



Minderung des Klimawandels durch Landwirtschaft

18. Oktober 2011

Ein ungenutztes Potenzial

Die Landwirtschaft ist ein Hauptemittent von Treibhausgasen (THG).

Sie macht 14% der weltweiten THG-Emissionen aus, bei Einrechnung der agrarbedingten Entwaldung sogar 25%. Damit trägt sie ebenso viel zum Klimawandel bei wie der Energiesektor.

Die Landwirtschaft birgt ein enormes Potenzial zur Minderung des Klimawandels:

Senkung der Gesamtemissionen zusammen mit der Forstwirtschaft um 18% bzw. Beitrag von 1/3 des gesamten Vermeidungspotenzials. Damit ist die Land-/Forstwirtschaft einer der drei Bereiche mit dem größten Potenzial zur Verringerung des THG-Ausstoßes.

Klimafreundliche Agrarpraktiken setzen auf eine Erhöhung des Kohlenstoffgehalts im Boden (z.B. durch Anbau von Zwischenfrüchten, mehrjährige Nutzpflanzen, reduzierte Bodenbearbeitung oder Umtriebsweiden), die Minimierung des Bedarfs an chemischen Düngemitteln (verantwortlich für den Ausstoß von N_2O) und Veränderungen in der Viehhaltung, um den Methanausstoß zu senken. Zu den emissionsarmen Anbausystemen zählen konservierende Landwirtschaft, Agrarökologie und Bioanbau. Von entscheidender Bedeutung sind darüber hinaus der Erhalt und die Rekultivierung von Wäldern und Grasland.

Der Wandel hin zu klimabewusstem Konsum ist ein weiterer Weg. Dies umfasst hauptsächlich 1) die Reduzierung der Nahrungsmittelverluste, d.h. der Ernte- und Nachernteverluste weltweit bzw. der Verluste auf der Konsumebene in Ländern mit mittlerem und hohem Einkommen, 2) die Umstellung auf Biokraftstoffe der zweiten und dritten Generation und 3) die Eindämmung des Fleischkonsums.

Das Potenzial zu realisieren wird schwierig. Probleme bei der Messung und Überwachung agrarbedingter Emissionen und die Vielfalt der Emissionsquellen und Reduktionsstrategien hemmen die Verbreitung klimafreundlicher Praktiken. Die Vielzahl der Akteure, vor allem in Entwicklungsländern, kommt erschwerend hinzu.

Eine Reihe politischer Rahmenbedingungen müssen geändert werden, damit der Übergang zu einer emissionsarmen Landwirtschaft gelingen kann. Eine Reform sowohl der Agrarpolitik auf nationaler und internationaler Ebene (insbesondere in Bezug auf Landbesitz und Subventionen für landwirtschaftliche Produktionsmittel) als auch der internationalen Handelspolitik ist notwendig, um Marktverzerrungen zu verhindern.

Der Schlüssel zum Erfolg liegt in der Nutzung von Synergien. Kompromisse werden notwendig sein, doch zwischen Klimaschutz, Anpassung an den Klimawandel, Ernährungssicherung, Nachhaltigkeit und sozialer und wirtschaftlicher Entwicklung ländlicher Gebiete bestehen erhebliche Synergien.

Die heute verfügbaren und für die Zukunft erwarteten finanziellen Mittel reichen nicht aus, um die Herausforderungen des Klimawandels und der Ernährungssicherung zu bewältigen. Im CO_2 -Emissionshandel liegt eine wichtige Finanzierungsquelle auf dem Weg zu klimaverträglicher Landwirtschaft.

www.
dbresearch.de

Autor

Claire Schaffnit-Chatterjee
+49 69 910-31821
claire.schaffnit-chatterjee@db.com

Mit einem Beitrag von
Bruce Kahn, DBCCA

Editor

Stefan Schneider

Publikationsassistentz

Manuela Peter

Deutsche Bank Research
Frankfurt am Main
Deutschland
Internet: www.dbresearch.de
E-Mail: marketing.dbr@db.com
Fax: +49 69 910-31877

DB Research Management

Thomas Mayer

Inhalt

1. Die Landwirtschaft: Ein Hauptemittent von Treibhausgasen	3
1.1 Hoher weltweiter Anteil	3
1.2 Großer und wachsender Beitrag des Südens	5
1.3 Reduktionsziele für THG-Emissionen	5
2. Agrarpraktiken zur Kohlenstoffbindung und Emissionsreduktion	7
2.1 Erhöhung des Kohlenstoffgehalts im Boden	7
2.2 Klimaverträgliche Viehhaltung	11
2.3 Einsatz von Düngemitteln	12
2.4 Erhalt und Rekultivierung von Wäldern und Grasland	12
2.5 Emissionsarme Anbausysteme	15
3. Klimabewusster Konsum	17
3.1 Reduzierung von Nahrungsmittelverlusten	17
3.2 Berücksichtigung der Zusammenhänge zwischen Klimaschutz, Biokraftstoffen und Nahrungsmittelproduktion	17
3.3 Veränderung von Ernährungsvorlieben	18
4. Die zentrale Rolle der Landwirtschaft bei der Minderung des Klimawandels	19
4.1 Ein gewaltiges Potenzial	19
4.2 Eine lohnende Investition	20
5. Schwierigkeiten bei der Implementierung	22
5.1 Messung und Überwachung der Klimaeffekte	23
5.2 Fragmentierung und schwache Institutionen	23
5.3 Politische Rahmenbedingungen begünstigen andere Agrarsysteme	24
6. Maßnahmen für den Übergang zu emissionsarmer Landwirtschaft erforderlich	26
6.1 Kombination verschiedener Ansätze notwendig	26
6.2 Politische und institutionelle Veränderungen erforderlich	28
6.3 Finanzierung und Investitionen	28
6.4 Nächste Schritte	29
7. Rolle einer globalen Bank bei Investitionen in die Landwirtschaft zur Minderung des Klimawandels*	30
8. Fazit	33
Literatur	33

*Abschnitt 7 ist ein Beitrag von Bruce Kahn, Deutsche Bank Climate Change Advisors (DBCCA).

Die Autorin bedankt sich bei Eric Heymann (DBR) und Bruce Kahn (DBCCA) für die aufschlussreichen Hinweise.



Minderung des Klimawandels: Eine Herausforderung für die Welt und für die Landwirtschaft

„Wir erinnern an die dreifache Herausforderung für die Landwirtschaft: Sicherung der Ernährung bei gleichzeitiger Anpassung an den Klimawandel und Reduzierung des Beitrags zur Emission von Treibhausgasen“

Abschluss Erklärung der Minister. Treffen der G20-Agrarminister, Paris, Juni 2011

Drei Ziele von Nahrungssystemen

- Sicherung der Verfügbarkeit von Nahrungsmitteln für alle
- Bekämpfung von Hunger und Armut, insbesondere durch Steigerung der Einkommen von Kleinbauern
- Ökologische Nachhaltigkeit, die nicht die Fähigkeit zur Befriedigung des künftigen Bedarfs beeinträchtigt und den Klimawandel, die Biodiversität und den Erhalt der Boden- und Wasserqualität berücksichtigt

Quelle: O. de Schutter, UN-Sonderbeauftragter für das Recht auf Ernährung (2010)

Landwirtschaftliche Produzenten, Nahrungsmittelindustrie, Regierungen, Verbraucher und Finanzsektor sind allesamt wichtige Akteure, wenn es darum geht, in der Politik und bei Investitionen neue Prioritäten zu setzen

Ernährungssicherung und Klimawandel zählen zu den größten Herausforderungen, vor denen die Menschheit heute steht. Dabei spielt die Landwirtschaft in beiden Fällen eine wichtige Rolle. Die Anpassung an den Klimawandel dürfte in den kommenden Jahrzehnten ein immer wichtigeres Thema für die Landwirtschaft und Ernährungssicherung werden.¹ Gleichzeitig ist die Landwirtschaft Teil der Lösung zur Minderung des Klimawandels: Eingriffe in die Landwirtschaft, die mit einer Reduzierung und Bindung terrestrischer Treibhausgase (THG) einhergehen, können die anthropogenen Nettoemissionen von THG senken.

Dies lässt sich nicht nur ohne eine Gefährdung der Ernährungssicherheit erreichen, sondern kann auch eine nachhaltige Entwicklung fördern. Bevor sich die entsprechenden Praktiken an breiter Front durchsetzen, sind jedoch noch erhebliche Hürden zu überwinden. Eine entscheidende Rolle spielen dabei die politischen Rahmenbedingungen. Vor allem, was den Landbesitz, Subventionen für landwirtschaftliche Produktionsmittel und die internationale Handelspolitik betrifft, sind Reformen notwendig. Die zentralen Akteure im Kampf gegen den Klimawandel sind die Bauern – die das Land bestellen – und die Nahrungsmittelindustrie – die Einfluss hat auf die Wahl der Anbaupflanzen, der konsumierten Produkte, der Qualitätsstandards und des Weges zu Profitabilität. Der Finanzsektor spielt eine wichtige Rolle bei der Ausweitung der Investitionen in eine klimaintelligente Landwirtschaft und auch das Verhalten der Verbraucher ist von entscheidender Bedeutung.

1. Die Landwirtschaft: Ein Hauptemittent von Treibhausgasen

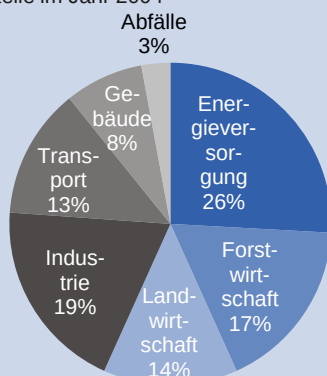
Es herrscht weitgehend Konsens darüber, dass der Klimawandel eine große Herausforderung für unseren Planeten darstellt und dass er durch eine Reduzierung der Nettoemissionen an THG gemindert werden kann.² Für das Jahr 2010 meldete die Internationale Energieagentur einen Rekordausstoß von 30,6 Mrd. Tonnen CO₂ durch die Verbrennung von Kraftstoffen. Die globalen anthropogenen THG-Emissionen beliefen sich im Jahr 2004 (aus dem die neuesten verfügbaren Emissionsdaten für alle Sektoren einschließlich der Landwirtschaft stammen) auf 49 Mrd. Tonnen CO₂-Äquivalente.

1.1 Hoher weltweiter Anteil

Die Landwirtschaft und Nahrungsmittelketten sind starke Emittenten wärmespeichernder THG. Schätzungen ihrer Anteile schwanken, je

THG-Emissionen nach Sektoren

Anteile im Jahr 2004



Anmerkung: Der Anteil des Agrarsektors umfasst nicht den Ausstoß/die Aufnahme von CO₂ durch landwirtschaftlich genutzte Böden.

Quelle: IPCC (2007)

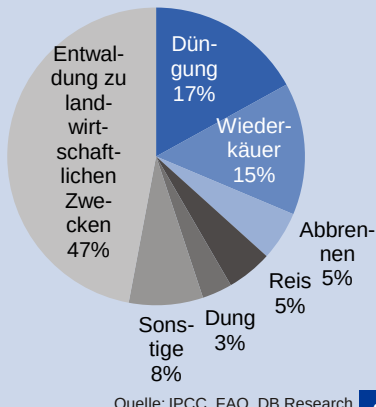
1

¹ Siehe beispielsweise Kahn und Zachs (2009).

² Einige Wissenschaftler (darunter Jasper Kirkby vom europäischen Kernforschungszentrum CERN) führen die globale Erwärmung auf eine erhöhte Sonnenaktivität und damit verbundene Schwankungen in der kosmischen Strahlung zurück, die möglicherweise die Wolkenbildung beeinflussen.

THG-Emissionen aus der Landwirtschaft

Anteile verschiedener Aktivitäten, 2004



Quelle: IPCC, FAO, DB Research

2

nachdem, wo die Grenze gezogen wird: 14%, wenn man die landwirtschaftliche Produktion zugrunde legt, 25%, wenn man die Entwaldung zu landwirtschaftlichen Zwecken einrechnet, und erheblich mehr, wenn man das gesamte Nahrungssystem berücksichtigt, das die Verarbeitung, Lagerung und Verteilung von Lebensmitteln umfasst. Die Datenlage zur globalen Nahrungsmittelkette ist dürrig. In den EU-25 schätzt man den Anteil des Nahrungssystems am gesamten THG-Ausstoß auf 31% bzw. 40% bei Einrechnung des Hotel- und Restaurantsektors.³

Die Landwirtschaft trägt zur Freisetzung aller drei Haupt-THG bei: Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Distickstoffoxid (Lachgas, N₂O). Im Vergleich zu anderen Sektoren trägt die Landwirtschaft überproportional stark zum Ausstoß von Methan und Distickstoffoxid bei – möglicherweise in der Größenordnung von 40-60%.⁴ Im Jahr 2006 entfielen in Deutschland fast 50% der landesweiten CH₄-Emissionen und 65% der N₂O-Emissionen auf die Landwirtschaft.⁵ CH₄ und N₂O sind die beiden potentesten THG in Bezug auf das Erderwärmungspotenzial.⁶ Der Treibhauseffekt einer Einheit Methan entspricht dem Treibhauseffekt von 25 Einheiten Kohlendioxid, der einer Einheit Distickstoffoxid dem Effekt von 300 Einheiten Kohlendioxid. (Zur besseren Vergleichbarkeit werden THG-Emissionen üblicherweise in CO₂-Äquivalenten ausgedrückt). Hauptquellen der THG-Emissionen durch die Landwirtschaft sind Distickstoffoxid aus dem Boden (vor allem durch chemische Düngung und von Bodenbakterien zersetztem Dung) und der Methanausstoß durch Wiederkäuer (enterische Fermentation).

THG-Emissionen durch die Agrarproduktion

2004

	Jährlicher Ausstoß Mio. Tonnen CO ₂ -Äquiv.	THG
Landwirtschaft	5.630	
Bodendüngung (mit anorganischem Dünger oder Mist)	2.130	Distickstoffoxid
Verdauungsgase von Vieh	1.800	Methan
Verbrennen von Biomasse	670	Methan, Distickstoffoxid
Reisanbau auf gefluteten Feldern (anaerobe Zersetzung)	620	Methan
Viehdung	410	Methan, Distickstoffoxid
Industrielle Faktoren	1.010	
Düngemittelproduktion	410	Kohlendioxid, Distickstoffoxid
Bewässerung	370	Kohlendioxid
Landmaschinen	160	Kohlendioxid
Pestizidproduktion	70	Kohlendioxid
Entwaldung, insgesamt	8.500	
Für Landwirtschaft und Viehhaltung	5.900	Kohlendioxid
Insgesamt	12.540	

Quellen: IPCC, FAO, Bellarby et al., DB Research

3

³ Europäische Kommission (2006).

⁴ Smith et al. (2007). Wreford et al. (2010) weisen auf eine hohe Ungewissheit in Bezug auf diese Werte hin.

⁵ vTI (2009).

⁶ Das laut IPCC stärkste Treibhausgas ist Schwefelhexafluorid (SF₆). Sein Treibhauspotenzial ist 22.800 Mal so hoch wie das von CO₂. SF₆ tritt allerdings nur in geringer Konzentration in der Erdatmosphäre auf.



Hauptquellen landwirtschaftlich bedingter THG-Emissionen:

- N₂O aus Böden in Industrieländern, Afrika und weiten Teilen Asiens
- CH₄ durch Wiederkäuer in Mittel- und Südamerika, Osteuropa, Zentralasien und der Pazifikregion

Quelle: Wright (2010)

1.2 Großer und wachsender Beitrag des Südens

Die regionalen Unterschiede bei den THG-Emissionen durch die Landwirtschaft sind beträchtlich. Rund 75% der Gesamtemissionen werden in Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen verursacht⁷ – Tendenz weiter steigend. Den bislang stärksten Anstieg verzeichneten diese Länder mit 35% in den Jahren 1990-1995, während die Emissionen in der Gruppe der Industrieländer im gleichen Zeitraum um insgesamt 12% sanken.⁸

Auch bei den Hauptquellen agrarbedingter Emissionen sind geografische Schwankungen zu beobachten (siehe Kasten): Emissionen aus dem Verbrennen von Biomasse und der Reisproduktion entstehen erwartungsgemäß fast ausschließlich in weniger industrialisierten Ländern; Emissionen aus Dung verteilen sich gleichmäßiger auf die verschiedenen Regionen.⁹

Mit dem Wachstum der Bevölkerung und dem Einkommensanstieg in Entwicklungsländern – der zu einem steigenden Konsum an Fleisch und Milchprodukten führt – dürften die THG-Emissionen durch die Landwirtschaft weiter zunehmen.

Schätzung der künftigen Emissionen des Agrarsektors

Quelle/Region	Veränderung	Anmerkungen
N ₂ aus der Landwirtschaft	Anstieg um 35-60% bis 2030	Hauptsächlich durch verstärkten Einsatz von Stickstoffdünger
CH ₄ aus der Landwirtschaft	Anstieg um 60% bis 2030 Anstieg um 16% von 2005 bis 2020	Hauptsächlich durch Zunahme der Viehproduktion und Reisproduktion auf bewässerten Feldern
Veränderte Landnutzung	Weitere 7,5 Gt CO ₂ p.a. bis 2012, Rückgang auf 5 Gt p.a. bis 2050	Nach aktuellen Trends und unter der Annahme, dass Länder die Entwaldung stoppen, wenn nur noch 15% ihrer Wälder übrig sind
Naher Osten, Nordafrika und Subsahara-Afrika	Anstieg der Gesamtemissionen um 95% von 1990 bis 2020	Stärkstes regionales Wachstum der Gesamtemissionen, aber ausgehend von geringerer Vergleichsbasis
Ostasien	Zunahme der enterischen Fermentation um 153% von 1990 bis 2020, Anstieg der Emissionen durch Dung um 86%	Stärkstes regionales Wachstum in diesen Kategorien, hauptsächlich durch steigende Fleischproduktion
Nordamerika und Pazifikregion	Anstieg der Gesamtemissionen um 18% bzw. 21%	Prognostizierter Anstieg betrifft nur industrialisierte Regionen – hauptsächlich durch Dung und Böden
Westeuropa	Sinkende Emissionen	Einzige Region mit prognostiziertem Rückgang – hauptsächlich durch politische Maßnahmen

Quellen: Wright (2010), US EPA, UK (2011), DB Research

4

1.3 Reduktionsziele für THG-Emissionen

Die meisten Wissenschaftler sind sich einig, dass die globale Erwärmung auf 2°C über dem vorindustriellen Niveau begrenzt werden sollte, um massive Probleme auf dem Planeten zu vermeiden. Dies impliziert einen drastischen Rückgang der globalen THG-Emissionen. Der (mittlerweile schwache) Hauptmechanismus zur Reduzierung der THG-Emissionen ist das Kyoto-Protokoll zur Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC); es wurde 1997 von den Mitgliedsstaaten der UNFCCC in Kyoto verabschiedet und trat im Jahr 2005 in Kraft.

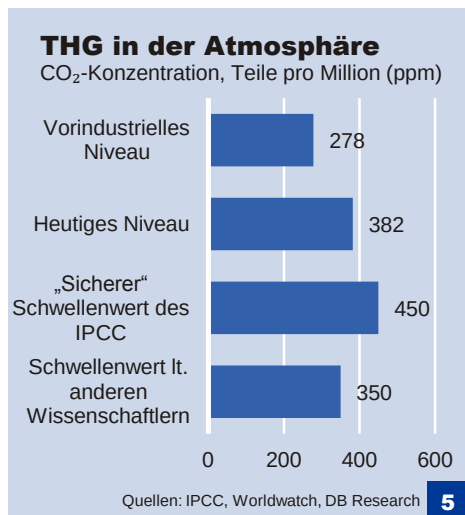
Zielfestlegung

Das Kyoto-Protokoll enthält Ziele zur Senkung der THG-Emissionen um 5% über den Zeitraum 2008-2012 (im Durchschnitt basierend auf dem Niveau von 1990). Sie gelten für 37 Industrieländer und die EU –

⁷ Dies ist allerdings im Zusammenhang zu sehen: Auf diese Länder entfällt insgesamt auch ein hoher Anteil der kultivierten Flächen.

⁸ Smith et al. (2007).

⁹ Stern (2006). Wright (2010).



die sogenannten Annex-1-Länder. Die Vereinigten Staaten zählen nicht dazu, da sie das Protokoll nicht ratifiziert haben. Auf die Annex-1-Länder entfallen insgesamt rund 60% der weltweiten Emissionen. Einige Entwicklungsländer (z.B. China, Indien und Brasilien) sind Teil des internationalen Klimaschutzprozesses, für sie gelten aber keine bindenden absoluten Emissionsreduktionsziele. Entsprechend dem sogenannten Prinzip der „gemeinsamen, aber differenzierten Verantwortung“ übernehmen die Industrieländer damit eine größere Verantwortung für das heutige Niveau der THG-Emissionen als Folge ihrer Industrialisierung über die letzten 150 Jahre. Der auf der UN-Klimakonferenz in Kopenhagen vereinbarte Prozess zur Ausarbeitung eines internationalen Übereinkommens, das auch einkommensschwächere Länder mit in die Pflicht nimmt, ist noch im Gange.

Auf der UN-Klimakonferenz Ende November in Durban soll erneut über das Kyoto-Protokoll verhandelt werden. Seine Zukunft wird vor allem davon abhängen, ob die Vereinigten Staaten und China das rechtsverbindliche internationale Abkommen unterzeichnen.

Die 27 Mitgliedsländer der EU haben sich verpflichtet, ihre Emissionen bis zum Jahr 2012 um 8% zu senken, wobei für die einzelnen Länder unterschiedliche Ziele gelten. Die EU hat außerdem ein Gesetz verabschiedet, das eine Reduzierung des THG-Ausstoßes um 20% bis zum Jahr 2020 vorsieht. Einen wichtigen Beitrag dazu soll das EU-Emissionshandelssystem leisten.¹⁰

Der Clean Development Mechanism

Länder haben die Möglichkeit, ihre THG-Emissionen teilweise zu kompensieren, und zwar durch Schaffung zusätzlicher Kohlenstoffsenken auf ihrem Territorium oder aber im Ausland, über den Emissionshandel am „Kohlenstoffmarkt“. Nach dem „Clean Development Mechanism“ (CDM) können Industrieländer hierbei durch Finanzierung emissionsmindernder Projekte in ärmeren Ländern Emissionszertifikate erwerben (was dem doppelten Zweck der Mitigation und Entwicklung dienen soll).

Landwirtschaft und Landnutzung waren trotz ihres beträchtlichen Potenzials zur Bekämpfung des Klimawandels und ihrer einzigartigen Rolle bei der Kohlenstoffbindung (siehe nachfolgende Abschnitte) bei Verhandlungen über Zielvorgaben bislang kaum ein Thema. Es mag verschiedene Gründe geben, warum man terrestrischen Kohlenstoff bei Lösungen für den Klimaschutz so zurückhaltend berücksichtigt: die Vielfalt der Emissionsquellen in der Landwirtschaft, die Schwierigkeiten bei der Messung und Überwachung, die Vielfalt der Mitigationspraktiken, die Umsetzungsprobleme (siehe Absatz 5) sowie politische Vorsicht in der Auseinandersetzung mit mächtigen Bauernlobbys.

Boden und Pflanzen: ein gewaltiges Kohlenstoff-reservoir

Kohlenstoffgehalt in Mrd. Tonnen CO₂-Äquiv.:

Sedimente und fossile Brennstoffe	3 10 ⁸
Wasser	1,5 10 ⁵
Boden und organische Substanz	6.000
Atmosphäre	3.000
Terrestrische Vegetation	2.000

Quellen: FAO (2006), Scherr und Sthapit (2009)

6

¹⁰ Zum aktuellen Stand der Regulierungsmaßnahmen weltweit siehe Fulton und Kahn (2011).

**Die zentrale Rolle von terrestrischem Kohlenstoff**

Der Boden ist der größte Kohlenstoffspeicher auf der Erdoberfläche. Die Menge des auf der Erdoberfläche und in der Atmosphäre vorhandenen Kohlenstoffs ist zwar gering im Vergleich zu der, die tief unter der Erdoberfläche (in Sedimenten und fossilen Brennstoffen) oder in den Meeren gespeichert ist. Doch die Erdoberfläche besteht immerhin zu einem Viertel aus Land. Böden und Pflanzen enthalten fast dreimal so viel Kohlenstoff (den so genannten terrestrischen Kohlenstoff) wie die Atmosphäre. Selbst geringe Veränderungen der im Boden gespeicherten Kohlenstoffvorräte könnten somit deutliche Auswirkungen auf die globale Kohlenstoffbilanz haben.

Terrestrischer Kohlenstoff spielt aufgrund seiner Mobilität eine zentrale Rolle für den Klimawandel. In der Tat wandert er aus der Atmosphäre in den Boden und umgekehrt. Pflanzen benötigen Kohlendioxid aus der Atmosphäre für ihr Wachstum. Wenn Organismen atmen, wachsen und letztlich absterben, wird Kohlenstoff in die Atmosphäre und den Boden freigesetzt. Der im Boden gespeicherte Kohlenstoff ist die Bilanz aus Zuflüssen in Form von totem Pflanzenmaterial und Abflüssen durch Zersetzungs- und Mineralisierungsprozesse. Menschliche Aktivitäten können die Zersetzung und Mineralisierung beschleunigen: Entwaldung, Landwirtschaft und Viehhaltung sind die wichtigsten Veränderungen in der Landnutzung, die die Freisetzung von Kohlenstoff in die Atmosphäre verstärken. Umgekehrt können andere Formen der Landnutzung sich positiv auf die Stabilisierung des Klimas auswirken.

Terrestrische Kohlenstoffsequestrierung bezeichnet einen Prozess, bei dem CO₂ aus der Atmosphäre von Bäumen, Pflanzen und Getreide durch Photosynthese absorbiert und als Kohlenstoff im Boden und in Biomasse (Baumstamm, Zweige, Blätter und Wurzeln) gespeichert wird. Wälder, Felder und Weideflächen fungieren als „Kohlenstoffsinken“, wenn sie im Zeitablauf mehr Kohlenstoff speichern als freisetzen.

Quelle: Scherr und Stahpit (2009), US EPA

2. Agrarpraktiken zur Kohlenstoffbindung und Emissionsreduktion

Es besteht die Chance, durch Kohlenstoffsequestrierung und Reduzierung der Emissionen eine klimafreundliche Landwirtschaft zu erreichen.¹¹ Zu den Hauptstrategien zählen hierbei: 1) Anreicherung von Kohlenstoff im Boden (z.B. durch Anbau mehrjähriger Pflanzen), 2) Förderung klimaverträglicher Viehhaltung, 3) Minimaler Einsatz anorganischer Düngemittel sowie 4) Rekultivierung degradierter Böden und Verhinderung von Entwaldung – die zum großen Teil zu landwirtschaftlichen Zwecken geschieht. Eine Beschreibung der Agrarpraktiken, die diese Strategien in unterschiedlicher Form kombinieren, folgt in Absatz 2.5.¹²

2.1 Erhöhung des Kohlenstoffgehalts im Boden

Boden besteht aus Mineralstoffen, Wasser, Luft und organischen Stoffen. Die organische Substanz stammt aus abgestorbenen Pflanzen, tierischen und mikrobiellen Substanzen sowie lebenden Wurzeln und Mikroben. Diese organischen Stoffe halten Luft und Wasser im Boden. Außerdem liefern sie Nährstoffe für Pflanzen und die Bodenfauna. Agrarpraktiken, die diese organische Substanz nutzen und somit den Boden anreichern und Kohlenstoff (in Form von Pflanzenresten und organischem Dünger) speichern statt abbauen, sorgen auch für den langfristigen Erhalt kohlenstoffreicher Böden, die weniger Kunstdünger erfordern.

¹¹ Hauptverweise für diesen Abschnitt: Smith et al. (2007). Bellarby (2008). Wright (2009). Scherr und Stahpit (2009). Siehe auch vTI (2009).

¹² Die Absätze 2 und 3 sind überwiegend deskriptiv gehalten. Absatz 5 geht näher auf die Hindernisse ein, die der Umsetzung derartiger Verfahren im Weg stehen, während Absatz 6 Ansätze zu deren Überwindung erläutert.

Bodenbedeckung und Nutzung von Pflanzenrückständen

Hier bieten sich verschiedene Verfahren an:

Gründüngung schützt den Boden und reichert ihn an

Vermeidung vegetationsloser Böden

Vegetationsloser Boden ist anfällig für Erosion und Ausschwemmung von Nährstoffen; sein Kohlenstoffgehalt ist sehr gering. Um dem Boden Nährstoffe und organische Substanzen zuzuführen und ihn so fruchtbarer zu machen, kann man Pflanzen unterpflügen, die während der Brache wachsen, und zwar, solange sie noch unreif sind oder kurz nach der Blüte (auch als Gründüngung bezeichnet). Besonders gut eignen sich hierfür Gräser und Getreide, weil sie große Mengen an Pflanzenrückständen auf der Oberfläche zurücklassen, sich aufgrund ihres hohen Kohlenstoff-/Stickstoffgehalts langsam zersetzen und durch ihre aggressive und reiche Wurzelbildung die Bodenqualität schneller verbessern.¹³

Zwischenfrüchte erhöhen den Stickstoffgehalt im Boden

Anbau stickstofffixierender Zwischenfrüchte

Zwischenfrüchte wie Leguminosen reichern durch eine symbiotische Beziehung mit Bakterien den Boden mit Stickstoff an. Sie wandeln biologisch nicht verfügbares atmosphärisches Stickstoffgas (N_2) in biologisch verfügbaren mineralischen Stickstoff (NH_4^+) um. Sobald sich das System stabilisiert hat, können auch Zwischenfrüchte angebaut werden, die z.B. als Viehfutter wirtschaftlich nutzbar sind.

Unter *Kompostierung* versteht man die Zersetzung von Nahrungs- und Pflanzenabfällen zu Humus.

Steigerung des Ernteertrags

Steigerung des Ernteertrags durch:

- **Dünger (organischen oder anorganischen)**
- **Verbessertes, lokal angepasstes Saatgut**
- **Mischkulturen**
- **Nachhaltige Wassernutzung**

Mit einem höheren Ernteertrag steigt die Menge des Kohlenstoffs, der durch die Pflanze sequestriert und während des Wachstums oder bei der Einarbeitung von Pflanzenresten in den Boden abgegeben wird. Damit kann sich auch der Bedarf an Anbauflächen verringern (siehe Absatz 2.4). Neben der Verwendung chemischer Düngemittel (siehe Absatz 2.3) bieten sich mehrere Wege zur Steigerung des Ernteertrags an.

Mist oder Kompost kann man möglicherweise benutzen.

Verbesserte, an die regionalen Bedingungen angepasste Anbausorten

Zur Steigerung des Ernteertrags lassen sich Pflanzensorten auf verschiedene Weise optimieren, z.B. in Bezug auf ihre Effizienz in der Wasser- und Nährstoffnutzung. Arten und Sorten zu züchten, die optimal an Ökosysteme und die Bedürfnisse der Bauern angepasst sind, ist von entscheidender Bedeutung.

Mischkulturen

Durch den abgewogenen Anbau kompatibler Feldfrüchte lässt sich der Flächenertrag steigern: beispielsweise durch Kombination einer tiefwurzelnden Pflanze mit einer flachwurzelnden oder einer hochwüchsigen Pflanze mit einer kleinwüchsigen, die etwas Schatten braucht. Auch der Anbau von Leguminosen auf Grasland ist eine Möglichkeit zur Ertragssteigerung durch höhere Produktivität bei gleichem Input oder geringerem Bedarf an Düngemitteln. Darüber hinaus fördern Mischkulturen die Biodiversität, indem sie einer größeren Vielfalt an Insekten und Bodenorganismen einen Lebensraum bieten als Monokulturen.

¹³ Website der FAO zur konservierenden Landwirtschaft.



Wassermanagement

Die Effektivität der Bewässerung hängt ab von der Verfügbarkeit von Wasser, den Wasserkosten für die Bauern (abhängig vom Wasserpreis und Subventionen für Wasser und Energie) und dem Energiebedarf. „Water Harvesting“, das Sammeln von Wasser aus Niederschlägen und Überflutungen zur Bewässerung bewirtschafteter Felder, ist ein wichtiger Bestandteil nachhaltiger Wassernutzung.

Reduzierung der Bodenbearbeitung: Geringere Emissionen und bessere Kohlenstoffspeicherung

Um das Pflanzenwachstum zu fördern und Unkraut zu entfernen, wird der Boden normalerweise gepflügt oder umgegraben. Durch diese Bearbeitung werden jedoch anaerobe Mikroben Sauerstoff ausgesetzt und aerobe Mikroben erstickt, wodurch Kohlendioxid freigesetzt wird.

Direktsaat ist eine Methode, die häufig mit anderen bodenkonservierenden Verfahren wie Fruchtwechsel und Anbau von Gründüngungspflanzen kombiniert wird. Ihr Hauptvorteil liegt in der geringen Bodenstörung. Gesündere Böden, eine bessere Kohlenstoffsequestrierung, weniger Erosion, ein niedrigerer Wasser- und Energiebedarf und ein geringerer Arbeitsaufwand sind die Folge. Die Vorteile in puncto Produktivität/Profitabilität und Nachhaltigkeit – einschließlich Minderung des Klimawandels – liegen auf der Hand. Dabei resultiert die klimaschonende Wirkung aus drei Faktoren: Vermeidung der Freisetzung von CO₂ aus dem Boden durch Reduzierung der Bodenbearbeitung, Rückführung von Kohlenstoff in den Boden durch Zersetzung von Pflanzenrückständen, die auf der Oberfläche verbleiben, und geringerer CO₂-Ausstoß durch kraftstoffbetriebene Maschinen dank weniger Arbeitsgängen auf dem Feld.

Anbau mehrjähriger Pflanzen

Der verstärkte Anbau mehrjähriger Getreide, Sträucher und Bäume ist ein wichtiger Weg zur Minderung des Klimawandels durch Speicherung von Kohlenstoff im Boden.

Im Gegensatz zu einjährigen Getreidepflanzen behalten mehrjährige Gräser auch zwischen den Wachstumsperioden ihr starkes Wurzelsystem, sodass ein großer Teil der Biomasse im Boden verbleibt, statt als THG zu entweichen. Die langen Wurzeln helfen auch, organische Stoffe und Wasser im Boden zu halten. Dies mindert die Bodenerosion bei geringerem THG-Ausstoß. Damit reduziert sich der Bedarf für die jährliche Bodenbearbeitung, die Vorbereitung des Saatbetts und den Einsatz von Agrochemikalien, was die Emissionen weiter reduziert. Mehrjährige Pflanzen reichern zudem den Boden an und zeichnen sich durch eine effizientere Nährstoffnutzung aus. Ihre Wurzeln unterstützen Mikroorganismen und andere biologische Aktivitäten und ermöglichen der Pflanze, Nährstoffen und Wasser aus größeren Erdmengen zu ziehen. Dank Letzterem eignen sich mehrjährige Nutzpflanzen auch zur Kultivierung an sogenannten marginalen Standorten.¹⁴

Die Umstellung der Produktion von einjährigen auf mehrjährige Getreide ist jedoch nicht ganz unproblematisch: Die Wachstumsphase dauert länger und der Saatertrag ist eher geringer. Nichtsdestotrotz haben Wissenschaftler bereits mehrjährige Abkömmlinge von Getreidearten (Reis, Weizen und Sorghum), Futterpflanzen und Son-

Direktsaat nimmt zu

Rund 95 Mio. ha oder 7% des weltweiten Ackerlands werden pflugfrei bewirtschaftet, vor allem in Süd- und Nordamerika. Der Anteil nimmt rapide zu, vor allem da mit steigenden Kraftstoffpreisen die Kosten der Pflugbearbeitung steigen.

Quelle: Dumanski et al. (2006)

Breite Auswahl zur Steigerung der Anbauvielfalt

- Auf 80% des weltweiten Ackerlandes werden 10 verschiedene einjährige Getreidesorten, Leguminosen und Ölsaaten angebaut (obwohl über 3.000 essbare Pflanzenarten bekannt sind)
- Auf der Hälfte der gesamten Anbaufläche wird Weizen, Reis und Mais angebaut
- Auf 2/3 des Ackerlandes werden einjährige Getreide angebaut

Quelle: Glover et al. (2007)

¹⁴ Glover und Reganold (2010). Glover et al. (2007). Scherr und Sthapit (2009).

nenblumen gezüchtet, die nährstoffreich und schmackhaft sind.¹⁵ Weitere Forschung auf diesem Gebiet wird die Umstellung auf Anbauverfahren, die den Kohlenstoffgehalt im Boden erhöhen, weiter voranbringen. Besonders lohnend erscheint die Suche nach mehrjährigen Substituten für Futterpflanzen, denn ein Drittel der weltweiten Getreideproduktion dient als Tierfutter. Große Anbauflächen werden außerdem auf Energiepflanzen für Biokraftstoffe umgestellt – was sich oft negativ auf den THG-Ausstoß auswirkt, rechnet man die Kultivierung, Düngung und den Verbrauch an fossilen Brennstoffen ein. Im Anbau mehrjähriger Pflanzen zur Erzeugung von Biokraftstoffen könnten deshalb erhebliche Chancen für Biokraftstoffe der zweiten und dritten Generation liegen.¹⁶

Agroforstwirtschaft: Mehrere Vorteile

Eine weitere Möglichkeit zur verstärkten Kohlenstoffspeicherung im Boden ist die Anpflanzung von Bäumen auf Acker- und Weideflächen. Agroforstwirtschaft wurde ursprünglich praktiziert, um Wald- und waldähnliche Ökosysteme landwirtschaftlich zu nutzen. Mittlerweile hat sie auch Eingang in die Subsistenz- und kommerzielle Landwirtschaft gefunden. Die angepflanzten Bäume liefern Produkte (Früchte, Nüsse, Heilmittel, Futter, Brennholz, Bauholz etc.), begünstigen die landwirtschaftliche Produktion (höhere Fruchtbarkeit dank Stickstofffixierung durch Hülsenfruchtbäume, geringeres Risiko durch Diversifikation) und wirken sich positiv auf das Ökosystem aus (Lebensraum für Bestäuber, Verbesserung des Mikroklimas und Reduzierung des Entwaldungsdrucks durch Befriedigung der Nachfrage an anderer Stelle).

Bearbeitung von Reisfeldern

Geflutete Reisfelder emittieren erhebliche Mengen an Methan. Diese Emissionen lassen sich durch verschiedene Methoden reduzieren: ein- oder mehrmalige Entwässerung der Felder während der Wachstumsperiode, Wahl des optimalen Zeitpunkts für die organische Düngung, Erzeugung von Biogas oder möglichst weitgehende Trockenlegung der Felder zwischen den Wachstumsperioden.

Zersetzung, Biokohle, Silikate

Durch die Zersetzung pflanzlicher Stoffe, sofern sie im Boden und nicht auf der Oberfläche geschieht, erhöht sich der Kohlenstoffgehalt im Boden.

Eine andere Möglichkeit ist Biokohle – eine Pflanzenkohle, die nicht als Brennstoff dient. Durch sauerstoffarme Verbrennung von Biomasse entsteht ein stabiles, kohlenstoffreiches Material, das Kohlenstoff langfristig im Boden binden kann: Es hält ihn lange im Boden und gibt Nährstoffe erst nach und nach ab, wie bereits die Amerindianer vor rund 2.000 Jahren feststellten.¹⁷ Das Anpflanzen schnell wachsender Bäume in degradierten Gebieten (unter Berücksichtigung des Wettbewerbs um Wasser mit anderen Nutzpflanzen), ihre Umwandlung in Biokohle und die Einarbeitung in Böden ist also eine Möglichkeit, der Atmosphäre Kohlenstoff zu entziehen und ihn in einen organischen Langzeitdünger umzuwandeln, von dem Pflanzen und Böden profitieren. Biokohle ist damit eine vielversprechende Option für die Kompensation von CO₂-Emissionen.

Einige Wissenschaftler schlagen vor, Kalzium- oder Magnesiumsilikate wie Olivin als feines Pulver über Landflächen in den Feucht-

Beispiele für Agroforstwirtschaft:

- Kaffee und Kakao aus Schattenanbau (Elfenbeinküste)
- Mangobäume auf Reisfeldern (Nepal)
- Zitrusbäume auf Kohlfeldern (Indonesien)

Quelle: Scherr und Sthapit (2009)

Biokohle in Zahlen

- Globales Produktionspotenzial von 600 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente an Biokohle p.a. aus Abfallstoffen (Forstabfälle, Reishülsen, städtischer Abfall etc.)
- Durch systematisches Aufbringen von Biokohle auf 10% der weltweiten Ackerflächen ließen sich 30 Mrd. Tonnen CO₂-Äquivalente speichern und fast die gesamten Emissionen aus dem Verbrennen fossiler Brennstoffe ausgleichen

Quelle: Lehmann et al. (2006), Scherr et al. (2009)

¹⁵ Scherr und Sthapit (2009).

¹⁶ Scherr und Sthapit (2009).

¹⁷ Lehmann et al. (2006), Scherr und Sthapit (2009).



tropen auszubringen, um die Emission von THG zu reduzieren.¹⁸ Durch chemische Reaktion mit dem Silikat und Wasser wird CO₂ in Bicarbonat umgewandelt, das ins Meer ausschwemmt, wo es letztendlich als Carbonat ausfällt. Neben der Abschwächung des Klimawandels bietet das Verfahren möglicherweise noch weitere Vorteile, indem es den Boden mit mineralischen Nährstoffen anreichert und die Versauerung der Böden, Flüsse und Meere rückgängig macht. Bevor man jedoch mit der großflächigen Umsetzung beginnt, müssen noch weitere Erkenntnisse über die Auswirkungen auf die Umwelt gesammelt werden, insbesondere in Bezug auf an saure Bedingungen angepasste Ökosysteme, die Biodiversität etc.

2.2 Klimaverträgliche Viehhaltung

Die Viehhaltung verursacht THG-Emissionen in Höhe von 7,1 Mrd. Tonnen CO₂-Äquivalente pro Jahr; davon entfallen 2,5 Mrd. Tonnen auf Landrodungen und 1,8 Mrd. Tonnen auf Emissionen von Wiederkäuern. Insgesamt macht dies 14% der anthropogenen THG-Emissionen aus und die Hälfte der gesamten Emissionen durch die Landwirtschaft und veränderte Landnutzung.

Quelle: IPCC (2007)

Die Viehwirtschaft erzeugt auf vielfältige Weise große Mengen an THG: Bei der Gärung von Nahrung im Magen der Wiederkäuer bildet sich Methan; Dung produziert Methan und Distickstoffoxid; Landrodung für Weiden und Futterpflanzen, die Verschlechterung der Bodenqualität und der Verbrauch fossiler Brennstoffe führen ebenfalls zur Freisetzung von THG.

Die Eindämmung des weltweiten Konsums an Fleisch und Milchprodukten wird wohl Teil der Lösung zur Minderung des Klimawandels sein (siehe Absatz 3.3), aber auch in der Viehwirtschaft gibt es eine Reihe von Ansätzen. Welchen Einfluss die Beweidungsintensität auf den Ausstoß von THG hat, ist noch wenig erforscht – abgesehen vom direkten Effekt der Anzahl der Tiere auf die Höhe der Emissionen. Grasgefütterte Wiederkäuer stoßen mehr Methan je produziertes Kilogramm aus als getreidegefütterte; ihre Aufzucht ist aber mit einem geringeren Kraftstoffverbrauch verbunden und wirkt sich positiver auf die Kohlenstoffsequestrierung, die Pflege der Landschaft und den Erhalt der biologischen Vielfalt aus.

Bodenschutz durch Umtriebsweiden

Durch Umtriebsweiden gelang es einem Betrieb in den Vereinigten Staaten mit 4.800 ha Land, die dreifache Menge an mehrjährigen Nutzpflanzen anzubauen und gleichzeitig die Rindfleischproduktion fast zu verdreifachen.

Quelle: Scherr und Sthapit (2009)

Wenn die Vegetation sich nach dem Weiden regenerieren kann, schützt dies den Boden vor Erosion und hilft, organische Stoffe und Kohlenstoff im Boden zu halten. Auch die Viehproduktivität kann davon profitieren. Umtriebsweiden werden mit Erfolg in den Vereinigten Staaten, Australien, Neuseeland, Europa und Süd-, bzw. Ostafrika bewirtschaftet.¹⁹

Innovative Fütterung zur Reduzierung der Emissionen

Neue, beispielsweise stärkehaltigere Futtermischungen sind leichter verdaulich und verringern dadurch die Methanproduktion. Moderne Technologien setzen direkt bei den Methan produzierenden Mikroorganismen im Magen an und ersetzen sie durch andere Bakterien oder reduzieren durch Impfstoffe ihre Wirkung.²⁰ Solche hochinnovativen Lösungen, die sich noch in der Entwicklung befinden, dürften jedoch teuer sein und ethische Fragen aufwerfen. Möglicherweise sind sie aber eine Option für Großbetriebe mit intensiver Viehwirtschaft.

Biogasanlagen: Eine vielversprechende Technologie für Millionen Bauern

Viehdung ist sowohl eine Hauptquelle von Methan (laut FAO 400 Mio. CO₂-Äquivalente) als auch ein Rohstoff zur Erzeugung von Biogas. Dabei zersetzen anaerobe Mikroorganismen Dung (oder Nahrungs-

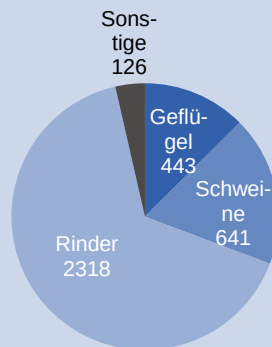
¹⁸ Schuiling und Tickell (2010)

¹⁹ Scherr und Sthapit (2009). IFAD (2009).

²⁰ FAO (2006).

Emissionen nach Viehharten

Mio. Tonnen CO₂-Äquiv.

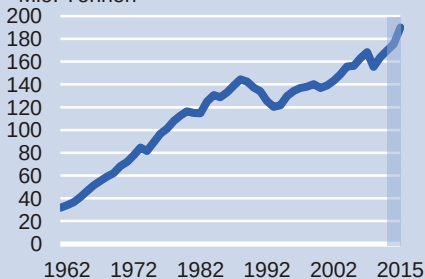


Quelle: FAO (2007), DB Research

7

Globaler Düngemittelverbrauch

Weltweiter Verbrauch an NPK-Dünger, Mio. Tonnen



Anmerkung: Der Rückgang der Düngemittelnachfrage Anfang der 90er Jahre ist auf den Zusammenbruch der Sowjetunion zurückzuführen, wo der Verbrauch um über 90% sank

Quelle: IFA

8

reste) in Biogasanlagen zu Biogas (Methan) – das zur Wärme- oder Stromerzeugung verbrannt werden kann – und als Dünger nutzbaren Schlamm.

Die US-amerikanische Regierung subventioniert bereits Investitionen großer Milch- und Schweinebetriebe in Biogasanlagen. Zahlreiche Haushalte in Entwicklungsländern erzeugen aus Dung Biogas zum Kochen. Einkommensschwache Erzeuger benötigen zu Beginn zwar finanzielle Hilfen, doch unter dem Strich haben sich Investitionen in Biogasanlagen als lohnend erwiesen. Sie nutzen dem Klima und fördern den Wohlstand – indem sie Zugang zu Energie verschaffen.²¹

2.3 Einsatz von Düngemitteln

Stickstoffgedüngte Böden setzen Distickstoffoxid frei – das stärkste unter den wichtigsten THG. Gedüngte Böden stoßen jedes Jahr THG im Volumen von Mrd. Tonnen CO₂-Äquivalente aus.²² Weltweit kommen pro Jahr rund 160 Mio. Tonnen anorganische Düngemittel (chemische Stickstoff-, Phosphat- und Kalidünger) zum Einsatz, vor allem in Industrieländern und bewässerten Regionen von Entwicklungsländern. Nach einem kurzzeitigen Rückgang im Jahr 2008 infolge eines nachfragebedingten Preisanstiegs auf Rekordniveau²³, rechnet die Düngemittelbranche bei normalem Geschäftsverlauf für die kommenden Jahre wieder mit einem kontinuierlichen Wachstum der Nachfrage.²⁴

Substitution anorganischer Düngemittel

Kompostierung, Düngung mit Mist oder Fruchtwechsel mit Leguminosen sind Möglichkeiten, den Boden mit organischen Stoffen anzureichern und dadurch anorganische Düngemittel zu substituieren oder den Bedarf daran zu minimieren. Gleichzeitig entzieht man der Atmosphäre damit Kohlenstoff.

Optimierung der Düngung

Pflanzen können Stickstoff aus Düngemitteln (und Mist) nicht immer effizient verwerten. Es gilt also, dann zu düngen, wenn der Stickstoffverlust am geringsten ist (oftmals direkt vor der Aufnahme durch die Pflanze). Durch Anwendung von Techniken der Fernerkundung, beispielsweise in der Präzisionslandwirtschaft, können Landwirte Schwankungen auf dem Feld messen und den Einsatz von Düngemitteln (ebenso wie die Bewässerung und Saatkichte) optimieren.

2.4 Erhalt und Rekultivierung von Wäldern und Grasland

Entwaldung und Waldschädigungen sind für rund 17% der weltweiten THG-Emissionen verantwortlich. Ihr Anteil ist damit der zweitgrößte nach dem des Energiesektors und höher als der des gesamten globalen Transportsektors (siehe Grafik 1). Entwaldung und Waldschädigungen sind u.a. eine Folge der Ausweitung der Landwirtschaft, der Umwandlung in Weideland, des Ausbaus von Infrastruktur sowie von zerstörerischer Abholzung und Bränden.²⁵

²¹ FAO (2006).

²² Smith et al. (2007).

²³ Die Preise für Düngemittel waren im April 2008 doppelt so hoch wie im Vorjahr. Der Konjunkturerinbruch trug zusätzlich zu einem Rückgang der Nachfrage bei, wodurch die Preise für Düngemittel auf das Niveau von vor 2007 zurückkehrten.

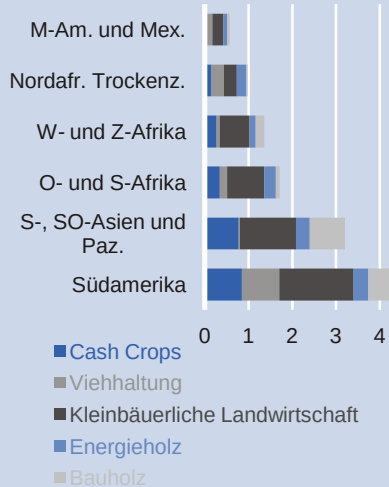
²⁴ International Fertilizer Industry Association.

²⁵ UN-REDD-Website.



Landwirtschaftlich bedingte Entwaldung

Fläche, Mio. ha



Quelle: UNFCCC

9

Kohlenstoffvorräte in der Vegetation

Mrd. Tonnen CO₂-Äquiv. pro Mio. km²
in der Vegetation und im obersten Meter
des Bodens

Biome

Feuchtgebiete	251
Wälder	60-150
Grasland	89
Ackerland	30
Wüsten und Halbwüsten	16

Quellen: Bellarby, IPCC, DB Research

10

Vermeidung von Entwaldung

Der geschätzte Anteil der agrarbedingten Entwaldung und Waldschädigungen liegt weltweit bei 75% – bei regionalen Schwankungen, je nachdem, ob man Rodungen zum Zwecke kleinbäuerlicher Landwirtschaft, des Anbaus von Cash Crops und der Viehhaltung hinzuzählt.²⁶ In den Jahren 1980 bis 2000 entstanden in den Tropen rund 55% der neuen Anbauflächen durch Abholzung von Primärwäldern, 25% durch Vernichtung von Sekundärwäldern.²⁷

Steigerung des Ernteertrags und Erhalt von Wäldern

Neben ihrer Bedeutung für den lokalen – und teilweise globalen – Wasserkreislauf (und die Biodiversität) bilden Wälder und Grasland ein riesiges Kohlenstoffreservoir. Der Schutz der Wälder und damit dieses Reservoirs, könnte erheblich zur Verminderung der Emissionen durch veränderte Landnutzung beitragen. Ein Weg dorthin ist die umsichtige Verwendung von Düngemitteln bei Bedarf; d.h. der Einsatz anorganischer Düngemittel sollte nicht auf Kosten der Wälder minimiert werden. Das Forschungsprogramm CCAFS (Climate Change Agriculture and Food Security) berichtet beispielsweise in seiner Studie „The Hidden Climate Costs of Chocolate“ über schwere Schäden an den Regenwäldern im westafrikanischen Guinea, weil Kakaobauern zur Sicherung oder Aufbesserung ihres Einkommens an ihre Plantagen angrenzende Wälder abbrennen, um aschegedüngten Boden für den Anbau von Kakao, Ölpalmen und Maniok zu gewinnen. Stünden ihnen Düngemittel oder Ackerland zur Verfügung, könnte die Entwaldung großer Flächen vermieden werden.²⁸ Eine Steigerung des Ernteertrags kann also ein wichtiger Ansatz zur Vermeidung von Emissionen durch Entwaldung sein.

Anreize erforderlich: REDD, Produktzertifizierung, Landbesitzrechte²⁹

Im Gegensatz zu vielen der oben beschriebenen Klimaschutzmaßnahmen bietet der Schutz großer Gebiete bestehender natürlicher Vegetation oft weniger kurzfristige finanzielle oder erwerbsbezogene Vorteile für Landbesitzer oder -bewirtschafter. Da er ihr Einkommen oder ihre Existenzsicherung sogar beeinträchtigen kann, ist es oft notwendig, den Betroffenen Anreize für den Erhalt natürlicher Lebensräume zu bieten.

Eine Möglichkeit ist, den wirtschaftlichen Wert bestehender Wälder und Graslandflächen zu erhöhen – durch Verbesserung der Vermarktungsmöglichkeiten nachhaltig angebaute Produkte oder direkte Vergütung des Konservierungswerts. Initiativen zur Bewältigung der erheblichen methodischen, institutionellen und steuerungspolitischen Anforderungen im Zusammenhang mit der Umsetzung eines entsprechenden REDD-Mechanismus (siehe Kasten S. 14) sind bereits im Gange.

²⁶ Die Datenlage zu maßgeblichen Gründen für Entwaldung ist dürrig. Blaser und Robledo (2007) berücksichtigen sechs direkte Faktoren, nicht jedoch Infrastrukturentwicklung, Stadtentwicklung und Bergbau, die ebenfalls direkte Faktoren, im Allgemeinen aber räumlich begrenzt sind.

²⁷ Gibbs et al. (2010). Ein Sekundärwald ist ein Wald, der nach einer schweren Störung wie Feuer, Insektenbefall, Nutzholzschatz oder Windbruch wieder nachgewachsen ist.

²⁸ CCAFS (2011): Bauern hätten ihr Einkommen verdoppeln können, helfen können, die Entwaldung und Degradierung von 2,1 Mio. Hektar Wald zu vermeiden und durch die Vermeidung von 1,3 Mrd. Tonnen CO₂-Äquivalente (bedingt durch den Verzicht auf Entwaldung) einen Wert von USD 1.600 Mio. schaffen können.

²⁹ Scherr und Sthapit (2009).

Der REDD+-Mechanismus

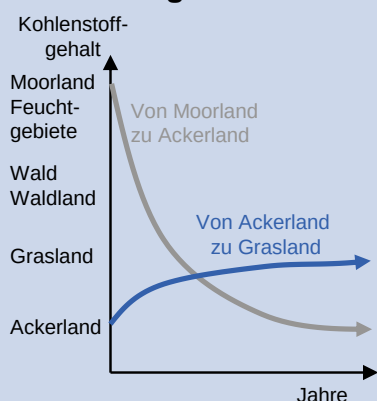
REDD steht für Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation. REDD+ berücksichtigt auch den Ausbau der Kohlenstoffspeicher durch nachhaltige Bewirtschaftung von Wäldern sowie Anpflanzungen. Im Grundsatz geht es darum, Entwicklungs- und Schwellenländern finanzielle Anreize zum Erhalt ihrer Wälder zu bieten.

Der REDD-Mechanismus sieht vor, dem in Wäldern gespeicherten Kohlenstoff einen finanziellen Wert beizumessen. Als Teil des „Ausgleichshandels“ an den CO₂-Märkten generiert er „CO₂-Gutschriften“ für Klimaschutzprojekte. Diese „Gutschriften“ können an den CO₂-Märkten gehandelt und ergänzend zur Emissionsreduktion von Industrieländern und Unternehmen erworben werden, um Klimaziele zu erreichen.

UN-Prognosen gehen davon aus, dass die Finanzflüsse für THG-Reduktionen aus dem REDD+-Mechanismus ein Volumen von USD 30 Mrd. pro Jahr erreichen könnten. Dies entspräche einer erheblichen THG-Reduktion und würde gleichzeitig arme Bevölkerungsgruppen in ihrer Entwicklung unterstützen und zum Erhalt der Biodiversität und des Ökosystems beitragen.

Quelle: UN-REDD-Website

Kohlenstoffvorrat und Landnutzung



Quellen: Bellarby et al. (2008), DB Research

11

Ein weiterer Anreiz zum Erhalt von Wäldern und Grasland liegt in der Produktzertifizierung. Ein Beispiel hierfür ist die Zertifizierung von Palmöl, Soja, Zuckerrohr und Kakao durch die International Finance Corporation. Eine dritte Möglichkeit ist die Sicherung lokaler Besitzrechte an Wäldern und Grasland: Die Menschen vor Ort haben dadurch einen Anreiz, Flächen nachhaltig zu bewirtschaften und vor illegaler kommerzieller Abholzung, Landnahme zur landwirtschaftlichen Nutzung etc. zu schützen. Das Abbrennen von Wäldern, Grasland und Ackerflächen eignet sich zwar durchaus zur Rodung und Erneuerung von Flächen für den Getreideanbau, zur Unkrautbekämpfung und zur Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit; übermäßige Brandrodung schädigt jedoch die Umwelt. Bekämpfen lässt sie sich durch bessere Durchsetzung von Vorschriften (bei Großbauern oder Produzenten von Cash Crops) oder Investitionen in nachhaltige Produktion, verbunden mit Brandschutzmaßnahmen (bei kleinbäuerlichen Gemeinschaftsbetrieben).

Schutz von Mooren

Neben verstärkter Entwaldung führt Landwirtschaft mancherorts auch zur Zerstörung von Mooren. Moore stellen mächtige Kohlenstoffspeicher dar und speichern im Durchschnitt rund zehnmal so viel Kohlenstoff wie andere Böden.³⁰ Moore sind Feuchtgebiete, in denen sich über viele Jahrhunderte hinweg saurer Torf anhäuft, der durch Ablagerung abgestorbener, überwiegend aus Kohlenstoff bestehender Pflanzenreste, entsteht. Zur landwirtschaftlichen Nutzung werden die Böden entwässert, Dadurch gelangt Luft an den Boden, was die Zersetzung fördert und die Freisetzung von Kohlenstoff und Stickoxiden zur Folge hat. Moore sind darüber hinaus sehr empfindliche Lebensräume, die eine große Bedeutung für die Biodiversität haben.³¹

Sanierung degradierter Flächen

Große landwirtschaftlich genutzte Flächen leiden unter Degradierung infolge übermäßiger Bodenbearbeitung, Erosion, Verlust an organischer Substanz, Versalzung, Versauerung etc. Teile dieser Flächen zu sanieren, kann in vielerlei Hinsicht nützlich sein: für das Klima, die wirtschaftlichen Entwicklung³² und das Ökosystem, insbesondere in seiner Funktion als Lebensraum für Wildtiere und für den Wasserkreislauf. (Im Hinblick auf Letzteres schränkt die dürrtliche Vegetationsschicht die Fähigkeit des Bodens ein, Niederschläge im System zu halten oder Wasser zu filtern, das in Flüsse und Seen abfließt.)

Unter den verschiedenen Landnutzungsformen weist Ackerland abgesehen von Wüsten und Halbwüsten die geringste Konzentration an Kohlenstoff auf. Die Umwandlung von Ackerland in anderweitig nutzbaren Boden, z.B. Grasland, ist einer der effektivsten Wege zur Reduzierung von Emissionen und zur Erweiterung von Kohlenstoffspeichern (durch geringere Bodenstörung und entsprechend geringeren Verlust an Kohlenstoff – insbesondere, da nicht geerntet wird). Auf stark degradierten Böden kann eine gewisse Kultivierung oder Neueinsaat erforderlich sein.

³⁰ Laut Hoffmann (2011).

³¹ Über die Hälfte der Feuchtgebiete weltweit sind Moore. Torfmoore finden sich in Nord- und Osteuropa, Nordamerika, Neuseeland, Indonesien etc. Indonesien, das über die größten tropischen Torfmoore und Mangrovenwälder verfügt, verliert laut Waspada Online jedoch Jahr für Jahr Feuchtgebiete in einer Größenordnung von 100.000 Hektar.

³² Scherr und Sthapit (2009) berichten, dass arme Bauern in Zimbabwe wissenschaftlichen Untersuchungen zufolge 24% ihres durchschnittlichen Einkommens aus dem Sammeln von Waldprodukten bestreiten.



Agrarpraktiken zu Minderung des THG-Ausstoßes

Praktik	Anmerkung
Direktsaat (DS) und konservierende Landwirtschaft (KL) statt Pflugbearbeitung	Potenzial zur Bindung von bis zu 0,1-1 t Kohlenstoff/ha/Jahr und Reduzierung der CO ₂ -Emissionen um über 50% durch Einsparung des Verbrauchs an fossilen Brennstoffen durch Pflüge. Bei Umstellung weiterer 150 Mio. ha regenbewässertes Ackerland auf DS/KL bis 2030 könnten in den ersten Jahren 30-60 Mt Kohlenstoff/Jahr aufgenommen werden. Die Vorteile könnten allerdings zunichte gemacht werden, wenn verstärkt Pestizide und Maschinen eingesetzt werden
Steigerung des Ernteertrags	Erhöhung des während des Pflanzenwachstums sequestrierten und in Pflanzenresten gespeicherten Kohlenstoffs durch besseres Wassermanagement und bessere Düngung und Züchtungen
Anbau von Fruchtfolgen mit Zwischenfrüchten und Gründüngung zur Anreicherung des Bodens mit Biomasse. Minimierung von Sommerbrachen und Perioden ohne Bodenbedeckung, um Bestand an organischer Substanz im Boden zu erhalten	Verzicht auf Verbrennen von Pflanzenresten. Sekundärfrüchte sind wichtig als Zusatzeinkommen und zur Optimierung der Emissionen im Verhältnis zur Produktion
Anwendung bodenkonservierender Maßnahmen zur Vermeidung von Bodenerosion und Verlust an organischer Substanz. Ausbringen von Kompost und Mist zur Anreicherung des Bodens mit organischer Substanz	Böden lassen sich durch Zugabe von Bodenzusätzen wie Silikaten und Biokohle mit Kohlenstoff anreichern
Verbesserung von Weideland durch Beweidung, Vegetation und Brandbekämpfung zur Reduzierung der Bodendegradierung und Anreicherung des Bodens mit organischer Substanz	Vermeidung von Überweidung; Auswahl des Viehbestands zur Optimierung des Ertrags und der THG-Emissionen; gleichzeitig Verbesserungen in der Viehhaltung
Anbau mehrjähriger Gräser (60-80% der Biomasse unter der Erdoberfläche) statt einjähriger Pflanzen (20% unter der Erdoberfläche)	Einschließlich Rückumwandlung von Ackerland in Grasland und möglicher Änderungen in der Viehhaltung
Nutzung agroforstwirtschaftlicher Anbausysteme zur Erhöhung der über dem Boden stehenden Biomasse. Umwandlung marginaler Agrarflächen in Waldland	Endnutzung von Wäldern hat ebenfalls Auswirkungen auf die THG-Emissionen – durch Verwendung von Holz zur Energieerzeugung oder als Ersatz für energieintensive Materialien wie Stahl, Aluminium und Beton. Kann auch zur Herstellung von Biobrennstoffen der zweiten Generation verwendet werden
Wiederherstellung der natürlichen Vegetation	Schätzungen zufolge ließen sich durch Wiederherstellung von Weideflächen in Australien (die 70% der Landmasse ausmachen) mindestens die Hälfte der jährlichen THG-Emissionen des Landes absorbieren
Minimierung des Verbrauchs an fossilen Brennstoffen durch sparsamen Umgang mit Kraftstoffen und Reduzierung des Maschineneinsatzes. Einsatz von Biogasanlagen zur Herstellung von Methan	

Quellen: Wright, britische Regierung, DB Research

12

Ökologische Landwirtschaft: Ein ökologisches Bewirtschaftungssystem, das auf Agrochemikalien und genetisch veränderte Organismen verzichtet und auf eine möglichst geringe Verschmutzung von Luft, Böden und Wasser achtet – im Sinne einer optimalen Gesundheit und Produktivität von Pflanze, Mensch und Tier.

Quelle: FAO

Kohlenstoffspeicherung durch Bioanbau

Biologische Anbauverfahren sorgen im Durchschnitt für einen um 20% höheren Kohlenstoffgehalt im Boden als konventionell bewirtschaftete. Weltweit angewendet, hat der Bioanbau ein Ausgleichspotenzial von 11% der globalen THG über mindestens die nächsten 20 Jahre.

Quelle: Wright (2010)

2.5 Emissionsarme Anbausysteme

Einige Anbausysteme nutzen eine Mischung aus den oben beschriebenen klimaschonenden Praktiken.

Biologische Landwirtschaft

Die FAO bescheinigt dem Bioanbau erhebliches Potenzial zur Minderung des Klimawandels und zur Anpassung daran. Sie begründet dies mit den geringeren THG-Emissionen durch die landwirtschaftliche Produktion, die verbesserte Kohlenstoffsequestrierung und den geringeren Verbrauch an fossilen Brennstoffen. Ökobilanzen zeigen, dass konventionelle Anbauverfahren mehr THG produzieren als biologische.³³

Ob der Bioanbau in der Lage ist, die Weltbevölkerung zu ernähren, ist nach wie vor umstritten. Weitgehend unstrittig ist jedoch, dass viele Bauern den gleichen Ernteertrag auch mit weniger anorganischem Dünger erzielen könnten – bei erheblichen Vorteilen für die Umwelt, das Klima, die Gesundheit der Bauern und die lokale Wirtschaft (höhere Preise/Umsätze, höherer Bedarf an Arbeitskräften).³⁴

³³ Für weitere Informationen zu biologischer Landwirtschaft und Klimaschutz siehe FAO (2009a).

³⁴ Eine gute Übersicht über Veröffentlichungen zum Potenzial biologischer Landwirtschaft bieten Wright (2009), de Ponti et al. (2011). Hoffmann (2010) berichtet darüber hinaus, dass alljährlich rund 300.000 Bauern an den Folgen des Einsatzes

Die Grundprinzipien der Agrarökologie

Wiederverwertung von Nährstoffen und Energie im landwirtschaftlichen Betrieb statt Zuführung externer Betriebsmittel; integrierte Bodenbewirtschaftung und Viehhaltung; zeitliche und räumliche Diversifizierung der Arten und genetischen Ressourcen mit Fokus auf systemweiter Interaktion und Produktivität statt auf einzelnen Arten.

Quelle: de Schutter (2010)

Die Grundprinzipien der konservierenden Landwirtschaft

1. Dauerhaft minimale mechanische Bodenstörung
2. Permanente organische Bodenbedeckung
3. Diversifizierung der Pflanzenarten, Anbau in Fruchtfolge und/oder Pflanzenverbänden

Quelle: FAO

Beispiele für integrierte Nahrungs-Energie-Systeme

- Biogas aus Gülle
- Tierfutter aus Nebenprodukten von Mais-ethanol
- Bagasse als Brennstoff (Nebenprodukt der Zuckerrohrproduktion zu Nutzungszwecken)

Urbane Landwirtschaft: Gemüse, Obst, Pilze, Kräuter, Fleisch, Eier, Milch und sogar Fisch werden in Gemeinschafts- und Privatgärten, bei Schulen und Krankenhäusern, auf Hausdächern, in Blumenkästen und auf unbebauten öffentlichen Flächen produziert. Durch diese Form der Eigenproduktion lässt sich ein erheblicher Teil des Nahrungsbedarfs einer Familie decken.

Quelle: FAO(2010)

Agrarökologie

Agrarökologie ist das Ergebnis einer Kombination von Agrarwissenschaft und Ökologie. Es ist ein sehr wissensintensiver Ansatz, der Techniken nutzt, die auf den Kenntnissen der Bauern basieren und ihnen nicht von übergestülpt werden.

Laut de Schutter (2010) ist die Agrarökologie nachweislich dazu in der Lage, den Feldertrag zu steigern, die Armut in ländlichen Gebieten zu reduzieren, die Ernährungslage zu verbessern und dabei gleichzeitig einen Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel zu leisten und diesen zu mindern.

Konservierende Landwirtschaft

In Absatz 2.1 wurde die konservierende Landwirtschaft als ein System beschrieben, das auf geringerer Bodenstörung, permanenter organischer Bodenbedeckung und Fruchtwechsel basiert. Das Verfahren findet immer breitere Anwendung und wird vor allem in Entwicklungs- und Schwellenländern von der FAO unterstützt. Einer der Nachteile ist der umfangreiche Einsatz von Unkrautvernichtungsmitteln, der zu Verunreinigungen des Wassers führen kann. Mit der Zeit bietet die Bodenbedeckung jedoch einen immer besseren Schutz vor Unkraut, wodurch der Herbizidbedarf sinkt. Was das Potenzial der konservierenden Landwirtschaft zur Ernährung der Weltbevölkerung betrifft, gibt es allerdings kaum verlässliche Daten.

Integrierte Nahrungsmittel-Energie-Systeme

Anbausysteme, die verschiedene Arten von Fruchtpflanzen bzw. Bäume und Fruchtpflanzen kombinieren, steigern und diversifizieren die Produktion. Dies minimiert das Risiko für die Bauern und macht sie wirtschaftlich weniger anfällig. Integrierte Anbau- und Viehhaltungssysteme steigern überdies die Effizienz und Nachhaltigkeit beider Systeme, da die Abfallprodukte der einen Komponente zur Produktion der anderen dient: Mist als Düngemittel für Pflanzen und Pflanzenreste und Nebenprodukte als Tierfutter.

Integrierte Nahrungsmittel-Energie-Systeme produzieren gleichzeitig Nahrungsmittel und Energie.³⁵ Eine mögliche Methode ist der kombinierte Anbau von Nahrungs- und Energiepflanzen auf einer Fläche, wie die Anpflanzung von Bäumen zur Gewinnung von Brennholz und Kohle im Rahmen von Agroforstsystemen. Eine weitere Methode ist die Nutzung von Neben- und Restprodukten aus der einen Produktion zur Herstellung eines anderen Produkts (siehe Beispiele im Kasten).

Urbane und periurbane Landwirtschaft

Etwa 50% der Weltbevölkerung lebt heute in Städten. Bis 2050 dürfte der Anteil auf 70% steigen. Urbane Landwirtschaft verbessert nicht nur die Nahrungsmittelversorgung und Beschäftigungschancen für die arme Stadtbevölkerung, sondern trägt auch zur Reduzierung von Emissionen bei, indem sie den Transportaufwand verringert. Laut FAO werden bis zu 15% der Nahrungsmittel weltweit in urbaner Landwirtschaft produziert; 70% der städtischen Haushalte sind an Arbeiten in der Landwirtschaft beteiligt.³⁶ Wettbewerb um Land und Probleme im Zusammenhang mit Besitzrechten sind die Haupthemmnisse bei der Entwicklung der Landwirtschaft. Auch Umweltschäden und Gefahren für die Lebensmittelsicherheit (durch Nutzung

von Agrochemikalien in der konventionellen Landwirtschaft sterben. Siehe auch RNE (2011).

³⁵ FAO (2010).

³⁶ Britische Regierung (2011).

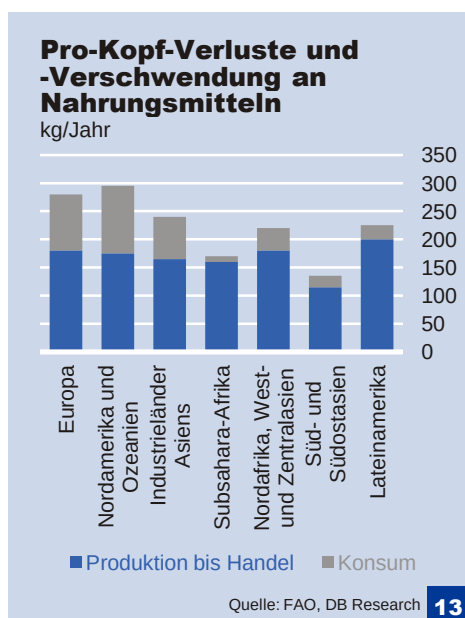


von Abwässern und organischen Stoffen) schaffen Probleme, die es noch zu lösen gilt.

3. Klimabewusster Konsum

Drastische Veränderungen sind sowohl im Hinblick auf die Nachfrage nach Lebensmitteln als auch auf das Angebot erforderlich. In Zeiten knapper Nahrungsmittel müssen Fragen der Produktion und des Konsums gemeinsam angegangen werden, um die notwendige Rückkopplung zu erreichen und die Nahrungsmittelproduktion vom Ressourcenverbrauch zu entkoppeln. Effizienz und Widerstandsfähigkeit lauten die neuen Prioritäten über die Produktionsebenen hinweg.

Quelle: EU SCAR (2011)



Biokraftstoffe der ersten Generation sind nicht nachhaltig. Sie konkurrieren mit Nahrungspflanzen, und Energie aus Energiepflanzen erfüllt insgesamt nicht die Kriterien der Suffizienz. Das verfügbare Ackerland ist begrenzt und eine weitere Expansion in Wälder, Gras- und Waldland erhöht den CO₂-Ausstoß erheblich, wodurch die primäre Rechtfertigung für die Verwendung von Biokraftstoffen hinfällig ist.

Quelle: EU SCAR (2011)

Es steht außer Zweifel, dass die Weltbevölkerung in den kommenden Jahrzehnten weiter wachsen wird und sich ernähren muss. Weniger unstrittig ist jedoch, dass die Konsumgewohnheiten bleiben, wie sie sind, und sich nicht in Richtung einer nachhaltigeren Nutzung von Ressourcen ändern lassen. Wir müssen die Nachfrage in Frage stellen, statt sie systematisch als exogene Variable zu berücksichtigen.

3.1 Reduzierung von Nahrungsmittelverlusten

Rund ein Drittel der für den menschlichen Konsum bestimmten Nahrungsmittel geht einer jüngsten Studie³⁷ zufolge verloren oder wird verschwendet. Dies bedeutet nicht nur eine enorme Ressourcenverschwendung, die die Ernährungslage weiter verschärft, sondern produziert auch vermeidbare THG entlang der Nahrungsmittelkette sowie Methan, das durch verderbende Lebensmittel entsteht.

In allen Regionen gehen Nahrungsmittel überwiegend am Anfang der Lebensmittelkette verloren. In Ländern mit mittlerem bis hohem Einkommen werden darüber hinaus erhebliche Mengen auf der Konsumebene verschwendet, darunter qualitativ einwandfreie Produkte, deren Haltbarkeitsdatum abgelaufen ist. Auch Qualitätsstandards sind in vielen Fällen Grund für Verschwendung, beispielsweise wenn Waren aussortiert werden, weil sie in Form und Aussehen den Anforderungen nicht genügen. In einkommensschwachen Ländern sind Nahrungsmittelverluste und Verschwendung dagegen eher die Folge finanzieller, organisatorischer und technischer Mängel auf verschiedenen Gebieten: Erntetechniken, Lager- und Kühleinrichtungen, Infrastruktur, Verpackung und Vermarktungssysteme. Sowohl der private als auch der öffentliche Sektor müssen hier in Verbesserungen investieren.

In den Industrieländern ließe sich Verschwendung durch eine Sensibilisierung der Lebensmittelindustrie, Händler und Konsumenten reduzieren – und durch die Verteilung einwandfreier Nahrungsmittel, die bislang weggeworfen wurden, an Bedürftige.

3.2 Berücksichtigung der Zusammenhänge zwischen Klimaschutz, Biokraftstoffen und Nahrungsmittelproduktion

Einige Biokraftstoffsysteme haben einen positiven Nettoeffekt auf den THG-Ausstoß. Viele Biokraftstoffe der ersten Generation leisten jedoch keinen Beitrag zum Klimaschutz und reduzieren darüber hinaus die Anbauflächen für Nahrungsmittel. So wird eine beträchtliche Menge an Bioethanol aus Zuckerrohr (in Brasilien), Zuckerrüben und Getreide (Mais in den USA, Weizen in Europa) erzeugt. Pflanzenöle aus Raps, Ölpalmen, Sojabohnen und Sonnenblumen dienen in erheblichem Umfang zur Herstellung von Biodiesel.

Vielsprechender sind Biokraftstoffe der zweiten Generation aus Zellulosestoffen (Blätter, Holz, Grünabfälle), die ab 2020 verfügbar sein könnten. Ihre Erzeugung ließe sich auch mit einer weniger methanintensiven Viehhaltung kombinieren (durch Fütterung von Ne-

³⁷ FAO (2011).

benprodukten, die die Gasproduktion reduzieren). Biokraftstoffe aus Algen haben den Vorteil, dass ihre Produktion Kohlendioxid bindet. Diese Kraftstoffe der dritten Generation befinden sich jedoch noch in der Entwicklungsphase.

Um den schädlichen Wettbewerb um Land und Wasser zu minimieren, sind sachkundige Entscheidungen erforderlich, u.a. im Hinblick auf eine beschleunigte Entwicklung von Biokraftstoffen der zweiten und dritten Generation.³⁸

3.3 Veränderung von Ernährungsvorlieben

Studien belegen, dass eine klimafreundliche Ernährung möglich ist, wenn wir tierische Proteine durch pflanzliche (z.B. Hülsenfrüchte) ersetzen und bevorzugt saisonale Produkte aus der Region verzehren (wodurch sich der Transport- und Kühlaufwand reduziert).

Die Frage des Transports im Kontext einer emissionsarmen Produktion ist allerdings nicht so eindeutig zu beantworten (siehe Kasten). Das Prinzip der Ökobilanz, die die Emissionen über den gesamten Lebenszyklus erfasst, klingt attraktiv, lässt sich aber nur schwer beurteilen. Nahrungsmittelkonzerne zeigen zwar ein zunehmendes Interesse daran, ihren CO₂- und Wasserfußabdruck zu messen, notwendig sind aber Vergleichsstandards als Orientierungshilfe für Verbraucher und als Grundlage für politische Entscheidungen. Wichtig ist vor allem, die Verbraucher für das Thema zu sensibilisieren.

Das Einpreisen von Umweltkosten in CO₂-intensive Produkte wie Fleisch ist vermutlich ein effektiver Weg zur Reduzierung von Emissionen. Er muss jedoch mit Maßnahmen einhergehen, die eine angemessene Ernährung aller – beispielsweise durch pflanzliche Proteine – sichern. Diskussionen über die Gerechtigkeit einer solchen CO₂-Steuer sind ebenso zu erwarten wie heftiger Widerstand seitens der Industrie und Politik.

Skeptiker halten grundlegende Veränderungen im Konsumverhalten für nicht realistisch. Es gibt jedoch durchaus Belege dafür, dass sowohl das individuelle als auch das kollektive Bewusstsein für die Auswirkungen des eigenen Handelns auf Umwelt und Gesundheit wächst. Viele Staaten fördern durch geeignete Maßnahmen nachhaltigen Konsum, z.B. durch die Gestaltung der Wasserpreise oder die Vergabe von Siegeln.³⁹

Lokal oder effizient produziert.

Untersuchungen belegen, dass Nahrungsmittel näher beim Konsumenten produziert werden sollten, wenn sie dort im Hinblick auf Produktivität und THG-Emissionen effizient produziert werden können. Dies ist in der Regel bei saisonalen Produkten der Fall. Die THG-Bilanz einer Produktion am günstigsten Standort (in Bezug auf Land- und sonstigen Ressourcenbedarf) kann jedoch positiver ausfallen als die einer weniger effizienten lokalen Produktion, wenn die Produkte effizient über lange Strecken transportiert werden. Auch die Vorteile solcher Exporte für das Einkommen und die Ernährungssicherung von Anbaugemeinschaften sollten nicht außer Acht gelassen werden.

Quelle: Hoffmann (2011)

Ein zweiter Wandel der Ernährungsgewohnheiten

„Der Wandel der Ernährungsgewohnheiten hin zu einem verstärkten Konsum von Fleisch in Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen hat weltweite Auswirkungen auf die Nahrungsmittelversorgung und belastet die natürlichen Ressourcen erheblich – mit den entsprechenden Folgen für den Klimawandel.

Es mehren sich jedoch Hinweise, dass sich ein zweiter Wandel vollzieht – weg von einer Ernährung, die reich an tierischen Proteinen ist, und hin zu einer Ernährung, die sich enger an Ernährungsempfehlungen orientiert und die Umwelt weniger belastet.“

Quelle: EU SCAR (2011)

Insekten als klimafreundliches Fleisch

Eine Ernährung auf Insektenbasis würde genauso viel Eiweiß liefern wie Fleisch (und zusätzlich wichtige Vitamine und Mineralstoffe), aber deutlich geringere Emissionen verursachen. Die Zucht von Insekten wie Heuschrecken, Grillen und Mehlwürmern produziert ein Zehntel der Methanemissionen, die bei der Viehhaltung verursacht werden.

Der ökologische Fußabdruck von Nahrungsmitteln

Produkt 1 kg	Emissionen kg CO ₂ -Äquiv.	Wasser- fußabdruck Liter	Landver- brauch m ²	Kalorien Kcal
Rindfleisch	16,0	15.500	7,9	2.470
Milch	10,6	1.000	9,8	610
Eier	5,5	3.333	6,7	1.430
Hühnerfleisch	4,6	3.900	6,4	1.650
Weizen	0,8	1.300	1,5	3.400
Reis	-	3.400	-	1.300

Quellen: www.waterfootprint.org, UK DEFRA (2006), National Geographic, USDA National Nutrient Database, Oxfam

14

³⁸ Britische Regierung.

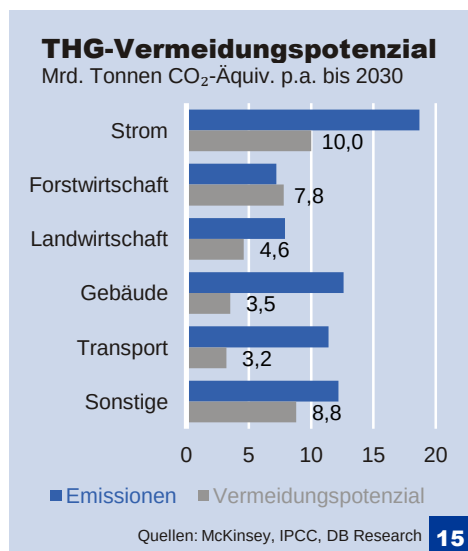
³⁹ CIRAD-INRA (2011), EU SCAR (2011), OECD (2008).



4. Die zentrale Rolle der Landwirtschaft bei der Minderung des Klimawandels

4.1 Ein gewaltiges Potenzial

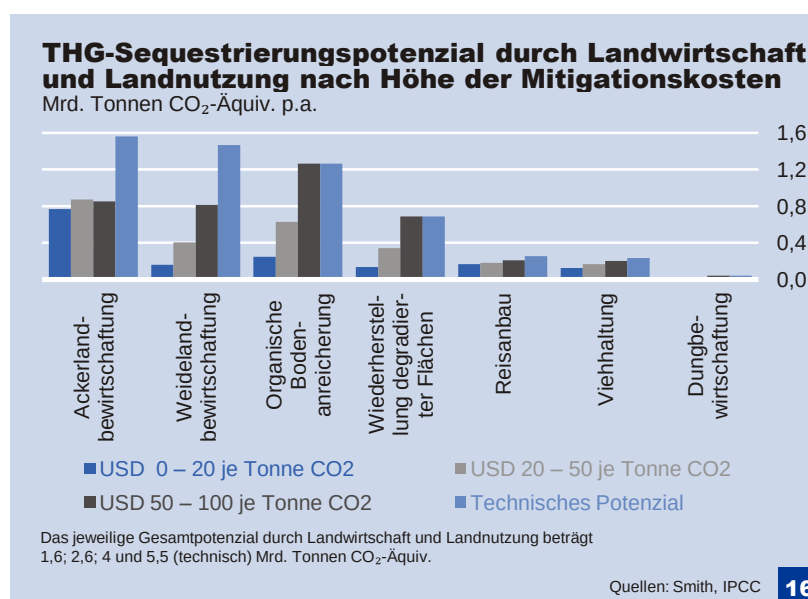
Über 4 Mrd. Tonnen CO₂-Äquivalente ließen sich in der Landwirtschaft einsparen; dies entspricht zusammen mit der Forstwirtschaft 1/3 des gesamten Vermeidungspotenzials ...



Der Weltklimarat IPCC schätzt das globale technische Potenzial zur Reduzierung der THG-Emissionen in der Landwirtschaft bis zum Jahr 2030 auf 5,5 bis 6 Mrd. Tonnen CO₂-Äquivalente pro Jahr. Nicht eingerechnet sind Einsparungen durch verbesserte Energieeffizienz, Biokraftstoffe und andere Veränderungen in der Nachfrage. Dieses theoretische Reduktionspotenzial bei Ausschöpfung aller Optionen ergibt sich vor allem aus der Kohlenstoffsequestrierung im Boden (89%), zu 9% aus der Reduzierung der Methanproduktion durch Reisfelder und Wiederkäuer/Dung und zu 2% aus der Verringerung des Distickstoffoxid-Ausstoßes im Ackerbau.⁴⁰ Der Ersatz fossiler Brennstoffe durch Biomasse ist nicht berücksichtigt.

Das wirtschaftliche Potenzial unter Berücksichtigung der entstehenden Kosten ist natürlich deutlich geringer und abhängig von den CO₂-Preisen. Bei einem Preis von USD 50 bis 60 pro eingesparte Tonne CO₂-Äquivalente liegt das Vermeidungspotenzial der Landwirtschaft bei über 4 Mrd. Tonnen CO₂-Äquivalente. Selbst bei einem Preis unter USD 20 pro eingesparte Tonne CO₂-Äquivalente ergibt sich noch ein beachtliches Potenzial von über 1,5 Mrd. Tonnen CO₂-Äquivalente. Zurzeit liegt der CO₂-Preis bei EUR 13 pro Tonne.

McKinsey sieht in der Bindung von terrestrischem Kohlenstoff in der Land-/Forstwirtschaft eine der drei wichtigsten Möglichkeiten zur Einsparung von THG (12 Mrd. Tonnen CO₂-Äquivalente pro Jahr bis 2030), neben höherer Energieeffizienz (14 Mrd. Tonnen) und emissionsarmer Energieversorgung (ebenfalls 12 Mrd. Tonnen). Das bedeutet, dass ein Drittel des gesamten wirtschaftlichen Vermeidungspotenzials auf die Land-/Forstwirtschaft entfällt, 12% davon allein auf die Landwirtschaft.



⁴⁰ Smith et al. (2007).

... und die Kohlenstoffsequestrierung hat Vorteile gegenüber anderen Verfahren

Die meisten der vielversprechendsten Lösungen im Energiesektor befinden sich noch in der Entwicklung. Mit einer breiten Umsetzung in den nächsten Jahren oder sogar Jahrzehnten ist kaum zu rechnen. Die Eindämmung von THG-Emissionen, die durch Landwirtschaft und Entwaldung verursacht werden, sollte mit vergleichsweise geringeren Kosten verbunden sein.⁴¹ Alternative Energiesysteme haben allerdings den großen Vorteil, dass sie Emissionen durch den Ersatz fossiler Brennstoffe senken. Viele Maßnahmen im Energiesektor werden deshalb subventioniert bzw. profitieren vom hohen Ölpreis.

Sequestrierung des Kohlenstoffs bereits in der Atmosphäre

Land- und Forstwirtschaft bieten die einzigartige Chance, CO₂ aus der Atmosphäre zu binden. Die CO₂-Abscheidung und -Speicherung (Carbon Capture and Storage, CCS) aus Abgasen bei der Energieerzeugung ist technisch möglich, vor etwa 2020 jedoch nicht in breitem Umfang realisierbar.⁴² Vor allem aber ist nicht vorgesehen, CO₂ zu speichern, das bereits in die Atmosphäre gelangt ist. Dies ist allein durch die terrestrische Kohlenstoffsequestrierung möglich.

Potenziale sowohl im Energiesektor als auch in der Land-/Forstwirtschaft müssen genutzt werden

Um den Klimawandel einzudämmen, müssen beide Wege beschritten werden, der der Energieversorgung und der der Landwirtschaft/Landnutzung. Nach Sektoren betrachtet, bergen die Stromerzeugung und die Land- und Forstwirtschaft das größte Potenzial zum Schutz des Klimas, gefolgt vom Bau- und Transportsektor.⁴³

4.2 Eine lohnende Investition**Effektive Reduktion der THG-Nettoemissionen**

In der Diskussion über Investitionen in die Landwirtschaft und Landnutzung zum Schutz des Klimas kommen drei Aspekte immer wieder zur Sprache: Permanence (Dauerhaftigkeit), d.h. ob die Emissionsreduktion nicht nur kurzfristiger Natur ist; Additionality (Zusätzlichkeit), d.h. ob der Nutzen für das Klima größer ausfällt als im Referenzszenario zu erwarten, und Leakage (Verlagerungseffekte), d.h. ob die Reduktion zu einem Anstieg der Emissionen an anderer Stelle führt.⁴⁴

Langfristiger Effekt ist wertvoll, auch wenn er nicht von Dauer ist**Langfristiger Effekt**

Der im Boden gespeicherte Kohlenstoff kann durch Kultivierung, Ernte, Naturkatastrophen oder auch infolge ökologischer Prozesse oder dynamischer Anreizwirkungen freigesetzt werden. Er ist also nicht „dauerhaft“ gebunden. Methoden wie der Anbau mehrjähriger Pflanzen können aber dennoch einen langfristigen Effekt haben. Selbst wenn der Kohlenstoff einige Jahrzehnte später freigesetzt wird, ergänzen sie sich gut mit Energiestrategien, die dann ihre Wirkung entfalten sollen.

Außerdem ist die Fähigkeit, THG-Emissionen hinauszuzögern, angesichts der kumulativen Wirkung von CO₂ in der Atmosphäre äußerst wertvoll. Allerdings sollten derartige Techniken nicht in gleichem Maße belohnt werden wie andere mit einer dauerhafteren Wirkung.

⁴¹ „UN Climate Talk“. The Economist, 3.-9. September 2011.

⁴² Heymann (2011).

⁴³ McKinsey (2009).

⁴⁴ Scherr und Sthapit (2009).



Zusätzliche Vorteile

Zusätzliche Kriterien sind erfüllt, wenn Investitionen Bauern in die Lage versetzen, Hürden auf dem Weg zur Anwendung klimafreundlicher Praktiken zu überwinden, z.B. fehlende fachliche Unterstützung oder mangelnde regionale Verfügbarkeit von Pflanzmaterial, fehlender Zugang zu Investitionskrediten oder Mangel an notwendiger Infrastruktur.

Quelle: Scherr and Sthapit (2009)

„In Nicaragua fragten sich Bauern, die trotz langjähriger ausgezeichneten Bodenbewirtschaftung nicht in den Genuss von CO₂- und Biodiversitätszahlungen kamen, ob sie Anspruch darauf erlangen würden, wenn sie Bäume entwurzeln.“

Quelle: aus Scherr und Sthapit (2009)

Keine Hinweise auf Verlagerungseffekte

- Durch die Anreicherung des Bodens mit Kohlenstoff steigt in der Regel der Ernteertrag und damit das bäuerliche Einkommen; damit sinkt im Normalfall der Landbedarf
- Mit der Reduzierung des Methanausstoßes aus der Milchwirtschaft durch Biogasanlagen, die Betriebe mit Energie versorgen, lässt sich die Profitabilität landwirtschaftlicher Betriebe steigern

Quelle: aus Scherr und Sthapit (2009)

Anderweitig vorteilhafte und profitable Praktiken sollten in jedem Fall gefördert werden

Es wird oft gefragt, ob es sinnvoll ist, Landwirte für etwas zu belohnen, was sie ohnehin bereits tun oder bald tun werden, weil es geschäftlich sinnvoll ist – sei es aufgrund ökonomischer oder ökologischer Veränderungen. Dies ist besonders dann ein sensibles Thema, wenn die betroffenen Methoden, z.B. Direktsaat oder Umtriebsweiden, für den Landwirt profitabel sind: Wozu dies noch zusätzlich finanziell unterstützen?

Eine solche Argumentation kann jedoch aus mehreren Gründen kontraproduktiv sein, wenn es um die breite Umstellung auf klimaschonende Verfahren geht: Erstens ist es wichtig, auch solche Bauern zu erreichen, die sich ansonsten die Anfangsinvestitionen in nachhaltige Methoden nicht leisten könnten. Zweitens sind profitable und nachhaltige Veränderungen mit hoher Wahrscheinlichkeit auch am effektivsten, weil sie keine kontinuierliche Finanzierung erfordern. Drittens schafft eine fehlende Belohnung nachhaltiger Methoden falsche Anreize, wenn die Politik diejenigen Produzenten begünstigt, die die größten Klimaprobleme verursachen.⁴⁵

Verlagerung der Emissionen ist kein ernsthaftes Problem

Es stellt sich die Frage, ob klimaschonende Veränderungen an einem Ort nur den Landnutzungsdruck auf andere Regionen verlagern, sodass die Emissionen unter dem Strich gar nicht sinken. Diese Sorge betrifft Maßnahmen wie die Vermeidung von Rodungen oder die Einführung von Anbaumethoden, die ein geringeres Angebot oder höhere Preise zur Folge haben: Sie könnten zu klimaschädlichen Eingriffen an anderer Stelle führen. Es gibt jedoch Möglichkeiten, diesem Problem zu begegnen, etwa durch eine umfassendere Berechnung des Klimaeffekts (selbst auf Länderebene) oder durch die Einschränkung des Marktzugangs für Produzenten, die als „klimafreundlich“ zertifiziert wurden.

Bei den meisten Formen klimaschonender Landwirtschaft, die mit der Bindung von Kohlenstoff und Reduktion von Emissionen verbunden sind, stellt sich das „Verlagerungsproblem“ ohnehin nicht, weil sie die Produktionskosten nicht signifikant erhöhen. Wie oben erwähnt, führt die Anreicherung des Bodens mit Kohlenstoff im Regelfall zu höheren Ernteerträgen und Einkommen aus der Landwirtschaft. Dadurch sinkt der Flächenbedarf und damit die Gefahr von Rodungen.

Komplexe Zusammenhänge mit positiven Nebeneffekten

Abwägung ist erforderlich ...

Angesichts der vielfältigen Funktionen der Landwirtschaft steht der Klimawandel in Beziehung zu anderen großen Problemen wie Hunger, Unterernährung und Armut, langfristiger Erhalt von Ressourcen (Wasser, Boden, Biodiversität), wirtschaftliche und soziale Ungerechtigkeit sowie geschlechtliche Diskriminierung.⁴⁶ In einigen Fällen muss man abwägen, beispielsweise zwischen dem Einsatz von Stickstoffdünger und Landkonversion oder zwischen dem Anbau von Energiepflanzen und Ernährungssicherheit. Die Nahrungsmittelversorgung ist ohne Frage ein vorrangiges Ziel, weshalb die Bewertung des Mitigationspotenzials der Landwirtschaft eine ganzheitliche Betrachtung erfordert. Allerdings gibt es eine ganze Reihe von Synergieeffekten, die verschiedene Ziele unterstützen: Ernährungssiche-

⁴⁵ Scherr und Sthapit (2009).

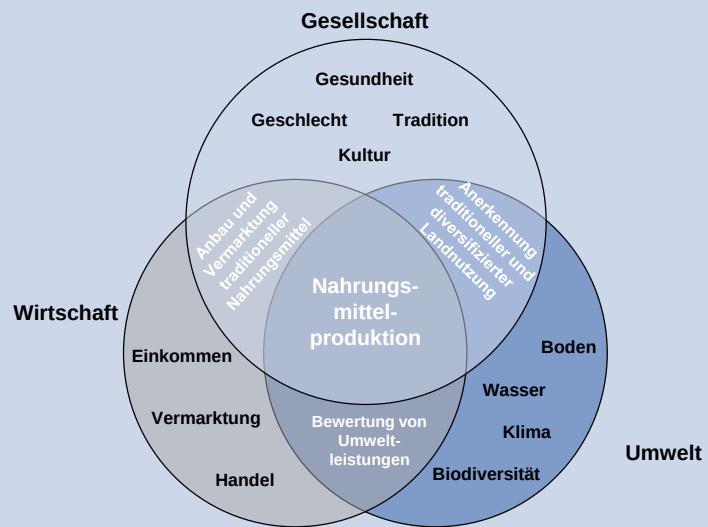
⁴⁶ EU SCAR (2011), CIRAD-INRA (2011), IAASTD (2009). Haerlin (2009). Schaffnit-Chatterjee (2009).

rung, wirtschaftliche Entwicklung und Umweltverträglichkeit ebenso wie Minderung des Klimawandels und Anpassung daran.⁴⁷

Eine über alle politischen Ebenen hinweg abgestimmte, **kohärente** Nahrungs-, Energie-, Umwelt- und Gesundheitspolitik ist die Voraussetzung für einen zeitnahen Übergang zu nachhaltigen und gerechten Nahrungssystemen. Eine neue Qualität der Steuerung auf lokaler, nationaler und globaler Ebene ist erforderlich, wobei der Staat und die Zivilgesellschaft einen erheblichen Beitrag leisten müssen.

Quelle: EU SCAR (2011)

Die Multifunktionalität der Landwirtschaft



Quelle: IAASTD 17

Wie sich gleichzeitig der Boden verbessern und der Ertrag steigern lässt: zwei Beispiele mit mehreren Vorteilen

1. „Push-pull“-Strategie zur Unkraut- und Insektenbekämpfung (von über 10.000 Haushalten in Ostafrika angewendet)
 - a. Vertreiben (Push) von Pflanzenschädlingen bei Mais durch Zwischenpflanzen insektenabstoßender Nutzpflanzen
 - b. Anlocken (Pull) der Schädlinge auf kleine Elefantengrasfelder, die als Insektenfalle wirken
 - c. Verfütterung der insektenabstoßenden Pflanzen an Nutztiere
 - Verdoppelung der Mais- und Milchproduktion
 - Verbesserung des Bodens (auch Funktion als Kohlenstoffsенke)
2. Integrierte Produktion von Reis und Enten

In vielen asiatischen Ländern nutzt man Enten- und Fischdung anstelle von Pestiziden zur Schädlingsbekämpfung auf Reisfeldern.

 - Insekten und Unkrautbekämpfung ohne Kraftstoffverbrauch
 - Versorgung der Pflanzen mit Nährstoffen aus dem Entendung
 - Enten als zusätzliche proteinhaltige Nahrung

Quelle: de Schutter (2010)

... und Synergien sind auszuschöpfen

Tatsächlich helfen viele der klimaschonenden Agrarpraktiken auch bei der Anpassung an den Klimawandel, verbessern die Boden-, Wasser- und Luftqualität, steigern die Energieeffizienz und schützen den Lebensraum von Wildtieren. Einige Beispiele für derartige positive Nebeneffekte wurden bereits genannt. So bindet die Erhöhung des Kohlenstoffgehalts im Boden gleichzeitig CO₂ und verbessert die Bodenfruchtbarkeit. Ein geringerer Verbrauch an Stickstoffdüngern senkt den THG-Ausstoß und den Energieverbrauch, ohne notwendigerweise den Ernteertrag zu beeinträchtigen; darüber hinaus spart dies Kosten und schont die Umwelt. Angepflanzte Bäume schützen Böden und Pflanzen vor Erosion (Mitigation), dienen als Windschutz (Adaption) und schaffen Lebensräume und Korridore für biologische Vielfalt. In Mischkulturen mit Gemüse speichern sie mehr Kohlenstoff im Ackerboden und bieten gleichzeitig eine Möglichkeit zur Diversifizierung der Produktion, die den Bauer widerstandsfähiger macht gegenüber den Folgen des Klimawandels.⁴⁸

Nachhaltige Landwirtschaft in Verbindung mit Klimaschutz kann somit die wirtschaftliche Grundlage der Akteure verbreitern und die Entwicklung hin zu strengeren Auflagen für den Klimaschutz und verstärkten Investitionen fördern, wenn Bauern, Umweltschützer, Politik und Agrarwirtschaft an einem Strang ziehen.

5. Schwierigkeiten bei der Implementierung

Obwohl viele der klimaschonenden Technologien und Verfahren in der Landwirtschaft einsatzbereit zur Verfügung stehen, kostengünstig oder ohne weitere Kosten umsetzbar sind und vielfältige Vorteile bringen, haben sie sich bislang nicht auf breiter Front durchgesetzt. Der Grund hierfür sind eine Reihe von Faktoren, die die breite Um-

⁴⁷ FAO (2010), Hoffmann (2011).

⁴⁸ Scherr und Sthapit (2009).



Messung des Kohlenstoffgehalts

Zur Messung (von Veränderungen) des Kohlenstoffgehalts in Biomasse auf und unter der Erde, im Boden und in Forstprodukten bieten sich mehrere Methoden an:

- Statistische Stichprobenverfahren
- Computermodellierung
- Fernerkundung

Quelle: US EPA

setzung schwierig gestalten, vor allem: 1) Überwachung, 2) die schiere Anzahl an THG-Quellen und emissionsenkenden Praktiken, 3) Rahmenbedingungen für Landwirtschaft und Handel, die andere Agrarsysteme begünstigen.

5.1 Messung und Überwachung der Klimaeffekte

Es existiert keine anerkannte strenge Methodik zur Messung landwirtschaftlich bedingter Emissionen sowie der Bindung und Speicherung von Kohlenstoff – ein gewichtiger Grund, warum THG-Emissionen aus der Landwirtschaft bislang nicht in Kompensationsysteme aufgenommen wurden. Dabei ist es wissenschaftlich möglich, den Kohlenstoffgehalt einer Bodenprobe mit einer Messabweichung von 1-2% zu bestimmen.⁴⁹

Wissenschaftler entwickeln mit Hochdruck Methoden zur Ermittlung der Kohlenstoffbilanz einzelner Komponenten der Landnutzung, wie Anreicherung des Bodens mit organischen Stoffen, konservierende Bodenbearbeitung, Agroforstsysteme etc. Durch Messung der Anwendung konkreter Verfahren, deren durchschnittlicher Effekt für ein bestimmtes Agrarökosystem validiert wurde, lässt sich danach der Kohlenstoffgehalt eines Feldes indirekt messen.

Da der Kohlenstoffgehalt zwischen verschiedenen Teilen eines Feldes stark schwanken kann, arbeitet man auch an Stichprobenverfahren, die die Fernerkundung mit der Entnahme repräsentativer Bodenproben kombinieren. Was noch fehlt, ist „ein integriertes Messverfahren für eine ganze Landschaft, das unterschiedliche Formen der Landnutzung und -bewirtschaftung abdeckt“. Damit ließe sich prüfen, ob die klimaschützende Wirkung einer Komponente durch höhere Emissionen einer anderen Komponente zunichte gemacht wird.⁵⁰

Gegenwärtig gibt es keine einfache Möglichkeit, die zurechenbare Emissionsreduktion zu erfassen; rasche Fortschritte bei der Entwicklung entsprechender Verfahren lassen aber hoffen.⁵¹ Auch Trade-offs sind zu untersuchen – anhand von Messverfahren, die Wechselwirkungen zwischen den ökologischen, ökonomischen und sozialen Effekten klimafreundlicher Agrarpraktiken bestimmen.

5.2 Fragmentierung und schwache Institutionen

Fragmentierung ...

Eine starke Fragmentierung auf verschiedenen Ebenen macht die breite Umsetzung klimaschonender Praktiken kompliziert. Da ist zum einen die große Vielfalt an Landnutzungsformen, Quellen und Arten von Emissionen innerhalb der Ökosysteme sowie an Methoden zur Reduzierung der Emissionen oder Bindung von Kohlenstoff und zum anderen die Vielzahl der Akteure: Klimafreundliche Techniken in der Landwirtschaft zu implementieren, heißt insbesondere, mit Hunderten Millionen Kleinbauern zusammenzuarbeiten, und muss organisatorisch und technisch auf Ebene der Dorfgemeinschaften geplant werden.

... und schwache Institutionen ...

Ein Großteil dieser Kleinbauern lebt in den Entwicklungsländern; dort liegt das größte Potenzial zur Eindämmung des Klimawandels mit den kostengünstigsten Maßnahmen. Ein Problem sind in diesen Regionen vor allem die schwachen Institutionen im Markt, die zu-

Die arme Landbevölkerung bewirtschaftet gemeinsam riesige Land- und Waldflächen und kann eine wichtige Rolle beim Schutz natürlicher Ressourcen und bei der Kohlenstoffsequestrierung spielen.

Quelle: IFAD (2010)

⁴⁹ FAO (2009b).

⁵⁰ Scherr und Sthapit (2009).

⁵¹ FAO (2009b).

THG-Reduktionspotenzial durch Landwirtschaft nach Regionen

Mio. Tonnen CO₂-Äquiv. p.a. (technisch)



Quellen: Smith, IPCC, DB Research

18

sätzliche Hürden für Investitionen schaffen. Bei der Entwicklung von Strategien für CO₂-Gutschriften und -Handelssysteme gibt es laut Scherr und Sthapit (2009), „Bedenken in Bezug auf unterentwickelte und unzureichend integrierte Institutionen im Markt (Verkäufer, Käufer, aber auch Regulierungsbehörden, Verifizierungseinrichtungen, Zertifizierungsstellen, Makler, Banken und Registrierungsstellen) sowie die geringe Verhandlungsmacht der Dorfgemeinschaften.“ Die Menschen befürchten, dass „ein Großteil der CO₂-Gutschriften auf die Konten von Vermittlern fließen und kaum etwas übrigbleibt, um den Landbewirtschaftern wirksame Anreize zu bieten.“

...machen effektive Finanzinvestitionen in den Klimaschutz erforderlich

Diese Hürden zeigen, dass Klimaschutz mit zusätzlichen finanziellen Investitionen verbunden ist. Die meisten der beschriebenen klimaverträglichen Agrarpraktiken haben sich in Pilotstudien oder Initiativen als erfolgreich erwiesen. Um wirklich etwas für das Weltklima zu bewirken, sind Investitionen, der Aufbau von Kapazitäten und Finanzmitteln erforderlich, um institutionellen Modelle und Aktivitäten, die sich auf lokaler Ebene bei der Bewältigung der genannten Probleme bewährt haben, im großen Maßstab umzusetzen. Spezialisten, die mit diesen Aufgaben vertraut sind, gibt es bereits: Behörden für ländliche Entwicklung, Bauernverbände, nichtstaatliche Organisationen und private Anbieter von Agrarbetriebsmitteln und -dienstleistungen. Ihre Expertise in vollem Umfang auszuschöpfen, wird von entscheidender Bedeutung für den Erfolg des Klimaschutzes sein.⁵²

5.3 Politische Rahmenbedingungen begünstigen andere Agrarsysteme

Eine Reihe von Marktverzerrungen und Marktstrukturen behindern die Umstellung auf nachhaltige Agrarpraktiken.⁵³

Agrarsubventionen in Industrieländern hemmen Veränderungen in Entwicklungsländern

Die erhebliche Subventionierung der Agrarproduktion in Industrieländern sowie der Agrexporte in Entwicklungsländer kommt letztere teuer zu stehen.⁵⁴ Erzeuger aus Entwicklungsländern haben dadurch nur eingeschränkt Zugang zu den Märkten. So fehlt das notwendige Wachstum, um sich eine breite Umstellung auf nachhaltige, klimaschonende Erzeugung leisten zu können.

Eine Reform der internationalen Handelsbestimmungen tut Not und der Welthandelsorganisation (WTO) läuft die Zeit davon, die Verhandlungen im Rahmen der Doha-Runde noch zu einem erfolgreichen Abschluss zu bringen – was Experten für zunehmend unrealistisch halten.⁵⁵ Angemessene Preise und Auflagen für den CO₂-Ausstoß sollten den Abbau von Subventionen ergänzen.

Nationale Agrarpolitik hat oft unerwünschte Effekte

Jahr für Jahr stecken Regierungen Milliardenbeträge in Agrarsubventionen – vor allem in den Vereinigten Staaten und Europa, aber auch in Japan, Indien, China und anderen Ländern.

Da sie zumeist an die Produktion gebunden sind, führen diese Zahlungen und die Preispolitik für Betriebsmittel zu einem übermäßigen Einsatz von Pestiziden, Düngemitteln, Wasser und Kraftstoffen oder

Agrarsubventionen im Norden und Süden

- Durchschnittliche Unterstützung für Bauern in großen Industrieländern: 30% des BIP in den Jahren 2003-2005 (knapp USD 1 Mrd. pro Tag)
- Kosten für Entwicklungsländer: USD 17 Mrd. pro Jahr – entspricht dem Fünffachen der zuletzt geleisteten Offiziellen Entwicklungshilfe (OEH) für die Landwirtschaft
- Anteil der Landwirtschaft an der OEH: 1979: 18%, 2004: 3,5% (1984: USD 8 Mrd., 2004: USD 3,4 Mrd.)

Quelle: OECD, Weltbank, UNCTAD

⁵² Scherr und Sthapit (2009).

⁵³ Hoffmann (2011).

⁵⁴ Schaffnit-Chatterjee (2010), Schaffnit-Chatterjee (2011), Weltsichten (2011).

⁵⁵ Deutsch (2011).



Verbesserung der Landbesitzsysteme erforderlich

- Weltweit bewirtschaften 60-70% der Bauern ihr Land ohne vertragliche Grundlage
- 60-80% der Nahrungsmittel in vielen Entwicklungsländern werden von Frauen produziert. Diese besitzen jedoch nur einen sehr geringen Teil des Landes (1% des Landes in Afrika, auf das Landtitel bestehen) und verlieren oft ihren Anspruch auf das Land, wenn sie Witwe oder geschieden werden

Quelle: Hoffmann (2011)

fördern die Degradierung von Land.⁵⁶ Eine veränderte Anreizstruktur sollte den effizienteren Einsatz von Agrochemikalien belohnen und Agrarpraktiken fördern, die den Boden anreichern, Emissionen reduzieren und sowohl die landwirtschaftlichen Produktionskosten als auch die Importkosten senken (z.B. durch Mischkulturen, integrierte Acker- und Viehwirtschaft, Verwendung von Biodünger und Biopestiziden). Einige Länder sind dabei, ihre Agrarsubventionen auf Zahlungen für Umweltleistungen umzustellen, wie etwa die Speicherung von Kohlenstoff oder die Reduzierung von Emissionen.

Kleinbauern in Entwicklungsländern haben oft keinen dauerhaften Besitzanspruch auf das bewirtschaftete Land, weshalb sie weniger geneigt sind, in die Bodenfruchtbarkeit und andere nachhaltige Agrarpraktiken zu investieren. In vielen Entwicklungsländern sind deshalb dringend Agrarreformen notwendig. Der Anteil und die Effektivität der öffentlichen Ausgaben für die Agrarentwicklung müssen drastisch steigen.

Hohe Marktkonzentration fördert nicht immer die Nachhaltigkeit

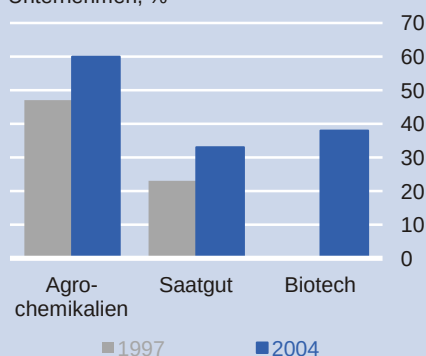
Die hohe Marktkonzentration im Nahrungsmittelsektor ist ebenfalls ein Problem, das der Ausweitung nachhaltiger Agrarpraktiken im Wege steht. Eine Handvoll mächtiger Unternehmen dominieren die globalen Märkte für Agrarbetriebmittel wie Agrochemikalien, Saatgut und Biotechnologie. Sie haben natürlich in erster Linie ein Interesse daran, ihre Produkte zu verkaufen und somit „eine von externen Betriebsmitteln abhängige, auf Monokulturen ausgerichtete und emissionsintensive industrialisierte Landwirtschaft zu erhalten.“⁵⁷

Was das Saatgut betrifft, führt die Konzentration tendenziell zu einer geringeren Auswahl für die Bauern, weil manche Sorten nicht mehr erhältlich sind. Auch die großen Lebensmittelkonzerne und Handelsketten nehmen Einfluss auf die globalen Nahrungsmittelketten, indem sie ihre Produkte gezielt von Anbietern beziehen, die auf die „Massenproduktion in Monokulturen setzen“ – auf Kosten vielfältiger „Mischkulturen und integrierter Acker- und Viehwirtschaftssysteme“.⁵⁸

In letzter Zeit zeigen die großen Konzerne jedoch zunehmend Interesse, einen Teil ihrer Produkte von Kleinbauern zu beziehen – nicht nur, um ihrer gesellschaftlichen Verantwortung gerecht zu werden, sondern auch, weil sie erkannt haben, dass sie diese Bauern brauchen, um in einer Welt knapper Ressourcen ihre Versorgung zu sichern. Einzelne Unternehmen arbeiten zu diesem Zweck bereits aktiv in Partnerschaften mit Kleinbauern zusammen.⁵⁹ Auch einige Hersteller von Agrarbedarf bemühen sich darum, Kleinbauern den Zugang zu Betriebsmitteln zu erleichtern und schulen sie im korrekten Umgang damit. Darüber hinaus ist eine kleine, aber stärker werdende Bewegung hin zu einer Demokratisierung der Agrarforschung zu beobachten – zu einer Forschung, die auch Agrarge-meinschaften und Verbraucher einbezieht und sich nicht nur auf die Labore von Großunternehmen beschränkt.⁶⁰

Hohe Konzentration

Marktanteile der vier größten Unternehmen, %



Umsatz mit Agrochemikalien und Saatgut, Patente auf Biotechnologie.

Quellen: Weltbank, DB Research

19

⁵⁶ Hoffmann (2011).

⁵⁷ Hoffmann (2011).

⁵⁸ Hoffmann (2011).

⁵⁹ Schaffnit-Chatterjee (2010).

⁶⁰ Siehe www.cambia.org, www.iied.org/natural-resources/media/world-food-day.

6. Maßnahmen für den Übergang zu emissionsarmer Landwirtschaft erforderlich

Klimaintelligente Landwirtschaft

Landwirtschaft, die nachhaltig die Produktivität und Widerstandskraft erhöht (Adaption), THG-Emissionen reduziert/vermeidet (Mitigation) und der landesweiten Ernährungssicherheit und Entwicklung dient.

Quelle: FAO

Vier Ansätze zur Reduzierung der Emissionen:

- **Marktanreize**
- **Regulierung**
- **Nachfragedruck**
- **Freiwillige Maßnahmen**

Einpreisung der CO₂-Emissionen ist von entscheidender Bedeutung für die Minderung des Klimawandels

Emissionshandel oder CO₂-Steuer?

Prinzip Bei einem Emissionshandelssystem (ETS), auch als Cap-and-Trade-System bezeichnet, wird eine Obergrenze (Cap) für die zulässigen Emissionen festgelegt; der Preis für die innerhalb dieser Grenzen gehandelten Emissionsrechte schwankt. Bei einer CO₂-Steuer wird ein Preis je Emissionseinheit festgelegt und die Höhe der Emissionen ist variabel.

Vor- und Nachteile Eine CO₂-Steuer ist flexibler: Sie lässt sich erhöhen, wenn das Niveau der Emissionen weiterhin zu hoch ist, während Emissionsrechte für die Dauer einer Handelsperiode zugewiesen werden. Allerdings berücksichtigt eine allgemeine Steuer nicht die individuelle finanzielle Leistungsfähigkeit und belastet einkommensschwache Gruppen proportional eher stärker.

Anwendung Eine Reihe von Ländern haben CO₂-Steuern für bestimmte Sektoren eingeführt (z.B. Finnland, Frankreich, die Niederlande, Norwegen, Schweden und einige kanadische Provinzen). Einige Staaten, Kommunen und die EU haben ETS eingeführt, im Rahmen derer Großunternehmen zugeteilte Emissionsrechte handeln können.

Quelle: Kasterine und Vanzetti (2010)

Will man die schlimmsten Folgen des Klimawandels vermeiden, müssen alle Sektoren ihren Beitrag leisten. Die Landwirtschaft kann eine wichtige Rolle spielen – sowohl auf der Ebene der Produktion als auch auf der Konsumebene; es muss jedoch mehr getan werden, um das Potenzial auszuschöpfen.⁶¹

6.1 Kombination verschiedener Ansätze notwendig

Es gibt nicht den einen richtigen Ansatz zur Minderung des Klimawandels. Der optimale Weg muss das gesamte System einbeziehen und ist abhängig vom Kontext. Wichtige Faktoren sind neben dem THG-Ausstoß die produzierte Nahrungsmenge, die Menge der benötigten Betriebsmittel, die Nahrungsmittelpreise, Umweltleistungen, das Wohl der Tiere etc.

Um die Umsetzung von Maßnahmen zur Reduzierung der Emissionen im Nahrungssystem voranzutreiben, sollten vier Hauptinstrumente kombiniert werden: Marktanreize (in Form von Zuschüssen, Subventionen, Abgaben, CO₂-Steuern oder Emissionsbegrenzungs- und -handelssystemen bzw. – allgemeiner – Zahlungen für Umweltleistungen), verbindliche Emissionsgrenzwerte (eventuell verbunden mit höheren Produktionskosten und Marktanpassungen), Marktdruck durch Kundenpräferenzen (erfordert aktive und informierte Verbraucher, genaue und verlässliche Information durch Labeling oder Zertifizierung) und freiwillige Maßnahmen im Zuge der Corporate Social Responsibility.⁶² In welchem Verhältnis dabei Anreize und Auflagen stehen, hängt davon ab, welche finanziellen Mittel zur Verfügung stehen, um Anreize zu schaffen und höhere Kosten bzw. effektivere Maßnahmen durchzusetzen.

Einpreisung negative externer Effekte: Wirkungsvoll und effizient

Die Einpreisung des CO₂-Ausstoßes ist ein zentrales Instrument zur Minderung des Klimawandels, weil sie die Umweltkosten der Produktion berücksichtigt und die implizite Subventionierung von Emissionen abschafft. CO₂-Steuern und Emissionshandelssysteme (ETS, auch als Cap-and-Trade-Systeme bezeichnet) sind die wichtigsten marktbezogenen Instrumente zur Bepreisung von THG, insbesondere CO₂. Sie gelten als wirksames Mittel zur Senkung des CO₂-Ausstoßes, sind aber teuer und aufwändig in der Umsetzung. Außerdem erfordern sie kostenintensive Mess- und Berichtsverfahren.⁶³

Die Verknappung von Agrarprodukten unter dem Clean Development Mechanism (CDM) stellt eine verpasste Chance dar. Der CDM hat bewiesen, dass er in der Lage ist, privates Kapital in landwirtschaftliche Mitigationsprojekte zu lenken – primär im Bereich der Reduzierung von Methanemissionen durch Kompostierung, Gülle oder die Nutzung organischer Reststoffe als Brennstoffquelle. Die Ausweitung des CO₂-Emissionshandels bietet möglicherweise eine wichtige Finanzierungsquelle auf dem Weg zu einer klimaschonenden Landwirtschaft. Kurzfristig kann viel durch einen freiwilligen CO₂-Markt erreicht werden, langfristig ist aber notwendig, dass das internatio-

⁶¹ FAO (2010). FAO (2009). Larson et al. (2011). Kasterine und Vanzetti (2010). Hoffmann (2011).

⁶² UK (2011).

⁶³ FAO (2010), Kasterine und Vanzetti (2010).



Emissionshandelssysteme müssen eine Möglichkeit schaffen, die arme Landbevölkerung für Umweltleistungen zu entschädigen, die zur Kohlenstoffsequestrierung und zur Begrenzung der CO₂-Emissionen beitragen.

Quelle: IFAD (2010)

Zahlungen für Umweltleistungen

Unter PES versteht man finanzielle Arrangements und Programme mit dem Ziel, den Nutzen der natürlichen Umgebung für den Menschen zu erhalten. Zahlungsprogramme für Leistungen zum Schutze des Wasserkreislaufs und der Biodiversität bilden derzeit die Hauptmärkte für Umweltleistungen; ihr weltweites Volumen lag im Jahr 2008 bei rund USD 11 Mrd. Kleinere, aber vielversprechende Märkte existieren für Zahlungen zum Ausgleich der Kohlenstoffsequestrierung durch Wälder und für Leistungen zum Erhalt der Wasserqualität.

Quelle: Worldwatch Institute

Angabe des CO₂-Fußabdrucks

Bewertung umfasst:

- Agrarpraktiken (Einsatz von Düngemitteln, Bodenbedeckung etc.)
- Energienutzung des Betriebs (Quelle und Verbrauch)
- Transport
- Energie für Verarbeitung und Lagerung
- Verpackung (Material und Menge)

Quelle: vTI (2009)

nale Handlungskonzept für den Klimawandel die Landwirtschaft und Landnutzung in vollem Umfang einbezieht.

ETS könnten ein starker Anreiz für staatliche CO₂-Fonds und den Privatsektor in Industrieländern sein, Emissionsreduktionsgutschriften zu erwerben, die durch kleinbäuerliche Aktivitäten in Entwicklungsländern generiert werden. Ein Haupthindernis für die Aufnahme der Landwirtschaft in ETS ist bislang das Fehlen eines kostengünstigen Überwachungs- und Berichtssystems. Die aktuellen, vielversprechenden Entwicklungen im Bereich der Messmethoden ebnen aber den Weg für die Zulassung von Landnutzungsprojekten unter dem CDM.

Es ist davon auszugehen, dass sich durch ETS deutlich höhere Finanzierungsmittel für die Umstellung auf eine emissionsarme Wirtschaft generieren lassen als durch Steuern.⁶⁴ Eine CO₂-Steuer ist jedoch leichter umsetzbar und kann in der Übergangsphase zu einer Einpreisung des CO₂-Ausstoßes sinnvoll sein.⁶⁵

Zahlungen für Umweltleistungen: Unter bestimmten Bedingungen wirkungsvoll und zunehmend wichtig

Zahlungen für Umweltleistungen (Payments for Environmental Services, PES) sind ökonomische Anreize für Bauern zur Anwendung umweltverträglicher Praktiken. Wie effektiv sie sind, hängt von der Entscheidungskompetenz der Bauern ab. PES erfordern gesicherte Besitzrechte, leicht zugängliche Informationen über die Systeme und tragbare Transaktionskosten. Letztere lassen sich durch eine Vereinfachung der PES-Systeme senken. Sind diese Bedingungen nicht erfüllt, besteht die Gefahr, dass die Systeme größere Betriebe begünstigen.

PES gewinnen als Instrument der Umweltpolitik in Industrie- wie Entwicklungsländern zunehmend an Bedeutung. Die Zahlungen für CO₂-Sequestrierungsprojekte in Waldgebieten beliefen sich im Jahr 2008 weltweit auf USD 37 Mio. – gegenüber USD 7,6 Mio. im Jahr 2006.⁶⁶ CDM-Landnutzungsprojekte können als eine Art von PES-System angesehen werden, in dem Sinne, als sie eine Vergütung der Kohlenstoffsequestrierung darstellen. Allerdings ist die Finanzierung anders organisiert, weil das Kyoto-Protokoll Anreize für private Zahlungen schafft.

CO₂-Labeling von Produkten leidet unter fehlenden Messstandards, ist für umweltbewusste Verbraucher aber attraktiv

Die Ökobilanz oder Lebenszyklusanalyse ist potenziell ein hilfreiches Instrument, um „CO₂-intensive Glieder“ in der Agrarnahrungsmittelkette zu identifizieren und Maßnahmen zur Reduzierung der Emissionen einzuleiten. Ziel ist es, den Verbraucher zu informieren und die Nachfrage nach CO₂-armen Produkten zu fördern. Allerdings ist die Messung komplex und handelsweite Standards sind schwer durchsetzbar. Als Beispiel für die damit verbundenen Schwierigkeiten nennt das vTI Äpfel, die je nach Lagerzeit ein unterschiedliches Label erhalten sollten.⁶⁷

Sofern die anderen Instrumente nicht verfügbar oder bezahlbar sind, ist CO₂-Labeling eine Option, mit der man Kleinbauern erreichen kann, aufbauend auf den Erkenntnissen aus der Entwicklung nachhaltiger Bioprodukte. Die Angabe des CO₂-Fußabdrucks auf Produkten könnte für Unternehmen im Vorgriff auf eine zu erwartende

⁶⁴ Scherr und Sthapit (2009).

⁶⁵ Jordan und Záhres (2011).

⁶⁶ Bierbower (2011).

⁶⁷ vTI (2009).

gesetzliche Regelung weiter von Interesse sein. Ob sie die Verbraucher – abgesehen von einem Nischenmarkt – erreicht, ist unklar.⁶⁸

6.2 Politische und institutionelle Veränderungen erforderlich

Der Prozess der methodologischen Entwicklung geeigneter Strategien gegen den Klimawandel ist facettenreich, komplex und dauert an. Im Februar 2011 nahm die Commission on Sustainable Agriculture and Climate Change im Rahmen des Forschungsprogramms Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS)⁶⁹ ihre Arbeit auf. Sie soll ermitteln, welche politischen Veränderungen und Maßnahmen notwendig sind, um das Ziel einer nachhaltigen Landwirtschaft zu erreichen – zur Sicherung der Ernährung und Verringerung der Armut unter Anpassung an den Klimawandel und Berücksichtigung der Emissionsreduktionsziele.

Neue und verbesserte institutionelle Modelle, die eine effiziente Bereitstellung finanzieller Anreize für Landnutzer sicherstellen, sind erforderlich, um Initiativen zur Reduzierung und Bindung terrestrischer Emissionen voranzutreiben. Landbewirtschaftler müssen in großer Zahl zusammenarbeiten, wenn es darum geht, Klimaleistungen zu verkaufen, Anlagevehikel für Käufer zu entwickeln und eine effiziente Vermittlung anzubieten. Nur so lassen sich Skalenvorteile erzielen.⁷⁰

Sowohl aus Gründen der Effizienz als auch zur Nutzung von Synergien ist ein abgestimmtes Vorgehen der Politik gegen den Klimawandel erforderlich – mithin eine effektive Koordination der verschiedenen betroffenen Institutionen in den Bereichen landwirtschaftliche Entwicklung, natürliche Ressourcen/Umwelt einschließlich Anpassung an den Klimawandel, Ernährungssicherheit, Energie und Konsum, und zwar auf nationaler und internationaler Ebene.

Eine Hauptaufgabe dieser Institutionen besteht darin, Informationen zu erstellen und zu verbreiten, darunter Richtlinien und Standards. Auf lokaler Ebene kommt es darauf an, den Bauern vor Ort die notwendigen Fähigkeiten zu vermitteln – vor allem durch integrative Ansätze, bei denen Bauern und Wissenschaftler gemeinsam herausfinden, wie sich traditionelle Praktiken und neue agrarökologische Erkenntnisse am besten verbinden lassen.⁷¹

6.3 Finanzierung und Investitionen

„Klimafinanzierung ermöglicht einen stetigen und steigenden Fluss an Maßnahmen in Entwicklungsländern, sowohl im Bereich der Mitigation als auch der Anpassung. Doch die Klimafinanzierung steckt noch in den Kinderschuhen ... Und es ist klar, dass wir sie ausbauen müssen, und zwar schnell.“

Christiana Figueres, Executive Secretary UNFCCC, Barcelona, Juni 2011

Es gibt eine Vielzahl kostengünstiger Möglichkeiten, THG-Emissionen in der Landwirtschaft zu reduzieren, vor allem in Entwicklungsländern. Wenngleich wir aber nicht genau wissen, welcher Anteil der Mittel zur Eindämmung des Klimawandels heute in Mitigations- und Anpassungsmaßnahmen in der Landwirtschaft fließt, so ist doch

„Damit der Nachfrageanstieg nicht die Kapazität des Systems Erde übersteigt, muss er abgefedert werden – durch Verhaltensänderungen sowie strukturelle Veränderungen der Nahrungssysteme und Lieferketten. Darüber müssen Umweltkosten durch geeignete Ordnungsstrukturen von den Märkten eingepreist werden.“

Quelle: EU SCAR (2011)

Anforderungen für eine Verknüpfung des CO₂-Handels mit Mitigationsleistungen des kleinbäuerlichen Sektors

- Institutionen, die in der Lage sind, CO₂-Gutschriften für eine große Anzahl kleinbäuerlicher Betriebe zu aggregieren
- Rahmenbedingungen im Landwirtschafts-, Finanz- und Umweltsektor, die Investitionen des privaten und öffentlichen Sektors in Mitigationsprojekte fördern
- Kapazitätsaufbau
- Ein vereinbartes System, nach dem die Ansprüche auf die zu generierenden CO₂-Zahlungen zugewiesen werden

Quelle: FAO (2009b)

Investitionslücke

- Mitigationskosten in Entwicklungsländern: USD 140-175 Mrd. p.a. bis 2030
- Finanzierungsbedarf: USD 563 Mrd. (da Einsparungen erst mit der Zeit wirksam werden)

Quelle: McKinsey, Weltbank

⁶⁸ Hoffmann (2011).

⁶⁹ CCAFS ist ein auf 10 Jahre angelegtes, gemeinsames Forschungsprogramm der Group on International Agricultural Research (CGIAR) und der Earth System Science Partnership (ESSP) <http://ccafs.cgiar.org>.

⁷⁰ Scherr und Sthapit (2009).

⁷¹ Kotschi (2010).



zweifelhaft, ob dies den gesamten Investitionsbedarf der Landwirtschaft deckt.

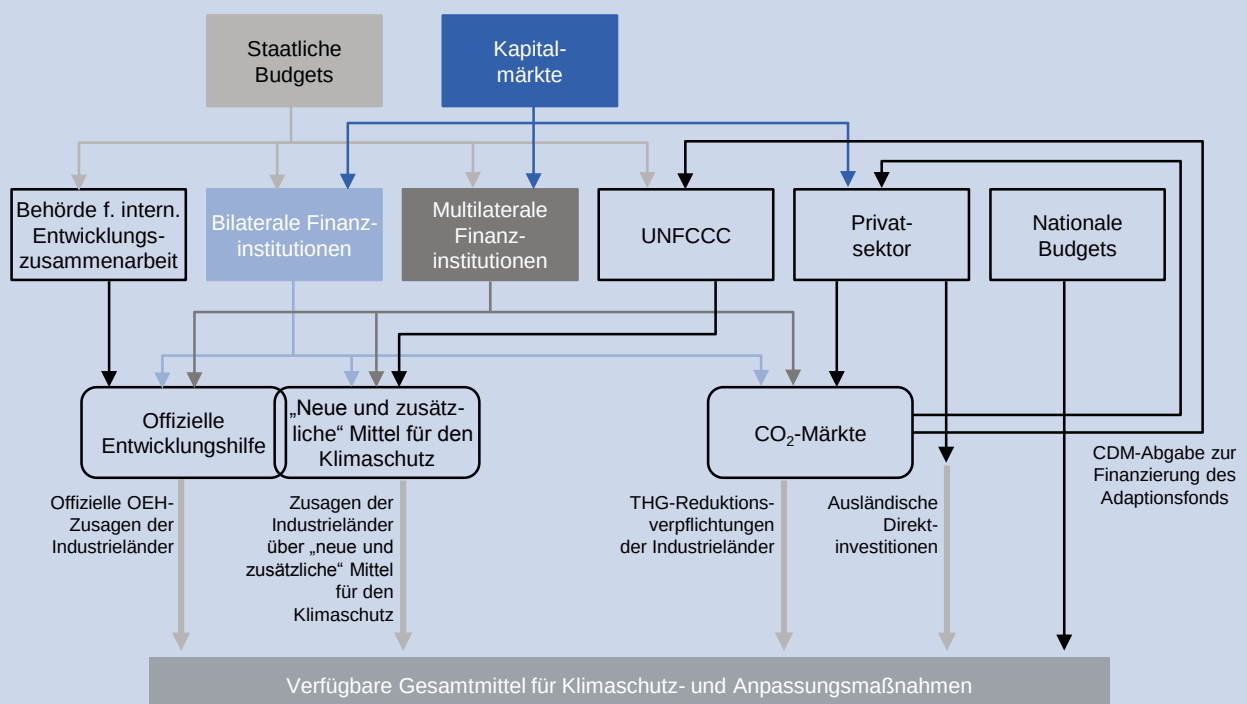
Die vielen laufenden Initiativen zur Senkung der Emissionen und Speicherung von Kohlenstoff haben Kohlenstoff zu einem wertvollen Wirtschaftsgut gemacht, wobei die Kohlenstoffsequestrierung durch die Landwirtschaft hauptsächlich über zwei Quellen finanziert wird: den CDM und „freiwillige“ CO₂-Märkte.

Der CO₂-Markt, der bereits eine wichtige Rolle bei der Verlagerung privater Investitionsflüsse spielt, muss erheblich ausgeweitet werden, um den zusätzlichen Investitions- und Finanzierungsbedarf zu decken.

Quelle: IFAD (2010)

Notwendig ist ein breites Angebot an Finanzierungsmechanismen – von marktbasierter Lösungen bis hin zu öffentlichen Fonds. Zentrale Aspekte sind dabei: Ausbau der Finanzierungs- und Bereitstellungsmechanismen, Reduzierung der Transaktionskosten und Steigerung des Beitrags zu nachhaltiger Entwicklung durch Erreichen der Produzenten, einschließlich Kleinbauern. Öffentliche Finanzierung wirkt oft als Handlungskatalysator bzw. als eine Möglichkeit der Finanzierung von Aktivitäten, um die der Privatsektor sich nicht kümmert. Gleichwohl ist ein Engagement des Privatsektors unerlässlich, insbesondere, wenn es um die Ausweitung staatlich finanzierter Entwicklungsprojekte geht und um deren Weiterführung, wenn die öffentliche Hand sich ganz oder teilweise aus der Finanzierung zurückzieht.⁷² In armen Entwicklungsländern, beispielsweise in Subsahara-Afrika oder Südostasien, halten jedoch die relativ geringen erwarteten Erträge Interessenten von Investitionen ab.

Wichtigste Finanzierungsquellen für den Klimaschutz



Quellen: FAO, Stockholm Environment Institute, 2009

20

6.4 Nächste Schritte

Nachfolgend nennen wir einige der nächsten Schritte auf dem Weg zu einer emissionsarmen Landwirtschaft. Sie mögen ehrgeizig erscheinen, sind aber unverzichtbar, wenn wir handeln wollen, bevor es noch weit teurer wird.

1. Aufnahme von Optionen zur Reduktion und Sequestrierung terrestrischer Emissionen in die Klimapolitik und in Investitionspro-

⁷² Für weitere Informationen hierzu siehe Hebebrand (2011).

Radikale Veränderung unvermeidbar

„Eine radikale Veränderung im Konsum und in der Produktion von Nahrungsmitteln in Europa ist unvermeidbar, um das Problem der Nahrungsmittelknappheit zu lösen und das europäische Agro-Food-System in Zeiten wachsender Instabilität und Unwägbarkeiten widerstandsfähiger zu machen. In der Industrie hat Europa die Herausforderung des Klimawandels bereits angenommen und ist entschlossen, neue Energietechnologien zum Nutzen für die Industrie, die Arbeitskräfte und das menschlichen Wohlergehen voranzutreiben. Jetzt hat der Agro-Food-Sektor die Chance, seinerseits die Herausforderung anzunehmen und als erster den Weltmarkt davon zu überzeugen, wie sich in einer von Knapp- und Ungewissheit gekennzeichneten Welt gesunde Nahrungsmittel nachhaltig produzieren lassen.“

Quelle: EU SCAR (2011)

gramme (nationale Gesetzgebung, internationale Abkommen und Investitionsprogramme zur Bekämpfung des Klimawandels).

2. Entwicklung marktbasierter Lösungen (z.B. Emissionshandelsysteme) zur Einpreisung der THG-Kosten in Landwirtschaft und Landnutzung.
3. Beseitigung schädlicher Anreize durch die Agrarpolitik sowohl in Industrie- als auch in Entwicklungsländern und Umstellung der Subventionen an Betriebe auf Leistungen für öffentliche Güter.
4. Anreize für klimaschonende Agrarpraktiken durch Verknüpfung mit Co-Benefits, z.B. Zahlungen für Umweltleistungen wie Verbesserung der Bodenqualität und Landproduktivität sowie nachhaltige Nutzung von Wasser. Dadurch lässt sich breite Unterstützung gewinnen.
5. Verringerung von Verschwendung; dies erhöht die Effizienz des Nahrungssystems und reduziert gleichzeitig die Emissionen durch Abfälle und deren Beseitigung.
6. Förderung veränderter Ernährungsgewohnheiten durch Sensibilisierung der Verbraucher, z.B. durch Produkt-Labeling.
7. Einrichtung neuer Kanäle und Plattformen für den Austausch von Informationen und die Weitergabe von Wissen. Entwicklung von Standardverfahren zur Messung, Überwachung und Validierung von Emissionen und die Bindung und Speicherung von THG durch die Landwirtschaft. Aufstellung der Ökobilanz verschiedener Nahrungsmittel.

7. Rolle einer globalen Bank bei Investitionen in die Landwirtschaft zur Minderung des Klimawandels⁷³

Alle vorgenannten Schritte können zu einer Minderung des Klimawandels und zu einer nachhaltigen wirtschaftlichen Entwicklung beitragen, doch die meisten davon sind mit einem erheblichen Kapitalbedarf verbunden. Privates Kapital fließt dahin, wo die Konditionen attraktiv und der wirtschaftliche Effekt positiv ist. Es ist die Aufgabe einer globalen Finanzinstitution, dieses Kapital aus ihren verschiedenen Geschäftsfeldern und durch Public-Private Partnerships bereitzustellen. Ein koordiniertes Vorgehen über alle Geschäftsfelder hinweg schafft branchenspezifische Expertise mit umfassenden Transaktionsfähigkeiten.

Globale Kapitalmärkte

Mit der Bereitstellung von Fremd- und Eigenkapitalfinanzierungen durch Origination, Strukturierung und Übernahme sind Mitigationsstrategien Teil des Beratungsangebots im Kapitalmarktgeschäft. Auch wenn sich die Strukturierung solcher Transaktionen vielleicht nicht von anderen unterscheidet, so bedarf es doch spezifischer Kenntnisse, um solche Mitigationsprojekte auszuwählen und zu finanzieren, die besonders dringend benötigt werden. Dies umfasst kreative Strukturen zur Finanzierung moderner Bewässerungssysteme, Opportunitäten für maßgeschneiderte Agrar derivative, die sich aus einzigartigen Produktionssystemen ergeben, und Corporate-Treasury-Lösungen für die Finanzierung von Rohstoffbewegungen, Risikomanagement und Handelsfinanzierungen.

Aufnahme von Mitigationsstrategien in das Beratungsangebot ...

⁷³ Dieser Absatz ist ein Beitrag von Bruce Kahn, Deutsche Bank Climate Change Advisors, +1 212 454-3017, bruce.kahn@db.com



... erfordert Wissen, das über die Agrarrohstoffmärkte hinausgeht

Der wachsende Getreide- und Rohstoffhandel geht mit einem steigenden Lager- und Transportaufwand sowie einem Ausbau der Hafen- und Logistikinfrastruktur einher. Bei der Bewertung von Transaktionen, die den Agrarmarkt in seiner Gesamtheit betreffen, ist die Einhaltung von Standards zur Reduzierung der THG-Emissionen eine notwendige Kernkompetenz. Während Hedging-Produkte wie Swaps und Optionen für eine Großbank Routine sind, erfordern maßgeschneiderte Lösungen zur Erfüllung der Mitigationsanforderungen einer Transaktion nicht nur eine detaillierte Kenntnis der direkten Agrarrohstoffmärkte, sondern auch Erfahrung im (freiwilligen und verpflichtenden) Emissionshandel sowie technisches Fachwissen in Bezug auf das Emissionsvermeidungspotenzial eines gegebenen Projekts.

Mitigationsprojekte: ein wachsender, profitabler Markt

Corporate Finance und Investmentbanking

Auch die Beratung großer Konzerne, Finanzinstitute, Finanzsponsoren, Regierungen und Staaten in der Finanzierung von Mitigationsprojekten zählt zu den Aufgaben von Banken. Kunden in M&A-Projekten zu beraten, die den Klimaschutz voranbringen, ist zudem eine Kernkompetenz einer modernen, klimabewussten Investmentbank. Investmentbanken und/oder andere Institutionen können Anlagen dieser Art fördern, indem sie Projekte für Firmen finanzieren, Kapital für Klimaschutzprojekte einsammeln und Mitigationsklauseln in ihre Allgemeinen Emissionsbedingungen aufnehmen. Da Mitigation zu einem zunehmend unumgänglichen und umkämpften Geschäftsfeld wird, werden Unternehmen Rat benötigen, wie sie mit M&A und innovativen Finanzierungsstrukturen die damit verbundenen Geschäftschancen nutzen können.

Entlang der gesamten Nahrungsmittelkette

Aktien-Research

Aufbauend auf den Ergebnissen der makroökonomischen Forschung/Trendforschung, bietet das Aktien-Research eine Plattform, die zu einem besseren Verständnis der Teilbranchen beitragen und helfen kann, den finanziellen Beitrag von Mitigationsprojekten zum Unternehmensgewinn zu ermitteln. Nachhaltigkeit und mit dem Klimawandel verbundene Risikofaktoren müssen unbedingt in Bewertungsmodelle für die globale Agrarwirtschaft aufgenommen werden.

Asset Management

Das Asset Management übernimmt eine zentrale Rolle bei der Bereitstellung von Kapital für alle Teile der Agrarwertschöpfungskette sowie bei Anlagen über alle Anlageklassen hinweg.

Agrarfonds bieten Liquidität für Unternehmen der Agrarwirtschaft. Darüber hinaus können Asset Manager als Eigentümer großer Anteilsblöcke Einfluss auf Unternehmen nehmen und klimaschützende Aktivitäten unterstützen. Rohstofffonds bieten Anlagen im Agrarsektor in Form von Futures-Kontrakten und sind in der Lage, die optimale Rollstrategie zu managen.

Real-Asset-Fonds bieten Anlagen in verschiedenen Investitionsmodellen im Agrarbereich, z.B. Kauf und Leasing oder Kauf und Betrieb. Solche Fonds bieten eine Vielzahl an Diversifikationsvorteilen sowie Inflationsschutz. Darüber hinaus bieten Real-Asset-Fonds mit Fokus auf Mitigationsprojekten, z.B. Aufbau emissionsarmer Logistik, Lagerräume und neuer Transportkorridore, Gutschriften für Klimaschutzprojekte und finanzieren kleinere Projekte, die Klimagutschriften generieren. Nachhaltige Immobilienfonds, die sich an die UN Principles for Responsible Investment (PRI) halten, werden sich um die Finanzierung von Klimaschutzprojekten bemühen oder die

Principles for Responsible Agricultural Investment (RAI)

- Land- und Ressourcenrechte
- Ernährungssicherheit
- Transparenz, Good Governance und unterstützende Rahmenbedingungen
- Beratung und Beteiligung
- Wirtschaftliche Machbarkeit und verantwortliche Investitionen in Agrarbetriebe
- Soziale Nachhaltigkeit
- Ökologische Nachhaltigkeit

Quelle: RAI, Knowledge Exchange Platform von Weltbank, FAO, UNCTAD, IFAD



Principles for Responsible Investment (PRI) in Ackerland

- Förderung ökologischer Nachhaltigkeit
- Respektierung der Arbeitskräfte und Menschenrechte
- Respektierung bestehender Land- und Ressourcenrechte
- Einhaltung hoher geschäftlicher und ethischer Standards
- Berichterstattung über Aktivitäten und Fortschritte im Hinblick auf die Umsetzung und Unterstützung dieser Prinzipien

Quelle: UNPRI (2011)

Emissionsminderung zumindest bei der Due Diligence der Anlagen berücksichtigen.

Private-Equity-Fonds bieten thematische Anlagen in Agrartechnologieunternehmen, die sich in der Wachstumsphase befinden, sowie Expansionskapital für Unternehmen, die Mitigationen anbieten, sei es für Ackerland, die Ackerbewirtschaftung oder die vertikal integrierte Produktion, Verarbeitung und Distribution. Technologische Fortschritte auf allen Stufen der Nahrungsmittelkette (Produktion, Umschlag, Logistik, Verarbeitung oder Distribution) schaffen Finanzierungsbedarf in unterschiedlichen Entwicklungsstadien und Regionen.

Weitere Finanzierungsmöglichkeiten umfassen Public-Private Partnerships, die sowohl den Asset Manager als auch die öffentliche Einrichtung (staatliche Behörden oder internationale Hilfsorganisationen) ihrem Ziel näherbringen. Die Bereitstellung von dringend benötigtem Fremd- und Eigenkapital unter Risikoabsicherung für Projekte in bankenmäßig unterversorgten Regionen wie Afrika ist eine Möglichkeit zur Finanzierung von Mitigationsstrategien.

Finanzierung einer produktiven, emissionsarmen Landwirtschaft in Entwicklungsländern

Investmentmöglichkeiten können die Profitabilität von Produzenten und anderen Akteuren entlang der Agrarwertschöpfungskette steigern und gleichzeitig zur Minderung des Klimawandels beitragen. Das Verständnis der Interdependenzen im Agrarbusiness entlang der Wertschöpfungskette ist dabei ebenso wichtig wie umfassende Kenntnisse über den Sektor selbst. Die Agrarwertschöpfungskette umfasst Anbieter, Produzenten und Abnehmer, aber auch die Lebensmittelindustrie, Dienstleister, verarbeitende Betriebe und Beratungseinrichtungen großer landwirtschaftlicher Genossenschaften. Finanzinstitute mit Kompetenzen im globalen Agrarbusiness beziehen die gesamte Wertschöpfungskette ein.

Die globale Agrarwertschöpfungskette weist heute zahlreiche Ineffizienzen in der Produktion, Verarbeitung und Distribution sowie Mängel in Bezug auf die Managementfähigkeiten auf. Durch die Finanzierung einer umsichtigen Wassernutzung und moderner Anbau-, Lager- und Distributionstechniken – über Garantiefonds für Kleinbauern, staatlich garantierte Kreditfonds (teilweise mit Kapitalallokationen) oder Private-Equity-Fonds – ließe sich die Produktivität in einigen Regionen der Welt verdoppeln und gleichzeitig mehr Kohlenstoff im Boden speichern. Dies würde einen positiven Rückkopplungseffekt zwischen höherer Bodenfruchtbarkeit und der Minderung des Klimawandels auslösen.

Gegenwärtig suchen die etablierten Anbieter von Agrarbetriebmitteln (z.B. Saatgut, Düngemittel, Pestizide) und Abnehmer innerhalb der Agrarwertschöpfungskette nach Möglichkeiten, ihren CO₂-Fußabdruck zu verkleinern und bieten Lösungen zur Schließung der Ertragslücke. Auch Risikoversicherer entwickeln innovative Produkte. In den kritischsten Regionen der Welt jedoch fällt die Finanzierung aufgrund fehlender traditioneller Sicherheiten – abgesehen von einem geringen Land- und Gerätebesitz – , verbunden mit Produktions-, Klima- und Preisrisiken, aus dem Rahmen des traditionellen bilanziellen Kreditgeschäfts heraus. In der Bereitstellung von Kapital für diese unterversorgten Agrarmärkte (auf die in den kommenden Jahrzehnten ein Großteil der landwirtschaftlichen Entwicklung und Minderung des Klimawandels entfällt) in Kombination mit klimaschützenden Maßnahmen liegt deshalb eine große Chance für eine klimabewusste Bank, die erfahren ist im Angebot entsprechender Kapitalmarktdienstleistungen.

Ein fundierter Due-Diligence-Prozess geht über die finanzielle Analyse hinaus und schließt auch die Auswirkungen eines Projekts auf die Entwicklung, soziale Situation und Umwelt ein. Eine wichtige Rolle bei der Risikominderung und Absicherung spielen die sogenannten Social and Environmental Management Systems (SEMS), die der Absicherung von Investitionen sowie wie dem Schutz der Bauern, Unternehmer und Arbeitskräfte dienen. In welchem Maße ein Projekt zur Eindämmung des Klimawandels beiträgt, lässt sich – wo relevant – messen, überwachen und finanziell bewerten. Diese Daten können dann in die Origination und Due Diligence von Transaktionen einfließen.



8. Fazit

„Klimaintelligente Landwirtschaft ist ein Weg zu grünem Wachstum.“

Die Weltbank, September 2011

Angesichts der gewaltigen Herausforderung einer Stabilisierung der THG-Emissionen, ist es notwendig, das Mitigationspotenzial aller Sektoren vollständig auszuschöpfen. Neben der Steigerung der Energieeffizienz und der Umstellung auf erneuerbare Energien sind auch Lösungen für die Landwirtschaft und Landnutzung einzubeziehen. Die Landwirtschaft birgt ein beträchtliches Potenzial zur Minderung des Klimawandels bei gleichzeitiger Generierung positiver Nebeneffekte (Co-Benefits). Bauern auf der ganzen Welt können Teil der Lösung für den Klimawandel sein.

Klimaintelligente Landwirtschaft: dreifacher Nutzen

Bei der Deckung des heutigen und künftigen Bedarfs an landwirtschaftlichen Produkten müssen Investitionen in klimaverträgliche Produktionssysteme kanalisiert werden, damit die Produktionssteigerung nicht auf Kosten der Nachhaltigkeit geht (z.B. Rodung großer natürlicher Wald- und Graslandflächen, monatelang brachliegende Böden oder anderweitiger Entzug organischer Stoffe aus dem Boden). Nachhaltige Agrarpraktiken mindern nicht nur den Klimawandel, sondern verringern auch die Armut und erhöhen weltweit die Ernährungssicherheit – weil sie die Landbevölkerung widerstandsfähiger machen gegen den Klimawandel, indem sie Land, Wasser und andere natürliche Ressourcen schützen und wiederherstellen.

Die vielfältigen Co-Benefits derartiger Praktiken in Bezug auf die Bodengesundheit, Wasser- und Luftqualität, Lebensräume für Tiere etc. können helfen, breite politische Unterstützung zu gewinnen und neue Personengruppen zusammenzubringen, die ein Interesse an klimaschützenden Maßnahmen haben: Bauern, Umweltschützer, Politiker, Konsumenten sowie die Agrarwirtschaft und die Lebensmittelindustrie. Im Klimawandel liegt also gleichermaßen ein Zwang als auch die Chance zur breiten Umsetzung bewährter Ansätze für eine auf dem Ökosystem basierende, nachhaltige landwirtschaftliche Produktion.

Zentrale Rolle des Finanzsektors

Der Finanzsektor hat eine Schlüsselfunktion bei der Ausweitung der Investitionen in eine klimaintelligente Landwirtschaft – durch die Entwicklung von Anlagevehikeln für Käufer, die Finanzierung emissionsarmer Agrarpraktiken in Kombination mit Beratungsleistungen und durch die Beteiligung am Emissionshandel.

Claire Schaffnit-Chatterjee

(+49 69 910-31821, claire.schaffnit-chatterjee@db.com)

Literatur

Bailey, R. (2011). Growing a better future – Food justice in a resource-constrained world. Oxfam International 2011.

Bellarby, J., B. Foereid, A. Hastings und P. Smith (2008). Cool farming: Climate impacts of agriculture and mitigation potential. Report for Greenpeace International. Amsterdam.

Bierbower (2011). Tropical forests push payments for ecosystem services onto the global stage. Worldwatch Institute. Vital Signs. September 2011.

Blaser, J. und C. Robledo (2007). Initial analysis on the mitigation potential in the forestry sector. United Nations Framework Convention on Climate Change.

- CIRAD-INRA (2011). Agrimonde: Scenarios and challenges for feeding the world in 2050. Editions Quae. Versailles, 2011.
- Climate Change Agriculture and Food Security CCAFS (2011). The hidden climate costs of chocolate. April 2011
<http://www.ccafs.cgiar.org/blog/hidden-climate-costs-chocolate>
- Deutsch, K. (2011). Doha oder Dada – Die Welthandelsordnung am Scheideweg. Mai 2011. Deutsche Bank Research.
- De Ponti, T., H.C.A. Rijk und M.K. van Ittersum (2011). The crop yield gap between organic and conventional agriculture. Beitrag in Agricultural Systems.
- De Schutter, O. (2010). Agroecology and the right to food. United Nations. Dezember 2010.
- Dumanski, J.R. et al. (2006). The paradigm of conservation tillage. Proceedings World Association of Soil and Water Conservation.
- Europäische Kommission (2006). Environmental impact of products: Analysis of life-cycle environmental impacts. Technical report EUR 22284. Brüssel.
- Europäische Kommission SCAR (2011). Sustainable food consumption and production in a resource-constrained world. Ständiger Agrarforschungsausschuss (SCAR). Februar 2011.
- FAO (2009a). Low GHG agriculture. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rom, 2009.
- FAO (2009b). Enabling agriculture to contribute to climate change mitigation. FAO. Rom, 2009.
- FAO (2010). Climate-smart agriculture. FAO. Rom, 2010.
- FAO (2011). Global food losses and food waste. FAO. Rom, 2011.
- Fulton, M. und B. Kahn (2011). Global climate change policy tracker: Winners and losers. DB Climate Change Advisors, Juli 2011. Deutsche Bank.
- Gibbs, H.K. et al. (2010). Tropical forests were the primary sources of new agricultural land in the 1980s and 1990s. PNAS. September 2010.
- Glover, J.D., C.M. Cox und J.P. Reganold (2007). Future Farming: A Return to Roots? Scientific American, August 2007.
- Glover, J.D. und J.P. Reganold (2010). Perennial Grains: Food Security for the Future. In Science and Technology. Winter 2010.
- Haerlin, B. und T. Busse (2009). Weltagrarbericht 2008. Zukunftsstiftung Landwirtschaft.
- Hebebrand, C. Leveraging private sector investment in developing country agrifood systems. Policy Paper Series. The Chicago Council on Global Affairs.
- Heinrich-Böll-Stiftung (2010). Landwirtschaft und Klimawandel. Das Magazin der Heinrich-Böll-Stiftung, Ausgabe 2, 2010. Berlin.
- Heymann, E. (2011). CCS für den Klimaschutz: wichtig, mühsam, teuer. Deutsche Bank Research. Juni 2011.
- Hoffmann, U. (2011). Assuring food security in developing countries under the challenges of climate change: Key trade and development issues of a profound development in agriculture. Discussion Paper No. 201. UNCTAD. Februar 2011.
- IAASTD (2008). Global Report. International Assessment of Agricultural knowledge. Science and Technology for Development. Johannesburg.



- IFAD (2009). Livestock and climate change. November 2009.
- IFAD (2010). Climate change: a development challenge. April 2010.
- Jordan, T. und M. Zöhres (2011). Australian Carbon Scheme. Deutsche Bank Research. August 2011.
- Kahn, B.M. und D. Zachs (2009). Investing in agriculture: Far-reaching challenge, significant opportunity. DB Climate Change Advisors. Juni 2009. Deutsche Bank.
- Kasterine A. und D. Vanzetti (2010). The effectiveness, efficiency and equity of market-based and voluntary measures to mitigate GHG from the agri-food sector. Trade and Environment Review (2010). UNCTAD. Genf.
- Kotschi, J. (2010). Reconciling agriculture with biodiversity and innovations in plant breeding. Ecological perspectives for science and society. 1/2010, Gaia.
- Larson, D.F., A. Dinar und J.A. Frisbie (2011). Agriculture and the Clean Development Mechanism. Policy Research Working Paper 5621. Weltbank. April 2011.
- LaSalle, T.J. und P. Hepperly (2008). Regenerative Organic Farming: A solution to global warming. Rodale Institute.
- Lehmann, J., Graunt, J. und M. Rondon (2006). Bio-char sequestration in terrestrial ecosystems – A review. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change. März 2006. S. 403-427.
- McKinsey&Company (2009). Pathways to a low-carbon economy.
- Pirard, R. und S. Treyer (2010). Agriculture and deforestation: What role should REDD+ and public support policies play? IDDRI Climate Papers No.10. Dezember 2010.
- Rat für Nachhaltige Entwicklung (2011). Gold-Standard Ökolandbau. Rat für Nachhaltige Entwicklung (RNE). Juli 2011.
- OECD (2008). Promoting sustainable consumption: Good practices in OECD countries. Paris, 2008.
- Schaffnit-Chatterjee, C. (2009). Lebensmittel – Eine Welt voller Spannung. Deutsche Bank Research. September 2009.
- Schaffnit-Chatterjee, C. (2010). Der Agrarsektor und der Hunger – Ungesicherte Nahrungsmittelversorgung treibt Kooperationsmodelle voran. Deutsche Bank Research. Februar 2010.
- Schaffnit-Chatterjee, C. (2010). Risikomanagement in der Landwirtschaft: Auf dem Weg zu marktorientierten Lösungen in der EU. Deutsche Bank Research. November 2010.
- Schaffnit-Chatterjee, C. (2011). Steigende Lebensmittelpreise – strukturell oder temporär? Kurzfristige Einflussfaktoren, Trends und Implikationen. Deutsche Bank Research. März 2011.
- Scherr, S.J. und S. Sthapit (2009). Mitigating Climate Change Through Food and Land Use. Ecoagriculture Partners and Worldwatch Institute. Worldwatch Report 179.
- Schuiling, R.D. und O. Tickell (2010). Olivine against climate change and ocean acidification. <http://www.innovationconcepts.eu/res>
- Smith, P., D. Martino et al. (2007). Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Fourth Assessment Report. Cambridge University Press, Cambridge.
- Steinfeld, H. et al. (2006). Livestock's Long Shadow. Environmental Issues and Options. FAO. Rom.

- Stern, N. (2006). Review on the economics of climate change. London HM Treasury.
- The UK Government Office for Science (2011). Foresight. The future of Food and Farming. London.
- US-EPA (2006). Global mitigation of non-CO₂ greenhouse gas emissions. 1990-2020. Washington, DC. United States Environment Protection Agency.
- von Thünen-Institut (Johann Heinrich) (2009). Erfassung, Bewertung und Minderung von Treibhausgasemissionen des deutschen Agrar- und Ernährungssektors. Arbeitsberichte aus der vtl_Agrarökonomie. Juni 2009.
- Weltbank (2007). World development report 2008 – Agriculture for development.
- Weltsichten (2011). Die Agrarpolitik endet nicht an Europas Grenzen. Ein Dossier vom Evangelischen Entwicklungsdienst und „Brot für die Welt“. Juli 2011.
- Wollenberg, E. et al (2011). Actions needed to halt deforestation and promote climate-smart agriculture. Policy brief 4. Climate Change Agriculture and Food Security. Juni 2011.
- Wreford, A., D. Moran und N. Adger (2010). Climate change and Agriculture. OECD.
- Wright, J. (2010). Feeding nine billion in a low emissions economy. A review for the Overseas Development Institute and Oxfam.

© Copyright 2011. Deutsche Bank AG, DB Research, 60262 Frankfurt am Main, Deutschland. Alle Rechte vorbehalten. Bei Zitaten wird um Quellenangabe „Deutsche Bank Research“ gebeten.

Die vorstehenden Angaben stellen keine Anlage-, Rechts- oder Steuerberatung dar. Alle Meinungsäußerungen geben die aktuelle Einschätzung des Verfassers wieder, die nicht notwendigerweise der Meinung der Deutsche Bank AG oder ihrer assoziierten Unternehmen entspricht. Alle Meinungen können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Die Meinungen können von Einschätzungen abweichen, die in anderen von der Deutsche Bank veröffentlichten Dokumenten, einschließlich Research-Veröffentlichungen, vertreten werden. Die vorstehenden Angaben werden nur zu Informationszwecken und ohne vertragliche oder sonstige Verpflichtung zur Verfügung gestellt. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit oder Angemessenheit der vorstehenden Angaben oder Einschätzungen wird keine Gewähr übernommen.

In Deutschland wird dieser Bericht von Deutsche Bank AG Frankfurt genehmigt und/oder verbreitet, die über eine Erlaubnis der Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht verfügt. Im Vereinigten Königreich wird dieser Bericht durch Deutsche Bank AG London, Mitglied der London Stock Exchange, genehmigt und/oder verbreitet, die in Bezug auf Anlagegeschäfte im Vereinigten Königreich der Aufsicht der Financial Services Authority unterliegt. In Hongkong wird dieser Bericht durch Deutsche Bank AG, Hong Kong Branch, in Korea durch Deutsche Securities Korea Co. und in Singapur durch Deutsche Bank AG, Singapore Branch, verbreitet. In Japan wird dieser Bericht durch Deutsche Securities Limited, Tokyo Branch, genehmigt und/oder verbreitet. In Australien sollten Privatkunden eine Kopie der betreffenden Produktinformation (Product Disclosure Statement oder PDS) zu jeglichem in diesem Bericht erwähnten Finanzinstrument beziehen und dieses PDS berücksichtigen, bevor sie eine Anlageentscheidung treffen.

Druck: HST Offsetdruck Schadt & Tetzlaff GbR, Dieburg