Zeitschrift: Kultur und Politik : Zeitschrift für ökologische, soziale und wirtschaftliche Zusammenhänge

Herausgeber: Bioforum Schweiz

Band: 74 (2019)

Heft: 3

Artikel: Energieeffizienz im ökologischen und konventionellen Pflanzenbau

Autor: Chmeliková, Lucie / Hülsbergen, Kurt-Jürgen

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-976432

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Energieeffizienz im ökologischen und konventionellen Pflanzenbau

Lucie Chmelíková und Kurt-Jürgen Hülsbergen.[1] In einer grossen Studie «*Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft*» wurden der ökologische und konventionelle Landbau hinsichtlich ihrer Umwelt- und Klimawirkungen sowie Ressourceneffizienz verglichen (Thünen Report 65). Dies erfolgte anhand von publizierten wissenschaftlichen Ergebnissen aus Veröffentlichungen der Jahre 1990 bis 2018 aus Europa und anderen Regionen der gemässigten Zone. Wissenschaftler-Teams des Thünen-Instituts, der Technischen Universität München und weiterer Forschungseinrichtungen in Deutschland untersuchten die gesellschaftlichen Leistungen des ökologischen Landbaus im Vergleich zur konventionellen Landwirtschaft. Dieser Beitrag zeigt die Ergebnisse des an der TU München bearbeiteten **Themenschwerpunktes «Energieeffizienz»** (Chmelíková und Hülsbergen 2019).

Wie Wissenschaftler Energie in der Landwirtschaft bilanzieren

Durch die Intensivierung der Agrarproduktion ist der Ressourcenverbrauch in der Landwirtschaft erheblich gestiegen. Jeder Arbeitsschritt im Landwirtschaftsbetrieb, aber auch die Herstellung von Maschinen- und Geräten, Dünge- und Pflanzenschutzmitteln ist mit dem Einsatz (Energieinput) fossiler Energie verbunden. Die Verfügbarkeit der fossilen Ressourcen ist aber begrenzt; zudem führt der Energieeinsatz zu CO_2-Emissionen, die die Treibhausgasbilanz des Pflanzenbaus sehr ungünstig beeinflussen. Die durch Energiebilanzierung ermittelte Kennzahl ‹Energieeffizienz› ist ein wichtiger Indikator für die Umwelteffekte der Landwirtschaft und für die Eingriffsintensität in Agrarökosysteme. **Eine Energiebilanz erlaubt Aussagen zur effizienten Energienutzung, zu Einsparpotenzialen und Subventionsempfehlungen.** Wobei immer bewusst bleiben sollte, dass unterschiedliche Methoden auch zu verschiedenen Energiebilanzen führen.

Die am häufigsten und auch von uns verwendete Methode ist die Prozessanalyse, bei der alle relevanten Prozesse, Stoff- und Energieflüsse im Produktionssystem analysiert werden. Der Energieinput (siehe Abbildung) ist als Summe aller Inputs fossiler Energie in das landwirtschaftliche System definiert, hier als Summe des direkten und indirekten Einsatzes fossiler Energie im Pflanzenbau. Der direkte fossile Energieinput ist die Energie, die im Landwirtschaftsbetrieb zur Verrichtung von Arbeit eingesetzt wird (Kraftstoff, Elektroenergie). Der indirekte Energieinput umfasst den Primärenergieeinsatz im Vorleistungsbereich für Herstellung, Lagerung, Transport und Bereitstellung von Betriebsmitteln (Saatgut, Dünger, Pflanzenschutzmittel etc.) und Investitionsgütern (Geräte, Maschinen, Gebäude etc.) einschliesslich des Wartungs- und Instandhaltungsaufwands. Die Systemgrenzen sind so gesetzt, dass alle wesentlichen Energieflüsse durch international wissenschaftlich abgestimmte ‹Energieäquivalente› einbezogen werden.

In der Prozessanalyse bleiben die Sonnenenergie und die menschliche Arbeitskraft unberücksichtigt. Als Energieoutput wird der Bruttoenergiegehalt der geernteten Biomasse für alle Haupt- und Nebenprodukte (v.a. Marktfrüchte, Futterbiomasse, nachwachsende Rohstoffe) betrachtet. Die Energieeffizienz ist durch das Verhältnis zwischen eingesetzter und Erntegutenergie definiert.

Wir haben den ökologischen und konventionellen Pflanzenbau auf drei Systemebenen verglichen: erstens die Fruchtart Winterweizen allein, zweitens vollständige Fruchtfolgen, drittens der gesamte Pflanzenbau eines Landwirtschaftsbetriebs. Untersucht und verglichen wurde der Pflanzenbau in Marktfruchtbetrieben und in Betrieben mit Tierhaltung. Da jede Fruchtart unterschiedliche Anbauverfahren und Ertragsleistungen hat, wurden nur die Studien ausgewählt, bei denen Daten für die ganze Fruchtfolge oder für Weizen vorhanden waren. Am Ende wurden **46 Studien** genutzt. Zusätzlich wurden auch Daten aus realen landwirtschaftlichen Betrieben aus einem **Betriebsnetzwerk** verwendet (*www.pilotbetriebe.de*). In diesem Netzwerk wurden jeweils **Betriebspaare** aus einem ökologischen Betrieb und einem konventionellen Nachbarn mit den gleichen Standortbedingungen gebildet und der Energieeinsatz im Pflanzenbau analysiert.

Unsere Ergebnisse

Der Energieinput im ökologischen Pflanzenbau beträgt im Mittel etwa 50 % des Energieeinsatzes im konventionellen Pflanzenbau. Im ökologischen Pflanzenbau gibt es zwar eine höhere Bodenbearbeitungsintensität und mehr mechanische Unkrautregulierung. Dies ist aber ein relativ geringer Energieaufwand, verglichen mit dem hohen Energieeinsatz für Agrochemikalien (Mineraldüngerstickstoff, Pflanzenschutzmittel) im konventionellen Pflanzenbau. In allen untersuchten Gesamtbetrieben, bei 93 % der Fruchtfolge-Vergleichspaare und 96 % der Weizen-Vergleichspaare lag der Verbrauch fossiler Energie im ökologischen Pflanzenbau unter dem des konventionellen Pflanzenbaus.

Der flächenbezogene Energieoutput mit der **geernteten Biomasse war** auf allen drei untersuchten Systemebenen **im ökologischen Pflanzenbau niedriger als im konventionellen Pflanzenbau.** Ursache sind die systembedingt geringeren Erträge im Ökolandbau und gravierende Unterschiede in der Anbaustruktur (z. B. Anbau von Fruchtarten mit geringem Ertrags- und Energiebindungspotenzial wie Körnerleguminosen und Dinkel anstelle von Intensivkulturen wie Mais und Zuckerrüben sowie Kleegras-Mulchsysteme ohne Ernte der gebildeten Biomasse). In allen untersuchten Betrieben, in 87 % der Fruchtfolge-Vergleichspaare und 84 % der Vergleichspaare auf Ebene des Weizens lag der flächenbezogene Energieoutput im ökologischen Pflanzenbau unter dem des konventionellen Pflanzenbaus.

Die Energieeffizienz des ökologischen Pflanzenbaus übertrifft die der konventionellen Vergleichssysteme. In 71 % der untersuchten Gesamtbetriebe, 55 % der Fruchtfolge-Vergleichspaare und zu 57 % beim Weizen lag die Energieeffizienz im ökologischen Pflanzenbau über der des konventionellen Pflanzenbaus. Natürlich steht der Biolandbau umso besser da, je weniger Maschinenaufwand betrieben wird und je

reicher seine Ernten auf dem Feld sind. Alle Unterschiede innerhalb des Biolandbaus – und diese sind sehr gross! – führen zum konkreten Einzelfall, also kommt es auf den auch besonders an.

Durch die höhere Energieeffizienz im ökologischen Landbau können **wichtige gesellschaftliche Leistungen erbracht und Schäden vermieden** werden. Wird weniger Stickstoff zur Erzeugung einer Produkteinheit eingesetzt, so spart dies fossile Energie und weitere Ressourcen und entlastet die Umwelt: weniger Treibhausgasemissionen, weniger Nitrateinträge ins Grundwasser, geringere Ammoniak- und Lachgasemissionen in die Atmosphäre, geringere N-Einträge in naturnahe Ökosysteme und damit verbundene geringere Belastung der Ökosysteme und ihrer Biodiversität. Jeder Einsatz fossiler Energie verursacht CO_2-Emissionen und beeinflusst die Treibhausgasbilanz massgeblich. Daher **muss der landwirtschaftliche Fossilenergieverbrauch allein schon wegen des Klimaschutzes dringend reduziert werden.** Unsere Studie beweist, dass der ökologische Landbau schon jetzt verglichen mit dem konventionellen das Klima schont.

Ausblick

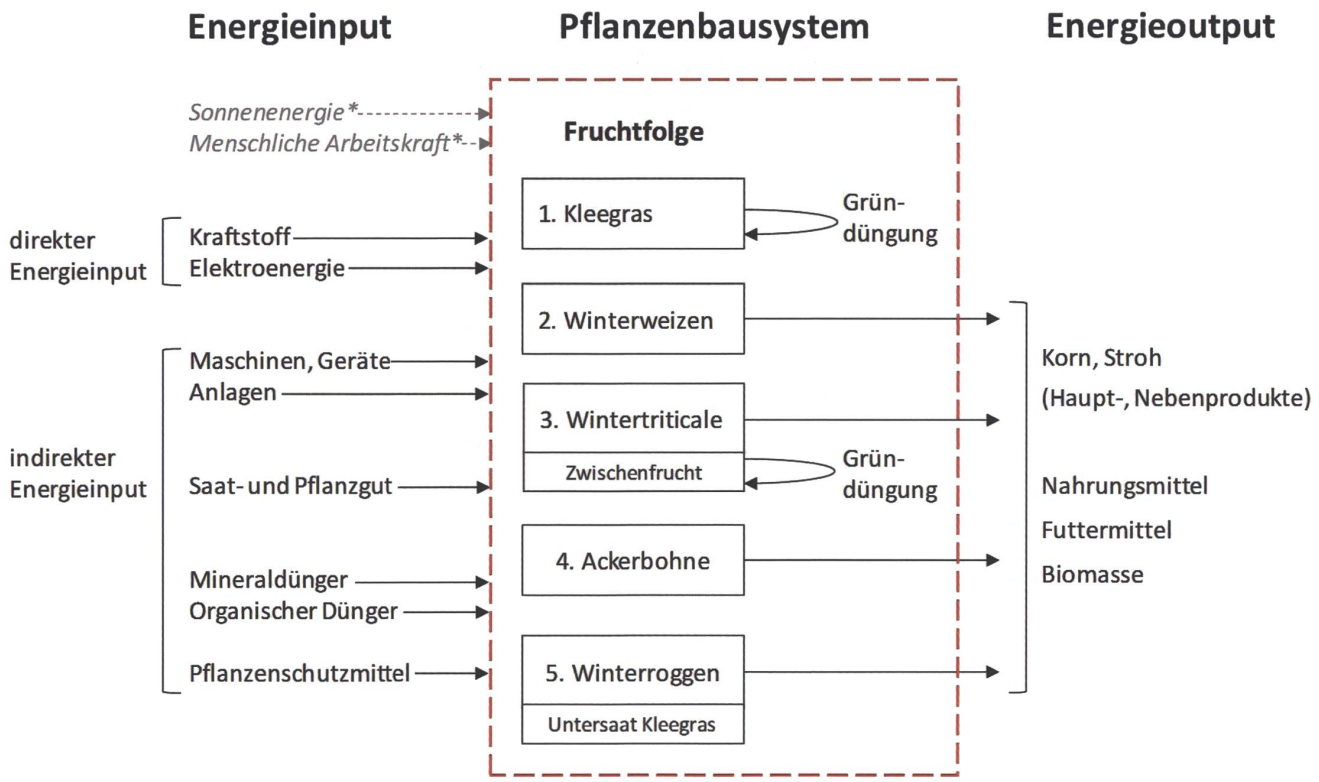
Wir haben in diesem Beitrag die Energiebilanz des Pflanzenbaus dargestellt. Auf Höfen mit Tierhaltung und Biogasanlagen ist die Energiebilanz noch wesentlich komplexer. In diesen Betrieben sind nicht nur die Energieinputs- und -outputs, sondern auch die innerbetrieblichen Prozesse (Milchgewinnung, Biogasprozess, …) und Stoffströme (Futter, Wirtschaftsdünger, …) zu analysieren. Die hierfür notwendigen Bilanzierungsmethoden haben wir bereits entwickelt und in Pilotbetrieben getestet.

Unser Zukunftswunsch ist der energieautarke und CO_2-neutrale landwirtschaftliche Betrieb. Hierzu sind (a) weitere deutliche Einsparungen durch energieeffiziente Verfahren , (b) die Gewinnung und Nutzung erneuerbarer Energien im Landwirtschaftsbetrieb (Biokraftstoff, Biogas oder feste Biomasse wie Holz oder Stroh) zur CO_2-Vermeidung und Ressourceneinsparung erforderlich. Die von uns untersuchten ökologischen Pilotbetriebe zeigen Wege auf, wie dieses Ziel zu erreichen ist, z.B. durch Agroforstsysteme mit schnellwachsenden Gehölzen zur Energienutzung, Kleegras-basierten Biogasanlagen mit optimaler Wärmenutzung. Es gibt bereits Betriebe, die nahezu CO_2-neutral wirtschaften, weil sie ihre Treibhausgasemissionen durch Humusaufbau (CO_2-Bindung) kompensieren. ●

Literatur

Jürn Sanders & Jürgen Heß (Hg., 2019): Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft. Braunschweig: Thünen-Institut, Thünen-Report, 65, DOI:10.3220/REP1547040572000

Lucie Chmelíková & Kurt-Jürgen Hülsbergen (2019): Ressourceneffizienz. In: s.o.



Energieflussschema im Pflanzenbau. Beispiel für ein Pflanzenbausystem mit fünffeldriger Fruchtfolge. Energieinputs umfassen den direkten und indirekten Einsatz der fossilen Energie.

[1] *Dr. Lucie Chmelíková arbeitet zusammen mit Prof. Dr. Kurt-Jürgen Hülsbergen am Lehrstuhl für Ökologischen Landbau und Pflanzenbausysteme des Wissenschaftszentrums Weihenstephan der Technischen Universität München in Freising. www.wzw.tum.de/oekolandbau*