

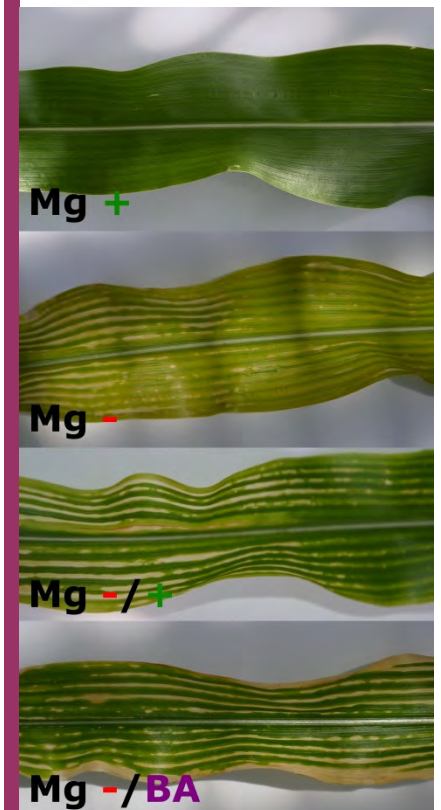
# Einfluss einer Mg-Blattdüngung auf das Wurzel-, Spross- und Blattwachstum sowie die Fotosyntheseleistung von Mais

Christoph-Martin Geilfus, Mareike Jezek, Anne Bayer  
und Karl-H. Mühling

Kassel, Bundesarbeitskreis Blattdüngung | 15. Oktober 2013

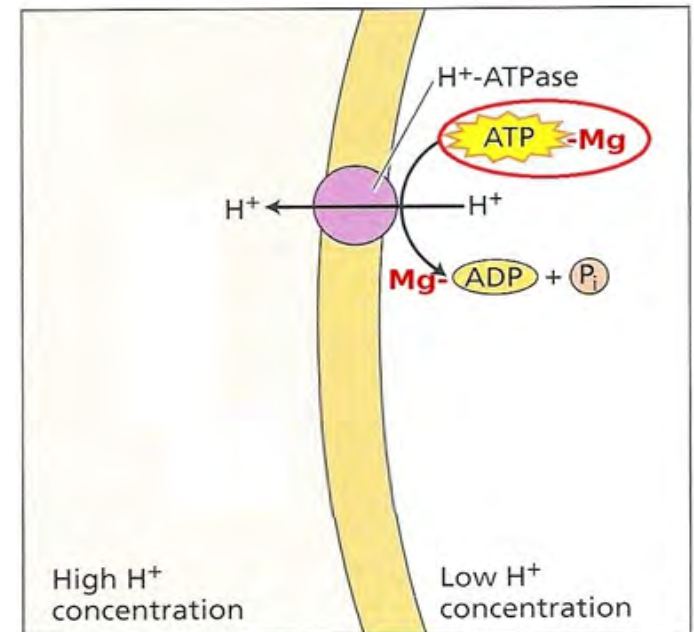
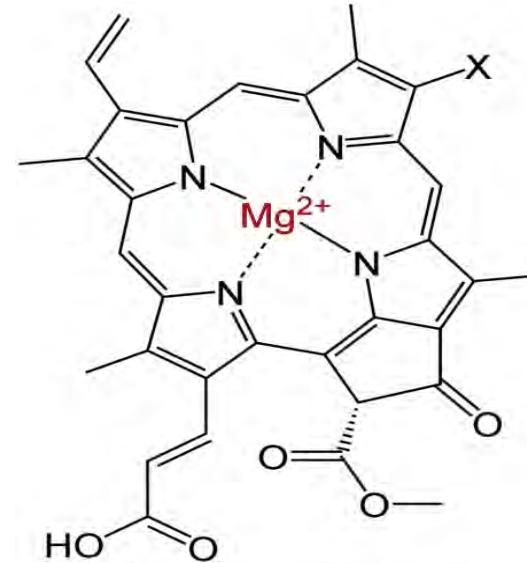


Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde  
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel



# Funktionen von Magnesium ( $Mg^{2+}$ ) in der Pflanze

- **Enzymaktivität**
  - Aktivierung > 300 Enzyme
  - N-Stoffwechsel, S-Stoffwechsel
- **Proteinbiosynthese**
  - Ribosomenstruktur
  - Stabilisierung von DNA und RNA
- **Phosphorylierungsprozesse**
  - ATP-Bindung
- **Transportprozesse**
  - Nährstoffaufnahme
  - Assimilatetransport / Phloembeladung via P-type ATPase ( $Mg^{2+}$  als Cofaktor)
- **Fotosynthese**
  - Chlorophyll
  - Ladungsausgleich



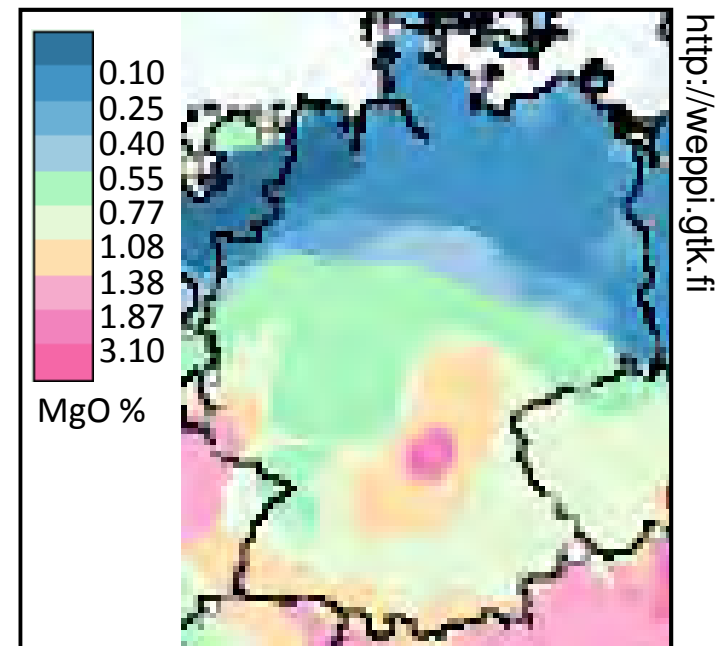
(nach Taiz & Zeiger, 2007)

# Auftreten von Magnesiummangel

---

## gefährdete Standorte

- geringe Konzentrationen im Ausgangsgestein
- leichte Böden
- Kationenkonkurrenz ( $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ )
  - kalkreiche Böden ( $\text{Ca}^{2+}$ )
  - saure Böden ( $\text{H}^+$ )
- intensiv genutzte Flächen
- landwirtschaftliches Management

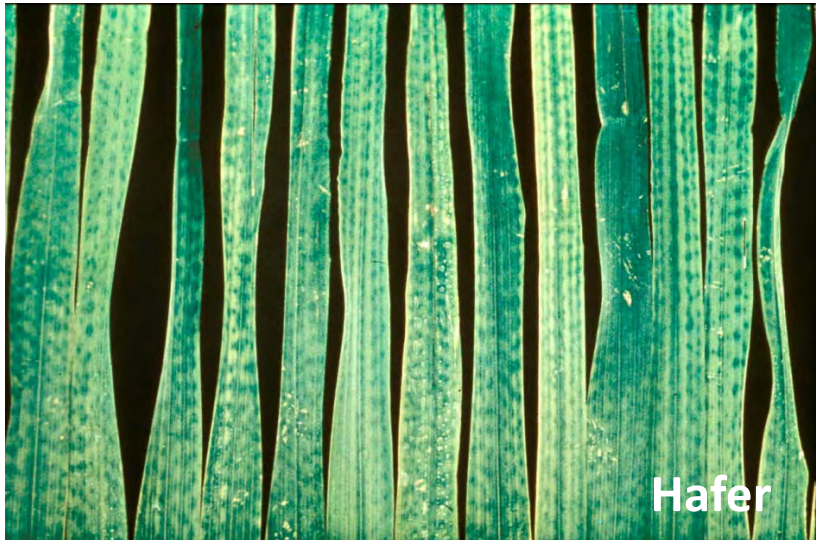




# Magnesiummangelsymptome in der Pflanze

## Mangelsymptome

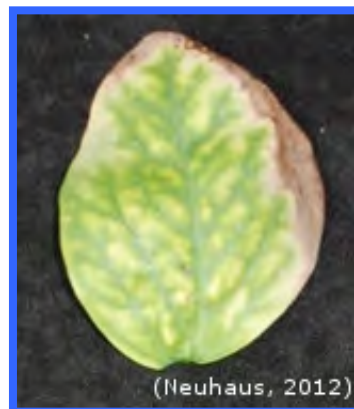
- Interkostalchlorosen
  - Stärkeakkumulation in Blättern
  - reduziertes Wurzelwachstum
  - Laubabwurf
- Ertragsrückgang
- Qualitätsminderung



# Chlorosen bei Magnesiummangel

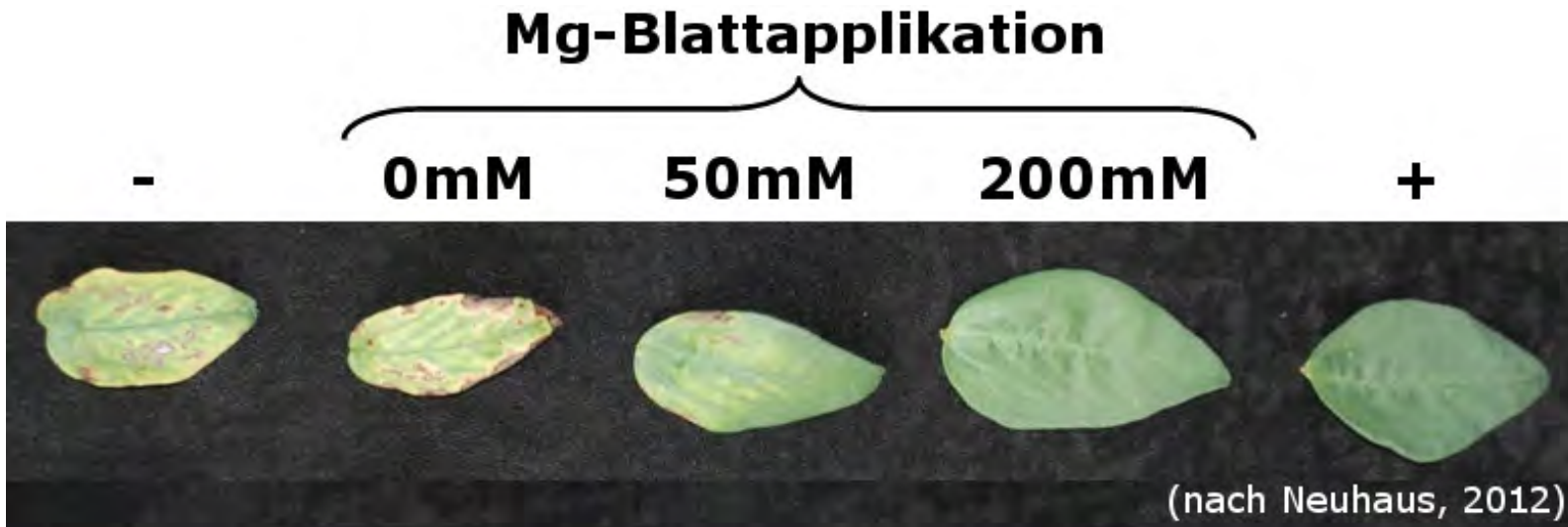
## Chlorosen:

- Überreduktion der photosynthetischen Elektronentransportkette
- Bildung von reaktiven Sauerstoffspezies
- verringerte Chlorophyllsynthese
- Mg-Chelatase: Einbau von Mg in das Chlorophyllmolekül
- verringerter Transport von Zuckern



# bisherige Ergebnisse - Ackerbohne

---



## Auswirkungen von $\text{Mg}^{2+}$ -Blattdüngung bei *Vicia faba*-Mangelpflanzen

- Steigerung der  $[\text{Mg}^{2+}]$  im **Symplasten** und **Apoplasten** (frei & gebunden), der **Chlorophylldichte** und der **Fotosyntheserate** in alten Blättern
- erhöhte Transkription der  **$\text{H}^+$ -ATPase** in jungen Blättern
- **Ertragssteigerung** (Kornertrag + Schotenanzahl pro Pflanze)



# Magnesiummangel bei Mais

---

## Versuchsfragen

1. Kann die Mg-Mangelsituation bei Mais, gemessen am Wurzel- und Blattwachstum sowie an der Fotosyntheseleistung, durch die  $\text{MgSO}_4$ -Blattdüngung verbessert werden?
2. Wenn ja, wie schnell wirkt die  $\text{MgSO}_4$ -Blattdüngung?
3. Wirkt sich die  $\text{MgSO}_4$ -Blattdüngung auf junge, nicht behandelte Blätter oder die Wurzeln aus?

# Material und Methoden



- *Zea mays* L.; cv. Susann, Nordsaat
- Gewächshausanzucht
- 45-50% rel. LF
- Hydrokultur (9 l-Gefäße)
- 1x wöchentlich NL-Wechsel



**Düngungsvarianten**  
je 4 biologische Wiederholungen

Pflanzenalter	Mg + 0,5 mM MgSO <sub>4</sub>	Mg - 0,01 mM MgSO <sub>4</sub>	Mg -/+ 0,01/0,5 mM MgSO <sub>4</sub>	Mg -/BA 0,01 mM MgSO <sub>4</sub>
			Nährlösungswechsel - zu +	
Woche 0 - 5				
Woche 6				 <b>Blattdüngung 1 + 2</b> Tag 35 + 38 200 mM MgSO <sub>4</sub> ~ 15 mg Mg/Pflanze
Woche 7				 <b>Blattdüngung 3 + 4</b> Tag 42 + 45 200 mM MgSO <sub>4</sub> ~ 15 mg Mg/Pflanze
Woche 8				
<b>Ernte:</b> Tag 54				

# Methoden

---



## Fotosyntheserate

Interzelluläre  $\text{CO}_2$ -Konzentration.  
Open-flow gas-exchange system  
(LI-COR Biosystems, Bad Homburg, Deutschland)

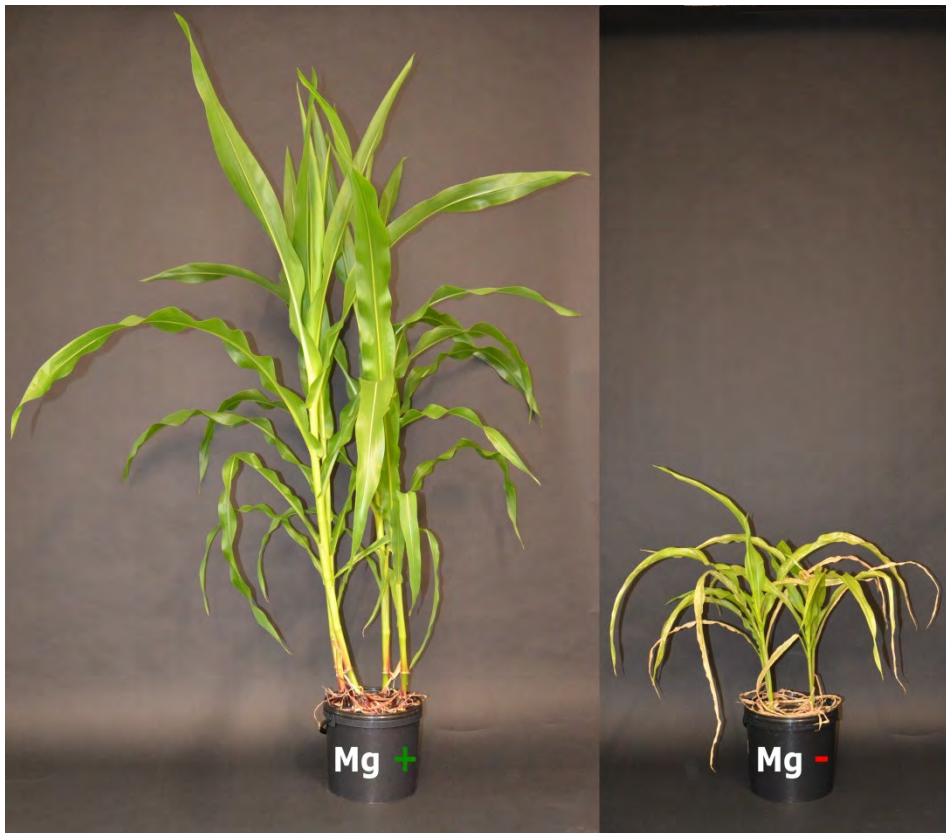
relative Chlorophyllkonzentration  
SPAD-502, Minolta, Japan



# Ergebnisse

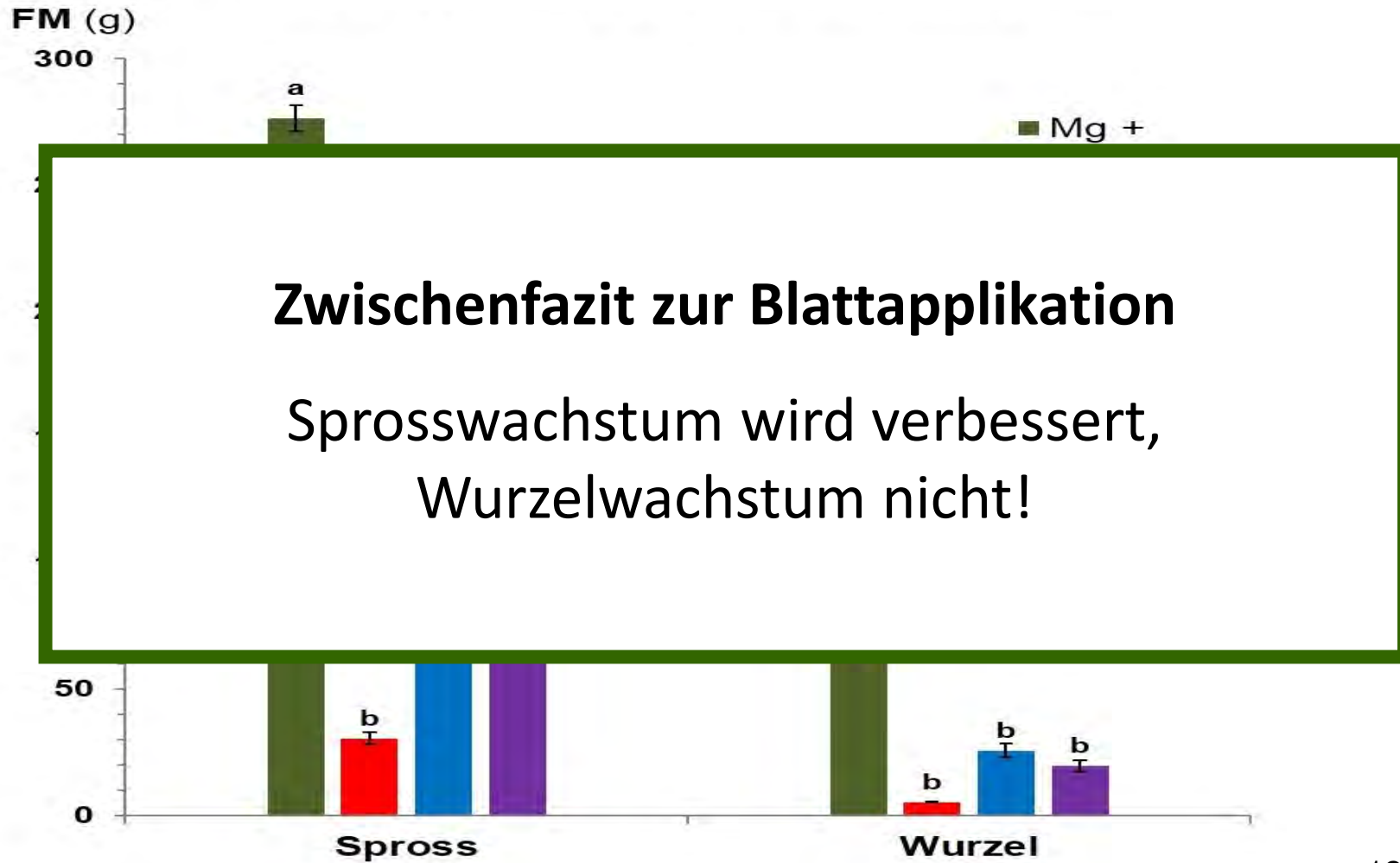
---

Einfluss der  $\text{Mg}^{2+}$ -Versorgung auf die Spross- und  
Wurzelmasse nach 8 Wochen

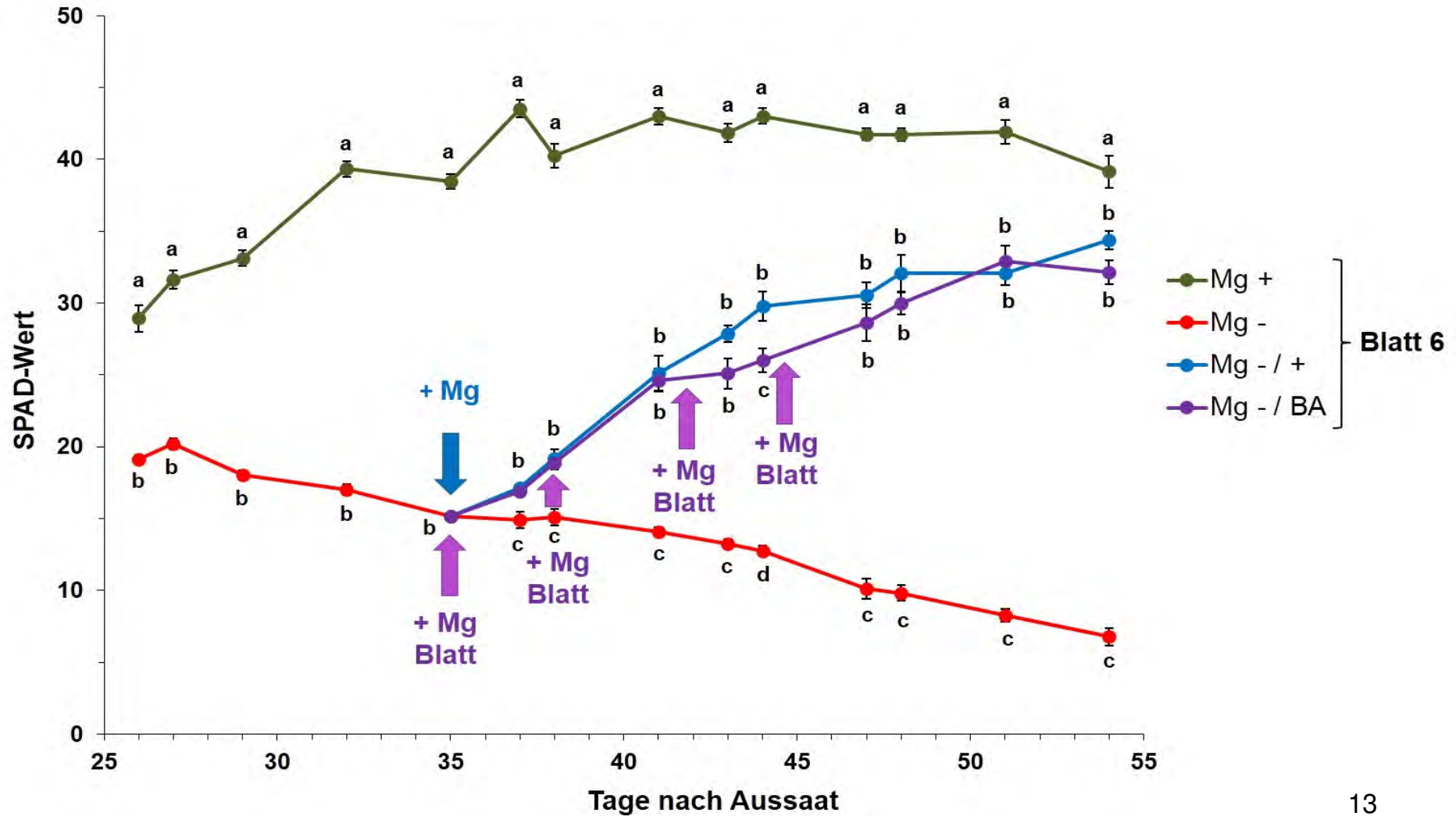




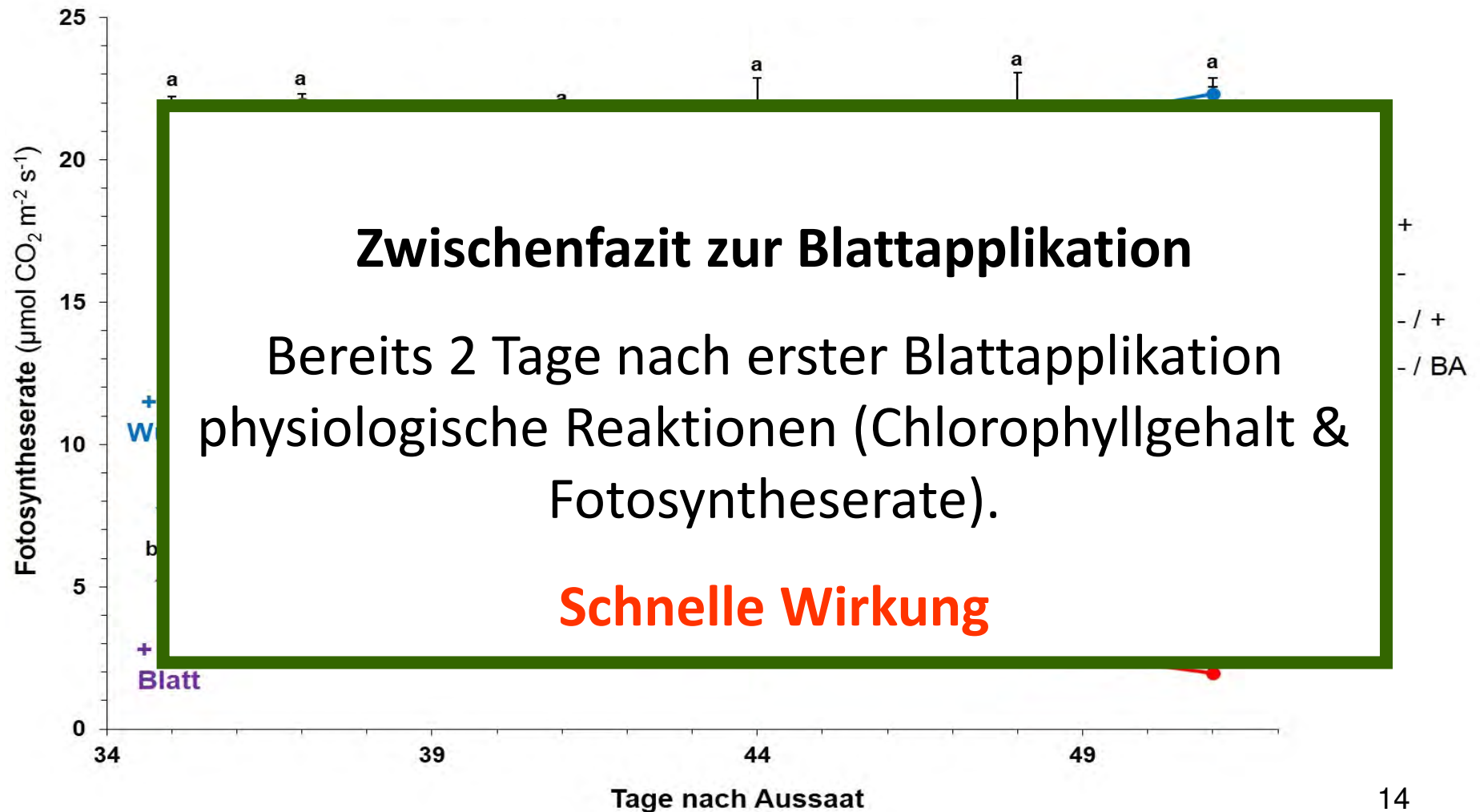
# Einfluss der $Mg^{2+}$ -Versorgung auf die Spross- und Wurzelmasse



# Einfluss der $Mg^{2+}$ -Versorgung auf den Verlauf des Chlorophyllgehaltes im 6. Blatt



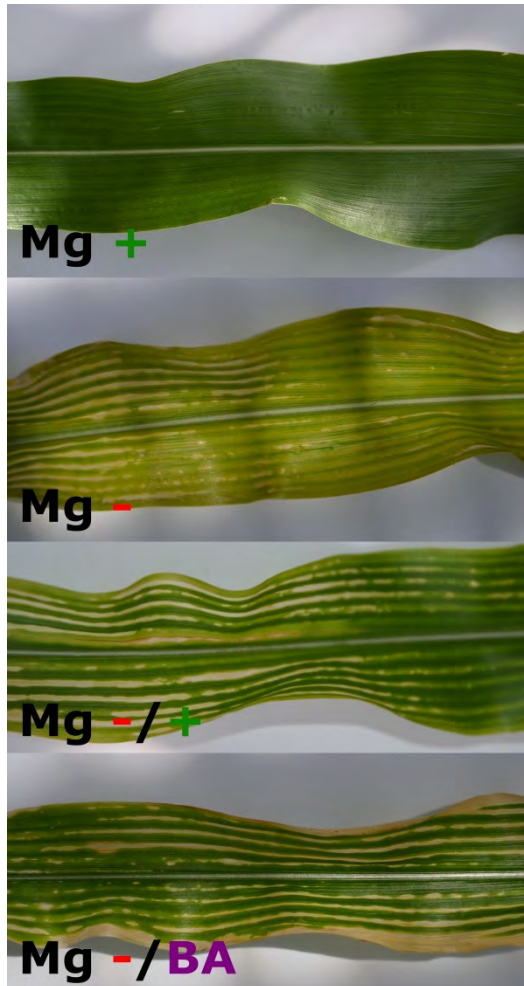
# Einfluss der $Mg^{2+}$ -Versorgung auf den Verlauf der Fotosyntheserate im 6. Blatt



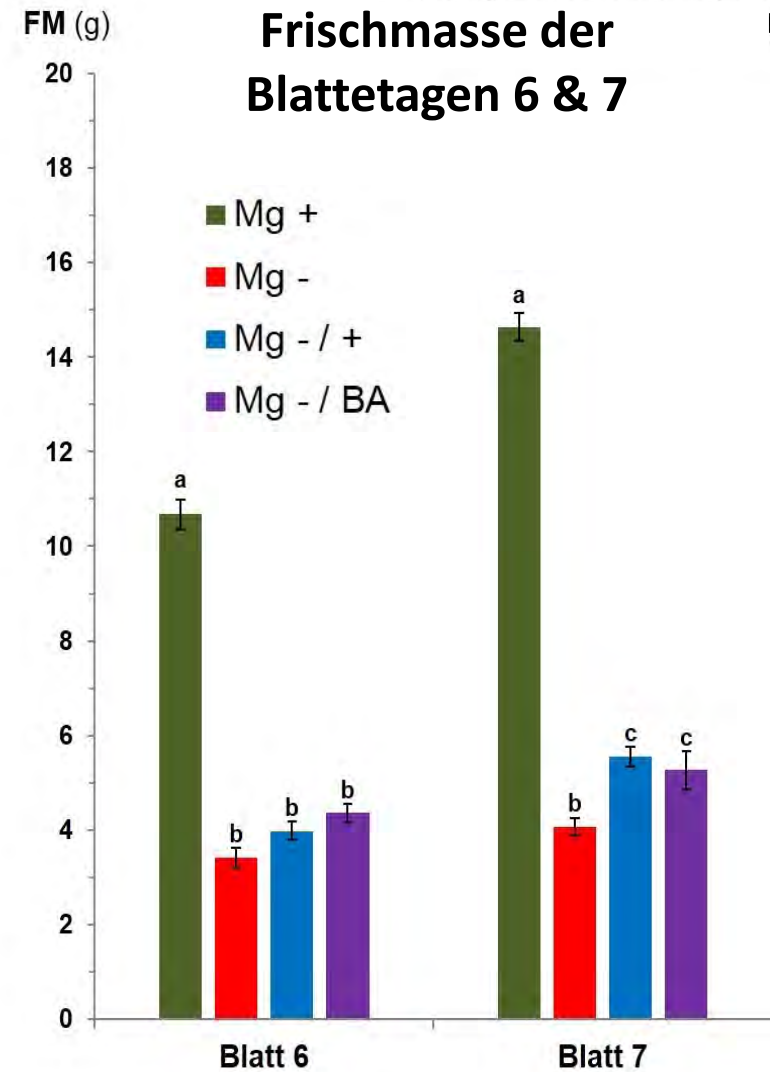
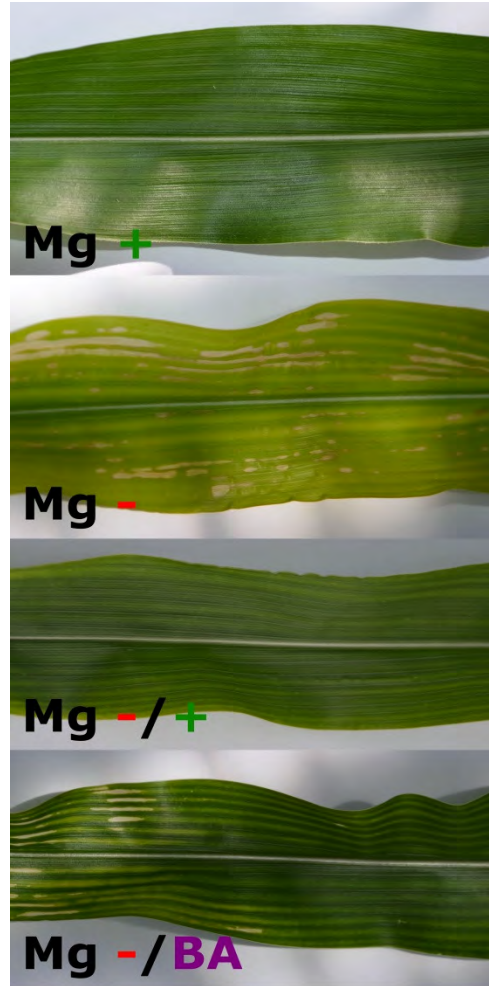


# Wiederergrünung durch Mg-Gaben

Ausschnitt Blatt 6

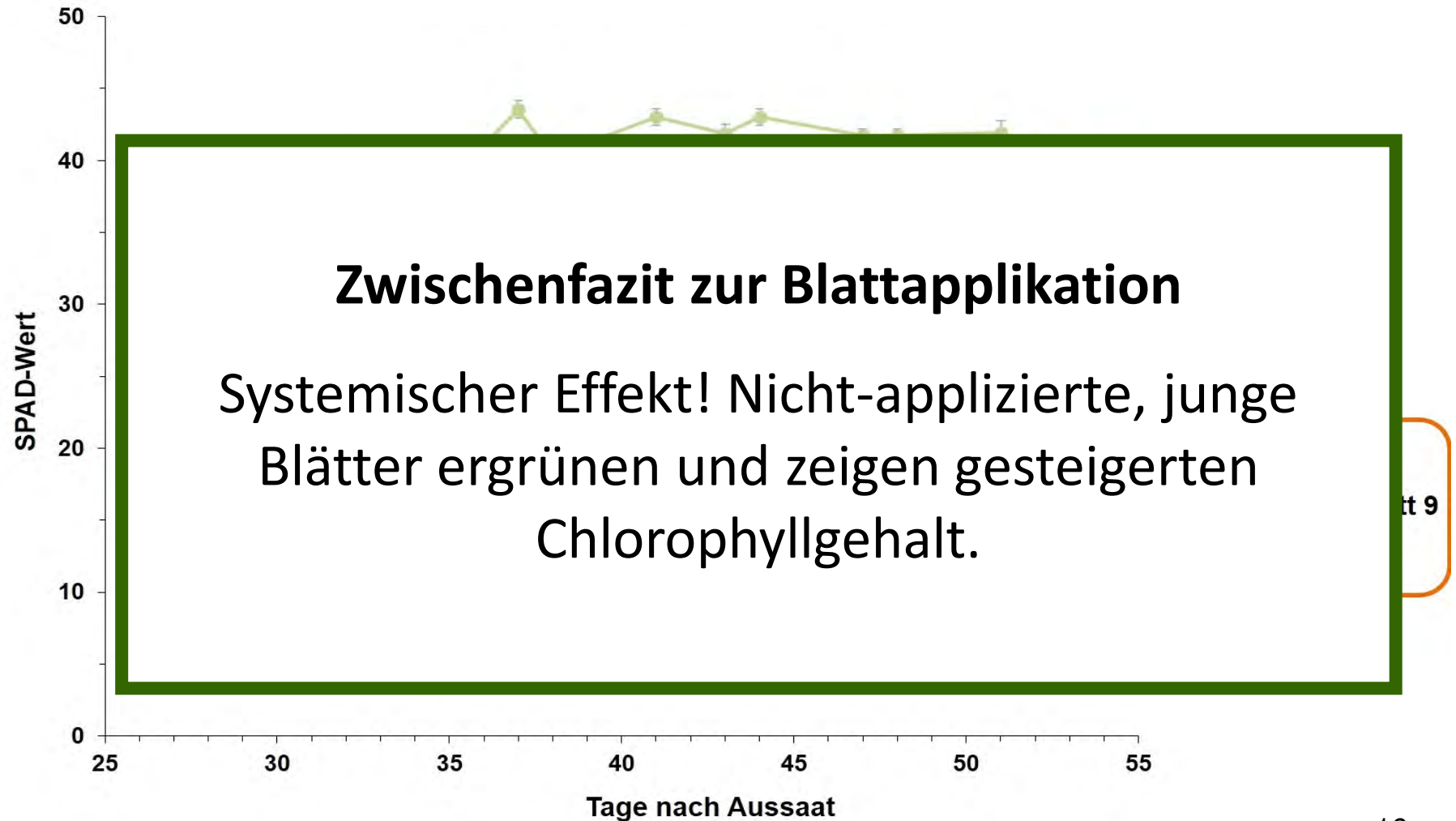


Ausschnitt Blatt 7



ANOVA mit Bonferroni Korrektur;  $p < 0.05$

# Einfluss der $Mg^{2+}$ -Versorgung auf den Verlauf des Chlorophyllgehaltes im 9. Blatt



# Zusammenfassung

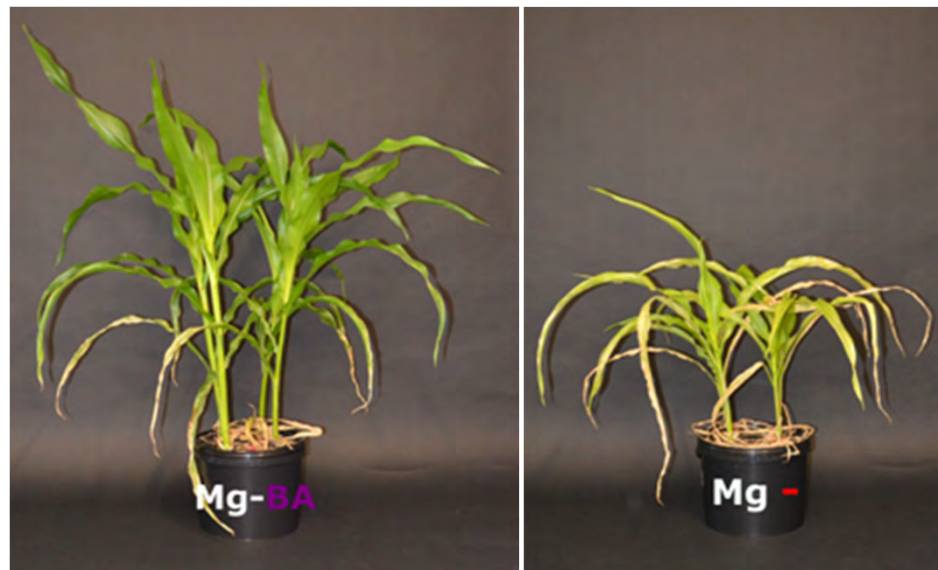
## Eine $\text{Mg}^{2+}$ -Blattapplikation...

... steigert den Chlorophyllgehalt und die Fotosyntheserate bei  $\text{Mg}^{2+}$ -Mangelpflanzen

a) innerhalb von 2 Tagen

b) systemisch an jungen Blättern

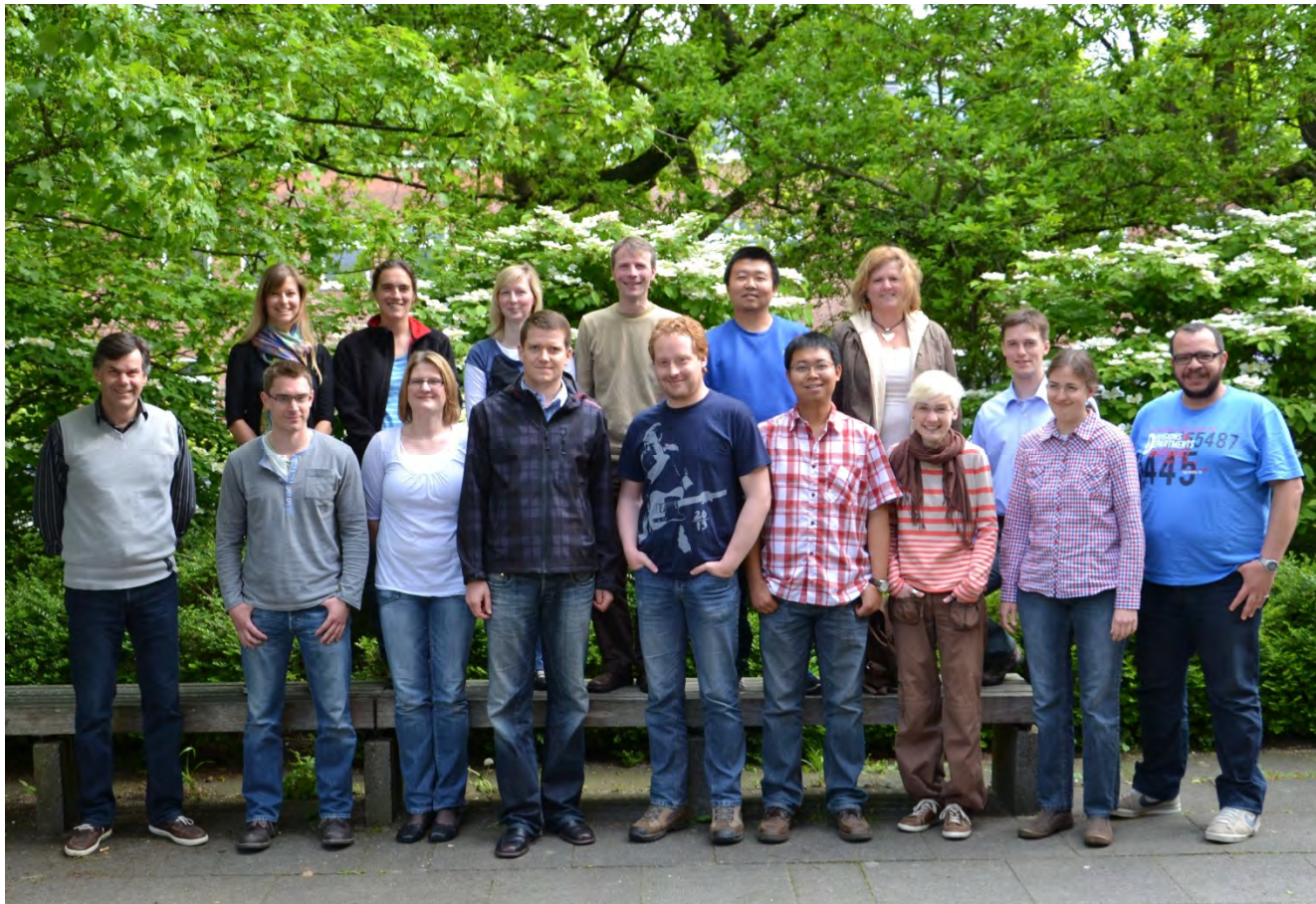
... steigert die Blatt- & Sprossbiomasse







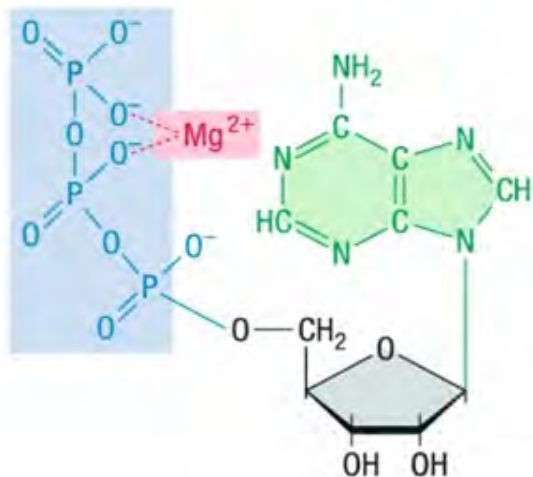
# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



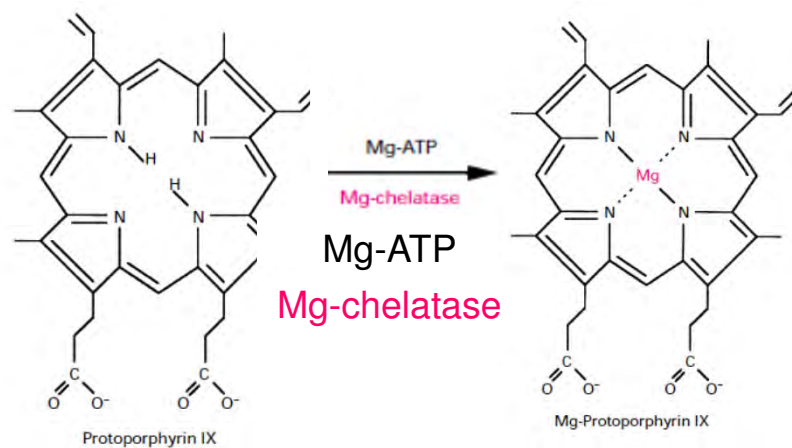




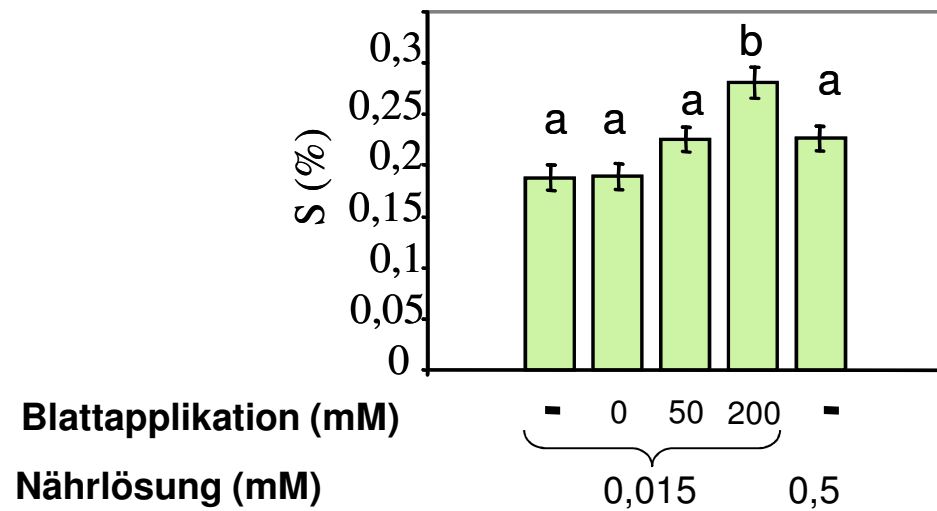




(Löffler, 2007)



Walker and Willows, 1997



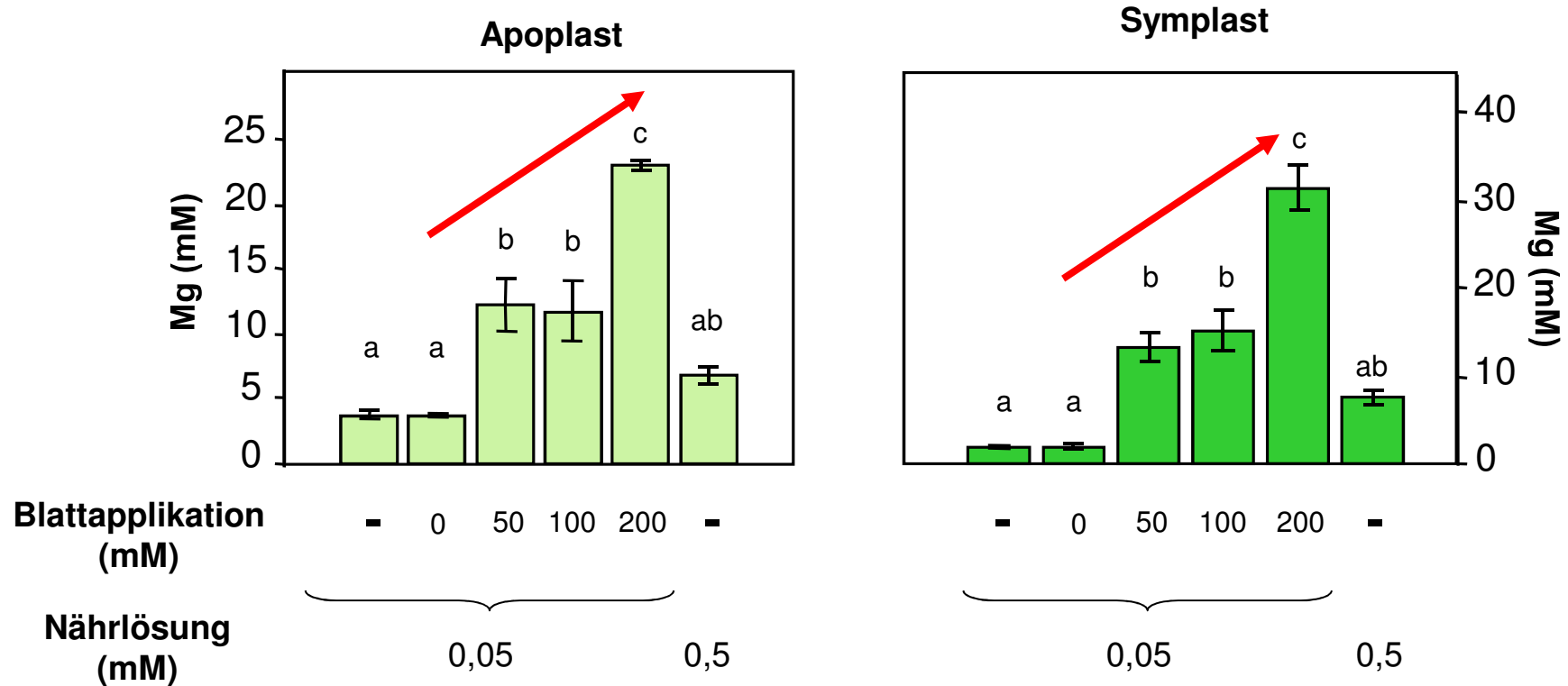
# Ausprägung der Symptomatik unter $\text{MgSO}_4$ -Blattdüngung

Nähr- lösung	0,015 mM				0,5 mM
	-	0 mM	50 mM	200 mM	-
jüngstes Laubblatt					
22. Blatt					
12. Blatt					
2. Blatt					

LA: Blattapplikation

Neuhaus et al., J. Plant Nutr. Soil. Sci. (submitted)

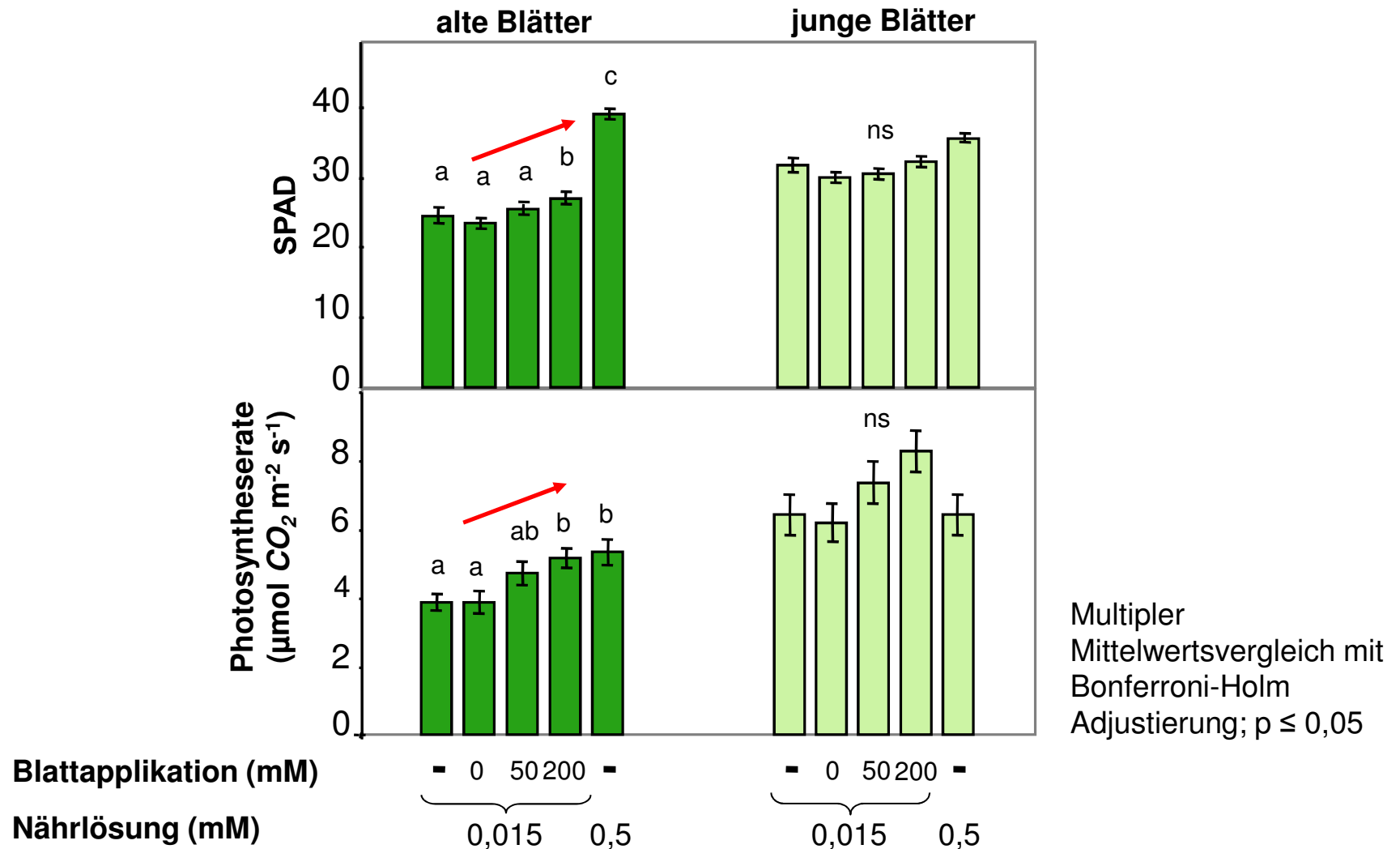
# Magnesiumkonzentrationen in Apoplast und Symplast in Abhängigkeit von der Magnesiumversorgung



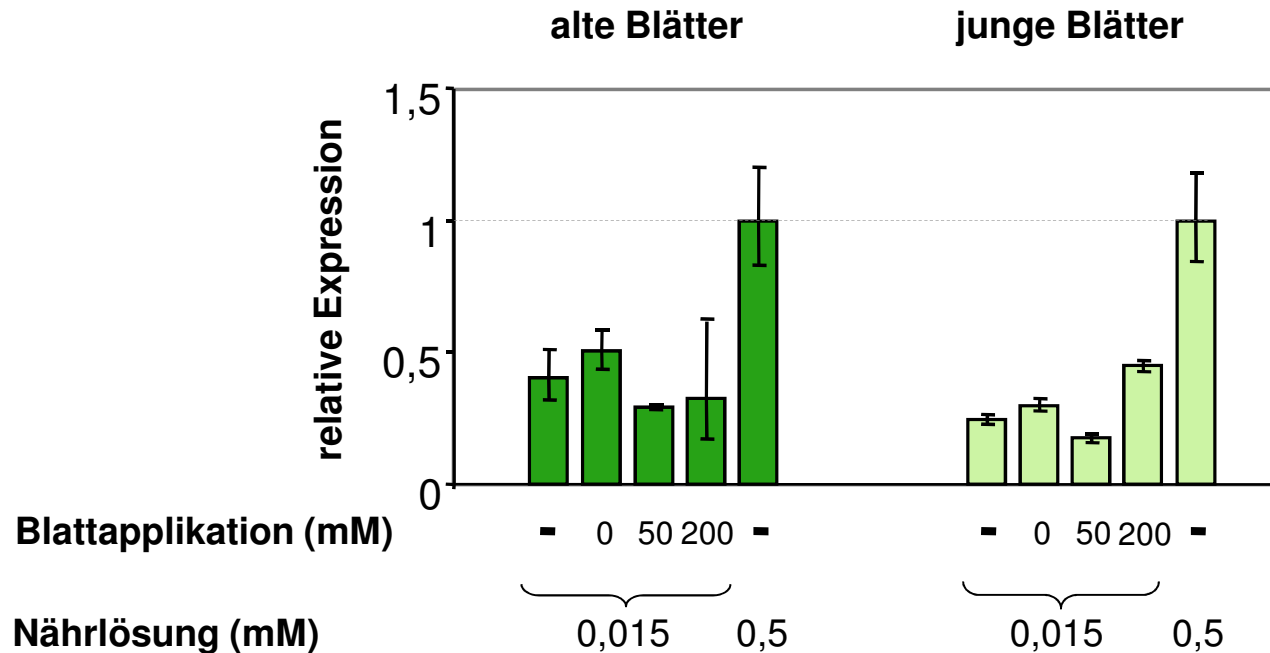
Multipler Mittelwertsvergleich mit Bonferroni-Holm Adjustierung;  $p \leq 0,05$



# SPAD und Photosyntheserate unter Einfluss der Mg-Versorgung



# Transkript-Abundanz der Mg-Chelatase in Abhängigkeit von der Mg-Versorgung



→ verringerte Chlorophyllsynthese unter Mg-Mangel

→ höhere Chlorophyllkonzentration durch Mg-Blattdüngung

→ verringerter Chlorophyllabbau durch Mg-Blattapplikation

**Mg<sup>2+</sup>**

**Ca<sup>2+</sup>**

**- frei -**

**ns**

**a**

**a**

**a**

**a**

**a**

**a**

**b**

**a**

**- gebunden -**

**a**

**a**

**a**

**a**

**a**

**b**

**b**

**c**

**ab**

**applikation (mM)**

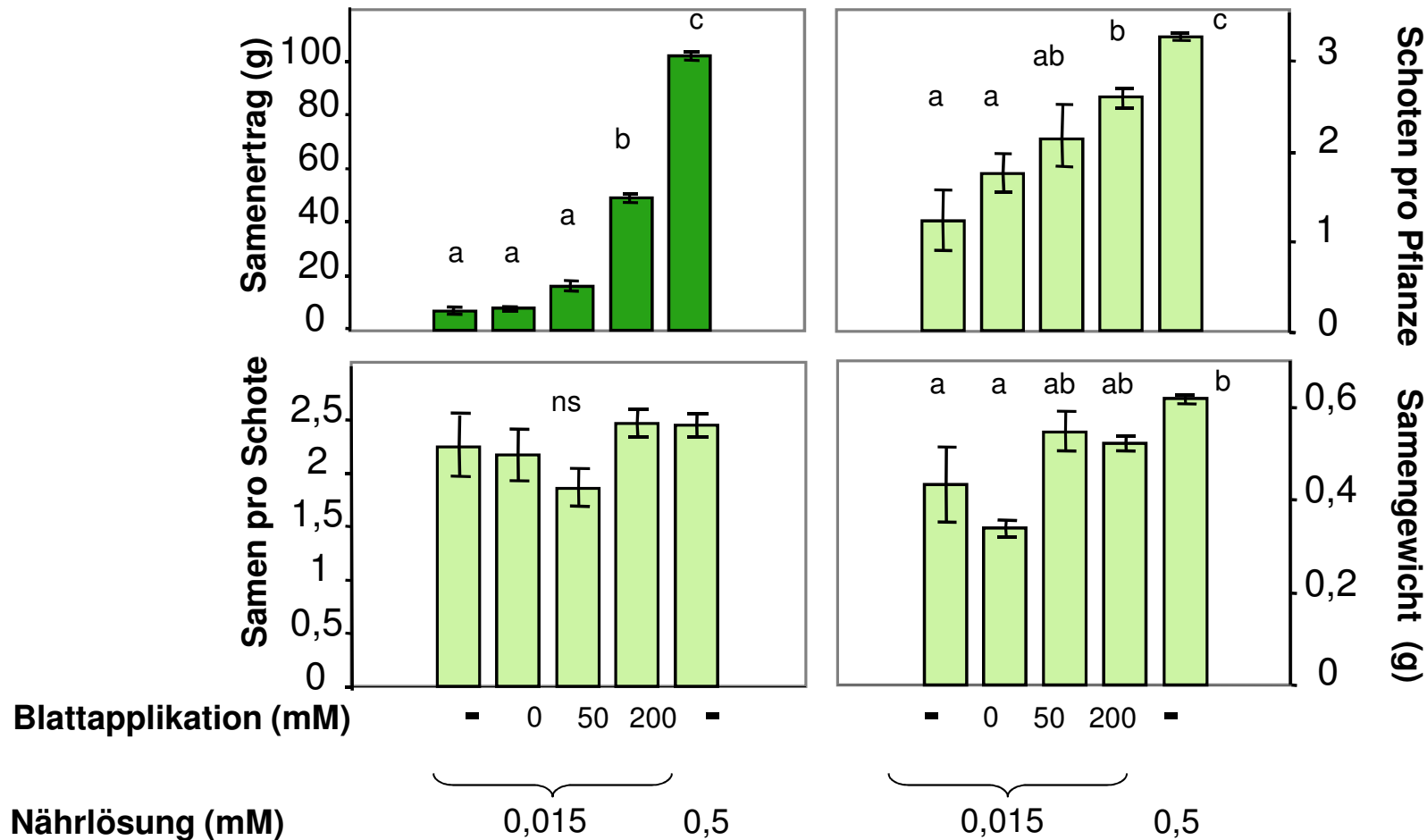
**- 0 50 100 200 -**

**- 0 50 100 200 -**

**0,05 0,5 0,05 0,5**

Neuhaus et al., J.  
Plant Nutr. Soil Sci.  
(in revision)

## Effekt einer $\text{MgSO}_4$ -Blattapplikation auf den Ertrag von Ackerbohne



Multipler Mittelwertsvergleich mit Bonferroni-Holm Adjustierung;  $p \leq 0,05$

Neuhaus et al., J. Plant Nutr. Soil. Sci. (submitted)