

*Klimawirkungen und Nachhaltigkeit ökologischer und konventioneller Pilotbetriebe in Deutschland*

Thünen-Institut Braunschweig - Mittwoch, 27. Februar 2013

# Pflanzenbauliche Strategien klimaneutraler Ertrags- und Produktivitätssteigerungen

Dr. Daniel Neuhoff & Prof. Dr. Ulrich Köpke  
Institut für Organischen Landbau, Universität Bonn



## **Gliederung**

- ✓ **Einführung & Zielsetzungen**
- ✓ **Ergebnisse Feldfutterbau und Grünland**
- ✓ **Ergebnisse Winterweizen**
- ✓ **Diskussion: Ertragsvergleiche KON - ORG**
- ✓ **Schlussfolgerungen**

## Aktuelle Lage

### TREIBHAUSGASAUSSTOSS IN DEUTSCHLAND 2012 - vorläufige Zahlen aufgrund erster Berechnungen und Schätzungen des Umweltbundesamtes

#### **Methan**

Die Methanemissionen sind gegenüber dem Vorjahr um nahezu 1,7 Prozent gesunken. ( Rückgang der Abfalldeponierung).

Die Emissionen der Landwirtschaft blieben nahezu unverändert.

#### **Lachgas**

Die Lachgasemissionen sanken 2012 um etwa 1,2 Prozent. (Änderungen der Zusammensetzung der eingesetzten Mineraldünger)

**Tabelle 1: Landwirtschaftliche THG-Emissionen in der UNFCCC-Systematik**

|  | 1990                            | 1995          | 2000          | 2005          | 2010          |
|--|---------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|  | Gg CO <sub>2</sub> -Äquivalente |               |               |               |               |
| Verdauung Nutztiere                                | 26.672                          | 23.366        | 21.969        | 20.479        | 20.278        |
| Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft              | 8.895                           | 8.178         | 7.999         | 7.869         | 7.841         |
| Landwirtschaftl. Böden inkl. Mineralischer Düngung | 47.644                          | 41.599        | 43.893        | 41.504        | 39.360        |
| <b>Gesamt</b>                                      | <b>83.211</b>                   | <b>73.143</b> | <b>73.861</b> | <b>69.853</b> | <b>67.479</b> |
| Anteil an den Gesamt-THG-Emissionen (%)            | 6,83                            | 6,71          | 7,30          | 6,90          | 7,07          |

## Hintergrund klimaeffizienter Anbau

- Ertragsleistungen (Output je Flächeneinheit) sind eine wichtige Variable zur Quantifizierung und Bewertung von Treibhausgasemissionen
- Ertragssteigerungen können die produktbezogenen Emissionen einzelner Anbauverfahren verringern bzw. erhöhen.

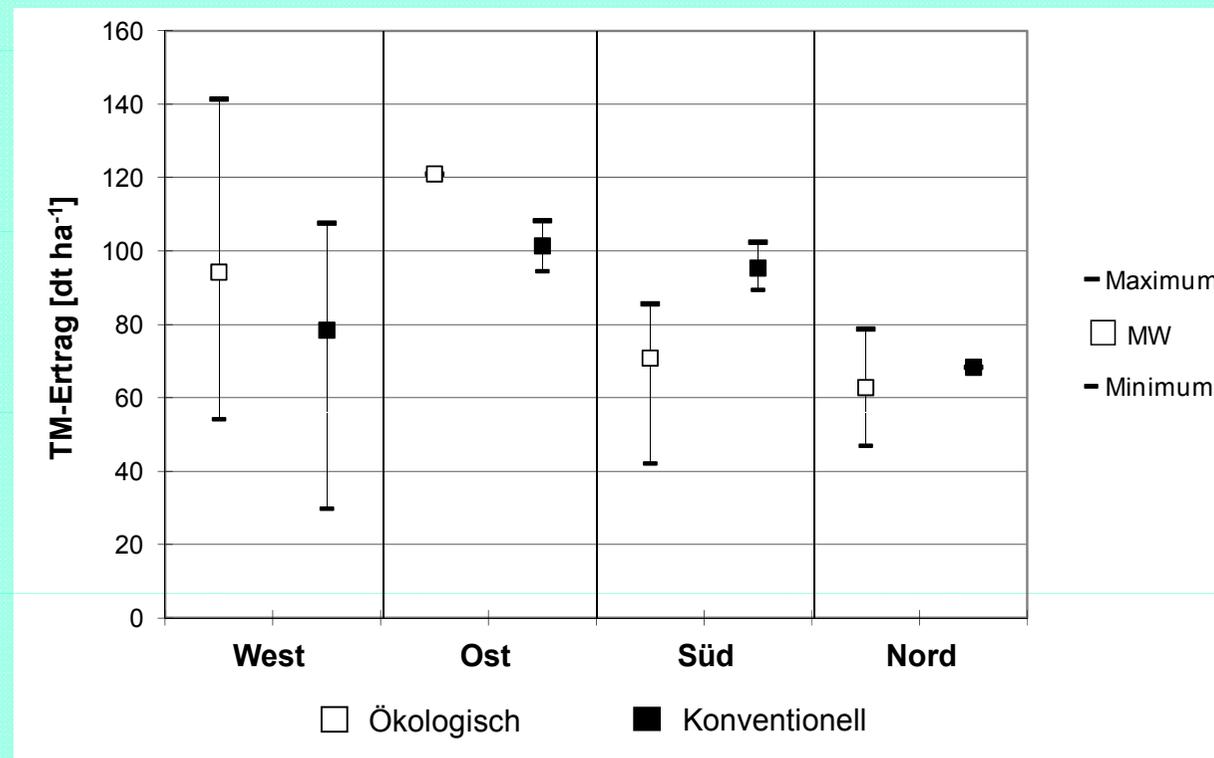
 **aufwandneutrale Ertragssteigerungen**

## Ziele des Teilprojektes

- ❖ Erfassung der Ertragsleistung von Futterbau/Grünland und Winterweizen auf konventionellen und ökologischen Flächen
- ❖ Erforschung von Maßnahmen zur klimaneutralen Produktivitätssteigerung im Ökologischen Landbau

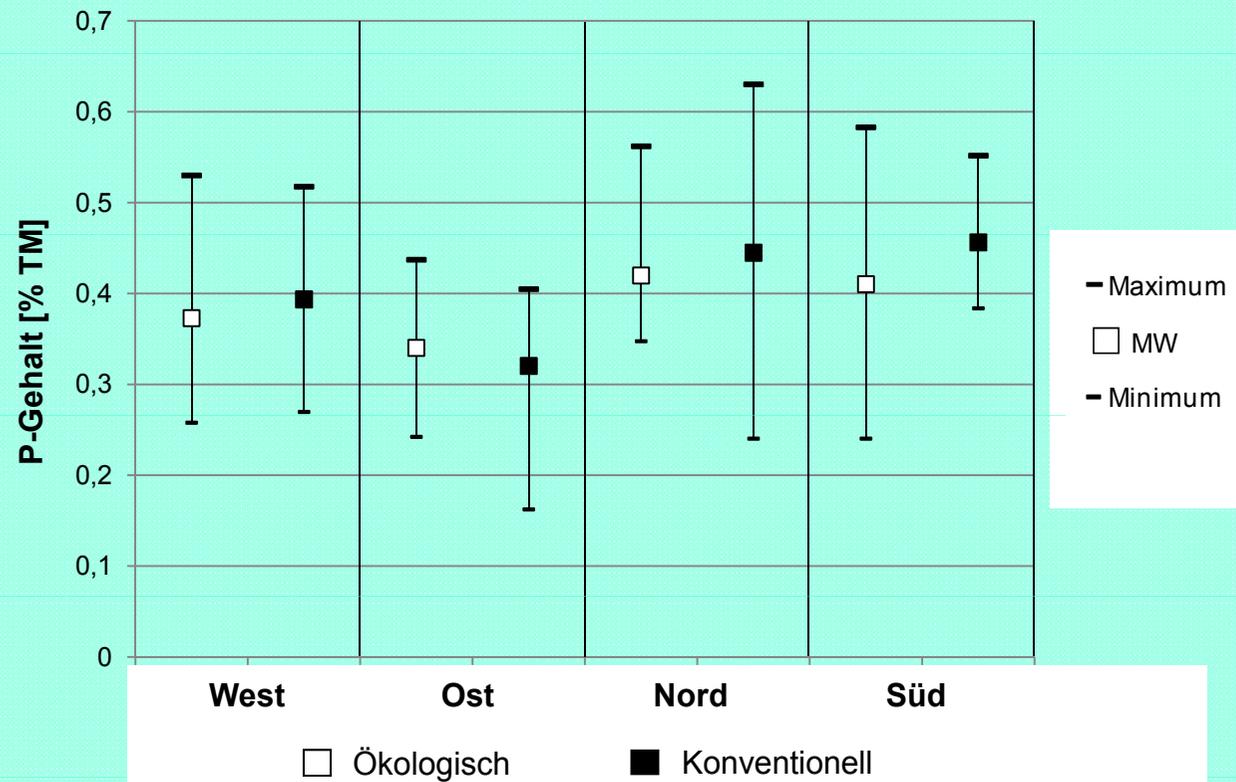
# Projektbereich Futterbau und Grünland

**Trockenmassegesamterträge [dt ha<sup>-1</sup>] des Jahres 2010 der Klee- und Grünlandflächen der Pilotbetriebe.** Differenzierung nach regionaler Zugehörigkeit und Bewirtschaftungsweise der Betriebe. Dargestellt sind das jeweilige Minimum, Maximum und arithmetische Mittel.

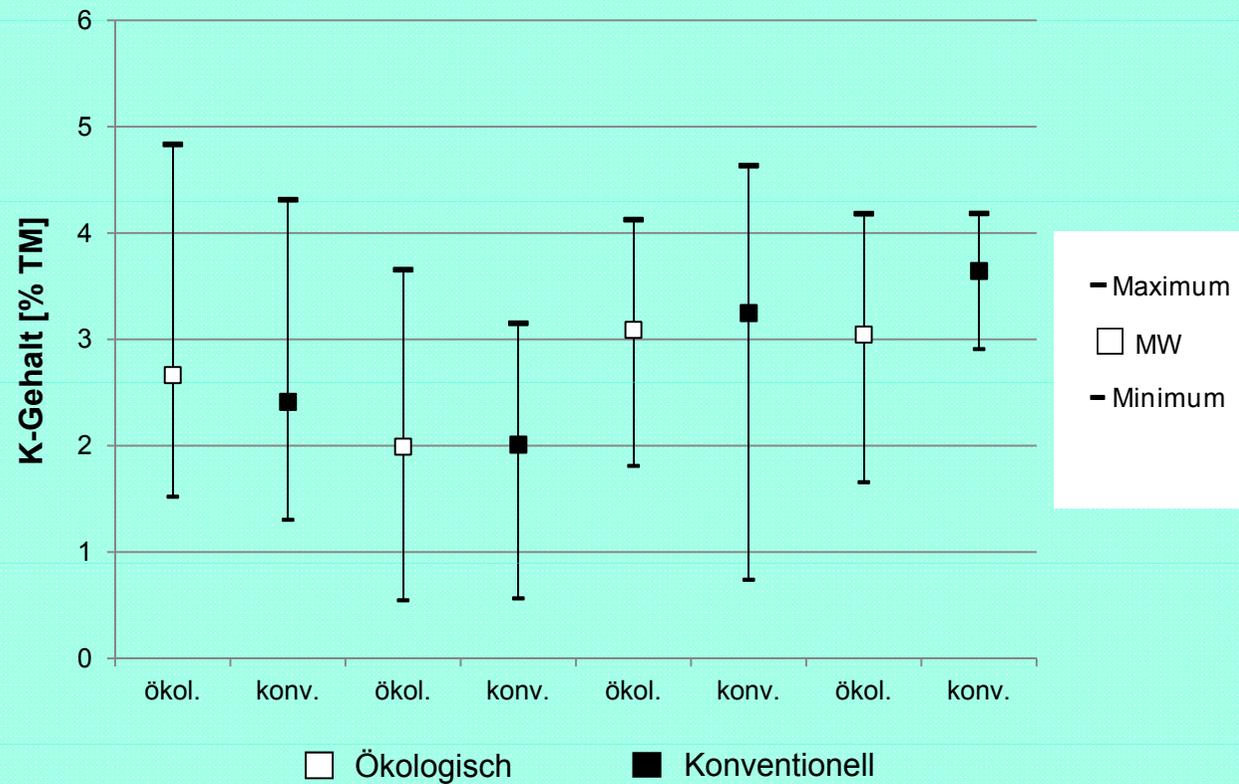


Quelle: Auswertung Lind (IOL) auf Basis der Probenahmen auf den Betrieben des Projektes Pilotbetriebe. Datenerhebung: Region Nord: Blank (OEL-vTI); Region Süd: Frank, Peter (TUM), Braun (BBG); Region Ost: Höhne, Kloweit (MLU); Region West: Lind, Rudolf (IOL).

## Einfluss des Anbausystems auf den Phosphorgehalt [% i.d. TM) des ersten Grünlandschnittes, Pilotbetriebe 2010



## Einfluss des Anbausystems auf den Kaliumgehalt [% i.d. TM) des ersten Grünlandschnittes, Pilotbetriebe 2010

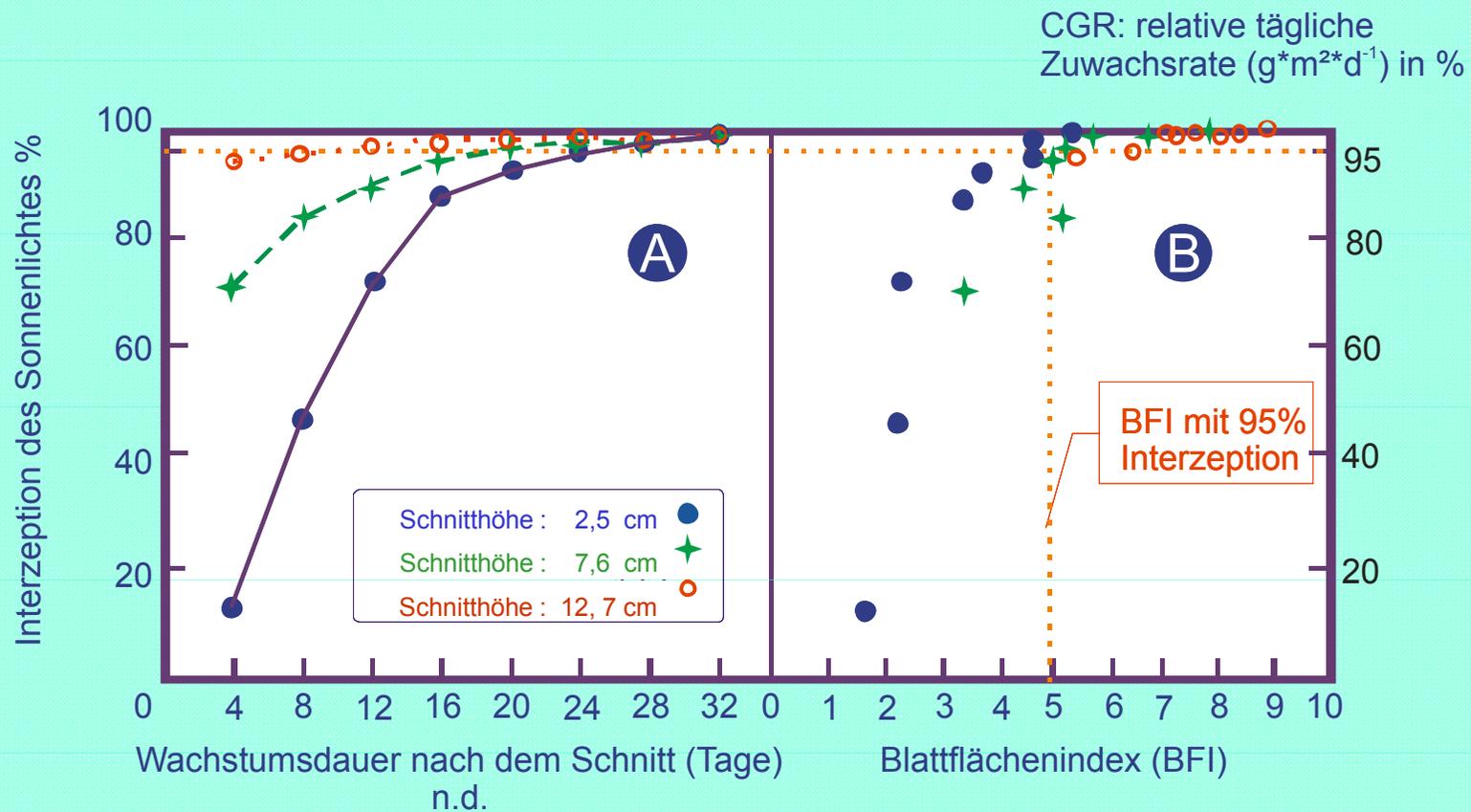


## Fragestellungen/ Hypothesen

### **Luzerne- / Klee gras**

Höherer Schnitt von Feldfutter und Grünland erhöht die Restsprossmasse, beschleunigt den Wiederaustrieb und das Erreichen der Phase linearen Zuwachses. Im Ergebnis werden Schnittrifeverfrühung der späteren Schnitte und kumulativer höherer Sprossmasseertrag erreicht

**Klee gras-Weide: Interzeption des Lichtes in Abhängigkeit von der Zeit nach dem Schnitt und der Schnitthöhe (A). Tägliche Zuwachsrate in Bezug zum Blattflächenindex (B)**



Quelle: Gardener et al. 1985

## **Gefäß- und Feldversuche - Anlage und Durchführung**

**Standort:** Wiesengut /Uni Bonn, alluviale Auenlehme unterschiedlicher Mächtigkeit,

Jahrestemperatur / -niederschläge:

2009: 9,6° C; 858 mm

2010: 10,9° C; 840 mm

**Versuchsfaktoren Gefäßversuch Rotklee gras, einfaktorielle Blockanlage (4 Wdh.)**

Faktor 1: Schnittregime

6 Wochen, 6 cm

4 Wochen, 10 cm

2 Wochen, 12 cm

**Versuchsfaktoren Feldversuch Klee gras, zweifaktorielle Blockanlage (4 Wdh.)**

Faktor 1: analog zu Gefäßversuchen

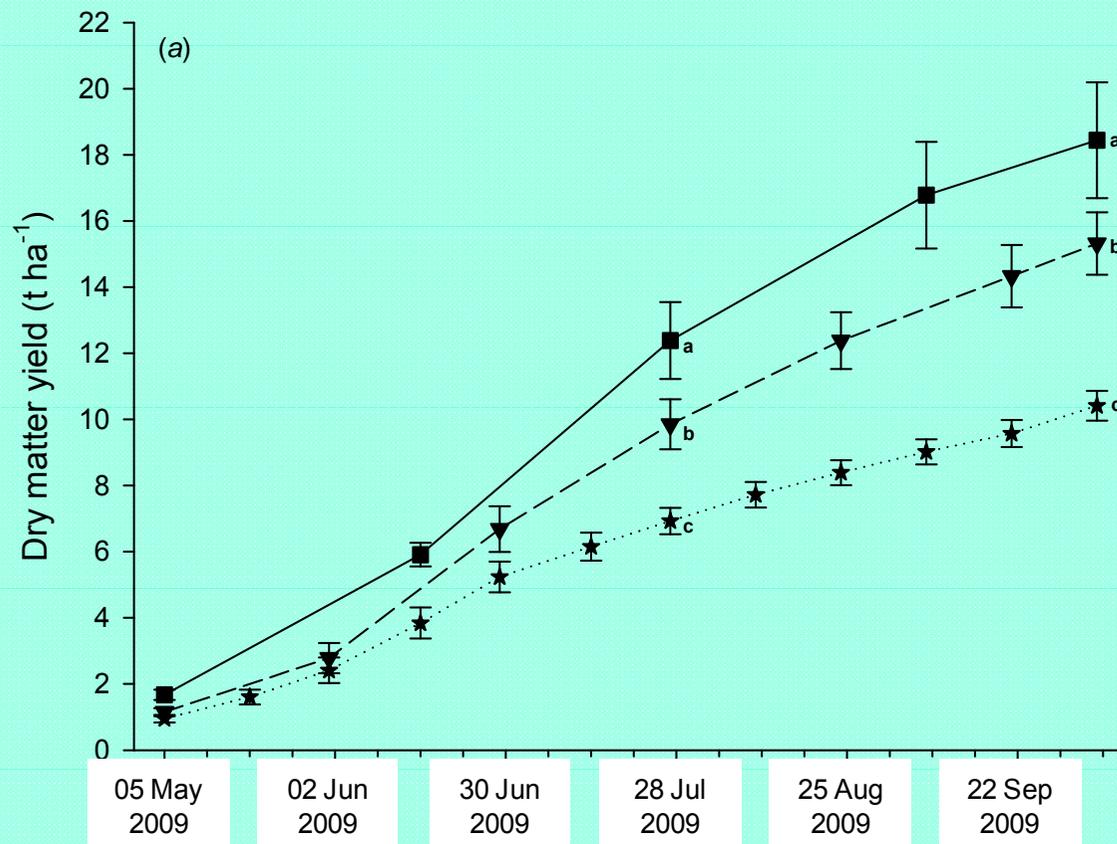
Faktor 2: Boden (tief- und flachgründig)

**Erhebungen:** Biomasseentwicklung, Lichtinterzeption und BFI, varianzanalytische Auswertung

## Soil chemical parameters of the topsoil

| Soil texture   | Field trials |              |            |              | Pot experiments |       |
|--|--------------|--------------|------------|--------------|-----------------|-------|
|  | 2009         |              | 2010       |              | 2009            | 2010  |
|  | favourable   | unfavourable | favourable | unfavourable |                 |       |
| pH   | 6.05         | 5.92         | 5.54       | 5.35         | 6.17            | 5.80  |
| K <sub>2</sub> O (mg 100g <sup>-1</sup> )              | 6.81         | 7.41         | 13.13      | 13.13        | 18.85           | 12.95 |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg 100g <sup>-1</sup> ) | 14.32        | 14.55        | 7.90       | 11.22        | 9.85            | 16.49 |
| MgO (mg 100g <sup>-1</sup> )                           | 1.86         | 1.56         | 7.27       | 8.79         | 2.45            | 1.22  |
| CaO (mg 100g <sup>-1</sup> )                           | 25.02        | 28.35        | 100.17     | 73.05        | 17.29           | 18.52 |
| C <sub>org</sub> [%]                                   | 1.15         | 1.27         | 1.21       | 1.41         | 0.56            | 0.66  |
| N <sub>tot</sub> [%]                                   | 0.133        | 0.136        | 0.125      | 0.142        | 0.065           | 0.077 |

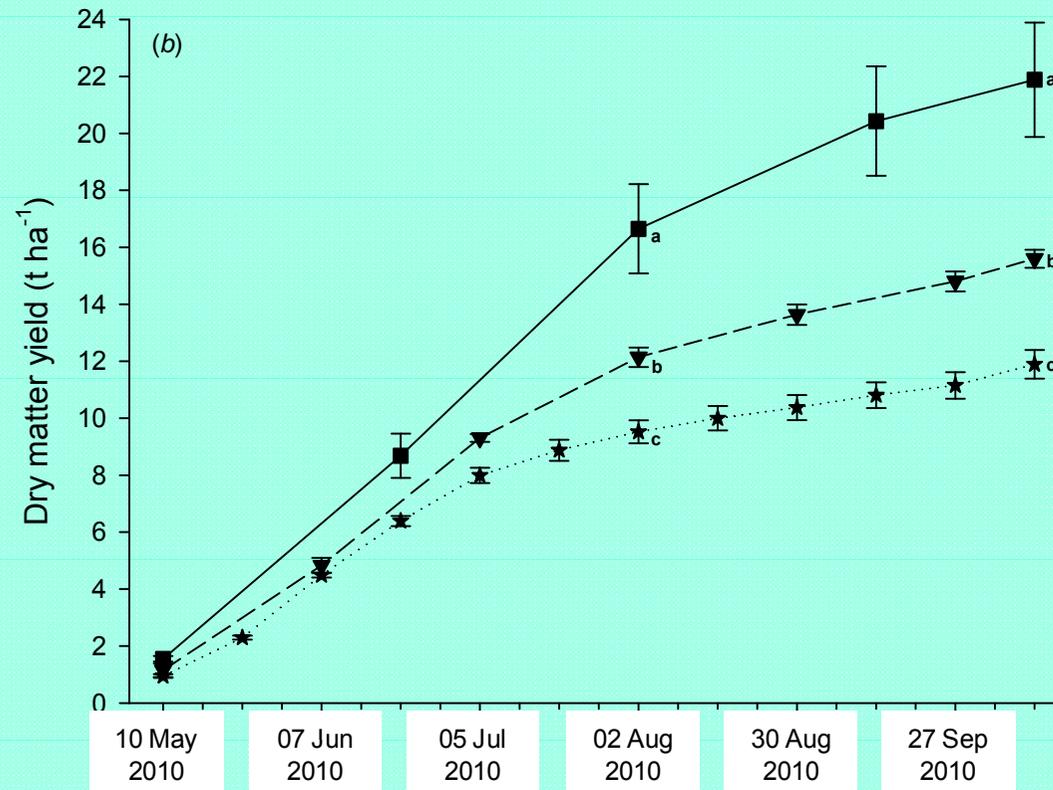
## The effect of cutting regime on cumulated grass-red clover yield (t dm ha<sup>-1</sup>) in 2009, 05 May to 05 October 2009. Pot experiment I



Quelle: Lind et al. 2013, in prep.

**[6/6] (■), [4/10] (▼) and [2/12] (★)**

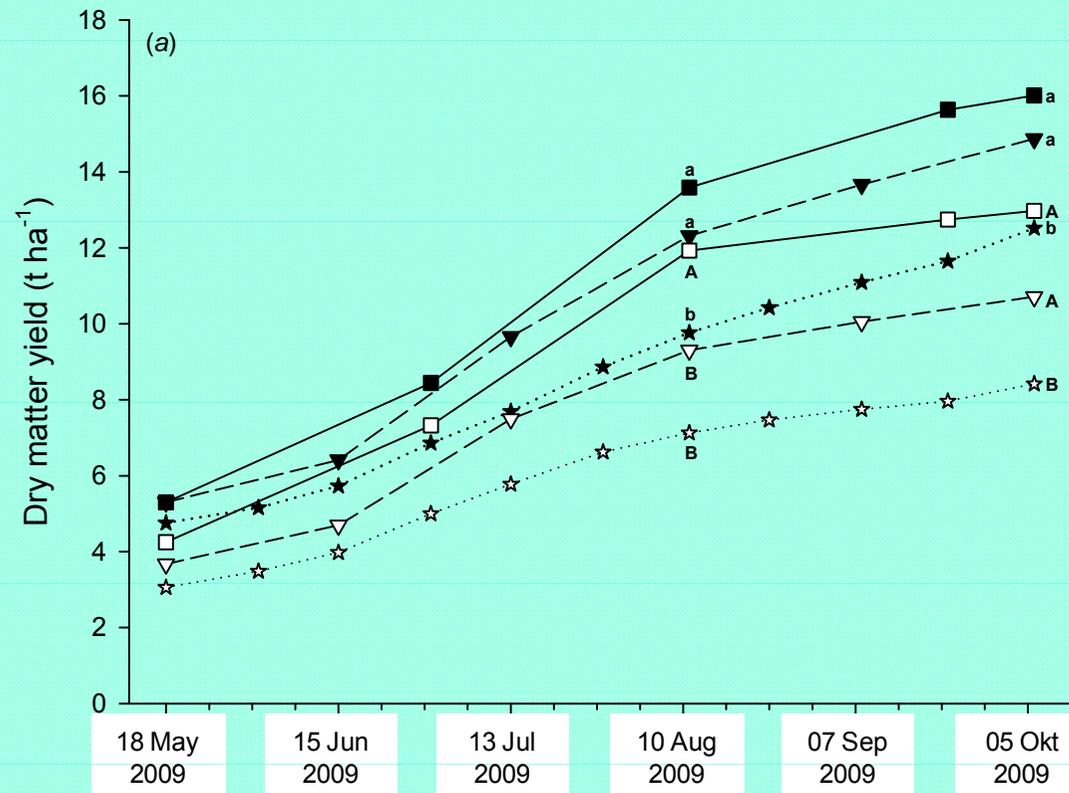
## The effect of cutting regime on cumulated grass-red clover yield (t dm ha<sup>-1</sup>) in 2010, 05 May to 05 October 2009. Pot experiment I



Quelle: Lind et al. 2013, in prep.

[6/6] (■), [4/10] (▼) and [2/12] (★)

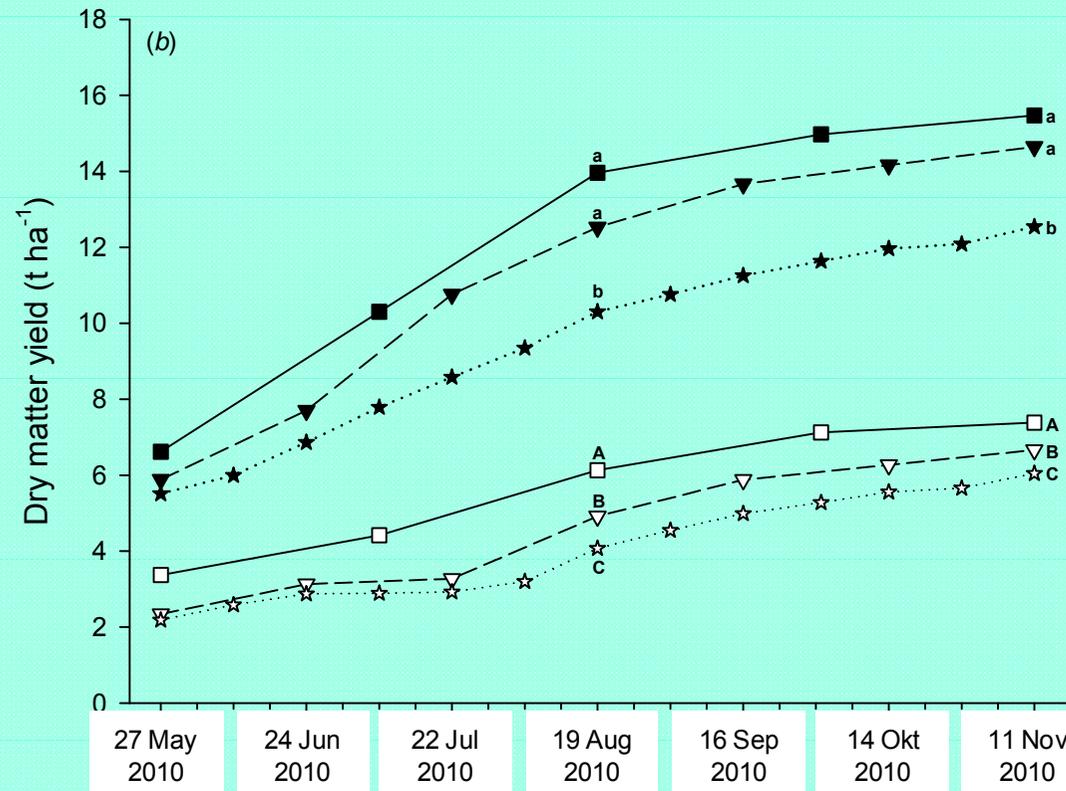
**The effect of cutting regime and soil texture cumulated grass-red clover yield (t dm ha<sup>-1</sup>) in 2009, field trials from 18 May to 06 October 2009 . soil of favourable (closed symbols and small letters) or unfavourable (open symbols and capital letters) texture.**



Quelle: Lind et al. 2013, in prep.

**[6/6] (■), [4/10] (▼) and [2/12] (★)**

**The effect of cutting regime and soil texture cumulated grass-red clover yield (t dm ha<sup>-1</sup>) in 2010, field trials from 27 May to 11 November 2010 Soil of favourable (closed symbols and small letters) or unfavourable (open symbols and capital letters) texture.**

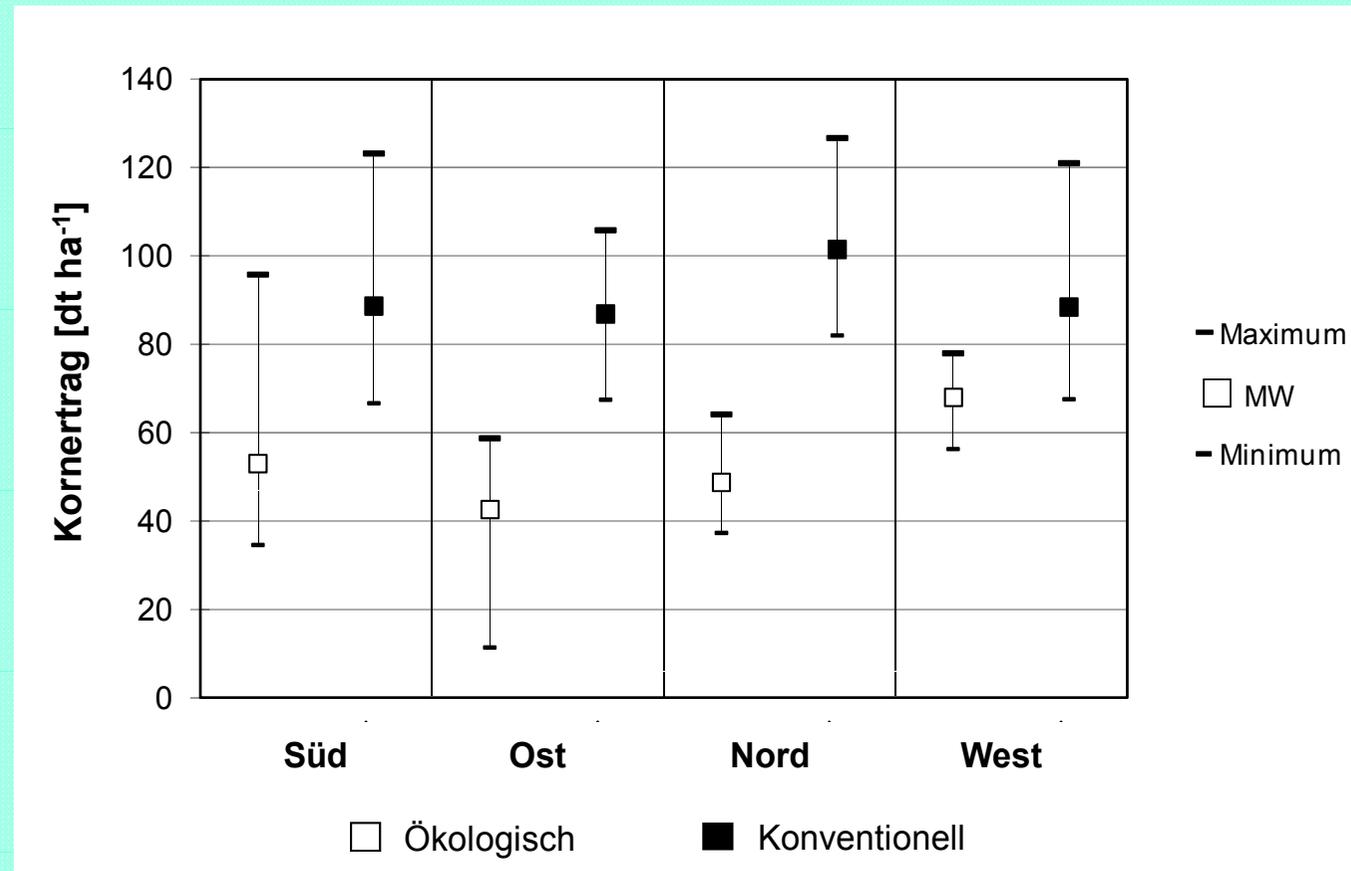


Quelle: Lind et al. 2013, in prep.

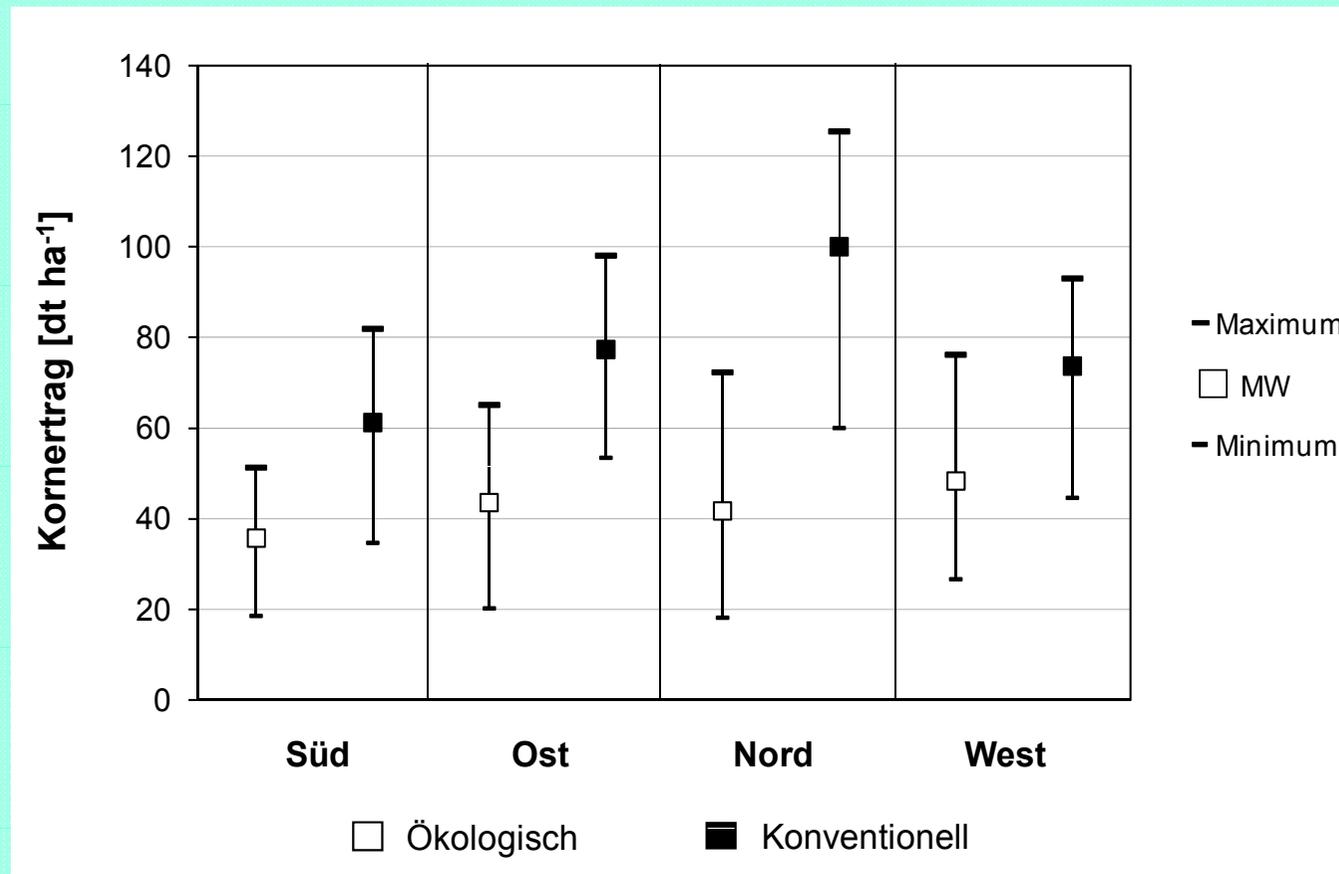
**[6/6] (■), [4/10] (▼) and [2/12] (★)**

# Projektbereich Winterweizen

## Kornertrag Winterweizen [86 % TM, dt ha<sup>-1</sup>] der Pilotbetriebe im Jahr 2009



## Kornertrag Winterweizen [86 % TM, dt ha<sup>-1</sup>] der Pilotbetriebe im Jahr 2010



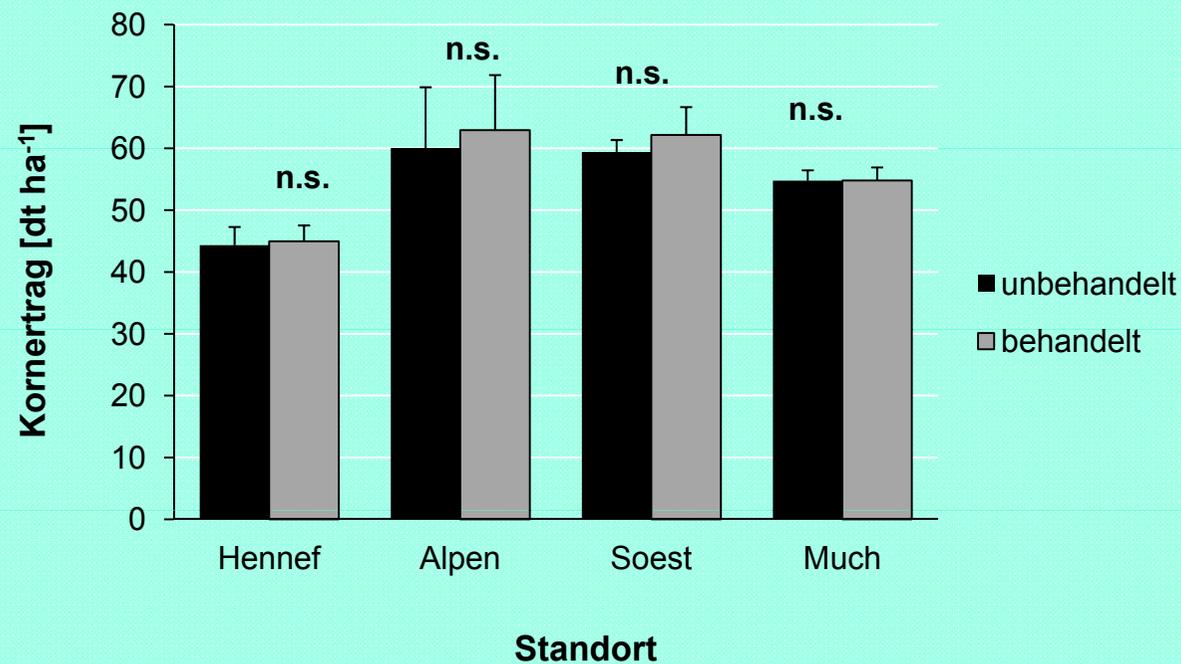
## Feldversuche Hintergrund / Design

### Winterweizen

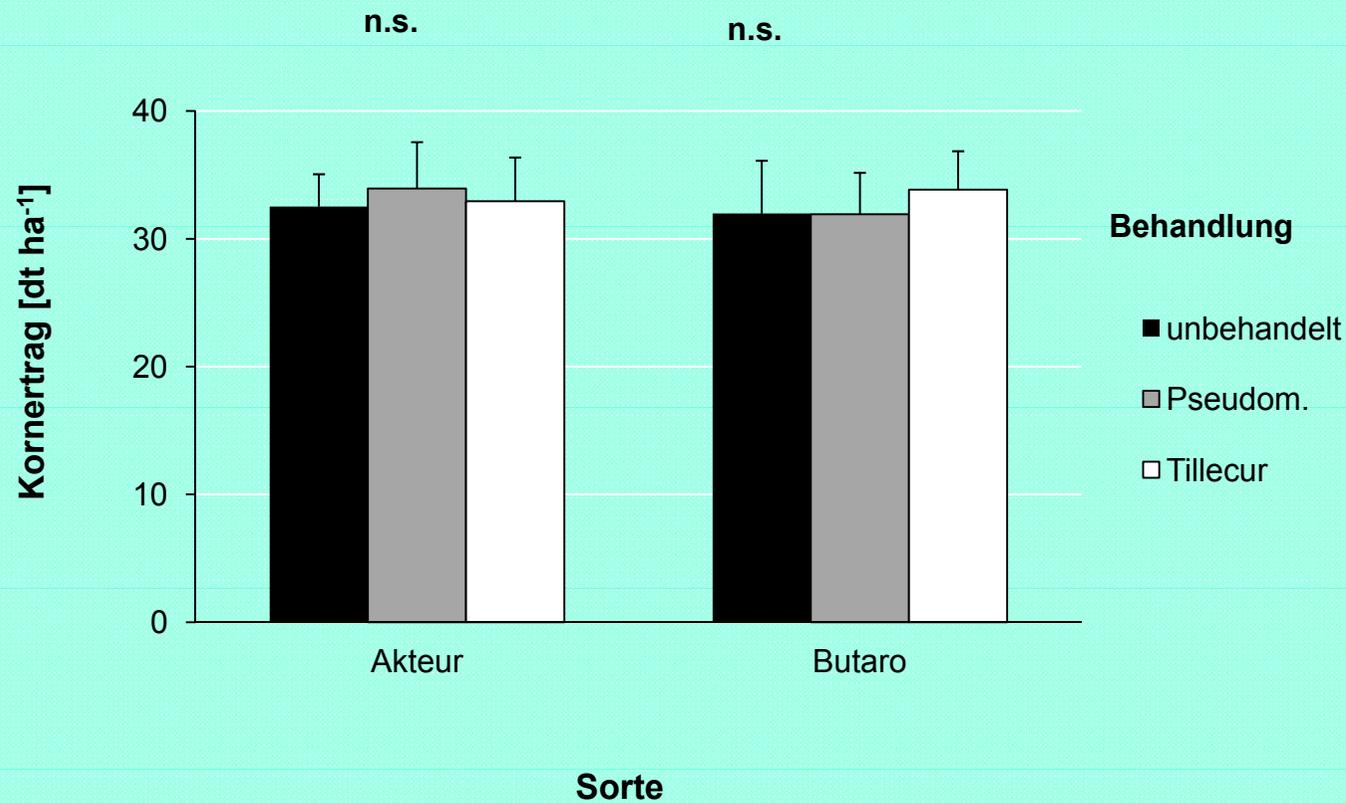
Der Befall mit *Fusarium spp* und *Tilletia caries* o. *foetida* reduziert den Feldaufgang und limitiert die Bestandesentwicklung. *Septoria nodorum* ist eine wichtige Ertrag und Qualität limitierende Blatt- und Ährenkrankheit im Ökologischen Landbau.

Die Saatgutbehandlung mit dem mikrobiologischen Präparat Cerall gegen die o.g. Krankheitserreger fördert die Pflanzengesundheit, Keimlingsentwicklung und Produktivität von Winterweizen.

## Kornertrag [dt ha<sup>-1</sup>] in Abhängigkeit der Behandlung des Saatgutes mit *Pseudomonas chlororaphis*. Einfaktorielle Feldversuche der Standorte Hennef, Alpen, Soest und Much, 2009. Tukey-Test, $\alpha = 0,05$



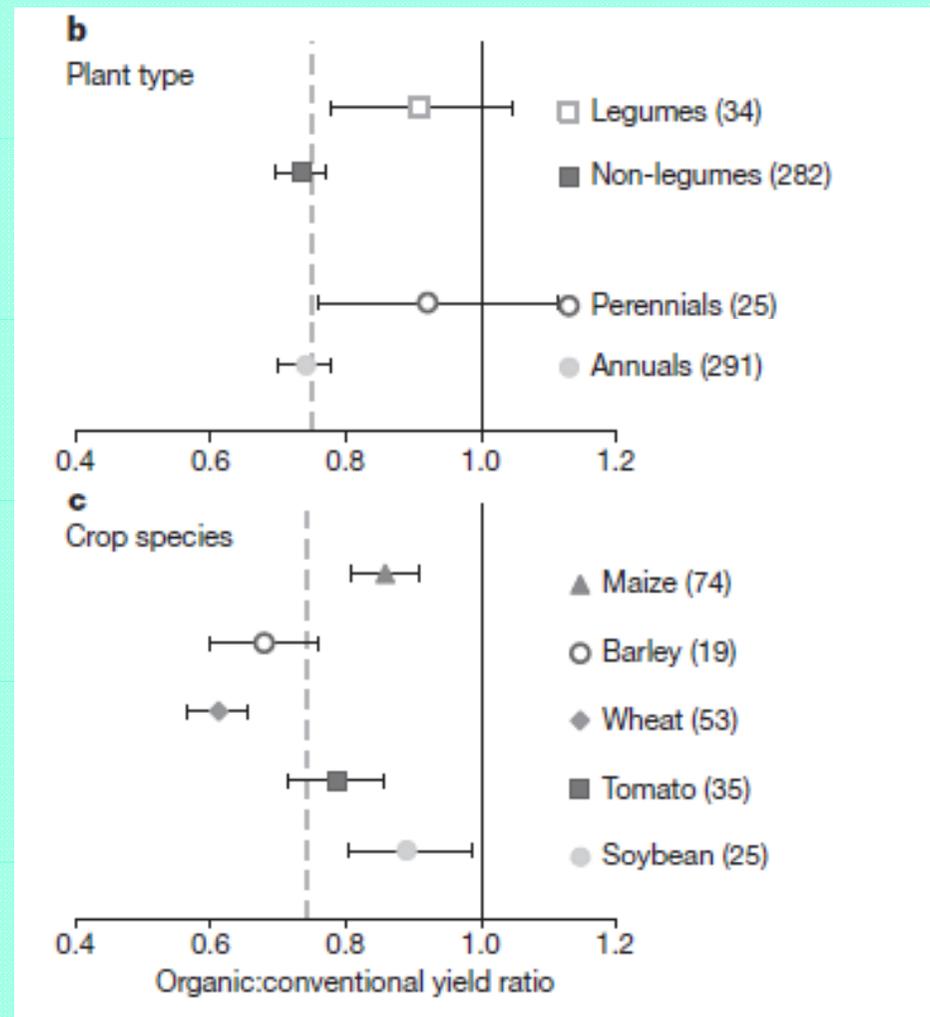
## Kornertrag [dt ha<sup>-1</sup>] am Standort Rüthen in Abhängigkeit von Behandlung und Sorte in 2009. Tukey-Test, $\alpha = 0,05$ .



## Diskussion

**Ertragsunterschiede zwischen konventionellen und  
ökologischen Betriebssystemen**

## Influence of different crop types, plant types and species on organic-to-conventional yield ratios



## Number of data entries, averages and ranges of the organic–conventional relative yields of selected crop groups and crops,

| Crop                                | n <sup>2</sup> | Relative yield |           | Remarks  |
|-------------------------------------|----------------|----------------|-----------|--|
|                                     |                | Average (%)    | Range (%) |  |
| <i>Cereals</i>                      | 156            | 79 ab          | 40–145    |  |
| Rice ( <i>Oryza sativa</i> L.)      | 7              | 94             | 86–105    |  |
| Corn ( <i>Zea mays</i> L.)          | 34             | 89             | 60–141    | Almost all in North-America (26); some other countries (8)                               |
| Oats ( <i>Avena sativa</i> L.)      | 14             | 85             | 40–145    | –  |
| Other cereals                       | 8              | 81             | 45–111    | Triticale (3), unspecified cereals (3), buckwheat (1), sorghum (1)                       |
| Rye ( <i>Secale cereale</i> L.)     | 7              | 76             | 63–104    | Data comprise spring, fall, and winter rye   |
| Wheat ( <i>Triticum</i> spp. L.)    | 66             | 73             | 40–130    | Data comprise spring, summer, winter, and durum wheat                                    |
| Barley ( <i>Hordeum vulgare</i> L.) | 20             | 69             | 46–105    | Data comprise spring, summer, and winter barley  |
| <i>Fodder crops</i>                 | 33             | 86 ab          | 42–177    |  |
| Grass-clover                        | 8              | 89             | 77–108    | All data from Europe   |
| Other fodder crops                  | 25             | 85             | 42–177    | Includes mixed grain-legumes, alfalfa, fodder beets, silage and others. Most from Europe |

## Validität von Vergleichsuntersuchungen

- ❖ Für weitergehende Analysen und Szenarien sind mittlere Rotationserträge (idealerweise differenziert nach Kalorien- und Proteinertrag) zu berücksichtigen
- ❖ Es müssen repräsentative Produktionsintensitäten verglichen werden

## Gründe für die unterschiedliche Höhe der Getreideerträge aus konventioneller und ökologischer Produktion

- Deutlich geringerer Stickstoffinput und als Folge geringere Blattflächenindices und -dauer (Photosyntheseleistung ↓ )
- Unzureichende N-Verfügbarkeit in entscheidenden Wachstumsphasen (insb. Frühjahrsentwicklung)
- Unkrautkonkurrenz sowie tierische und pilzliche Schaderreger

## Ansätze zur Erhöhung des Ertragsniveaus im Ökologischen Landbau

- Verwendung standortangepasster Genotypen
- Züchtung neuer Sorten (N-Effizienz, Unkrautunterdrückung)
- Steigerung der  $N_2$  - Fixierungsleistung der Leguminosen (z.B. P,S, Mo)
- Reduzierung von Nitratverlusten im Feld
- Reduzierung der N-Verluste in der Tierhaltung
- Effizientere Kontrolle biotischer Schadursachen



**Danke**