

Jenseits der Öko-Illusion - Gedanken zu einer verantwortungsvollen Landwirtschaft

Prof. Dr. sc. agr. Herbert Ströbel

Vortrag bei der Arbeitsgruppe:
Zukunft Landwirtschaft

am 19. Mai 2022
im Raiffeisensaal
von Terlan, Südtirol

Gedanken zu einer verantwortungsvollen Landwirtschaft

1. Einführung – Kriterien für eine verantwortungsvolle Landwirtschaft
2. Erträge beim ökologischen und konventionellen Anbau
3. Treibhausgasemissionen beim ökologischen und konventionellen Anbau
4. Biodiversität beim ökologischen und konventionellem Anbau
5. Produktionskosten, Subventionen und externe Kosten
6. Wirkungen des Einsatzes von synthetischem Stickstoff
7. Wirkungen von synthetischen Pflanzenschutzmitteln
8. Innovationen durch Pflanzenzüchtung
9. Lebensmittelqualität
10. Virtueller Flächen-Import und globale Ökosysteme
11. Schlussfolgerungen

Wichtige Herausforderungen für die Landwirtschaft

Begrenzte verfügbares Ackerland

Abnahme von Ackerland durch Erosion, Klimawandel und Siedlungsflächen \approx - 5 Mio ha p.a.
 Ausdehnung von Ackerland zulasten von Wald und natürlichem Grasland \approx 11-13 Mio ha p.a.

Deckung des zunehmenden **Nahrungsmittelbedarfs**

Zunahme: + 40% bis 60% bis 2050: Bevölkerungswachstum + 1,5 bis 1,8 Mrd. bis 2050
 Anstieg der durchschnittlichen Kalorienaufnahme je Kopf
 Anstieg des durchschnittlichen Anteils an Kalorien tierischen Ursprungs

Minimierung des Beitrags zum **Klimawandel**

Erhaltung und Förderung der **Artenvielfalt**

Verbesserung der Wirkungen auf die **Umwelt inkl. Bodenfruchtbarkeit**

Produktion **qualitativ hochwertiger Nahrungsmittel**

Nachhaltig kostengünstiges Angebot von Nahrungsmitteln

Niedrige externe Kosten durch Landwirtschaft und Ernährung

Verbesserung des Tierwohls

Beitrag zur Energie- und Rohstoffproduktion

Wichtige Kriterien für eine verantwortungsvolle Landwirtschaft

- **Flächenbedarf** für die Deckung des Nahrungsbedarfs
 - „Growing less food per acre is leaving less land for nature“
(Borlough & Dowsell)
- Wirkung auf den **Klimawandel**
- Wirkung auf die **Artenvielfalt**
- Erhaltung und Verbesserung der **Bodenfruchtbarkeit**
- **Produktionskosten und Preise** der Nahrungsmittel
- **Externe Kosten und Subventionsbedarf** der Nahrungsmittelproduktion
- **Qualität** der Lebensmittel
- Wirkungen von **Pflanzenschutz und N-Düngung**
- **Selbstversorgungsgrad** bzw. virtueller Import von Fläche
- Standard des **Tierwohls**

Grundformen der Landwirtschaft

Die Bio-Landwirtschaft oder ökologische Landwirtschaft unterliegt strengen Auflagen und verzichtet aus ideologischen Gründen auf synthetische Dünger und Pflanzenschutzmittel sowie moderne Formen der Pflanzenzüchtung. Vor Verkauf als Bio-Lebensmittel dürfen Erzeugnissen der ökologischen Landwirtschaft keine Geschmacksverstärker, künstliche Aromen, künstliche Farb- oder Konservierungsstoffe zugefügt werden.

Die (klassisch) konventionelle Landwirtschaft nutzt Mineraldünger und synthetische Pflanzenschutzmittel zusammen mit organischen Düngern zur Erzielung hoher und kostengünstiger Erträge. Sie beachtet dabei die Wirkungen auf die Umwelt, eine weite Fruchtfolge unterstützt Humusbildung und mindert Resistenzen. Bei der Viehhaltung werden vernünftige Grenzen in Abhängigkeit von der Fläche eingehalten.

Die hyperintensive konventionelle Landwirtschaft ist gekennzeichnet durch enge Fruchtfolgen und sehr hohem und oft übertriebenem Einsatz von Agrarchemie und/oder sehr hohem Viehbesatz bzw. hohem Anfall von organischen Düngern einschließlich Gärsubstraten. Diese Art von Landwirtschaft prägt und schädigt in letzter Zeit den Ruf der Landwirte und liefert den Grund bzw. den Vorwand für Öko.

Die integrierte Landwirtschaft hat erhöhten Anspruch umweltschonend zu wirtschaften, allerdings mit Mineraldüngern und synthetischem Pflanzenschutz. Die integrierte Landwirtschaft entstand als Reaktion auf die Anfänge der hyperintensiven Landwirtschaft und war weitgehend eine Rückbesinnung auf die klassisch konventionelle Landwirtschaft.

Vorgehen:

Zu diskutieren ist, **welche Beiträge die verschiedenen Grundformen der Landwirtschaft zu den verschiedenen Kriterien leisten**, um schließlich die **Landnutzungsform auszuwählen, die als Zukunftsmodell am besten geeignet ist.**

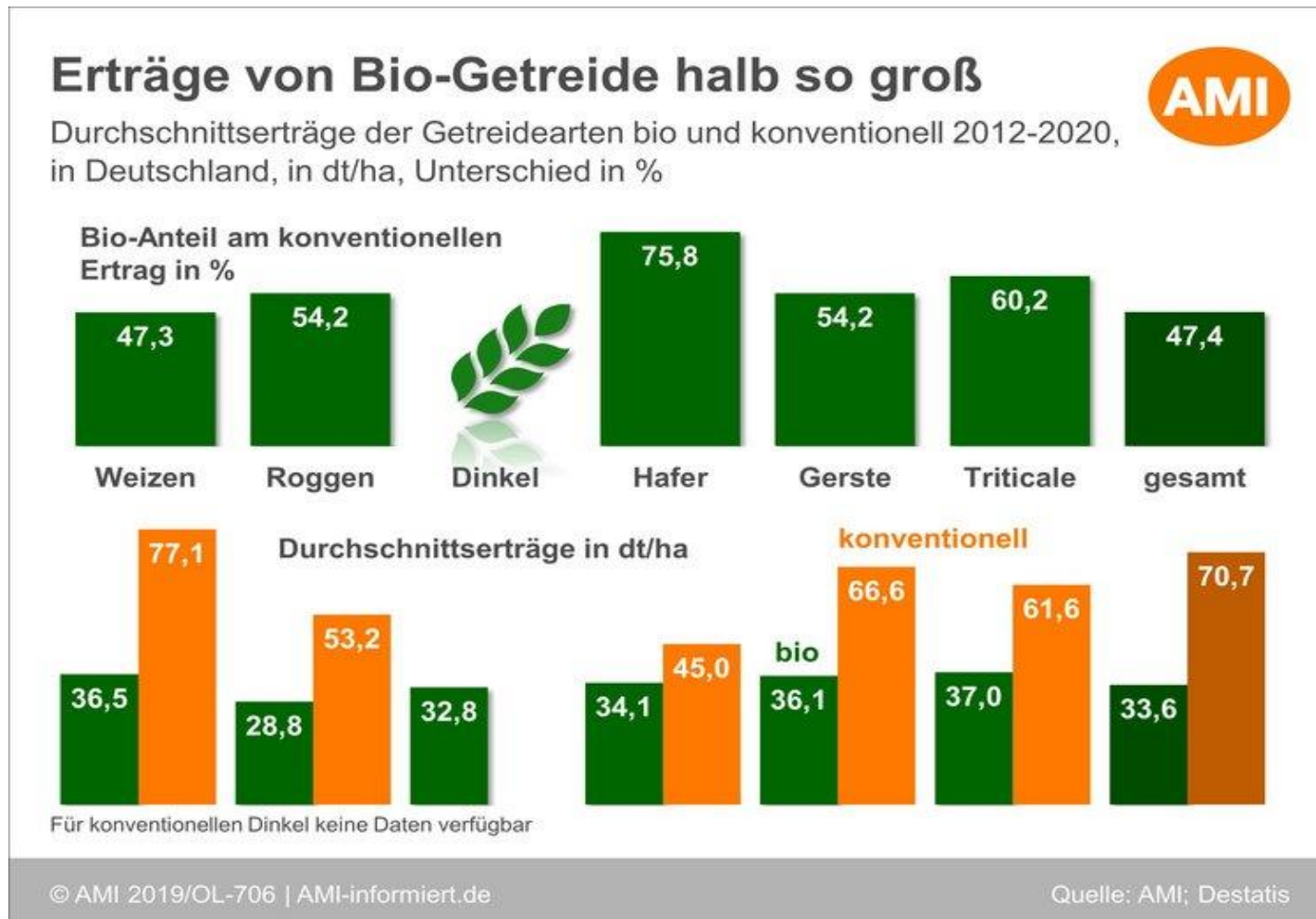
Vereinfachend werden im Folgenden die **ökologische Landwirtschaft** und die **integrierte Landwirtschaft als konventionelle Form der Landwirtschaft** verglichen.

Schließlich wird die Diskussion angeregt, durch **welche Maßnahmen die bevorzugte Landnutzungsform die zukünftigen Herausforderungen der Landwirtschaft noch besser meistern kann.**

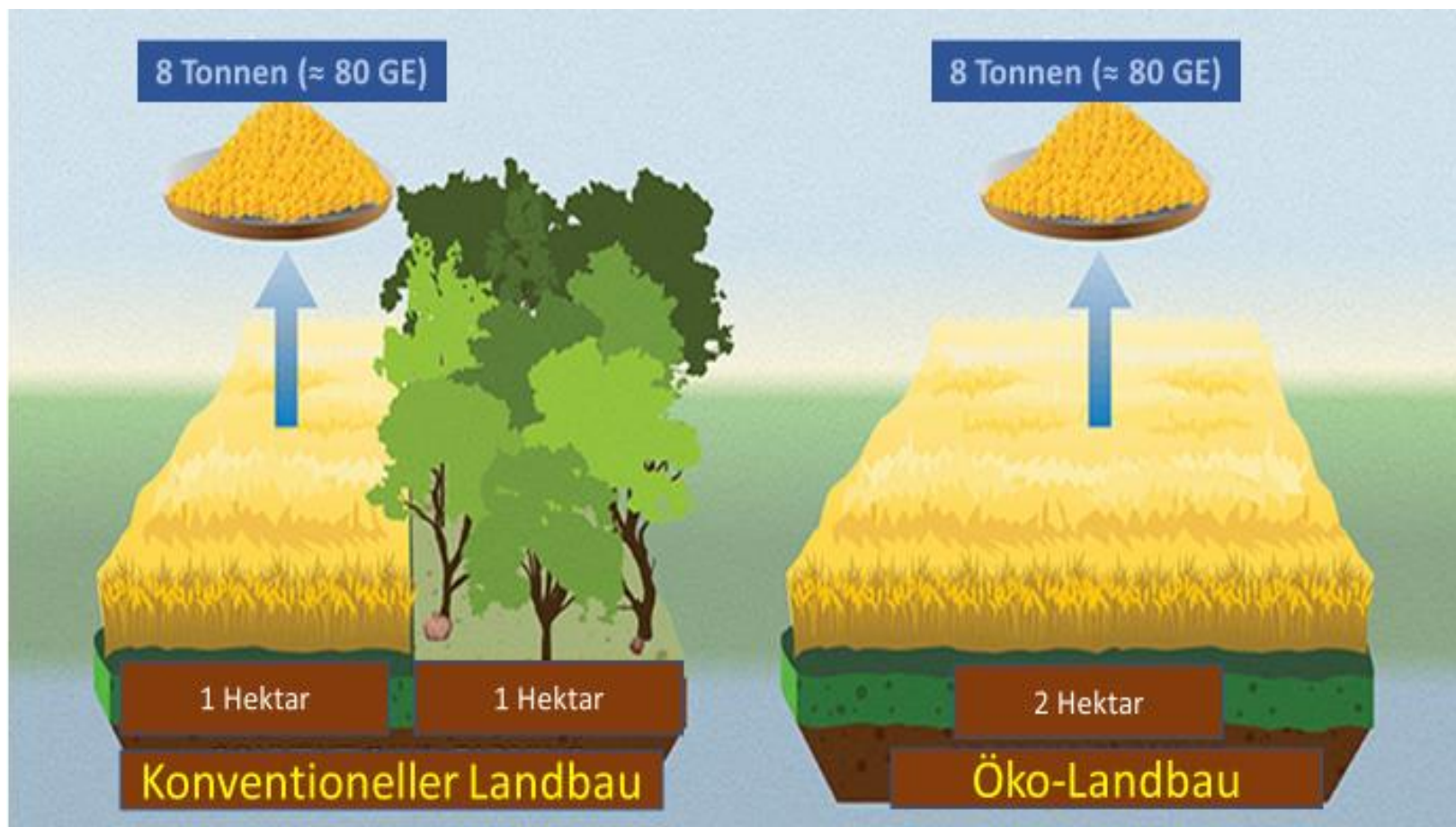
Gedanken zu einer verantwortungsvollen Landwirtschaft

1. Einführung – Kriterien für eine verantwortungsvolle Landwirtschaft
2. Erträge beim ökologischen und konventionellen Anbau
3. Treibhausgasemissionen beim ökologischen und konventionellen Anbau
4. Biodiversität beim ökologischen und konventionellen Anbau
5. Produktionskosten, Subventionen und externe Kosten
6. Wirkungen des Einsatzes von synthetischem Stickstoff
7. Wirkungen von synthetischen Pflanzenschutzmitteln
8. Innovationen durch Pflanzenzüchtung
9. Lebensmittelqualität
10. Virtueller Flächen-Import und globale Ökosysteme
11. Schlussfolgerungen

Halbe Getreideerträge, hohe Anteile ertragschwacher Kulturen und Gründüngungspflanzen als Hauptfrüchte bedingen Mindererträge von Öko



Ökolandbau benötigt für den gleichen Ertrag die doppelte Fläche, beispielsweise



(GE= Getreideeinheit ≈ 1 dt Getreide)

Quelle: In Anlehnung an Stefan Wirsenius*) *Organic Food Worse for the Climate.*

*) Department of Space, Earth and Environment, Technical University Chalmers, Göteborg.

Gedanken zu einer verantwortungsvollen Landwirtschaft

1. Einführung – Kriterien für eine verantwortungsvolle Landwirtschaft
2. Erträge beim ökologischen und konventionellen Anbau
3. Treibhausgasemissionen beim ökologischen und konventionellen Anbau
4. Biodiversität beim ökologischen und konventionellen Anbau
5. Produktionskosten, Subventionen und externe Kosten
6. Wirkungen des Einsatzes von synthetischem Stickstoff
7. Wirkungen von synthetischen Pflanzenschutzmitteln
8. Innovationen durch Pflanzenzüchtung
9. Lebensmittelqualität
10. Virtueller Flächen-Import und globale Ökosysteme
11. Schlussfolgerungen

**Wald und nachwachsende Rohstoffe binden oder vermeiden CO₂
Anbau von Nahrungs- und Futtermitteln emittieren CO₂**

Formen der Bodennutzung	CO ₂ äq -Bindung bzw. -Vermeidung in kg je Hektar und Jahr
Bayerische Staatsforsten im Durchschnitt	11 000 ¹
Energiewald mit Hackschnitzelheizung	9 740 ²
Energiewald mit Heizkraftwerk (ORC-Technik)	13 000 ²
Energiewald mit Co-Verbrennung im Steinkohlekraftwerk	18 000 ²
Biogas (Kraftstoffe)	6 600 ²
Naturschutzgebiet oder Flurgehölze (Schätzwert)	4 000
Anbau von konv. Getreide (- 34 kg CO ₂ je GE x 80 GE je ha)	- 2 720 ³
Anbau von Öko-Getreide (- 31 kg CO ₂ je GE x 40 GE je ha)	- 1 240 ³

¹ <https://www.baysf.de/de/wald-verstehen/wald-kohlendioxid.html> (19.10.2021)

² Vgl. Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz: Nutzung von Biomasse zur Energiegewinnung – Empfehlungen an die Politik, Berlin 2007.

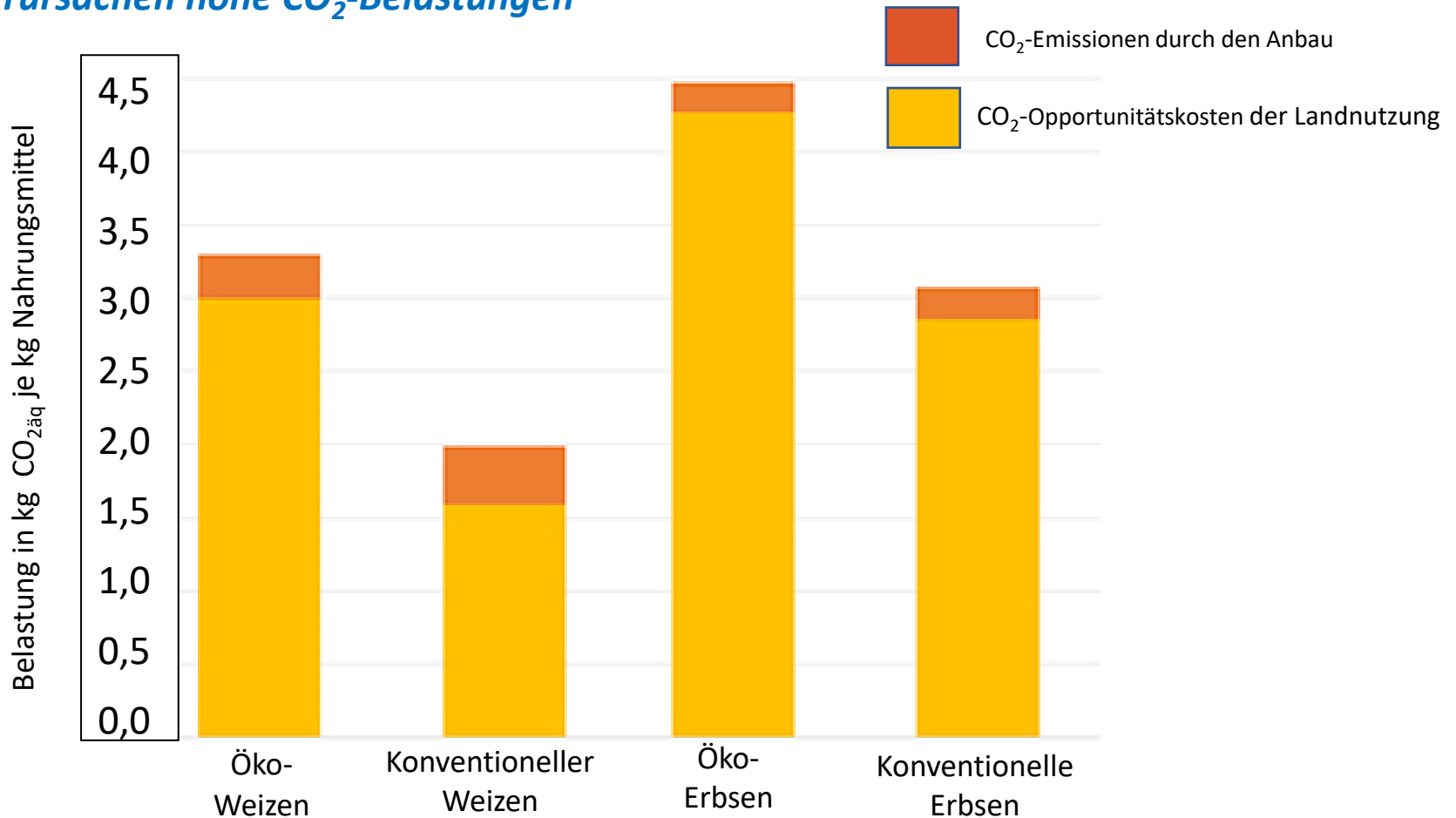
³ Nollepa, S.: Der Nutzen von Pflanzenschutz als wesentlicher Bestandteil der Landwirtschaft in Deutschland, 2017

Ökologischer Getreidebau führt aufgrund von Opportunitätsverlusten zu bis zu 70% mehr CO₂-Emissionen: Beispiel: 231 kg CO₂ statt 134 kg CO₂

	Konventionell	Öko-Landbau
Anbau von Nahrungs- und Futtermittel (Hektar)	1	2
Ertrag im GE je Hektar	80	40
Gesamtertrag in GE	80	80
Emission von CO _{2äq} durch Anbau je GE in kg	34	31
Emission von CO _{2äq} durch Anbau für 80 GE in kg	2.720	2.480
Entgangene CO ₂ -Bindung oder Vermeidung (Opportunitätsverlust) *)	8.000	16.000
Emission inklusive Opportunitätsverlust in kg CO _{2äq} je ha	10.720	18.480
Emission inklusive Opportunitätsverlust in kg CO _{2äq} je GE	134	231
davon Emission durch Anbau	34	31
davon Opportunitätsverlust	100**)	200**)
Zusätzliche CO_{2äq}-Belastung durch Öko je GE in kg CO_{2äq}	231 abz. 134 = 97**)	

**) Unterschied ist in den höheren Opportunitätskosten bedingt

Entgangene CO₂-Bindungen (=Opportunitätsverluste) durch höheren Flächenbedarf verursachen hohe CO₂-Belastungen



Quelle: Timothy D. Searchinger , Stefan Wirsenius, Tim Beringer & Patrice Dumas: Assessing the efficiency of changes in land use for mitigating climate change. Springer Nature Limited, 2018. Woodrow Wilson School of Public and International Affairs, Princeton University, Princeton, NJ, USA. World Resources Institute, Washington, DC, USA.

Bei Ausgleich des Minderertrags von Öko durch Importe aus Brasilien ist die CO₂-Belastung besonders hoch

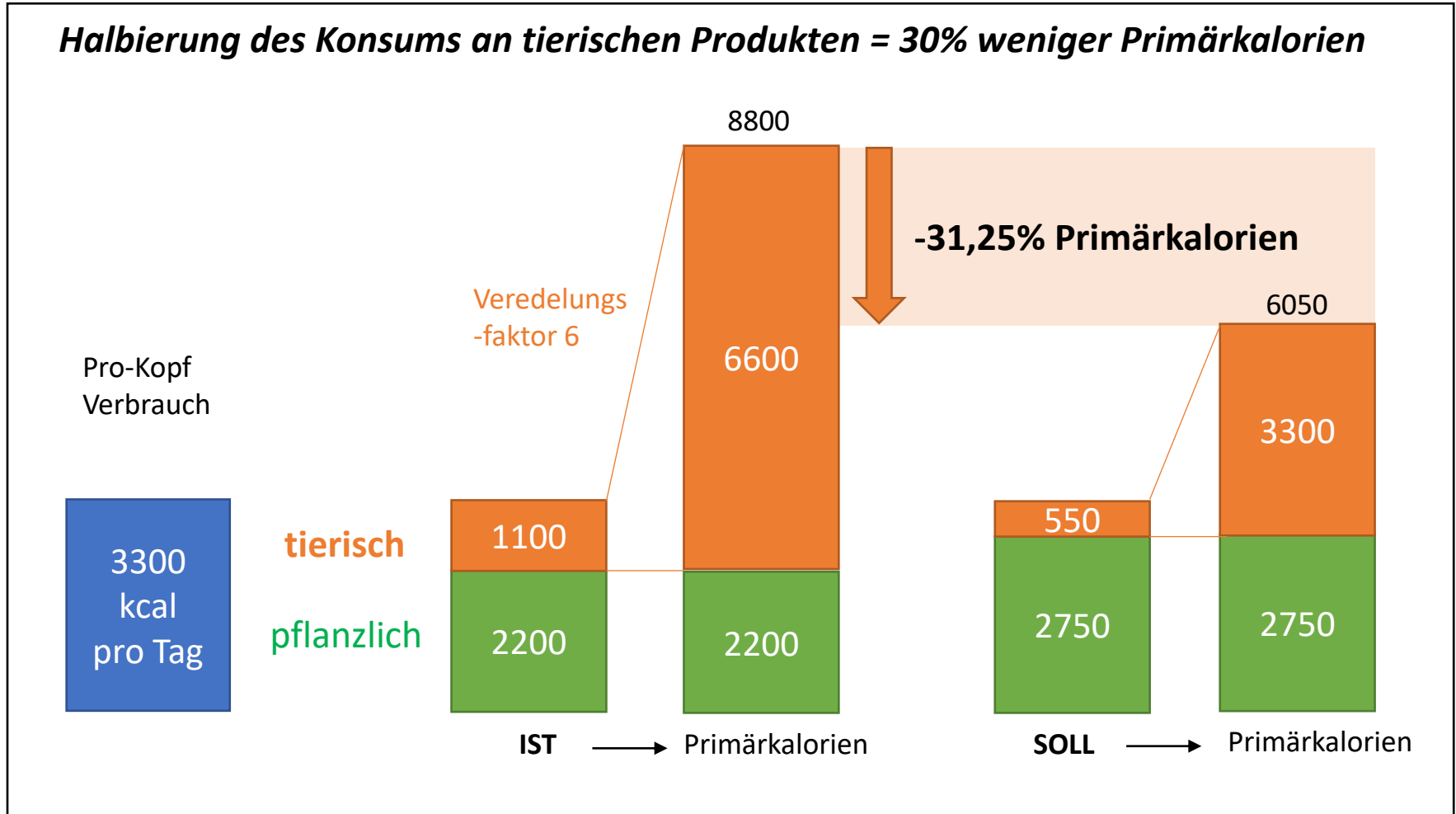
Gründe dafür sind

- a) Hohe Emissionen durch Waldrodung (Landnutzungsänderung)
zirka 4 Tonnen CO₂ je Hektar über 20 Jahre***

- b) Emissionen durch zusätzlichen Transport
zirka 0,8 Tonnen CO₂ je Hektar***

- c) Entgangene CO₂-Bindung wegen der Waldrodung
> 4 Tonnen CO₂ je Hektar***

Reduzierter Bedarf durch Fleischverzicht und Verlustminderung spart viel mehr CO₂ wenn der verbleibende Bedarf durch konventionelle Produktion gedeckt wird.



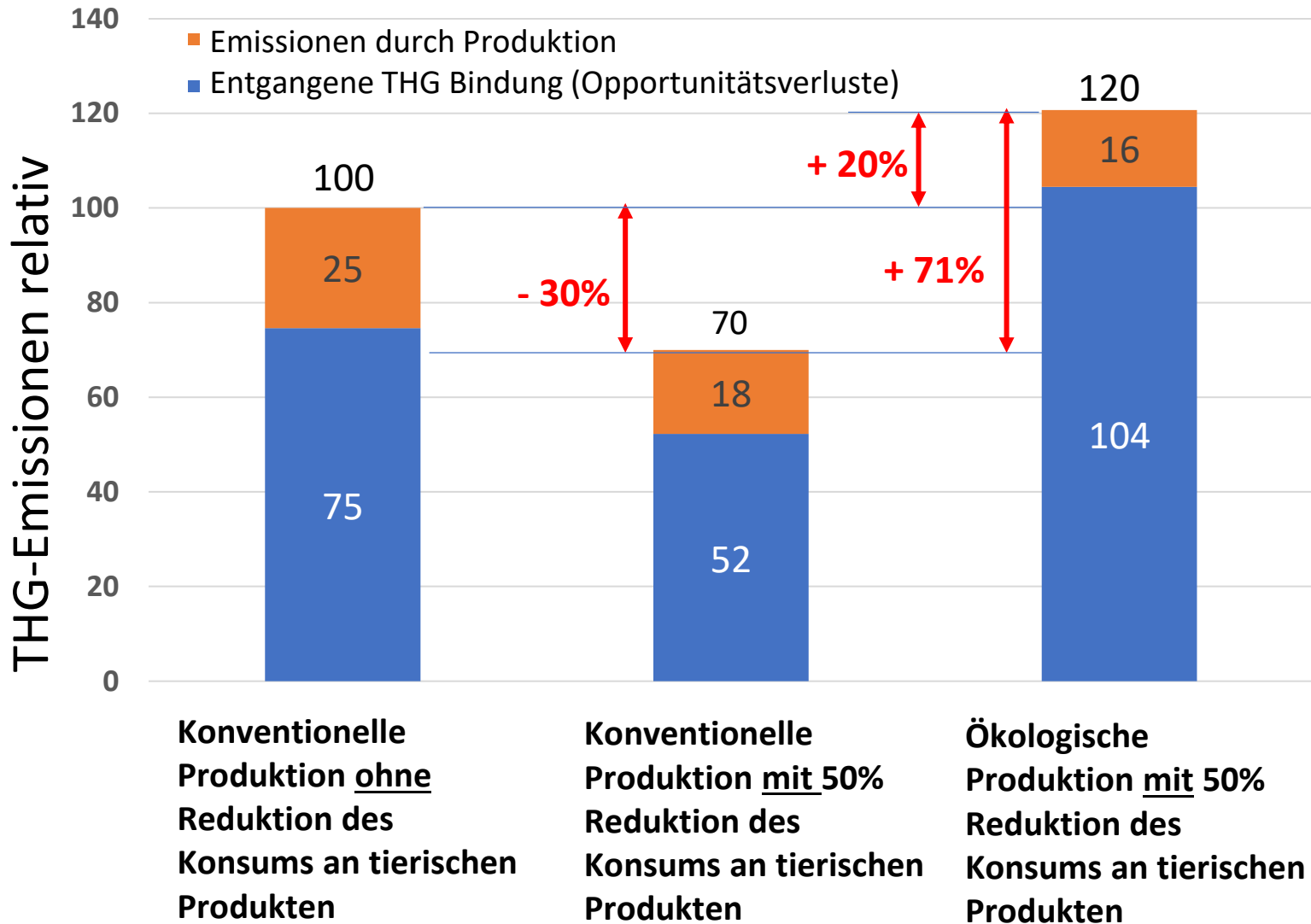
Um 50% reduzierte Nachfrage nach tierischen Produkten führt zusammen mit konventionellem Anbau zu einer THG-Minderung von 30% und zusammen mit Ökolandbau zu einer Erhöhung von 20%

	Ohne reduzierte Nachfrage	Um 50% reduzierte Nachfrage nach tierischen Produkten = um 30% reduzierter GE-Bedarf		
	konventionell	konventionell	ökologisch	
Gesamtnachfrage in GE (relativ)	100	70	70	
Ertrag im GE je Hektar	80	80	40	
Flächenbedarf in Hektar	absolut	1,25	0,875	1,75
	relativ	100	70	140
Emission von CO _{2äq} durch Anbau je GE in kg	34	34	31	
Emission von CO _{2äq} durch Produktion von 100 bzw. 70 GE in kg CO _{2äq}	3.400	2.380	2.170	
Entgangene CO ₂ -Bindung oder Vermeidung (Opportunitätsverlust *)	10.000	7.000	14.000	
Emission inklusive Opportunitätsverlust in kg CO _{2äq} = Emissionen insgesamt	13.400	9.380	16.170	
Änderung der Emissionen insg. durch Reduzierung der Nachfrage nach tierischen Produkten um 50% in kg CO _{2äq} (**)	100	70,0	120,6	
		-4.020 = -30 Prozent	+2.770 = +20 Prozent	

*) Opportunitätsverlust in Höhe von 8.000 kg CO_{2äq} je Hektar;

**) ggf. abzüglich zusätzlicher THG-Bindung im Boden

*Ein um 50% reduzierter Konsum an tierischen Produkten führt nur zusammen mit konventionellem Anbau zu substantieller THG-Reduktion von 30%.
Bei Öko-Landbau ist die Emission um 71% höher*



Gedanken zu einer verantwortungsvollen Landwirtschaft

1. Einführung – Kriterien für eine verantwortungsvolle Landwirtschaft
2. Erträge beim ökologischen und konventionellen Anbau
3. Treibhausgasemissionen beim ökologischen und konventionellen Anbau
4. Biodiversität beim ökologischen und konventionellen Anbau
5. Produktionskosten, Subventionen und externe Kosten
6. Wirkungen des Einsatzes von synthetischem Stickstoff
7. Wirkungen von synthetischen Pflanzenschutzmitteln
8. Innovationen durch Pflanzenzüchtung
9. Lebensmittelqualität
10. Virtueller Flächen-Import und globale Ökosysteme
11. Schlussfolgerungen

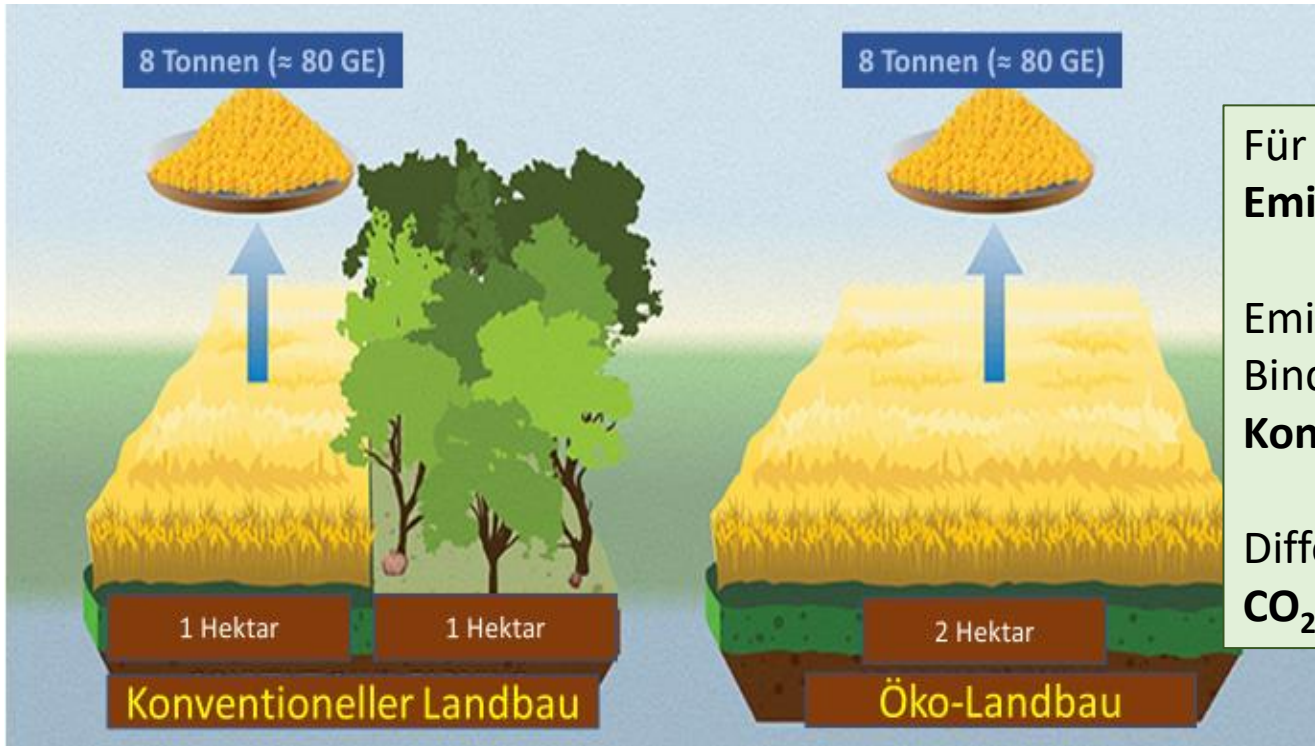
Geringerer Flächenbedarf des konventionellen Anbaus führt zu höherer Biodiversität aufgrund von mehr Flächen mit naturnaher Nutzung

	Konventionell	Öko-Landbau
Fläche für Ackerbau (ha)	1	2
Wald, Energiewald oder natürliche Vegetation in Hektar	1	0
Ertrag in GE	80	80
Artenerhalt bei Ackerbau in Prozent ¹ (14 x 1 ha 33 x 2 ha)	14	66
Artenerhalt in Wald, Energiewald etc. in Prozent	100	0
Artenerhalt im Durchschnitt in Prozent (114/2 66/2)	57	33
Zusätzlicher Artenerhalt im Durchschnitt bei konventionellem Landbau plus naturnaher Nutzung freigesetzter Flächen in Prozent	+72,7 %*)	

*) $57 / 0,33 = 172,7 = + 72,7\%$

- ^[1] Noleppa, S.: Der Nutzen von Pflanzenschutz als wesentlicher Bestandteil moderner Landwirtschaft in Deutschland, 2017.

Entgangene CO₂-Bindung bleibt häufig unberücksichtigt



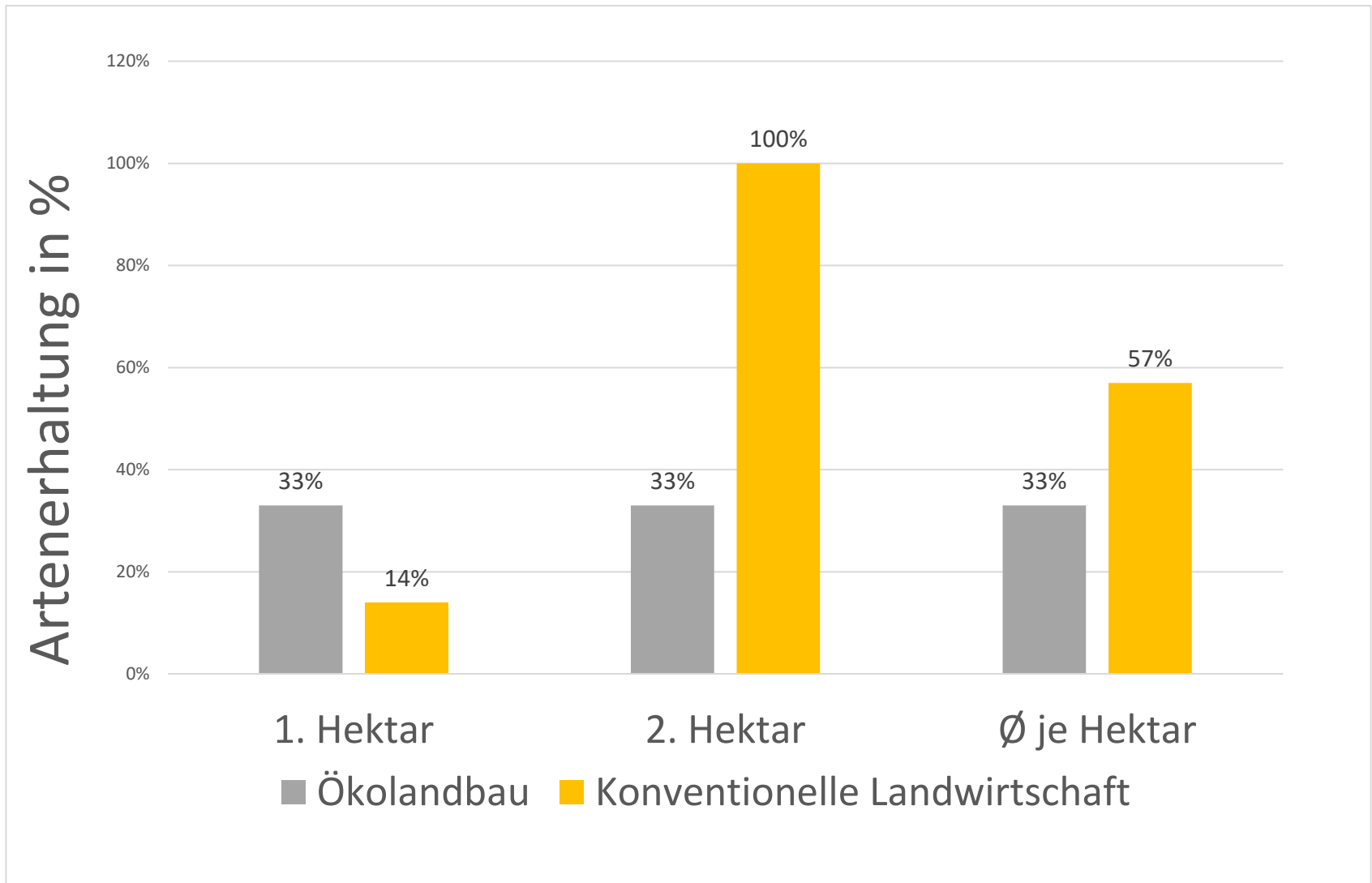
Für 8 Tonnen Getreide:	
Emission öko**)	-2480 kg CO₂
Emission konv.*)	-2720 kg CO ₂
Bindung Wald	8000 kg CO ₂
Konv.+Wald	5280 kg CO₂
Differenz Konv. - Öko	
CO₂-Bindung	7760 kg CO₂

(GE= Getreideeinheit ≈ 1 dt Getreide)

*) Anbau: pflügen, säen
düngen, pflegen, ernten

Quelle: In Anlehnung an Stefan Wirsenius*) Organic Food Worse for the Climate.
*) Department of Space, Earth and Environment, Technical University Chalmers, Göteborg.

Biodiversität ist beim konventionellen Anbau im Durchschnitt deutlich höher



Gedanken zu einer verantwortungsvollen Landwirtschaft

1. Einführung – Kriterien für eine verantwortungsvolle Landwirtschaft
2. Erträge beim ökologischen und konventionellen Anbau
3. Treibhausgasemissionen beim ökologischen und konventionellen Anbau
4. Biodiversität beim ökologischen und konventionellen Anbau
5. Produktionskosten, Subventionen und externe Kosten
6. Wirkungen des Einsatzes von synthetischem Stickstoff
7. Wirkungen von synthetischen Pflanzenschutzmitteln
8. Innovationen durch Pflanzenzüchtung
9. Lebensmittelqualität
10. Virtueller Import und globale Ökosysteme
11. Schlussfolgerungen

Ökolandbau bringt nicht nur erheblich geringere Erträge, sondern verursacht auch wesentlich höhere Produktionskosten (Beispiel 45,98 € statt 23,47 je GE)

a) Ökologischer Landbau*						
Anbauverfahren	Ackerland ha	Zwischen Frucht ha	Ertrag In dt insges	Ertrag In GE insges	Vollkosten insges.	Vollkosten je GE in €
Winterweizen - öko	10		429	446	19.854	44
Körnermais - öko	10		644	696	24.853	36
Zwischenfrucht - öko		10			2.793	
Erbsen - öko	5		113	117	7.181	61
Soja – öko	5		136	352	9.771	28
Dinkel -öko	10		363	399	18.811	47
Kleegras-Grünbrache - öko	20				9.170	
Gesamtbetrieb – Öko-Landbau	60	10	1.684	2.010	92.433	45,98

b) Konventioneller Landbau*						
Anbauverfahren	Ackerland ha	Zwischen Frucht ha	Ertrag In dt insges	Ertrag In GE insges	Vollkosten insges.	Vollkosten je GE in €
W-Raps - konv	15		519	1.277	28.335	22
Winterweizen - konv	15		1.121	1.165	27.386	24
Körnermais - konv	15		1.587	1.714	35.294	21
Wintergerste - konv	15		1.025	1.025	26.657	26
Zwischenfrucht - konv		15			3.900	
Gesamtbetrieb - konventionell	60	15	4.251	5.181	121.571	23,47

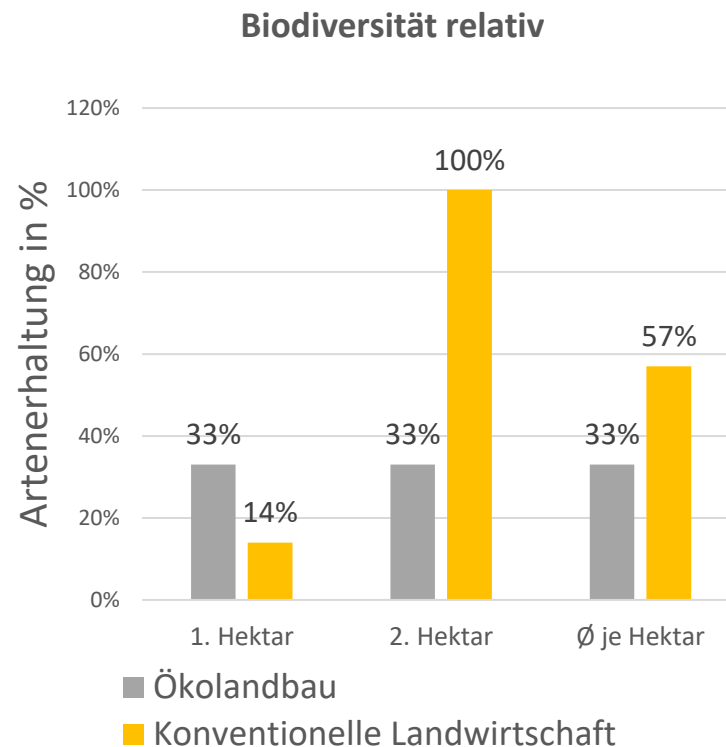
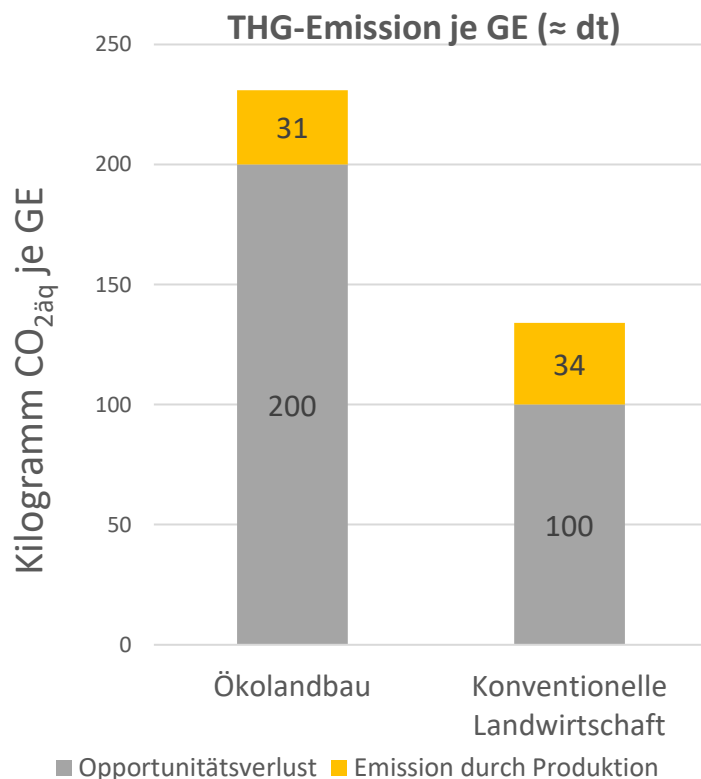
*) Datenquelle: LfL Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten, <https://www.stmelf.bayern.de/idb/default.html>, 06.11 2021.

Nach den Ergebnissen der Betriebsmodelle bringt Ökolandbau nur knapp 40% der Erträge, verursacht aber nahezu die doppelten Produktionskosten. Höhere Subventionen gleichen die höheren Kosten teilweise aus.

Betriebsmodelle	Ökologischer Landbau	Konventioneller Landbau
Ackerfläche (Hektar)	60	60
Ertrag insgesamt in GE	2.010	5.181
Ertrag von Öko in Prozent von Konventionell bzw. von Konventionell in Prozent von Öko	38,8%	257,8%
Produktionskosten insgesamt in €	92.433	121.571
Produktionskosten je GE in €	45,98	23,47
Kosten von Öko in Prozent von Konventionell bzw. von Konventionell in Prozent von Öko	195,91%	100
Subventionen je GE in €	15,00	3,75
Kosten abzüglich Subventionen	30,98	19,72

Die externen Kosten sind beim Ökolandbau erheblich höher, vor allem bedingt durch die höheren THG-Emissionen und die geringere Artenvielfalt

THG-Emission beim Ökolandbau 70 % höher = 97 kg CO₂äq je dt = etwa 18 € je dt
 Biodiversität beim konventionellen Landbau bis zu 70% höher
 = Substantiell höhere externe Kosten des Ökolandbaus
 = Fehlende Rechtfertigung höherer Subventionen



Gedanken zu einer verantwortungsvollen Landwirtschaft

1. Einführung – Kriterien für eine verantwortungsvolle Landwirtschaft
2. Erträge beim ökologischen und konventionellen Anbau
3. Treibhausgasemissionen beim ökologischen und konventionellen Anbau
4. Biodiversität beim ökologischen und konventionellen Anbau
5. Produktionskosten, Subventionen und externe Kosten
6. Wirkungen des Einsatzes von synthetischem Stickstoff
7. Wirkungen von synthetischen Pflanzenschutzmitteln
8. Innovationen durch Pflanzenzüchtung
9. Lebensmittelqualität
10. Virtueller Import und globale Ökosysteme
11. Schlussfolgerungen

Einsatz von synthetischem Stickstoff

a) ...führt zu erheblicher Ertragssteigerung und Kostensenkung

Ertragszuwachs bei 80 kg N \approx 40 kg Getreide je kg N

Kostensenkung bei 80 kg N \approx - 30 bis -40 % je nach Stickstoffpreis

b) ...erhöht den Netto-Energieertrag

Energieeffizienz des N-Einsatzes \approx 1 : 5 bis 1 : 8

c) ...erhöht die THG-Bindung

Emission : Bindung \approx 1 : 3 bis 1 : 5, d. h. 10 kg CO₂-Emission je kg N steht die Bindung von 30 bis 50 kg CO₂ gegenüber + zusätzliche Bindung auf freigesetzter Fläche

d) ...vermindert oft die Nitrat-Auswaschung je Tonne Ertrag

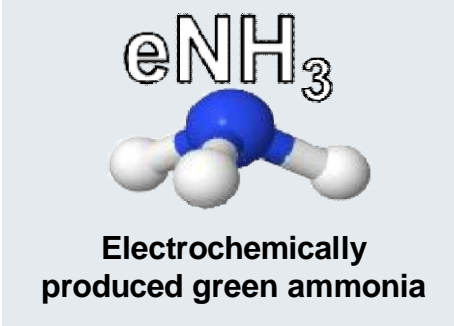
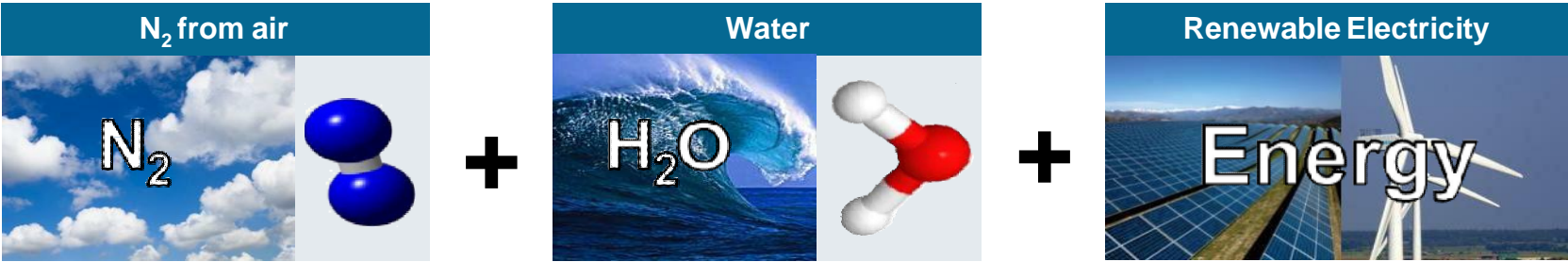
weil Stickstoffgaben besser an den Bedarfszeitpunkt angepasst werden können

e) Die Vorteile des Stickstoffeinsatzes können durch die Herstellung von Stickstoffdüngern mit Hilfe regenerativer Energien noch erhöht werden

Nach Rudolf Steiner würden künstliche Substanzen wie synthetische Dünger die Kräfte der Natur stören und den spirituellen Inhalt der Nahrung zerstören.

Mit regenerativer Energie erzeugter N-Dünger wird ökologisch noch attraktiver!

Ammoniak ist ein praktischer und kohlenstofffreier Wasserstoffträger, der kostengünstigen Transport und Lagerung von „Grüner Energie“ ermöglicht.



Unrestricted © Siemens AG 2017

Gedanken zu einer verantwortungsvollen Landwirtschaft

1. Einführung – Kriterien für eine verantwortungsvolle Landwirtschaft
2. Erträge beim ökologischen und konventionellen Anbau
3. Treibhausgasemissionen beim ökologischen und konventionellen Anbau
4. Biodiversität beim ökologischen und konventionellen Anbau
5. Produktionskosten, Subventionen und externe Kosten
6. Wirkungen des Einsatzes von synthetischem Stickstoff
7. Wirkungen von synthetischen Pflanzenschutzmitteln
8. Innovationen durch Pflanzenzüchtung
9. Lebensmittelqualität
10. Virtueller Flächen-Import und globale Ökosysteme
11. Schlussfolgerungen

Ohne die Ertragseffekte des synthetischen Pflanzenschutzes ist die Ernährungssicherung weltweit nicht vorstellbar

Ertragseffekte durch Pflanzenschutzmittel, global

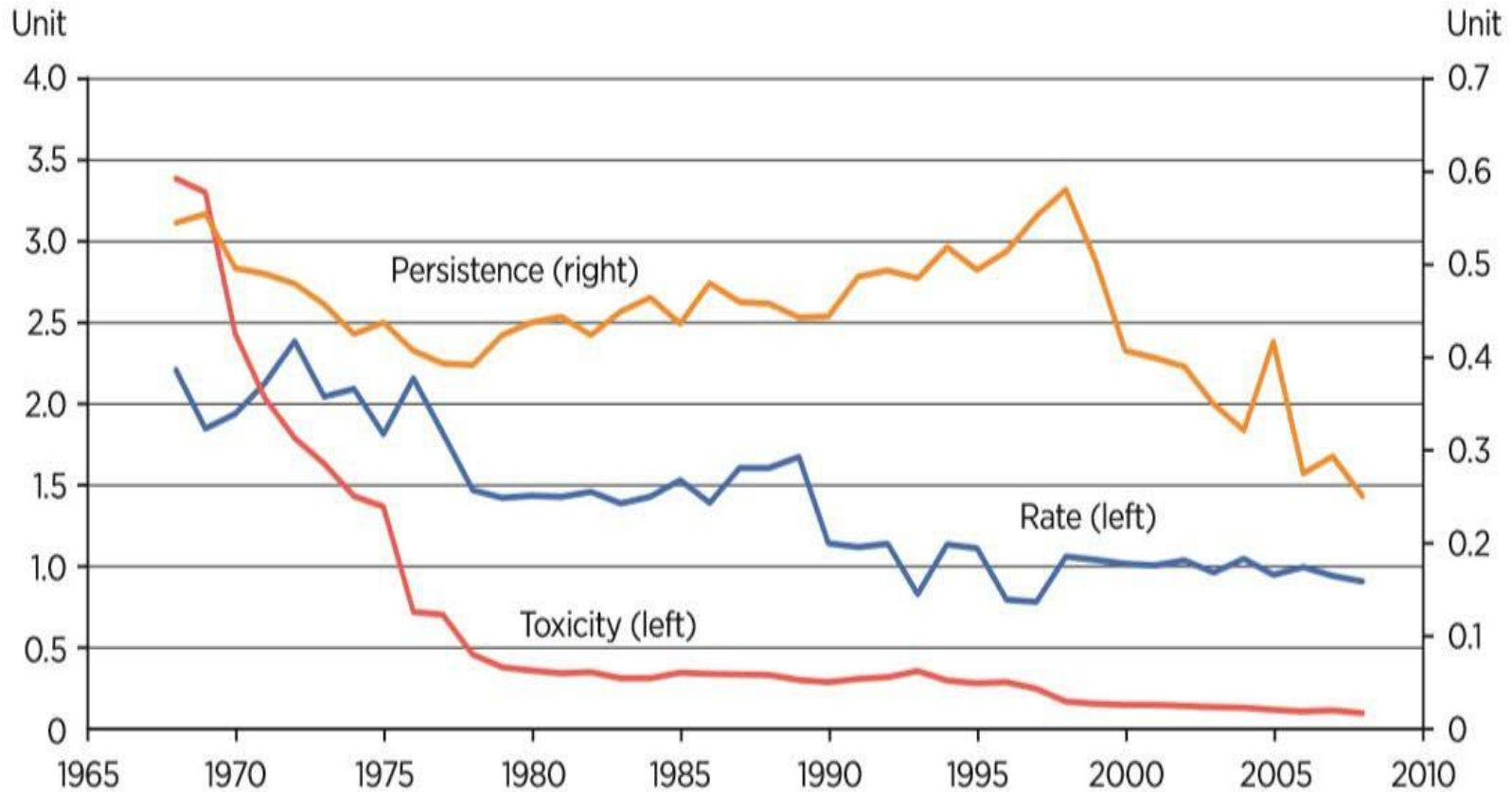
Weizen	+19%
Reis	+32%
Mais	+33%
Kartoffel	+42%
Sojabohne	+27%

Quelle: Studie der Universität Leuven für das EU-Parlament, März 2019

Effekte durch Agrarchemie + Züchtung:

- Doppelte Erträge**
- Erheblich niedrigere Produktionskosten**
- Weniger CO2-Emissionen**
- Mehr Biodiversität**

**Schädlichkeit der Pflanzenschutzmittel hat erheblich abgenommen:
 von 1968 bis 2008: minus 90% Giftigkeit
 minus 50% Anwendungsmenge
 minus 50% Persistenz**



Source: Phillips McDougall, 2018; analysis based on 'The Pesticide Manual' (based on data for 600 active ingredients)

Bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln sollte auch beim Ökolandbau die Schädlichkeit und nicht die Herkunft entscheiden.

Natürliche Gifte sind oft giftiger als synthetische Pflanzenschutzmittel!

	Kupfersulfat	Glyphosat
<u>Warmblütertoxizität:</u>		
Tödliche Dosis für 50% Versuchstiere LD50 (mg je kg Körpergewicht) Versuchstier Ratte, oral, einmalig	300	4.973
Max. unbedenkliche tägliche Menge ADI (mg je kg Körpergewicht), täglich, lebenslang	0,15	1,0
<u>Ökotoxizität:</u>		
Toxizität für Bodenmikroben	hoch	niedrig
Toxizität für Regenwürmer	hoch	keine
Toxizität für aquatische Organismen	ja	nein
Persistenz im Boden	sehr hoch	keine
Bio-akkumulierend	ja	nein

Ideologisch begründete Ausgrenzung und pauschale Verbote synthetischer Pflanzenschutzmittel sind keinesfalls geeignete Ansätze, vielmehr die Förderung von Wissenschaft und Forschung hier weiter an möglichst schonenden Methoden zu arbeiten.

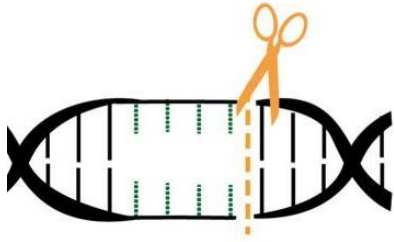
Quelle: Tiedemann, Andreas von, angegeben in: https://m.youtube.com/watch?time_continue=15367&v=v-cZWAk78So&featur

In Deutschland wurden 2020 nur 2,25 Promille des Weltverbrauchs an Glyphosat eingesetzt

Gedanken zu einer verantwortungsvollen Landwirtschaft

1. Einführung – Kriterien für eine verantwortungsvolle Landwirtschaft
2. Erträge beim ökologischen und konventionellen Anbau
3. Treibhausgasemissionen beim ökologischen und konventionellen Anbau
4. Biodiversität beim ökologischen und konventionellen Anbau
5. Produktionskosten, Subventionen und externe Kosten
6. Wirkungen des Einsatzes von synthetischem Stickstoff
7. Wirkungen von synthetischen Pflanzenschutzmitteln
8. Innovationen durch Pflanzenzüchtung
9. Lebensmittelqualität
10. Virtueller Flächen-Import und globale Ökosysteme
11. Schlussfolgerungen

Innovationen durch moderne Pflanzenzüchtung sind essentiell



Nobelpreis in Chemie 2020 für CRISPR/Cas9 (**Genschere**)

Emmanuelle Charpentier: Max Planck Forschungsstelle Berlin

Jennifer Doudna: College of Chemistry, University of California, Berkeley

CRISPR: Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats

Cas9: ein Enzym das DNA Stränge durchtrennen kann

Diese neuen molekularbiologische Verfahren erlauben, DNA-Bausteine im Erbgut umzuschreiben oder zu verändern – präziser und sicherer als bisher. In der Medizin verbindet sich damit die Chance auf Heilung bestimmter Erbkrankheiten.

Auch in der Pflanzenzüchtung sind mit dieser Methode große Fortschritte möglich, nur wesentlich schneller, präziser und billiger als mit konventioneller Züchtung. So könnte sie wichtige Beiträge zu folgenden Zwecken leisten:

- a) **Erhöhung der Trockenheitstoleranz (höherer Transpirationskoeffizient – Klimawandel!)**
- b) **Resistenzzüchtung gegen Krankheiten und Schädlinge (Einsparung von Pflanzenschutzmitteln)**
- c) **Ertragssteigerung (höhere Assimilationseffizienz, höhere CO₂-Bindung etc.)**

Obwohl mit dieser Methode idR keine Fremdgene eingeführt werden und Risiken geringer sind als in der Humananwendung, hat der Europäische Gerichtshof sie auch für die Pflanzenzucht defacto verboten. Damit hat die Ökoszene es geschafft, nicht nur die Gen-Technik, sondern auch das wesentlich risikoärmere Verfahren der Genschere zu verhindern. Die weitaus überwiegende Zahl der Wissenschaftler hält das Verbot für einen großen Fehler.

Mit dem Verbot von CRISPR/Cas9 werden Innovationen verhindert, die im Interesse von Umwelt und Wohlstand sind. Deutsche und europäische Forscher werden daran gehindert, an dieser technologischen Entwicklung teilzunehmen bzw. ihnen bleibt nur das Abwandern

Gedanken zu einer verantwortungsvollen Landwirtschaft

1. Einführung – Kriterien für eine verantwortungsvolle Landwirtschaft
2. Erträge beim ökologischen und konventionellen Anbau
3. Treibhausgasemissionen beim ökologischen und konventionellen Anbau
4. Biodiversität beim ökologischen und konventionellen Anbau
5. Produktionskosten, Subventionen und externe Kosten
6. Wirkungen des Einsatzes von synthetischem Stickstoff
7. Wirkungen von synthetischen Pflanzenschutzmitteln
8. Innovationen durch Pflanzenzüchtung
9. Lebensmittelqualität
10. Virtueller Flächen-Import und globale Ökosysteme
11. Schlussfolgerungen

Es gibt keinen wissenschaftlichen Nachweis, dass Ökoprodukte gesünder sind *)

Geschmack: Unentschieden

Schadstoffe: Bio öfters Note 4 oder 5 (besonders hoch bei Importen)

Pestizide: Bio weniger belastet (über Grenzwert: Bio 0,4%, Konventionell 1,4%)

Unentschieden

In Aussehen, Geruch, Geschmack liegen Bio und Nicht-Bio fast gleichauf.

Urteile in der sensorischen Beurteilung (Prozent, gerundet)



Basis: 170 Bio- sowie 870 konventionelle Produkte.
Vergleichszeitraum: Januar 2010 bis Oktober 2015.

Bio öfter belastet

Bei Bio lautete die Schadstoffnote öfter ausreichend und mangelhaft.

Urteile in der Kategorie Schadstoffe (Prozent, gerundet)



Basis: 150 Bio- sowie 687 konventionelle Produkte. In das Schadstoffurteil flossen bei einigen Tests auch Pestizide mit ein. Vergleichszeitraum: Januar 2010 bis Oktober 2015.

Bei Pestiziden prima

Was Pestizidrückstände betrifft, ist Bioware konventioneller weit voraus.

Belastung mit Pestizidrückständen (Prozent, gerundet)



Basis: 48 Bio- sowie 156 konventionelle Produkte in Untersuchungen mit Fokus auf Pestizidrückstände. Vergleichszeitraum: Januar 2010 bis Oktober 2015.

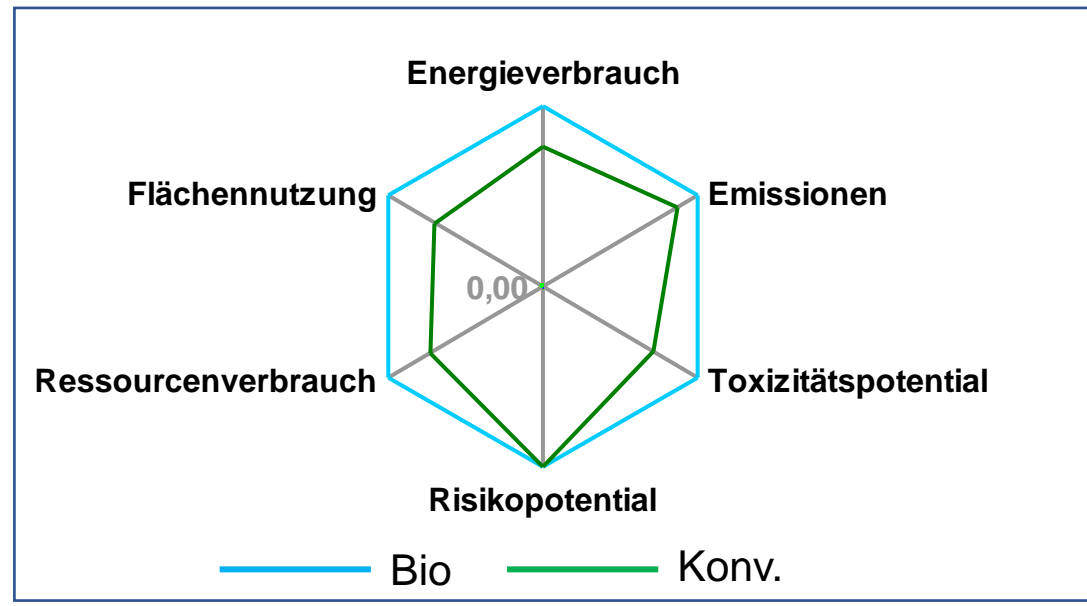
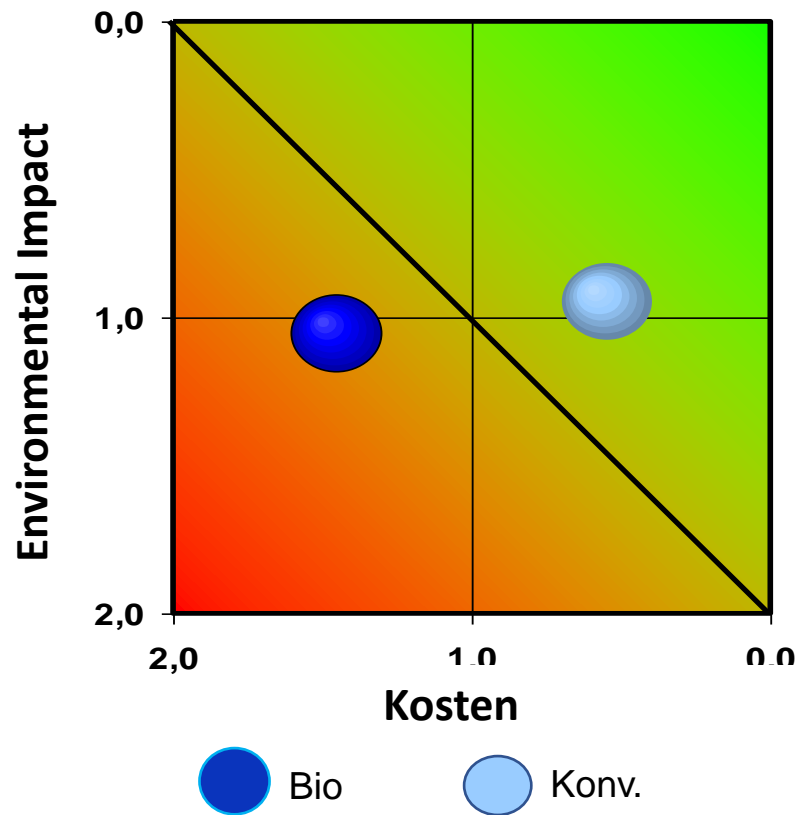
*) Bravata, Dena M. et al: Are Organic Foods Safer or Healthier Than Conventional Alternatives? A Systematic Review, **Stanford University 2012**

*) Smollich, M.: Es gibt keinen Beweis, dass Biolebensmittel gesünder sind. **Zeit online vom 03.05.2022**

Öko-Effizienzanalyse Apfelanbau

Der inländische Apfel aus konventionellem Anbau ist öko-effizienter und kostengünstiger als der aus biologischem Anbau.

Beispiel: Braeburn aus biologischer und konventioneller Produktion Verkauf November



Ertrag: 28 bzw. 40 Tonnen je ha

Quelle: Klein, D. et al : Ökoeffizienzanalyse Apfel, 2009

Gedanken zu einer verantwortungsvollen Landwirtschaft

1. Einführung – Kriterien für eine verantwortungsvolle Landwirtschaft
2. Erträge beim ökologischen und konventionellen Anbau
3. Treibhausgasemissionen beim ökologischen und konventionellen Anbau
4. Biodiversität beim ökologischen und konventionellen Anbau
5. Produktionskosten, Subventionen und externe Kosten
6. Wirkungen des Einsatzes von synthetischem Stickstoff
7. Wirkungen von synthetischen Pflanzenschutzmitteln
8. Innovationen durch Pflanzenzüchtung
9. Lebensmittelqualität
10. Virtueller Flächen-Import und globale Ökosysteme
11. Schlussfolgerungen

Deutschland hat einen Selbstversorgungsgrad von nur 80% ohne Futtermittelimporte (Tendenz fallend)

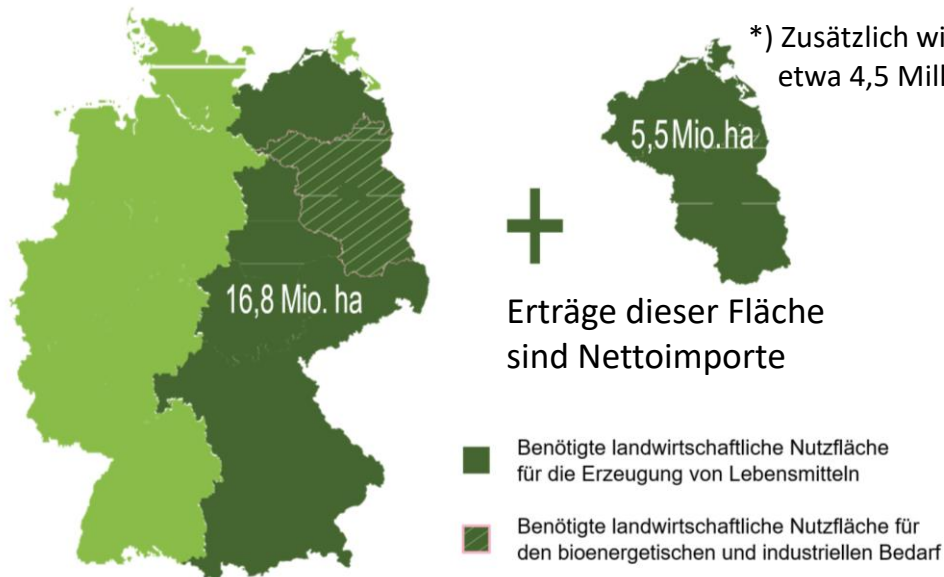
Für die Erhöhung auf 88% sind etwa die Futtermittelerträge von 4 Mio. ha zu importieren (virtuelle Flächenimporte)

Allerdings nutzt Deutschland über 2 Mio. Hektar für Bio-Energie und nachwachsende Rohstoffe.

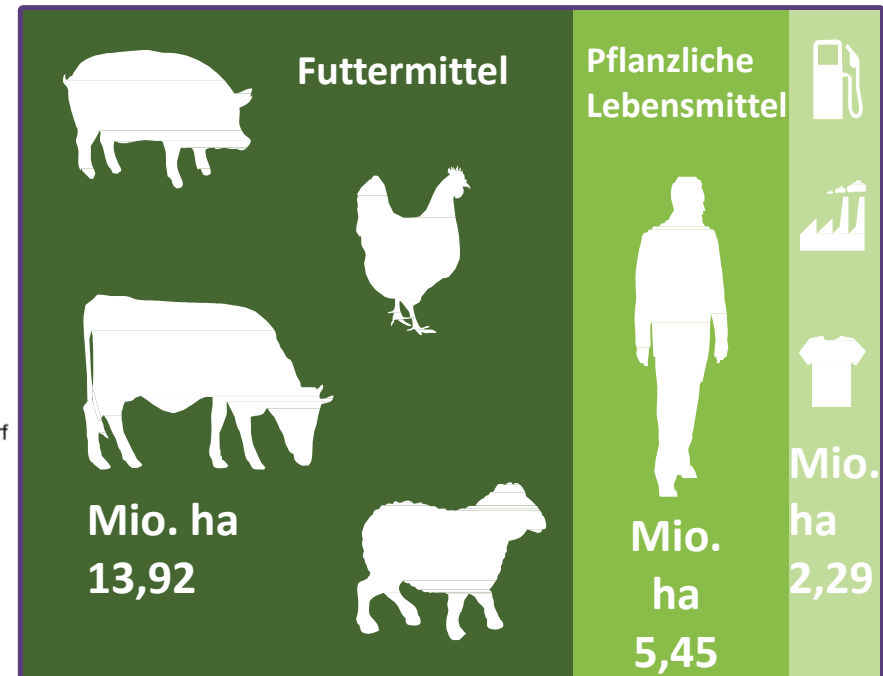
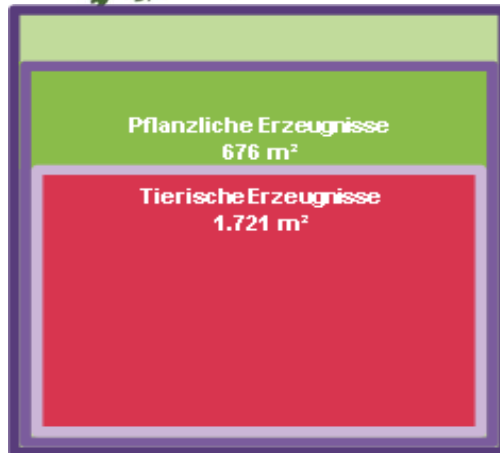
Jahre	12/13	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20
Nahrungsmittel mit Erzeugung aus importiertem Futter	93	92	97	91	87	88	85	88
Nahrungsmittel ohne Erzeugung aus importiertem Futter	88	85	92	87	82	83	75	80

Quelle: STATISTISCHES JAHRBUCH ÜBER ERNÄHRUNG LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN 2021, S. 146
https://www.bmel-statistik.de/fileadmin/SITE_MASTER/content/Jahrbuch/Agrarstatistisches-Jahrbuch-2021.pdf

Nettoagrarimporte Deutschlands entsprechen einem virtuellen Landimport von 5,5 Mill. Hektar, >70% der Fläche dienen dem Anbau von Futtermitteln



*) Zusätzlich wird der Holzertrag von etwa 4,5 Mill. Hektar Wald importiert



= 0,2397 ha je Kopf und Jahr
x 82 Mio Bevölkerung

= 19,655 Mio Hektar

+ 30 Mio. Hunde und Katzen

+ Reitpferde u. sonstige Haustiere

Quelle: WWF-Deutschland (2015): Das große Fressen
Wie unsere Ernährungsgewohnheiten den Planeten gefährden

Bio/Öko aus heimischer Produktion leistet nur einen weit unterproportionalen Beitrag zur Lebensmittelversorgung und seine Ausdehnung erhöht die Importabhängigkeit

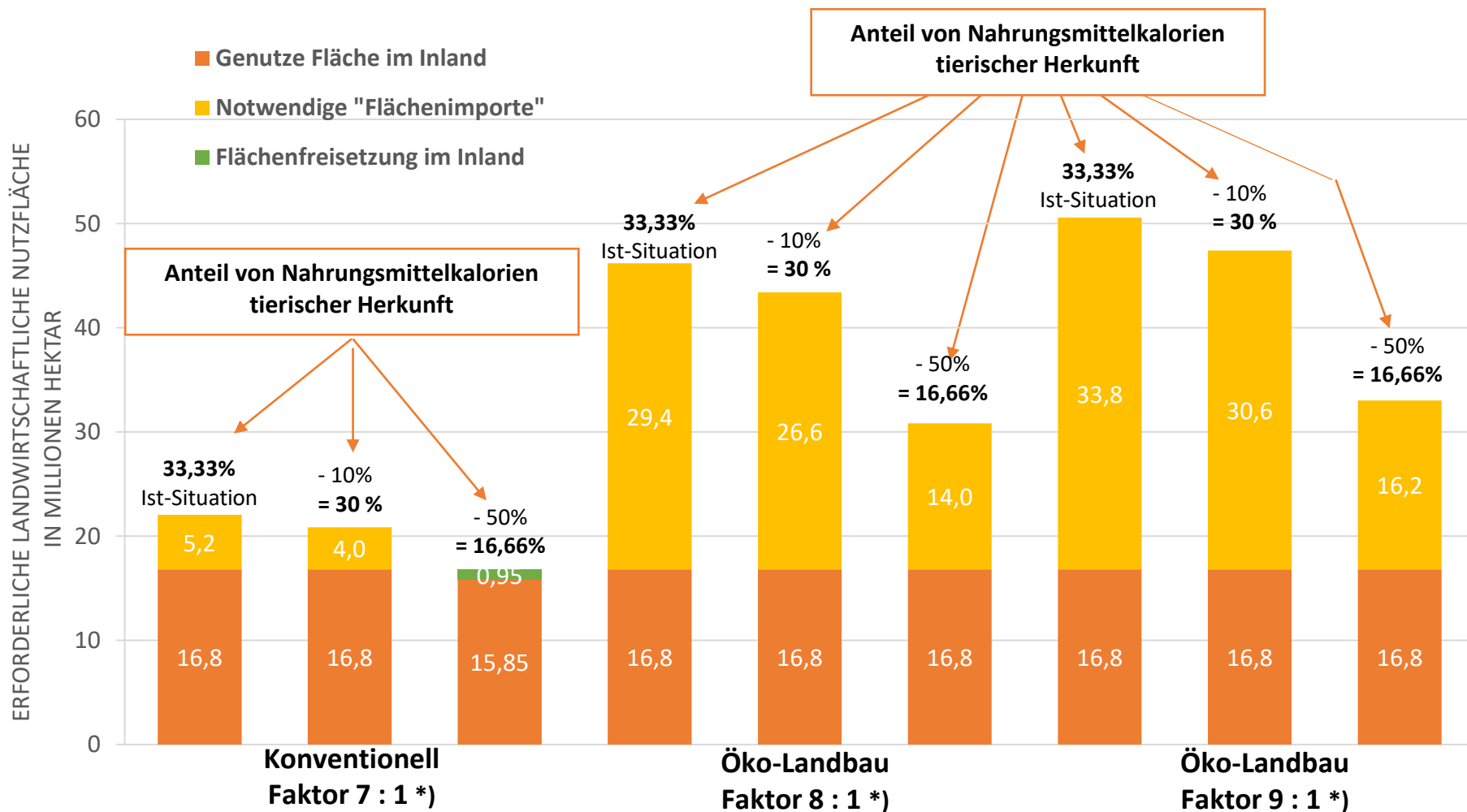
Monetärer und natürlicher Anteil von Bio/Öko aus heimischer Produktion

Jahr		2019	2020
Anteil am Lebensmittelumsatz*	monetär	5,7%	6,4%
./. Importware \approx 45% **	monetär	2,6%	2,9%
= Anteil heimischer Bio-Produkte	monetär	3,1%	3,6%
: Preisverhältnis Konv:Bio 1: ***		:1,8 :1,6	:1,8 :1,6
= Anteil heimischer Bio-Produkte	Menge	1,7% 1,9%	2% 2,25%

* Agrarmarkt Informations Gesellschaft mbH (AMI); ** lt. AMI 40-50%; *** eigene Berechnung

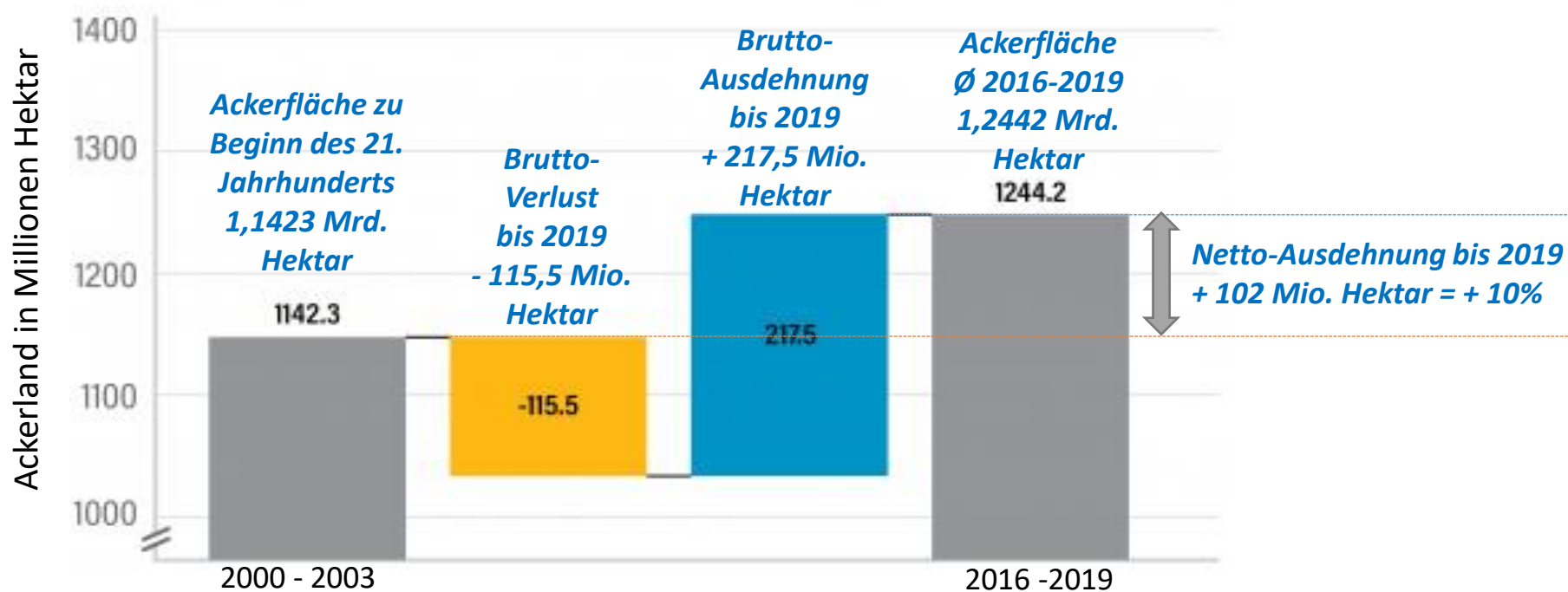
2019 bewirtschafteten in D die 12,9% der Biobetriebe 9,7% der Fläche und leisteten nur einen geschätzten Anteil von 2,25% zur Lebensmittelmenge aus heimischer Produktion.

Mit Öko/Bio steigt auch bei halbiertem Konsum an tierischen Produkten der Flächenimport stark an



*) Verhältnis von pflanzlichen (Primär-) Kalorien zu tierischen (Sekundär-) Kalorien (Veredelungsfaktor)

Seit Beginn dieses Jahrhunderts hat sich das Ackerland *) weltweit um 217,5 Mio. Hektar ausgedehnt, davon 115,5 Mio. Hektar zur Kompensation von Verlusten durch Nutzungsänderungen



*) "Ackerfläche" ist hier definiert als Land, das für den Anbau von ein- und mehrjährigen Pflanzen für den menschlichen Verzehr, Tierfutter, Futtermittel (einschließlich Heu) und Biokraftstoff genutzt wird. Die Definition schließt Weiden und Grünlandflächen, Wanderfeldbau und Baumkulturen wie Obstplantagen, Kaffee, Kakao, Ölpalmen und Kautschuk aus.

Quelle: Potapov et al 2021, Zitiert in: [Craig Hanson](#), [Elise Mazur](#), [Fred Stolle](#), [Crystal Davis](#) and [Tim Searchinger](#): 5 Takeaways on Cropland Expansion and What It Means for People and the Planet. World Resources Institute 2022

Die ökologisch wertvollen Flächen vermindern sich um die Ausdehnung des Ackerlands; hinzu kommen Verluste durch Umwandlung des Ackerlands

Ausdehnung Ackerland von 2000 bis 2019 zulasten von:

Grünland und ungenutztes Land 51%

Wälder und natürliche Vegetation 43%

Trockengebiete 5%

Ausdehnung 217,5 Mio. ha



Verluste 115,5 Mio. ha



Verluste Ackerland von 2000 bis 2019 zugunsten von:

Grasland und ungenutztes Land 51%

Aufforstung und nat. Vegetation 16%

Bebaute Fläche 16%

Andere intensive landw.. Nutzung 13%

Wasser (natürlich und Wasserreservoirs) 3%

Quelle: Potapov et al 2021, Zitiert in: [Craig Hanson](#), [Elise Mazur](#), [Fred Stolle](#), [Crystal Davis](#) and [Tim Searchinger](#): 5 Takeaways on Cropland Expansion and What It Means for People and the Planet.

World Resources Institute 2022.

https://www.wri.org/insights/cropland-expansion-impacts-people-planet?utm_campaign=wridigest&utm_source=wridigest-2022-03-01&utm_medium=email&utm_content=arrow

Seit Beginn des Jahrhunderts gingen durch Ausdehnung des Ackerbaus (217,5 Mio.) und durch Verluste (115,5 Mio./2) etwa 260 Mio. Hektar wertvolle Flächen verloren.

Zu diesen erheblichen Verlusten trägt die Ausdehnung des ökologischen Landbaus bei.

***Weltweit nehmen die Ackerflächen jährlich um
mehr als 10 Millionen Hektar ($\approx +1\%$) zu -
vor allem zulasten von Grasland und Wäldern***

Hinzu kommen noch die Rodungen für Baumkulturen (Gummi, Ölpalmen, Kaffee, Kakao), Wanderfeldbau und für die Ausdehnung von Weideflächen.

Forderung:

***Wachsender Nahrungsmittelbedarf muss
von der Umwandlung von wertvollen Ökosystemen zu
Ackerland entkoppelt werden***

**„Growing less food per acre is leaving less land for nature“
(Borlough & Dowsell)**

Gedanken zu einer verantwortungsvollen Landwirtschaft

1. Einführung – Kriterien für eine verantwortungsvolle Landwirtschaft
2. Erträge beim ökologischen und konventionellen Anbau
3. Treibhausgasemissionen beim ökologischen und konventionellen Anbau
4. Biodiversität beim ökologischen und konventionellen Anbau
5. Produktionskosten, Subventionen und externe Kosten
6. Wirkungen des Einsatzes von synthetischem Stickstoff
7. Wirkungen von synthetischen Pflanzenschutzmitteln
8. Innovationen durch Pflanzenzüchtung
9. Lebensmittelqualität
10. Virtueller Import und globale Ökosysteme
11. Schlussfolgerungen

1) Der Ökolandbau erfüllt nicht die Kriterien für ein verantwortungsvolle Landwirtschaft

Aufgrund der niedrigen Flächenerträge benötigt der Ökolandbau erheblich mehr Fläche für die gleiche Produktionsmenge, führt dadurch zu höherer Klimabelastung, geringerer Artenvielfalt und höheren Produktionskosten. Die Mindererträge können auch durch erheblich geringeren Konsum an tierischen Produkten nicht ausgeglichen werden, so dass der Ökolandbau zwangsläufig zur Umwandlung von wertvollen Ökosystemen zu Ackerland führt.

2) Um die Ernährung zu sichern und wertvolle Ökosysteme zu erhalten und möglichst auszudehnen ist es dringend erforderlich:

- a) die Flächenerträge weiter zu steigern und sicherer zu machen (Klimawandel!)
- b) die Anteile an tierischer Nahrung und Nahrungsmittelverluste zu reduzieren
- c) eine hohe Effizienz in der Tierproduktion bei mehr Tierwohl anzustreben
- d) die Hobbytierhaltung zu reduzieren
- e) die negativen Umweltwirkungen der intensiven Produktionssysteme zu vermindern.

3) Beispiele von Maßnahmen sind:

a) Hohe Erträge:

- Höhere und sichere Flächenerträge durch moderne Pflanzenzüchtung und wirkungsvollere und zunehmend umweltfreundlichere Pestizide
- Wegfall der Sonderförderung des Ökolandbau

b) Weniger Konsum tierischer Produkte:

- Senkung des Anteils tierischer Produkte und der Abfallmengen durch Aufklärung, Preispolitik, Reform der Verfallsdaten

c) Hohe Effizienz in der Tierhaltung:

- Vermeidung von Extensivierungen bei uns und
- Verbreitung effizienterer Tierhaltungssysteme im globalen Süden

d) Reduzierung der Hobbytierhaltung:

- Belastung mit CO₂-Abgaben, Aufklärung

e) Verminderung negativer Wirkungen intensiver Produktionssysteme

- wirkungsvollere und ökologisch verträglicher Pestizide und Minimierung ihrer Anwendungen auf Grundlage von gezielter Forschung
- Übernahme von Erkenntnissen aus dem ökologischen Landbau
- weitere Fruchtfolgen, kleinere Teilstücke, mehr ökol. Vorrangflächen
- zusätzliche Förderungen von konkreten ökologischen Leistungen durch Kompensation von zusätzlichen Kosten oder Ertragsausfällen

FAZIT

Die integrierte konventionelle Landwirtschaft ist schon heute bezüglich der Kriterien für eine verantwortungsvolle Landwirtschaft dem ideologisch geprägten Ökolandbau überlegen.

Aufgrund ihrer wissenschaftlichen Basis ist die integrierte konventionelle Landwirtschaft auch am besten geeignet, durch wissenschaftliche Forschung Schwachpunkte abzubauen und die Herausforderungen einer verantwortungsvollen Landwirtschaft zukünftig noch besser zu meistern und ohne weitere Ausdehnung des Ackerlands zulasten ökologisch wertvollere Nutzungsformen, wie Wälder und Grasland, auszukommen.

Die Ökologisierung der Landwirtschaft muss intelligenter gestaltet werden als das „Greening“ der Europäischen Union

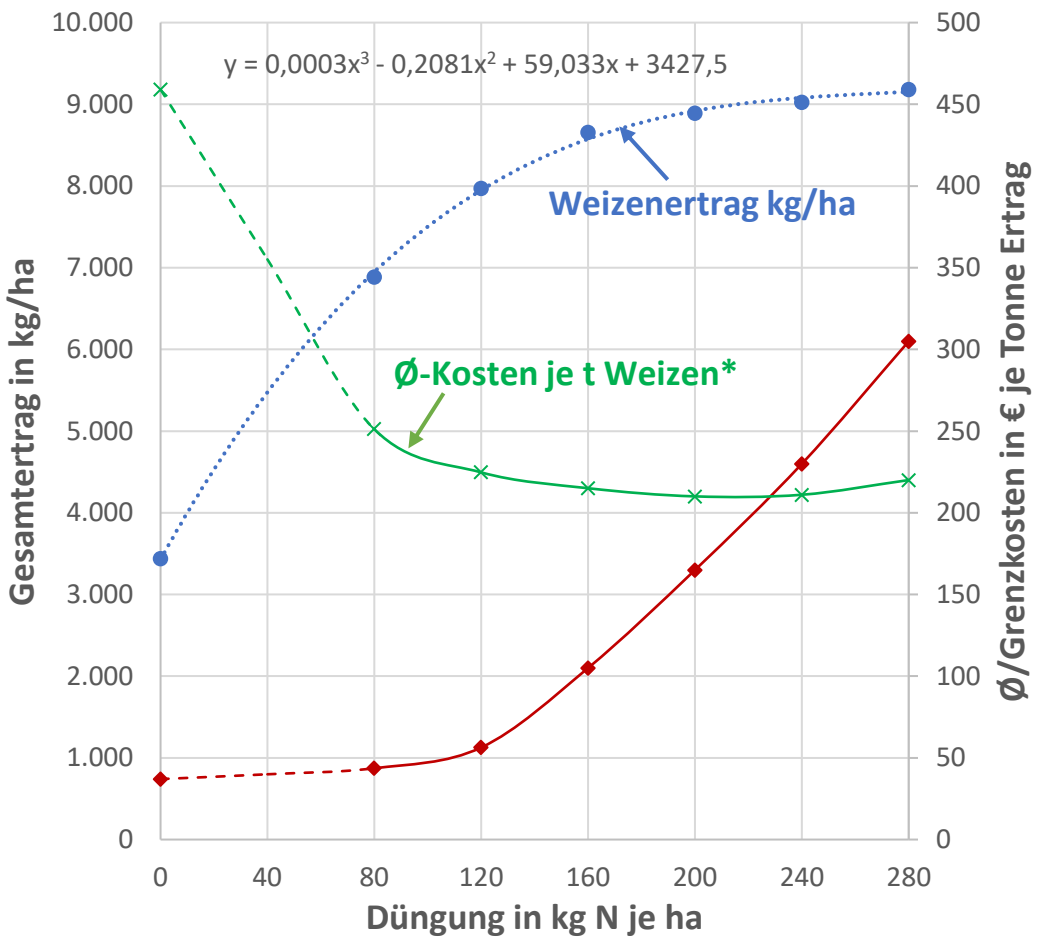
Vielen Dank
für Ihr Zuhören !

Kontakt: herbert.stroebel@email.de

Ergänzende Folien

N-Einsatz führt zu erheblichen Ertragssteigerungen Kostensenkung? Wirtschaftlichkeit?

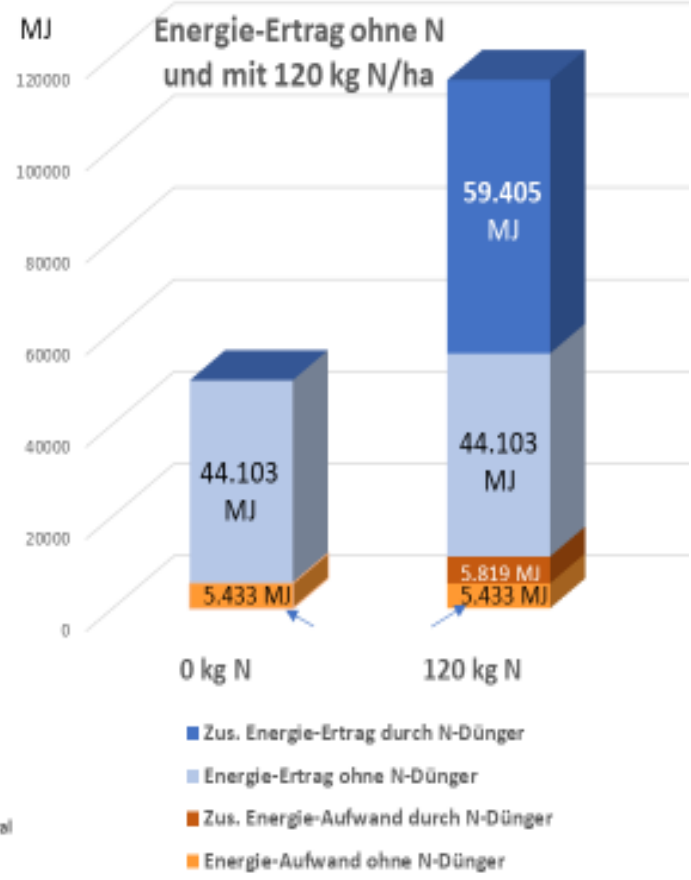
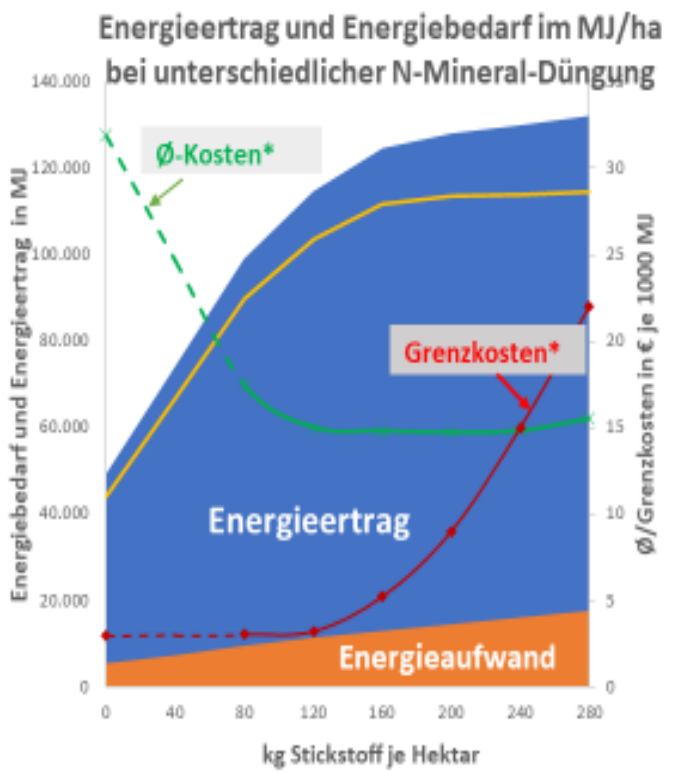
Weizenertrag, Durchschnitts- und Grenzkosten bei unterschiedlicher N-Düngung



Zusätzl. Synth. N-Einsatz kg/ha	Mehr-Ertrag in kg Weiz. je kg N	Grenzkost. € je zus. t Weiz.	Ø-Kost. je t Weizen In €
0	-	-	459
0-80	43,09	44	251
80-120	27,06	56	224
120-160	17,15	105	215
200	5,85	165	210
240	3,35	230	211

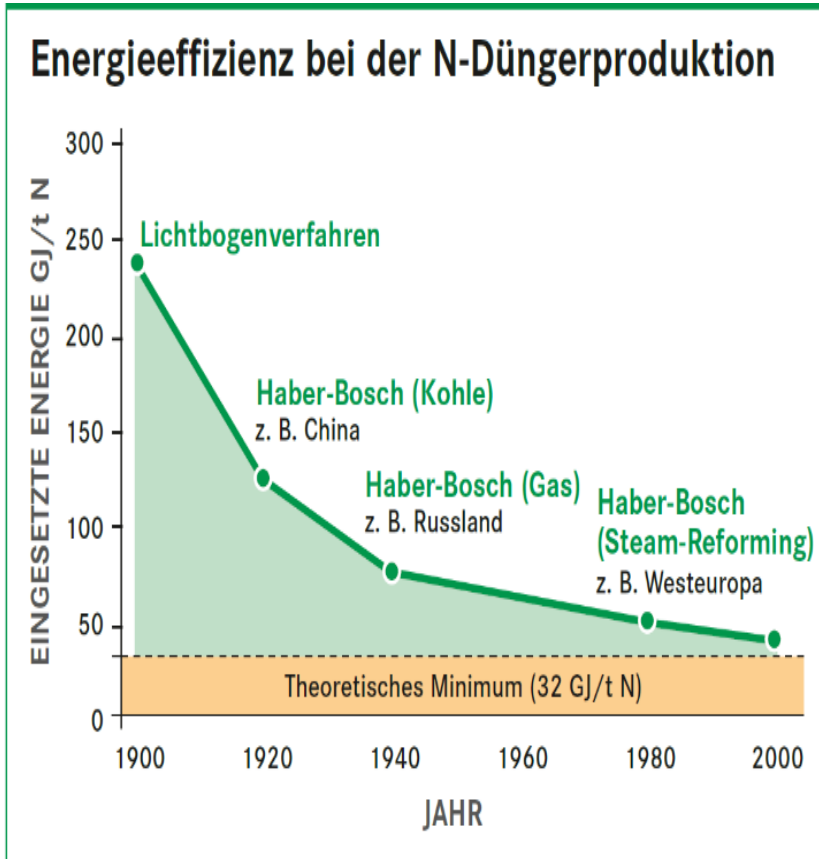
Quelle: Linderholm, K., Katterer, T., and Mattison J.E.: Valuing Carbon Capture in Agricultural Production: Examples from Sweden in: SN-Applied Sciences - A Springer Nature Journal. June 2020

Einsatz von mineralischem Stickstoff in vernünftigen Mengen bringt hohen Nettoenergieertrag

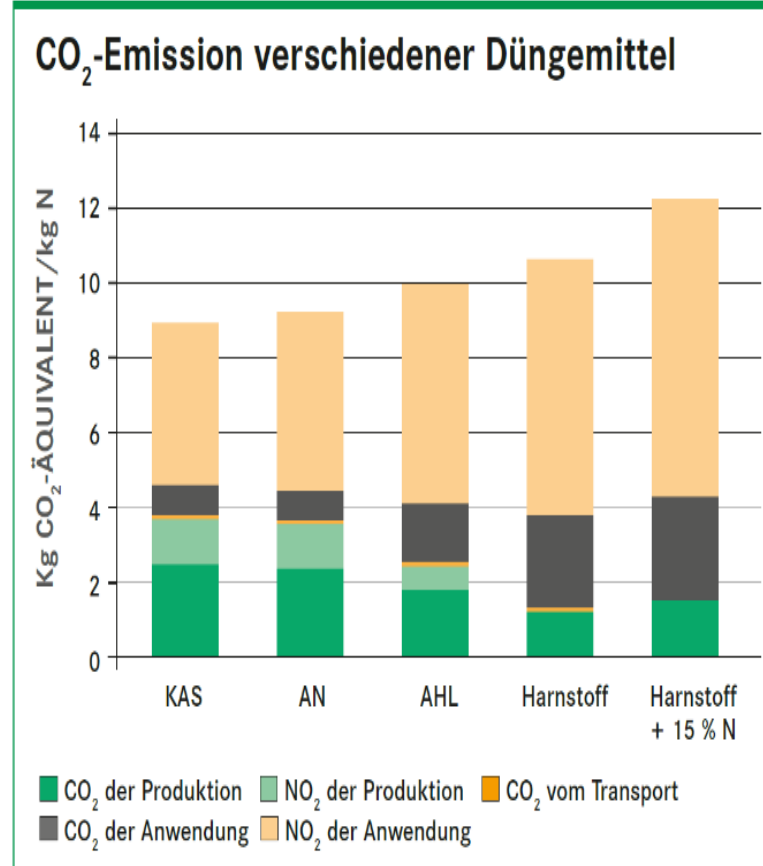


Quelle: Underholm, K., Kätterer, T., and Mattison J.E.: Valuing Carbon Capture in Agricultural Production: Examples from Sweden in: SN-Applied Sciences - A Springer Nature Journal, June 2020

Je kg Stickstoff werden etwa 10 kg CO₂ emittiert



Übersicht 3: Energiebedarf bei verschiedenen Verfahren der Stickstoffproduktion

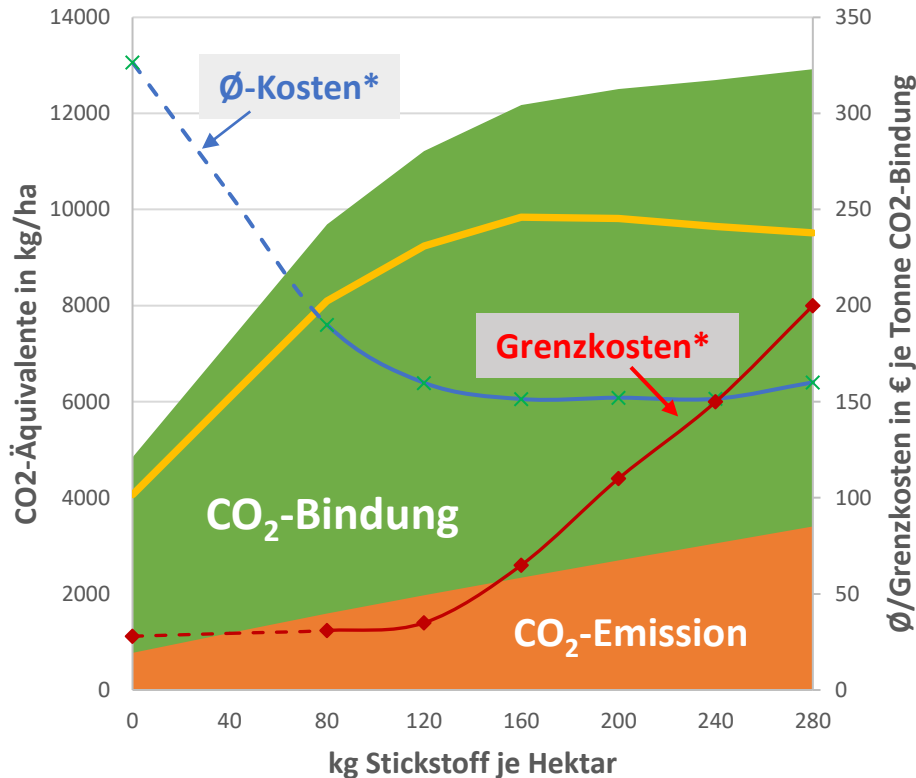


Übersicht 4: Emission von CO_{2äq} bei Produktion und Anwendung verschiedener Stickstoffdünger

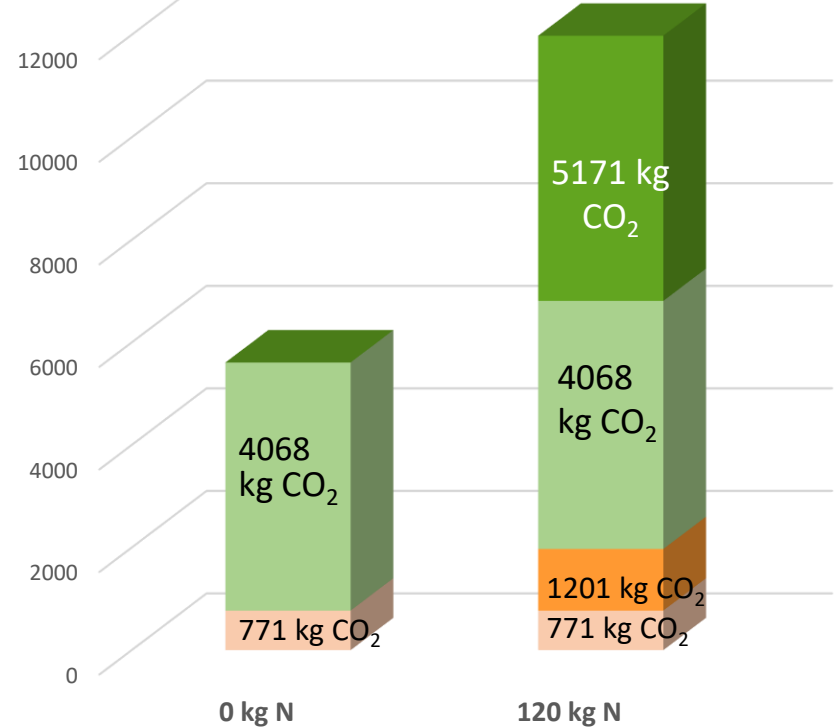
Quelle: Heinzlmeier, F.: CO₂-Fußabdruck der Mineraldünger, Landesarbeitskreis Düngung Bayern, 2013.

N-Einsatz führt zu höherer Bindung von CO₂ je Hektar. Allerdings ist dafür zurzeit fossile Energie erforderlich, weil die niedrigen Gaspreise bisher den Einsatz von regenerativer Energie verhindert haben.

Emission und Bindung von CO₂ in kg bei unterschiedlicher N-Mineral-Düngung



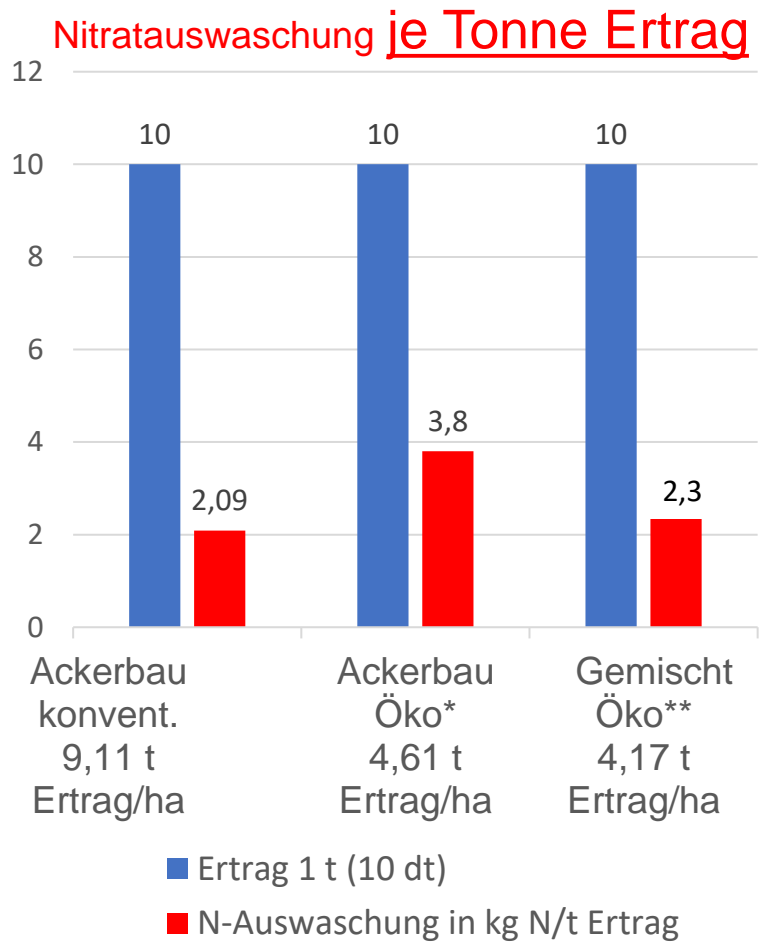
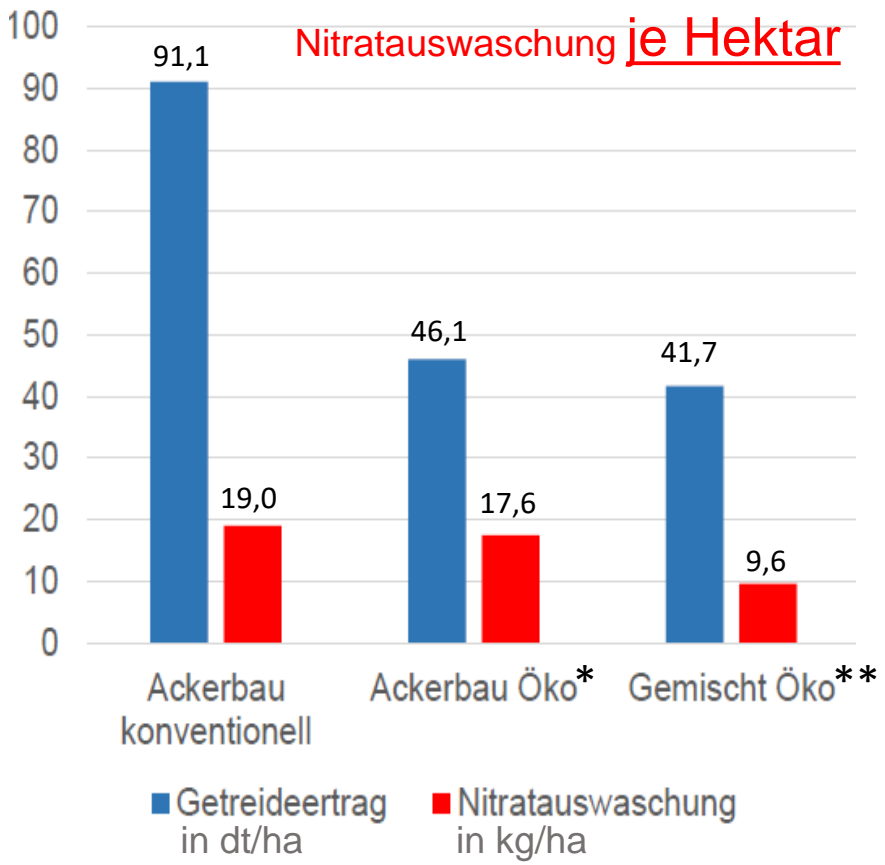
CO₂-Emission und CO₂-Bindung ohne N und mit 120 kg N/ha



- Zusätzl. CO₂-Bindung netto durch N-Dünger
- CO₂-Bindung Netto ohne N-Dünger
- Zusätzl. CO₂-Emission durch N-Dünger
- CO₂-Emission ohne N-Dünger

Quelle: Linderholm, K., Katterer, T., and Mattison J.E.: Valuing Carbon Capture in Agricultural Production: Examples from Sweden in: SN-Applied Sciences - A Springer Nature Journal. June 2020

Nitratauswaschung je Tonne Ertrag ist beim Ökolandbau oft höher als bei der konventionellen Landwirtschaft



Quelle: Projekt Conbale, Univ. Kiel, 1992-2002, Paetow DLG

*) Mit Gründung, 50% Leguminosen
 **) Ohne Gründung, 50% Leguminosen