



SACHSEN-ANHALT

Landesanstalt für
Landwirtschaft, Forsten
und Gartenbau



„Bedarfsgerechte Düngung“

Auswirkungen der konservierenden Bodenbearbeitung auf Nährstoffversorgung und Wasserhaushalt der Böden.

Groitzsch, den 26. Februar 2010.

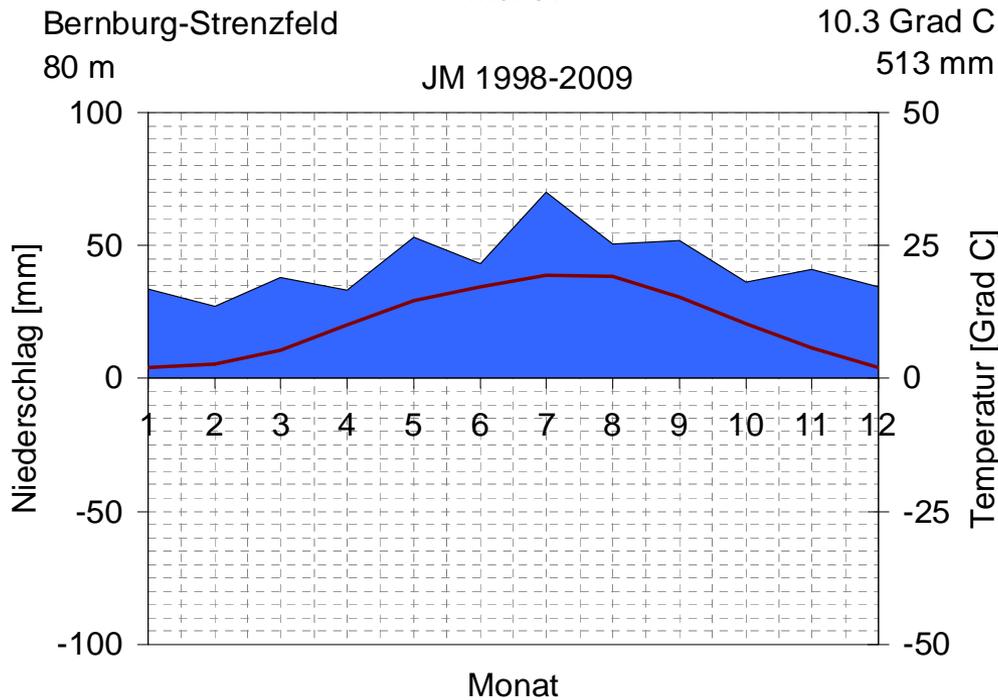
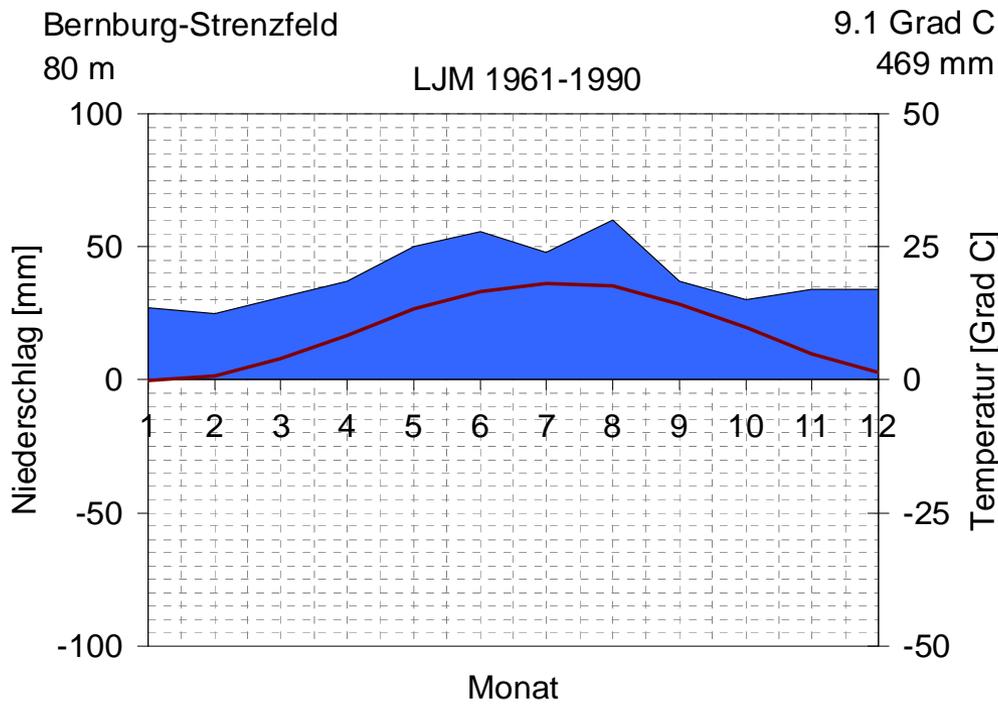


joachim.bischoff@llfg.mlu.sachsen-anhalt.de

Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau (LLFG),
Gesellschaft für konservierende Bodenbearbeitung e.V. Arbeitskreis Sachsen-Anhalt.



Dauerfeldversuch seit 1998
Südrand der Magdeburger Börde,
Kernzone des Mitteldeutschen
Trockengebietes,
Magdeburg-Hallesches Ackerland.



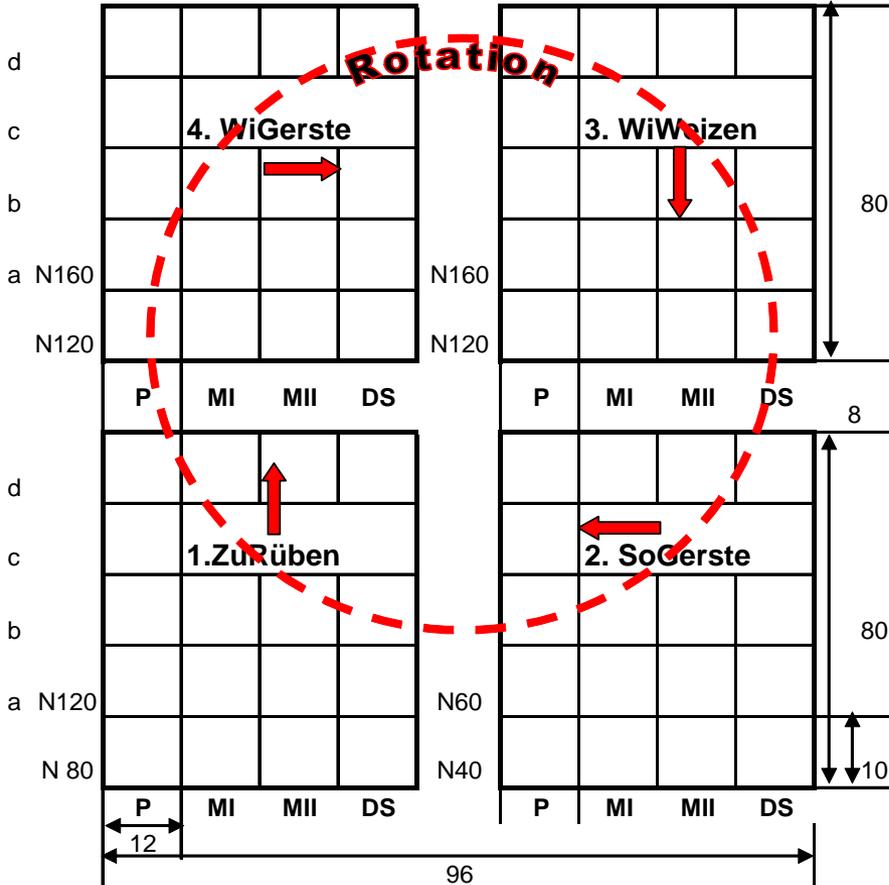


Anlage

zum Betrieb →

"Casinoplan"

Heerstraße



P = Pflügen > 25 cm

MI = Stroh/Blatt-Mulch auf 15 cm nach Ernte

MII = Stroh/Blatt-Mulch auf 4-6 cm vor Saat

DS = Direktsaat in Stroh/Blatt-Decke

Dauerfeldversuch seit 1998





Dauerfeldversuch seit 1998:

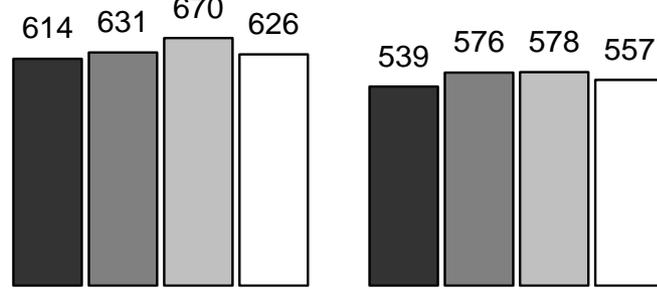
**P25: jährlich Pflügen,
M10-15: Scheibenegge/ Grubber,
M4-6: flache Vorsaatbearbeitung,
DS: Direktsaat.**

Mehr nFK durch Pflugverzicht*):

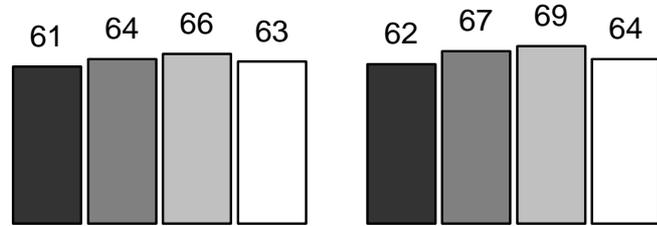
**+ 17 mm in Var. 2;
+ 30 mm in Var. 3;
+ 50 mm in Var. 4.**

***) Bodenfeuchtemessung
gravimetrisch unter Strohmulch
bzw. Strohecke.**

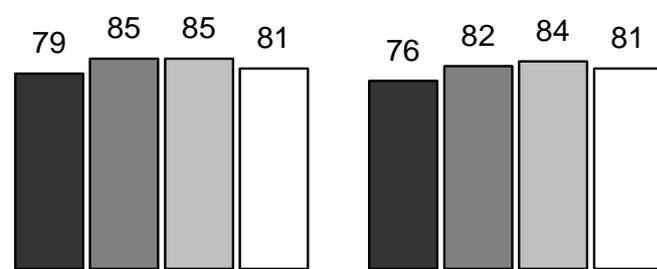
1. Zuckerrübe



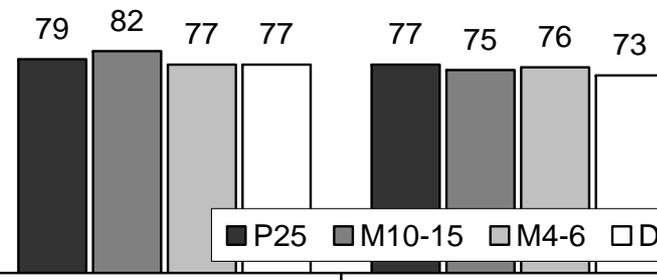
2. Sommergerste



3. Winterweizen



4. Wintergerste



1998-2001

2002-2005

2006-2009

Rübenenertrag, Qualität.

Dauerfeldversuch seit 1998:

P25: jährlich Pflügen,

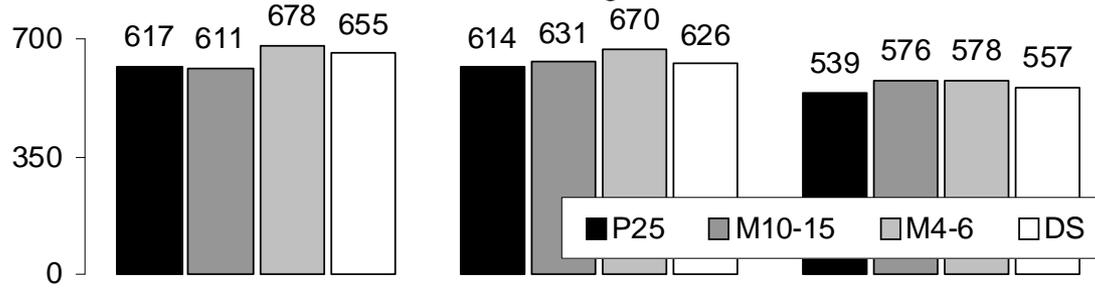
M10-15: Scheibenegge/ Grubber,

M4-6: flache Vorsaatbearbeitung,

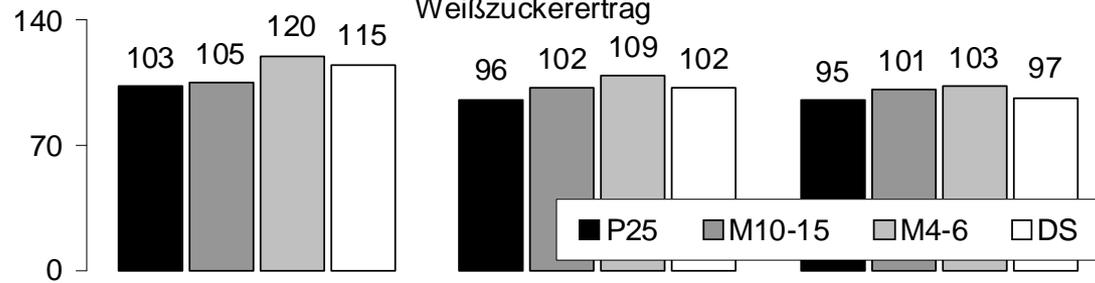
DS: Direktsaat.



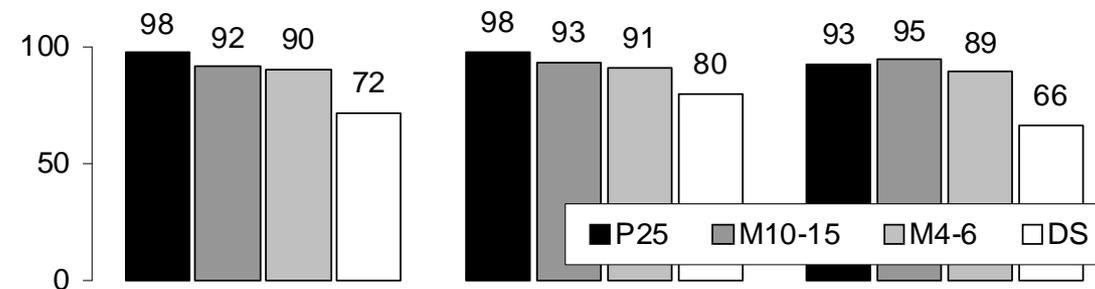
Rübenenertrag



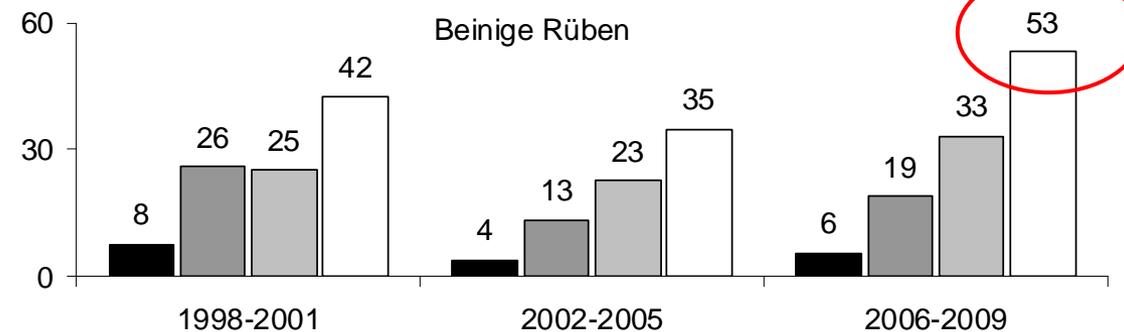
Weißzuckerertrag

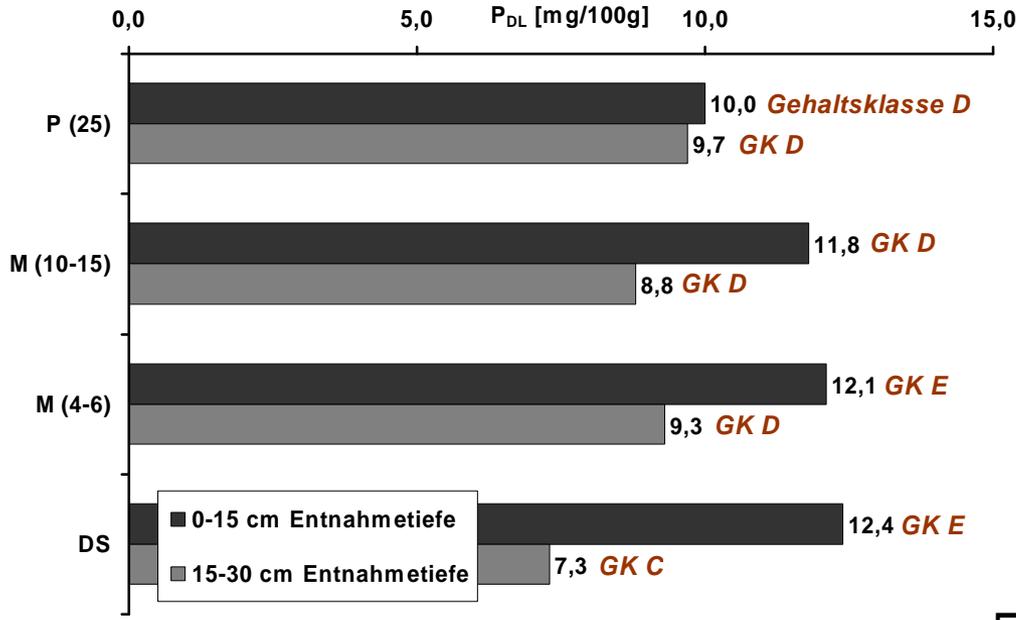


Tausend Rüben/ha

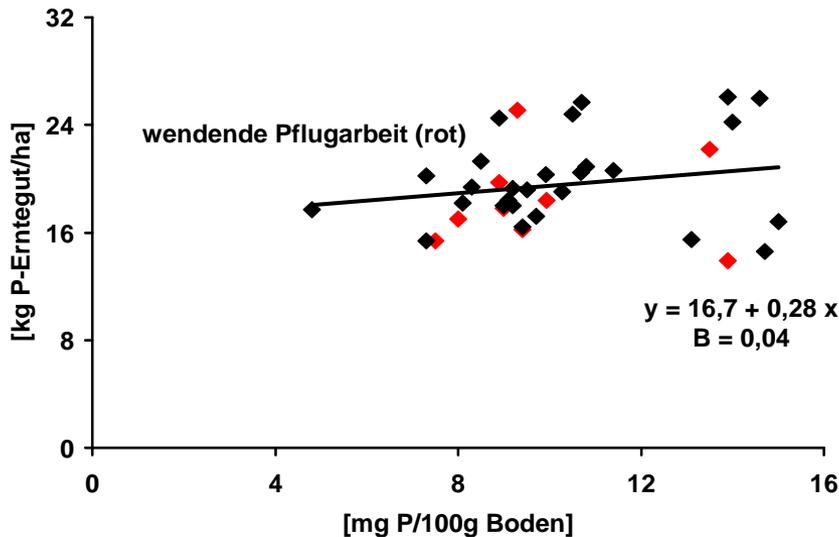


Beinige Rüben

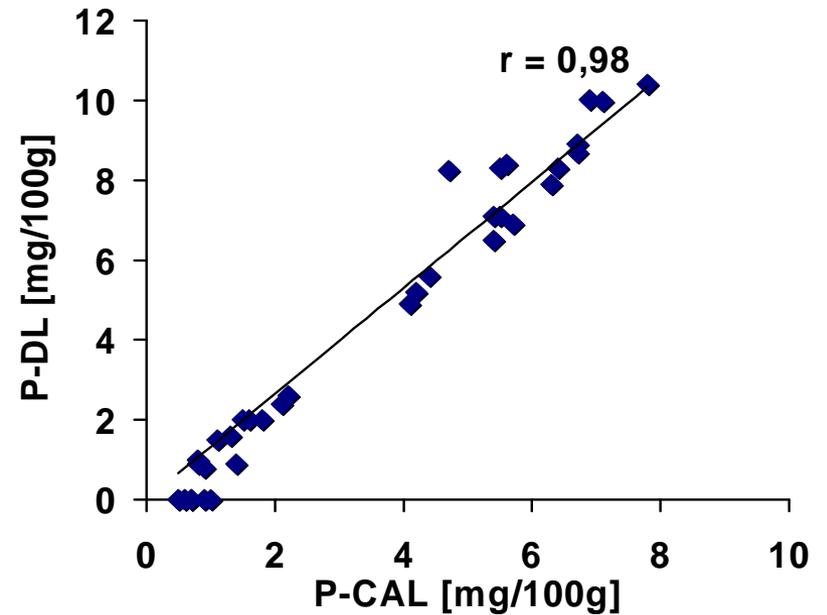




| GK A | GK B | GK C | GK D | GK E |
|-------|-----------|-----------|------------|--------|
| ≤ 3,0 | 3,1 - 5,5 | 5,6 - 8,0 | 8,1 - 12,0 | ≥ 12,1 |



Dauerfeldversuch seit 1998: Phosphorgehalt des Bodens und Phosphorentzug durch die Ernte.



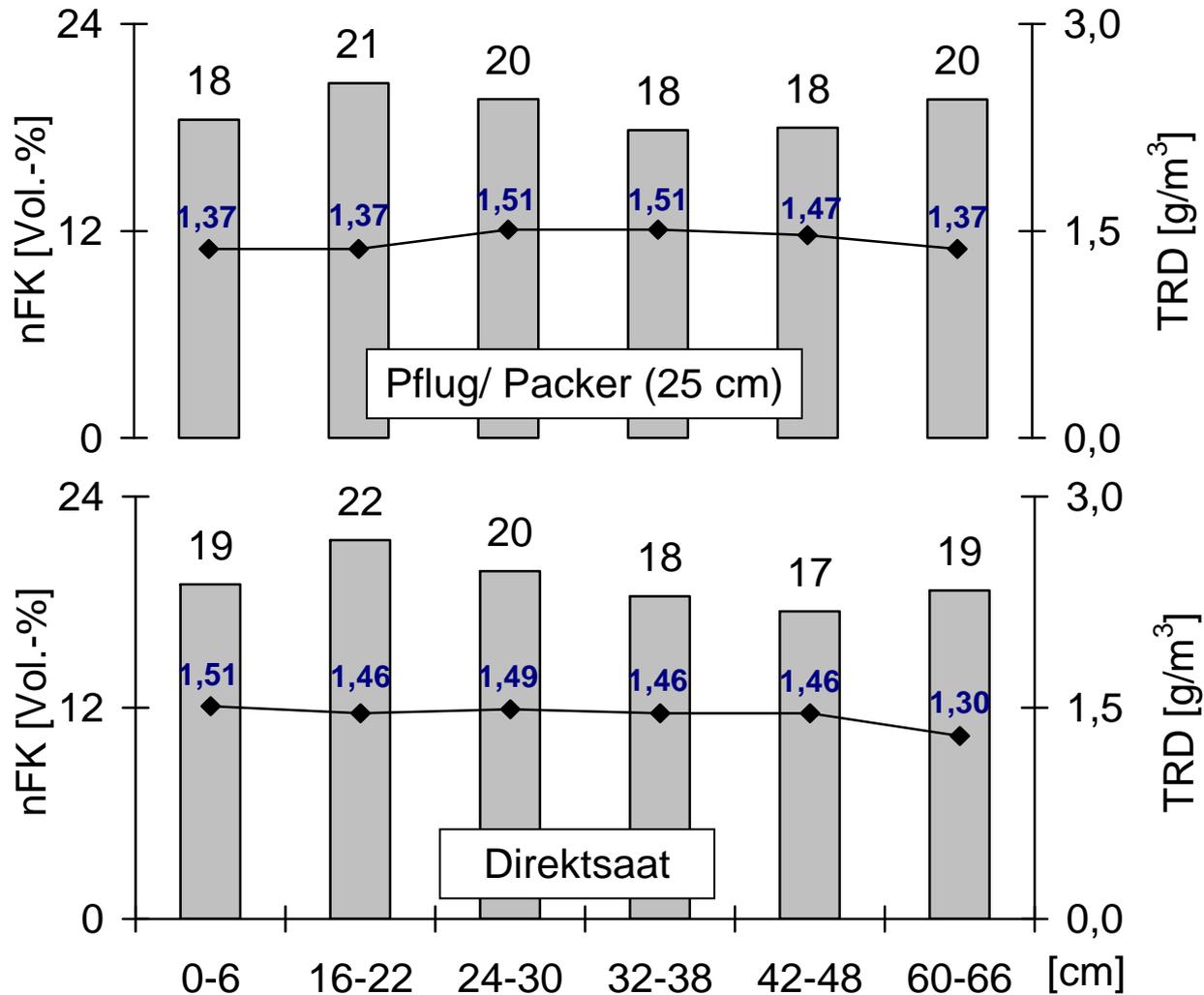
**20.04.09 Löß-Schwarzerde, stark toniger Schluff (Ut4).
Pflugvariante (25 cm)**



Direktsaat seit 1996



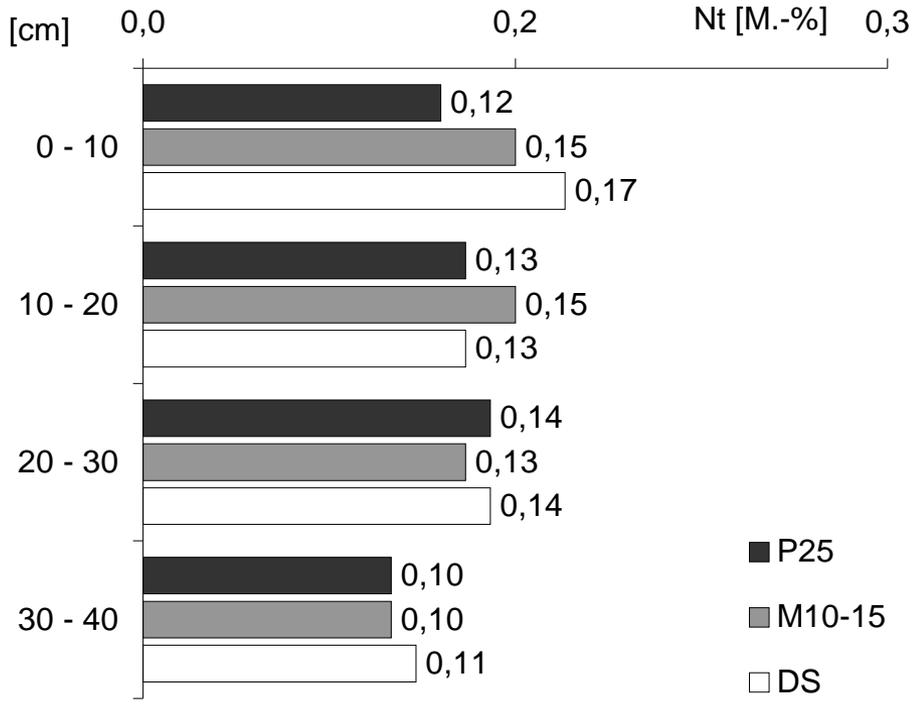
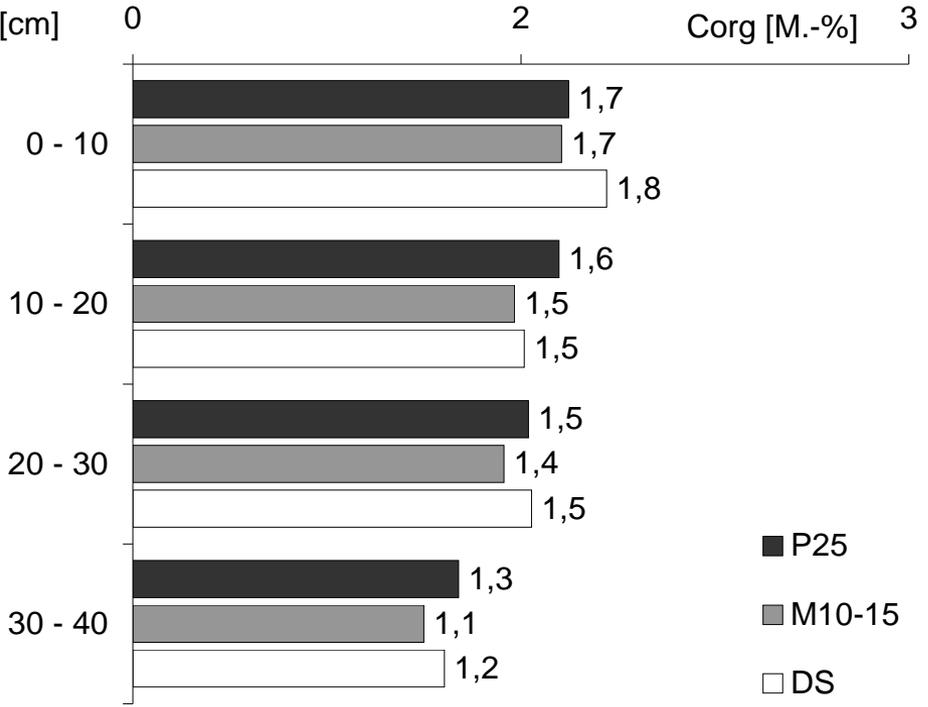
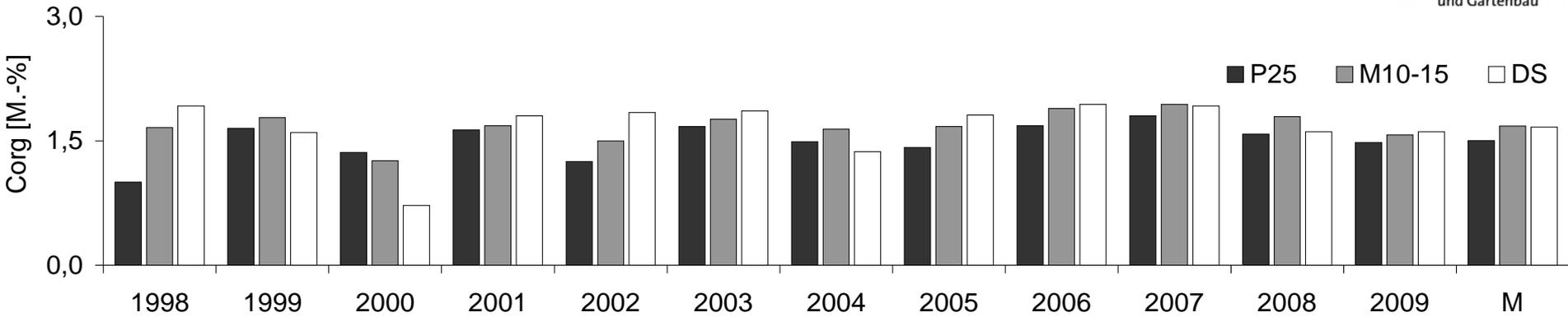
Nutzbare Feldkapazität [Vol.-%]*) und Trockenrohdichte [g/cm³] eines stark tonigen Schluffes (Ut4).



*) Der Anteil der nutzbaren Feldkapazität am Gesamtbodenvolumen ist identisch mit dem Anteil der Summe der engen Grobporen und Mittelporen.

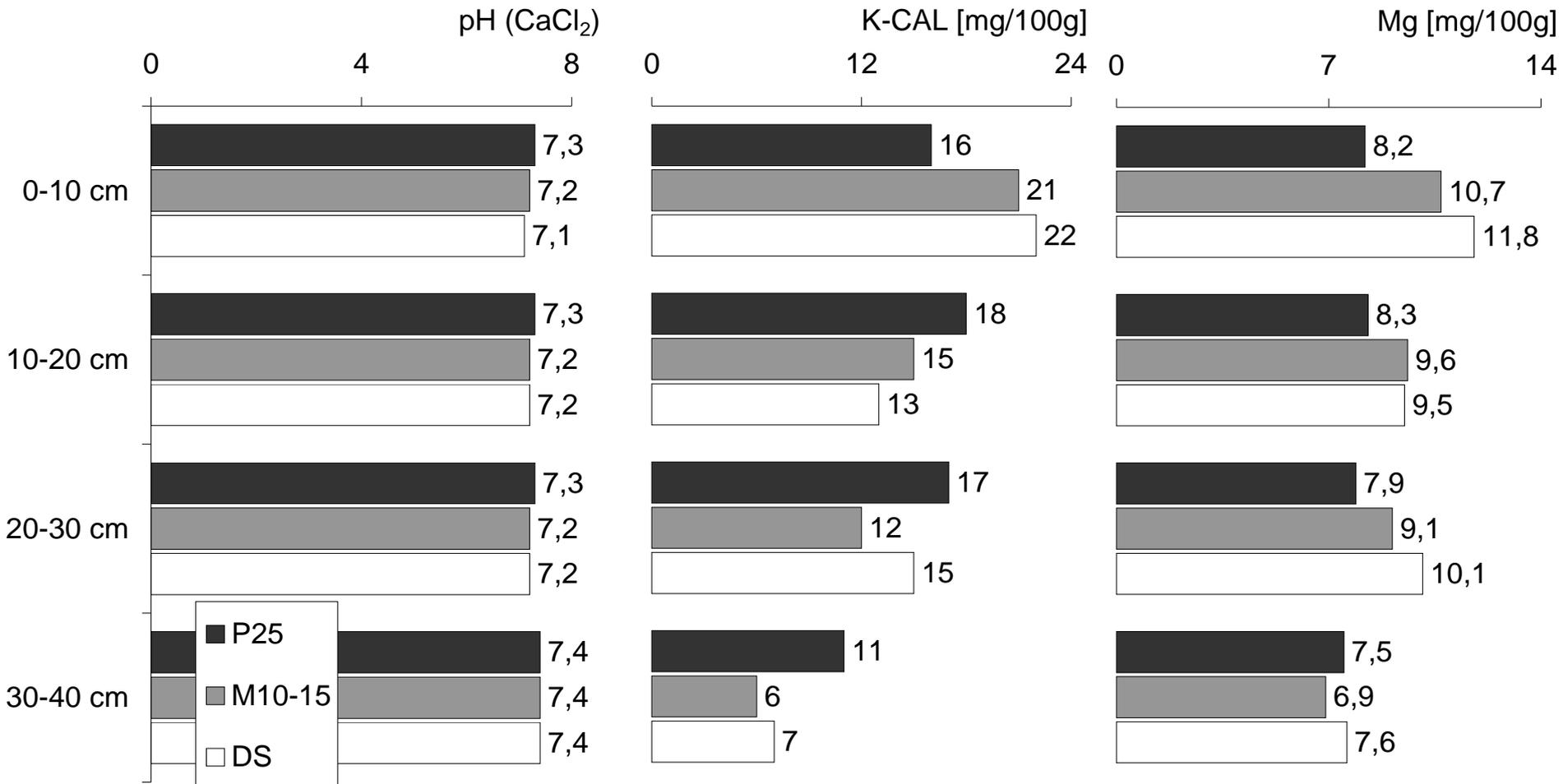


Corg-Gehalt eines stark tonigen Schluffes (Ut4) nach differenzierter Bodenbearbeitung.





Nährstoffgradienten!



Kationen-Austausch-Kapazität^{*)}.

| Ut4 | [cm] | KAK | Ca ⁺⁺ | (%) | Mg ⁺⁺ | (%) | K ⁺ | (%) | Na ⁺ | S-Wert | BS |
|--------|-------------|-----------------------|------------------|-----------|------------------|----------|----------------|----------|-----------------|-------------|-----------|
| | | cmol _c /kg | | | | | | | | | |
| P25 | 0-10 | 22,5 | 17,7 | 90 | 1,08 | 5 | 0,75 | 4 | 0,23 | 19,8 | 88 |
| | 10-20 | 22,6 | 17,8 | 89 | 1,10 | 6 | 0,83 | 4 | 0,26 | 20,0 | 88 |
| | 20-30 | 23,3 | 18,0 | 89 | 1,09 | 5 | 0,83 | 4 | 0,27 | 20,2 | 87 |
| | 30-40 | 21,7 | 17,0 | 90 | 1,01 | 5 | 0,58 | 3 | 0,24 | 18,8 | 87 |
| M10-15 | 0-10 | 22,7 | 17,0 | 87 | 1,37 | 7 | 0,94 | 5 | 0,26 | 19,6 | 86 |
| | 10-20 | 22,5 | 17,3 | 89 | 1,25 | 6 | 0,68 | 4 | 0,24 | 19,5 | 87 |
| | 20-30 | 22,6 | 17,6 | 89 | 1,19 | 6 | 0,64 | 3 | 0,25 | 19,7 | 87 |
| | 30-40 | 21,8 | 17,7 | 92 | 0,90 | 5 | 0,38 | 2 | 0,32 | 19,3 | 89 |
| DS | 0-10 | 22,6 | 17,8 | 87 | 1,53 | 7 | 0,99 | 5 | 0,26 | 20,6 | 91 |
| | 10-20 | 22,8 | 17,9 | 89 | 1,22 | 6 | 0,63 | 3 | 0,26 | 20,0 | 88 |
| | 20-30 | 23,0 | 18,3 | 89 | 1,30 | 6 | 0,73 | 4 | 0,24 | 20,6 | 89 |
| | 30-40 | 22,3 | 18,9 | 92 | 1,00 | 5 | 0,41 | 2 | 0,29 | 20,6 | 92 |

KAK^{*)} 0,2 n BaCl₂ als Austauschlösung,

S-Wert [cmol_c/kg]: \sum (Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, K⁺, Na⁺),

BS (Basensättigung): S-Wert/ KAK*100.

„Optimale“ Anteile am Sorptionskomplex 50 - (68%) - 80% Ca, 12% Mg, 2-5% K.

Ca⁺⁺ -Anteil an KAK > 80%, Mg⁺⁺ trotz hoher absoluter Bodengehalte (GHK C) relativ im Minimum ... Kationenantagonismus.

Produktionsexperiment auf Löß- und Sandboden:Ton-, C_{org}-, N_t- und CaCO₃- Gehalt [M.-%] sowie C:N- Verhältnis.

| Bodentiefe | Ton [M.-%] | C _{org} [M.-%] | N _t [M.-%] | CaCO ₃ [M.-%] | C:N |
|--|---------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----|
| <i>Löß-Schwarzerde, stark toniger Schluff (Ut4).</i> | | | | | |
| 0 – 30 cm | 21,10 | 1,69 | 0,162 | 0,88 | 10 |
| 30 – 60 cm | 20,73 | 1,21 | 0,114 | 0,46 | 11 |
| 60 – 90 cm | 20,00 | 1,21 | 0,101 | 1,37 | 12 |
| <i>Pseudogley-Braunerde, schwach lehmiger Sand (Sl2).</i> | | | | | |
| 0 – 30 cm | 4,60 | 0,77 | 0,078 | 0,12 | 10 |
| 30 – 60 cm | 5,70 | 0,23 | 0,036 | 0,07 | 6 |
| 60 – 90 cm | 6,20 | 0,14 | 0,030 | 0,08 | 5 |

Kationen-Austausch-Kapazität.

| Ut4 | [cm] | KAK | Ca ⁺⁺ (%) | Mg ⁺⁺ (%) | K ⁺ (%) | Na ⁺ | S-Wert | BS (%) | | | |
|-----------------------|--|-------------|----------------------|----------------------|--------------------|-----------------|-------------|----------|-------------|-------------|-----------|
| cmol _c /kg | | | | | | | | | | | |
| P25 | 0-30 | 22,7 | 17,9 | 90 | 1,11 | 6 | 0,73 | 4 | 0,20 | 19,9 | 88 |
| | 30-60 | 20,5 | 17,1 | 91 | 1,02 | 5 | 0,37 | 2 | 0,22 | 18,7 | 91 |
| | 60-90 | 18,6 | 16,5 | 91 | 1,14 | 6 | 0,23 | 1 | 0,28 | 18,1 | 98 |
| M10-15 | 0-30 | 21,1 | 18,0 | 91 | 1,09 | 6 | 0,46 | 2 | 0,28 | 19,8 | 94 |
| | 30-60 | 17,5 | 16,1 | 92 | 0,82 | 5 | 0,25 | 1 | 0,30 | 17,5 | 100 |
| | 60-90 | 14,4 | 14,4 | 90 | 1,04 | 7 | 0,19 | 1 | 0,34 | 16,0 | 111 |
| DS | 0-30 | 21,0 | 18,0 | 90 | 1,14 | 6 | 0,53 | 3 | 0,25 | 19,9 | 95 |
| | 30-60 | 20,9 | 18,5 | 92 | 0,99 | 5 | 0,30 | 1 | 0,33 | 20,1 | 96 |
| | 60-90 | 15,4 | 15,0 | 90 | 1,06 | 6 | 0,21 | 1 | 0,33 | 16,6 | 108 |
| SI2 | „Optimale“ Anteile am Sorptionskomplex 50 - (68%) - 80% Ca, 12% Mg, 2-5% K. | | | | | | | | | | |
| P25 | 0-30 | 2,6 | 2,0 | 82 | 0,30 | 12 | 0,13 | 5 | 0,03 | 2,4 | 95 |
| | 30-60 | 1,7 | 1,3 | 80 | 0,18 | 11 | 0,12 | 7 | 0,02 | 1,6 | 96 |
| | 60-90 | 2,2 | 1,7 | 81 | 0,26 | 12 | 0,12 | 6 | 0,03 | 2,1 | 95 |
| M10-15 | 0-30 | 3,1 | 1,2 | 76 | 0,24 | 15 | 0,13 | 8 | 0,02 | 1,6 | 51 |
| | 30-60 | 1,2 | 0,7 | 73 | 0,15 | 16 | 0,11 | 12 | u.BG | 1,0 | 80 |
| | 60-90 | 3,5 | 1,5 | 75 | 0,32 | 16 | 0,16 | 8 | 0,03 | 2,0 | 58 |
| M8-10 | 0-30 | 2,7 | 2,0 | 81 | 0,26 | 11 | 0,18 | 7 | 0,03 | 2,5 | 92 |
| | 30-60 | 2,5 | 1,3 | 77 | 0,19 | 11 | 0,17 | 10 | 0,02 | 1,7 | 67 |
| | 60-90 | 2,9 | 2,2 | 79 | 0,36 | 13 | 0,20 | 7 | 0,03 | 2,8 | 95 |

(BS über 100 % sind methodenbedingte Messunsicherheiten im Labor)

23.07.09



SACHSEN-ANHALT

Landesanstalt für
Landwirtschaft, Forsten
und Gartenbau

Korngrößen

stark lehmiger Sand (Sl4),

Bodengruppe (BG) 3,

A_p (13 % Tongehalt; 1,68 % Humus).

| | [cm] | Ton [M.-%] | Schluff [M.-%] | Sand [M.-%] |
|----|-------|------------|----------------|-------------|
| T1 | 0-30 | 13 | 28 | 61 |
| T1 | 30-60 | 27 | 29 | 47 |
| T1 | 60-90 | 18 | 27 | 50 |
| T2 | 0-30 | 15 | 24 | 55 |
| T2 | 30-60 | 27 | 28 | 46 |
| T2 | 60-90 | 29 | 23 | 50 |
| T3 | 0-30 | 12 | 24 | 65 |
| T3 | 30-60 | 16 | 20 | 63 |
| T3 | 60-90 | 17 | 18 | 66 |



23.07.09



SACHSEN-ANHALT

Landesanstalt für
Landwirtschaft, Forsten
und Gartenbau

Grundnährstoffgehalte

stark lehmiger Sand (Sl4),

Bodengruppe (BG) 3,

A_P (13 % Tongehalt; 1,68 % Humus).

| | [cm] | pH | P-CAL [mg/100g] | K-CAL [mg/100g] | Mg [mg/100g] |
|----|-------|------------|--------------------|--------------------|-----------------|
| T1 | 0-30 | 6,6 | 3,6 | 13 | 6,6 |
| T1 | 30-60 | 6,5 | 1,1 | 9 | 6,5 |
| T1 | 60-90 | 6,9 | 0,2 | 7 | 8,5 |
| T2 | 0-30 | 6,3 | 3,1 | 8 | 6,7 |
| T2 | 30-60 | 6,6 | 0,5 | 5 | 8,0 |
| T2 | 60-90 | 7,3 | 0,2 | 7 | 15,8 |
| T3 | 0-30 | 6,0 | 4,6 | 12 | 8,4 |
| T3 | 30-60 | 6,5 | 1,2 | 7 | 8,5 |
| T3 | 60-90 | 7,1 | 0,3 | 9 | 16,2 |

pH-Wert Gehaltsklasse **C** (6,1-6,7),

P-CAL Gehaltsklasse **B** (2,5-4,8),

K-CAL Gehaltsklasse **C** (10-14),

Mg Gehaltsklasse **C** (5,6-8,0).

Kationen-Austausch-Kapazität*) nach langjähriger konservierender Bodenbearbeitung.
(Viehhaltender Betrieb mit Gülledüngung).

| SI4 | [cm] | KAK | Ca ⁺⁺ (%) | | | Mg ⁺⁺ (%) | | | K ⁺ (%) | | | Na ⁺ | S-Wert | BS (%) |
|-----|-------|------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------|-----|-----------------|--------|--------|
| | | | cmol _c /kg | | | | | |
| T1 | 0-30 | 10,8 | 5,5 | 84 | 0,22 | 3 | 0,56 | 9 | 0,22 | 6,5 | 60 | | | |
| | 30-60 | 11,9 | 6,8 | 90 | 0,12 | 2 | 0,39 | 5 | 0,25 | 7,6 | 64 | | | |
| | 60-90 | 15,3 | 9,4 | 91 | 0,37 | 4 | 0,29 | 3 | 0,25 | 10,4 | 68 | | | |
| T2 | 0-30 | 12,1 | 6,8 | 91 | 0,11 | 1 | 0,33 | 4 | 0,25 | 7,4 | 62 | | | |
| | 30-60 | 15,8 | 9,8 | 94 | 0,08 | 1 | 0,26 | 2 | 0,28 | 10,5 | 66 | | | |
| | 60-90 | 21,6 | 15,7 | 90 | 1,15 | 7 | 0,30 | 2 | 0,33 | 17,4 | 81 | | | |
| T3 | 0-30 | 10,4 | 7,3 | 82 | 0,82 | 9 | 0,52 | 6 | 0,24 | 8,9 | 85 | | | |
| | 30-60 | 11,5 | 9,3 | 87 | 0,79 | 7 | 0,35 | 3 | 0,30 | 10,8 | 94 | | | |
| | 60-90 | 11,2 | 9,8 | 85 | 1,16 | 10 | 0,30 | 3 | 0,28 | 11,5 | 103 | | | |

„Optimale“ Anteile am Sorptionskomplex 50 - (68%) - 80% Ca, 12% Mg, 2-5% K. Ca⁺⁺ - Anteil an KAK > 80%, Mg⁺⁺ auf T1/ T2 trotz hoher absoluter Bodengehalte (GHK C) relativ im Minimum und Überschuss an K⁺ in T1/ T3 ... Kationenantagonismus.

Zwischenfruchtanbau Schulze Wext – Bergzow.

- **Phacelia: 12 kg/ha Saatmenge,**
- **Ackerbohnen, Sommerwicken, Peluschken [*Pisum arvense*, Felderbse, buntsamig, kleinkörnig, russ. „Peljuscki“]: 125 kg/ha (29 + 48 + 48),**
- **Schwarzhafer [*Avena strigosa*, eigentlich Rau- oder Sandhafer, sehr anspruchslos], Peluschken, Phacelia: 103 kg/ha (40 + 60 + 3),**
- **Blaue Bitterlupine: 170 kg/ha,**
- **Peluschken: 120 kg/ha,**
- **Buchweizen: 60 kg/ha,**
- **Seradella, Sommerraps: 43 kg/ha (40 + 3),**
- **Nematodenresistenter Senf 12 kg/ha,**
- **Gelbsenf 15 kg/ha,**
- **Ölrettich 22 kg/ha,**
- **Gelber Steinklee [*Melilotus officinalis*, Gelber oder Echter Steinklee genannt]: 25 kg/ha,**
- **Schwarzhafer, Seradella, Blaue Bitterlupine: 80 kg/ha (50 + 15 + 15).**





29.10.08



SACHSEN-ANHALT

Landesanstalt für
Landwirtschaft, Forsten
und Gartenbau

**Auenlehm-Vegagley,
stark sandiger Lehm (Ls4) über Sand.
 $A_p = 17\%$ Ton, 30% Schluff, 53% Sand.**

**Nichtwendende Bodenbearbeitung mit nur
flacher Lockerung, Zwischenfruchtanbau.**

**Schadverdichtetes Bodengefüge in 6...22
cm, Luftkapazität < 8 Vol.-% (z.T. < 5 Vol.-%)
und kf-Wert unter 10 cm/ Tag.**

Zwischenfruchtanbau Schulze Wext – Bergzow.

| | Bodenphysikalische Parameter ^{*)} | | | | Rübenanbau ^{**)} | | | |
|-----------------------|--|-----------------------------|----------------|--------------------------|--------------------------------|------------|---------------------|------------|
| | <i>Untersuchungen Dr. Rücknagel – Uni Halle.</i> | | | | Vorsaatbearbeitung (4-6 cm) | | Direktsaat | |
| | [cm] | TRD [g/cm ³] | LK [Vol.-%] | kf-Wert [cm/d] | [dt/ha] | beinige R. | [dt/ha] | beinige R. |
| Strohmulch | 6-12 | 1,71 | 2,5 | 1,9 | 540 | 37% | 565 | 39% |
| | 16-22 | 1,69 | 3,7 | 5,7 | | | | |
| Steinklee | 6-12 | 1,60 | 3,4 | 5,6 | 390 ^{***)} | 30% | 315 ^{***)} | 34% |
| | 16-22 | 1,56 | 7,6 | 7,2 | | | | |
| Blaue Bitterlupine | 6-12 | 1,60 | 4,0 | 2,0 | 585 | 30% | 620 | 31% |
| | 16-22 | 1,62 | 2,7 | 3,2 | | | | |

^{*)} Mindestanforderungen an den physikalischen Bodenzustand sind 8 Vol.-% Luftkapazität in der Ackerkrume und 5 Vol.-% Luftkapazität im Unterboden sowie 10 cm/Tag gesättigte Wasserleitfähigkeit.

^{**)} Rübenernte mit Handrodung.

^{***)} Mindererträge durch Steinkleeverunkrautung auf der Rübenfläche.



**Grundlegende Sanierung der
schadverdichteten
Krumenbasisbereiche durch
Krumenbasislockerung und
biologischer Stabilisierung der
Lockerstrukturen.**

**Hierfür eignen sich Leguminosen mit
tief in den Boden eindringenden
Pfahlwurzeln, als Reinsaat oder
Gemenge in Zwischenfrucht- oder
Hauptfruchtstellung.**