

KLIMASCHÜTZER AUF DER WEIDE

TIERHALTUNG, KLIMA, ERNÄHRUNG
UND LÄNDLICHE ENTWICKLUNG

AUTORIN: ANITA IDEL



AbL

GERMANWATCH

Impressum

Herausgeber:
Germanwatch e.V.
& Arbeitsgemeinschaft bäuerliche Landwirtschaft e.V.

Berlin, Oktober 2011

Autorin: Anita Idel

In Zusammenarbeit mit Judith Isele, Namibia
und Tobias Reichert, Germanwatch und
mit Unterstützung von Verena Preußner,
Sabine Hartig (beide Germanwatch);
Manuel Müller und Magda Polakowski
(beide Vereinigung Deutscher Wissenschaftler)

Dr. med. vet. Anita Idel
Mediation & Projektmanagement Agrobiodiversität
Unterer Sommerberg 12, 36325 Feldatal
info@anita-idel.de, www.anita-idel.de

Im Rahmen des Projektes
**„Jetzt handeln: Klima- und entwicklungs-
freundliche Agrarpolitik“**

Layout: Dietmar Putscher, Köln

Titelbild: pp76 / fotolia.com

Bestellnr.: 11-1-02
ISBN 978-3-943704-12-9

Diese Publikation kann im Internet abgerufen
werden unter:
<http://germanwatch.org/de/3492>
www.abl-ev.de/themen/agrarpolitik/aktuelles.html

Diese Publikation wurde gefördert von

BMZ



Bundesministerium für
wirtschaftliche Zusammenarbeit
und Entwicklung

Germanwatch

Büro Berlin
Schiffbauerdamm 15
D-10117 Berlin
Telefon +49 (0)30 / 28 88 356-0, Fax -1

Büro Bonn
Dr. Werner-Schuster-Haus
Kaiserstraße 201
D-53113 Bonn
Telefon +49 (0)228 / 60 492-0, Fax -19

Internet: www.germanwatch.org
E-mail: info@germanwatch.org

ABL - Arbeitsgemeinschaft bäuerliche Landwirtschaft e.V.

Bahnhofstr. 31
59065 Hamm
Tel.: +49 (0) 2381 / 9053172
Fax: +49 (0) 2381 / 49-22-21

E-Mail: jasper@abl-ev.de
www.abl-ev.de

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den AutorInnen.

Inhalt

Einleitung	4
1. „Business as usual is not an option“ (Fazit des Weltagrarberichtes)	8
1.1 Zur notwendigen Neudefinition des Produktivitätsbegriffs	8
1.2 Zur Bedeutung und Wahrnehmung des Spannungsfeldes Landwirtschaft und Klimawandel	8
2. Zur unterschätzten Rolle des Bodens für Welternährung und Klimaschutz	10
3. Zum Kohlenstoff-Senken-Potenzial des Bodens	12
3.1 Wie gelangt der Kohlenstoff in den Boden?	12
3.2 Zum Zusammenhang zwischen Kohlenstoff-Speicherung im Boden und Bodenfruchtbarkeit	12
3.3 Zur Bedeutung flächendeckender und dauerhafter Bodenbedeckung durch Wald und Grünland für die Kohlenstoff-Senkenfunktion der Böden	14
4. Zur Bedeutung der Wechselwirkung zwischen Gräsern und Weidetieren (Grasern)	16
4.1 Zum Zusammenhang zwischen Grünland und Beweidung	16
4.2 Zur Bedeutung des Weidemanagements für Bodenfruchtbarkeit und Kohlenstoffspeicherung	18
5. Zu Möglichkeiten und Betroffenheit von Pastoralisten (Hirtenvölkern) im Rahmen des Klimawandels	20
6. Zur Klimarelevanz der Landwirtschaft	24
7. Zur Nachfrage nach Hochleistungsfutter für die Milch- und Fleischproduktion	28
8. Zur Wahrnehmung der Klimarelevanz der landwirtschaftlichen Tierhaltung in wissenschaftlichen Studien	30
8.1 „Livestock’s Long Shadow“ – zu grundsätzlichen Mängeln und mangelnder Vergleichbarkeit von Untersuchungen und Forschungsergebnissen	30
8.2 Zu Untersuchungen und Forschungsergebnissen mit dem Schwerpunkt Milchproduktion	34
8.3 Zum Produktivitätsbegriff bei der Produktion von Milch und Fleisch	36
9. Zur Rolle des Grünlands in der deutschen und europäischen Agrarpolitik	40
9.1 Investitionsbeihilfen und Preispolitik fördern vor allem Marktfrüchte und Tierproduktion	40
9.2 Grünland in Konkurrenz zu Ölsaaten und Mais	42
9.2.1 Freihandel mit Soja lässt Importe steigen	42
9.2.2 Grünland wird durch Mais verdrängt	43
9.3 Die GAP seit 2003: Grünland wird erstmals wahrgenommen - aber mit wenig Wirkung	45
10. Fazit und Empfehlungen	46
Literatur	50

Einleitung

Seit auch die Landwirtschaft als mitverantwortlich für den Klimawandel wahrgenommen wird, steht insbesondere die Tierhaltung als Quelle von Treibhausgasen im Fokus der Debatte. Die Ansätze, wie diese Problematik gelöst werden könne, bewegen sich zwischen zwei Positionen:

- Zum einen der Verzicht auf Fleisch, wie es Vegetarier, oder tierische Produkte insgesamt, wie es Veganer praktizieren und fordern. Damit sollen, so die Vorstellung, die Ursachen des Problems beseitigt werden.
- Zum anderen die Intensivierung der Tierproduktion, wie es unter anderem Vertreter der Welternährungsorganisation FAO fordern. Nach deren Ansicht können so die Emissionen pro produzierter Einheit Fleisch oder Milch verringert werden. Die FAO reagiert damit auf die – auch von ihr selbst – prognostizierte Verdoppelung des weltweiten Fleischkonsums bis 2050.

Beide Ansätze werden den Erfordernissen nachhaltiger Entwicklung nicht gerecht. Die negativen Auswirkungen der intensiven Tierhaltung im heutigen Umfang sind evident und Alternativen deshalb zwingend. Mit dem vollständigen Verzicht auf tierische Produkte würden aber auch die positiven Effekte einer an die Ökosysteme angepassten Tierhaltung auf Klimaschutz und biologische Vielfalt gefährdet. Zudem lässt sich der größte Teil der globalen Landfläche für die menschliche Ernährung nachhaltig nur als Weideland für Tiere nutzen, weil er als Ackerland ungeeignet ist.

Hinterfragt werden muss insbesondere die Rolle des Energieeinsatzes. Denn erst hoher Energieeinsatz ermöglicht mittels synthetischem Dünger durch die Produktion von (Import-)Futtermitteln auf Ackerflächen die gigantischen Tierzahlen: Weltweit werden heute circa 1,6 Milliarden Rinder und Hausbüffel, 21,5 Milliarden Geflügeltiere und 970 Millionen Schweine etc. gehalten. (*FAOStat 2011*) Insbesondere für die wiederkäuenden Rinder und Büffel gilt, dass ihre Zahl nicht mehr durch die natürliche Futtergrundlage – Gras – begrenzt wird. Daten zur Problematisierung der Tierhaltung sind bereits im Weltklimabericht von 2001 enthalten. Der FAO-Studie von Steinfeld et al. (2006) „Livestock’s Long Shadow“ kommt das Verdienst zu, die Probleme, die die Tierhaltung über die Auswirkungen auf Umwelt und Gesundheit hinaus verursacht, nämlich den Beitrag zum Klimawandel, ins Zentrum der Wahrnehmung zu rücken. Seit 2006 liegen ihre Daten den meisten Diskussionsbeiträgen zu Tierhaltung und

Klimawandel zugrunde. Damit kommt der Methodik dieser FAO-Studie – der Datengrundlage sowie der Zuordnung und vor allem den Schlussfolgerungen – hohe Bedeutung zu. Denn sie stellt den Ausgangspunkt für weitere Interpretationen sowie die Basis für zahlreiche Forschungs- und – vermeintliche – Lösungsansätze dar.

Generell ist für die Diskussion um den Klimawandel und vor allem die Schlussfolgerungen daraus entscheidend, dass Klimagase an sich kein Problem darstellen, sondern grundsätzlich für das Leben von Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen unverzichtbar sind. Dies wird auch seit Jahrzehnten in allen zentralen wissenschaftlichen Dokumenten betont. Problematisch ist einerseits das Zuviel und andererseits die Geschwindigkeit des Anstiegs – also die mit der Industrialisierung und den damit verbundenen Landnutzungsänderungen verbundene zunehmende Anreicherung in der Atmosphäre.

Die vorliegende Studie hinterfragt wesentliche Wahrnehmungen, Daten und Schlussfolgerungen, die der Debatte zugrunde liegen. Sie zeigt, dass die vor allem von der FAO zur Verfügung gestellten und vom Weltklimarat (*IPCC*) und für andere Analysen genutzten Daten zu verschiedenen Problemen führen. So werden die Grenzen der zu untersuchenden Systeme in der Regel zu eng gewählt und anstelle des Vergleichs systemspezifischer Daten werden Durchschnittswerte verwendet.

Hinzu kommt ein klimaspezifisches Kernproblem: Die Wahrnehmung und Bewertung ist überwiegend auf Emissionen und Möglichkeiten zu ihrer Vermeidung beschränkt. Somit handelt es sich bei den meisten Berechnungen nicht um Kohlenstoff-Bilanzen, sondern um reine Additionen von Emissionen. Diese Herangehensweise, die beispielsweise für den Autoverkehr richtig sein kann, wird weitgehend auf den Bereich Landwirtschaft übertragen, obwohl die Böden für den Kohlenstoffkreislauf eine zentrale Rolle spielen und Kohlenstoff nicht nur emittieren, sondern auch fixieren können. Da landwirtschaftlich genutzte Böden fast nur als Emittenten von Klimagasen und kaum hinsichtlich ihres Potenzials, zusätzlichen Kohlenstoff zu speichern, wahrgenommen werden, drängen sich einseitige und teilweise falsche Schlussfolgerungen auf. Beide Rollen zusammen – die Freisetzung von Kohlenstoff und das Potenzial zur Kohlenstofffixierung – werden bisher fast nur in Bezug auf Wälder diskutiert.

Bei wachsender Weltbevölkerung ist die Erhaltung – und Verbesserung – der Bodenfruchtbarkeit unabding-

Weltweite Haltung von Nutztieren



ca. 970.000.000
Schweine



ca. 1.600.000.000
Rinder / Hausbüffel



ca. 21.500.000.000
Geflügeltiere

(Daten: FAOStat 2011)

bar, so dass Humus-Erhalt und -Anreicherung hinsichtlich der Ernährungssicherung eine Priorität zukommen muss, auch unabhängig von der Tatsache, dass durch die damit verbundene Kohlenstofffixierung das Zuviel des Kohlenstoffdioxids (CO_2) in der Atmosphäre abnimmt.

Die Abschnitte zwei bis vier der vorliegenden Studie stellen bestehende Forschungsergebnisse über die Bedeutung von landwirtschaftlichen Flächen im Kohlenstoffkreislauf dar. Der Schwerpunkt liegt auf Grasland, das erst durch die Beweidung durch wildlebende oder von Menschen gehütete Tiere entstanden ist und erhalten werden kann. Deutlich wird dabei, dass räumlich und zeitlich ein großes Potenzial zum Aufbau von Humus und damit besserer Bodenfruchtbarkeit und der Speicherung von Kohlenstoff besteht – durch die enorme Flächendimension und durch die Mehrjährigkeit der Gräser, deren Photosyntheseleistung nicht nur Blatt- sondern vor allem Wurzelwachstum ermöglicht. Genauso deutlich ist allerdings, dass gerade in diesem von der Agrarforschung jahrzehntelang vernachlässigten Bereich großer Nachholbedarf an genaueren wissenschaftlichen Untersuchungen besteht. Die Beschränkung vieler Studien auf Emissionen führt dazu, Rinder aufgrund des in ihren Rülpsen enthaltenen Methans, als Klima-Killer wahrzunehmen. Dadurch geraten ihre aus Klimasicht entscheidenden positiven Fähigkeiten aus dem Fokus: Als Wiederkäuer sind sie im Gegensatz zu Schweinen und Geflügel in der Lage, sich ausschließlich von Gras zu ernähren. Dauer-Grünland bedeckt circa 40 Prozent der weltweiten Landfläche. Kühe, Schafe und andere Wiederkäuer können in

Symbiose mit den Mikroorganismen in ihrem Pansen Weidefutter in Milch und Fleisch umwandeln. Sie sind prädestiniert zur Nutzung derjenigen Böden, die nicht beackert werden sollten, aber beweidet werden können: Nachhaltige Beweidung schützt Böden, die wegen fragiler Bodenverhältnisse – Hanglagen, zu dünne, nasse oder trockene Bodenkrume – nicht ackerfähig sind, vor Erosion. Zur Bedeutung der Rinder für das Dauer-Grünland kommt ihre Rolle im Ackerbau – bei der Nutzung der Klee-Grasgemische in guten Fruchtfolgesystemen.

Besonders wichtig ist die nachhaltige Beweidung in den ökologisch fragilen Trockengebieten gerade in Afrika, Asien und Australien. Abschnitt fünf geht auf die zentrale Rolle ein, die Hirtenvölker bei der nachhaltigen Bewirtschaftung dieser Regionen spielen können. Sie werden allerdings durch die politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen in vielen Ländern benachteiligt, und der Klimawandel stellt sie vor zusätzliche Herausforderungen. Ergänzt wird das Thema um die Bedeutung der Arbeitstiere in Entwicklungsländern.

Die Abschnitte sechs und sieben stellen klimarelevante Aspekte der Landwirtschaft einschließlich der importierten Futtermittel dar. Besonders die großen Monokulturen wie Mais werden für die Produktion von Kraftfutter in der konventionellen Landwirtschaft intensiv mit synthetischen Stickstoffverbindungen gedüngt. Die Herstellung des Düngers verbraucht viel Energie. Als noch wesentlich gravierender für den Klimawandel erweist sich aber inzwischen, dass bei der Düngung

Lachgas entsteht – ca. 300 mal klimaschädlicher als CO₂. Der zunehmende Anbau in Monokulturen und die Bodenbearbeitung mit schweren Maschinen verursachen Erosion und Verdichtung der Böden. Damit verbunden ist der Verlust von Humus und Glomalin, den größten Kohlenstoffspeichern in der organischen Bodenmasse, sowie die Freisetzung von noch mehr Lachgas. Über die ressourcenerstörenden und klimaschädlichen Anbaumethoden hinaus liegt die Problematik darin, dass inzwischen laut FAO circa 40 Prozent der Weltgetreideernte (FAO, 2009a) an Tiere verfüttert werden.

Abschnitt acht geht im Detail auf die Schwachpunkte vieler bestehender Studien zu den Klimaeffekten der Tier- und vor allem der Rindfleisch- und Milchproduktion ein. So bezieht sich beispielsweise die Zahl, wonach Rinder sieben Kilogramm Getreide für ein Kilogramm Fleisch verbrauchen, auf den Futterbedarf von Rindern aus intensiven Haltungssystemen, und ignoriert reine Graslandwirtschaften, in denen Rinder fast kein Getreide fressen. Obwohl Rinder Gras verdauen können, werden sie auf Hochleistung gezüchtet und mit Kraftfutter zu Nahrungskonkurrenten der Menschen und eine der Hauptursachen der Abholzung von Regenwäldern gemacht. In der Diskussion um Rinderhaltung und Klima wird eine intensive Haltung von Rindern propagiert, weil dadurch mit einer geringeren Zahl von Tieren der gleiche Output erzielt werden könne. So ließen sich die Emissionen von Methan pro Kilogramm Milch oder Fleisch verringern. Entsprechend sind viele Forschungsprojekte einseitig auf die Reduzierung von Methan ausgerichtet. Systemische Fragen wie die klimaschädlichen Effekte des Futtermittelanbaus bleiben dabei ausgeblendet.


Abschnitt neun stellt die Entwicklung der Agrarpolitik in Deutschland und der EU seit den 1960er Jahren und ihre Auswirkungen auf die Nutzung von Grünland dar. Dabei wird deutlich, dass die Grünlandfläche in Deutschland seit den 1970ern deutlich zurückging, und vor allem die Flächen für Weiden dramatisch abgenommen haben.

Dies war auch ein indirekter Effekt der Agrarpolitik, für die Grünland lange Zeit keine Rolle spielte. Gefördert wurden stattdessen der Getreideanbau inklusive Körner- und Silomais und die Fleisch- und Milchproduktion unabhängig von der Futtergrundlage. Damit wurden kosten- und arbeitssparende Alternativen zur Grasfütterung wie Silomais und Soja als Futtermittel immer attraktiver. Erst mit der letzten großen Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik der EU im Jahr 2003 wird der Erhalt des Grünlands ausdrücklich als Ziel genannt. Gleichwohl kam es wegen der großen Anreize für den Anbau von Silomais zu weiteren drastischen Verlusten von Grünland in Deutschland, wobei der Anbau von Mais zur Biogasgewinnung zusätzlich dazu beitrug und -trägt.

Die Potenziale des nachhaltigen Beweidungsmanagements und des Futters aus Leguminosen gehen für die Böden und für das Klima weit über das Vermeiden von Erosion hinaus. Denn beides (nachhaltige Weidehaltung und Futter aus Leguminosen) fördert die Bodenfruchtbarkeit, weil dadurch Kohlenstoff als Humus im Boden gespeichert („Bodenruhe“) und Stickstoff gebunden wird. Die Atmosphäre wird mit jeder zusätzlichen Tonne Humus im Boden um 1,8 Tonnen CO₂ entlastet.¹

Vor diesem Hintergrund hinterfragt die Studie gängige Forschungsansätze, Schlussfolgerungen und Lösungsvorschläge. Sie soll einen Anstoß dazu bieten, eine andere Sicht auf die Ernährungs- und Klimadebatte zu entwickeln. Ein systemorientierter Ansatz, der Land- und Viehwirtschaft in der energieintensiven Form als Problem und Low Input als Beitrag zur Lösung der Klimakrise begreift, braucht andere Forschungsansätze und eine neue Ausrichtung der Landwirtschafts- und eine entsprechende Ergänzung der Klimaschutzpolitik.

¹ Das Gewicht von Humus besteht zu mehr als der Hälfte aus Kohlenstoff. 1,8 to CO₂ setzen sich zusammen aus circa 0,55 to C und 1,25 to O₂.



Die großen Monokulturen wie Mais werden für die Produktion von Kraftfutter intensiv mit synthetischen Stickstoffverbindungen gedüngt und sind damit besonders klimaschädlich.

1. „Business as usual is not an option“ (Fazit des Weltagrarberichtes)

Im Jahr 2009 meldet die FAO erstmals eine Milliarde hungernde Menschen und dies, obwohl zuvor noch nie so viele landwirtschaftliche Güter produziert worden waren. Derweil lebt trotz zunehmender Landflucht und Urbanisierung mit 70 Prozent der Großteil der Mangelernährten auf dem Land und somit dort, wo die Lebensmittel produziert werden beziehungsweise werden könnten. Es gehört zu den weiterhin praktizierten Spielregeln des Weltmarktes, dass landwirtschaftliche Produkte auch aus Regionen exportiert werden, in denen Menschen hungern oder mangelernährt sind: so zum Beispiel Tierfutter aus Südamerika, Getreide aus Indien und frisches sowie Dosen-Obst und -Gemüse aus Afrika.

1.1 Zur notwendigen Neudefinition des Produktivitätsbegriffs

„Wir können nicht so weiter machen wie bisher“, lautet das Fazit des Weltagrarberichts² (IAASTD 2009), der zwischen 2005 und 2008 von 500 Expertinnen und Experten aus Wissenschaft und Praxis erarbeitet worden ist: Moniert wird insbesondere die Definition des Begriffs Produktivität. Denn die mit agrarindustrieller Produktion verbundenen sozialen und ökologischen Kosten werden nicht berücksichtigt. Was zählt, ist der Ertrag pro Fläche (Output), nicht aber alle notwendigen Inputs und die verursachten sozialen und ökologischen Schäden. Deshalb kritisiert der Weltagrarbericht den extrem hohen Verbrauch an fossiler Energie, der die heutige industrialisierte Landwirtschaft erst möglich gemacht hat und mahnt die Internalisierung der bisher externalisierten Kosten an: Demnach müssen Schäden bzw. die dadurch entstandenen Kosten für ihre Beseitigung/Linderung mitberechnet werden. Das betrifft besonders die Folgen der industriellen Tierproduktion, deren Produkte nur scheinbar billig sind, weil die Preise die Produktionswahrheit – Kosten für Schäden an Gütern der Allgemeinheit – nicht enthalten. Zudem ist es erforderlich, diejenigen Landwirtinnen und Landwirte für die Multifunktionalität ihrer Arbeit zu honorieren, die mit ihrer Bewirtschaftungsweise die Leistungen der Ökosysteme nutzen und dabei Beiträge für die Allgemeinheit durch Ressourcenschutz und reproduktive Ressourcennutzung leisten – wie der Erhalt und die Regenerierung von Boden, Wasser und biologischer Vielfalt. (Idel und Reichert 2012, vgl. auch Idel 2011 und IAASTD 2009)

1.2 Zur Bedeutung und Wahrnehmung des Spannungsfeldes Landwirtschaft und Klimawandel

Der Anteil der Land- und Ernährungswirtschaft einschließlich der Vorleistungsproduktion an den weltweit vom Menschen bedingten Treibhausgasemissionen wird meist unterschieden in direkte Emissionen, welche auf 10 bis 12 Prozent – oder direkte und indirekte, welche auf 17 bis 32 Prozent geschätzt werden. (Bellarby, Smith et al 2008 s. Tab 1) Die indirekten Emissionen berücksichtigen insbesondere auch die Folgen von Landnutzungsänderungen. Hingegen wird Energieverbrauch im Vorfeld – beispielsweise der zur Herstellung von Maschinen und Düngemitteln benötigte – anders als in Tabelle 1 unten nicht immer berücksichtigt. Grundsätzlich verweist der IPCC immer wieder darauf, dass die Zahlen noch viele Ungenauigkeiten enthalten.

Tabelle 1: Direkte und indirekte Treibhausgasquellen aus der Landwirtschaft

Quellen aus der Landwirtschaft	Millionen Tonnen Treibhausgas in CO ₂ -Äquivalenten
Stickoxide aus Böden	2.128
Methan aus dem Verdauungstrakt von Rindern	1792
Verbrennung von Biomasse	672
Reisproduktion	616
Tierische Exkremete	413
Düngerherstellung	410
Bewässerung	369
Einsatz von Landmaschinen (Pflügen, etc.)	158
Pestizidherstellung	72
Umwandlung von Land in Agrarflächen	5.900

Die Klimarelevanz von Methan (CH₄) ist 25 mal und die von Lachgas (N₂O) ca. 300 mal so hoch wie die von CO₂. Damit ist Lachgas zwölfmal klimaschädlicher als Methan.

(Bellarby, Smith et al. 2008, Tab 1, S. 6), eigene Übersetzung)

² Weltagrarbericht (International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development) wird im Folgenden als IAASTD (2009) zitiert.



Die globale Waldfläche ging zwischen 2000 und 2010 jährlich um 5.200 Quadratkilometer zurück. Dies entspricht der Fläche Costa Ricas. (FAO 2010)

Wenn keine „ökologischen Leitplanken“ implementiert werden, erwartet der Sachverständigenrat für Umweltfragen (2009), dass die weitere Marktorientierung der Landwirtschaft deren Industrialisierung fördert und die damit verbundenen problematischen Trends für die Ökosysteme und das Klima weiter verschärft.

Im Weltagrarbericht (IAASTD 2009) wird drei Zusammenhängen hinsichtlich der Auswirkungen der Landwirtschaft auf das Klima besondere Bedeutung beigegeben: erstens als Verursacher, zweitens als Opfer, drittens als Potenzial zur Begrenzung.

Erstens wird der Klimawandel im Rahmen der zunehmenden Industrialisierung der Landwirtschaft und ihrer vor- und nachgelagerten Bereiche angeheizt durch die Freisetzung von Klimagasen durch:

- **Landnutzungsänderungen** (Abholzung von Regenwald, Entwässern von Mooren, Umbruch von Dauergrünland),
- weiterhin zunehmende **Verwendung von synthetischem Dünger** und damit verbundenen Lachgas- und Ammoniakemissionen, (vgl. Sutton, Howard et al. 2011; Schulze 2010; Schulze et al. 2009; siehe Grafik 1)

- **hohen Einsatz von fossiler Energie** – auch in Folge zunehmenden Technikeinsatzes,

- **steigende Tierzahlen** durch Verfütterung von Kraftfuttermitteln und in Folge mehr Fäkalien und Methanemissionen.

Zweitens hat der Klimawandel (Rück-)Wirkungen auf die Landwirtschaft – mit dramatischen Folgen für die Ernten vor allem in Trocken- und Überschwemmungsgebieten. Das Zwei-Grad-Limit – die Begrenzung der globalen Temperaturerhöhung auf durchschnittlich zwei Grad – bedeutet, dass große Regionen auf der Welt eine tatsächliche Erhöhung um vier und mehr Grad erleiden werden.

Drittens hat die Landwirtschaft ein großes – weitgehend ungenutztes – Potenzial zur Begrenzung des Klimawandels. Dieses beruht entscheidend auf dem natürlichen Potenzial der Pflanzen und Bodenorganismen, durch Photosynthese in Böden Kohlenstoff via Wurzelbildung insbesondere als Humus – einschließlich Glomalin³ – zu speichern (Neely et al. 2009) und somit auf der Möglichkeit an dauerhaft verträgliche Formen der Landnutzung anzuknüpfen und diese weiter zu verbessern.

³ Die zentrale Bedeutung des Glomalins als Kohlenstoffspeicher und für die Bodenfruchtbarkeit wurde erst 1996 erkannt. Im Folgenden wird dem alten Verständnis entsprechend meistens nur der Terminus Humus verwendet, obwohl der Hauptteil des Kohlenstoffs im Boden nicht im Humus sondern humusassoziiert im Glomalin gespeichert ist – vgl. Kap. 3.2, Kasten S. 13

2. Zur unterschätzten Rolle des Bodens für Welternährung und Klimaschutz

Boden ist **die** Basis-Ressource für die Welternährung, wie auch der Weltagrarbericht hervorhebt. Das betrifft seine beiden Dimensionen – die nutzbare Bodenfläche sowie die Bodenfruchtbarkeit, die auf der Fähigkeit der Ökosysteme basiert, Kohlenstoff zu speichern und Humus zu generieren. Aber Bodendegradierung und -verdichtung unter Monokulturen, Wassererosion bei Überschwemmungen und starken Niederschlägen, Winderosion bei Trockenheit, die Verbrennung von Biomasse sowie Über- und Unterweidung führen zum Abbau fruchtbarer Bodenschichten. Insbesondere Nutzungsüberführungen von Regenwäldern und Weiden in Ackerland (land use change) zerstören die Bodenstruktur – teilweise bis zum völligen Verlust der Krume – der fruchtbaren Bodenschicht. Damit verbunden ist die Freisetzung von Klimagasen aus dem im Boden gespeicherten Kohlenstoff. (IAASTD 2009, S. 190) Das weltweite Ausmaß der Degradierung von Ackerland beträgt nach Pimentel (2009) während der vergangenen Dekade mehr als 100 Millionen Hektar – mit steigender Tendenz.

Mit Ausnahme von Wald spielt der Kohlenstoffkreislauf in der öffentlichen Diskussion und in der agrarwissenschaftlichen Forschung nur eine sehr untergeordnete Rolle. So richtet sich die Wahrnehmung auch für die Landwirtschaft überwiegend auf die Verringerung von Emissionen, während das Potenzial des Bodens, weiteren Humus zu generieren (und dadurch Kohlenstoff durch Speicherung im Boden der Atmosphäre zu entziehen), weitgehend vernachlässigt und nur in der ökologischen Landwirtschaft seit Jahrzehnten konsequent untersucht wird. (Hülsbergen und Küstermann 2008; Mäder et al. 2002).

Der Bodenkundler Professor Rattan Lal, Direktor des Carbon Management and Sequestration Center an der Ohio State University, bezeichnet nachhaltiges Bodenmanagement als eine zentrale Lösung bzw. Teillösung für mehrere zentrale Herausforderungen; darunter Ernährungssicherung, Verfügbarkeit von Wasser, Klimawandel, Energienachfrage und Erhalt der biologischen Vielfalt.

Erosion ist eine wesentliche Ursache für den Verlust von Bodenfruchtbarkeit, wird aber meist nur dann wahrgenommen, wenn sie in sehr großem Ausmaß bzw. auf Böden mit geringer Bodenkrume stattfindet.

Grundsätzlich täuschen drei generelle Gründe weiterhin über das Ausmaß der substanziellen Verluste der Bodenfruchtbarkeit durch industrialisierte Landwirtschaft hinweg:

■ Synthetischer Dünger

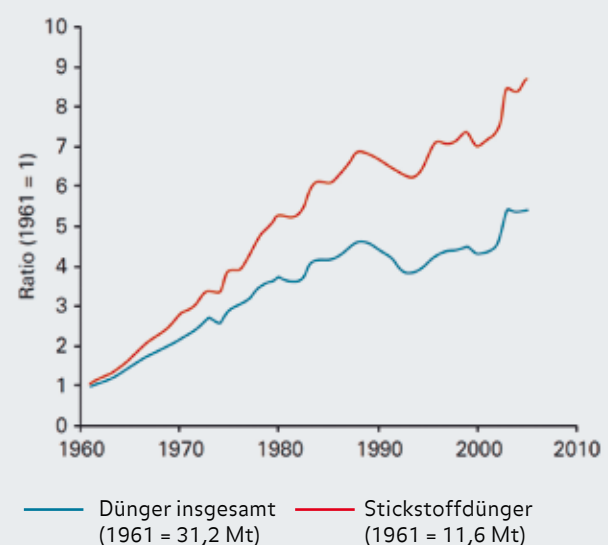
Bezogen auf die Erträge (Ernten) wird mit synthetischem Dünger ein Teil des Verlustes der Bodenfruchtbarkeit kompensiert. Seit Anfang der 1960er Jahre ist der Einsatz von Düngemitteln insgesamt weltweit um das Fünffache gestiegen, der von synthetischem Stickstoffdünger sogar um das Achtfache. (siehe Grafik 1)

■ Pflanzenzüchtung

Seit Jahrzehnten ist die Pflanzenzüchtung darauf ausgerichtet, dass die Pflanzen in zunehmendem Ausmaß synthetischen Stickstoffdünger für ihr Wachstum nutzen: In „Pflanzenzüchtung in Deutschland – 100 Jahre GFP“ legt die Gesellschaft für Pflanzenzüchtung e.V. (2008, S. 111) dar, dass leistungsfähigere Sorten von Getreide zu Adressaten der ansteigenden Düngung wurden, weil sie diese in höhere Ertragsleistungen umsetzen konnten.⁴

Grafik 1: Dünger

Weltweiter Düngerverbrauch (1961-2005)
(FAO 2009)



(Quelle: The Royal Society, 2009, S. 4)

⁴ Dadurch erhöht sich der Wasserbedarf in bestimmten Wachstumsphasen und infolge dieser Abhängigkeit steigt auch das Ertragsrisiko.

■ Meterdicke Humusschichten

Ein Großteil der heute für die Massenproduktion von Tierfutter und Agrarenergie genutzten Flächen war früher Grasland oder Wald. Ihre teilweise sehr hohe Bodenfruchtbarkeit ist in Jahrtausenden entstanden. Die intensive und einseitige Nutzung führt zu Erosion und zum Abbau der fruchtbaren Bodenschichten. Es kann aber Jahrzehnte dauern bis diese wahrgenommen werden und spürbar niedrigere Erträge zur Folge haben – wie bei den meterdicken fruchtbaren Prärieböden im Mittleren Westen der USA. (Flannery 2007) Für Nordamerika wird nach mehrjährigen umfangreichen Untersuchungen durch mehrere Expertenteams der historische Verlust an organischer Kohlenstoff-Konzentration durch landwirtschaftliche Bewirtschaftung seit deren Beginn im 18. bzw. 19. Jahrhundert auf durchschnittlich 22 bis 36 Prozent und im Einzelnen auf die folgenden Werte geschätzt: 34 plus/minus 14 Prozent (Nordwesten) 22 plus/minus 10 Prozent (Nordosten) 25 plus/minus 33 Prozent (Südwesten) 36 plus/minus 29 Prozent (Südosten). (Franzluebbers und Follett 2005)

David Pimentel und Marcia Pimentel (2003) geben Verluste durch Erosion für 90 Prozent der Ackerflächen in den USA mit circa 13 Tonnen pro Hektar und Jahr an. Dabei wird ein Millimeter Ackerboden bezogen auf einen Hektar mit circa 12 Tonnen berechnet.

Der US-Geologe David Montgomery warnt davor, die „am meisten unterschätzte, am wenigsten gewürdigte und dabei so existenzielle Ressource“ weiter zu versiegeln und zu verdichten, zu übernutzen und zu verschmutzen; sie zu behandeln wie „Dreck“ – so lautet der Titel seines Buches über die „Erosion der Zivilisationen“ (2010). Derweil fordert Alfred Hartemink, Koordinator eines Großprojektes zu einer digitalen Weltkarte der Böden für das internationale Boden-Informations-Zentrum ISRIC, eine „schwarze Revolution“. So „tot und begraben“ sei die Erforschung der Böden, dass „grundlegende Daten oft noch aus den 1960er Jahren stammen“. (Grefe 2009) Auch in der deutschen Agrarwissenschaft setzt sich dieser Trend fort: Beispielsweise strich die Agrarwissenschaftliche Fakultät in Göttingen im Rahmen ihres Hochschuloptimierungskonzeptes ihre Professur für Bodenkunde ersatzlos. (Denzel 2004)

Auf die Zusammenhänge zwischen Böden und anderen Ressourcen verweist Savory (2012; 2007), wonach der Verlust an Biodiversität ein Symptom für die Degradierung der Böden durch Überweidung darstellt. Dies würde aber tragischer Weise meist erst erkannt, wenn charismatische Spezies vom Aussterben bedroht seien. Diese mangelnde Wahrnehmung trifft um so mehr auf den Ackerbau zu, weil die dort betroffenen Spezies als weniger charismatisch empfunden werden.⁵

So gelten intensiver Dünger- und Pestizideinsatz und Monokulturen als gute fachliche Praxis und stellen immer mehr die Norm im Ackerbau dar. Eine krümelige Struktur, gute Belüftung und die Vermeidung von Verdichtung stellen wesentliche Garantien für gute Erträge dar, dennoch sind Böden in den meisten Regionen der Welt von Versiegelung, Verdichtung und Degradierung betroffen. Aber die Auswirkungen treffen diejenigen Menschen am meisten, deren Böden am fragilsten und bereits am meisten ausgebeutet worden sind. Zahlreiche Beispiele belegen, zu welchen Zerstörungen Landnutzungsänderungen geführt haben. Holter (2008) verweist auf New Mexiko, „wo das Gras noch in den 1880er Jahren hoch bis zum Bauch der Pferde gestanden“ habe. Heute sei dort Wüste. Er hält es für schwierig, insbesondere Städtern zu veranschaulichen, dass es der Boden – der vermeintliche Schmutz – sei, der alles biete, was wir zum Überleben benötigen. Deshalb sei es entscheidend, dass Tierhalter, kommunale Verwaltungen und die Öffentlichkeit zusammenarbeiten; denn wenn die Art und Weise der Beweidung verändert bzw. zur Beweidung zurückgekehrt würde, bestünde eine wirkliche Chance, Kohlenstoffemissionen substanziell zu verringern und die Bodenfruchtbarkeit zu erhöhen, indem Über- und Unternutzung des Weidelandes vermieden werden.

„The nation that destroys its soil destroys itself.“
(Franklin Roosevelt 1937 zitiert nach Jones, C.E. 2002)

„Bare Soil is Dead Soil“
(Scott 2005)

„Soil cannot function without cover.“
(Jones, C.E. 2007)

**„How do we get life back into soil?
Carbon, Carbon, Carbon.“**
(Jones, C.E. 2006)

„Put the carbon back where it belongs!“
(Soil Carbon Coalition o.J.)

⁵ Eine Ausnahme stellen vielleicht die Bienen dar. Sie erhalten Wertschätzung in der Öffentlichkeit – wenn auch weniger wegen ihrer Funktion als Bestäuber als für ihren Honig.

3. Zum Kohlenstoff-Senken-Potenzial des Bodens

3.1 Wie gelangt der Kohlenstoff in den Boden?

Die Kohlenstoff-Senken-Funktion der **Böden** wird vorrangig durch das Pflanzenwachstum ermöglicht. In ihrem in Co-Evolution mit Pflanzen entstandenen Zusammenspiel aus Atmung und Ernährung atmen Tiere Sauerstoff (O₂) ein und Kohlendioxid (CO₂) aus. Tiere erhalten den für ihr Wachstum und ihren Erhalt notwendigen Kohlenstoff, indem sie sich von Pflanzen und/oder Tieren ernähren, während Pflanzen für ihr Wachstum und ihren Erhalt Kohlenstoff in Form von CO₂ aus der Atmosphäre benötigen und O₂ abgeben. Pflanzenwachstum entsteht durch die Fähigkeit der Pflanzen zur Photosynthese, der Bildung von Glukose und Sauerstoff aus Wasser und Kohlendioxid ($6 \text{ H}_2\text{O} + 6 \text{ CO}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}$); die dazu notwendige Energie stammt von der **Sonne**.

Nach Jones, C.E. (2009) ist die Photosynthesekapazität lebender Pflanzen wichtiger für die Anreicherung von Kohlenstoff im Boden als die Menge an Biomasse (organischem Dünger), die dem Boden zugeführt wird. Denn Kohlenstoff gelangt überwiegend und am schnellsten über die Pflanzen in den Boden, indem diese Wurzeln bilden. Entscheidend sind in der Folge spezielle Pilze, die im Verbund mit den Pflanzenwurzeln leben (die Symbiosen aus beiden werden Mycorrhizen genannt) und ihre Energie in flüssiger Form (Exudat) direkt aus den Pflanzenwurzeln aufnehmen können. Der Beitrag der Pilze in dieser Wurzel-Pilz-Symbiose liegt darin, den Pflanzen quasi im Austausch mit dem Kohlenstoff, Nährstoffe aus tiefer gelegenen Bodenschichten verfügbar zu machen. Das gilt insbesondere für den nur begrenzt verfügbaren Phosphor, aber auch für Zink und Stickstoff. Neben Mycorrhizen, die riesige Geflechte bilden können, sind weitere Bodenorganismen wie Einzeller, Bakterien und weitere Pilze an der Bildung von **Humus**, der einschließlich Glomalin zu 58 Prozent aus Kohlenstoff besteht – beteiligt. Dieser Prozess benötigt Zeit. Voraussetzung für den Humuszuwachs ist deshalb – neben der zur Minimierung von CO₂-Verlusten möglichst geringen Bodenbearbeitung und ganzjährigen Bodenbedeckung – die Nutzung **mehnjähriger** Pflanzen. Eine Tonne Humus enthält 0,548 Tonnen C und entzieht somit der Atmosphäre einschließlich der 1,252 Tonnen O₂ 1,8 Tonnen CO₂.

3.2 Zum Zusammenhang zwischen Kohlenstoff-Speicherung im Boden und Bodenfruchtbarkeit

Neben der Bedeutung der Landwirtschaft als wesentlicher Emittent von Klimagasen – was vor allem in ihrer intensiven Form zum tragen kommt (s. Kap 8) – hat sie bei nachhaltiger Bewirtschaftung sowohl das Potenzial, die Freisetzung von Klimagasen wesentlich zu verringern, als auch das Potenzial, atmosphärischen Kohlenstoff in Wurzeln und Humus einschließlich Glomalin zu binden. Das Gesamtpotenzial liegt somit nicht nur in einer nachhaltigen, sondern letztlich in einer **regenerativen Bewirtschaftung der Böden**, die durch Förderung des pflanzlichen Wachstums zur Anreicherung von Humus einschließlich Glomalin und damit zu einer Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit und zu einer Senke für CO₂-Emissionen führt. Neben nachhaltiger Bewirtschaftung von Dauer-Grünland erlauben an die lokalen Standortbedingungen angepasste Fruchtfolgen mit Kleeergasanteilen ohne Zufuhr von synthetischem Stickstoffdünger hohe Erträge und die Anreicherung von Humus (durch die Fixierung von Kohlenstoff) und Stickstoff. (*Braun, Schmid et al. 2010; Hülsbergen 2008; Mäder et al. 2002*)

Die zur Erhaltung und Erhöhung des Kohlenstoffgehalts in Böden erforderlichen Prozesse können in drei Bereiche unterteilt werden:

1. Pflanzen, die durch (Wurzel-)Wachstum Kohlenstoff im Boden speichern,
2. Bodenorganismen, die den Kohlenstoff im Boden in stabilere Formen überführen,
3. Bewirtschaftungstechniken, die die Strukturen des im Boden gespeicherten Kohlenstoffs erhalten. (*Leu 2007*)

Während die Pflanzen den atmosphärischen Kohlenstoff speichern, bewirkt ein Teil der Bodenorganismen die Umwandlung des Kohlenstoffs aus den Wurzeln der Pflanzen zu stabileren Formen: Humus und das damit verbundene Glomalin. Deshalb muss das Bewirtschaftungssystem diese Bodenorganismen gegenüber denjenigen Spezies fördern, die Kohlenstoff wieder in CO₂ umwandeln. Dabei liegt die Qualität guter organischer Dünger inkl. Komposte gegenüber synthetischem Dünger sowohl im Gehalt von Humus und Huminsäuren als auch in einer großen Zahl dieser nützlichen (Boden-)Organismen.

Info-Kasten 1: Glomalin und Mykorrhizapilze

Glomalin ist ein Glykoprotein mit einem hohen Glucoseanteil und besteht zu 30 bis 40 Prozent aus Kohlenstoff. Seine zentrale Bedeutung als Kohlenstoffspeicher und für die Bodenfruchtbarkeit wurde erst 1996 erkannt. Glomalin macht 30 Prozent des organisch gebundenen Kohlenstoffs im Boden aus. Damit wiegt sein Anteil wesentlich mehr als der von Huminsäuren (5 bis 10 Prozent), denen zuvor die Hauptbedeutung für den im Boden gespeicherten Kohlenstoff zugeschrieben worden war. (Haddad and Sarkar 2003)

Glomalin wird überwiegend von arbuskulären Mykorrhizapilzen – s. u. – gebildet und verbindet organische Stoffe mit Sand, Schluff und Ton. Durch die Bildung kleiner Erdklümpchen (Granulat) bindet Glomalin den Kohlenstoff fester im Boden. (Näser 2009) Die Granulatstruktur lockert den Erdboden auf und erhöht auch dessen Luftdurchlässigkeit sowie seine Wasserspeicherkapazität. (Comis 2008 und 2002) Die Bildung von Aggregaten mit anorganischer

Bodensubstanz macht Glomalin zu einem noch stabileren C-Speicher als Humus. (Jasinska 2006)

Arbuskuläre Mykorrhizapilze (AM-Pilze, Glomeromycetes) sind die verbreitetsten und ältesten Mykorrhiza-Pilze. Mehr als 80 Prozent aller Landpflanzen gehen eine symbiotische Beziehung mit diesen Pilzen ein. So sind zum Beispiel die Süßgräser (Poaceae) wie der Rotschwingel, ein ertragreiches, hochwertiges und weidefestes Futtergras, von AM-Pilzen abhängig. Die Symbiosen mit mehrjährigen Pflanzen können mit zunehmender Dauer immer weitreichender werden. Eine einzige Pflanze des Rotschwingels kann ihre Wurzeln ca. 250 Meter im Durchmesser ausbreiten. Auch die meisten krautigen und die meisten verholzten Pflanzen (weltweit gesehen) leben mit AM-Pilzen in Symbiose. Die Mykorrhizen ermöglichen den Pflanzen eine enorme Ausweitung ihres Einzugsbereiches für Feuchtigkeit und Nährstoffe. (Haddad and Sarkar 2003; Fester et al. o.J.)

Die stabileren Formen von Kohlenstoff im Boden – **Humus und Glomalin** – sind die Basis eines gesunden Bodens und erhöhen die Bodenfruchtbarkeit. Da Humus einschließlich Glomalin zu 58 Prozent aus Kohlenstoff besteht, kann sein Gehalt durch Messung seines Kohlenstoffgewichts ermittelt werden.

Verbunden mit der Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit bedeutet jede Tonne zusätzlichen Kohlenstoffs in der Bodenbiomasse, dass 3,6 Tonnen CO₂ aus der Atmosphäre und von der Treibhausgasgleichung entfernt worden sind. Durch mehr Struktur kann der Boden zudem seine Funktionen ausweiten, indem mehr Feuchtigkeit, belüfteter Raum, Stickstoff und Mineralien verfügbar werden. Humuspartikel speichern das Zwanzigfache ihres Gewichtes an Wasser und 90 bis 95 Prozent des Bodenstickstoffs. (Leu 2009)

Auf die Förderung dieser Bodenfunktionen richtet sich der wesentliche Ansatz der ökologischen Landwirtschaft: Erhöhung der Bodengesundheit und Produktivität durch Erhöhung der Biomasse – insbesondere Humus. Nach Untersuchungen von Hülsbergen und Küstermann (2007) auf deutschen Betrieben liegen die Gehalte an organisch gebundenem C auf ökologisch bewirtschafteten Flächen im Mittel etwa 0,2 Prozent über denen der konventionellen Vergleichsflächen. Das entspricht einer Differenz von circa neun Tonnen Kohlenstoff pro Hektar. Bei einer von Hülsbergen ange-

nommenen Bewirtschaftungsdauer von 20 bis 30 Jahren ergibt sich rückblickend eine Anreicherung von 0,3 bis 0,5 Tonnen Kohlenstoff pro Hektar und Jahr. (Vgl. auch Braun, Schmid et al. 2010)

Während der gemessene durchschnittliche Zuwachs durch weniger nachhaltig orientiert wirtschaftende Betriebe gesenkt wird, liegt das theoretische Potenzial weit höher: Zum Beispiel führt ein einprozentiger Anstieg von organisch gebundenem Kohlenstoff in der oberen 20 Zentimeter dicken Bodenschicht (bei einer Dichtemasse von 1,2 g/cm³) zu einer Erhöhung des organisch gebundenen Kohlenstoffs um 24 Tonnen pro Hektar; das entspricht 88 Tonnen gespeichertem CO₂ pro Hektar. (Jones, C.E. 2006) „Die Umstellung des gesamten US-amerikanischen Ackerlandes auf ökologische Landwirtschaft würde nicht nur die massiven landwirtschaftlichen Emissionsprobleme beenden. Denn keine chemischen Dünger mehr einzusetzen, würde uns aktuell einen Nettoanstieg von 332 Millionen Tonnen Kohlenstoff im Boden erbringen.“ (Rodale 2003)

Die industrialisierte Landwirtschaft führt dagegen zu Nettoemissionen. Ursächlich sind vor allem **Erosionen** durch nackte Bodenoberflächen, (Über-)Düngung und tiefes Pflügen sowie die Umnutzung von Grünland in Ackerland und die jeweils damit verbundene maschinell bedingte Bodenverdichtung. Die jährlichen Verluste der Bodenoberfläche durch Erosion (Wind und Wasser)



Nachhaltige Bewirtschaftung vorausgesetzt können mehrjährige Gräser entscheidend zur Biomasse- und Kohlenstoffakkumulation im Boden beitragen.

in Folge nicht nachhaltiger Bewirtschaftung betragen weltweit durchschnittlich ca. 5 Tonnen pro Hektar und Jahr; das heißt, die Böden verlieren durchschnittlich jedes Jahr ca. 0,4 Millimeter ihrer oberen Bodenschicht (Bodenkrume). (Graßl 2009) Laut David Pimentel und Marcia Pimentel (2003) geht in den USA auf 90% der Ackerflächen die Bodensubstanz um 13 Tonnen pro Hektar und Jahr zurück. Industrielle Produktionsmethoden begrenzen somit die Kohlenstoff-Senken-Funktion der Böden – und damit ihre Fruchtbarkeit – nicht nur, sondern verkehren sie in ihr Gegenteil: Böden erleiden Humusverluste und werden zu **Kohlenstoff-Quellen**. (vergl. Kap. 6,7,8)

3.3 Zur Bedeutung flächen-deckender und dauerhafter Bodenbedeckung durch Wald und Grünland für die Kohlenstoff-Senkenfunktion der Böden

Da erhöhte Bodenfruchtbarkeit mit erhöhter Kohlenstoffspeicherung verbunden ist, sind die folgenden beiden Fragen für die Bodenfruchtbarkeit ebenso entscheidend wie für die Auswirkungen des Klimas auf die Landwirtschaft:

1. Wie kann die Aufnahme von Kohlenstoff in den Boden erhöht werden?
- und
2. Wie kann dazu beigetragen werden, dass der in den Boden gelangte Kohlenstoff dort dauerhaft fixiert statt wieder freigesetzt wird?

Zu den wichtigsten Maßnahmen zum Erhalt und zur Förderung der Funktion des Bodens als Kohlenstoff-Senke zählen die Dichte (Vermeidungsstrategie zur

Begrenzung von Erosion und Kohlenstoff-Freisetzung) und die Dauer (Strategie zur Erhöhung der Einspeicherung und weiteren Fixierung von Kohlenstoff) der **pflanzlichen Bedeckung der Erdoberfläche mit mehrjährigen Pflanzen**. Darin liegt zudem die Voraussetzung für den maximalen Nutzen von Regen und Feuchtigkeit in Trockengebieten.

Mit **mehrjährigen Pflanzen** werden vorrangig **Bäume bzw. Wälder** assoziiert. Deshalb stehen Wälder hinsichtlich der mit der Landnutzung verbundenen Speicherung von atmosphärischem Kohlenstoff seit langem im Zentrum der öffentlichen Wahrnehmung und der Forschung, während Dauer-Grünland und mehrjährige Gräser vergleichsweise wenig untersucht sind. (Vgl. Sutton, Howard et al. 2011; Kiely et al. 2009; Tennigkeit and Wilkes 2008) Bezüglich ihrer Bedeutung muss zwischen dem bereits in Wäldern gespeicherten Kohlenstoff und dem Potenzial von Wäldern zur künftigen und dauerhaften Kohlenstoffspeicherung unterschieden werden. Sinnvoller Weise sollten für Vergleiche wirtschaftlich genutzte Flächen untersucht werden – für die Holz- ebenso wie für die Weidenutzung.

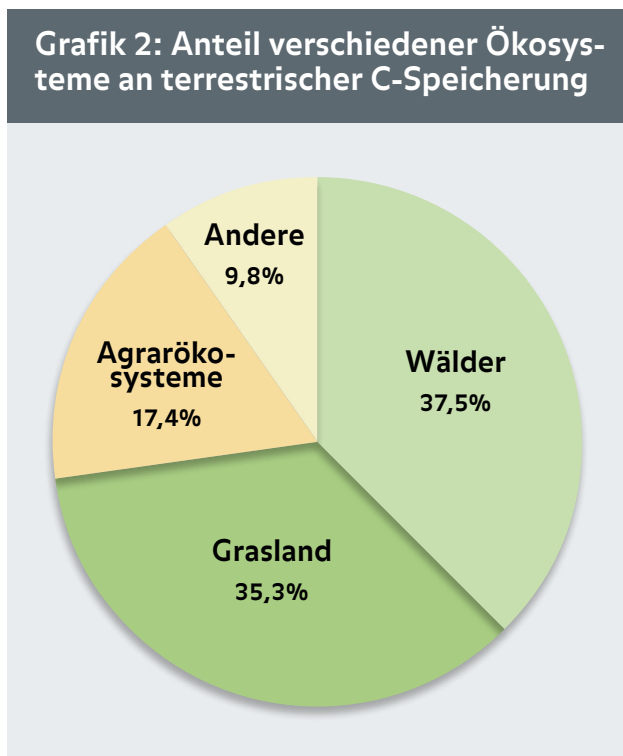
Etwa ein Drittel des im Wald gespeicherten Kohlenstoffs befindet sich in den Bäumen über dem Erdboden, zwei Drittel in der unterirdischen Wurzelmasse. Wald hat somit bezüglich des Ist-Zustandes – des in der Biomasse auf und im Boden gespeicherten Kohlenstoffs – eine immense Bedeutung als **Kohlenstoff-Speicher**.

Hinsichtlich des Klimawandels gilt es aber darüber hinaus, neben der Bewahrung des bereits in oberirdischer Biomasse und in unterirdischer Biomasse in den Böden gespeicherten Kohlenstoffs, das weitere Kohlenstoff-**Senken-Potenzial** zu eruieren. Diesbezüglich unterliegt wirtschaftlich intensiv genutzter Wald einer **Sättigungskurve**. Das Potenzial individueller Bäume zur

Kohlenstoffspeicherung (netto) ist tendenziell begrenzt, weil sie mit zunehmendem Alter immer weniger oberirdischen Massezuwachs generieren und dann kaum nennenswert Wurzelmasse aufzubauen.⁶

Aus der Bedeutung von Wäldern für den bereits gespeicherten Kohlenstoff leitet sich die Notwendigkeit zu ihrem Schutz und Erhalt ab.⁷ Durch ihre Nutzung, das heißt durch Abholzung, werden sie zur **Kohlenstoff-Quelle**, da dadurch Kohlenstoff aus der ober- und insbesondere bei industrialisierten Rodungssystemen unterirdischen Biomasse freigesetzt wird. Je kürzer der Zyklus von Nutzwäldern ist, desto schneller wird gespeicherter Kohlenstoff wieder freigesetzt. Eine positive Kohlenstoffbilanz besteht dann nur noch durch die Speicherung in langlebigen Holzprodukten oder durch die Substitution fossiler Brennstoffe bei der energetischen Nutzung. Ebenfalls ist es notwendig, je nach Standort die Erosionsgefahr zu bewerten: Sie kann in wachsenden Wäldern über Jahre erheblich sein – solange, bis eine geschlossene Wurzelschicht zum Schutz der Böden beiträgt.

Ein Teil des Grünlandes wird der landwirtschaftlichen



(Quelle: Eigene Darstellung nach White, Murray, Rohwedder, (2000))

Tabelle 2: Kohlenstoffspeicherung in verschiedenen terrestrischen Ökosystemen

Ökosystem	gespeicherter Kohlenstoff in Gigatonnen (Minimal-, – Maximalwert)
Wälder	613 - 938
Grasland	650 - 810
Agrarökosysteme	313 - 405
Andere	177 - 232
Gesamt	1.752 - 2.385

(Daten nach: White, Murray, Rohwedder (2000))⁸

Nutzung zugeschrieben und dabei nach drei Bewirtschaftungsformen unterschieden:

- Flächendeckende und dauerhafte Nutzung – Dauergrünland,
- temporäre bzw. alternierende Nutzung – Grünland insbesondere Klee-Grasgemische in der Fruchtfolge,
- gleichzeitige Nutzung einjähriger Pflanzen mit Dauergrünland – pasture cropping.

Entsprechend ist die Bedeutung von Grünland als CO₂-Speicher noch größer als in Grafik 2 angegeben.

Die Besonderheit von Gräsern und Kräutern liegt darin, dass ein Großteil von ihnen wie Bäume und Sträucher mehrjährig ist, sie dabei aber nicht einer Sättigungskurve unterliegen und somit – in Kombination mit ihrer (wirtschaftlichen) Nutzung durch Beweidung bzw. Mahd – immer wieder Kohlenstoff speichern können. Während das Verhältnis von oberirdischer zu unterirdischer Biomasse in Wäldern bei circa eins zu zwei liegt, besteht das Potenzial nachhaltig bewirtschafteten Grünlandes darin, noch weit mehr Biomasse im als auf dem Boden zu speichern. Nachhaltige Bewirtschaftung vorausgesetzt, können mehrjährige Gräser deshalb entscheidend zur Biomasseakkumulation im Boden beitragen. (*Tennigkeit and Wilkes 2008*) Sie geben periodisch Wurzelfasern an den Boden ab, die dann Bodenorganismen als Nahrung dienen, bei deren Verdauung Humus entsteht. Zudem können die Gräser Kohlenhydrate im Wurzelbereich absondern – Nahrung für zahlreiche Bodenorganismen, die auch an der Bildung von Glomalin beteiligt sind.

⁶ Nicht oder wenig genutzte Naturwälder können ihre Senkenfunktion dagegen über Jahrhunderte beibehalten. Das im Totholz abgestorbener Bäume gespeicherte C bleibt zum Teil über Jahrzehnte erhalten, während nachkommende Bäume zusätzliches C speichern. Das Totholz des alten Baums bleibt zum Teil über Jahrzehnte erhalten. (*NABU 2010*)

⁷ Eine weitere entscheidende und nicht durch andere terrestrische Ökosysteme ersetzbare Bedeutung für das Klima hat der Regenwald durch seinen Einfluss auf den Weltwasser-

haushalt: Die durch den Wasser- und Kühlkreislauf bewirkte Verdunstungskälte kompensiert teilweise die Klimaerwärmung, verdunstendes Regenwasser wird zu feucht-warmer Luft, aus der sich wieder Regenwolken bilden.

⁸ Laut Tabelle 2 speichern Wälder mehr C als Grasland, weil der Berechnung nur absolutes Dauergrünland zugrunde liegt. Nicht erfasst ist das temporäre Grasland auf den ackerbaulich genutzten Böden.

4. Zur Bedeutung der Wechselwirkung zwischen Gräsern und Weidetieren (Grasern)

Laut der FAO-Dokumentation „Grasslands of the world“ (Sutti et al. 2005) zählt Grasland im weiteren Sinn zu den größten Ökosystemen der Welt; seine Fläche wird auf 52,5 Million Quadratkilometer geschätzt, das sind 40,5 Prozent der Landfläche (ohne Grönland und die Antarktis, wo es bisher kein Grünland gibt). In Europa ist ein Viertel der Landfläche von Grünland bedeckt. (INRA 2007)

Um Verluste von Kohlenstoff aus dem Boden zu reduzieren, ist eine flächendeckende Bodenbedeckung notwendig, die am besten Grünland durch seine Grasnarbe bietet. Dort wo die Bodenbedeckung durch die mehrjährigen Gräser dauerhaft über Jahre erfolgt und ein nachhaltiges Weidemanagement praktiziert wird, besteht zudem das Potenzial zu einer immer weiteren Fixierung von atmosphärischem Kohlenstoff und seiner Speicherung in stabileren Formen im Boden (FAO 2009). Diese beiden Effekte verdeutlichen die Bedeutung von Wiesen- und Weideland als terrestrischer Kohlenstoff-Senke.

Zahlreiche Studien betonen die Problematik der Umnutzung von Grün- in Ackerland (Poeplau, Don et al. 2011; Don, Schumacher and Freibauer (2011); Don, Osborne et al. (2011); IAASTD 2009; Hülsbergen 2008; Franzluebbers and Follett 2005; Manning 1995), das heißt den Verlust von Humus und die damit verbundene klimaschädliche Freisetzung von Kohlenstoff aus Dauergrünland. Denn durch die Nutzungsänderungen werden diese Flächen von Kohlenstoffspeichern zu Kohlenstoffquellen. Diese Studien zum Verlust von Kohlenstoff haben einen weit höheren Bekanntheitsgrad als Studien, die das Potenzial von Dauergrünland als Senke hervorheben und deren Ziel in der Entwicklung und Verbreitung von Wissen zur zusätzlichen Kohlenstoff-Speicherung in Dauergrünland liegt. (vgl. auch Wolf et al. 2010; Taube 2009; Nitsch et al. 2009); Sousanna et al. 2007; Tyson et al. 1990)

Großes Potenzial zur Kohlenstoffspeicherung durch Photosynthese liegt bei Dauergrünland dann vor, wenn es bereits über eine gute Bodenbedeckung, vor allem aber über erhebliche Wurzelmasse verfügt. Denn je vielfältiger und weiträumiger die Vergesellschaftung mit Bodenorganismen wie Bakterien und Pilzen entwickelt ist, desto besser ist der Zugriff auf Nährstoffe und Wasser – Voraussetzung, um weitere Biomasse durch Bindung von Kohlenstoff aus der Atmosphäre zu bilden. Deshalb bietet die Neuansaat von Gras – durch

Umwandlung von Acker in Dauergrünland bzw. die sogenannte Gründüngung in Ackerfruchtfolgen – wegen der kleinen und filigranen Wurzeln kurzfristig kein großes Potenzial zur Kohlenstoffspeicherung, sondern dient vorrangig zur Stickstofffixierung und zur Verbesserung der Bodenstruktur.

4.1 Zum Zusammenhang zwischen Grünland und Beweidung

Jegliches Grünland auf der Welt – ob Prärie, Sahel (Dornbuschsavanne) oder Alm – ist in Co-Evolution mit großen und auch kleinen Grasfressern – Weidetieren – entstanden. Der von Gräsern und Kräutern mit ihren Wurzeln gebildete zusammenhängende Bewuchs wird Grasnarbe (engl. sward) genannt. Die Herden grasfressender Großsäugetiere (sog. Graser – insbesondere Wiederkäuer und Pferde bzw. Pferdeartige) haben die Evolution von Gräsern und Dauer-Grünland ermöglicht. Das Europäische Wisent bevölkerte noch bis ins frühe Mittelalter Urwälder in West-, Zentral- und Südosteuropa, seine ökologische Bedeutung durch die Prägung und Erhaltung offener Weidelandschaften dürfte durch Verdrängung und Dezimierung aber bereits im ersten Jahrtausend v.Chr. erheblich eingeschränkt gewesen sein. (Bunzel-Drüke et al. 2008; Scheibe et al. 1999) Jede Produktion mit domestizierten Wiederkäuern, die versucht, deren ökologische Rolle während der Co-Evolution nachzuahmen, hat das Potenzial, Kohlenstoff zu speichern. In diesem Sinne fragt Manning (2009) rhetorisch, warum wir glaubten, das Königreich der Tiere ausschließen zu können bei dem Versuch, die Biodiversität durch Nachahmung der Natur zu erhalten.

Weideland ist mit ca. 35 Prozent an der Speicherung des in terrestrischen Ökosystemen gespeicherte Kohlenstoff-Vorkommens beteiligt. (White et al. 2000; Grace et al. 2006) Wegen seiner enormen Flächenausdehnung hat Grünland – Dauergrünland einschließlich der Trockengebiete – ein großes Potenzial, auf der nicht mit Wasser bedeckten Erdoberfläche als Kohlenstoff-Senke zu wirken. Follett et al. (2000) betonen darüber hinaus die Bedeutung des damit verbundenen Potenzials zur Erhöhung der Fruchtbarkeit der Böden. Da Beweidung die größte anthropogene Landnutzung darstellt, hat verbessertes Weidemanagement nach Neely et al. (2009) das Potenzial, mehr Kohlenstoff zu speichern als jede andere landwirtschaftliche Praxis.



Weideland ist mit ca. 35 Prozent an der Speicherung des in terrestrischen Ökosystemen gespeicherten Kohlenstoff-Vorkommens beteiligt. (Quelle: White et al. 2000; Grace et al. 2006)

Durch angemessenes Weidemanagement kann somit nicht nur Schaden vermieden, sondern der Humus- und Glomalingehalt gesteigert und damit CO₂ gespeichert werden. So wird dem Klimawandel entgegen gewirkt und die Bodenfruchtbarkeit verbessert. Darüber hinaus trägt nachhaltige Beweidung zur Stabilisierung der Grasnarbe (Pflanzengemeinschaft aus Gräsern und Kräutern und ihren Wurzeln) bei. Auf steilem Gelände sowie bei vernässten und trockenen Böden ist jeweils ein sehr angepasstes Management nötig, um Erosion zu vermeiden und durch Beweidung positive Effekte zu erzielen. (Anonym 2009)

Entscheidend ist, dass Gräser nach dem Beweiden wieder genügend Regenerationszeit haben, um mit der Energie des Sonnenlichts durch Photosynthese neue ober- und unterirdische Biomasse bilden zu können und somit Kohlenstoff zu fixieren.

- Wenn in der nach dem Beweiden verbliebenen Blattmasse genügend Energie übrig geblieben ist, um die Photosynthese wieder initiieren zu können (entscheidend ist die Anzahl und Länge der Grashalme pro Pflanze), können die Gräser anschließend unmittelbar mit der Neubildung von Biomasse beginnen.
- Reicht die Energie in der verbliebenen Blattmasse nicht aus, mobilisiert die Pflanze eigene Energieressourcen

im Boden: Sie baut Wurzelmasse ab und gewinnt aus den Kohlehydraten eigene Energie. Wenn die kritische Masse an Blattgrün wieder erreicht wird, kann die Bildung von Blattmasse wieder durch Photosynthese mittels Sonnenenergie erfolgen.

Die notwendige Zeitdauer ist vor allem von der Wasserverfügbarkeit und den Temperaturen abhängig und damit je nach Jahreszeit und Region unterschiedlich lang. Entscheidend für die Klimawirkung ist nicht, ob die Gräser die notwendige Energie zur Neubildung von Pflanzengrün und Wurzeln anfänglich aus der Sonne oder aus den eigenen Wurzeln generieren. Entscheidend ist, dass sie anschließend genügend Regenerationszeit haben, um ihre Wurzelmasse wieder aufzufüllen oder darüber hinaus anzureichern. Denn wenn diese unterschritten wird, weil erneut beweidet wird, ehe die Regeneration und Neubildung abgeschlossen ist, geht dem Boden Wurzelmasse und Energie und letztlich Kohlenstoff durch die anschließende Beweidung verloren. Folge ist eine Verarmung der Böden und des Bewuchses. Ein Großteil der Gräser wird ohne die mit der Beweidung verbundenen Wachstumsimpulse und die Düngung sowie den Tritt der Klauen verdrängt und stirbt letztlich ab. Deshalb kann das in vielen Regionen bestehende Überweidungsproblem nicht durch das völlige Entfernen der Rinder, sondern nur durch nachhaltiges Beweidungsmanagement gelöst werden. (Idel 2011)

4.2 Zur Bedeutung des Weidemanagements für Bodenfruchtbarkeit und Kohlenstoffspeicherung

In allen Klimazonen der Welt sind Gräser und Grünland, da wo nicht mechanisch gearbeitet wird, von der Beweidung abhängig – in gemäßigten Breiten ebenso wie in den Tropen, Subtropen und Subpolargebieten. Charakteristisch für die Entstehung und Jahrtausende lange Nutzung vieler Grünlandregionen war die saisonale Beweidung durch wandernde wilde und später auch durch gehütete Wiederkäuer (und Pferde). Grundsätzlich wurde und wird Grünland je nach Region und Wasserverfügbarkeit periodisch / saisonal bzw. in Abhängigkeit von Vegetationsstadien beweidet. Eine ausreichende Zeitspanne zur anschließenden Regeneration der Gräser (siehe oben) ermöglicht(e) dann weiteres überirdisches vor allem aber auch unterirdisches (Wurzel-)Wachstum.

Gräser weiden auch junge Baumschösslinge ab, so dass diese in der Folge nicht mit den Gräsern um Licht und Nährstoffe konkurrieren. Deshalb werden Gräser in gemäßigten Breiten, dort wo nicht gemäht oder beweidet wird, von Büschen und Bäumen überwuchert und letztlich verdrängt (Sukzession).

In Trockengebieten führt (nicht nur Überweidung, sondern auch) Nicht-Beweidung zum Absterben der Gräser, die auf den Tritt, den Fraßimpuls und den Dung angewiesen sind, während die Konkurrenz um Licht und Nährstoffe dort keine Rolle spielt, wo es an dichter Vegetation mangelt. Drei tierische Einflüsse sind dabei entscheidend: Neben dem Abfressen (Auslösung des Wachstumsimpulses) spielen der Tritt der Klauen (Einfluss auf Feuchtigkeitsregulation unmittelbar oberhalb und unterhalb der Bodenoberfläche) und der Dung (organische Substanz, Mikroorganismen und Insekten, Saatkörner) eine entscheidende Rolle. (Neely et al. 2009) Ohne Beweidung sterben die Gräser deshalb ab oder werden verdrängt – je nach Klimazone. (Bunzel-Drüke et al. 2008)

Die Beweidung zu optimieren bedeutet, sie mit dem Potenzial und dem Bedarf des Grünlandes zu synchronisieren. Dieser unterscheidet sich in Abhängigkeit von Klimazonen, Jahreszeiten, Vegetationsphasen und lokalen Gegebenheiten. Ob die Erfordernisse des Tier-Pflanze-Boden-Ökosystems berücksichtigt werden, lässt sich retrospektiv am Auftreten oder Ausbleiben möglicher Feed back Mechanismen erkennen: Dazu zählen Humus, Glomalin und Vielfalt der Organismen im Boden, Nährstoffzyklen im Boden, Verfügbarkeit von Makronährstoffen (Stickstoff und Phosphor) und Spurenelementen (Kupfer, Zink etc.), proportionaler Anteil nützlicher Bodenorganismen, Krankheitsunterdrückung, Ausmaß der Bodenporen, Stabilität der Bodenstruktur. Eine erhöhte biologische Bodenaktivität unter nachhaltig bewirtschaftetem Grünland fördert nicht nur die Nährstoffverfügbarkeit, sondern begrenzt auch den Verlust an Bodennährstoffen und stabilisiert den Boden-pH.

Seit den 1980er Jahren hat Allan Savory im südlichen Afrika natürliches Weideverhalten und dessen Auswirkungen auf die Landschaft und die Lebensräume untersucht. Dramatische Dürreperioden hatten ihn frühzeitig veranlasst, das natürliche Weideverhalten von Wildtieren durch das Management der Beweidung mit gezüchteten Tieren nachzuahmen. Im Rahmen des Holistic Management (2010) wird im Beweidungsmanagement der entscheidende Schlüssel zur Erhaltung und Steigerung der Bodenfruchtbarkeit von Weideland und damit ein wesentlicher Beitrag zur Begrenzung des Klimawandels gesehen. (Vgl Savory 2012)

Seit den 1990er Jahren wird auch in Australien und in den USA durch landwirtschaftliche Forschung zum Klimawandel praxisnah wissenschaftlich ergründet, welches (Beweidungs-)Management zum Speichern von atmosphärischem Kohlenstoff in Grünland – und somit zur Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit – in Abhängigkeit von den jeweiligen lokalen klimatischen und geographischen Gegebenheiten erforderlich ist. (Tennigkeit and Wilkes 2008) Das Australian Soil Carbon Accreditation Scheme (ASCAS) erhebt bei freiwillig involvierten Farmern die dringend benötigten belastbaren Daten zur Kohlenstofffixierung auf unterschiedlichen Bodenarten. Das entscheidende Potenzial wird in mehrjährigem Grünland mit tiefwurzelnden, mehrjährigen Graspflanzen gesehen – teilweise in Kombination mit einjährigen Ackerfrüchten (pasture cropping); danach könnten jährlich 5 – 10 Tonnen CO₂ pro Hektar sequestriert werden. Im Fokus der Forschung sind auch die ca. zwei Millionen Hektar sandiger Böden Australiens. (Porteous and Smith 2008; Jones, C.E. 2008a und 2008b; Jones, C.E. 2009)

Jegliches Grasland auf der Welt ist in Co-Evolution mit Weidetieren entstanden.



5. Zu Möglichkeiten und Betroffenheit von Pastoralisten (Hirtenvölkern) im Rahmen des Klimawandels

Wanderweidewirtschaft (Pastoralismus) ist eine alte und weiterhin weltweit verbreitete Form der Landnutzung. In gemäßigten Klimazonen ist der Rückgang von Hirten mit ihren Herden (Hut oder Hütehaltung) besonders gravierend und am ehesten in Form der Wanderschäfferei erhalten. Über 7.000 Jahre hat der Pastoralismus sich in Trockengebieten behauptet – als anpassungsfähiges, vielfach erprobtes und bewährtes Produktionssystem, das einzigartig für diese Bedingungen geeignet ist. Nach de Jode (2010) leben im östlichen und westlichen Afrika 50 Millionen Pastoralisten, die ihre Tiere allein von den Trockengebieten ernähren.

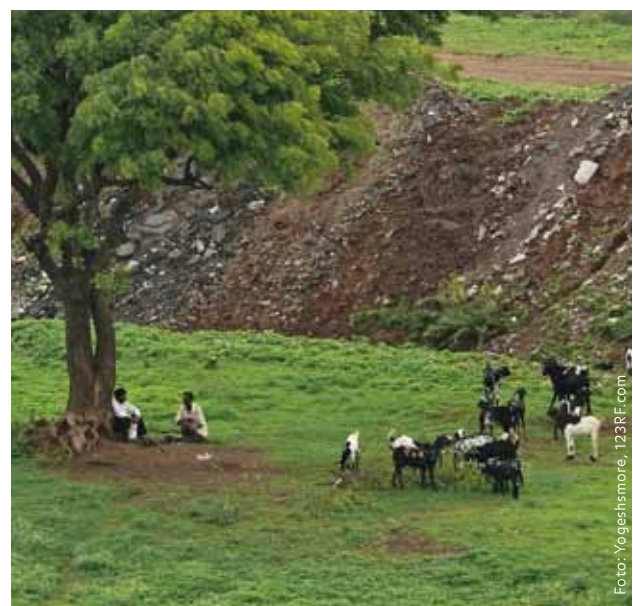
Obwohl der Pastoralismus angesichts der extremen klimatischen Schwankungen in Trockengebieten die widerstandsfähigste Landnutzungsform darstellt, ist er gleichzeitig die am wenigsten anerkannte und unterstützte. Das liegt auch daran, dass sein Beitrag zum nationalen Einkommen unterschätzt wird, da er zwar wesentlich zur Versorgung der von Subsistenzwirtschaft abhängigen Menschen beiträgt, der wesentliche Teil des entsprechenden Handels aber auf informellen und inoffiziellen Märkten abgewickelt und so statistisch unzureichend erfasst wird. (*Tierärzte ohne Grenzen 2011; Nassef et al. 2009; Mortimore 2009*)

Seit Beginn der Kolonialzeit wird versucht, Hirtenvölker sesshaft zu machen, aber immer noch leben circa 800 Millionen Menschen vom Pastoralismus. Sie leben dauerhaft (Nomadismus) oder zeitweilig (Transhumanz) nicht sesshaft und hängen wirtschaftlich, um ihr Vieh zu weiden, von der Aufrechterhaltung der traditionellen Zugangsrechte ab. (*Neely et al. 2009*) Zur Verdeutlichung der ökonomischen Bedeutung nennt de Jode (2010) beispielhaft Burkina Faso, wo 70 Prozent der Rinderpopulation von transhumant lebenden Fulani gehütet werden, den Tschad, wo die Tiere von Pastoralisten 40 Prozent der Bevölkerung ernähren und über ein Drittel der Exporte ausmachen, Kenia, wo die Tierhaltung von Pastoralisten jährlich mit einem Wert von 800 Millionen US-Dollar beziffert wird und den Niger, wo 76 Prozent der Rinder von Pastoralisten gehütet werden.

Grundsätzlich ist die mobile und extensive Hütehaltung hochverträglich mit der Tier- und Pflanzenvielfalt. Vor allem ist Mobilität eine gute Voraussetzung, um nicht nur mittel- sondern auch kurzfristig, auf sich ändernde Umweltbedingungen reagieren zu können. Das betrifft nicht nur die üblichen Trockenzeiten, sondern auch

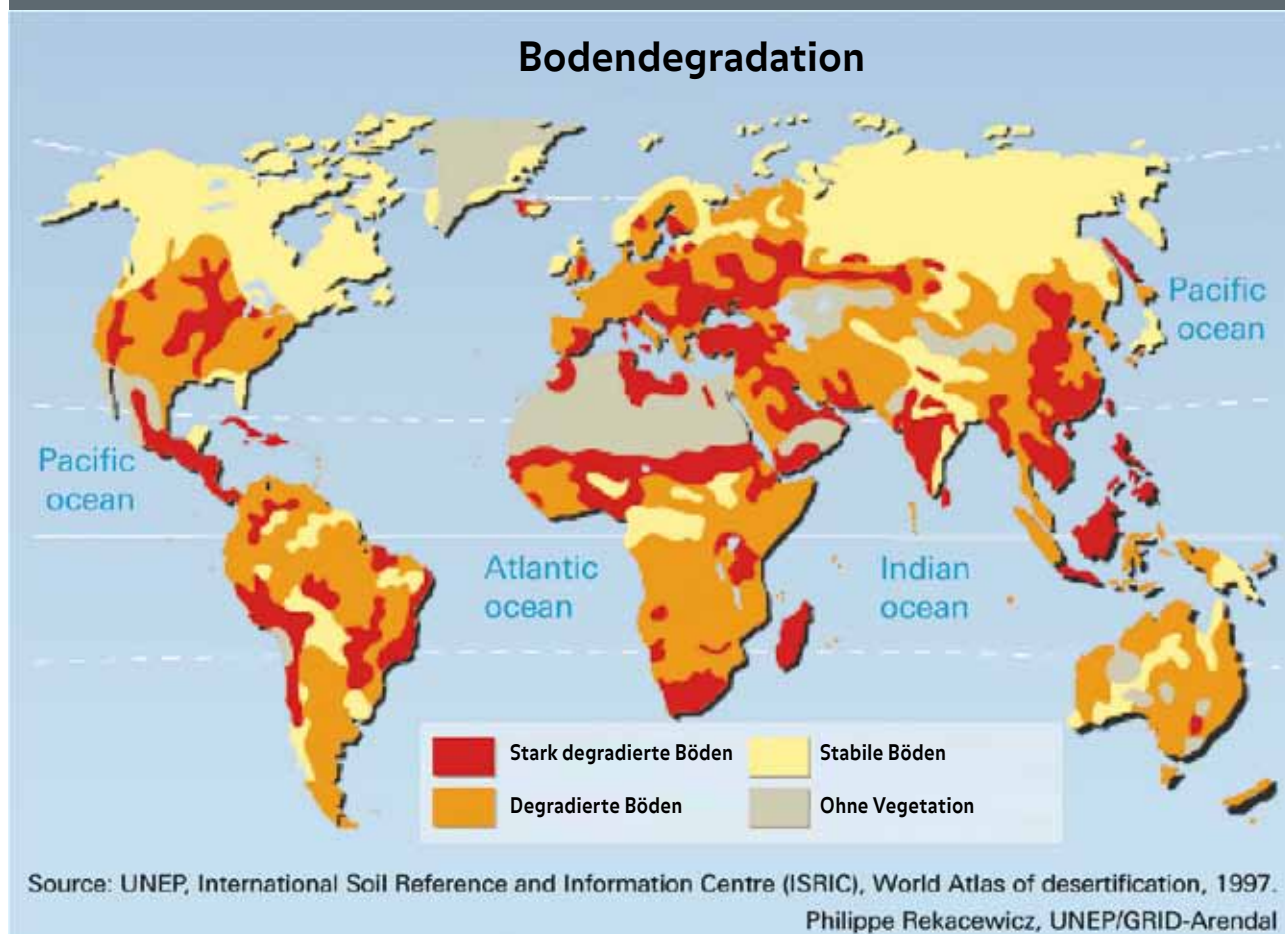
die großen nicht vorhersehbaren Schwankungen der Regenfälle. Die auf die Lebenssituation der Menschen in Trockengebieten spezialisierten ExpertInnen vertreten zunehmend die Überzeugung, dass der Pastoralismus durch den Vorteil der Mobilität quasi eine logische Anpassung darstellt, der ihn gegenüber allen anderen Erwerbsformen bevorteilt. (*Nassef et al. 2009; Mortimore 2009*)

Aber die ehemals großen Räume für Nomadismus und Transhumanz schrumpfen beständig. Degradation tritt häufig dann auf, wenn die Hirten und ihre Herden durch den sich ausweitenden Ackerbau, für den diese Böden ungeeignet sind, verdrängt werden. (*IAASTD 2009, S. 196*) Insbesondere in Afrika bedrängt der Ackerbau von Süden den freien Weidegang der Herden in der gesamten Sahelzone. Verleitet durch die regenreichere Periode zwischen 1950 und 1967 war Ackerbau (Regenfeldbau) im Sahel um bis zu 200 Kilometer gen Norden verschoben worden. Dadurch verlor der Boden seine Vegetation, die an den Wechsel zwischen kurzen, heftigen Regenzeiten und langen Trockenzeiten gewöhnte Dauerbedeckung mit Gräsern. Diese für die Bodenfruchtbarkeit äußerst kritische Entwicklung monierte die damalige leitende technische Beraterin für Landdegradierung beim UN-Entwicklungsprogramm UNDP Maryam Niamir-Fuller. Sie kritisierte, dass der Druck zur Intensivierung aufrechterhalten worden sei,



Grundsätzlich ist die mobile und extensive Hütehaltung hochverträglich mit der Tier- und Pflanzenvielfalt.

Grafik 3: Bodendegradation



(Quelle: The Royal Society (2009 S. 26))

obwohl Ackerbau an diesen Standorten – zumindest auf lange Sicht – nicht erfolgreich war. Damit zielte Niamir-Fuller, die damals zuständig für die Finanzierung von Umweltinvestitionen in Entwicklungsländern war, auf die Politik der Weltbank. Diese hatte Ende der 1970er Jahre 98 Prozent ihrer Förderung zur Forschung und Entwicklung des Pastoralismus mit der Begründung gestrichen, die Intensivierung tierischer Haltungssysteme habe kaum Fortschritte erzielt. (Niamir-Fuller 2008)

Das Aufreißen der Grasnarbe für den Ackerbau ist untrennbar mit der Gefahr von Erosion und dem Verlust von Kohlenstoff aus den Böden verbunden. Die Bodenkrume wird Verdunstung und Austrocknung ausgesetzt und erodiert durch Wasser und Wind teilweise völlig. Weil auf eine dünne Bodenkrume häufig bereits eine Steinschicht folgt, sind diese Entwicklungen oft unumkehrbar. Auch viele Brunnenprojekte haben letztlich gewachsene Ökosysteme durch Überweidung empfindlich gestört und Konflikte zwischen Ackerbauern und Pastoralisten verschärft, wenn letztere in der Folge länger, bzw. zu anderen Zeiten in zunehmend agrarisch geprägten Regionen bleiben. Überweidung ist ein

verbreitetes Problem. Aber seine Folgen sind um so sichtbarer, desto fragiler die betroffenen Böden sind. Darin liegt ein Grund, warum Überweidung vorrangig im Zusammenhang mit Hirtenvölkern wahrgenommen und diskutiert wird. Die 1994 verabschiedete UN-Konvention zur Bekämpfung der Desertifikation erkennt diese vielfältigen Probleme an, blieb aber bislang ebenso wie das 2006 ausgerufenen Internationale Jahr der Desertifikation weitgehend wirkungslos.

Von den sich entwickelnden Krisen sind Hirtenvölker aufgrund ihrer Lebensweise besonders betroffen, zumal verschiedene Entwicklungen jeweils ursächlich für eine Einschränkung ihres Lebensraumes und damit der für sie verfügbaren lebenswichtigen Ressourcen Boden, Biodiversität und Wasser sind. Wobei es bei Pastoralisten generell nicht um Eigentum an, sondern um zeitweilige Nutzung dieser Ressourcen geht. Problematisch wirken das Bevölkerungswachstum und die damit verbundene Ausweitung des Subsistenz-Ackerbaus, lokale Unruhen, Grenzkonflikte und Kriege um Einflussbereiche und Rohstoffe, Landnutzungsänderungen zur Produktion von Cash-Crops einschließlich Agro-Energie sowie

Dürre, Klimawandel und Überweidung. Die wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit von Pastoralisten ist zudem bedroht durch die zunehmende Industrialisierung der Tierhaltung. Massenproduktion profitiert vom Sinken der Erzeugungskosten je Produktionseinheit (durch Economies of scale und Externalisierung von Kosten). Hinzu kommt Preisdumping auf lokalen Märkten durch Importe von Fleisch- und Milchprodukten, deren Produktion und Handel teilweise mehrfach subventioniert ist. (Nori and Davies 2007)

Da Gräser wie in allen Klimazonen auch in semiariden Regionen in Co-Evolution mit Weidetieren entstanden sind, unterliegen sie auch dort der Notwendigkeit der Beweidung. Vgl. Kap. 4.1. Ohne Beweidung stirbt ein Teil der Gräser ab und/oder Verbuschung setzt sich durch, die keine vergleichbare Futtergrundlage für die Tiere bietet. Weil nachhaltige Beweidung ein Muss ist, stellt das völlige Entfernen der Rinder keine Option für die Lösung der Überweidungsprobleme dar. (Idel 2011; Mortimore 2009)

In allen Haltungsformen – auch über den Pastoralismus hinaus – müssen die eingesetzten Rassen zu den ökologischen Gegebenheiten passen. Ein Beispiel sind die Ngunis, eine im südlichen Afrika indigene Rinderrasse. Nachdem diese zähe Rasse bereits weitgehend ausgerottet war, wird sie mehr und mehr wieder für ihre besonderen Fähigkeiten geschätzt, lange Trockenzeiten, Futter- und Wassermangel zu überstehen. Im Gegensatz

zu exotischen Rassen⁹ die während und seit der Kolonialzeit eingeführt worden sind, verfügen Ngunis über ausgeprägte Fitness sowie gutes Marschvermögen und gesunde Klauen. (Mortimore 2009; Mentz 2009) Die Tendenz, einheimische Rassen durch importierte Exoten züchterisch sukzessive zu verdrängen oder zu ersetzen, führt in der Regel zu höherem Energieverbrauch und in der Folge häufig zu einer Überlastung der Ökosysteme. Denn höhere Produktmengen erfordern auch einen höheren (Energie-)Input, das heißt mehr Futter. Besonders in Regionen mit jahreszeitlich bedingten Dürren können aber nur Tiere überleben, die darauf selektiert sind, mit kargem und tageweise auch ohne Futter und Wasser auszukommen. Steigende Futteransprüche erhöhen hingegen Risiken – für Tiere und Ökosysteme und somit auch für die Menschen.

Generell ist es aus globaler Sicht dringend erforderlich, die biologische Vielfalt von Tieren zu erhalten. (Idel 2008, 2009a, 2009b). Über die genetischen Aspekte hinaus, ist besonders für die Pastoralisten die Wahrung traditioneller Zugangsrechte – hier: die Nutzung der von ihnen gezüchteten Tiere – überlebenswichtig. Diese Notwendigkeit schlägt sich auch nieder in der Forderung nach einer Implementierung von „Livestock keepers rights“. (LPP 2010; FAO 2009b; Ficarelly 2009)

Hirtenvölker sind durch ihre Lebensform in rechtlichen Kontexten meist benachteiligt. Da ihre Kinder seltener und kürzer Schulen besuchen als die Kinder



⁹ Exotic breeds ist der Terminus für nicht indigene Rassen.

sesshafter Ackerbauern, sind sie in der Folge auch in der Administration weniger oder gar nicht vertreten. Sowohl Gesetze und andere Vorschriften als auch deren Umsetzung tragen deshalb kaum die Handschrift von Pastoralisten. (Nori and Davies 2007) In den meisten Sahelländern ist Ackerbau gegenüber dem Pastoralismus dadurch bevorzugt, dass einer Landnahme für den Ackerbau gegenüber den traditionellen Zugangsrechten zunehmend Vorrang eingeräumt wird.

Die Marginalisierung der Pastoralisten ist über Jahrzehnte auch durch die Entwicklungspolitik verstärkt worden, wenn Ackerbauprojekte auf Kosten der Ressourcen für die Pastoralisten entwickelt wurden. Im Sahel wurde seit Anfang der 1990er Jahre auch im Rahmen von Projekten der GTZ versucht, durch Partizipationsprojekte die Benachteiligung der Pastoralisten teilweise zu kompensieren. (Banzhaf et al. 2000; Winckler et al. 1995; Grell 1993)

Als eine entscheidende unter den vielen Einschränkungen, denen Pastoralisten ausgesetzt sind, nennen Nori and Davies (2007) den Mangel an Anerkennung, der quasi als Routine dazu führe, dass sie nicht Entscheider seien, wenn es um ihre Belange gehe. Bei den Entscheidungsfindungsprozessen würden sie nicht nur regional und global übergangen, sondern häufig auch auf lokaler und nationaler Ebene. In Auswertung der Ergebnisse der E-conference on climate change, adaptation and pastoralism betonen sie den generellen Konsens der ExpertInnen, wonach Pastoralisten, wenn sie nicht in so großem Ausmaß Einschränkungen ausgesetzt wären, durch ihre Anpassungsstrategien besser gegen die klimatischen Entwicklungen gefeit wären, als alle anderen ländlichen Bewohner. Der Titel einer 2009 von IUCN, IIED und UNDP herausgegebenen Studie von Michael Mortimore (2009) lautet in diesem Sinne: „Dryland Opportunities: A new paradigm for people, ecosystems and development.“

Info-Kasten 2: Zur Bedeutung von Arbeitstieren in Entwicklungsländern

Arbeitstiere spielen eine entscheidende Rolle in der Landwirtschaft – als Zuchtier im Ackerbau, bei der Wassergewinnung aus Brunnen im Göpel und als Zug- oder Lasttier beim Transport – zum Beispiel zu lokalen Märkten. Neben Rindern (einschließlich Wasserbüffeln) im Einzel- oder Doppeljoch werden vor allem Esel und Pferde genutzt. (Starkey and Kaumbutho 1999) Auch Nomaden nutzen teilweise noch Arbeitstiere, um ihre Habe zu transportieren.

Die zahlenmäßig größte Rolle spielen Arbeitstiere in den Ländern, in denen auch die meisten der hungernden Menschen auf der Welt leben: China, Indien und Bangladesch. Bei Rindern, Wasserbüffeln, Yaks und Kamelen kommt zur Bedeutung als Arbeitstier bei den weiblichen Tieren die Bedeutung für die Milchproduktion hinzu. (Koehler-Rollefson and Rathore 2005, Idel 1999) Jones, P. (2009) betont die Bedeutung von Eseln wegen der gegenüber Ochsen leichteren Handhabbarkeit in Projekten zur Unterstützung von Frauen.

Während nicht bekannt ist, dass Arbeitstiere durch die Agrar- und Entwicklungspolitik dauerhaft gefördert werden, erhält die Motorisierung als Alternative zur tierischen Arbeitskraft seit Jahrzehnten Unterstützung – zum Beispiel durch Externalisierung der ökologischen und sozialen Kosten bei der Ölförderung oder bei der Dieselsteuerentlastung. Dennoch ist im Gegensatz zur allgemeinen Meinung in den Industrieländern auch heute noch weltweit ein Großteil der Arbeitskraft in der Landwirtschaft

tierischen Ursprungs. Angesichts steigender Kosten für fossile Energie vor dem Hintergrund von Peak Oil und der zunehmenden Erkenntnis, dass Atomstrom keine „saubere Alternative“ dazu darstellt, wird Arbeitstieren weiterhin eine große Bedeutung zukommen. (Jones, P. 2009; Gothje 2010) In diesem Sinne titelte Der Spiegel (2008) „Esel verdrängen Traktoren“ und verwies damit auf die Folgen hoher Ölpreise in Zentralanatolien.

Neben dem Aspekt der steigenden Kosten für Energie ist das Potenzial von Arbeitstieren für nachhaltige Bodenbearbeitung und die Vermeidung von Bodenverdichtung zu berücksichtigen. Das betrifft Wasserschutzgebiete ebenso wie Regionen mit geringer Feuchtigkeit. (Morton and Sutton 2000; Wakindiki 1999)

Vor diesem Hintergrund kommt wegen und neben der Tierschutzrelevanz der besseren Effizienz von Arbeitstieren besondere Bedeutung zu: Denn neben mangelnder Fütterung, schlechten Haltungsbedingungen, genereller Überforderung und schlechtem Gesundheitszustand begrenzen schlechtes Geschirr und mangelhafte und / oder ungeeignete Ackergeräte und Transportkarren die Effizienz der tierischen Arbeitskraft. Für jeden einzelnen dieser Aspekte besteht je nach lokalen Gegebenheiten Verbesserungspotenzial. Häufig kann auch die Haltbarkeit der Geschirre und Ackergeräte verbessert werden und Arbeitsausfälle verringern. (Jones, P. 2009)

6. Zur Klimarelevanz der Landwirtschaft

Wie in der Einleitung bereits dargelegt, sind nicht Klimagase an sich das Problem, sondern das Zuviel (*Poppinga 2009*). Ihr rasend schneller Anstieg steigert die Anpassungsprobleme für viele Ökosysteme enorm, und verschlechtert die Lebensbedingungen für die Menschheit dadurch drastisch. Das Zuviel, das den Kohlenstoffkreislauf aus dem vormaligen Gleichgewicht bringt und den Klimawandel quasi durch einen Stau von Klimagasen in der Atmosphäre antreibt, basiert auf der industriellen Nutzung der in den fossilen Ressourcen Erdöl, Kohle und Gas gespeicherten Sonnenenergie.

Die Zunahme der Konzentration von Klimagasen in der Atmosphäre trägt zum Klimawandel durch erhöhte Strahlung (radiative forcing) bei. (*IPCC 2007*) 2010 lag die Konzentration von Kohlenstoffdioxid – im Folgenden Kohlendioxid oder CO_2 – in der Atmosphäre bei 399 ppm und von N_2O bei 323 ppb. Nach Angaben des IPCC nimmt sie seit 1998 jährlich um 1,9 ppm beziehungsweise 1,6 ppb pro Jahr zu. (*IPCC 2007*). Die Konzentration von Methan CH_4 in der Atmosphäre lag 2005 bei 1.774 ppb und nahm seit 1998 jährlich um 0,7 ppb zu. (*IPCC 2007*).

Auch die Landwirtschaft hängt mit dem zunehmenden Grad ihrer Industrialisierung immer mehr von extern zugeführter Energie ab.

Laut Hellebrand und Scholz (2005) beträgt der Energieaufwand bei der N-Düngerherstellung: 50 MJ/kg N (40-80 MJ/kg N), d.h. pro kg N werden etwa 5 kg CO_2 frei.

Info-Kasten 3: Die wichtigsten Treibhausgase¹⁰

CO_2 insbesondere durch Verbrennung oder mikrobiologische Zersetzung von Pflanzenmaterial und organischer Substanz. (*Smith 2004, Janzen 2004 zitiert nach IPCC 2007, S. 501*)

CH_4 bei der Zersetzung von organischer Substanz unter anaeroben Bedingungen, besonders bei der Verdauung in Wiederkäuermägen, bei der Lagerung von Wirtschaftsdünger (z. B. Gülle) und beim Nassreisbau. (*Mosier et al 1998 zitiert nach IPCC 2007, S. 501*)

N_2O bei der mikrobiellen Umwandlung von Stickstoff – insbesondere in Folge von Bodenverdichtung und synthetisch hergestelltem Dünger, wenn mehr Stickstoff zur Verfügung steht, als die Pflanzen aufnehmen können bzw. Mikroorganismen infolge von Sauerstoffmangel Nitrat u. a. in Lachgas umwandeln und dadurch für sich Sauerstoff generieren. (*Oenema et al. 2005; Smith and Conen 2004 zitiert nach IPCC 2007, S. 501; vgl auch Butterbach-Bahl et al. 2011 sowie Jarvis, Hutchings, Brentrup et al. 2011*)



Der Energiebedarf für die Herstellung von synthetischem Stickstoffdünger wird sich nach Hochrechnungen im Jahr 2050 auf zwei Prozent des gesamten globalen Energieverbrauchs belaufen. (Quelle: Royal Society (2009))

¹⁰ Nur diese drei Gase subsumiert der IPCC unter Klimagase, denn nur sie lassen sich in CO_2 -Äquivalente umrechnen. Hinsichtlich der Wirkungen anderer klimarelevanter Gase,

wie den Aerosolen (z. B. Ammoniak) sucht der IPCC nach einer geeigneten Berechnungsgrundlage für die Einbeziehung in Klimabewertungen.

Hochrechnungen zum Energiebedarf für die Herstellung von synthetischem Stickstoffdünger im Jahr 2050 belaufen sich auf zwei Prozent des gesamten globalen Energieverbrauchs. (*The Royal Society 2009, vgl. auch Grafik 1, S. 5*)

Landwirtschaftliche Flächen unterliegen je nach Nutzung sehr umfangreichen CO₂-Flüssen aus der und in die Atmosphäre (*IPCC 2001 zitiert nach IPCC 2007, S. 503*), es gibt aber laut IPCC nur wenige vergleichbare Schätzungen der CO₂-Emissionen für die Landwirtschaft. Eine kritische Bestandsaufnahme der Emissionen in Europa bieten inzwischen die Ergebnisse des Europäischen Verbundprojektes CarboEurope (*Schulze et al. 2009*) sowie die des im 6. EU Rahmenprogramm entstandenen Europäischen Projektes The European Nitrogen Assessment. (*Sutton, Howard et al. 2011*)

Unberücksichtigt bleiben dabei insbesondere Emissionen, die mit dem Anbau von Importfuttermitteln verbunden sind und in den Produktionsländern anfallen. Das European Nitrogen Assessment enthält Kalkulationen über den Anteil von Stickstoffemissionen in Europa, die auf Importfutter zurückzuführen sind. (*Sutton, Howard et al 2011*)

Stickstoff (N) liegt in der Düngung meistens als Nitrat (NO₃) und nur zum Teil als Ammonium (NH₄) vor, und wird von den Pflanzen überwiegend in Form von Nitrat aufgenommen. Stickstoff-Verluste bei der Düngung

durch induzierte Emissionen von Lachgas (N₂O) sind auch eine Folge von Sauerstoffmangel im Boden. Denn unter anaeroben Bedingungen können bestimmte Mikroorganismen den im Nitrat enthaltenen Sauerstoff für ihren Stoffwechsel nutzen, indem sie Nitrat zu N₂, NO bzw. N₂O (Lachgas) abbauen (Denitrifikation). Die dabei entstehenden gasförmigen Verluste in die Atmosphäre können über 50 Kilogramm pro Hektar und Jahr liegen. Eine wesentliche Ursache für den Sauerstoffmangel ist die Bodenverdichtung, die durch den Einsatz schwerer Bodenbearbeitungsgeräte immer mehr zunimmt. (*Sutton, Howard et al. 2011; Galler 2007; Ehlers 2000*)

Del Grosso et al. (2005) haben in den USA Lachgasemissionen (N₂O) nach Regionen modelliert und kommen zu dem Schluss, dass der dominierende Beitrag der Landwirtschaft zur globalen Erwärmung in allen Regionen von N₂O-Emissionen ausgeht. Dabei verursachten Mais und Sojabohnen die höchsten N₂O-Emissionen aller großen Monokulturen. Das heben auch Galloway et al. (2010) hervor und betonen, dass es sich bei den N₂O-Emissionen jeweils um hot spots der industrialisierten Tierproduktion handelt.

Nach Schulze (2010) dominiert der Anteil der landwirtschaftlichen Tierhaltung an den europäischen Emissionen bei Ammoniak (NH₃) und Lachgas (N₂O) mit 95 bzw. 70 Prozent, erreicht bei Methan (CH₄) und Stickoxiden (NO_x) 50 Prozent und liegt bei Kohlendioxid (CO₂) bei 8 Prozent – vgl. Tabelle 4.

Tabelle 3: Klimawirkungen unterschiedlicher Treibhausgase

	Wirksamkeit im Vergleich CO ₂	Verweildauer in der Atmosphäre circa	2005	2010	Vorindustrielle Höhe (1750)
CO ₂	1 x	100 Jahre	380 ppm	389 ppm	280 ppm
Lachgas	296 x	114 Jahre	319 ppb	323 ppb	270 ppb
Methan	25 x	12 Jahre	1.774 ppb	1807ppb	700 ppb

Konzentration in parts per million (ppm CO₂) und parts per billion (ppb N₂O und CH₄)

(Daten nach WMO o.J.)

Tabelle 4: Anteil der Landwirtschaft an den Gesamtemissionen wichtiger Treibhausgase

	Kürzel	Anteil in Prozent	Bemerkungen
Kohlendioxid	CO ₂	8	nicht alle Quellen berücksichtigt
Methan	CH ₄	50	
Stickoxide	NO u. NO _x	50	NO _x wirkt indirekt
Lachgas	N ₂ O	70	
Ammoniak	NH ₃	95	NH ₃ wirkt indirekt

(Quelle: nach Schulze 2010)

Innerhalb Europas bilden Regionen mit sehr hoher Viehdichte die hot spots der Emissionen von Treibhausgasen aus der Landwirtschaft: Nordwestdeutschland, Niederlande, Belgien, Bretagne, Po-Ebene. Deutschland hat im europäischen Vergleich die höchsten Emissionen beim Lachgas (N_2O), bei Stickoxiden (Summe der Stickoxide = NO_x , 50 Prozent davon stammen aus der landwirtschaftlichen Tierhaltung), des Weiteren bei CH_4 und NH_3 sowie beim Düngemittelverbrauch. Innerhalb Deutschlands bestehen große regionale Unterschiede, wobei nur wenige Regionen dafür ursächlich sind, dass Deutschland der Hauptverschmutzer in Europa ist.

Für Deutschland gelten durchschnittliche Stickstoffüberschüsse von circa 100 Kilogramm pro Hektar und Jahr. Isermeyer (2010) weist daraufhin, dass laut Düngeverordnung (DüV) §6 der N-Nettobilanzüberschuss im Dreijahresmittel der Jahre 2009 bis 2011 60 Kilogramm pro Hektar nicht überschreiten sollte, diese Vorgabe aber nicht bußgeldbewehrt sei, weshalb er für eine baldige Evaluierung der Wirksamkeit der Düngeverordnung und vor allem ihrer Umsetzung sowie eine erneute Diskussion um die Stickstoffsteuer plädiert.

Schulze (2010) hebt im Rahmen der Anhörung zu „Landwirtschaft und Klimaschutz“ des Ausschusses für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz die Bedeutung indirekter Effekte auf das Klima hervor. Er betont, dass die Ammoniak-Emissionen bisher zu wenig beachtet werden. Zwar sind Stickoxid (NO) und Ammoniak (NH_3) selbst keine direkten Treibhausgase; aber bei der Umsetzung von NH_3 - und NO -Emissionen in der Atmosphäre entstehen Ozon (O_3) und Aerosole, was bisher in den Klimabilanzen nicht berücksichtigt wird.

– Weiterhin sei der in Deutschland verwendete N_2O -Emissionsfaktor von 1 Prozent zu niedrig angesetzt, da durchschnittlich circa 2 bis 3 Prozent der eingesetzten Stickstoffdüngermenge in N_2O umgesetzt würden.

– Desweiteren entstünden weitere Emissionen dadurch, dass Methan und Lachgas aus landwirtschaftlichen Flächen in inländische Gewässer ausgewaschen würden: derzeit weitere 10 Prozent der Methan-Emissionen und fast 30 Prozent der N_2O -Emissionen.

Laut Schulze (2010) würden diese Sachverhalte durch weitere Intensivierung zunehmend verschärft. Er kritisiert Exporte von Soja, Baumwolle, Rohstoffen für Agrosprit etc. aus Entwicklungsländern, erklärt die Subventionspolitik für gescheitert, moniert die mangelnde Umsetzung der Düngemittelverordnung, fordert Maßnahmen gegen den Grünlandumbruch und erwartet von der Bundesregierung, dass bei den Reduktionszielen die gesamte Treibhausgasbilanz angegeben wird – einschließlich der CO_2 -Emissionen aus landwirtschaftlichen Böden.

Das European Nitrogen Assessment (Sutton, Howard et al. 2011) dokumentiert, wie erheblich der Datenmangel in Bezug auf Grünland ist. Deutlich wird, dass Erkenntnisse über den C- und N-Kreislauf beim Wald über Jahrzehnte auf das Grünland übertragen worden waren, neuere Daten aber gravierende Unterschiede offenbaren.

Das Management von Dauergrünland ist in der Forschung und Praxis bisher weltweit bis auf wenige Ausnahmen nicht auf Humuserhalt oder gar -anreicherung ausgerichtet. In der Folge überdeckt der schlechte Status quo die Potenziale: Diese werden nicht wahrgenommen, weil auch die meisten Böden unter dem Dauergrünland statt Humuszuwächsen Erosionsverluste aufweisen. Es ist gängige Praxis und wird häufig als normal angesehen, jährlich Teile des „Dauer“grünlandes nachzusäen, ohne dass die Ursachen für den Verlust der Grasnarbe bzw. einzelner Grassorten abgestellt werden.

Auch die Landwirtschaft hängt mit dem zunehmenden Grad ihrer Industrialisierung immer mehr von extern zugeführter Energie ab.



7. Zur Nachfrage nach Hochleistungsfutter für die Milch- und Fleischproduktion

Nachhaltige Produktionssysteme für Milch und Fleisch basieren auf Gras-, Silage- und Heufütterung. Rinder lokaler Rassen sind darauf gezüchtet, Raufutter gut zu verdauen. Sie brauchen kein Importfutter, dessen Produktion und Transport beim Hochleistungs-Milch- und Mastvieh den größten Anteil an Energieverbrauch und Klimaschädigung ausmacht. (*Koneswaran and Nierenberg 2008*) Das gilt auch für die in Deutschland früher sehr verbreiteten Zweinutzungsrasen (Milch- und Fleischertrag). Heute sind in Deutschland bestenfalls nur noch fünf der ehemals mindestens 35 einheimischen Rinderrassen wirtschaftlich relevant. Die anderen sind ausgestorben oder vom Aussterben bedroht. (*Deutscher Bundestag 2007, zitiert nach Sachverständigenrat für Umweltfragen 2009*)

Es ist überwiegend der Konsum der Industrieländer, der für Hunger und Raubbau im Süden verantwortlich ist. Vor allem der Futtermittelanbau verdrängt seit drei Jahrzehnten den lokalen Nahrungsmittelanbau und damit die Kleinbauern im Süden. Seit langem entzieht der Norden dem Süden Nährstoffe – insbesondere für die Mast und die Milchproduktion. Umgewandelt in tierische Produkte zerstören diese anschließend oft als Billigexporte lokale Märkte für Fleisch und Milch. (*Idel und Gura 2008*)

In Deutschland werden jährlich 5 Millionen Tonnen Soja verfüttert, das zu fast 100 Prozent importiert wird. Insgesamt beanspruchte der Sojaverbrauch allein der deutschen Tierproduktion 2007 eine Anbaufläche von rund 2,8 Millionen Hektar (28 Tausend Quadratkilometer) – und damit eine Fläche größer als Mecklenburg-Vorpommern und das Saarland zusammen. Ein Großteil dieser Flächen liegt in Brasilien und Argentinien; inzwischen nimmt der Anteil Paraguays zu. Nach Schuler (2008) liegt der Selbstversorgungsgrad der Europäischen Union an eiweißreichen Futtermitteln nur bei etwa 35 Prozent, nach Schlatzer (2011) unter 30 Prozent.

Ein Teil der importierten Soja wird an Wiederkäuer verfüttert: Durchschnittlich verbraucht die Produktion von einem Liter Milch 50 Gramm Soja und von einem Kilogramm Rindfleisch 920 Gramm Soja (*Schuler 2008*), dabei handelt es sich um eine Mischkalkulation aus intensiven Produktionssystemen mit noch höherem Sojaeinsatz und Systemen, in denen Rinder ausschließlich Gras fressen und gar kein Soja erhalten. Je höher die angestrebten Einzeltierleistungen sind, desto mehr Kraftfutter erhalten die Tiere. Das Verdener

Rechenzentrum VIT beziffert die durchschnittliche Milchleistung pro Kuh und Jahr in Deutschland für 2009 mit 7.989 Kilogramm. (*Landvolkpressediens 2009*) Der Jahresabschluss 2009 für die Milchleistungsprüfungs-(MLP)-Betriebe in Niedersachsen, in denen gut 65 Prozent aller Milcherzeuger organisiert sind, weist eine Gesamtdurchschnittsleistung von 8.596 Kilogramm Milch aus. (*Landwirtschaftskammer Niedersachsen 2010*)

2007 nahm die deutsche Rindfleischproduktion rechnerisch Sojaanbauflächen im Umfang von gut 360.000 Hektar in Anspruch. Der Sojaeinsatz für Rindfleisch, das in den Export ging, belegte davon eine Fläche von rund 160.000 Hektar. Robustrassen sowie Mutterkühe in der Mutterkuhhaltung erhalten in der Regel kein Soja.

Die FAO (2009a, S. 2, 12) schätzt den Verbrauch von Futtergetreide auf über 780 Millionen Tonnen (davon 120 Millionen Tonnen Weizen und 640 Millionen Grobgetreide) – mehr als ein Drittel der Gesamtproduktion von 2,2 Milliarden Tonnen. Lundqvist et. al. (2008) erwarten für 2050 einen Verbrauch von 1,1 Milliarden Tonnen Futtergetreide – und damit einen in etwa konstanten Anteil, denn die dann erwartete Gesamtnachfrage nach Getreide liegt bei 2,8 bis 3,2 Milliarden Tonnen.

Im Zeitraum von 1975 bis 2000 ist die weltweite Fleischproduktion verdoppelt worden – von 116 Millionen Tonnen auf 233 Millionen Tonnen. (*IAASTD 2009 global S. 38, 315*) Die folgenden Zahlen (Gewichte) weltweiter Vergleiche enthalten jeweils noch einen Knochenanteil. (In Deutschland wird hingegen in der Regel nicht die pro Kopf Verbrauchsmenge an Fleisch mit Knochenanteil, sondern die Verzehrsmenge pro Kopf ohne Knochenanteil angegeben); demnach wurden z. B. im Jahr 2008 in Deutschland 63 Kilogramm Fleisch ohne Knochenanteil verzehrt, d. h. 83 Kilogramm mit Knochenanteil verbraucht). Durchschnittlich standen 2008 jedem der circa 6,8 Milliarden Menschen auf der Erde 42 Kilogramm Fleisch (Verbrauch mit Knochenanteil) zur Verfügung. Im Durchschnitt der Industriestaaten lag der Fleischverbrauch bei 83 kg. Im Durchschnitt aller Entwicklungsländer lag der Fleischverbrauch bei 30 kg, in den ärmsten Ländern bei 9 kg. (*FAO 2009c, S. 9, S. 46*)



Info-Kasten 4: Wie viel Getreide frisst ein Rind?

In der öffentlichen Diskussion um die negativen Effekte des Fleischkonsums wird zunehmend die Konkurrenz zwischen dem Anbau von Lebensmitteln für die menschliche Ernährung und dem von Futter für Tiere hervorgehoben. Als besonders problematisch erscheint hier das Rind für dessen Fütterung sieben – in anderen Quellen auch mehr – Kilogramm Getreide notwendig seien um ein Kilogramm Fleisch zu erzeugen. (Steinfeld, 2006, S. 45) Damit erscheint gerade der Wiederkäuer Rind als besonders großer Nahrungskonkurrent für die Menschen.

Betrachtet man die Fütterung von Mastrindern wird deutlich, dass hohe Werte charakteristisch für die intensive Mast sind. Das Landesamt für Landwirtschaft Bayern (2011) kalkuliert für einen Bullen bei intensiver Mast insgesamt etwa 930 kg Getreideschrot, bis er ein Lebendgewicht von 740 kg und damit das Schlachtgewicht erreicht hat. Bei einer angenommenen Ausschachtung von 50 % (verwertbarer Schlachtkörper von 370 kg) ergibt das etwa 2,55 kg Futtergetreide pro 1 kg produziertes Rindfleisch. Hinzu kommt das wichtigste Futtermittel in der intensiven Bullenmast, der Silomais. Ein Mastbulle frisst laut LfL Bayern etwa 4,7 Tonnen, d. h. fast 13 kg pro kg Rindfleisch. Für Silomais wird die ganze Pflanze genutzt, also auch Blätter und Stängel, die für Menschen ungenießbar sind. Bei einem Körneranteil von etwa 22% beim Silomais lässt sich schlie-

ßen, dass weitere 1.000 kg für Menschen im Prinzip essbares Getreide im Bullenmagen landen. Das bedeutet weitere 2,75 kg Getreide, so dass pro Kilo Rindfleisch insgesamt etwa 5,3 kg Getreide verfüttert werden. Da ein Kilogramm Getreide etwa andert-halbmal so viele Kalorien enthält wie ein Kilogramm Rindfleisch, muss ein intensiv gemästetes Rind etwa achtmal so viel Energie in Form von Getreide zu sich nehmen, wie es an Energie in Form von Fleisch produziert.¹¹

Hingegen kommen Robustrassen bei nachhaltiger Weidehaltung ohne einen Getreideanteil in der Fütterung aus. Das Schweizer Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL 2010) empfiehlt, Kreuzungsrinder aus Milch- und Mastvieh in Weidehaltung fast ausschließlich mit Gras zu füttern und sie nur in der Endphase mit bis zu 150 kg Kraftfutter zu mästen.

Unterstellt man dieselbe Zusammensetzung wie bei konventionellem Kraftfutter: 3/4 Getreide, 1/4 Eiweißträger, ergeben sich daraus 115 kg Getreide oder – bei einem Schlachtgewicht von 275 kg (circa 55 % des Lebendgewichtes) – 420 g Getreide pro kg Weiderindfleisch. Silomais wird hier nicht verfüttert. Dieses Weiderind nimmt somit in Form von Getreide höchstens zwei Drittel der Energie zu sich, die es in Form von Fleisch bildet.

¹¹ Hinzu kommen 750 kg Soja- oder Rapsschrot, die von Menschen nicht direkt verzehrt werden können.

8. Zur Wahrnehmung der Klimarelevanz der landwirtschaftlichen Tierhaltung in wissenschaftlichen Studien

Auch im Rahmen der Anhörung zu „Landwirtschaft und Klimaschutz“ im Deutschen Bundestag (*Ausschuss für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz 2010*) bestand trotz der Unsicherheiten über die Genauigkeit der Daten Einigkeit darüber, dass der derzeitige Überkonsum an tierischen Produkten aus industrieller Produktion wesentlich für den Beitrag der Landwirtschaft zum Klimawandel verantwortlich ist. Entsprechend groß könnten die Potenziale für den Klimaschutz sein – sowohl durch die Reduktion der Emissionen als auch durch die Förderung der Senkenfunktion der Böden. Aber die Wahrnehmung der jahrzehntelangen und aktuell weiter zunehmenden Probleme der industrialisierten Tierproduktion ist so sehr auf die durch sie verursachten Schäden konzentriert, dass Lösungen fast nur in der Schadensbegrenzung durch Emissionsverringerung nicht aber in der dauerhaften Fixierung von atmosphärischem CO₂ in landwirtschaftlichen Böden – insbesondere Grünland – erwartet werden; entsprechend eng ist die Agrarforschung überwiegend ausgerichtet.

Rinder und die in Asien für die Milchproduktion und als Arbeitstiere verwendeten Wasserbüffel verfügen unter den verschiedenen Wiederkäuern über das effizienteste System zur Verdauung von Gras und Heu. Innerhalb der Forschung werden sie aber überwiegend nicht an ihrer Fähigkeit gemessen, soviel Milch und Fleisch wie keine andere Tierart aus Gras und verholzenden Grünbestandteilen bilden zu können, sondern an der Verdauung von Mais, Soja und Getreide. Denn obwohl sie bei überwiegender Fütterung mit Raufutter nicht in Nahrungskonkurrenz zum Menschen stehen, wird der Grasanteil im Futter in wissenschaftlichen Untersuchungen meist durch erhebliche Mengen an Mais, Soja und Getreide verdrängt. Beim Vergleich mit den Allesfressern Huhn und Schwein gilt das Rind dann als „schlechter Futtermittelverwerter“. In der Folge konzentriert sich die Forschung überwiegend darauf, die Effizienz der Rinder bei der Verdauung von Mais, Soja und Getreide zu erhöhen. (*Flachowsky 2010; Flachowsky und Brade 2007*)

Hingegen betont Heißenhuber (2010) in seiner Expertise zur oben genannten Bundestagsanhörung die besondere Bedeutung der Wiederkäuer, da nur sie in der Lage seien, Gras des weltweit reichlich vorhandenen Grünlandes in Lebensmittel umzuwandeln. (*vgl. auch Zehetmeier 2009; Heißenhuber und Zehetmeier 2010*) Als weiteres erwähnt er notwendige Funktionen des

Grünlandes zur Erhaltung der biologischen Vielfalt und des Wasserhaushalts und zur Vermeidung von Erosionen. Als einziger Sachverständiger in der Anhörung bezeichnet er darüber hinaus die Erhaltung des Grünlandes als aus Klimaschutzgründen sehr erstrebenswert, da es über Wurzelmasse und Humusbildung als CO₂-Senke fungiere. Vergleichsweise wenig Beachtung findet auch die Bedeutung von Klee-Gras-Gemischen, die durch Wiederkäuer verwertet werden können, in der Fruchtfolge zur Verbesserung der Struktur und Fruchtbarkeit der Böden. (*Braun, Schmid et al. 2010, Hülsbergen und Küstermann 2008; Hülsbergen und Küstermann 2007*)

8.1 „Livestock’s Long Shadow“ – zu grundsätzlichen Mängeln und mangelnder Vergleichbarkeit von Untersuchungen und Forschungsergebnissen

Den meisten Diskussionsbeiträgen und diversen weiteren Studien zur Klimarelevanz der Tierhaltung liegen Daten der FAO-Studie von Steinfeld et al. (2006) „Livestock’s Long Shadow“ zu Grunde. Diese Studie hat wesentlich dazu beigetragen, die Auswirkungen des hohen Fleischkonsums – über die Relevanz für den Umwelt- und Tierschutz sowie die Gesundheitswirkungen hinaus – auf den Klimawandel zu problematisieren. **Dennoch ist die Wirkung dieser Studie ambivalent.** Denn die dringend notwendige Thematisierung der Bedeutung der Tierhaltung für die landwirtschaftlichen Emissionen führt nur dann zu sinnvollen Konsequenzen, wenn die Erhebung und Auswertung der Daten so angelegt ist, dass sie eine möglichst genaue Zuordnung zu einzelnen Produktionsbereichen und Wirtschaftssystemen erlaubt. Dass Studien diesem Anspruch häufig nicht genügen, hat weniger mit technischen Schwierigkeiten der Datenerhebung zu tun, sondern ist überwiegend der Forschungsausrichtung bzw. Interessenlage der Autoren und Auftraggeber geschuldet.

Daten zu Emissionen aus der Tierhaltung werden hier nach Steinfeld (2009) wiedergegeben:

Die von Steinfeld (2009) genannten Zahlen – und das gilt entsprechend für andere Autoren – ermöglichen keine Systemvergleiche. Das würde beispielsweise

Tabelle 5: Emissionen von Treibhausgasen aus der Tierhaltung

CO₂ Emissionen durch Tierhaltung	
Landnutzungsänderung (Abholzung für Weide- und Ackerland)	2,4 GT
Kohlenstoffverluste in Weide- und Ackerland	0,13 GT
Nutzung fossiler Energie (Dünger, Produktion, Verarbeitung, Transport)	0,16 GT
Gesamtemissionen an CO ₂ durch Tierhaltung	-2,7 GT
der gesamten anthropogenen CO ₂ Emissionen	= 9 %
CH₄ Emissionen durch Tierhaltung (in CO₂-Äquivalenten)	
Wiederkäuer	1,8 GT
Gülle (anärobische Lagerung)	0,37 GT
gesamt CH ₄ durch Tierhaltung	-2,2 GT
der gesamten anthropogenen CH ₄ Emissionen	= 35 - 40 Prozent
N₂O Emissionen durch Tierhaltung (in CO₂-Äquivalenten)	
Stickoxidemissionen durch Düngung von Weide- und Ackerland	0,4 GT
Emissionen durch Güllemaangement	1,8 GT
Gesamt N ₂ O durch Tierhaltung	2,2 GT
der gesamten anthropogenen N ₂ O Emissionen	= 65 Prozent

(nach Steinfeld (2009))

auch dann gelten, wenn Zahlen getrennt für Weide- und Stallhaltung vorlägen. Denn der Terminus Weidehaltung kann zwar ein Synonym für eine nachhaltige Bewirtschaftungsweise darstellen, muss es aber nicht. So empfiehlt z. B. die Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen (2011) für Grünland Düngungsintensitäten bis zu 380 Kilogramm Stickstoff pro Hektar und Jahr. Gleichzeitig nimmt die Zahl der Weiderinder in Südamerika zu, die vor der Schlachtung mehrere Monate intensivst in feed lots gemästet werden. (Küppers 2011)

Obwohl Steinfeld (2009) resümiert, die Trends bei CO₂ und CH₄ seien stabil, aber diejenigen für N₂O stark steigend, kommt er zu dem Schluss, der Tierproduktionssektor biete ein großes Klimagas-

Einsparungspotenzial durch Intensivierung. Hingegen betonen Galloway et al. (2010) bezogen auf N₂O und NH₃, die industriellen Tierproduktionssysteme (Industrial animal production systems (IAPSs)) zählen zu den größten Verursachern von Stickstoffverbindungen in der Umwelt. Sie problematisieren neben den direkten auch die Bedeutung der indirekten Klimawirkungen von Stickstoffverbindungen. (Vgl. insbesondere Sutton, Howard et al. 2011 sowie Kap 6).

Wie bereits in der Einleitung betont, ist die Vergleichbarkeit von Untersuchungen zur Klimarelevanz der Tierhaltung sehr eingeschränkt. Schwierigkeiten, aus Ergebnissen von Studien auf das tatsächliche Ausmaß von Emissionen zu schließen und vor allem die richtigen Zusammenhänge zu erkennen, liegen in problemati-

Tabelle 6: Wichtige Kohlenstoffströme in Verbindung mit intensiven und extensiven Tierhaltungssystemen (in Gigatonnen (10^{15} g))

Kategorie	extensiv	intensiv
CO₂ aus dem Produktionsprozess		
Stickstoffdünger für Futterpflanzen		0,04
Treibstoff für Futtertransport auf dem Betrieb		0,06
Treibstoff für Tiertransport auf dem Betrieb	0,03	0,03
gepflügte Ackerböden		0,02
ungepflügte Ackerböden		0,01
Tierverarbeitung		0,03
Transport außerhalb des Betriebs	0,001	0,001
CO₂ aus ökologischen Auswirkungen		
Desertifikation	0,2 [§]	
Entwaldung (Tropen) *	1,2 (1,7) ^Y	siehe Fußnote §
Verbuschung *	- 0,3	
Methan aus Tierhaltung		
Verdauung von Wiederkäuern	1,5	0,2
Gülle und Mist *	0,2	0,2
Gesamte CO₂ Emissionen	1,1	0,2
Gesamte Methanemissionen	1,7	0,4
Gesamtemissionen in CO₂ äquivalent	3,2^L	

(Quelle: Asner and Archer (2010, S. 73 Tab 5.1))

Alle Werte sind in Pentagramm (Pg) ($=10^{15}$ g = Milliarden Tonnen) CO₂ äquivalente angegeben (Steinfeld et al. 2006). Die mit (*) gekennzeichneten Kategorien sind geschätzt und/oder von den Autoren aktualisiert.

[§] Durchschnitt von Lal (2001) und Steinfeld et.al. (2006)

^Y Schätzungen für die tropische Entwaldung für Weideland bewegen sich zwischen 1,0 Pg C a⁻¹ (Houghton et al. 2005) und 1,5 Pg C a⁻¹ (Canadell et al. 2007), und könnte für die gesamte weltweite Entwaldung für Weide und Futtermittelanbau bei bis zu 1,7 Pg C a⁻¹ Steinfeld et al. 2006).

[§] Ein Teil der Entwaldung wird durch die Umwandlung in Ackerflächen ausgelöst, die intensive Viehhaltung unterstützen können (z. B. Morton et al. 2005). Dieser Anteil wird in unserer Schätzung der Entwaldung unter extensiven Systemen zugeschlagen.

^L Diese Schätzung berücksichtigt nicht CO₂ Äquivalente der Lachgas (N₂O) Emissionen, die von Galloway et. al (Kapitel 6) abgedeckt werden.

schen Herangehensweisen begründet, was häufig zu falschen Schlussfolgerungen führt oder diese zumindest suggeriert:

1. Verbreitet ist die je nach Studie unterschiedliche Wahl der Systemgrenzen, wodurch die Vergleichbarkeit von Studien extrem eingeschränkt ist. Dass viele Autoren die Systemgrenzen nicht transparent machen, erschwert die Auswertungen zusätzlich. Die überwiegende Zahl der Studien setzt zu enge Systemgrenzen und bewertet zu kurze Zeitspannen.
2. Ein weiteres wesentliches Problem liegt darin, dass nicht nach nachhaltigen Produktionssystemen einerseits und intensiven – mit hohem Ressourcenverbrauch einschließlich Energie – andererseits differenziert wird. Ein verbreitetes Beispiel ist die Angabe, wonach die Herstellung von einem Kilogramm Rindfleisch circa 7 Kilogramm Getreide erfordert. Diese Zahl ist nicht nur methodisch problematisch, (vgl. Kasten: Wie viel Getreide frisst ein Rind, S. 29) sondern bezieht sich auch nur auf intensiv gefütterte Rinder. Aber auch dort, wo differenziert wird, erfolgen Zuordnungen oft höchst problematisch (vgl. Tabelle 6, S.32)
3. Die überwiegende Zahl der Studien ist auf die Additionen von Emissionen beschränkt und blendet somit die ablaufenden Prozesse und insbesondere den Kohlenstoffkreislauf, durch den auch der Humuszuwachs berücksichtigt würde, aus.

Die Problematik der Zuordnung von Daten und die daraus folgende Gefahr von Fehlschlüssen zeigt sich auch in der Studie von CIRAD, FAO, LEAD, ILRI, SCOPE und dem Woods-Institute: Steinfeld et al. (2010) „Livestock in a Changing Landscape“. Besonders drastisch gilt das für die Tabelle „Major fluxes of Carbon associated with intensive and extensive livestock production systems“ (Asner and Archer 2010), in der laut Überschrift Kohlenstoffflüsse getrennt nach intensiven und extensiven Produktionssystemen ausgewiesen werden (Tabelle 5.1, S. 73) (siehe Tabelle 6)

Problematisch ist an dieser Tabelle:

- Emissionen, die durch die Abholzung des Regenwaldes entstanden sind, werden zu 100 Prozent der Beweidung und somit der extensiven Wirtschaftsform zugerechnet. Tatsächlich stellt die Beweidung aber oft nur eine Interimsnutzung dar, ehe die originär nährstoffarmen Regenwaldböden mit hohem Düngerinput für den Ackerbau genutzt werden. Dass in den letzten Jahren circa 17% der Abholzung sogar direkt für den Sojaanbau erfolgten, wird im Text des Beitrags benannt. Aber nur in einer Fußnote zur Tabelle ist

der elementare Hinweis zu finden, dass auch diese Emissionen den extensiven Systemen zugeschlagen wurden, obwohl Sojaschrot als Futtermittel zentraler Bestandteil intensiver Produktionssysteme ist.

- Emissionen in Folge von Landdegradierung werden nur für Desertifikation im Rahmen extensiver Systeme angegeben.
- Zwar wird ein Wert für die CO₂ Emissionen bei der Düngerherstellung für Futterpflanzen angegeben und der intensiven Wirtschaftsform zugeschrieben, aber keiner zu den viel klimawirksameren N₂O Emissionen. Nur in einer Fußnote findet sich der erklärende Hinweis: N₂O-Emissionen seien ausgeklammert worden und würden in einem anderen Kapitel desselben Bandes behandelt werden. Dort wird dann zwar die intensive Tierhaltung als bedeutendste Quelle für Emissionen unterschiedlichster Stickstoffverbindungen identifiziert, deren Klimawirkungen werden aber nicht in vergleichbarer Weise quantifiziert.
- Methanemissionen bei extensiven Systemen werden sieben Mal so hoch wie bei intensiven Betrieben angegeben.
- Emissionshöhen des durch Ausscheidungen emittierten Methans werden bei extensiven und intensiven Systemen gleichgesetzt, somit wird nicht berücksichtigt, dass Methan in der Gülle entsteht, aber unter aeroben Verhältnissen gar nicht gebildet wird.
- Emissionshöhen durch den Off-farm Transport werden bei extensiven und intensiven Systemen gleichgesetzt.

Somit finden sich auch in diesem Werk, das den Anspruch hat, die verfügbaren wissenschaftlichen Erkenntnisse zusammenzufassen, grundlegende methodische Schwächen. Denn in seiner einzigen systemvergleichen Bewertung fallen die Zuordnungen grundsätzlich so aus, dass negative Umwelt- und Klimawirkungen intensiver Produktionssysteme unter- und die extensiver Systeme überbewertet werden. Das macht die Ergebnisse wissenschaftlich besonders fragwürdig und die dadurch implizierten Politikempfehlungen besonders problematisch.¹²

¹² zur weiteren Kritik vgl. Idel, 2012

8.2 Zu Untersuchungen und Forschungsergebnissen mit dem Schwerpunkt Milchproduktion

Wie die meisten Studien zum Klimawandel sind auch diejenigen zur Relevanz der Milch- und Fleischproduktion auf die entstehenden Emissionen fokussiert; das Senkenpotenzial des Grünlandes und die Funktion der Wiederkäuer als Verwerter von Raufutter werden ignoriert. In der Folge dieser Limitierung werden Lösungsansätze nur in einer Verminderung der Emissionen gesehen, und die Ergebnisse bieten auch deshalb keine Datenbasis für Systemvergleiche.

Das Ausmaß der Emissionen nimmt mit dem Intensitätsgrad der Produktion zu – insbesondere durch den Verbrauch an fossiler Energie bei der Produktion von synthetischem Dünger sowie Pestiziden, die beim Anbau von hochenergetischem und proteinreichem Futter eingesetzt werden sowie Lachgas (N₂O), das bei der Düngung freigesetzt wird. (Galloway et al. 2010) s. o. und vgl. Kap 7 In der Regel wird aber nur ein Teil der Emissionen berücksichtigt, das heißt, die Berechnungen basieren auf unterschiedlichen Systemgrenzen, die zudem häufig nicht eindeutig benannt sind. Unterschiede bestehen hinsichtlich der berücksichtigten Klimagase ebenso wie hinsichtlich der berücksichtigten Produktionsbereiche, in denen die jeweiligen Klimagase entstehen und freigesetzt werden. (Koneswaran and Nierenberg 2008)

Im Rahmen der Forschung ist im deutschsprachigen Raum nichts über den Zusammengang zwischen Rindern, Grünland und Beweidung für die Kohlenstoff-Senkenfunktion von Böden veröffentlicht worden. Für den

europaweiten Raum stellt das Projekt CELTICFLUX (Kiely et al. 2009) eine Ausnahme dar, das ausdrücklich das Senkenpotenzial des Grünlandes berücksichtigt und die Kohlenstofffixierung misst.

Besonders problematisch sind Untersuchungen zum Klimawandel, die sich auf die Methan-Emissionen der Rinder beschränken. In Deutschland sind die meisten Daten zur Klimarelevanz der Tierhaltung im Rahmen der Ressortforschung des Bundeslandwirtschaftsministeriums erhoben bzw. ausgewertet worden. Diese Arbeiten sind, soweit sie Rinder betreffen, überwiegend auf die „Potenziale zur Reduzierung der Methan-Emissionen bei Wiederkäuern“ (Flachowsky und Brade 2007) beschränkt. Diesem Ansatz liegt die am weitesten gehende Verengung bezüglich der in der Kalkulation berücksichtigten Variablen zugrunde: Er fokussiert nur auf ein Klimagas – das Methan – und somit auf das einzige Gas, das erstens fast nur durch die Kuh selbst und zweitens nicht im Zusammenhang mit dem Futteranbau freigesetzt wird. Ausgeblendet werden somit alle anderen mit der industriellen Produktion von Milch und Fleisch verbundenen Klimagase – wie CO₂, Lachgas (N₂O) und Ammoniak (NH₃) – und ihre Folgen. (Tabelle 7)

Wie sehr Ergebnisse von der verfügbaren Datenbasis und den gewählten Systemgrenzen abhängen, macht die Schlussfolgerung von Flachowsky und Brade (2007, S. 440) deutlich: „Hohe Leistungen der Wiederkäuer sind demnach – bei gleichem oder ansteigendem Verzehr an Lebensmitteln tierischer Herkunft – derzeit (noch) die effektivste Form zur Reduzierung der CH₄-Emission je erzeugtes Tierprodukt bzw. je kg essbares Protein tierischer Herkunft.“ Danach ließen sich Methan-Emissionen bei Rindern am meisten beschränken, wenn diese auf

Tabelle 7: CH₄-Emissionen aus der Verdauung bei konstanter Milcherzeugung auf Betriebsebene und unterschiedlicher Milchleistung

Jahresleistung (kg Milch / Kuh und Jahr)	Erforderliche Tierzahl (Kühe /Betrieb)	CH ₄ -Anfall aus Milchkuhhaltung / Betrieb (to/J)
4.000	200,0	18,7
6.000	133,3	14,9
8.000	100,0	12,3
10.000	80,0	10,8
12.000	66,7	9,8

(Quelle: Flachowsky und Brade (2007, S. 439 Tab. 3.5))

Info-Kasten 5: Probleme durch die getrennte Bewertung von Milch- und Rindfleischproduktion

Im Auftrag der Verbraucherorganisation foodwatch hatte das Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) im Jahr 2008 Daten zu konventioneller und ökologischer Landwirtschaft in der Studie „Klimawirkungen der Landwirtschaft in Deutschland“ verglichen. (Hirschfeld et al. 2008) Besondere Aufmerksamkeit erzielte die Pressemitteilung „Öko-Landbau ist kein Klimaretter“, der laut foodwatch (2008), die IÖW-Studie zu Grunde lag.¹³

Die Treibhausgasemissionen wurden bezogen auf die Einheit von 1 kg Milch und von 1 kg Fleisch. Die Schlussfolgerung: „Die klimafreundlichste Art der Rindfleischherzeugung liegt in der Schlachtung von Altkühen aus der Milcherzeugung“ (Hirschfeld et al 2008, S. 136-137), macht deutlich, dass eine getrennte Bilanzierung der Milchproduktion einerseits und der Fleischproduktion andererseits nicht zu einer sinnvollen Bewertung der Klimawirkungen führen kann. Die Altkühe werden hier als „Koppelprodukt der Milcherzeugung“ gerechnet ebenso wie anschließend das Fleisch der männlichen Tiere. Da die Produktion von Milch immer auch mit der von Fleisch verbunden ist, erfordert eine sachgerechte Bewertung, die **Gesamtleistung** zu berechnen und dieser die **Gesamtkosten** – den Ressourcenverbrauch und die Umwelt-/Klimabelastung – gegenüberzustellen. (vgl. auch Weiler 2009)

Obwohl das verfütterte Soja fast ausschließlich importiert wird, berücksichtigen die Autoren den Kraftfutteranbau außerhalb Europas nicht. Da die Importe insbesondere bei Soja aus transgenen Pflanzen bestehen, die im Öko-Landbau verboten sind, belasten die dadurch externalisierten Kosten die Emissionsbilanz der konventionellen Kühe der Studie nicht. Ebenso wenig belastet die Klimarelevanz der Abholzung von Regenwald und die Degradation der Böden (Humusverlust mit C-Freisetzung) das „Umweltkonto“ der konventionellen Milchproduktion.¹⁴

Vor diesem Hintergrund errechnen die Autoren, dass die Umstellung auf Öko-Milchkühe pro Kilogramm Milch als Klimaeffekt nur eine Reduzierung der Treibhausgase von 9 Prozent aufweist. In ihrer Begründung ignorieren sie die externalisierten Kosten und erklären den vermeintlich geringen Vorteil damit, dass Öko-Milchkühe eine geringere Milchleistung aufweisen und sich die vermiedenen direkten Emissionen aus den Wirtschaftsdüngern noch nicht berechnen ließen.

Tabelle 8: Treibhausgasemissionen durch die Erzeugung von 1kg Milch

Kg CO ₂ -äq./kg Milch	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Summe äq
Konventionell	0,12	0,43	0,30	0,85
Konv. plus	0,12	0,38	0,20	0,70
Öko	0,08	0,56	0,14	0,78
Öko. plus	0,07	0,45	0,11	0,63

(Hirschfeld et al. (2008), Tabelle 7.13)

¹³ Die Studie trifft generelle Aussagen auf einer Datenbasis, die aus dem Vergleich von vier so genannten „Modell“-Betrieben (Konventionell normal, Öko normal, Konventionell-plus (best-practice) und Öko-plus) unterschiedlicher Größe und Struktur generiert wird. Die Autoren weisen einschränkend darauf hin, dass es sich bei vielen der national und global verfügbaren Daten um „hochaggregierte Abschätzungen“ handelt.

¹⁴ In der konventionellen Milchproduktion besteht ein breites Spektrum von nachhaltig und ohne Gentechnik produzierenden Grünlandbetrieben bis zu Intensivbetrieben.

Hochleistung gezüchtet, intensiv gefüttert und überwiegend in Ställen gehalten würden, so dass bei gleicher Produktionsmenge die Anzahl der Kühe reduziert werden könnte. Hinsichtlich der notwendigen Weise zu diskutierenden Frage, wie die **gesamte** Klimarelevanz der Milchproduktion reduziert werden kann, führt dieser Ansatz in die Irre: Erstens folgt er der **Emissions-Logik**, beschränkt sich zweitens auf das Klimagas Methan und blendet drittens genau diejenigen Faktoren aus, die bei höheren Milchleistungen die Klimarelevanz vergrößern. Dazu zählen

- die Abnahme der Nutzungsdauer der Kühe: das durchschnittliche Schlachalter beträgt nur noch weniger als 5 Jahre, so dass sie immer schneller ersetzt werden müssen;
- verlängerte Zwischenkalbzeiten: Infolge extrem hoher Milchleistungen dauert es länger, bis die Kühe wieder trächtig werden;
- verringerte Fruchtbarkeit: Teilweise werden die Kühe auch trotz hormoneller Behandlungen nicht mehr trächtig;
- das Verhältnis von produzierter zu vermarktbarer Milch: Insbesondere Entzündungen des Euters (Mastitiden), die wegen ihrer Häufigkeit als die „Berufskrankheit“ der Milchkühe bezeichnet werden, bedingen, dass große Mengen Milch in Folge der Behandlungen mit Antibiotika und anderen Medikamenten weggeworfen werden müssen;
- die von Rassen mit hoher Milchleistung erzeugte Fleischmenge: Mit steigender Milchmenge verringert sich der Fleischansatz. Somit ist scheinbare Effizienz im Milchbereich zwangsläufig mit entsprechender – und tatsächlicher (!) Ineffizienz im Mastbereich verbunden.

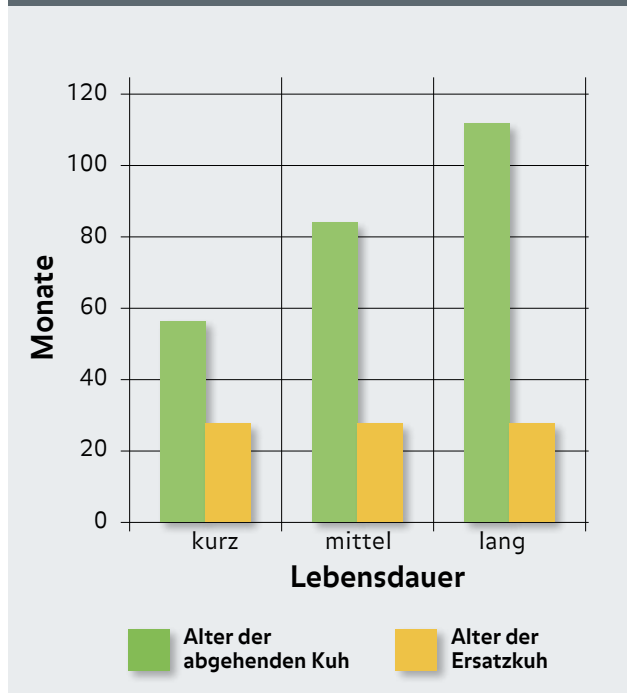
(siehe dazu Info-Kasten 5 und Kapitel 8.3)

8.3 Zum Produktivitätsbegriff bei der Produktion von Milch und Fleisch

Die verbreitete Annahme, eine Kuh, von der in einem Jahr 10.000 Liter Milch ermilchen werden, sei doppelt so klimafreundlich bzw. nur halb so klimaschädlich wie eine Kuh, die im gleichen Jahr nur 6.000 Liter Milch gibt, hinkt aus verschiedenen Gründen:

1. Kraftfutter: Je höher die Produktionsleistung eines Tieres pro Tag bzw. pro Jahr ist, desto intensiver muss es gefüttert werden. Hochleistung in der Milchproduktion mit Leistungen über 5.000 Liter Jahresmilchmenge ist nur mit einer Erhöhung der Intensität der Fütterung, das heißt mit Kraftfutter zu erreichen. Dieses wiederum wird unter erheblichem Verbrauch biologischer und fossiler Ressourcen her-

Grafik 4: Nutzungsdauer und Remontierungsrate



(Quelle Anita Idel, Eigene Darstellung)

gestellt und ist mit der Freisetzung von CO₂ und N₂O verbunden. Vgl. Kap 7

2. Raufutter: Extensiv gehaltene Rinder mit geringerer Milchleistung können ihren gesamten Energiebedarf durch Raufutter decken, d. h. ohne externe Futtermittelzufuhr.
3. Nachhaltig genutzte Weiden schützen den gespeicherten Kohlenstoff und können darüber hinaus zur Humusanreicherung und damit zur Entlastung der Atmosphäre von CO₂ durch Kohlenstofffixierung beitragen.
4. Lebensdauer und Lebensleistung: Nicht jede aber fast alle Fünf-Tausend-Liter-Kühe (gemeint ist die Jahresmilchleistung) leben länger als der Durchschnitt, während nicht jede, aber fast alle Zehn-Tausend-Liter-Kühe kürzer leben als der Durchschnitt. Denn je höher die Produktionsleistung eines Tieres pro Tag bzw. pro Jahr ist, desto höher ist das Risiko für Anfälligkeit gegenüber Krankheiten und Burn out. Deshalb beträgt die durchschnittliche Lebensdauer einer Kuh in der Milchproduktion seit Jahren auch in Deutschland nur noch weniger als fünf Jahre. Burn out, Unfruchtbarkeit und Euterentzündungen sind Berufskrankheiten der Milchkühe, deretwegen sie frühzeitig geschlachtet werden und statistisch auch nur 2,3 Kälber gebären. (siehe Grafik 4)

Der Grafik liegt die Tatsache zugrunde, dass unabhängig vom Alter einer Kuh, die geschlachtet wird, das Alter der Kuh, die die ausscheidende Kuh ersetzt, immer gleich ist; letztere ist in der Regel 28 Monate alt: 19 Monate zum Zeitpunkt der – meist künstlichen – Befruchtung plus neun Monate Trächtigkeit. Je früher eine Milchkuh geschlachtet werden muss, desto länger ist die relative Zeitdauer, während der sie und ihre Ersatzkuh parallel fressen und Emissionen verursachen. Für eine Kuh mit einer Lebensdauer von unter fünf Jahren muss deshalb während der Hälfte ihrer Lebenszeit ein weiteres Tier für ihren Ersatz aufgezogen werden. Auch deshalb muss der Produktivitätsberechnung einer Kuh nicht ihre Jahresleistung, sondern ihre Lebensleistung zugrunde gelegt werden. (Postler 2002; Idel 2008)

5. Produzierte zu vermarktbarer Milch: In den Bilanzen wird in der Regel mit den Daten über die produzierten Milchmengen gerechnet; diese sind aber nicht mit der tatsächlich konsumierbaren Milchmenge gleichzusetzen, da mit zunehmender Milchleistung ein relevanter Teil der Milch von erkrankten Kühen stammt und insbesondere wegen Behandlungen mit Antibiotika nicht vermarktet werden kann.

6. Milch- und Fleischleistung: Die Produktivität (und Klimarelevanz) einer Milchkuh kann nur bilanziert werden, wenn auch ihr eigener Fleischertrag und die Fleischleistung ihrer Nachkommen einbezogen werden.¹⁵ Milch- und Fleischleistung sind negativ korreliert: Je höher der Output in Litern Milch der Kühe einer Rasse ist, desto geringer ist der Output in Kilogramm Fleisch der Tiere dieser Rasse. Im Vergleich zwischen dem Produktionsverfahren mit einer Jahresmilchmenge von durchschnittlich 5.500 und dem mit 9.000 Litern weisen die Ergebnisse von Rosenberger und Rutzmoser (2002) für alle drei untersuchten Substanzen deutlich erhöhte Werte auf: Anstieg bei Methan: 15,7, bei Stickstoff: 32,0 und bei Phosphor: 31,7 Prozent. (s. Tabelle 9) Wegen zu geringer Masttauglichkeit wird in Großbritannien aus ökonomischen Gründen in der Milchproduktion ein großer Teil der männlichen Kälber von Hochleistungsrassen (Holstein Frisian, Jersey) routinemäßig nach der Geburt getötet. (Webster 2010; RSPCA 2009)

Ein weiterer für Produktivitätsberechnungen nicht unerheblicher Aspekt liegt darin, dass der tierische Urin

Tabelle 9: Ausscheidungen von Methan, Stickstoff und Phosphor bei gleichen Erzeugungsmengen

Produktions-Verfahren	Anzahl Kühe in 1.000	Milchablieferung in 1.000 t	Fleisch-Erzeugung in 1.000 t	Ausscheidungen in 1.000 t		
				Methan	Stickstoff	Phosphor
5.500 kg Milch						
Milchkühe	1.410	7.134	438	280	228	32,2
Mutterkühe	-	-	-	-	-	-
Gesamt	1.410	7.134	438	280	228	32,2
6.000 kg Milch						
Milchkühe	1.293	7.137	401	260	213	30,4
Mutterkühe	127	-	37	22	21	2,8
Gesamt	1.420	7.137	438	282	234	33,2
7.500 kg Milch						
Milchkühe	1.034	7.134	291	209	176	25,1
Mutterkühe	504	-	147	88	83	11,2
Gesamt	1.538	7.134	438	297	259	36,3
9.000 kg Milch						
Milchkühe	862	7.137	168	163	149	21,8
Mutterkühe	926	-	270	161	152	20,6
Gesamt	1.788	7.137	438	324	301	42,4

(Quelle: Rosenberger und Rutzmoser (2002) nach Kampschulte (2009))

¹⁵ Ebenfalls muss die Fleischleistung ihrer Töchter berücksichtigt werden, wenn diese nicht zur Milchproduktion genutzt, sondern gemästet werden.

und Dung nicht – mehr – der Produktivität eines Rindes zugerechnet wird. Während mit der industrialisierten Tierhaltung verbundene Emissionen nur teilweise in Klimabilanzen einfließen, wird Rinderkot zunehmend nur noch als Methanquelle wahrgenommen, obwohl sich Methan im Dung nur unter anaeroben Verhältnissen bildet, wie sie insbesondere bei der Lagerung von Kot und Gülle entstehen. Die mit der Lagerung und Ausbringung dieser Wirtschaftsdünger verbundenen Emissionen sind aber nicht mit den Verhältnissen bei der natürlichen aeroben Zersetzung des Dungs vergleichbar. Die zur aeroben Zersetzung des Dungs notwendigen Lebewesen sind durch chemische Substrate, Bodenverdichtung sowie den Mangel an ihrem Substrat, das heißt durch Abschaffung der Beweidung, teilweise so dezimiert worden, dass sie auf der Roten Liste bedrohter Arten stehen. Wenn Flächen nach einer längeren Latenzzeit wieder beweidet werden, ist vorab nicht bestimmbar, wie lange es dauert, bis sich eine Dungflora und -fauna in Abhängigkeit von Populationen innerhalb der Region – wieder etabliert hat. (Wassmer 1995; Wassmer und Sowig 1994) Für eine Wiederinwertsetzung tierischer Fäkalien in nachhaltigen Bewirtschaftungssystemen und insbesondere der Weidehaltung besteht erheblicher Forschungsbedarf.

Da die den Rindern eigene Fähigkeit zur Bildung von Milch und Fleisch aus Gras und Heu in der agrarwissenschaftlichen Forschung marginalisiert worden ist, besteht weltweit die Tendenz, Grünlandforschungsinstitute zu verkleinern oder gar zu schließen oder aber sie auf eine Nutzungsänderung hin auszurichten: Gefragt sind dort Alternativen zur Beweidung insbesondere im Sinne der Nutzung nachwachsender Rohstoffe – wie bei intensiver Düngung schnell wachsender Gräser als Biomasse für Agrogasanlagen oder die Erzeugung von Energiepflanzen. Entgegen diesem Trend sind im deutschsprachigen Raum in den vergangenen Jahren – meistens zusammen mit dem ökologischen Landbau aber auch darüber hinaus – einige mehrjährige Projekte zum Management und der Ökonomie der Grünlandnutzung einschließlich der Weidehaltung von Milchkühen initiiert worden; die Kohlenstoff-Senkenfunktion von Grünland wird in diesem Rahmen aber nicht bearbeitet. (Steinberger et al. 2009; Elsässer et al. 2007; Steinwider und Starz 2006) Zur Berücksichtigung von Landnutzungsänderungen vgl. hingegen Poepplau, Don (2011)¹⁶; Taube (2009).

¹⁶ Vgl. auch <http://www.agrarheute.com/landnutzung-co2>

Die Rindern eigene Fähigkeit zur Bildung von Milch und Fleisch aus Gras und Heu ist in der agrarwissenschaftlichen Forschung lange vernachlässigt worden.



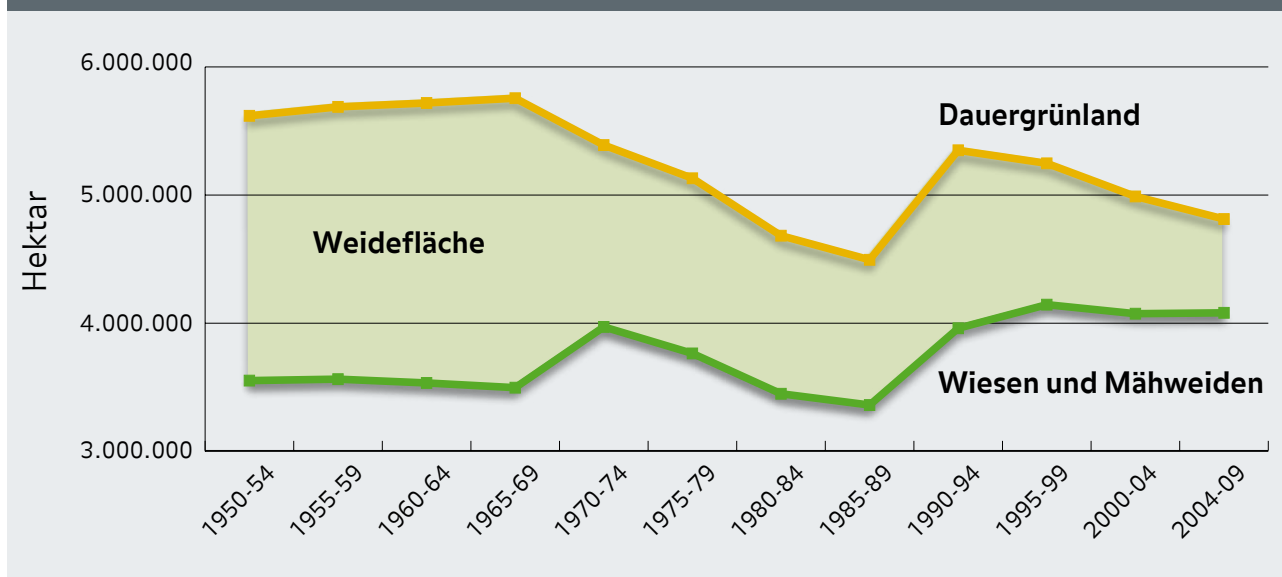
9. Zur Rolle des Grünlands in der deutschen und europäischen Agrarpolitik

Die Grünlandfläche in Deutschland geht seit Anfang der 1970er Jahren kontinuierlich zurück, nachdem in den 1950er und 1960er Jahren ein leichter Anstieg zu verzeichnen gewesen war. (Grafik 5) Der ausgewiesene Anstieg der Grünlandflächen nach 1990 spiegelt nur den Beitritt der DDR wieder. Das heißt: in Gesamtdeutschland gibt es heute weniger Dauer-Grünland und etwa gleich viel Wiesen und Mähweiden wie 1970 allein in der alten Bundesrepublik. Die für Wiesen und Mähweiden genutzten Flächen, auf denen das Gras gemäht und als Silage oder Heu im Stall verfüttert wird, gingen dagegen weniger stark zurück, und bleiben seit den 1990er Jahren sogar weitgehend stabil. Dramatisch hingegen ist der Rückgang der Fläche von Weiden und Almen, deren Bestand von über 2,2 Mio. ha in den 1960er Jahren allein in der alten Bundesrepublik auf unter 800.000 ha im heutigen Gesamtdeutschland sank.

9.1 Investitionsbeihilfen und Preispolitik fördern vor allem Marktfrüchte und Tierproduktion

Das ursprüngliche Ziel der 1963 von der damaligen Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft eingeführten GAP war es, die Selbstversorgung mit wichtigen Nahrungsmitteln zu erhöhen und unabhängiger von Importen zu werden. Um dies zu erreichen, sollte die Produktivität der europäischen Landwirtschaft gesteigert werden – insbesondere die Arbeitsproduktivität. Als erwünschte Nebeneffekte sollten die landwirtschaftlichen Einkommen steigen und Arbeitskräfte aus der Landwirtschaft für die wachsende Industrie verfügbar gemacht werden. Die Produktivität sollte vor allem durch einen verstärkten Einsatz an moder-

Grafik 5: Entwicklung der Grünlandfläche in Deutschland



(Quelle: Statistisches Bundesamt, eigene Darstellung (vor 1990 nur Westdeutschland))

Die Entscheidungen der Landwirte, wie viel und wie intensiv sie Grünland nutzen, hängt überwiegend von ökonomischen Faktoren ab, die wiederum von politischen Rahmenbedingungen beeinflusst werden, im Falle der Europäischen Union sogar sehr direkt. Im Folgenden werden deshalb die wichtigsten Instrumente der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) und ihre Entwicklung skizziert und ihre Auswirkungen auf die Grünlandnutzung diskutiert. Veränderungen in der Milchviehhaltung, die in Deutschland die mit großem Abstand die wichtigste Nutzungsform des Grünlands ist, spielen eine zentrale Rolle in der Grünlandnutzung.

nen Produktionstechnologien wie mineralischem Dünger, chemischen Pestiziden und Landmaschinen gesteigert werden. Entsprechend waren die agrarpolitischen Instrumente der GAP von Anfang an darauf ausgerichtet, die für die Umstellung der Produktion notwendigen Investitionen zu fördern und entsprechende Rahmenbedingen dafür zu schaffen. Ein wichtiges Instrument waren (und sind) direkte Investitionsbeihilfen, wie die für Stallneubauten oder die Anschaffung von Maschinen, die gezielt an größere Betriebe mit Wachstumspotenzial vergeben wurden.

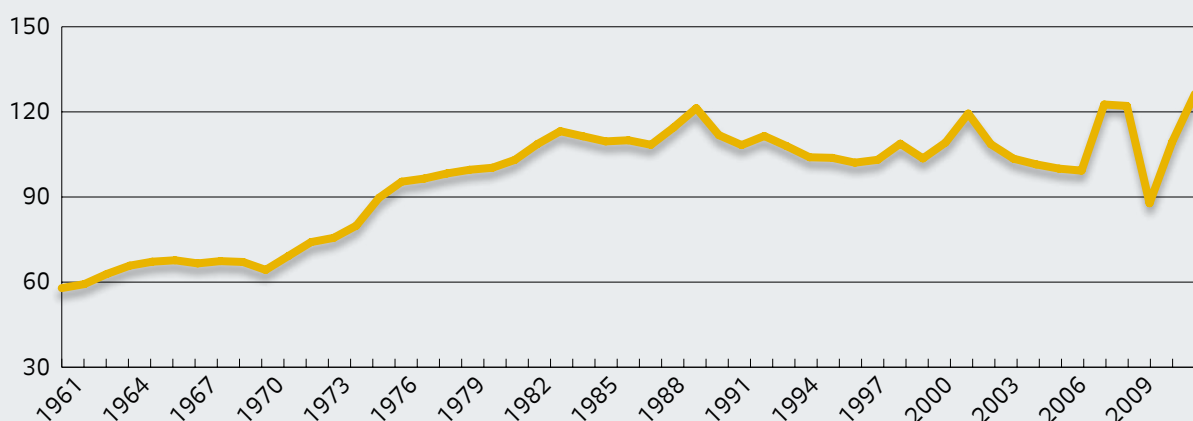
Zentral waren allerdings die Marktordnungen, die mittel- bis langfristig für die „zukunftsfähigen Betriebe“ (nicht für den Durchschnittsbetrieb) lohnende Produktpreise sicher stellen sollten und damit Investitionen in höhere Produktivität und Produktion rentabel machten. Die Grundstruktur der Marktordnungen war für die meisten Produkte ähnlich: Es wurde ein Schwellenpreis festgelegt, unterhalb dessen keine Importe auf den europäischen Markt kommen konnten. Die Differenz zwischen dem meist niedrigeren Weltmarktpreis und dem Schwellenpreis wurde durch variable Zölle, sogenannte Abschöpfungen ausgeglichen. So lange die interne Produktion nicht zur Deckung des Eigenbedarfs ausreichte, entsprach der Preis auf den Binnenmärkten also dem Schwellenpreis zuzüglich den Transportkosten vom Importhafen. Da bei höheren Preisen Importe lohnend wurden, war der Schwellenpreis (zuzüglich der Transportkosten) praktisch auch der Höchstpreis für die Inlandsmärkte. Mit steigender inländischer Produktion, die für viele Produkte bald das Niveau des Verbrauchs erreichte, begannen die Preise unter den Schwellenpreis zu sinken. Um einen starken Preisverfall zu verhindern, wurden für viele Produkte Interventionspreise festgelegt, und die EU verpflichtete sich, Agrarprodukte zu diesem Preis anzukaufen. Dadurch war es für Landwirte bzw. Agrarhandelsunternehmen nicht lohnend, ihre Produkte unterhalb des Interventionspreises auf dem Binnenmarkt zu verkaufen, der damit praktisch eine Preisuntergrenze darstellte. Besondere Schwerpunkte lagen auf Getreide und tierischen Produkten, vor allem Rindfleisch und Milch, in geringerem Ausmaß Schweinefleisch. Entsprechend stieg deren Produktion nach Einführung der GAP stark an.

Die für das Grünland besonders wichtige Milchproduktion wuchs in Deutschland von unter 25 Millionen Litern

1961 auf über 34 Millionen Liter 1984, und damit weit über den tatsächlichen Bedarf, auch weil die garantierten Preise für Butter und Magermilchpulver und damit indirekt auch die Erzeugerpreise für Milch in den 1970ern deutlich angehoben wurden. Mit Einführung der Milchquote 1984 wurde die Produktion schrittweise auf gut 28 Millionen Liter jährlich begrenzt. Um diesen Wert schwankt sie seit Anfang der 1990er Jahre, seit der Anhebung der Milchquote mit leicht steigender Tendenz – sie liegt damit ca. 20% über dem Inlandsbedarf). Seit den 1990er Jahren wurden auch die garantierten Preise nicht weiter angehoben und zuletzt sogar deutlich gesenkt. Die tatsächlich ausgezahlten Milchpreise liegen seitdem meist höher als die Garantiepreise – es kommt aber zu drastischeren Ausschlägen nach unten wie zuletzt 2009. (siehe Grafik 6)

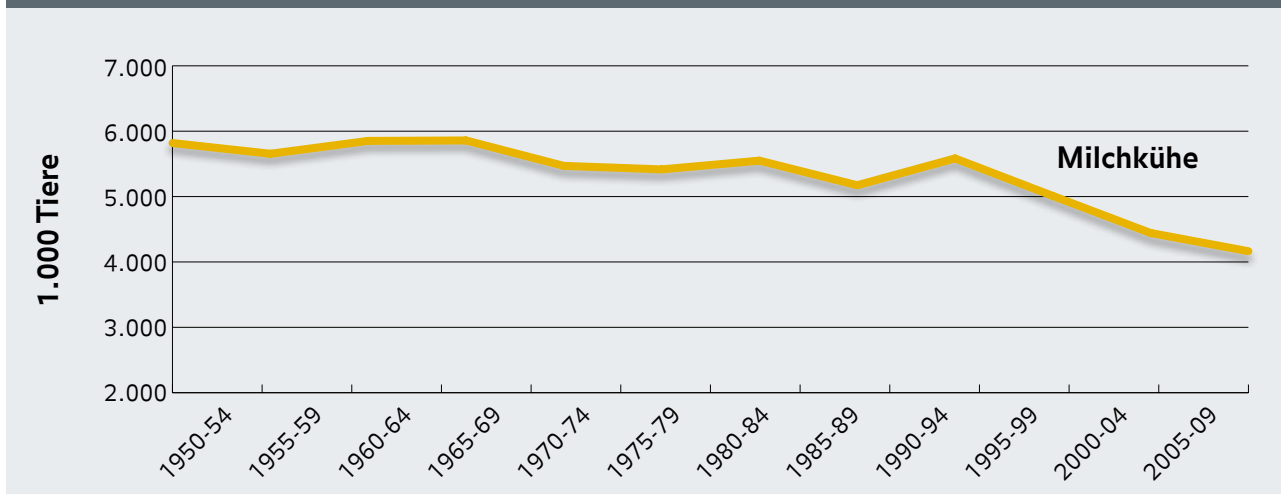
Die Milchquote und die seit Anfang der 1990er bis 2006 tendenziell fallenden Milchpreise führten aufgrund des Kostendrucks zu einem beschleunigten Strukturwandel. Schon in den 1970er Jahren hatten die stärkere Spezialisierung der Betriebe, unterstützt von Investitions- und Rationalisierungsbeihilfen und veränderte Fütterungsmethoden zu einem starken Rückgang der Zahl der Milchvieh haltenden Betriebe und zu größeren Herden geführt. Die durchschnittliche Milchleistung der Kühe stieg an, so dass bis Mitte der 1980er Jahre auch die Gesamtproduktion zunahm, während die Zahl der Milchkühe auf einem gleichbleibenden Niveau von etwa 5,5 Millionen Tieren verharrte. Seit Mitte der 1980er Jahre begann sie dann deutlich zu sinken, da mit der weiteren Intensivierung die Milchleistung pro Kuh weiter stieg, aber die Gesamtmenge, die produziert, bzw. vermarktet werden kann, durch die Milchquote begrenzt ist. Heute gibt es in Deutschland nur noch knapp 4,2 Millionen Milchkühe. Die gestiegene Effizienz in der

Grafik 6: Milchpreisindex Deutschland (2005 = 100)



(Quelle: Statistisches Bundesamt, eigene Darstellung)

Grafik 7: Zahl der Milchkühe in Deutschland



Quelle: Statistisches Bundesamt, eigene Darstellung

Milchproduktion (konstante Produktion bei weniger Kühen) muss allerdings ins Verhältnis zur geringeren Lebensdauer der Kühe und der damit einhergehenden höheren Nachzucht gesetzt werden. (vgl. Kapitel 9.5)

9.2 Grünland in Konkurrenz zu Ölsaaten und Mais

Die Intensivierung der Produktion und vor allem die höhere Milchleistung pro Kuh wurden durch die Züchtung und den Einsatz neuer Hochleistungsrassen und die veränderte Fütterung erreicht. Vor allem letztere hat bedeutende Auswirkungen auf die Grünlandnutzung. Die höhere Milchleistung erfordert einen höheren Futterbedarf pro Kuh, vor allem steigt der Eiweißbedarf. Daher wurde zunehmend spezielles Eiweißfutter als Zusatz zum Gras verwendet. Das Eiweißfutter besteht überwiegend aus den Pressrückständen von Ölsaaten, vor allem Soja, oder speziellen Eiweißpflanzen wie Ackerbohnen oder Luzerne. Das vorwiegend aus Eiweißträgern bestehende Kraftfutter wurde 2007/08 zu 40% an Schweine und zu 39% an Rinder verfüttert. (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, 2011). Da seitdem die Schweinehaltung stark gewachsen ist, müsste deren Anteil heute noch höher liegen.

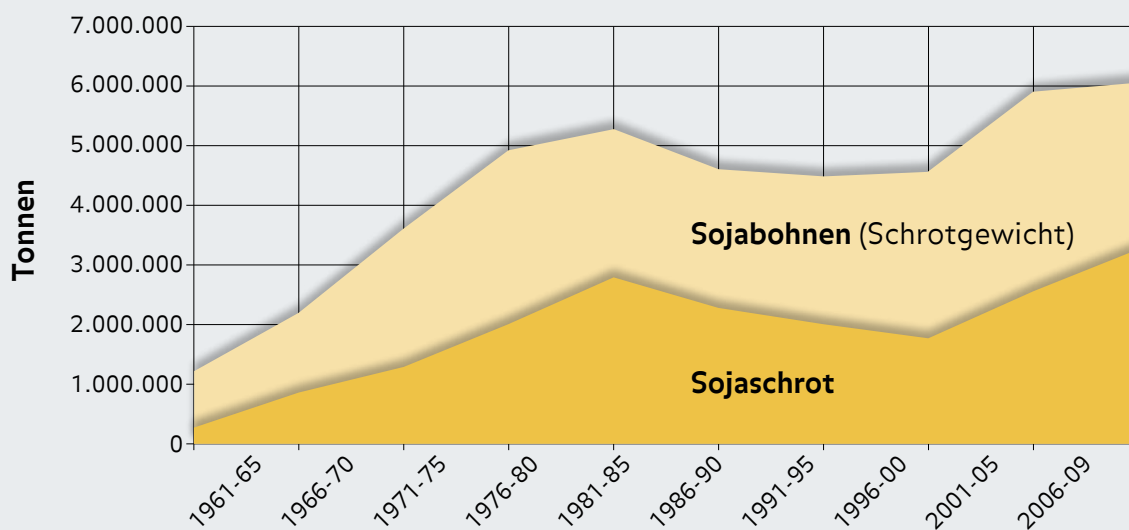
9.2.1 Freihandel mit Soja lässt Importe steigen

Anders als Getreide wurden Ölsaaten und Eiweißpflanzen in der GAP nicht durch preispolitische Maßnahmen unterstützt. Ein wichtiger Grund hierfür ist, dass die USA, der damals bei weitem wichtigste Lieferant von

Getreide und Ölsaaten, wiederum vor allem Soja, in die EG, schon in der Gründungsphase der GAP um seine Absatzmärkte fürchtete, wenn die landwirtschaftliche Produktion in Europa gefördert würde. Um diesen Bedenken entgegenzukommen, sagte die EU zu, die Märkte für Ölsaaten nicht besonders zu schützen. Sie schrieb den zollfreien Zugang zum europäischen Ölsaatenmarkt im internationalen Handelsregime des Allgemeinen Zoll- und Handelsabkommens (GATT) fest, das heute Teil der Welthandelsorganisation WTO ist. Die Produktion von Ölsaaten stieg in den 1970er und 1980er Jahren (von niedrigem Niveau ausgehend) gleichwohl deutlich an, weil damals eine Prämie für die Verwendung europäischer Ölsaaten, vor allem Raps, eingeführt wurde, die den Anbau auch zu Weltmarktpreisen rentabel machte. Bei Abschluss der Verhandlungen zur Gründung der WTO 1994, bei denen auch neue multilaterale Agrarhandelsregeln festgelegt wurden, verpflichtete sich die EU gegenüber den USA, die Förderung des Ölsaatenanbaus zu begrenzen (sogenanntes Blair House Abkommen).

Diese Entwicklungen spiegeln sich auch im Handel mit Sojaschrot wider, dem mit Abstand wichtigsten Eiweißfuttermittel: Die Importe von Sojaschrot und Sojabohnen (berechnet als Schrotanteil) stiegen von etwa einer Million Tonnen Anfang der 1960er Jahre bis Mitte der 1980er Jahre auf über fünf Millionen Tonnen, an. Danach gingen sie leicht auf etwa vier Millionen Tonnen zurück, um seit Beginn des Jahrtausends wieder stark anzusteigen, auf heute über sechs Millionen Tonnen. Dieser Anstieg ist auch darauf zurückzuführen, dass nach der BSE Krise 2001 die Fütterung von Tiermehl verboten wurde. Damit gewann Sojaschrot als Eiweißlieferant noch stärker an Bedeutung. (siehe Grafik 8)

Grafik 8: Sojaschrotimporte Deutschland



(Quelle: FAOstat, eigene Darstellung)

9.2.2 Grünland wird durch Mais verdrängt

Die Nutzung von Grünland zur Futtergewinnung wurde bisher von den vorwiegend preispolitischen Instrumenten der GAP praktisch nicht gefördert – im Gegenteil, Maßnahmen wie die Förderung des Silomaisanbaus stärkten direkt konkurrierende Produktionssysteme. Da die Produkte des Grünlands nicht direkt vermarktet werden, sondern erst nach ihrer Verwendung als Futter, haben vorwiegend preispolitische Interventionen keinen direkten Ansatzpunkt. (siehe Tabelle 10)

Auf die Nutzung von Grünland in der Milchproduktion hatte die verstärkte Verwendung von Kraftfutter zunächst nur einen begrenzten Effekt: Die Grünlandfläche pro Milchkuh blieb von den 1950ern bis Mitte der 1980er Jahre mit etwas über einem Hektar ungefähr konstant. Der gesamte Rückgang der Grünlandfläche korrespondierte daher in dieser Zeit eng mit dem Rückgang der Zahl der Milchkühe. Erst Mitte der 1990er Jahre sank zusätzlich die durchschnittliche Grünlandfläche pro Kuh auf 0,87 ha in den letzten Jahren.

Ein entscheidender Faktor dabei war die zunehmende Bedeutung von Silomais als Grundfutter. Da bei Silomais die ganze Pflanze verwendet wird, kann er wegen des hohen Fasergehalts Gras bei der Fütterung von Wiederkäuern relativ weitgehend ersetzen. Die Maisanbaufläche in Deutschland ist seit der Einführung der GAP sehr stark und kontinuierlich angestiegen. Von etwa 50.000 ha in den 1950er Jahren auf über 1,1 Millionen ha Ende der 1980er Jahre. Der Anbau

wurde in dieser Zeit nicht direkt durch preispolitische Maßnahmen gefördert, war allerdings als arbeitssparende Form der Futtergewinnung rentabel. (siehe Grafik 9)

In der ersten Hälfte der 1990er Jahre erhöhte sich die Anbaufläche dann nochmals dramatisch auf über 1,5 Mio. ha – das ergibt sich einerseits wiederum aus der Wiedervereinigung, andererseits aber auch aus einer wichtigen Änderung der GAP. Mit der Reform von 1992 wurden die Garantiepreise für Getreide stark gesenkt, und zum Ausgleich eine damals noch nach Ackerfrucht differenzierte Flächenprämie eingeführt, die den Einkommensverlust zumindest teilweise ausgleichen sollte. Im Zuge der Reform wurde auch eine spezielle Prämie für den Anbau von Silomais eingeführt, obwohl es dafür keine Garantiepreise gab, und daher auch keine Änderung derselben vorgenommen werden konnte, für die eine Kompensation zu leisten wäre. Grünland, Wiesen und Weiden blieben dagegen weiter ohne Prämie. Damit wurde ein zusätzlicher massiver Anreiz geschaffen, Grasland in Ackerflächen umzuwandeln.

Seit den 1980er Jahren befanden sich die EU-Märkte für die meisten wichtigen Agrarprodukte in einer Überschussituation, entsprechend bewegten sich die Preise auf dem Niveau der Interventionspreise. Die EU-Regierungen mussten tausende Tonnen Getreide, Butter, Milchpulver, Rind- und Schweinefleisch aufkaufen, um die Preise zu stabilisieren. Durch die Rolle der Interventionslager als Abnehmer traten qualitative Aspekte der Produktion in den Hintergrund. Für die Landwirte war es nicht mehr entscheidend, Lebensmit-

Tabelle 10: Stützungsinstrumente wichtiger Produktgruppen im Rahmen der GAP (bis 2003)

Produkt	Getreide	Milch	Rindfleisch	Ölsaaten	Eiweißpflanzen	Grünland Gras/Heu)
Garantiepreise	ja	ja	Ja	nein	nein	nein
Außenschutz	Abschöpfung	Abschöpfung	Abschöpfung	nein	nein	nein
Produktionsprämien	ja (Silomais 1992-2003+)	nein	Ja	ja	ja (gering)	nein
Investitionsbeihilfen	gering	hoch	hoch	gering	gering	nein
Zum Vergleich						
Anteil an landw. Wertschöpfung in D in %	1998: 11,5 2008: 13,6	1998: 28,5 2008: 24,9	1998: 10,6 2008: 8,5	1998: 2,5 2008: 4,6	1998: 0,002 2008: 0,0003	nicht erfasst

(Quelle: eigene Zusammenstellung)

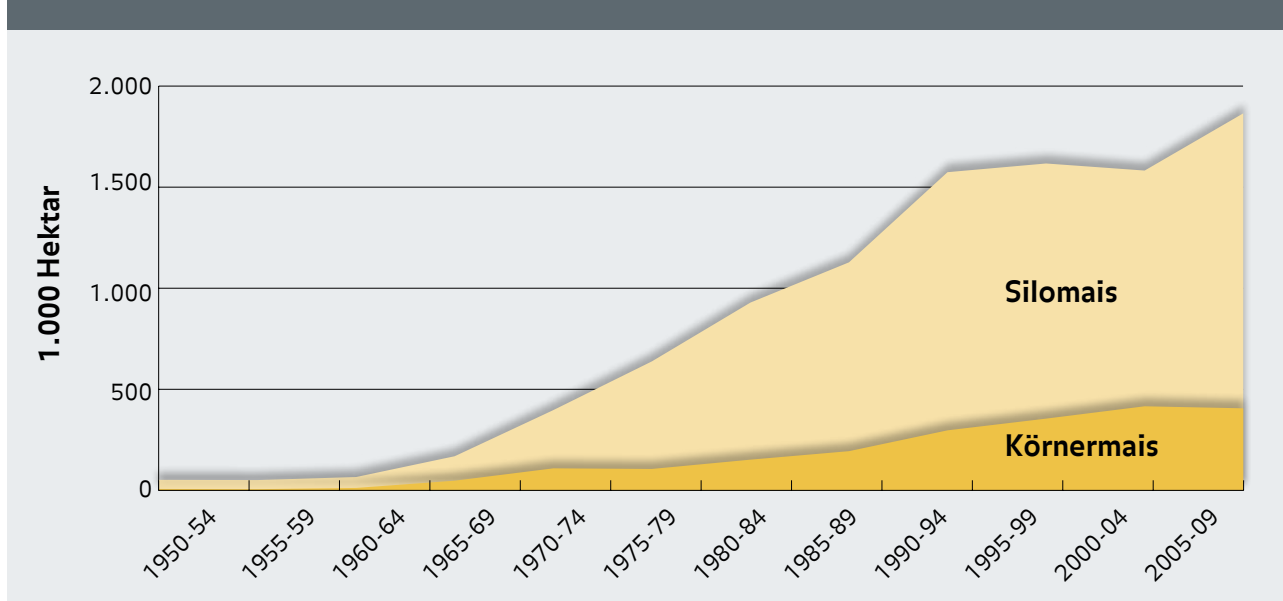
tel zu produzieren, die den Geschmack der Verbraucher trafen, sondern nur noch die Mindestanforderungen der Interventionskäufer.

Da es sehr teuer ist, Lebensmittel über lange Zeiträume zu lagern, wurden die überschüssigen Mengen in Länder außerhalb der EU exportiert. Wegen des im Vergleich zum Weltmarkt hohen Preisniveaus in der EU war dies allerdings nur mit Hilfe von hohen und in den 80er Jahren schnell wachsenden Exportsubventionen möglich. Besonders hoch waren die Exporte von Getreide – vor allem Weizen – einerseits, und tierischen Produkten

(Milchprodukte, Rinder- und Schweinefleisch) andererseits – also gerade der Produkte, deren Preise besonders stark unterstützt wurden.

Die Überschüsse bei der Produktion von Getreide und tierischen Produkten wurden materiell nur möglich durch den wachsenden Import preiswerter Futtermittel („Substitute“). Die Produktion von tierischen Produkten stieg stark an, bei gleichzeitigem Rückgang des Einsatzes von inländischem Getreide als Futtermittel, so dass die so entstehenden „Überschüsse“ exportiert werden konnten.

Grafik 9: Maisfläche in Deutschland



(Quelle: FAOstat, eigene Darstellung)

9.3 Die GAP seit 2003: Grünland wird erstmals wahrgenommen – aber mit wenig Wirkung

Der 2003 beschlossene nächste Reformschritt der europäischen Agrarpolitik führte zu einer sehr weit gehenden Entkopplung der Prämienzahlungen von der Flächennutzung. Stattdessen wurden alle Prämien, die ein Betrieb erhält, zusammengefasst und pauschal ausgezahlt. Dabei wurden die Zahlungen auf die bewirtschaftete Betriebsfläche umgelegt, und so flächenbezogene „Zahlungsansprüche“ kreiert, die allerdings für jeden Betrieb unterschiedlich hoch ausfallen. Zugleich wurden die Interventionspreise für Milchprodukte gesenkt und die Preissenkung teilweise durch eine Prämie ausgeglichen, die ebenfalls in die Gesamtprämie einfließt. Somit erhielten erstmals auch reine Grünlandbetriebe Prämienzahlungen, die allerdings pro Hektar deutlich geringer waren als für Ackerbau – oder Mastbetriebe. Auch wenn sie gelegentlich so genannt wird, handelt es sich nicht um eine „Grünlandprämie“ da sie wegen der Entkopplung von der Produktion auch dann weiter gezahlt wird, wenn die Flächen nicht mehr als Grünland sondern für Getreide oder Silomaisproduktion genutzt werden.

In Deutschland wird zudem damit begonnen, die je nach Betrieb differenzierten Flächenprämien auf ein in jedem Bundesland einheitliches Niveau anzupassen. Wenn dieser Prozess 2013 abgeschlossen sein wird, erhalten auch die bisherigen Grünlandnutzer denselben Betrag pro Hektar wie Ackerbauern im selben Bundesland. Viele Experten hatten erwartet, dass mit der Einführung von Prämien für Grünlandflächen und ihrer schrittweisen Anhebung auch der Grünlandverlust gestoppt oder zumindest verlangsamt werden könnte. Das Gegenteil ist der Fall. Die Grünlandfläche nahm in den letzten Jahren eher noch schneller ab als zuvor. Die Gründe liegen, neben der in jüngster Zeit durch den Biogasboom weiter verstärkten Expansion des Maisanbaus vor allem in der für die steigende Milchleistung pro Kuh notwendigen veränderten Futterzusammensetzung. Im Futtermix der Hochleistungskühe findet sich weniger Gras und mehr Soja. Damit trägt die intensivere Milchproduktion neben der zunehmenden Geflügel- und Schweinemast auch zu den wachsenden Sojaimporten bei.

Die Agrarpolitik hat diese Entwicklung auf mehrere Arten gefördert: Zum einen üben die niedrigeren Interventionspreise beträchtlichen Druck zur Kostensenkung aus, und die ganzjährige Stallhaltung von Milchkühen bei Fütterung mit hohem Sojaanteil wird als betriebswirtschaftlich günstigstes Produktionssystem angesehen. Zum anderen fließt ein großer Teil der Investitionsbeihilfen in Stallerweiterung und

Neubau, was Herdengrößen zur Folge hat, die für einen Familienbetrieb im Weidegang gar nicht und in der Fütterung zum Beispiel mit Grassilage kaum noch handhabbar sind. Entsprechend attraktiv ist die Fütterung mit hohen Sojaanteilen, die zudem noch eine höhere Milchleistung verspricht.

Als Folge daraus wurde weniger Grünland benötigt, und durch Maßnahmen zur Förderung erneuerbarer Energien, vor allem den sogenannten „nachwachsenden Rohstoffbonus“, wurde ein neuer und größerer Anreiz geschaffen, Silomais anzubauen – diesmal für die Biogasproduktion, und oft auf frisch umgebrochenen Grünlandflächen.

Mit der letzten Reform der Gemeinsamen Agrarpolitik wurde 2003 erstmals auch der Verlust von Grünlandfläche als Problem anerkannt, und der Versuch gemacht, dem mit speziellen Maßnahmen entgegen zu wirken. Die oben beschriebenen Flächenprämien werden nicht völlig voraussetzungslos gezahlt. Vielmehr müssen die Landwirte, die davon profitieren wollen, alle ihre Flächen in einem „guten landwirtschaftlichen und ökologischen Zustand erhalten“. Die Bedingungen für diese so genannte Cross Compliance bestehen im Wesentlichen darin, bereits verpflichtende Vorgaben zum Beispiel zum Boden- und Gewässerschutz einzuhalten. Einer der wenigen Bereiche, in dem die Cross Compliance über gesetzliche Forderungen hinausgeht, ist der Erhalt der Grünlandflächen. Diese Vorgabe wird in Deutschland aber praktisch so umgesetzt, dass der Grünlandumbruch kaum gebremst wurde. Das liegt auch daran, dass nicht einzelne bestehende Grünlandflächen erhalten werden müssen, sondern nur die Gesamtgrünlandfläche in einem Bundesland. Individuellen Betrieben werden daher in der Regel keinerlei Auflagen gemacht. Erst wenn die Grünlandfläche in einem Land bereits um mehr als 5% gesunken ist, also die EU-Vorgabe eindeutig verletzt wurde, müssen Landwirte ihre Absicht, Grünland umzubringen, anmelden. Und erst wenn die Fläche um über 10% sinkt, wird ein generelles Umbruchverbot ausgesprochen.

In der deutschen Umsetzung kann es also zu drastischen Grünlandverlusten kommen, ohne dass wirksame Gegenmaßnahmen ergriffen werden. Auch ist die Vorgabe, dass bestehende Flächen umgebrochen werden dürfen, so lange die Gesamtfläche konstant bleibt, aus Klimaschutzsicht nicht ausreichend. Ein Umbruch hat kurzfristig hohe CO₂ Emissionen zur Folge. Und es braucht auch bei gutem Management Jahre, wenn nicht Jahrzehnte, bis der Kohlenstoff wieder in neuen Wiesen und Weiden gespeichert wird.

10. Fazit und Empfehlungen

Die wachsenden Probleme für die globale Umwelt und das Klima, die durch die zunehmend intensive und industrialisierte Tierproduktion entstehen, verdeutlichen die Probleme des herrschenden Landwirtschaftsmodells. Der Einsatz von synthetischem Dünger macht den Ackerbau unabhängiger von Dung als Nährstoffquelle und ermöglicht damit stärker räumlich und technisch getrennte Systeme für Tier- und Pflanzenproduktion. Gleichzeitig kann so durch die höheren Erträge im Ackerbau die Fütterung der Tiere von für den menschlichen Verzehr nicht oder wenig geeigneten Pflanzen (Gräser, Ernterückstände) auf hochwertigere Früchte (Getreide, Ölsaaten) umgestellt werden.

Ermöglicht wird dies durch den zunehmenden Einsatz fossiler Energie in der Landwirtschaft. Sowohl die steigenden Preise für Energieträger wie Öl und Gas, und damit auch für energieintensiv erzeugten synthetischen Dünger als auch die zunehmenden ökologischen Probleme einschließlich der Emissionen von Treibhausgasen machen aber deutlich, dass dieses Modell an seine Grenzen stößt.

In einer zukunftsfähigen Landwirtschaft müssen daher energieintensive Produktionsweisen zurückgefahren werden. Statt dessen müssen die Potenziale der Landwirtschaft zur direkten Nutzung von Sonnenenergie¹⁷ durch Photosynthese optimiert werden. Durch die Wurzelbildung lässt sich die Bodenfruchtbarkeit erhöhen und zugleich Kohlenstoff aus der Atmosphäre binden (carbon sequestration). Dabei soll die Kohlenstoffanreicherung im Boden nicht maximiert, sondern im Rahmen nachhaltiger Landnutzungssysteme optimiert werden. Eine besondere Rolle muss dabei das Grasland und seine Bewirtschaftung durch Weidetiere spielen: Sowohl wegen seiner großen Flächenausdehnung als auch wegen des besonderen Senkenpotenzials.

Dazu müsste auf der Basis des Erfahrungswissens und dem Stand der heutigen wissenschaftlichen Erkenntnisse der künftige Forschungsbedarf für nachhaltige Kohlenstoffkreislaufwirtschaft und ihre Wechselwirkungen mit dem Stickstoffkreislauf identifiziert werden. Das liegt aber nicht im Fokus der agrarwissenschaftlichen Forschung, die seit langem auf Produktionsmaximierung und neuerdings zusätzlich auf Emissionsvermeidung gerichtet ist und die die Senkenpotenziale weitgehend ausblendet. Ein holistischer Ansatz in Forschung und Analyse muss die zahlreichen Wechselwirkungen zwischen Viehhaltung und Ackerbau, den landwirtschaftlichen

Produktionssystemen insgesamt und den sie umgebenden Ökosystemen in den Blick nehmen. Dabei ist das Verständnis der Synergieeffekte in den Kohlenstoff- und Nährstoffkreisläufen, vor allem von Stickstoff, von zentraler Bedeutung. Auf dieser Grundlage lässt sich auch die Tragfähigkeit der jeweiligen Ökosysteme in Bezug auf Landwirtschaft und Tierhaltung bestimmen und optimieren. Damit wird auch ein Rahmen bestimmt, innerhalb dessen sich die ökologischen und sozialen Probleme der industriellen Tierhaltung und nicht nachhaltig gestalteter extensiver Systeme adressieren lassen. Daraus lassen sich auch Umfang und Art der Tierhaltung und der Produktionssysteme einschätzen, die in einem gegebenen Ökosystem einen Beitrag zur Ernährungssicherheit, zur Verringerung des Klimawandels und zum Erhalt der biologischen Vielfalt leisten können.

Um innerhalb dieser Grenzen zu bleiben, muss die Zahl der Nutztiere in den Ländern und Regionen, die derzeit von intensiver oder industrieller Tierhaltung dominiert werden, selbstverständlich reduziert werden. Dies wird in der Regel sämtliche Tierarten, Rinder, Schweine und Geflügel betreffen. Diese Reduktion muss vor allem beim Energieeinsatz ansetzen: Denn erst hoher Energieeinsatz ermöglicht mittels synthetischem Dünger über die Produktion von (Import-)Futtermitteln die hohen und über die regionale Tragfähigkeit weit hinaus gehenden Tierzahlen. Die beschränkende Basis für die globale Rinderherde muss tendenziell wieder ihre natürliche Futtergrundlage werden – das Grünland.

In diesem Rahmen können die positiven Effekte nachhaltiger Tierhaltungssysteme optimiert werden, indem die Integration von Tier- und Pflanzenproduktion verbessert wird. Dies schließt die bessere Verwendung von Ernteresten als Viehfutter ebenso ein wie die effektivere Nutzung von Dung als organischem Dünger. Durch die preiswerte Verfügbarkeit von synthetischem Dünger ist diesbezügliches Wissen nicht weiterentwickelt worden oder sogar verloren gegangen. Daher ist intensive Forschung in dieser Richtung notwendig, gerade auch was die Wirkungen auf die miteinander verknüpften Kohlenstoff- und Stickstoffkreisläufe angeht. Ähnliches gilt auch für Forschung und Beratung mit Blick auf eine lokal und regional angepasste Weidehaltung, die zur Realisierung der Potenziale zum Erhalt der Biodiversität und der Kohlenstoffsénke nötig ist.

Um die Entwicklung einer umwelt-, klima- und sozialverträglichen Tierhaltung voranzubringen sind neue Ansätze in verschiedenen Bereichen notwendig:

¹⁷ Die technische Nutzung von Solarenergie ist hier nicht gemeint.

Forschung

Die nationale und internationale Agrarforschung, die sich in den letzten Jahrzehnten stark darauf konzentriert hat, die Produktivität einzelner Pflanzen, Tiere oder Produktionszweige zu steigern, muss sich grundlegend umorientieren. Mit Bezug auf eine nachhaltige und klimafreundliche Tierhaltung sind hier vor allem drei Aspekte relevant:

a) Das Management von Grasland und Weiden, das regional und standortspezifisch so gestaltet werden muss, dass nicht nur Überweidung und Bodendegradation vermieden werden, sondern Bodenfruchtbarkeit und Biomasse im Boden erhalten bzw. erhöht werden. Wichtige Aspekte sind dabei:

- die Bestandsdichte
- die Häufigkeit und Intensität der Beweidungsintervalle
- Gras- und andere Pflanzen als Futter
- Kombination mit Bäumen und Sträuchern

b) Die Forschung zu Ernährung und Zucht von Weidetieren muss vorrangig an einer effektiven Verwertung von Raufutter ausgerichtet werden. In der Fütterung sollen andere Futterbestandteile nur ergänzenden Charakter haben. Auch in der Fütterung anderer Tiere muss stärker auf die Nutzung von Nebenprodukten der Nahrungsmittelproduktion geachtet werden. Hier ist auch wissenschaftlich zu prüfen, ob und in welcher Form Tiermehl in der Fütterung von Allesfressern wieder zugelassen werden kann.

c) Synergien zwischen Ackerbau und Viehhaltung, besonders die Nährstoffkreisläufe mit der Nutzung von tierischem Dung als Dünger müssen besser erforscht werden. Nutzpflanzen müssen auf die bessere Verwertung der darin enthaltenen Nährstoffe gezüchtet werden.

Politik

Die politischen Rahmenbedingungen in den meisten Ländern und Regionen der Welt benachteiligen traditionelle und an die Ökosysteme angepasste Tierhaltungssysteme tendenziell gegenüber intensiven und industriellen Haltungsformen und dem Ackerbau. Die politischen Rahmenbedingungen müssen daher so angepasst werden, dass die ökologischen Kosten intensiver Systeme internalisiert werden, und Anreize für eine nachhaltige Gestaltung naturnäherer Systeme geschaffen werden.

auf Ebene der EU:

a) die bei der Reform vorgeschlagene Verknüpfung von Direktzahlungen mit dem Erhalt von Dauergrünland

auf Betriebsebene ist ein richtiger Schritt, er sollte aber zumindest perspektivisch auch an Bedingungen zur nachhaltigen Nutzung geknüpft werden, wobei die Weidehaltung besonders gefördert werden sollte.

b) Insgesamt sollten verpflichtende regionale Obergrenzen für die Tierhaltung definiert werden. Kriterien sollten die regionale Futtergrundlage und die Nutzung des Dungs als Dünger einschließen.

c) auf europäischer Ebene sollten Klima- und Nachhaltigkeitsstandards (einschließlich sozialer Aspekte) für die Produktion von Futtermitteln definiert werden, die dann auch auf Importe angewendet werden müssen. Dabei müssen auch und vor allem Landnutzungsänderungen sowohl von bisher nicht ackerbaulich genutzten Wald- und Savannenflächen als auch von zuvor praktizierter kleinbäuerlicher Landwirtschaft berücksichtigt werden. Zu prüfen ist dies auch für andere landwirtschaftliche Produkte einschließlich Fleisch, da auch die Umwandlung von Wald in Weideland sehr verbreitet ist.

auf internationaler Ebene und in der Entwicklungszusammenarbeit sollte/sollten

d) die Rechte von Pastoralisten einschließlich der Nutzung und des Transits besser anerkannt und geschützt werden und Institutionen zum Interessenausgleich mit anderen Gruppen (vor allem Ackerbauern) gestärkt, und wo sie fehlen aufgebaut werden.

e) die nachhaltige Nutzung von Grasland integraler Teil der landwirtschaftlichen Entwicklungsstrategien werden.

f) geprüft werden, wie Programme zur Förderung der Bodenfruchtbarkeit, vor allem auf Grasland auch als Maßnahmen zum Klimaschutz anerkannt und finanziell unterstützt werden können. Dabei ist eher an öffentliche Programme zu denken als an den privaten Emissionshandel.

Konsum

Eine Tierzucht und -haltung in klima- und sozialverträglichen Grenzen wird im globalen Durchschnitt, und insbesondere in den Industriestaaten dazu führen müssen, dass weniger Fleisch- und Milchprodukte konsumiert werden. Aus dieser Sicht ist es sinnvoll, wenn mehr Menschen sich dazu entscheiden vegetarisch oder sogar vegan zu leben. Es ist aber weder realistisch noch sinnvoll zu erwarten, dass die gesamte Bevölkerung völlig auf den Verzehr tierischer Produkte verzichtet. Vielmehr sollten die bei einer klima- und biodiversitätsfreund-

lichen Landwirtschaft produzierten tierischen Produkte zu einem angemessenen Preis vermarktet werden können. Zu begründen wäre dies auch dadurch, dass sie in der Regel eine höhere Qualität haben, und damit einen höheren Preis rechtfertigen als die mit hohen externen Kosten verbundene industrialisierte Massenproduktion.

Da der Konsum insgesamt geringer sein sollte, fallen auch die negativen Einkommenseffekte geringer aus: Wer pro Woche statt fünf Schnitzeln à 3 Euro, nur noch eins für 15 Euro isst, erleidet keine echten Kaufkraftverluste. Zumal die berechtigte Hoffnung besteht, dass das unter ökologisch angepassten Bedingungen produzierte Fleisch auch eine höhere Qualität hat und schmackhafter ist.

Gleichwohl ist darauf zu achten, dass der Konsum von Fleisch- und Milchprodukten für ärmere Bevölkerungsschichten nicht zum unerschwinglichen Luxus wird. Entsprechend müssen die höheren Preise für diese Waren auch in die Bedarfsberechnung beim Arbeitslosengeld II und anderen Sozialleistungen eingehen. Empfehlungen zur Tarif- oder Mindestlohnpolitik würden den Rahmen dieser Studie sprengen.

Die Tierhaltung der Zukunft harmonisiert in Umfang und Methoden mit den sie umgebenden regionalen Ökosystemen und dem Tierwohl. In den meisten Teilen der Welt wird dies bedeuten, eine geringere Zahl von Tieren weniger intensiv zu halten. Der Fleischverbrauch muss sich dementsprechend an die Menge anpassen, die nachhaltig produziert werden kann.

Um ihr volles Potenzial für eine nachhaltige Landwirtschaft zu realisieren, muss die Tierhaltung zum Einen Agrarflächen, die nicht für den Ackerbau geeignet sind, optimal als Weideland nutzen. Zum Anderen muss sie Synergien mit nachhaltigen Ackerbaumethoden in Bezug auf Nährstoffkreisläufe, Bodenfruchtbarkeit und biologische Vielfalt nutzen und ausbauen.

So kann die Tierproduktion zu einem landwirtschaftlichen System beitragen, das nicht auf den exzessiven Einsatz fossiler Energieträger angewiesen ist, sondern die Sonne als Hauptenergiequelle nutzt.

Die Tierhaltung der Zukunft harmoniert in Umfang und Methoden mit den sie umgebenden regionalen Ökosystemen und dem Tierwohl. Der Fleisch- und Milchverbrauch muss sich dementsprechend an die Menge anpassen, die nachhaltig produziert werden kann.



Literatur

- Asner G and Archer S (2010). Livestock and the global carbon cycle. In: Livestock in a changing landscape, London, Steinfeld H et al., eds.: 69–82.
- Anonym (2009): Pastoralists: moving with the times? *New Agriculturist*. 9-2009.
- Online available at: URL:
<http://www.new-ag.info/focus/focusItem.php?a=966>.
- Ausschuss für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2010): Fragenkatalog für die Öffentliche Anhörung am Mittwoch, 22. Februar 2010, zum Thema „Landwirtschaft und Klimaschutz“ sowie Antworten der Experten.
- Banzhaf, M.; Drabo, B. and H. Grell (2000): From conflict to consensus : towards joint management of natural resources by pastoralists and agro-pastoralists in the zone of Kishi Beiga, Burkina Faso. *Securing the Commons* (03). Book/Report - IIED SOS Sahel, London, 2000.
- Bellarby, Jessica; Foereid, Bente; Hastings, Astley and Pete Smith (2008): Cool Farming. Climate impacts of agriculture and mitigation potential. Online available at: URL: <http://www.greenpeace.org/international/press/reports/cool-farming-full-report>.
- Braun, M.; Schmid, H.; Gundler, T. and H.-J. Hülsbergen (2010): *Plant Biosystems* 144, 414-419.
<http://www.google.de/search?q=plant%20biosystems%20h%C3%BClbergen&ie=utf-8&oe=utf-8&aq=t&rls=org.mozilla:de:official&client=firefox-a&source=hp&channel=np>.
- Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (2011): Aufkommen an Futtermitteln 2005/06, 2006/07, 2007/08, 2008/09, 2009/10 vorläufig und Regionale Versorgungsbilanz Futtermittel 2007/08 endgültig. http://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/08_Service/07_Publikationen/Broschueren/Futtermittelbilanz.pdf?__blob=publicationFile
- Bunzel-Drüke, M.; Böhm, C.; Finck, P.; Kämmer, G. Luick, R.; Reisinger, E.; Riecken, U.; Riedl, J.; Scharf, M. und O. Zimball (2008): *Wilde Weiden. Praxisleitfaden für Ganzjahresbeweidung in Naturschutz und Landschaftsentwicklung*. Arbeitsgemeinschaft Biologischer Umweltschutz im Kreis Soest e.V. (ABU), Bad Sassendorf-Lohne.
- Butterbach-Bahl, K.; Gundersen, P.; Ambus, P. et al. (2011): Nitrogen Processes in Terrestrial Ecosystems. In: *The European Nitrogen Assessment. Sources, Effects and Policy Perspectives*. Sutton, M.A.; Howard, C.M.; Erismann, J.W. et al. (Eds.). Cambridge, pp. 99-125.
- Comis, Don (2008): Glomalinal – What is it ... and what does it do? In: *Agricultural Research magazine* 2008; Vol. 56, No. 6, S. 20-21.
- Comis, Don (2002): Glomalinal: Hiding Place for a Third of the World's Stored Soil Carbon. In: *Agricultural Research magazine* 2002; Vol. 50, No. 9, S. 4-7.
- de Jode, Helen (Ed.) (2010): *Modern and mobile – The future of livestock production in Africa's drylands*. International Institute for Environment & Development (IIED) and SOS Sahel International UK.
- Del Grosso, S.J.; Mosier, A.R.; Parton, W.J. and D.S. Ojima (2005): DAYCENT model analysis of past and contemporary soil N₂O and net greenhouse gas flux for major crops in the USA. *Soil Tillage Res.*
- Denzel, Christoph (2009): Aushöhlung der Agrarwissenschaften? Entwicklungstendenzen der universitären Forschung und Lehre. In: *Der Kritische Agrarbericht 2009*. Agrarbündnis (Hrsg.), *AbL-Bauernblatt* Verlag Kassel, Hamm, S. 152 - 156.
- Der Spiegel (2008): Esel verdrängen Traktoren. Spiegel online am 11. Juni 2008. Online available at: <http://www.spiegel.de/wirtschaft/0,1518,559041,00.html>.
- Don A, Schumacher J and A Freibauer (2011): Impact of tropical land use change on soil organic carbon stocks – a meta-analysis. *Global Change Biology* Vol 17, issue 7, pp 658-670.
- Don A, Osborne B et al. (2011): Land-use change to bioenergy production in Europe: Implications for the greenhouse gas balance and soil carbon. *Global Change Biology*, Vol (4) (372-391).
- Ehlers, W. (2000): Schwerlast auf dem Ackerboden. *Der Kritische Agrarbericht 2000*. Agrarbündnis (Hrsg.), S. 153-157, Kassel, Rheda Wiedenbrück.
- Elsässer, Martin; Jilg, Thomas und Ralf Over (2007): Projekt „Weidemilch“ – erste Ergebnisse. R2 top agrar 3/2007.
- FAO (2009a): *Food Outlook*, December 2009. Rom. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/012/ak341e/ak341e00.pdf> (cereals 2,12; meat 9, 43)
- FAO (2009b): *Livestock keepers – guardians of biodiversity*. Animal Production and Health Paper. No. 167. Rome.
<http://www.fao.org/docrep/012/i1034e/i1034e00.htm> 300310 (last update 04.06.12).
- FAO (2009c): *Livestock in the Balance. The State of Food and Agriculture 2009*. Rome.
- FAO (2009): *Grasslands: Enabling their potential to contribute to greenhouse gas mitigation*. Rome.
- FAO (2010): *Global Forest Resources Assessment 2010, Main report*, FAO Forestry Paper 163, Rom
- Fester, Thomas; Peerenboom, Ellen; Weiß, Markus und Dieter Strack (o.J.): *Mycorrhiza*. Institut für Pflanzenbiochemie der Wilhelm-Gottlieb-Leibnitz-Gesellschaft, Halle. <http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/myco/index.html>.
- Ficarelli, Pier Paolo (2009): Livestock on the line and other cows' stories. In: *The Livestock Challenge*. Rural 21 No 6/2009, p 30-31.

- Flachowsky, G. (2010): Antworten für die öffentliche Anhörung des Ausschusses für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Deutschen Bundestages in Berlin am 22. Februar 2010 zum Thema „Landwirtschaft und Klimaschutz“. Ausschussdrucksache 1710101 C. http://www.bundestag.de/bundestag/ausschuesse17/a16/Oeffentliche_Anhoerungen/06_Sitzung/prot_17-06.pdf.
- Flachowsky, G. und W. Brade (2007): Potenziale zur Reduzierung der Methan-Emissionen bei Wiederkäuern. In: *Züchtungskunde*, 79, (6) S. 417 – 465, 2007, Eugen Ulmer KG, Stuttgart.
- Flannery, Tim (2007): *Ewige Pioniere. Eine Naturgeschichte Nordamerikas*. Fischer Taschenbuchverlag, Frankfurt am Main, insbesondere S. 331-335.
- Follett, Ronald F. and John M. Kimble (Eds.) (2000): *The Potential of U.S. Grazing Lands to Sequester Carbon and Mitigate the Greenhouse Effect*. CRC Press 2000.
- Foodwatch (2008): *Ökolandbau ist kein Klimaretter*. Pressemeldung vom 25.8.2008. Online available at: URL: http://www.foodwatch.de/presse/pressearchiv/2008/report_klimaretter_bio/index_ger.html?pmarchive_year=2008.
- Franzluebbers, Alan J. and Ronald F. Follett (2005): Greenhouse gas contributions and mitigation potential in agricultural regions of North America – Introduction. In: *Soil & Tillage Research* 83 (2005), pp 1–8.
- Fraiture, C. de, Wichelns, D., Rockström, J., Kemp-Benedict, E., Eriyagama, N., Gordon, L. Hanjra, J., Hoogeveen, M. A., Huber-Lee, J., and Karlberg, L. 2007. Looking ahead to 2050: Scenarios of alternative investment approaches. In: Molden, D. (Ed.). *Water for food, water for life: A comprehensive assessment of water management in agriculture*. London, UK: Earthscan Publications Colombo, Sri Lanka: IWMI. pp.91-145.
- Galler, Josef (2007): *Stickstoff: Kreislauf – Düngung – Umwelt*. Praxisratgeber. Landwirtschaftskammer (Hrsg.), Salzburg.
- Galloway, James; Dentener, Frank; Burke, Marshall; Dumont, Egon; Bouwman, A.F.; Kohn, Richard, A.; Mooney, Harold, A.; Seitzinger, Sybil and Carolien Kroeze (2010): *The Impact of Animal Production Systems on the Nitrogen Cycle*. In: Steinfeld, Henning, Mooney, Harold A.; Schneider, Fritz and Laurie E. Neville (Eds.) (2010): *Livestock in a Changing Landscape*. Vol. 1 Drivers, Consequences, Responses. Swiss Collage of Agriculture SHL. Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE). Islandpress Washington, Covelo, London.
- Garnet T (2010). *Livestock and climate change*. In: D’Silva J. and Webster J eds. *The Meat Crisis*. London and Washington, DC, Earthscan: 34–56.
- Gesellschaft für Pflanzenzüchtung e.V. (2008): *Pflanzenzüchtung in Deutschland – 100 Jahre GFP*. Erschienen als Heft 75 der Schriftenreihe der Gesellschaft für Pflanzenzüchtung e.V..
- Ghotje, Nitya (2010): Mündliche Mitteilung der Geschäftsführerin von ANTHRA vom 1. März 2010. ANTHRA is a resource centre offering training, research and advocacy initiatives in the areas of livestock, biodiversity and people’s livelihood. <http://www.anthra.org>.
- Grace J, San Jose J, Meir P, Miranda H and Montes R (2006). Productivity and carbon fluxes of tropical savannas. *Journal of Biogeography*, 33: 387–400.
- Graßl, Hartmut (2009): mündliche Mitteilung. Max Planck Institut, MPI, Hamburg,
- Grefe, Ch. (2009): *Wertvoller Boden. Die Haut der Erde*. ZEIT, 11.5.2009.
- Grell, Hermann (1993): *A Future for Pastoralism. Development strategies and approaches of the Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit in the field of Pastoral Livestock Development*. Vortrag anlässlich des Symposiums ‚Interdisziplinäre Forschung zur Tierhaltung im Sahel‘, Göttingen, 28./29. Oktober 1993.
- Haddad, M. J. and D. Sarker (2003): Glomalin, a newly discovered component of soil organic matter. *Environmental Geosciences* 2003 no. 3; p. 91-98. American Association of Petroleum Geologists (AAPG)
- Heißenhuber, Alois (2010): Ausschussdrucksache 17(10)101 E. Ausschuss für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. *Fragenkatalog für die Öffentliche Anhörung am Mittwoch, 22. Februar 2010, zum Thema „Landwirtschaft und Klimaschutz“*.
- Heißenhuber, A. und M. Zehetmeier (2010): *Milchviehhaltung und Klimaschutz*. Department Agrarökonomie. Wissenschaftszentrum Weihenstephan der TU München. http://www.hez.wzw.tum.de/fileadmin/PDFs/Schwerpunktthema_3_2010.pdf.
- Hellebrandt HJ and V Scholz (2005): *Lachgasemissionen und Treibhausbilanz nachwachsender Rohstoffe*. <http://www.atb-potsdam.de/Hauptseite-deutsch/Institut/Abteilungen/Abt2/Mitarbeiter/jhellebrandt/jhellebrand/publikat/N2O-DPG-2005.pdf>.
- Hirschfeld, Jesko; Weiß, Julika; Preidl, Marcin und Thomas Korbun (2008): *Klimawirkungen der Landwirtschaft in Deutschland*. Schriftenreihe des IÖW 186/08, Berlin.
- Holistic Management (2010): *Holistic Land Management Delivers Results Worldwide*. Online available at: URL: <http://www.holisticmanagement.org>.
- Holter, P. (2008): *“Our Defining Moment” on Climate Change: Pay Attention to Soil Health*. Holistic Management International. Marketwire, 16 June 2008, Albuquerque, New Mexico. Online available at: URL: <http://www.marketwire.com/press-release/Holistic-Management-International-868865.html>.
- Hülsbergen, Kurt-Jürgen und Björn Küstermann (2008): *Optimierung der Kohlenstoffkreisläufe in Öko-Betrieben*. In: *Ökologie & Landbau* 145/1 2008. Stiftung Ökologie & Landbau, Bad Dürkheim, S. 20-22.

- Hülsbergen, Kurt-Jürgen und Björn Küstermann (2007): Klimaschutz durch Humusaufbau? In: Lebendige Erde 5/2007, Verlag Lebendige Erde, Darmstadt, S. 16-18.
- McIntyre B, Herren H, Wakhungu J and B Watson (Eds.) (2009): International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development (IAASTD): Agriculture at a Crossroads. Washington. Available at www.agassessment.org.
- Idel, Anita (2009a): 25 Jahre Klonforschung an Tieren. In: Landwirtschaft 2006. Der Kritische Agrarbericht. Hrsg. Agrarbündnis. AbL-Bauernblatt Verlag, Hamm 2006, S. 221-227.
- Idel, Anita (2009b): Tierische Perspektiven. Zu den Bedingungen des Erhalts und der nachhaltigen Entwicklung genetischer Ressourcen. In: Wem gehört die Welt? Zur Wiederentdeckung der Gemeingüter. Silke Helfrich und Heinrich-Böll-Stiftung (Hrsg.), Oekom-Verlag, S. 156-163.
- Idel, Anita (2008): Wem gehört die Fruchtbarkeit? In: Fruchtbarkeit unter Kontrolle? Zur Problematik der Reproduktion in Natur und Gesellschaft. Gabriele Herzog-Schröder, Franz-Theo Gottwald, Verena Walterspiel (Hrsg.). Campus Verlag Frankfurt/New York, S. 345-380.
- Idel A (2012). Die Kuh ist kein Klima-Killer! Wie die Agrarindustrie die Erde verwüstet und was wir dagegen tun können. 4. Aufl., Marburg, Metropolis-Verlag
- Idel, Anita (1999): Tierschutzaspekte bei der Nutzung unserer Haustiere für die menschliche Ernährung und als Arbeitstier im Spiegel agrarwissenschaftlicher und veterinärmedizinischer Literatur aus dem deutschsprachigen Raum des 18. und 19. Jahrhunderts. Diss. med. vet., Berlin 1999.
- Idel, Anita und Susanne Gura (2008): Überfluss im Norden – Raubbau im Süden, in: Welternährung und Ökolandbau, Ökologie & Landbau 4/2008, Stiftung Ökologie & Landbau, Bad Dürkheim, S. 29-32.
- Idel, A. and T. Reichert (2012): Livestock Production: how to come to grips with a huge climate-change, environmental and human health problem – in the context of increasing food security challenges. Hoffmann, U. (Ed.) UNCTAD, Trade and Environment Report 2011/2012 in press.
- INRA (2007): The positive role of grasslands in carbon storage. Press Info item. 06/03/2007. Online available at URL: http://www.international.inra.fr/press/positive_role_grasslands_carbon_storage.
- IPCC (2007): Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson (eds.). Cambridge, UK. Cambridge University Press pp 391-431. Online available at URL: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg3/ar4-wg3-chapter8.pdf>.
- IPCC 2001 zitiert nach IPCC 2007, S. 503.
- Janzen 2004 zitiert nach IPCC 2007, S. 501
- Jarvis, S.; Hutchings, N.; Brentrup, F. et al. (2011): Nitrogen flows among farming systems across Europe. In: The European Nitrogen Assessment. Sources, Effects and Policy Perspectives. Sutton, M.A.; Howard, C.M.; Erisman, J.W. et al (Eds.). Cambridge, pp 211-228.
- Jasinska, Emilia (2006): Management effects on carbon distribution in soil aggregates and its consequences on water repellency and mechanical strength. Diss. sc. agr., Christian-Albrechts-Universität, Kiel.
- Jones, C.E. (2004): Beyond Numbers – Managing Soil Life. In Practice, September/October 2004, Number 97, pp. 12-13. Online available at: URL: http://www.holisticmanagement.org/n9/Education/In_Practice/InPrac_Arch_ContEd/soil/Beyond%20Numbers.pdf.
- Jones, C.E. (2006): Carbon and Catchments. Inspiring REAL CHANGE in natural resource management. 'Managing the Carbon Cycle' NATIONAL Forum 22-23 November 2006. <http://www.amazingcarbon.com/PDF/JONES-Carbon&Catchments%28Nov06%29.pdf>.
- Jones, C.E. (2007): Increased Photosynthetic Capacity Reverses Global Warming. <http://renewablesoil.com/increased-photosynthetic-capacity-reverses-global-warming.html>.
- Jones, C.E. (2009): Adapting farming to climate variability. Landcare workshops Bega 17 April, Tarcutta. 20 April, Corryong 21 April, Bairnsdale 20 July; Strategic Focus 23 July, Team Te Mania 31 July. [http://www.amazingcarbon.com/PDF/JONES-AdaptingFarming\(April09\).pdf](http://www.amazingcarbon.com/PDF/JONES-AdaptingFarming(April09).pdf).
- Jones, C.E. (2008/b): Submission to Senate Standing Committee on Rural and Regional Affairs and Transport. Inquiry into the Implementation, Operation and Administration of the Legislation Underpinning Carbon Sink Forests and any Related Matter. <http://www.amazingcarbon.com>.
- Jones, C.E. (2008/a): Our soils, our future. Murray CMA 'Meeting in the Middle' workshop, Aberfeldy Station, NSW, 10 July 2008. <http://www.amazingcarbon.com>.
- Jones, C.E. (2007): Australian Soil Carbon Accreditation Scheme (ASCAS). 'Managing the Carbon Cycle' Workshop, Katanning, WA, 21-22 March 2007. <http://www.amazingcarbon.com/Workshop%20Papers.htm>.
- Jones, Peta (2009): How Donkeys may help Farmers adapt to Climate Change. Paper presented at the conference on "Strengthening Local Agricultural Innovations to Adapt to Climate Change" at the Institute of Resource Assessment (IRA) University of Dar es Salaam, Tanzania, 24-27 August 2009.
- Kampschulte, Johanna (2009): Doppelnutzung statt Hochleistung. Ein Beitrag zur Klimadiskussion. Vortrag auf der 5. Frankenhauser Züchertagung am 7.11.2009 in Frankenhausen.

- Kiely, Gerard; Leahy, Paul; Sottocornola, Matteo; Laine, Anna; Mishurov, Michael; Albertson, John and Owen Carton (2009): CELTICFLUX – Measurement and Modelling of Greenhouse Gas Fluxes from Grasslands and a Peatland in Ireland.
- EPA STRIVE Programme 2007-2013, STRIVE Report. Environmental Protection Agency 2009 (Ed.), Johnstown Castle Estate, County Wexford, Ireland.
- Koehler-Rollefson, Ilse and Hanwanth Singh Rathore (2005): The LIFE-Method: A People-Centred Conceptual and Methodological Approach to the Documentation of Animal Genetic Resources. Tropentag 2005 Stuttgart-Hohenheim. Online available at: URL: <http://www.tropentag.de/2005/abstracts/full/604.pdf> [Stand 04.06.12].
- Koneswaran G and D Nierenberg (2008): Global farm animal production and global warming: impacting and mitigating climate change. *Environ. Health Perspect.* 116:578–582.
- Küppers, G. (2011): Wenn Rinder nicht mehr grasen. In: *ILA, Zeitschrift der Informationsstelle Lateinamerika* 343, S. 11-13.
- Landesamt für Landwirtschaft Bayern (2011): Gruber Tabelle zur Fütterung in der Rindermast. (http://www.lfl.bayern.de/publikationen/daten/informationen/p_31941.pdf).
- Landvolk Pressedienst (2009): Milchleistung 2009. Online available at: URL: <http://www.landvolk.net/Presseservice/LPD-Meldungen/2009/12/0948/Milchleistung.php>.
- Landwirtschaftskammer Niedersachsen (2010): Auswertung der Ergebnisse aus der Milchleistungsprüfung 2009. Online available at: URL: <http://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/1/nav/226/article/13685/rss/0.html>.
- Landwirtschaftskammer Nordrheinwestfalen (2011): Stickstoffdüngung Grünland. Ratgeber 2011. <http://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/ackerbau/gruenland/n-duengung-pdf.pdf>
- Leu, Andre (2007): Organics and Soil Carbon: Increasing soil carbon, crop productivity and farm profitability. In: *Managing the Carbon Cycle*; Katanning Workshop 21-22 March 2007, Organic Federation of Australia.
- Leu, Andre (2009): Organic Systems and Climate Change. Organic Agriculture allows farmers to both Mitigate and Adapt to Climate Change. Online available at: URL: <http://www.ofa.org.au/papers/Organic-Agriculture-Climate-Change.pdf>.
- LPP, LIFE Network, IUCN–WISP and FAO. 2010. Adding value to livestock diversity – Marketing to promote local breeds and improve livelihoods. FAO Animal Production and Health Paper. No. 168. Rome.
- Lundqvist, Jan; de Fraiture, Charlotte and David Molden (2008): Saving Water: From Field to Fork. Curbing losses and wastage in the food chain. Draft for CSD, May 2008, Stockholm, Paper 13, S. 9.
- Mäder, Paul; Fließbach, Andreas; Dubois, David; Gunst, Lucie; Fried, Padroust and Urs Niggli (2002): Soil fertility and biodiversity in organic farming. *Science*, Vol 296, pp. 1694-1697.
- Manning, Richard (1995): *Grassland – The History, Biology, Politics, and Promise of the American Prairie*. Penguin Books, USA 1995.
- Manning, Richard (2009): The Amazing Benefits of Grass-fed Meat. Internet Article. Online available at: URL: <http://www.mothe-rearthnews.com/Sustainable-Farming/Grass-Fed-Meat-Benefits.aspx#> [Stand 04.06.12].
- McIntyre B, Herren H, Wakhungu J and B Watson (Eds.) (2009): *International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development (IAASTD): Agriculture at a Crossroads*. Washington. Available at www.agassessment.org.
- Mentz, Andre (2009): *The holistic alternative. A guide to cattle farming in south africa*. Bloemfontein.
- Montgomery, David (2010): *Dreck. Warum unsere Zivilisation den Boden unter den Füßen verliert*. Oekom-Verlag, München.
- Mortimore, M. with contributions from S. Anderson, L. Cotula, J. Davies, K. Facer, C. Hesse, J. Morton, W. Nyangena, J. Skinner, and C. Wolfangel (2009). *Dryland Opportunities: A new paradigm for people, ecosystems and development*, IUCN, Gland, Switzerland; IIED, London, UK and UNDP/DDC, Nairobi, Kenya. x + 86p.
- Mosier, A.R.; Pendall, E. and J.A. Morgan. (1998): Soil-atmosphere exchange of CH₄, CO₂, NO_x, and N₂O in the Colorado Shortgrass Steppe following Five Years of Elevated CO₂ and N Fertilization. cires.colorado.edu/science/groups/pielke/classes/at711/MosierIGACText&graph.pdf.
- Nassef, Magda; Anderson, Simon and Ced Hesse (2009): *Pastoralism and Climate Change – enabling adaptive capacity*. Humanitarian Policy Group. HPG commissioned report. London. http://research.fit.edu/sealevelriselibrary/documents/doc_mgr/337/Africa_%20Horn_CC_&_Drylands_-_Nassef_et_al_2009.pdf.
- Näser, Ditmar (2009): Zwischenfrüchte – Schlüsselkultur zum Bodenaufbau und dem erfolgreichen Einstieg in Direktsaat. Vortrag im Rahmen der Tagung Zwischenfrucht & Pflanzenschutz, Hohenheim 25.11.2009.
- Neely, C.; Bunning, S. and A. Wilkes (Eds.) (2009): *Review of evidence on drylands pastoral systems. Implications and opportunities for mitigation and adaptation*. FAO, Rome, 2009.
- Niamir-Fuller, Mariam (2008): persönliche Mitteilung am 28. März 2008.
- Nori, M. and J. Davies (2007): *Change of Wind or Wind of Change? Report on the econference on Climate Change, Adaption and Pastoralism, organised by the World Initiative for Sustainable Pastoralism (2007)*. <http://www.iucn.org/wisp/resources/?2339>.

- Oenema et al 2005, zitiert nach IPCC 2007 S. 501.
- Pimentel, David (2009): Energy Inputs in Food Crop Production in Developing and Developed Nations. In: *Energies* 2009, 2, 1-24.
- Pimentel, D. and M. Pimentel (2003): Sustainability of meat-based and plant-based diets and the environment. *American Journal of Clinical Nutrition* 84 (2), 145-153.
- Poepplau C, Don A et al. (2011): Temporal dynamics of soil organic carbon after land-use change in the temperate zone – carbon response functions as a model approach. *Global Change Biology Volume 17, Issue 7*, pp 2415–2427, July 2011. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2486.2011.02408.x/abstract> .
- Poppinga, O. (2009): Gedanken zum Thema „Die Kuh und das Klima“. *Bauernstimme, Zeitschrift der AG Bäuerl. Landwirtschaft* 11-2009, S. 3.
- Porteous, J. and Smith, F. (2008): Farming a Climate Change Solution. *ECOS, Febr-March, No. 141*, pp. 28-31. <http://www.amazingcarbon.com>.
- Postler, G. (2002): Naturgemäße Rinderzucht. Ganzheitliche Betrachtungsweisen in der naturgemäßen Viehwirtschaft. Herrmannsdorf.
- Reichert, T. and Reichardt, M. (2011): Saumagen und Regenwald, Berlin and Bonn, Forum Umwelt und Entwicklung und Germanwatch.
- Rodale (2003) zitiert nach Leu, Andre (2009).
- Rosenberger E and K Rutzmoser (2002): Ökologische Folgewirkungen der Zucht auf höhere Milchleistungen. *Gruber Info* 4/02 pp 26-31.
- Sachverständigenrat für Umweltfragen SRU (2009): Für eine zeitgemäße Gemeinsame Agrarpolitik (GAP). Stellungnahme Nr. 14. Online available at: URL: http://www.umweltrat.de/cae/servelet/contentblob/812334/publicationFile/50105/2009_11_Stellung_14_GAP.pdf.
- Savory, A. (2007): A Global Strategy for Addressing Global Climate Change. Online available at: URL: <http://www.soilcarboncoalition.org/taxonomy/term/6>.
- Savory, Allan (2009): Keeping Cattle: cause or cure for climate crisis? Lecture at Trinity College, Dublin, November 7th, 2009. Online available at: URL: http://www.feasta.org/events/general/2009_lecture.htm.
- Savory, A. (2012): Text S. 11): Ruminants and Grasslands – Potential and Challenges- UNCTAD's Trade and Environment Review 2011/2012. in press
- Scheibe, K.M., Hofmann, R.R. und U. Lindner (1999): Rekonstruktion natürlicher Ökosysteme unter Berücksichtigung der ursprünglichen Größsäuger-Artengemeinschaft – Chancen für großräumigen Naturschutz. *Jahrbuch Dachverband Bergbaufolgelandschaften e.v., Dessau* 1999, 164-173.
- Schlatzer, M. (2011): Tierproduktion und Klimawandel. 2. überarbeitete Auflage, Wien.
- Schuler, Christiana (2008): Futter und Agro-Kraftstoff – Flächenkonkurrenz im Doppelpack. Studie zum Sojaanbau für die Erzeugung von Fleisch und Milch und für den Agrokraftstoffeinsatz in Deutschland 2007. Erstellt im Auftrag des Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND); Berlin 2008.
- Schulze, E.D. (2010): Ausschussdrucksache 17(10)101 D. Ausschuss für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Fragenkatalog für die Öffentliche Anhörung am Mittwoch, 22. Februar 2010, zum Thema „Landwirtschaft und Klimaschutz“.
- Schulze ED, Luysaert S, Ciais P, Freibauer A, Janssens I (2009). Importance of methane and nitrous oxide for Europe's terrestrial greenhouse-gas balance. *Nature Geoscience*, 2: 842–850. <http://www.nature.com/ngeo/journal/vaop/ncurrent/abs/ngeo686.html>.
- Scott, P. (2005): Creating the Language of Love for our Natural Resources. 'Managing the Carbon Cycle' Forum, Armidale, NSW, 13-15 September 2005. <http://www.amazingcarbon.com/presentations.html>.
- Smith, K.A. and F. Conen 2004 zitiert nach IPCC 2007, S. 501.
- Smith, P.; Martino, D., Cai, Z.; Gwary, D.; Janzen, H.; Kumar, P.; McCarl, B.; Ogle, S.; O'Mara, F.; Rice, C.; Scholes, B. and O. Sirotenko (2007): Agriculture. In: Metz, B., Davidson, O. R., Bosch, P. R., Dave, R., Meyer, L. A. (Hrsg.): *Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, New York: Cambridge University Press, S. 497–540.
- Soil Carbon Coalition o.J. <http://soilcarboncoalition.org>
- Soussana, J-F et al. (2007): Effects of climate and management intensity on nitrous oxide emissions in grassland systems across Europe. (Special issue: The greenhouse gas balance of grasslands in Europe.) *Agriculture, Ecosystems & Environment* (2007) Vol: 121, Issue: 1, Pages: 135-152.
- Starkey, Paul and Pascal Kaumbutho (Eds.) (1999): Meeting the challenges of animal traction. *Animal Traction Network for Eastern and Southern Africa*. <http://www.atnesa.org/challengesbookcontents.htm>.
- Steinberger, S.; Rauch, P. und H. Spiekers (2009): Vollweide mit Winterkalbung - Erfahrungen aus Bayern. *Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Schriftenreihe der LfL* 8, 42-47. http://www.lfl.bayern.de/arbeitschwerpunkte/oekolandbau/linkurl_0_176.pdf
- Steinfeld, Henning; Gerber, Pierre; Wassenaar, Tom; Castel, Vincent; Rosales, Mauricio and Cees de Haan (2006): *Livestock's Long Shadow: Environmental Issues and Options*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://www.planet-diversity.org/fileadmin/files/planet_diversity/Programme/Workshops/Livestock_Revolution/fao_livestocks_long_shadow_2006.pdf

- Steinfeld, Henning (2009): Wie stark belasten unsere Nutztiere die Umwelt? SVT-Tagung vom 28. April 2009: Nutztiere und Umwelt – Globale Situation und Handlungsoptionen. SCHWEIZERISCHE VEREINIGUNG FÜR TIERPRODUKTION. Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft (SHL), Zollikofen.
- Steinfeld H, Mooney HA, Schneider F and Neville LE, eds. (2010). *Livestock in a Changing Landscape Vol 1 and 2*. Commissioned by CIRAD, FAO, LEAD, ILRI, SCOPE and the Woods Institute. Washington, DC, Island Press.
- Steinwider, Andreas und Walter Starz (2006): Ergebnisse bei der Umstellung auf Vollweidehaltung von Milchkühen im österreichischen Berggebiet, Internationale Weidetagung. 11.-13. September 2006; Bildungs- und Wissenszentrum Aulendorf (D), Tagungsband 56-62. Institut für biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, HBLFA Raumberg-Gumpenstein.
- Sutti JM, Reynolds SG and Batello C, eds. (2005). *Grasslands of the World*. Rome, FAO.
- Sutton MA, Howard CM, Erismann JW, Billen G, Bleeker A, Grennfelt P, van Grinsven H and Grizetti B, eds. (2011). *The European Nitrogen Assessment: Sources, Effects and Policy Perspectives*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Taube, F. (2009): Klimawandel und Futterbau. In: Berendonk, C. und G. Riehl (Hrsg.): *Futterbau und Klimawandel*, 53. Jahrestagung der AG Grünland und Futterbau in der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, 27. – 29. August 2009 in Kleve, S. 7-24, Bonn und Münster.
- Tennigkeit, T. and A. Wilkes (2008): *Carbon Finance in Rangelands*. World Initiative on Sustainable Pastoralism, Nairobi. <http://www.iucn.org/wisp/?2645/3>.
- The Royal Society (2009). *Reaping the benefits: Science and sustainable intensification of global agriculture*. RS Policy document 11/09, London.
- Tilman D, Hill J and Lehman C (2006). Carbon-negative biofuels from low-input high biodiversity grassland biomass. *Science*, 314: 1598–1600.
- Tierärzte ohne Grenzen (2011): <http://www.togev.de/fileadmin/gfx/aktionen/Tagungsdokumentation.pdf>
- Tyson, K.; Roberts, D.; Clement, C. and E. Garwood (1990): *Crops and Soils. Comparison of crop yields and soil conditions during 30 years under annual tillage or grazed pasture*. *The Journal of Agricultural Science* 115, pp 29-40, Cambridge.
- Wakindiki, Isaiah I C (1999): *Animal traction and sustainable soil productivity in Kenya*. In: *Meeting the challenges of animal traction*. Starkey, Paul and Pascal Kaumbutho (Eds.). Online available at: URL: <http://www.atnesa.org/atnesapublications.htm#challenges> [Stand 04.06.12].
- Wassmer, Thomas (1995): Mistkäfer (Scarabaeoidea et Hydrophilidae) als Bioindikatoren für die naturschutzrechtliche Bewertung von Weidebiotopen. *Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz* 4 (1995). S. 135-142.
- Wassmer, Thomas und Peter Sowig (1994): Die copophagen Käfer der Schafweide „Flachland“ am Schönberg bei Freiburg. In: *Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg*, 68/69 (1932/93), S. 355-376. <http://www.staff.uni-mainz.de/wassmer/fulltext/Flachland1a.pdf>.
- Weiler, Viola (2009): *Treibhausgas-Emissionen aus der Landwirtschaft – Eine quellenkritische Auseinandersetzung mit einer ausgewählten Studie zu Klimawirkungen der ökologischen und konventionellen Milcherzeugung in Deutschland*. Bachelor-Arbeit, Universität Kassel.
- White, R.; Murray, S. and M. Rohweder (2000): *Pilot analysis of global ecosystems*. *Grassland Ecosystems*. WRI, Washington.
- Winckler, G.; Rochette, R. M.; Reij, Chis; Toulmin, C. et E. Toé (1995) : *Approche « Gestion de terroirs » au Sahel, analyse et évolution.* Rapport de mission OECD/CILSS/CdS, Paris.
- Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU) (2009): *Welt im Wandel – Zukunftsfähige Bioenergie und nachhaltige Landnutzung (World in transition – sustainable bio-energy and sustainable land use)*. WBGU, Berlin, S. 37-39.
- WMO World Meteorological Organisation (o.J.): *Causes of climate change*. www.wmo.int/pages/themes/climate/causes_of_climate_change.php#a.
- Wolf, B.; Zheng, X.; Brüggemann, N.; Chen, W.; Dannenmann, M.; Han, X.; Sutton, M. A.; Wu, H; Yao, Z. and K. Butterbach Bahl (2010): Grazing induced reduction of natural nitrous oxide release from continental steppe. *Nature* No. 7290 Vol. 464, pp 881-884.
- Würger T (2010). *Das Rülpsen der Rinder*, in: *Der Spiegel*, 42/2010: 68.
- Zehetmeier, M. (2009): *Einfluss einer Leistungssteigerung in der Milchviehhaltung auf Treibhausgasemissionen, Nahrungsmittelproduktion, Wirtschaftlichkeit und Art der Flächennutzung*. Masterarbeit, TU, München-Weihenstephan.

Germanwatch

„Hinsehen, Analysieren, Einmischen“ – unter diesem Motto engagiert sich Germanwatch für globale Gerechtigkeit und den Erhalt der Lebensgrundlagen und konzentriert sich dabei auf die Politik und Wirtschaft des Nordens mit ihren weltweiten Auswirkungen. Die Lage der besonders benachteiligten Menschen im Süden bildet den Ausgangspunkt unseres Einsatzes für eine nachhaltige Entwicklung.

Unsere Arbeitsschwerpunkte sind Klimaschutz & Anpassung, Welternährung, Unternehmensverantwortung, Bildung für Nachhaltige Entwicklung sowie Finanzierung für Klima & Entwicklung/Ernährung. Zentrale Elemente unserer Arbeitsweise sind der gezielte Dialog mit Politik und Wirtschaft, wissenschaftsbasierte Analysen, Bildungs- und Öffentlichkeitsarbeit sowie Kampagnen.

Möchten Sie die Arbeit von Germanwatch unterstützen? Wir sind hierfür auf Spenden und Beiträge von Mitgliedern und Förderern angewiesen. Spenden und Mitgliedsbeiträge sind steuerlich absetzbar.

Weitere Informationen erhalten Sie unter www.germanwatch.org oder bei einem unserer beiden Büros:

Germanwatch Büro Bonn

Dr. Werner-Schuster-Haus
Kaiserstr. 201, D-53113 Bonn
Telefon +49 (0)228 / 60492-0, Fax -19

Germanwatch Büro Berlin

Schiffbauerdamm 15, D-10117 Berlin
Telefon +49 (0)30 / 288 8356-0, Fax -1

E-Mail: info@germanwatch.org
Internet: www.germanwatch.org



AbL - Arbeitsgemeinschaft bäuerliche Landwirtschaft e.V.

Die Arbeitsgemeinschaft bäuerliche Landwirtschaft e.V. (AbL) ist eine bäuerliche Interessenvertretung, die für eine nachhaltige Landwirtschaft im Sinne einer sozial- und umweltverträglichen Landwirtschaft, sowie für entsprechende Rahmenbedingungen eintritt.

In der AbL haben sich sowohl konventionell als auch ökologisch wirtschaftende Bauern und Bäuerinnen zusammengeschlossen, wobei die Mehrzahl der Betriebe im Bereich der kleineren und mittleren Größenklassen anzusiedeln sind. Ferner zählen zu den Mitgliedern Menschen anderer Berufsgruppen, die sich als Verbraucher, Umwelt- oder Tierschützer oder als entwicklungspolitisch Engagierte für den Erhalt einer bäuerlichen Landwirtschaft einsetzen.

Positionen von Bäuerinnen in die Politik einbringen

Die AbL informiert ihre Mitglieder sowie die Öffentlichkeit über wichtige Fragen der Agrarpolitik auf europäischer, nationaler und Bundesländer-Ebene und bezieht dazu Stellung. Dabei vertritt sie die Positionen von Bauern und Bäuerinnen auch im Rahmen der Verbändebeiträge bei Gesetzesvorhaben.

Das zentrale Anliegen der AbL ist es, die soziale Frage in der Landwirtschaft in das Bewusstsein zu rücken, um zu vermeiden, dass einseitig ökonomisch oder ökologisch begründete Sichtweisen die handelnden Menschen ausblenden und damit die sozialen Auswirkungen unberücksichtigt bleiben.

Die AbL gibt die Monatszeitung „Unabhängige Bauernstimme“ heraus; im AbL-Verlag erscheint das Jahrbuch „Der Kritische Agrarbericht“.

AbL - Arbeitsgemeinschaft bäuerliche Landwirtschaft e.V.

Bahnhofstr. 31
59065 Hamm
Tel.: +49 (0) 2381 / 9053172
Fax: +49 (0) 2381 / 49-22-21

E-Mail: jasper@abl-ev.de
www.abl-ev.de

