

„Düngung mit Mikronährstoffen“



Düngung mit Mikronährstoffen



*Jutta
Rogasik*

Düngung mit Mikronährstoffen - Warum?

Bodendüngung

Blattdüngung

- zu geringe Reserven an Mikronährstoffen im Boden (Mn, Zn, Cu auf verarmten sauren Sandböden)
- hohe Nährstoff-Fixierung des Standortes und damit geringe Mobilität infolge zu hoher bzw. zu niedriger pH-Werte



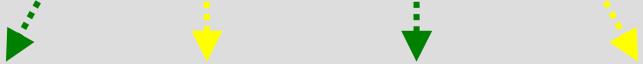
Voraussetzung für die Düngung mit Mikronährstoffen ist die exakte Diagnose des Versorgungszustandes von Boden und Pflanze.

Keine prophylaktische Mikronährstoff-Düngung!!!

Düngung mit Mikronährstoffen - Warum?

Bodendüngung	Blattdüngung
<p>Erhöhung des Gehaltes an pflanzenverfügbaren Mikronährstoffen im Boden:</p> <ul style="list-style-type: none">• Zufuhr von Mikronährstoffen in mobiler oder• in leichtmobilisierbarer Form• Verbesserung der Nährstoffmobilität durch versauernde Düngung	<p>direkte Versorgung der Pflanzen mit Mikronährstoffen über das Blatt</p>

Verbesserung der Mikronährstoffmobilität durch versauernde Düngung


Harnstoff, Ammoniumsulfat, Ammonsulfatsalpeter, Thiovit

PRIMÄRWIRKUNG	verbessertes Wachstum und erhöhte Nährstoffaufnahme durch N - bzw. S -Versorgung
SEKUNDÄRWIRKUNG	Anlieferung von Spurennährstoffen zur Wurzel als Folge einer pH-Absenkung durch N - bzw. S -Düngung

Blattdüngung mit Mikronährstoffen - Wann?

Fruchtart	Zeitpunkt
Getreide	Ende Bestockung bis Ende Schossen
Winterraps	Streckungswachstum bis Knospenstadium
Mais	40 bis 60 cm Wuchshöhe Rispenstadien Blüte
Zuckerrüben Futtermüben	Beginn Reihenschluss
Kartoffeln	Beginn Reihenschluss
Luzerne Rotklee	Knospenstadium bis Blüte
Wiesen- und Weidengräser	10-15 cm Wuchshöhe

Mikronährstoffbedarf

	Mn	Zn	Cu	B	Mo
Winterweizen	+		+		
Hafer	+		+		
Mais		+			
Erbsen	+				
Raps				+	
Zuckerrüben	+			+	
Rotklee					+
Luzerne			+	+	+

+ hoher Bedarf

Mikronährstoff-Entzüge

	Ertrag [dt ha ⁻¹]	Mn [g ha ⁻¹]	Zn [g ha ⁻¹]	Cu [g ha ⁻¹]	B [g ha ⁻¹]	Mo [g ha ⁻¹]
Getreide	80	320 – 800	120 – 240	40	30	4
Winterraps	35	1300 – 2500	400 – 700	30 – 60	250 – 500	12 – 25
Kartoffeln	400	50 – 60	80 – 140	60	60 – 160	
Zuckerrüben	600	360	180	45 - 60	150	5 - 6
GE-Leistung (GE ha ⁻¹)	50 – 70	400 - 800	250 - 350	70 - 120	150 - 200	5 - 12

Empfehlungen zur Blatt- und Bodendüngung mit Mikronährstoffen

Mikronährstoff	Bodenart	Blattdüngung	Bodendüngung
Bor	Sand	0,4 kg ha ⁻¹	1,5 kg ha ⁻¹ 3a ⁻¹
	schwach lehmige Sand bis Ton		2,3 kg ha ⁻¹ 3a ⁻¹
Kupfer	Sand, Lehm, Ton, Moor	1,0 kg ha ⁻¹	5,0 kg ha ⁻¹ (meleorativ)
Mangan	Sand, Lehm, Ton, Moor	1-3 mal 1,0 kg ha ⁻¹	bei pH < 6 10 kg ha ⁻¹
Molybdän	Sand, Lehm, Ton	0,3 kg ha ⁻¹	1,0 kg ha ⁻¹ 3a ⁻¹
Zink	Sand, schwach lehmiger Sand	0,3 kg ha ⁻¹	6,0 kg ha ⁻¹ 3a ⁻¹
	stark lehmiger Sand bis Ton		16 kg ha ⁻¹ 3a ⁻¹

bodenversauernde Düngung

Mittlere Mikronährstoffgehalte organischer Düngestoffe

Element	Gülle-Rind 4-9 % TS [g m ⁻³]	Gülle-Schwein 4-8 % TS [g m ⁻³]	Gülle-Huhn 8-12 % TS [g m ⁻³]	Stalldung 18-26 % TS [g t ⁻¹]	Klärschlamm TM [g t ⁻¹]
Bor	1 – 3	2 – 4	2 – 4	3 – 6	10 – 100
Kupfer	2 – 6	2 – 20	2 – 10	2 – 10	12 – 6800
Mangan	8 – 25	6 – 30	30 – 50	30 – 70	60 – 4300
Molybdän	0,05 – 0,12	0,06 – >1	0,06 – 0,15	0,2 – 0,5	0,01 – 0,1
Zink	10 - 20	15 - 70	15 - 50	20 - 300	180 - 2000

Bilanzierte Mikronährstoff-Düngung

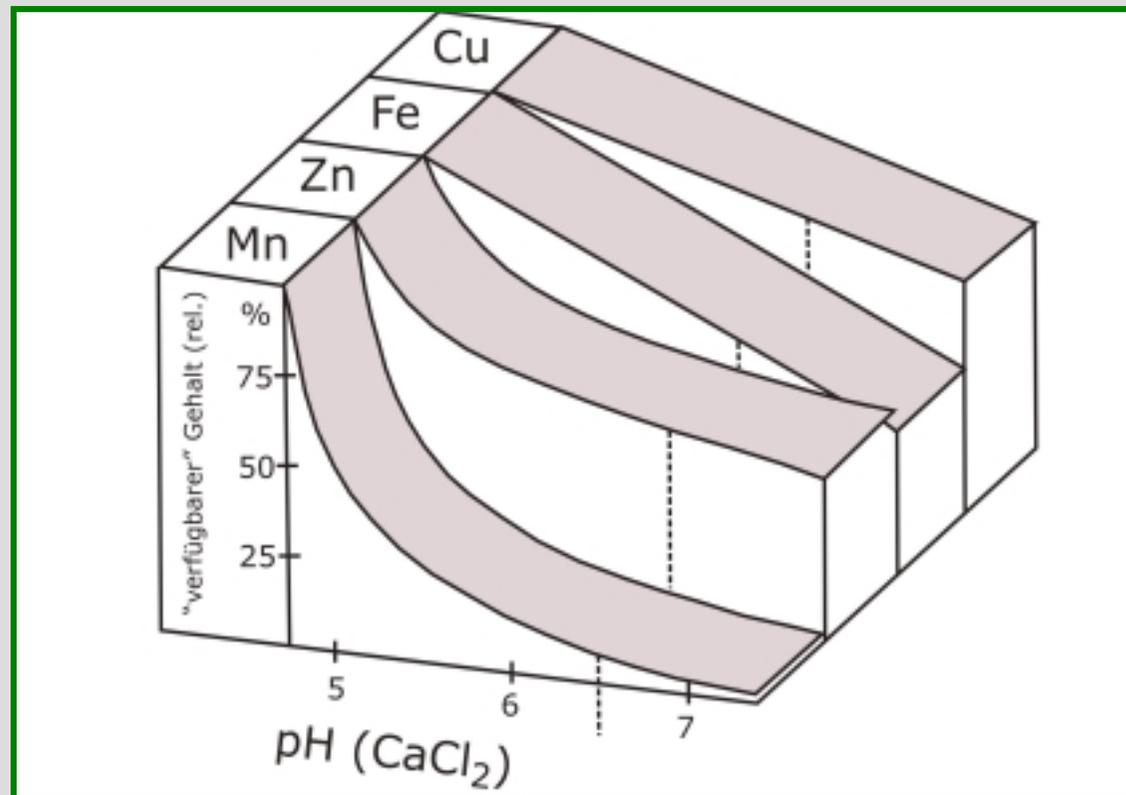
Parameter	B	Cu	Mn	Mo	Zn
Zufuhr [g ha⁻¹ a⁻¹]					
Gülle (40 m ³ ha ⁻¹)	80	200	400	3	600
Kompost (40 t ha ⁻¹)	400	1000	> 5000	40	4000
Mineraldünger (Empfehlung)	400	1000	1000	300	300
Entzug [g ha⁻¹ a⁻¹]					
Zuckerrüben (60 t ha ⁻¹)	150	45	360	5	180
Getreide (9 t ha ⁻¹)	35	45	360	5	140
Winterraps (4 t ha ⁻¹)	280	35	1500	15	460

Effekte versauernder Düngung

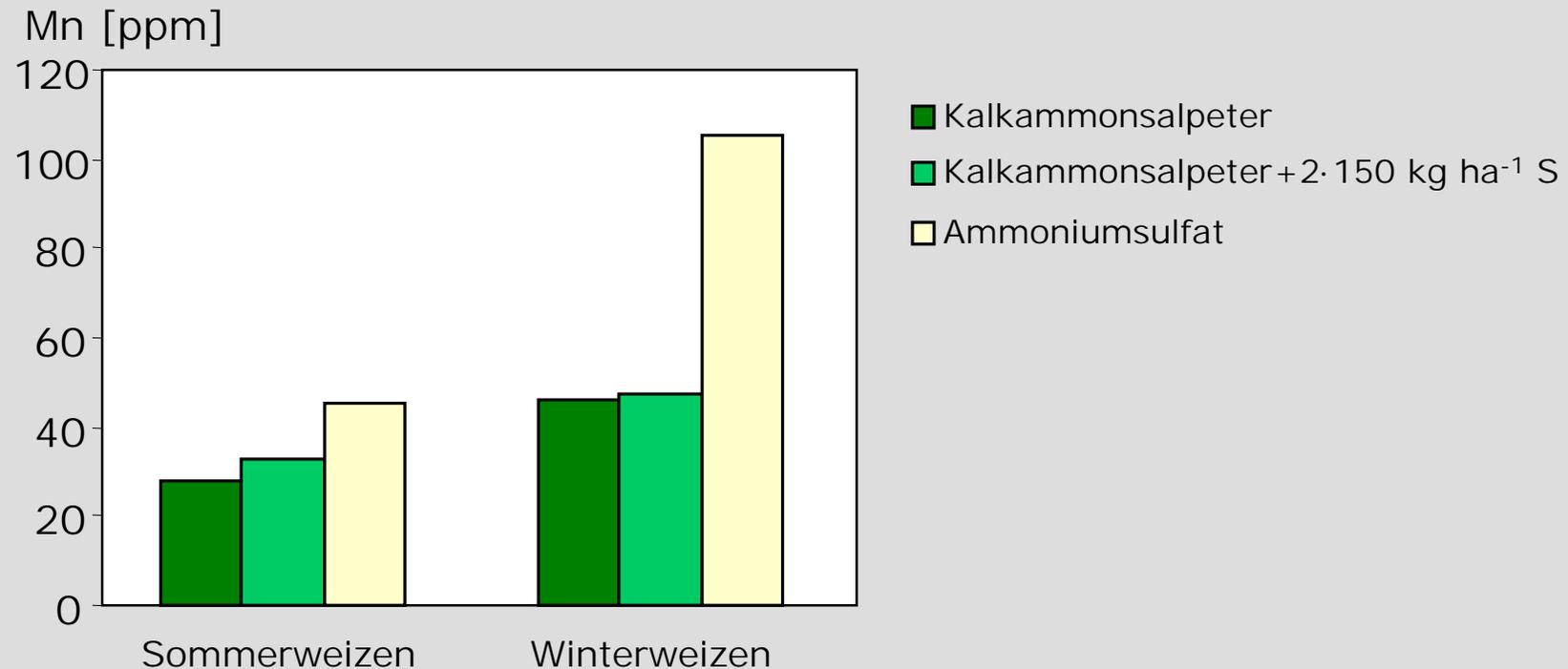
„Düngung mit Mikronährstoffen“

„Verfügbare“ (DTPA) Spurennährstoffe in einer schleswig-holsteinischen Braunerde als Funktion des pH-Wertes

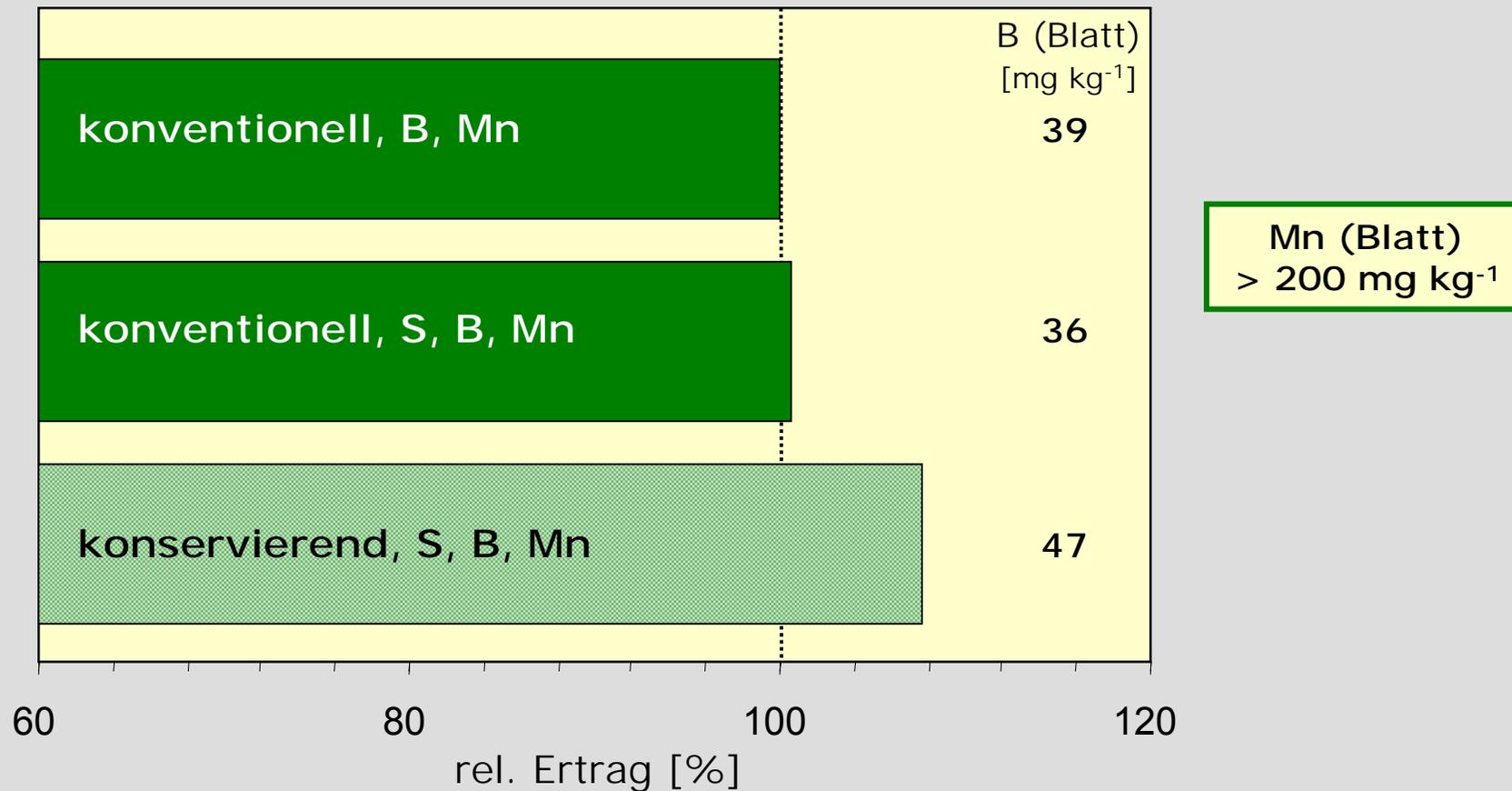
(----- pH 6,5 = Ziel für sL)



Mn-Gehalt von Sommer- und Winterweizen zu Beginn Ährenschieben (SW-Wulfshagen, WW-Holzendorf, 1979)



Ertrag von Zuckerrüben in Abhängigkeit von Bodenbearbeitung, Schwefel-, Bor- und Mangandüngung (Braunschweig, FV7, 2000)

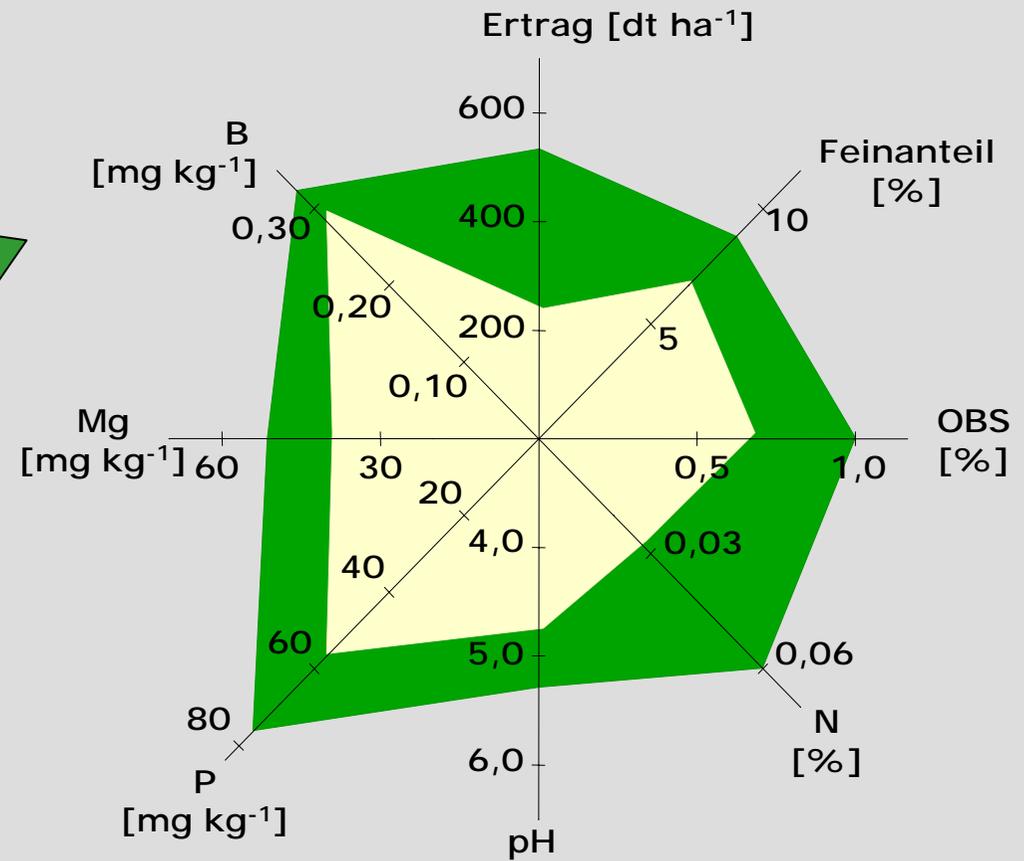
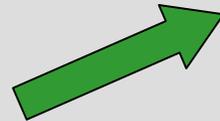
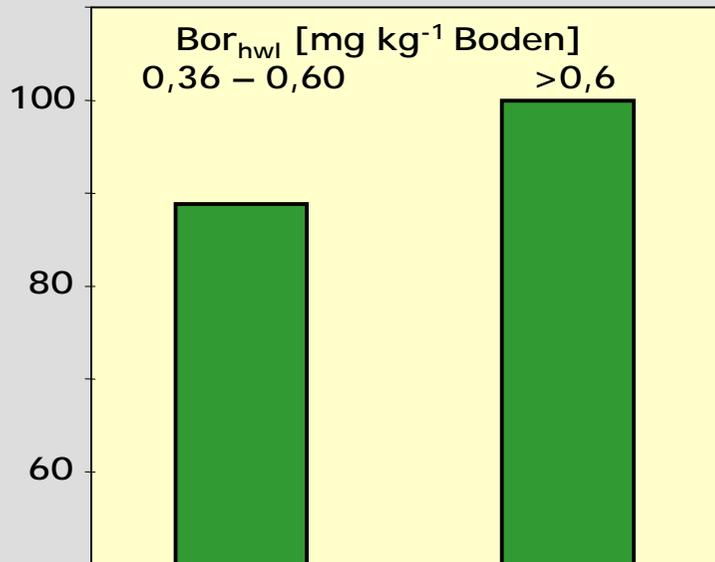


Effekte Bor-Düngung

Effekte (abhängig vom Grad des Mangels)	Quelle
Raps: Ertragsanstieg von 13...20 %	Shorrocks (1991)
Durum: Ertragsanstieg von 9...11 %	Soylu et al. (2004)
Ackerbohnen: B-Mangel reduziert die Knöllchenanzahl	Daza et al. (2003)

Bodeneigenschaften bei unterschiedlichem Ertragsniveau von Zuckerrüben

ZR-Ertrag [rel]



Effekte Kupfer-Düngung

Effekte (abhängig vom Grad des Mangels)	Quelle
Winterweizen: Minderung der Backqualität	McGrath et al. (1995)

Copper Pholex Trials Result



An independent, replicated trial conducted by Promo-Vert in France showed the benefits of applying **Copper Pholex** to Wheat.

Treatment gave a **12% increase** in yield and grain quality was also improved with better protein content and specific weight. **Copper Pholex was applied at 1 litre/hectare during tillering.**

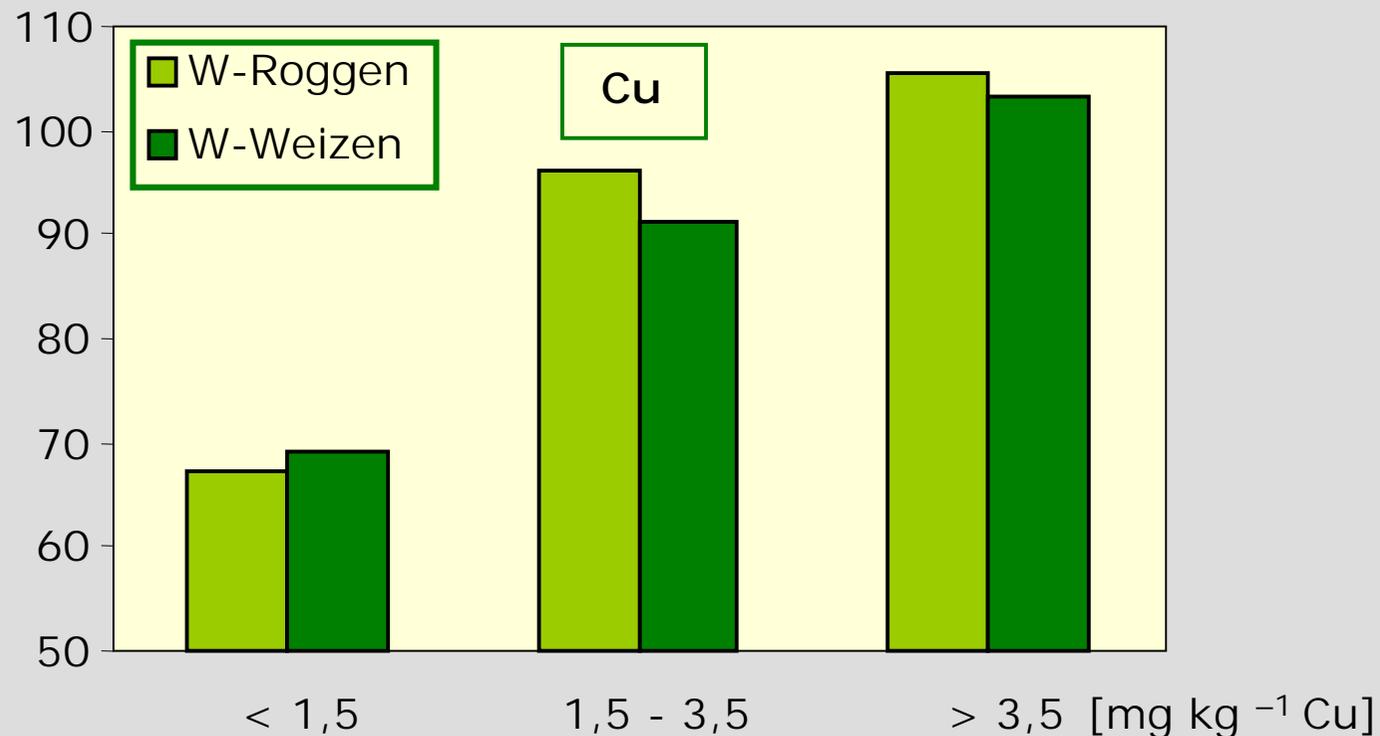
These excellent results were achieved even though the site was not considered to be copper deficient from soil analysis. This trial is particularly interesting because it demonstrates one of the major advantages of the Phosyn Pholexes.

The product was applied with a UAN liquid nitrogen top dressing, possible thanks to the excellent tank mixability of the **Pholex Range** with liquid fertilisers.

Relativerträge von Winterweizen und Winterroggen in Abhängigkeit vom Cu-Gehalt im Oberboden

Nachbauversuche Müncheberg, 1983-84

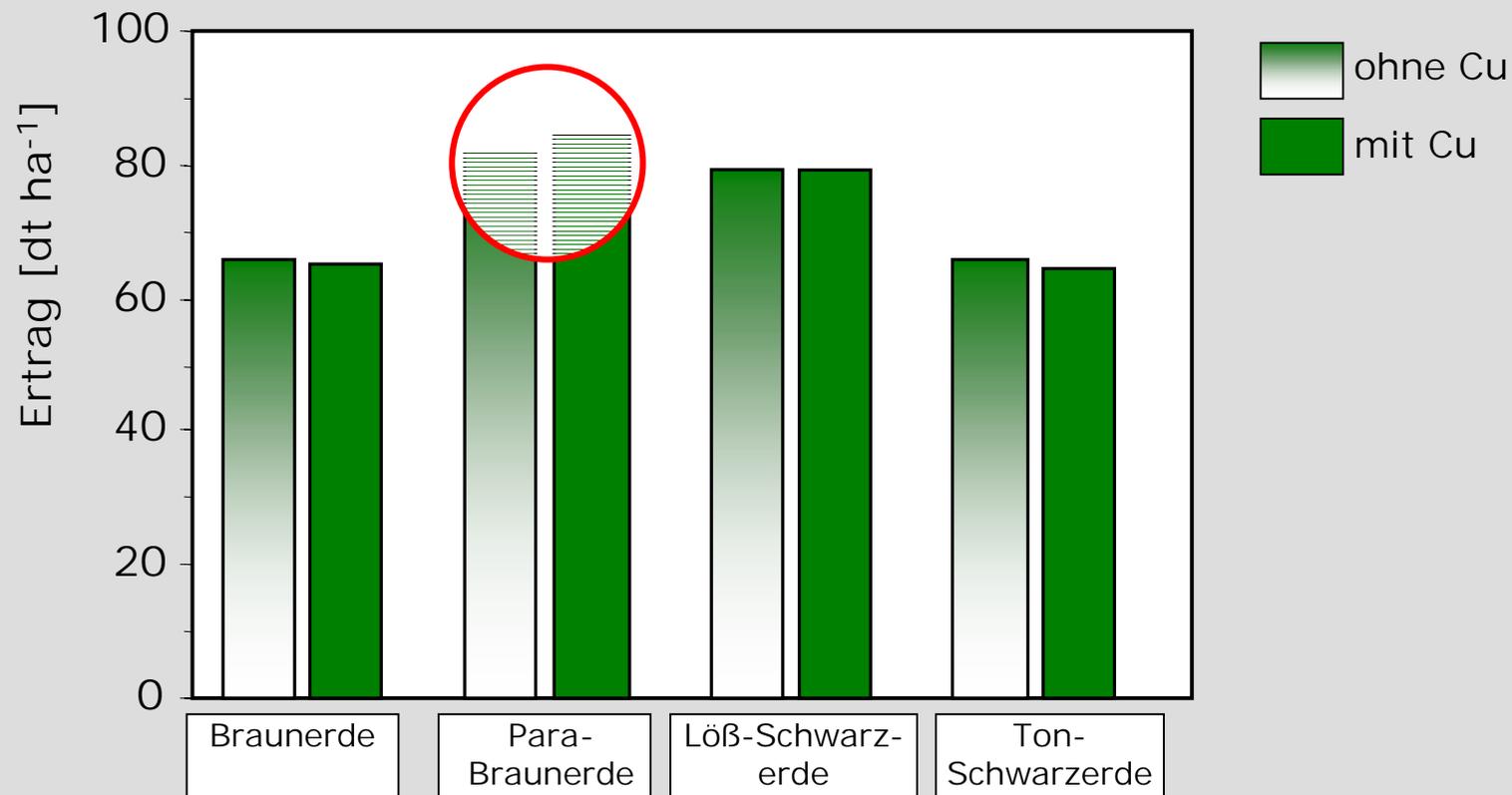
rel. Ertrag [%]



Cu: Extraktion des Bodens nach Westerhoff

Cu-Blattdüngung und Ertragshöhe bei Winterweizen

(Versuchsserie FZB 750, 1986, 6,5 L ha⁻¹ Cu-Ligninsulfonat)



Einfluss von Cu-Blattdüngung auf Cu-Gehalt und Winterweizen-Ertrag

(je 0,2kg ha⁻¹ Cu als CuSO₄, in Stad. 31 und 51; Wulfshagen, 1985)

	Cu-Gehalte der Pflanzen [$\mu\text{g g}^{-1}$]		Ertrag [dt ha^{-1}]	
	Stad. 51	Stroh	Stroh	Korn
Kontrolle	3,9	2,2	59,6	83,9
Blattdüngung	5,3	9,7	57,3	70,8

Effekte Mo- und Mn-Düngung

Element	Effekte (abhängig vom Grad des Mangels)	Quelle
Mo	Anstieg des pH-Wertes erhöht die Mo-Verfügbarkeit und damit auch die Ertragshöhe.	Adams (1985) Bruchlos, Podlesak (1988) Schnug, Haneklaus (1990)
Mn	Zuckerrüben: Ertragsanstieg von 5 ... 17 %	Draycott & Farley (1973)

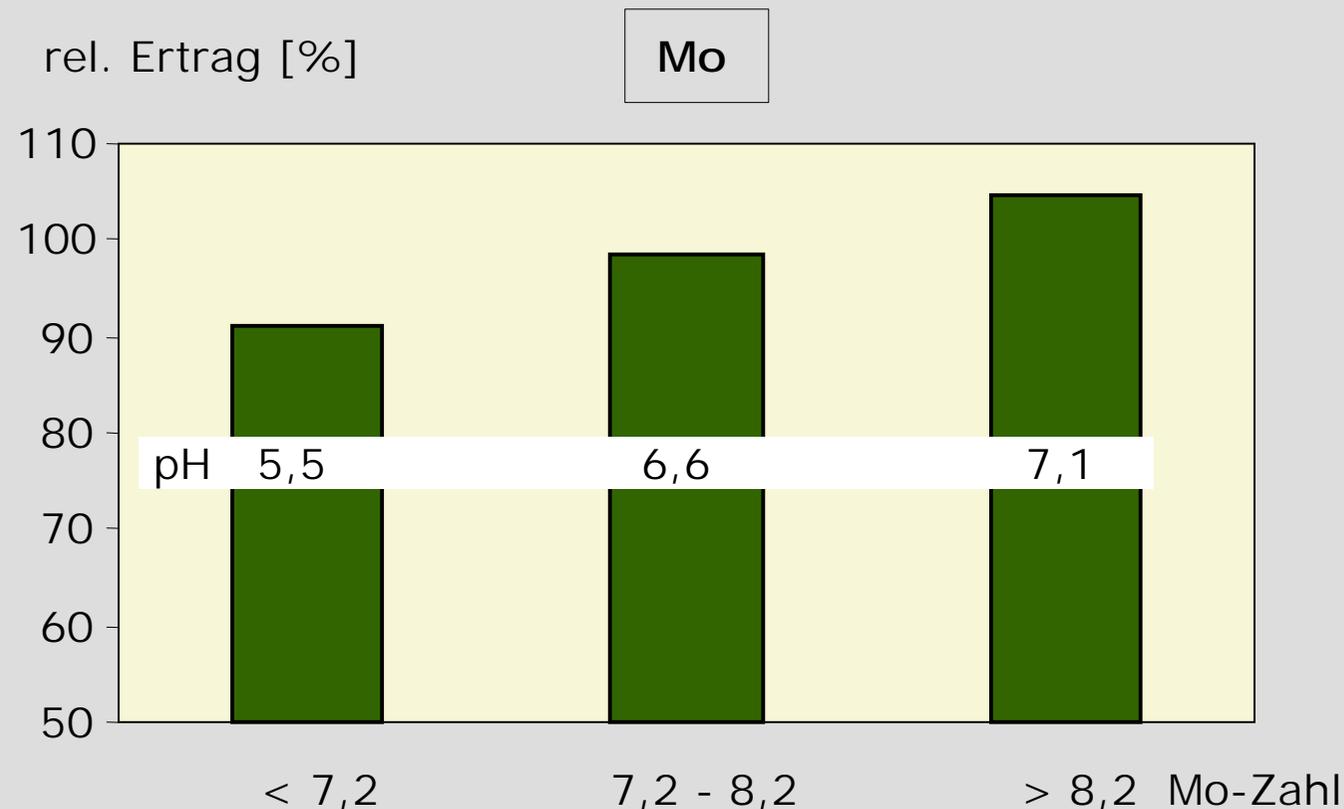
Einfluss langjähriger Kalkung auf Boden-pH und Mo-Gehalte von Winterweizen

(Albic Luvisol, Livada, 2001, Bestockung)

	Kalkdüngung [t ha ⁻¹ a ⁻¹ CaCO ₃]				
	0	0,25	0,50	0,75	1,50
pH	4,6	5,6	6,5	6,8	7,4
Mo [ppm]	0,14	0,28	0,61	0,63	0,77

Relativerträge von Zuckerrüben in Abhängigkeit vom Mo-Gehalt im Oberboden

Nachbauversuche Müncheberg, 1983-84



Mo: Extraktion des Bodens mit Ammoniumoxalat

Mikronährstoff-Gehalte von Winterweizen- Fahnenblätter nach Mn-Blattdüngung

(je 10kg ha⁻¹ MnSO₄, in Stad. 32 und 59) (Wulfshagen, 1986)

	Kontrolle	Blattdüngung
	[µg g ⁻¹]	
Fe	98	95
Mn	38	757
Zn	15	13
Cu	4,6	3,6



Durch Manganspritzung
kann **Zn-Mangel** an
Weizen induziert werden!

(Wulfshagen, 1986)

Effekte	Quelle
Mais, Ka, ZR: Ertragsanstieg von 2 ... 10 % Ertragsverluste bis zu 40 % bei Zn- Mangel	Falke et al. (1985) Alloway (2004)



- Mikronährstoff-Düngung nur bei exakter Diagnose des Versorgungszustandes von Boden und Pflanze durchführen!
- Positive Effekte der Mikronährstoff-Düngung sind nur bei ausgewiesener Unterversorgung zu erwarten!
- Düngung ins „Blaue“ birgt die Gefahr von Ertragsverlusten!



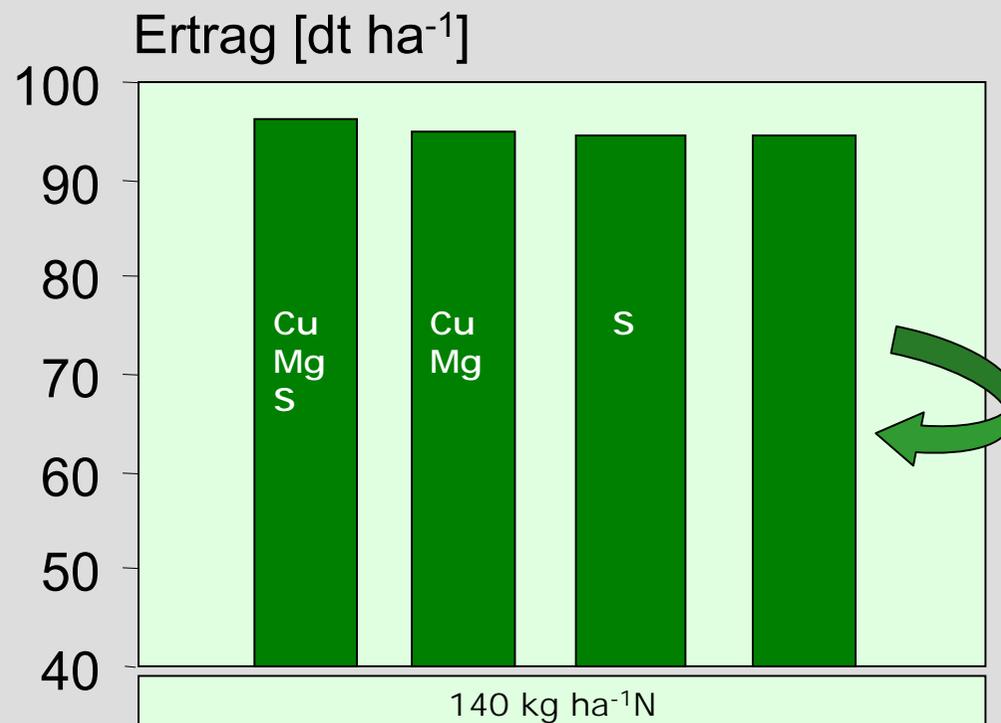
Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!

www.pb.fal.de

Höhe ausgewählter Bodeneigenschaften innerhalb von Ertragsklasse für Winterweizen (Nachbauversuche auf Braunerde)

Ertrags- klassen [dt ha ⁻¹]	n	Mittelwerte der Bodenfruchtbarkeitskennziffern				
		OBS [%]	P [mg·kg ⁻¹]	Mg [mg·kg ⁻¹]	pH	Cu [mg·kg ⁻¹]
<30	8	0,67	75	26	4,9	2,9
30 – 40	22	0,79	89	44	6,0	2,8
40 – 50	23	0,81	98	43	6,0	2,9
50 – 60	65	1,00	130	53	6,2	3,9
>60	85	1,02	142	60	6,3	4,1

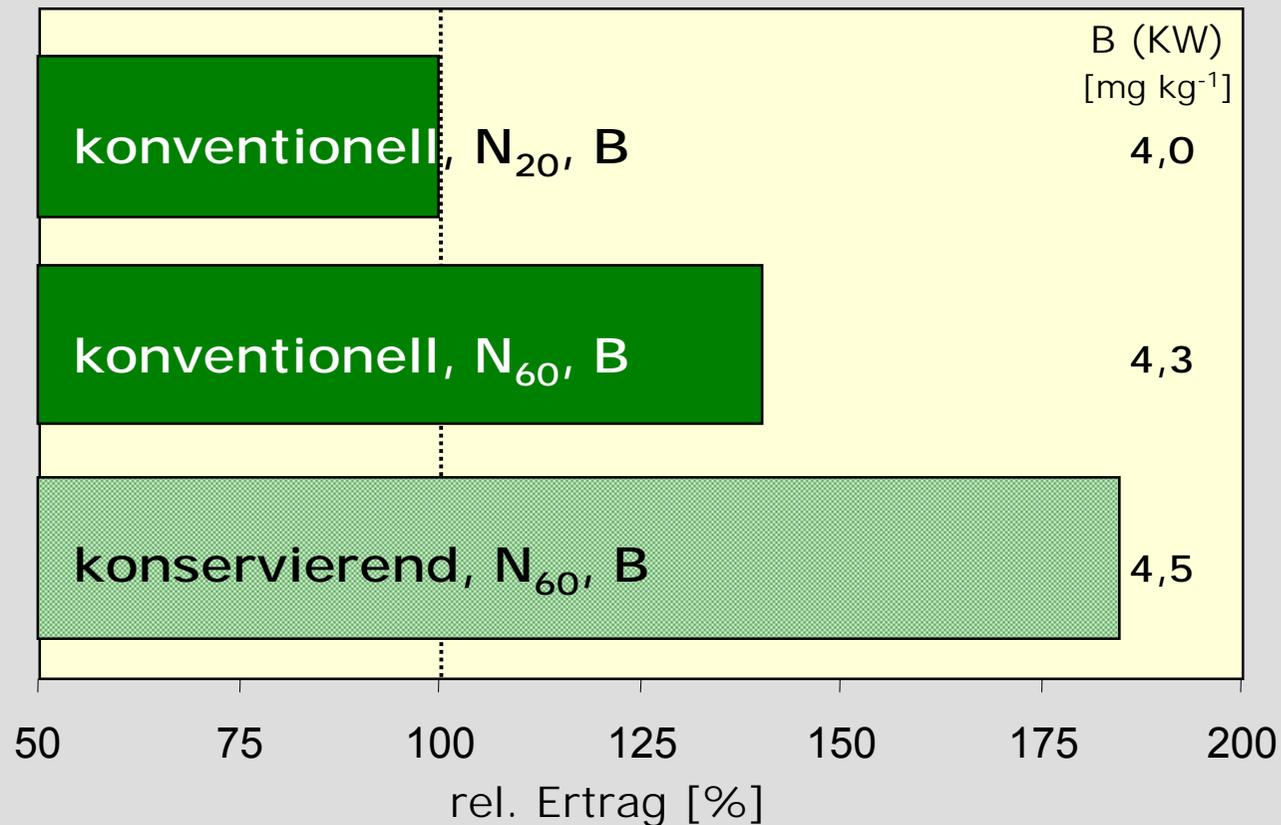
Ertragshöhe von Winterweizen in Abhängigkeit von Schwefel-, Kupfer- und Magnesiumdüngung (Braunschweig, FV7, 2001)



Blatt-Düngung:
0,25 kg ha⁻¹ Cu
1,2 kg ha⁻¹ Mg
8,0 kg ha⁻¹ S

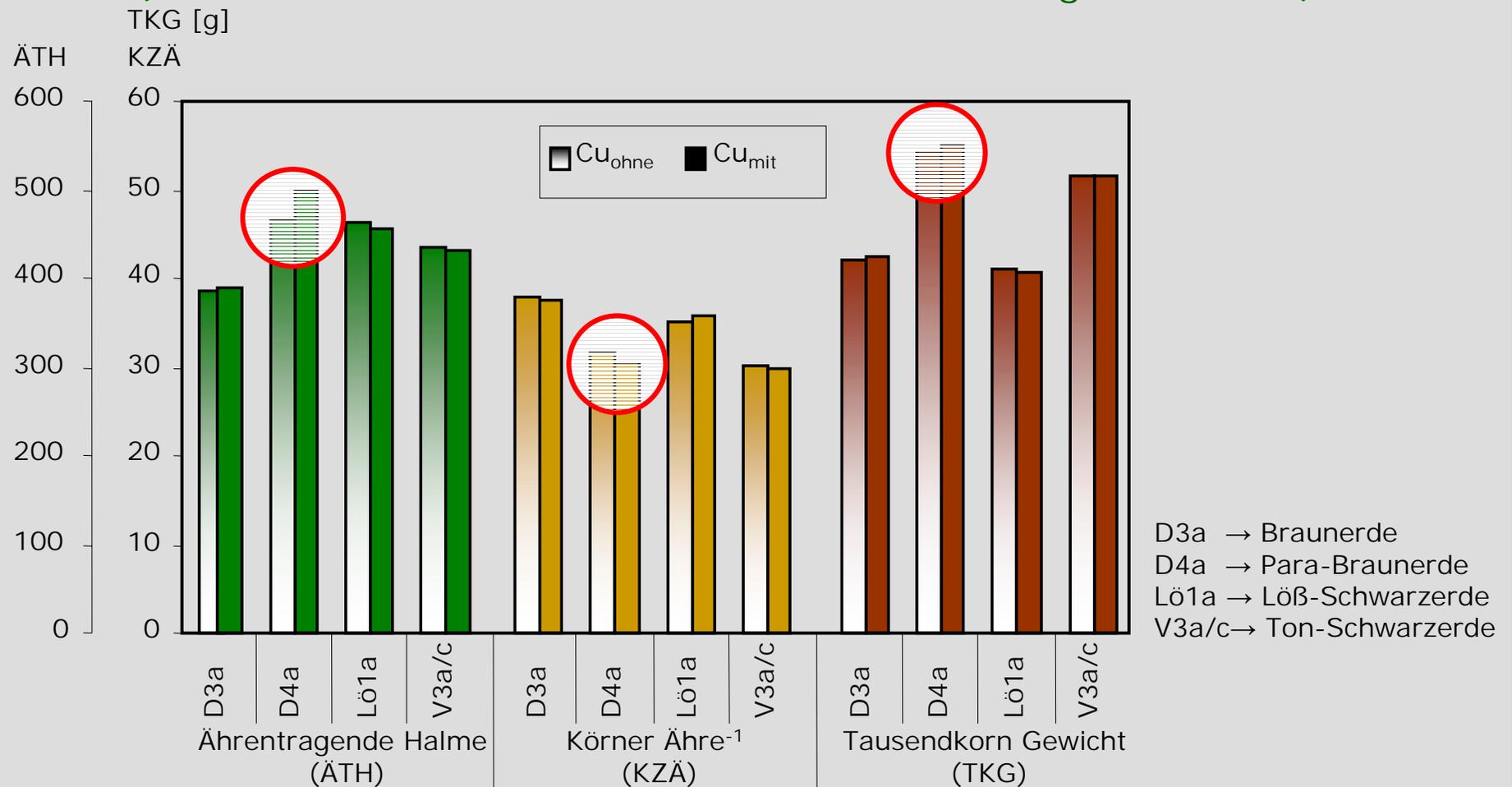
Minimale Effekte, da keine Einschränkung der Cu-Mobilität!

Ertrag von Ackerbohnen in Abhängigkeit von Bodenbearbeitung, Stickstoff- und Bordüngung (Braunschweig, FV7, 2002)



Cu-Düngung und ertragsbestimmende Parameter bei Winterweizen

(Versuchsserie FZB 750, 1985, 6,5 l ha⁻¹ Cu-Ligninsulfonat)¹



¹) 33 % Cu