

Auswirkungen landwirtschaftlicher Bodenbewirtschaftung auf Bodenqualität, Produktivität und Klimarelevanz

Vorstellung des EU (FP 7) Projekts „CATCH-C“

Heide Spiegel, Norman Schlatter, Hans-Peter Haslmayr, Andreas Baumgarten, ten Berge Hein

Jahrestagung der ÖBG am 23.9. und 24.9.2013 in Wien Mariabrunn

Ziele des Projektes



- **Bewertung der Auswirkungen unterschiedlicher Bodenbewirtschaftung**
- **optimale Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Böden**
 - **Produktivität**
 - **Bodenqualität (chemisch, physikalisch, biologisch)**
 - **Klimaschutz (Reduktion THG Emissionen, Boden C-Speicherung)**
- Identifizierung von Barrieren, die ihre Anwendung verhindern
- Erarbeitung von Entscheidungshilfen (decision support tools) für Landwirte
- Bereitstellung von Richtlinien für eine auf den Boden ausgerichtete Politik

Feldversuche der Projektpartner



Definitionen - Bodenbewirtschaftung



Kategorie	Unterkategorien
A. Fruchtfolge	Monokultur, Fruchtfolgen i.e.S. (mit Getreide, Leguminosen, Hackfrüchten, Wechselwiese)
	Zwischenfrüchte, Gründüngung
B. Grünlandbewirtschaftung	Ständige Weide, Rotationsweide, Mähwiese
C. Bodenbearbeitung	Konv. Pflugbearbeitung, nicht wendende Bodenbearbeitung (reduziert, minimal), Direktsaat (No-till)
D. Nährstoffmanagement	mineralische N (P, K) Düngung
	organische Düngung (div. Komposte, Mist, Gülle, Klärschlamm)
	Rückführung der Ernterückstände
E. Pflanzenschutz	Unkrautmanagement, Pflanzenkrankheiten
F. Wassermanagement	Beregnung, Entwässerung

Anzahl der Indikatoren



Arbeitsgruppe	Anzahl der Indikatoren
Produktivität und Effizienz der Ressourcennutzung	11
Klimaschutz (SOC-Speicherung und Reduktion der THG Emissionen)	16
Bodengesundheit (biologische Bodenqualität)	11
Bodenfruchtbarkeit (chemische Bodenqualität)	16
Physikalische Bodenqualität und Bodenschutz	19

Erste Ergebnisse

Verwendete Formen der Bodenbewirtschaftung und Indikatoren



Arbeitsgruppe	Bodenmanagement	Indikator
Produktivität	<ul style="list-style-type: none"> • Bodenbearbeitung (Direktsaat, nicht wendende BBA) • Zwischenfrüchte (CC) • Organische Düngung <ul style="list-style-type: none"> - Gründüngung (GM) - Einarbeitung der Ernterückstände (CR) - Stallmist (FYM) - Gülle 	<ul style="list-style-type: none"> • Ernteerträge
Klimaschutz (SOC-Speicherung und THG Reduzierung)	<ul style="list-style-type: none"> • Bodenbearbeitung (Direktsaat, nicht wendende BBA) • Organische Düngung <ul style="list-style-type: none"> - Stallmist (FYM) • Mineralische N Düngung (nur N₂O) 	<ul style="list-style-type: none"> • Gehalte und Vorräte an SOC (soil organic carbon) • Vorräte an Gesamtstickstoff (N_t) • C/N Verhältnis • N₂O Emissionen • CO₂ Emissionen • CH₄ Emissionen

Erste Ergebnisse

Verwendete Formen der Bodenbewirtschaftung und Indikatoren

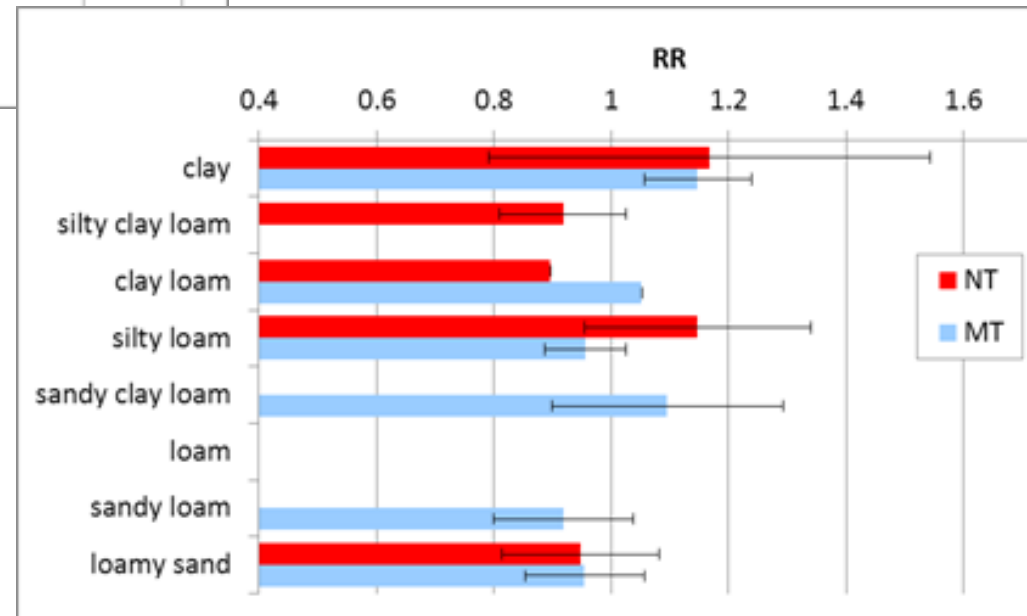
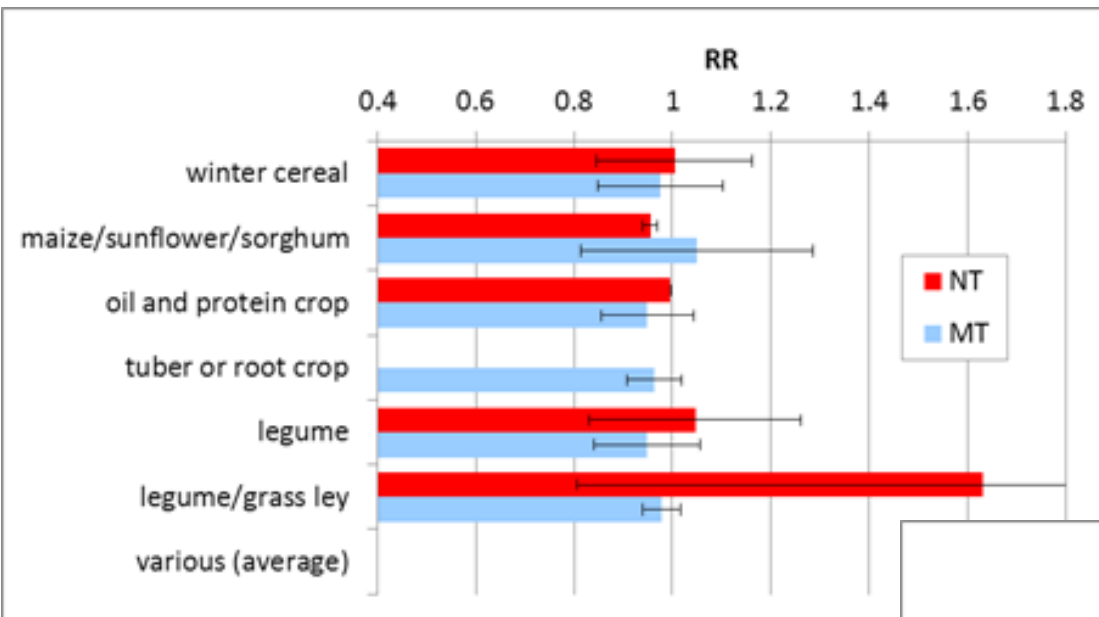


Arbeitsgruppe	Bodenmanagement	Indikator
Bodengesundheit (biologische Bodenqualität)	<ul style="list-style-type: none">• Bodenbearbeitung (Direktsaat, nicht wendende BBA)• Organische Düngung<ul style="list-style-type: none">- Stallmist (FYM)- Rinder-Gülle- Kompost• Mineralische N Düngung• Schwarzbrache	<ul style="list-style-type: none">• Mikrobielle Biomasse C• Bodenatmung• Potentielle N Mineralisierung• Anzahl und Biomasse von Regenwürmern• Anzahl an Nematoden, Zuordnung zu funktionellen Gruppen• Bakterien, Pilze (PLFA)
Bodenfruchtbarkeit (chemische Bodenqualität)	<ul style="list-style-type: none">• Bodenbearbeitung• Fruchtfolge• Organische Düngung<ul style="list-style-type: none">- Stallmist (FYM)- Kompost• Mineralische N Düngung	<ul style="list-style-type: none">• SOC Gehalte und Vorräte• N_t Gehalte und Vorräte• C/N Verhältnis
Physikalische Bodenqualität und Bodenschutz	<ul style="list-style-type: none">• Bodenbearbeitung• Zwischenfrüchte• Konservierendes Bodenmanagement	<ul style="list-style-type: none">• Lagerungsdichte• Eindringwiderstand• Abflusskoeffizient• Sedimentfrachten

Erste Ergebnisse

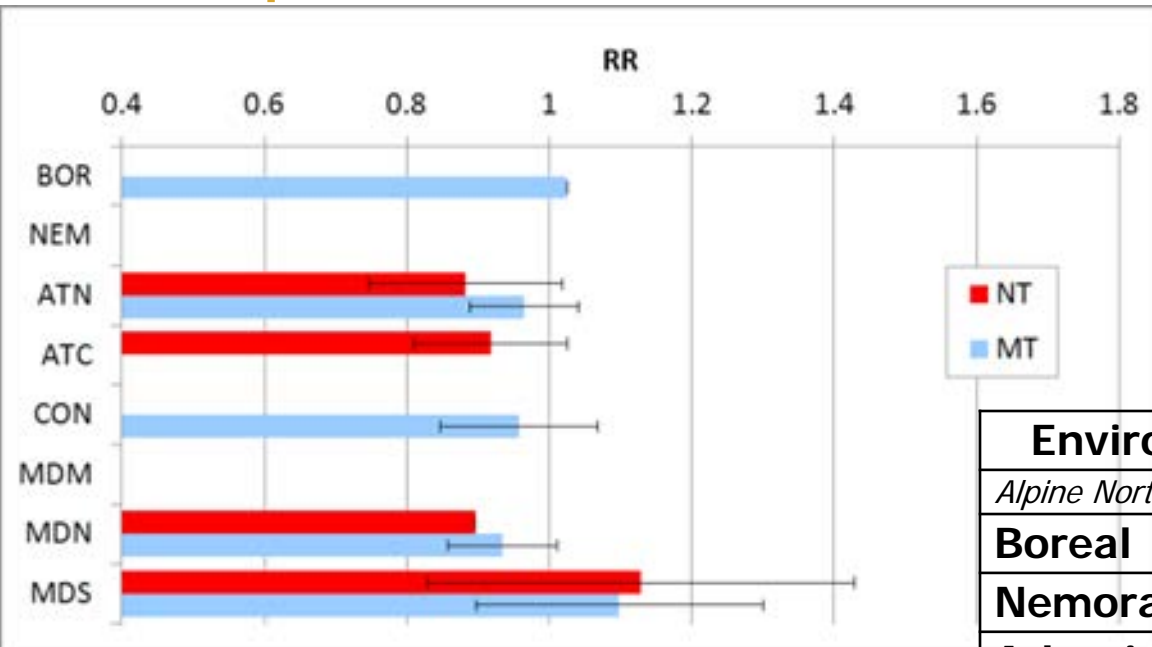


Produktivität - Erträge (response ratios, RR, CT=1)



Fehlende (NT) und Minimal-Bodenbearbeitung (MT):
Auswirkungen auf Ernteerträge
relativ zu CT (konventionelle
Pflugbearbeitung).
Linie: Standardabweichung zwischen den
Standorten

Produktivität - Erträge (response ratios, RR, CT=1)



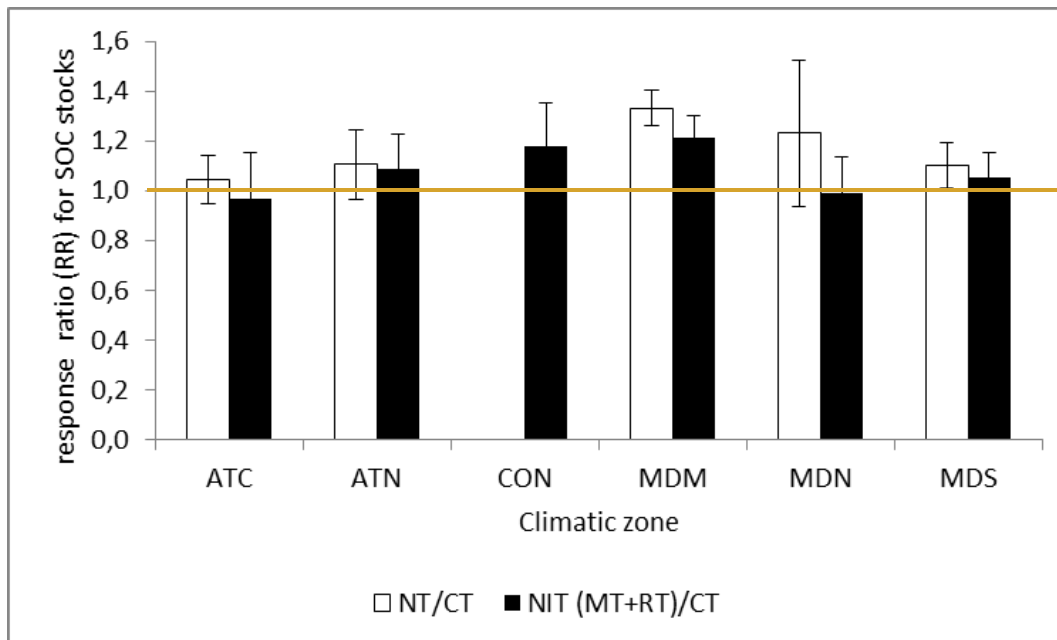
Environmental Zone (ENZ)	Acronym
<i>Alpine North</i>	<i>ALP</i>
Boreal	BOR
Nemoral	NEM
Atlantic North	ATN
<i>Atlantic South</i>	<i>ATS</i>
Atlantic Central	ATC
Continental	CON
<i>Pannonian</i>	<i>PAN</i>
<i>Lusitanian</i>	<i>LUS</i>
<i>Anatolian</i>	<i>ANA</i>
Mediterranean Mountains	MDM
Mediterranean North	MDN
Mediterranean South	MDS

Quelle: Metzger et al. (2005)

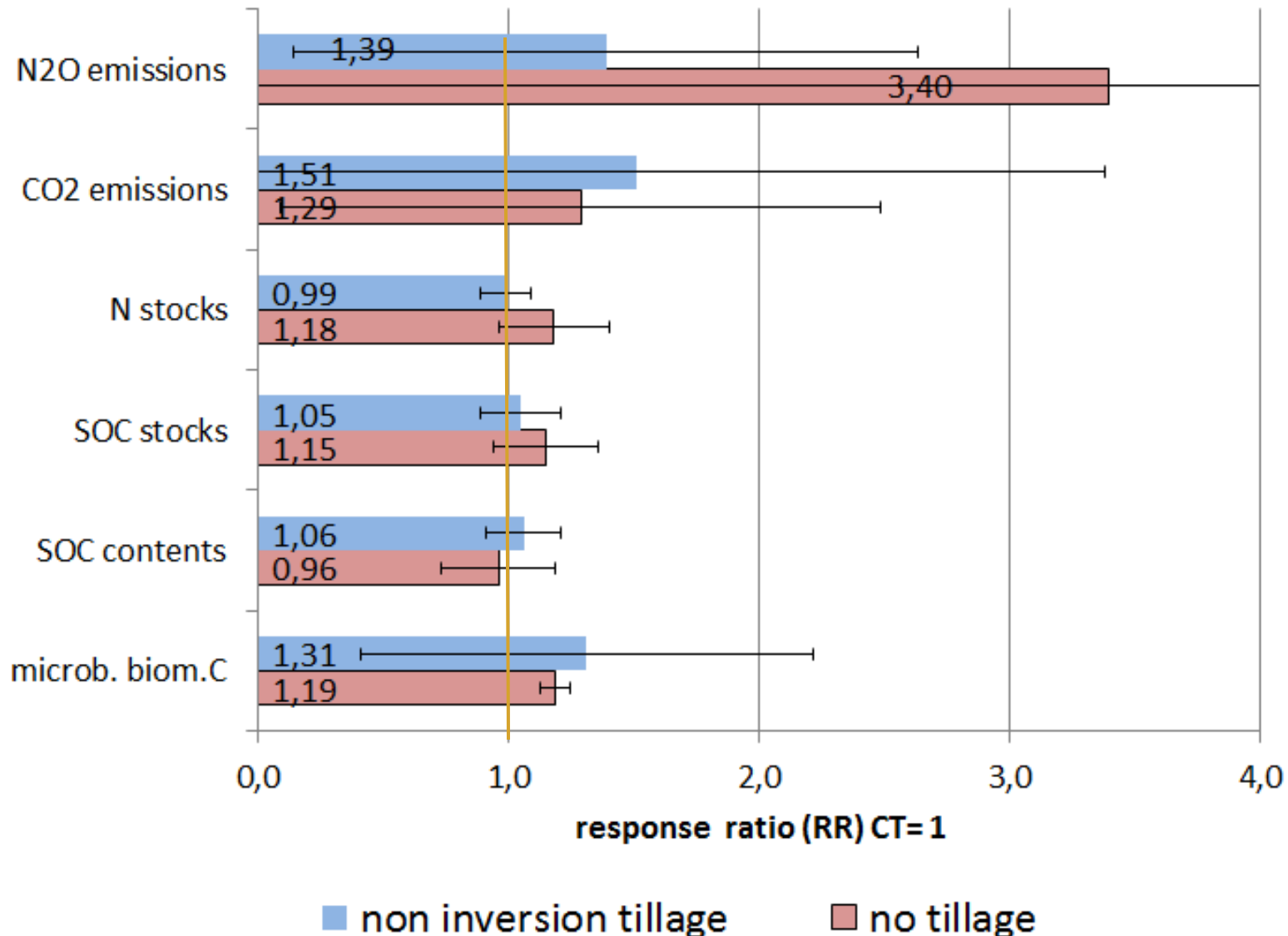
Klimaschutz (RR, CT=1)

SOC Vorräte

Alle Daten (Tiefen, Klima- zonen, Bodenarten)	Mittel- wert	Median	Std. abw.	CV%	n
NT/CT	1,15	1,10	0,21	17,8	39
NIT (MT+RT)/CT	1,05	1,05	0,16	15,2	77



Klimaschutz alle Daten, RR, CT=1



Klimaschutz

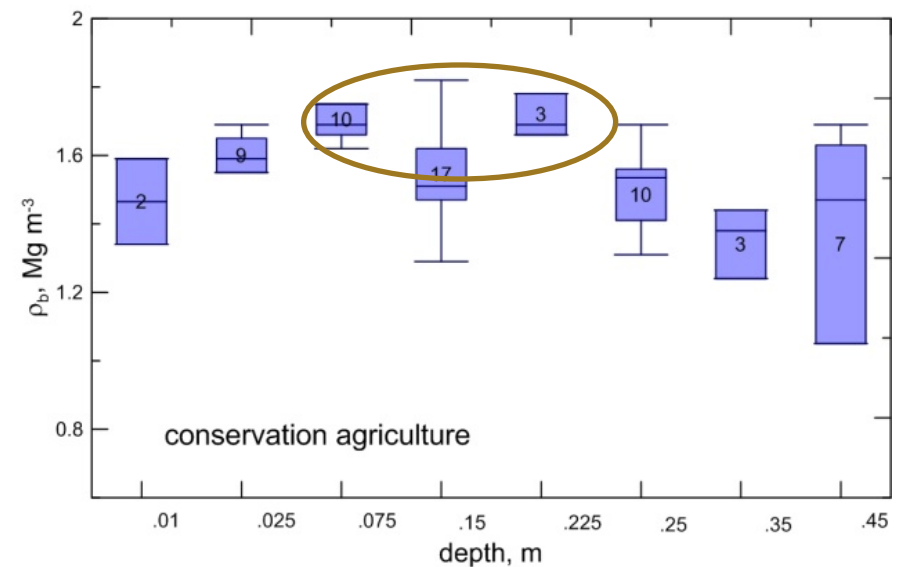
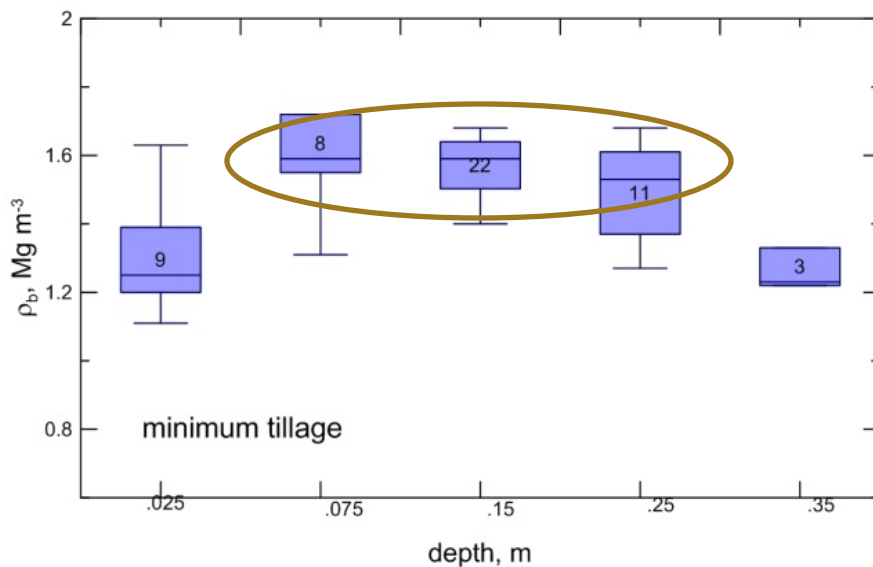
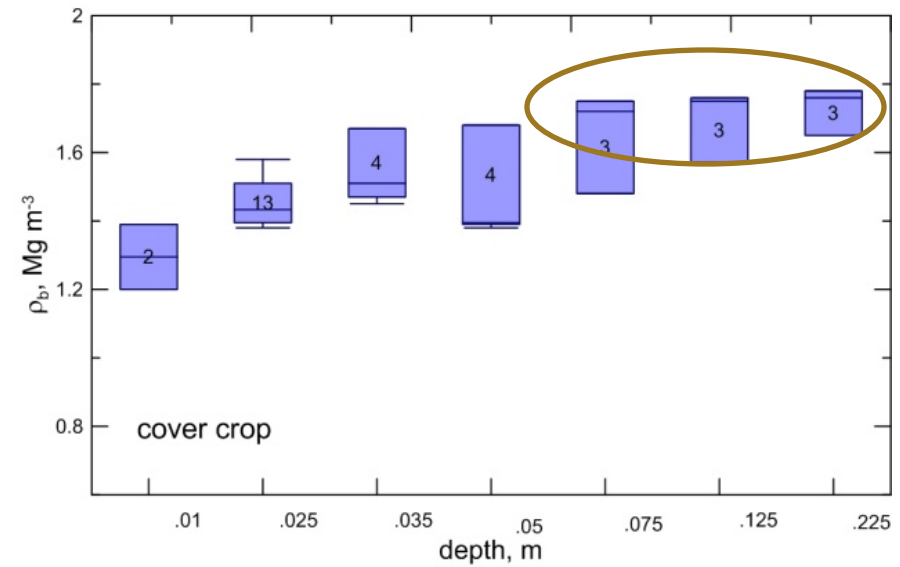
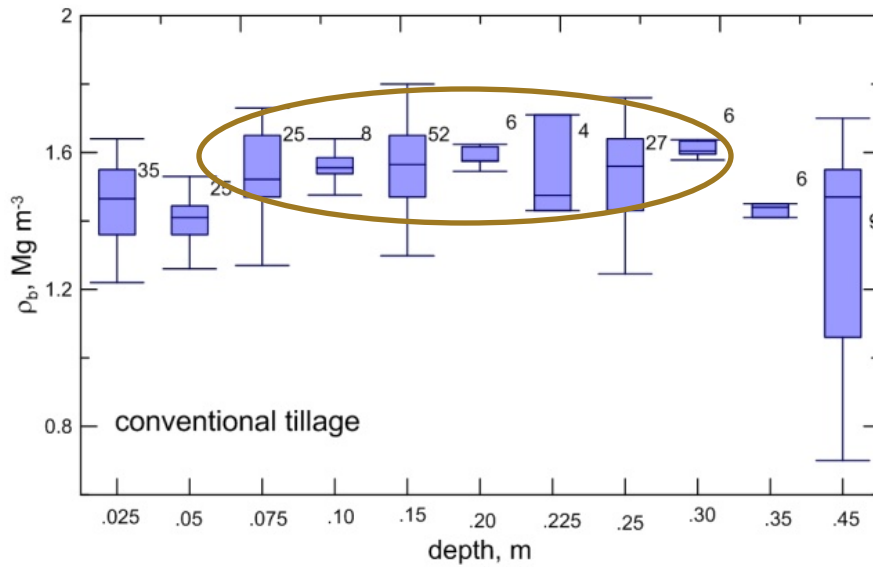
alle Daten, RR, CT=1

statistische Parameter



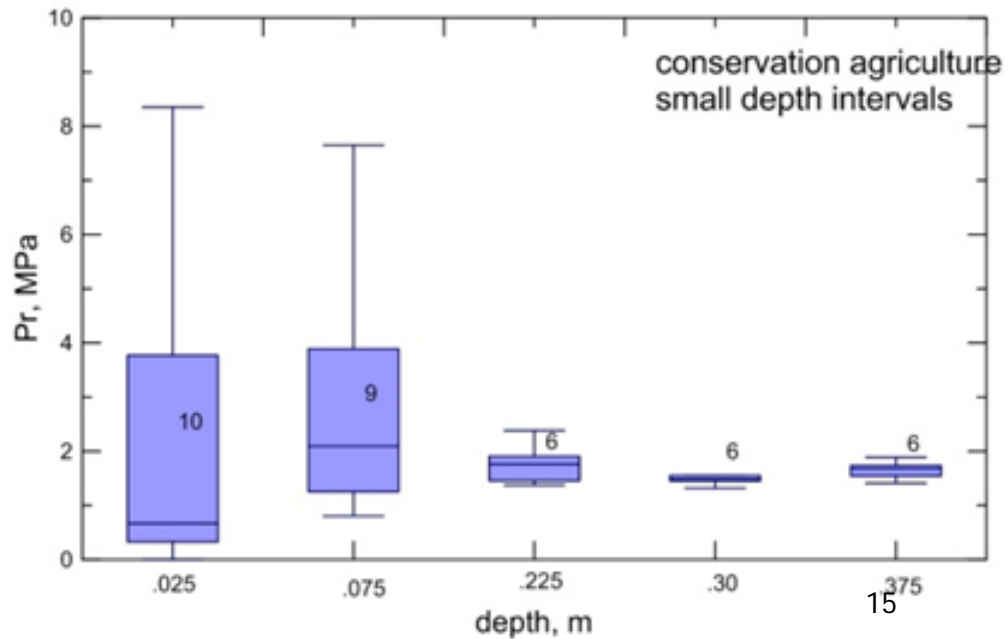
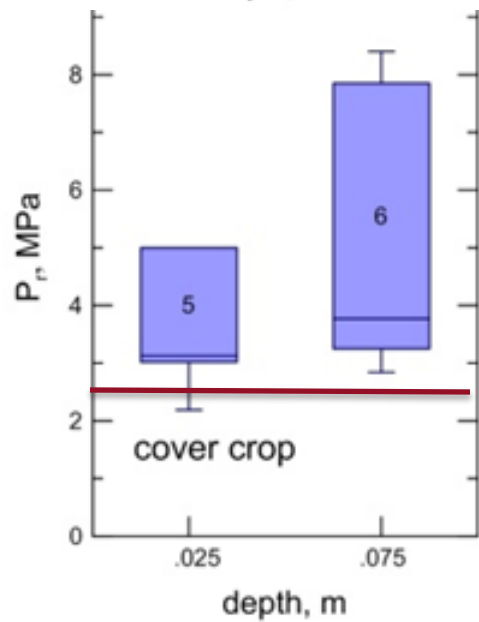
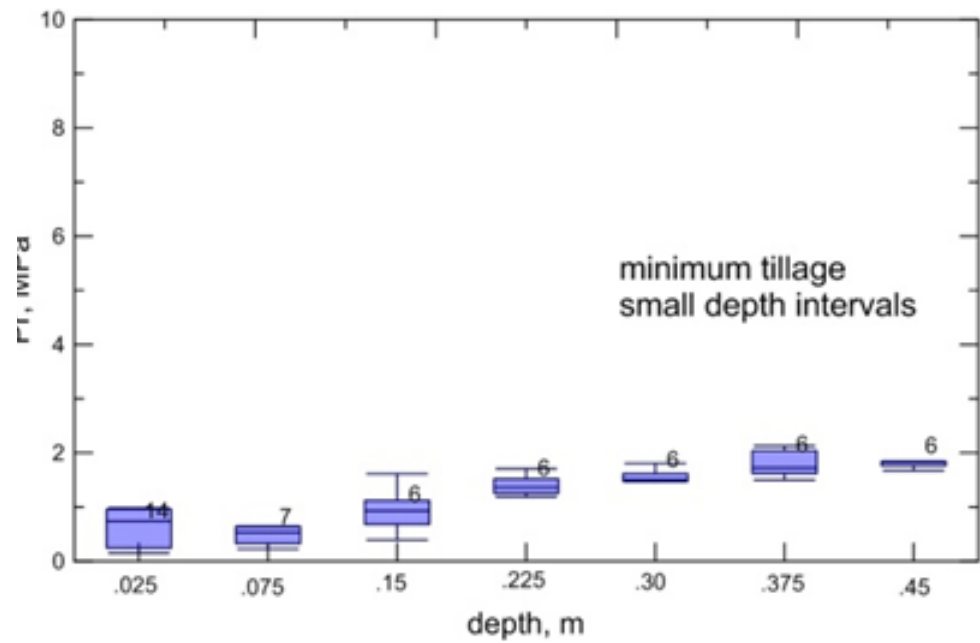
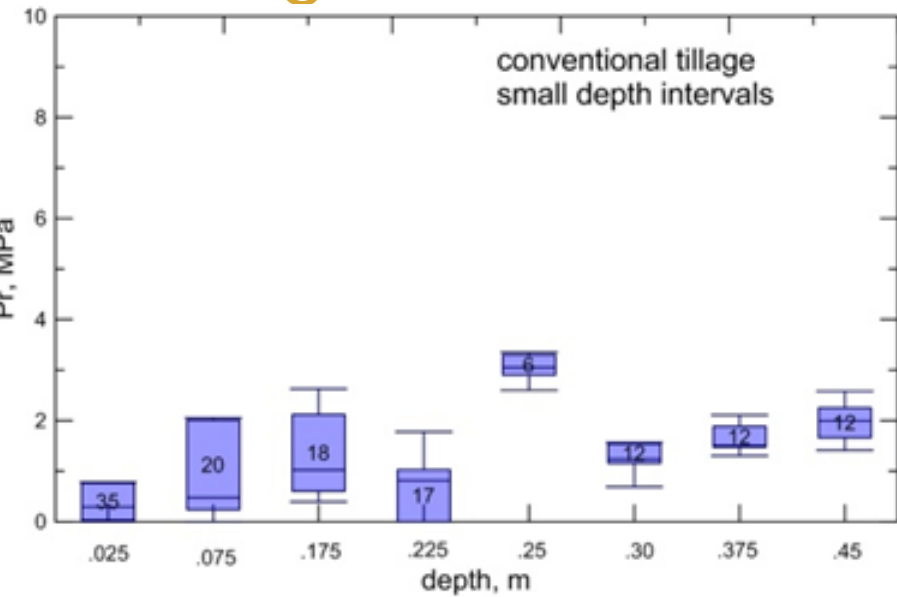
		n	mean	median	std. dev.	CV%
RR SOC contents	NIT (=RT+MT)/CT	152	1.06	1.03	0.15	14.2
	NT /CT	9	0.96	0.93	0.23	24.1
RR SOC stocks	NIT (=RT+MT)/CT	77	1.05	1.05	0.16	15.2
	NT /CT	39	1.15	1.10	0.21	17.8
RR N _t stocks	NIT (=MT)/CT 1LTE	6	0.99	1.00	0.10	10.4
	NT /CT 3 LTEs	9	1.18	1.17	0.22	19.0
RR CO ₂ emissions	NIT (=RT+MT)/CT	26	1.51	0.84	1.87	124.0
	NT /CT	30	1.29	1.05	1.2	93.0
RR N ₂ O emissions	NIT (RT)/CT	15	1.39	1.25	1.25	90.0
	NT /CT	29	3.40	1.67	3.45	101.5

Bodenphysik - Rohdichte



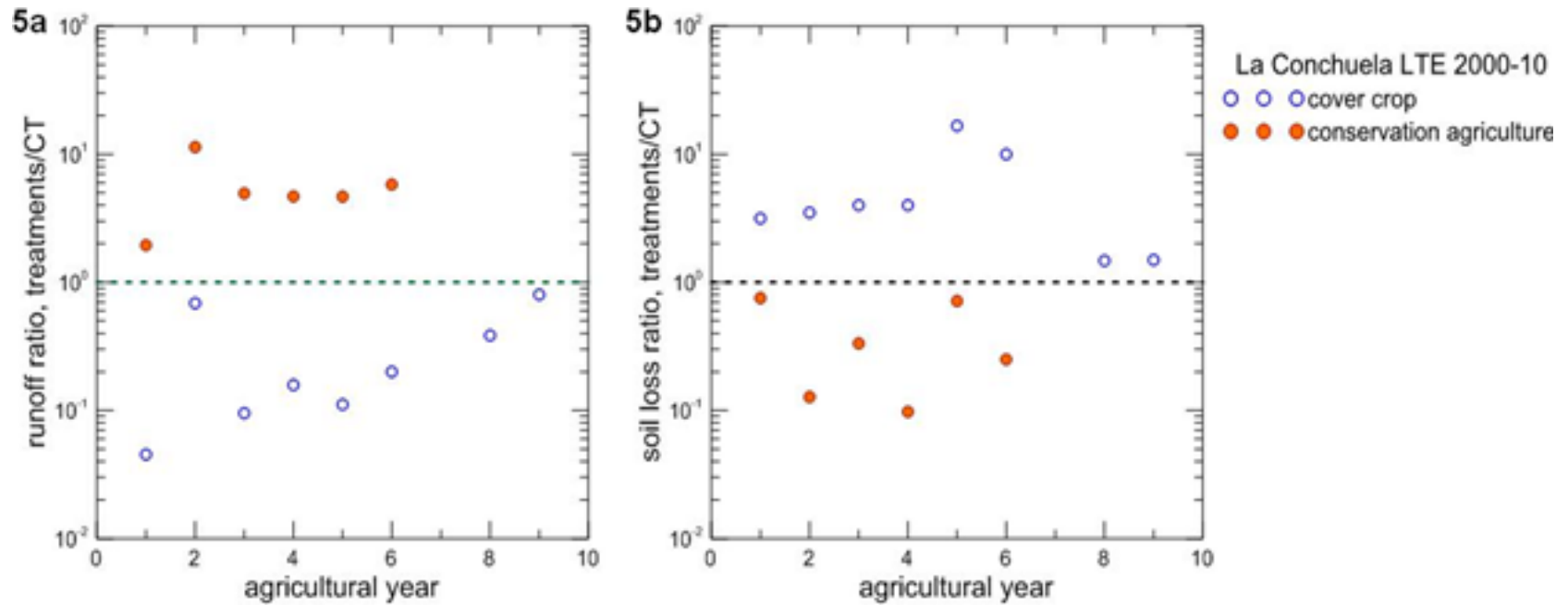
Bodenphysik

Eindringwiderstand



Bodenphysik

Abflusskoeffizient, Bodenverluste relativ



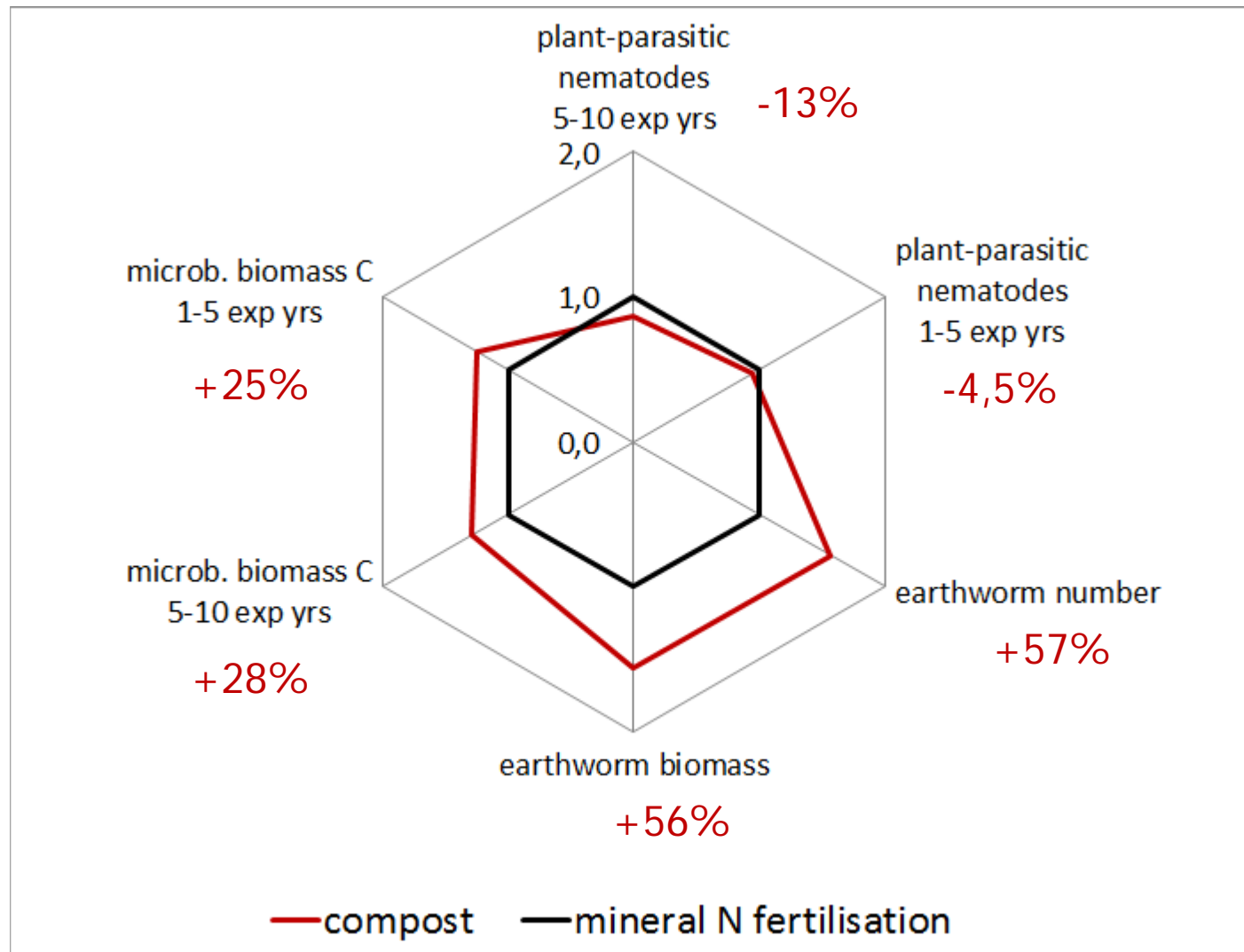
Bodenbiologie

Ergebnisse zu Bodenbearbeitung



- Direktsaat führte zu den höchsten Regenwurm-gewichten (pro m²), 41 Beobachtungen in 3 LTEs
- Direktsaat erhöhte den mikrobiellen Biomasse C um 20% in 0-30 cm
- Nicht wendende Bodenbearbeitung bewirkt Erhöhung des MB-C im Oberboden (0-10 cm) um 110% verglichen mit CT. Die Erhöhung war im Unterboden (> 10 cm) mit +33% weniger ausgeprägt.

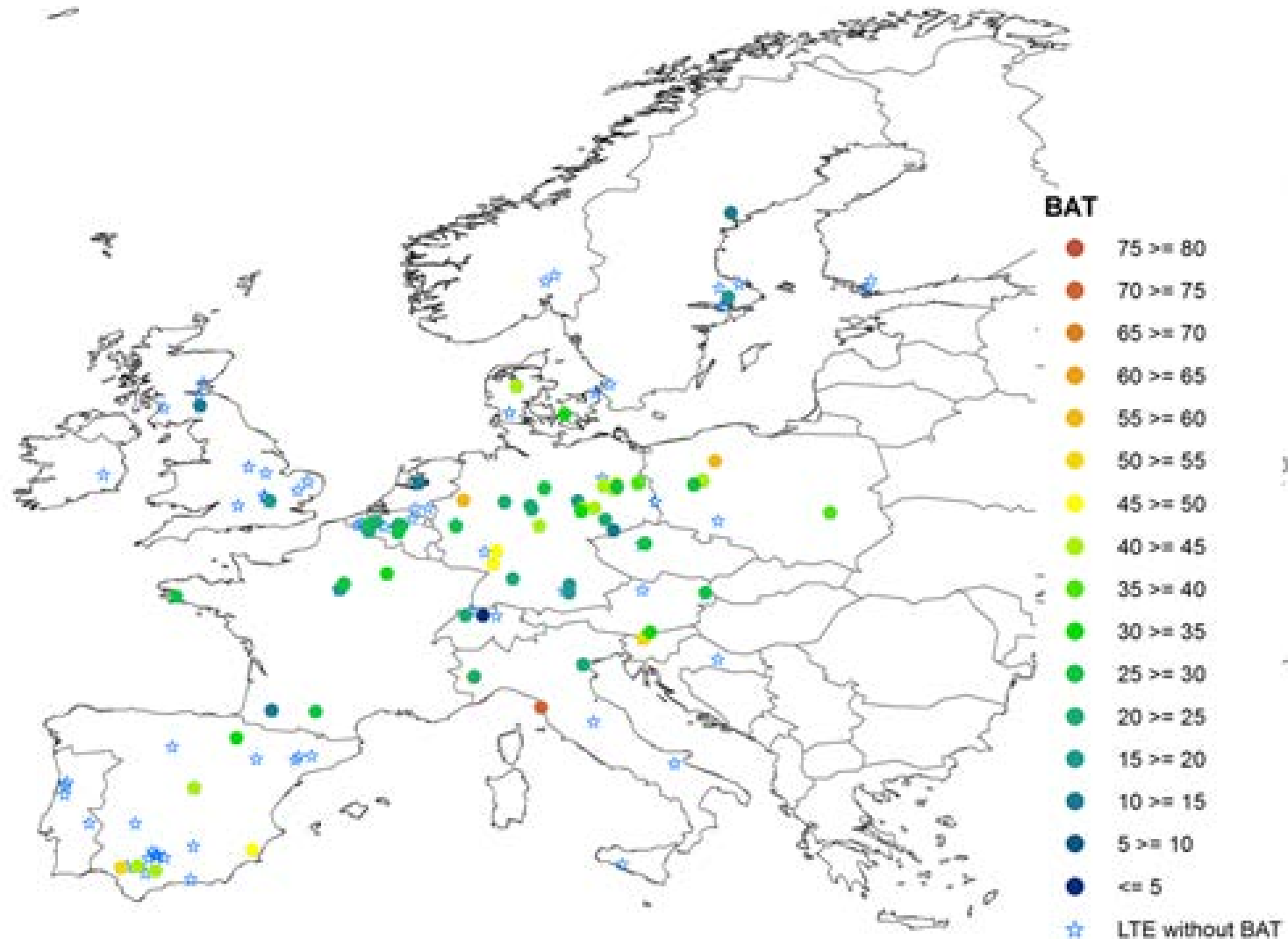
Bodenbiologie response ratio (RR) für Kompost (mineral N Düngung=1)



Modellergebnisse

BAT (Franko und Ölschlägl, 1995)

110 LTEs (Krüger et al., 2013)



Auswahl optimaler landwirtschaftlicher
Bodenbewirtschaftungs-Maßnahmen muss

- auf Langzeitversuchen aufbauen, um die oft großen Jahresunterschiede (Erträge, physikalische Faktoren,..) berücksichtigen zu können
- agrar-ökologische sowie soziale Faktoren berücksichtigen

Zusammenfassung und Ausblick



Aufgrund der bisher ausgewerteten Indikatoren (Produktivität, Bodenqualität, Klimaschutz) führen nicht wendende Bodenbearbeitung (NIT) und Direktsaat (NT)

- in mediterranen Gebieten zu Ertragserhöhungen (+10% gegenüber Pflug), beste Ertrags-Ergebnisse für Böden mit der Textur Ton (NT, NIT) und schluffiger Lehm (NT)
- ungenügenden Beseitigung von Bodenverdichtungen
- Erhöhung biologischer Indikatoren (MB-C: +19 % mit NT, +31% mit NIT verglichen mit Pflug)
- Anreicherung der Vorräte an organischem Kohlenstoff (+15% mit NT, +5% mit NIT verglichen mit Pflug)
- Erhöhung der CO₂- und N₂O-Emissionen (um mehr als das 3-fache mit NT, +39% mit NIT) – große Heterogenität der Daten

Unter **Mitarbeit** von

Tommy D'Hose, ILVO, BE (Bodenbiologie)

Mariusz Fotyma, IUNG, PL (Bodenchemie)

Carlo Grignani, UNITO, IT (Produktivität)

Janine Krüger, IGZ, D (BAT, Modellierung)

Leendert Molendijk WUR, NL (Bodenbiologie)

Jörg Rühlmann, IGZ, D (BAT, Modellierung)

Juan Vicente Giráldez, UCO, ES (Bodenphysik)

Gema Guzmán, UCO, ES (Bodenphysik)

Alicja Pecio, IUNG, PL (Bodenchemie)

Alina Syp, IUNG, PL (Bodenchemie)

Karl Vanderlinden, IFAPA, ES (Bodenphysik)

Laura Zavattaro, UNITO, IT (Produktivität)

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

Danke!



Literatur



- Franko, U., Oelschlägel, B. (1995). Einfluss von Klima und Textur auf die biologische Aktivität beim Umsatz der organischen Bodensubstanz. *Archives of Agronomy and Soil Science* 39, 155-163.
- Franko, U., Oelschlägel, B. et al. (1995). Simulation of temperature-, water- and nitrogen dynamics using the model CANDY. *Ecological Modelling* 81, 213-222.
- Krüger, J., Franko, U. et al. (accepted). Linking Geophysics and Soil Function Modeling – An Application Study for Biomass Production. *Vadose Zone Journal*.
- Metzger, M. J., R. G. H. Bunce, R. H. G. Jongman, C. A. Múcher & J. W. Watkins (2005). A climatic stratification of the environment of Europe. *Global Ecology and Biogeography*, 14, 549-563