

Was Sie schon immer über Analytik & Analysen wissen wollten!



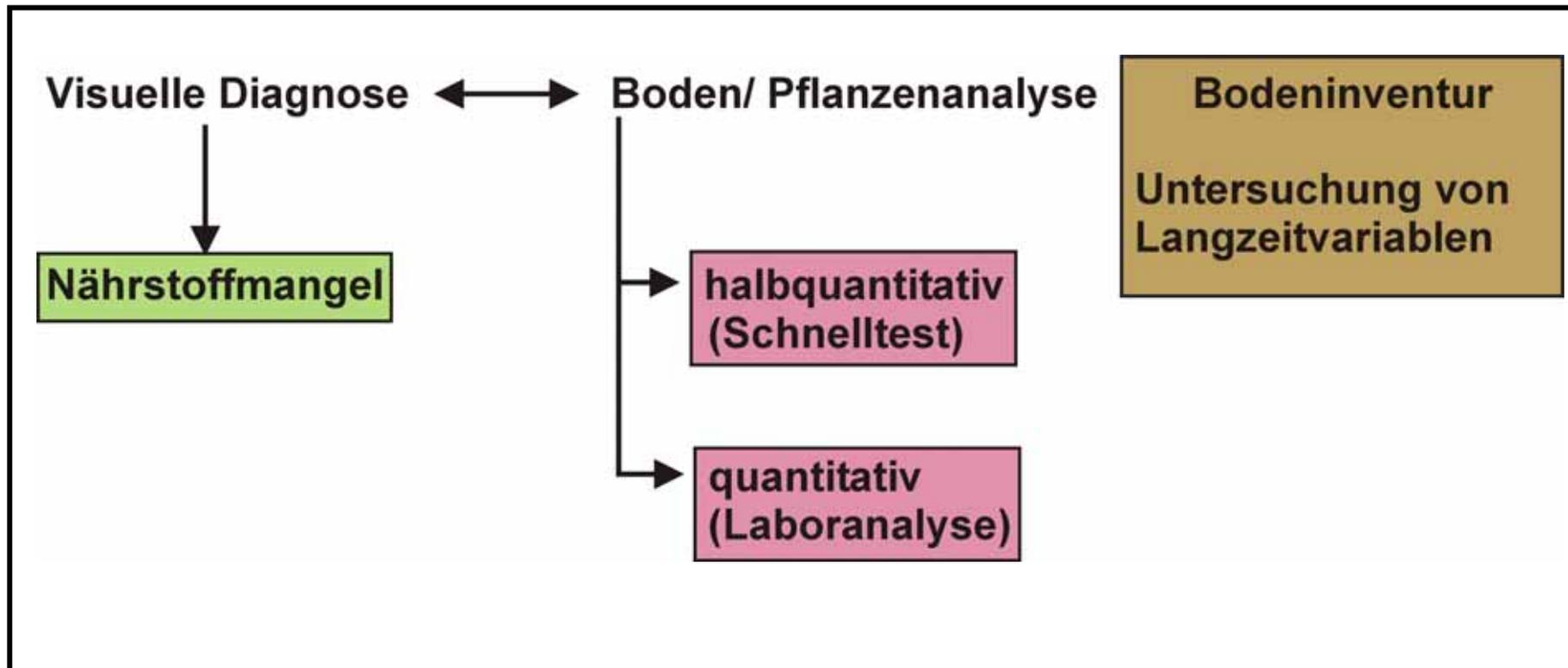
On the go Schnelltests für den Landwirt

Elke Bloem

Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde, FAL, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig



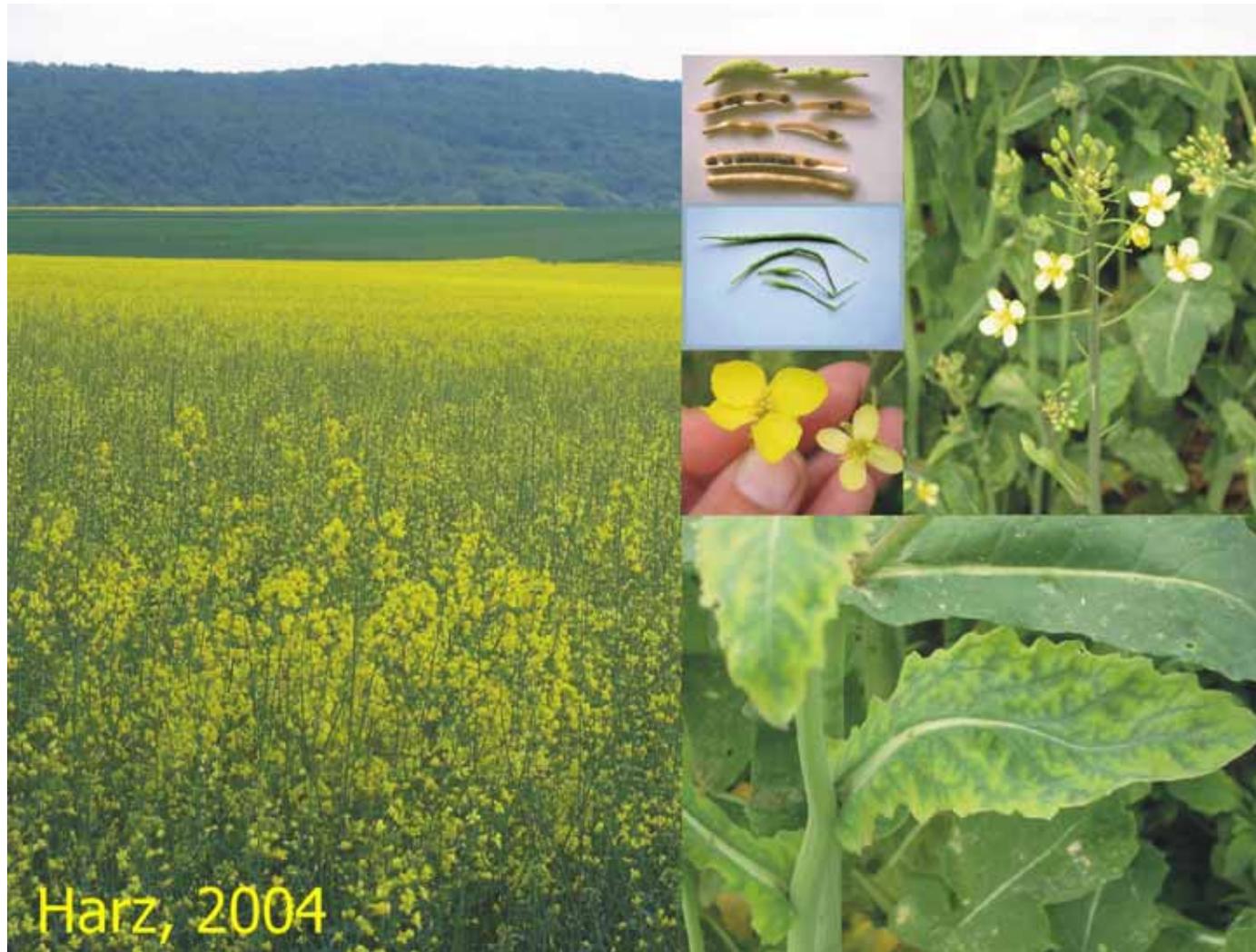
Do it yourself – Welche Möglichkeiten hat der Landwirt zur Beurteilung des Nährstoff-Versorgungszustandes seiner Flächen?



Visuelle Diagnose zur Erkennung von Nährstoffmangel



Schwefelmangel in Raps



Harz, 2004

Schwefelmangel in Zuckerrüben



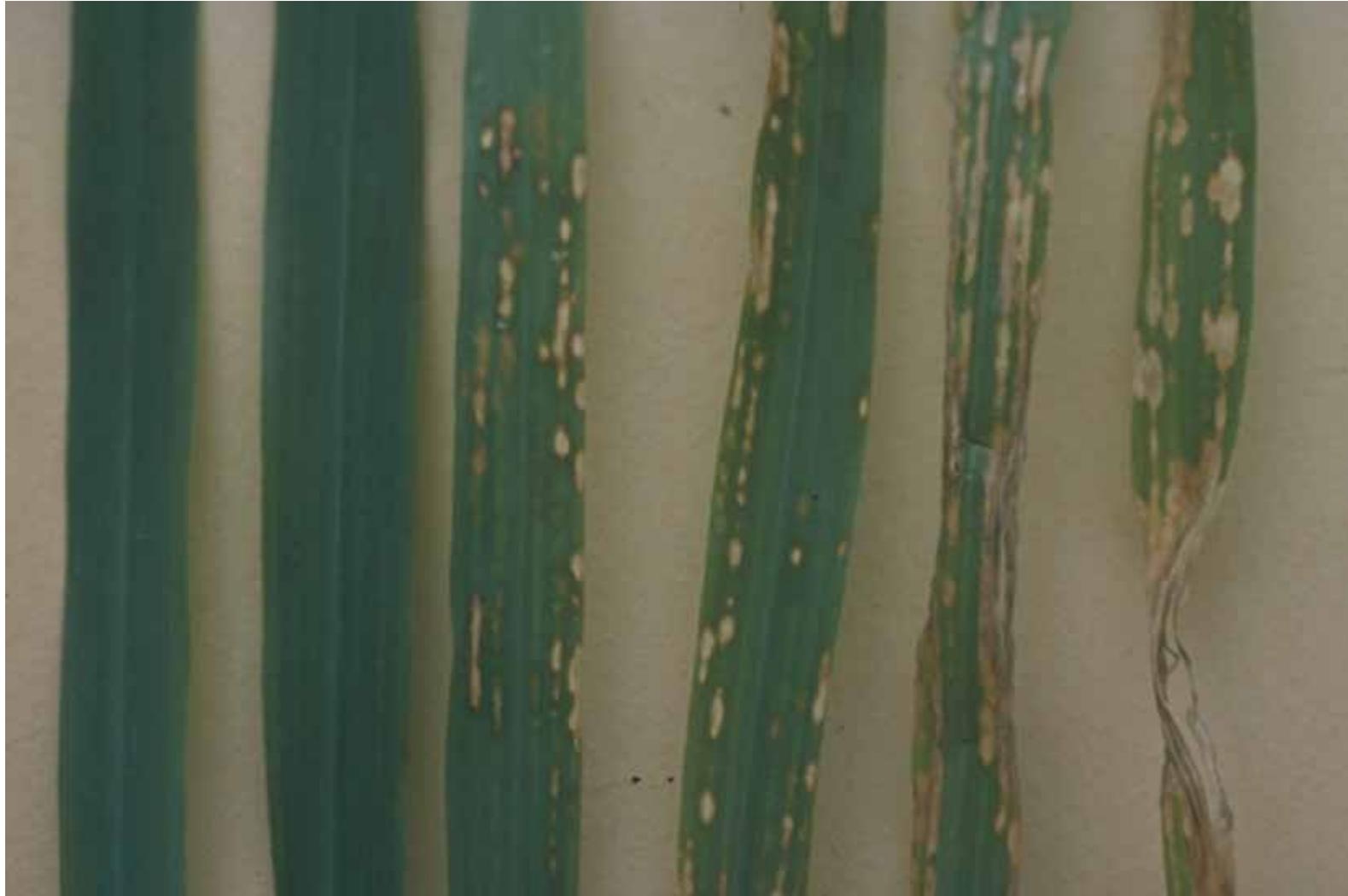
Magnesiummangel in Getreide



Molybdänmangel in Raps



Manganmangel in Getreide





Manganmangel an Raps

Fazit

- ❖ Die visuelle Diagnose von Nährstoffmangel liefert wichtige Hinweise auf eine akute Ernährungsstörung.
- ❖ Wurde ein akuter Mangel diagnostiziert, so sollte dieser über eine Blatt- (kurzfristig) bzw. Bodendüngung (langfristig) korrigiert werden.
- ❖ Es bedarf entsprechender Erfahrung, um eine Ernährungsstörung im Feld sicher zu diagnostizieren.

Chemische Schnelltests im Feld oder Laboranalysen?

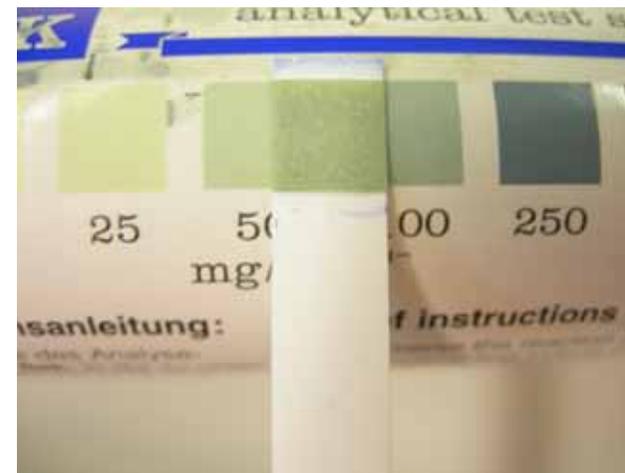
Merkmale von Schnellmethoden:

- schnelles Ergebnis
- geringe Kosten
- geringer Aufwand
- einfache Probenahme
- einfache Probenaufbereitung

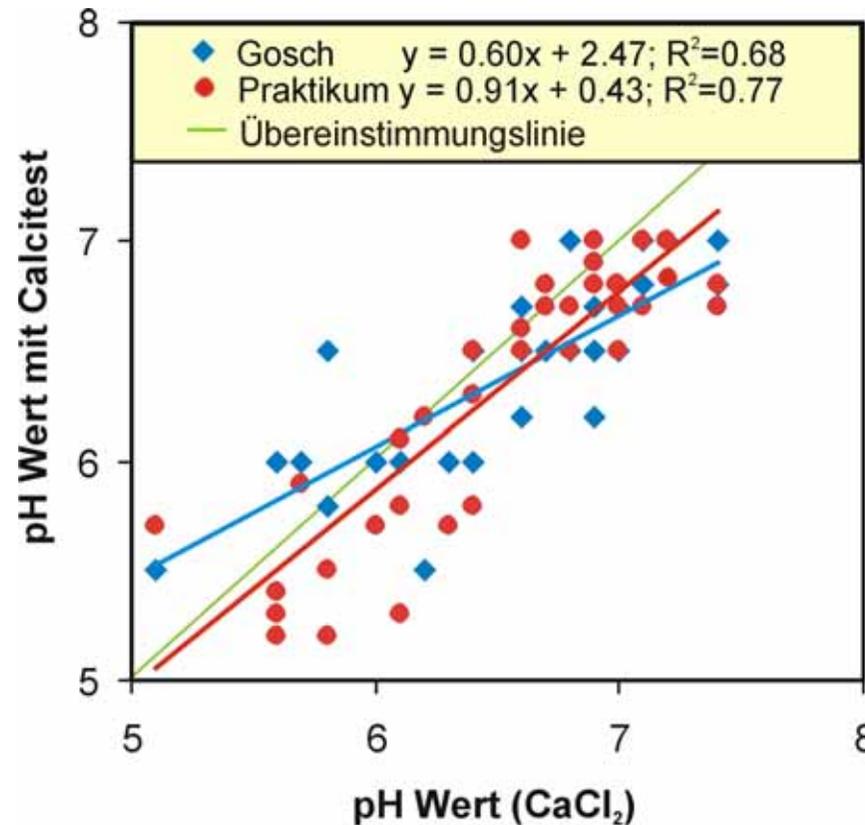


Funktionsprinzip von Schnelltests

1. Herstellung eines Bodenextraktes
2. Zugabe verschiedener Reagenzien und Ablesen z.B. der Farbintensität oder Trübung im Extrakt
oder
Eintauchen eines sensitiven Teststäbchens in den Bodenextrakt
3. Einstufung der Konzentration anhand von Farbvergleichskarten
(**Problem**: personenabhängig variierende Ergebnisse)



Potentiometrische pH-Bestimmung in CaCl_2 versus Calcitest



➔ Der pH-Wert lässt sich mit hoher Genauigkeit auch mittels eines Schnelltests bestimmen.

(Daten aus Gosch, 1983)

Bestimmung von Kalium und Phosphor im Boden

- Vergleich von Schnelltestergebnissen (Primus, Rapid Nutrient Analyser (R.N.A.) und ein Gartenlabor) mit Ergebnissen der Standard-Bodenuntersuchungen -

	Proben- anzahl	K-Bestimmung im Boden			P-Bestimmung im Boden		
		genau	zu hoch	zu niedrig	genau	zu hoch	zu niedrig
		----- % -----					
Primus- Gosch	40	32	63	5	27	3	70
Primus- Praktikum	40	40	50	10	38	36	26
R.N.A.	16	38	12	50	69	19	12
Garten- labor	16	50	6	44	37	38	25

➔ Die Ergebnisse zeigen starke Unterschiede in Abhängigkeit vom Anwender und eine relativ hohe Abweichung von der LUFA-Klassifizierung.

(Daten aus Gosch, 1983)

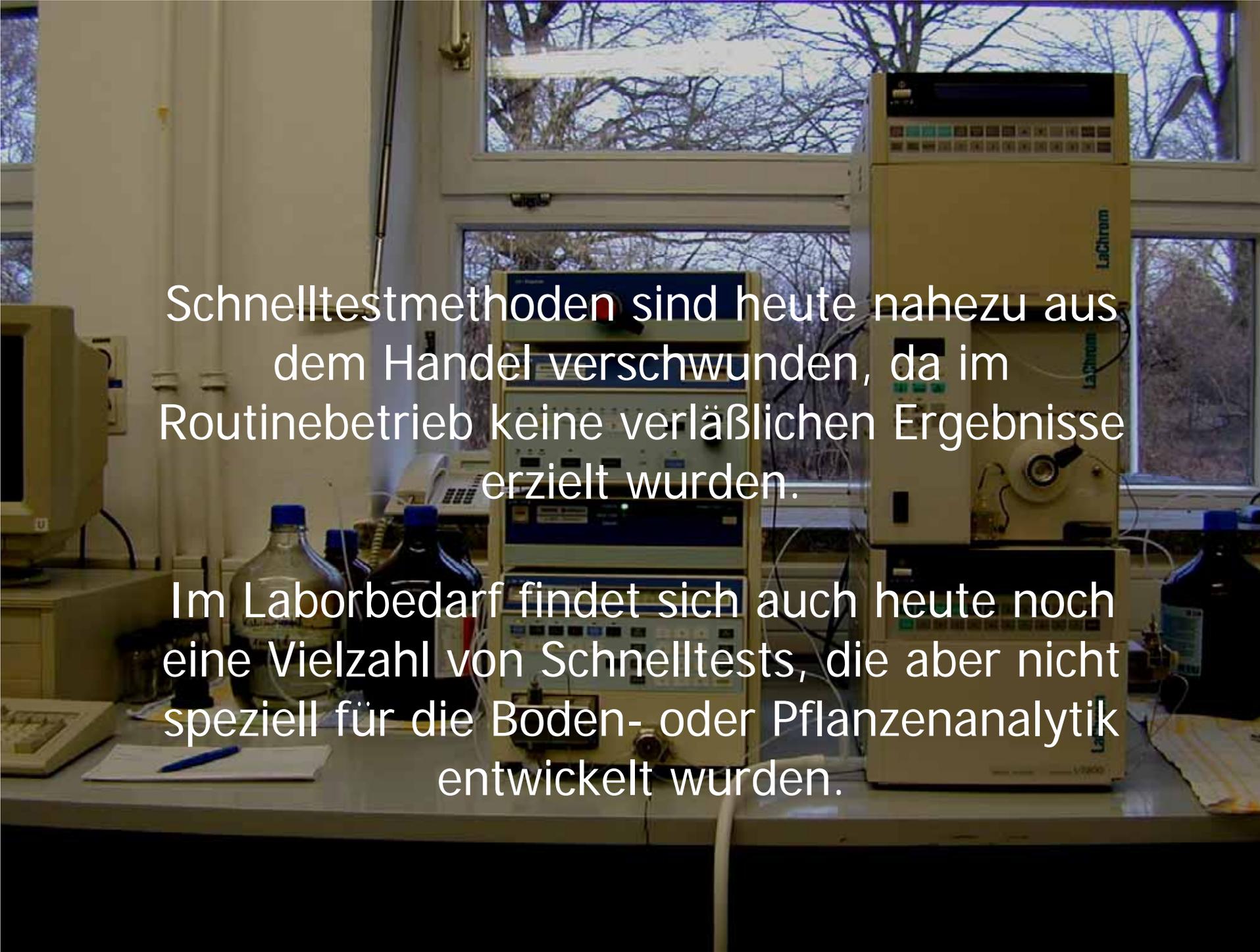
Bestimmung von Magnesium und Mangan in Pflanzen

- ein Vergleich der Primus Testergebnisse mit mit Ergebnissen der Standard-Pflanzenanalyse -

	Proben- anzahl	Mg-Bestimmung in der Pflanze			Mn-Bestimmung in der Pflanze		
		genau ----- % -----	zu hoch	zu niedrig	genau	zu hoch	zu niedrig
Primus- Gosch	40	25	65	10	48	<u>27</u>	25
Primus- Praktikum	40	68	32	0	52	24	24

➔ Bei den Mg-Gehalten wurde im Praktikum eine Übereinstimmung von 68% zwischen Schnelltest und Pflanzenanalyse ermittelt, während von Gosch die Werte in 65% aller Analysen überschätzt wurden. Die Mangangehalte wurden im Praktikum und von Gosch übereinstimmend bestimmt, stimmen aber nur zu 50% mit den Standard-Pflanzenanalysen überein.

(Daten aus Gosch, 1983)



Schnelltestmethoden sind heute nahezu aus dem Handel verschwunden, da im Routinebetrieb keine verlässlichen Ergebnisse erzielt wurden.

Im Laborbedarf findet sich auch heute noch eine Vielzahl von Schnelltests, die aber nicht speziell für die Boden- oder Pflanzenanalytik entwickelt wurden.

Problem:

7.91104.2890/01-6084 8959 msp. 952279/2296



Phosphat-Test (PMB)

MERCK

10428

PO_4^{3-}

1. Methode
 Orthophosphat-Ionen (PO_4^{3-}) bilden mit Molybdat-Ionen in schwefelsaurer Lösung Molybdatophosphorsäure, die zu Phosphormolybdänblau (PMB) reduziert wird. Die Phosphat-Konzentration wird **halbquantitativ** durch visuellen Vergleich der Reaktionszone des Analysestäbchens mit den Farbfeldern einer Farbskala ermittelt.

2. Meßbereich und Anzahl der Bestimmungen

Meßbereich/Abtufung der Farbskala ¹⁾	Anzahl der Bestimmungen
10 - 25 - 50 - 100 - 150 - 500 mg/l PO_4^{3-}	100
3,3 - 9,2 - 16 - 33 - 92 - 163 mg/l P	
7,5 - 19 - 37 - 75 - 187 - 374 mg/l P_2O_5	

¹⁾ Umrechnungsfaktoren s. Abschnitt 8
 Bestimmung von Konzentrationen größer 500 mg/l PO_4^{3-} s. Abschnitt 6

3. Anwendungsbereich
 Der Test erfaßt nur Orthophosphat. Zur Bestimmung von Gesamtphosphat ist ein Aufschluß erforderlich.

Probenmaterial:
 Abwasser
 Böden und Dünger
 Lebensmittel

Packungsinhalt:
 Röhrchen mit 100 Analysestäbchen
 1 Flasche Reagenz PO_4^{-1}
 1 Testglas

Weitere Reagenzien:
 Phosphat-Standardlösung gebrauchsfertig, 1.000 mg/l PO_4^{3-} , Art. 1.19898.

6. Vorbereitung
 Proben mit mehr als 500 mg/l PO_4^{3-} sind mit dest. Wasser zu verdünnen.

7. Durchführung

- 1 Analysestäbchen entnehmen und **Röhrchen sofort wieder verschließen**.
- Reaktionszone des Stäbchens **1 Sekunde** in die Meßlösung eintauchen.
- Überschüssige Flüssigkeit vom Stäbchen abschütteln, dann 1 Tropfen Reagenz PO_4^{-1} auf die Reaktionszone geben.
- **Nach 15 Sekunden** überschüssiges Reagenz vom Stäbchen abschütteln (**Achtung! Reagenz enthält Schwefelsäure!**).
- **Nach weiteren 60 Sekunden** Färbung der Reaktionszone bestmöglich einem Farbfeld des Etiketts zuordnen und zugehörigen Meßwert ablesen bzw. Zwischenwert abschätzen.

Bestimmung von Phosphor in Bodenextrakten

	Photometrische Messung [mg/l P]	Schnelltest [mg/l P]
H ₂ O-Extrakt-1	2.7	3.3 - 8.2
H ₂ O-Extrakt-2	1.7	ca. 3.3
CAL-Extrakt-1	22	16
CAL-Extrakt-2	14	8

➔ Das Extraktionsmittel entscheidet wesentlich über die Höhe des zu extrahierenden Nährstoffs.

Angebot an Schnelltests für Boden- und Wasseranalysen

Anwendungsgebiet	Analysenmethode	Preis/ Stück
Wasser-, Umwelt-, Lebensmittelanalytik	Indikatorpapier (pH)	8 € /100
	Visuelle Farbtests (Ammonium, Nitrat, Ca, Mg, Mn, Cu und viele mehr)	22 – 140 € /100
	Teststäbchen (Ammonium, Nitrat, Ca, K, P, Mn, Mo und viele mehr)	18 – 63 € /100
	Reflektometer	400 – 500 €
	Tragbare Photometer	ab 2000 €
	pH-Meter (pH-Checker, ± 0.2)	ab 40 €
	(tragbare pH-Meter, ± 0.01)	ab 200 €
Spezielle Bodentests	pH-Bodentest	5 € / 8
Laboranalysen	für gängige Untersuchungen wie z.B. pH, K, P, Mg	ca. 7 € für alle 4 Parameter

➔ Eine Vielzahl verschiedener Schnelltests ist im Handel erhältlich, wobei nur wenige für die Bodenanalytik geeignet sind.

LaMOTTE[®] Soil Fertility Testing Kit

entwickelt für die Bestimmung verfügbarer Nährstoffe in landwirtschaftlichen Böden:

- Nitrat
- Phosphor
- Kalium
- Humus
- Calcium
- Magnesium
- Mangan
- Ammonium
- Aluminium
- Nitrit
- Sulfat
- Chlorid
- Eisen
- pH



Preis: \$ 446,00

➔ Der pH-Wert und Nitratgehalt können mit dem Kit sehr gut gemessen werden. Bei K und P ergaben sich Abweichungen zur Laboranalyse (McCoy & Donohue, 1979).

Palintest[®] Soil Management Kit

Photometrische Bestimmung verfügbarer Nährstoffe in landwirtschaftlichen Böden:

- Nitrat
- Phosphat
- Kalium
- Calcium
- Magnesium
- pH
- Kalkbedarf



Preis: \$ 1535,00

➔ Die photometrische Bestimmung erhöht die Genauigkeit von Feldmethoden, erhöht aber auch die Kosten unverhältnismäßig.

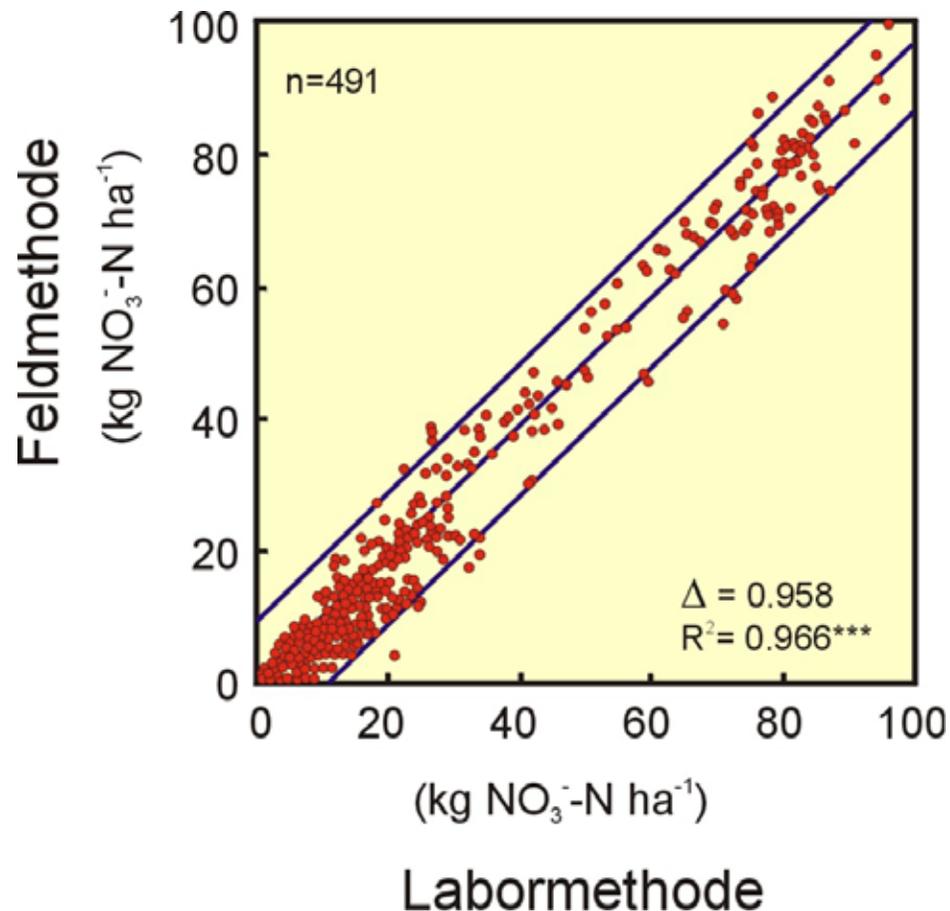
Photometrischer Schnelltest für die Bestimmung der organischen Substanz



- ➔ Es wurde eine sehr enge Beziehung ($r^2=87\%$) zwischen dem Gehalt an organischem C und der Färbung eines Westerhoffbodenextrakts bei 540 nm nachgewiesen.

(Quelle: Schnug & Haneklaus, 1996)

Nitratschnelltest: Feldmethode versus Laboranalyse



Feldmethode:

- Bodenproben werden mit Bohrstock genommen (0-30, 30-60, 60-90 cm)
- 10-15 Einstiche werden gemischt und durch 10 mm Sieb gegeben
- ca. 100g feldfrischer Boden werden in 325 ml Flasche gegeben und 150 ml Extraktionslösung (A.dest oder 0.01 M CaCl₂) zugesetzt und per Hand geschüttelt
- Wassergehalt des Bodens wird separat ermittelt
- Proben werden gefiltert und ein Nitrat-teststäbchen in die Lösung gehalten (Reflektquant von Merck) und mit Reflektometer (ca. 420 €) gemessen

➔ Die Nitratkonzentration im Boden kann gut mit nitratsensitiven Teststäbchen und Reflektometer gemessen werden.

Fazit

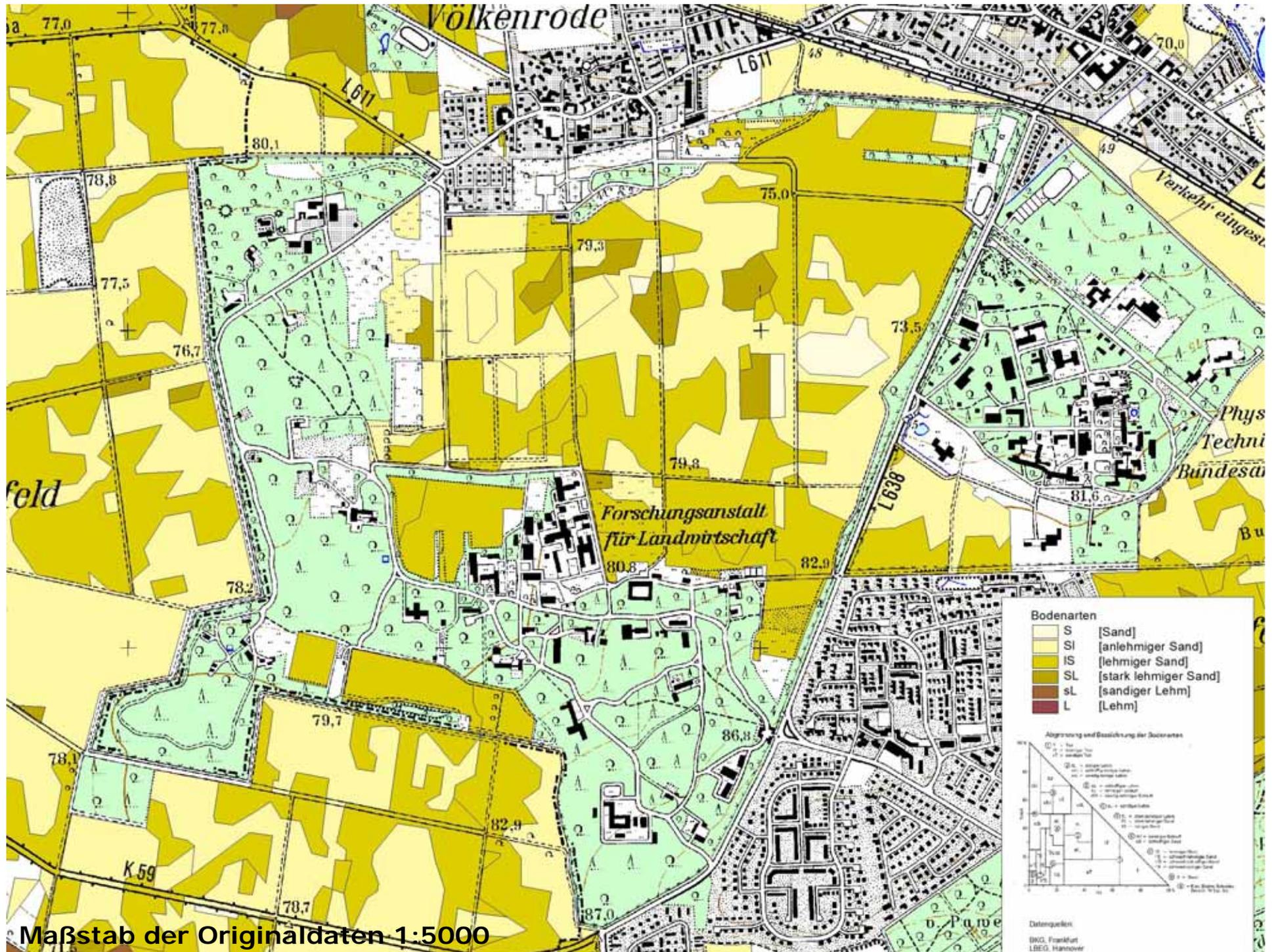
- ❖ Schnelltests liefern für die Bestimmung von pH-Wert und Nitratgehalt im Boden repräsentative Ergebnisse.
- ❖ Nährstoffe wie P und K können mit einem Schnelltest nur unzureichend genau bestimmt werden.
- ❖ Reflektometer und Photometer erhöhen die Genauigkeit von Schnelltests, deren Anschaffung ist aber mit erheblichen Kosten verbunden.

Bodeninventur

Bodeninventur beschreibt die geokodierte Erfassung und Klassifizierung von zeitlich stabilen Parametern wie

- Bodentextur
- Gehalt an organischer Substanz
- Geomorphologie

die starken Einfluß auf Fruchtbarkeit und Produktivität eines Bodens nehmen. Die Bestimmung der räumlichen Variabilität dieser Parameter ermöglicht eine standort- und bedarfsgerechte Düngung.



Maßstab der Originaldaten 1:5000

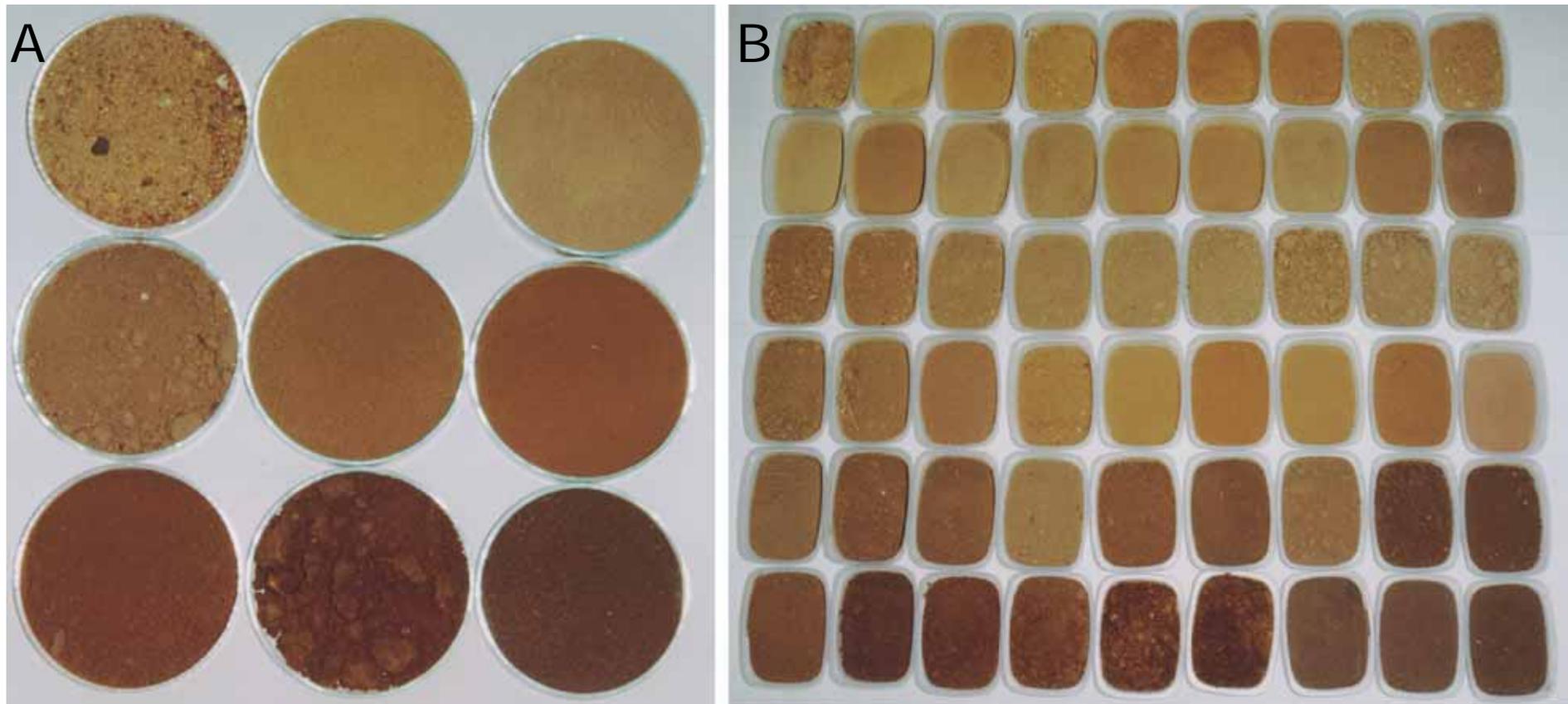
Bodenprobenahme

- Probenahme im Raster (30 – 50m) oder an ausgesuchten und vermessenen Punkten im Gelände
- Geomorphologische Charakterisierung
- Entnahme einer Oberbodenprobe

Nachdem alle Proben genommen sind, werden diese unter Zuhilfenahme sensorischer Fähigkeiten klassifiziert:

1. anhand der Farbe als Indikator für den Gehalt an organischer Substanz
2. anhand des Fingertests zur Klassifizierung der Bodenart

Bestimmung des Gehaltes an organischer Substanz über die Farbe des Bodens



Klassifizierung von Bodenproben anhand von Farbunterschieden
A: von einem einzelnen Feld, B: vom gesamten Betrieb

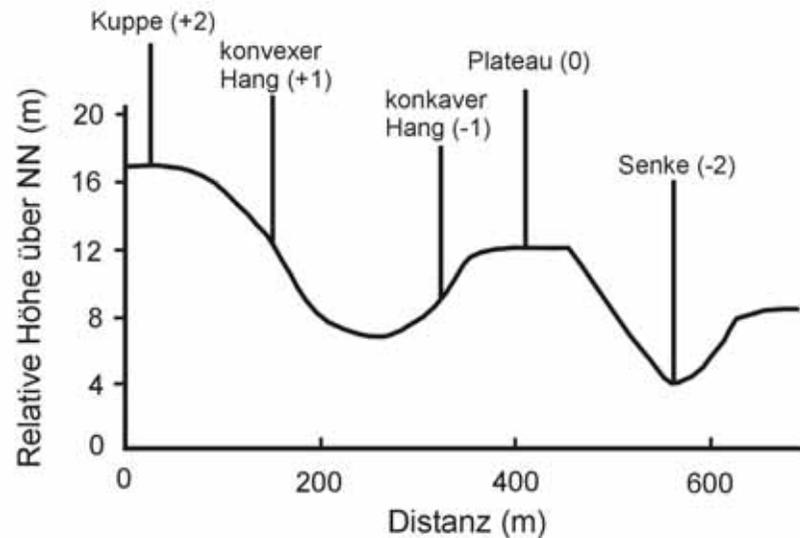
Klassifizierung der Bodentextur anhand des Fingertests



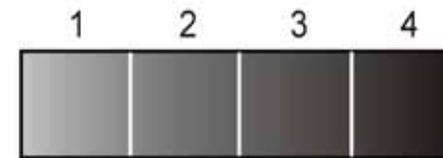
- A: sandiger Boden, fühlt sich körnig an und ist nicht formbar
- B: lehmiger Boden, mäßig formbar
- C: toniger Boden, sehr gut formbar

Zuordnung der Klassen

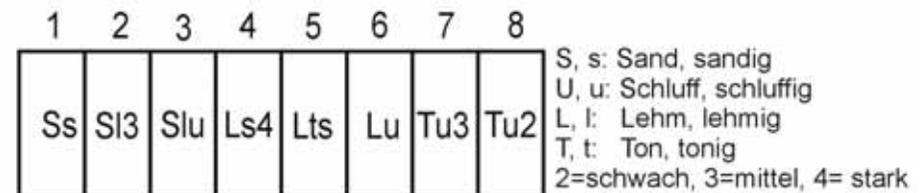
A Klassifizierung geomorphologischer Parameter im



B Klassifizierung des Gehaltes an organischer Substanz

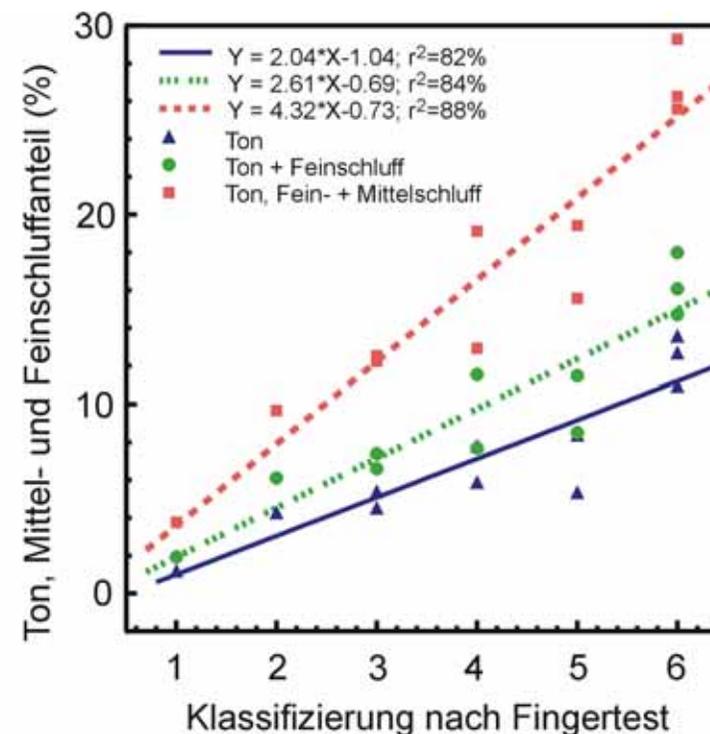
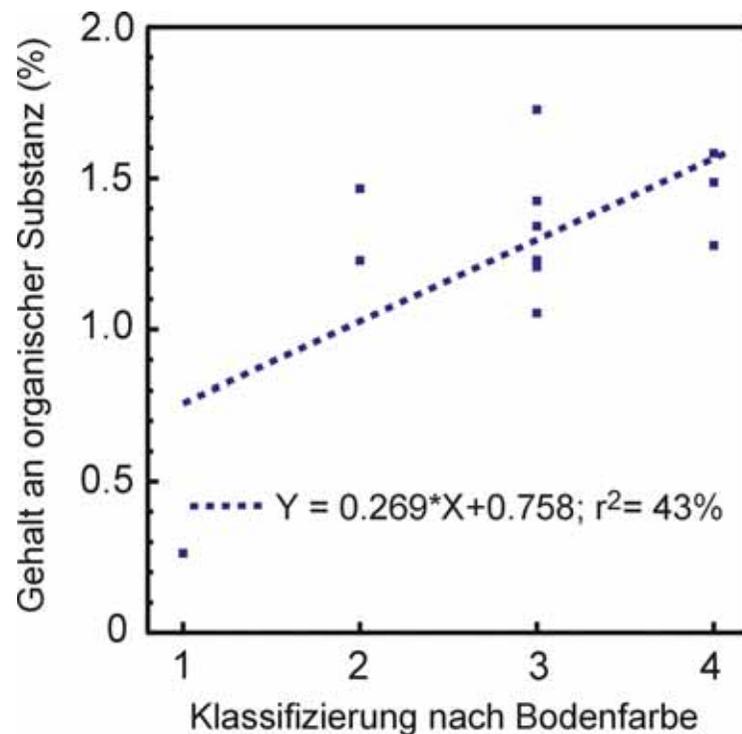


C Klassifizierung des Tongehalts nach Fingertest



(Quelle: Haneklaus et al., 1998)

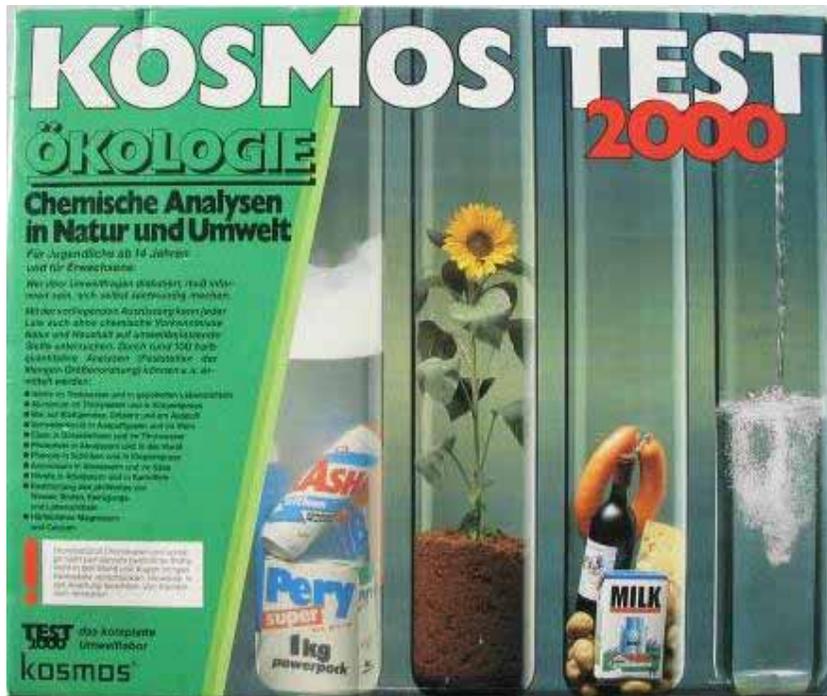
Beziehung zwischen der Klassifizierung von Bodenfarbe und Textur und den im Labor ermittelten Gehalten (Kalibriergrade)



➔ Mit Hilfe der Kalibration kann im nachhinein jeder Probe ein Wert für den Gehalt an organischer Substanz und die Bodenart zugeordnet werden.

Fazit

- ❖ Eine Bodeninventur lohnt sich für den Landwirt, da sie einmalig durchgeführt wird.
- ❖ Die Bodeninventur kann als Grundlage für eine zielgerichtete Probenahme dienen.
- ❖ Die Kenntnis der räumlichen Variabilität von zeitlich stabilen Parametern wie Geomorphologie, Textur und Gehalt an organischer Substanz ist wichtig für die standortspezifische, variable Düngung.



Vielen Dank!