

Treibhausgase der Landwirtschaft

Hans Eckert und Gerhard Breitschuh

11. September 2013

Veranlassung

Der Klimawandel ist zu einem Kernthema unserer Zeit geworden ebenso wie die als Auslöser geltenden Treibhausgase (THG). Mit einem Anteil von ca. 12 % an den deutschen THG-Emissionen gilt die Landwirtschaft als bedeutender Emittent. In der veröffentlichten Meinung wird die Ursache der hohen Emission vielfach der konventionellen Landwirtschaft angelastet.

Behauptet wird, dass

- die intensive Landwirtschaft ein Klimaschädling sei (CHEMNITZ 2010) und das Rind eine Klimabombe (SCHIESSL u. SCHWÄGERL 2008),
- eine Umorientierung zu einer weniger intensiven Landbewirtschaftung (SCHULZE 2009) und im Idealfall zum Öko-Landbau (HOERING 2009) anzustreben sei,
- der Öko-Landbau durch Verzicht auf Mineraldünger und Pestizide eine günstigere Energiebilanz und wesentlich geringere Lachgasverluste je ha hätte (BÖLW 2012),
- die niedrige C-Konzentration intensiv genutzter Anbauflächen viel Raum ließe, um den Humusgehalt durch eine optimierte Landbewirtschaftung zu erhöhen (GREENPEACE 2008),
- es klimaseitig erforderlich sei, die industrielle Landwirtschaft mit hohem Energie- und Chemikalieneinsatz nicht mehr staatlich zu unterstützen, sondern mit einer Abgabe auf Kunstdünger und Pestizide zu belegen (NABU 2010).

Die Vorwürfe verkennen, dass THG-Emissionen, insbesondere Methan (CH₄) aus der Tierhaltung und Lachgas (N₂O) aus den Stickstoff-Umsetzungen im Boden, natürlichen Prozessen entstammen, die in allen Ökosystemen auftreten und unvermeidbar mit dem Anwachsen der Produktion steigen.

Dieser Zielkonflikt zwischen Produktionssteigerung zur Versorgungssicherheit und erhöhten THG-Emissionen muss bei Schuldzuweisungen beachtet werden. Denn der Agrarsektor fungiert lediglich als Anbieter, Auslöser ist der konsumierende Mensch (DÄMMGEN pers. Mitt.), d.h. die Höhe der THG-Emission wird in beträchtlichem Umfang durch die Nachfrage bestimmt. Das gilt für den Öko-Landbau ebenso wie für die konventionelle Bewirtschaftung.

Nachfolgend werden die landwirtschaftlichen THG-Emissionen erläutert, Minderungspotentiale aufgezeigt und die Rolle des Öko-Landbaues und der Bioenergie zur CO₂-Vermeidung diskutiert.

1. Gibt es verlässliche Angaben zur THG-Emission des Agrarsektors und wie ist die Situation zu bewerten?

Tabelle 1: THG-Emissionen der deutschen Landwirtschaft (NIR 2012, FREIBAUER u. PINGEN 2010)

Treibhausgas	GWP-Faktor ¹	2010	
		Mio. t CO ₂ -Äq ³	% von Deutschland
Kohlendioxid (CO ₂)	1	47,0	5,7
Methan (CH ₄)	21	25,8	54,1
Lachgas (N ₂ O)	310	41,6	75,7
∑ Landwirtschaft		114,4 ²	12,0
Deutschland		953,8	100

¹ GWP= Global Warming Potential (Klimawirksamkeit)

² Hier, wie bei allen nachfolgenden Werten auch, handelt es sich um berechnete Werte auf Basis von Standardfaktoren.

Prinzip der Berechnung (Dämmgen et al. 2008): **Emissionsstrom = Aktivität * Emissionsfaktor**

Beispiel: CO₂-Emission = Energieverbrauch (GJ) * CO₂-Emission/GJ

N₂O-Emission = N-Umsatz (kg) * N₂O-Emission/kg N

CH₄-Emission = Anzahl Tierplätze * CH₄-Emission/Tierplatz

³ CO₂-Äquivalente (CO₂-Äq) = kg THG * GWP-Faktor

Gemäß dem Nationalen Inventarbericht (NIR 2012) incl. CO₂-Emissionen aus dem Verbrauch von zugekauften Betriebsmitteln, der Bewirtschaftung von Moorböden und aus Landnutzungsänderungen (FREIBAUER u. PINGEN 2010) emittierte die deutsche Landwirtschaft im Jahre 2010 mit 114,4 Mio. t CO₂-Äq etwa 12 % der deutschen THG-Emission. Ins Gewicht fallen vor allem die Treibhausgase CH₄ und N₂O, für die der Agrarsektor als größter Emittent gilt und die einen Wirksamkeitsfaktor (CO₂=1) von 21 bzw. 310 (s. GWP-Faktor, Tab. 1) aufweisen. Die Emission dieser Gase steigt einerseits unvermeidbar mit der Höhe der Produktion, zeigt aber andererseits auch einen z.T. beträchtlichen bewirtschaftungsbedingten Anteil (z.B. N-Überhangsalden), der vor allem betriebliche Effizienzprobleme bzw. unangepasste Rinderbestände signalisiert, für deren Abstellung die Landwirtschaft gefordert ist.

2. Welche Prozesse im Landwirtschaftsbetrieb gelten als dominierende Emissionsquellen und was ergeben sich daraus für Ansatzpunkte zur Emissionsminderung?

Es sind im Wesentlichen fünf Emissionsquellen, die zusammen über 70 % der THG-Emissionen des Agrarsektors verursachen (Tab. 2).

Tabelle 2: Wesentliche Quellen landwirtschaftlicher THG-Emissionen (NIR 2012)

Prozess	Mio. t CO ₂ -Äq	relativ	relativ Deutschland =100)
Landwirtschaftliche THG-Emissionen (gesamt)	114	100	12,0
dav.: Bewirtschaftung Moorböden	22	19	2,0
Verdauung Rinder (ruminale Emission)	19	17	1,8
N-Mineraldünger (Herstellg. u. Ausbringung)	15	13	1,4
Wirtschaftsdünger (Manag. u. Ausbringung)	13	11	1,1
Indirekte Emiss. (Auswaschung, NH ₃ , Erosion)	13	11	1,1
Summe der aufgeführten wesentlichen Quellen	82	71	7,4

- Auf die Bewirtschaftung von Moorböden (1,2 Mio. ha) entfallen 19 % der landwirtschaftlichen THG-Emissionen. Die Verminderung erfordert den Nutzungsverzicht der organischen Böden sowie deren Wiedervernässung und Renaturierung, und zwar auch um den Preis erhöhter Methanemissionen. Das ist je nach Einzelfall teuer, problematisch und langwierig, insbesondere wenn Siedlungen, die Infrastruktur und Eigentumsrechte betroffen sind, sodass eine schnelle Lösung vorerst nicht absehbar ist.
- Die Verdauung der Rinder (ruminale Emission): Auf diesen natürlichen und nur begrenzt beeinflussbaren Prozess entfallen 17 % der THG-Emissionen des Agrarsektors entsprechend 1,8 % der THG-Emission Deutschlands. Die ruminale Emission bildet mit 74 % den Hauptteil der landwirtschaftlichen CH₄-Emissionen. Eine Verminderung gelingt durch effizienzerhöhende Maßnahmen (Leistungssteigerung, verbesserte Reproduktionsraten) und regional durch die Reduktion überhöhter Tierbesatzdichten.
- N-Mineraldünger verursachen 13 % der landwirtschaftlichen Emissionen vor allem in Form von N₂O, das bei der Herstellung und nach Ausbringung der Mineraldünger emittiert wird. Minderungsmaßnahmen erfordern die Verbesserung der N-Effizienz (Abbau überhöhter N-Salden).
- Das Wirtschaftsdüngermanagement und die Ausbringung von Wirtschaftsdünger verursachen ca. 11 % der Emissionen des Agrarsektors, vor allem CH₄ und N₂O, die durch verbesserte Ausbringungstechniken (CH₄) und bedarfsgerechte Eiweißfütterung (N₂O) substantiell reduziert werden können (FLAIG und MOHR 1996).

Indirekte Emissionen durch Auswaschung, NH₃-Entbindung und Oberflächenabfluss betreffen Emissionen in Höhe von 13 Mio. t CO₂-Äq (= 11 % der landwirtschaftlichen THG-Emissionen). Minderungsmöglichkeiten liegen außer in einer bilanzierten Düngung vor allem im Erosionsschutz, der Wasserleitfähigkeit der Böden und der Verringerung von NH₃-Emissionen. Letztere führen zur N₂O-Emission und durch Eutrophierung auch zur Beeinträchtigung der Biodiversität.

Wie Tabelle 2 (rechte Spalte) verdeutlicht, bewegen sich die wesentlichsten THG-Quellen der Landwirtschaft bezogen auf das gesamte deutsche THG-Inventar jeweils im Bereich um ein bis zwei Prozent. Davon ist wiederum nur ein Bruchteil beeinflussbar, sodass Bezeichnungen wie Klimaschädling, Klimabombe etc. unangemessen erscheinen.

3. Entscheidend für die Höhe der THG-Emission ist das betriebliche Management. Zur Optimierung der betreffenden Prozesse müssen dem Landwirt Schwachstellen aufgezeigt und Beratung angeboten werden. Gibt es dafür praktisch erprobte Verfahren und was können diese leisten?

Die THG-Bilanzierung im Rahmen des Programms „Kriterien umweltverträglicher Landwirtschaft“ (KUL) ermöglicht eine umfassende Aufnahme des THG-Inventars landwirtschaftlicher Betriebe. Die betriebliche Situation des Kriteriums Treibhausgase wird durch zwei Kenngrößen charakterisiert:

- a) produktbezogene Emission (kg CO₂-Äq je GJ Marktproduktion) gibt an, wie viel kg CO₂-Äq emittiert worden sind, um ein GJ Marktprodukt zu erzeugen (Carbon Footprint) und
- b) Treibhausgassaldo (kg CO₂-Äq/ha) als Differenz aus CO₂-Äq-Verkauf minus CO₂-Äq-Emission. Plusalden kennzeichnen den Betrieb als CO₂-Senke; Minussalden als CO₂-Äq-Netto-Emittenten^a.

Diese Kenngrößen erlauben insbesondere im Zusammenhang mit den weiteren Umweltkriterien des KUL-Verfahrens eine umfassende betriebliche Schwachstellenanalyse als Grundlage für eine fundierte Beratung.

Die Ergebnisse der bislang 729 Betriebsauswertungen (ca. 730 000 ha) aus dem gesamten Bundesgebiet zeigen, dass die THG-Kenngrößen bei knapp zwei Drittel der Betriebe im tolerablen Bereich liegen. Damit kann die Mehrzahl der untersuchten deutschen Landwirtschaftsbetriebe, allerdings bei großer regionaler Streuung, hinsichtlich THG-Emissionen als akzeptabel eingestuft werden.

Bei einem reichlichen Drittel der Betriebe ist das THG-Inventar zu hoch und signalisiert Beratungsbedarf. Wesentliche Ursachen zu hoher Emissionen sind ein zu hoher Rinderbesatz (Futterbedarf > Bruttobodenproduktion), zu geringe Erträge und Leistungen, zu hohe N-Salden, unangepasste Fütterung. Während die Bereitschaft der Betriebe zur Verringerung des Rinderbestands als eher gering einzuschätzen ist, werden Maßnahmen zur Effizienzsteigerung (N-Saldo, höhere Erträge und Leistungen) wesentlich besser akzeptiert.

4. Pflanzenbau und Forst sind durch die Photosynthese wirkungsvolle CO₂-Senken. Im Gegensatz zum Forst steht aber der Pflanzenbau wegen seiner THG-Emissionen am Pranger. Wie sehen die Fakten aus?

Der Pflanzenbau ist die dominierende CO₂-Senke in Deutschland. Mit einer Bruttobodenproduktion (BBP) von 133 Mio. t Getreideeinheiten (Stat. Jahrbuch 2011), die als Ernährungs-, Futter- und Rohstoffbasis dient, werden der Atmosphäre jährlich fast 190 Mio. t CO₂ entzogen. Abzüglich einer Prozessemission von ca. 50 Mio. t CO₂-Äq (Mineraldünger, Energieträger, Pflanzenschutzmittel, einschließlich anfallender N₂O-Emissionen aus Herstellung und Ausbringung von N-Düngern) verbleibt

^a Systemgrenze ist der landw. Betrieb. Außerhalb dieser Grenze endet der Einflussbereich des Landwirts. Anliegen des Verfahrens ist die Schwachstellenermittlung, die Beratung und der direkte Betriebsvergleich.

ein Saldo von ca. 140 Mio. t CO₂-Äq, der den beträchtlichen, allerdings temporären Netto-CO₂-Entzug des Pflanzenbaus kennzeichnet. Zum Vergleich: Der gesamte jährliche Holzeinschlag in Deutschland von ca. 55 Mio. Kubikmeter entzieht der Atmosphäre lediglich 40 Mio. t CO₂. (Stat. Jahrbuch 2011).

Auch künftig ist der Pflanzenbau gefordert, hohe Erträge zu erzielen, um bei immer knapper werdender Agrarfläche dem wachsenden Bedarf an Nahrungsmitteln, Industrie- und Energierohstoffen sowie Naturschutzflächen nachzukommen. Die Produktion dieser Güter ist mit THG-Emissionen verbunden, die mit wachsendem Produktionsumfang ansteigen und - Optimalbedingungen unterstellt (z.B. N-Saldo 0-10 kg/ha) - als unvermeidbar anzusehen sind. Die Emissionen auf diesen unvermeidlichen Anteil zu begrenzen, muss generell als anzustrebende Zielsetzung gelten.

5. Wie wirken sich die regional unterschiedlichen Tierbesatzdichten in Deutschland auf die THG-Bilanz aus?

Tabelle 3 zeigt, dass ein viehloser Betrieb bei einem mittleren Ertrag von 80 dt GE/ha eine Marktproduktion von 120 GJ/ha entsprechend 12 t CO₂-Äq und einem THG-Saldo von 10 t/ha erbringt. Vor allem die Rinderhaltung ändert die Situation grundlegend. Bereits ein Besatz von 0,5 RGV/ha verringert den THG-Saldo von 10 t auf etwa 3,4 t CO₂-Äq/ha. Ursachen dafür sind vor allem die Veredelungsverluste (aus 55 GJ Futter entstehen nur 8 GJ tierisches Marktprodukt) sowie CH₄-Emissionen (Verdauung) und die erhöhten Aufwendungen für Energieträger (Strom). Bei einem Besatz von 1 RGV/ha wird der Saldo negativ, d.h. der Betrieb wird von der CO₂-Senke zur THG-Quelle.

Tabelle 3: Einfluss der Rinderbesatzes auf die THG-Bilanz der Landwirtschaft (KUL-Kataster)

Ertrag dt GE/ha	RGV [*] je ha	Marktproduktion t CO ₂ -Äq/ha	THG-Emission t CO ₂ -Äq/ha	THG-Saldo t CO ₂ -Äq /ha
80	0	12,00	2,00	10,00
80	0,5	7,06	3,64	3,42
80	1,0	2,12	5,28	-3,16

* 1 RGV (50 % Milchkuh) Marktproduktion = 16 GJ/RGV (4 t Milch, 0,4 t Fleisch); GE = Getreideeinheit

6. Der Öko-Landbau beruft sich auf eine geringere THG-Emission. Ist diese Bewirtschaftung wirklich eine klimafreundliche Alternative?

Richtig ist, dass der Öko-Landbau infolge des Verzichts auf Mineraldünger und Pflanzenschutzmittel flächenbezogen (THG/Flächeneinheit) eine geringere Emission aufweist. Maßgebend ist aber nicht der Flächen-, sondern der Produktbezug (THG/Produkteinheit; Carbon Footprint). Durch das niedrigere Ertragsniveau des Öko-Landbaus gleichen sich die Unterschiede in der THG-Emission je Produkteinheit aus bzw. sind unter konventioneller Bewirtschaftung sogar etwas geringer (ECKERT et al. 2006). Allerdings zeigen die experimentellen Ergebnisse zur produktbezogenen THG-Emission kein einheitliches Bild, weil Versuchsvorgaben und Systemgrenzen mitunter willkürlich ausgelegt werden (zusammenfassende Wertung vgl. v. WITZKE und NOLEPPA 2012). HIRSCHFELD et al. (2008) publizierten z.B. für den Weizenanbau THG-Emissionen je kg Weizen, die im Öko-Landbau um mehr als die Hälfte geringer waren als unter konventioneller Bewirtschaftung. Die Ursachen solcher Extremwerte liegen in einseitigen Vorgaben, die den Öko-Landbau bevorteilen (keine Vorkettenaufwendungen wie N₂O-Emissionen bei Kompostbereitung und legumer N-Fixierung, negative Nährstoffsalden, hohe Ertragsvorgaben etc.), oder einseitigen Gutschriften für C-Sequestrierungseffekte (HÜLSBERGEN 2008), ohne die der Öko-Landbau keine signifikanten Vorteile in der produktbezogenen THG-Emission gegenüber effizient wirtschaftenden konventionellen Betrieben aufweist.

Ähnliches gilt für die Milchproduktion (Tab.4). Höhere Leistung je Kuh fordert einen erhöhten Futteraufwand und bedingt steigende CH₄-Emissionen je Tier. Produktbezogen aber (kg CO₂-Äq/kg Milch), führt die hohe Leistung zu einer wesentlich geringeren Emission.

Tabelle 4: THG-Emission in Abhängigkeit von der Leistung je Kuh (n. DÄMMGEN et al. 2009)

Milchleistung/Kuh	THG-Emission (kg CO ₂ -Äq/kg Milchprotein)	(kg CO ₂ -Äq/kg Milch)
5000	30	1,00
10000	20	0,67

Unbeschadet davon ist aber für die Beurteilung des Öko-Landbaues dessen geringe Effizienz, insbesondere die ineffiziente Flächennutzung (zur Erzeugung von 80 dt Weizen werden nahezu zwei statt einem Hektar gebraucht) ausschlaggebend und im Zusammenhang mit der erheblichen Produktverteuerung als eigentliches Problem zu werten (vgl. KÖRSCHENS et al. 2013, BREITSCHUH et al. 2013). Angesichts der rapid zunehmenden Verknappung der Agrarfläche ist der hohe Flächenbedarf je Produkteinheit ein gravierendes Argument gegen den Öko-Landbau. Da die verfügbare Landwirtschaftsfläche Deutschlands bei weitem nicht ausreicht, um bei einem flächendeckenden Öko-Landbau die Bevölkerung zu versorgen, sind die beanspruchte Nachhaltigkeit solcher Verfahren ebenso zu hinterfragen wie die erheblichen staatlichen Förderungen, zumal es auch klimapolitisch nicht hilfreich sein kann, die einheimische Produktion zu drosseln und dafür Lebensmittelimporte zu steigern.

7. Wie ist die Bioenergie aus Sicht der THG-Bilanz zu bewerten?

Unter Bioenergie wird die energetische Nutzung des assimilierten Kohlenstoffs zur Substitution fossiler Energieträger verstanden, aus deren Menge (z.B. t Heizöl-Äq) sich das CO₂-Vermeidungspotential ergibt (1 t Heizöl-Einsparung vermeidet 3,2 t CO₂). Bioenergie wirkt damit nicht nur CO₂-vermeidend, sondern vor allem auch ressourcensparend, indem fossile Energieträger eingespart werden. Sie ist darüber hinaus vielfältig und speicherbar, was ihr zunehmend einen festen Platz in der Energiepolitik einräumt.

Das CO₂-Vermeidungspotential ist beachtlich. Ein mittlerer Ertrag von 8 t Trockenmasse/ha reicht aus, um ca. 3 t Heizöl-Äq, zu substituieren und damit rund 10 t CO₂-Äq zu vermeiden, vorausgesetzt es unterbleibt eine Umnutzung (Nutzungsänderung) z. B. vom Grünland zu Mais (EULENSTEIN et al. 2010). Nach Abzug der Emissionen, die bei Anbau, Pflege, Ernte und Verwendung der Energiepflanzen anfallen (ca. 2 t CO₂/ha), verbleiben netto 8 t CO₂-Äq, die real vermieden worden sind. Das ist als Leistung der Landwirtschaft zu werten und vermindert in betrieblichen THG-Bilanzen die ausgewiesene Emission. Es bleibt als Forderung, dies nicht nur in betrieblichen, sondern auch in den nationalen THG-Bilanzen des Nationalen Inventarberichts (NIR) zu praktizieren.

Verglichen dazu bewegt sich die C-Speicherung im Boden, wenn überhaupt (KÖRSCHENS et al. 2013), im Bereich um 0,1 t – 0,5 t C/ha. Im Unterschied zur Bioenergie, die fossile Energieträger ersetzt, bildet das im Boden gebundene C einen labilen und äußerst empfindlichen Speicher, der schnell wieder entleert werden kann.

Nach FNR (2012) haben derzeit die erneuerbaren Energiequellen einen Anteil am Energieverbrauch Deutschlands von 12,2 %. Davon entfallen auf Energieholz und Energiepflanzen 8,2 %. Das führt zu einer CO₂-Vermeidung von knapp 65 Mio. t CO₂-Äq. (knapp 60 % der landwirtschaftlichen Emissionen) und unterstreicht die Notwendigkeit, dies als Leistung des Agrar- bzw. Forstsektors einzuordnen. Damit erfüllt die Bioenergie die Erwartungen als ressourcenschonende und CO₂-vermeidende Maßnahme, die flexibel einsetzbar ist und durch Schaffung neuer Arbeitsplätze auch die Infrastruktur ländlicher Räume positiv beeinflusst. In Folge der Förderungen und gesetzlichen Regelungen wird die Bioenergie im Rahmen der „Energiewende“ auch künftig einen beachtlichen Beitrag leisten können, sofern sie nicht mit der Nahrungsmittelproduktion konkurriert. Daher sollte vorrangig die energetische Nutzung von landwirtschaftlichen Rest- und Abfallstoffen (Bioabfälle, Wirtschaftsdünger, biogene Reststoffe) betrieben werden (Leopoldina-Studie 2012). Das Energiepotential dieses weitgehend unerschlossenen Reservoirs wird auf ca. 550 PJ geschätzt (FREIBAUER u. PINGEN 2011) und verbindet somit ein hohes CO₂ Einsparpotential mit der Vermeidung von Landnutzungskonflikten.

8. Immer wieder wird auf die CO₂-Senkenfunktion des Bodens verwiesen. Wie ist eine solche Humusanreicherung zu bewerten?

Die dauerhafte Einlagerung und Humifizierung von organischem Material (Ernterückstände, Wirtschaftsdünger, Gründüngung) im Boden (CO₂-Senkenfunktion) ist kein geeignetes Instrument, um die THG-Emissionen zu mindern, d.h. landwirtschaftliche Böden eignen sich nicht für langfristige CO₂-Sequestrierungen (SCHULZ 2008). Der C-Einbau in die organische Bodensubstanz vollzieht sich außerordentlich langsam (jährlich 0,1 bis < 1 t C/ha) und ist äußerst ineffektiv (Einbaurate ca. 20 %; KÖRSCHENS et al. 2013). Beispielsweise dauert es nach Untersuchungen von FLESSA et al. (2000) und WIESENBERG et al. (2004) ca. 250 bis 300 Jahre, ehe von außen zugeführter (neuer) C den im Dauerhumus befindlichen (alten) C ersetzt. Eine C-Anreicherung erfordert eine Nutzungsänderung (z. B. Übergang zu Dauerkulturen), wirkt jedoch nur als temporärer Speicher (Einstellung eines neuen Gleichgewichts) und ist ein empfindliches Depot, das schnell zur CO₂-Quelle werden kann.

9. Welche Auswirkungen hat der Klimawandel auf die Landwirtschaft und welche Maßnahmen müssen zur Anpassung eingeleitet werden?

Die Landwirtschaft ist naturgemäß unmittelbar vom Klimawandel sowohl positiv als auch negativ betroffen. Positiv wirkt die höhere CO₂-Konzentration, verbunden mit geringerem Wasserverbrauch und die Verlängerung der Vegetationszeit, negativ machen sich die regional differenzierten Änderungen von Temperatur und Niederschlag und vor allem die häufigeren Witterungsextreme bemerkbar. Hinzu kann ein veränderter Befallsdruck von Schadorganismen kommen sowie modifizierte Biotopqualitäten, die u.U. die Ansiedelung von Einschleppungen begünstigen. Anders als der Forst kann sich aber die Landwirtschaft in den meisten Gebieten Deutschlands rel. kurzfristig an wechselnde Klimabedingungen anpassen. Allgemeine Anpassungsmaßnahmen umfassen züchterische und ackerbauliche Mittel und in der Tierhaltung auch Maßnahmen gegen Hitzestress. Dagegen sind in den trockenen Regionen Ostdeutschlands spezifische Anpassungen (Sorten, Anbautechnik, wassersparende Bodenbearbeitung incl. Bewässerungsverfahren) nötig, um evtl. Dürreschäden zu minimieren.

Fazit

In der Öffentlichkeit wird fast ausschließlich die THG-Emission thematisiert. Dabei bleibt unerwähnt, dass die Landwirtschaft über den Pflanzenbau eine leistungsfähige CO₂-Senke darstellt. Diese dient primär der Ernährung, aber in zunehmendem Maße auch dem Anbau nachwachsender Rohstoffe (Industrie- und Energiepflanzen). Die damit verbundene beträchtliche CO₂-Vermeidung durch Einsparung fossiler Ressourcen kann die THG-Emission des Agrarsektors um die Hälfte reduzieren, wenn korrekterweise die CO₂-Einsparung der Landwirtschaft zugeordnet wird.

Der Pflanzenbau ist auch künftig gefordert, hohe Erträge zu erzielen, um bei einem aktuellen Flächenverlust in Deutschland von knapp 100 ha LF je Tag (FLASBARTH 2011) den wachsenden Ansprüchen nach Nahrungsgütern, Energie, Rohstoffen und Naturschutzflächen nachzukommen.

Künftig muss ein Landwirtschaftsbetrieb maximale Erträge mit hoher Effizienz verbinden (z.B. Minimierung von N-Überhangsalzen, Reduzierung des regionalen Tierbesatzes auf ein sowohl umwelt- als auch klimaverträgliches Maß). Das vermindert nicht nur Kosten und Umweltprobleme, sondern minimiert auch die THG-Emissionen je Produkteinheit.

Dass die Landwirtschaft dazu in der Lage ist, praktizieren konventionelle Betriebe schon heute, die durch Anwendung geeigneter Analyseninstrumente ihre betrieblichen Schwachstellen erkennen und sukzessive abstellen. Es sind Referenzbetriebe, die standortspezifisch eine umweltverträgliche, effiziente und hochproduktive, aber auch nachhaltige Landwirtschaft demonstrieren.

Literatur

- BÖLW (2012): 28 Antworten zum Stand des Wissens rund um Öko-Landbau und Bio-Lebensmittel. Hrsg. Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft e. V. (BÖLW)
- BREITSCHUH, G., ECKERT, H., KÖRSCHENS, M., GRANTZAU, E. (2013): Agrarfakten Öko-Landbau, www.agrarfakten.de
- CHEMNITZ, Christine (2010): Multiple Krise: Ernährungssicherheit in Krisenzeiten – aber wie? www.boell.de/wirtschaftsoziales.
- DÄMMGEN, U., LÜTTICH, M., HAENEL, H.-D., DÖHLER, H., EURICH-MENDEN, B., OSTERBURG, B. (2008): Nationaler Inventarbericht (NIR) 2008 für 2006, S. 55
- DÄMMGEN, U., BRADE, W., HAENEL, H.-D., RÖSEMANN, C., DÖHLER, H.: Modelling CO₂ footprints and trace gas emissions for milk protein produced under varying performance and feeding conditions. In: Proceedings of the 60th Annual Meeting of the EAAP in Barcelona, 24 – 27 August 2009. oO: EAAP
- ECKERT, H., BREITSCHUH G., VETTER, A. (2006): Klimaschutz in der Landwirtschaft. Erfassung und Bewertung von Treibhausgasemissionen und deren Minderungspotentiale . Abschlussbericht TLL Jena (unveröff.)
- EULENSTEIN, F., MERBACH, W., BUTTLAR, v., C., AUGUSTIN, J., WERNER, A. (2010): Potentielle Klimawirkung des Anbaus von Pflanzen zur Erzeugung von Biomasse für Biokraftsstoffe aufgrund klimawirksamer Gasemissionen und weiterer Umweltwirkungen. Studie Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung Münchenberg, 134 Seiten.
- FLAIG, H., MOHR, H. (1996): Der überlastete Stickstoffkreislauf . Nova Acta Leopoldina , N.F. , Nr. 289, 66 ff.
- FLASBARTH, J.: Die Zeit vom 22.06.2011, Nr. 26
- FLESSA, H., LUDWIG, B., HEIL, B., MERBACH, W. (2000): The origin of soil organic C, dissolved organic C and re-
piration in long-term maize experiment in Halle, Germany, determined by ¹³C natural abundance. J. Plant Nutr. Soil Sci. 163, 157 - 163
- FNR (2012): Fachagentur nachwachsende Rohstoffe. Basisdaten Bioenergie Deutschland
- FREIBAUER, A., PINGEN, S. (2010): Klimaschutz und Landwirtschaft - Mehr Klarheit zu den Zahlen. Thünen-Inst. Pressemit. v.11.5.2010
- GREENPEACE (2008): Landwirtschaft und Klima. Zusammenfassung des Greenpeace-Reports „Cool Farming: Climate Impacts of Agriculture and Mitigation Potential. http://www.greenpeace.de/fileadmin/gpd/user_upload/themen/landwirtschaft/Landwirtschaftsreport_08jan08.pdf
- HIRSCHFELD, J., WEISS, J., PREIDL, M., KORBUN, T.(2008): Klimawirkungen der Landwirtschaft in Deutschland Inst. f. ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) 186/08
- HOERING, U. (2009): „Zukunftsfähiges Deutschland in einer globalisierten Welt“ des Wuppertal Instituts für Klima, Umwelt, Energie
- HÜLSBERGEN, K.-J. (2008): Energiebilanzen und klimarelevante Emissionen ökologischer und konventioneller Anbausysteme. Tagung des Verbandes der Landw.Kammer e.V.(VLK) und des Bundesarbeitskreises Düngung (BAD) am 22. und 23.4.2008 in Würzburg. S.65-85.
- KÖRSCHENS, M. , BREITSCHUH, G., ECKERT, H. (2013): Agrarfakten Humus ,www.agrarfakten.de, siehe auch Mitt. Agrarwiss. Bd. 24, 132- 140 (ISBN 978-3-89574-813-4)
- KUL-Kataster, TLL Jena (VAFB) (unveröff.)
- LEOPOLDINA-Studie (2012): Bioenergie – Möglichkeiten und Grenzen
- NABU (2010): Klimaschutz in der Landwirtschaft. <http://imperia.verbandsnetz.nabu.de/imperia/md/content/nabude/landwirtschaft/klimaschutz>. Land
- NIR 2012: Nationaler Inventarbericht 2012
- SCHIESSL, L., SCHWÄGERL, C. (2008): Zurück zum Sonntagsbraten. Der Spiegel, 35, 2008 Umwelt
- SCHULZ, D.(2008): In: Mögliche Beiträge der Landwirtschaft zum Klimaschutz. Localland&soilnews no.24/25 I/08
- SCHULZE, E.-D. (2009): Landwirtschaft schadet der EU-Treibhausgasbilanz. In: Spiegel online v. 23.11.2009
- WIESENBERG, G. B. L., SCHWARZBAUER, J., SCHMIDT, M. W. I., SCHWARK, A. L. (2004): Source and turnover of organic matter in agricultural soils derived from n- alkane/n-carboxylic acid composition and C- isotope signatures. Org. Geochem. 35, 1371 - 1393
- von WITZKE, H., NOLEPPA, S. (2012): Klimaeffekte des Pflanzenschutzes in Deutschland. Vorläufige Ergebnisse zum Modul Klimaeffekte. www.agrar.hu-berlin.de/fakultaet/