

Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft

Auswirkungen von landwirtschaftlicher
Bodenbewirtschaftung auf Bodenqualität, Erträge und THG
Emissionen in Europa („CATCH-C“)

Heide Spiegel

Taru Lehtinen, Norman Schlatter, Hans-Peter Haslmayr, Helene Berthold und Andreas Baumgarten

Seminar: **Es liegt was in der Luft**, 25.4.2016, Schloss Seggau, Leibnitz
netzwerk zukunftsraum land

Inhalt



- Einführung
 - Treibhausgase (THG) - Quellen
 - Situation in Österreich
 - Wirkung
- EU Projekt „CATCH-C“
- THG-Minderungspotenziale

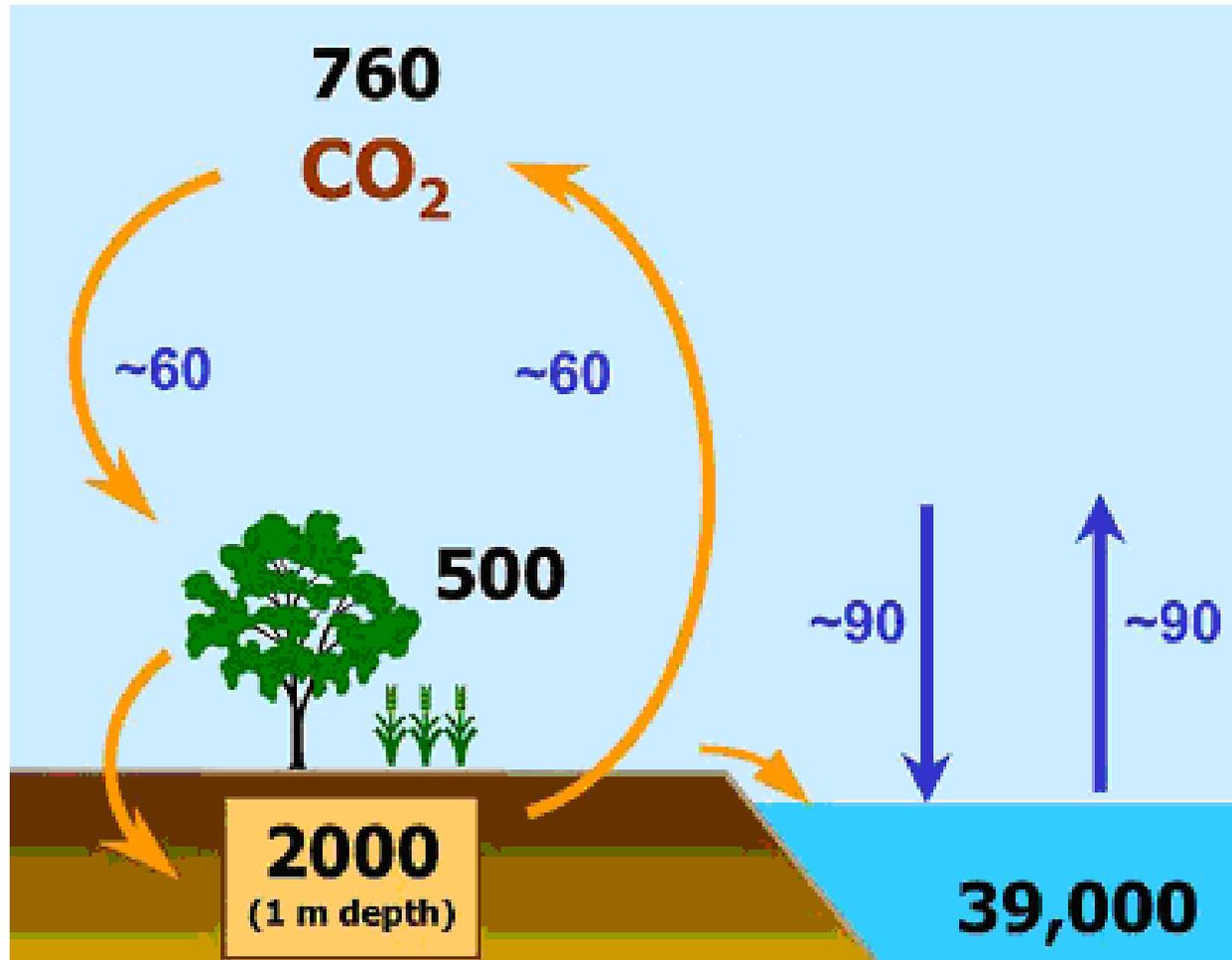
Treibhausgase (THG) - Quellen



THG (Kyoto Protokoll)

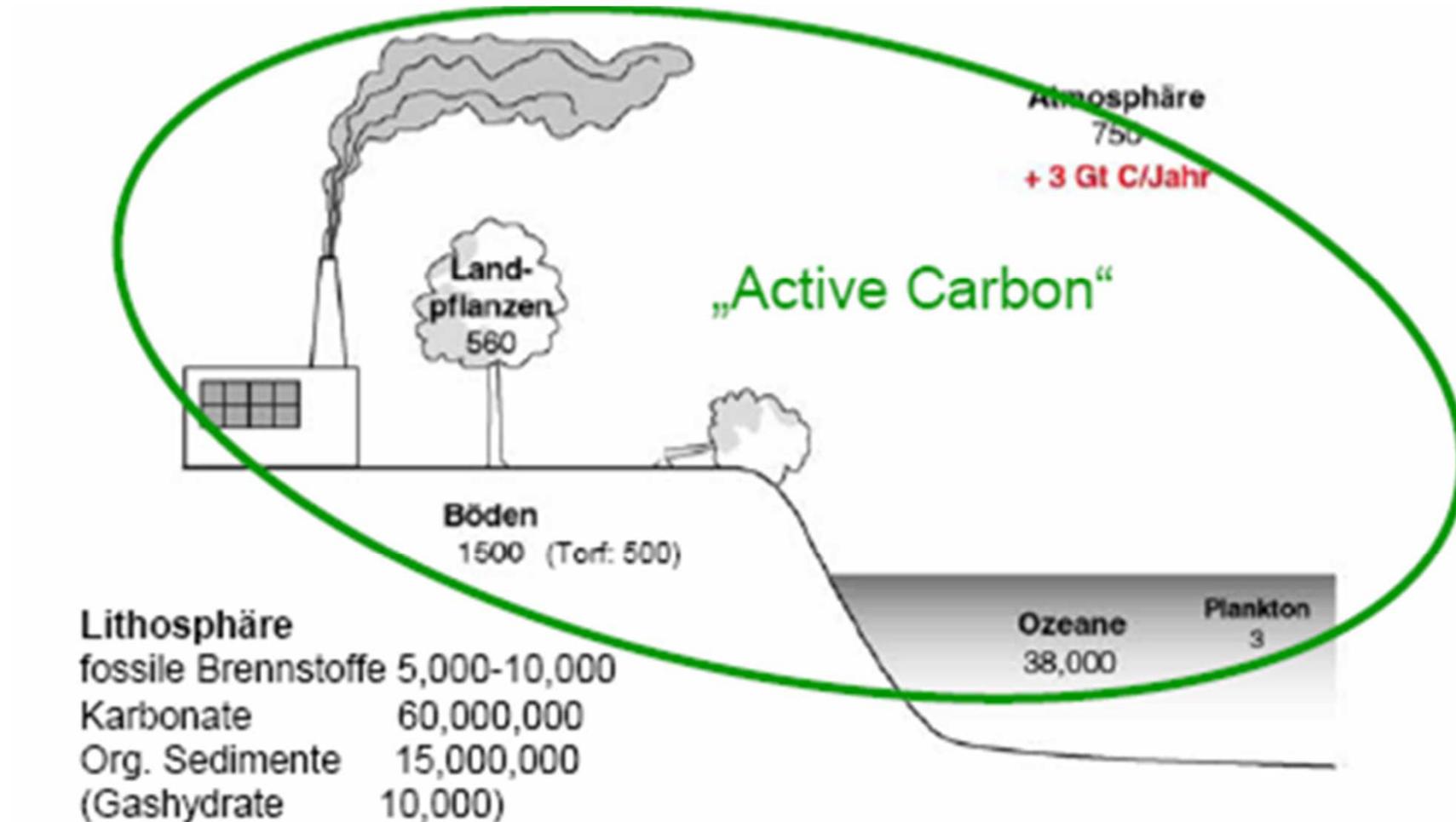
- Kohlendioxid (CO₂): 85% der THG-Emissionen in A
Natürlicher C-Kreislauf, Verbrennung, Humusabbau,..
- Methan (CH₄): 8,2%
Anthropogen: Tierproduktion, Mülldeponien, Klärwerke,...
- Lachgas (N₂O): 4.1%
Landwirtschaft: N-Düngung, Viehhaltung, Anbau von Leguminosen, Biomasse
- (Fluorchlorkohlenwasserstoffe, FCKWs;
Schwefelhexafluorid und Stickstofftrifluorid)

Globaler C-Kreislauf (Pg C) 1990er Jahre



Janzen (2004)

Globale C-Vorräte (Pg C)

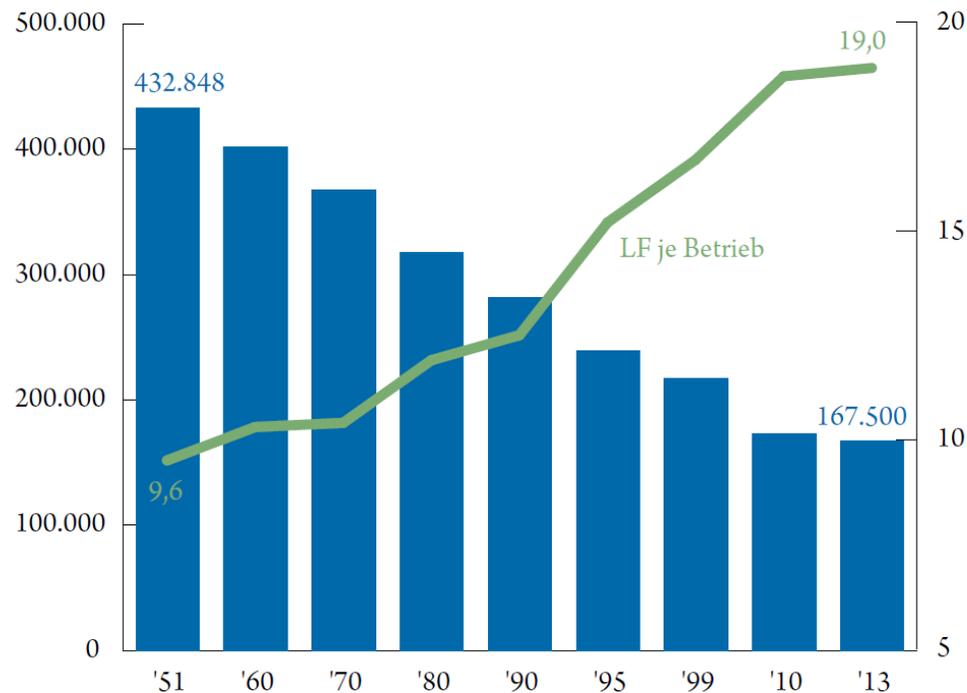


provided by S. Zechmeister Boltensern

Einführung - Grundlagen Landwirtschaft in Österreich



Land- und forstwirtschaftliche Betriebe



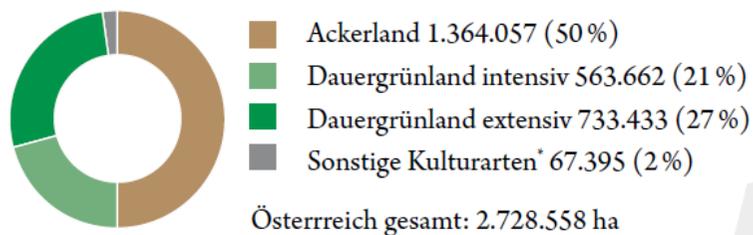
58% der Betriebe < 20 ha

5% der Betriebe > 100 ha

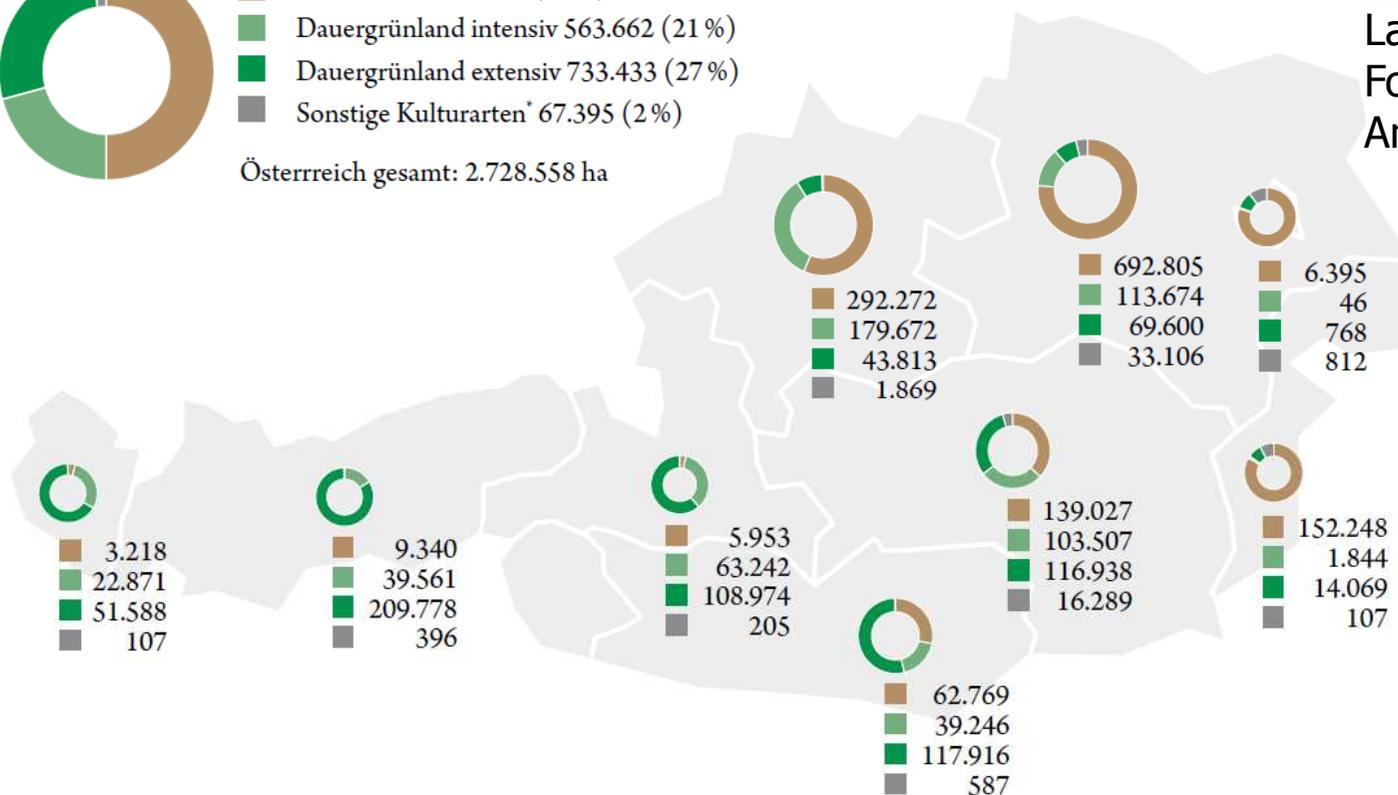
Grundlagen



FLÄCHENNUTZUNG LANDWIRTSCHAFTLICHER BETRIEBE 2013



Fläche:
 Landwirtschaft: 39%
 Forstwirtschaft: 46%
 Andere: 14%



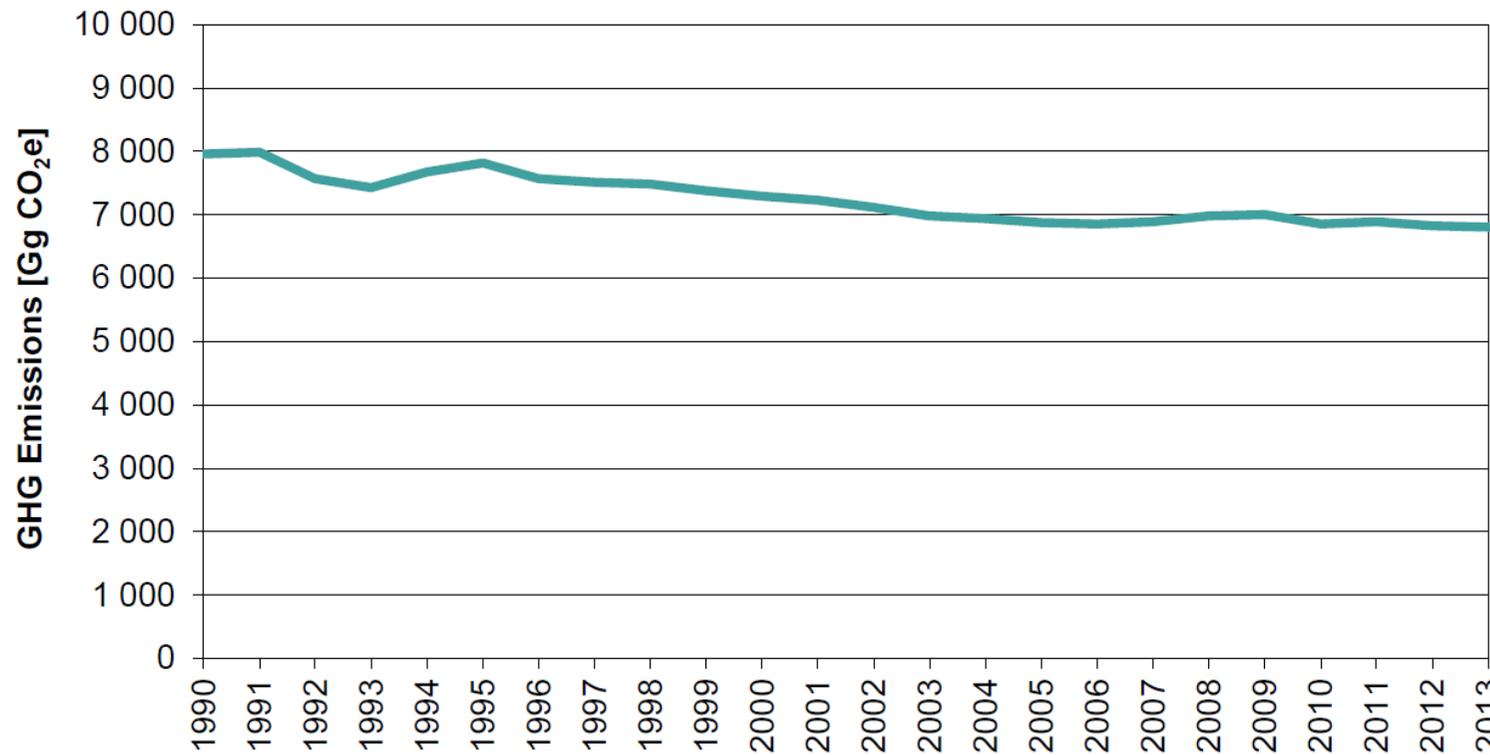
*Wein- und Obstanlagen, Hausgärten

Quelle: Statistik Austria, Agrarstrukturerhebung 2013. Erstellt am 2. 3. 2015

Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft



Total GHG Emissions Agriculture



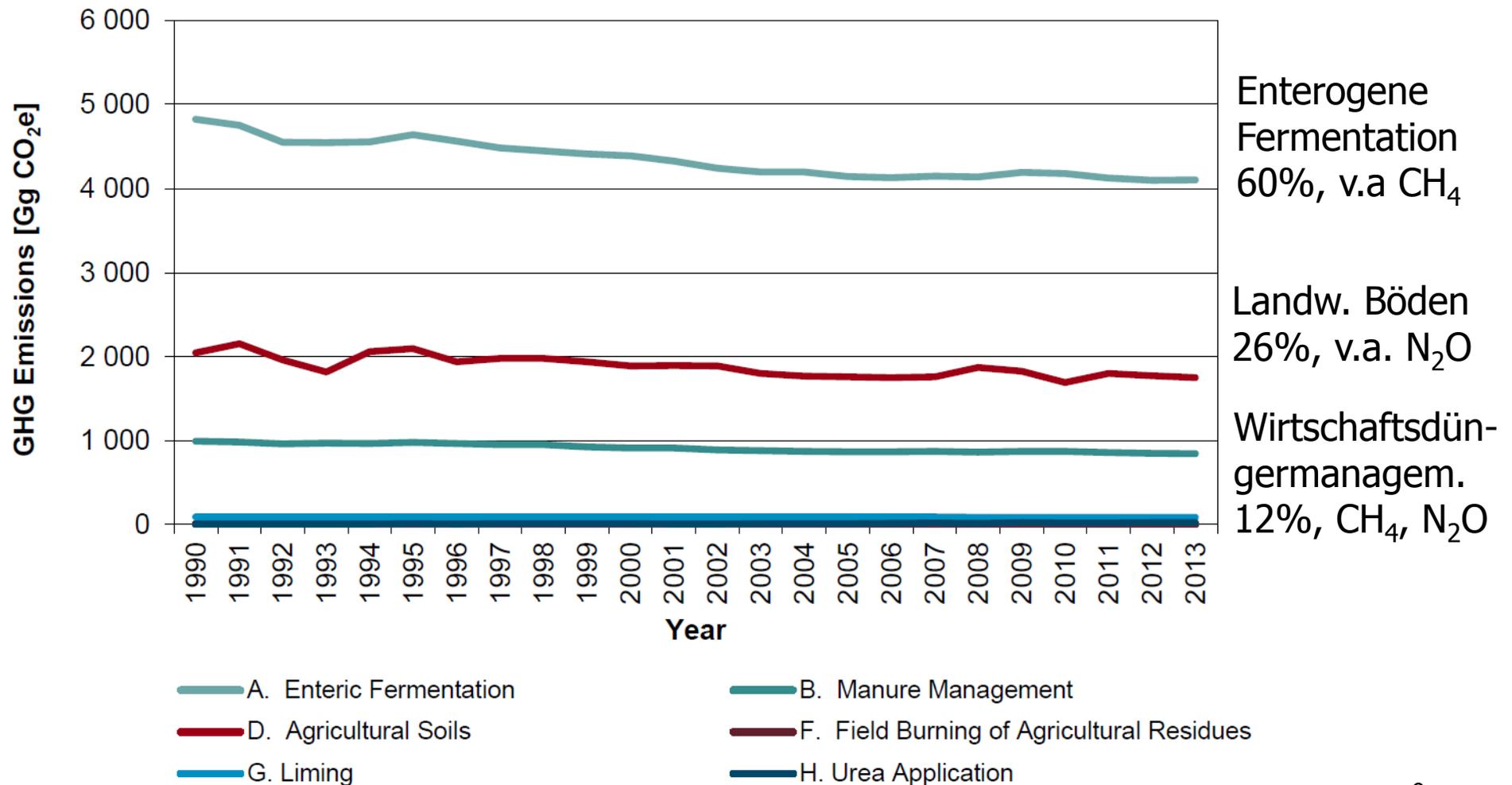
8,6% der gesamten THG Emissionen (ohne LULUCF)

-14,5% seit 1990

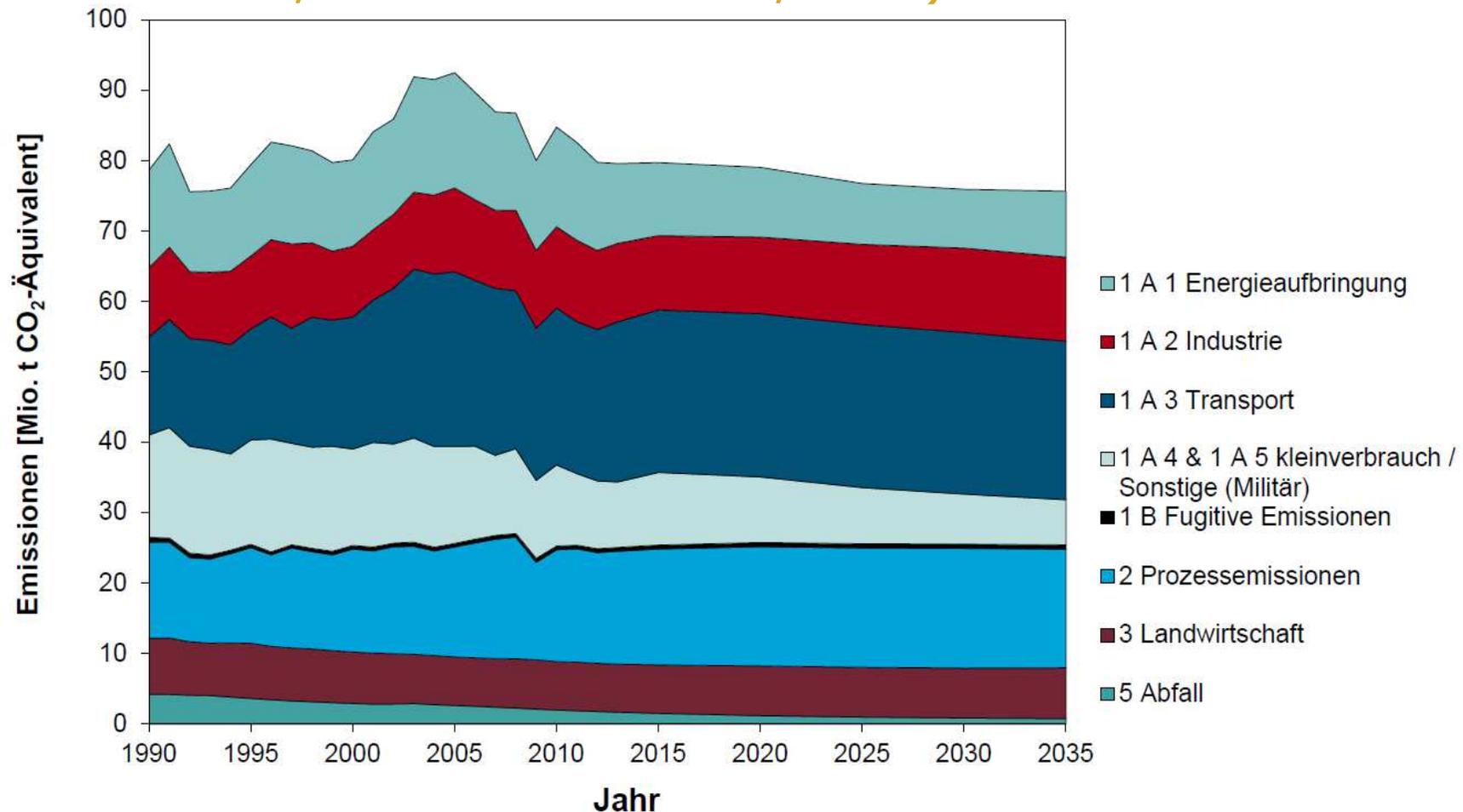
Source: Umweltbundesamt

umweltbundesamt^e

Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft (nach Sektoren)



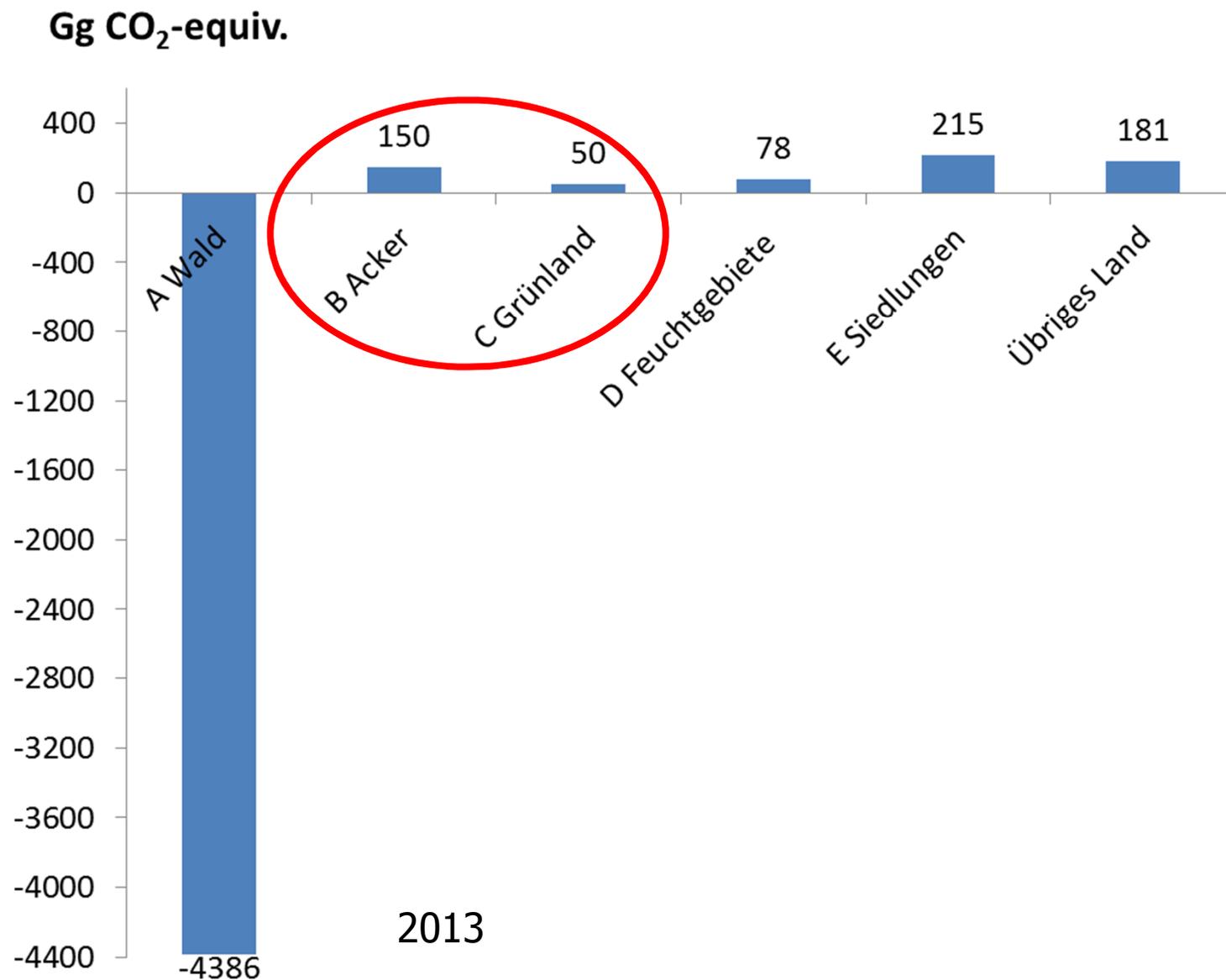
Entwicklung der THG Emissionen Szenario mit bestehenden Maßnahmen (Projektionen der österreichischen THG Emissionen, Umweltbundesamt, 2015)



Quelle: Umweltbundesamt

Treibhausgas-Emissionen/Aufnahmen in Österreich (THG Inventur, LULUCF; Umweltbundesamt, 2015)

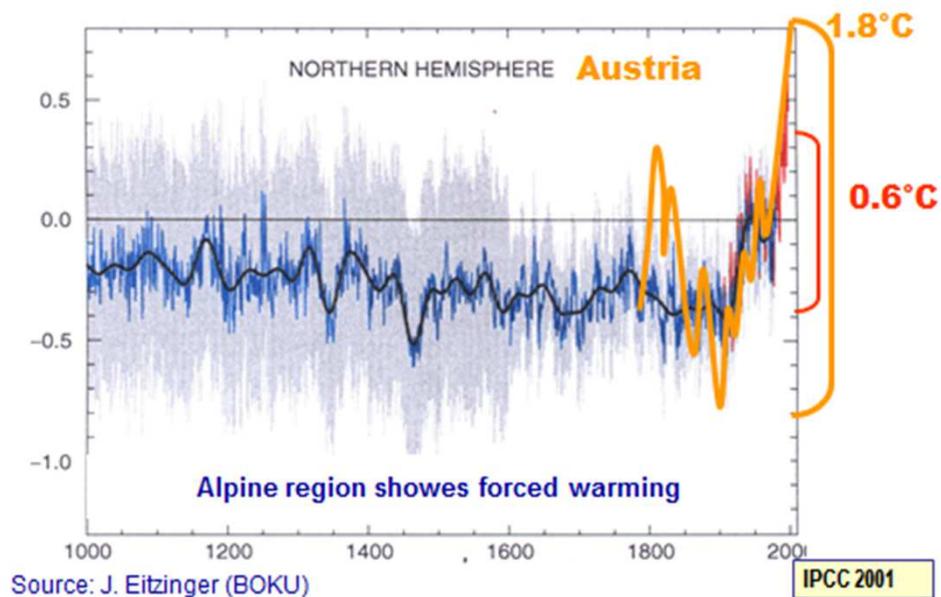
AGES



Wirkungen von THG Emissionen



- Temperaturerhöhungen



- Erhöhte Evapotranspiration und Wasserbedarf, Wasserstress ohne Beregnung (auch Grünland)
- Größere Ertragsschwankungen
- Verminderung der Tage mit Schneedecken
- Erhöhung der Extremwetterereignisse

Hintergrund – CATCH-C Projekt



Boden erfüllt unterschiedliche Funktionen, die wichtigsten sind

- Produktion von Lebens- und Futtermitteln
- Versorgung mit Rohstoffen und Energie

-> **wichtigste Produktionsgrundlage**



Bewertung „nachhaltiger“ Bodenbewirtschaftungsverfahren zur

- Steigerung der **landwirtschaftlichen Produktivität**
- Verbesserung der **Bodenqualität**
- Förderung des **Klimaschutzes (SOC-Speicherung und Reduktion der THG Emissionen)**

Material & Methoden



fünf Arbeitsgruppen

- Landwirtschaftliche Produktivität (und Effizienz der Ressourcennutzung)
- **Klimaschutz (SOC-Speicherung und Reduktion der THG Emissionen)**
- Biologische Bodenqualität (Bodengesundheit)
- Chemische Bodenqualität (Bodenfruchtbarkeit)
- Physikalische Bodenqualität (Bodenschutz)

Liste mit arbeitsgruppenspezifischen (Boden)Indikatoren: 4-8

z.B. Ertrag, N-Aufnahme und N-Ausnutzung, org.C, CO₂, CH₄, N₂O-Emissionen, (verfügbare) Nährstoffe, Anzahl/Biomasse der Regenwürmer

Literaturdatenbank & online Datenbank:

- wissenschaftliche Fachliteratur gesammelt
- Metadaten und Ergebnisse langjähriger Feldversuche

Überblick Feldversuche in Europa



Bodenbewirtschaftungsverfahren I



Code	Bodenbewirtschaftungsverfahren	Referenzverfahren
ROT	Fruchtfolge	Monokultur
CC	Zwischenfrüchte in der Fruchtfolge	Verzicht auf Zwischenfrüchte
GM	Gründüngung in der Fruchtfolge	Verzicht auf Gründüngung
MT/ RT	Nicht-wendende Bodenbearbeitung (minimal & reduziert)	Konventionelle Bodenbearbeitung mit Pflug
NT	Direktsaat	

Bodenbewirtschaftungsverfahren II



Code	Bodenbewirtschaftungsverfahren		Referenzverfahren
FYM	Düngung mit Stallmist		Mineralische N-Düngung (vergleichbare Aufwandmenge an Gesamt-N)
S	Düngung mit Rindergülle		
C	Düngung mit Kompost		
CR	Einarbeitung von Ernterückständen		Abfuhr von Ernterückständen (einschließlich Verkauf, Verfütterung und Verbrennen von Ernterückständen)

Ausgewählte Ergebnisse

Bodenbearbeitung und organische Düngung

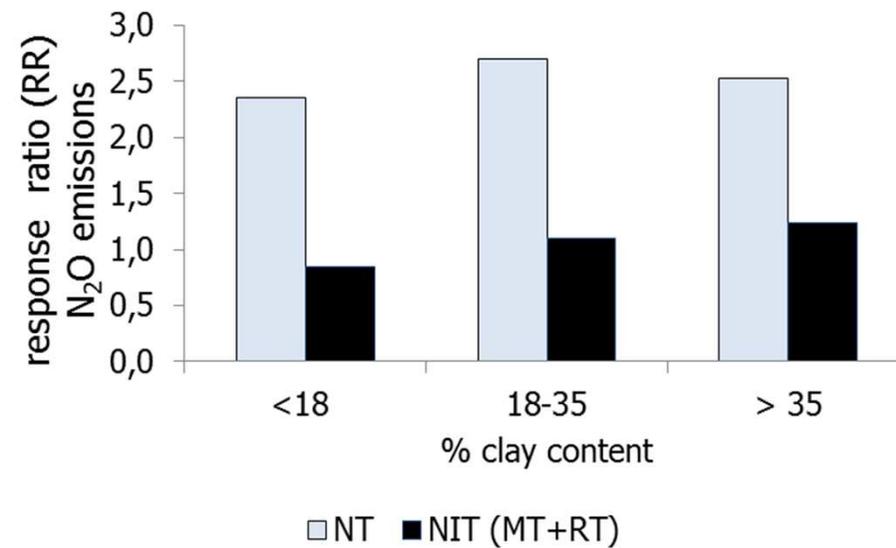
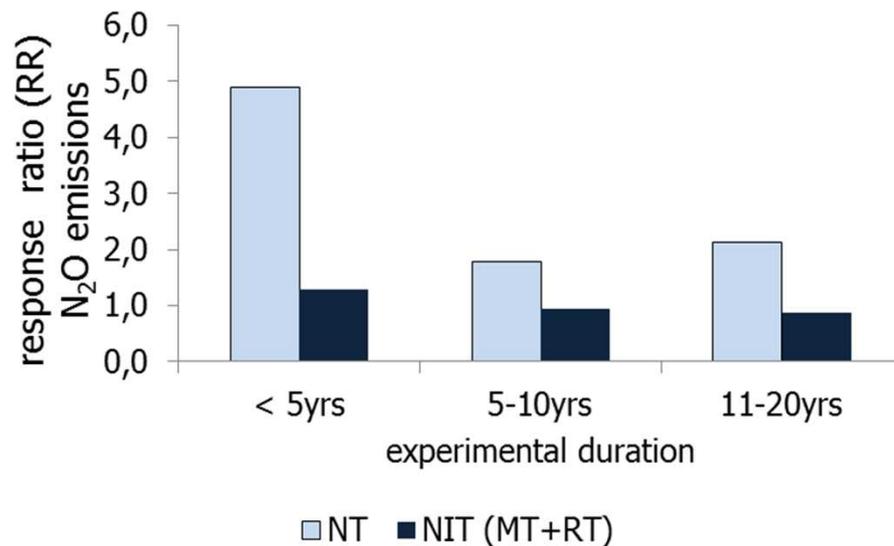


Ergebnisse Bodenbearbeitung: NT/NIT verglichen mit CT (Pflug)

	Arbeitsgruppe Produktivität (P)				Arbeitsgruppe Klimaschutz (CC)				
	Indikatoren								
Bewirtschaft.- verfahren	Ertrag (RR)	N Aufnahme (RR)	NUE (RR)	N Über- angebot (DIFF)	SOC Gehalte (RR)	SOC Vorräte (RR)	CO ₂ Emiss. (RR)	N ₂ O Emiss. (RR)	CH ₄ Emiss. (rel. DIFF)
NT (Direktsaat)	0.96	0.95	1.06	-4.2	1.03	1.07*	1.28*	3.24*	0.70
NIT (nicht- wendend)	0.97*	0.91*	0.91*	12.6*	1.08*	1.06*	1.09	1.02	-0.13

* signifikant bei P<0.05

Bodenbearbeitung - RR N₂O Emissionen abhängig von Versuchsdauer und Tongehalt



Ergebnisse organische Düngung: FYM, S, C verglichen mit min. N Düngung

	Arbeitsgruppe Produktivität (P)				Arbeitsgruppe Klimaschutz (CC)				
	Indikatoren								
Bewirtschaft. -verfahren	Ertrag (RR)	N Aufnahme	NUE	N Über- angebot	SOC Gehalte	SOC Vorräte	CO ₂ Emiss.	N ₂ O Emiss.	CH ₄ Emiss. (rel. DIFF)
	(RR)	(RR)	(RR)	(DIFF)	(RR)	(RR)	(RR)	(RR)	(DIFF)
FYM (Stallmist)	0.94*	1.00	0.92	23.9	1.23*	1.17*	1.04	0.83	-0.19
S (Rindergülle)	0.98	0.92*	0.92	28.2	1.21*	1.26*	1.32*	5.13*	60.3
C (Kompost)	0.95	1.04	1.04	18.7	1.37*	1.31*	1.39	5.15	-0.84

* signifikant bei P<0.05

Ergebnisse Ernterückstände: CR verglichen mit Abfuhr von CR

	Arbeitsgruppe Produktivität (P)				Arbeitsgruppe Klimaschutz (CC)				
Indikatoren									
Bewirtschaft.- verfahren	Ertrag (RR)	N Aufnahme (RR)	NUE (RR)	N Über- angebot (DIFF)	SOC Gehalte (RR)	SOC Vorräte (RR)	CO ₂ Emiss. (RR)	N ₂ O Emiss. (RR)	CH ₄ Emiss. (rel. DIFF)
CR (Ernterückst.)	0.93*	0.95	1.36	-16.4	1.07*	1.07*	5.88*	12.08*	0.057

* signifikant bei P<0.05

Zusammenfassung



Keines der untersuchten Bewirtschaftungsverfahren konnte alle Ziele gleichzeitig erfüllen:

- Aufrechterhaltung hoher Erträge
- Klimaschutz
- Verbesserung der biol., phys. und chem. Bodenqualität

CATCH-C „key messages“

günstige Bewirtsch.verf. zur Erhöhung des org. C 
Bodenqualität

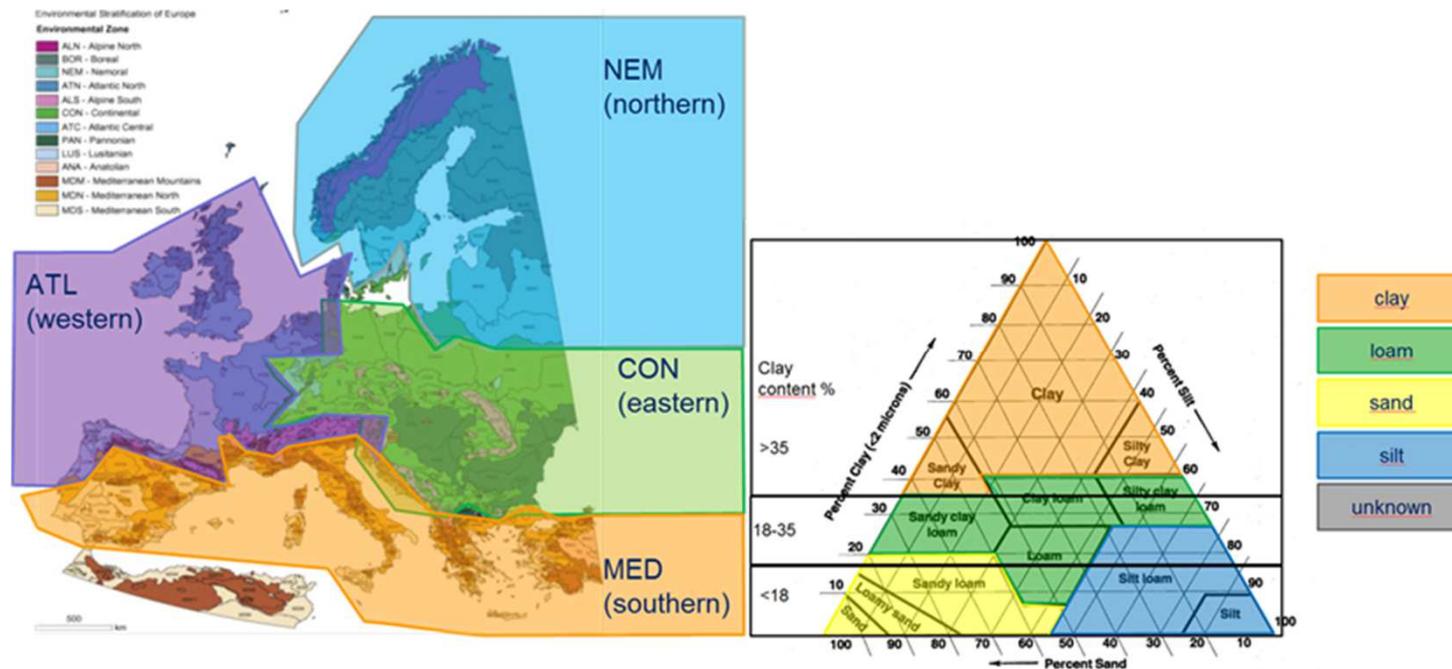
- nicht wendende Bodenbearbeitung
- organische Düngung
- Einarbeitung von Ernterückständen
- Zwischenfrüchte und Gründüngung



ABER: THG Emissionen (CO₂ und N₂O) steigen ebenfalls,
z.T. sinken Erträge

CATCH-C – „key messages“

- Wichtigste Einflussfaktoren für die Auswirkungen von Bewirtschaftung (Änderungen)
 - Klima/Umweltzonen
 - Bodeneigenschaften (z.B. die Bodentextur bzw. Tongehalt)

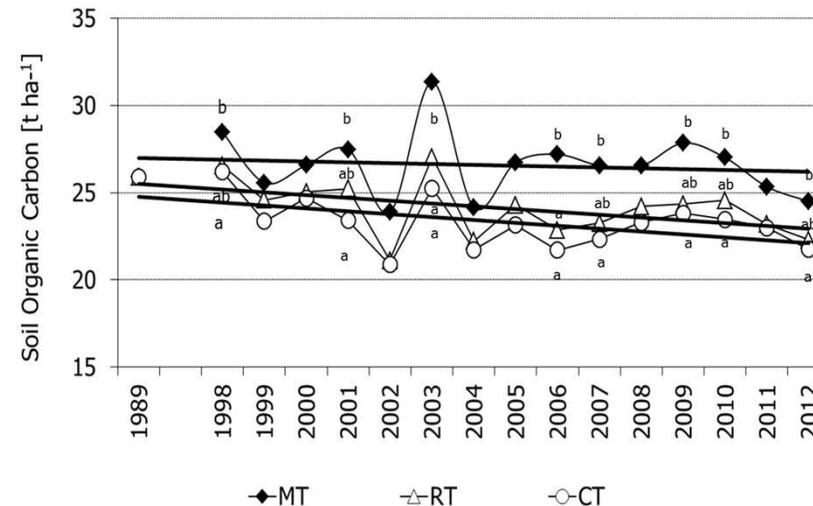


„CATCH-C – key messages“



Auswirkungen

- Produktivität
- Bodenqualität



- können mit statistischer Sicherheit erst nach vielen (mehr als 10) Jahren nachgewiesen werden, wegen der hohen zeitlichen und räumlichen Schwankungen von Witterungs und Bodenbedingungen
- Es fehlen Daten von ganzjährigen THG Messungen und Messungen des org. C am gleichen Feldversuch

THG-Minderungspotenziale durch landwirtschaftliche Bewirtschaftung



CO₂

- Vermeidung von Fahrten
- Humusschonende Bewirtschaftung
 - Vermeidung intensiver Bodenbearbeitung
 - Anwendung organischer Dünger (Stallmist, Gülle, Kompost,..)
 - Belassen der Ernterückstände am Feld
 - Zwischenfrüchte und Begrünungen

ABER:

- Maßnahmen müssen langfristig aufrecht erhalten werden
- Aufbau von Humus im Boden: benötigt Zeit
- zusätzlich gespeicherte Mengen klein im Vergleich zu den bereits vorhandenen Vorräten und schwer messbar (Unsicherheiten)
- v.a. für Verbesserung der Bodenqualität wichtig

THG-Minderungspotenziale durch landwirtschaftliche Bewirtschaftung



N₂O

- Sachgerechtes N-Düngungsmanagement zur Erhöhung der N-Effizienz, Verringerung von Überschüssen
 - Lagerung (Abdeckung) und effiziente Verwertung organischer Wirtschaftsdünger
 - Sachgerechte (Mineral)Düngeraufwandmenge inkl. richtiger Einschätzung des Ertragspotenzials
 - Zeitpunkt (Pflanzenbedarf; Nitrifikationsinhibitoren, Teilung der Düngegaben, Verzicht auf Herstdüngung)
 - Einarbeitung, Düngungsgenauigkeit (Dü. streuer)
 - Berücksichtigung der N-Nachlieferung aus organischer Düngung, Zwischenfrüchten, Ernterückständen
 - Bodenuntersuchungen (N_{min}, nachlieferbarer Stickstoff,..)
- Reduzierung der Bodenbearbeitung

THG-Minderungspotenziale durch landwirtschaftliche Bewirtschaftung



CH₄

- Emissionen müssen von der Produktion entkoppelt werden (bes. wichtig bei steigenden/konstanten Viehzahlen)
- Steigerung der Tiergesundheit, Lebensleistung

Aber: aktuelle Möglichkeiten zur Minderung der CH₄-Freisetzung aus der Verdauung von Wiederkäuern sehr begrenzt

- **Wirtschaftsdüngerlagerung** (Rinder- und Schweinegülle): Bedeckung
- Gülleverwertung in Biogasanlagen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



CATCH-C is funded within the 7th Framework Programme for Research, Technological Development and Demonstration, Theme 2 – Biotechnologies, Agriculture & Food. (Grant Agreement N° 289782).



CATCH-C Beiträge von

Luca Bechini, UNIMI, IT (productivity, CC mitigation)

Chiara Costamagna , UNITO, IT (productivity)

Tommy D'Hose, ILVO, BE (soil biology)

Mariusz Fotyma, IUNG, PL (chemical soil quality)

Juan Vicente Giráldez, UCO, ES (physical soil quality)

Carlo Grignani, UNITO, IT (productivity)

Gema Guzmán, UCO, ES (physical soil quality)

Janine Krüger, IGZ, D (BAT, modelling)

Leendert Molendijk WUR, NL (soil biology)

Alicja Pecio, IUNG, PL (chemical soil quality)

Jörg Rühlmann, IGZ, D (BAT, modelling)

Alina Syp, IUNG, PL (chemical soil quality)

Karl Vanderlinden, IFAPA, ES (physical soil quality)

Laura Zavattaro, UNITO, IT (productivity)

Hein ten Berge, Wageningen UR (coordinator)

Literatur



D'Hose T, Molendijk L, van den Berg W, Hoek H, Runia W, 2014: Task 3.4 Soil quality – Soil health. Catch-C “Compatibility of Agricultural Management Practices and Types of Farming in the EU to enhance Climate Change Mitigation and Soil Health”, www.catch-c.eu.

Spiegel H, Schlatter N, Haslmayr HP, Lehtinen T, Baumgarten A, Grignani C, Bechini L, Krüger J, Zavattaro L, 2014: D3.334 „shortlist BMP Climate”. “Compatibility of Agricultural Management Practices and Types of Farming in the EU to enhance Climate Change Mitigation and Soil Health”, www.catch-c.eu.

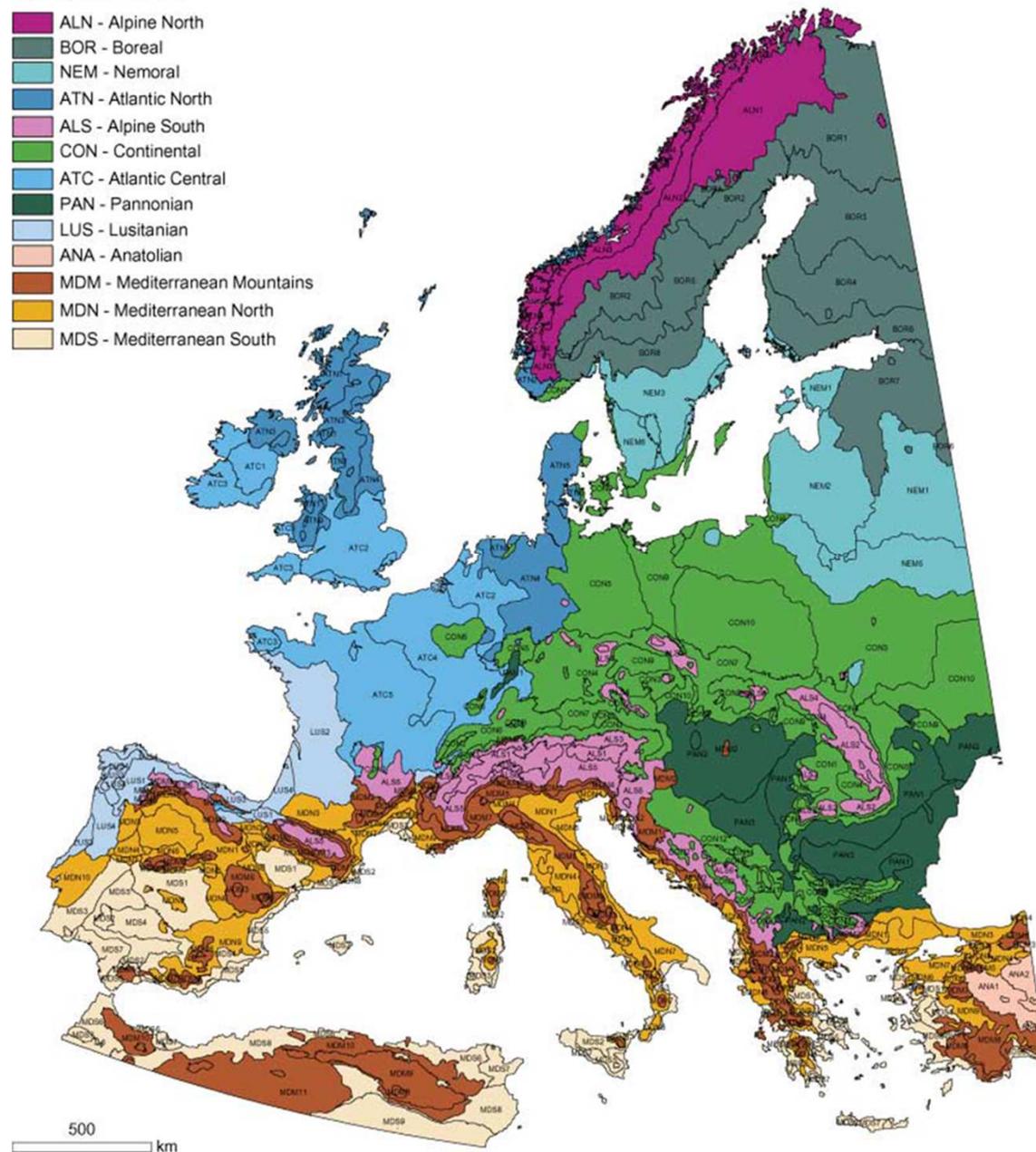
Zavattaro L, Costamagna C, Grignani C, Bechini L, 2014: Management impact on Productivity. Catch-C “Compatibility of Agricultural Management Practices and Types of Farming in the EU to enhance Climate Change Mitigation and Soil Health”, www.catch-c.eu.

Nähere Info: <http://www.ages.at/ages/landwirtschaftliche-sachgebiete/boden/forschung/projekt-catch-c/>

Environmental Stratification of Europe

Environmental Zone

- ALN - Alpine North
- BOR - Boreal
- NEM - Nemoral
- ATN - Atlantic North
- ALS - Alpine South
- CON - Continental
- ATC - Atlantic Central
- PAN - Pannonian
- LUS - Lusitanian
- ANA - Anatolian
- MDM - Mediterranean Mountains
- MDN - Mediterranean North
- MDS - Mediterranean South



Metzger et al., 2005