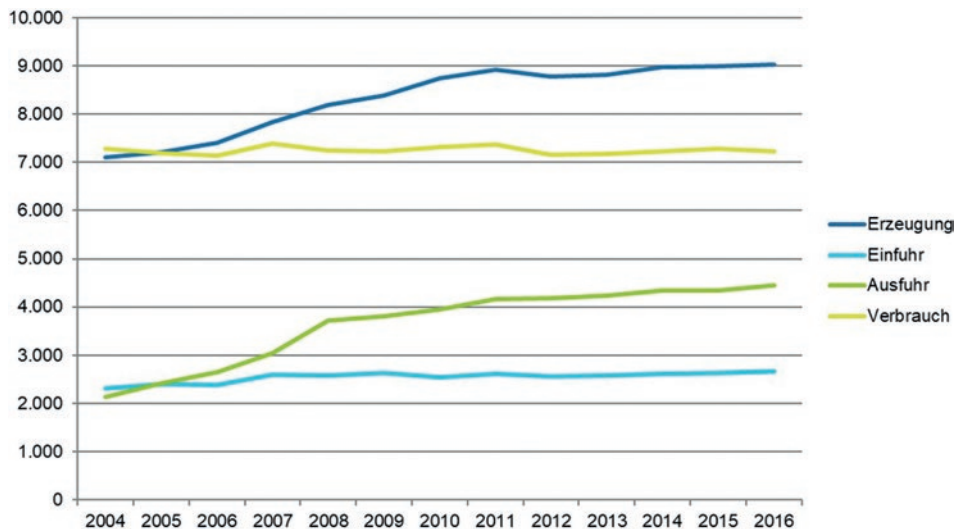
Öko-Institut e.V., Bereich Produkte & Stoffströme, Gruppe Nachhaltige Ernährungssysteme & biobasierte Rohstoffe

D.Quack@oeko.de



Foto: Öko-Institut

Abbildung: Entwicklung von Fleischerzeugung und Verbrauch gegenüber Einfuhr und Ausfuhr in Deutschland in den Jahren 2004 bis 2016. Einheit: in 1 000 Tonnen Schlachtgewicht Fleisch gesamt



Quelle: eigene Darstellung nach BVDF, Geschäftsberichte des BVDF 2007/2008 bis 2016/2017

Rind- und Geflügelfleisch werden ebenfalls von Deutschland exportiert, allerdings ist Deutschland noch knapp Nettoimporteur, da die Nachfrage in Deutschland etwas höher ist als die Inland-erzeugung abzüglich Exporten. Bei Rindfleisch lag der Import-überschuss 2019 bei 78 000 t (Thünen 2020b), bei Geflügel-fleisch bei 100 000 t (Thünen 2020c). Damit zeigt sich, dass der Export in diesen beiden Fällen nicht der wichtigste Ansatzpunkt für die Reduktion klimarelevanter Emissionen ist.

Perspektive Export für Schweinefleisch

Grundsätzlich ist es aus Klima- und Umweltsicht empfehlenswert, von der Exportorientierung bei Schweinefleisch wegzukommen und in der Konsequenz die Produktionsmenge und die Nutztierbestände so zu senken, dass sie den Selbstversorgungsgrad nicht überschreiten. Bezogen auf die

Klimawirkung besteht allerdings der weitaus größere Hebel bei Rindfleisch, für das derzeit kein Exportüberschuss besteht. Zu berücksichtigen ist auch, dass die Nutztierhaltung lebend importierter Schweine mit ihren Umweltauswirkungen nicht in Deutschland stattfindet.

Welche Konsequenzen die Entwicklungen im Jahr 2020 mittel- und langfristig haben werden, bleibt abzuwarten: Der Ausbruch der Afrikanischen Schweinepest im Sommer 2020 in Deutschland führte zu einem Importstopp durch China. Es ist anzunehmen, dass dies die Produktionsmenge über einen längeren Zeitraum negativ beeinflussen und zu einem geringeren Schweinebestand in Deutschland führen wird. Inwiefern die Konsequenzen, die aus den massiven Ausbrüchen von Covid-19 in verschiedenen Schlachtbetrieben in Deutschland gezogen werden z. B. zu einer Verringerung der Schlachtmengen, insbe-

sondere durch weniger importierte Lebewesen führen werden, muss sich ebenfalls noch zeigen. Eine solche Entwicklung hätte ebenfalls Einfluss auf die Exportbilanz, aber nicht unbedingt auf die Höhe des Tierbestandes und den damit verknüpften Umweltauswirkungen in den jeweiligen Herkunftsländern.

Wenn man die Umweltwirkungen durch die Fleischproduktion in Deutschland senken möchte, dann sollte man zwar auch am Export und einer etwaigen Exportorientierung ansetzen, aber vorrangig muss die Transformation des inländischen Konsums sein: die Senkung des Fleischkonsums und generell Senkung des Anteils tierischer Produkte durch Ernährungsstile mit höheren pflanzlichen Anteilen. Eine Reduktion des inländischen Konsums von Fleisch bzw. von tierischen Produkten insgesamt sollte auf der anderen Seite nicht dazu führen, dass sich der Exportanteil erhöht, da dies nichts an den Produktionsmengen und den damit verbundenen klimarelevanten Emissionen und insgesamt den Umweltauswirkungen der Produktion ändern würde.

Insgesamt empfiehlt der Wissenschaftliche Beirat für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz beim BMEL (WBAE) (2020): „Eine Verminderung des Anteils von Lebensmitteln tierischer Herkunft am Gesamtkonsum zumindest auf ein Maß, wie es viele Fachgesellschaften der Ernährungswissenschaften, z. B. die DGE, empfehlen, würde zu positiven Klimaschutzeffekten führen und stellt daher einen zentralen Hebel zur Reduktion von negativen Klimawirkungen aus dem Ernährungssektor dar.“ ■