



Ökologischer Landbau und Klimaschutz

Andreas Gattinger

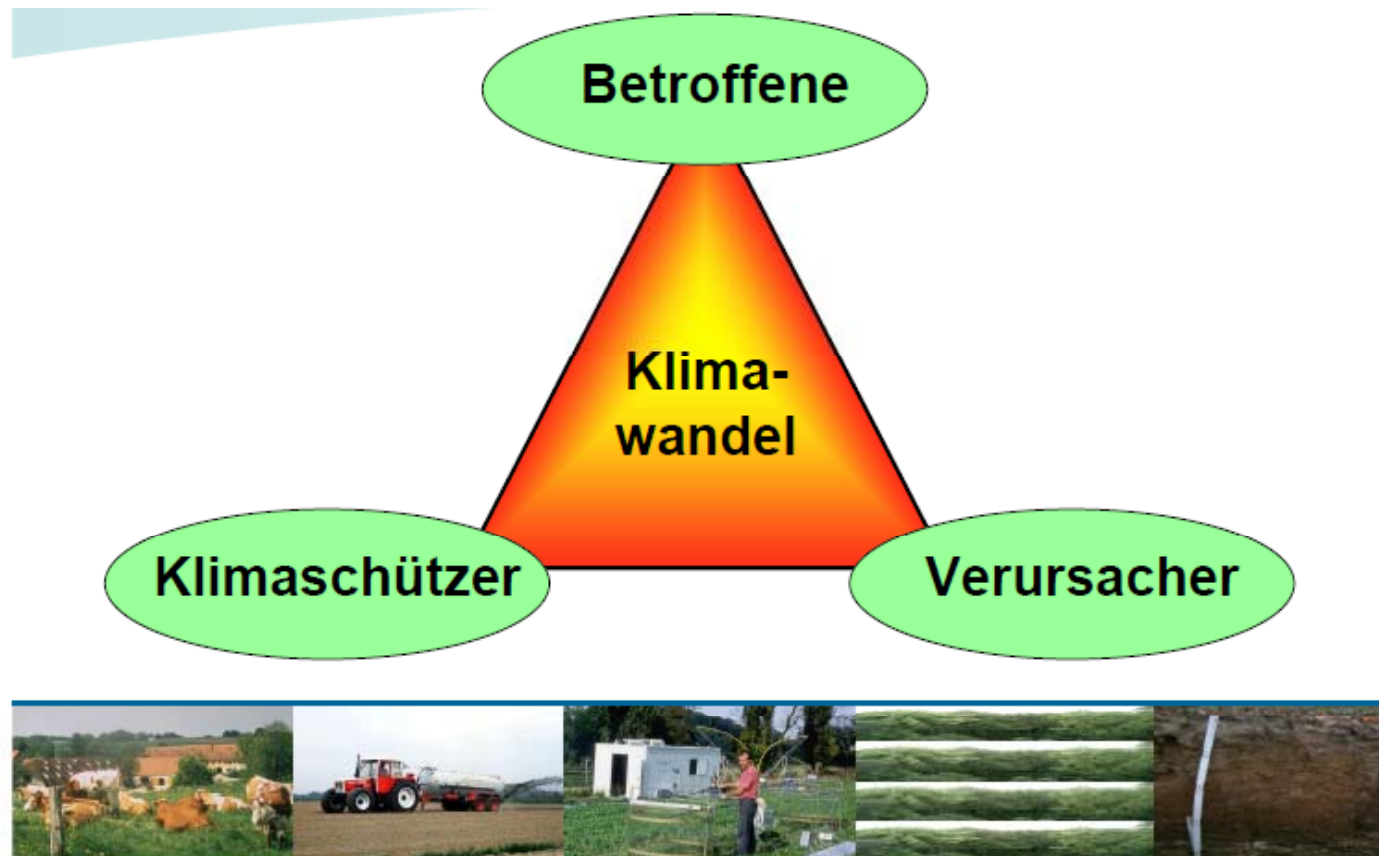
andreas.gattinger@fibl.org

Inhalte

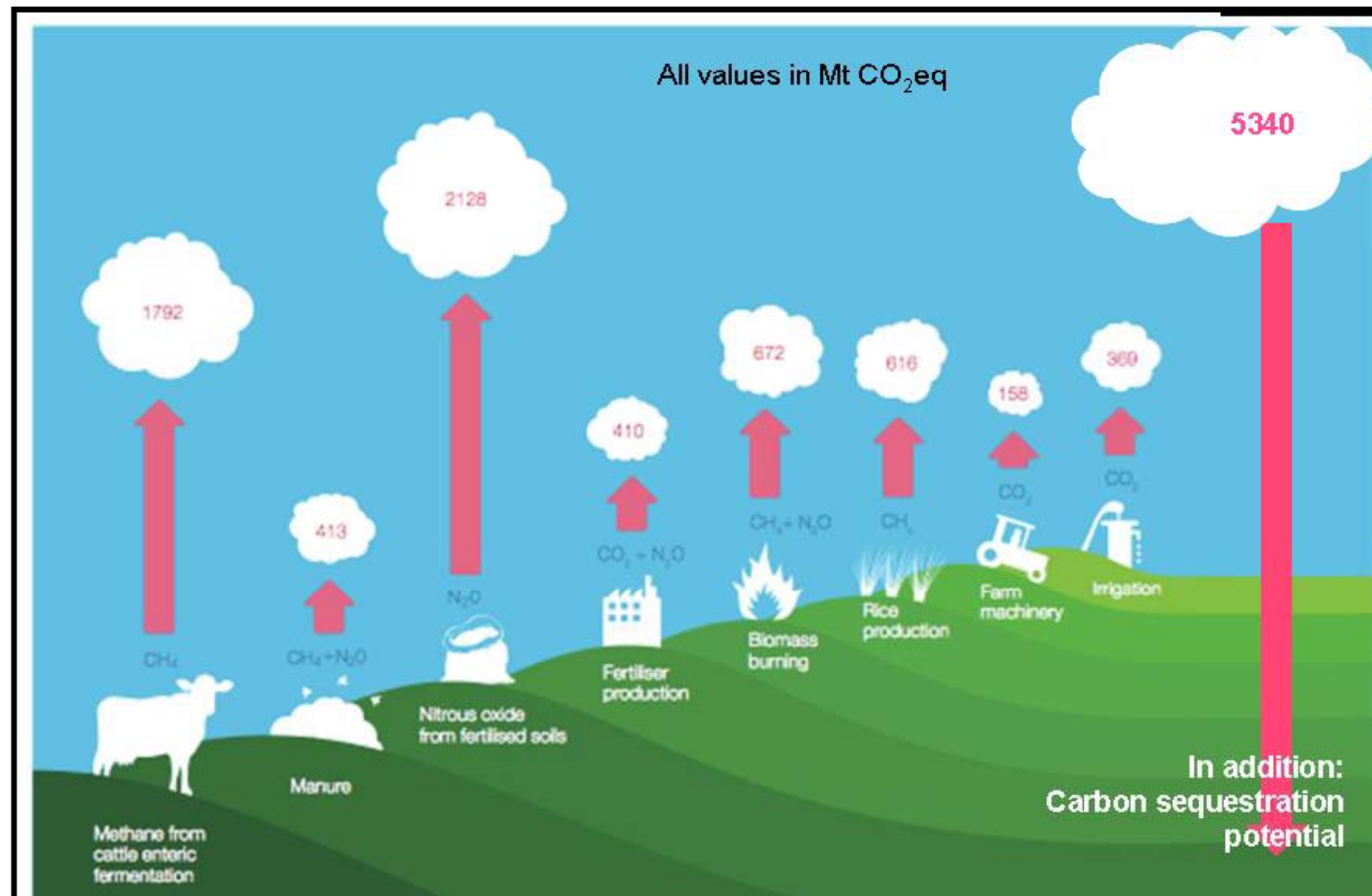
› **Einleitung**

- › Kohlenstoffspeicherung unter ökologischer Bodenbewirtschaftung
- › Treibhausgasemissionen bei ökologischer Bodenbewirtschaftung
- › Treibhausgasemissionen in der ökologischen Rinderhaltung
- › Schlussfolgerungen

Bedeutung der Landwirtschaft im Kontext des Klimawandels



Globale Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft und Potenzial zur Sequestrierung von Kohlenstoff im Boden



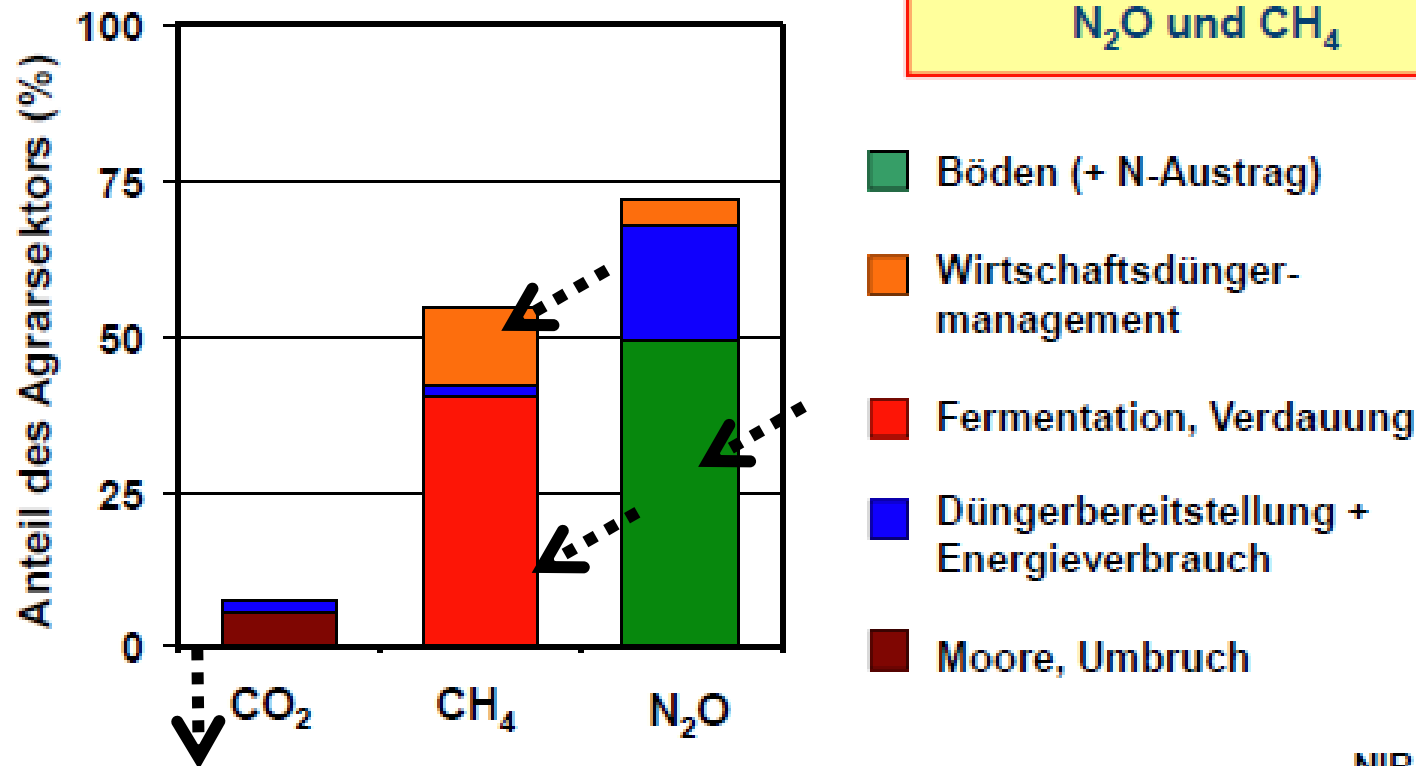
angepasst nach Bellarby et al. 2008

Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft in Deutschland



Anteil an der nationalen Emission
von CO_2 , CH_4 , N_2O

Der Sektor Landwirtschaft
ist der Hauptemittent
der Treibhausgase
 N_2O und CH_4



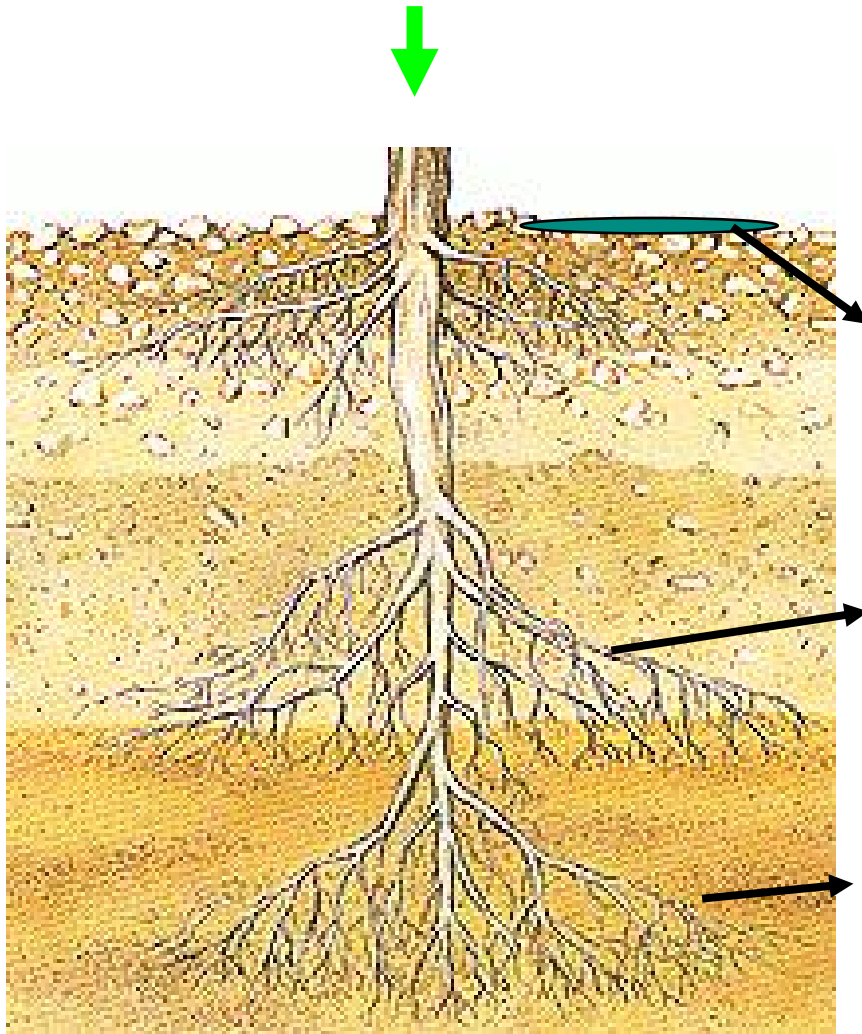
NIR, 2009

Inhalte

- Einleitung
- **Kohlenstoffspeicherung unter ökologischer Bodenbewirtschaftung**
- Treibhausgasemissionen bei ökologischer Bodenbewirtschaftung
- Treibhausgasemissionen in der ökologischen Rinderhaltung
- Schlussfolgerungen

Böden als Senke für CO₂

CO₂ -Einbau über Photosynthese der Pflanzen

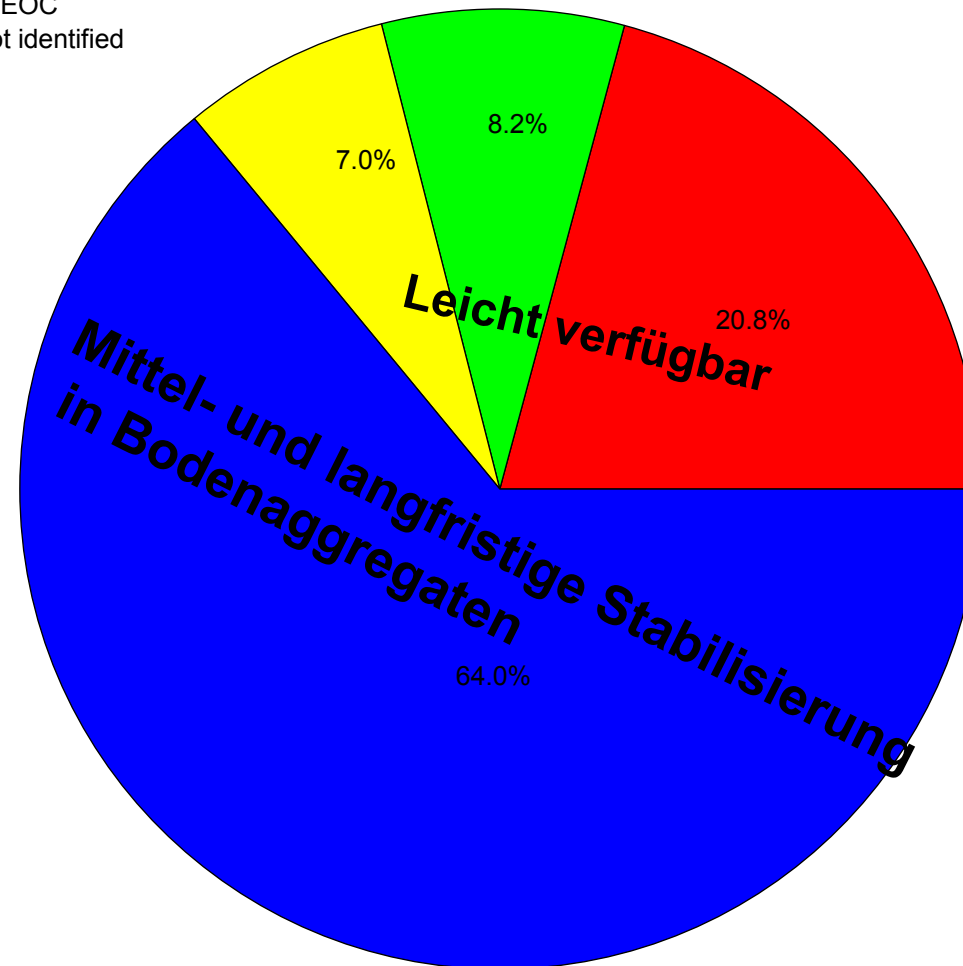


Ein-/ Umbau in die organische Bodensubstanz (Humusbildung)

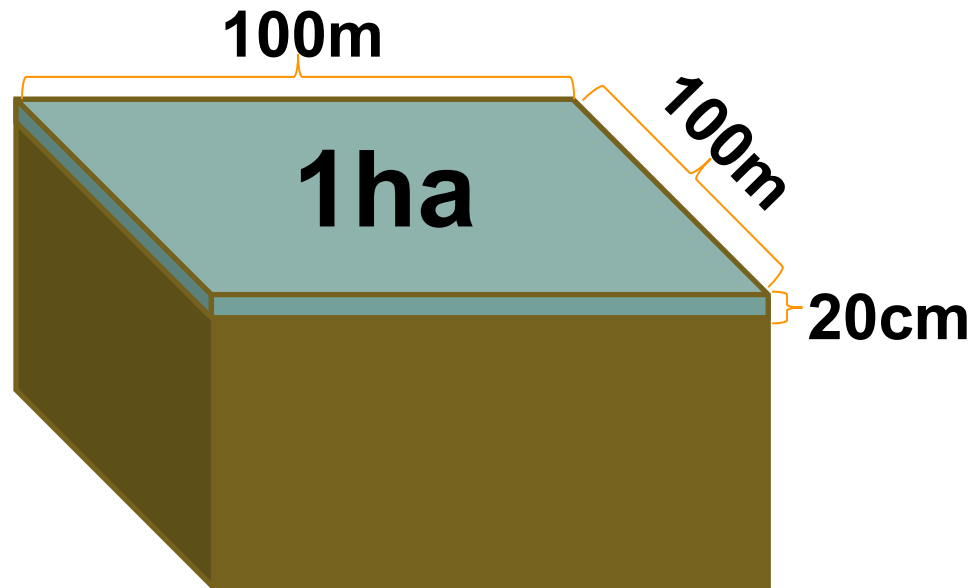


Verbleib von Kohlenstoff aus Pflanzenwurzeln (Bsp. Exsudate von Weizenwurzeln)

- CO₂-C
- Microbial biomass-C
- WEOC
- not identified



Berechnung der Bodenkohlenstoffvorräte



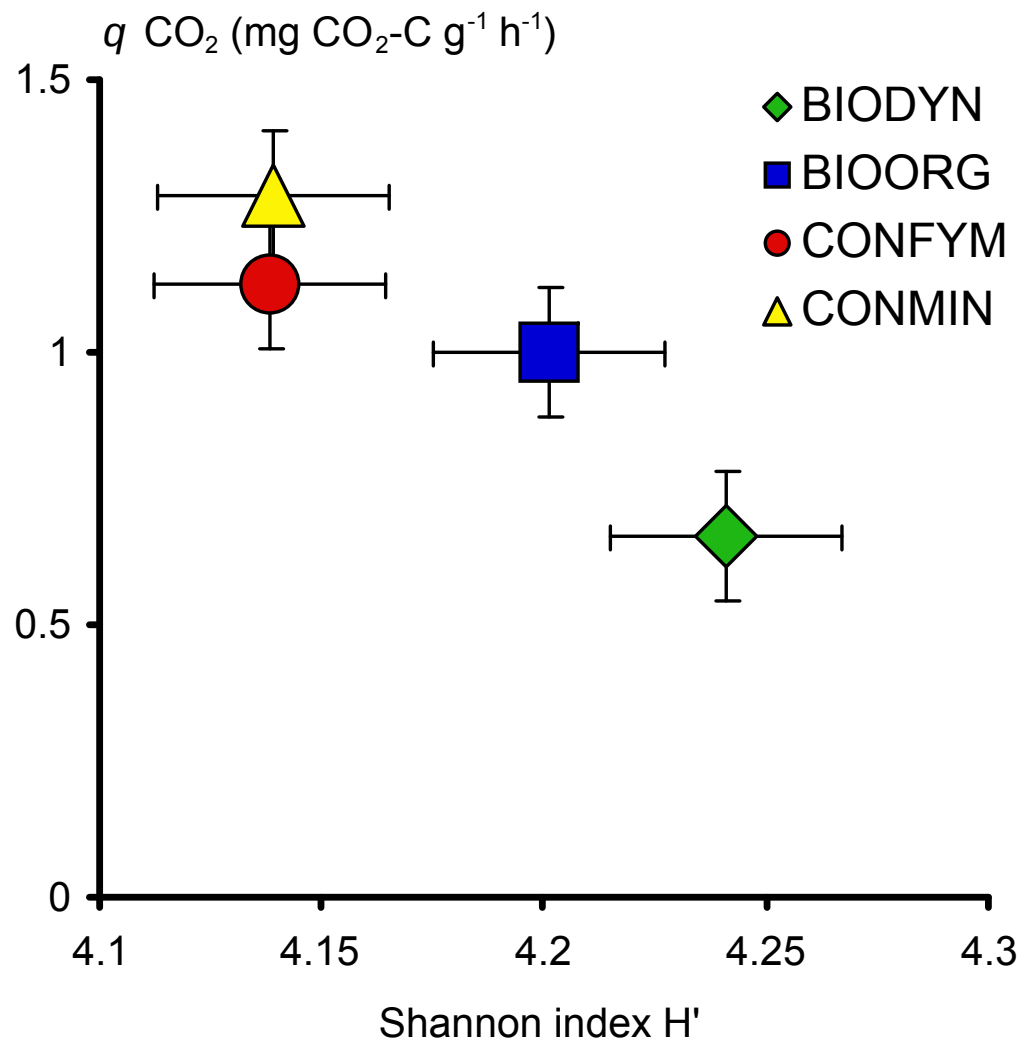
C-Vorrat (t/ha) = Masse (Bodenhorizont) x Kohlenstoffkonzentration

Organische Bodensubstanz und Ökolandbau

- › Steigerung und Erhalt der organischen Bodensubstanz (OBS) ist Grundprinzip des Ökologischen Landbaus (ÖL)
- › OBS ist essentiell für Pflanzenernährung und Bodenfruchtbarkeit in ökologischen (= low external input) Bewirtschaftungssystemen
- › Vielfältige, Leguminosen basierte Fruchtfolgen und organische Düngung sind integrale Bestandteile des ÖL.
- › Daher sind höhere Kohlenstoffgehalte in Böden unter ökologischer Bewirtschaftung vorzufinden?



Weniger CO₂-Emission pro g Bodenkohlstoff aus Bioböden





Carbon levels in agricultural soils under organic and non-organic management – a meta analysis

A. Gattinger, M. Häni et al. (in Vorbereitung)

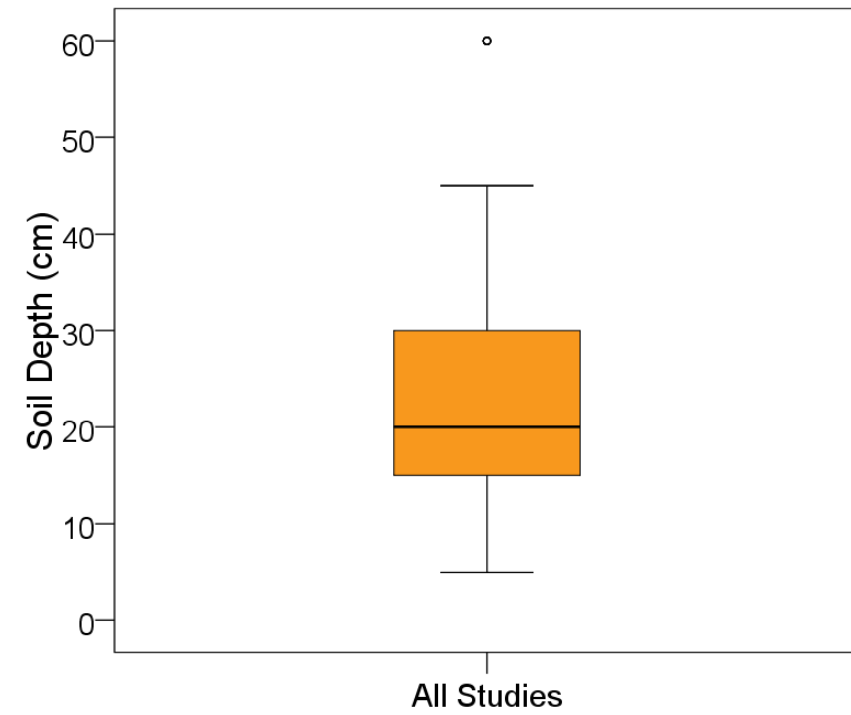
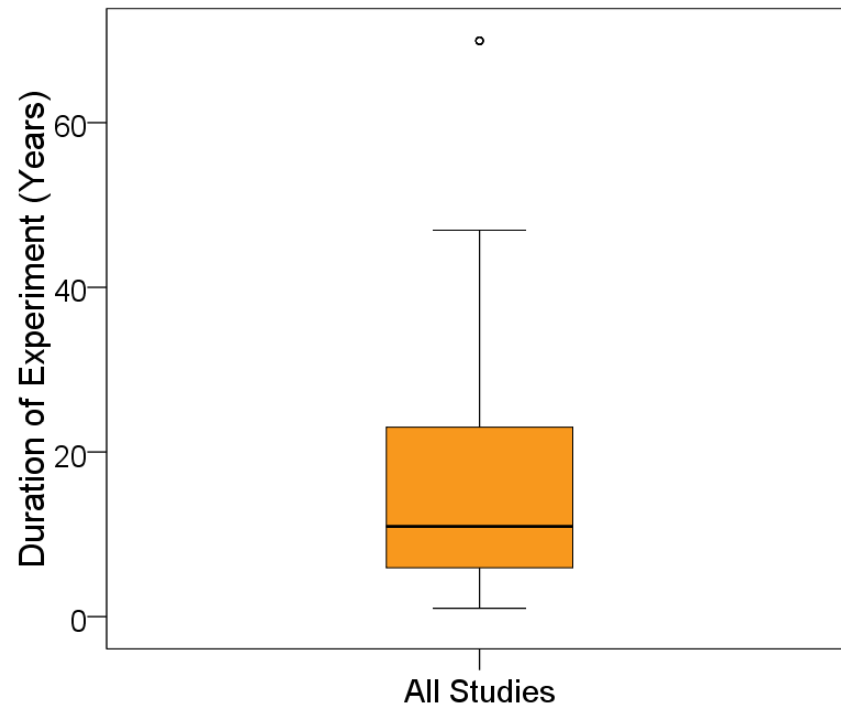
Quantitative Literaturauswertung/Metaanalyse

Grundvoraussetzungen

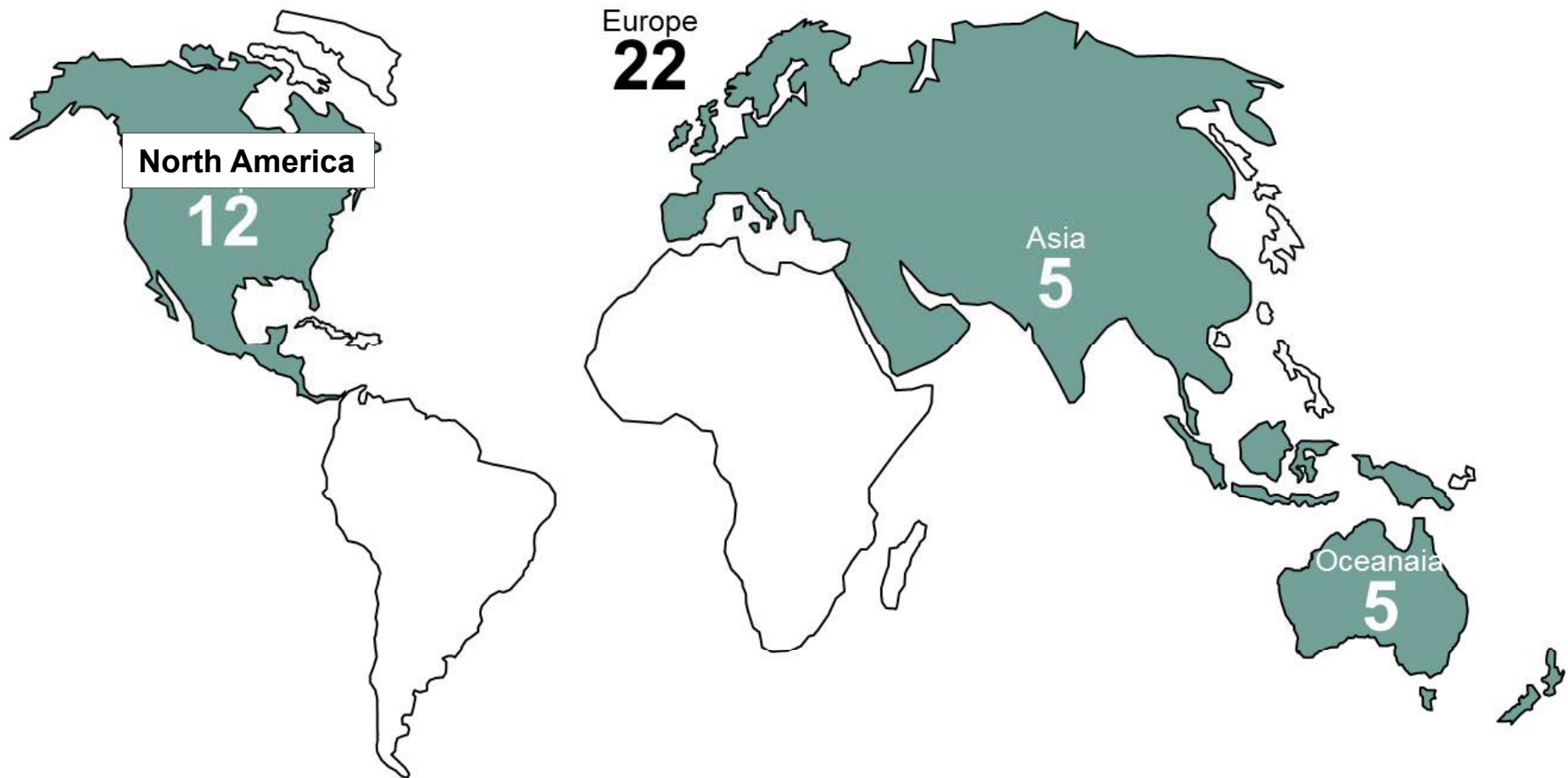
- Nur begutachtete Publikationen: a) peer-reviewed scientific journals b) conference proceedings/book chapters/dissertations
- Nur Studien basierend auf paarweisen Systemvergleichen (unter vergleichbaren Standortvoraussetzungen) für ökolog. (= organic) und konventionelle (= non-organic) Bewirtschaftung

Ergebnisse I

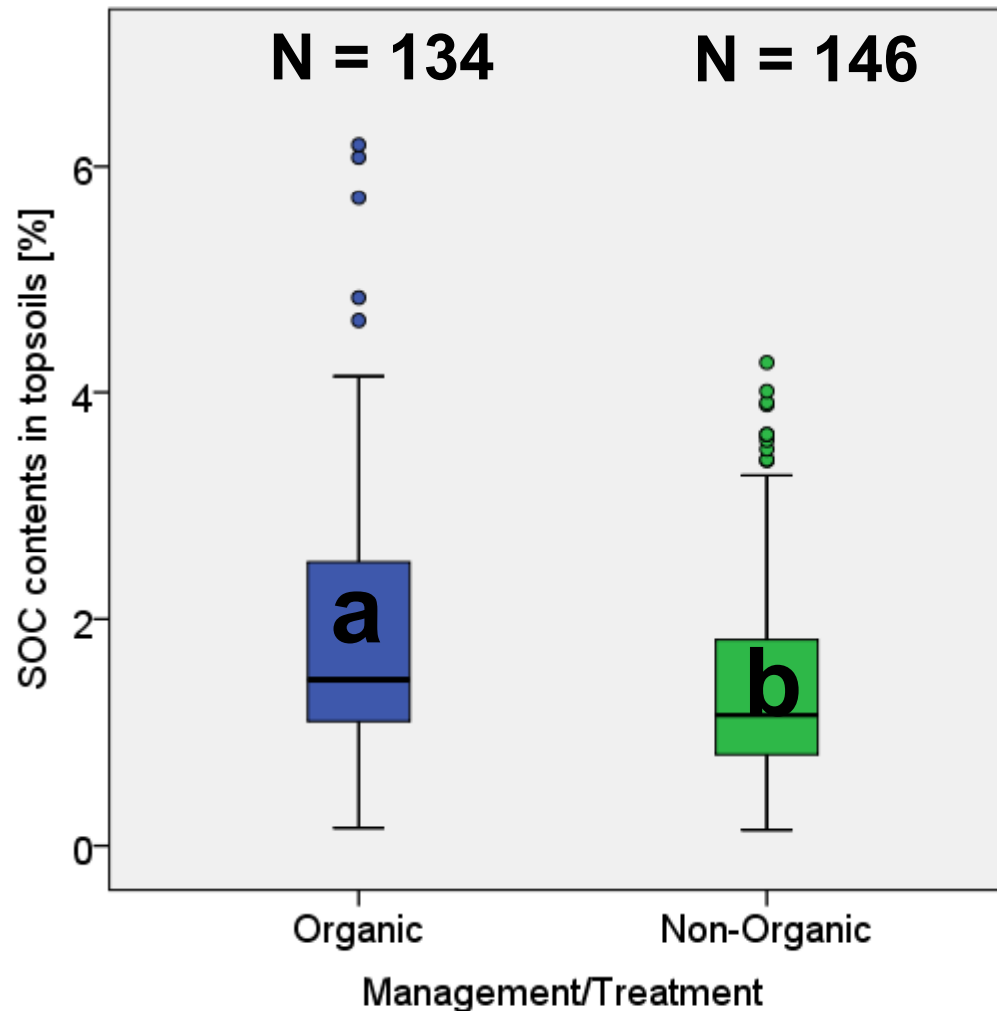
- Anzahl geeigneter Publikationen:
45 gesamt:
 - 37 peer-reviewed paper aus wissenschaftlichen Zeitschriften
 - 8 Konferenzbeiträge/Buchkapitel/Dissertationen
- Diese 45 Publikationen basieren auf 44 paarweisen Systemvergleichen:
 - 21 Langzeitparzellenversuche
 - 5 Feldvergleiche
 - 18 Betriebsvergleiche
- Zur Zeit 280 Datensätze (niedrigstes Aggregierungsniveau: allgemeine Statistik) basierend auf 2477 Stichproben (Meta-Analyse)



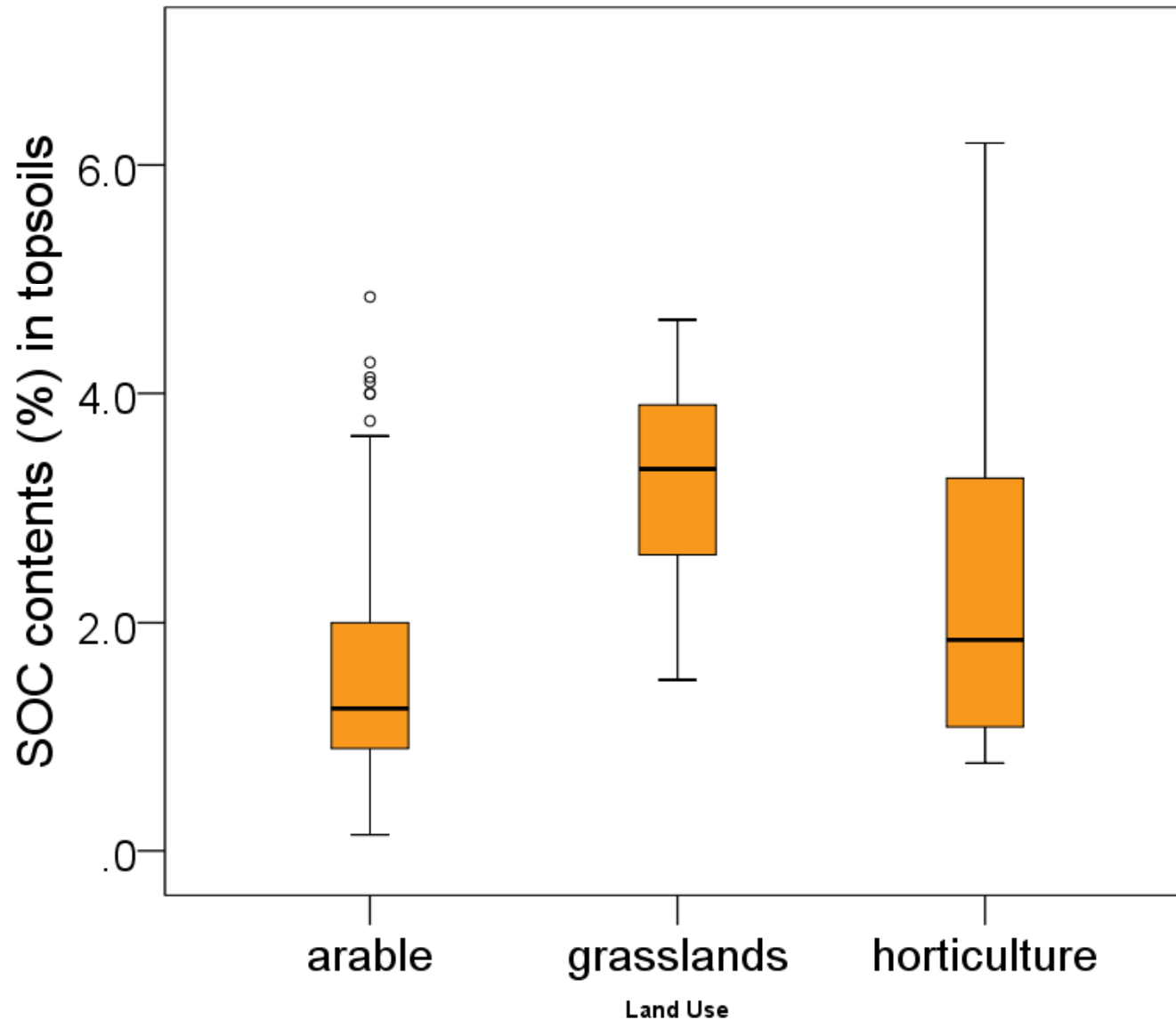
Weltweite Verteilung von Systemvergleichen (konv. vs. öko.) zur Abschätzung systembedingter C-Speicherung



Ergebnisse II: Kohlenstoffgehalte (= Konzentrationen)



Kohlenstoffgehalte (= Konzentrationen)



Study name	Subgroup within study	Statistics for each study							Std diff in means and 95% CI				
		Std diff in means	Standard error	Variance	Lower limit	Upper limit	Z-Value	p-Value	-4.00	-2.00	0.00	2.00	4.00
Canali 2005	Citrus	0.285	0.274	0.075	-0.251	0.821	1.042	0.298					
Canali 2009	Citrus	0.871	0.410	0.168	0.067	1.676	2.123	0.034					
Clark et al 1998	0-15 cm	0.495	0.299	0.090	-0.092	1.082	1.653	0.098					
Clark et al 1998	15-30 cm	-0.000	0.296	0.088	-0.580	0.579	-0.001	0.999					
Delate and Cambardella, 2004	June 1998	0.001	0.577	0.333	-1.131	1.132	0.001	0.999					
Delate and Cambardella, 2004	November 1998	0.001	0.612	0.375	-1.199	1.201	0.001	0.999					
Derrick & Dumaesq 1999	Org-to-Con-Comparison	0.269	0.387	0.150	-0.490	1.027	0.694	0.488					
Eltun et al 2002	Arable	0.001	0.707	0.500	-1.385	1.387	0.001	0.999					
Eltun et al 2002	Forage	0.001	0.707	0.500	-1.385	1.387	0.001	0.999					
Eyhorn et al. 2007	Cotton	0.006	0.115	0.013	-0.219	0.231	0.050	0.960					
Fließbach et al 2007	Fertilization manure level 1	0.000	0.354	0.125	-0.693	0.693	0.001	0.999					
Fließbach et al 2007	Fertilization manure level 2	0.000	0.354	0.125	-0.693	0.693	0.001	0.999					
Fraser et al 1988	0-7.5 cm	0.001	0.612	0.375	-1.199	1.201	0.001	0.999					
Fraser et al 1988	15-30 cm	0.001	0.577	0.333	-1.131	1.132	0.001	0.999					
Friedel et al 2000	Org-to-Con-Comparison	0.001	0.816	0.667	-1.599	1.601	0.001	0.999					
Garcia et al 1989	Dyn-to-Con-Comparison	0.754	0.455	0.207	-0.137	1.644	1.658	0.097					
Hepperly et al 2006	Year 1981	0.001	0.433	0.188	-0.848	0.849	0.001	0.999					
Hepperly et al 2006	Year 2002	0.744	0.446	0.199	-0.131	1.618	1.667	0.096					
Kahle 2005	Org-to-Con-Comparison	0.701	0.421	0.177	-0.123	1.525	1.667	0.096					
Kirchmann et al 2007	Arable Production Conversion	0.001	0.816	0.667	-1.599	1.601	0.001	0.999					
Kirchmann et al 2007	Grassland Conversion	0.001	0.816	0.667	-1.599	1.601	0.001	0.999					
Kirchmann et al 2007	Org-to-Con-Comparison	0.001	0.816	0.667	-1.599	1.601	0.001	0.999					
Kong et al 2005	Org-to-Con-Rotation-Comparison	0.895	0.535	0.287	-0.154	1.945	1.672	0.094					
Kramer et al. 2006	Apple	1.110	0.653	0.426	-0.170	2.390	1.700	0.089					
Kukal 2009	Maize-Wheat 0-15 cm	0.001	0.577	0.333	-1.131	1.132	0.001	0.999					
Kukal 2009	Maize-Wheat 15-30 cm	1.017	0.605	0.366	-0.168	2.202	1.682	0.093					
Kukal 2009	Maize-Wheat 30-45 cm	1.017	0.605	0.366	-0.168	2.202	1.682	0.093					
Kukal 2009	Maize-Wheat 45-60 cm	1.024	0.605	0.366	-0.162	2.209	1.692	0.091					
Kukal 2009	Rice-Wheat 0-15 cm	0.001	0.577	0.333	-1.131	1.132	0.001	0.999					
Kukal 2009	Rice-Wheat 15-30 cm	0.001	0.577	0.333	-1.131	1.132	0.001	0.999					
Kukal 2009	Rice-Wheat 30-45 cm	1.017	0.605	0.366	-0.168	2.202	1.682	0.093					
Kukal 2009	Rice-Wheat 45-60 cm	1.017	0.605	0.366	-0.168	2.202	1.682	0.093					
Liebig & Doran 1999	Giltner	0.001	1.000	1.000	-1.959	1.961	0.001	0.999					
Liebig & Doran 1999	Medina	0.001	1.000	1.000	-1.959	1.961	0.001	0.999					
Lytton-Hitchins et al 1994	Dyn-to-Con-Comparison	1.244	0.399	0.159	0.463	2.026	3.120	0.002					
Marinari et al 2005	April 2001	-0.001	0.577	0.333	-1.132	1.131	-0.001	0.999					
Marinari et al 2005	November 2001	0.001	0.577	0.333	-1.131	1.132	0.001	0.999					
Marinari et al 2005	September 2000	0.001	0.577	0.333	-1.131	1.132	0.001	0.999					
Marriott & Wander 2006	Org-to-Con-Comparison	0.360	0.218	0.048	-0.068	0.788	1.650	0.099					
Mazzoncini et al 2010	Org-to-Con-Comparison	0.621	0.374	0.140	-0.112	1.354	1.662	0.097					
Melero et al 2006	Broad bean June 2000	1.374	0.786	0.618	-0.167	2.915	1.748	0.080					
Melero et al 2006	Melons/W. Melons Aug 2001	1.374	0.786	0.618	-0.167	2.915	1.748	0.080					
Melero et al 2006	Melons/W. Melons May 2000	1.374	0.786	0.618	-0.167	2.915	1.748	0.080					
Melero et al 2007	Crop rotation lentil	1.110	0.653	0.426	-0.170	2.390	1.700	0.089					
Melero et al 2007	Crop rotation wheat	0.969	0.580	0.336	-0.167	2.105	1.672	0.094					
Mulla et al 1992	Backslope	0.353	0.212	0.045	-0.064	0.769	1.660	0.097					
Mulla et al 1992	Footslope	0.350	0.212	0.045	-0.066	0.767	1.650	0.099					
Mulla et al 1992	Topslope	0.672	0.217	0.047	0.247	1.096	3.099	0.002					
Oberholzer et al 2000	Org-to-IP-Comparison	0.000	0.289	0.083	-0.565	0.566	0.001	0.999					

Study name	Subgroup within study	Statistics for each study							Std diff in means and 95% CI				
		Std diff in means	Standard error	Variance	Lower limit	Upper limit	Z-Value	p-Value	-4.00	-2.00	0.00	2.00	4.00
Petersen et al 1997	Org-to-Con-Comparison	0.001	0.500	0.250	-0.979	0.981	0.001	0.999					
Pimentel et al 2005	Year 1981	0.001	0.433	0.188	-0.848	0.849	0.001	0.999					
Pimentel et al 2005	Year 2002	0.744	0.446	0.199	-0.131	1.618	1.667	0.096					
Rasul and Tapa 2004	Comparison Pair	0.001	0.447	0.200	-0.876	0.877	0.001	0.999					
Raupp 2001	Darmstadt	0.598	0.361	0.130	-0.109	1.304	1.658	0.097					
Raupp 2001	Darmstadt High Fert	0.001	0.707	0.500	-1.385	1.387	0.001	0.999					
Raupp 2001	Darmstadt Low Fert	0.001	0.707	0.500	-1.385	1.387	0.001	0.999					
Raupp 2001	Darmstadt Medium Fert	0.001	0.707	0.500	-1.385	1.387	0.001	0.999					
Reganold 2010	0-10 cm	0.738	0.405	0.164	-0.056	1.533	1.821	0.069					
Reganold 2010	20-30 cm	0.750	0.406	0.165	-0.046	1.545	1.847	0.065					

Höhere Bodenkohlenstoffgehalte in Böden unter langjähriger ökologischer Bewirtschaftung (gesicherte Erkenntnis)!

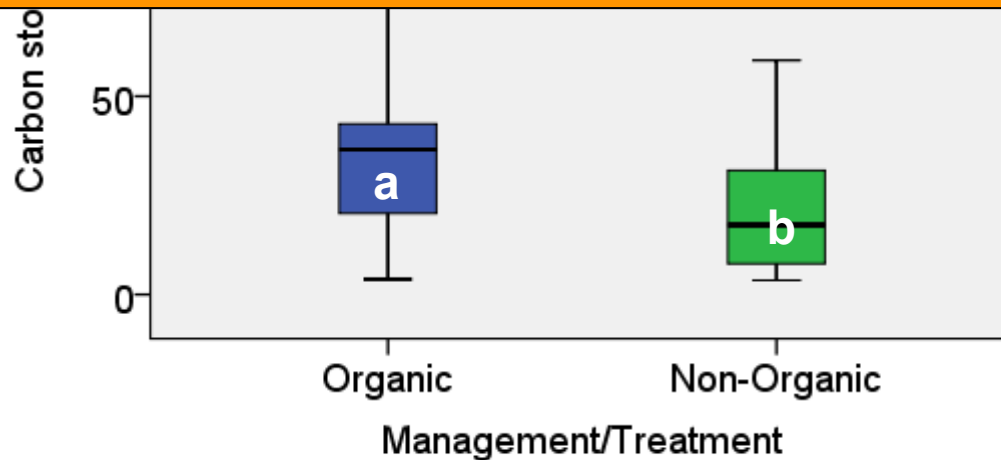
Wells et al 2000	Org-to-Con-Comparison with high Fert	0.000	0.000	0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000					
Blaise 2006	Nagpur	0.207	0.473	0.223	-0.719	1.133	0.438	0.661					
Capriel 1991	Farm Pair 1	0.885	0.856	0.732	-0.792	2.562	1.035	0.301					
Capriel 1991	Farm Pair 2	-0.085	0.817	0.667	-1.686	1.516	-0.105	0.917					
Capriel 1991	Farm Pair 3	2.264	1.046	1.094	0.214	4.314	2.165	0.030					
Capriel 1991	Farm Pair 4	0.615	0.836	0.698	-1.022	2.253	0.736	0.462					
Capriel 1991	Farm Pair 5	1.125	0.879	0.772	-0.598	2.847	1.280	0.201					
Dilly 2001	Arable	0.000	0.271	0.073	-0.531	0.531	0.000	1.000					
Dilly 2001	Grassland	0.000	0.500	0.250	-0.980	0.980	0.000	1.000					
Drinkwater et al 1995	Org-to-Con-Comparison	0.685	0.414	0.172	-0.127	1.496	1.653	0.098					
Gusling & Shepherd 2005	Org-to-Con-Comparison	0.225	0.434	0.189	-0.626	1.076	0.518	0.604					
Grandy 2007	Org-to-Con-Comparison	0.190	0.472	0.223	-0.735	1.116	0.403	0.687					
Granstedt et al 2008	Org-to-Con-Comparison	0.653	0.838	0.702	-0.989	2.296	0.780	0.436					
Moeskops 2010	Cisarua1	4.064	1.011	1.022	2.083	6.045	4.021	0.000					
Moeskops 2010	Cisarua2	-0.901	0.522	0.273	-1.925	0.122	-1.727	0.084					
Nguyen et al 1995	Org-to-Con-to-Dyn-Comparison	3.084	0.662	0.438	1.787	4.381	4.661	0.000					
Pulleman et al 2003	0-10 cm	-0.573	0.623	0.389	-1.795	0.649	-0.919	0.358					
Pulleman et al 2003	10-20 cm	0.105	0.613	0.375	-1.096	1.306	0.171	0.864					
		0.308	0.043	0.002	0.224	0.391	7.187	0.000			+		

Kohlenstoffvorräte (= Massen)

(12 Publikationen, 118 Datensätze, 463 Stichproben)

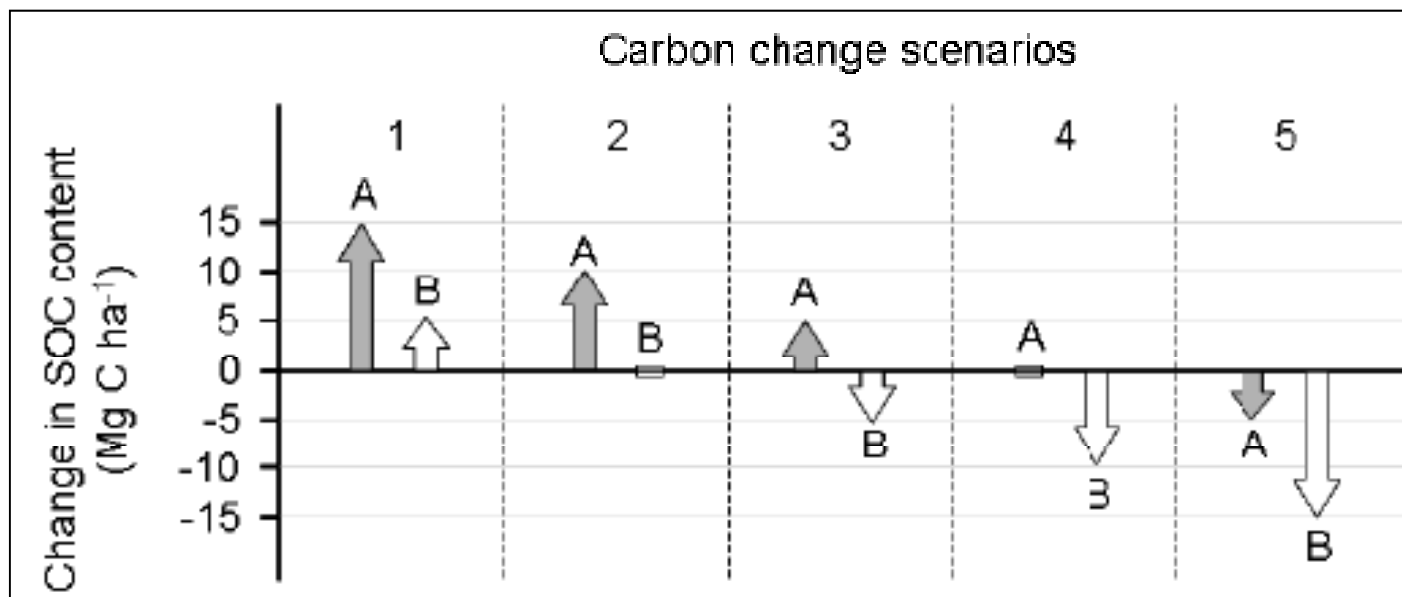


Höhere C-Vorräte (ca. 10.7 t/ha nach 17 J. ; entspricht 630 kg C pro J. u. ha) unter ökologischer Bewirtschaftung (vorläufiges Ergebnis)



Problem: Netto-Speicherleistung von ÖL (mittels Auswertung verfügbarer Datensätze) schwierig zu quantifizieren

Grund: fehlende Ausgangswerte (Kohlenstoffvorräte) bei Umstellungsbeginn



Inhalte

- › Einleitung
- › Kohlenstoffspeicherung unter ökologischer Bodenbewirtschaftung
- › **Treibhausgasemissionen bei ökologischer Bodenbewirtschaftung**
- › Treibhausgasemissionen in der ökologischen Rinderhaltung
- › Schlussfolgerungen

N₂O-Emissionen aus Böden

- › $\text{GWP}_{\text{N}_2\text{O}} = 310$
- › Nitrat- und Ammoniumverfügbarkeit
- › Bodenwasser $\leftrightarrow$ Sauerstoffgehalt
- › Verfügbarkeit von Kohlenstoff
- › Bodentemperatur
- › Frost / Tau

CH₄-Emissionen / Oxidation aus bewirtschafteten Böden

- › **GWP_{CH₄} = 24**
- › **Methanemission ist bei der Nassreisproduktion ein erheblicher Faktor (anaerobes Milieu)**
- › **Landwirtschaftsböden in Europa sind weitgehend Senken (Methan-Oxidation in Deutschland: 0,6 Mio t CO₂ eq.)**
- › **aber diese Senken-Funktion kann durch Bewirtschaftung gestört werden (Ammonium, NH₄⁺ oder Nitrat, NO₃⁻)**

Treibhausgasemissionen und Ökolandbau

- › N fixierende Leguminosen, Grünbrachen und Hofdünger sind Kernelemente des ökolog. Pflanzenbaus und stellen nach Einarbeitung/Ausbringung ein Lachgasbildungspotential dar.
- › Leicht verfügbare synthetische N-Dünger können bedarfsgerecht im konv. Pflanzenbau eingesetzt werden.
- › Jedoch werden im ÖL wesentlich weniger Stickstoff in Form von schwerverfügbaren, organischen Dünger eingesetzt.
- › Daher sind niedrigere Emissionsraten (vor allem Lachgas) in ökolog. bewirtschafteten Böden zu erwarten?





Treibhausgasemissionen aus Böden unter biologischer und konventioneller Bewirtschaftung

A. Gattinger, C. Skinner et al. (in Vorbereitung)

Treibhausgasemissionen unter ökolog. und konv. Bodenbewirtschaftung (CO₂eq/ha)

		Type of study	CON > ORG	CON = ORG	CON < ORG

Nur wenige THG-Messungen in Systemvergleichen; in 7 von 11 Studien geringere GHG-Emissionen unter ökologischer Bewirtschaftung (vorläufiges Ergebnis)

7	Sehy, 2003: Scheyern/D	Field measurement	x*		
8	Lynch, 2008: CAN	Field measurement	x		
9	Kong, 2007: USA	Field measurement	x		
10	Kramer, 2006: USA	Field measurement		x	
11	Robertson, 2000: USA	Field measurement		x	

* Kein Unterschied wenn bezogen auf Ertragseinheit

Herausforderung für klimafreundliche Bodenbewirtschaftung im Ökolandbau

- Organische Düngung zur Pflanzenernährung u. Humusaufbau (= C-Speicherung) steht in Wechselwirkung zu
- Treibhausgasfreisetzungen (v.a. N_2O) aus Böden

N₂O-Freisetzung nach Gründüngung (Bsp. Integrierter Betrieb Versuchsgut Scheyern)

Tab. 5.14: N₂O-Freisetzungen, senfbürtige N₂O-Freisetzungen, Anteil der senfbürtigen an den gesamten N₂O-Freisetzungen und Emissionsfaktor im ersten Untersuchungsjahr.

	H+S	L+S
N ₂ O-N [kg N ₂ O-N ha ⁻¹]	5,29 ^b ±0,31	4,13 ^a ±0,68
N ₂ O-N _s [kg N ₂ O-N ha ⁻¹]	0,18 ^a ±0,02	0,16 ^a ±0,03
N ₂ O-N _s N ₂ O-N ⁻¹ [%]	3,39 ^a ±0,20	3,81 ^a ±0,44
Emissionsfaktor [%]	0,32 ^a ±0,03	0,28 ^a ±0,03

Emissionsfaktor: N₂O-N_s bezogen auf den gesamten mit dem Gründünger ausgebrachten N (56 kg N ha⁻¹) im Zeitraum eines Jahres

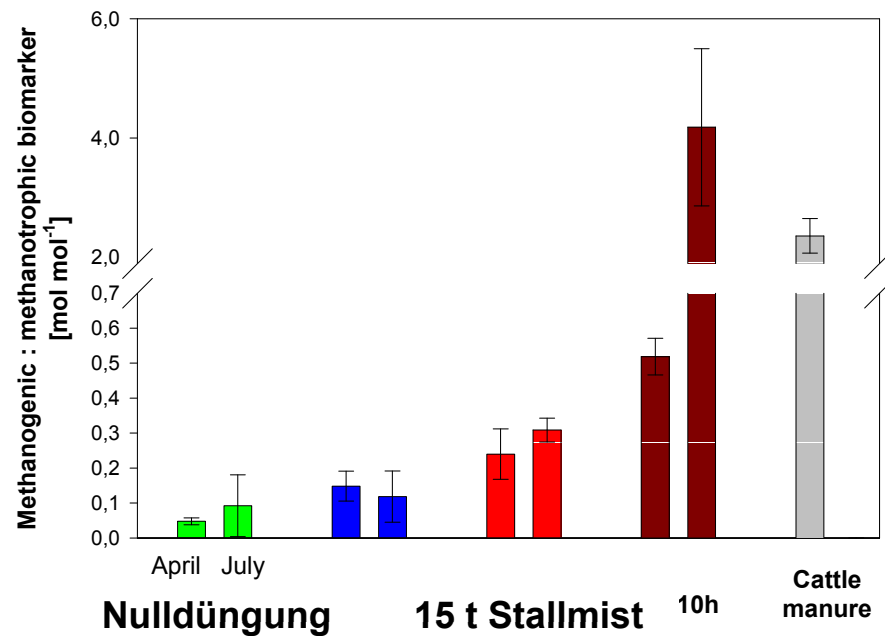
Tab. 5.15: Senfinduzierte N₂O-Freisetzungen und resultierende Emissionsfaktoren aus Hoch- und Niedrigertragsbereichen im ersten Untersuchungsjahr.

	H	L
N ₂ O-N _i [kg N ₂ O-N ha ⁻¹]	2,16 ^a ±0,88	1,81 ^a ±0,58
Emissionsfaktor 2 [%]	3,86 ^a ±0,16	3,23 ^a ±0,10

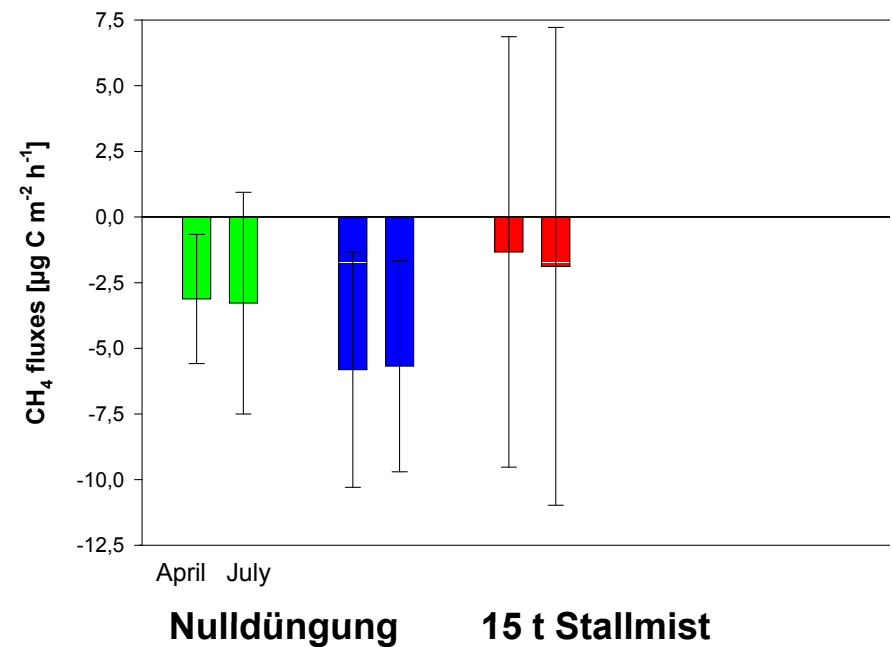
Emissionsfaktor 2: Senfinduzierte N₂O-Emissionen (N₂O-N_i; Differenz von N₂O-Emissionen aus +S- und -S-Varianten) bezogen auf den gesamten mit dem Gründünger ausgebrachten N (56 kg N ha⁻¹) im Zeitraum eines Jahres.

Anreicherung von Methanbildnern im Boden und Methanemissionen durch jährliche Stallmistgaben (Bsp. Statischer Dauerdüngungsversuch Bad Lauchstädt)

Methanbildner : Methanoxidierer



Methanemissionen



Inhalte

- › Einleitung
- › Kohlenstoffspeicherung unter ökologischer Bodenbewirtschaftung
- › Treibhausgasemissionen bei ökologischer Bodenbewirtschaftung
- › **Treibhausgasemissionen in der ökologischen Rinderhaltung**
- › Schlussfolgerungen

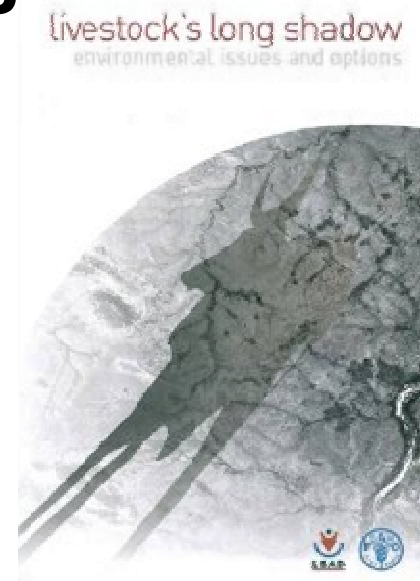


Klimarelevanz der Rinderhaltung und Strategien zur Verringerung der THG-Emissionen

Peter Klocke et al.

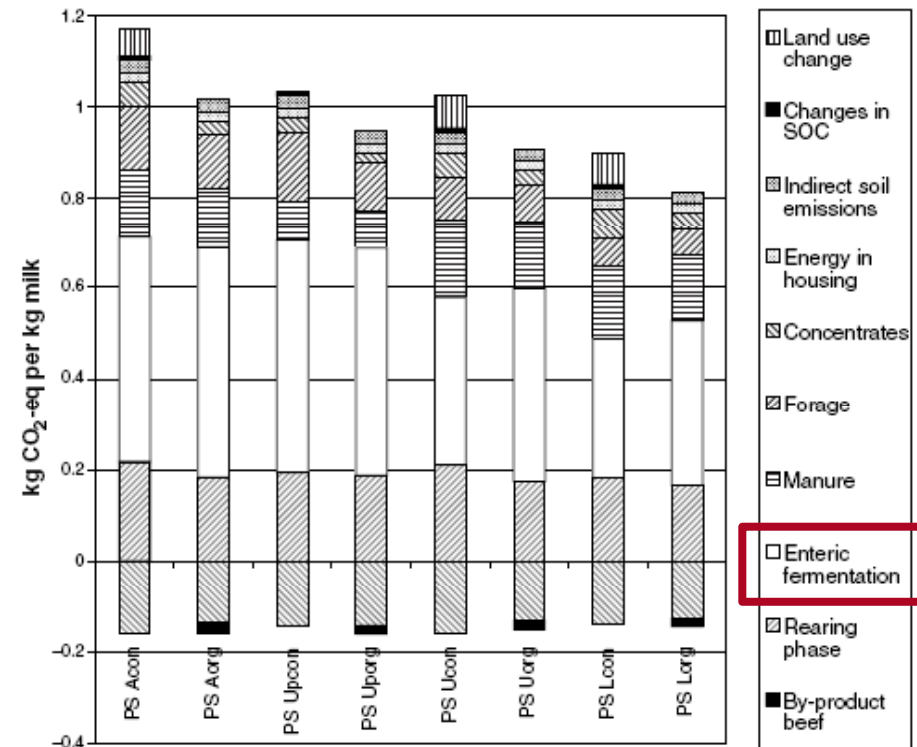
Klimawirksamkeit der Tierhaltung

- › Nutztiere produzieren 7'500 Mio t CO₂eq.
- › 18% der weltweiten Treibhausgase
- › Davon stammt >25% von Wiederkäuern
- › grösste THG-Quelle in der Landwirtschaft
- › Methanentstehung durch mikrobiellen anaeroben Kohlehydratabbau (v.a. über Essigsäure)
- › Faserreiche Rationen (Grundfutter) erhöhen den Methanausstoss



Quellen der Treibhausgasemission in der Milcherzeugung

- › Futterproduktion (eigene)
- › Futterproduktion (Import)
- › Landnutzungsänderung
- › Gebäude und Technik
- › Einstreu & Dung
- › Metabolische Emissionen (Pansenfermentation)



GHGE (kgCO₂-eq) per kg milk for eight Dairy production systems in Austria (Hörtenhuber et al., 2010)

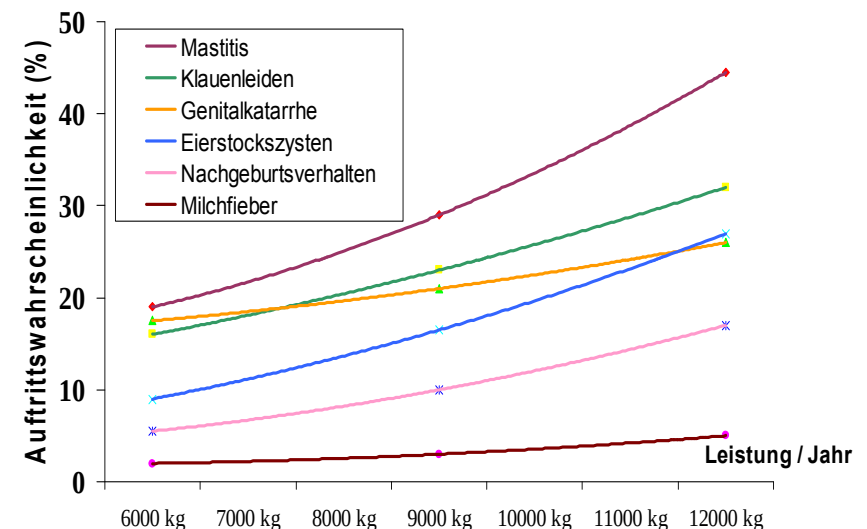
Intensivierung als Lösung?

Jahresleistung kg Milch	TS- Aufnahme kg/Tag	Futtermittel in %		Methan je kg Milch
		Raufutter	Kraftfutter	
4000	12	90	10	0,69
6000	15	80	20	0,53
8000	18	70	30	0,45
10'000	21	60	40	0,40
12'000	24	50	50	0,36

Nach Dämmgen, 2007 und Flachowsky & Brade, 2007

Die Kehrseite der Intensivierung

- › Bedarf an Konzentrat-Importen sehr hoch (Land Use Change)
- › Intensive Milchrassen erfordern zusätzliche Fleischproduktion
- › Pansenbelastung durch hohe Kraftfuttergaben
- › «Produktionskrankheiten»
- › Geringere Nutzungsdauer



Nach Metzner et al, 1997 und Fleischer, 2001

Nachhaltige Strategien

- › Leistungsreserven physiologisch mobilisieren
- › Leistungseinbussen verringern (Tiergesundheit)
- › Stellschrauben beim Menschen (Management)
- › Betreuungsprogramme
 - › Fruchtbarkeit
 - › Eutergesundheit
 - › Fütterungsoptimierung
 - › Robustheit und Langlebigkeit



1. Fruchtbarkeitsoptimierung

- › Frühere Belegung von Färsen
 - › Erstkalbealter CH: 30 mon
 - › Optimierung?
- › Weniger “unproduktive” Tage pro Kuh
- › Aber kürzere Lebenserwartung

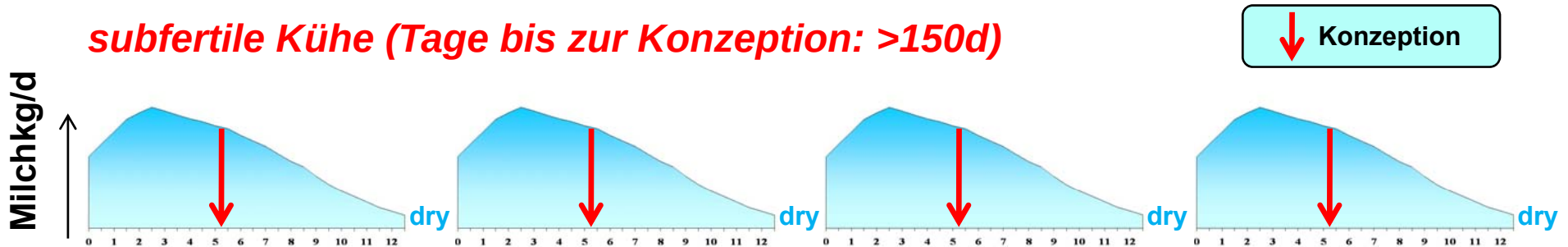


Erstkalbealter	☉ Laktationsnummer
≤ 24 mon	3.15
25-30 mon	3.55
31-36 mon	3.97
> 36 mon	3.74

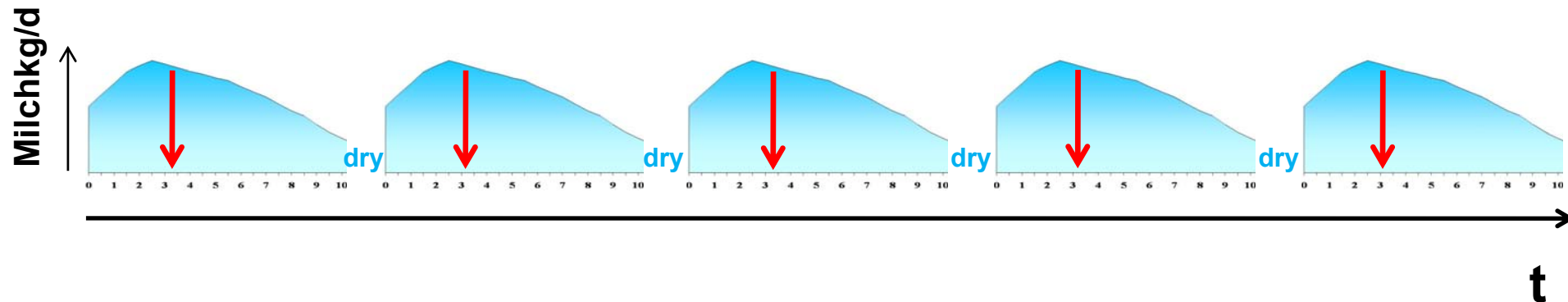
pro-Q

Fruchtbarkeit (Senkung der Zwischenkalbezeit)

subfertile Kühe (Tage bis zur Konzeption: >150d)



fertile Kühe (Tage bis zur Konzeption <100d)

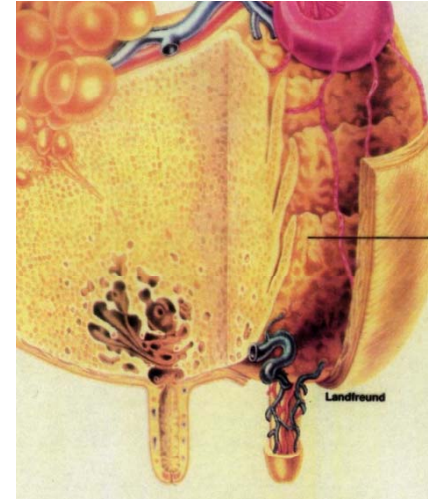


Milchleistungsdifferenz nach 5 Jahren: +5000 kg

2. Eutergesundheit

- Klassische Euterentzündungen
 - Milchrückgang, Milch nicht verkehrsfähig
 - Rekonvaleszenz
 - Wartezeit durch Medikamente
 - Verlust je Fall bis zu 10%/Jahr

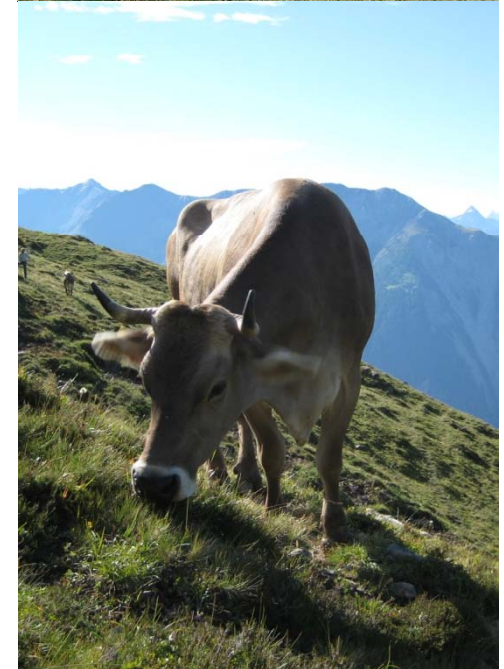
- Latente (subklinische) Euterentzündungen
 - Milchrückgang
 - Eventuell Wartezeit durch Medikamente
 - Verlust schwer zu quantifizieren; ca. 10-20% je nach Zellzahl
 - Schlachtung wegen chronischer Mastitis



3. Fütterung: Feed no Food



- Grundfutterbasierte Fütterungskonzepte
- Minimierung der Kraftfütterung
- Berücksichtigung des Tierbedarfs
- Lokale Futterproduktion
- Optimierung des Fütterungsmanagements
- Evaluation des Grundfutterkuh-Typus
- Effekte auf Gesundheit und Fruchtbarkeit
- Ökonomische Auswirkungen
- Evaluation der THG-Emission



Exemplarische LCA in 4 Modellbetriebe...



Betrieb	Tal 1	Tal 2	Berg 1	Berg 2
Anzahl Kühe	32	62	17	12
Milchleistung	6800 kg	6450 kg	5500 kg	5000 kg
Ration	Silage	Keine Silage	Keine Silage	Silage
Kraftfutter	<10%	<10%	Frei	<5%
Stalltyp	Laufstall	Laufstall	Anbindestall / Laufstall	Anbindestall
Futterproduktion	Intensiv Grasland	Intensiv Grasland	Extensiv Grasland	Extensiv Grasland
Alpsommerung	Nein	Nein	Ja	Ja

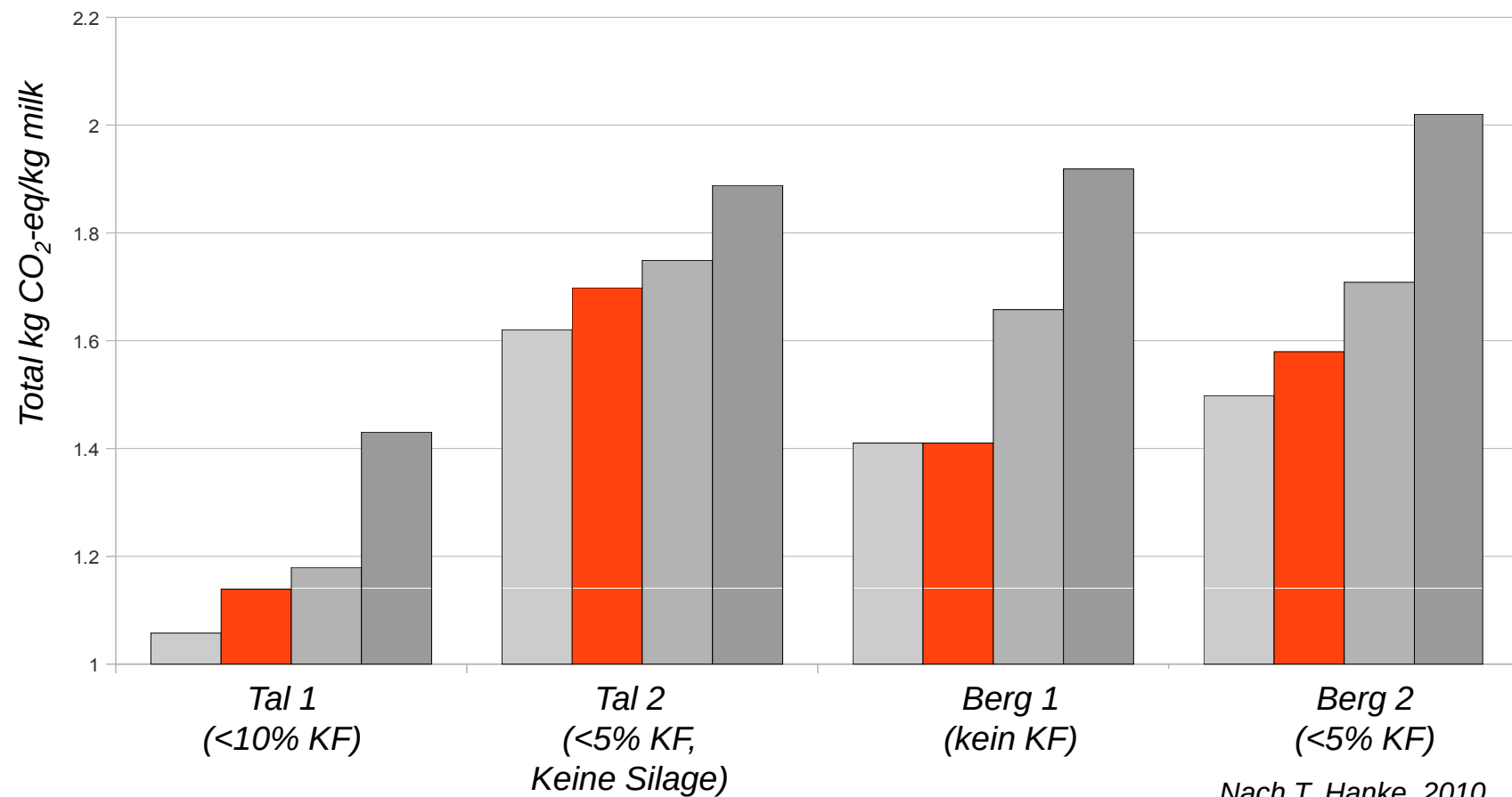
Nach T. Hanke, 2010

Modellierung verschiedener KF-Szenarien



Szenarien (bei konstantem Energiegehalt der Ration)

□ ZERO ■ current ■ 10% Conc ■ 30% Conc



Nach T. Hanke, 2010

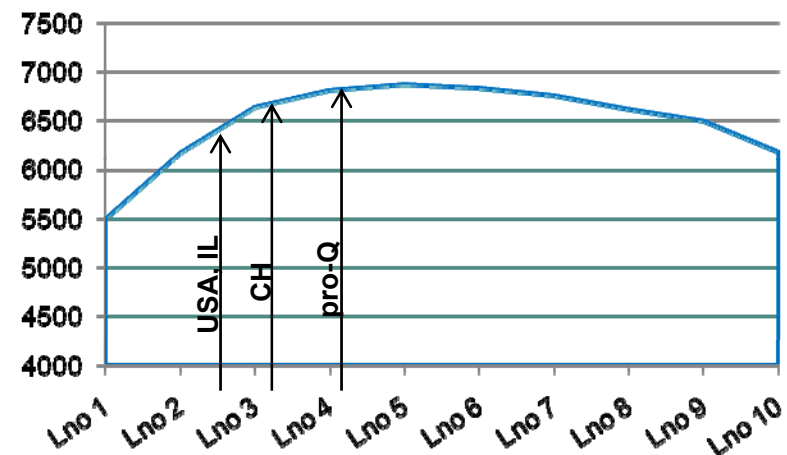
4. Gesundheit und Langlebigkeit

- Tiergesundheit korreliert mit der Abgangs- oder Remontierungsrate
- Höhere Remontierung bedeutet mehr Aufzuchtstage je Kuh
- Milchleistungsoptimum in der 5. Laktation

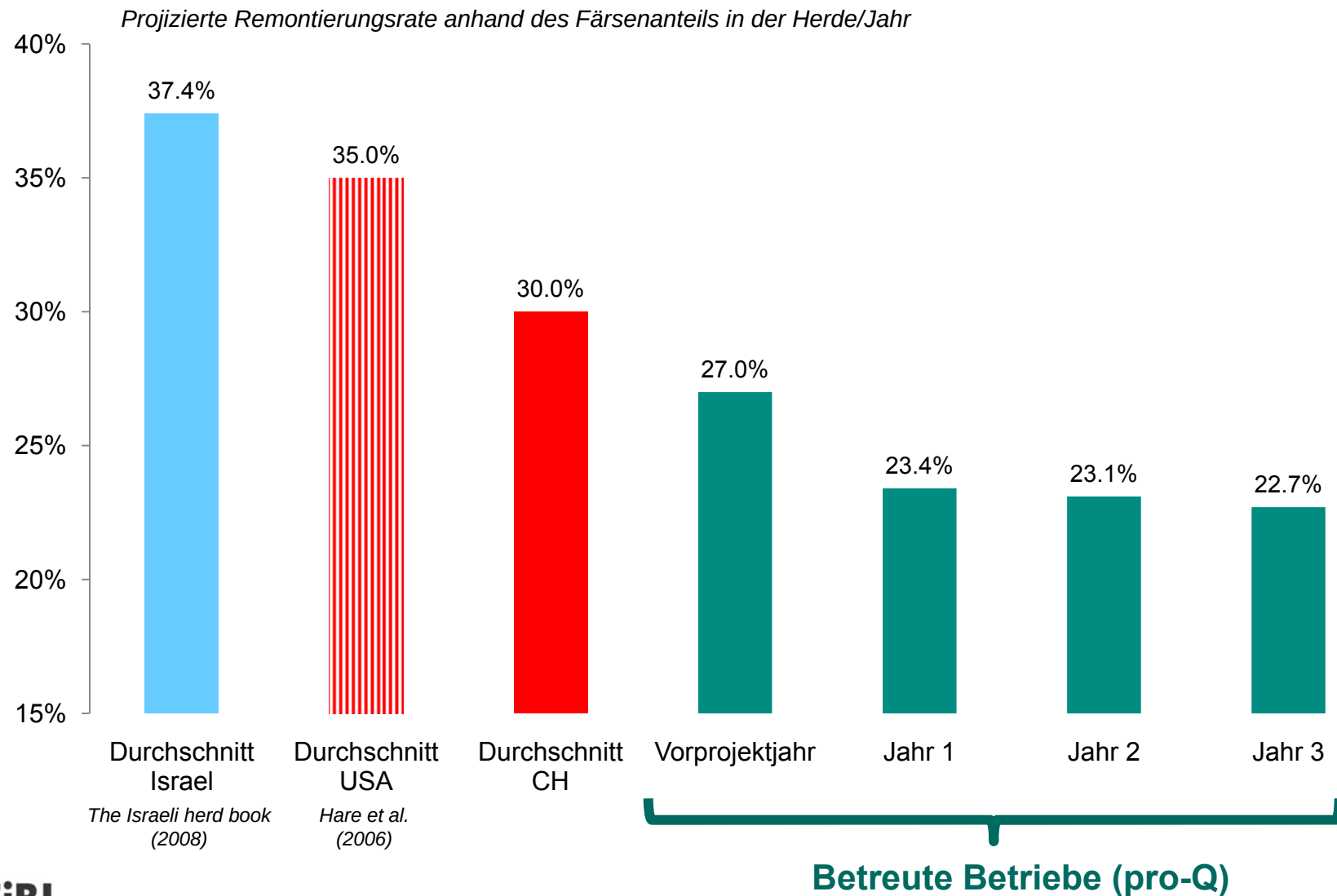
Einfluss der Remontierungsintensität auf die Zahl «unproduktiver» Tage während der Aufzucht

	Ø CH	Längere Nutzungsdauer	
Mittl. Laktationsnummer	3.3	4.3	5.3
Remontierungsrate	30%	23%	19%
„Unproduktive“ Aufzuchtstage*	277/Kuh	212/Kuh (-23%)	173/Kuh (-38%)
* Erstkalbealter 30 mon			

*Milchleistung / Kuh * 305 Tage nach Laktationsnummer (FiBL Projekt „pro-Q“)*



Remontierungsraten im Vergleich



Zweinutzungsrassen

- Bei Milchrassen muss Fleisch zusätzlich aus Mutterkuhhaltung erzeugt werden
- Dieser Aspekt bleibt vielfach unberücksichtigt

	Methan je Einwohner (kg) aus		
Rasse	Milch	Fleisch	Summe
Holstein	5.0	9.0	14.0
Fleckvieh	7.7	5.8	10.9

Nach Rosenberger et al., 2004



Inhalte

- Einleitung
- Kohlenstoffspeicherung unter ökologischer Bodenbewirtschaftung
- Treibhausgasemissionen bei ökologischer Bodenbewirtschaftung
- Treibhausgasemissionen in der ökologischen Rinderhaltung
- **Schlussfolgerungen**

Fazit

- › Ökologisch bewirtschaftete Böden zeigen höhere Kohlenstoffgehalte und –vorräte, C-Speicherleistung kann jedoch z.Zt. nicht zuverlässig ermittelt werden
- › Ökologisch bewirtschaftete Böden emittieren tendenziell weniger Treibhausgase; mehrjährige Freilandmessungen zum besseren Verständnis der Einflussfaktoren notwendig.
- › Langlebigkeit der Milchviehherden ist der summarische Indikator für eine nachhaltige Milchproduktion mit signifikanten Auswirkungen auf das Klima.
- › Tiergesundheits- und Fütterungsmanagement sind dafür die Schlüsselstrategien in der ökologischen Tierhaltung.

A landscape photograph showing a wide, green field in the foreground. In the middle ground, there is a line of trees, some bare and some with green foliage. In the background, a large, forested hill rises under a cloudy sky. A single, small tree stands alone in the field on the right side.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!