

Isermeyer, Folkhard; Heidecke, Claudia; Osterburg, Bernhard

**Working Paper**

## Einbeziehung des Agrarsektors in die CO<sub>2</sub>-Bepreisung

Thünen Working Paper, No. 136

**Provided in Cooperation with:**

Johann Heinrich von Thünen Institute, Federal Research Institute for Rural Areas, Forestry and Fisheries

*Suggested Citation:* Isermeyer, Folkhard; Heidecke, Claudia; Osterburg, Bernhard (2019) : Einbeziehung des Agrarsektors in die CO<sub>2</sub>-Bepreisung, Thünen Working Paper, No. 136, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Braunschweig, <https://doi.org/10.3220/WP1576588334000>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/211476>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*

# Einbeziehung des Agrarsektors in die CO<sub>2</sub>-Bepreisung

Folkhard Isermeyer, Claudia Heidecke, Bernhard Osterburg

Thünen Working Paper 136

Prof. Dr. Folkhard Isermeyer

Johann Heinrich von Thünen-Institut  
Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei  
Bundesallee 50  
D-38116 Braunschweig

Tel.: +49 531 596 1002

Fax: +49 531 596 1099

E-Mail: folkhard.isermeyer@thuenen.de

Dr. Claudia Heidecke

Stabsstelle Klima

Thünen-Institut

Bundesallee 49

38116 Braunschweig

Tel.: +49 531 596 1111

E-Mail: claudia.heidecke@thuenen.de

Bernhard Osterburg

Stabsstelle Klima

Thünen-Institut

Bundesallee 49

38116 Braunschweig

Tel.: +49 531 596 1101

E-Mail: bernhard.osterburg@thuenen.de

Für ihre inhaltlichen Anregungen danken wir unseren Kollegen und Kolleginnen am Thünen-Institut Prof. Peter Weingarten, Prof. Heinz Flessa, Prof. Andreas Bolte, Dr. Anna Jacobs, Dr. Bärbel Tiemeyer und Dr. Nicole Wellbrock. Des Weiteren danken wir Mareike Zech für die redaktionelle Unterstützung.

**Thünen Working Paper 136**

Braunschweig/Germany, Dezember 2019

## Kurzfassung

In diesem Arbeitspapier untersuchen wir, ob eine Einbeziehung des Agrarsektors in die CO<sub>2</sub>-Bepreisung möglich und sinnvoll wäre.

Die **CO<sub>2</sub>-Bepreisung** wird in Europa **bereits seit Jahren praktiziert**. Im EU-Emissionshandelssystem (ETS) werden Emissionen von ca. 12.000 Großanlagen der Energiewirtschaft und der energieintensiven Industrie reguliert, außerdem die Emissionen des innereuropäischen Luftverkehrs. Das ETS umfasst damit fast die Hälfte der Treibhausgasemissionen Europas. Die politisch festgelegten **Einsparungsziele werden im ETS-Bereich erreicht** (wenngleich unter Mitwirkung verschiedener anderer klimapolitischer Instrumente), während sie im non-ETS-Bereich bisher verfehlt werden.

Die deutsche Bundesregierung hat nun im Herbst 2019 ein Klimaschutzgesetz vorgelegt, das ein umfangreiches Maßnahmenbündel vorsieht. Zu den wichtigsten Maßnahmen gehört hierbei die **Einbeziehung der fossilen Heiz- und Kraftstoffe in den Emissionshandel**. Zwar wird hierfür zunächst nur ein Handelssystem auf nationaler Basis vorgesehen, und in der Startphase sollen die CO<sub>2</sub>-Preise niedrig gehalten werden. Die langfristige Wirkung dieses Systemwechsels kann jedoch erheblich sein: Demnächst werden ca. 85 Prozent der Treibhausgasemissionen Deutschlands in den Emissionshandel einbezogen sein, so dass hier die Emissionsmengen entlang eines einmal beschlossenen Minderungspfades schrittweise reduziert werden können, ohne dass die Politik hierfür ständig neue Beschlüsse erkämpfen muss.

Im Emissionshandel **fehlen** dann neben bestimmten Emissionen aus Industrieprozessen im Wesentlichen noch die Bereiche **Landwirtschaft und Landnutzung**. Vor diesem Hintergrund ist es das Ziel des vorliegenden Arbeitsberichts, umfassend zu prüfen, ob nicht auch diese Bereiche einbezogen werden könnten.

Zunächst zeigen wir auf Basis ökonomischer Theorie und politischer Erfahrung, worin die **Vorteile der CO<sub>2</sub>-Bepreisung** im Vergleich zu anderen klimapolitischen Optionen bestehen: (1) Die Emissionsminderungsziele werden entlang des politisch festgelegten Einsparungspfades erreicht. (2) Alle Unternehmen und alle Verbraucher werden über die Preise mit Knappheitssignalen versorgt, so dass auch alle Menschen ständig am „Minderungs- und Innovationswettbewerb“ teilnehmen. (3) Die Emissionsminderungen finden im Endeffekt dort statt, wo sie die geringsten volkswirtschaftlichen Kosten verursachen. (4) Das System basiert auf marktwirtschaftlichen Prinzipien, ist somit besonders gut anschlussfähig für eine weltweit abgestimmte Klimaschutzpolitik.

Aus der theoretischen Diskussion lassen sich aber auch **zwei große Herausforderungen** ableiten, die eine Einbeziehung von Landwirtschaft und Landnutzung in den Emissionshandel erschweren können: (1) Die landwirtschaftlichen Emissionen stammen aus vielen diffusen Quellen. Daher ist es nicht leicht, Ansatzstellen für klimapolitische Maßnahmen zu finden, die sich **rechtssicher und mit vertretbarem Aufwand administrieren** lassen. (2) Land- und forstwirtschaftliche Produkte

werden in großem Umfang international gehandelt. Daher kann eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung in Europa dazu führen, dass emissionsintensive Produktionszweige in Drittstaaten verlagert werden und dort die Treibhausgasbilanz verschlechtern (**Leakage-Effekte**).

Theoretisch bestünde das beste Politikkonzept darin, die „**einzelbetriebliche Treibhausgasbilanz**“ jedes einzelnen landwirtschaftlichen Betriebs (d. h. das Aggregat all seiner Emissionen abzüglich der langfristigen Kohlenstoffbindung auf seinen Flächen) als Steuerungsparameter zu verwenden. In der Praxis ist es aber **nicht möglich**, die hierfür benötigten Zahlen für die vielen Emittenten in der Landwirtschaft justiziabel und mit vertretbarem Aufwand zu ermitteln.

Daher untersuchen wir im weiteren Verlauf des Beitrags für die verschiedenen Gruppen von Treibhausgasen (Lachgas, Methan, Kohlendioxid), wie eine Integration in eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung gelingen könnte.

### **Lachgas**

Die Lachgasemissionen können nicht unmittelbar sanktioniert werden, sondern nur mittelbar, indem die Menge an reaktiven Stickstoffverbindungen in die CO<sub>2</sub>-Bepreisung einbezogen wird. Hier gibt es **zwei Optionen**, die sich bezüglich der „Politik-Architektur“ deutlich unterscheiden:

- Die erste Option besteht darin, den jährlichen **Stickstoffüberschuss für jeden einzelnen Betrieb** zu ermitteln. Dies könnte zum Beispiel so ausgestaltet werden, dass für eine geringe Überschussmenge je Hektar Emissionszertifikate kostenlos ausgegeben werden. Betriebe, die unter dieser Schwelle bleiben, können die nicht benötigten Zertifikate verkaufen, und Betriebe mit besonders hohem Stickstoffbedarf müssen Zertifikate zukaufen. Diese Politikoption setzt aber zwingend voraus, dass die Behörden ein **flächendeckendes Nährstoffkataster** führen und die Angaben der Betriebe mit Angaben des Futtermittel- und Düngerhandels abgleichen. Wenn die Politik vor diesem umfassenden Kontrollsystem zurückschreckt, bleibt nur die zweite Option.
- Bei der zweiten Option setzt die Politik an „**Flaschenhälsen**“ an. Der Bereich **Mineralstickstoff** bietet hierfür gute Voraussetzungen: Die Politik könnte die überschaubare Zahl von Düngemittelfabriken und Importeuren, die Mineralstickstoff in Verkehr bringen, verpflichten, für jede Tonne Mineraldünger Emissionsrechte zu kaufen. Ergänzend müsste aber auch der **Futtermittelhandel** einbezogen werden, da über diesen Weg ebenfalls viel Stickstoff in den Agrarsektor gelangt. Hier ist die Administration allerdings schwieriger als beim Mineralstickstoff, denn nur ein Teil der Futtermittel wird von Großunternehmen verkauft (Flaschenhals-Problem). Alternativ wäre die Möglichkeit in Betracht zu ziehen, die **Anzahl der Tiere** einer bestimmten Tierart (als Proxy für den Nährstoffanfall) zum Gegenstand einer CO<sub>2</sub>-Bepreisung zu machen, doch auch diese Option hat ihre Schwächen.

Exemplarisch haben wir für CO<sub>2</sub>-Preise von 25 bzw. 100 €/t untersucht, welche Steuerungswirkung eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung entfaltet. Für den Mineralstickstoff lässt sich zeigen, dass ein CO<sub>2</sub>-Preis von 100 €/t CO<sub>2</sub> bereits erhebliche klimapolitische Effekte hat. Der Stickstoffpreis verdoppelt sich,

was im intensiven Weizenanbau eine Reduzierung des Stickstoffeinsatzes in der Größenordnung von 15 Prozent auslöst. Dadurch sinken die Erträge um rund 3 Prozent, während sich der Stickstoffüberschuss fast halbiert. Auch jenseits dieses Einzelfall-Beispiels ist festzustellen: Die Einbeziehung des Stickstoffs in die CO<sub>2</sub>-Bepreisung mobilisiert **erhebliche Effizienzreserven in der Stickstoffnutzung**, so dass sich die klimapolitischen Ziele mit relativ geringen Produktionseinbußen der Landwirtschaft erreichen lassen.

### **Methan**

Die Methanemissionen der Landwirtschaft stammen vor allem aus der Wirtschaftsdüngerlagerung und aus der Wiederkäuerhaltung.

- Die Emissionen aus der **Wirtschaftsdüngerlagerung** können durch technische Maßnahmen erheblich gesenkt werden. Wir gehen davon aus, dass die Landwirte in den nächsten Jahren durch die Investitionsförderung in die Lage versetzt werden, die hier erforderlichen Investitionen tätigen zu können, und dass im weiteren Verlauf schrittweise auch das Ordnungsrecht angepasst wird. Eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung braucht dann nicht zu erfolgen.
- Bei der **Wiederkäuerhaltung** ist eine Einbeziehung in die CO<sub>2</sub>-Bepreisung prinzipiell möglich und sinnvoll. Bis auf weiteres wird dies nur umzusetzen sein, indem für die einzelnen Tierarten Pauschalwerte für die Emission je Tier angesetzt werden. Die Landwirte erhalten dann einen Anreiz, die Tierhaltung zu reduzieren und Zertifikate an der Börse zu verkaufen.

Der zu erwartende Rückgang der Wiederkäuerhaltung würde in einer **geschlossenen Volkswirtschaft** dazu führen, dass die Preise für Milchprodukte sowie Rind- und Schaffleisch steigen und infolgedessen der Verbrauch dieser Produkte sinkt. Dieser Effekt wäre bei einem CO<sub>2</sub>-Preis von 100 €/t durchaus spürbar, denn dieser Preis lässt die Produktionskosten für Rindfleisch und Milch am Hofort um rund 15% ansteigen. **Bei offenen Grenzen** fällt die Wirkung jedoch ganz anders aus: Die Verbraucherpreise steigen kaum an, da Importe den Rückgang der Inlandsproduktion ausgleichen. Bei fast unveränderten Preisen ändert sich auch der Verbrauch kaum. Der Haupteffekt besteht also letztlich darin, dass die Produktion (und die damit verbundenen Emissionen) in Länder verlagert wird, in denen noch keine CO<sub>2</sub>-Bepreisung herrscht (Leakage).

Welche Schlussfolgerung ist hieraus für die Klimapolitik zu ziehen? In einem **Szenario „nationale CO<sub>2</sub>-Bepreisung“** sollte Deutschland die Methanemissionen aus der Wiederkäuerhaltung nur dann in das System einbeziehen, wenn die EU-Kommission durchsetzt, dass alle Mitgliedstaaten ihre Minderungsverpflichtungen auch im non-ETS-Bereich einhalten. In diesem Fall können zwar Produktionsverlagerungen innerhalb der EU durchaus stattfinden, sie sind aber nicht als **Leakage** anzusehen, denn jene Mitgliedstaaten, die ihren Rinderbestand wachsen lassen, stellen die Emissionsminderung dann an anderer Stelle ihrer Volkswirtschaft sicher. In einem Szenario **„EU-weite CO<sub>2</sub>-Bepreisung“** ist Leakage innerhalb der EU ohnehin ausgeschlossen, da alle Betriebe mit dem gleichen CO<sub>2</sub>-Preis konfrontiert sind.

In **beiden Szenarien** kann die Einbeziehung der Wiederkäuerhaltung allerdings nur dann die erwünschte klimapolitische Wirkung entfalten, wenn es gelingt, den noch bestehenden **Zollschutz für Milchprodukte und Rindfleisch auf hohem Niveau** zu halten oder eine **pauschale CO<sub>2</sub>-Bepreisung solcher Importprodukte an den EU-Außengrenzen** einzuführen. Dieser Außenschutz sorgt dafür, dass (a) die (infolge der CO<sub>2</sub>-Bepreisung) erhöhten Produktionskosten auf die Verbraucherpreise überwältigt werden (Folge: Verbrauchsrückgang) und (b) die inländische CO<sub>2</sub>-Bepreisung nicht zu einer Verdrängung der Produktion ins Ausland führt (Folge: kein Leakage).

Hier stellt sich die Frage, ob unbedingt ein **Außenschutz** benötigt wird **oder** ob nicht die Politik ihre klimapolitischen Ziele auch dadurch erreichen kann, dass sie die **Verbrauchssteuern** auf Milch und Wiederkäuerfleisch erhöht. Die Antwort lautet: Verbrauchssteuern wirken durchaus in die klimapolitisch erwünschte Richtung, doch können sie Leakage (als Folge einer europäischen CO<sub>2</sub>-Bepreisung) nur teilweise vermeiden. So würde beispielsweise eine Verdopplung der Rindfleisch-Produktionskosten (als Folge eines sehr hohen CO<sub>2</sub>-Preises) die Rindermast weitestgehend an Übersee-Standorte verdrängen, während der inländische Rindfleischkonsum auch bei einer Preisverdopplung immer noch in erheblichem Umfang stattfindet.

### **Kohlendioxid**

Die Kohlendioxidemissionen des Agrarsektors stammen zum größten Teil aus **entwässerten Moorböden**. Solche Böden machen aktuell ca. **7 Prozent unserer Landwirtschaftsfläche** aus (konzentriert auf wenige Regionen), und sie verursachen 4 Prozent aller Treibhausgasemissionen Deutschlands. Diese Emissionen können in ein Handelssystem einbezogen werden, indem Emissionszertifikate an die Grundeigentümer ausgegeben werden. Sie können dann entscheiden, ob auf ihren Flächen die bisherige Landwirtschaft fortgesetzt oder eine Wiedervernässung erfolgen soll. Bei Wiedervernässung werden durchschnittliche jährliche Emissionen von 20 t CO<sub>2</sub>/ha vermieden, so dass sich bei einem CO<sub>2</sub>-Preis von 100 €/t CO<sub>2</sub> ein jährlicher Bruttoerlös von 2.000 €/ha ergibt. Das bietet auf vielen Standorten auch nach Abzug der Wiedervernässungskosten noch einen **hohen Anreiz, die Wiedervernässung voranzutreiben**.

Wenn die Politik diese klimapolitische Linie weiter verfolgen möchte, wird sie **drei Baustellen** zu bearbeiten haben:

- Die Politik wird festlegen müssen, **bis zu welchem Zieljahr** Grundeigentümer im Falle der Wiedervernässung **kostenlos Zertifikate** erhalten sollen und wie das vertraglich abgesichert werden kann. Eine „ewige“ Überlassung kostenloser Zertifikate kommt wohl nicht in Betracht, da dies dem Verursacherprinzip widersprechen würde. Umgekehrt würde eine allzu kurze Frist einer Enteignung der betroffenen Flächen gleichkommen.
- Die Politik wird mit der Frage konfrontiert werden, ob zusätzliche Regelungen erforderlich sind, um **unterschiedliche Interessen** innerhalb der betroffenen Regionen **auszugleichen**. Insbesondere: Wie ist vorzugehen, wenn eine große Mehrheit der Grundeigentümer die Wiedervernässung möchte, aber einzelne Grundeigentümer dagegen sind? Müssen Regelungen zum Schutz der aktiven Pächter-Landwirte gefunden werden?

- Die Politik wird außerdem mit der Frage konfrontiert werden, welche Auswirkungen eine großflächige Wiedervernässung auf die regionale Wirtschaft und die regionale Sozialstruktur hat? Da die Moorböden in wenigen Regionen konzentriert sind, der Klimaschutz aber allen Bürgern zu Gute kommt, wird hier gewiss auch ein **überregionaler Finanzausgleich** thematisiert werden.

Die **Kohlenstoff-Speicherung in Mineralböden** bietet ebenfalls ein großes Klimaschutzpotenzial, doch lässt sich dieses im Emissionshandel nur **sehr schwer erschließen**. Hierzu wäre es erforderlich, entweder den Humusgehalt aller Agrarflächen Deutschlands in kurzen Abständen zu messen, um für jede Fläche eine Bepreisungsgrundlage zu haben, oder eine flächendeckende Erfassung aller Biomasseströme in einem behördlich geführten Biomassekataster vorzunehmen. Nur dann könnten die Zuwächse oder Abnahmen durch die CO<sub>2</sub>-Bepreisung sanktioniert werden. Solche Szenarien sind aber kurz- und mittelfristig nicht realistisch.

Als einfach zu erfassende **Ersatzparameter** für die langfristige Kohlenstoffbindung auf Mineralboden-Flächen kommen (a) die Grünlandnutzung und (b) die Aufforstung in Betracht. Überschlägig ist davon auszugehen, dass die Kohlenstoffbindung bei **einer Umwandlung von Ackerland zu Grünland** bei durchschnittlich 3,2 t CO<sub>2</sub>/ha und Jahr liegt (über einen anzurechnenden Zeitraum von 20 Jahren), bei einer **Umwandlung von Ackerland zu Forst** bei durchschnittlich 6,4 t CO<sub>2</sub>/ha und Jahr (über einen anzurechnenden Zeitraum von 75 Jahren). Da sowohl die jährliche Speicherleistung als auch der Akkumulationszeitraum von Standort zu Standort stark variieren kann, müsste die Klimaschutzpolitik hier eventuell standortbezogene Werte verwenden. Angesichts der genannten durchschnittlichen Größenordnungen wird aber schon jetzt deutlich, dass bei einem CO<sub>2</sub>-Preis von 100 €/t jährliche Klimaschutz-Erlöse entstehen, die insbesondere auf schwächeren Agrarstandorten einen erheblichen wirtschaftlichen Anreiz zur Aufforstung bieten.

Somit stellt sich die Frage, ob die Politik die **Aufforstung ungebremst** laufen lassen soll. Hier ist zu bedenken, dass die aufgeforstete Fläche der Nahrungsmittelproduktion entzogen wird, was bei unverändertem Nahrungsmittelkonsum zu einer Verlagerung der Agrarproduktion und der zugehörigen Emissionen ins Ausland führt. Das verbessert zwar die deutsche Treibhausgasbilanz, nicht jedoch die globale Treibhausgasbilanz (Leakage). Deshalb müsste die EU-Politik ihre CO<sub>2</sub>-Bepreisung durch Begleitmaßnahmen ergänzen, solange eine weltweite CO<sub>2</sub>-Bepreisung noch nicht umgesetzt ist:

- Eine Option besteht darin, an den EU-Außengrenzen einen Schutz gegen Biomasse-Importe aufzubauen, die in ihren Herkunftsländern keine CO<sub>2</sub>-Bepreisung erfahren haben. Das betrifft sowohl Lebensmittel als auch Bioenergieträger. Es liegt auf der Hand, dass hier handelspolitische Konflikte entstehend können. Der Diskurs über den „Green Deal“ der EU-Kommission deutet bereits an, wie schwer es der „Realpolitik“ derzeit noch fällt, im Falle von Zielkonflikten der Klimapolitik eine ebenso hohe Bedeutung zuzumessen wie der Handelspolitik.
- Falls sich eine Verteuerung von Importen handelspolitisch nicht durchsetzen lässt, müsste die Politik die Aufforstungsanreize, die sich durch CO<sub>2</sub>-Bepreisung ergeben, durch mengenmäßige Beschränkungen begrenzen. Beispielsweise könnte die Einbeziehung der Aufforstung in die



CO<sub>2</sub>-Bepreisung nur für eine (politisch festzulegende) Anzahl von Hektaren zugelassen werden. Diese „Aufforstungsquote“ kann umso höher liegen, je besser es der EU gelingt, den Lebensmittelverbrauch und die Lebensmittelverluste in der EU einzuschränken.

## **Gesamtfazit**

Ein branchen- und regionsübergreifender Emissionshandel ist ein geeignetes Konzept, um (a) die Klimaschutzziele effektiv und effizient zu erreichen und (b) in der EU rasch eine vorbildliche, weltweit anschlussfähige „Klimapolitik-Architektur“ zu etablieren.

Eine Einbeziehung von Landwirtschaft und Landnutzung in diesen Emissionshandel bringt besondere Herausforderungen mit sich, ist aber dennoch möglich. Aus Sicht der Landwirtschaft wäre eine frühzeitige Einbeziehung aus drei Gründen vorteilhaft: (1) Sie kann die Politikarchitektur mitgestalten. (2) Sie kann das marktwirtschaftliche Konzept nutzen, um Klimaschutzerlöse zu erzielen oder, falls erforderlich, höhere Emissionsrechte zu erwerben. (3) Es entsteht eine wesentlich größere Planungssicherheit. Bleibt der Agrarsektor jetzt außen vor, so ist zu erwarten, dass er die Einsparungsziele, die bereits politisch festgelegt sind, nicht erreicht. Für diesen Fall sieht das Klimaschutzgesetz vor, dass kurzfristig neue Sofortprogramme für den Agrarsektor zu installieren sind. Es ist dann sehr wahrscheinlich, dass diese Programme wiederum zahlreiche neue Detailvorschriften beinhalten. Für die Betriebsplanung wären das keine guten Rahmenbedingungen.

Da Klimaschutz eine globale Herausforderung ist, sollte die sektor- und branchenübergreifende CO<sub>2</sub>-Bepreisung schnellstmöglich weltweit ausgedehnt werden. Zunächst wird es aber nur einen nationalen oder EU-weiten Emissionshandel geben. Hier entsteht bei steigenden CO<sub>2</sub>-Preisen ein immer größeres Leakage-Risiko. Um dieses Risiko einzudämmen, muss die EU-Klimaschutzpolitik durch einen Außenschutz ergänzt werden, der „nicht-CO<sub>2</sub>-bepreiste“ Importwaren aus Staaten verteuert, die sich keine verbindlichen und anspruchsvollen Klimaziele gesetzt haben. Andernfalls kommt es zu Produktionsverlagerungen im weltweiten Maßstab, die keinen klimapolitischen Nutzen erzeugen.

Das Thema „Außenschutz“ wird infolge der CO<sub>2</sub>-Bepreisung in jedem Fall akut, unabhängig von der Frage, ob sich die Politik für oder gegen die Einbeziehung des Agrarsektors in den Emissionshandel entscheidet. Die inzwischen eingeleitete CO<sub>2</sub>-Bepreisung der Sektoren Verkehr und Wärme wird bei immer höheren CO<sub>2</sub>-Preisen dazu führen, dass die EU-Landwirtschaft immer mehr Bioenergie produziert und auch der internationale Handel immer größere Mengen Bioenergie in die EU leitet. Diese Entwicklung überfordert irgendwann die Anpassungsfähigkeit der Weltagrarswirtschaft und ist klimapolitisch kontraproduktiv.

Bei der Analyse der verschiedenen Ausgestaltungsoptionen der CO<sub>2</sub>-Bepreisung standen wir mehrfach vor der Frage, ob die Klimapolitik nicht auch die Verbraucher von Lebensmitteln unmittelbar mit veränderten Preissignalen konfrontieren sollte. So ist bei den Methanemissionen evident, dass die Hauptlast der Anpassung bei den Verbrauchern liegen muss, und es wird bei einer

Umsetzung unserer Vorschläge noch lange dauern, bis diese Signale über den Umweg „EU-weite CO<sub>2</sub>-Bepreisung, Außenschutz, Preiserhöhung“ dort ankommen. Wir empfehlen jedoch, höchste Priorität auf den Aufbau eines klimapolitischen Systems zu legen, welches die „Paris-Architektur“ (Quellgruppen- und Territorialprinzip) konsequent umsetzt, aufgrund seiner marktwirtschaftlichen Kraft überzeugt und deshalb möglichst schnell international verbreitet wird.

Auf einem anderen Blatt steht die Frage, ob es nicht angezeigt wäre, im Rahmen einer umfassenden ökologischen Steuerreform unter anderem auch die Mehrwertsteuer-Vergünstigung für Fleisch und Milcherzeugnisse abzuschaffen. Das wäre klimapolitisch vorteilhaft. In der nationalen und internationalen Kommunikation einer solchen Reform wäre aber strikt darauf zu achten, dass es hier um eine Steuerreform mit positiven klimapolitischen Nebenwirkungen handelt, nicht jedoch um die Einführung einer systematischen CO<sub>2</sub>-Bepreisung auf Verbraucherebene.

**Schlüsselwörter:** Klimaschutz, Landwirtschaft, CO<sub>2</sub>-Bepreisung, Zertifikatehandel, Stickstoff, Methan, Moorböden



## Inhaltsverzeichnis

<b>Kurzfassung</b>	<b>i</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>II</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2 Klimaschutzpolitik in der Volkswirtschaft</b>	<b>3</b>
2.1    Diagnose 2019: Trotz vieler Maßnahmen wird das Ziel verfehlt	3
2.2    Hoffnungsträger: Die CO <sub>2</sub> -Bepreisung	5
2.3    Konkret: Steuer, Prämie oder Emissionshandel?	7
2.4    Gesucht: Administrierbare Konzepte mit wenig Leakage	10
2.5    Gretchenfrage: Schafft Deutschland einen „echten“ Systemwechsel?	13
2.6    Zwischenfazit im Hinblick auf die Einbeziehung des Agrarsektors	15
<b>3 Einbeziehung des Agrarsektors in die CO<sub>2</sub>-Bepreisung</b>	<b>17</b>
3.1    Einzelbetriebliche Treibhausgasbilanz	19
3.2    Lachgas	21
3.2.1    Einzelbetriebliche Stickstoffbilanz	22
3.2.2    Sektoraler Stickstoffeinsatz: Startpunkt „CO <sub>2</sub> -Bepreisung für Mineralstickstoff“	25
3.2.3    Ergänzung: CO <sub>2</sub> -Bepreisung der Futtermittel, der Nutztiere oder des Konsum tierischer Lebensmittel	31
3.3    Methan	40
3.4    Kohlendioxid (Landwirtschaft)	47
3.4.1    Einbeziehung organischer Böden in die CO <sub>2</sub> -Bepreisung	48
3.4.2    Einbeziehung von Mineralböden in die CO <sub>2</sub> -Bepreisung	53
3.5    Diskussion weiterer Ansatzstellen	64
3.5.1    Bioenergie	64
3.5.2    Ökologischer Landbau	66
3.6    Fazit	67
<b>4 Referenzen</b>	<b>75</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Wirkung einer Verdopplung des Preises für Mineralstickstoff auf die eingesetzte Stickstoffmenge in der Weizenproduktion (Ausschnitt aus einer Produktionsfunktion von Winterweizen)	29
Abbildung 2:	Wirkung einer Preissteigerung für Mineralstickstoff auf die eingesetzte Menge an Mineral- und Wirtschaftsdünger	33
Abbildung 3:	Wirkung einer CO <sub>2</sub> -Bepreisung der Produktion (a) in einer geschlossenen Volkswirtschaft und (b) mit Außenhandel bei vollkommen elastischem Weltmarktangebot	44
Abbildung 4:	Wirkung einer Besteuerung des Konsums (a) in einer geschlossenen Volkswirtschaft und (b) mit Außenhandel bei vollkommen elastischem Weltmarktangebot	45

## 1 Einleitung

Im Herbst 2019 haben Bundesregierung und Bundestag wichtige klimapolitische Entscheidungen getroffen. Die intensiven Diskussionen im Vorfeld haben gezeigt, dass die deutsche Klimaschutzpolitik vor einer grundlegenden politischen Weichenstellung steht:

- Sollen die im Klimaschutzplan 2050 festgelegten Minderungsziele angesteuert werden, indem für verschiedene Emissionssektoren jeweils eine Vielzahl unterschiedlicher ordnungs- und förderrechtlicher Instrumente etabliert werden?
- Oder entwickelt die deutsche Politik ein klimapolitisches Marktinstrument „aus einem Guss“, welches allen Wirtschaftsteilnehmern durch einen einheitlichen CO<sub>2</sub>-Preis den gleichen wirtschaftlichen Anreiz gibt, CO<sub>2</sub>-Emissionen zu mindern bzw. Kohlenstoff langfristig zu speichern?

In dieser Grundsatzdebatte spielt die Wortschöpfung „CO<sub>2</sub>-Bepreisung“ eine zentrale Rolle. Der Begriff ist hinreichend vage, so dass sich Anhänger beider klimapolitischer „Architekturen“ mit ihm identifizieren können, und gibt dennoch eine grundsätzliche Richtung vor. CO<sub>2</sub>-Emissionen sollen einen „Preis“ erhalten, damit Unternehmen und Verbraucher die klimaschädliche Wirkung ihres Handelns permanent finanziell zu spüren bekommen und somit ihr Handeln klimafreundlicher ausrichten:

- Wer CO<sub>2</sub> emittiert, erhält einen wirtschaftlichen Anreiz, diese Emissionen zu mindern.
- Wer Produkte verwendet, deren Herstellung CO<sub>2</sub>-Emissionen verursacht hat, erhält einen wirtschaftlichen Anreiz, seinen Konsum auf klimafreundlichere Produkte umzulenken.
- Wer CO<sub>2</sub> langfristig speichert, erhält einen wirtschaftlichen Anreiz, diese klimafreundliche Aktivität auszubauen.

Für die Anhänger der marktwirtschaftlichen Lösung „aus einem Guss“ verbindet sich mit dem Begriff CO<sub>2</sub>-Bepreisung aber eine weitere wichtige Botschaft. Der „Preis“ signalisiert in der Marktwirtschaft die Knappheit eines Gutes. Nur wenn alle Wirtschaftsteilnehmer dieses eine Knappheitssignal unverfälscht erhalten, wird es möglich, das knappe Gut an der bestgeeigneten Stelle der Volkswirtschaft mit geringstmöglichem Aufwand zu erzeugen. Diese ubiquitäre Steuerungsfunktion des Preises ist eine wesentliche Ursache dafür, dass die Marktwirtschaft leistungsfähiger ist als die staatliche Planwirtschaft. Für die Klimapolitik bedeutet das: Es sollte – evt. im Rahmen eines schrittweisen Übergangsprozesses – ein einheitlicher CO<sub>2</sub>-Preis herrschen, weil nur so die ganze Kraft der Volkswirtschaft für den Klimaschutz nutzbar gemacht werden kann und die Emissionsminderung mit den geringstmöglichen CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten erfolgt.

Die Bundesregierung hat sich nun mit dem Klimaschutzgesetz auf einen Kompromiss verständigt: Einerseits will sie eine Vielzahl sektorspezifischer Einzelmaßnahmen implementieren, andererseits aber auch schrittweise ein sektorübergreifendes nationales Emissionshandelssystem aufbauen. Dieses nationale Handelssystem soll das bereits existierende EU-Emissionshandelssystem ETS

ergänzen. Im ETS werden jetzt schon auf europäischer Ebene die Emissionen von ca. 12.000 Großanlagen der Energiewirtschaft und der energieintensiven Industrie verbindlich reguliert, außerdem auch die Emissionen des innereuropäischen Luftverkehrs. In dem ergänzenden nationalen Emissionshandelssystem ist vorgesehen, alle Emissionen aus den Bereichen Wärme und Verkehr zu regulieren. Es deutet sich an, dass langfristig (a) die Ausdehnung dieses Systems auf ganz Europa und (b) die anschließende Verschmelzung der beiden Emissionshandelssysteme angestrebt wird.

Die bisherigen Planungen sehen vor, den Sektor Landwirtschaft nicht in den nationalen Emissionshandel einzubeziehen (Ausnahme: energiebedingte Emissionen), und der Bereich Landnutzung, Landnutzungswandel und Forstwirtschaft (LULUCF) ebenfalls nicht.

Je schneller sich die übrige Klimapolitik nun aber in Richtung „Klimapolitik aus einem Guss“ und „einheitlicher CO<sub>2</sub>-Preis“ entwickeln sollte, desto mehr drängt sich die Frage auf, ob nicht auch der Agrarsektor und die Landnutzung in das sektorübergreifende Politikkonzept einbezogen werden können. Ungefähr 7 % der Treibhausgasemissionen Deutschlands stammen derzeit aus der Landwirtschaft. Weitere 4 % der Emissionen sind der landwirtschaftlichen Nutzung entwässerter Moorböden zuzuschreiben. Demgegenüber fungiert der Wald als Kohlenstoffspeicher; seine jährliche zusätzliche Speicherleistung lag bisher, bezogen auf die Gesamtemissionen Deutschlands, bei ca. 7 Prozent.

Der vorliegende Beitrag hat das Ziel, die Einbeziehung des Agrarsektors in Konzepte der CO<sub>2</sub>-Bepreisung zu untersuchen. Dazu wird in zwei Schritten vorgegangen:

- Zunächst wird aus volkswirtschaftlicher Sicht dargestellt, welche Vorteile die CO<sub>2</sub>-Bepreisung bietet, welche Herausforderungen sich bei der konkreten Ausgestaltung stellen und wie unterschiedliche Lösungsoptionen zu bewerten sind. Dadurch wird der Rahmen aufgespannt, in den sich eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung des Agrarsektors einfügen müsste.
- Anschließend wird für die wichtigsten Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft untersucht, wie eine Einbeziehung in den Emissionshandel bzw. eine CO<sub>2</sub>-Steuer gelingen könnte. Das führt zu verschiedenen Szenarien, und für jedes Szenario werden die zu erwartenden ökonomischen Folgen grob abgeschätzt.

Um die Lesbarkeit des Textes zu verbessern, wird vereinfachend von CO<sub>2</sub>-Bepreisung gesprochen. Gemeint ist damit die Bepreisung aller Treibhausgase, d. h. neben Kohlendioxid auch Methan (CH<sub>4</sub>) und Lachgas (N<sub>2</sub>O). Diese Treibhausgase werden mit Hilfe von Umrechnungsfaktoren zu einer einheitlichen Größe (CO<sub>2</sub>-Äquivalente) verrechnet.

## 2 Klimaschutzpolitik in der Volkswirtschaft

### 2.1 Diagnose 2019: Trotz vieler Maßnahmen wird das Ziel verfehlt

Deutschland kann in seiner Klimaschutzpolitik inzwischen auf **jahrzehntelange Erfahrungen** zurückschauen:

- Im Jahr **1987** wurden von der Enquete-Kommission „Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre“ ambitionierte Minderungsziele ausgerufen (25 % bis zum Jahr 2005).
- Im Jahr **2000** verabschiedete der Bundestag das erste Klimaschutzprogramm, das zur Umsetzung des Kyoto-Abkommen (1997) ein Minderungsziel von 21 % (bezogen auf 1990) bis zum Jahr 2005 enthielt und darüber hinaus technologie- und energieträgerbezogene Ziele definierte (erneuerbare Energien, Kraft-Wärme-Kopplung, etc.).
- Im Jahr **2002** verständigten sich die Regierungsparteien darauf, ein Minderungsziel für 2020 mit 40 % (bezogen auf 1990) festzulegen.
- Im Jahr **2010** beschloss die Bundesregierung eine Langfriststrategie mit ambitionierten Zielwerten von 55 % (bis 2030), 70 % (bis 2040) und 80 bis 95 % (bis 2050), jeweils bezogen auf 1990. Diese Ziele wurden im Jahr **2016** im Klimaschutzplan 2050 noch einmal bekräftigt.

Tatsächlich gelang es, die Treibhausgasemissionen Deutschlands bis 2005 (bezogen auf 1990) um fast 20 % zu reduzieren. Dieses beeindruckende Zwischenergebnis war jedoch zu großen Teilen auf den Zusammenbruch der energieintensiven ostdeutschen Industrie nach der Wiedervereinigung zurückzuführen. Seit 2005 geht es mit der Emissionsminderung wesentlich langsamer voran. Bis 2018 wurden nur noch weitere ca. 10 %-Punkte (bezogen auf 1990) erreicht, so dass das **Ziel „40 % bis 2020“ höchstwahrscheinlich deutlich verfehlt** wird. Und das Ziel „55 % bis 2030“ wird sich nur erreichen lassen, wenn die Klimapolitik künftig eine wesentlich stärkere Wirkung entfaltet als in den letzten 10 Jahren.

Dieser Befund ist vor allem deshalb ernüchternd, weil die **Klimaschutzpolitik seit 2005 fortlaufend ausgebaut** worden ist:

- Auf EU-Ebene wurde das Emissionshandelssystem (ETS) eingeführt, welches die Emissionen von ca. 12.000 Großanlagen der Energiewirtschaft und der energieintensiven Industrie reguliert (ca. 45 Prozent der Treibhausgasemissionen Europas), außerdem die Emissionen des innereuropäischen Luftverkehrs.
- In Deutschland wurden ergänzend viele Verordnungen und Förderprogramme auf den Weg gebracht bzw. verschärft, beispielsweise das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), das Gesetz zur Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), die Energie-Einspar-Verordnung (EnEV) und das integrierte Energie- und Klimaprogramm (IEKP), welches allein aus insgesamt 29 Einzelmaßnahmen besteht.



- Außerdem wurde das Klimaschutzziel als Nebenziel bei der Weiterentwicklung fast aller Politikbereiche verankert. Das geschah sowohl auf der europäischen Ebene (z. B. Agrarreform 2013) als auch auf der Bundes-, Landes- und Kommunalebene, wo deutsche Landkreise und Gemeinden inzwischen hunderte oder gar tausende von Klimaschutzinitiativen etabliert haben.

Bei genauerem Hinsehen zeigt sich, dass die Emissionen in jenen Wirtschaftsbereichen, die vom EU-ETS erfasst werden, weiterhin deutlich abnehmen. Laut Projektionsbericht 2019 der Bundesregierung (2019) gingen die THG-Emissionen im ETS-Bereich gegenüber 2005 bis zum Jahr 2016 um knapp 13 % zurück. In den anderen „non-ETS“-Bereichen (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, Gebäude, Verkehr, Landwirtschaft und Abfallwirtschaft) sind die Emissionen im selben Zeitraum nur um knapp 4 % gesunken. Der „cap and trade“-Mechanismus des EU-ETS greift, und die EU-Kommission geht deshalb davon aus, dass auch die festgelegten Minderungsziele für das Jahr 2020 erreicht werden.

Seit 2013 gibt es im EU-ETS keine nationalen Minderungsvorgaben mehr, vielmehr gilt eine gemeinsame EU-Obergrenze für die ETS-Sektoren aller Mitgliedstaaten zusammen. Aus politischen Gründen möchte Deutschland aber auch in diesem Segment der Klimaschutzpolitik nationale Minderungsziele erreichen. Dieses kann dann nicht durch den ETS-Mechanismus, sondern durch die Stilllegung von Kohlekraftwerken erreicht werden. Dadurch frei werdende Emissionszertifikate sollen aus dem Handel genommen werden (Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“, 2019). Auf diese Weise wird die Wirksamkeit des EU-ETS aufrechterhalten und zugleich sichergestellt, dass die Stilllegung von Kraftwerken in Deutschland nicht zu einem Verfall der Börsenpreise im ETS und somit zu Mehremissionen in anderen EU-Mitgliedstaaten führt.

Die vielfach in der Presse und seitens Umweltorganisationen geäußerte Kritik an der Unwirksamkeit des EU-ETS<sup>1</sup> bezieht sich nicht auf die Zielerreichung, sondern auf die niedrigen Zertifikatspreise. Diese lagen zwischen 2011 und 2018 unter 10 Euro pro Tonne CO<sub>2</sub>. Niedrige Zertifikatspreise sind aber kein Beleg dafür, dass der „cap and trade“-Mechanismus nicht funktioniert. Vielmehr spiegeln sie nur wider, wie wenig ehrgeizig die EU-Minderungsziele angesichts der geringen Vermeidungskosten bisher sind. Zudem haben angesammelte Überhänge an Zertifikaten und parallel ergriffene Politiken, z. B. zur Förderung erneuerbarer Energien, einer Verknappung und Verteuerung der Emissionszertifikate entgegen gewirkt. Indem die Politik also (a) die Zertifikate im ETS zu wenig reduzierte und (b) so viele parallele klimapolitische Aktivitäten ergriffen hat, hat sie dafür gesorgt, dass der Zertifikatspreis im ETS niedrig blieb.

---

<sup>1</sup> vgl. z. B. <https://www.zeit.de/wirtschaft/2017-02/eu-umweltminister-emissionshandel-barbara-hendricks-co2-ausstoss> (vom 28. Februar 2017; letzter Zugriff am 30.08.2019) sowie <https://www.wwf.de/themen-projekte/klima-energie/klimaschutz-und-energie-wende-in-europa/eu-emissionshandel/> (Stand: 17.07.2018, letzter Zugriff vom 30.08.2019)

Fazit: Infolge der sehr niedrigen Zertifikatspreise gehen bisher vom ETS nur geringe Anreize für Innovationen und Investitionen in klimafreundliche Technologien aus; die Begrenzung der Emissionen und die Absicherung der Minderungsziele wurde jedoch im ETS-Bereich erfolgreich gewährleistet. Im Gegensatz dazu hat Deutschland offensichtlich große Probleme, das im EU-Lastenteilungsbeschluss (Effort Sharing Decision Nr. 406/2009/EG) festgelegte, nationale Emissionsminderungsziel für den non-ETS-Bereich von 14 % bis 2020 (Basis 2005) zu erreichen. Wird das Ziel für den deutschen non-ETS-Bereich verfehlt, wird die Bundesregierung künftig Emissionsgutschriften von anderen EU-Staaten kaufen müssen.

## 2.2 Hoffnungsträger: Die CO<sub>2</sub>-Bepreisung

Wenn das deutsche Einsparungsziel außerhalb des ETS-Bereichs trotz der vielen Politikmaßnahmen und trotz einer zweistelligen Milliarden-Förderung nicht erreicht wird, kommen zwei Erklärungen in Betracht: Die Maßnahmen sind zu gering dosiert, oder es gibt einen Fehler in der Maßnahmen-Architektur.

Nach den vielen Analysen, die die Wissenschaft hierzu in letzter Zeit vorgelegt hat, lautet die Antwort: Beide Erklärungen sind zutreffend, d. h. die Maßnahmen-Architektur sollte überdacht werden, um der Klimapolitik insgesamt mehr Kraft zu verleihen, doch wird es wohl auch dann erforderlich sein, die Eingriffsintensität hoch zu dosieren. Klimaschutz gibt es nicht zum Nulltarif, schließlich ist ein weitreichender Umbau der gesamten Volkswirtschaft erforderlich.

Eine konsequente CO<sub>2</sub>-Bepreisung, wie sie z. B. im ETS mit dem Zertifikatehandel bereits realisiert ist, bietet im Vergleich zur klassischen umweltpolitischen Maßnahmen-Architektur folgende Vorteile:

- **Jede Emission erhält ein Preisschild, d. h. alle Menschen werden erreicht.** Durch die CO<sub>2</sub>-Bepreisung wird ein finanzieller Einsparungsanreiz gesetzt, der bei allen wirtschaftlichen Handlungen der Unternehmen und Verbraucher präsent ist. Das ist ein großer Unterschied zu einer Umweltpolitik, die vorrangig mit Auflagen arbeitet. Dort gibt es nämlich für alle Personen, die eine bestimmte Auflage erfüllt haben, keine Anreize zu weitergehenden CO<sub>2</sub>-Minderungen.
- **Die Emissionsminderung erfolgt mit größtmöglicher Effizienz.** Wenn alle Emittenten das gleiche Preissignal erhalten, werden die Emissionen dort gemindert, wo es für die Volkswirtschaft am kostengünstigsten ist. Auch hier liegt ein großer Unterschied zur klassischen „Auflagenpolitik“, denn mit einer Auflage erzwingt die Politik zum Teil sehr teure Einsparungen, während an anderer Stelle der Volkswirtschaft kostengünstige Einsparungspotenziale noch ungenutzt sind. Bei gegebener volkswirtschaftlicher Kraft kann deshalb eine konsequente CO<sub>2</sub>-Bepreisung mehr Klimaschutz erreichen als eine Auflagenpolitik.
- **Das Einsparungsziel wird konsequent und transparent angesteuert.** Bereits bei der Installation einer marktkonformen Politikmaßnahme wie dem ETS kann die Politik festlegen, dass die

Gesamtmenge der Emissionszertifikate entlang eines zeitlich festgelegten Einsparungspfads schrittweise reduziert werden soll. Dieses wird dann von der Administration in den Folgejahren umgesetzt, und die gesamte Volkswirtschaft kann sich frühzeitig auf die Verschärfungen einstellen und ihre Investitionen entsprechend auf das langfristige Klimaschutzziel ausrichten. Demgegenüber müssen in der bisherigen nationalen Klimapolitik immer wieder neue Gesetzesinitiativen gestartet werden, was sehr zeitraubend ist und wo jeder Wirtschaftsverband stets aufs Neue versucht, Verschärfungen abzuwenden und Schlupflöcher für die eigene Klientel zu schaffen.

- **Die Klimapolitik ist international anschlussfähig.** Klimaschutz ist eine Herausforderung, die letztendlich nur im internationalen Verbund zu bewältigen sein wird. Wenn es nicht gelingt, einen solchen Verbund herzustellen, wird der globale marktwirtschaftliche Wettbewerb die klimapolitischen Anstrengungen einzelner Länder ständig behindern oder sogar konterkarieren, indem emissionsintensive Tätigkeiten in andere Länder verlagert werden (Leakage, siehe Kapitel 2.4). Auch nach Abschluss des Paris-Abkommens ist der Weg zu einer kohärenten globalen Klimapolitik noch sehr weit. Die Selbstverpflichtungen, die die Vertragsstaaten abgegeben haben, sind stark von nationalen und sektoralen Interessen geprägt und ergeben in der Summe einen „Flickenteppich“, mit dem eine Verlagerung von Emissionen nicht verhindert werden kann. Daher ist es für den Langfristerfolg der Klimapolitik überaus wichtig, dass Deutschland und Europa eine transparente, kohärente und leistungsfähige Klimapolitik „aus einem Guss“ entwickeln und insoweit eine Vorbildwirkung entfalten. Dazu ist es erforderlich, dieses Ziel zunächst einmal innerhalb der EU zu verwirklichen. Das ETS, in dem 45 % der Emissionen erfasst sind, bietet hierfür den idealen Ausgangspunkt.

Die von Umweltökonomien favorisierten Marktinstrumente können eine umso kosteneffizientere Anpassung gewährleisten, je größer der Regelungsraum in Bezug auf die adressierten Emissionsquellen und die einbezogenen Staaten ist. Emissionsminderungen werden dann dort realisiert, wo sie am kostengünstigsten umgesetzt werden können. Hieran entzündet sich die **Kritik**, dass die Minderung dann primär in wirtschaftlich schwächere Staaten und (als „Ernte der niedrig hängenden Früchte“) in Sektoren mit besonders geringen Vermeidungskosten verlagert wird. Diese „Problembeschreibung“ ist zwar zutreffend, doch gilt es sorgsam abzuwägen, ob diese Kritikpunkte wirklich so gewichtig sind, dass man damit das ETS ins klimapolitische Abseits drängen sollte. Folgendes ist hier zu bedenken:

- **Niedrig hängende Früchte.** Im Interesse eines weitreichenden Klimaschutzes ist es grundsätzlich vernünftig, mit der für den Klimaschutz eingesetzten volkswirtschaftlichen Kraft eine möglichst große Klimaschutz-Ernte einzufahren, anstatt sich nicht an den allerteuersten Einsparungsoptionen abzarbeiten. Es steht aber die Sorge im Raum, dass Sektoren mit hohen Vermeidungskosten dabei nur zuschauen und **keine Investitionen in neue Technologien** vornehmen, weil sie darauf vertrauen, dass die anderen Sektoren die klimapolitische Aufgabe bis auf weiteres schon erledigen. Die Sorge ist berechtigt, wenn die Politik den Anschein erweckt, es werde dauerhaft bei moderaten Emissionszielen und niedrigen Zertifikatepreisen bleiben. Wenn die Politik jedoch einen klaren Pfad für die Reduktion der Emissionen in der EU fest schreibt und keinen Zweifel daran lässt, dass dies zu einem deutlichen Anstieg der Zertifikate-

preise führen wird, haben alle Sektoren unverzüglich einen Anreiz, Investitionen in emissionsmindernde Verfahren anzuschieben. Darüber hinaus sollte der Staat die umfangreichen Möglichkeiten nutzen, die er im Politikfeld „Forschung und Innovation“ hat.

- **Verlagerung in wirtschaftlich schwächere Regionen.** Die „Lehrbuchantwort“ gegen diesen Kritikpunkt lautet: Die Förderung strukturschwacher Regionen sollte mit Hilfe der regionalen Entwicklungspolitik und mit Hilfe des EU-weiten Finanzausgleichs erfolgen, nicht mit Hilfe der Klimaschutzpolitik. In gleicher Weise sollten ja auch sozialpolitische Ziele nicht innerhalb der Klimapolitik angestrebt werden („reiche Bürger“ zahlen höhere Kraftstoff- und Strompreise als „arme Bürger“), sondern mit den Mitteln der Sozialpolitik. Je stärker die Politik Klimapolitik mit Nebenbedingungen aus anderen Politikbereichen überfrachtet (Sozialpolitik, Regionalpolitik, ...), desto mehr nimmt sie der Klimapolitik ihre klimapolitische Kraft. Insofern ist es durchaus eine politische Grundsatzentscheidung, ob der Staat (a) die Klimaschutzpolitik konsequent auf die klimapolitische Zielerreichung fokussiert und dann unerwünschte Nebenwirkungen mit den dafür passenden Politikinstrumenten flankiert, oder ob er (b) in allen Politikmaßnahmen stets alle Politikziele simultan zu berücksichtigen und auszusteuern versucht.

### 2.3 Konkret: Steuer, Prämie oder Emissionshandel?

Für die Implementierung der CO<sub>2</sub>-Bepreisung außerhalb des ETS-Bereichs muss der Staat zunächst entscheiden, ob er mit seinem Instrumentarium (a) **unmittelbar bei allen Verbrauchern**, (b) **unmittelbar bei allen Unternehmen** oder (c) **gezielt bei wenigen Unternehmen** ansetzen will, die an „Flaschenhälsen“ der Energie- und Materialflüsse der Wirtschaft angesiedelt sind.

Im EU-ETS setzt die unmittelbare Regulierung auf der Ebene „aller Unternehmen“ an. Das ist mit vertretbarem Aufwand möglich, weil es nur eine überschaubare Anzahl großer Emittenten im Energie- und Industriebereich gibt. Im non-ETS Bereich wäre diese Vorgehensweise jedoch mit einem sehr großen Verwaltungsaufwand verbunden, weil es hier hunderttausende von Unternehmen gibt, die dann alle justiziabel kontrolliert werden müssten. Insofern spricht alles dafür, auch dort **„Flaschenhalse“** zu identifizieren. Ein Beispiel: Wenn der Staat eine Steuer auf fossile Energieträger bei jenen Unternehmen erhebt, die solche Stoffe in Deutschland in Verkehr bringen, braucht er nur wenige Unternehmen zu kontrollieren. Wenn er die Steuer dort erhebt, wo tatsächlich die Emission entsteht (z. B. in der Gastherme der Privathaushalte oder im Tank aller PKW-Fahrer), muss er sehr viele Messstellen kontrollieren.

In der ganzen Breite der Klimaschutzpolitik unmittelbar bei den Verbrauchern ansetzen zu wollen, wäre vollkommen aussichtslos. Hierzu müsste ja zunächst jedes Konsumgut und jede Dienstleistung mit einer Art „CO<sub>2</sub>-Preisschild“ versehen werden, und dann müssten alle Privathaushalte eine Art „CO<sub>2</sub>-Steuererklärung“ abgeben, die der Staat letztlich im dritten Schritt zu überprüfen und zu sanktionieren hätte.

Bei der Ebene „Unternehmen“ gibt es prinzipiell drei Ausgestaltungsformen, mit denen der Staat eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung wirtschaftspolitisch umsetzen kann:

- **CO<sub>2</sub>-Steuer:** Der Staat erhebt eine Steuer auf jede Tonne CO<sub>2</sub>, die ein bisher nicht vom EU-ETS erfasstes Unternehmen emittiert.
- **Emissionshandel („cap and trade“):** Der Staat schafft Emissionsrechte (Lizenzen) auch außerhalb des bisherigen EU-ETS und gestattet Unternehmen eine CO<sub>2</sub>-Emission nur in dem Umfang, in dem sie über Emissionsrechte verfügen. Die Rechte werden vom Staat umsonst ausgegeben und/oder versteigert, wobei die Gesamtmenge von Jahr zu Jahr reduziert wird. Die Rechte sind zwischen den Unternehmen handelbar.
- **Klimaschutzprämie:** Der Staat teilt den Emittenten außerhalb des EU-ETS nicht-handelbare Emissionsrechte zu (z. B. auf Basis historischer Werte) und zahlt dann eine Prämie für alle Emissionsrechte, die nicht in Anspruch genommen werden.

Die **klimapolitische Steuerungswirkung ist bei allen drei Ausgestaltungsformen sehr ähnlich:** Alle Unternehmen sehen sich veranlasst, den „CO<sub>2</sub>-Preis“ in ihren Kalkulationen zu berücksichtigen. Liegen ihre Vermeidungskosten unterhalb dieses Preises, werden sie Emissionen vermeiden (z. B. durch Umstellung auf klimafreundlichere Produktionsverfahren). Für das Ergebnis dieser betriebswirtschaftlichen Kalkulation („emittieren oder nicht?“) ist es unerheblich, ob sie durch Nicht-Emission (a) die Steuer sparen oder (b) den Kaufpreis für das Emissionsrecht sparen oder (c) den Verkaufspreis für das Emissionsrecht Erlösen oder (d) die Prämie für die unterlassene Emission Erlösen.

Sofern die Unternehmen bei dieser Kalkulation zu dem Ergebnis kommen, dass der „CO<sub>2</sub>-Preis“ nicht hoch genug ist, um innerhalb des Betriebes klimafreundlichere Alternativen zu realisieren, werden sie weiterhin emittieren. Sie werden sich die zusätzlichen Steuerzahlungen oder die entgangenen Subventionen aber, soweit dies im Markt realisierbar ist und nicht durch Importe unterlaufen wird, von den Abnehmern ihrer Produkte bezahlen lassen. In diesem Fall werden also die weiterverarbeitenden Unternehmen und die Endverbraucher durch die erhöhten Preise zur Einschränkung „klimaschädlicher Produktion“ oder „klimaschädlichen Konsums“ veranlasst.

Beim Emissionshandel kann der Staat das Emissionsziel (und seine Veränderung im Zeitablauf) gleich zu Beginn präzise festlegen; er muss dann allerdings abwarten, wie sich der Preis entwickelt (und damit die Verbraucherbelastung und die Schwächung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit). Bei der CO<sub>2</sub>-Steuer und der Klimaschutzprämie ist es genau andersherum: Hier legt der Staat den Preis fest und muss dann abwarten, wie die Emissionswirkung ausfällt. Die präzise Ansteuerung der Emissionsminderungsziele ist bei der Steuer wesentlich schwieriger, weil die ständige Nachjustierung der Steuerhöhe wiederholte, unpopuläre politische Entscheidungen erforderlich macht. Die Minderungsziele und der Transformationspfad bis 2030 sind für den deutschen non-ETS-Bereich bereits politisch fixiert. Diese Werte könnten zur Grundlage für ein „cap and trade“-System gemacht werden (jährliche Reduzierung der insgesamt zugeteilten Rechte gemäß beschlossenen Einsparungspfad).

Wenn wir von diesem „Aussteuerungsvorteil“ des Emissionshandels (im Vergleich zu Steuern und Klimaschutzprämien) einmal absehen, ist die klimapolitische Steuerungswirkung bei allen drei Ausgestaltungsoptionen recht ähnlich. Demgegenüber fallen die **finanziellen Verteilungswirkungen** der drei Optionen sehr unterschiedlich aus:

- Bei der CO<sub>2</sub>-Steuer behält der Staat alle Emissionsrechte bei sich, und jeder Emittent muss dieses Recht durch die Entrichtung der Steuerzahlung käuflich erwerben. Das verursacht einen starken Finanzmittel-Fluss von den Unternehmen an den Staat, weil ja alle Emissionen besteuert werden.
- Bei der Klimaschutz-Prämie gibt der Staat die Emissionsrechte kostenlos an die Unternehmen, und der Staat muss dann die Rechte (mit Hilfe der Prämienzahlungen) käuflich erwerben. Das verursacht einen Finanzfluss vom Staat an die Unternehmen, der bei einer Verschärfung der Klimaschutzziele auch ein erhebliches Volumen annehmen kann.
- Beim Emissionsrechte-Handel kann der Staat die Verteilungswirkungen sehr unterschiedlich gestalten. Wenn er alle Rechte versteigert, kommt dies einer CO<sub>2</sub>-Steuer sehr nahe; wenn er alle Rechte kostenlos ausgibt, fließt kein zusätzliches Geld in die Staatskasse.

Der Staat kann diese Verteilungswirkungen verändern, indem er die klimapolitischen Marktmaßnahmen durch weitere Maßnahmen ergänzt. So kann er z. B. bei der CO<sub>2</sub>-Steuer die zusätzlichen Staatseinnahmen nutzen, um die Bürger an anderer Stelle steuerlich zu entlasten oder um zusätzliche Klimaschutzmaßnahmen zu finanzieren (Klimaschutzprämie). Eine CO<sub>2</sub>-Steuer in einem Ausmaß, das klimapolitisch Wirkung entfaltet, würde zu einer deutlichen Erhöhung der Staatsquote führen; das zieht unweigerlich kontroverse Diskussionen über Steuerentlastungen an anderer Stelle nach sich. Eine Klimaschutzprämie würde die Mobilisierung zusätzlicher öffentlicher Finanzen in Milliardenhöhe erfordern; auch das löst schwierige fiskalische Debatten aus.

Demgegenüber kann der Emissionshandel zunächst so gestaltet werden, dass die jährlichen Emissionsrechte umsonst ausgegeben werden und somit an dieser Stelle keine fiskalischen Turbulenzen entstehen. Das lässt sich jedoch nicht in allen Fällen so durchhalten. Beispielsweise wird es in der Energiewirtschaft dazu kommen, dass jene Unternehmen, die die Emissionsrechte erhalten haben (z. B. Erdgas-Inverkehrbringer), das Knappheitssignal in Form höherer Preise an die Endkunden weiterleiten. In diesen Fällen wird der Staat die Rechte versteigern, (a) um eine „ungerechtfertigte Bereicherung“ der Unternehmen zu vermeiden und (b) um sich Finanzmittel zu beschaffen, mit denen er die von Preissteigerungen betroffenen Bürger und Unternehmen kompensieren und bei der Anpassung unterstützen kann. Dieses kann nach Branchen bzw. Empfängern unterschiedlich gestaltet werden, ohne dass sich daraus Nachteile für die Erreichung des Klimaziels ergeben, denn die Gesamtmenge der ausgegebenen Emissionsrechte folgt dem festgeschriebenen Absenkungspfad.

Ein weiterer wichtiger Vorteil der Option „Emissionsrechte-Handel“ ist die **internationale Anschlussfähigkeit** (vgl. Kapitel 2.2). Der Emissionshandel ist im ETS bereits als EU-weite Maßnahme etabliert, und er könnte auf dieser Ebene auf weitere Sektoren ausgedehnt werden. Demgegen-

über ist die Steuerpolitik in der EU eine Angelegenheit der Mitgliedstaaten; angesichts der großen Bedeutung der Finanzpolitik für alle Regierungen könnte es sich als zu ambitioniert erweisen, neben der klimapolitischen Architektur nun auch die finanzpolitische Architektur der EU vollständig umzukrempeln.

Zweifellos wird aber auch die Ausdehnung des ETS ein zeitraubender politischer Prozess werden. Das könnte auf den ersten Blick dafür sprechen, jetzt in Deutschland doch der CO<sub>2</sub>-Steuer bzw. der Klimaschutzprämie den Vorzug zu geben. Da dies jedoch hinsichtlich der internationalen Anschlussfähigkeit keine überzeugende Langfristperspektive bietet, sollte für die aktuellen non-ETS-Sektoren als Zwischenlösung ein nationales Emissionshandelssystem aufgebaut werden, welches dann möglichst bald (a) auf die EU-Ebene ausgedehnt und (b) dort schrittweise mit dem etablierten ETS verbunden wird. Deutschland könnte anderen EU-Mitgliedstaaten anbieten, diesen Weg von Beginn im Verbund mit all jenen Ländern zu beschreiten, die diesen Weg langfristig für richtig halten und zugleich in der Lage sind, ihn jetzt kurzfristig auf ihrem Territorium umzusetzen.

## 2.4 Gesucht: Administrierbare Konzepte mit wenig Leakage

Für den Erfolg der Klimapolitik ist es nicht nur wichtig, das richtige Kerninstrument zu wählen (Auflage, Steuer, Emissionshandel, Prämie), sondern noch wichtiger ist es, auch die geeigneten **Adressaten** festzulegen sowie die **Steuerungsparameter**, an denen diese wirtschaftspolitische Steuerung festgemacht wird. Hier geht es vor allem um die **rechtssichere, transparente und kostengünstige Administrierbarkeit**.

Die Herausforderung lässt sich am klimapolitischen Teilziel „Reduzierung des Einsatzes fossiler Energieträger“ veranschaulichen. Ungefähr 70 % der weltweiten Treibhausgasemissionen und 85 % der deutschen Treibhausgasemissionen werden durch die Verbrennung fossiler Energieträger verursacht. Um dieses wichtige Teilziel zu erreichen, kann die Politik bei verschiedenen Adressaten ansetzen. Die beiden folgenden Extrem-Szenarien verdeutlichen, worum es geht:

- **Sanktionierung am Standort der Rohstoff-Extraktion.** Erdöl, Erdgas und Kohle werden an relativ wenigen Standorten aus der Erde gefördert, und dies geschieht durch eine sehr überschaubare Anzahl von Unternehmen. Die optimale Klimapolitik bestünde darin, dass sich die internationale Staatengemeinschaft darauf verständigt, eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung an diesen wenigen Extraktionsstätten bzw. bei diesen wenigen Unternehmen vorzunehmen. Ob das dann durch eine CO<sub>2</sub>-Steuer oder eine durch mengenmäßige Begrenzung der Extraktionsrechte geschieht, ist von nachrangiger Bedeutung. In jedem Fall würden die Preiseffekte weltweit bei Milliarden von Konsumenten und Unternehmen klimaschonendes Verhalten auslösen. Sollten diese noch nicht ausreichen, um das Klimaschutzziel zu erreichen, bräuchte man keine weiteren klimapolitischen Instrumente einzuführen, sondern nur die Dosis dieses einen Instrumentes zu erhöhen (höhere Steuer, stärkere Mengenbegrenzung). Auf diese Weise ließe sich also – sofern die Staatengemeinschaft dies wirklich wollte – das globale Klimaschutzziel im Energiesektor sehr einfach und mit maximaler Wirksamkeit, Effizienz und Transparenz erreichen.

- **Sanktionierung bei den Endverbrauchern.** Die Menschen konsumieren Produkte und Dienstleistungen, für deren Herstellung fossile Rohstoffe verwendet werden. Somit hat jeder Mensch die Möglichkeit, durch eine Änderung seines Konsumverhaltens zum Klimaschutz beizutragen. Auf freiwilliges Verhalten der Menschen zu hoffen, reicht jedoch nicht aus – allen Debatten über Flugscham, SUVs, und Fleischverzicht etc. zum Trotz. Daher könnte die Politik auf den Gedanken verfallen, den „klimapolitischen Rucksack“ jedes Bürgers (d. h. seinen konsumbedingten CO<sub>2</sub>-Ausstoß) zum Gegenstand finanzieller Sanktionen zu machen. Auch hier wäre es von nachrangiger Bedeutung, ob das dann durch eine CO<sub>2</sub>-Steuer oder handelbare Emissionsrechte ins Werk gesetzt wird. Entscheidend ist vielmehr: Es könnte nicht funktionieren, denn der konsumbedingte CO<sub>2</sub>-Ausstoß pro Kopf lässt sich zwar statistisch für ganz Deutschland ausrechnen, doch ist es nicht möglich, ihn als justiziable Ansatzstelle zur Sanktionierung des Individualverhaltens zu verwenden. Zum einen wäre es extrem aufwändig, für jedes einzelne Konsumgut den CO<sub>2</sub>-Ausstoß entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu erfassen, und zum anderen wäre es politisch nicht durchsetzbar, dass staatliche Behörden Jahr für Jahr die „Emissions-Erklärung“ aller Bürger (analog zur Einkommenssteuererklärung) überprüfen.

Diese Überlegungen sprechen dafür, bei der Administration der CO<sub>2</sub>-Bepreisung bei den Unternehmen anzusetzen und hier **nach sogenannten „Flaschenhälsen“ zu suchen**. Das sind Stellen in der Wertschöpfungs- bzw. Handelskette, bei denen der Güterstrom durch wenige Großunternehmen oder eine staatliche Instanz fließen muss. Der Vorteil solcher Flaschenhalse ist, dass große Gütermengen (und ihre klimarelevanten Merkmale) auch für die Klimapolitik rechtssicher und mit geringem Zusatzaufwand erfasst werden können.

Während das Flaschenhals-Prinzip für eine weltweit abgestimmte Klimapolitik uneingeschränkt zu empfehlen wäre (siehe das obige Beispiel „Rohstoff-Extraktion“), stellt sich die Situation für eine Klimapolitik, die aus politischen Gründen zunächst nur im nationalen Alleingang oder EU-weit umzusetzen ist, komplizierter dar. Das liegt daran, dass die meisten **Unternehmen im internationalen Wettbewerb** stehen und viele Produkte ohne Zollschränken über Staatsgrenzen hinweg gehandelt werden können. Das kann dazu führen, dass die Klimapolitik bei ungeschickter Wahl der Adressaten und Steuerungsparameter zu einer Verlagerung der Emissionen ins Ausland führt (**Leakage**).

Bleiben wir zunächst beim Beispiel „Rohstoff-Extraktion“, um den **unmittelbaren Leakage-Effekt** zu veranschaulichen. Würde Deutschland eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung (z. B. eine CO<sub>2</sub>-Steuer) bei Firmen vornehmen, die in Deutschland Erdöl fördern (Steuerungsparameter: „Fördermenge fossile Rohstoffe“), so bliebe diese Maßnahme klimapolitisch vollkommen wirkungslos. Die Extraktionsunternehmen würden versuchen, die CO<sub>2</sub>-Steuer auf die nachgelagerten Stufen (bis hin zu den Verbrauchern) überzuwälzen. Dieser Versuch wäre jedoch erfolglos, da die bisherigen Abnehmer sofort auf importiertes Erdöl ausweichen würden, welches nicht von der Besteuerung erfasst wird. Somit käme kein Preissignal bei den Verbrauchern an, und die einzige Folge der klimapolitischen Maßnahme bestünde darin, dass die klimaschädliche Extraktions-Aktivität ins Ausland ver-



lagert wird. Die Leakage-Problematik kann also dazu führen, dass eine klimapolitische Maßnahme - global betrachtet - keinerlei klimapolitischen Zielbeitrag leistet, sondern nur das Zahlenwerk einer einzelnen Nation verbessert. Da es sich beim Klimaschutz um ein globales Umweltproblem handelt, sind für den tatsächlichen Erfolg der Klimapolitik letztlich nicht die nationalen, sondern die globalen Emissionsminderungen maßgeblich.

In den meisten Fällen tritt der Leakage-Effekt nicht so direkt und unmittelbar auf wie im obigen Beispiel der Erdöl-Extraktion, sondern in indirekter Form. Auch das lässt sich am Beispiel der Energiewirtschaft gut zeigen: Deutschland würde bei einem klimapolitischen Alleingang die angestrebte Verteuerung fossiler Brennstoffe vermutlich so durchführen, dass es als Adressaten die Energieversorger wählt (Mineralöl-, Erdgas- und Kohlekonzerne). Hier wäre ein guter Flaschenhals gegeben. Als Steuerungsparameter für die CO<sub>2</sub>-Bepreisung würde vermutlich die Menge an fossilen Brennstoffen gewählt, die das jeweiligen Unternehmen in Deutschland in Verkehr bringt. Hierbei würde die CO<sub>2</sub>-Emission zugrunde gelegt, die üblicherweise bei der Verbrennung der jeweiligen fossilen Energieträger entsteht. In diesem Szenario würde kein unmittelbarer Leakage-Effekt ausgelöst, denn bei einer CO<sub>2</sub>-Bepreisung blieben die Energieversorger Unternehmen ja weiterhin in Deutschland tätig. Es käme aber zu einem **mittelbaren Leakage-Effekt**, denn die Unternehmen müssten die Zusatzkosten auf ihre Produktpreise aufschlagen. Diese Erhöhung der Energiekosten schwächt die Wettbewerbsfähigkeit der inländischen Unternehmen, was – soweit kosteneffiziente Anpassungsoptionen fehlen - insbesondere in den energieintensiven Branchen dazu führen wird, dass Produktionskapazitäten früher oder später ins Ausland verlagert werden.

Ein wichtiger **indirekter Effekt der Leakage-Problematik** besteht darin, dass im Vorfeld einer klimapolitischen Maßnahme bereits intensive Diskussionen über die Schwächung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit und mögliche Leakage-Effekte stattfinden. Das ist insbesondere dann der Fall, wenn Klimapolitik mit Hilfe des Ordnungsrechts betrieben wird. Jede Branche verweist dann auf die drohende Schwächung der Wettbewerbsfähigkeit und hofft, dass möglichst bald eine andere Branche in den Fokus der klimapolitischen Diskussion gerät. Insgesamt resultiert daraus eine verzögerte, schwach dosierte und inkonsistente Klimapolitik, die das klimapolitische Gesamtziel nicht erreicht. Bei einer sektorübergreifenden Ausgabe von Emissionszertifikaten wird die Erreichung des Gesamtziels sichergestellt. Diskussionen über Standortverlagerungen sind aber auch hier wichtig, um die verschiedenen Politikziele auszubalancieren und Akzeptanz für klimapolitische Maßnahmen herbeizuführen. Das Leakage-Problem ist im EU-ETS relativ elegant gelöst, indem die Unternehmen in jenen Branchen, die von der Leakage-Problematik besonders betroffen sind, nur einen kleinen Teil der Emissionszertifikate ersteigern müssen. Die kostenlose Zuteilung der Zertifikate erfolgt nicht nach historischen Emissionen, sondern technologischen Benchmarks für eine emissionsarme Produktion.

Bisher ist es offenbar gelungen, die Leakage-Problematik einigermaßen im Griff zu behalten. Jedenfalls sind die bisherigen Emissionsminderungen in Deutschland nicht auf Verlagerungen ins Ausland zurückzuführen. Wie Analysen auf Basis der Umweltökonomischen Gesamtrechnungen zeigen, nahmen die indirekten, mit Importgütern zusammenhängenden CO<sub>2</sub>-Emissionen zwischen

2010 und 2015 zwar zu, aber im gleiche Maße sind auch die mit Exportgütern verbundenen, indirekten Emissionen angestiegen (DESTATIS, 2019).

Eine Verlagerung der Produktion innerhalb des EU-Binnenmarkts ist nicht als Leakage im klimapolitischen Sinne anzusehen, solange die EU-Staaten ihre EU-rechtlich festgelegten Klimaschutzziele einhalten und die Emissionen der EU insgesamt nicht ansteigen. Und wenn es gelingt, in allen Ländern der Erde ambitionierte Emissionsbegrenzungen einzuhalten, sind auch die über die Außengrenzen der EU hinausgehenden Verlagerungen der Produktion nicht (oder nur noch teilweise) als Leakage-Effekt einzustufen. Vielmehr sind sie das Ergebnis eines marktwirtschaftlichen Suchprozesses, bei dem in allen Branchen und Regionen neben den internen auch die externen Kosten angerechnet werden. Genau dies wird im Rahmen des geplanten, weltweiten Emissionshandels angestrebt.

Bei zunehmend anspruchsvollen Klimaschutzzielen wird die Leakage-Problematik an Bedeutung gewinnen. Daher ist es für die künftige Klimapolitik Deutschlands wichtig, **auf eine internationale, verbindliche und ambitionierte Begrenzung der Emissionen und auf eine internationale Abstimmung der Maßnahmen hinzuarbeiten**. Das bedeutet konkret:

- Die nationale Klimapolitik jetzt so ausrichten, dass sie international anschlussfähig ist
- Eine nennenswerten Teil der Finanzmittel in „internationale Klima-Diplomatie“ investieren

## 2.5 Gretchenfrage: Schafft Deutschland einen „echten“ Systemwechsel?

Bei allen Schwierigkeiten, die künftige Klimaschutzpolitik im Detail auszugestalten, sollte der Blick für das Ganze nicht verloren gehen: **Internationale Vorbildwirkung, die Entwicklung zukunftsfähiger Technologien und die Anschlussfähigkeit politischer Lösungen sind von überragender Bedeutung!** Deutschland allein kann mit seinem Anteil von 2 % an den weltweiten Treibhausgasemissionen auf dem eigenen Territorium nur wenig ausrichten. Umso wichtiger ist es, in Deutschland Technologien und Regelwerke zu schaffen, die ein möglichst hohes „Exportpotenzial“ aufweisen. In seiner Vorreiter- bzw. Vorbildrolle ist Deutschland in den letzten Jahren allerdings deutlich zurückgefallen, wie das Verfehlen des für 2020 gesetzten Emissionsminderungsziels zeigt.

Dieser Kerngedanke spricht dafür, die **Schubkraft der aktuellen Politikdebatte für einen „echten“ Systemwandel zu nutzen** und darauf zu setzen, dass dieser konsequente klimapolitische Kurs schon bald die EU und später dann auch andere Erdteile überzeugen wird. Selbstverständlich schwingt hierbei viel „Prinzip Hoffnung“ mit, aber angesichts der Bedrohung durch den globalen Klimawandel bleibt kaum eine andere Wahl.

Den Übergang zu einer kohärenten Klimapolitik mit einheitlichem CO<sub>2</sub>-Preis zu schaffen, wird allerdings nicht leicht. Das liegt vor allem daran, dass die bisherige Steuer- und Energiepolitik **in**

den verschiedenen Bereichen der Energiewirtschaft sehr unterschiedliche Ausgangsbedingungen geschaffen hat. Die implizite „CO<sub>2</sub>-Besteuerung“, die durch die verschiedenen steuerlichen Regelungen sowie die Energie- und Klimapolitik bereits jetzt wirksam ist, unterscheidet sich zwischen den Sektoren erheblich. Die Größenordnung der Steuern und Abgaben beziffert der Wissenschaftliche Beirat beim Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2019) wie folgt:

- **Elektrischer Strom: 184 €/t CO<sub>2</sub>** (Stromsteuer, EEG- und KWKG-Umlage)
- **Heizöl und Erdgas: 23 bzw. 28 €/t CO<sub>2</sub>** (Energiesteuer)
- **Benzin und Diesel: 64 bzw. 58 €/t CO<sub>2</sub>** (Ökosteueranteil der Mineralölsteuer)

Hinzu kommen bei Strom noch Belastungen durch das ETS, die im Zeitablauf schwanken und bisher in der Regel unter 25 € t/CO<sub>2</sub> gelegen haben.

Bezüglich der Belastungen von Benzin und Diesel gibt es einen weiten Interpretationsspielraum. Die frühere Mineralölsteuer (seit 2006: Energiesteuer) legte für Kraftstoffe wesentlich höhere Steuersätze fest als für Heizöl, wobei zur Begründung zumeist angeführt wurde, dass aus diesen zusätzlichen Finanzmitteln die Kosten des Straßenbaues und -erhalts gedeckt werden sollten. Hier besteht jedoch keine rechtliche Bindung, d. h. der Staat finanziert den Straßenbau aus dem allgemeinen Steueraufkommen – unabhängig von der Höhe und Zusammensetzung des Energiesteueraufkommens. Insofern ist es auch zulässig, bei Benzin und Diesel die gesamte Energiesteuer als implizite „CO<sub>2</sub>-Besteuerung“ zu interpretieren. So hat es das Institut der deutschen Wirtschaft (Bardt und Schäfer 2019) getan und errechnet, dass **Benzin und Diesel mit 275 bzw. 178 €/t** belastet werden.

Würde der Staat den Systemwechsel abrupt und ohne Ergänzungsmaßnahmen durchführen und dabei zunächst ein „mittleres CO<sub>2</sub>-Preisniveau“ anstreben, käme es bei Heizöl und Erdgas zu starken Preissteigerungen und bei elektrischem Strom zu starken Preissenkungen. Gegen dieses Szenario gibt es Kritik aus zwei Richtungen: Aus sozialpolitischer Sicht wird kritisiert, dass man vielen Bürgern eine abrupte Mehrbelastung im Heizkostenbereich nicht zumuten könne (die Entlastung bei der Stromrechnung wiegt dies nicht auf), und aus umweltpolitischer Sicht wird kritisiert, dass die Preissenkung im Strombereich zu höherem Stromverbrauch führt, was klimapolitisch kontraproduktiv sei. Über diese Argumente ließe sich aus wissenschaftlicher Sicht trefflich streiten, doch soll das hier aus Platzgründen unterbleiben.

Mit Blick auf die praktische Politikberatung ist es wichtiger zu überlegen, wie die Politik **abrupte ökonomische Verwerfungen verhindern** und **trotzdem einen klimapolitisch ambitionierten und geradlinigen Kurs** einschlagen kann. Prinzipiell gibt es hierfür drei unterschiedliche Optionen:

- **Dauerhaft CO<sub>2</sub>-Steuer statt Emissionshandel.** Wenn die Politik die CO<sub>2</sub>-Bepreisung in Form einer CO<sub>2</sub>-Steuer vornimmt, kann sie zunächst bei den aktuell unterschiedlichen Steuersätzen bleiben und diese dann im Laufe der Zeit schrittweise anpassen. Es ist allerdings fraglich, ob sie dazu dann später die Kraft findet. Falls nicht, läuft der jetzige „Politikwechsel“ im Wesentlichen darauf hinaus, die aktuellen Regelungen (Energiesteuer, Stromsteuer, EEG-Abgabe)

beizubehalten und lediglich mit einem neuen Namen (CO<sub>2</sub>-Steuer) zu versehen. Hier ist daran zu erinnern, dass eine CO<sub>2</sub>-Steuer in puncto internationale Anschlussfähigkeit, internationale Vorbildwirkung und sicherer Erreichung der Emissionsminderungsziele schlechter zu beurteilen ist als der Emissionshandel.

- **Lange Übergangszeit mit Phasing-in / Phasing-out.** Die Politik kann abrupte Brüche auch dadurch vermeiden, dass sie den Emissionshandel zunächst ergänzend zu den bestehenden steuer-, energie- und klimapolitischen Regelungen einführt, d. h. die anderen Regelungen beibehält. Sie würde dann die Ausgabe der Emissionsrechte so vornehmen, dass das Preisniveau erst allmählich ansteigt. Der große Nachteil dieses Vorgehens besteht darin, dass Staat und Wirtschaft über einen langen Zeitraum hinweg zwei Parallelsysteme administrieren müssten. Erfahrungsgemäß ist das keine gute Voraussetzung für eine stringente, kohärente Politikgestaltung, und es bietet auch für die Wirtschaft wenig Planungssicherheit.
- **Schneller Systemwechsel mit Kompensationszahlungen.** Wenn das komplette klimapolitische Instrumentarium auf einen Schlag durch den Emissionshandel ersetzt werden soll, und die Emissionsrechte entsprechend der Minderungsziele knapp bemessen werden, hätte das einen hohen Zertifikatepreis zur Folge. Die Energiewirtschaft würde diesen an die Endverbraucher überwälzen. Somit entstünde vor allem die Notwendigkeit, die von der Heizkosten-Erhöhung betroffenen Bürger finanziell zu entlasten. Die finanziellen Mittel hierzu kann sich der Staat beschaffen, indem er die Rechte in diesem Wirtschaftssektor versteigert. Es bleibt allerdings die schwierige Aufgabe, die Kompensationszahlungen so auszugestalten, dass (zumindest in den ersten Jahren) starke Über- oder Unterkompensationen vermieden werden. Klimapolitisch sinnvoll wäre es, diese Kompensationen mit der Förderung der Anpassung (z. B. Förderung der Umstellung von Heizsystemen auf erneuerbare Energien, der Gebäudedämmung, der Elektromobilität oder des öffentlichen Nahverkehrs) zu verbinden.

Die klimapolitischen Beschlüsse vom Herbst 2019 entsprechen am ehesten Option 2. Allerdings werden hierbei zunächst nur die non-ETS-Bereiche Verkehr und Wärme in den neuen (nationalen) CO<sub>2</sub>-Emissionshandel einbezogen, während die Bereiche Landwirtschaft, Landnutzungswandel und Forstwirtschaft (LULUCF) weiterhin separat reguliert werden sollen.

## 2.6 Zwischenfazit im Hinblick auf die Einbeziehung des Agrarsektors

Mit einer Fortführung der bisherigen Klimapolitik würden die klimapolitischen Ziele 2030 voraussichtlich deutlich verfehlt, denn im Gegensatz zum EU-ETS, wo die Emissionsminderung „auf Kurs“ liegt, blieben Minderungen nicht-ETS-Bereich bisher weit hinter den klimapolitischen Zielen zurück. Die Ausdehnung der CO<sub>2</sub>-Bepreisung auf die bisherigen non-ETS-Bereiche bietet das Potenzial, die Klimapolitik für die Zukunft wirkungsvoller aufzustellen. Für den langfristigen Erfolg ist es besonders wichtig, hierbei eine Politik-Architektur zu wählen, die (a) international anschlussfähig ist und (b) möglichst die gesamte Volkswirtschaft einbezieht.

Die Bundesregierung hat nun beschlossen, auch für „Wärme“ und „Verkehr“ einen Emissionshandel zu etablieren. Das ist relativ einfach, weil alle fossilen Energieträger im nicht-ETS-Bereich gut an „Flaschenhälsen“ zu erfassen sind. Deutschland wird zunächst als Übergangslösung einen nationalen Emissionshandel etablieren, der dann späterhin EU-weit ausgedehnt und mit dem EU-ETS verschmolzen werden könnte. Durch die Beschlüsse entsteht ein Multi-Milliarden-Fonds, und es wird noch intensiv diskutiert, wie und zu welchen Anteilen diese Finanzmittel (a) zur finanziellen Kompensation betroffener Bürger und (b) zur Finanzierung von Klimaschutzprämien eingesetzt werden.

Sofern möglich, sollte auch der Agrarsektor in das ETS (bzw. eine Zwischenlösung) integriert werden, um möglichst bald eine wirksame Klimapolitik „aus einem Guss“ zu vervollständigen. Dadurch könnten die Vorteile der CO<sub>2</sub>-Bepreisung für alle Sektoren der Volkswirtschaft nutzbar gemacht werden, und das Gesamtsystem hätte beste Chancen, auch im Weltmaßstab als vorbildlich und anschlussfähig anerkannt zu werden.

Aus Sicht der Landwirtschaft wäre eine frühzeitige Einbeziehung aus drei Gründen vorteilhaft:

- Sie kann die Politikarchitektur mitgestalten.
- Sie kann das marktwirtschaftliche Konzept nutzen, um Klimaschutzerlöse zu erzielen oder, falls erforderlich, höhere Emissionsrechte zu erwerben.
- Es entsteht eine wesentlich größere Planungssicherheit. Bleibt der Agrarsektor jetzt außen vor, so ist zu erwarten, dass er die Einsparungsziele, die bereits politisch festgelegt sind, nicht erreicht. Für diesen Fall sieht das Klimaschutzgesetz vor, dass kurzfristig neue Sofortprogramme für den Agrarsektor zu installieren sind. Es ist dann sehr wahrscheinlich, dass diese Programme wiederum zahlreiche neue Detailvorschriften beinhalten. Für die Betriebsplanung wären das keine guten Rahmenbedingungen.

### 3 Einbeziehung des Agrarsektors in die CO<sub>2</sub>-Bepreisung

In der deutschen Volkswirtschaft werden rund **85 % aller Treibhausgasemissionen** (umgerechnet in CO<sub>2</sub>-Äquivalente) durch die **Nutzung fossiler Brennstoffe** verursacht (für Wärme, Mobilität, Stromerzeugung). Darin ist auch der Verbrauch fossiler Energie durch den Agrarsektor enthalten, der aber nur eine geringe Rolle spielt. Weitere ca. 7 % der nationalen Emissionen entfallen auf diverse Industrieprozesse, und ca. 1 % auf die Abfallwirtschaft (vgl. Umweltbundesamt 2019).

Aus der **Landwirtschaft** stammen unmittelbar **ca. 7 Prozent** der Treibhausgasemissionen. Dabei entfallen rund 3 Prozent auf Lachgas-Emissionen aus Stickstoffdüngung, Ernteresten etc., rund 1 Prozent auf Emissionen aus Stallanlagen und der Lagerung von Wirtschaftsdüngern der Nutztierhaltung und Biogasproduktion und rund 3 Prozent auf Methanemissionen vor allem von Wiederkäuern (Rösemann et al. 2019).

Im Bereich **Landnutzung und Landnutzungsänderungen** sind vor allem die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus landwirtschaftlich genutzten **Moorböden** von Bedeutung. Sie entsprechen einem Anteil von rund **4 Prozent** der Gesamtemissionen Deutschlands. Auf der anderen Seite kann der Wald CO<sub>2</sub> im Holz längerfristig binden. Beim Absterben der Bäume oder bei der Verbrennung des geernteten Holzes wird das CO<sub>2</sub> allerdings irgendwann wieder freigesetzt. Wird Holz im Bau benutzt, kann diese Freisetzung hinausgezögert werden. Aktuell liegt der jährliche Zuwachs des Kohlenstoffvorrats des **Waldes**, d. h. die negative Emission, bezogen auf die Gesamtemissionen Deutschlands bei ca. **7 Prozent**.

In die Gesamtbetrachtung muss ferner einbezogen werden, dass die energetische und stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe ein klimapolitisches Potenzial hat. Sie ermöglicht die Substitution fossiler Energieträger und emissionsintensiv hergestellter Bau- und Werkstoffe. Diese Wirkungen schlagen sich im Emissionsinventar nicht bei der Landwirtschaft, sondern z. B. bei Wärme und Verkehr positiv nieder.

Die Einbeziehung der Landwirtschaft in die CO<sub>2</sub>-Bepreisung stellt eine besondere Herausforderung dar, denn das **Emissions- und Immissionsgeschehen unterscheidet sich markant** von den Verhältnissen in anderen Sektoren:

- In der Landwirtschaft dominieren die Treibhausgase N<sub>2</sub>O (Lachgas) sowie CH<sub>4</sub> (Methan) die Emissionsbilanz.
- Beim Treibhausgas CO<sub>2</sub> geht es nicht nur darum, Emissionen zu mindern, sondern auch darum, die Festlegung im Boden sowie im Holz und in Holzprodukten möglichst zu steigern.
- Insbesondere in der Forstwirtschaft werden das Emissionsgeschehen und die C-Einbindung stark durch Bodenverhältnisse, Wetterbedingungen, Schädlingsbefall beeinflusst, so dass es zu starken Schwankungen im Zeitablauf kommen kann.

- Beim Emissionsmanagement sind ökosystemare Wechselwirkungen zu beachten, beispielsweise zwischen dem C- und dem N-Gehalt in landwirtschaftlichen Böden. Neben der Kohlenstoff-Einbindung und CO<sub>2</sub>-Freisetzung sind auch die N<sub>2</sub>O-Emissionen zu beachten.
- Es ist nicht möglich, auf der Ebene des einzelnen landwirtschaftlichen Betriebes die Emissionen und/oder die Speicherleistung pro Jahr justiziabel zu messen.

In diesem Kapitel wird untersucht, wie die Landwirtschaft trotz dieser besonderen Ausgangsbedingungen in die CO<sub>2</sub>-Bepreisung einbezogen werden kann. Dabei wird folgendermaßen vorgegangen:

- In einem ersten Schritt (Kapitel 3.1) wird die Frage erörtert, ob es gelingen könnte, für den Adressaten „landwirtschaftlicher Betrieb“ den Steuerungsparameter „einzelbetriebliche Treibhausgasbilanz“ zum Gegenstand der CO<sub>2</sub>-Bepreisung zu machen.
- Da hierbei sehr hohe Verwaltungskosten entstehen würden und Kontrollprobleme erkennbar werden, die kaum in den Griff zu bekommen sind, werden anschließend alternative Optionen geprüft. Der Fokus richtet sich darauf, entweder an den Flaschenhälsen emissionsrelevanter Stoffströme anzusetzen oder dann, wenn ein einzelbetrieblicher Ansatz unumgänglich ist, nach sehr einfach erfassbaren Steuerungsparametern zu suchen. In diesem Sinne werden in den Kapiteln 3.2 ff die **einzelnen Emissions- und Immissionsbereiche** des Agrarsektors nacheinander betrachtet (Lachgas, Methan, Kohlendioxid), und es wird jeweils untersucht, **bei welchen Adressaten sich welche klimarelevanten Steuerungsparameter justiziabel messen lassen**.
- Für solche Ansatzpunkte wird dann näher untersucht, wie die CO<sub>2</sub>-Bepreisung konkret ausgestaltet werden kann und welche Folgen das hätte. Hierbei werden, soweit es sinnvoll ist, folgende klimapolitische Instrumente betrachtet: **CO<sub>2</sub>-Steuer, Klimaschutzprämie, Emissionshandel**. Beim Emissionshandel werden die Optionen „**100 % Versteigerung**“, „**100 % kostenlose Vergabe**“ sowie „**schrittweiser Einstieg in eine Versteigerung**“ betrachtet.
- Um die Folgen der verschiedenen Optionen einer CO<sub>2</sub>-Bepreisung zumindest in ungefähren Größenordnungen abschätzen zu können, müssen **Annahmen zur Höhe des CO<sub>2</sub>-Preises** getroffen werden. Hier wird mit zwei Szenarien gerechnet, (a) mit einem Preis von **25 €/t** (angelehnt an den aktuellen ETS-Börsenkurs) sowie (b) mit einem gegriffenen Preis von **100 €/t**. In der Literatur besteht Übereinstimmung dahingehend, dass für die Erreichung der klimapolitischen Ziele ein CO<sub>2</sub>-Preis erforderlich sein wird, der deutlich oberhalb von 25 €/t liegt. Das Spektrum der dort verwendeten oder geforderten Preise liegt zwischen 25 und 180 €/t CO<sub>2</sub> (siehe hierzu auch Kapitel 2.5).
- Für die Bewertung von konkreten Ausgestaltungsformen der CO<sub>2</sub>-Bepreisung ist auch die Frage wichtig, ob die jeweils untersuchte Maßnahme **im nationalen Alleingang, EU-weit oder weltweit** implementiert werden soll. Es gibt Ausgestaltungsformen der CO<sub>2</sub>-Bepreisung, die bei einer weltweit kohärenten Klimapolitik sehr gut funktionieren, jedoch bei einem nationalen Alleingang ungeeignet sind. Das liegt vor allem an der **Leakage-Problematik**. Weil davon auszugehen ist, dass die Klimapolitik eine Implementierung der CO<sub>2</sub>-Bepreisung im nationalen

Alleingang wesentlich leichter und schneller herbeiführen kann als auf EU-Ebene oder gar im weltweiten Verbund, ist auch dieser Aspekt in die Analyse einzubeziehen.

Ausgeklammert bleibt bei dieser Analyse zunächst die Frage, wie die hier untersuchten Ausgestaltungen der CO<sub>2</sub>-Bepreisung mit der Weiterentwicklung der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) korrespondieren. Die Politikoptionen werden zunächst einmal unabhängig von der GAP konzipiert und analysiert. Aus Gründen der Lesbarkeit wird im folgenden Text weiterhin von CO<sub>2</sub>-Emissionen, CO<sub>2</sub>-Steuern usw. gesprochen, obwohl es sich genau genommen um CO<sub>2</sub>-Äqu.-Emissionen, CO<sub>2</sub>-Äqu.-Steuern usw. handelt. Die Umrechnung der Werte für Lachgas und Methan in **CO<sub>2</sub>-Äquivalente** erfolgt mit den aktuell in der Treibhausgasberichterstattung verwendeten Umrechnungsfaktoren für das Global Warming Potential (Lachgas 298, Methan 25).

### 3.1 Einzelbetriebliche Treibhausgasbilanz

Für die Wirksamkeit der Klimapolitik wäre es günstig, wenn sie für den Adressaten „landwirtschaftlicher Betrieb“ den Steuerungsparameter „jährliche Treibhausgasbilanz“ nutzen könnte. Diese Bilanz müsste für alle Betriebe erstellt werden und alle Treibhausgas-Emissionen abbilden, die dieser Betrieb im Laufe des Jahres verursacht hat, einschließlich der ggf. erfolgten CO<sub>2</sub>-Bindung in Böden und Gehölzen (negative CO<sub>2</sub>-Emissionen).

Die einzelbetrieblich festgestellten Bilanzwerte könnten dann zum Gegenstand der CO<sub>2</sub>-Bepreisung werden. Konkret: Bei einer CO<sub>2</sub>-Steuer müssten die Betriebe für jede Tonne CO<sub>2</sub>-Emission die Steuer entrichten. Bei einer Klimaschutzprämie erhielten die Betriebe für jede Tonne vermiedener CO<sub>2</sub>-Emission die Prämie. Und im Falle des Emissionshandels könnten Betriebe, die ihre Produktion emissionsärmer gestalten oder mehr Kohlenstoff im Boden binden, ihre nicht mehr benötigten Emissionsrechte an der Börse verkaufen.

Der große **Vorteil des Steuerungsparameters „einzelbetriebliche Treibhausgasbilanz“** besteht darin, dass die Klimapolitik dann jeden Betrieb Deutschlands veranlassen würde, (a) die Gesamtheit seiner Emissionen in den Blick zu nehmen und (b) bei der Betriebsplanung eine simultane Optimierung unter Berücksichtigung des jeweiligen CO<sub>2</sub>-Preises vorzunehmen. Diese simultane Optimierung wäre wichtig, weil es in landwirtschaftlichen Betrieben diverse Wechselwirkungen gibt. Wenn die Politik einen Landwirt veranlasst, die Betriebsabläufe nur im Hinblick auf ein einzelnes Treibhausgas zu optimieren (z. B. Methan), kann es sein, dass damit zusätzliche Emissionen eines anderen Treibhausgases (z. B. Kohlendioxid) ausgelöst werden.

Auf den ersten Blick könnte man meinen, dass die Ermittlung der betrieblichen Treibhausgasbilanz keine unüberwindliche Hürde darstellen dürfte. Schließlich werden „Klimarechner“ bereits heute in der landwirtschaftlichen Beratung eingesetzt, und das Thünen-Institut ermittelt und berichtet für den gesamten deutschen Agrarsektor jährlich die Treibhausgasemissionen im Rahmen der internationalen Emissionsberichterstattung.



Bei näherem Hinsehen erkennt man jedoch, dass es sich bei der Errechnung von Sektorbilanzen und beim Einsatz einzelbetrieblicher Beratungstools um Aufgaben handelt, die sich fundamental von der Aufgabe unterscheidet, eine **justiziable Bemessungsgrundlage** für eine Steuer oder eine Subventionszahlung zu schaffen. Wenn Landwirte ihre betrieblichen Daten in ein Beratungstool eingeben, tun sie das in dem Wissen, dass sich aus dem Ergebnis der Berechnung keine finanziellen Konsequenzen ergeben. Wenn das Ergebnis aber unmittelbar einkommenswirksam wird, weil z. B. die Höhe einer Steuerzahlung davon abhängt, werden sie überlegen, wie sie dieses Ergebnis möglichst günstig gestalten können. Jedes Kilogramm CO<sub>2</sub>-Emission ist dann Geld wert!

Da die Betriebe untereinander im Wettbewerb auf den lokalen Pachtmärkten stehen, können sie es sich nicht leisten, Einkommenschancen ungenutzt zu lassen. Deshalb werden immer mehr Landwirte „auf dem Papier“ (z. B. in der CO<sub>2</sub>-Steuererklärung) geschönte Zahlen schreiben – es sei denn, der Staat unterbindet das konsequent. Mit anderen Worten: Indem sich die Politik für den Steuerungsparameter „einzelbetriebliche Treibhausgasbilanz“ entscheidet, begibt sie sich auch in die Verantwortung, hierfür ein **umfassendes Kontrollsystem** aufbauen zu müssen.

Angesichts der Komplexität der praktischen Landwirtschaft würde das zu einem **unermesslichen administrativem Aufwand** und zu politischem und juristischem **Dauerstreit um Kleinigkeiten** führen. Der so verursachte Gesamtaufwand stünde in keinem vernünftigen Verhältnis zum angestrebten klimapolitischen Nutzen. Um zu illustrieren, welcher Art die zu erwartenden Probleme sind, sollen unter den vielen zu erwartenden Streitpunkte exemplarisch nur drei herausgegriffen werden:

- In den Rinder haltenden Betrieben führen Kot- und Harnausscheidungen zu Ammoniakemissionen, die dann ihrerseits in verschiedenen Ökosystemen Lachgasemissionen verursachen. Zwischen den rinderhaltenden Betrieben gibt es aber große zwischenbetriebliche Unterschiede, unter anderem beeinflusst von der Stall-, Lagerungs- und Ausbringungstechnik, der Bodenbeschaffenheit, der Stallbelegung und der Häufigkeit der Entmistung. Diese Details des Produktionsablaufs müssten kontrolliert werden, um eine genaue und gerechte Bemessungsgrundlage für die CO<sub>2</sub>-Bepreisung zu schaffen.
- Wenn aus Gründen des Insekten- oder Erosionsschutzes Hecken oder Gehölzstreifen angelegt werden, führt dies zu einer klimapolitisch erwünschten Anreicherung von Bodenkohlenstoff. Das Ausmaß hängt allerdings stark von den Standortbedingungen, aber auch von der Gehölzpflanzen-Komposition sowie der Pflege und Nutzung ab. Wie diese Unterschiede für alle Regionen Deutschlands fachlich korrekt, aber mit geringem administrativem Aufwand erfasst werden können, ist nicht ersichtlich.
- Angesichts der hohen Administrationskosten könnte der Staat erwägen, Kleinbetriebe aus der CO<sub>2</sub>-Bepreisung rauszunehmen. Auf diese Weise würde er aber Schlupflöcher schaffen. Beispielsweise wäre es dann lukrativ, dass Kleinbetriebe organisches Material an Großbetriebe verkaufen, weil es dort in der dortigen Humusbilanz geldwert verbucht werden kann. Und mit zunehmendem CO<sub>2</sub>-Preis steigt die Versuchung, dass Großbetriebe einen Teil ihres Mineraldüngers über die nicht-kontrollierten Kleinbetriebe „beziehen“. Dieser Zukauf von Betriebs-

mitteln könnte vielleicht noch über die Kontrolle der vorgelagerten Bereiche der Landwirtschaft erfasst werden, doch wäre das bei betriebseigenen Stoffen wie Stroh oder Wirtschaftsdünger nicht möglich.

Diese Liste „schwieriger Fallkonstellationen“ ließe sich fast beliebig erweitern. Die „Versuchungen“ sind letztlich darauf zurückzuführen, dass jedes Kilogramm CO<sub>2</sub>-Emission geldwert gestellt wird, aber nicht justiziabel zu messen ist. Eine Möglichkeit, diesen Problemen zu begegnen, wäre es, mit Einstufungen und Pauschalwerten zu arbeiten. Je gröber solche Einstufungen ausfallen, desto weniger werden sie den jeweiligen betrieblichen Verhältnissen gerecht.

Weiterhin könnte man erwägen, bei der CO<sub>2</sub>-Bepreisung der Landwirtschaft nicht jedes Kilogramm geldwert zu stellen, sondern nur die CO<sub>2</sub>-Emission oberhalb einer bestimmten (als zulässig erklärten) Marge. Ein Großteil der Betriebe würde dann irgendwo in der Toleranzmarge landen, so dass es hier gar keinen Anreiz für irgendwelche Tricksereien und Mauscheleien gäbe. Die Kontrollbehörden bräuchten sich somit nur auf die „kritischen Fälle“ zu konzentrieren.

Diese scheinbare „Lösung“ würde jedoch nicht funktionieren. Der Kerngedanke der CO<sub>2</sub>-Bepreisung besteht ja gerade darin, **für jedes Kilogramm CO<sub>2</sub>-Emission** einen wirtschaftlichen Anreiz zu Sparsamkeit und Innovation zu setzen. Wenn die Regelung nun aber so konstruiert wird, dass die meisten Betriebe gar keine Anreize und Sanktionen spüren, weil sie ja bequem in der Toleranzmarge liegen, wird das Ziel der CO<sub>2</sub>-Bepreisung nicht erreicht. Stattdessen wird nur flächendeckender Buchführungsaufwand ausgelöst, und im Ergebnis dieser Buchführung wird vielen Betrieben bewusst werden, dass sie deutlich unterhalb der kritischen Grenze und insofern „noch Luft“ haben. Diese „Luft“ können sie wirtschaftlich nutzen, um sich jenen Betrieben, die als „kritische Fälle“ gelten, gegen eine Entlohnung als Kooperationspartner anzubieten. Wenn es gut läuft, landet der „Kooperationsbetrieb“ dann mit seinen CO<sub>2</sub>-Emissionen ebenfalls innerhalb der zulässigen Marge, so dass gar keine weiteren Anpassungen der Produktion erforderlich werden.

**Zwischenfazit:** Beim derzeitigen Stand der Technik und der Überwachung der Landwirtschaft ist **nicht zu empfehlen**, die Einbeziehung des Agrarsektors in die CO<sub>2</sub>-Bepreisung auf einzelbetrieblicher Ebene anhand des Steuerungsparameters „jährliche betriebliche Treibhausgasbilanz“ vorzunehmen. Einzelbetriebliche Treibhausgasbilanzen können ein wertvolles Element von Beratungsansätzen sein und in Innovationsnetzwerken sowie bei Umweltinvestitionen eingesetzt werden. Für eine flächendeckende CO<sub>2</sub>-Bepreisung sind sie jedoch bis auf weiteres ungeeignet. Deshalb wird im Folgenden untersucht, ob sich (zum Beispiel durch die Nutzung von „Flaschenhälsen“) justiziabel administrierbare Teillösungen für die einzelnen Treibhausgase finden lassen.

## 3.2 Lachgas

Lachgasemissionen entstehen in der Landwirtschaft vor allem bei der Umwandlung reaktiver Stickstoffverbindungen in landwirtschaftlich genutzten Böden und bei der Lagerung von Wirt-

schaftsdünger. Die Lachgasemissionen aus Böden können kurzfristig stark variieren; hierbei spielen die jeweils aktuellen Boden- und Wetterverhältnisse eine wichtige Rolle.

Aufgrund dieser starken Schwankungen und der hohen Kosten der Messung ist es **nicht möglich, die Lachgasemission zum Gegenstand einer unmittelbaren Steuerungsmaßnahme zu machen**. Bis auf weiteres bleibt der Politik deshalb nur der Weg, eine indirekte Steuerung vorzunehmen: Wenn sie es schafft, die Gesamtmenge der reaktiven Stickstoffverbindungen im Agrarsektor zu reduzieren, indem sie Emissionsrechte vergibt und schrittweise reduziert, dann kann sie davon ausgehen, dass sich die Lachgasemissionen ungefähr in gleichem Maße verringern.

Diese indirekte Steuerung (durch **Begrenzung des Gesamteintrages von reaktivem Stickstoff**) hat den positiven Nebeneffekt, dass damit nicht nur die Lachgasemissionen des Agrarsektors reduziert werden (Klimaschutz), sondern auch Emissionen anderer Stickstoffverbindungen (Nitrat, Ammoniak), die aus umweltpolitischer Sicht unerwünscht sind (Gewässerschutz, Biotopschutz).

Das Ziel, die Gesamtmenge an reaktivem Stickstoff im Agrarsektor zu erfassen und zu reduzieren, kann die Politik **prinzipiell auf zwei Wegen** ansteuern:

- Entweder sie bindet jeden einzelnen landwirtschaftlichen Betrieb nach Maßgabe seiner Stickstoffeinsatzmenge oder seines Stickstoffbilanzüberschusses in die CO<sub>2</sub>-Bepreisung ein.
- Oder sie reglementiert die sektoralen Eintragswege von Stickstoff an den „Flaschenhälsen“, d. h. bei jenen Unternehmen, die Mineralstickstoff und Futtermittel in Verkehr bringen.

### 3.2.1 Einzelbetriebliche Stickstoffbilanz

Der erste Weg (**Adressat: Landwirtschaftlicher Betrieb, Steuerungsparameter: N-Menge oder N-Überschuss**) bringt die immense Herausforderung mit sich, ein wasserdichtes und rechtssicheres Kontrollsystem für hunderttausende von Landwirten aufbauen zu müssen.

Während eine justiziable Regulierung der kompletten einzelbetrieblichen Treibhausgasbilanz aber derzeit noch gar nicht umsetzbar erscheint (vgl. Kapitel 3.1), bestehen für die einzelbetriebliche Stickstoffbilanz durchaus Realisierungschancen. Denn hier geht es „nur“ um eine Stoffgruppe (Stickstoffverbindungen), und die meisten landwirtschaftlichen Betriebe sollen im Zuge der Ausweitung der Stoffstrombilanz-Verordnung ohnehin verpflichtet werden, über diese Stoffgruppe in ihrer Stoffstrombilanz zu berichten.

Die Berechnungsmethoden für die Stoffstrombilanz liegen seit Ende 2018 vor. Die Herausforderung liegt darin, dass beim Einsatz der Stoffstrombilanz für die Umsetzung des Düngegesetzes und der Stoffstrombilanz-Verordnung der Anreiz zum „Schönrechnen“ wesentlich niedriger ist als beim Einsatz für die CO<sub>2</sub>-Bepreisung. In der Stoffstrombilanz-Verordnung geht es bisher nur um den Nachweis, dass der Betrieb unterhalb bestimmter Grenzwerte liegt, und eine Überschreitung

des Grenzwerts hat zunächst einmal noch keine finanziellen Konsequenzen. Bei der **CO<sub>2</sub>-Bepreisung** ist das anders: Jedes Kilogramm Stickstoff, das der Betrieb berichtet oder nicht berichtet, ist bares Geld wert.

Bei dieser Ausgangslage müssen die Behörden in die Lage versetzt werden, ähnlich wie bei der Einkommenssteuererklärung die einzelbetrieblichen Angaben der **„Stickstoff-Steuererklärung“** **wirksam zu kontrollieren**. Hierzu ist erforderlich:

- Neben den landwirtschaftlichen Betrieben müssen auch die Unternehmen der Mineraldüngerwirtschaft und der Futtermittelwirtschaft einbezogen werden. Alle Betriebe müssen gegenüber den Kontrollbehörden offenlegen, welche Stoffmengen sie von welchem Betrieb bezogen haben bzw. an welchen Betrieb geliefert haben.
- Alle landwirtschaftlichen Betriebe müssen potentiell in die Kontrollen einbezogen werden, d. h. ungewöhnlich hohe Düngemittelzukäufe von Kleinerzeuger müssen überprüft werden.
- Die Behörden müssen die Möglichkeit haben, diese Angaben nicht nur innerhalb eines Bundeslandes, sondern auch länderübergreifend und ggf. EU-weit abzugleichen.
- Die Sanktionen bei Rechtsverstößen müssen ausreichend hoch sein.

Ob die Politik sich dazu durchringen kann, den „gläsernen“ Betrieb mit der hier erforderlichen Konsequenz zur generellen Norm im Agrarsektor zu machen, erscheint nach den Erfahrungen im Zusammenhang mit der Einführung der Düngeverordnung fraglich. Falls die Politik dies nicht möchte, sollte sie den Steuerungsparameter „einzelbetriebliche Stickstoffbilanz“ besser nicht zum Gegenstand der CO<sub>2</sub>-Bepreisung machen. Sie läuft sonst Gefahr, die Landwirte massenhaft in eine „Normalität der Falschdeklaration“ zu drängen. Ähnliche Fragen werden sich auch im Zuge der geplanten Weiterentwicklung der Stoffstrombilanz-Verordnung stellen.

Sollte sich die Politik entscheiden, den Steuerungsparameter „einzelbetriebliche Stickstoffbilanz“ zum Dreh- und Angelpunkt der Stickstoff-Regulierung zu machen, sind weitere Konkretisierungen erforderlich. Insbesondere ist zu klären, ob sich die CO<sub>2</sub>-Bepreisung (a) auf die gesamte Stickstoffeinsatzmenge, die der Betrieb eingesetzt hat, beziehen soll, oder (b) nur auf den Stickstoffbilanzüberschuss (Differenz zwischen Stickstoffexport in den verkauften Produkten und Stickstoffeinsatzmenge).

- Für den Steuerungsparameter **„Stickstoffeinsatzmenge“** spricht: Der gesamte Stickstoffeinsatz durchläuft Umsetzungsprozesse in den landwirtschaftlichen Böden, und bei diesen Prozessen entsteht mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit flüchtiges Lachgas. Daher sollte der Stickstoffeinsatz des Betriebes möglichst gering gehalten werden.
- Für den Steuerungsparameter **„Stickstoffbilanzüberschuss“** spricht: Der Stickstoffüberschuss, der nicht durch das Erntegut abtransportiert wird, führt zu erhöhten Lachgasemissionen, sei es durch Transformationsprozesse im Betrieb (in den Wintermonaten) oder nach Verlagerung via Wasser oder Luft in anderen Teilen des Ökosystems. Er sollte daher möglichst gering gehalten werden.

Bei der Berechnung des Anteils des **Gesamtstickstoffs**, der zu Lachgasemissionen führt, könnte zunächst an den pauschalen Methoden der THG-Berichterstattung angeknüpft werden. Die Datenbasis zur genauen Quantifizierung der Emissionen in Abhängigkeit vom **Stickstoffbilanzüberschuss** ist noch sehr dünn. Bis auf weiteres wird auch hier mit groben Schätzwerten gearbeitet werden müssen. Es ist davon auszugehen, dass die Faktoren für die Umrechnung von Stickstoffmenge in Lachgasemissionen bei der Wahl des Steuerungsparameters „Stickstoffbilanzüberschuss“ höher sein werden als bei der Wahl des Steuerungsparameters „Stickstoffeinsatzmenge“.

Die Entscheidung zwischen den beiden Optionen ist politisch zu treffen, und bei der Abwägung könnten folgende Argumente ausschlaggebend sein:

- Die Entscheidung hat Auswirkungen auf die Einkommensverteilung innerhalb des Agrarsektors: Ackerbaubetriebe haben tendenziell geringere Bilanzüberschüsse und werden daher weniger belastet, wenn der Steuerungsparameter „Stickstoffbilanzüberschuss“ gewählt wird. Bei viehhaltenden Betrieben ist es umgekehrt.
- Die Sanktionierung des Stickstoffbilanzüberschusses kommt dem intuitiven Gerechtigkeitsempfinden vieler Menschen näher. Dass der „überschüssige“ Stickstoff ein Umweltproblem verursacht, ist leichter erklärbar, auch wenn es dem tatsächlichen Befund nicht ganz entspricht.
- Falls die Politik den Parameter „Stickstoffbilanzüberschuss“ wählt, nimmt sie damit bereits implizit eine Rechtezuweisung vor: Landwirte erhalten kostenlos das Recht auf einen Teil der durch Landwirtschaft verursachten Lachgasemissionen. Sanktioniert wird nur jener Teil der Gesamtemissionen, der aus Stickstoffüberschüssen resultiert.
- Wenn der einzelbetriebliche Stickstoffbilanzüberschuss zum Gegenstand der CO<sub>2</sub>-Bepreisung gemacht wird, dann ist es unmittelbar einleuchtend, dass hierfür eine einzelbetriebliche Stoffstrombilanzierung nötig ist und somit ein sehr hoher Administrationsaufwand getrieben werden muss. Bei der Sanktionierung der gesamten Stickstoffmenge ist die Politik gut beraten, dann gleich an den „Flaschenhälsen“ anzusetzen (s. u.).

Da sich aus der Stoffstrombilanz beide Indikatoren ableiten lassen, könnte die Politik auch auf die Idee verfallen, einen Mischindikator zu wählen.

Wenn der Steuerungsparameter entschieden ist, hat die Politik bei der konkreten Ausgestaltung der Maßnahmen wieder die bekannten Optionen:

- Der Staat könnte alle Landwirte verpflichten, für den Stickstoffbilanzüberschuss die **CO<sub>2</sub>-Steuer** zu entrichten.
- Der Staat könnte Landwirte, die ihren Stickstoffbilanzüberschuss unter eine bestimmte Höchstgrenze oder einen historischen Messwert absenken, mit einer **Klimaschutzprämie** belohnen. Um Subventionsbetrug zu vermeiden, müsste er dann aber alle Landwirte, die oberhalb der Höchstgrenze liegen oder einen steigenden Messwert aufweisen, finanziell mit einer Abgabe belasten. Ansonsten würden die Prämien dazu führen, dass Landwirte z. B. Gülle an

Nachbarbetriebe verfrachten und für ihre Emissionsminderung die Klimaschutzprämie einstreichen, während die Emissionsmehrung in den Nachbarbetrieben unsanktioniert bliebe.

- Der Staat könnte den einzelbetrieblichen Stickstoffbilanzüberschuss in den **Emissionshandel** einbeziehen. Hierbei hätte er die Wahl, entweder alle Emissionsrechte zu versteigern oder aber den Landwirten einen Teil der Emissionsrechte kostenlos auszuhändigen (z. B. angelehnt an historische Werte oder unter Verwendung von Höchstgrenzen pro Hektar).

Alle genannten Optionen bieten den Landwirten prinzipiell den gleichen finanziellen Anreiz zur Minderung ihres Stickstoffbilanzüberschusses, so dass auch die klimapolitische Wirkung ungefähr gleich hoch ausfällt. Die Optionen unterscheiden sich vor allem hinsichtlich der finanziellen Konsequenzen. Eine einheitliche CO<sub>2</sub>-Steuer führt zu einer besonders hohen Belastung der Landwirte; insofern ist bei diesem Instrument am ehesten damit zu rechnen, dass in der politischen Diskussion ein relativ niedriger Steuersatz (Sonderbehandlung der Landwirtschaft) herausgehandelt wird. Entsprechend geringer wäre dann auch der klimapolitische Effekt. Alternativ wäre zu erwägen, mit Hilfe von Freibeträgen und ansteigenden Belastungen des Stickstoffbilanzüberschusses zu arbeiten, doch bedeutet dies eine Abkehr vom Grundsatz der einheitlichen CO<sub>2</sub>-Bepreisung.

Ein **besonders elegantes Instrument** ist die Einbeziehung in den **Emissionshandel**: Hier hat es der Staat in der Hand, bei der Aushändigung der Zertifikate dem Gerechtigkeitsempfinden Rechnung zu tragen und nur jene Stickstoffüberschüsse finanziell zu belasten, die als „zu hoch“ empfunden werden. Der Vorteil gegenüber Steuerfreibeträgen (s.o.) besteht darin, dass auch bei allen Emissionen unterhalb dieses Schwellenwertes immer noch der Einsparungsanreiz besteht, denn die Landwirte haben die Möglichkeit, ihre Zertifikate an der Börse zu verkaufen.

Das klimapolitische Instrumentarium müsste nun noch weiter konkretisiert werden. Das erscheint aber nur sinnvoll, nachdem sich die Politik grundsätzlich dazu durchringt, die zu Beginn dieses Kapitels aufgeworfene Frage nach dem „gläsernen Betrieb“ mit einem klaren Ja zu beantworten. Falls das nicht möglich ist, sollte der Steuerungsparameter „einzelbetrieblicher Stickstoffüberschuss“ für die CO<sub>2</sub>-Bepreisung verworfen werden. Dann wird es erforderlich, **nach anderen Adressaten bzw. Steuerungsparametern zu suchen**. Nachfolgend wird deshalb untersucht, welche Potenziale der Flaschenhals „Inverkehrbringer von Mineralstickstoff“ bietet und wie dieser ergänzt werden kann, um zusätzlich auch die Stickstoffflüsse der Viehhaltung einzubeziehen.

### 3.2.2 Sektoraler Stickstoffeinsatz: Startpunkt „CO<sub>2</sub>-Bepreisung für Mineralstickstoff“

Wenn alternativ zur einzelbetrieblichen Betrachtung die Stickstoffmenge **an den Flaschenhälsen bepreist** werden soll, sollte möglichst der gesamte Stickstoffeintrag in den Agrarsektor einbezogen werden. Dies betrifft zum einen die CO<sub>2</sub>-Bepreisung von Mineralstickstoff, die im vorliegenden Teilkapitel 3.2.2 abgehandelt wird. Im darauf folgenden Teilkapitel 3.2.3 wird dann näher

untersucht, wie CO<sub>2</sub>-Bepreisung von Mineralstickstoff ergänzt werden könnte, um Stickstoffeinträge einzubeziehen, die aus der Nutztierhaltung resultieren.

**Mineralstickstoff-Düngemittel** lassen sich relativ einfach in die CO<sub>2</sub>-Bepreisung einbeziehen, weil hier ein **Flaschenhals** existiert. Dieses sind die wenigen Unternehmen, die Mineralstickstoff herstellen oder in Verkehr bringen. Diese wenigen Unternehmen sollen durch die CO<sub>2</sub>-Bepreisung veranlasst werden, den in Verkehr gebrachten Mineralstickstoff zu verteuern. Dadurch erhalten hunderttausende landwirtschaftliche Betriebe das wirtschaftliche Signal, den Stickstoffeinsatz und damit ihre Lachgasemissionen zu reduzieren.

Besonders einfach ließe sich dieser Flaschenhals nutzen, wenn es politisch durchsetzbar wäre, den Mineralstickstoff **EU-weit in den Emissionshandel** einzubeziehen. Unternehmen, die Mineralstickstoff herstellen oder in die EU importieren, dürfen dann nur so viel Mineralstickstoff in Verkehr bringen, wie sie über Emissionsrechte verfügen. Wollten sie mehr in Verkehr bringen, müssten sie Zertifikate an der Börse zukaufen. Für die Umrechnung von „Tonnen Mineralstickstoff“ in „Tonnen CO<sub>2</sub>-Emission“ können die Berechnungsmethoden der nationalen Emissionsberichterstattung genutzt werden. Dabei sind neben den direkten Effekten auch indirekte Wirkungen einzubeziehen (Emissionen aus Ernteresten sowie aufgrund von N-Verlusten in die Luft und von N-Auswaschung).

Die Verpflichtung der Importeure, am EU-Emissionshandel teilzunehmen, ist handelspolitisch unbedenklich, weil sie sich nicht einseitig auf Düngemittelimporte bezieht, sondern in gleicher Weise auch für Stickstoffdüngemittel, die im Inland hergestellt wurden. Der Staat legt mit dem Ziel des Klimaschutzes fest, dass jede Tonne Mineralstickstoff, die in der EU in Verkehr gebracht wird, unabhängig von ihrer Herkunft (Inlands- oder Auslanderzeugnis) über ein Emissionsrecht verfügen muss.

Wichtig ist auch zu betonen, dass es an dieser Stelle nur um jenen Preisaufschlag geht, der sich nach dem geschätzten Treibhauseffekt des Lachgases als Folge der Düngerverwendung bemisst. Der Treibhausgaseffekt der Düngerherstellung (CO<sub>2</sub>-Emissionen durch das Haber-Bosch-Verfahren, N<sub>2</sub>O-Emissionen aus der Salpeterherstellung) ist schon im ETS-System integriert bzw. muss durch die Klimapolitik des Herkunftslandes adressiert werden. Insoweit wird Minerale Dünger hier genauso behandelt wie z. B. Benzin: Emissionen, die bei der Benzinherstellung anfallen, werden im Herstellungsland reguliert, und Emission, die bei der Benzinverwendung anfallen, im Verbrauchsland.

Während die EU-weite Integration des Mineralstickstoffs in das ETS aus administrativer Sicht unproblematisch erscheint, könnten sich **größere Schwierigkeiten** ergeben, wenn die Regulierung des Mineralstickstoffs zunächst nur **als nationale Maßnahme** der deutschen Klimapolitik erfolgen soll. Das gilt sowohl für die Einbeziehung des Mineralstickstoffs in eine nationale **CO<sub>2</sub>-Steuer** als auch für die Einbeziehung in ein nationales **Emissionshandelssystem**.

Die zusätzlichen Schwierigkeiten werden dadurch verursacht, dass im EU-Binnenmarkt ein **freier Warenverkehr** ohne regelmäßige Grenzkontrollen herrscht. Wenn nun durch die CO<sub>2</sub>-Bepreisung Düngemittel in Deutschland verteuert werden, entsteht für deutsche Landwirte oder Händler ein finanzieller Anreiz, Düngemittel billig in anderen EU-Mitgliedstaaten zu kaufen und nach Deutschland zu transportieren.

Diese Problematik stellt sich **in ähnlicher Weise im Verkehrssektor**, wo unterschiedliche nationale Steuersätze für Kraftstoffe einen Anreiz bieten, Kraftstoffe in einem benachbarten EU-Mitgliedstaat zu kaufen, wo sie weniger hoch besteuert werden. Autofahrer machen hiervon auch reichlich Gebrauch, wie man an den Tankstellen in den Grenzregionen beobachten kann (sogenannter Tank-Tourismus). Offensichtlich hat die Politik aber Wege gefunden, diese Art von Arbitrage-Geschäften auf den Privatkunden-Bereich zu begrenzen. Das ist bei Kraftstoffen aber auch relativ einfach:

- Zum einen darf der Transport größerer Kraftstoffmengen aus Sicherheitsgründen nur in Spezialfahrzeugen erfolgen, die für jedermann – und damit auch für die Zollbehörden – leicht zu erkennen sind.
- Zum anderen werden Kraftstoffe nur durch wenige Konzerne vermarktet. Für einen großen Mineralölkonzern wäre es töricht, im „kleinen Grenzverkehr“ durch betrügerischen Import einen kleinen geldwerten Vorteil anzustreben, denn falls der Betrug öffentlich wird, wäre der langfristige Imageschaden um ein Vielfaches bedeutsamer.

Bei Mineraldüngemitteln ist es für den Staat gewiss etwas schwieriger, kommerzielle Arbitrage-Geschäfte komplett auszuschließen, doch sollte die **wirksame Kontrolle des Mineralstickstoffhandels keine unüberwindliche Hürde** darstellen. Zweifler sollten bedenken: Wenn es noch nicht einmal gelingt, den Mineralstickstoffhandel (mit seinen wenigen Akteuren) wirksam zu kontrollieren, ist eine wirksame Kontrolle des einzelbetrieblichen Stickstoffüberschusses (mit seinen vielen Akteuren und komplexen Sachverhalten) schon gar nicht möglich (s. Kap. 3.2.1). Damit wäre jeglicher Stickstoffpolitik, die in nationaler Eigenregie eines EU-Mitgliedstaates betrieben werden soll, die Grundlage entzogen. Den Mitgliedstaaten bliebe dann nur noch die Konsequenz, national auf „weiche Instrumente“ auszuweichen (mehr Beratung etc.) und im Übrigen ihre Bemühungen zu intensivieren, eine **EU-weite Regulierung des Mineralstickstoffs** zu erwirken.

Um die **Folgen einer CO<sub>2</sub>-Bepreisung am Flaschenhals „Hersteller und Importeure von Mineralstickstoff“** darzustellen, gehen wir von folgendem vereinfachten Beispiel aus:

- Die **Emissionsrechte werden komplett versteigert** bzw. komplett mit einer CO<sub>2</sub>-Steuer belegt. Eine kostenlose Vergabe von Rechten an die Düngemittelhersteller wäre nicht sinnvoll, denn das eigentliche Ziel der Maßnahme besteht ja darin, den Mineralstickstoffpreis zu erhöhen und auf diese Weise die Landwirte zu einem sparsameren Umgang mit Mineralstickstoff anzuregen. Die Preissteigerung soll nicht zu Gewinnsteigerungen der Düngemittelindustrie und des Handels führen. Die Einnahmen aus der Versteigerung bzw. aus der CO<sub>2</sub>-Steuer sollen



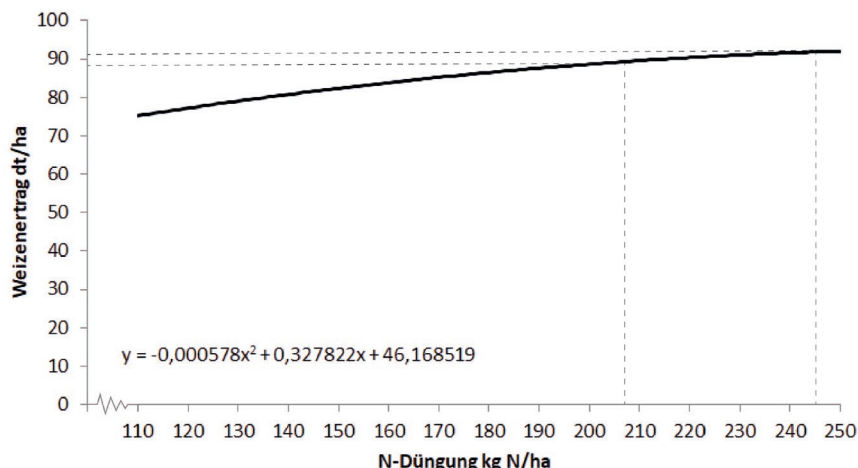
vielmehr den öffentlichen Haushalten zufließen, auch um Kompensationszahlungen, Investitions- und Innovationsförderung finanzieren zu können.

- Die Höhe der CO<sub>2</sub>-Steuer sollte die gesamten Lachgasemissionen erfassen, die ein Kilogramm zusätzlicher Stickstoff im System verursacht. Hierbei spielen in der Berechnung der Höhe der CO<sub>2</sub>-Steuer auch die Emissionen, die aus Ernteresten und Stickstoffverluste in die Umwelt etc. entstehen, eine Rolle.
- Wenn die Emissionen von Stickstoff im gesamten System einbezogen werden, um auch den Lachgasemissionen aus Ernteresten und indirekten Emissionen in Luft und Gewässer Rechnung zu tragen, ergibt sich eine Umrechnung von 8 kg CO<sub>2</sub>-Äqu./kg N. Im Folgenden wird mit diesem Wert weitergerechnet.
- Bei dem angenommenen CO<sub>2</sub>-Preis von 25 bzw. 100 €/t CO<sub>2</sub> ergibt sich in diesem Szenario eine Preiserhöhung für Mineralstickstoff um **0,20 bzw. 0,80 €/kg N**. Zum Vergleich: Der aktuelle Preis für Mineralstickstoff liegt bei 0,80 €/kg N. Die CO<sub>2</sub>-Bepreisung käme somit bei den Landwirten als **Preissteigerung** für Mineralstickstoff in Höhe von **25 bzw. 100 %** an.

Welche **Folgen für den Ackerbau** zu erwarten wären, soll für das Szenario 100 % Preissteigerung anhand einer typischen Konstellation beim Anbau von Winterweizen veranschaulicht werden. Von besonderer Bedeutung ist dabei die Frage, wie elastisch der Stickstoffeinsatz auf eine Verteuerung reagiert. Hier gibt es in der Literatur ein breites Spektrum von Ergebnissen. Die Eigenpreiselastizitäten der N-Mineraldüngernachfrage werden in der Literatur je nach zugrundeliegenden Annahmen zwischen -0,1 und -0,8 angegeben (vgl. Weingarten, 1996, und Ehrmann, 2017).

Um die Wirkung anhand eines einfachen Beispiels zu veranschaulichen, wird in der folgenden Modellrechnung eine empirisch ermittelte Ertragsfunktion von modernen Winterweizensorten zugrunde gelegt. Diese basiert auf Versuchsdaten von Sieling et al. (2011). Mit Hilfe dieser Ertragsfunktion wird analysiert, welche Ertragswirkungen bei unterschiedlichen Mineraldüngergaben zu erwarten sind und wie sich eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung von Mineralstickstoff auswirken würde (s. Abbildung 1).

**Abbildung 1:** Wirkung einer Verdopplung des Preises für Mineralstickstoff auf die eingesetzte Stickstoffmenge in der Weizenproduktion (Ausschnitt aus einer Produktionsfunktion von Winterweizen)



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der Versuchsdaten von Sieling et al. 2011.

- Bei einem unterstellten Weizenpreis von 18 €/dt und einem Mineraldüngerpreis von 0,8 €/kg N ergibt sich eine optimale Stickstoffdüngung von 245 kg N/ha. Wirtschaftsdünger als Substitut für Mineraldünger wird hier nicht betrachtet.<sup>2</sup>
- Aufgrund der Preissteigerung des Stickstoffs um 0,8 €/kg auf 1,6 €/kg N sinkt die Stickstoffdüngung um mehr als 15 Prozent auf 207 kg N/ha. Da die Produktionsfunktion im Bereich hoher N-Gaben sehr flach verläuft, sinkt der Weizenertrags nur von 92 dt/ha auf 89,5 dt/ha, also um knapp 3 Prozent. Die Kosten der Stickstoffdüngung steigen somit von 196 auf 331 €/ha, und der Weizenerlös sinkt um 45 €/ha. Somit verursacht die Maßnahme eine finanzielle Belastung des Ackerbaues in der Größenordnung von 180 €/ha, wenn wir vereinfachend davon ausgehen, es gäbe keine weitergehenden betrieblichen Anpassungen (z. B. Änderungen des Saatgut-, Düngungs- und Pflanzenschutzmanagements).
- Beim angenommenen Emissionsäquivalent von 8 kg CO<sub>2</sub>/kg N sinken die Lachgasemissionen von rund 2 auf 1,7 t CO<sub>2</sub>/ha. Die volkswirtschaftlichen Kosten betragen 15 €/ha (45 €/ha Verlust an Weizenertrag, abzüglich 30 €/ha eingesparter Stickstoffdünger). Somit errechnen sich für diese Konstellation CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten in Höhe von 49 €/t CO<sub>2</sub>.<sup>3</sup>

<sup>2</sup> Auf Basis der Produktionsfunktion, abgeleitet von Versuchsdaten für moderne Sorten von Sieling et al. 2011, berechnen wir den optimalen Mineraldüngereinsatz bei einem Weizenpreis von 18 dt/ha. Dazu wird aus der in der Abbildung 1 angegebenen Formel der Grenzertrag von Stickstoff abgeleitet, bei einem Mineraldüngerpreis von 0,8 €/kg N. Dies ergibt einen Mineraldüngereinsatz von 245 kg N/ha. Wird dies anschließend in die Formel eingesetzt, ergibt sich ein Weizenertrag von 92 dt/ha. Anschließend wird der Grenzertrag von Stickstoff für einen Mineraldüngerpreis von 1,6 €/kg N (0,8 € plus die CO<sub>2</sub>-Steuer von 0,8 €) errechnet. Dies ergibt eine N-Einsatzmenge von 207 kg N/ha, bei einem Weizenertrag von 89,5 dt/ha). In diesem Beispiel ergibt sich eine Stickstoffnachfrageelastizität von -0,16.

<sup>3</sup> Kosten pro ha: Ertragsverlust x Preis (2,5 x 18 = 45 €) – N-Inputreduktion((245-207) x 0,8) = 15 €/ha; CO<sub>2</sub>-eq Reduktion: 8x38 N Reduktion = 0,304 t CO<sub>2</sub>/ha => 49 € Vermeidungskosten pro Tonne CO<sub>2</sub> aus N

- Bei einem N-Gehalt von 1,81 kg N/dt Weizen lag der Stickstoffüberschuss in der Ausgangssituation bei 78 kg N/ha, nach Einführung der CO<sub>2</sub>-Bepreisung bei 45 kg/ha.

Es ist zu betonen, dass dieses eine Modellrechnung ist, die allein den Zweck hat, die wesentlichen Zusammenhänge exemplarisch zu veranschaulichen. Insbesondere die Werte für die CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten oder die N-Überschüsse können je nach standörtlichen Bedingungen stark variieren. Die Berechnung basiert zudem auf einem Beispiel für Winterweizen für Versuchsflächen in Schleswig Holstein. Der Rückgang der Produktivität kann in anderen Regionen und für andere Kulturen erheblich variieren. Es wird in dieser vereinfachten Darstellung auch nicht abgebildet, welcher kumulierte Effekt zu erwarten ist, wenn Flächen über längere Zeiträume geringer mit Stickstoff versorgt werden. Ebenfalls nicht betrachtet werden hier Auswirkungen auf das N-Düngeniveau in Betrieben mit starker Überdüngung.

Trotz aller Einschränkungen bleibt als Zwischenfazit festzuhalten: Von einer CO<sub>2</sub>-Bepreisung des Mineralstickstoffs in einer Größenordnung von 100 €/t CO<sub>2</sub> gehen deutliche Anreize aus, die Überdüngung einzuschränken und die N-Ausnutzung zu verbessern.

Eine Verteuerung des Mineralstickstoffs um 100 Prozent hätte auch **Folgen für die Viehhaltung**. Viehhaltende Betriebe haben in der Regel einen wesentlich höheren Stickstoffüberschuss als Ackerbaubetriebe. Die Verteuerung des Mineralstickstoffs bedeutet für sie einen starken Anreiz, die Gülle gezielt für das Pflanzenwachstum verfügbar zu machen und damit weitestgehend auf Mineraldünger verzichten zu können. Hinzu kommt, dass auch Ackerbaubetriebe, die über keine Viehhaltung verfügen, sich verstärkt an viehhaltende Betriebe wenden, um Wirtschaftsdünger zu kaufen und dadurch Mineraldüngerkosten einzusparen. Auf diese Weise leistet die Verteuerung des Mineralstickstoffs einen Beitrag dazu, dass Gülle bei mehr und mehr Landwirten **vom Abfallprodukt zum Wertstoff** wird.

Wie die Größenordnung dieses indirekten Effekts einer CO<sub>2</sub>-Bepreisung von Mineralstickstoff (100 €/t CO<sub>2</sub>) einzuschätzen ist, soll anhand einiger Faustzahlen für das **Beispiel Schweinemast** veranschaulicht werden: Bei einer Ausscheidung von ca. 11 kg N/Mastplatz und Jahr und einer Nährstoffausnutzung von 40 Prozent für das Pflanzenwachstum führt eine Höherbewertung des Stickstoffs um 0,80 €/kg N zu einem zusätzlichen Einkommensbeitrag von ca. 3,5 € pro Mastplatz. Das entspricht nur ca. 0,7 Prozent des Mastschweineerlöses, aber immerhin 5 bis 7,5 Prozent der direktkostenfreien Leistung und in vielen Betrieben über 25 Prozent des Gewinns, der aus der Schweinehaltung zu erzielen ist.

Einschränkend ist jedoch hinzuzufügen, dass die starke **regionale Konzentration der Viehhaltung** oftmals eine sinnvolle Verwertung des Gülle-Stickstoffs begrenzt. Ein Ferntransport der Gülle wird auch bei einer Verdopplung des Mineralstickstoffpreises nicht wirtschaftlich, da der Stickstoffgehalt der Gülle gering ist (ca. 5 kg N/m<sup>3</sup>) und sehr viel Wasser transportiert werden muss. Im „Mittelstreckenbereich“ steigt die Transportwürdigkeit von Gülle durch eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung mit 100 €/t CO<sub>2</sub> aber merklich an, wie folgende Überschlagskalkulation zeigt: Die Transportkosten

von 1 kg Gülle-N liegen in einer Größenordnung von 0,02 €/km. Bei einer Verteuerung des Mineralstickstoffs um 0,80 €/kg N **vergrößert sich die Distanz**, über die Gülle rentabel transportiert werden kann, somit im Vergleich zum bisherigen „Grenzstandort“ **um rund 40 Kilometer**. Außerdem werden technologische Innovationen angeregt (z. B. zur Gülle-Eindickung), um die Kosten des Nährstofftransfers in die Ackerbauregionen zu reduzieren.

Die Veranschaulichung der Einkommenseffekte für einen Ackerbau- und einen Veredlungsbetrieb hat exemplarisch gezeigt, dass eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung von Mineralstickstoff zu **sehr unterschiedlichen Einkommenseffekten** führt: Während im Ackerbaubetrieb auf einem Hohertragsstandort ein Verlust von weit über 100 €/ha ausgelöst wird, kann der benachbarte Veredlungsbetrieb unter Umständen durch die CO<sub>2</sub>-Bepreisung einen zusätzlichen Gewinnbeitrag verbuchen. Es ist damit zu rechnen, dass **Forderungen nach einer Kompensation** der Einkommensverluste gestellt werden. Der Staat erzielt zusätzliche Einnahmen, die er hierfür verwenden könnte. Es wird allerdings nicht leicht werden, hierbei der unterschiedlichen Betroffenheit verschiedener Betriebstypen gerecht zu werden.

Die **agrarstrukturellen Wirkungen** werden in den viehstarken Regionen gering sein. Demgegenüber wird es, sofern keine finanzielle Kompensation erfolgt, in den Ackerbauregionen zu einem verstärkten Betriebsgrößen-Strukturwandel kommen. Ein Brachfallen ganzer Ackerbauregionen ist allerdings nicht zu erwarten, denn die Grundrente nimmt zwar infolge der CO<sub>2</sub>-Bepreisung stark ab, bleibt aber immer noch deutlich im positiven Bereich. Die Rentabilität der Viehhaltung in Ackerbauregionen nimmt zu. Ob dies dort zu einer Ausdehnung der Viehhaltung führt, hängt in erster Linie davon ab, ob es der Politik in Deutschland gelingt, einen gesellschaftlichen Konsens zur Zukunft der Nutztierhaltung herbeizuführen (vgl. ausführlich: Isermeyer, 2019).

Eine einseitige Belastung der Mineraldüngerzukäufe führt zu Anreizen, die Tierhaltung auszudehnen und mehr Stickstoff in Form von Futtermitteln in den Agrarsektor zu importieren. Außerdem wird es weniger attraktiv, N-reduzierte Fütterungsverfahren zu praktizieren. Solche Nebeneffekte der Verteuerung von Mineralstickstoff sind aus klimapolitischer Sicht kontraproduktiv. Deshalb soll im folgenden Kapitel untersucht werden, wie sich die Stickstoffflüsse der Tierhaltung ergänzend in die CO<sub>2</sub>-Bepreisung integrieren lassen.

### 3.2.3 Ergänzung: CO<sub>2</sub>-Bepreisung der Futtermittel, der Nutztiere oder des Konsum tierischer Lebensmittel

Reaktive Stickstoffverbindungen gelangen im Wesentlichen über zwei Marktkanäle in die deutsche Landwirtschaft: Ungefähr **1,7 Mio. t N** kommen über den Zukauf von **Mineralstickstoff-Düngemitteln**, ungefähr **1,1 Mio. t N** über den Zukauf oder die Eigenverwendung marktgängiger **Futtermittel** (z. B. Getreide, Rapsschrot, Sojaschrot), **davon 0,4 Mio. t aus Importfuttermitteln**. Es gibt noch weitere Wege (z. B. Umwandlung von Luftstickstoff durch Klee gras), die aber mengenmäßig von relativ geringer Bedeutung sind.

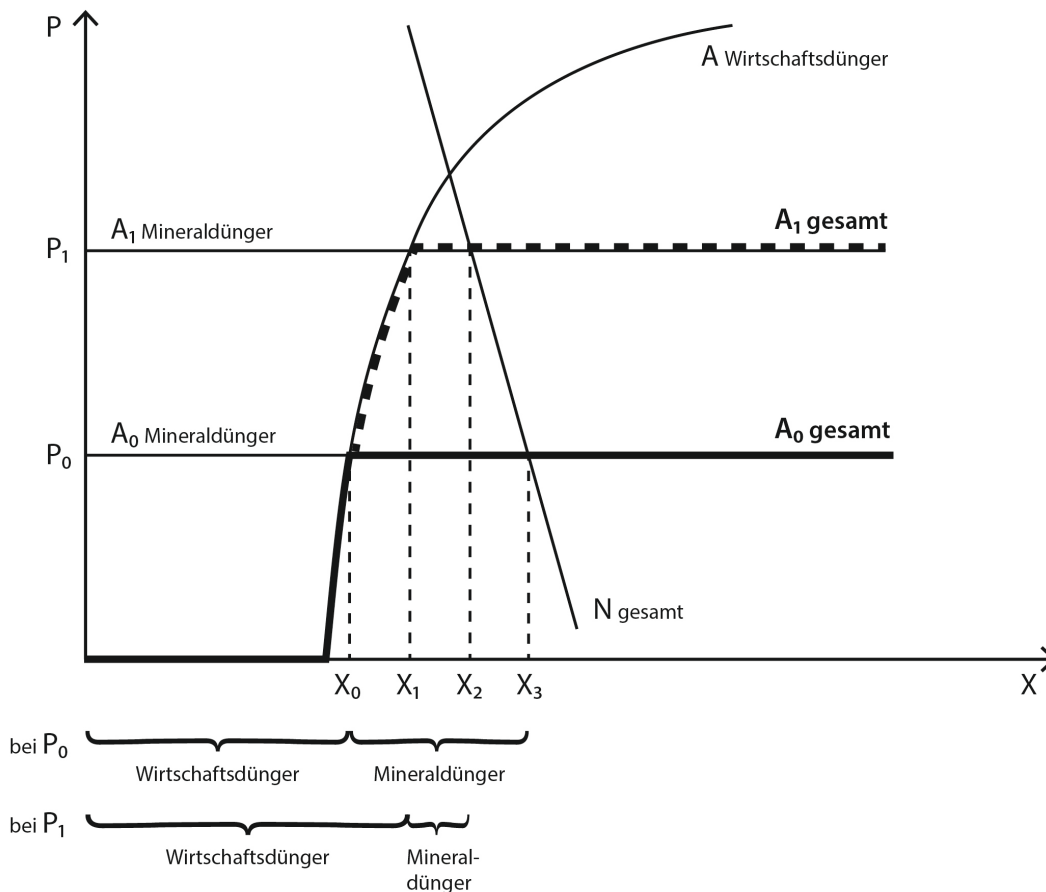
### 3.2.3.1 Ist eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung der N-Flüsse der Tierhaltung überhaupt nötig?

Auf den ersten Blick erscheint eine Belastung des Wirtschaftsdünger-Stickstoffs nicht nötig, denn die Preissteigerung für den Mineralstickstoff erzeugt über den Marktmechanismus eine **proportionale Wertsteigerung** für Wirtschaftsdüngerstickstoff. Das Knappheitssignal kommt also auch bei den viehhaltenden Betrieben an. Wozu dann noch eine **eigenständige Politikmaßnahme zur Verteuerung des Wirtschaftsdüngerstickstoffs**? Um diese Frage systematisch zu klären, wird zunächst in Abbildung 2 dargestellt, wie sich Stickstoffangebot und Stickstoffnachfrage in Abhängigkeit vom Stickstoffpreis verhalten:

- In der Ausgangssituation liegt der Preis für Mineralstickstoff bei  $P_0$ . Zu diesem Preis bietet der Handel jede beliebige Menge Stickstoff an, so dass die waagerechte Linie auch als Angebotskurve für Mineralstickstoff interpretiert werden kann.
- Die Angebotskurve für Wirtschaftsdünger-Stickstoff beginnt weit rechts und verläuft bei niedrigen Preisen steil. Das bringt zum Ausdruck, dass die Nutztierhaltung und damit das Aufkommen von Wirtschaftsdünger in der Regel nicht vom Stickstoffpreis abhängen, sondern von anderen Faktoren (v. a.: Preis für tierische Lebensmittel). Wirtschaftsdünger fällt als Kuppelprodukt an und wird auch bei einem Stickstoffpreis von null angeboten. Bei steigenden Stickstoffpreisen wird **mehr Wirtschaftsdünger** für die Pflanzenernährung **angeboten, ohne dass hierfür zunächst die Tierhaltung ausgebaut werden muss**. In diesem Bereich bringt die Angebotskurve zum Ausdruck, dass die vorhandene Gülle noch wesentlich effizienter genutzt werden kann (Güllelagerabdeckung, Gülleaufbereitung, gezieltere Gülleausbringung usw.), was allerdings steigende Grenzkosten verursacht. Wenn die Stickstoffpreise noch weiter ansteigen, wird der Wirtschaftsdünger-Erlös ein **immer wichtigeres Kuppelprodukt** der Nutztierhaltung, so dass von den Gülleerlösen ein **zunehmender Anreiz zur Ausdehnung der Tierhaltung** und zur **Verschlechterung der Fütterungseffizienz** durch N-reichere Futtermitteln ausgeht. Diese Effekte wirken klimapolitisch kontraproduktiv.
- Die Gesamt-Angebotskurve für Stickstoff ergibt sich durch horizontale Addition beider Kurven (hier: die fett markierte Kurve).
- Die Nachfragekurve zeigt den üblichen fallenden Verlauf. Dieser bringt zum Ausdruck, dass die Grenzproduktivität des Stickstoffs im Pflanzenbau bei kleinen Stickstoffmengen hoch ist und dann immer geringer wird, je höher das Stickstoffeinsatzniveau bereits ist.
- In der Ausgangssituation sorgt der Preis  $P_0$  dafür, dass der Stickstoffeinsatz aus Wirtschaftsdünger  $X_0$  beträgt. Die zur Deckung der Gesamtnachfrage  $X_3$  fehlende Menge ( $X_3 - X_0$ ) wird als Mineraldünger zugekauft.
- Bei einer Verdopplung des Preises für Mineraldünger ( $P_1$ ) steigt das Angebot an Wirtschaftsdünger-Stickstoff von  $X_0$  auf  $X_1$ , während die Gesamtnachfrage an Stickstoffdünger von  $X_3$  auf  $X_2$  sinkt.

- Die Ausdehnung der Viehhaltung führt zu einem Anstieg der Stickstoffemissionen aus Wirtschaftsdünger. Für die Erreichung des klimapolitischen Ziel „Reduzierung der Gesamtstickstoffmenge in der deutschen Landwirtschaft“ ist das aber unproblematisch, da der Mineraldüngereinsatz überproportional zurückgedrängt wird.

**Abbildung 2:** Wirkung einer Preissteigerung für Mineralstickstoff auf die eingesetzte Menge an Mineral- und Wirtschaftsdünger



Quelle: Eigene Darstellung.

Aus dieser Analyse lässt sich aber **nicht schlussfolgern**, eine gesonderte Politikmaßnahme zur **CO<sub>2</sub>-Bepreisung des Wirtschaftsdüngerstickstoffs sei unnötig**. Zwei wichtige Punkte sind hier zu berücksichtigen:

- Räumliche Konzentration der Viehhaltung.** Im Modell zieht der höhere Mineralstickstoffpreis den Wert des Wirtschaftsdüngerstickstoffs mit nach oben, weil angenommen wurde, dass Nutztierhaltung und Ackerbau in räumlicher Nähe zueinander stattfinden. In der Realität findet ein erheblicher Teil der Nutztierhaltung in Veredlungsregionen statt, die weit von den Ackerbauregionen entfernt sind. Aufgrund der hohen Transportkosten für Gülle ist es dann trotz der verdoppelten Mineralstickstoffpreise immer noch nicht rentabel, die Gülle in die Ackerbauregionen zu transportieren. Die Gülle verbleibt in den Überschussregionen, und die

Ackerbauern substituieren weniger Mineralstickstoff durch Güllestickstoff, als dies bei einer räumlich ausgewogenen Verteilung der Tierhaltung der Fall wäre.

- **Leakage.** Im Modell führt eine starke Verteuerung des Mineralstickstoffs dazu, dass die Viehhaltung in Deutschland ausgedehnt wird und Futtermittel mit höheren Stickstoffgehalten eingesetzt werden – letztlich um über zusätzliche Futtermittel zusätzlichen Stickstoff für die Pflanzenernährung zu mobilisieren. Die Ausdehnung der Viehhaltung führt zu sinkenden Produktpreisen für Fleisch und Milch und zu steigendem Verbrauch dieser Produkte. Es müssen dann also insgesamt mehr Futtermittel erzeugt werden als zuvor. Das geschieht aber nicht in Deutschland, da hier die Stickstoffsteuer für eine Einschränkung der Stickstoffdüngung, des Pflanzenbaues und der Lachgasemissionen führt (s. Abbildung). Also werden die Futtermittelimporte ansteigen, und mit ihnen auch die Lachgasemissionen in jenen Erdteilen, in denen die zusätzlichen Futtermittel erzeugt werden.

Beide Punkte sprechen dafür, die Stickstoffflüsse der Tierhaltung mit einer eigenständigen Politikmaßnahme in die CO<sub>2</sub>-Bepreisung einzubeziehen, um den negativen Effekte einer isolierten Bepreisung des Stickstoff-Mineraldüngers zu begegnen. Die **Herausforderung** besteht darin, hierfür geeignete **Flaschenhälse** zu finden (oder andere Erfassungsstellen, an denen sich die erforderlichen Wirtschaftsdaten **justiziabel und mit überschaubarem Aufwand messen** lassen).

### 3.2.3.2 Option 1: CO<sub>2</sub>-Bepreisung von Futtermitteln

Bevor über gezielte Politikmaßnahmen zur Erhöhung der Futtermittelpreise nachgedacht wird, gilt es zunächst einmal zu überlegen, ob sich diese **Preissteigerung** nicht bereits automatisch **als indirekter Effekt der Mineralstickstoffsteuer** einstellt.

In einer **geschlossenen Volkswirtschaft ohne Außenhandel** wäre das zweifellos der Fall, wie sich am Beispiel „100 €/t CO<sub>2</sub> für Mineralstickstoff im Weizen“ (vgl. Kapitel 3.2.2) veranschaulichen lässt. Die Vollkosten der Weizenerzeugung (am Hof) entsprechen ungefähr dem Erzeugerpreis für Weizen, d. h. sie liegen in der Ausgangssituation bei 1.656 €/ha bzw. 18 €/dt. Die CO<sub>2</sub>-Bepreisung von Mineralstickstoff verteuert den Weizenanbau um 184 €/ha, außerdem sinkt der Ertrag um 2,5 dt/ha. Somit steigen die Produktionskosten auf fast 20 €/dt an. In einer geschlossenen Volkswirtschaft würden die Getreideerzeuger diese Erhöhung der Produktionskosten um rund 10 % an die nachgelagerten Stufen der Wertschöpfungskette weitergeben, so dass sie letztlich als Preissteigerungen bei den Verbrauchern (für Brot, Eier, Fleisch usw.) ankämen.

Diese Wirkungskette tritt **bei offenen Grenzen** so nicht ein. Wenn Deutschland im nationalen Alleingang eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung von Mineralstickstoff vornimmt, können die Getreideerzeuger ihre Kostensteigerung nicht in Form höherer Preise weitergeben, da die Abnehmer dann auf ausländische Erzeugnisse ausweichen würden. Der nationale Ertragsrückgang (im Weizenbeispiel ca. 3 %) würde im EU-Binnenmarkt kaum ins Gewicht fallen, da Deutschland nur einen Produktionsanteil von knapp 15 % hat. Die Preissteigerung, die ein nationaler Produktionsrückgang um

3 % auslösen könnte, bliebe somit deutlich unter 1 %. Bei einer EU-weiten CO<sub>2</sub>-Bepreisung von Mineralstickstoff könnte die Wirkung auf die Futtermittelpreise wesentlich höher ausfallen – aber nur, wenn die EU-Außengrenzen durch hohe Zollmauern geschützt wären. Das ist bei Futtermitteln nicht der Fall, insbesondere nicht für Ölsaaten (u. a. Soja). Für diese Produkte ist ein Zollsatz von null festgelegt.

Das Zwischenfazit lautet somit: Die CO<sub>2</sub>-Bepreisung von Mineralstickstoff hat kaum Auswirkungen auf das Preisniveau für marktgängige Futtermittel. Für die Klimaschutzpolitik bleibt somit zu untersuchen, ob die Politik eine Möglichkeit findet, durch eine CO<sub>2</sub>-Steuer oder eine Emissionshandels-Lösung direkt in die Preisbildung einzugreifen.

Ein Gleichklang mit der Erfassung des Mineralstickstoffs ließe sich am besten dadurch herstellen, dass die Politik als Adressaten jene außerlandwirtschaftlichen Unternehmen wählt, die **Futtermittel in Verkehr bringen**. Für jedes Futtermittel würde nach Maßgabe seines Proteingehalts abgeschätzt, wie hoch die Lachgasemissionen am Ende der Wirkungskette im Stall, Wirtschaftsdüngerlager und dem Feld voraussichtlich sein werden, und dieser Wert würde dann auf CO<sub>2</sub>-Äquivalente umgerechnet. Im Szenario „Emissionshandel“ dürften Unternehmen dann nur so viele Futtermittel in Verkehr bringen, wie sie korrespondierende Emissionsrechte haben, und im Szenario „CO<sub>2</sub>-Steuer“ müssten sie für alle verkauften Futtermittel den errechneten Steuersatz entrichten.

Beide Szenarien führen dazu, dass insbesondere die proteinhaltigen Futtermittel für die Landwirte teurer werden. Das konterkariert den wirtschaftlichen Anreiz zur Expansion der Viehhaltung und zu stickstoffreicheren Rationen, der aus der CO<sub>2</sub>-Bepreisung von Mineralstickstoff entstehen würde. Außerdem bietet es einen wirtschaftlichen Anreiz, die Stickstoffausscheidungen aus der Nutztierhaltung zu verringern (z. B. bessere Futtermittelverwertung; Mehrphasenfütterung; stickstoffreduziertes Futter).

Eine große Herausforderung besteht allerdings darin, den Adressatenkreis „Inverkehrbringer von Futtermitteln“ richtig festzulegen. Während die **CO<sub>2</sub>-Bepreisung von Mineralstickstoff analog zur Mineralölsteuer** administriert werden könnte, weil nur wenige Unternehmen am Markt agieren, kann sich **die CO<sub>2</sub>-Bepreisung von Futtermitteln nicht auf den gesamten Futtermittelhandel** erstrecken. Bei Futtermitteln gibt es eine sehr heterogene Struktur der Handelsunternehmen, und eine konsequente Einbeziehung aller Futtermittelströme würde es letztlich sogar erfordern, auch den Futtermittelhandel zwischen landwirtschaftlichen Betrieben zu berücksichtigen. Das ist administrativ kaum möglich.

Um die angestrebte Konzentration auf „Flaschenhälse“ zu erreichen, könnte die Politik erwägen, die Bepreisung auf den Handel mit Eiweißfuttermitteln zu beschränken. Als Adressaten kommen dann Ölmühlen und Importeure infrage. Zusammen mit dem Minerale Dünger würden dadurch etwa drei Viertel der Stickstoffzufuhr in den deutschen Agrarsektor einbezogen. Vollständig schließen lassen sich die Schlupflöcher damit jedoch nicht. Führt die CO<sub>2</sub>-Bepreisung von Futter-



mitteln in Deutschland zu hohen Futtermittelpreisen, so steigt der wirtschaftliche Anreiz, dass (a) deutsche Tierhalter sich Eiweißfuttermittel direkt aus benachbarten EU-Mitgliedstaaten beschaffen, (b) deutsche Ackerbauern immer mehr Eiweißpflanzen anbauen oder (c) die Nutztierhaltung aus Deutschland in andere Mitgliedstaaten der EU verlagert wird. Bei einer EU-weiten Klimaschutzpolitik wäre die Einbeziehung von Futtermitteln gewiss einfacher umsetzbar, da sich weniger Verlagerungseffekte im Binnenmarkt ergeben.

Aus administrativer Sicht wäre es am einfachsten, die CO<sub>2</sub>-Bepreisung von Futtermitteln nur für die Importfuttermittel vorzusehen, denn hier existiert ein sehr einfach administrierbarer Flaschenhals. Diese Option ist jedoch aus handelspolitischen Gründen nicht gangbar, da sie Importe gegenüber der EU-Eigenproduktion diskriminiert.

### 3.2.3.3 Option 2: CO<sub>2</sub>-Bepreisung von Nutztieren

Die zweite Option zur Einbeziehung des Wirtschaftsdüngerstickstoffs in die CO<sub>2</sub>-Bepreisung besteht darin, als **Adressat „landwirtschaftlicher Betrieb“** und als **Steuerungsparameter „Anzahl der Nutztiere“** zu wählen.

Bei diesem Konzept müsste der Staat eine Vielzahl der Adressaten (landwirtschaftliche Betriebe) kontrollieren, so dass man hier nicht von einem „Flaschenhals“ sprechen kann. Gleichwohl können die Administrationskosten und die rechtlichen Risiken gering gehalten werden, da sich die **Anzahl der Nutztiere relativ einfach und sicher erfassen** lässt. Die Viehzählung findet für die amtliche Statistik ohnehin regelmäßig statt. Außerdem stellen die Tierschutz- und die Tierseuchenpolitik zunehmende Anforderungen an die Berichterstattung zu jedem einzelnen Tier. Hier besteht also bereits eine Datenbasis, die sich mit überschaubarem Aufwand für die Klimapolitik nutzen ließe. Mit Hilfe von **tierartsspezifischen Pauschalwerten** würde jedem Tier eine Stickstoffmenge zugeordnet, die dann Grundlage für die CO<sub>2</sub>-Bepreisung wäre.

Für eine überschlägige Folgenabschätzung kann für ausgewählte typische Tierhaltungsverfahren in Deutschland von folgenden Stickstoffemissionen ausgegangen werden (Basis: Stallplatz-bezogene N-Ausscheidungswerte der Düngeverordnung):

- Milchviehhaltung: 14 kg N/1.000 l Milch
- Legehennenhaltung: 2,5 kg N/1.000 Eier
- Bullenmast: 140 kg N/t Schlachtgewicht
- Schweinemast: 55 kg N/t Schlachtgewicht
- Hühnermast: 20 kg N/t Schlachtgewicht

Aus diesen Werten lassen sich „CO<sub>2</sub>-Bepreisungen“ für die Lachgasemissionen errechnen, indem man den Umrechnungsfaktor von 8 kg CO<sub>2</sub>/kg N zugrunde legt (vgl. Kapitel 3.2.2) und eine Annahme über den volkswirtschaftlichen CO<sub>2</sub>-Preis trifft. Nachfolgend werden die Werte für einen **CO<sub>2</sub>-Preis von 100 €/t** dargestellt. Um die Größenordnungen zu veranschaulichen, werden die

errechneten Werte auch ins Verhältnis zu den Erzeugerpreisen der verkauften Produkte gesetzt. Die Erzeugerpreise entsprechen ungefähr den Produktionskosten eines Produkts (am Hoftor).

- Milchviehhaltung: 11 €/1.000 l Milch (entspricht 3,4 % des Erzeugerpreises)
- Legehennenhaltung: 2 €/1.000 Eier (entspricht 1,3 % des Erzeugerpreises)
- Bullenmast: 112 €/t Schlachtgewicht (entspricht 3,3 % des Erzeugerpreises)
- Schweinemast: 44 €/t Schlachtgewicht (entspricht 12,5 % des Erzeugerpreises)
- Hühnermast: 16 €/t Schlachtgewicht (entspricht 1,3 % des Erzeugerpreises)

Sofern der Staat die **Emissionsrechte versteigert** oder eine **CO<sub>2</sub>-Steuer** einführt, sind die dargestellten Finanzbeträge unmittelbare Kostensteigerungen in den landwirtschaftlichen Betrieben. Sofern der Staat die **Emissionsrechte kostenlos** an die Landwirte abgibt, erhalten die Landwirte damit einen zusätzlichen Vermögenstitel, den sie entweder für die Fortführung ihrer Tierhaltung nutzen oder im Emissionshandel verkaufen können. Wenn sie nun kalkulieren, ob sie weiterhin Viehhaltung betreiben wollen, so müssen sie dem Produktionsverfahren „Viehhaltung“ den entgangenen Erlös für den Verkauf ihrer Emissionsrechte in Rechnung stellen (Opportunitätskosten). Die gleiche Kalkulation ist bei der staatlichen **Klimaschutzprämie** anzustellen. Fazit: Unabhängig davon, ob die CO<sub>2</sub>-Bepreisung für die Landwirte einkommensmindernd oder einkommensmehrend ausgestaltet wird, schwächt sie die Wettbewerbsfähigkeit der Viehhaltung am Standort Deutschland.

Bei einem **nationalen Alleingang** wäre dies unmittelbar relevant: Die deutschen Landwirte könnten ihre Kostensteigerungen in Form höherer Preise nicht an die nachgelagerten Stufen des Marktes weitergeben, da Landwirte aus anderen EU-Mitgliedstaaten weiterhin ohne diese Kostenbelastung produzieren und somit preisgünstig anbieten können. Führt die CO<sub>2</sub>-Bepreisung hier also zu einem Wettbewerbsnachteil für die deutschen Nutztierhalter, der früher oder später zu einer Verlagerung von Produktionsanteilen in andere Regionen der EU führt (**Leakage-Effekt**)? **Nur auf den ersten Blick.** Die hier diskutierte Einbeziehung der Viehhaltung in die CO<sub>2</sub>-Bepreisung verfolgt ja den Zweck, den wirtschaftlichen Anreiz zur Expansion der deutschen Nutztierhaltung auszugleichen, der durch die CO<sub>2</sub>-Bepreisung von Mineralstickstoff ausgelöst würde (vgl. Kapitel 3.2.2).

Dieser Zweck wird bei jenen Tierhaltern erreicht, die **außerhalb der Konzentrationsgebiete** der Nutztierhaltung liegen. Hier halten sich die Wettbewerbsvorteile durch die Höherbewertung des Wirtschaftsdüngers und die Wettbewerbsnachteile durch die Belastung der Viehhaltung ungefähr die Waage, und im Falle einer CO<sub>2</sub>-Steuer auf Nutztiere würden hier auch die Einkommensvor- und -nachteile ungefähr ausgeglichen sein. **Innerhalb der Konzentrationsgebiete** sieht es jedoch anders aus: Hier kommen die wirtschaftlichen Anreize, die von CO<sub>2</sub>-Bepreisung für Mineralstickstoff ausgehen, gar nicht an, weil die hohen Gülle-Transportkosten dies verhindern (vgl. Kapitel 3.2.2). Es gibt hier also keinen Anreiz zur Expansion der Viehhaltung, der kompensiert werden müsste. Somit führt die CO<sub>2</sub>-Bepreisung der Nutztiere hier zu einem Anreiz, die Viehhaltung zu verringern, und eine CO<sub>2</sub>-Steuer oder eine Versteigerung der Emissionsrechte wirken sich hier auch ungeschmälert auf die Einkommen der Tierhalter aus.

Diese Einkommensminderung der Nutztierhalter könnte der Staat vermeiden, indem er sich für eine der beiden Optionen „**kostenlose Abgabe der Emissionsrechte**“ oder „**Klimaschutzprämie**“ entscheidet. Beide Optionen haben jedoch, wenn sie im Bereich der Nutztierhaltung dauerhaft angewandt werden sollen, **einen gravierenden Nachteil**. Es muss nämlich politisch festgelegt werden, wer in den Genuss dieser Emissionsrechte kommen darf. Das mag im ersten Jahr noch einfach sein, weil sich die Politik mit einer Stichtagsregelung an der bisherigen Verteilung der Nutztierhaltung orientieren kann. In den Folgejahren wird das jedoch immer schwieriger, weil im Zuge des Strukturwandels immer mehr Betriebsleiter solche Emissionsrechte bzw. Prämienansprüche neu beantragen würden: expansionswillige Viehbetriebe, Junglandwirte, Ackerbauern, die diversifizieren möchten, usw. Es müsste also ein **Zuteilungsmechanismus** etabliert werden, wie wir das von früheren Quotensystemen her kennen (z. B. Milchgarantiemengenregelung). Es ist fraglich, ob sich hierfür politische Mehrheiten finden lassen – zumal diese kostenlose Ausgabe von „Verschmutzungsrechten“ nach Auffassung vieler Bürger dem Verursacherprinzip nicht gerecht würde.

Diese Einkommens- und Leakage-Aspekte werden in der politischen Diskussion über eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung der Nutztiere gewiss eine große Rolle spielen. Daneben gibt es aber noch drei **weitere Kritikpunkte** an diesem Politikvorschlag, die bei der Gesamtbewertung berücksichtigt werden sollten:

- Innerhalb einer Tierart wird jedes Tier mit dem gleichen Pauschalwert „bepreist“ und nicht nach Maßgabe der tatsächlichen Emission. Somit gibt diese Politikmaßnahme den Landwirten keinen Anreiz zu emissionsmindernden Innovationen (z. B. Mehrphasenfütterung; Änderung des Güllemanagements). Sie können auf die Politikmaßnahme nur reagieren, indem sie ihren Tierbestand reduzieren bzw. auf einen anderen Zweig der Nutztierhaltung umsteigen, der weniger Emissionen verursacht.
- Die Verwendung einheitlicher Pauschalwerte je Tier unterstützt den Trend zu immer höheren Leistungen pro Tier, da die Landwirte eine bestimmte Menge an Fleisch oder Milch dann mit weniger Tieren (d. h. weniger CO<sub>2</sub>-Steuern) produzieren können. Diese Wirkung der Politikmaßnahme wäre unter Tierwohl-Aspekten fragwürdig.
- Eine Differenzierung der Ausscheidungswerte in Abhängigkeit von Fütterung und Tierleistung, wie in der Düngeverordnung vorgesehen, würde die Erfassung und Kontrolle einzelbetrieblicher Daten erforderlich machen.

#### 3.2.3.4 Option 3: CO<sub>2</sub>-Bepreisung des Verbrauchs tierischer Lebensmittel

Da es nicht leicht ist, auf der Produktionsebene einen geeigneten Steuerungsparameter für die CO<sub>2</sub>-Bepreisung des Wirtschaftsdünger-Stickstoffs zu finden, ist als weitere Option auch die CO<sub>2</sub>-Bepreisung des Verbrauchs tierischer Lebensmittel in den Blick zu nehmen.

Praktikabel wäre es hier, eine Verbraucher-Abgabe auf tierische Lebensmittel zu erheben. Das wäre mit geringem administrativem Aufwand möglich, indem die Abgabe als **Aufschlag auf die Mehrwertsteuer** gestaltet wird. Eine solche CO<sub>2</sub>- (bzw. N<sub>2</sub>O)- Steuer ist aus handelspolitischer Sicht unproblematisch, da in- und ausländische Herkünfte gleichermaßen betroffen sind<sup>4</sup>.

Die klimapolitische Wirkung dieser Besteuerung besteht darin, dass der Verbrauch der besteuerten Produkte sinkt, was zu sinkenden Produktpreisen, rückläufiger Produktion und rückläufigen Emissionen führt. Die Politikmaßnahme wirkt dabei nicht gezielt auf deutsche Produktionsstandorte. Ob die Produktion und die damit verbundenen Emissionen in Deutschland oder im Ausland überhaupt zurückgehen, hängt von der Wettbewerbsfähigkeit der Produktionsstandorte ab. Aus diesem Grunde findet die Emissionsminderung, die durch diese Maßnahme ausgelöst wird, auch nur teilweise ihren Niederschlag in der deutschen Treibhausgasberichterstattung. Diese Maßnahme hätte keine gezielte Steuerungswirkung auf die Produktions- und Fütterungsverfahren der Tierhaltung und die Einführung emissionsmindernder Innovationen.

Die obigen Berechnungen haben gezeigt, dass die CO<sub>2</sub>-Bepreisung der Wirtschaftsdünger-Emissionen mit **100 €/t CO<sub>2</sub>** – wenn man nur das Treibhausgas Lachgas betrachtet – die Produktionskosten auf der Stufe der landwirtschaftlichen Betriebe zwischen 1 und 4 Prozent erhöhen würde. Das entspricht, grob kalkuliert, einer **Verbraucherpreis-Erhöhung zwischen 0,5 und 2 Prozent**. Sofern eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung von **25 €/t CO<sub>2</sub>** kalkuliert wird, fallen die Preissteigerungen auf der Erzeuger- und Verbraucherebene entsprechend niedriger aus (**durchweg unter 1 Prozent**). Da diese relativ geringen Preisänderungen nur eine geringe Lenkungswirkung auf den Verbrauch ausüben, ist es politisch kaum möglich, allein mit dem Argument „Lachgas aus Wirtschaftsdünger“ eine Mehrwertsteuer-Änderung auf den Weg zu bringen.

Weitet man allerdings den Blick über das Lachgas hinaus und bezieht die Treibhausgase Methan und Kohlendioxid in die Betrachtung ein, so ergeben sich auch dort Argumente, die für eine Änderung der Mehrwertsteuergesetzgebung sprechen (vgl. Kapitel 3.3 und 3.4). Außerdem ist zu bedenken, dass die Diskussion der Politikoptionen für die nationale Tierschutzpolitik zu der Empfehlung geführt hat, eine Tierwohlprämie einzuführen und die Gegenfinanzierung eventuell über eine geänderte Mehrwertsteuerregelung vorzunehmen (vgl. Isermeyer 2019). Es liegt also nahe, die **Mehrwertsteueranpassung als Teil einer ökologischen Steuerreform** zu verfolgen, die dann positive Zielbeiträge für mehrere Schutzgüter der Politik ermöglicht (mehr Tierwohl und weniger Emissionen von Lachgas, Methan und Kohlendioxid).

---

<sup>4</sup> Banse und Sturm (2019) zeigen, dass die Einführung einer CO<sub>2</sub>-Verbrauchersteuer auf rotes Fleisch und Milcherzeugnisse zwar zu verhältnismäßig hohen Emissionseinsparung führen, allerdings diese Emissionsminderung nur teilweise in der EU stattfinden.

### 3.3 Methan

Während Kohlendioxid- und Lachgasemissionen noch viele Jahrzehnte nach ihrer Emission eine Treibhausgaswirkung entfalten, hat Methan mit 12 Jahren nur eine relativ kurze Verweildauer in der Atmosphäre. In diesem Zeitraum ist das Treibhausgaspotenzial von Methan sehr hoch: Im fünften Sachstandsbericht des IPCC wurde für den Zeitraum von 20 Jahren ein Global Warming Potential (GWP) von 84 ermittelt. Um für die praktische Klimapolitik eine Umrechnungsmöglichkeit zwischen langlebigen und kurzlebigen Treibhausgasen zu schaffen, hat man sich auf einen Vergleichszeitraum von 100 Jahren geeinigt. Bezogen auf diesen Zeitraum wird Methan in den aktuellen Treibhausgasinventaren, die auch den Berechnungen unseres Arbeitsberichts zugrunde gelegt werden, mit einem GWP von 25 veranschlagt.

In einigen Publikationen der jüngeren Vergangenheit wird die Frage aufgeworfen, ob nicht Methan aufgrund seiner Kurzlebigkeit eine andere Behandlung in der Klimapolitik erfahren sollte als die langlebigen Treibhausgase (z. B. Allen et al., 2018). Wirtschaftsverbände greifen das auf und betonen, eine Minderung der Methanemissionen habe ein „Kühlungspotenzial“: Während nämlich eine Nicht-Emission von Kohlendioxid „nur“ dazu führt, dass die Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre nicht weiter steigt, führt eine Nicht-Emission von (bisher regelmäßig emittiertem) Methan dazu, dass die Treibhausgaskonzentration aufgrund des atmosphärenchemischen Abbaus des dort bereits vorhandenen Methans sinkt. Auf diese Weise versuchen die Verbände, verteilungspolitische Claims abzustecken: Die Klimaschutzpolitik soll nicht Methanemissionen bestrafen (bzw. besteuern), sondern unterlassene Methanemissionen als Klimaschutzleistung belohnen (bzw. prämiieren).

Die CO<sub>2</sub>-Bepreisung kann damit prinzipiell umgehen. Sie kann entweder mit Steuern oder mit Klimaschutzprämien arbeiten, und beim Emissionshandel kann sie die Emissionszertifikate entweder den Unternehmen kostenlos zuteilen oder sie versteigern (vgl. Kapitel 3.4). Das klimapolitische Ziel wird in allen Fällen erreicht: Den wirtschaftlichen Akteuren wird ein Anreiz gegeben, Methanemissionen zu vermeiden. Dieses Ziel besteht unabhängig von der aktuellen Debatte um die Kurzlebigkeit der Methanemissionen fort, denn die Reduzierung der Methanemissionen ist ohne jeden Zweifel ein wichtiges Teilziel, um das übergeordnete 1,5-Grad-Ziel zu erreichen. Aufgrund des hohen GWP-Werts während der ersten 20 Jahre kommt der Minderung der Methanemissionen eine besonders wichtige Rolle zu, um kurzfristig einen begrenzenden Effekt auf die Erderwärmung zu erzielen.

Die aktuelle Debatte um die Kurzlebigkeit von Methan hat also keinen Einfluss auf das Ziel, sondern nur darauf, welches Werkzeug aus dem Instrumentenkasten geholt wird (Steuer, Prämie, kostenlose Zuteilung oder Versteigerung von Rechten). Auf der 24. Weltklimakonferenz in Katowice wurde als Teil des internationalen Regelwerks zur Erfassung und Senkung von Treibhausgasen beschlossen, dass mit den GWP 100-Werten aus dem Fünften Assessment Report des IPCC (AR5) gerechnet werden soll. Methan wird im AR5 ein GWP-Wert von 28 zugewiesen. In der EU

gilt für Methan bis auf weiteres der GWP-Wert von 25. Ob und wann auf internationaler Ebene neue GWP-Werte festgelegt werden (höher oder niedriger als 28), bleibt abzuwarten.

Der größte Teil der Methanemissionen wird durch die Wiederkäuer verursacht, ein kleinerer Teil entsteht in Gülle- bzw. Gärrest-Lagern, die an Tierhaltungs- oder Biogasanlagen angeschlossen sind. Im Folgenden wird nur die Wiederkäuerproblematik diskutiert; bezüglich der Gülle- und Gärrest-Lager wird davon ausgegangen, dass hier früher oder später eine gasdichte Abdeckung vorgeschrieben wird (ggf. flankiert durch staatliche Investitionsförderung) und sich deshalb eine Einbeziehung in die CO<sub>2</sub>-Bepreisung erübrigt.

Bei den Wiederkäuern hat die Klimaschutzpolitik nicht die Möglichkeit, den Methanaustritt jedes einzelnen Tieres exakt zu erfassen und in den Emissionshandel einzubeziehen. Insofern bleibt auch hier nur der Weg, bei der Festlegung der Bemessungsgrundlage für die klimapolitischen Instrumente (Steuern, Subventionen oder Emissionszertifikate) von **pauschalen Emissionswerten je Kuh, Schaf oder Ziege** auszugehen. Somit ist die Politikmaßnahme sehr ähnlich konzipiert wie die in Kapitel 3.2.3.3 erläuterte Beschränkung der N-Emissionen aus Wirtschaftsdünger, und auch die Folgenabschätzung und die Bewertung fallen ganz ähnlich aus.

Um die Größenordnung der Belastung kalkulieren zu können, gehen wir für typische Konstellationen der Milchvieh- und Mastbullenhaltung von folgenden Emissionen aus (Basis: Werte der nationalen Treibhausgasberichterstattung):

- Milchkuhhaltung: 21 kg CH<sub>4</sub>/1.000 l Milch
- Bullenmast: 200 kg CH<sub>4</sub>/t Schlachtgewicht

Bei einem CO<sub>2</sub>-Preis von 100 €/t und einem Umrechnungsfaktor von 25 t CO<sub>2</sub>/t CH<sub>4</sub> errechnen sich daraus folgende „CO<sub>2</sub>-Bepreisungen“:

- Milchkuhhaltung: 52,5 €/1.000 l Milch (entspricht 15,9 % des Erzeugerpreises)
- Bullenmast: 500 €/t Schlachtgewicht (entspricht 14,8 % des Erzeugerpreises)

Bei einem CO<sub>2</sub>-Preis von 25 €/t liegen die Werte entsprechend niedriger (13,1 €/1.000 l Milch und 125 €/t Schlachtgewicht), was – bezogen auf den Erzeugerpreis – aber immerhin noch einen Anteil von rund 3 Prozent ausmacht. Für die Rinderhaltung ist somit festzustellen, dass eine Einbeziehung von **Methan** in die CO<sub>2</sub>-Bepreisung eine wesentlich größere **Relevanz für die Wirtschaftlichkeit** hat als eine Einbeziehung von Lachgas.

Für die Ausgestaltung der Klimapolitik ist zu erwägen, nicht nur mit einem einzigen Pauschalwert je Tierart zu arbeiten, sondern **differenzierte Pauschalwerte** anzusetzen. Hierbei stellt sich aber sofort wieder das Problem, dass eine derartige Differenzierung nur implementiert werden sollte, sofern hierfür einfach administrierbare, justiziable Indikatoren zur Verfügung stehen. In der Milchviehhaltung könnte dies die **durchschnittliche Milchleistung** der Herde sein. Mit zunehmender Milchleistung je Kuh nehmen die Methanemissionen je Liter Milch deutlich ab. Die obige CO<sub>2</sub>-Bepreisung von 5,25 ct/l Milch wurde für eine Milchleistung von ca. 8.000 l/Kuh berechnet;

bei 6.000 l/Kuh ergeben sich 6,36 ct/l, bei 10.000 l/Kuh 4,61 ct/l (eigene Berechnung nach Flachowsky und Brade, 2007).

Hier werden **Zielkonflikte zwischen Umwelt- und Tierwohlzielen** erkennbar. Die gestaffelte CO<sub>2</sub>-Bepreisung bietet einen finanziellen Anreiz zur weiteren Steigerung der Milchleistung je Kuh. Da bei Milchkühen eine positive genetische Korrelation zwischen Milchleistung und verschiedenen Krankheiten (u. a. Klauenkrankheiten) besteht (Brade und Brade, 2014; Fleischer et al., 2001), steigt somit das Risiko, dass die Tiere krank werden und aus diesem Grunde vorzeitig geschlachtet werden müssen. Hier wäre dann allerdings gegenzurechnen, dass Landwirte mehr Färsen zur Remontierung aufziehen müssten; sie kämen dann möglicherweise zu der Schlussfolgerung, dass die erhöhte Milchleistung für sie keine rentable Anpassung an die CO<sub>2</sub>-Bepreisung darstellt.

Für die Wahl des klimapolitischen Instruments gelten die gleichen Zusammenhänge, die wir bereits im Kapitel 3.2.3.3 bei der Wirtschaftsdünger-Bepreisung diskutierten: Wenn der Staat die **Emissionsrechte versteigert** oder eine **CO<sub>2</sub>-Steuer** einführt, führen die dargestellten Finanzbeträge zu einer zusätzlichen finanziellen Belastung der landwirtschaftlichen Betriebe. Sie können diese Belastung vermeiden, indem sie den Viehbestand verringern. Wenn der Staat die **Emissionsrechte kostenlos zuteilt** oder den Landwirten eine **Klimaschutzprämie** für den Tatbestand „Vermeidung der Emissionen“ anbietet, werden die Betriebe nicht finanziell belastet, sondern erhalten eine zusätzliche betriebswirtschaftliche Option. Sie können diese Option nutzen, indem sie den Viehbestand verringern. Die innerbetriebliche **Wettbewerbsfähigkeit der Wiederkäuerhaltung verringert sich in jedem Fall** – unabhängig davon, ob die klimapolitische Maßnahme als CO<sub>2</sub>-Steuer, Ökoprämie oder Einbeziehung in den Emissionshandel ausgestaltet wird.

Bei den Ausgestaltungsoptionen „kostenlose Vergabe von Emissionsrechten“ und „Klimaschutzprämie“ müsste auch hier geregelt werden, welcher Personenkreis für welchen Tatbestand und für welchen Zeitraum in den Genuss dieser geldwerten Rechte kommen soll. Da eine dauerhafte kostenlose Zuteilung verteilungspolitisch problematisch ist, käme wohl allenfalls eine Stichtagslösung in Betracht.

Die CO<sub>2</sub>-Bepreisung der Methanemissionen von Wiederkäuern könnte insbesondere dann, wenn sich ein **relativ hoher CO<sub>2</sub>-Preis** herausbildet (vgl. die Zahlen für das Szenario 100 €/t CO<sub>2</sub>), einen **starken Leakage-Effekt** auslösen, sofern andere EU-Staaten oder Drittstaaten die Klimaschutzziele weniger ambitioniert verfolgen sollten. Die Wiederkäuerhaltung würde dann allmählich an Standorte verlagert werden, an denen sie nicht sanktioniert wird. Die deutsche Treibhausgasbilanz würde durch diese Verlagerung zwar geschönt, doch der tatsächliche klimapolitische Nutzen der Maßnahme wäre sehr gering.

Der Leakage-Effekt soll an einem einfachen Beispiel mit Hilfe der Abbildung 3 erläutert werden:

- Die Abbildung stellt schematisch dar, wie sich die Produktions- und Verbrauchsmengen für Milch in Abhängigkeit vom Milchpreis entwickeln. Die Angebotskurve ( $A_0$ ) ist die aggregierte Grenzkostenkurve aller EU-Produzenten; je höher der Milchpreis, desto größer die angebote-

ne Menge. Die Nachfragekurve ( $N_0$ ) ist die aggregierte Kaufbereitschaftskurve aller Verbraucher; je höher der Milchpreis, desto niedriger die nachgefragte Menge. In der Ausgangssituation stellt sich der Preis  $P_0$  ein, und zu diesem Preis wird die Menge  $X_0$  produziert und konsumiert.

- Um die Darstellung einfach zu halten, wird angenommen, (a) der Gleichgewichtspreis sei mit dem aktuellen Weltmarktpreis identisch und (b) zu diesem Preis liege der Selbstversorgungsgrad der EU genau bei 100 %. Tatsächlich liegt er derzeit bei rund 114 %, d. h. die EU ist Nettoexporteur von Milcherzeugnissen.
- In der vereinfachten Modellwelt führt die CO<sub>2</sub>-Bepreisung in der EU dazu, dass sich die Produktionskosten aller Milchviehhalter deutlich erhöhen. Die Angebotskurve verschiebt sich entsprechend nach oben. Jene Landwirte, bei denen die Milcherzeugung schon zuvor an der Grenze zur Wirtschaftlichkeit war (sog. Grenzproduzenten), werden ihre Produktion nur fortsetzen, wenn die Milchpreise mindestens um den Betrag der CO<sub>2</sub>-Bepreisung ansteigen.
- In einer geschlossenen Volkswirtschaft (ohne Außenhandel) wird der Preis aber nicht so stark steigen, denn die Nachfrage geht bei Preissteigerungen zurück. Es stellt sich somit ein neues Marktgleichgewicht ein ( $P_1|X_1$ ). Der Preis liegt höher als zuvor, die Produktions- und Verbrauchsmenge liegt niedriger als zuvor.
- In einer offenen Volkswirtschaft mobilisiert der EU-Preisanstieg Milchimporte aus Drittländern. Das Ausmaß dieser Importe hängt davon ab, wie die Welt-Grenzkostenkurve beschaffen ist. Kurzfristig ist die Angebotselastizität naturgemäß begrenzt, doch mit zunehmender Anpassungszeit kann sich das globale Angebot als sehr elastisch erweisen. Betrachten wir den Extremfall, bei dem die globale Milchmenge längerfristig zu konstanten Grenzkosten ausgeweitet werden kann: In diesem Fall bleibt der EU-Preis auf seinem vorherigen Niveau  $P_0$ , so dass sich dann auch das Verbrauchsniveau nicht verändert ( $X_0$ ). Die Inlandsproduktion geht auf die Menge  $X_2$  zurück, und die Differenz zur bisherigen Produktion wird durch Importe abgedeckt ( $X_2 - X_0$ ).
- In dieser Konstellation, d. h. bei einem sehr elastischen Weltmarktangebot, bleibt die CO<sub>2</sub>-Bepreisung in der EU klimapolitisch wirkungslos. Sie führt im Wesentlichen nur zu einer Verlagerung eines emissionsintensiven Produktionszweiges an einen anderen Standort.

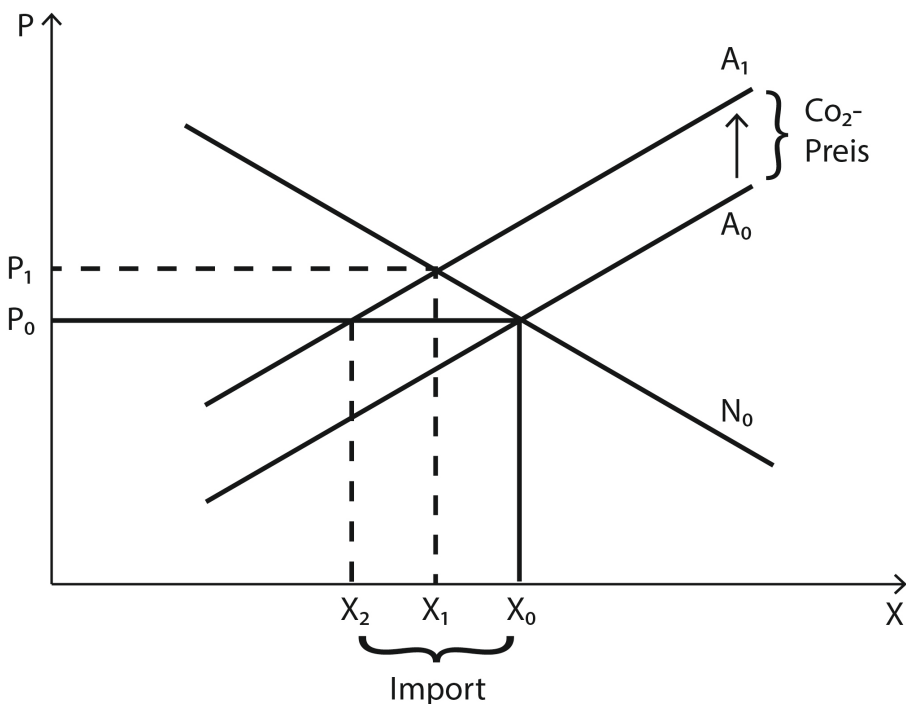
Der Leakage-Effekt würde nicht oder nur stark vermindert eintreten, wenn die CO<sub>2</sub>-Bepreisung schon weltweit verbreitet wäre, denn dann würden die Methanemissionen der Rinder nicht nur in der EU, sondern überall kostensteigernd zu Buche schlagen (vgl. Kap. 2.2). Solange das nicht der Fall ist, müssen Deutschland und die EU **über alternative Wege nachdenken**, die den angestrebten Klimaschutzeffekt ermöglichen, zugleich aber **„unsinnige“ Anpassungsreaktionen vermeiden**.

In der Konstellation, die der Abbildung 3 zugrunde liegt, könnte die EU der Verlagerung von Produktionsanteilen entgegenwirken, indem sie eine **Klimaschutzabgabe auf importierte Milchprodukte** erhebt. Die Importe würden dann die Herausbildung des neuen EU-internen Markt-



gleichgewichts ( $P_1|X_1$ ) nicht stören. Der Preisanstieg führt dazu, dass die EU-Produktion um die Menge  $X_2 - X_1$  sinkt und die Gesamtemissionen der Welt-Milcherzeugung entsprechend zurückgeht. Diese Maßnahme würde voraussichtlich zu handelspolitischen Disputen führen, doch könnte die EU hier den Standpunkt vertreten, dass auch die inländische Milchproduktion durch die CO<sub>2</sub>-Bepreisung der Methanemissionen belastet sei und insofern keine Diskriminierung der Importprodukte vorliege.

**Abbildung 3:** Wirkung einer CO<sub>2</sub>-Bepreisung der Produktion (a) in einer geschlossenen Volkswirtschaft und (b) mit Außenhandel bei vollkommen elastischem Weltmarktangebot



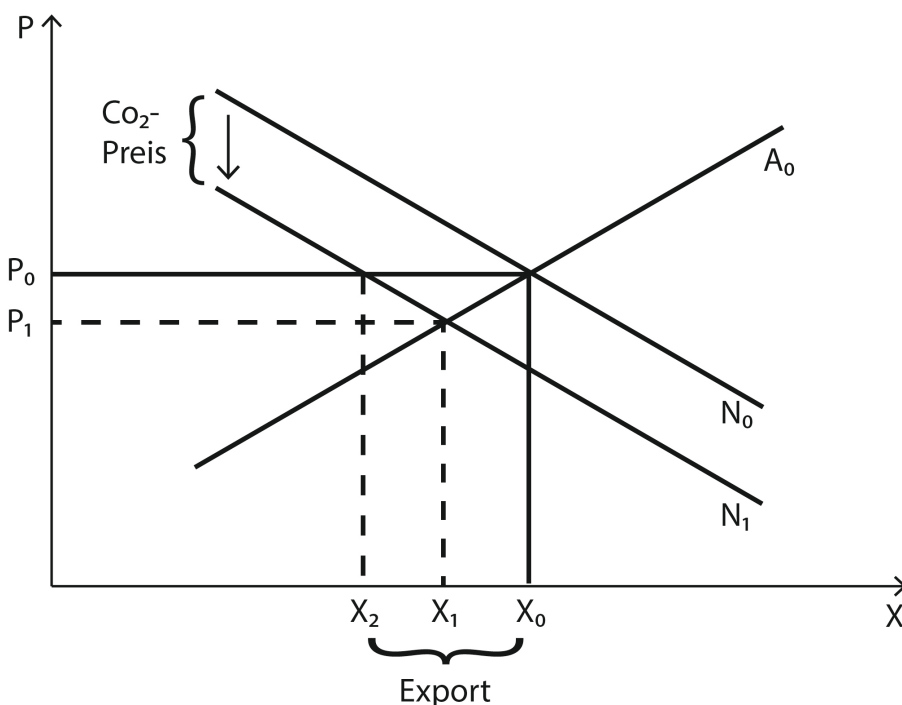
Quelle: Eigene Darstellung.

Die **aktuelle Marktrealität** weicht von der „Modellwelt“ der Abbildung 3 ab, weil die EU ein **Nettoexporteur von Milchprodukten** ist. Es gibt keine Importe in nennenswerter Größenordnung, und daher kann eine Klimaschutzabgabe auf Importe auch (noch) keine Wirkung entfalten. Die EU produziert **auf Weltmarktpreis-Niveau**; sonst könnte sie ihre Erzeugnisse nicht exportieren, denn die früheren Exportsubventionen sind längst abgeschafft. In dieser Konstellation würde eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung der Methanemissionen in der EU zunächst dazu führen, dass die EU-Produzenten Kostennachteile erleiden und deshalb Produktionsanteile aus der EU in Drittstaaten verlagert werden, in denen die Methanemissionen nicht klimapolitisch sanktioniert werden. Der EU-Preis bleibt während dieses Verlagerungsprozesses zunächst auf dem niedrigen Weltmarktpreisniveau. Die **CO<sub>2</sub>-Bepreisung in der EU läuft ins Leere**, da der Verbrauch in der EU weiterhin hoch bleibt und die Methanemissionen, die in der EU eingeschränkt werden, nun in den Drittstaaten stattfinden.

den. Diese Situation ändert sich erst dann grundlegend, wenn die Milchproduktion in der EU um mehr als 14 % zurückgegangen ist. Dann **wird die EU ein Nettoimporteur** für Milcherzeugnisse, und die Klimaschutzabgabe auf importierte Milchprodukte kann das EU-Preisniveau vom Weltmarkt abheben. Bei Rindfleisch gelten diese Anmerkungen entsprechend, allerdings ist die EU hier bereits Nettoimporteur.

Eine **alternative Lösungsoption** besteht darin, nicht die Methanemission in der landwirtschaftlichen Produktion mit einer CO<sub>2</sub>-Bepreisung zu versehen, sondern stattdessen den **Verbrauch von Produkten zu versteuern**, deren Erzeugung zu Methanemissionen geführt hat (Milch und Fleisch von Wiederkäuern). Wie bereits in Kapitel 3.2.3.4 erläutert, lässt sich dieser Weg am einfachsten über eine Veränderung der Mehrwertsteuersätze umsetzen. Eine solche CO<sub>2</sub>- (bzw. CH<sub>4</sub>)- Steuer wäre aus handelspolitischer Sicht unproblematisch, da in- und ausländische Herkünfte gleichermaßen betroffen wären. Sie ließe sich **auch als nationaler Alleingang** durchführen, ohne dass es hier innerhalb des EU-Binnenmarkts zu einer regionalen Verlagerung der Rinderhaltung kommen würde.

**Abbildung 4:** Wirkung einer Besteuerung des Konsums (a) in einer geschlossenen Volkswirtschaft und (b) mit Außenhandel bei vollkommen elastischem Weltmarktangebot



Quelle: Eigene Darstellung.

Wie eine EU-weite Verbraucherabgabe für Milchprodukte wirken würde, ist anhand der Abbildung 4 dargestellt. Hierbei gelten die gleichen vereinfachenden Annahmen wie bei Abbildung 3. Die Nachfragekurve (ursprünglich  $N_0$ ) wird nach unten verschoben, da die Verbraucher zusätzlich zum Milchpreis auch noch die CO<sub>2</sub>-Steuer zu entrichten haben. In einer geschlossenen Volkswirt-

schaft würde dies zu einem Rückgang der Erzeugerpreise, der Inlandsnachfrage und der Inlandsproduktion führen; das neue Marktgleichgewicht liegt bei  $P_1 | X_1$  anstelle von  $P_0 | X_0$ . Bei offenen Grenzen wird der Produktionsrückgang jedoch geringer ausfallen oder ganz obsolet, da ja die Produktion nicht belastet wird.

Für den Extremfall eines vollkommen elastischen Weltmarkts ist dies in der Abbildung dargestellt: Der für die Erzeuger relevante Preis bleibt weiterhin bei  $P_0$ , denn die Erzeuger sind ja von der CO<sub>2</sub>-Steuer nicht unmittelbar betroffen und können weiterhin zu Weltmarktkonditionen exportieren. Somit produzieren sie weiterhin die Menge  $X_0$ . Der Inlandskonsum sinkt aufgrund der CO<sub>2</sub>-Steuer (Nachfragekurve  $N_1$ , Preis  $P_0$ ) auf  $X_2$  ab, so dass die Menge  $X_2 - X_1$  exportiert wird. Die Produktion an Drittlandstandorten verringert sich aufgrund des (hier vereinfachend unterstellten) vollkommen elastischen Angebots um diesen Betrag, mit entsprechenden Vorteilen für den Klimaschutz.

Dieses Beispiel macht deutlich: Eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung auf Verbraucherebene ist **für den globalen Klimaschutz** durchaus vorteilhaft, doch kommt dieser Vorteil **in der deutschen Treibhausgas-Bilanz** nicht oder nur teilweise zum Ausdruck. Im dargestellten Beispiel verbessert sich die deutsche Treibhausgas-Bilanz überhaupt nicht, weil die Extremsituation eines vollkommen elastischen Drittlandsangebots unterstellt wurde. In dieser Konstellation induziert die deutsche CO<sub>2</sub>-Verbrauchssteuer einen negativen Leakage-Effekt, d. h. die hiesige Klimapolitik führt nicht zu einer Zunahme der Drittlands-Emissionen, sondern zu einer Abnahme. Diese positive Wirkung ist in der Systematik des Paris-Abkommens nicht berichtsfähig, da das Paris-Abkommen sinnvollerweise auf territoriale Emissionsinventare (Quellgruppen) ausgerichtet wurde.

Nachdem nun die Leakage-Problematik ausführlich erläutert wurde, stellt sich die Frage, welche Konsequenzen die deutsche Klimapolitik daraus ziehen sollte. Hier ist für das Thema „Methan“ folgendes **Zwischenfazit** festzuhalten:

- Der Idealzustand besteht darin, dass sich eine **ambitionierte Klimapolitik** möglichst schnell **weltweit** durchsetzt. Die Leakage-Problematik tritt dann gar nicht auf. Die Schlussfolgerung für die deutsche Klimapolitik lautet deshalb: Höchste Priorität für eine Klimaschutzpolitik, die international anschlussfähig und vorbildlich konzipiert ist, und mehr Investitionen in Klimaschutz-Diplomatie.
- Solange es Länder gibt, die für die Weltwirtschaft wichtig sind und in denen keine nennenswerten Anstrengungen für mehr Klimaschutz zu verzeichnen sind, ist die Leakage-Problematik virulent. Dieser Problematik kann durch einen **Zollschutz** wirksam begegnet werden. Die EU verfügt für Milch und Rindfleisch noch über einen hohen Zollschutz. Aus klimapolitischer Sicht ist zu empfehlen, dass die EU diesen hohen Zollschutz zunächst **aufrechterhält, um eine entschlossene Klimaschutzpolitik der EU absichern zu können**.
- Ideal wäre es innerhalb der EU, wenn die Mitgliedstaaten sich gemeinsam auf einen Emissionshandel (**EU-ETS**) verständigen könnten, der alle Wirtschaftszweige umschließt. Sofern dies (noch) nicht möglich ist, besteht die **zweitbeste Lösung** darin, dass (a) Deutschland dieses

System zunächst auf nationaler Ebene einführt und (b) die **EU-Kommission streng darüber wacht, dass alle Mitgliedstaaten ihre Minderungsverpflichtungen auch im non-ETS-Bereich einhalten**. Dann kann es zwar dazu kommen, dass ein anderer Mitgliedstaat die Wiederkäuerhaltung gar nicht sanktioniert und seine Einsparungsverpflichtungen z. B. schwerpunktmäßig im Stickstoffbereich erfüllt. Dieses führt dann zu einer Verlagerung zu Produktionsanteilen innerhalb der EU, ist aber **kein Leakage**, denn der andere Mitgliedstaat stellt die Emissionsminderung sicher (nur an anderer Stelle seiner Volkswirtschaft). Diese Art von Produktionsverlagerungen als Folge der Klimapolitik kann sich in ähnlicher Weise auch ergeben, wenn ein EU-ETS implementiert wird, das alle Sektoren der Volkswirtschaft umfasst.

Zum Schluss dieses Teilkapitels sind zwei Bezüge zu anderen Treibhausgasen (Lachgas, Kohlendioxid) herzustellen. Solche Bezüge sind wichtig, denn für eine erfolversprechende Klimapolitik müssen die Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Teilgebieten bedacht werden, damit Synergieeffekte erzielt werden können und damit verhindert wird, dass Erfolge in einem Teilgebiet durch negative Wirkungen in einem anderen Teilgebiet (über-)kompensiert werden.

- CO<sub>2</sub>-Bepreisung bei den Landwirten: In diesem Teilkapitel wurde dargestellt, dass eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung der Methanemissionen (vor allem bei einem nationalen Alleingang) zu einer allmählichen Verlagerung der Wiederkäuerhaltung ins Ausland führen würden. Diese Entwicklung wird allerdings etwas abgemildert, wenn gleichzeitig eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung der Kohlenstoffanreicherung unter Neuansaat von Grünland erfolgt (vgl. ausführlich: Kapitel 3.4.2.2).
- CO<sub>2</sub>-Bepreisung bei den Verbrauchern: In diesem Teilkapitel wurde dargestellt, dass eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung der Methanemissionen am einfachsten durch eine Anpassung der Mehrwertsteuergesetzgebung erfolgen könnte. Falls die Politik diese Richtung einschlagen möchte, sollte sie auch die gleichgerichteten Hinweise zu den Stickstoffemissionen und zur Tierwohlpolitik berücksichtigen, die im Kapitel 3.2.3.4 gegeben wurden.

Diese Bezüge werden bei der übergreifenden Analyse und Zusammenführung der Empfehlungen im Kapitel 3.6 (Fazit) wieder aufgegriffen.

### 3.4 Kohlendioxid (Landwirtschaft)

Landwirtschaftliche Betriebe verursachen Kohlendioxid-Emissionen, indem sie fossile Energie nutzen, beispielsweise zum Antrieb von Landmaschinen oder zum Beheizen von Gebäuden. Bezüglich dieser Emissionen ist zu empfehlen, dass die klimapolitischen Anreize zur Emissionsminderung bei „Verkehr“ und „Wärme“ für die Landwirtschaft ebenso gelten wie für alle anderen Wirtschaftsbereiche, so wie dies die Bundesregierung in ihrem Klimapaket beschlossen hat (vgl. Kapitel 2). Hierauf wird im Folgenden nicht weiter eingegangen, und bezüglich der „Bioenergie“ wird auf Kapitel 3.5. verwiesen.

Im Folgenden geht es nun um die Frage, wie die Klimapolitik die Speicherung von Kohlenstoff in landwirtschaftlichen Böden beeinflussen kann. Unsere Böden speichern große Mengen Kohlenstoff, und je nachdem, wie diese Flächen genutzt bzw. bewirtschaftet werden, kann dieser Speicher entleert, konstant gehalten oder aufgefüllt werden. Insofern liegt hier ein wichtiger Ansatz für die Klimapolitik. Im Hinblick auf die konkreten Ausgestaltungsmöglichkeiten der Klimapolitik ist es sinnvoll, zwischen organischen und Mineralböden zu unterscheiden.

### 3.4.1 Einbeziehung organischer Böden in die CO<sub>2</sub>-Bepreisung

In Deutschland gibt es ca. 1,8 Mio. ha Moorboden-Fläche. Von diesen Flächen sind rund 1,4 Mio. ha landwirtschaftlich nutzbar, das entspricht rund **7 Prozent der landwirtschaftlichen Nutzfläche (LN) Deutschlands**. Von dieser Fläche wiederum werden aktuell etwa 1 Mio. ha landwirtschaftlich genutzt (LF). Die Flächen liegen größtenteils in der norddeutschen Tiefebene und im Alpenvorland. Um die Flächen für die landwirtschaftliche Nutzung zu erschließen, wurden die Grundwasserstände in den Mooregebieten mit wasserbaulichen Maßnahmen abgesenkt. Diese Absenkung führte aber dazu, dass nun Mikroorganismen den Kohlenstoff verstoffwechseln. Die Flächen sind somit zu dauerhaften CO<sub>2</sub>-Emittenten geworden, und die Moorboden-Sackung schreitet im Laufe der Zeit immer weiter voran.

Die CO<sub>2</sub>-Emissionen fallen bei ackerbaulicher Nutzung mit tief abgesenkten Grundwasserständen wesentlich höher aus als bei Grünlandnutzung mit relativ hohen Grundwasserständen. Eine Anhebung der Wasserstände ist deshalb geeignet, um die CO<sub>2</sub>-Emissionen hinauszuzögern. Ein dauerhafter Erhalt des CO<sub>2</sub>-Speichers ist jedoch nur möglich, wenn die **Moorböden komplett wiedervernässt** werden. Eine herkömmliche landwirtschaftliche Nutzung als Acker- oder Grünland ist dann nicht mehr möglich. Die Anhebung des Grundwasserspiegels kann in der Regel nicht durch einzelne Landwirte herbeigeführt werden, sondern erfordert eine konzertierte Aktion im gesamten Mooregebiet. Hiervon sind dann zahlreiche Landwirte und andere Flächennutzer sowie Anwohner betroffen.

Eine vollständige Wiedervernässung führt dazu, dass die gegenwärtig stattfindende **CO<sub>2</sub>-Emission gestoppt** wird. Das Ausmaß der hierdurch erreichten Emissionsminderung hängt stark von den jeweiligen Standortbedingungen ab. Für die weiteren Berechnungen wird ein Durchschnittswert von **20 t CO<sub>2</sub>/ha und Jahr** verwendet, der sich als durchschnittlicher Wert aus dem Projektionsbericht 2019 der nationalen Treibhausgasberichterstattung ableitet.

Eine Einbeziehung der Moorböden in die CO<sub>2</sub>-Bepreisung würde bei den unterstellten CO<sub>2</sub>-Preisen von 25 bzw. 100 €/t CO<sub>2</sub> beachtliche Werte ergeben: **500 bzw. 2.000 €/ha und Jahr**. Im Falle einer CO<sub>2</sub>-Steuer müssten die Landwirte diese Zahlungen jährlich leisten, wenn sie die Fläche weiterhin landwirtschaftlich nutzen wollten, und im Falle einer Klimaschutzprämie würden sie diese Zahlungen jährlich über einen festgelegten Zeitraum (z. B. 20 oder 30 Jahre) erhalten, wenn sie die Fläche einer Wiedervernässung zuführen. Diese Zahlen bringen den volkswirtschaft-

lichen **Brutto-Nutzen einer Wiedervernässung** zum Ausdruck, wobei hier nur der klimapolitische Aspekt „bepreist“ ist und der zusätzliche Nutzen im Bereich der biologischen Vielfalt noch außer Acht bleibt.

Dem volkswirtschaftlichen Nutzen der Wiedervernässung sind die **volkswirtschaftlichen Kosten** gegenüberzustellen, die sich dadurch ergeben, dass auf dem Standort eine herkömmliche Agrarproduktion nicht mehr möglich ist. Für eine überschlägige Berechnung wird vereinfachend angenommen, dass die Fläche nach der Wiedervernässung brachfällt, also keine kommerzielle Nutzung mehr erfolgt und auch keine Kosten anfallen. Die Volkswirtschaft verliert dann infolge der Wiedervernässung die Grundrente, die bei einer Fortführung der landwirtschaftlichen Tätigkeit angefallen wäre. Diese lässt sich entweder an der Höhe der Pachtpreise ablesen oder aus Buchführungsergebnissen errechnen, indem von den betrieblichen Erlösen alle Kosten (incl. Lohn- und Zinsansätze für Eigenarbeit und Eigenkapital) mit Ausnahme der Pachtkosten subtrahiert werden. Diese Grundrente liegt (ohne Anrechnung der Direktzahlungen der Gemeinsamen Agrarpolitik) auf den meisten Standorten in einer Größenordnung von maximal 500 €/ha und Jahr, oft deutlich darunter (vgl. Textbetriebsnetz der Bundesregierung). Für die weitere Analyse gehen wir von einem Schätzwert von **300 €/ha und Jahr** aus.

Weitere Kosten entstehen durch die wasserbaulichen Maßnahmen, die für die Wiedervernässung erforderlich sind. In Drösler et al. (2013) werden die Jahreskosten als Gegenwartswert auf der Datenbasis von durchgeführten Naturschutzprojekten ermittelt. Hieraus werden durchschnittlich 800 €/ha und Jahr berechnet, wobei hier (a) Kosten für Biotop-Pflege eingerechnet sind, die keinen direkten Klimaschutzbeitrag erzielen, und (b) Kosteneinsparungen infolge der nicht mehr erforderlichen Entwässerung nicht gegengerechnet sind. Per Saldo gehen wir für die weitere Analyse von einem Schätzwert für die wasserbaulichen Kosten von ungefähr **500 €/ha und Jahr** aus.

Der Vergleich von Nutzen und Kosten zeigt somit, dass die Wiedervernässung der Moore – zumindest in der langfristigen Perspektive – **volkswirtschaftlich sehr sinnvoll** ist. Setzen wir in dieser vereinfachten Überschlagskalkulation die volkswirtschaftlichen Kosten mit jährlich 800 €/ha und Jahr an und beziehen sie auf die vermiedene Emission in Höhe von 20 t CO<sub>2</sub> pro Jahr, errechnen sich **CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten** in Höhe von **40 €/t CO<sub>2</sub>**.

Diese langfristig positive Bewertung der Wiedervernässung verändert sich nur unwesentlich, wenn der **Leakage-Effekt berücksichtigt** wird. Bei einer Wiedervernässung aller landwirtschaftlich genutzten Moorböden Deutschlands würde die Agrarproduktion auf knapp 1 Mio. ha eingestellt werden. Das löst bei offenen Grenzen folgende Wirkungskette aus: Die Verknappung induziert einen Anstieg der Agrarpreise. Dieser fällt allerdings nur gering aus, da 1 Mio. ha bei einer Welt-Ackerbaufläche von 1,5 Mrd. ha kaum Preiswirkung entfalten. Gleichwohl führt der Marktmechanismus dazu, dass vormals auf 1 Mio. ha in Deutschland erzeugten Produkte nun an irgendeiner anderen Stelle der Weltlandwirtschaft erzeugt werden müssen. Das führt dort entweder zur Intensivierung der Produktion (mehr Stickstoffdüngemittel und somit mehr Lachgasemissionen) oder zu Landnutzungswandel (Inkulturnahme von Brachland, Umbruch von Grünland, im ungüns-

tigsten Fall Waldrodung, somit mehr CO<sub>2</sub>-Emissionen). Diese Anpassungsmaßnahmen werden dort mit zusätzlichen Treibhausgasemissionen einhergehen, die in die Gesamtbetrachtung eingehen müssen. Die Landwirtschaft der Welt verfügt jedoch über viele Millionen Hektare, die (z. T. wieder) in Kultur genommen werden können, ohne dass Wälder gerodet werden müssen, und über Spielräume zur Ertragssteigerung und Verminderung von Nachernteverlusten. Sofern also die globale Klimapolitik halbwegs funktioniert, werden die Anpassungsmaßnahmen der Welt-agrarwirtschaft zu Mehremissionen führen, die nur einen Bruchteil der vermiedenen Emissionen aus den hiesigen Moorböden ausmachen.

In Deutschland ist es für die Bewertung des Szenarios „Wiedervernässung“ erforderlich, neben der volkswirtschaftlichen und klimapolitischen Gesamtbetrachtung auch die regionalwirtschaftliche Dimension eingehend zu untersuchen. „Sieben Prozent der Agrarfläche“ klingt zwar zunächst nicht dramatisch, doch wegen der regionalen Konzentration dieser Flächen in der norddeutschen Tiefebene und im Alpenvorland ist der Anteil der stillzulegenden Flächen in den betroffenen Regionen erheblich. Die **Folgen für die regionale Wirtschaft** müssen deshalb einer vertiefenden Analyse unterzogen werden, und gegebenenfalls sind gezielte öffentliche Investitionen zur Stabilisierung der regionalen Wirtschaft zu ergreifen. Hierbei muss auch die lokale Bevölkerung mitgenommen werden, die durch unerwünschte Nebeneffekte wie nasse Keller, Mücken etc. betroffen sein kann.

Die **Folgen für die Einkommenslage** der betroffenen landwirtschaftlichen Betriebe hängen entscheidend davon ab, wie die CO<sub>2</sub>-Bepreisung konkret ausgestaltet wird. Für die Ausgestaltung der verschiedenen Optionen gehen wir davon aus, dass sich die Politikmaßnahme an den **Adressaten „Grundeigentümer“** richtet (Steuerungsparameter „landwirtschaftliche Nutzung von einem Hektar entwässerten Moorboden“).

- **Versteigerung der Emissionsrechte oder CO<sub>2</sub>-Steuer:** In diesem Szenario bekommen die Grundeigentümer die volkswirtschaftlichen Kosten der Emissionen, die ihre landwirtschaftlich genutzten Moorböden verursachen, unmittelbar zu spüren. Sie dürfen die landwirtschaftliche Produktion mit entsprechender Flächenentwässerung nur fortführen (bzw. im Pachtverhältnis fortführen lassen), wenn sie jährlich Emissionsrechte ersteigern oder eine CO<sub>2</sub>-Steuer entrichten. Bei einer Emission von 20 t CO<sub>2</sub>/ha und Jahr und einem CO<sub>2</sub>-Preis von 25 €/t sind bereits auf vielen Flächen die „Klimakosten“ nicht mehr durch die Pachteinahmen gedeckt. Bei einem CO<sub>2</sub>-Preis von 100 €/t wird kaum ein Grundeigentümer im Emissionshandel mitbieten, und bei einer CO<sub>2</sub>-Steuer von 100 €/t werden die Grundeigentümer größte Anstrengungen unternehmen, um die wertlose Fläche schnellstmöglich loszuwerden. Sie werden versuchen, die vollständige Entwertung ihrer Eigentumstitel vor Gericht anzufechten und Entschädigungszahlungen zu erwirken. Außerdem ist in den betroffenen Regionen mit massiven öffentlichen Protesten zu rechnen. Derweil emittiert die Fläche weiter. Diese klimapolitischen Instrumente bieten den Akteuren keinen wirtschaftlichen Anreiz, um die klimapolitisch erwünschte Wiedervernässung vorzunehmen und die Wiedervernässungskosten zu tragen.
- **Kostenlose Ausgabe der Emissionsrechte oder Klimaschutzprämie:** Wenn Grundeigentümer die Möglichkeit erhalten, Emissionsrechte an der Börse verkaufen zu können oder eine Sub-

vention für Nicht-Produktion zu erhalten, werden sie bei hohen CO<sub>2</sub>-Preisen von dieser Möglichkeit Gebrauch machen wollen. Bei 100 €/t ist der wirtschaftliche Anreiz bereits sehr hoch. Die Grundeigentümer können die Wiedervernässung jedoch nicht selbst herbeiführen, sondern benötigen hierfür (a) den gemeinsamen Willen der Eigentümer benachbarter Flächen und (b) die Zustimmung und Mitwirkung der lokalen Behörden. Außerdem müssen sie die Pachtverträge für ihre verpachteten Flächen kündigen. Früher oder später wird sich eine Interessensgemeinschaft der regionalen Grundeigentümer bilden, die das Projekt „Wiedervernässung“ gemeinsam vorantreibt – wahrscheinlich aber erst nach einigen Jahren, wenn sich herausgestellt hat, dass mit den hohen Zahlungen je Hektar tatsächlich über einen längeren, aber begrenzten Zeitraum zu rechnen ist.

Diese skizzenhafte Folgenabschätzung zeigt: Wenn die Politik eine Wiedervernässung von Mooren mithilfe einer CO<sub>2</sub>-Bepreisung erreichen möchte, ist das Instrument **„CO<sub>2</sub>-Steuer“ nicht zielführend**. Größere Erfolgsaussichten bestehen, wenn die Politik für die Grundeigentümer **finanzielle Anreize zur Wiedervernässung** setzt. Hierzu gibt es zwei Möglichkeiten, entweder staatliche Klimaschutzprämien oder die Einbeziehung der Moorböden in den Emissionshandel. Aber auch hier würden viele Grundeigentümer erst einmal abwarten, so dass sich die angestrebte klimapolitische Wirkung nur sehr zögerlich einstellt.

Besonders gute Erfolgsaussichten, die Wiedervernässung schnell auf den Weg zu bringen, bietet folgendes **Handlungspaket zur konkreten Ausgestaltung** im Rahmen eines Emissionshandelssystems:

- Der Staat bezieht alle Moorböden in den Emissionshandel ein. Er sichert den Grundeigentümern zu, ihnen für ihre (derzeit landwirtschaftlich genutzte) Moorbodenfläche bis zu einem bestimmten Jahr (z. B. 2040 oder 2050) jährlich kostenlos Emissionsrechte zur Verfügung zu stellen. Sie können diese Rechte für die Fortführung der Agrarproduktion nutzen oder im Falle der Wiedervernässung jährlich an der Börse verkaufen. Die Ausgabe der Emissionsrechte erfolgt im Rahmen des in Kapitel 2.4 beschriebenen, Sektor-übergreifenden Ansatzes, um die Erreichung der Klimaschutzziele nicht durch ein mögliches Überangebot an Gutschriften („heiße Luft“) zu gefährden.
- Der Staat sichert den Grundeigentümern zu, die Gesamtzahl der Emissionsrechte in der Volkswirtschaft so zu managen, dass sich an der Börse in jedem Jahr ein bestimmter Mindestpreis ergibt (z. B. gleichmäßig steigend von 50 €/t CO<sub>2</sub> in 2020 bis 100 €/t in 2040). Für den Fall, dass der Marktpreis diesen Mindestpreis nicht erreicht, sichert er den Grundeigentümern zu, ihnen die Differenz aus dem allgemeinen Steuertopf auszugleichen.
- Den Grundeigentümern wird gestattet, die wiedervernässte Fläche im Rahmen einer (noch festzulegenden) „guten Moornutzungspraxis“ wirtschaftlich zu nutzen (z. B. für Paludikulturen). Ausgenommen hiervon sind jene genau definierten Flächen, die als Naturschutzfläche in die Zukunft geführt und von jeder Nutzung ausgenommen werden sollen.
- Für die Zeit nach 2040 oder 2050 bekundet die Politik ihre Absicht, die Anzahl der kostenlos ausgegebenen Emissionsrechte (entlang eines zu definierenden Pfades bis zu einem definie-



renden Niveau) abzusenken. Wenn Grundeigentümer die Moorböden dann immer noch in der herkömmlichen landwirtschaftlichen Nutzung lassen wollen, müssen sie die erforderlichen Emissionsrechte an der Börse kaufen.

- Die Politik legt per Verordnung fest, wie zu verfahren ist, wenn die Mehrheit der betroffenen Grundeigentümer der Wiedervernässung zustimmt und einzelne Grundeigentümer sie ablehnen. Ergänzend prüft sie, (a) welche Organisations- und Rechtsformen (z. B. Genossenschaften) für die gemeinsame Entscheidungsfindung und für die gemeinsame Aktivität der Grundeigentümer geeignet sind und (b) ob die Rechtsgrundlagen angepasst werden sollten, um möglichst effiziente und sachgerechte Gemeinschaftsaktivitäten zu ermöglichen.

Wesentliche **Vorteile dieser Maßnahmenkombination** sind:

- Alle Flächeneigentümer in den Moorregionen erhalten **unverzüglich klare Botschaften**: Es wird mindestens 20 Jahre lang finanziell sehr attraktiv sein, dass sich die Grundeigentümer in einem Mooregebiet gemeinschaftlich zu einer Wiedervernässung entschließen. **Je früher die Wiedervernässung** vollzogen wird, **desto mehr Geld** fließt an die Grundeigentümer.
- Zugleich wird allen Betroffenen wie auch der Öffentlichkeit vermittelt, dass ein fairer **Interessenausgleich** erforderlich ist: In den ersten zwei bis drei Jahrzehnten dominiert der **Vertrauensschutz** für die betroffenen Eigentümer, deren Familien teilweise über Generationen hinweg Privatkapital in die Entwicklung der Immobilien investiert haben. Langfristig jedoch dominiert das **Verursacherprinzip**: Wer Emissionen verursacht, soll für die dadurch verursachten Schäden auch finanziell zur Verantwortung gezogen werden.
- Es wird sichergestellt, dass die Flächen auch langfristig im Privateigentum verbleiben und dass die **Eigentümer über das Management entscheiden**. Es geht hier immerhin um ca. 1 Mio. ha LF. Auf einem Teil dieser Flächen werden die Nutzungsmöglichkeiten durch naturschutzfachliche Ziele sehr stark eingeschränkt sein. Wie diese Sondersituation finanziell zu regeln ist, muss in der Naturschutzpolitik entschieden werden. Bei den meisten Flächen besteht aber die Möglichkeit, die wiedervernässten Flächen im Rahmen der (noch festzulegenden) „guten Moornutzungspraxis“ zu nutzen. Fotosynthese findet auch auf vernässten Flächen statt, und je nach lokalen Standortbedingungen werden sich unterschiedliche Nutzungsmöglichkeiten bieten. Um zu klären, welche Nutzung standörtlich am besten passt und welche Innovationen diese Nutzung am besten unterstützen, bedarf es eines kollektiven Such- und Entwicklungsprozesses. Erfahrungsgemäß findet die **Privatwirtschaft** in solchen Konstellationen **schnellere und effizientere Lösungen** als ein staatlicher Moor-Landwirtschaftsbetrieb.

Grundsätzlich wäre es möglich, diese Konstellation **auch außerhalb eines Emissionshandelssystems zu schaffen**. Der Staat müsste dann den betroffenen Grundeigentümern für einen Zeitraum von z. B. 20 Jahren eine **Klimaschutzprämie** zusichern, falls sie eine Wiedervernässung vornehmen, und er müsste zugleich ankündigen, dass er die Moorböden ab 2040 mit einer (im Zeitablauf ansteigenden) **CO<sub>2</sub>-Steuer** belegen wird, sofern sie weiterhin mit niedrigem Grundwasserstand landwirtschaftlich genutzt werden.

Diese Kombi-Regelung aus Klimaschutzprämie und CO<sub>2</sub>-Steuer wäre für die Grundeigentümer ungefähr „baugleich“ (hinsichtlich der Rechte, Pflichten und finanziellen Auswirkungen) mit der zuvor geschilderten Emissionsrechte-Regelung. Dennoch könnten beide Regelungen **unterschiedliche psychologische Wirkungen** auslösen. Jedenfalls bekunden Landwirte in agrarpolitischen Diskussionen immer wieder, dass sie ungern für den Staat arbeiten möchten und ungern auf staatliche Prämien für ökologische Leistungen oder Tierwohleleistungen angewiesen sind. Stattdessen präferieren sie Konstellationen, bei denen sie höhere Erlöse „am Markt“ erzielen können.

Insofern könnte es für die Betroffenen motivierender wirken, wenn sie die Möglichkeit erhalten, den **Erlös für ihr neues Produktionsverfahren „Klimaschutz durch Vernässung“ an der Börse** zu erzielen, anstatt mit der Klimaschutzprämie auf eine staatliche Subvention angewiesen zu sein. Insider verstehen durchaus, dass beide Regelungen vom Staat installiert werden, wirkungsgleiche Finanzströme auslösen und auch dem gleichen Politikänderungsrisiko ausgesetzt sind (durch Parlamentsbeschluss zur De-Installation der jeweiligen Regelungen). Der klimapolitische Erfolg der Regelung hängt aber nicht nur vom Ergebnis der Insider-Analyse ab, sondern auch davon, welche Empfindungen das Politikinstrument bei den Flächeneigentümern auslöst.

### 3.4.2 Einbeziehung von Mineralböden in die CO<sub>2</sub>-Bepreisung

Der weitaus größte Teil der landwirtschaftlichen Böden fällt in die Kategorie der Mineralböden. Deshalb ist – ergänzend zum Moorbodenschutz – zu prüfen, (a) ob auch diese Böden einen Beitrag zur Kohlenstoffspeicherung leisten können und (b) wie die CO<sub>2</sub>-Bepreisung genutzt werden kann, um diesen Klimaschutzbeitrag möglichst hoch ausfallen zu lassen.

Die abgestorbene organische Substanz im Boden, auch Humus genannt, besteht zu rund 58 % aus Kohlenstoff. Der Humusgehalt der landwirtschaftlich genutzten Mineralböden kann sehr unterschiedlich ausfallen. In Deutschland weisen die meisten **Ackerböden** in den Oberböden (0 bis 10 cm) einen Humusgehalt **zwischen 2 und 4 Prozent** auf, doch gibt es auch Ackerböden mit höheren oder niedrigeren Gehalten. Der Humusgehalt unter **Grünland** liegt zumeist **zwischen 4 und 8 Prozent**, aber auch hier finden sich Böden mit höheren oder niedrigeren Gehalten. In den tieferen Bodenschichten sind die Unterschiede zwischen Acker- und Grünland weniger ausgeprägt, aber immer noch signifikant.

Ein hoher Humusgehalt war schon immer für die Landwirtschaft von Interesse, da er die Bodenfruchtbarkeit fördert (Nährstofflieferung, Wasserspeicherung, Bodenstruktur, etc.). Im Zuge der Klimadebatte tritt nun das Merkmal „Kohlenstoffspeicherung“ hinzu. Die Landwirte haben verschiedene Möglichkeiten, den Kohlenstoffgehalt ihrer Böden zu erhöhen bzw. einem Abbau entgegenzuwirken. Die wichtigste Maßnahme ist zweifellos der **Erhalt von Dauergrünland** bzw. die **Umwandlung Ackerland in Grünland**. Im Übrigen sind alle Maßnahmen förderlich, die zu einem hohen **Eintrag von organischem Kohlenstoff in den Ackerboden** führen: Anbau von Zwischenfrüchten, Rückführung von Ernteresten auf den Acker, Aufbringen von Wirtschaftsdünger, Anbau

mehrfähriger Kulturarten, Anlage von Hecken. Der Einfluss der Landnutzung auf den Vorrat von organischem Bodenkohlenstoff wird anhand der Bodentiefe 0 - 30 cm bestimmt, da dort die Landnutzung einen sehr prägenden Einfluss hat. Darunter sind Boden- und Standorteigenschaften bestimmend und der Einfluss der Nutzung eher gering. Daher werden im Text einheitlich die Zahlen der C-Vorräte in 0 - 30 cm verwendet.

Angesichts des hohen Potenzials zur Kohlenstoffspeicherung erscheint es wünschenswert, die Veränderung des Humusgehalts bzw. des Bodenkohlenstoffgehalts in ein sektorübergreifendes System der CO<sub>2</sub>-Bepreisung einzubeziehen. Man kann es aber auch schärfer ausdrücken: Die **Nicht-Einbeziehung des Bodenkohlenstoffs** birgt die Gefahr, dass hier ein **Schlupfloch in der Klimapolitik** entsteht:

- Wenn nämlich die CO<sub>2</sub>-Bepreisung in der Energie- und Verkehrspolitik zu höheren Preisen für Wärme und Kraftstoffen führt, steigt der ökonomische Anreiz, Reststoffe aus der Landwirtschaft (z. B. Stroh) **als Bioenergieträger zu verwenden**. Diese Verwendung führt jedoch zu einem Rückgang der Kohlenstoffvorräte in landwirtschaftlichen Böden, d. h. dem klimapolitischen Vorteil (Substitution fossiler Brennstoffe) steht ein klimapolitischer Nachteil gegenüber (Minderung des C-Speichers im Boden).
- Indem der Bodenkohlenstoffgehalt der Böden in die CO<sub>2</sub>-Bepreisung einbezogen wird, erhält auch dieser Nachteil einen „Preis“. Es entsteht ein wirtschaftlicher **Anreiz zur Rückführung des Strohs** auf den Acker, der gegen dann von den Landwirten gegen den wirtschaftlichen Anreiz zum Strohverkauf (höhere Strohpreise aufgrund der CO<sub>2</sub>-Bepreisung im Energiesektor) aufzurechnen ist. Das Gleichgewicht der ökonomischen Kräfte ist wiederhergestellt, und das Schlupfloch in der Klimapolitik geschlossen.

Die nachfolgenden Ausführungen werden allerdings zeigen, dass die Einbeziehung des Bodenkohlenstoffs auf Mineralböden leichter gesagt als getan ist.

### 3.4.2.1 Gemessene bzw. errechnete Änderung der Bodenkohlenstoffgehalte

Der geradlinige Weg zur Einbeziehung des Vorrats an organischem Kohlenstoff in die CO<sub>2</sub>-Bepreisung besteht darin, den Vorrat jeder landwirtschaftlichen Fläche **durch Bodenproben und Laboranalysen jährlich festzustellen** und diese Werte dann zum Gegenstand der Bepreisung zu machen (Adressat: Landwirtschaftlicher Betrieb; Kriterium: jährliche Veränderung Kohlenstoffvorrats auf den Einzelflächen). Dieser Weg wird jedoch auf absehbare Zeit **nicht gangbar** sein, da sich folgende Hindernisse auftürmen:

- Der Vorrat an organischem Kohlenstoff müsste auf allen Betrieben und allen Agrarflächen des Landes mittels Beprobung und Laboranalyse erfasst werden. Die Politik dürfte sich hier nicht auf Betriebe beschränken, die sich freiwillig an einem Programm beteiligen wollen. Diese mitwirkenden Betriebe würden dann möglicherweise in großem Umfang organisches Material

von Nachbarbetrieben, die nicht am Programm teilnehmen, auf ihre Flächen verbringen, so dass dort der Vorrat an organischem Kohlenstoff steigt. Diese „Mehrleistung“ für den Klimaschutz würde finanziell honoriert, die korrespondierende „Minderleistung“ auf den Flächen der Nachbarbetriebe bliebe hingegen ohne Sanktionen.

- Veränderungen des Bodenkohlenstoffvorrats, die auf Veränderungen des landwirtschaftlichen Managements zurückzuführen sind, lassen sich erst nach mehreren Jahren messtechnisch und belastbar feststellen. Eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung nach dem Jährlichkeitsprinzip (Bemessungsgrundlage für Steuern, Subventionen oder Emissionshandel) ist damit nur schwer vereinbar. Die Kohlenstoffmessung von Jahr zu Jahr ergäbe Werte, die für die Landwirte unerklärlich und mit hohen Schwankungen belastet wären, aber dennoch Zahlungen bzw. Sanktionen auslösen würden. Selbst bei Messungen in mehrjährigen Abständen wäre die Administration schwierig: Um aussagekräftige Zeitreihen zu erhalten und Täuschungsmanöver zu verhindern, müssten staatliche Stellen die Bodenproben auf identischen Messpunkten ziehen (mit exakter GPS-Referenzierung), deren genaue Lage den Landwirten aber unbekannt bleiben muss.
- Der Aufwand für eine dauerhafte, jährliche Erfassung justiziables Bodenkohlenstoffgehalte für alle landwirtschaftlichen Flächen Deutschlands wäre beim derzeitigen Stand der Technik immens. Technologische Fortschritte (z. B. Probennahme durch Roboter; automatisierte Analyseverfahren, spektroskopische Methoden) können hier künftig zu deutlichen Kostensenkungen führen, doch ist der Weg bis zu einer flächendeckenden Einsatz auf allen Agrarflächen Deutschlands noch sehr weit.
- Die Politik müsste sicherstellen, dass die Maßnahme langfristig aufrechterhalten wird. Der Aufbau des Vorrates an organischem Kohlenstoff erfolgt sehr langsam, der Abbau jedoch sehr zügig. Ansonsten bestünde die Gefahr, dass Betriebe über mehrere Jahre hinweg für einen Aufbau an organischem Kohlenstoff wirtschaftliche Vorteile erhalten (z. B. Klimaschutzprämien), für den später eventuell erfolgenden Abbau dann aber nicht mehr zur Kasse gebeten werden.

Aus diesen Gründen erscheint es unwahrscheinlich, dass es der Politik in absehbarer Zeit gelingen kann, den **tatsächlich gemessenen Vorrat an organischem Kohlenstoff** der landwirtschaftlich genutzten Mineralböden flächenindividuell in die sektorübergreifende CO<sub>2</sub>-Bepreisung einzubeziehen.

Eine „abgespeckte“ Variante dieses Vorschlags könnte darin bestehen, auf die parzellengenaue jährliche Messung des Bodenkohlenstoffs zu verzichten und stattdessen die **rechnerische betriebliche Kohlenstoffbilanz** (Stoffstrombilanz) zum Gegenstand der jährlichen CO<sub>2</sub>-Bepreisung zu machen. Bodenproben und Laboranalysen sind dann nicht erforderlich. Mit diesem Ansatz läuft die Politik jedoch wieder in jene Grundsatzprobleme hinein, die in Kapitel 3.1 und 3.2.1 ausführlich diskutiert wurden: Bei der CO<sub>2</sub>-Bepreisung geht es nicht um den Einsatz irgendwelcher Beratungswerkzeuge, bei denen der Betrieb notfalls auch mal eine Zahl (z. B. Kohlenstoff-Import) grob schätzen kann. Hier geht es um staatliche Zahlungen (Subventionen, Steuern, ...), für deren Ad-

ministration der Staat ein „wasserdichtes“ Kontrollsystem für den gesamten Sektor aufbauen muss. Das führt zu sehr hohem bürokratischem Aufwand und im Endeffekt zum „gläsernen Betrieb“, mit allen Vor- und Nachteilen.

Falls die Politik zu der Einschätzung kommt, dass weder die jährliche parzellengenaue Messung von Bodenkohlenstoff noch die rechnerische Stoffstrombilanz in der Praxis umsetzbar bzw. durchsetzbar sind, wird das erwähnte **Schlupfloch in der CO<sub>2</sub>-Bepreisung weiterhin offen bleiben**. Das heißt beispielsweise, dass sich Landwirte bei stark steigenden CO<sub>2</sub>-Preisen durch die entsprechend ansteigenden Strohpreise zu einem übermäßigen Strohverkauf verleiten lassen, so dass der Humushaushalt und damit auch der Kohlenstoffvorrat allmählich zurückgeht.

Um das zu verhindern, müsste die Politik eine Lösung außerhalb der CO<sub>2</sub>-Bepreisung suchen und gegebenenfalls das **Fachrecht anpassen**. Hier genügt es dann, (a) im Rahmen der guten fachlichen Praxis die Einhaltung eines bestimmten Korridors für die Humuswerte vorzuschreiben, (b) die Landwirte zu regelmäßigen Analysen des Humusgehalts in Zeitabständen von z. B. fünf Jahren zu verpflichten, (c) eine Stichprobenkontrolle der Daten durch die Aufsichtsbehörden zu veranlassen und (d) bei auffälligen Betrieben eine gestaffelte Abfolge von Sanktionen und Kontrollmaßnahmen vorzusehen. Diese Politikarchitektur hat sich bereits an anderen Stellen der Agrarumweltpolitik bewährt, und sie könnte auch in Bezug auf den Humusgehalt zur Anwendung kommen.

### 3.4.2.2 Umwandlung von Ackerland zu Grünland

Der Steuerungsparameter „Flächennutzung als Grünland“ erscheint auf den ersten Blick attraktiv, denn er weist eine hohe Korrelation zum Bodenkohlenstoff auf, und er lässt sich rechtssicher sowie mit geringem administrativem Aufwand erfassen. Mit einer CO<sub>2</sub>-Bepreisung dieses Parameters lässt sich also relativ einfach ein finanzieller **Anreiz zum Grünlanderhalt bzw. zur Umwandlung von Ackerland in Grünland** geben (Adressat: Landwirtschaftlicher Betrieb; Steuerungsparameter: Nutzung der Fläche als Dauergrünland).

Der Bodenkohlenstoffvorrat eines Bodens baut sich bei einer Grünlandnutzung über einen sehr langen Zeitraum hinweg Schritt für Schritt auf. In der Treibhausgas-Berichterstattung wird dieser Aufbauprozess über einen Zeitraum von 20 Jahren berichtet. Daher beziehen wir uns auch im Folgenden auf diesen Zeitraum, wengleich Standortvergleiche mit unterschiedlich alten Grünlandbeständen die Hypothese nahelegen, dass sich die Kohlenstoffakkumulation bei fortgesetzter Grünlandnutzung noch über einen längeren Zeitraum hinweg fortsetzen kann (vgl. BMEL 2018).

Die pauschale Verwendung des Steuerungsparameters „Flächennutzung als Grünland“ ist in der Klimaschutzpolitik insofern problematisch, als der Humusaufbau unter Grünland je nach Nutzungsart erheblich variieren kann. Beispielsweise würde eine ständige Abfuhr des Grünschnitts oder eine Aushagerung des Grünlands den Humusaufbau verlangsamen. Solche Unzulänglichkeiten ließen sich nur bereinigen, wenn die Landwirtschaft flächendeckend zu einer detaillierten,

umfassend kontrollierten Stoffstrombilanz verpflichtet würde (vgl. Kapitel 3.4.2.1). Da das bis auf weiteres nicht in Sicht ist, wird sich die Klimaschutzpolitik bis auf weiteres mit den Nachteilen pauschaler Wertansätze abfinden müssen.

Für durchschnittliche Standortverhältnisse in Deutschland kann davon ausgegangen werden, dass bei einer Flächennutzung als Grünland pro Jahr ca. **3,2 t CO<sub>2</sub>/ha** als Bodenkohlenstoff festgelegt werden (vgl. Umweltbundesamt, 2019b). Bei einem CO<sub>2</sub>-Preis von 25 bzw. 100 €/t CO<sub>2</sub> ist der Grünlandnutzung somit während der Aufbauphase ein klimapolitischer Nutzen von **80 bzw. 320 €/ha und Jahr** zuzuschreiben.

Für die weiteren Überlegungen zur Ausgestaltung der CO<sub>2</sub>-Bepreisung von Grünland gehen wir zunächst vom Szenario „**Klimaschutzprämie**“ aus. Für die konkrete Ausgestaltung müssen vor allem zwei Fragen geklärt werden:

- Ist mit der Prämie eine Verpflichtung verbunden, das Grünland dauerhaft zu erhalten? Und wie wird diese Verpflichtung interpretiert: Ist Grünlandumbruch dann dauerhaft verboten, oder müsste bei einem späteren Grünlandumbruch die Prämie wieder zurückgezahlt werden?
- Wird die Prämie nur für neu angelegte Grünlandflächen, die zuvor Ackerland waren, angeboten werden, oder auch für bereits etabliertes Grünland?

Da der Grünlandumbruch zu einem raschen Abbau von Kohlenstoffvorräten führt, ist es erforderlich, nicht nur einseitig die Einsaat und Beibehaltung von Grünland zu fördern, sondern für den umgekehrten Fall einer Umwandlung von Grünland in Ackerland entsprechende „Negativanreize“ vorzusehen. So kann auch verhindert werden, dass Landwirte ihr Grünland umbrechen mit dem Ziel, nach Wiederansaat in den Genuss einer weiteren Prämienzahlung zu kommen. In einer marktkonformen Klimaschutzpolitik wäre es somit konsequent, dass der Staat (a) eine Klimaschutzprämie nur für einen Zeitraum von 20 Jahren (ab Grünlandeinsaat, also ggf. auch für bereits eingesätes Grünland) anbietet und (b) mit den Prämienempfänger Verträge schließt, in denen verankert wird, dass bei einem späteren Grünlandumbruch die bis dahin erhaltene **Prämien-summe zurückgezahlt** werden muss (ggf. in Raten, ggf. verzinst).

Welche Wirkung eine solche Grünlandprämie hätte, haben Gocht et al. (2016) in einer europaweit ausgerichteten Studie mit Hilfe von Modellen analysiert. Die Ergebnisse zeigen, dass bei einer durchschnittlichen Prämie von 238 €/ha und Jahr der Grünlandanteil um durchschnittlich 5 % steigen würde. Hinter diesem Durchschnittswert verbergen sich erhebliche regionale Unterschiede.

Gegen die Politikoption „**Klimaschutzprämie für Grünland**“ wird häufig das Argument vorgebracht, dass „mehr Grünland“ auch „mehr **Wiederkäuer**“ und somit „mehr **Methanemissionen**“ bedeute. Bei einer Grünlandnutzung durch Milchkühe ist überschlägig von 1,5 Kühen je Hektar auszugehen, was über **5 t CO<sub>2</sub>/ha** und Jahr entspricht. Bei einer Grünlandnutzung durch Mutterkühe werden in der Regel extensivere Systeme praktiziert, so dass hier eher von 1,0 Mutterkühen je Hektar auszugehen ist, entsprechend einer Methanemission von rund **1,9 t CO<sub>2</sub>/ha** und Jahr.

Diese Zahlen zeigen, dass eine Ausweitung der Rinderhaltung – ausgelöst durch eine Klimaschutzprämie für Grünland – tatsächlich klimapolitisch kontraproduktiv sein kann. Daraus sollten wir allerdings **nicht schlussfolgern, Grünland sei grundsätzlich kein geeignetes Kriterium** für eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung. Vielmehr ist eine differenzierte Betrachtung erforderlich:

- Die Milchviehhaltung erfolgt heute zu einem erheblichen Teil auf der Grundlage von Ackerfütterbau (z. B. Maissilage). Bei einer CO<sub>2</sub>-Bepreisung der Methanemissionen entstünde für diese Produktionsform ein erheblicher Kostennachteil, was früher oder später eine Verlagerung der Milchproduktion ins Ausland zur Folge haben kann (vgl. Kapitel 3.3). Erfolgt nun ergänzend auch eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung der Kohlenstoffspeicherung unter Grünland, so entsteht hierdurch ein Erlösvorteil für jene Milchviehhalter, die Weidehaltung betreiben. Dieser gleicht den o. g. Kostennachteil zumindest teilweise aus. Die **kombinierte CO<sub>2</sub>-Bepreisung zieht also die Milchviehhaltung vom Ackerland tendenziell aufs Grünland**.
- Bei der obigen Konstellation (3,2 t CO<sub>2</sub>/ha Kohlenstoffvorteil vs. 4,6 t CO<sub>2</sub>/ha Methannachteil) bliebe per Saldo nur noch ein kleiner Wettbewerbsnachteil der deutschen Milchviehhalter. Dieser Nachteil könnte sich verringern, wenn (a) die Landwirte ihre Milchviehhaltung extensivieren, also z. B. weniger Stickstoff düngen und nur 1 Milchkuh je Hektar halten und wenn (b) die Politik dem Grünland neben der CO<sub>2</sub>-Bepreisung auch noch eine „**Biodiversitäts-Bepreisung**“ anbieten würde. Das wäre dann eine Zusatzprämie **für Extensivgrünland**, die den höheren Nutzen von Extensivgrünland für die biologische Vielfalt (z. B. im Vergleich zu Silomais) zum Ausdruck bringt.
- Bei diesen Zahlenvergleichen darf allerdings nicht vergessen werden, dass die Kohlenstoffakkumulation im Boden unter Grünland nur über einen gewissen Zeitraum hinweg ansteigt und dann ein neues Gleichgewicht erreicht, während die Methanemission durch Wiederkäuer auch nach diesem Zeitpunkt in jedem Jahr fortgesetzt wird, solange Wiederkäuer gehalten werden. Insofern ist die Frage, ob der o. g. Zeitraum von 20 Jahren den tatsächlichen Akkumulationsverlauf zutreffend abbildet oder ob hier nicht von wesentlich längeren Zeiträumen auszugehen ist, klimapolitisch relevant. Hier besteht Forschungsbedarf.
- In der längerfristigen Perspektive wäre es aber noch wichtiger, die öffentliche und private Forschung verstärkt auf eine **Grünlandnutzung** auszurichten, **die nicht auf Wiederkäuer angewiesen ist**. Diese Systeme hätten bei einer sektorübergreifenden CO<sub>2</sub>-Bepreisung den Vorteil, dass sie einen positiven Anreiz durch den CO<sub>2</sub>-Preis für die Kohlenstoffspeicherung erhalten und nicht durch die Sanktionierung der Methanemissionen finanziell belastet werden. Für die Grünlandnutzung ohne Wiederkäuer gibt es unterschiedliche Entwicklungsmöglichkeiten, z. B. die Haltung von Nicht-Wiederkäuern (Pferde, Esel, Geflügel), die Extraktion von Futtereweiß für Schweine und Geflügel aus dem Grünlandaufwuchs oder der Einsatz von Grünschnitt in Bioenergie-Anlagen (Biogas). Bezüglich der Effizienz und Rentabilität solcher Nutzungsoptionen gibt es allerdings noch viele Fragezeichen. Daher die Empfehlung, hier zunächst in Forschung und Entwicklung zu investieren.

Die CO<sub>2</sub>-Bepreisung von Grünland muss nicht notwendigerweise mit dem Instrument „Klimaschutzprämie“ erfolgen. Es ist prinzipiell auch möglich, **Grünland in den Emissionshandel** einzu-

beziehen, doch gibt es hier besondere administrative Herausforderungen. Zunächst würde die Politik festlegen:

- Landwirte dürfen nur dann Grünland in Ackerland umwandeln, wenn sie über Emissionsrechte verfügen. Diese müssen sie an der Börse kaufen.
- Wenn Landwirte Ackerland in Grünland umwandeln, gibt ihnen der Staat dafür Emissionsrechte, die sie an der Börse verkaufen können.

Damit diese marktwirtschaftlichen Regeln keinen ökologischen Schaden anrichten, sind zusätzlichen Leitplanken erforderlich: Es muss festgelegt werden, dass Grünlandumbruch nur außerhalb von Schutzgebieten erlaubt ist, d. h. nicht innerhalb von Kulissen mit besonders schützenswertem Grünland (z. B. hohem Biodiversitätsanteil) oder in Hochwasserschutzgebieten.

Außerdem ist zu klären, mit welchen vertraglichen Regelungen sichergestellt werden kann, dass die Landwirte die langfristigen Treibhausgaswirkungen von Grünlandumbruch oder Grünlandein-saat berücksichtigen. Mit dem Umbruch bzw. der Einsaat wird ja ein **langjähriger Ab- oder Aufbauprozess** ausgelöst, bei dem es insgesamt um ca. 17,4 t Kohlenstoff je Hektar geht. Um diese langfristigen Auf- und Abbauprozesse bei der CO<sub>2</sub>-Bepreisung zu berücksichtigen, könnten folgende **Regelungen in den Emissionshandel integriert** werden:

- Landwirte, die altes Grünland umbrechen, müssen sich für einen Zeitraum von rund 20 Jahren verpflichten, für die Fläche jährlich ein Emissionsrecht zu kaufen. Diese Verpflichtung erlischt vorfristig, wenn die Fläche wieder zu Grünland umgewandelt wird.
- Landwirte, die Ackerland in Grünland umwandeln, erhalten vom Staat die Zusage, dass er ihnen für einen Zeitraum von 20 Jahren jährlich kostenlos ein Emissionsrecht für die umgewandelte Fläche geben wird (Bedingung: Grünlandnutzung). Dieses können die Landwirte dann jährlich an der Börse verkaufen. Die Landwirte erhalten außerdem die Zusage, dass sie das Grünland wieder in Ackerland umwandeln dürfen, sofern der Staat seine Verpflichtung nicht erfüllt oder der Emissionshandel eines Tages abgeschafft wird. Solange aber der Emissionshandel fortbesteht, dürfen Landwirte ihre angesäte Grünlandfläche nur wieder umbrechen, wenn sie sich verpflichten, über einen Zeitraum von bis zu 20 Jahren (abhängig vom Zeitraum der zuvor „prämierten“ Grünlandnutzung) jährlich Emissionsrechte zu kaufen.

Die rechtliche Absicherung dieser langfristigen Verpflichtungen ist eine administrative Aufgabe, für die es unterschiedliche Lösungsoptionen gibt. Eine weitere Ausarbeitung soll an dieser Stelle unterbleiben, da dies den Rahmen dieses Beitrags sprengen würde.

Zum Schluss dieses Teilkapitels soll die hier diskutierte Grünland-Thematik unter den Aspekten **„Wettbewerbsfähigkeit“** und **„Leakage“** eingeordnet werden (vgl. Kapitel 3.3.). Wie schon dargestellt, wirkt die CO<sub>2</sub>-Bepreisung einer Bodenkohlenstoffanreicherung unter Grünland dem Effekt entgegen, der durch die CO<sub>2</sub>-Bepreisung der Methanemissionen von Wiederkäuern entsteht. Wenn die Politik ergänzend auch noch den Biodiversitätsnutzen von Grünland honoriert, kann auf



diese Weise erreicht werden, dass die Wiederkäuerhaltung im Lande gehalten wird, hier jedoch auf das Grünland gezogen und extensiviert wird.

Sollten sich nun aber im Laufe der Zeit an der Börse sehr hohe CO<sub>2</sub>-Preise herausbilden, fällt die Wirkung der CO<sub>2</sub>-Bepreisung anders aus: Es wird dann für die Landwirte immer rentabler, Ackerland in Grünland zu verwandeln und das Grünland ohne Wiederkäuer zu nutzen, sei es durch ausschließliches Mulchen oder zur Fütterung von Pferden oder Biogasanlagen. Die Produktion von Ackerfrüchten, Milch, Rind- und Schaffleisch wird dann immer stärker ins Ausland verlagert, und die Produkte werden von dort in den deutschen bzw. europäischen Lebensmittelhandel geliefert. Dies führt dann zu zunehmenden Leakage-Effekten, d. h. die Treibhausgas-Bilanz Deutschlands bzw. der EU verbessert sich, die Treibhausgas-Bilanz der Welt jedoch nicht. Welche Schlussfolgerungen hieraus hinsichtlich der deutschen Klimapolitik zu ziehen sind, wurde in Kapitel 3.3 am Beispiel Methan eingehend diskutiert.

### 3.4.2.3 Aufforstung von Agrarflächen

Neben der Grünlandansaat bietet auch die Aufforstung von Agrarflächen eine gute Möglichkeit, (a) große Mengen CO<sub>2</sub> aus der Atmosphäre zu binden und langfristig in Agrarökosystemen festzulegen und (b) diese zusätzliche Speicherleistung mit geringem administrativem Aufwand rechtssicher bepreisen zu können.

Waldflächen speichern in Deutschland durchschnittlich 190 t C/ha (Wellbrock et al, 2014). Zu diesem Gesamtwert tragen vor allem bei: Pflanzenbiomasse 101 t C/ha, Kohlenstoff im Mineralboden 68,5 t C/ha, Streuauflage 20,6 t C/ha. Bei diesen Werten handelt es sich um nationale Durchschnittszahlen, hinter denen sich große regionale Durchschnitte verbergen. Zum Vergleich: Der C-Gehalt in Ackerböden liegt in Deutschland bei durchschnittlich 60 t C/ha (in 0 - 30 cm Tiefe), wobei es auch hier große regionale Unterschiede gibt (BMEL 2018). Somit liegen die mittleren Kohlenstoffvorräte im Wald etwa um den Faktor 3 über denen von Ackerflächen. Hauptgrund ist, dass bei einer Ackernutzung eine langfristige Kohlenstoffspeicherung nur im Boden erfolgt, während im Wald auch oberirdisch viel Kohlenstoff langfristig gebunden wird.

Für die weitere Diskussion gehen wir davon aus, dass die Kohlenstoffspeicherung von 190 t C/ha rund 75 Jahre nach der Aufforstung erreicht wird. Der Speicher wächst zwar anschließend weiter, doch nimmt er bei der späteren Holzernte auch wieder ab, wird anschließend erneut aufgefüllt und oszilliert somit um den langfristigen Durchschnittswert von 190 t C/ha. Der langfristige Vorteil gegenüber der Ackernutzung beträgt somit durchschnittlich 130 t C/ha (entsprechend 477 t CO<sub>2</sub>/ha), so dass sich für die ersten 75 Jahre nach einer Aufforstung eine durchschnittliche jährliche Speicherleistung von ca. 1,7 t C/ha und Jahr (entsprechend **6,4 t CO<sub>2</sub>/ha**) errechnet. Bei einem CO<sub>2</sub>-Preis von 25 bzw. 100 €/t CO<sub>2</sub> beträgt der Wert der jährlichen Speicherleistung rund **160 bzw. 640 €/ha und Jahr**.

Diese jährliche CO<sub>2</sub>-Speicherleistung ist allerdings **nur für die ersten 75 Jahre** anzurechnen. Danach erfolgt bei nachhaltiger Forstwirtschaft kein weiterer Aufbau des C-Speichers im Wald. Sofern das dann geerntete Holz zu dauerhaften Holzprodukten verarbeitet wird, ist diese Speicherleistung zusätzlich zu veranschlagen. Wird es energetisch genutzt, kann es zur Substitution von fossilen Energieträgern beitragen (vgl. Kapitel 3.5.1).

Die **administrative Handhabung** der klimapolitischen Maßnahme „Aufforstung“ kann analog zur Maßnahme „Grünlandensaat“ erfolgen, d. h. eine Klimaschutzprämie kommt hier ebenso in Betracht wie eine Einbeziehung in den Emissionshandel (vgl. Kapitel 3.4.2.2). Insbesondere bei hohen Preisen für Emissionsrechte ist die Maßnahme „Aufforstung“ betriebswirtschaftlich lukrativer, weil keine Emissionsrechte für die Haltung von Wiederkäuern benötigt werden. Die Vorzüglichkeit der beiden Optionen hängt aber sehr stark davon ab, ob Aufforstung und/oder Grünlandensaat zu einem späteren Zeitpunkt zu staatlichen Nutzungsaufgaben führen. Ein Rückumwandlungsverbot würde zu einem drastischen Wertverlust für die Fläche führen. Die Frage, ob der Staat den Landwirten bzw. Grundeigentümern die Option „**Rückumwandlung**“ **rechtsverbindlich zusichert** oder nicht, ist für die Attraktivität der Maßnahme äußerst wichtig.

Aus klimapolitischer Sicht ist die **Umwandlung von Acker in Wald attraktiver** als die Umwandlung in Grünland (mit Wiederkäuer-Nutzung), weil (a) die jährliche CO<sub>2</sub>-Speicherleistung je Hektar höher ausfällt und (b) keine Emissionen durch die Wiederkäuer-Haltung verursacht werden. Für eine volkswirtschaftliche Gesamtbewertung müssen allerdings weitere Aspekte beachtet werden, z. B. die Wirkungen der verschiedenen Landnutzungsoptionen auf die regionale Beschäftigung und die biologische Vielfalt. Bei diesen Punkten spielen regionale Besonderheiten eine wichtige Rolle, so dass eine generalisierende Aussage zur Über- oder Unterlegenheit der Aufforstung nicht möglich ist.

In diesem Zusammenhang muss abermals die **Leakage-Problematik** angesprochen werden. Eine nationale CO<sub>2</sub>-Bepreisung erzeugt bei hohen CO<sub>2</sub>-Preisen und offenen Grenzen für Agrarprodukte einen massiven finanziellen Anreiz, die in Deutschland gelegenen Agrarflächen aufzuforsten und die Lebensmittelversorgung durch Importe vorzunehmen. Damit verbessert sich zwar die Treibhausgasbilanz Deutschlands, doch es entsteht kein Nutzen für das globale Klimaschutzziel, denn durch die Verlagerung der Lebensmittelerzeugung ins Ausland erhöhen sich dort die Emissionen in ungefähr gleichem Maße, wie sie hier verringert wurden.

Diese Verlagerung würde bei einer weltweiten CO<sub>2</sub>-Bepreisung nicht eintreten. Bei einer EU-weiten CO<sub>2</sub>-Bepreisung könnte sie durch handelspolitische Maßnahmen eingegrenzt werden. Bei einem nationalen Alleingang besteht diese Möglichkeit nicht. Hier müsste Deutschland den Emissionshandel so ausgestalten, dass die **Anzahl der Emissionsrechte, die für die Aufforstung von Agrarflächen ausgegeben werden, quantitativ begrenzt** werden. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass (a) die klimapolitischen Knappheitssignale auch für den Agrarsektor spürbar werden, aber (b) keine übermäßige Verlagerung der Produktion ins Ausland erfolgt und (c) die

Aufforstungen auf jene Flächen gelenkt werden, die den geringsten Wert für die Nahrungsmittelerzeugung aufweisen.

Eine maßvolle Erhöhung der Nahrungsmittelpreise in Deutschland, beispielsweise durch eine Änderung der Mehrwertsteuer-Gesetzgebung (voller Mehrwertsteuersatz für Milch und Fleisch), würde diese Aufforstungspolitik aus klimapolitischer Sicht sinnvoll ergänzen (s. Kapitel 3.6).

#### 3.4.2.4 Walderhaltung, Waldnutzung und Waldumbau

Sollte die Politik beschließen, die Option „Aufforstung“ in die sektorübergreifende CO<sub>2</sub>-Bepreisung zu integrieren, so drängt sich die Frage auf, ob dann nicht auch die **bereits bestehenden Waldflächen** in den Emissionshandel einbezogen werden müsste.

Hierbei geht es zum einen um **eigentums- und verfassungsrechtliche Fragen**: Ist es zulässig, dass der Staat mit dem Bundeswaldgesetz Eigentümern bereits bestehender Waldflächen eine hohe Kohlenstoffspeicherung je Hektar praktisch aufzwingt (Rückumwandlungsverbot), während er Eigentümern von Ackerflächen das Recht einer niedrigen Kohlenstoffspeicherung je Hektar prinzipiell zuspricht und ihnen dieses Recht dann durch eine Aufforstungsprämie „abkauft“? Diese rechtlichen Fragen können im vorliegenden Beitrag nicht weiter vertieft werden.

Aus Sicht der **Klimapolitik** muss zunächst daran erinnert werden, dass die Beibehaltung einer seit langem bestehenden, nachhaltig betriebenen Forstwirtschaft nicht zu einer zusätzlichen Kohlenstoffbindung auf der Waldfläche führt. Der Vorteil der nachhaltigen Forstwirtschaft liegt vielmehr darin, dass (a) das geerntete Holz weiterhin als C-Speicher fungiert und/oder (b) die Holzverwendung klimapolitisch vorteilhafte **Substitutionseffekte** ermöglicht (Einsparung fossiler Energieträger). Das schlägt sich in der CO<sub>2</sub>-Bepreisung in anderen Sektoren nieder (und kann durchaus zu höheren Holzpreisen führen), nicht jedoch in der CO<sub>2</sub>-Bepreisung des Waldes.

Wenn die Politik erreichen möchte, dass auf der Waldfläche mehr Kohlenstoff je Hektar und Jahr eingebunden wird, müsste sie den (administrativ leicht zu handhabenden) **Steuerungsparameter „Wald ja/nein“ durch einen anderen Parameter ersetzen**. So wäre beispielsweise die Steuerungsgröße „Tonnen Kohlenstoff je Hektar“ klimapolitisch ideal – allerdings nur auf den ersten Blick, denn bei näherem Hinsehen zeigt sich, dass es beim aktuellen Stand der Wissenschaft kaum möglich sein wird, diesen Parameter in jedem Jahr (Jährlichkeitsprinzip) auf allen Waldflächen Deutschlands (a) rechtssicher und (b) einigermaßen kostengünstig zu erfassen.

Hier existieren zwei Großbaustellen für die **Forschung**, bei denen sich die Digitalisierung sehr nützlich auswirken kann:

- Entwicklung kostengünstiger und zuverlässiger Methoden zur Exakt-Quantifizierung der Kohlenstoffspeicherung von Bäumen

- Entwicklung eines digitalen Holzproduktespeichers für den gesamten Bausektor.

Die Diskussion darüber, wie realistisch diese Perspektiven sind und wann die Messmethoden ggf. praxisreif sind, würde den Rahmen des vorliegenden Beitrags sprengen. Es ist an dieser Stelle aber auch darauf hinzuweisen, dass eine methodisch perfektionierte CO<sub>2</sub>-Bepreisung die Gefahr mit sich bringt, die Waldwirtschaft allzu einseitig auf das Ziel „hohe Kohlenstoffbindung“ auszurichten. Der Wald sollte viele gesellschaftliche Anforderungen erfüllen, und die Steuerungsmechanismen sind so auszubalancieren, dass auch die anderen Ökosystemleistungen des Waldes (z. B. biologische Vielfalt) nicht zu kurz kommen.

Andererseits: Wenn die jährliche Veränderung des Kohlenstoffgehalts der Waldflächen gar nicht „bepreist“ wird, stellen diese Flächen ein **Schlupfloch in der sektorübergreifenden CO<sub>2</sub>-Bepreisung** dar. Steigende CO<sub>2</sub>-Preise führen zu steigenden Preisen für fossile und regenerative Energieträger, und somit werden Forstwirte durch die CO<sub>2</sub>-Bepreisung der anderen Wirtschaftszweige einen zunehmenden finanziellen Anreiz erhalten, viel Holz als Brennstoff zu verkaufen. Das kann dazu führen, dass diese Flächen nicht mehr nachhaltig bewirtschaftet werden. Um dies zu verhindern, muss die Politik mit den Mitteln des Fachrechts gegensteuern (vgl. auch Kap. 3.4.2.1 und Kap. 3.5.1).

### 3.4.2.5 Torf als Kultursubstrat und Bodenverbesserer

Der Einsatz von Torf im **Gartenbau, Landschaftsgartenbau** und im **Hobbybereich** verursacht CO<sub>2</sub>-Emissionen. Diese entstehen sowohl beim Torfabbau als auch bei der allmählichen Zersetzung des Torfs in seinen späteren Verwendungen. In der Berichterstattung werden für das Jahr 2017 Emissionen in Höhe von 2,1 Mio. t CO<sub>2</sub> aus Torfabbau ausgewiesen (vgl. Umweltbundesamt, 2019b).

Eine Bepreisung dieser Emissionen 25 bzw. mit 100 €/t CO<sub>2</sub> würde den Torfabbau mit **6,7 bzw. 27 € je m<sup>3</sup> Torf** belasten. Für die Substratindustrie würden sich dadurch die Produktionskosten stark erhöhen, unter Umständen verdoppeln. Dadurch würden **hohe Anreize für die Erschließung von Ersatzprodukten** geschaffen.

Die klimapolitisch sinnvolle Preissteigerung kommt allerdings nur zustande, wenn eine EU-weite CO<sub>2</sub>-Bepreisung erfolgt. Ein nationaler Alleingang Deutschlands könnte demgegenüber dazu führen, dass nur der Torfabbau in Deutschland eingeschränkt wird und sich die Importe entsprechend erhöhen (Leakage-Effekt). Importe von Torf, vor allem aus den Baltischen Staaten, spielen schon heute eine große Rolle. Dieser Leakage-Effekt wird allerdings dadurch begrenzt, dass die LULUCF-Verordnung (EU) 2018/841 vorschreibt, die Emissionen aus dem Torfabbau ab 2026 auf die EU-Ziele im LULUCF-Bereich anzurechnen. Das kann dazu führen, dass in einigen Mitgliedstaaten eine weitere Ausweitung des Torfabbaus unterbunden wird. Eine Reduzierung des Torfabbaus wird damit aber noch nicht erreicht. Außerdem ist zu berücksichtigen, dass Torf in einigen

EU-Staaten noch als Brennstoff eingesetzt wird. Die dort verwendeten Mengen könnten durch den Intra-EU-Handel in den Substratbereich umgelenkt werden.

Vor diesem Hintergrund ist aus klimapolitischer Sicht zu empfehlen, den **Torfabbau in eine EU-weite CO<sub>2</sub>-Bepreisung** einzubeziehen. Das würde europaweit allen Akteuren einen wirtschaftlichen Anreiz geben, (a) auf die Torfverwendung zu verzichten und (b) Ersatzsubstrate zu entwickeln und in den Markt zu bringen.

### 3.5 Diskussion weiterer Ansatzstellen

In den vorstehenden Kapiteln haben wir untersucht, wie die sektorübergreifende CO<sub>2</sub>-Bepreisung eingesetzt werden kann, um die Emissionen von Lachgas, Methan und Kohlendioxid aus der Landwirtschaft zu verringern und die langfristige Kohlenstoffbindung zu steigern.

Abschließend wollen wir nun zwei Querschnittsthemen adressieren, die in Diskussionen über die CO<sub>2</sub>-Bepreisung des Agrarsektors häufig eine Rolle spielen (Bioenergie; Ökologischer Landbau). Hierbei geht es um zwei Fragen:

- Müssen diese beiden Bereiche in der „Bepreisungspolitik“ gesondert adressiert werden?
- Wie wirken sich die oben entwickelten Politikvorschläge auf diese beiden Bereiche aus?

#### 3.5.1 Bioenergie

Die Einbeziehung der bisherigen non-ETS-Bereiche Wärme und Verkehr in die CO<sub>2</sub>-Bepreisung wird dazu führen, dass Unternehmen und Verbraucher höhere Preise für fossile Heiz- und Kraftstoffe zu zahlen haben. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Verbrennung regenerativer Energieträger (z. B. Bioenergie) werden hier nicht bepreist, denn bei deren Verbrennung wird ja CO<sub>2</sub> nur in dem Umfang freigesetzt, in dem es zuvor aus der Atmosphäre gebunden wurde. Somit **erhalten regenerative Energieträger einen Wettbewerbsvorteil** gegenüber fossilen Energieträgern.

Da die mengenmäßige Nachfrage im Energiesektor sehr groß ist und das Angebot an regenerativen Energieträgern im Vergleich dazu (noch) sehr begrenzt ist, wird die Verteuerung der fossilen Energieträger dazu führen, dass auch die Preise für Bioenergie (Biodiesel, Ethanol, Holzpellets, etc.) mit nach oben gezogen werden. Diese Preissteigerung verbessert die Rentabilität der Bioenergie-Erzeugung in der Landwirtschaft, so dass die **Anbaufläche des Bioenergie-Segments wächst**.

Eine gesonderte „Klimaschutzprämie“ für die **kurzfristige Festlegung** von CO<sub>2</sub> in den Bioenergieträgern (z. B. Biodiesel) wäre **unsinnig**, denn dieses CO<sub>2</sub> wird ja bei der energetischen Nutzung schon nach kurzer Zeit wieder freigesetzt und müsste dann gleich wieder mit einer „CO<sub>2</sub>-Steuer“

belegt werden. In gleicher Weise wäre es unsinnig, im Nahrungsmittelbereich den Landwirten für die C-Speicherung in Zuckerrüben oder Getreide Klimaschutzprämien zu geben, denn dann müsste auch der Einsatz der Biokraftstoffe und der gesamte Lebensmittelkonsum mit einer „CO<sub>2</sub>-Steuer“ belegt werden. In der Treibhausgasberichterstattung, über die die Fortschritte der Klimaschutzpolitik überprüft werden, werden die kurzfristigen Kohlenstoffflüsse durch den Anbau einjähriger Pflanzen nicht abgebildet, da sich die Festlegungen und Freisetzungen in etwa im Gleichgewicht befinden. Nur der langfristige Humusauf- und -abbau wird berichtet (vgl. Kap. 3.4.2). An dieser Stelle könnte eingewandt werden, dass in der Forstwirtschaft doch eine längerfristige Festlegung erfolge. Daher die Klarstellung: Bei der „Aufforstungsprämie“ (vgl. Kapitel 3.4.2.3) wird nicht die gesamte Kohlenstoffspeicherung bis zur Ernte des Baumes „prämiert“, denn dann müsste man auch die Ernte und die Verbrennung „besteuern“. Gegenstand der CO<sub>2</sub>-Bepreisung ist hier vielmehr die Differenz aus durchschnittlicher C-Speicherung je Hektar, die bei nachhaltiger Forstwirtschaft zu erzielen ist, und durchschnittlicher C-Speicherung je Hektar bei Ackernutzung.

Abschließend ist darauf hinzuweisen, dass **bei hohen CO<sub>2</sub>-Preisen** im Bereich der Bioenergie ein **gravierendes Leakage-Problem** entstehen kann. Wenn die EU bei der CO<sub>2</sub>-Bepreisung allein vorschreitet und sich dadurch die EU-Preise für fossile Energieträger immer stärker vom Weltmarkt abheben, wird es immer attraktiver, (a) innerhalb der EU Bioenergie anstelle von Lebensmitteln zu erzeugen und (b) Bioenergie in großen Mengen vom Weltmarkt zu importieren. Das führt dazu, dass sich die Treibhausgasbilanz der EU-Mitgliedstaaten in den Bereichen Verkehr und Energie stark verbessert. Die weltweite Treibhausgasbilanz verbessert sich jedoch keineswegs, denn die günstigeren Zahlen in der EU werden in diesem Szenario „erkauft“ durch eine Ausdehnung und Intensivierung der land- und forstwirtschaftlichen Produktion außerhalb der EU.

Dass der **Biokraftstoff-Import** ohne politische Begleitmaßnahmen eine erhebliche Größenordnung annehmen kann, deuten folgende Zahlen an: Der jährliche Mineralölverbrauch der EU-28 liegt bei 600 Mio. t. Das entspricht ungefähr einem Drittel des gesamten EU-Energieverbrauchs. Der Nettoertrag einer Biokraftstoffherzeugung auf Agrarflächen liegt (nach Abzug des Energieeinsatzes für Erzeugung und Konversion sowie nach Einbeziehung der Gutschriften für Kuppelprodukte) in einer Größenordnung von 1 bis 3 t Öleinheiten je Hektar, je nach Energielinie (Wissenschaftlicher Beirat, 2008). Die Ackerfläche der EU-28 beträgt nur gut 100 Mio. ha. Die EU-Landwirtschaft käme also sehr schnell an ihre Grenzen, wenn sie durch eine hohe CO<sub>2</sub>-Bepreisung des Verkehrs- und Wärmebereichs dazu angeregt würde, neben der Nahrungsmittelproduktion auch noch für den Erdölersatz zu sorgen. Infolgedessen käme es zu einem raschen Anstieg der europäischen Biokraftstoff-Importe, mit negativen Umweltfolgen und zunehmenden Treibhausgasemissionen in der außereuropäischen Landwirtschaft.

Als „vorbildlich“ für eine globale Klimaschutzpolitik wäre diese Entwicklung gewiss nicht zu bezeichnen. Würden andere Länder der Welt ebenfalls zulassen, dass immer mehr Erdöl durch Biokraftstoffe substituiert wird, so würde dies die Knappheitssituation der globalen Landwirtschaft weiter verschärfen. Der jährliche Mineralölverbrauch beträgt aktuell 4 Mrd. Tonnen. Zum Vergleich: Die Ackerfläche der Weltlandwirtschaft umfasst nur ungefähr 1,4 Mrd. Hektar. Diese Flä-

che wird weitestgehend für die nachhaltige Nahrungsmittelversorgung der wachsenden Weltbevölkerung benötigt.

### 3.5.2 Ökologischer Landbau

Sowohl für die ökologisch als auch für die konventionell wirtschaftenden Betriebe gilt: Es gibt innerhalb jeder Gruppe große zwischenbetriebliche Unterschiede hinsichtlich der Treibhausgasemissionen. **Im Durchschnitt** weist die Gruppe der ökologisch bewirtschafteten Betriebe jedoch **geringere Treibhausgasemissionen je Hektar** auf. Hierzu tragen vor allem die niedrigeren Lachgasemissionen und der höhere Humusgehalt bei (Sanders et al., 2019).

Angesichts der geringeren Emissionen des ökologischen Landbaus je Hektar liegt die Überlegung nahe, die Messgröße „Ökolandbau ja/nein“ zum Gegenstand einer CO<sub>2</sub>-Bepreisung zu machen. Hiervon ist jedoch abzuraten, da zahlreiche wissenschaftliche Studien zu dem Ergebnis geführt haben, dass der Ökologische Landbau zwar bei den Emissionen je Hektar im Vorteil ist, dass sich aber bei den **Treibhausgasemissionen je Produkteinheit** kein eindeutiger Vorteil nachweisen lässt. Übertragen auf die Argumentation im vorliegenden Arbeitsbericht bedeutet das:

- Eine Einbeziehung der Messgröße „Ökolandbau ja/nein“ in die CO<sub>2</sub>-Bepreisung führt bei hohen CO<sub>2</sub>-Preisen dazu, dass sich der Ökologische Landbau in Deutschland immer mehr ausbreitet. Dadurch verbessert sich die Treibhausgasbilanz Deutschlands.
- Da im Ökologischen Landbau wesentlich niedrigere Produktionsmengen je Hektar erzielt werden, steigt bei unverändertem Nahrungsmittelkonsum der Import von Agrarprodukten. Das führt zu Mehrproduktion und höheren Emissionen im Ausland (**Leakage-Effekt**).
- In der Summe ergeben sich keine oder nur geringe Vorteile für die globale Treibhausgasbilanz.

Gegen diese Argumentation wird eingewandt, die Annahme „unveränderter Nahrungsmittelkonsum“ sei nicht haltbar, denn **Verbraucher von Öko-Nahrungsmitteln** gestalten ihren Lebensmittelverbrauch mit mehr vegetarischer Kost und haben deshalb **einen unterdurchschnittlichen Klimafußabdruck**. Dieser Einwand ist berechtigt, solange es um die Bewertung des gegenwärtigen Öko-Marktsegments geht, bei dem sich niedrige Treibhausgasemissionen pro Hektar mit klimabewusstem Ernährungsverhalten der Käufer verbindet. Es ist jedoch fraglich, ob sich das klimabewusste Ernährungsverhalten der derzeitigen Öko-Konsumenten auf die „neuen“ Öko-Konsumenten überträgt, die durch die Preissenkungen für Öko-Produkte (infolge der CO<sub>2</sub>-Bepreisung) angezogen werden. Vor diesem Hintergrund ist es besonders wichtig, dass

- Politik, Wissenschaft und Wirtschaft ihre Anstrengungen erhöhen, das Ertragsniveau im Ökologischen Landbau nachhaltig zu verbessern,
- die Thematik „umweltbewusstes Ernährungsverhalten“ in der ganzen Breite der Gesellschaft weiter vorangetrieben wird.

Bei sehr hohen CO<sub>2</sub>-Preisen wird der Ökologische Landbau auch dann, wenn keine gesonderte Bepreisung des Steuerungsparameters „Ökolandbau ja/nein“ erfolgt, **Expansionsanreize** durch die CO<sub>2</sub>-Bepreisung erfahren. Das ist insbesondere dann der Fall, wenn eine **CO<sub>2</sub>-Bepreisung von Stickstoff-Mineraldünger** erfolgt (vgl. Kapitel 3.2.2). Wir gehen davon aus, dass die hierdurch ausgelösten Leakage-Effekte (s. o.) als **politisch akzeptabel** eingestuft werden, zumindest solange der Anteil des Ökologischen Landbaus in Deutschland noch unter 20 Prozent liegt. Die Politik hat das Ziel „20 Prozent Ökolandbau“ ausgegeben, obwohl ihr die geringeren Erträge dieses Produktionssystems bewusst sind, weil sie offensichtlich die Vorteile eines gesteigerten Ökolandbau-Anteils in Deutschland höher bewertet als die Nachteile, die sich aus dem (damit verbundenen) Anstieg der Lebensmittel-Importe ergeben.

## 3.6 Fazit

### Betriebliche Treibhausgasbilanz

Zunächst haben wir den naheliegenden Vorschlag analysiert, für jeden landwirtschaftlichen Betrieb eine „jährliche betriebliche Treibhausgasbilanz“ berechnen zu lassen und diese dann im Emissionshandel betriebsindividuell zu „bepreisen“.

Dieser Vorschlag ist insofern besonders charmant, als er alle Landwirte mit dem Anreiz versieht, unter Beachtung aller innerbetrieblichen Wechselwirkungen eine optimale Anpassung an das Klimaschutzziel vorzunehmen. Hierbei geht es ja nicht nur um CO<sub>2</sub>-Emissionen und CO<sub>2</sub>-Bindung, sondern auch um CH<sub>4</sub>- und N<sub>2</sub>O-Emissionen und die anspruchsvolle Aufgabe, für die Gesamtheit aller drei Treibhausgase eine optimale betriebliche Anpassung zu entwickeln. Der Vorschlag sollte deshalb als **Baustein einer umfassenden Klimaschutzpolitik** weiterverfolgt werden, um anhand ausgewählter Betrieben best practice-Anpassungen erproben und demonstrieren zu können.

Für die Einbeziehung der Landwirtschaft in den **Emissionshandel** ist die „jährliche betriebliche Treibhausgasbilanz“ jedoch **kein geeigneter Steuerungsparameter**, denn eine rechtssichere und kostengünstige Kontrolle dieses Parameters auf allen Betrieben Deutschlands ist bis auf weiteres nicht umsetzbar.

### Lachgasemissionen

Eine exakte Messung der Lachgasemissionen auf den Betrieben ist ebenfalls nicht umsetzbar. Daher ist zu empfehlen, die **Menge an reaktivem Stickstoff**, die die Landwirtschaft verwendet oder emittiert, zum Gegenstand der CO<sub>2</sub>-Bepreisung zu machen. Für die konkrete Ausgestaltung ist eine **politische Grundsatzentscheidung** erforderlich:

- Entweder wird der **Steuerungsparameter „einzelbetrieblicher Stickstoffüberschuss“** gewählt. Das hat zur Folge, dass von allen landwirtschaftlichen Betrieben Deutschlands jährlich eine vollständige Stickstoffbuchführung vorgelegt werden muss (Stoffstrombilanz), die dann in ei-



nem zentralen Nährstoffkataster zusammengeführt wird und von den Behörden (a) in der Gesamtschau aller Betriebe und (b) mit den Daten der Düngemittel- und Futtermittelwirtschaft abgeglichen wird. Nach den Erfahrungen mit der Stickstoffpolitik der vergangenen Jahrzehnte sind Zweifel angebracht, ob die Politik sich dazu durchringen kann, diese Option entschlossen zu verfolgen und insoweit den **„gläsernen Betrieb“** Wirklichkeit werden zu lassen. Eine Komplett-Durchleuchtung (analog zur Einkommenssteuererklärung) wäre bei dieser Politikoption zwingend erforderlich, da der Staat bei einer CO<sub>2</sub>-Bepreisung jedes Kilogramm Stickstoff unmittelbar geldwert stellt.

- Oder die Klimapolitik setzt an den **„Flaschenhälsen“ Düngemittelwirtschaft und Futtermittelwirtschaft gleichzeitig** an, um den **sektoralen Stickstoffeinsatz** zu bepreisen. Hier kann in einer überschaubaren Anzahl von Betrieben erfasst werden, wieviel Stickstoff in den Sektor geleitet wird. Die CO<sub>2</sub>-Bepreisung von **Mineralstickstoff** (Adressat: Inverkehrbringer) ist bei einem EU-weiten Konzept relativ leicht umzusetzen, da nur wenige Betriebe kontrolliert werden müssen. Bei einem nationalen Alleingang ist die Umsetzung schwieriger, denn es muss verhindert werden, dass Landwirte „CO<sub>2</sub>-unbepreisten“ Stickstoff im EU-Ausland einkaufen. Prinzipiell lässt sich das aber administrativ regulieren, wie das Beispiel der Mineralölsteuer seit langem gezeigt hat. Die CO<sub>2</sub>-Bepreisung von **Futtermitteln** ist administrativ schwieriger umzusetzen, weil es in diesem Sektor auch viele kleine Unternehmen gibt (bis hin zum einzelnen Landwirt), die Futtermittel in Verkehr bringen.

Im Emissionshandel müsste die CO<sub>2</sub>-Bepreisung von **Mineralstickstoff und Futtermitteln** so ausgestaltet werden, dass die Emissionszertifikate für die in Verkehr gebrachten Mengen **versteigert** werden. Auf diese Weise würden sich Mineralstickstoff und Futtermittel für die Landwirte verteuern. Das würde die Einkommen der Landwirte erheblich belasten, so dass Diskussionen über eine Einkommenskompensation hier vorprogrammiert wären. Bei der CO<sub>2</sub>-Bepreisung des **einzelbetrieblichen Stickstoffüberschusses** hätte die Politik bessere Möglichkeiten, solche Kompensationsmaßnahmen zu vermeiden. Sie könnte z. B. den Landwirten Zertifikate bis zu einem bestimmten Stickstoffüberschuss (z. B. 20 kg N/ha) unentgeltlich zur Verfügung stellen. Je nach betrieblicher Situation könnten dann Landwirte entweder nicht benötigte Zertifikate an der Börse verkaufen (positiver Einkommenseffekt) oder zusätzliche Zertifikate dort erwerben (negativer Einkommenseffekt).

Um die Wirkung einer **CO<sub>2</sub>-Bepreisung von Mineralstickstoff** zu veranschaulichen, haben wir **exemplarisch** den **Weizenanbau** an einem norddeutschen Ackerbaustandort herausgegriffen. Ein CO<sub>2</sub>-Preis von 100 €/t CO<sub>2</sub> führt ungefähr zu einer Verdopplung des Mineralstickstoffpreises. Der Mineralstickstoffeinsatz geht im gewählten Beispiel um 15 %, der Stickstoffüberschuss um 42 % und der Weizenanbau um 3 % zurück. Eine Verteuerung des Mineralstickstoffs führt dazu, dass der Wert des Wirtschaftsdüngerstickstoffs und die Rentabilität der Viehhaltung ansteigen. Es wird rentabler, Gülle aus den Konzentrationsgebieten über größere Distanzen zu transportieren.

Parallel zur CO<sub>2</sub>-Bepreisung des Mineralstickstoffs ist eine **CO<sub>2</sub>-Bepreisung des Wirtschaftsdüngerstickstoffs** sinnvoll, damit der gesamte sektorale Stickstoffeinsatz erfasst wird. Das fördert die

N-Effizienz in der Nutztierhaltung, und es verhindert, dass die Bepreisung des Mineralstickstoffs zu einer (klimapolitisch kontraproduktiven) Ankurbelung der Nutztierhaltung auf Basis importierter Eiweißfuttermittel führt.

Das direkte Pendant zur CO<sub>2</sub>-Bepreisung von Mineralstickstoff ist die CO<sub>2</sub>-Bepreisung von **Futtermittel-Stickstoff**. Dieser Flaschenhals ist schwieriger zu fassen als beim Mineralstickstoff, weil es im Futtermittelhandel neben den großen Mischfuttermittelherstellern viele weitere Akteure gibt, bis hin zum Handel zwischen landwirtschaftlichen Betrieben. Bei einem einstweiligen nationalen Alleingang gibt es die Möglichkeit, die Inverkehrbringer von Eiweißfuttermitteln als Adressaten zu wählen, z. B. die 20 größten Ölmühlen. Hiermit würden immerhin über 50 % des Futterproteins erfasst, welches in den deutschen Viehsektor gelangt.

Falls die Politik diesen Weg als nicht gangbar erachtet, käme als **Ausweichlösung** zum Futtermittel-Stickstoff eine pauschalierte CO<sub>2</sub>-Bepreisung der **Nutztiere** in Betracht. Hier liegt zwar kein „Flaschenhals“ vor, doch muss die Zahl der Nutztiere aus anderen Gründen (Tierseuchen, Tierschutz, etc.) ohnehin regelmäßig in allen Betrieben erfasst werden, so dass dieser Umstand für die Klimapolitik nutzbar gemacht werden könnte. Bei einem CO<sub>2</sub>-Preis von 100 €/t CO<sub>2</sub> würden sich die Produktionskosten zwischen 1,3 % (Hähnchenmast) und 3,4 % (Milcherzeugung) erhöhen. Eine solche Belastung hätte jedoch deutlich geringere Steuerungswirkungen zur Steigerung der Stickstoffausnutzung, da sich eine verbesserte Fütterung aufgrund der Pauschalierung im Gegensatz zum Modell CO<sub>2</sub>-Bepreisung von Futtermittel-Stickstoff nicht auszahlen würde.

Für die **Wettbewerbsfähigkeit der Tierhaltung** bedeutet diese Kostenerhöhung, dass der Wettbewerbsvorteil, der sich aus der Höherbewertung der Gülle ergibt, wieder kompensiert wird. Das gilt allerdings nur für die Tierhaltung außerhalb der Konzentrationsgebiete. Innerhalb der Konzentrationsgebiete wird die Höherbewertung der Gülle nicht wirksam, da Gülleüberschuss herrscht und die Transportkosten für Gülle in die Ackerbauregionen immer noch zu hoch sind. Somit dominiert in den Konzentrationsgebieten die wirtschaftliche Belastung der Nutztierhaltung, was tendenziell zu einer Standortverlagerung führt (teils ins Ausland, teils in anderen Regionen Deutschlands).

Die geschilderten **Extensivierungen und Standortverlagerungen** werden auch induziert, wenn die Politik anstelle der Kombination „Mineralstickstoff plus Futtermittel (oder Nutztiere)“ eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung des einzelbetrieblichen Stickstoffüberschusses vornimmt. Beide Wege sind geeignet, die Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft deutlich zu verringern. Sie führen in erster Linie zu einem wesentlich **effizienteren Einsatz von Stickstoff**; die Verlagerung der Emissionen ins Ausland spielt demgegenüber nur eine untergeordnete Rolle. Daher sind beide Maßnahmen notfalls auch für einen nationalen Alleingang geeignet, wenngleich eine EU-weite CO<sub>2</sub>-Bepreisung vorzuziehen ist.

## Methanemissionen

Die Methanemissionen stammen im Wesentlichen aus zwei Quellen, zum einen aus der Wirtschaftsdüngerlagerung und zum anderen aus der Wiederkäuerhaltung.

Bezüglich der **Wirtschaftsdüngerlagerung** gehen wir davon aus, dass eine schrittweise Anpassung des Ordnungsrechts für eine Problemlösung sorgen wird und dass die Landwirte in den nächsten Jahren durch Fördermaßnahmen (Investitionsförderung) in die Lage versetzt werden, die erforderlichen Investitionen tätigen zu können.

Die **Haltung von Wiederkäuern** führt unweigerlich zu Methanemissionen, die durch produktionstechnische Maßnahmen nur in begrenztem Umfang verändert werden können. Da es nicht möglich ist, die Emissionen der Tiere als Grundlage für die CO<sub>2</sub>-Bepreisung exakt zu messen, bleibt nur der Steuerungsparameter „Anzahl der Tiere“ (gruppiert nach Tierarten, eventuell weiter unterteilt).

Ein CO<sub>2</sub>-Preis von 100 €/t würde bei den untersuchten Verfahren Bullenmast und Milchkuhhaltung zu einem **Anstieg der Produktionskosten in der Größenordnung von 15 %** führen. Für die Milchviehhaltung lässt sich das teilweise kompensieren, wenn zugleich eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung der Etablierung von Grünland vorgenommen wird (Kohlenstoffspeicherung, s. u.). Die Milchproduktion wird durch diese zweifache Bepreisung tendenziell aufs Grünland gezogen.

Angesichts der erheblichen Wirkungen, die eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung auf die Wettbewerbsfähigkeit der Rinderhaltung hätte, kann diese Maßnahme für das **Szenario „nationaler Alleingang“** nicht ohne weiteres empfohlen werden. Entscheidend ist hier die Frage, ob die EU-Kommission durchsetzen kann, dass alle Mitgliedstaaten ihre Minderungsverpflichtungen auch im non-ETS-Bereich einhalten. Falls das gewährleistet ist, sind Produktionsverlagerungen innerhalb der EU nicht als **Leakage** anzusehen, denn die Mitgliedstaaten mit wachsendem Rinderbestand stellen die Emissionsminderung dann an anderer Stelle seiner Volkswirtschaft sicher.

Im Szenario **„EU-weite CO<sub>2</sub>-Bepreisung“** kann die Einbeziehung der Wiederkäuerhaltung klimapolitische Wirkung entfalten, sofern es gelingt, den **Zollschutz für Milchprodukte und Rindfleisch auf hohem Niveau** zu halten. Ohne diesen Zollschutz käme es zu einer (im Laufe der Zeit immer stärkeren) Verlagerung der Produktion in Drittstaaten (Leakage). Der Zollschutz schafft hingegen die Möglichkeit, dass die (infolge der CO<sub>2</sub>-Bepreisung) erhöhten Produktionskosten auf die Verbraucherpreise überwältigt werden und somit zu einer **klimapolitisch sinnvollen Verringerung des Verbrauchs von Milchprodukten sowie Rind- und Schaffleisch** führen.

Diese Wirkung stellt sich für Milcherzeugnisse allerdings verzögert ein, da der Anstieg der Verbraucherpreise erst erfolgen wird, wenn sich der Selbstversorgungsgrad (derzeit rund 115 Prozent) der 100 Prozent-Marke nähert. Solange die EU-Preise aufgrund des Nettoexport-Status noch auf Weltmarktniveau bleiben, dominiert die Verlagerung der Produktion in Drittstaaten.

Für die Handelspolitik entstehen hier neue Herausforderungen: Wenn die EU-Klimaschutzpolitik bei hohen CO<sub>2</sub>-Preisen auf einen Außenschutz angewiesen ist, der Biomasse-Importe verteuert, die in ihren Herkunftsländern keine CO<sub>2</sub>-Bepreisung erfahren haben, dann sind handelspolitische Konflikte vorprogrammiert. Der aktuelle Diskurs über den „Green Deal“ der EU-Kommission deutet an, wie schwer es der „Realpolitik“ derzeit noch fällt, im Falle von Zielkonflikten der Klimapolitik eine ebenso hohe Bedeutung zuzumessen wie der Handelspolitik. Aber diese Debatte fängt ja gerade erst an.

### **Kohlenstoffbindung**

Im Fokus stehen hier die landwirtschaftlich genutzten, entwässerten **Moorböden**. Auf diesen Flächen, die einen Umfang von **7 Prozent der gesamten Landwirtschaftsfläche** einnehmen, werden derzeit 4 Prozent aller Treibhausgasemissionen Deutschlands verursacht.

Ein dauerhafter Erhalt dieses Kohlenstoffspeichers ist nur möglich, wenn eine **vollständige Wiedervernässung** erfolgt. Die Einbeziehung der Moorböden in die CO<sub>2</sub>-Bepreisung könnte hier eine erhebliche Schubkraft entfalten. Bei einer durchschnittlichen Emission von 20 t CO<sub>2</sub>/ha und einem CO<sub>2</sub>-Preis von 100 €/t ergibt sich ein Jahreserlös in der Größenordnung von 2.000 €/ha. Die Wiedervernässung erfordert allerdings wasserbauliche Investitionen, die standörtlich stark variieren können. Wir gehen hier überschlägig von Jahreskosten um 500 €/ha aus.

Die Diskussion verschiedener Ausgestaltungsoptionen führt zu einem **konkreten Vorschlag**, wie die Wiedervernässung von Moorböden erfolgversprechend **in den Emissionshandel einbezogen** werden könnte. Dabei müsste der Staat den Grundeigentümern verbindlich zusagen, dass ihnen die Emissionsrechte für die Moorböden über einen längeren Zeitraum kostenlos zur Verfügung gestellt werden. Er müsste ferner in Aussicht stellen, bei niedrigen Börsenpreisen Erlösausfälle zu decken. Zugleich sollte festgelegt werden, dass die kostenlose Ausgabe von Emissionsrechten ab einem bestimmten Zieljahr (z. B. 2040 oder 2050) schrittweise abgebaut wird.

Die **Kohlenstoff-Speicherung in Mineralböden** bietet ebenfalls ein großes Klimaschutzpotenzial. Dieses lässt sich jedoch im Emissionshandel (oder bei einer CO<sub>2</sub>-Steuer) nur sehr **schwer erschließen**, weil hierfür eine flächendeckende jährliche Messung des Humusgehalts der Flächen erforderlich wäre. Dies ist beim gegenwärtigen Stand der Technik noch nicht möglich. Hier besteht ein wichtiges Betätigungsfeld für die Forschung. Der Vorschlag, eine Anreicherung von Bodenkohlenstoff als freiwillige Agrarumweltmaßnahme zu fördern (**Klimaschutzprämie**), ist aus klimapolitischer Sicht **nicht zielführend**. Landwirte würden dann auf den prämierten Flächen Biomasse akkumulieren, die von anderen Flächen herangeschafft wird. Diese würde dort fehlen, so dass es dort zum Humusabbau kommt. Bis auf weiteres wird sich die praktische Klimaschutzpolitik wohl damit abfinden müssen, dass weder der gemessene noch der errechnete Humusgehalt als Steuerungsparameter für die CO<sub>2</sub>-Bepreisung zur Verfügung stehen.

Als **Ersatzparameter** für die langfristige Kohlenstoffbindung auf Mineralboden-Flächen kommen (a) die Grünlandnutzung und (b) die Aufforstung in Betracht. Überschlägig ist davon auszugehen, dass die Kohlenstoffbindung bei **einer Umwandlung von Ackerland zu Grünland** während eines Zeitraums von 20 Jahren bei durchschnittlich 3,2 t CO<sub>2</sub>/ha und Jahr liegt. Bei einer **Umwandlung von Ackerland zu Forst** liegt die Speicherleistung noch wesentlich höher (durchschnittlich 6,4 t CO<sub>2</sub>/ha und Jahr), wobei es sowohl beim Grünland als auch beim Forst noch einige offene Fragen bezüglich des zeitlichen Verlaufs gibt. Unter durchschnittlichen Standortbedingungen Deutschlands liegt die Speicherleistung von einem Hektar Wald ungefähr dreimal so hoch wie die Speicherleistung von einem Hektar Ackerfläche (190 t C/ha gegenüber 60 t C/ha), d. h. pro Hektar werden langfristig fast 500 t CO<sub>2</sub> mehr gebunden als bei ackerbaulicher Nutzung.

Bei einem CO<sub>2</sub>-Preis von 100 €/t ergäben sich somit jährliche Klimaschutz-Erlöse in einer Größenordnung von 320 €/ha für Grünlandeinsaat und 640 €/ha für Aufforstung. Das könnte für Landwirte auf Standorten, die eine geringe landwirtschaftliche Produktivität aufweisen, wirtschaftlich attraktiv sein. Aus diesem Befund sollte allerdings nicht die Empfehlung abgeleitet werden, in Deutschland nun möglichst viel Ackerfläche in Grünland- oder Waldfläche umzuwandeln. Für die Grünlandnutzung ist zu bedenken, dass dem Vorteil (höhere CO<sub>2</sub>-Speicherung) auch ein Nachteil (Methanemissionen) gegenübersteht, sofern auf der Fläche Wiederkäuer gehalten werden. Für die Waldnutzung ist zu bedenken, dass die Fläche der Nahrungsmittelproduktion entzogen wird. Das führt im Ausland zu Mehrproduktion und zu mehr Emissionen, so dass sich zwar die deutsche Treibhausgasbilanz verbessert, nicht jedoch die globale Treibhausgasbilanz (Leakage-Effekt).

Hier zeigt sich, wie wichtig es ist, die CO<sub>2</sub>-Bepreisung umfassend anzuwenden und so auszugestalten, dass Leakage vermieden wird. Wenn sowohl Bodenkohlenstoff als auch Methan bepreist werden, berücksichtigen Landwirte beide Aspekte simultan. Dadurch wird die Wiederkäuerhaltung tendenziell aufs Grünland gezogen, und sie wird nicht beliebig ausgedehnt. Bei der Aufforstung besteht jedoch das Problem, dass die inländische CO<sub>2</sub>-Bepreisung zwar die zusätzliche inländische Kohlenstoffbindung honoriert, aber die Verdrängung der Lebensmittelerzeugung ins Ausland (und die damit dort einhergehenden, zusätzlichen Treibhausgasemissionen) ausblendet. Um dieses Problem in den Griff zu bekommen, gibt es prinzipiell drei Optionen:

- **Weltweite CO<sub>2</sub>-Bepreisung.** Dieses ist das anzustrebende Langfristziel. Damit es so schnell wie möglich erreicht wird, sollten Deutschland und die EU eine umfassende CO<sub>2</sub>-Bepreisung schnellstmöglich auf den Weg bringen. Kurz- und mittelfristig lässt sich die weltweite CO<sub>2</sub>-Bepreisung aber nicht erreichen. Daher müssen vorübergehend andere Wege zur Vermeidung von Leakage gefunden werden.
- **CO<sub>2</sub>-Bepreisung von Importen an den EU-Außengrenzen.** Je ambitionierter die EU ihre Vorreiterrolle beim Klimaschutz ausfüllt, desto höher steigt innerhalb der EU der CO<sub>2</sub>-Preis. Damit entsteht ein immer größerer wirtschaftlicher Anreiz, aus anderen Erdteilen Produkte zu importieren, die (a) mit hohen Treibhausgasemissionen erzeugt worden sind (z. B. Milchprodukte, Rindfleisch) oder (b) viel gebundenen Kohlenstoff enthalten (z. B. Holz, Bioenergieträger, aber auch alle Lebensmittel). Dieser zusätzliche Import ist klimapolitisch kontraproduktiv (z. B. Entwaldung in Drittstaaten), und er verhindert, dass Verbraucher in der EU die (unter

Berücksichtigung der Emissionen) „wahren“ Preissignale erhalten. Um zu verhindern, dass die CO<sub>2</sub>-Bepreisung der EU ins Leere läuft, müsste ergänzend zu den EU-internen Politikmaßnahmen auch eine Verteuerung von Importgütern an den EU-Außengrenzen erfolgen. Die skizzierte Problematik könnte teilweise auch dadurch gelöst werden, dass in der EU die Verbrauchssteuern angehoben werden – aber eben nur teilweise. Inlandverbrauch und Leakage würden sich verringern, doch das Problem der Verlagerung der Produktion bleibt: Der Markt würde dafür sorgen, dass bei sehr hohen CO<sub>2</sub>-Preisen und ohne Außenschutz irgendwann fast die ganze EU aufgeforstet wird und die Lebensmittel aus Drittländern importiert werden.

- **Mengenmäßige Begrenzung der klimapolitischen Anreize in der EU.** Solange sich die Verteuerung von Importen politisch nicht durchsetzen lässt, bleibt nur der Ausweg, die klimapolitischen Anreize innerhalb der EU zu begrenzen. Es wäre dann beispielsweise erforderlich, die Einbeziehung der Aufforstung in die CO<sub>2</sub>-Bepreisung nur für eine (politisch festzulegende) Anzahl von Hektaren zuzulassen. Diese „Aufforstungsquote“ könnte umso höher bemessen werden, je besser es der EU gelingt, den Lebensmittelverbrauch und die Lebensmittelverluste in der EU einzuschränken (z. B. durch Anhebung der Steuersätze für Lebensmittel- und ernährungsbezogene Bildungsaktivitäten in der Schule).

Für die Entscheidung, in welcher Region und an welchen Standorten innerhalb dieser Region eine Aufforstung stattfinden sollte, sollten nicht nur klimapolitische Erwägungen maßgeblich sein. Andere Ziele wie z. B. biologische Vielfalt und Landschaftsästhetik spielen ebenfalls eine Rolle. Daher ist zu empfehlen, die durch eine CO<sub>2</sub>-Bepreisung ausgelösten Aufforstungsanreize durch Vor-Ort-Politiken so zu begleiten, dass im Endeffekte eine ganzheitlich optimierte Kulturlandschaft entstehen kann.



## Referenzen

- Allen MR, Shine KP, Fuglestvedt JS, Millar RJ, Cain M, Frame DJ, Macey AH (2018) A solution to the misrepresentations of CO<sub>2</sub>-equivalent emissions of short-lived climate pollutants under ambitious mitigation. *Climate and Atmospheric Science* 1: 16.
- Banse M, Sturm V (2019) Preissetzung auf agrarrelevante THG-Emissionen auf der Produktions- vs. Konsumseite: Was bringt mehr? *SchrR Rentenbank* 35:7-41
- Bardt H, Schaefer (2019) Hohe Unterschiede der bestehenden CO<sub>2</sub>-Preise. IW Kurzbericht 49/2019. Institut der deutschen Wirtschaft. [https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user\\_upload/Studien/Kurzberichte/PDF/2019/IW-Kurzbericht\\_2019\\_CO2-Preise.pdf](https://www.iwkoeln.de/fileadmin/user_upload/Studien/Kurzberichte/PDF/2019/IW-Kurzbericht_2019_CO2-Preise.pdf)
- BMEL (2018) Humus in landwirtschaftlich genutzten Böden Deutschlands. Ausgewählte Ergebnisse der Bodenzustandserhebung. [https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/Bodenzustandserhebung.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/Bodenzustandserhebung.pdf?__blob=publicationFile) (zuletzt 9.12.2019)
- Bundesregierung (2019) Projektionsbericht 2019 für Deutschland gemäß Verordnung (EU) Nr. 525/2013. Im Internet:[https://cdr.eionet.europa.eu/de/eu/mmr/art04-13-14\\_lcds\\_pams\\_projections/projections/envxnw7wq/](https://cdr.eionet.europa.eu/de/eu/mmr/art04-13-14_lcds_pams_projections/projections/envxnw7wq/)
- DESTATIS (2019) Umweltökonomische Gesamtrechnungen. Direkte und indirekte CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland 2010 – 2015.
- Drösler M, Adelman W, Augustin J, Bergman L, Beyer C, Chojnicki B, Förster C, Freibauer A, Giebels M, Görlitz S, Höper H, Kantelhardt J, Liebersbach H, Hahn-Schöfl M, Minke M, Petschow U, Pfadenhauer J, Schaller L, Schägner JP, et al (2013) Klimaschutz durch Moorschutz : Schlussbericht des Vorhabens "Klimaschutz - Moorschutzstrategien" 2006-2010 [online]. München: Technische Universität München, 201 p
- Ehrmann M (2017) Modellgestützte Analyse von Einkommens- und Umweltwirkungen auf Basis von Testbetriebsdaten. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 250 p, Thünen Rep 48,
- EU-Kommission (2019) EU Emissions Trading System (EU ETS). Internet-Informationen, [https://ec.europa.eu/clima/policies/ets\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/ets_en)
- Flachowsky G, Brade W (2007) Potenziale zur Reduzierung der Methan-Emissionen bei Wiederkäuern. *Züchtungskunde*, 79, (6) S. 417 – 46
- Don A, Flessa H, Marx K, Poeplau C, Tiemeyer B, Osterburg B (2018) Die 4-Promille-Initiative "Böden für Ernährungssicherung und Klima" - Wissenschaftliche Bewertung und Diskussion möglicher Beiträge in Deutschland. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 37 p, Thünen Working Paper 112
- Gocht A, Espinosa M, Leip A, Lugato E, Schroeder LA, Doorslaer B van, Gomez y Paloma S (2016) A grassland strategy for farming systems in Europe to mitigate GHG emissions - an integrated spatially differentiated modelling approach. *Land Use Pol* 58:318-334
- Isermeyer F (2019) Tierwohl: Freiwilliges Label, obligatorische Kennzeichnung oder staatliche Prämie? Überlegungen zur langfristigen Ausrichtung der Nutztierstrategie. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 48 p, Thünen Working Paper 124
- Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung“ (2019) Abschlussbericht. Januar 2019. Im Internet unter [https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/A/abschlussbericht-kommission-wachstum-strukturwandel-und-beschaeftigung.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/A/abschlussbericht-kommission-wachstum-strukturwandel-und-beschaeftigung.pdf?__blob=publicationFile)



- Repenning J, Schumacher K, Bergmann T, Blanck R, Böttcher H, Bürger V, Cludius J, Emele L, Jörß W, Hennenberg K, Hermann H, Loreck C, Ludig S, Matthes F, Nissen C, Scheffler M, Wiegmann K, Zell-Ziegler C, Fleiter T, Sievers L, Pfaff M, Thamling N, Rau D, Hartwig J, Welter S, Lösch O, Wirz A (2019) Folgenabschätzung zu den ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Folgewirkungen der Sektorziele für 2030 des Klimaschutzplans 2050 der Bundesregierung. Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI, Prognos, M-Five, IREES, FiBL. Endbericht. Berlin, 3.1.2019.
- Rösemann C, Haenel H-D, Dämmgen U, Döring U, Wulf S, Eurich-Menden B, Freibauer A, Döhler H, Schreiner C, Osterburg B, Fuß R (2019) Calculations of gaseous and particulate emissions from German agriculture 1990 - 2017 : report on methods and data (RMD) submission 2019. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 432 p, Thünen Rep 67
- Sanders J, Brinkmann J, Haager D, March S, Treu H, Hess J, Kusche D, Hoppe J, Hupe A, Schmidtke K, Jung R, Gattinger A, Weckenbrock P, Freibauer A, Levin K, Brandhuber R, Wiesinger K, Hülsbergen KJ, Chmelikova L, Stein-Bachinger K, et al (2019) Im Dienste der Gesellschaft. Ökolandbau(1):46-47 Sieling K, Böttcher U, Kage H (2011) Ertragsentwicklung von Winterweizen bei variierter N-Düngung JOURNALFÜR KULTURPFLANZEN, 63 (6). S. 169–178
- Umweltbundesamt (2019a) Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen seit 1990, Emissionsentwicklung 1990 bis 2017 (Stand 01/2019).
- Umweltbundesamt (2019b) Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2019. Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2017. Climate Change 23/2019.
- Weingarten P (1996) Grundwasserschutz und Landwirtschaft. Eine quantitative Analyse von Vorsorgestrategien zum Schutz des Grundwassers vor Nitrateinträgen. Landwirtschaft und Umwelt 13. Wissenschaftsverlag Vaug, Kiel
- Weingarten P, Bauhus J, Arens-Azevedo U, Balmann A, Biesalski HK, Birner R, Bitter AW, Bokelmann W, Bolte A, Bösch M, Christen O, Dieter M, Entenmann S, Feindt M, Gauly M, Grethe H, Haller P, Nieberg H, Osterburg B, Rüter S, et al (2016) Klimaschutz in der Land- und Forstwirtschaft sowie den nachgelagerten Bereichen Ernährung und Holzverwendung : Gutachten des Wissenschaftlichen Beirats für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz und des Wissenschaftlichen Beirats für Waldpolitik beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. Berlin: Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL), 479 p, Ber Landwirtsch SH 222.
- Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik beim BMELV (2007) Nutzung von Biomasse zur Energiegewinnung - Empfehlungen an die Politik. Gutachten.
- Wissenschaftlicher Beirat für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz beim BMEL (2016) Klimaschutz in der Land- und Forstwirtschaft sowie den nachgelagerten Bereichen Ernährung und Holzverwendung. Gutachten.
- Wissenschaftlicher Beirat beim Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2019) Energiepreise und effiziente Klimapolitik. Gutachten des Wissenschaftlichen Beirats beim Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

**Bibliografische Information:**  
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikationen in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet unter [www.dnb.de](http://www.dnb.de) abrufbar.

*Bibliographic information:*  
*The Deutsche Nationalbibliothek (German National Library) lists this publication in the German National Bibliografie; detailed bibliographic data is available on the Internet at [www.dnb.de](http://www.dnb.de)*

Bereits in dieser Reihe erschienene Bände finden Sie im Internet unter [www.thuenen.de](http://www.thuenen.de)

*Volumes already published in this series are available on the Internet at [www.thuenen.de](http://www.thuenen.de)*

**Zitationsvorschlag – Suggested source citation:**  
**Isermeyer F, Heidecke C, Osterburg B (2019)** Einbeziehung des Agrarsektors in die CO<sub>2</sub>-Bepreisung. Braunschweig: Johann Heinrich von Thünen-Institut, 89 p, Thünen Working Paper 136, DOI:10.3220/WP1576588334000

Die Verantwortung für die Inhalte liegt bei den jeweiligen Verfassern bzw. Verfasserinnen.

*The respective authors are responsible for the content of their publications.*



## Thünen Working Paper 136

Herausgeber/Redaktionsanschrift – *Editor/address*  
Johann Heinrich von Thünen-Institut  
Bundesallee 50  
38116 Braunschweig  
Germany

[thuenen-working-paper@thuenen.de](mailto:thuenen-working-paper@thuenen.de)  
[www.thuenen.de](http://www.thuenen.de)

DOI:10.3220/WP1576588334000  
urn:nbn:de:gbv:253-201912-dn061834-9