

Klimaschutz in der Landwirtschaft

Lösungsansätze zur Reduktion von
Treibhausgas-Emissionen am Betrieb

Fritz C., 2023



Verwendung der Präsentationsunterlagen

Diese Präsentation dient als begleitende Unterlage zur Broschüre “Klimaschutz in der Landwirtschaft“ (Fritz et al., 2023) Die Broschüre enthält eine ausführliche, praxisnahe Beschreibung zu den Lösungsansätzen.

www.raumberg-gumpenstein.at/klimaschutzinfo

Verwendung der Unterlagen ausschließlich für den Studiengebrauch

Zitervorschlag: Präsentationsunterlagen zu Fritz, C., Finotti, E., Gaier, L., Guggenberger, T., Lehner, D., Heidinger, B., Herndl, M., Klingler, A., Pabst, S., Pöllinger-Zierler, A., Resch, R., Steinwider, A., Terler, G., Zentner, A. (2023) Klimaschutz in der Landwirtschaft - Lösungsansätze zur Reduktion von Treibhausgas-Emissionen am Betrieb. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal.

Satz und Layout: Brettschuh S., Brandmüller J. Bildquelle Titelseite: von Liggraphy über pixabay

Weiterführende Informationen finden Sie im Projektbericht: www.raumberg-gumpenstein.at/projektbericht-thg-effizienz



Gliederung in zwei Teile

- **Teil 1:** Einleitende Folien zum Kontext der Treibhausgasbilanzierung in der Landwirtschaft
- **Teil 2:** Beschreibung der einzelnen Lösungsansätze zur Broschüre „Klimaschutz in der Landwirtschaft“

Perspektiven auf Handlungsoptionen



Q: Eigene Darst., wordart.com

Klimawirkungen mit Blick auf den landw. Betrieb

Emission



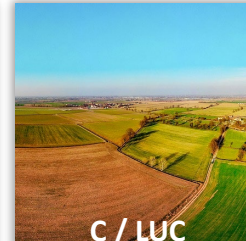
CO₂-Äq
Anthropogen-Fossil



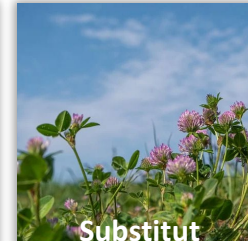
CH₄
Biogen-Circular



N₂O
Variabel, spezifisch



C / LUC
Markt-verkettet



Substitut
Bilanz-extern

Einsparung



C-Seq.
Sättigung, reversibel



- CO₂-Äq
Außerlandwirtsch.



- CO₂-Äq
Bilanz-extern



- CO₂-Äq
Bilanz-extern

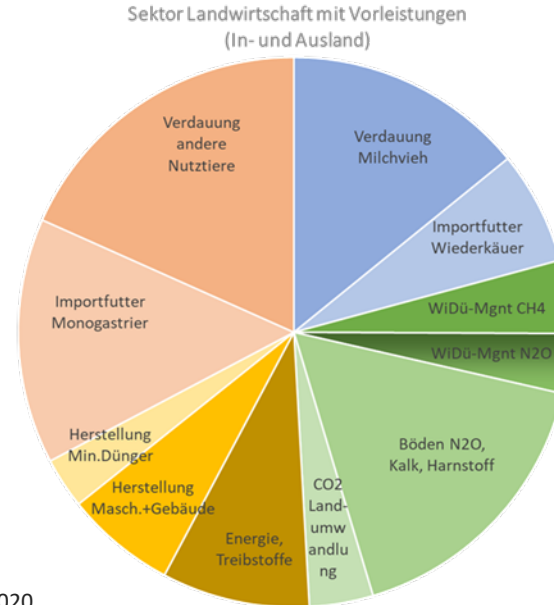
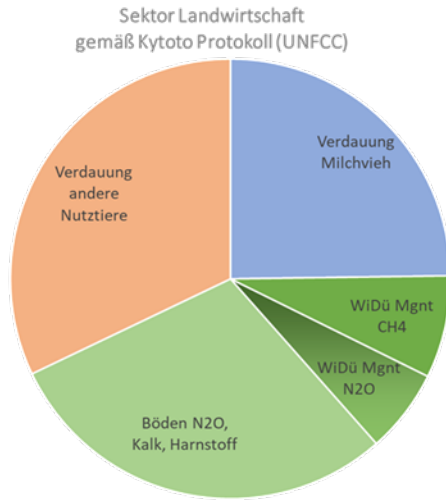


C-Verlust
Sektor-extern

Q: info.bml.gv.at Fotoservice, pixabay.com

Bilanz sektoral-territorial vs. Bilanz mit Vorleistungen

Österreich
CO₂-Äq / yr
(GWP 100)



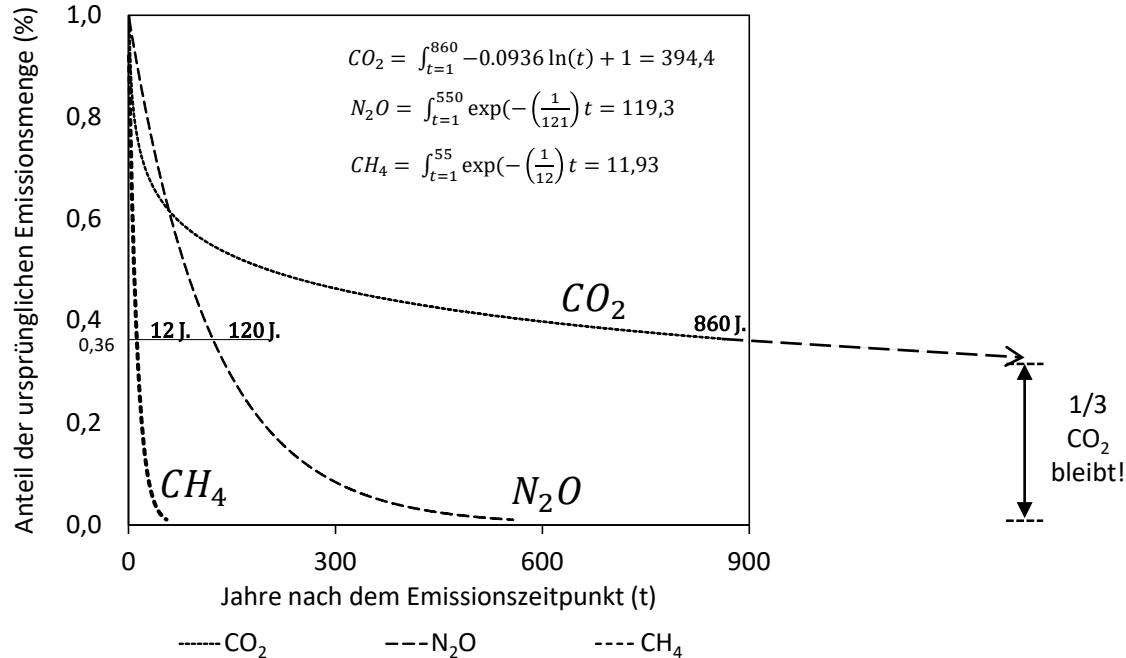
Q: Klimabericht Umweltbundesamt 2020, Berechnungen Fritz/Grassauer 2020

Wirkungsabschätzung: Umrechnung unterschiedlicher Gase

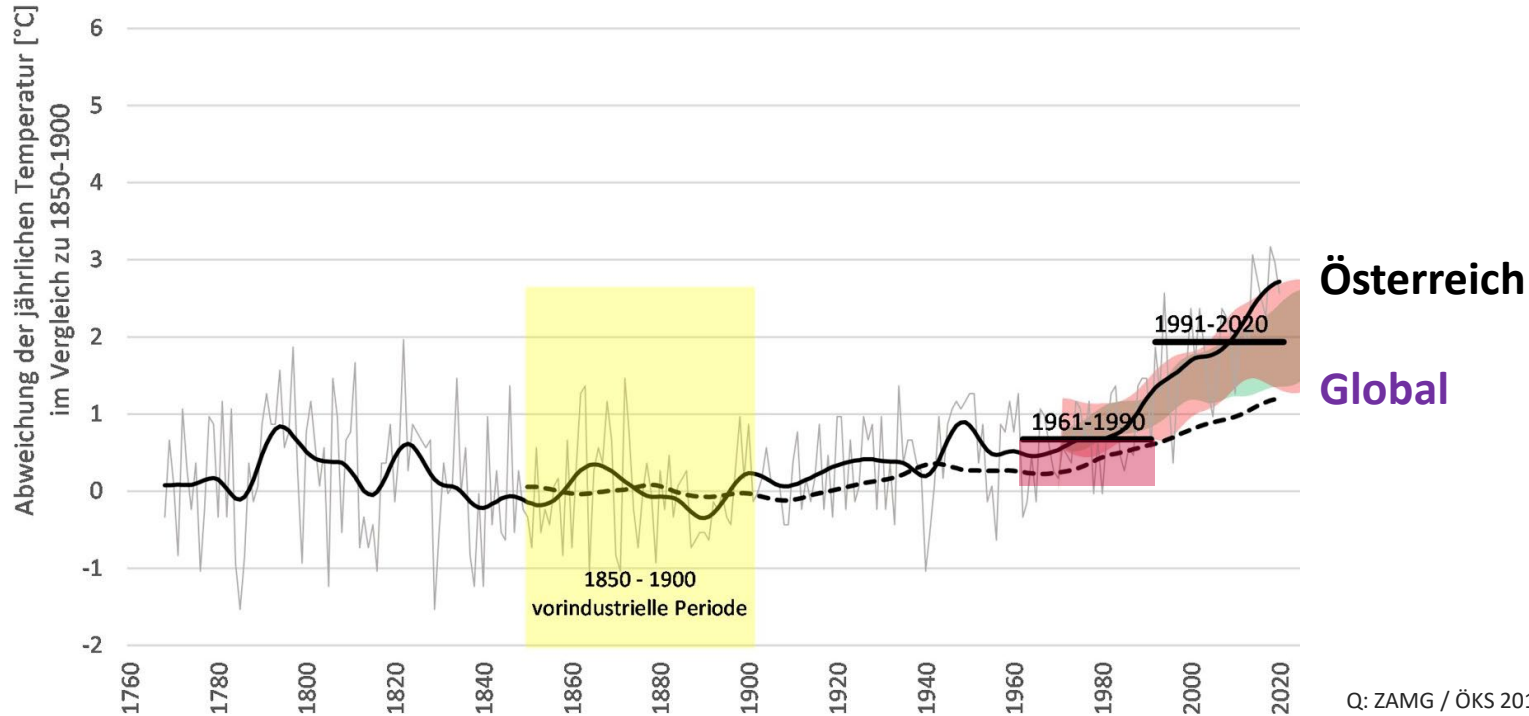
- Wichtig für internationale Architektur → Charakterisierung → akkordierter Klimaschutz!
- *“The climatic effect of a chemical compound in the atmosphere depends on two things: (i) how effective it is at cooling or warming the climate (its radiative efficiency) and (ii) how long it remains in the atmosphere (its lifetime).” (IPCC, 2021, FAQ 6.1)*

Equation	Declarations	Units	Source
$iRF_i = RE_i * FR_i$	iRF_i ... instantaneous radiative forcing of gas i	$W m^{-2} kg^{-1} yr$	IPCC, 2013, eq. 8.SM.7
	RE_i ... radiative efficiency of gas i	$W m^{-2} ppbv^{-1}$	
	FR_i ... fraction remaining in the atmosphere after a pulse emission of the gas	dimensionless	
Equation	Declarations	Units	Source
$RE_i = \frac{\Delta t RF_i}{\Delta C_i}$	RE_i ... radiative efficiency of gas i	$W m^{-2} ppbv^{-1}$	IPCC, 2013, eq. 8.SM.17
	tRF_i ... total radiative forcing of gas i	$W m^{-2}$	
	C_i ... concentration (abundance) of gas i in atmosphere	ppb	

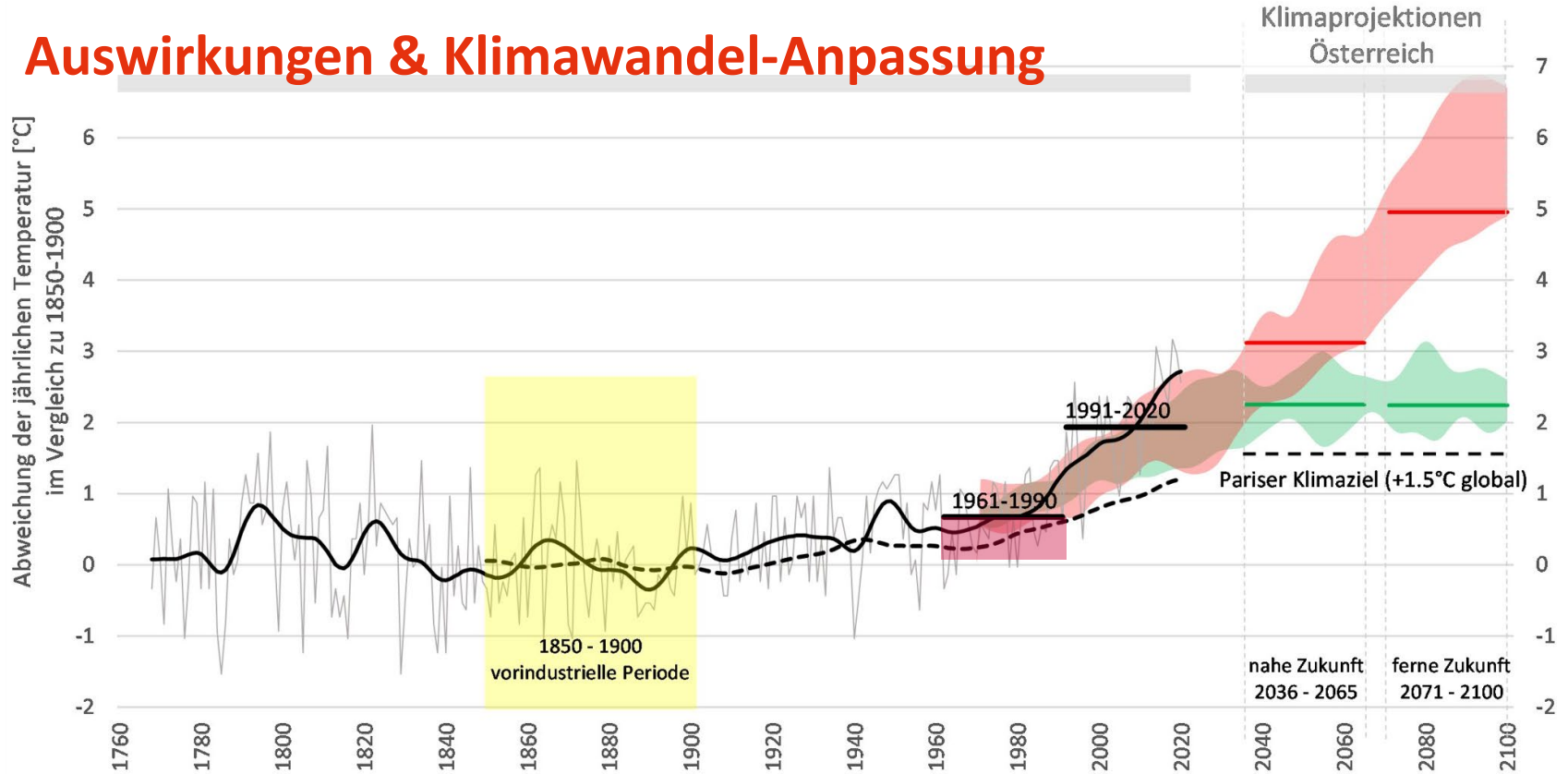
CO₂ akkumuliert sich in Atmosphäre



Auswirkungen & Klimawandel-Anpassung



Auswirkungen & Klimawandel-Anpassung



Auswirkungen & Klimawandel-Anpassung



Q: Pötsch 2007

Extremwetter, häufigere Überschwemmungen, heißere Sommer und Winter, schwere und lange Dürren, mehr Temperaturschwankungen, Hitzewellen, ungleichmäßige Niederschläge, Starkregen, mehr und neue Schädlinge, veränderte Fruchtfolgen, Anbaumöglichkeiten, Erntezeiten, Hitzestress für Tiere, unzureichende Wasserversorgung auf Weiden und Almen,...

Klimaschutzbroschüre HBLFA Raumberg-Gumpenstein

- 26 Handlungsoptionen gegliedert in sechs Abschnitte

Ackerbau/Feldfutter

Acker-/Grünland

Grünland/Wiederkäuer

Fütterung

Wirtschaftsdüngermanagement

Energie- und Betriebsmanagement

- Weitere 32 Maßnahmen wurden zurückgestellt (Broschüre Seite 44f)

Aufbau jeder Seite

- Lösungsansatz und Klimawirkung**

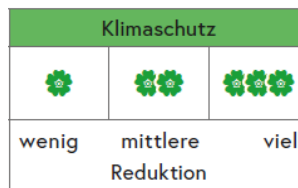
Agronomische Überlegung und
Klimaschutzwirkung

- Auswirkung am Betrieb**

Handlungshinweis und in Klammer
Angabe zu +/- im Betriebsergebnis

Die letzte Zeile zeigt eine Abschätzung für die potenziell erzielbare
Einsparung österreichweit: -xx kt CO₂e/yr

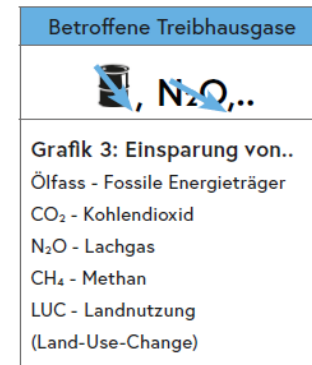
Drei Infografiken für eine schnelle Übersicht



Grafik 1 zeigt, wie hoch der Anteil an eingesparten Treibhausgas-Emissionen ist.



Grafik 2 zeigt, wie hoch die Kosten der Handlungsoption für den Betrieb sind.



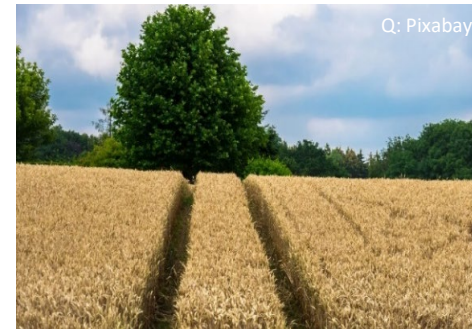
Grafik 3 zeigt anhand von Symbolen, welche Treibhausgase eingespart werden.

Abschnitt: Ackerbau/Feldfutter

Option: N-Düngung in Fahrspuren reduzieren

- Lösungsansatz und Klimawirkung**
 Zunehmend Teilbreitenabschaltung verfügbar
 Düngung in Spur nicht erforderlich
- Auswirkung am Betrieb**
 Arbeitsaufwand/Mechanisierungskosten und
 verringerte Düngerkosten (-10 €/ ha)

Einsparung österreichweit: -58 kt CO₂e/yr



Klimaschutz		
Treibhausgaseinsparung gering bis mittel		

Kostenwirkung		
€	€€	€€€
mittlere Kosten		

Betroffene Treibhausgase
Lachgas-Emissionen aus Böden

Option: Bodenbearbeitung reduzieren

- Lösungsansatz und Klimawirkung**

Grubber, Mulchsaat, Direktsaat → Treibstoffeinsparung

- Auswirkung am Betrieb**

Weniger Dieselbedarf, Erosionsschutz,

Bodengesundheit

Umstellung der Bewirtschaftung (-8 € / ha)

Einsparung österreichweit: -58 kt CO₂e/yr



Klimaschutz		
Treibhausgaseinsparung gering bis mittel		

Kostenwirkung		
€	€€	€€€
mittlere Kosten		

Betroffene Treibhausgase
Fossile Treibstoffe, +/- Kohlenstoffbindung

Option: Futterleguminosen in der Fruchtfolge

- Lösungsansatz und Klimawirkung**

Verstärkter Einsatz in Fruchtfolge und als Untersaat/ Zwischenfrucht

Mineraldünger-Einsparung, weniger Importbedarf

- Auswirkung am Betrieb**

Weniger Eiweißzukauf, verringerte Düngerkosten, bessere Pflanzengesundheit (-8 €/ha)

Einsparung österreichweit: -32 kt CO₂e/yr



Klimaschutz		
Treibhausgaseinsparung mittel bis hoch		

Kostenwirkung		
geringe Kosten		

Betroffene Treibhausgase
Energie Düngerproduktion, Transporte, Landnutzung

Option: Körnerleguminosen in der Fruchtfolge

- Lösungsansatz und Klimawirkung**



Ernährungsversorgung, Mineraldünger-Einsparung, weniger Importbedarf
N-Fixierung durch Knöllchenbakterien

- Auswirkung am Betrieb**

Voraussetzung gute Ertragslage, hohe Anbaukosten
relativ geringer N-Beitrag für Nachfrucht (-100 € / ha)



Einsparung österreichweit: -20 kt CO₂e/yr

Klimaschutz		
		
Treibhausgaseinsparung mittel bis hoch		

Kostenwirkung		
		
hohe Kosten		

Betroffene Treibhausgase
 , LUC
Energie Düngerproduktion, Transporte, Landnutzung

Option: Hecken an Feldrändern auf Ackerland

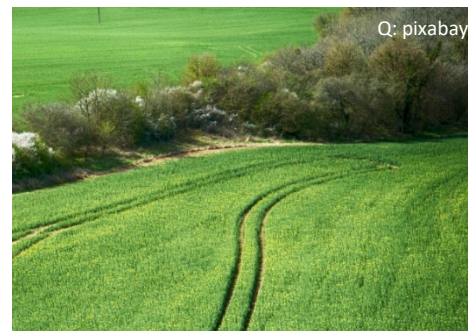
- Lösungsansatz und Klimawirkung**

Positive Auswirkung auf Kleinklima, Erosionsschutz, Produktivitätsvorteil, mittelfristig Kohlenstoffsenke

- Auswirkung am Betrieb**

Biomasse, Zusatzerträge bei Mehrnutzungshecken
Schädlingsregulation (-43 €/ha)

Einsparung österreichweit: -17 kt CO₂e/yr



Klimaschutz		
Treibhausgaseinsparung mittel bis hoch		

Kostenwirkung		
€	€€	€€€
mittlere Kosten		

Betroffene Treibhausgase
Kohlenstoffbindung, Bio- masse unter- und oberirdisch

Abschnitt: Acker-/Grünland

Option: Angepasste N-Düngung auf Acker-/Grünland

- Lösungsansatz und Klimawirkung**

Richtige Menge zur richtigen Zeit am richtigen Ort,
enger N-Kreislauf, weniger N-Verluste

- Auswirkung am Betrieb**

Höhere Nährstoffeffizienz
verringerte Düngerkosten (-38 €/ha)

Einsparung österreichweit: -48 kt CO₂e/yr



Klimaschutz		
Treibhausgaseinsparung sehr hoch		

Kostenwirkung		
mittlere Kosten		

Betroffene Treibhausgase
Energie, Lachgas für Düngemittelproduktion

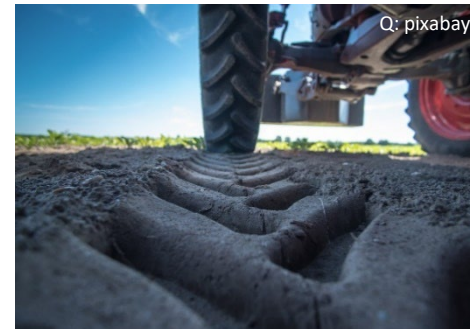
Option: Bodenverdichtung und Befahrung

- Lösungsansatz und Klimawirkung**

Beachten von Bodenqualität und Bodenverdichtung,
Verminderung von N₂O- Emissionen

- Auswirkung am Betrieb**

Anpassung des Reifendrucks, Befahrung
bei abgetrockneten Bedingungen (-18 € / ha)



Einsparung österreichweit: -18 kt CO₂e/yr

Klimaschutz		
Treibhausgaseinsparung gering bis mittel		

Kostenwirkung		
€	€€	€€€
mittlere Kosten		

Betroffene Treibhausgase
N₂O
Lachgas-Emissionen aus Böden

Option: Organische Böden reduziert bewirtschaften

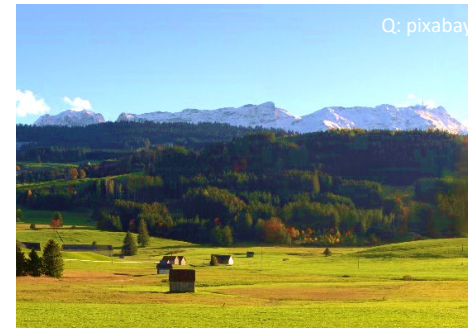
- Lösungsansatz und Klimawirkung**

Emissionsminderung durch Bewirtschaftungsveränderung,
Anhebung Wasserstand, Reduktion Mineralisation

- Auswirkung am Betrieb**

Aufwand Investition (Drainagen, Pflege)
Treibhausgaseinsparung sehr hoch (€ 394 / to CO₂)

Einsparung österreichweit: -45 kt CO₂e/yr



Klimaschutz		
Treibhausgaseinsparung gering bis mittel		

Kostenwirkung		
€	€€	€€€
mittlere Kosten		

Betroffene Treibhausgase
Lachgas-Emissionen aus Böden

Abschnitt: Grünland/Wiederkäuer

Option: Umbruchlose Erneuerung v. Dauergrünland

- Lösungsansatz und Klimawirkung**

Umbruch bedeutet Mineralisierung und Emission, technische Möglichkeiten zur Vermeidung

- Auswirkung am Betrieb**

Leistungsfähige, ertragreiche Grünlandbestände, ständige Futterverfügbarkeit (-15 €/ha)

Einsparung österreichweit: -22 kt CO₂e/yr



Klimaschutz		
Treibhausgaseinsparung mittel bis hoch		

Kostenwirkung		
€	€€	€€€
geringe Kosten		

Betroffene Treibhausgase
Treibstoffe, Kohlenstoffbindung, Lachgas

Option: Weideanteil bei Milch- und Mastrindern

- Lösungsansatz und Klimawirkung**

Weidedauer ausdehnen (im Sommer)

Treibstoffeinsparung, weniger Methan am Güllelager

- Auswirkung am Betrieb**

Erfordert arrondierte und zugängliche Flächen,
weniger Futterbereitung, betriebswirtschaftlich
günstig (+25 € / ha)

Einsparung österreichweit: -25 kt CO₂e/yr



Klimaschutz		
Treibhausgaseinsparung mittel bis hoch		

Kostenwirkung		
€	€€	€€€
geringe Kosten		

Betroffene Treibhausgase
Fossile Energie, Lachgas, Methan Güllelagerung

Option: Grundfutter am Standort optimieren

- Lösungsansatz und Klimawirkung**
 Standortangepasster, kreislaufbezogener Futterbau,
 gesunde, gering verdichtete Grünlandböden
- Auswirkung am Betrieb**
 Anpassung Viehbestand und Düngung an
 Ertragspotenzial, Optimierung spart Kosten
 (+8 €/ha)

Einsparung österreichweit: -76 kt CO₂e/yr



Klimaschutz		
Treibhausgaseinsparung sehr hoch		

Kostenwirkung		
geringe Kosten		

Betroffene Treibhausgase
Lachgas, Methan Pansen, Herstellungsprozesse

Option: Milchleistung gemäß Standort umsetzen

- Lösungsansatz und Klimawirkung**

Anpassung der Herde für optimale Nutzung des Standortpotenzials,
regionale Futter- und Lebensmittelproduktion

- Auswirkung am Betrieb**

Angepasste Tiergenetik und optimales
Herdenmanagement, Arbeitsaufwand (-18 €/ha)

Einsparung österreichweit: -37 kt CO₂e/yr



Klimaschutz		
Treibhausgaseinsparung sehr hoch		

Kostenwirkung		
mittlere Kosten		

Betroffene Treibhausgase
Methan Pansen, fossile Energie

Option: Tiergesundheit u. Nutzungsdauer Milchkühe

- Lösungsansatz und Klimawirkung**

Verbesserte Tiergesundheit, längere Nutzungsdauer,
hohe Lebensstagsleistung

- Auswirkung am Betrieb**

Rationsberechnung, gezielte Planung der
Remontierung spart Kosten (+10 €/ha)



Einsparung österreichweit: -115 kt CO₂e/yr

Klimaschutz		
Treibhausgaseinsparung sehr hoch		

Kostenwirkung		
geringe Kosten		

Betroffene Treibhausgase
Fossile Energie, Methan Pansen, Lachgas

Abschnitt: Fütterung

Option: Reduktion der Methanbildung im Pansen

- **Lösungsansatz und Klimawirkung**
Rationsgestaltung, (evtl. Futtermittelzusatzstoffe)
- **Auswirkung am Betrieb**
Zusätzlicher Arbeitsaufwand, verstärkt Augenmerk auf Herdenmanagement (-34 €/ha)



Einsparung österreichweit: -90 kt CO₂e/yr

Klimaschutz		
⚙️	⚙️⚙️	⚙️⚙️⚙️
Treibhausgaseinsparung mittel bis hoch		

Kostenwirkung		
€	€€	€€€
mittlere Kosten		

Betroffene Treibhausgase
CH ₄
Methan Pansen

Option: Proteinoptimierte Fütterung Milchkühe

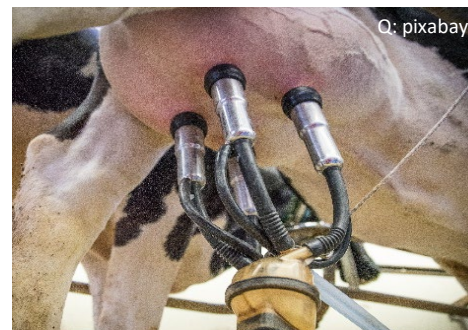
- Lösungsansatz und Klimawirkung**

Energie- und Eiweißbestandteile gleichzeitig bereitstellen,
N-Verluste in der Wirtschaftsdüngerketten mindern

- Auswirkung am Betrieb**

Ausgeglichene ruminale Stickstoffbilanz,
Rationskontrolle, Harnstoffgehalt Milch
150 bis 250 mg (-18 € / ha)

Einsparung österreichweit: -34 kt CO₂e/yr



Klimaschutz		
Treibhausgaseinsparung mittel bis hoch		

Kostenwirkung		
€	€€	€€€
geringe Kosten		

Betroffene Treibhausgase
Lachgas aus Böden

Option: Proteinoptimierte Fütterung Stiere

- Lösungsansatz und Klimawirkung**

Futterzuteilung anpassen, da Eiweißbedarf über Wachstumskurve sinkt

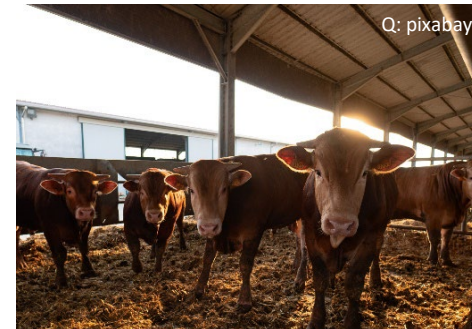
- Auswirkung am Betrieb**

bessere N-Effizienz und Tiergesundheit

Aufwand Rationsgestaltung -> Einsparung

Eiweißfuttermittel (-18 € / ha)

Einsparung österreichweit: -34 kt CO₂e/yr



Klimaschutz		
Treibhausgaseinsparung mittel bis hoch		

Kostenwirkung		
mittlere Kosten		

Betroffene Treibhausgase
LUC, CH₄, N₂O
Futtermittel, Lachgas, Methan, Gülle, Landnutzung

Option: Phasenfütterung N-optimiert Monogastrier

- Lösungsansatz und Klimawirkung**
 Phasenfütterung mit optimierten Rationen,
 Weniger Eiweißfuttermittelanbau erforderlich
- Auswirkung am Betrieb**
 Höherer Deckungsbeitrag durch geringere Futterkosten,
 Fütterungstechnik wird benötigt (+37 € / ha)



Einsparung österreichweit: -65 kt CO₂e/yr

Klimaschutz		
Treibhausgaseinsparung sehr hoch		

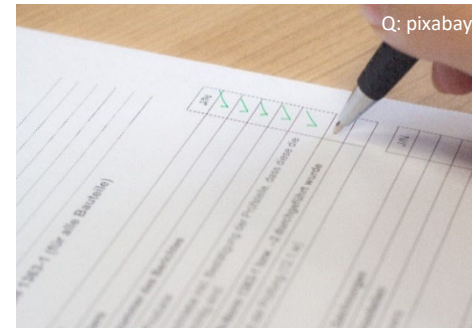
Kostenwirkung		
geringe Kosten		

Betroffene Treibhausgase
LUC, CH₄, N₂O
Futtermittel, Lachgas, Methan, Gülle, Landnutzung

Option: Zertifizierte Futtermittel

- Lösungsansatz und Klimawirkung**
 Marktkonzepte für nachhaltige Futterherkunft,
 nachhaltige Produktion der Futtermittel (Landnutzung)
- Auswirkung am Betrieb**
 Höhere Futtermittelkosten und Aufwand,
 hohe Akzeptanz auf den Märkten/Gesellschaft
 (-40 € / ha)

Einsparung österreichweit: -121 kt CO₂e/yr



Klimaschutz		
Treibhausgaseinsparung sehr hoch		

Kostenwirkung		
hohe Kosten		

Betroffene Treibhausgase
Landnutzung, Energie Transporte

Abschnitt: Wirtschaftsdünger

Option: Bodennahe Gülleausbringung

- Lösungsansatz und Klimawirkung**

Bodennahe Ausbringung vermindert N-Verluste,
-3 % N₂O und CH₄, Hauptvorteil Ammoniak-Reduktion

- Auswirkung am Betrieb**

Schleppschlauch / Schleppschuh,
bestehende ÖPUL-Förderung,
v.a. für größere Betriebe (-26 € / ha)

Einsparung österreichweit: -30 kt CO₂e/yr



Klimaschutz		
Treibhausgaseinsparung gering bis mittel		

Kostenwirkung		
mittlere Kosten		

Betroffene Treibhausgase
Lachgas, Methan Gülle

Option: Abdeckung bestehender Güllelager

- Lösungsansatz und Klimawirkung**

Vollflächige Abdeckung des Güllelagers, vermindert N-Verluste,
Senkung Kraftfutterzukauf und/oder Düngerzukauf

- Auswirkung am Betrieb**

Relativ hohe Kosten, Düngebedarfsplanung, weil
höhere N Mengen im betrieblichen Kreislauf
(-10 € / ha)

Einsparung österreichweit: -4 kt CO₂e/yr



Klimaschutz		
Treibhausgaseinsparung gering bis mittel		

Kostenwirkung		
mittlere Kosten		

Betroffene Treibhausgase
N₂O , CH₄
Lachgas, Methan Gülle

Option: Vergärung Wirtschaftsdünger Biogasanlagen

- Lösungsansatz und Klimawirkung**

Zielführend sind kleine, betriebliche Anlagen oder Betriebsgemeinschaften, derzeit ca. 3 500 Betriebe mit mehr als 100 GVE

- Auswirkung am Betrieb**

ca. 10 kWp, Investition im Bereich EUR 100 000,-
(-50 € / ha)

Einsparung österreichweit: -36 kt CO₂e/yr



Klimaschutz		
☼	☼☼	☼☼☼
Treibhausgaseinsparung mittel bis hoch		

Kostenwirkung		
€	€€	€€€
hohe Kosten		

Betroffene Treibhausgase
N ₂ O, CH ₄ , ☼
Lachgas, Methan, Gülle, erneuerbare Energie

Abschnitt: Energie- und Betriebsmanagement

Option: Erneuerbare Energieträger am Betrieb

- Lösungsansatz und Klimawirkung**

Energiebedarf für Warmwasser und Strom ca. 6 Mio. GJ pro Jahr

→ erneuerbar statt fossil

- Auswirkung am Betrieb**

Wärmerückgewinnung, Hackschnitzel, Biogas, Wind


Investition für Anlagenumrüstung (-61 €/ha)



Einsparung österreichweit: -81 kt CO₂e/yr

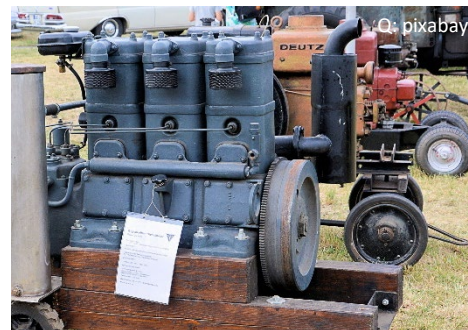
Klimaschutz		
		
Treibhausgaseinsparung mittel bis hoch		

Kostenwirkung		
		
mittlere Kosten		

Betroffene Treibhausgase

Treibhausgase aus fossilen Energieträgern

Option: Energieeffiziente Feldarbeit und Maschinen

- Lösungsansatz und Klimawirkung**
 Verringerung Treibstoffmengen, Effizienzsteigerung,
 Planung der Feldarbeitsgänge
- Auswirkung am Betrieb**
 Maschinenkauf, Wartung, Arbeitseffizienz,
 engere Planung betrieblicher Abläufe (-6 € / ha)



Einsparung österreichweit: -53 kt CO₂e/yr

Klimaschutz		
Treibhausgaseinsparung mittel bis hoch		

Kostenwirkung		
geringe Kosten		

Betroffene Treibhausgase
Treibhausgase aus fossilen Energieträgern

Option: Energieeffiziente Gebäudetechnik

- Lösungsansatz und Klimawirkung**

Dämmung, Wärmerückgewinnung

Emissionsreduktion bei Erzeugung von thermischer Energie und Strom

- Auswirkung am Betrieb**

Erhöhte Arbeits-, Maschinen- und Gebäudekosten,
verringerte Kosten durch reduzierten Energieeinsatz
(+7 €/ha)

Einsparung österreichweit: -24 kt CO₂e/yr



Q: pixabay

Klimaschutz		
Treibhausgaseinsparung gering bis mittel		

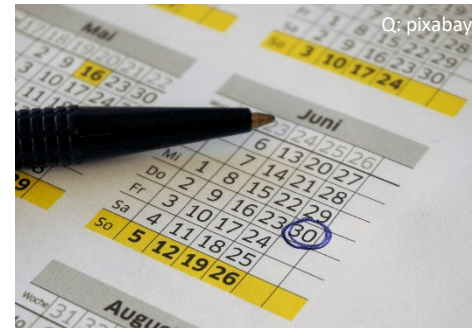
Kostenwirkung		
€	€€	€€€
geringe Kosten		




Betroffene Treibhausgase
Treibhausgase aus fossilen Energieträgern

Option: Maschinenauslastung verbessern

- Lösungsansatz und Klimawirkung**
 Längere Nutzungsdauer und hohe Auslastung
- Auswirkung am Betrieb**
 geringere Maschinenfixkosten, allerdings auch
 höherer Zeitaufwand für Maschinengemeinschaften
 (+11 €/ha)

Einsparung österreichweit: -15 kt CO₂e/yr



Klimaschutz		
		
Treibhausgaseinsparung gering bis mittel		

Kostenwirkung		
€	€€	€€€
geringe Kosten		

Betroffene Treibhausgase

Fossile Energie in der Vorkette

Option: Klimacheck für landwirtschaftliche Betriebe

- Lösungsansatz und Klimawirkung**

Sichtbarmachen von Spielräumen für klimafreundliche Abläufe,
Klimacheck analysiert Betrieb und zeigt Potenziale auf

- Auswirkung am Betrieb**

Diverse Software ist bereits auf Betrieben im Einsatz,
z.B. „AgriClimateChange“, „TEKLa“, „CoolFarmTool“
und „FarmLife (+80 € / ha)

Einsparung österreichweit: -52 kt CO₂e/yr



Klimaschutz		
Treibhausgaseinsparung mittel bis hoch		

Kostenwirkung		
geringe Kosten		

Betroffene Treibhausgase
Fossile Energie, Lachgas, Methan

Aktuelle Zahlen für die Landwirtschaft in Österreich



Q: Eigene Berechnung anhand Klimabericht (Umweltbundesamt 2020) und Ökobilanz-Datenbanken, vgl. Broschüre S. 46

Schema einzelbetriebliche Bilanz



Wir freuen uns über Ihre Rückmeldung und Fragen!

Christian Fritz
HBLFA Raumberg-Gumpenstein
christian.fritz@raumberg-gumpenstein.at

