

Gerhard Breitschuh, Gerd Reinhold und Thorsten Breitschuh

Seit Jahren wird kontrovers über verschiedene Methoden zur Bestimmung der Klimarelevanz unterschiedlicher Landbewirtschaftungsweisen diskutiert.

Die fotosynthetische Kohlendioxid(CO₂)-Entnahme aus der Atmosphäre und die Kohlenstoff(C)-Fixierung in Agrarprodukten landwirtschaftlicher Betriebe werden derzeit nach verschiedenen methodischen Ansätzen bilanziert, so dass unterschiedliche Ergebnisse vielfach eine methodische Ursache haben. Das erschwert die Interpretation der Ergebnisse, schafft Unsicherheit und vermittelt nicht immer ein zutreffendes Bild über die Klimarelevanz unterschiedlicher landwirtschaftlicher Bewirtschaftungsweisen. Es ist dringend erforderlich, die unterschiedlichen Auffassungen zur Treibhausgas-Bilanzierung umfassend zu diskutieren, um die klimaentlastende Optimierung der Landwirtschaft zu forcieren.

Im Zentrum dieser Kontroverse steht die unterschiedliche Bewertung des in agrarischen Marktprodukten fixierten Kohlenstoffs. Die Vertreter der KUL-THG-Bilanz (*Breitschuh, G. et al. 2008*) verrechnen diesen in Agrarprodukten fixierten Kohlenstoff als Output in der THG-Bilanz (THG-Saldo je Hektar der begrenzt verfügbaren Agrarfläche) und stellen diesem die mit der Erzeugung der Agrarprodukte verursachten THG-Emissionen je Hektar gegenüber. Dabei werden auch die für die Bereitstellung von landwirtschaftlichen Produktionsmitteln in der Vorkette verursachten THG-Emissionen den Agrarprodukten angelastet ([www.agrarfakten.de/Treibhausgase 2013](http://www.agrarfakten.de/Treibhausgase)), [www.agrarfakten.de/Klimaeffekte 2019](http://www.agrarfakten.de/Klimaeffekte)), *Schönberger et al. (2020)*, *Breitschuh, G. u. Breitschuh, Th. (2021)*.

Andere Wissenschaftler vertreten die Auffassung, dass der in den Agrarprodukten fixierte Kohlenstoff unberücksichtigt bleiben muss, weil dieser über die Stoffwechselung der Nahrungsmittel kurzfristig wieder in die Atmosphäre gelangt (*Paul, C. et al. 2020*), (*Osterburg, B. et al. 2020*), (*Gattinger, A. 2021*). Allerdings vernachlässigt deren Herangehensweise, dass der Landwirt seine produktionsrelevanten Entscheidungen (Fruchtartenwahl, Agrotechnik, Intensitätsniveau) i.d.R. treffen muss, meist ohne Einfluss auf die Verwendung der von ihm bereit gestellten Biomasse zu haben. Landwirte, die ihr Produktionssystem nach dieser Logik besonders klimaeffizient gestalten wollen, dürften nur noch nachwachsende Rohstoffe für eine nachfolgende stoffliche oder energetische Nutzung anbauen oder aber extrem stark extensivieren. Sowohl die Verdrängung der Nahrungsgütererzeugung als auch die Minderung der Agrarproduktion durch Extensivierung würde zu einem Mangel an verfügbarer Nahrungs-Biomasse führen, der durch Importe ausgeglichen werden müsste. Deutschland würde aus bilanztechnischen Gründen die THG-Emissionen lediglich ins Ausland verlagern.

Das Klimaschutzgesetz betrachtet im Rahmen der nationalen Treibhausgas-Strategie ausschließlich die Treibhausgas-Emissionen. Entsprechend betreffen die staatlichen Vorgaben auch nur die Treibhausgas-Emissionen. Vielmehr werden in der Land- und Forstwirtschaft unter Ausnutzung der unbegrenzt verfügbaren Gratis-Faktoren Sonnenenergie, atmosphärischer Kohlenstoff und Stickstoff mit steigender Bewirtschaftungs-Intensität auf der nur begrenzt verfügbaren Agrarfläche zunehmend mehr Kohlendioxid der Atmosphäre entzogen, als bewirtschaftungsbedingt Treibhausgase (CO₂, Methan, Lachgas und Ammoniak) emittiert werden. Unsere Aussage widerspricht der allgemeinen Auffassung der positiven Klimaeffekte einer extensiven Landwirtschaft. Wohl auch deshalb fehlt die Bereitschaft, diesen Bewertungskonflikt öffentlich zu diskutieren. Nachfolgend werden ausgewählte Behauptungen mit Fakten konfrontiert.	
Behauptet wird	Fakt ist
„Die Berechnungen (<i>Treibhausgasbilanzen</i>) vermengen in irreführender Weise klimarelevante Emissionen mit langfristiger und kurzfristiger Kohlenstoff-Speicherung. Folgt man den Ausführungen, wäre die Klimawirkung im Ackerbau immer positiv und hinge vor allem vom Ernteertrag ab.“ <i>Paul C. et al. 2020</i> <i>(Paul C.; Nendel C.; Reckling M.; Helming K.; Kolb, S; Müncheberg top agrar 8/2020: „Der Beitrag ist irreführend“)</i>	Je Hektar Ackerland werden von den Pflanzen unter Nutzung der Sonnenenergie dank Fotosynthese jährlich etwa 24 t CO_{2e}/ha LF (<i>Osterburg, Dorn 2020</i>) in Pflanzen-Trockenmasse umgewandelt. Der davon in den marktfähigen Ernteprodukten fixierte Kohlenstoff entspricht fruchtartenspezifisch 5 bis 15 t CO_{2e}/ha. Diese in den Ernteprodukten fixierten Kohlenstoffmengen bilden den Output der ackerbaulichen Landnutzung, unabhängig davon, ob die pflanzlichen Marktprodukte als Nahrungsmittel, Industrie- oder als Energierohstoffe verwendet werden. Diesem CO₂-Output der ackerbaulichen Landnutzung stehen THG-Emissionen der Landbewirtschaftung zwischen 1 und 5 t CO_{2e}/ha gegenüber. Der THG-Saldo je Hektar Ackerfläche beträgt in Abhängigkeit von der Intensität zwischen 3 und 12 t CO_{2e}/ha. Eine definiert umweltverträgliche Steigerung der Erträge bewirkt eine deutliche Erhöhung des Treibhausgas-Saldos je Hektar Ackerland und damit eine zunehmende Klimaentlastung. Die Entscheidung über kurz- oder langfristige Speicherdauer ist für die Optimierung der Landbewirtschaftung nicht klimarelevant. Sie wird auch nicht vom Landwirt getroffen.
„Das Erntegut im Ackerbau und in der Grünlandbewirtschaftung als klimarelevanten CO₂-Speicher anzurechnen, ist aus fachlicher Sicht falsch. Die nur kurzfristige Festlegung von C im Erntegut gegen die Emissionen aufzurechnen, ergibt keinen Sinn.“ <i>Paul C. et al. 2020</i>	Es geht nicht um die Anerkennung als Speicher, sondern um die Bewertung der C-Fixierung in den von der Menschheit benötigten Agrarprodukten bei unterschiedlichen Bewirtschaftungsweisen und damit um die Optimierung des landwirtschaftlichen Produktionsprozesses auch zur Klimaentlastung.
Laut derselben Kampagne bindet 1 ha Wald im Vergleich nur 6 t CO_{2e}. <i>(Osterburg B. und Don A.: „C-Kreislauf ist klimaneutral“; top agrar 8/2020)</i>	Wenn jährlich aus einem voll etablierten Waldbestand z.B. 5 t Holztrockenmasse/ha entnommen werden, entspricht das einem C-Output (THG-Fixierung) von etwa 7 t CO_{2e}/ha). Diesem CO_{2e}-Output stehen Emissionen von etwa 1 t CO_{2e}/ha für die Waldpflege und die Holzernte gegenüber. Der THG-Saldo je Hektar Wald beträgt ca. 6 t/ha, d.h. einem vergleichbaren Saldo zum effizient/umweltverträglichen Landbau.

	Die relevante Frage besteht auch für die Waldbewirtschaftung darin, die nachhaltig optimale Intensität zu bestimmen, die den höchstmöglichen THG-Saldo je ha begrenzt verfügbare Waldfläche erreicht.
„Wenn die Landwirtschaft durch C-Bindung in Nahrungsgütern zum Klimaretter wird, sind wir als Konsumenten von Nahrungsmitteln der CO₂-Sünder, weil wir CO₂-ausatmen“. (Osterburg B. und Don A.: „C-Kreislauf ist klimaneutral“; top agrar 8/2020)	Ja natürlich, die wachsende Erdbevölkerung ist die Triebkraft der THG-Emissionen. Deshalb wird richtigerweise von den menschengemachten THG-Emissionen gesprochen. Wo läge denn der klimarelevante Sinn des niedrigeren Fleischkonsums, wenn nicht in der Minderung der tierhaltungsbedingten Emissionen? Bei allem Verständnis für die Auffassung, dass die Nahrungsmittelerzeugung durch Fotosynthese und Verzehr ein Null-Summenspiel sei, gilt: • Die Hauptursache der erhöhten CO_{2e}-Emissionen ist der Mensch mit seinem weltweit wachsenden Bedarf an Nahrungsmitteln und allen anderen Bedürfnissen. Die Menschen haben die Vervielfachung der Weltbevölkerung bewirkt. • Die Menschen begannen, den steigenden Nahrungsbedarf durch erhöhte fotosynthetische Leistung der Pflanzen zu decken (Ackerbau, Viehhaltung, Intensivierung). • Die Menschen entwickelten zusätzlich Biomassebedarf infolge der Verarbeitung von Biomasse zu Farb-, Faser-, Bau- und Heizstoffen. • Die Menschen veratmen den in den aufgenommenen Nahrungsmitteln fixierten Kohlenstoff proportional zum Biomasseverbrauch, der mit wachsender Weltbevölkerung und deren Wohlstand ständig zunimmt. Es ist dabei irrelevant, wo auf der Erde die Biomasse erzeugt wird. • Wäre dem Club of Rom (Verringerung des armutsbedingten Wachstums der Weltbevölkerung; <i>Meadows et al. 1992</i>) gefolgt worden, könnten wir heute große Anteile der global erzeugten Biomasse zur Substitution fossiler Rohstoffe nutzen. Der in den fossilen Rohstoffen gebundene Kohlenstoff könnte im Boden verbleiben. • Wer sich der Menschen Zustimmung holen will, indem er ihnen diese Fakten vorenthält, verletzt die wissenschaftliche Solidität. All diese Aussagen werden durch unterschiedliche Einzelparameter und Bewertungsmethoden zwischen KUL, DLG und BEK nicht wesentlich beeinflusst. Diese Unterschiede sollten in dieser Diskussion auch keine Rolle spielen. Es geht um die strategischen Konsequenzen für eine zukunftsfähige, klimaentlastende Landwirtschaft.

„Wichtig ist auch in diesem Zusammenhang darauf hinzuweisen, dass die Landwirtschaft im Vergleich zu den Sektoren Energiewirtschaft, Industrie, Verkehr in bzw. mit biologischen Systemen arbeitet, bei denen Treibhausgase entstehen, die sich nur bedingt vermeiden lassen.“ Gattinger, A. Top agrar 10/2021	Dieser Behauptung ist grundsätzlich zuzustimmen. Wichtiger jedoch ist ein Bilanzierungsverfahren, dass die Landwirtschaft unterstützt, auf der begrenzt verfügbaren Agrarfläche Deutschlands die benötigte Biomasse mit der geringstmöglichen THG-Emission zu erzeugen. Eine zielführende THG-Bilanzierung muss dabei helfen, folgende Fragen solide zu beantworten: • Wieviel in Agrarprodukten fixierter Kohlenstoff wird bei unterschiedlichen Ernährungskonzepten der 82 Mio. Menschen in Deutschland benötigt und welche THG-Emissionen sind dafür unvermeidbar? • Ist die über den Nahrungsgüterbedarf hinaus erzeugbare Biomasse für die stoffliche und energetische Nutzung aus Klimasicht effizienter als die Verwendung fossiler Rohstoffe oder als die Herstellung von Grundstoffen über Power-to-X Strategien? • Wieviel Kohlenstoff kann in Agrarprodukten je Hektar LF bei einer gleichermaßen effizienten und umweltverträglichen Bewirtschaftung fixiert werden? • Welchen Einfluss hat diese effiziente und umweltverträgliche Erzeugung auf den THG-Haushalt der Erde? • Welchen Einfluss hat eine zunehmende Bewirtschaftungsintensität auf den THG-Saldo/ha? • Welchen Einfluss haben unterschiedliche Humus-Reproduktionsfaktoren der Fruchtarten auf den Humusgehalt der Böden und damit auf die THG-Salden?
„Gemäß unserer Meta-Studien würde bei 100% Ökolandbau weitgehend der komplette Treibhausgasaußstoß der landwirtschaftlichen Böden vermindert werden, was ca. 25 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente pro Jahr entspricht! Das ist eine gewaltige Einsparung. Einziger Nachteil: Die Produktionsmenge von Nahrungsmitteln dürfte um ein Viertel bis ein Fünftel zurückgehen. Doch dafür gibt es Lösungen.“ https://www.bio-reporter-international.net/post/prof-dr-andreas-gattinger-der-klimawandel-macht-eine-agrar-und-ern%C3%A4hrungswende-unumg%C3%A4nglich	100 % Ökolandbau bedeutet eine deutliche Reduzierung der THG-Emissionen. 100 % Flächenstilllegung verursacht (mit Ausnahme des Mulchens) keine THG-Emissionen. Beide zutreffenden Thesen sind Folge einer einseitigen Emissionsbetrachtung. Beide ignorieren den – trotz veränderter Ernährungsgewohnheiten - global steigenden Biomassebedarf für Food- und Non-food-Verwendung. Bundesweite Auswertungen weisen die Getreide-Erträge im Ökolandbau nur mit 47 % der konventionellen Erträge aus. https://www.ökolandbau.de/handel/marktinformationen/der-biomarkt/marktberichte/ertraege-im-biologischen-und-konventionellen-landbau/. Selbst die vermutete Annahme einer lediglich 20-25 %igen Reduzierung des Nahrungsgüterbedarfs ist nur über eine extreme Verringerung des Fleischkonsums zu erreichen. Die verringerte Nutzung der Gratisfaktoren Sonnenenergie und Kohlendioxid im Öko-Landbau bleibt infolge der ausschließlichen Emissionsbetrachtung ohne Bewertung. Die erwähnten Lösungen für den Ausgleich der reduzierten Biomasse-Mindererträge werden leider nicht beschrieben.

„Zudem gibt es ein sehr großes Potenzial, den Klimaschutz durch langfristige Erhöhung des Kohlenstoffanteils im Boden voranzutreiben.“ <i>Paul C. et al. 2020</i>	Der Thünen-Report 64 konstatiert nach umfangreichen Recherchen eine Tendenz in der gegenwärtigen Landnutzung zu einer geringfügigen Reduzierung der Boden-C-Gehalte, denen durch gezielte Maßnahmen entgegenzuwirken ist. Die KUL-Empfehlungen zielen auf eine ausgeglichene bis leicht positive Humusbilanz, um den Humusgehalt der Böden zu erhalten. Die Anreicherung des Boden-Humus-C-Gehaltes bedarf der wissenschaftlichen Quantifizierung der dafür benötigten Biomasse unter Beachtung der sehr geringen Humifizierungsrate von weniger als 10 % (<i>Körschens et al. 2013</i>) und eine Abschätzung der Konsequenzen für die Food- und Nonfood-Erzeugung auf der nur begrenzt verfügbaren Agrarfläche.
„Klimasünder wären dann die Verbraucher, die die Mineralwasserflasche öffnen“ <i>Osterburg B. und Don A.: „C-Kreislauf ist klimaneutral“; top agrar 8/2020</i>	Natürlich sollen die Verbraucher wissen und bedenken, dass sie mit dem Verzehr von Leitungs- und Quellwasser weniger Kohlendioxid freisetzen als mit kohlensäurehaltigem Mineralwasser. Neben dem Gehalt an Kohlenstoff müssen die mit der Gewinnung, der Aufbereitung, Lagerung und dem Transport des Mineralwassers verbundenen Emissionen dem Mineralwasser angelastet werden.
„Mehr produzieren, aber weniger Klimagase ausstoßen: Das widerspricht sich schlicht und ergreifend.“ Klaus-Heiner Lehne (zit. in „Der große Etikettenschwindel“ <i>Christiane Grefe; Die Zeit Nr. 6 vom 24. Juni 2021 Seite 34</i>	Dieses Zitat beruht auf der ausschließlichen Emissionsbetrachtung seitens der Klimawissenschaft und -politik. Es ignoriert den nationalen Biomassebedarf und die abnehmende Netto-Selbstversorgung. Dabei wird der stärkere Anstieg der C-Fixierung mit zunehmender Intensität bei geringer ansteigender Emission ignoriert. Die verfügbare Biomasse je ha Agrarfläche steigt. Mit steigendem Ertrag sinkt der Carbon Footprint. Der C-Gehalt in pflanzlichen und tierischen Markprodukten (THG-Output der Landwirtschaft) ist eine klar definierte Größe und sehr stabil und justitiabel nutzbar. Die Behauptung ignoriert die Emissionsreduzierung durch THG-neutrale Produktionsmittel ebenso wie die potentiellen Ertragssteigerungen durch die weitere Prozessoptimierung in der Landwirtschaft.
„Dem steht der wissenschaftlich akzeptierte Ansatz von THG-Bilanzen (Carbon footprints) gegenüber, zu denen auch der Berechnungsstandard „Einzelbetriebliche Klimagasbilanzen (BEK)“ gehört, in dem gemäß international abgestimmten Kriterien der kurzfristige CO₂-Umsatz als nicht klimarelevant betrachtet und daher nicht mit berechnet und so auch nicht in der Nationalen Emissionsberichterstattung	Jede Bilanzierungsmethode unterliegt Konventionen bezüglich der Parameter, Algorithmen, Schutzziele und Lenkungsabsichten. Für die Landwirtschaft besteht wohl unstrittig das Ziel, die global (national) benötigte Biomasse auf der begrenzt verfügbaren Agrarfläche mit der geringstmöglichen Klimabelastung zu erzeugen. Welche Kriterien sind geeignet, diese Zielentsprechung in der Landwirtschaft zu analysieren und zu bewerten? 1. THG-Emissionen je Hektar Agrarfläche, ungeachtet der dabei erzeugten Biomasse 2. Carbon Footprint (Emissionen je erzeugte Produkteinheit), wichtiges Effizienzkriterium ungeachtet dessen, ob die erzeugte Biomasse der benötigten entspricht. 3. THG-Saldo (THG-Bilanz) als Ausdruck der Maximierung der C-Fixierung je Hektar Agrarfläche bei gleichzeitiger Optimierung des Carbon Footprint.

Landwirtschaft ausgewiesen wird.“ Gattinger top agrar 10/2021)	Alle drei Kriterien sind erforderlich, der THG-Saldo ist jedoch entscheidend , um die THG-Relevanz der Landwirtschaft klimaentlastend zu optimieren, ohne die benötigte Erzeugungsmenge an Biomasse (Konsumbedarf) außer Betracht zu lassen.
„Nichtsdestotrotz gilt die deutsche Landwirtschaft als Quelle von Treibhausgasen.“ Gattinger top agrar 10/2021	Ja, Landwirtschaft ist infolge seiner Emissionen auch eine THG-Quelle. Dennoch mindert die Landwirtschaft durch die C-Fixierung in der global benötigten Biomasse den Kohlendioxid-Gehalt der Atmosphäre. Wer für die Landwirtschaft nur die Emission betrachtet, ignoriert die enorme fotosynthetische Leistung einer effizient und umweltverträglich genutzten Agrarfläche. Wer die Landwirtschaft auf deren Emission reduziert, fördert die Extensivierung, damit den Biomasseimport und eine Verlagerung von THG-Emissionen und Umweltwirkungen ins Ausland. Forderungen zur Emissionsminderung unter Ignorierung des Biomassebedarfs sind nicht verantwortbar. Vielmehr kommt es auf die Differenz von C-Fixierung und C-Emission je Hektar Agrarfläche an, da diese den bestehenden Biomassebedarf bei der begrenzten Agrarfläche beinhaltet. D.h. der THG-Saldo ist entscheidend für die klimaentlastende Optimierung der landwirtschaftlichen Produktion.
Agrarflächen, Nährstoffe und Wasser sind die begrenzten, die Sonnenenergie, das atmosphärische Kohlendioxid und der Luftstickstoff die unbegrenzten Ressourcen für die Landbewirtschaftung und damit für die Ernährungssicherung der Bevölkerung. Daraus ergibt sich die Herausforderung, viel Sonnenenergie für die Fotosynthese zu nutzen, um jährlich möglichst viel Kohlenstoff und Stickstoff aus der Atmosphäre in pflanzliche Biomasse von Nahrungsmitteln, landwirtschaftlichen Industrie- und Energierohstoffen einzulagern. Der Landwirtschaftliche Produktionsprozess verursacht vermeidbare aber vor allem auch unvermeidbare THG-Emissionen , die es mit dem in den Agrarprodukten fixierten Kohlenstoff zu saldieren gilt. Die Nichtbeachtung des Kohlenstoffverbrauchs der 82 Millionen Deutschen führt zu fatalen Fehlentscheidungen bezüglich der Landwirtschaftlichen Produktion, deren Struktur und Intensität.	

Literatur:

AMI 2019/ÖL-706 AMI-informiert.de: Erträge von Biogetreide halb so groß.

BREITSCHUH, G. ET AL. (2008) Kriteriensystem nachhaltige Landwirtschaft, Ein Verfahren zur Nachhaltigkeitsanalyse und Bewertung von Landwirtschaftsbetrieben, KTBL-Schrift 446 ISBN 978-3-039371-62-5; 2008; 139 S.

BREITSCHUH, G. UND BREITSCHUH, TH. (2021): Der THG-Saldo ist entscheidend; top agrar 9/2021 Seite 56 – 59

GATTINGER, A. Kommentar zum Beitrag „Der CO₂-Saldo ist entscheidend“ – die deutsche Landwirtschaft fixiert zur Zeit mehr Treibhausgase als sie emittiert Das belegen Berechnungen von betrieblichen Treibhausgasbilanzen. Doch es gibt Luft nach oben“ von Prof. Dr. Gerhard Breitschuh und Thorsten Breitschuh, top agrar 09/2021; top agrar 10/2021)

Gattinger, A. : <https://www.bio-reporter-international.net/post/prof-dr-andreas-gattinger-der-klimawandel-macht-eine-agrar-und-ern%C3%A4hrungswendenum%C3%A4nglich>

GREFE CHRISTIANE: Der große Etikettenschwindel; *Die Zeit* Nr. 6 vom 24. Juni 2021 Seite 34

KÖRSCHENS, M., ALBERT. E., ARMBRUSTER. M., BARKUSKY, M., BAUMECKER, M., BEHLE-SCHALK, L., BISCHOFF, R., CERGAN, Z., ELLMER, F., HERBST, F., HOFFMANN, S., HOFMANN, B., KISMANY- OKY, T., KUBAT, J., KUNZOVA, E., LOPEZ-FANDO, C., MERBACH, I., MERBACH, W., TERESA PARDO, M., ROGASIK, J., RÜHLMANN, J. SPIEGEL, H., SCHULZ, E., TAJNSEK, A., TOTH, Z., WEGENER, H., ZORN, W., 2013: Effect of different mineral and organic fertilization on yield, N-uptake, C- and N-balance, as well as C-content and C-dynamics in the soil, derived from the results of 20 long-term field experiments in the 21th century. Archives of Agronomy and Soil Science 59:1017–1040.

MEADOWS, D., MEADOWS, D. UND RANDERS. J.,: (1992) Die neunten Grenzen des Wachstums; Deutsche Verlagsanstalt GmbH Stuttgart. Seite 256

OSTERBURG B. UND DON A.: C-Kreislauf ist klimaneutral; top agrar 8/2020

PFEFFER, P. ET AL: L. (2020): Landwirtschaft:CO₂-Sünder oder Retter?; top agrar 6/2020