

Fakten zur klimafreundlichen Landwirtschaft und zur Rolle der Bio-Landwirtschaft

Dipl.-Ing. Dr.nat.techn. Thomas Lindenthal (BOKU, Zentrum für Globalen Wandel und Nachhaltigkeit)

1.) Abstract/Zusammenfassung

Die Landwirtschaft ist ein wichtiger Mitverursacher des Klimawandels und gleichzeitig stark davon betroffen. Die weitere **Ausweitung der biologischen Landwirtschaft** ist eine **zentrale Maßnahme sowohl für den Klimaschutz** wie auch **für die Klimawandelanpassung**. Diese Anpassung an den Klimawandel, die dem Biolandbau durch seine Humuswirtschaft am besten gelingt, ist wichtig für die Ernährungssicherung bei künftigen Wetterextremen (Dürre, Hitze, Starkniederschläge). Der Biolandbau bringt bedeutsame Wirkungen für den Klimaschutz. Diese werden in der nachfolgenden Faktensammlung begründet und auch zahlenmäßig dargestellt. Zudem trägt der Biolandbau über den Verzicht auf Soja aus Brasilien und Argentinien zum **Schutz von Tropenwäldern** und somit zur Vermeidung internationaler Treibhausgasemissionen bei.

Ein großflächiger Biolandbau in Österreich in Verbindung mit einem gesunden und nicht verschwenderischen Ernährungsstil könnte **die gesamten Treibhausgas (THG)-Emissionen in Österreich um 5-10% reduzieren**.

2.) Rolle der Landwirtschaft in der Klimakrise (Produktion)

In Österreich verursacht der Sektor Landwirtschaft (ohne Energieeinsatz, Transporte, u.a.) gut 10 % der Treibhausgas-Emissionen. Damit liegt der Anteil vergleichbar mit den Treibhausgas-Emissionen für die Erzeugung von Raumwärme. Die Landwirtschaft ist also wesentlich am Treibhauseffekt beteiligt, was im Folgenden näher ausgeführt wird:

2.1 Treibhausgas-Emissionen in der Landwirtschaft (=Problembereiche)

Die von der Landwirtschaft verursachten Treibhausgas-Emissionen und deren wichtigsten Ursachen werden in diesem Kapitel dargestellt

Der **Anteil der Landwirtschaft an den Treibhausgas-Emissionen in Österreich** beträgt **offiziell 10,2 %** (UBA 2019b)¹ aber **de facto rund 14%**, wenn der Energieeinsatz für Stickstoff-Mineraldünger und andere Betriebsmittel (z.B. für Lagerhaltung, für Futtermitteltransporte im Inland,) inkludiert werden (eigene Berechnung basierend auf BMELV 2008 und IPCC 2007). Der Anteil der Landwirtschaft steigt **auf 18%**, wenn Treibhausgas-Emissionen, die in anderen Ländern anfallen, aber von der

¹ Im Jahr 2018 nahmen in der Landwirtschaft die THG-Emissionen voraussichtlich um rd. 0,1 Mio t ab. Hauptverantwortlich dafür sind insbesondere der Rückgang bei der Mineraldüngerverwendung (-1,9 % im 2-Jahressmittel) sowie ein Rückgang bei den Rinder- (-1,6 %) und Schweinezahlen (-1,5 %) (UBA 2019b). Diese verantwortlichen Parameter würden deutlich verstärkt werden, wenn der **Anteil des Biolandbaus durch verstärkte Förderung erhöht würde**.

österreichischen Landwirtschaft verursacht werden - v.a. durch importierte Futtermittel² - berücksichtigt werden (basierend auf Hörtenhuber et al. 2018, s. auch Steinfeld et al. 2006).

Treibhausgas-Hauptemissionsquellen in der Landwirtschaft

Die landwirtschaftliche Produktion (Ackerbau, Grünlandbewirtschaftung, Tierhaltung, Gemüse-, Obst- und Weinbau) verursacht erhebliche Treibhausgase. Die zwei wichtigsten Ursachen/Quellen dieser Treibhausgas-Emissionen werden im Folgenden kurz dargestellt

a) Emissionen aus der Tierhaltung:

- Direkte Emissionen in der Tierhaltung umfassen Methan (CH₄)-Emissionen von Wiederkäuern (insbesondere Rindern) sowie Lachgas (N₂O) - und Methanemissionen aus Wirtschaftsdüngern.
- Indirekte THG-Emissionen (Lachgas und CO₂) entstehen durch den Futtermittelanbau in Österreich, aber gerade auch im internationalen Raum bis hin zu ehemaligen Tropenwald- und Savannenregionen.

Daher hat Fleisch (Rinder-, Schweine-, Hühnerfleisch) den höchsten CO₂eq³-Rucksack, der 8-30 mal so hoch ist wie bei pflanzlichen Produkten wie z.B. Brot, Hülsenfrüchte, Gemüse und Obst (Lindenthal et al. 2010, Theurl et al. 2011). Dies liegt u.a. daran, dass für 1 kcal Fleisch 4-10 kcal pflanzliche Energie durch Futtermittel erforderlich sind (Schlatzer und Lindenthal 2018).

Zudem werden in der konventionellen Landwirtschaft immer noch große Mengen an Sojafuttermitteln aus Brasilien und Argentinien importiert, trotz der Donausoja-Initiative. Diese Sojafuttermittel aus Südamerika weisen aufgrund der Zerstörung von Tropenwald- und Savannenflächen (Landnutzungsänderung) einen sehr hohen CO₂-Rucksack auf. Diese Treibhausgas (THG)-Emissionen scheinen in den Treibhausgas-Inventaren dieser südamerikanischen Länder auf, werden aber von Österreich verursacht (Spill Over Effekte).

b) Stickstoff-Mineraldüngereinsatz

- Für die **Herstellung von Stickstoff-Mineraldüngern** ist ein **hoher Energiebedarf** erforderlich (weltweit sind für 82 Mio.t mineralischer Stickstoff rund 90 Mio.t Erdöl und Erdgas nötig, das sind rund 1 % des weltweiten Verbrauchs der fossilen Energieträger; Niggli 2007b). Der Stickstoff-Mineraldüngereinsatz in Österreich hat zwar um -1,9 % im Zweijahresmittel abgenommen (UBA 2019b), beträgt aber immer noch mehr als 120.000 t Stickstoff/Jahr, damit ist der Stickstoff-Einsatz um 13.000 t höher als das 10-jährige Mittel zwischen den Jahren 2006 -2015 (berechnet nach Zahlen des BMNT 2018).

² Dies betrifft insbes. Österreichs Sojaimporte aus Brasilien und Argentinien. Dabei entstehen u.a. Treibhausgas-Emissionen durch Tropenwald- und Savannenflächenzerstörung für den Sojaanbau in diesen beiden Ländern. Zudem fallen Treibhausgas-Emissionen durch die Produktion anderer importierter Ackerfuttermittel an.

³ **CO₂-Äquivalente** (abgekürzt CO₂ eq) bedeuten, dass neben den CO₂-Emissionen die ebenfalls bedeutsamen Treibhausgase Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O) in den Bilanzen mitberücksichtigt werden und zwar entsprechend ihrem Klimawirksamkeitsfaktor. Dieser Faktor beträgt bei Methan **23** (Methan ist 23-fach klimawirksamer als CO₂) und bei Lachgas **298** (Lachgas ist 298-fach klimawirksamer als CO₂) siehe IPCC-Standards (IPCC 2006).

- Zudem entstehen **höhere Lachgas⁴ (N₂O)-Emissionen** aus (Acker-)Böden, die mit Stickstoff-Mineraldünger gedüngt wurden. Dies liegt an dem höheren Anteil an leicht verfügbarem Stickstoff im Boden, der die N₂O-Emissionen aus dem Boden verstärkt (Niggli 2007a).

2.2 CO₂-Speicherung im Boden (=Potenziale)

In landwirtschaftlich genutzten Böden können über den **Humus** (organische Substanz im Boden) bedeutende Mengen an Kohlenstoff, der aus dem CO₂ der Luft stammt, **gebunden und gespeichert werden** (auch als „Kohlenstoff-Sequestrierung“ bezeichnet). Damit kann ein Teil der CO₂-Emissionen dauerhaft im Boden gespeichert werden, wenn eine humusschonende Bewirtschaftung dauerhaft erfolgt.

Durch eine Erhöhung des Humusgehaltes im Boden könnten in einem Zeitraum von 20-30 Jahren auf der österreichischen Ackerfläche einmalig 7,2 Mio. t CO₂ bis 16,4 Mio. t CO₂ im Boden gebunden werden (= 8,7 % bis 20% der gesamten Treibhausgas-Emissionen eines Jahres in Österreich (Freyer und Dorninger 2008)).

Humus hat aber zudem auch eine bedeutende Rolle in der **Klimawandelanpassung**:

Hohe Humusgehalte im Boden verbessern die **Wasserspeicherfähigkeit** und die Bodenstruktur und damit auch die **Robustheit gegenüber Bodenerosion** (Bodenabtrag durch Starkniederschläge und/oder starke Winde/Stürme).

2.3 Klimawandelanpassung (= Herausforderungen für die Landwirtschaft im Zusammenhang mit der Klimakrise)

Die Landwirtschaft ist stark vom Klimawandel betroffen. Sie muss sich daher an bereits schon vorkommende und künftige Wetterextreme (u.a. lange Trockenheitsperioden, Hitze im Sommer, Starkniederschläge und Stürme über das gesamte Jahr) anpassen. Dabei geht es u.a. um **Schutz vor Bodenerosion** durch Starkniederschläge oder starke Winde, **Erhöhung der Wasserspeicherfähigkeit der Böden** und **robustere Kulturpflanzen** (s. Kromp-Kolb et al. 2014)

Wichtige Maßnahmen zur Klimawandelanpassung in der Landwirtschaft sind u.a.:

- Erhöhung der Humusgehalte v.a. in den Böden im Ackerbau und Gemüsebau über humusmehrende Bewirtschaftung (s. unten),
- Verbesserung der Bodenstruktur durch vielfältige Fruchtfolgen und Humuswirtschaft sowie Vermeidung von Bodenverdichtungen (nicht zu schwere Maschinen, richtige Bearbeitungszeitpunkte)
- Wassersparende Bodenbearbeitung, z.B. Mulchsaat, Direktsaat-Verfahren im Ackerbau
- Trockenheits- und Hitze-robustere Sorten und Rassen
- Vielfältige Fruchtfolgen mit möglichst ganzjähriger Bodenbedeckung (als Erosionsschutz und Humusaufbau)

⁴ Lachgas ist rund 300mal klimawirksamer als CO₂, s. Fußnote 3

2.4 Klimaschutzprobleme in der Ernährung:

- a) **Deutlich zu hoher Fleischkonsum:** Die ÖsterreicherInnen verzehrten im Jahr 2017 rund 63,4 kg Fleisch (inkl. Geflügel) / Person und Jahr (AMA 2019), statt den empfohlenen 22 kg /Person und Jahr, wie sie von der Weltgesundheitsorganisation WHO und der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) sowie von der Österreichischen Gesellschaft für Ernährung (ÖGE) (DGE 2017) empfohlen werden. Die ÖsterreicherInnen essen also aus Sicht der Gesundheit **um fast zwei Drittel zu viel Fleisch**. Würde die von der WHO/DGE/ÖGE empfohlene Menge Fleisch gegessen, könnten jährlich um bis zu 1,7 Mio. t CO_{2eq} pro Jahr eingespart werden. Das sind **rund 2% der gesamten österreichischen Treibhausgase** bzw. rund 20% der gesamten jährlichen landwirtschaftlichen Treibhausgas-Emissionen (Schlatzer und Lindenthal 2018). Diese hohe Treibhausgas-Einsparung liegt an dem oben beschriebenen hohen CO₂-Rucksack von Fleisch. Durch die Reduktion des Fleischkonsums würde so deutlich weniger CO_{2eq} emittiert, wenn tatsächlich dann auch weniger Fleisch in Österreich produziert würde.
- b) **Deutlich zu hohe Lebensmittelabfälle:** In Österreich betragen die vermeidbaren Lebensmittelabfälle rund ca. 577.000 t. Diese fallen insbes. im Haushalt, im Handel und in der Gastronomie an. Die gesamten Lebensmittelabfälle (Summe aus vermeidbaren und unvermeidbaren Lebensmittelabfällen) liegen bei ca. 2.163.000 t (Scholz, 2017; Hietler und Pladerer, 2017; Pladerer et al., 2016). Eine Reduktion des vermeidbaren Lebensmittel-Abfalls um 50% ist ein wichtiges Klimaschutzziel. Denn damit müssten deutlich weniger Lebensmittel produziert werden und somit würden erheblich weniger Treibhausgas-Emissionen anfallen (Muller et al 2017, Schlatzer und Lindenthal 2018).
- c) **Nicht saisonale und nicht regionale Ernährung** verursachen zum Teil hohe Treibhausgase durch Transport-Emissionen und Emissionen aus Beheizung von Glashäusern (Erb et al. 2007, Kromp-Kolb et al. 2014, Theurl et al. 2014). Saisonale Ernährung und regionale Ernährung haben somit auch eine z.T. beachtliche Klimaschutzwirkung.

3.) Schlüsselkriterien einer klimafreundlichen Landwirtschaft

Eine klimafreundliche Landwirtschaft muss an den Hauptemissionsquellen ansetzen und diese durch Maßnahmen reduzieren. Im Folgenden werden **zwei der wichtigsten Maßnahmenfelder**⁵ dargestellt. Sie sind Schlüsselkriterien einer klimafreundlichen Landwirtschaft:

I.) Flächegebundene und standortangepasste Tierhaltung

Dieses Ziel kann durch folgende Maßnahmen in der Tierhaltung und Tierfütterung umgesetzt werden:

- a) **Reduktion des Tierbestandes:** Wenn die Anzahl der Tiere pro Fläche (oft ausgedrückt in Großvieheinheiten (GVE)- /ha) standortspezifisch reduziert werden kann, können direkte und indirekte Treibhausgase (s. oben Kapitel 2.1 a) deutlich reduziert werden.
- b) **Reduktion der Intensität in der Fütterung:** Das bedeutet u.a. den Kraftfutteranteil in der Milchviehhaltung zu reduzieren sowie auch eine Extensivierung in der Schweine- und Hühnermastfütterung.
- c) **Verzicht auf Sojaimporte aus Brasilien/Argentinien** sowie deutliche Reduktion der Futtermittelimporte aus anderen nicht europäischen Ländern hat große Wirkung auf die von Österreich international verursachten Treibhausgasemissionen. Dafür ist es nötig österreichische / europäische Eiweißfuttermittel noch weiter verstärkt anzubauen und einzusetzen.

Zentral ist daher eine **flächegebundene standortangepasste Tierhaltung**. Dies bedeutet u.a.:

- einen geringeren Tierbesatz bezogen auf die Fläche und stärker angepasst an die Güte des jeweiligen Standorts.
- einen deutlich reduzierten, geringeren Kraftfuttereinsatz in der Milchviehhaltung
- die natürlichen Leistungsgrenzen der Tiere akzeptieren, also artgerecht und extensiver füttern.
- davon tangiert sind auch eine angepasste Nutzungsintensität auf den Wiesen sowie in den Äckern und Gemüefeldern (bei Gemischtbetrieben, die also Tiere halten). Dies bedeutet u.a. die Anzahl der Schnitte auf den Wiesen im Grünland standortangepasst abzustufen (abgestufter Wiesenbau), das Stickstoff-Niveau im Ackerbau und Gemüsebau zu reduzieren und die Wirtschaftsdüngergaben stickstoffeffizient und an den Standort angepasst durchzuführen.

II.) Starke Reduktion des Stickstoff-Mineraldüngereinsatzes (sowie auch der Phosphor- und Kalium-Mineraldünger)

Eine starke Reduktion der Stickstoff-Mineraldünger hat das Ziel, das Niveau an leicht löslichem Stickstoff in den Böden im Ackerbau und Gemüsebau zu reduzieren, um so **Lachgas-Emissionen**

⁵ Maßnahmen im Bereich **Reduktion der Treibhausgase aus Wirtschaftsdünger** (Vergärung von Wirtschaftsdünger z.B. Gülle, oder Gülleverdünnung u.a.) sowie **Erhöhung der Stickstoff-Effizienz** im Acker- und Gemüsebau und auch im Grünland (**zur Reduzierung der Lachgas-Emissionen**) werden in diesem Papier direkt oder indirekt kurz erwähnt und haben auch eine große Bedeutung. Spezifische Maßnahmen für letzteres sind z.B. über standortgerechte, Stickstoff-effiziente Düngung und Stickstoff-effiziente Fruchtfolgen.

zu reduzieren (s. Kap 2.1 Seite 2). Zudem wird auf diese Weise **weniger fossile Energie für die Herstellung** geringerer Mengen des Stickstoff-Mineraldüngers gebraucht, und somit auch auf diese Weise Treibhausgas-Emissionen deutlich reduziert.

Die **Erhöhung der Stickstoffeffizienz** im Acker- und Gemüsebau z.B. durch präzise Düngung, Stickstoff-effiziente Fruchtfolgen u.a. sind weitere wichtige Ziele zur Reduktion der Lachgas-Emissionen und zur Reduktion des Mineraldüngereinsatzes in der konventionellen Landwirtschaft.

Wenn insgesamt weniger Mineraldünger, also auch weniger Phosphor- und Kalium-Mineraldünger eingesetzt werden, werden **nationale und internationale Transporte reduziert** und so weiter CO₂-Emissionen eingespart.

III.) Humusmehrung

Mit einer humusmehrenden Bewirtschaftung werden bedeutende Mengen an Kohlenstoff, die aus dem **CO₂ der Luft** stammen, **gebunden und gespeichert/** (s. oben). Zudem verbessern hohe Humusgehalte deutlich die Bodenstruktur, was für die **Klimawandelanpassung** von großer Bedeutung ist - wegen einer höheren Wasserspeicherfähigkeit humusreicher Böden und deren größerer Robustheit gegenüber Bodenerosion durch Starkniederschläge und/oder starken Winden/Stürmen.

Humusmehrende Bewirtschaftung geschieht u.a. durch Fruchtfolgemaßnahmen (Integration ein- und mehrjährige Futterleguminosen (u.a. Luzerne, Klee gras), Rückführung der Erntereste, Begrünungen, organische Düngung (Wirtschaftsdünger/ Kompost), reduzierte Bodenbearbeitung.

Zur Verbesserung der Bodenstruktur muss in Verbindung mit der Humusmehrung auch die **Vermeidung von Bodenverdichtungen** stehen. Dies umfasst den Verzicht auf immer schwerere Maschinen im Ackerbau und Grünland sowie die Wahl der richtigen Bodenbearbeitungszeitpunkte (v.a. Vermeidung der Bearbeitung bei zu feuchten/nassen Böden)

IV.) Mit einer klimafreundlichen Landwirtschaft eng verbunden: Ein nachhaltiger Ernährungsstil

Über den eigentlichen Bereich der Landwirtschaft hinaus, aber eng mit diesem gekoppelt, hat ein nachhaltiger Ernährungsstil sehr positive Effekte für den Klimaschutz sowie für die Biodiversität und den Boden- und Gewässerschutz.

Ein nachhaltiger Ernährungsstil bedeutet u.a.:

- a) **Deutliche Reduktion des Fleischkonsums** um 33-66%. Einsparung der Treibhausgas (THG)-Emissionen sind um bis zu 1,7 Mio. t CO₂-eq pro Jahr erzielbar (s. oben)
- b) **Deutliche Reduktion des vermeidbaren Lebensmittel-Abfalls** (= 25% des gesamten LM-Abfalls) um 50%. Damit müssten deutlich weniger Lebensmittel produziert und somit würden deutlich weniger THG-Emissionen anfallen.
- c) **Saisonale Ernährung:** Verzicht auf mit dem Flugzeug importierte Nahrungsmittel (u.a. Erdbeeren, Trauben im Winter) und Reduktion jener Gemüseproduktion, die im Winter in nicht effizienten beheizten Glashäusern produziert wird (Tomaten im Winter).

4.) Vorzüge des Biolandbaus beim Klimaschutz

Die im Vergleich zur konventionellen Landwirtschaft deutlich **bessere Nachhaltigkeits-Performance des Biolandbaus in allen drei Dimensionen** der Nachhaltigkeit (ökologische, ökonomische und soziale Dimension) sind unstrittig (s. Lindenthal et al. 2001, Niggli 2007b, Schlatzer und Lindenthal 2018, jüngste Publikation des deutschen Bundestages (Wirz et al. 2018) und des Thünen-Instituts (Sanders und Heß 2019)). Die biologische Landwirtschaft weist im Vergleich zur konventionellen Landwirtschaft auch beim Klimaschutz viele Vorteile auf, die im Folgenden kurz dargestellt werden.

I.) Klimaschutzvorteile des Biolandbaus im Bereich Tierhaltung

- Der Biolandbau hat im Durchschnitt einen **geringeren Viehbesatz** und **produziert weniger Fleisch** pro Fläche. Dies ist ein wichtiges Element einer flächengebundenen standortbezogenen Tierhaltung (s. oben), sodass **deutlich geringere CO₂eq-Emissionen** pro Fläche entstehen: Denn Fleisch hat einen sehr hohen CO₂-Rucksack (s. oben) und wenn weniger davon produziert wird, sinken die Treibhausgas-Emissionen.
- Bei der extensiveren Tierhaltung im Biolandbau entstehen **geringere Lachgas (N₂O)-Emissionen**, da die Stickstoffmengen im Betrieb geringer sind.
- Die CO₂eq-Emissionen auch pro kg Bio-Fleisch (und Bio-Eier) sind vielfach **um 10% bis 50% geringer** als bei konventionellem Fleisch (und Eier) (Wirz et al. 2018)
- Diese Reduktion kommt auch aufgrund des weitgehenden **Verzichtes auf Sojaimporte aus Brasilien und Argentinien** zustande. Dies ist ein wichtiger Beitrag zum weiteren Stopp der Zerstörung von Regenwald und Savannenland und damit ganz wesentlich zum **Schutz der Biodiversität** und des **Klimas** (12-20% der weltweiten Treibhausgasemissionen stammen von der Regenwaldzerstörung (s. IPCC 2007, 2018))

II.) Klimaschutzvorteile des Biolandbaus durch Verzicht auf Stickstoff-Mineraldünger

- Da der Biolandbau den Einsatz von Stickstoff-Mineraldünger verbietet, hat der **Bio-Ackerbau um 66% bis 90% geringere CO₂eq-Emissionen/ ha** (Meier et al 2015, ÖPUL-Evaluierung 2017, S. 187; Wirz et al. 2018), Neben dem Bio-Ackerbau sind auch signifikante THG-Emissionsreduktionspotenziale **im Obst- und Weinbau** gegeben. Diese werden vom ÖPUL Evaluierungsbericht als mittelhoch eingestuft (ÖPUL-Evaluierung 2017).
- Diese geringeren Treibhausgas-Emissionen im Biolandbau stammen auch von einer durchschnittlich **geringeren Produktionsintensität**: Die **Stickstoff-Düngemengen** (über organische Dünger und Leguminosen, die den Stickstoff aus der Luft binden) sind z.T. deutlich **geringer** als in der konventionellen Landwirtschaft, was die direkten und indirekten **Lachgas (N₂O)-Emissionen weiter reduziert** (ÖPUL Evaluierung 2017, S. 157).
- Die Reduktion in den Treibhausgasen auf den Bio-Flächen wirkt sich – allerdings weniger ausgeprägt - in häufig geringeren CO₂eq-Emissionen pro kg Produkt für österreichische Produkte aus. Jedoch ist **die Betrachtung pro Flächeneinheit wesentlich wichtiger** wie die CO₂-Emissionen/kg Produkt, da die Landwirtschaft der Zukunft die Endlichkeit der Fläche und deren nachhaltige Nutzung respektieren muss. Dies bedeutet, dass sich vielmehr die Konsummuster an limitierte Flächen und deren nachhaltige Nutzung ausrichten müssen, also auch an die

Bodenressourcen und dessen Schutz (s. oben nachhaltiger Ernährungsstil). Die Ausrichtung auf CO₂-Emissionen/kg Produkt führt zwangsläufig zu einer Förderung intensiver Systeme (die oft als „nachhaltige Intensivierung“ ausgerichtet werden sollen) bei der die große Gefahr besteht, dass u.a. Bodenfruchtbarkeit, Biodiversität und Gewässer weiter belastet werden.

III.) Klimaschutzvorteile des Biolandbaus durch Humusaufbau

- Der Biolandbau weist in der Regel **höhere Humusgehalte** auf und hat somit über seine humusmehrende Bewirtschaftungsweise (s. Kap. 3) eine **sehr große Bedeutung für die CO₂-Speicherung im Boden.**
In einer globalen Metastudie zeigten Gattinger et al. (2012) eine durchschnittlich 450 kg/ha höhere Kohlenstoffsequestrierung auf Bioflächen im Vergleich zu konventionell bewirtschafteten Flächen (wo es häufiger zum Humusabbau kommt, s. Heißenhuber et al. 2015). Für Mitteleuropa sind ähnliche und z.T. noch höhere Werte berechnet worden (Hülsbergen und Küstermann 2007; Wirz et al. 2018, S. 17).
- Durch den **Humusaufbau** und eine verbesserte Bodenstruktur kommt **dem Biolandbau daher auch bei der Klimawandelanpassung eine wichtige Rolle zu** (Niggli 2007b, Kromp-Kolb et al. 2014, Sanders und Heß 2019), **was auch die OPUL-Evaluierung 2017 bestätigt** (UBA 2017). Zukünftige Witterungsextreme (z.B. Trockenheit, Starkniederschläge) werden in Bio-Böden besser abgepuffert (s. Niggli 2007b, Wirz et al. 2018), denn Bio-Böden nehmen aufgrund höherer Humusgehalte und besserer Bodenstruktur nachweislich schneller Wasser auf und speichern das Wasser besser. Der Bio-Ackerbau trägt auch wesentlich zur **Vermeidung von Bodenerosion** bei (Wirz et al. 2018; Sanders und Heß 2019).

IV.) Klimaschutzvorteile des Biolandbaus im Kontext mit dem Ernährungsstil

- Der Biolandbau kann daher zu einem – u.a. für den Klimaschutz sehr wichtigen - **geringeren Fleischkonsum** wesentlich beitragen: Wegen des erwähnten geringeren Viehbesatzes und einer geringeren Intensität in der Fütterung ist eine geringere Fleischproduktion bei höheren Preisen die Folge. Denn die stärkere Kostenwahrheit im Biolandbau führt zu höheren Fleischpreisen. Das kann – unter der Voraussetzung eines entsprechend vorhandenen Bewusstseins – zu einem **sorgsameren Umgang mit Fleisch führen** - gemäß dem **Klimaschutzziel: Weniger und dafür höher qualitatives Fleisch zu essen.**
- Freyer und Dorninger (2008) berechneten, dass eine 100% Umstellung der österreichischen Landwirtschaft auf biologische Wirtschaftsweise (bei unveränderten Ernährungsmustern) **12,7 bis 39%** der THG Emissionen in der Landwirtschaft⁶ einsparen könnte. Bei einer **Kombination** von 100% Biolandbau mit einer, an den Richtlinien der Österreichischen sowie Deutschen Gesellschaft für Ernährung (ÖGE, 2017; DGE, 2017) angepassten Ernährungsweise (Reduktion des Fleischkonsums um ca. 64%) können 2,3 - 4,2 Mio. t CO₂eq pro Jahr bzw. **2,8 - 5,1% der gesamten jährlichen österreichischen Treibhausgasen** eingespart werden.
- Der Biolandbau hat aufgrund einer größeren Kostenwahrheit höhere Lebensmittelpreise, was zu einem bewussteren Umgang mit Lebensmitteln beiträgt und damit **Lebensmittelabfälle**

⁶ THG-Emissionen in der Landwirtschaft in Österreich im Jahr 2018: 8,1 Mio. t CO₂eq. bzw. 10,2% der THG Emissionen in Österreich (UBA 2019).

- reduzieren hilft.** Dies trägt, neben einem geringeren Flächenbedarf, wesentlich dazu bei, die Treibhausgase zu senken
- Bio-Ernährung leistet viele **Bewusstseins-bildende Effekte hin zu regionalen/österreichischen Produkten.** Der Biolandbau bzw. die Biobetriebe, Bioverbände und Vermarkter von Bio-Lebensmitteln haben viele verschiedene regionale Vermarktungsinitiativen sowie Initiativen zu einer saisonaleren Ernährung.

Exkurs: Zusätzlicher Mehrwert von Biolandbau: Förderung der Biodiversität und der Bodenfruchtbarkeit

I.) Förderung der Biodiversität

Die im Vergleich zur konventionellen Landwirtschaft deutlich ausgeprägten **Biodiversitätsvorteile** des Biolandbaus in den bewirtschafteten Flächen **sind vielfach belegt** (s. Niggli 2007b, Müller und Lindenthal 2009, Wirz et al 2018, Sanders und Heß 2019), u.a. aufgrund Pestizidverbot, geringeres Stickstoff-Niveau in den Böden und vielfältigeren Fruchtfolgen. Die positive Wirkung des Biolandbaus auf die Biodiversität sowie zur Erhaltung der Ökosysteme und zur Klimawandelanpassung werden auch im ÖPUL Evaluierungsbericht 2017 des UBA (UBA 2017, S. 64) betont.

Die positiven Biodiversitäts-Effekte werden verstärkt durch **weitaus geringere Spill Over Effekte** in anderen Kontinenten (deutlich **geringere Sojaimporte**, die auf ehemaligen Tropenwald- und Savannenflächen angebaut werden und den **zunehmenden Verzicht auf Palmöl in verarbeiteten Bioprodukten** (Schlatzer und Lindenthal 2018 und 2019).

II.) Förderung der Bodenfruchtbarkeit

Biologisch bewirtschaftete Böden weisen deutlich höhere Humusgehalte, eine höhere Aggregatstabilität, weniger Bodenerosion und eine geringere Bodenverdichtung im Acker- und Gemüsebau auf (Niggli 2007b und 2009, Müller und Lindenthal 2009, Wirz et al 2018, Sanders und Heß 2019, S. 93)

Die Effekte des Biolandbaus auf Klimaschutz, Biodiversität und Bodenschutz erhöhen sich durch **einen nachhaltigen und gesunden Ernährungsstil** (deutlich verringerten Fleischkonsum, deutliche Reduktion der vermeidbaren Lebensmittelabfälle)⁷, s. oben.

5.) Schlussfolgerung

Ein hoher Anteil an biologischer Landwirtschaft ist eine zentrale Klimaschutzmaßnahme, die in allen Bereichen der Landwirtschaft – Tierhaltung, Ackerbau, Grünland sowie im Gemüse-, Obst- und Weinbau – weiter ausgebaut werden muss. Dies kann z.B. über gezielte politische Maßnahmen bzw. Instrumente wie Agrarförderungen und Marktstimulierung geschehen. Ein hoher Anteil an

⁷ Ende 2017 hat zudem eine internationale Studie für Aufsehen gesorgt, die zeigte, dass eine globale, **vollständig auf Biolandbau umgestellte Landwirtschaft eine weiter wachsende Weltbevölkerung**, das heißt 9,6 Mrd. Menschen im Jahre 2050 **ernähren kann**. Grundvoraussetzung hierfür sind allerdings laut den AutorInnen eine um 50%ige Reduktion des Fleischkonsums und eine Senkung des Lebensmittelabfalls um 25-50% (Muller et al., 2017). Schlatzer und Lindenthal (2018) haben dies in ihren Modellrechnungen für die Ernährung Österreichs bestätigt.

biologischer Landwirtschaft kann – in Verbindung mit ergänzenden Maßnahmen im Bereich der Bewusstseinsbildung sowie steuerlichen und ökonomischen Anreizen zur gesunden Ernährung – auch die **dringend erforderliche Änderung des Ernährungsstils** (weniger Fleisch, weniger Lebensmittelabfälle, regionale und saisonale Ernährung) stimulieren.

Ein großflächiger Biolandbau in Österreich in Verbindung mit einem gesunden und nicht verschwenderischen Ernährungsstil könnte **die gesamten Treibhausgasemissionen in Österreich um 5-10% reduzieren**.

Anhang: Literatur

- AMA (2019): Entwicklung des Pro-Kopf-Verbrauches von Fleisch inkl. Geflügel gesamt in Österreich.
https://amainfo.at/fileadmin/user_upload/Dokumente/Alle_Dokumente/Marktinformationen/Pro_Kopf_Verbrauch_Fleisch.pdf
- BMELV (2008): Bericht des BMELV für einen aktiven Klimaschutz der Agrar-, Forst- und Ernährungswirtschaft und zur Anpassung der Agrar- und Forstwirtschaft an den Klimawandel. Deutsches Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Berlin.
https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Landwirtschaft/Klima-und-Umwelt/Klimaschutz/Klimaschutzbericht2008.pdf?__blob=publicationFile
- BMNT (2018): Grüner Bericht 2018: Bericht über die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft im Jahr 2017. Bundesministerin für Nachhaltigkeit und Tourismus, (BMNT), Wien.
- DGE (Deutsche Gesellschaft für Ernährung) (2017): Vollwertig essen und trinken nach den 10 Regeln der DGE.
<https://www.dge.de/ernaehrungspraxis/vollwertige-ernaehrung/10-regeln-der-dge/>
- EAT - Lancet-Commission on Food, Planet, Health (2018): Our Food in the Anthropocene.
https://eatforum.org/content/uploads/2019/07/EAT-Lancet_Commission_Summary_Report.pdf
- Erb, K.-H., Haberl, H., Krausmann, F., Lauk, C., Plutzer, C., Steinberger, J.K., Müller, C., Bondeau, A. and Waha, K. (2009): Eating the Planet: Feeding and fuelling the world sustainably, fairly and humanely - a scoping study. Working Paper 116.
- EU-Fusions (2016): Food Waste Wiki. <http://www.eu-fusions.org/index.php/about-food-waste>
- EUROSTAT (2019): Sustainable development in the European Union — Monitoring report on progress towards the SDGs in an EU context — 2018 edition. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-statistical-books/-/KS-01-18-656>
- FAO (2013): Food wastage footprint – Impacts on natural resources. Summary Report.
<http://www.fao.org/docrep/018/i3347e/i3347e.pdf>
- Fließbach A, Oberholzer H-R, Gunst L, Mäder P (2007) Soil organic matter and biological soil quality indicators after 21 years of organic and conventional farming. Agriculture, Ecosystems & Environment 118, 273-284.
- Freyer, B. und Dorninger, M. (2008): Bio-Landwirtschaft und Klimaschutz in Österreich: Aktuelle Leistungen und zukünftige Potentiale der Ökologischen Landwirtschaft für den Klimaschutz in Österreich.
https://www.edugroup.at/fileadmin/DAM/Gegenstandsportale/HLFS/Biologische_Landwirtschaft/Dateien/BIO_AUSTRIA_Klimastudie-2.pdf

- Frischknecht, R., Jungbluth, N., Althaus, H.-J., Doka, G., Dones, R., Heck, T., Hellweg, S., Hirschler, R., Nemecek, T., Rebitzer, G., Spielmann, M., 2005. The ecoinvent Database: Overview and Methodological Framework (7 pp). *The International Journal of Life Cycle Assessment* 10, 3–9.
- Gattinger, A., Muller, A., Haeni, M., Skinner, C., Fliessbach, A., Buchmann, N., Mäder, P., Stolze, M., Smith, P., Scialabba, N.E.-H. and Niggli, U. (2012). 'Enhanced top soil carbon stocks under organic farming'. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109: 44, pp. 18226-18231.
- Hartl, W., Erhart, E., Feichtinger, F., 2012. Humusaufbau auf Ackerflächen im Zusammenhang mit Klima-, 'Boden- und Gewässerschutz. 3. Umweltökologisches Symposium 2012, Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, Raumberg-Gumpenstein, pp. 39–44.
- Heißenhuber, A., Haber, W., Krämer, C. (2015): 30 Jahre SRU-Sondergutachten "Umweltprobleme der Landwirtschaft": - eine Bilanz. Dessau-Roßlau, 368 S.
- Hietler, P. und Pladerer, C. (2017): Abfallvermeidung in der österreichischen Lebensmittelproduktion. http://www.ecology.at/files/pr886_6.pdf
- Hörtenhuber, S. J., Theurl, M. C., Piringer, G., Zollitsch, W. (2018): Consequences from Land Use and Indirect/Direct Land Use Change for CO₂ Emissions Related to Agricultural Commodities. In: Loures, L. C. (Ed.): *Land Use - Assessing the Past, Envisioning the Future and use: assessing the past, envisioning the future*. Intech Open, London, UK. 18 pp. DOI: 10.5772/intechopen.80346
- Hörtenhuber, S., Lindenthal T., Zollitsch W. (2011): Reduction of greenhouse gas emissions from feed supply chains by utilizing regionally produced protein sources: the case of Austrian dairy production. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91 (6): 1118-1127.
- Hörtenhuber, S., Lindenthal, T., Amon, B., Markut, T., Kirner, L., Zollitsch, W., (2010): Greenhouse gas emissions from selected Austrian dairy production systems—model calculations considering the effects of land use change. *Renew. Agric. Food Syst.* 25, 316–329.
- Hülsbergen, K.-J. und Küstermann, B. (2008): Optimierung der Kohlenstoffkreisläufe in Öko-Betrieben. *Ökologie und Landbau* 145, 1, 20-22.
- Hülsbergen, K.-J. und Küstermann, B. (2007): Ökologischer Landbau - Beitrag zum Klimaschutz. In: Wiesinger, K., LFL Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.): *Angewandte Forschung und Beratung für den ökologischen Landbau in Bayern*. Schriftenreihe LFL 3/07, Freising-Weihenstephan, S. 9-21.
- IPBES 2019: Das „Globale Assessment“ des Biodiversitätsrates IPBES. www.ipbes.net
- IPCC (2007): *Climate Change (2007): IPCC Fourth Assessment Report. The Physical Science Basis*.
- IPCC (2006): *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan.
- Kromp-Kolb, H., N. Nakicenovic, R. Seidl et al. (2014): *Synthese*. In: *Österreichischer Sachstandsbericht Klimawandel 2014 (AAR14)*. Austrian Panel on Climate Change (APCC), Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien, Österreich.
- Küstermann, B., Kainz, M., Hülsbergen, K.-J., (2007) Modeling carbon cycles and estimation of greenhouse gas emissions from organic and conventional farming systems. *Renewable Agriculture and Food Systems*. 23: 1-16.

- Lindenthal, T., Markut, T., Hörtenhuber, S., Theurl, M.C., Rudolph, G. (2010): Greenhouse Gas Emissions of Organic and Conventional Foodstuffs in Austria: In B. Notarnicola, Settani, E., Tassielli, G., Giungato, P. (ed.), VII international conference on life cycle assessment in the agri-food sector. Bari, Italy, 2010, pp. 319-324.
- Lindenthal, T., Steinmüller, H., Wohlmeyer, H., Pollak, M., Narodoslowski, M. (2001): Landwirtschaft und nachhaltige Entwicklung des ländlichen Raumes. 2. SUSTAIN Bericht: Umsetzung nachhaltiger Entwicklung in Österreich, Verein Sustain, TU Graz, BMVIT Wien.
- Mäder P, Fließbach A, Dubois D, Gunst L, Fried P, Niggli U (2002): Soil Fertility and Biodiversity in Organic Farming. *Science* 296, 1694-1697.
- Meier, M.S., Stoessel F., Jungbluth N., Juraske R., Schader C, Stolze M. (2015): Environmental impacts of organic and conventional agricultural products e Are the differences captured by life cycle assessment?. *Journal of Environmental Management* 149, 193-208.
- Muller, A., Schader, C., Scialabba, N.E.-H., Brüggemann, J., Isensee, A., Erb, K.-H., Smith, P., Klocke, P., Leiber, F., Stolze, M., Niggli, U., 2017. Strategies for feeding the world more sustainably with organic agriculture. *Nature Communications* 8, 1290. 1-13., <https://doi.org/10.1038/s41467-017-01410-w>
- Müller, W. und Lindenthal, T. (2009) Was leistet der Biologische Landbau für die Umwelt und das Klima. Studie im Auftrag der AMA. Endbericht, Wien, 83 S.
- Niggli U., Fließbach A., Hepperly P., Scialabba N. (2009): Low Greenhouse Gas Agriculture: Mitigation and Adaptation Potential of Sustainable Farming Systems. FAO, April 2009, Rev. 2 – 2009.
- Niggli, U., Earley, J. and Ogorzalek, K (2007a): Organic agriculture and food supply stability. Ecological and environmental stability of the food supply. Proceedings of the International Conference on Organic Agriculture and Food Security. 3.-5. May 2007, FAO, Rom. 1 -32.
<ftp://ftp.fao.org/paia/organicag/ofs/Niggli.pdf>
- Niggli, U. (2007b): Mythos „Bio“ - Kommentare zum gleichnamigen Artikel von Michael Miersch in der Wochenzeitung „Die Weltwoche“ vom 20. September 2007. Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), CH-Frick. <http://orgprints.org/11368/>
- Niggli, U., Schmid, H. und Fließbach, A. (2008) Organic Farming and Climate Change. International Trade Centre (ITC) UNCTAD/WTO, Geneva. <http://orgprints.org/13414/>
- ÖGE (Österreichische Gesellschaft für Ernährung) (2017): 10 Ernährungsregeln der ÖGE.
<https://www.oege.at/index.php/bildung-information/empfehlungen>
- Ökoinstitut (2012): Vergleich von Angebotsformen und Identifikation der Optimierungspotentiale für ausgewählte Tiefkühlprodukte. Ergebnisbericht.
- ÖPUL Evaluierung (2017): Nationaler Evaluierungsbericht. LE 2014-20. Evaluierungspakete D, E und F. ; Groier, M. et al. (Koordination). BMLFUW, Wien
- Pladerer et al. (2016): Lagebericht zu Lebensmittelabfällen und -verlusten in Österreich .
https://www.wwf.at/de/view/files/download/showDownload/?tool=12&feld=download&sprach_connect=3069
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F.S., Lambin, E.F., Lenton, T.M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H.J., Nykvist, B., de Wit, C.A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P.K., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R.W., Fabry, V.J., Hansen, J.,

- Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P. and Foley, J.A. (2009): A safe operating space for humanity. *Nature* **461**, pp. 472-475.
- Rust et al. / BMffG (2017): Österreichischer Ernährungsbericht 2017. Bundesministerium für Gesundheit und Frauen, Wien. <https://broschuerenservice.sozialministerium.at/Home/Download?publicationId=528>
- Sanders, J. und J. Heß (Hrsg.) 2019: Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft (Review). Thünen Report Nr. 65; Thünen Institut, Braunschweig.
https://www.thuenen.de/media/publikationen/thuenen-report/Thuenen_Report_65.pdf
- Schlatzer, M. Lindenthal, T. (2019): Österreichische und europäische Alternativen zu Palmöl und Soja aus Tropenregionen – Möglichkeiten und Auswirkungen; Endbericht an Greenpeace. Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) Österreich und Zentrum für Globalen Wandel und Nachhaltigkeit (gW/N), Universität für Bodenkultur, Wien, 80 S.
https://www.fibl.org/fileadmin/documents/de/news/2019/studie_palmoel_soja_1907.pdf
- Schlatzer, M., Lindenthal, T. (2018): 100% Biolandbau in Österreich – Machbarkeit und Auswirkungen einer kompletten Umstellung auf biologische Landwirtschaft in Österreich auf die Ernährungssituation sowie auf ökologische und volkswirtschaftliche Aspekte. Endbericht. Mutter Erde, ORF Wien.
https://www.muttererde.at/motherearth/uploads/2018/05/FiBL_gWN_-Bericht_-100P-Bio_Finalversion_21Mai18.pdf
- Schlatzer, M. Lindenthal, T., Kromp, B., Roth, K. (2017): Nachhaltige Lebensmittelversorgung für die Gemeinschaftsverpflegung der Stadt Wien. Endbericht MA 22 Stadt Wien. 100 S.
<https://www.wien.gv.at/kontakte/ma22/studien/pdf/gemeinschaftsverpflegung-nachhaltig.pdf>
- Smith, P., Martino, D, Cai, Z., Gwary, D., Janzen, et al. (2007): Agriculture. In *Climate Change (2007): Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment report of the IPCC*. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA;
http://www.mnp.nl/ipcc/pages_media/FAR4docs/final_pdfs_ar4/Chapter08.pdf
- Steinfeld, H., P. Gerber, T. Wassenaar, V. Castel, M. Rosales, and C. de Haan (2006): *Livestock's long shadow. Environmental issues and options*. FAO, Rome. <http://www.fao.org/3/a0701e/a0701e.pdf>
- Theurl, M. C., Haberl, H., Erb, K.-H., Lindenthal, T. (2014): Contrasted greenhouse gas emissions from local versus long-range tomato production. *Agron. Sustain. Dev.* (34) : 593–602.
- Theurl, M., Markut, T., Hörtenhuber, S., Lindenthal, T. (2011): Product-Carbon-Footprint von Lebensmitteln in Österreich: biologisch und konventionell im Vergleich. 11. Wissenschaftstagung, Ökologischer Landbau, Gießen, 16.-18. März 2011
- UBA (2017): ÖPUL Evaluierung. Zusammenfassende Bewertung der Auswirkungen des Programms LE 14-20 auf die Querschnittsthemen Umwelt und Klima. Bericht zur ÖPUL-Evaluierung. UBA Wien (Schwaiger, E. Hrsg). 70 S.
- UBA (2019a): Treibhausgase. Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2019
<https://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/luft/treibhausgase/>
- UBA (2019b): Nahzeitprognose der österreichischen Treibhausgas-Emissionen für 2018. Nowcast 2019, Projektbericht. Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2019.
<https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0701.pdf>

Virtanen, Y., Kurppa, S., Saarinen, M., Katajajuuri, J.-M., Usva, K., Mäenpää, I., Mäkelä, J., Grönroos, J., and Nissinen, A. (2011): Carbon footprint of food - approaches from national input-output statistics and a LCA of a food portion. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 19, (2011) pp. 1849-1856.

Von Koerber, K., Kretschmer, J. (2006): Ernährung nach den vier Dimensionen- Wechselwirkungen zwischen Ernährung und Umwelt, Wirtschaft, Gesellschaft und Gesundheit, *Ernährung und Medizin* 21: 178-185.

Von Koerber, K., Kretschmer, J. (2007): Klimafreundlich essen: weniger Fleisch, bio, regional & frisch. *Ökologie und Landbau* 143, 3: 20-22.

Wirz, A., Tennhardt, L., Lindenthal, T., Griese, S., Opielka, M., Peter, S. (2018): Vergleich von ökologischer und konventioneller Landwirtschaft als Beispiel einer vergleichenden Nachhaltigkeitsbewertung landwirtschaftlicher Systeme. TAB-Endbericht. Deutscher Bundestag, Berlin.