



# Pflanzenanalyse und Düngerbedarfs- ermittlung

Ewald Schnug

&

Silvia Haneklaus

Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde, Bundesforschungsanstalt für  
Landwirtschaft (FAL), Braunschweig

# Periodensystem der Elemente

	1																18	
1	H																He	
2	Li	Be										13	14	15	16	17	Ne	
3	Na	Mg	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Uun	Uuu	Uub		Uuq		Uuh		Uuo

Nur die Pflanzenanalyse  
kann alle essentiellen  
Pflanzennährstoffe auf  
gleicher Basis beurteilen!

6 Lanthanide	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb
7 Actinide	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No



# Visuelle Diagnose



Vergleich von Mangel und Normal



Schwefel



Schwefelmangel an Weizen

Nicht nur  
Erscheinungen  
an einzelnen  
Pflanzen oder  
Organen,  
sondern auch  
an ganzen  
Beständen  
eignen sich zur  
visuellen  
Diagnose





**Kupfermangel an Gerste**





**Verhungert oder erfroren? Kupfermangel an Weizen**





... durch Kupfertoizität induzierter Eisenmangel





Kupfertoizität an Birke im Harzvorland (Bredelem)



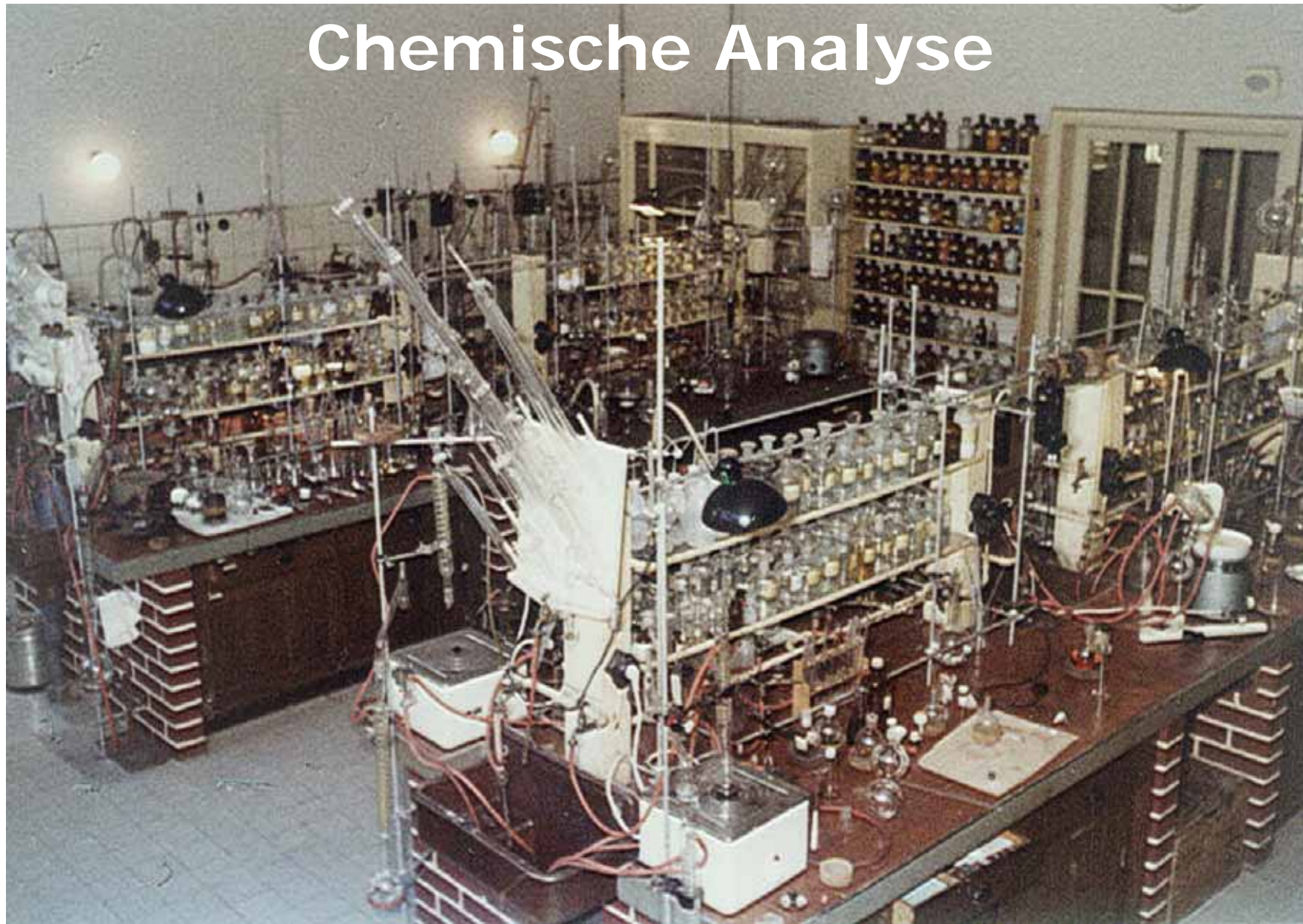
Zn-Mangel an Weizen,  
induziert durch  
Manganblattspritzung

(Wulfshagen, 1982)

	Cu-Gehalte der Pflanzen (ppm)		Ertrag dt/ha	
	Stad. 51	Stroh	Stroh	Korn
<b>Kontrolle</b>	3.9	2.2	59.6	83.9
<b>Blattdüngung</b>	5.3	9.7	57.3	70.8



# Chemische Analyse





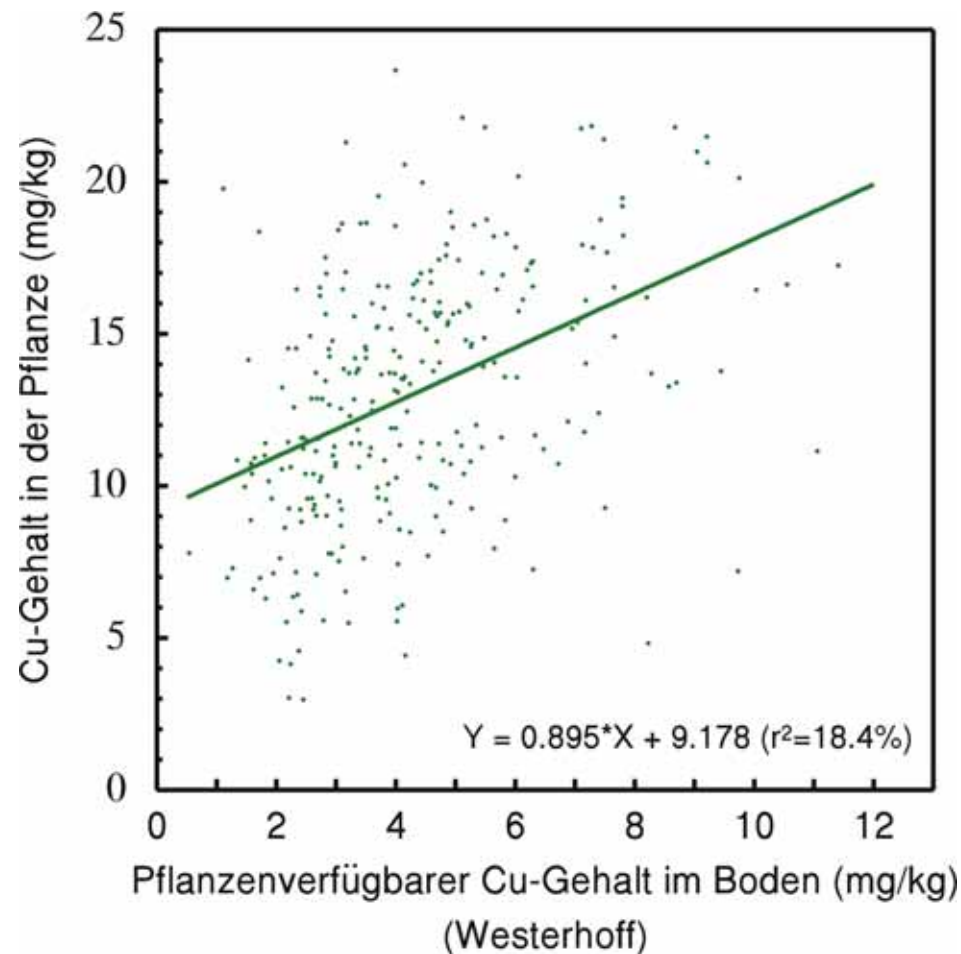








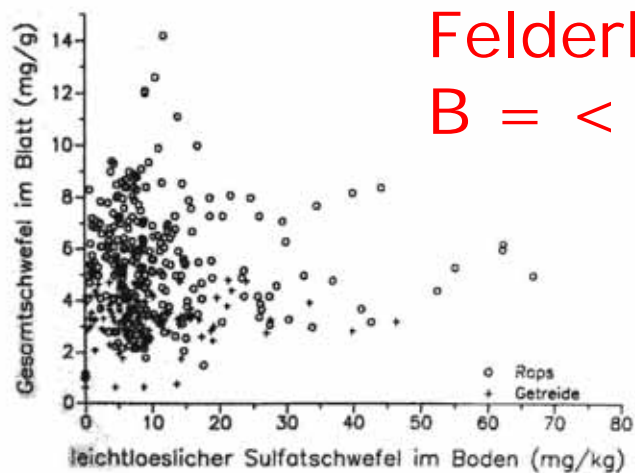
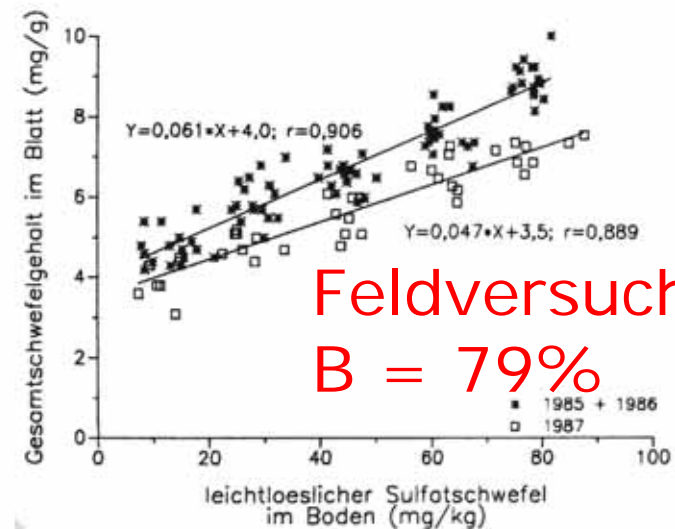
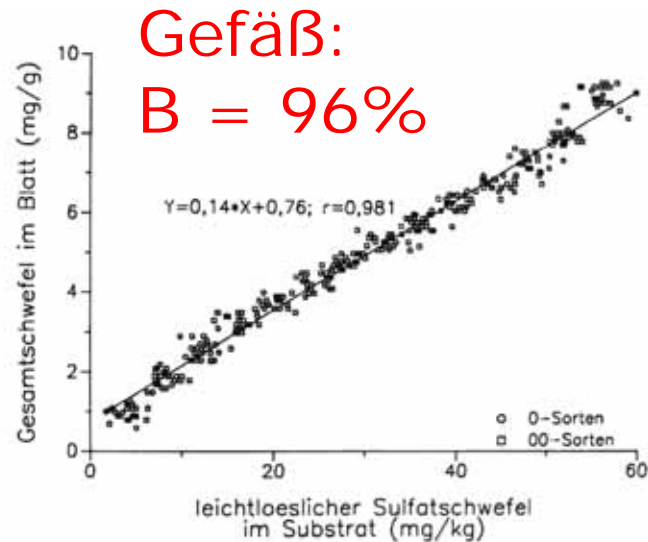




Die Pflanze als Maß  
aller Dinge ....

Bodenuntersuchungs-  
methoden sollten am  
Pflanzengehalt  
kalibriert sein ...

Beziehung zwischen verfügbarem Cu-Gehalt im Boden und Cu-Gehalt in jüngeren Zuckerrübenblättern zu Reihenschluss (Felderhebungsuntersuchungen, n=279)




„Gute Methode sollte mindestens B-Wert von 70% erreichen .....

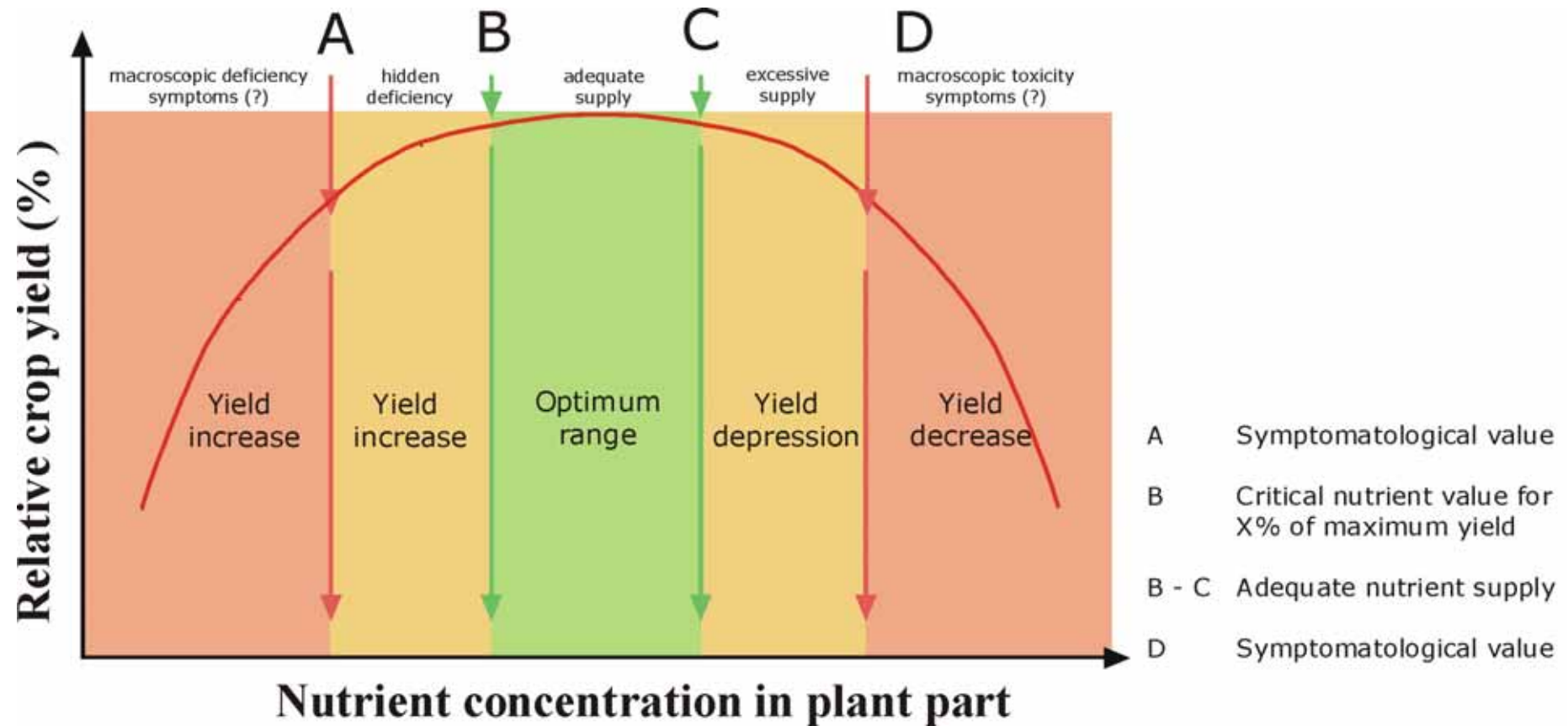
A. Finck: 1969 - 2007



# Kritische Nährstoffgehalte und -bereiche für verschiedene landwirtschaftliche Pflanzen, gegliedert nach Familien, am Beispiel von Schwefel

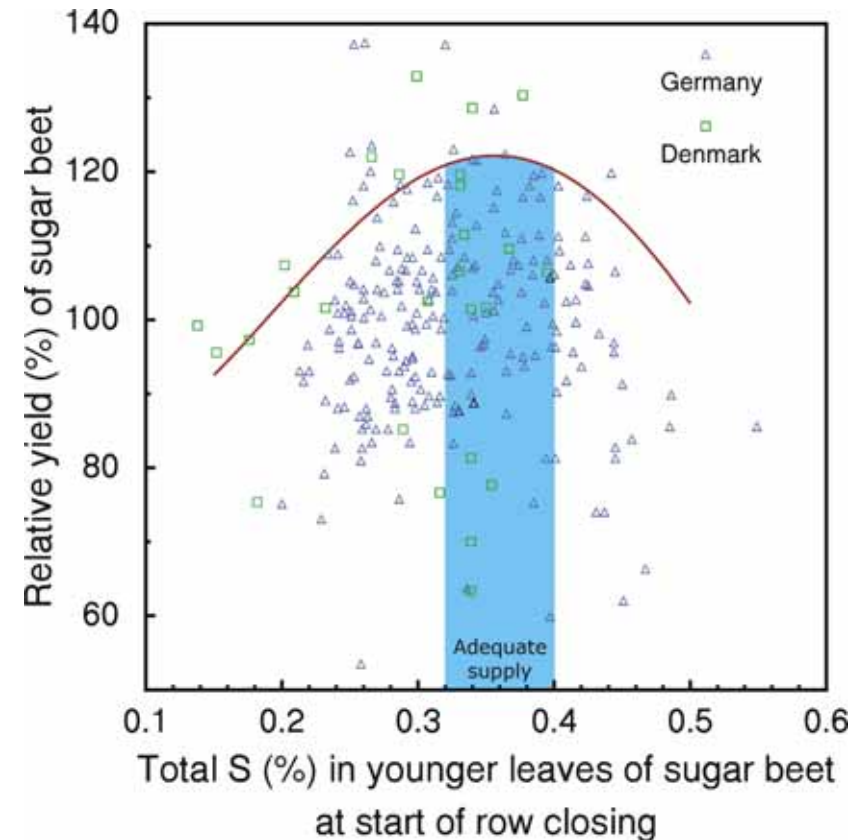
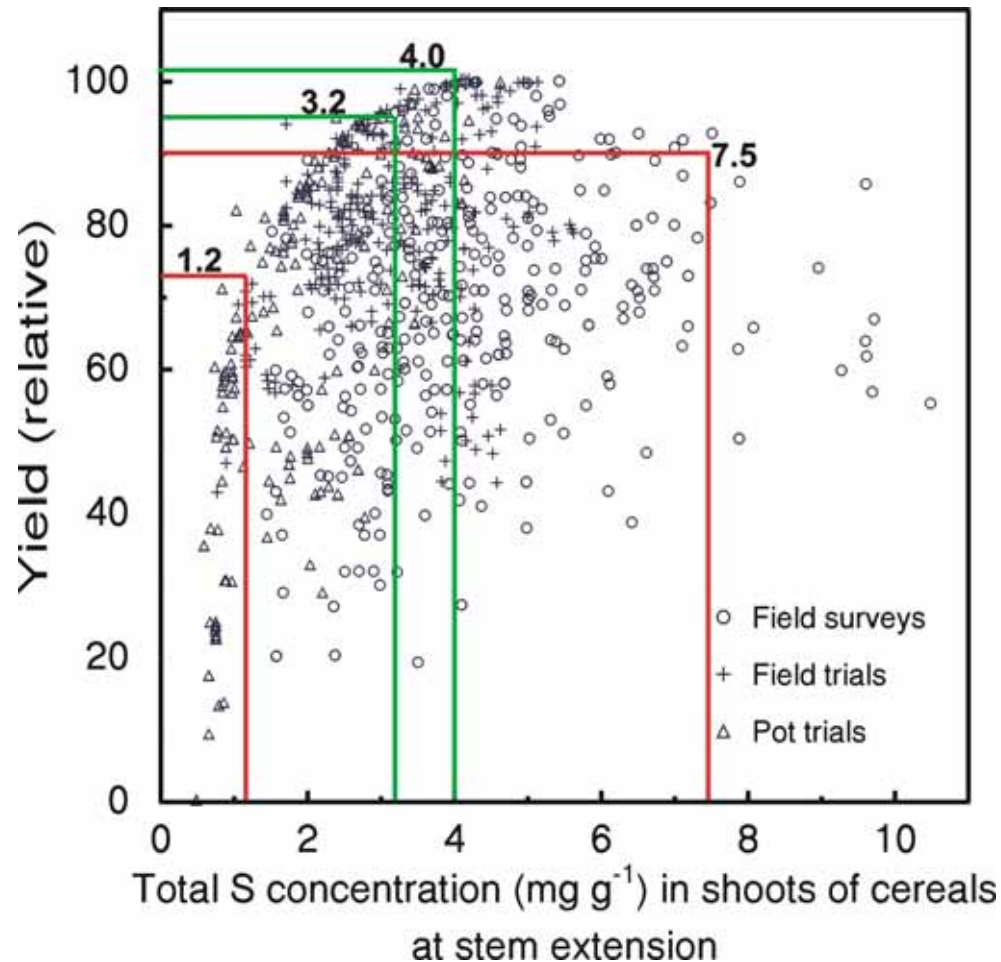
	Schwefelversorgungszustand			Parameter
	Mangel	Optimalbereich	Überschuss	
<b>Gräser:</b> Gerste ( <i>Hordeum vulgare</i> ), Mais ( <i>Zea mays</i> ), Hafer ( <i>Avena sativa</i> ), Reis ( <i>Oryza sativa</i> ), Hirse ( <i>Sorghum vulgare</i> ), Zuckerrohr ( <i>Saccharum ssp.</i> ), Weizen ( <i>Triticum aestivum</i> ; <i>Triticum durum</i> )				
	0.94	1.7	4.7	<b>S<sub>tot</sub> (mg g<sup>-1</sup>)</b>
	0.6	1.4	4.0	Median
	1.2	2.5	6.0	25% Quartil
	0.1 – 2.0	0.3 – 8.9	3.3 – 10.0	75% Quartil
	41	145	18	Bereich
				(n)
	24	16.0	-	<b>N:S ratio</b>
	19.5	10.7	-	Median
	29.3	19.0	-	25% Quartil
	11.9 – 55	7 – 38	-	75% Quartil
	15	45	-	Range
				(n)
	60	150	5400	<b>Sulfat (mg kg<sup>-1</sup>)</b>
	36.5	82.5	1500	Median
	235	1030	8300	25% Quartil
23 – 400	30 – 6400	1200 – 11200	75% Quartil	
4	20	5	Bereich	
			(n)	

(Datenquellen: Schnug, 1988; Bergmann, 1993; Eaton, 1966; Reuter and Robinson, 1997; Mills and Jones, 1997)



Bereiche der Nährstoffversorgung





Ermittlung von Kennwerten optimaler Mineralstoffversorgung durch "obere Grenzlinien".

Kennwerte der Schwefelversorgung (mg/g S) in jüngeren, voll ausdifferenzierten Blättern von Raps und Rüben und der gesamten oberirdischen Blattmasse von Getreide zu Schossbeginn

	Mangel	Optimalbereich		Überschuss
Kultur	Symptomatologischer Grenzwert	Unterer 'Critical nutrient value' (- 5 %Ertrag)	Ertragsgrenzwert	Oberer 'Critical nutrient value' (- 10 %yield)
Getreide	< 1.2	3.2	4.0	> 7.5
Raps	< 2.8 <sup>2</sup> and < 3.5 <sup>3</sup>	5.5	6.5	> 14.0
Zuckerrübe	< 1.7	3.0	3.5	> 4.5

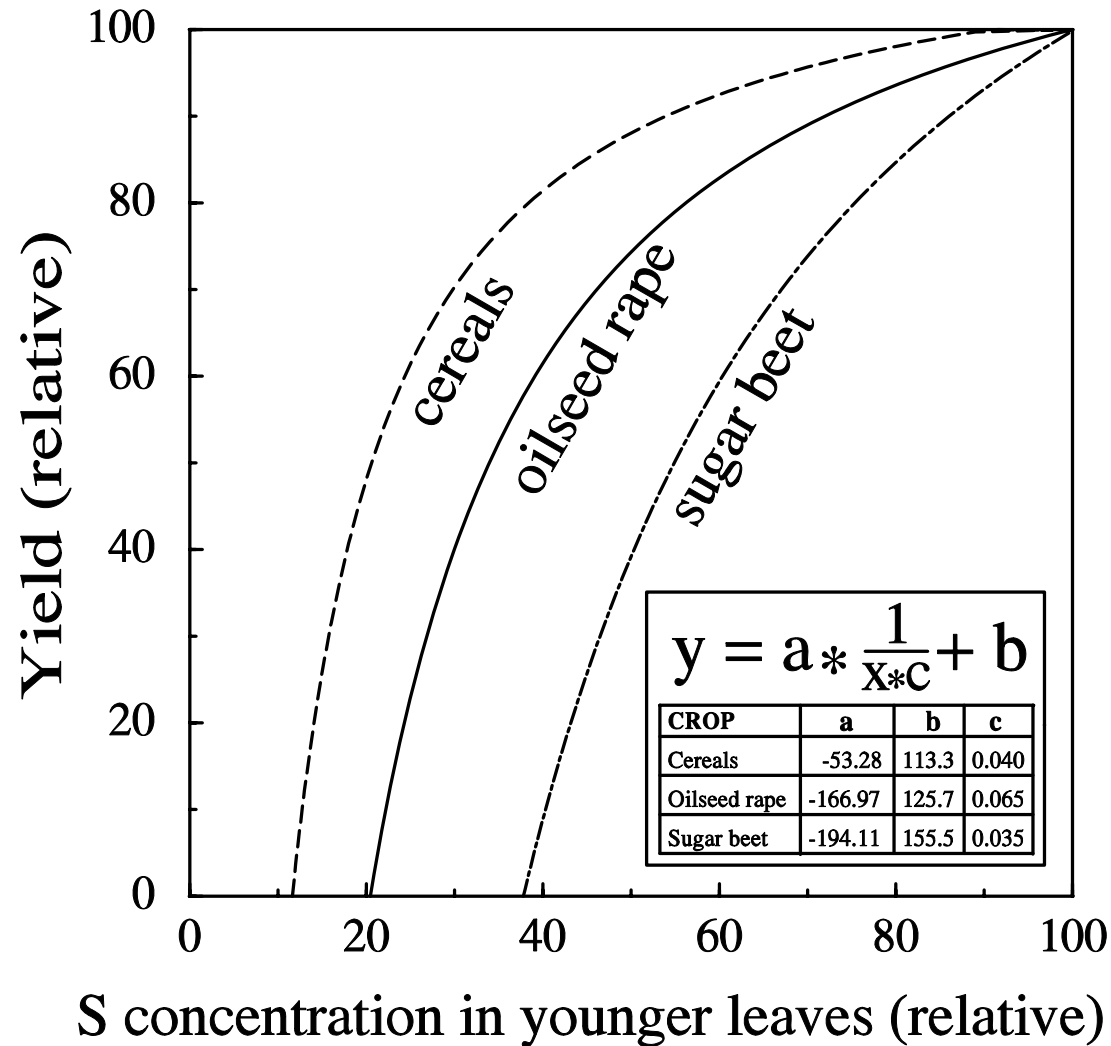
<sup>1</sup>Samen- (Raps), Korn- (Getreide), Rüben- und Zuckerertrag (Zuckerrübe); <sup>2</sup>Einfachnull und <sup>3</sup>Doppelnull Sorter



## Obere Grenzlinienfunktionen für Mikronährstoffgehalte in Pflanzen- und Böden sowie optimale Versorgungsbereiche für Zuckerrüben

(Felderhebungsuntersuchungen in Deutschland und Dänemark; Haneklaus & Schnug 1998)

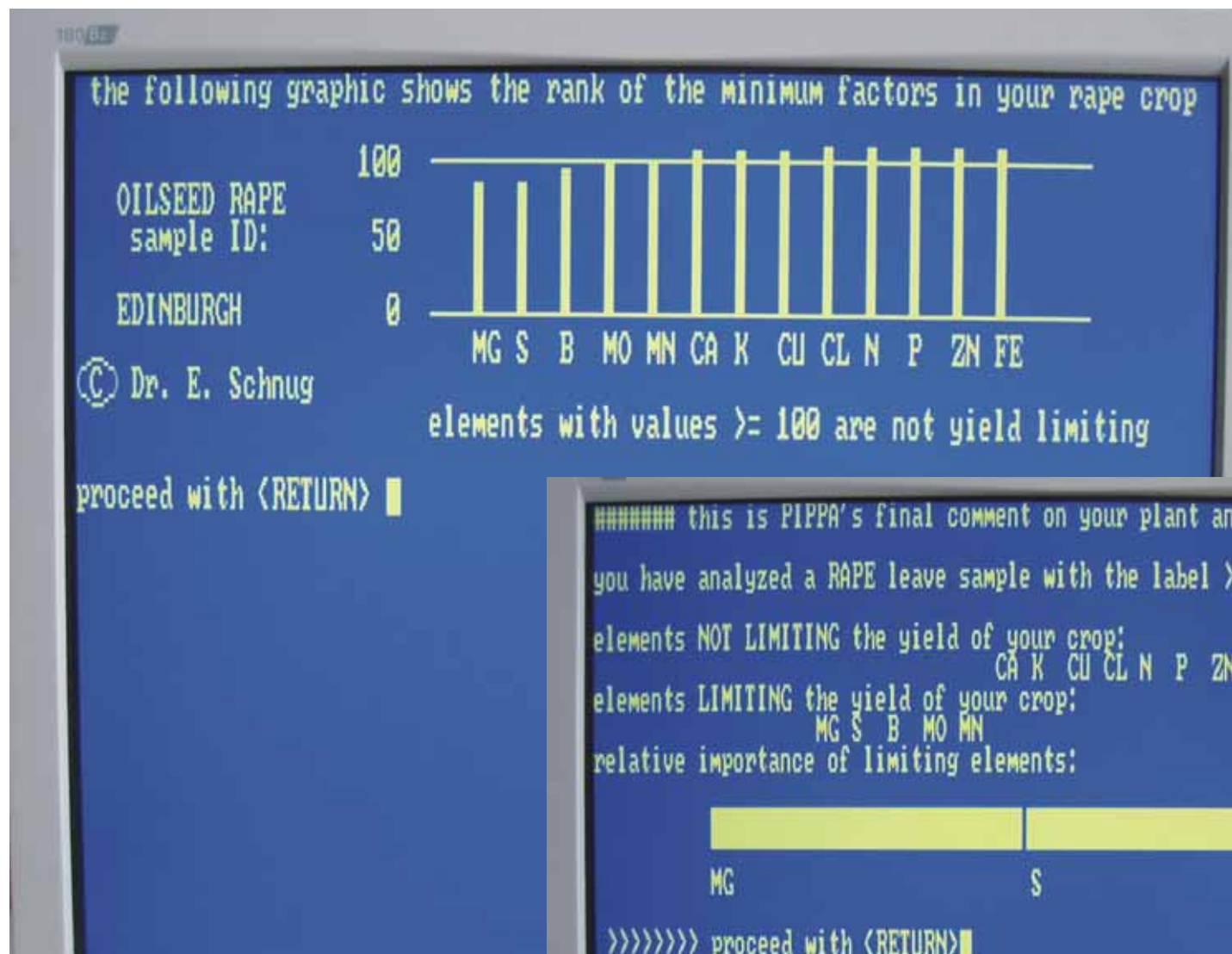
Parameter	Obere Grenzlinien-Funktionen (validierter Nährstoffbereich)	Optimaler Nährstoffbereich
Nährstoffgehalte in Pflanzen ( $\mu\text{g g}^{-1}$ )		
Fe	$Y = -1.389e-13 \cdot X^6 + 2.700e-10 \cdot X^5 - 2.068e-7 \cdot X^4 + 7.923e-5 \cdot X^3 - 0.0159 \cdot X^2 + 1.548 \cdot X + 78.630$ (50-550)	80 - 200
Mn	$Y = -1.670e-6 \cdot X^4 + 5.170e-4 \cdot X^3 - 0.0565 \cdot X^2 + 2.272 \cdot X + 102.497$ (5-120)	20 - 50
Zn	$Y = 5.599e-6 \cdot X^4 - 5.807e-4 \cdot X^3 - 0.0298 \cdot X^2 + 4.315 \cdot X + 26.334$ (20-74)	40 - 60
Cu	$Y = 2.144e-4 \cdot X^4 - 0.010 \cdot X^3 + 0.0032 \cdot X^2 + 4.067 \cdot X + 86.802$ (3-24)	10 - 20
B	$Y = 3.868e-5 \cdot X^4 - 0.00485 \cdot X^3 + 0.169 \cdot X^2 - 1.105 \cdot X + 109.09$ (15-55)	24 - 40
Verfügbare Nährstoffgehalte in Böden ( $\mu\text{g g}^{-1}$ )		
Fe	$Y = 3.996e-9 \cdot X^5 - 2.338e-6 \cdot X^4 + 5.278e-4 \cdot X^3 - 0.058 \cdot X^2 + 2.985 \cdot X + 68.709$ (10-160)	30 - 100
Mn	$Y = -1.392e-7 \cdot X^6 + 2.449e-5 \cdot X^5 - 0.0017 \cdot X^4 + 0.0593 \cdot X^3 - 1.090 \cdot X^2 + 9.661 \cdot X + 95.891$ (1-51)	8 - 25
Zn	$Y = -0.0064 \cdot X^4 + 0.256 \cdot X^3 - 3.732 \cdot X^2 + 21.462 \cdot X + 82.987$ (2-16)	3 - 7
Cu	$Y = -0.005 \cdot X^4 + 0.233 \cdot X^3 - 3.617 \cdot X^2 + 19.875 \cdot X + 91.206$ (0.5-11)	3 - 7
B	$Y = -731.56 \cdot X^4 + 345.105 \cdot X^3 - 177.201 \cdot X^2 + 178.30 \cdot X + 88.868$ (0.1-0.6)	0.3 - 0.5
pH	$Y = 0.882 \cdot X^4 - 17.555 \cdot X^3 + 102.148 \cdot X^2 - 95.074 \cdot X - 332.717$ (4.8-7.2)	5.8 - 6.2



Comparison of boundary lines for yield and total S concentration in vegetative tissue of cereals, oilseed rape and sugar beet.



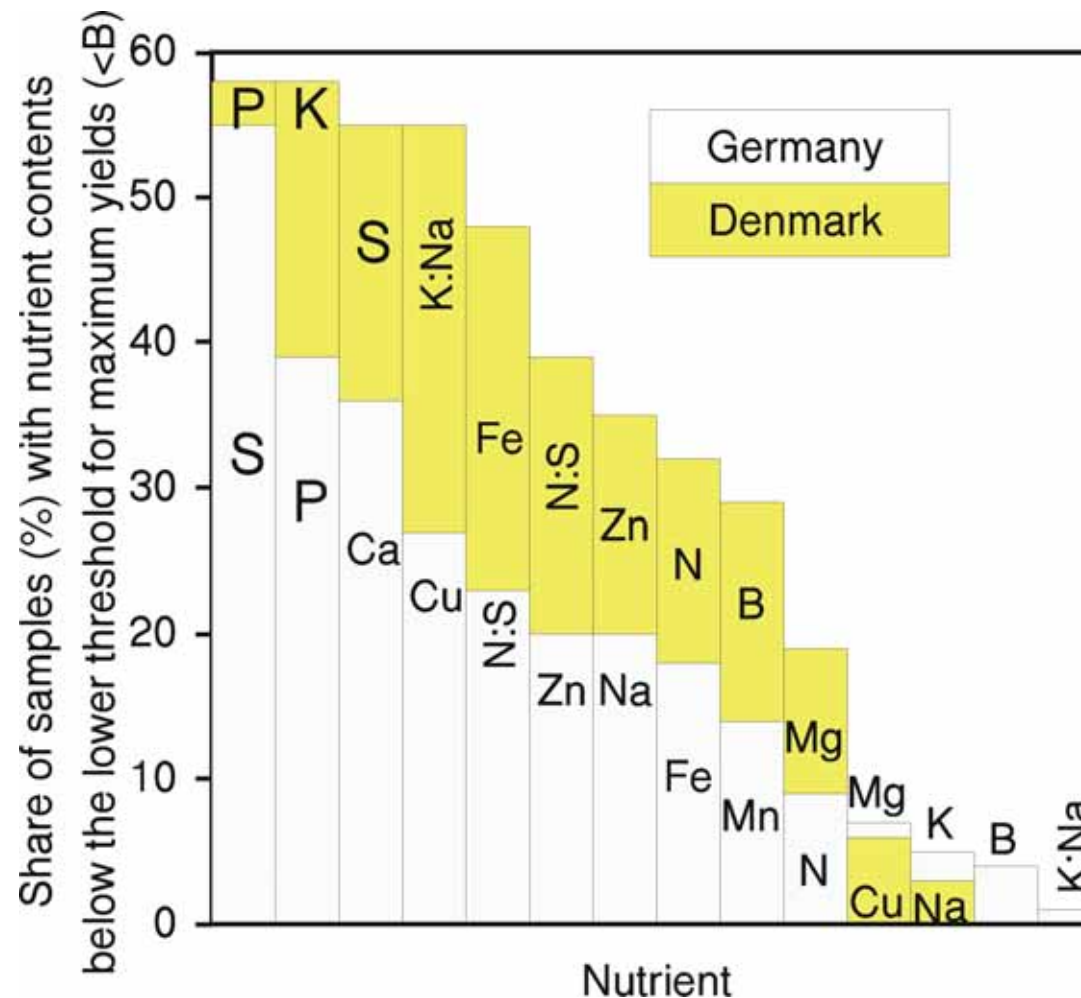




```
##### this is PIPPA's final comment on your plant analysis data #####
you have analyzed a RAPE leave sample with the label > EDINBURGH <
elements NOT LIMITING the yield of your crop:
                                     CA K CU CL N P ZN FE
elements LIMITING the yield of your crop:
                                     MG S B MO MN
relative importance of limiting elements:
      ██████████ ██████████ ██████████ ██████████
      MG          S          B          MO MN

>>>>>>> proceed with <RETURN> █
© Dr. E. Schnug
```

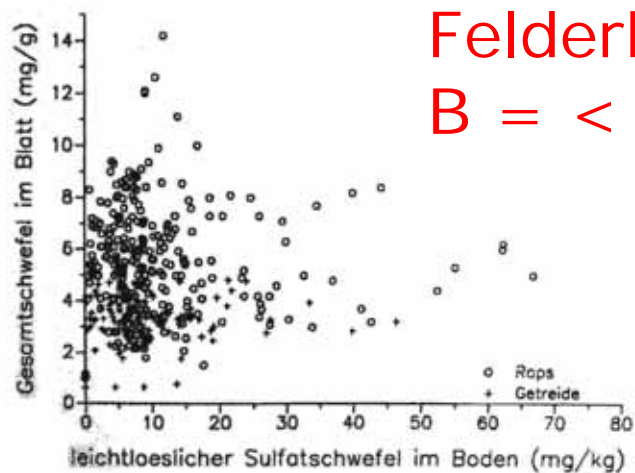
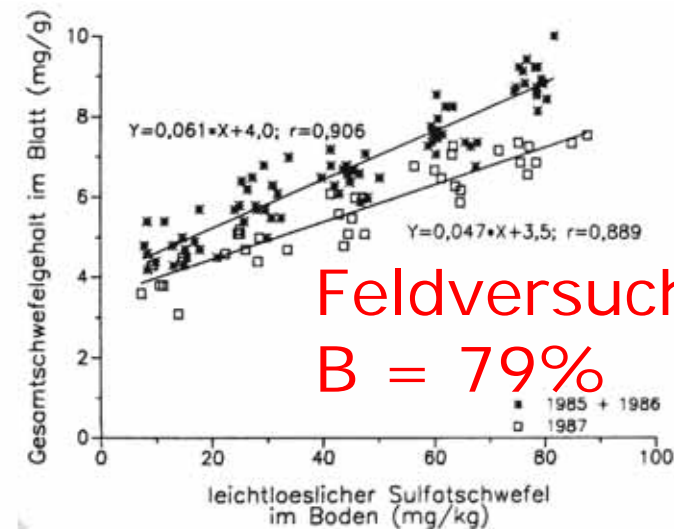
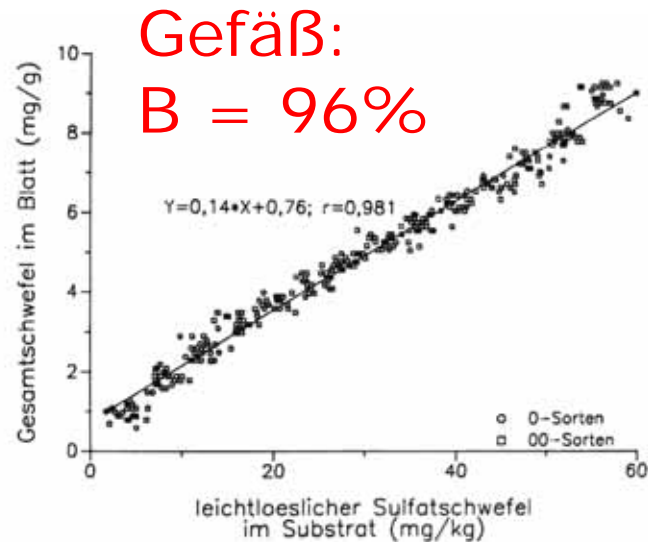




Ranking der Nährstoffe in deutschen und dänischen Zuckerrübenbeständen nach ihrem Beitrag zur Ertragsbildung

Vom Ergebnis zur Entscheidung!





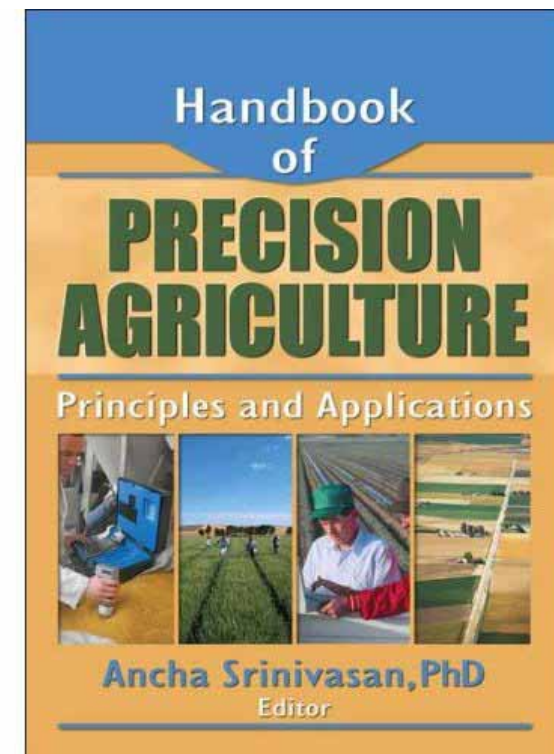
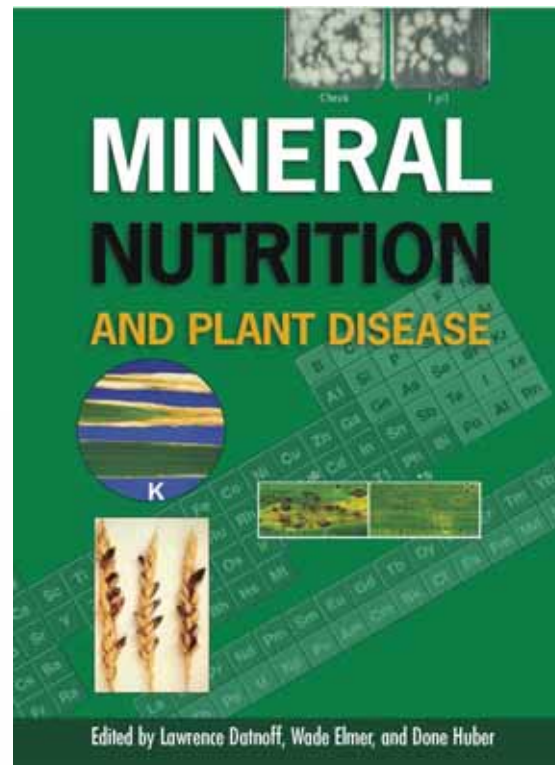
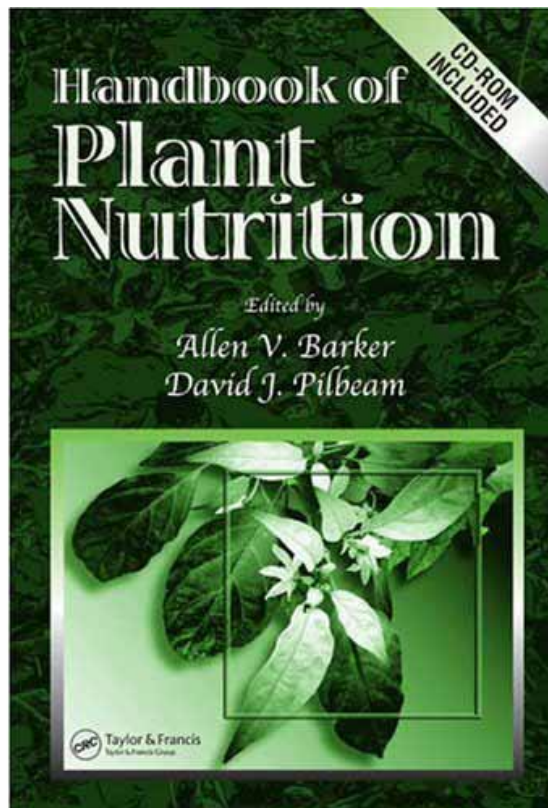
„Gute Methode sollte mindestens B-Wert von 70% erreichen .....

*A. Finck: 1969 - 2007*



## Vor- und Nachteile von Diagnosemethoden

- Visuelle Diagnose
  - + keine Kosten
  - Expertise; nur akuter Mangel
- Bodenanalyse
  - + einfach, schnell, kostengünstig, Probennahme zeitlich flexibel
  - hohe räumliche und zeitliche Variabilität
  - kaum Beziehung zum Pflanzengehalt
- Pflanzenanalyse
  - + sehr genaue Bestimmung der Versorgung
  - keine zeitliche Flexibilität für Probennahme, kaum Zeit Defizite durch Düngung auszugleichen





An aerial photograph of a river delta, showing intricate, wavy patterns of sediment deposition in various shades of brown and grey. The patterns are layered and flow from the top left towards the bottom right. The text is centered over the middle of the image.

Vielen Dank für  
Ihre  
Aufmerksamkeit!