

Begleittext Agrarökosysteme

Folie 1, 2

Erläuterungen zum Begriff „Agrarökosysteme“

Normalerweise ist die „Ökosystem-Sicht“ den ökologischen Wissenschaften vorbehalten und für die anwendungsbezogene Ausbildung und Praxis weniger relevant. Wenn die Praxis auf Dauer und auf großer Fläche Stoffflüsse des Ökosystems über den gewohnten Bereich verschiebt, schlägt dies jedoch auf die Praxis zurück. Dies erleben wir bei der Nitratbelastung des Grundwassers und ist auch bei Wirkungen des Klimawandels in positiver oder negativer Weise zu erwarten.

Folie 3

Übersicht zu Randbedingungen, Strukturen und Funktionen von (Agrar-)Ökosystemen

Folie 4

Bemerkungen zu Dauerkulturen und saisonalen landwirtschaftlichen Kulturen aus ökologischer Sicht
Quelle mehrjähriges Getreide: Land Institute, Kansas (<https://landinstitute.org/>)

Folie 5

Vergleich der CO₂-Aufnahme von Wald, Dauergrünland und einer Ackerfruchtfolge

Die Dauerkultur Wald weist beim Vergleich von Ökosystemen in der Regel die höchsten Netto-Flüsse an CO₂ auf. Dies liegt an der hohen Biomasse und Humusbildung im Boden. Wird das Waldökosystem allerdings gestört, z.B. durch Sturmwurf oder Kahlschlag, werden Humusvorräte im Boden abgebaut und die gestörte Fläche oder Neupflanzung wird auf längere Sicht zur CO₂-Quelle (Eichenpflanzung). Dauergrünland und Ackerfruchtfolge haben im vorliegenden Fall über die gesamte Zeit (2010-2017) ähnliche Netto-CO₂-Flüsse mit höheren Schwankungen bei der Ackerfruchtfolge aufgrund der verschiedenen Fruchtarten. Größte negative Einbrüche sind bei den Sommerungen in den Zeiten der Schwarzbrache zu verzeichnen.

Quelle: Köstner B, Grünwald T (2019) Verknüpfung von Klimaschutz und Klimaanpassung bei landwirtschaftlichen Landnutzungen. In: Biodiversität und Klima – Vernetzung der Akteure in Deutschland XV – Dokumentation der 15. Tagung. BfN Skripten 536, 65-69

Folie 6

Ergebnisse von CO₂-Flüssen wie auf Folie 5 gehen auf direkte Messungen der Stoffflüsse über den Beständen zurück. Diese werden mit der Eddy-Kovarianz-Technik erfasst, eine Methode der Ökosystemforschung zur Untersuchung des Stoffaustausches zwischen Boden, Pflanzen und Atmosphäre.

Folie 7, 8

Erfassung und Bestimmung verschiedener Stoffflüsse und Teilflüsse eines Ökosystems mit der Eddy-Kovarianz-Technik

Literatur u.a.: Sala, O.E., Jackson, R.B., Mooney, H.A., Howarth, R.W. (Eds.) Methods in Ecosystem Science. Springer Verlag, 2000

Weitere Informationen: Europäisches Netzwerk zur Erfassung von CO₂-Flüssen über Ökosystemen, ICOS:
<https://www.icos-ri.eu/icos-research-infrastructure>

Folie 9, 10

Mit der Eddy-Kovarianz-Technik ist es möglich, Flüsse von CO₂ (Produktion, Atmung) und H₂O (Verdunstung) fortlaufend direkt über einem Bestand zu erfassen. Typische Auswertungen erfolgen auf Halbstundenbasis für Tagesverläufe und Tagesbasis für Jahresverläufe. Auf Folie 9 sind Tageswerte für Dauergrünland und auf Folie 10 für Silomais dargestellt.

Folie 11

Darstellung kumulativer CO₂-Flüsse für Dauergrünland und Silomais. Während Dauergrünland nach dem Winter relativ schnell einen positiven Bereich der Netto-CO₂-Aufnahme erreicht, liegen die

kumulativen Flüsse bei Silomais bzw. der Brache davor über längere Zeit in einem negativen Bereich. Erst wenn der Silomai ausreichend Biomasse aufgebaut hat, dreht sich der Kurvenverlauf Richtung einer Netto-CO₂-Aufnahme in das System.

Folie 10

Artenrückgang, insbesondere der Rückgang an Insekten, wird häufig mit der Verwendung von Bioziden und eintönigen Agrarlandschaften in Verbindung gebracht. Nicht unterschätzt werden sollte der allmählich zunehmende Einfluss des Klimawandels, der biologische Rhythmen von Fauna und Flora stört und damit wichtige Wechselwirkungen von Pflanzen und Tieren beeinträchtigt.

Folie 11

Informationen zur Förderung der Agrobiodiversität werden von landwirtschaftlichen und naturschutzfachlichen Organisationen angeboten. Bei der Umsetzung ist Kreativität und Entscheidungsfreiheit gefragt. Ökologische Prozesse und Strukturen zeichnen sich dadurch aus, dass sie sich an die jeweilige Situation anpassen. Situationen vor Ort und Maßnahmen sind daher im Einzelfall zu beurteilen. Viele Fördervorschriften widersprechen oft individuellen Lösungen. Generalisierende Vorschriften haben nivellierende Effekte. *„Regionale und lokale Entscheidungsspielräume müssen erhalten bleiben“* (Werner Konold: „Naturschutz in der Kulturlandschaft von morgen – Chancen, Ziele, Konflikte“ Tagung „Naturschutz in Sachsens Kulturlandschaft“, LfULG, 2010) <https://www.natur.sachsen.de/tagung-naturschutz-in-sachsens-kulturlandschaft-7136.html>

Folie 12, 13, 14

Vergleich der vertikalen Netto-CO₂-Flüsse (NEP) für Dauergrünland (Folie 12) und Ackerfruchtfolge (Folie 13) mit der gesamten Flussbilanz, wenn auch Zufuhr (organische Dünung) und Abfuhr (Ernte) an Kohlenstoff durch die Bewirtschaftung berücksichtigt wird (NBP, inklusive horizontale Flüsse). Während die Agrarökosysteme einen ähnlichen Trend von NEP aufweisen (0,63/0,68 t C/ha/Jahr), ist der Trend bei NBP für die Ackerfruchtfolge negativer (-0,71/-1,45 t C/ha/Jahr). Für eine ausgeglichene Bilanz müsste mehr organischer Kohlenstoff im System verbleiben bzw. eingebracht werden.

Literatur:

Köstner B, Grünwald T, Bernhofer C (2015) CO₂-Austauschmessungen über Agrarflächen als Unterstützung für den Pflanzenbau. Mitt Ges Pflanzenbauwiss 27, 105-106

Köstner B, Grünwald T (2017) CO₂-Austausch und Pflanzenproduktion eines Grünlandstandortes – ein Beitrag zum Klimaschutz? Mitt Ges Pflanzenbauwiss 29, 44-45

Folie 15

Einführung zum CO₂-Düngeeffekt

Leider haben wir keine Möglichkeit, die Agrarökosysteme unter heutigen Bedingungen, aber mit der atmosphärischen CO₂-Konzentration aus der vorindustriellen Zeit (280 ppm) mit ihrem Verhalten unter den aktuellen CO₂-Konzentrationen (410 ppm) direkt zu vergleichen. Dies gelingt nur unter räumlich eingeschränkten, experimentellen Bedingungen, die einen hohen technischen Aufwand erfordern.

Folie 16

Anstieg und jahreszeitliche Schwankungen der atmosphärischen CO₂-Konzentration am Langzeit-Beobachtungspunkt auf Hawaii sowie seit den 1990er Jahren an der Ankerstation Tharandter Wald der Professur für Meteorologie, TU Dresden.

Folie 17, 18

Erläuterungen zum direkten und indirekten CO₂-Düngeeffekt

Folie 19

Bei Untersuchungen einer Ackerfruchtfolge (Fruchtarten des C₃-Photosynthesetyps) am Thuenen-Institut, Braunschweig, konnten unter erhöhter atmosphärischer CO₂-Konzentration (550 ppm)

Produktionssteigerungen zwischen 5 und 20% nachgewiesen werden. Dies war begleitet mit einem geringern Wasserverbrauch der Pflanzen, was zu höheren Bodenfeuchten um 10-20% im Vergleich zur Referenz unter Umgebungsbedingungen (380 ppm) führte.

Weiterführende Literatur: Weigel H-J, Manderscheid R (2012) Crop growth responses to free air CO₂ enrichment and nitrogen fertilization: rotating barley, ryegrass, sugar beet and wheat. *European Journal of Agronomy* 43, 97-107

https://www.thuenen.de/media/themenfelder/Klima_und_Luft/Experimentelle_Klimawirkungsforschung/FACE/15-12-21_FACE_Flyer_Internet.pdf

Folie 20, 21

Für Fruchtarten des C₄-Photosynthesetyps wird kein direkter CO₂-Düngeeffekt erwartet. Bei einem Experiment mit Mais am Thuenen Institut konnte jedoch gezeigt werden, dass unter Trockenheit (Ausschluss von Niederschlägen durch eine Dachkonstruktion) auch Mais vom geringeren Wasserbedarf unter erhöhten atmosphärischen CO₂-Konzentrationen profitiert. Der Wasserverbrauch des Maises wurde direkt im Spross durch Saftflussmessungen erfasst.

Weiterführende Literatur: Manderscheid, R., Erbs, M., Weigel, H.-J. (2014): Interactive effects of free-air CO₂ enrichment and drought stress on maize growth. *European Journal of Agronomy*, 52, Part A, 11–21