NATURKALK

# Warum Standort-angepasster pH-Wert ?

## Kalk(en) auf den Punkt gebracht

**Agritechnica 2011, DLG-Forum 1**

**15.11.2011**

**Dr. Reinhard Müller, DHG**

© **Düngekalk-Hauptgemeinschaft (DHG)** im Bundesverband der Deutschen Kalkindustrie e. V., Köln

# Gliederung

1. Warum Standort-angepasster pH-Wert?
2. Wie optimalen pH-Wert ermitteln?
3. Wie optimalen pH-Wert erreichen?
4. Zusammenfassung

© Düngekalk-Hauptgemeinschaft (DHG) im Bundesverband der Deutschen Kalkindustrie e. V., Köln

# 1.1 Warum Standort-angepasster pH-Wert?

1. (Nutz-) **Pflanzen** erreichen bestes Wachstum und **höchste Erträge bei einem pH-Wert zwischen 5,4 – 7,4**.

   Warum?

2. Bei einem pH-Wert zwischen 5,4 und 7,4:
   **besten Bedingungen für:**
   - **Nährstoff-Verfügbarkeit**
   - **Bodenstruktur, (Wasser-, Lufthaushalt)**
   - **Bodenleben, Mikrobiologie**

© Düngekalk-Hauptgemeinschaft (DHG) im Bundesverband der Deutschen Kalkindustrie e. V., Köln

# 1.2 Warum Standort-angepasster pH-Wert?

3. Der richtige pH-Wert (optimale Bodenreaktion; Kalkzustand) ist **um so wichtiger, je höher das Produktionsniveau** liegt.

4. Der Erhalt des Standort-angepassten pH-Wertes sichert die **nachhaltige Bodenfruchtbarkeit und hohe Ertragsfähigkeit**.

© Düngekalk-Hauptgemeinschaft (DHG) im Bundesverband der Deutschen Kalkindustrie e. V., Köln

# 1.3 Warum Standort-angepasster pH-Wert?

5. Der standortspezifisch optimale pH-Wert ist abhängig von:
   - **Bodenart (Ton-, Schluff-, Sand-Gehalt)**
   - **Humusgehalt**
     - **→Puffer- und Nährstoffsorptions-Kapazität**
     - **→Bodenstruktur und Wasser-/Lufthaushalt**
   - **Nutzungsform (Acker, Grünland, Forst, …)**

6. Aufgrund von natürlicher Versauerung, Nährstoff-auswaschung und von Nährstoffentzügen benötigen (fast) alle Böden eine **Zufuhr von Basen (Kalk), um den optimalen pH-Wert zu erhalten.**

**Bodenschutz durch Kalk**

© Düngekalk-Hauptgemeinschaft (DHG) im Bundesverband der Deutschen Kalkindustrie e. V., Köln

# Der pH-Wert

**Definition: pH-Wert ist der negative Logarithmus der $H^+$-Konzentration**

| | pH | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Feinab-stufung | extrem sauer | s. stark sauer | stark sauer | mäßig sauer | schwach sauer | schwach alkalisch | stark alkalisch | extrem alkalisch |
| Grobab-stufung | sauer (viele $H^+$-Ionen) | | | | neutral | | alkalisch (viele $OH^-$ -Ionen) | |

pH-Bereich aller Böden

**pH-Wert = Messwert für Bodenreaktion und Kalkzustand**

pH-Bereich der meisten Kulturböden

Beispiel 1: pH 4 bed. 1 x $10^{-4}$ oder 0,0001 Gr.$H^+$/l
Beispiel 2: pH 6 bed. 1 x $10^{-6}$ oder 0,000001 Gr.$H^+$/l
⇒ pH 4 = 100mal saurer als pH 6


© Düngekalk-Hauptgemeinschaft (DHG) im Bundesverband der Deutschen Kalkindustrie e. V., Köln

# pH-Wert-abhängige Nährstoffverfügbarkeit

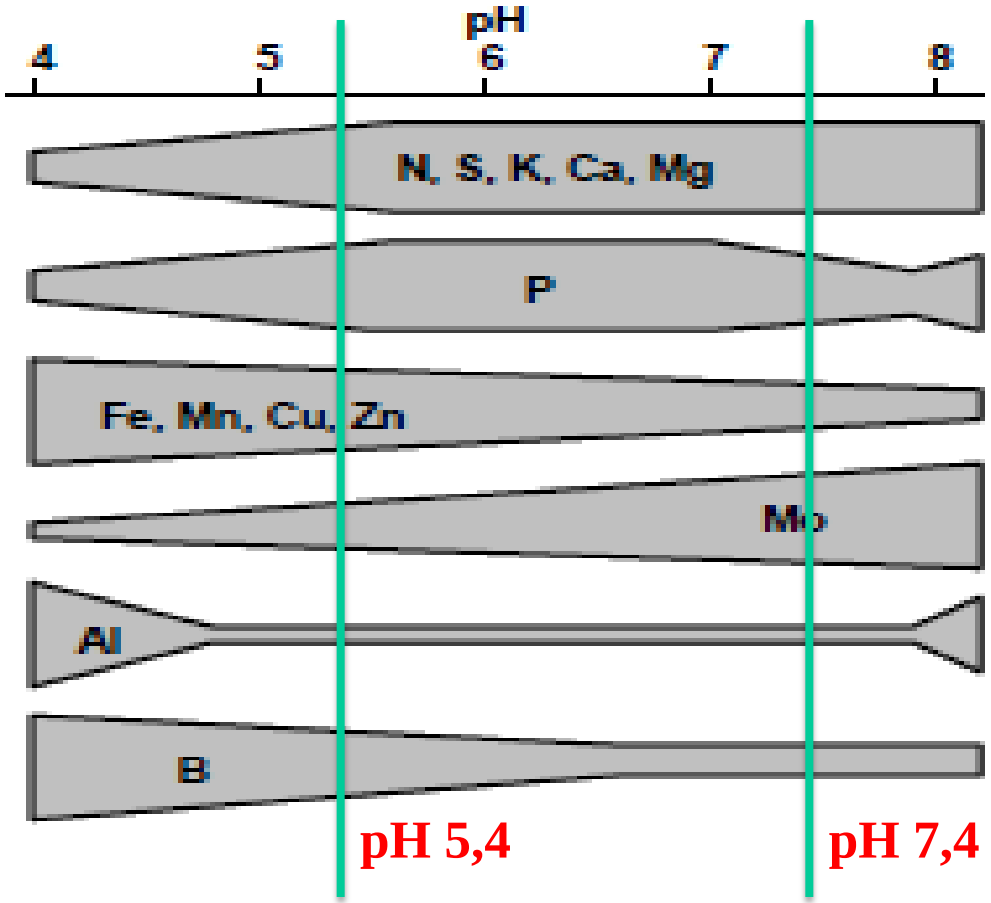



Abb. 8: Schema Mobilität
(in Anlehnung an FINCK, 1979)


© Düngekalk-Hauptgemeinschaft (DHG) im Bundesverband der Deutschen Kalkindustrie e. V., Köln

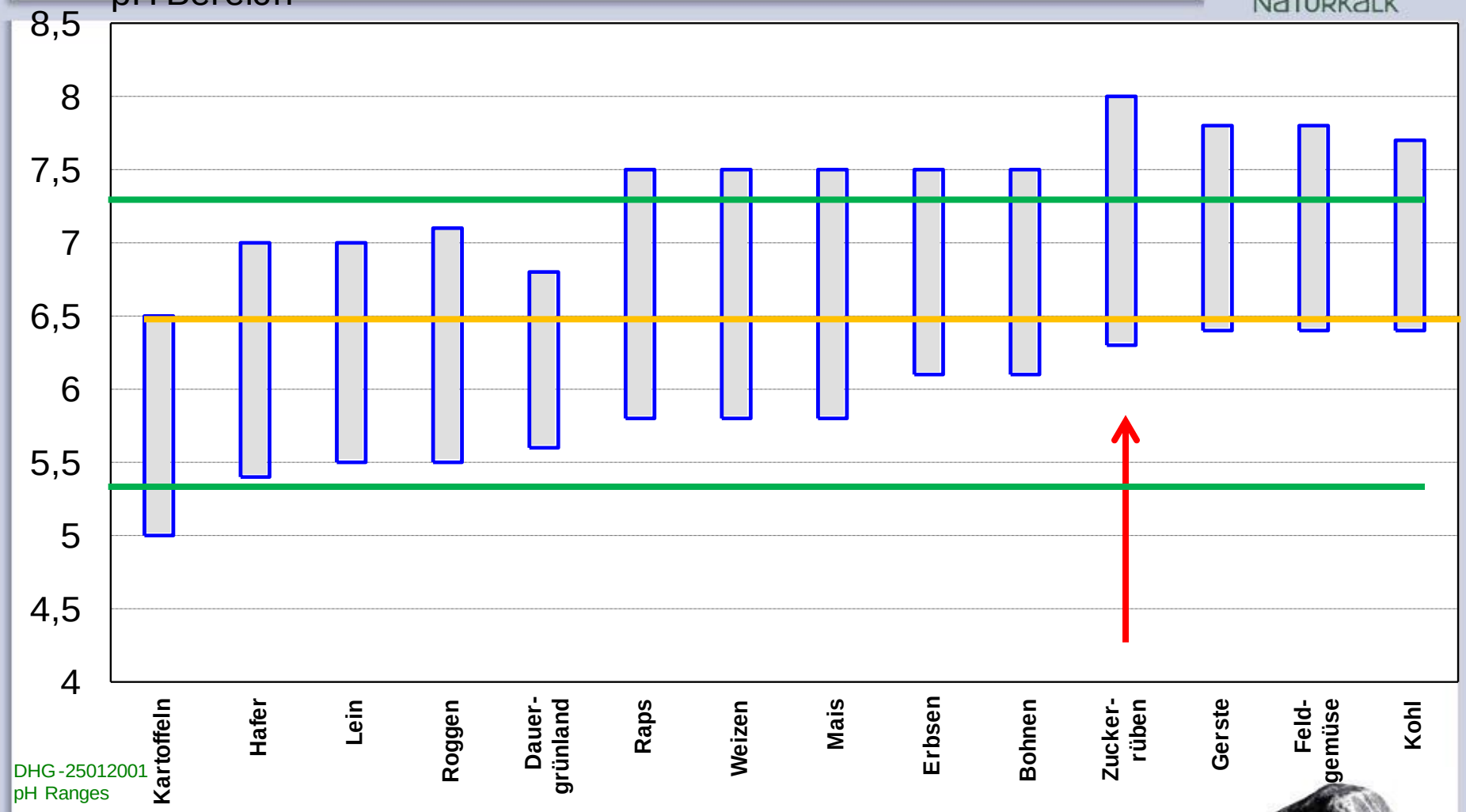
# Optimale pH-Spanne für einige Bodenorganismen (nach FAL, 2003)

| Bodenorganismen | pH-Spanne |
|---|---|
| Bakterien | 6,0 – 9,0 |
| Regenwürmer | 6,5 – 8,0 |
| Einzeller | 6,5 – 7,5 |
| Ringelwürmer | 5,5 – 7,5 |
| Pilze | < 5,5 |

© Düngekalk-Hauptgemeinschaft (DHG) im Bundesverband der Deutschen Kalkindustrie e. V., Köln

# Optimale pH-Bereiche für Kulturpflanzen

Quelle: J.A.H. OATES; Lime and Limestone

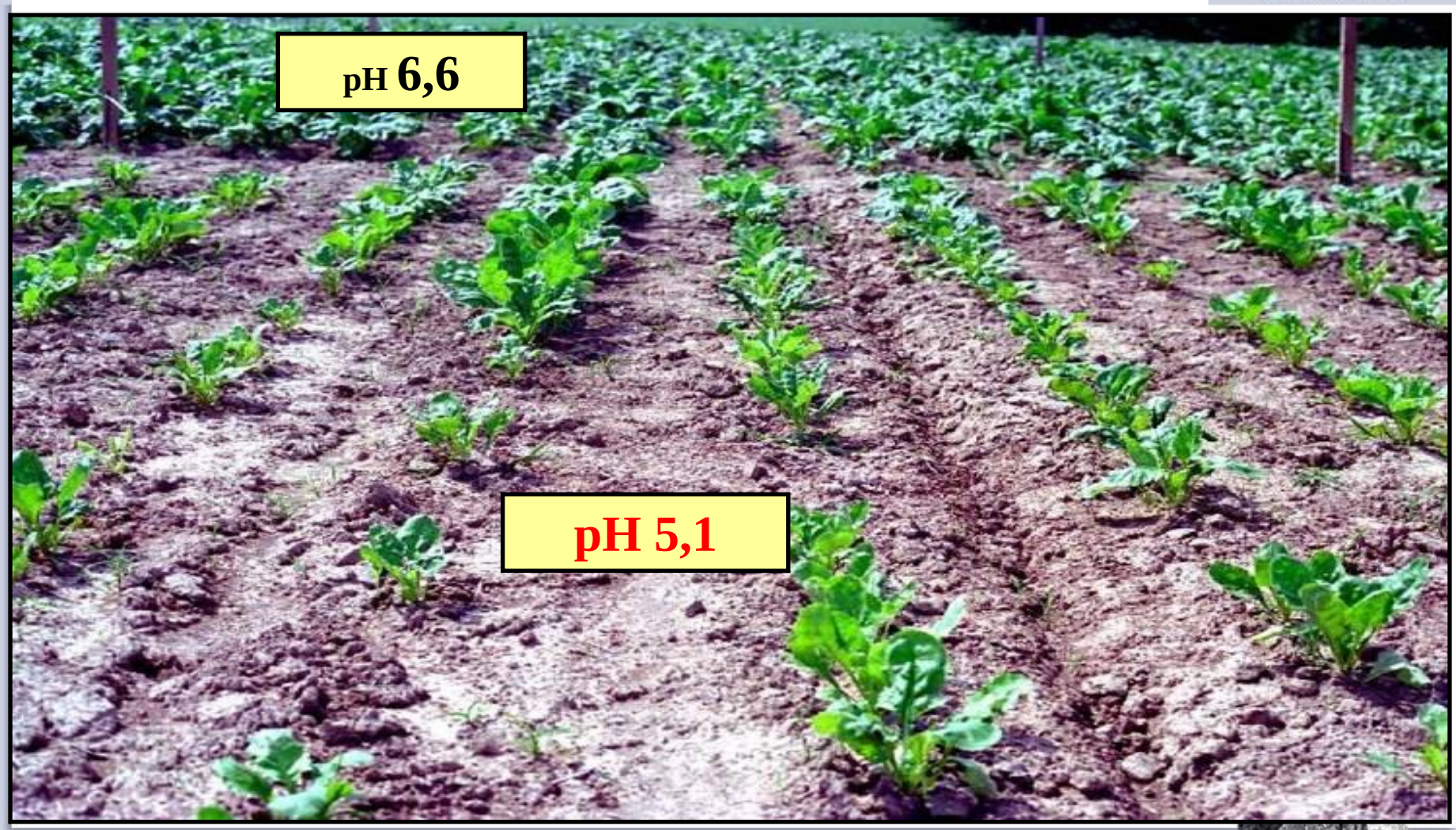



DHG-25012001
pH Ranges

15.11.2011, Dr. Müller

© Düngekalk-Hauptgemeinschaft (DHG) im Bundesverband der Deutschen Kalkindustrie e. V., Köln

# Effekt unterschiedlicher pH-Werte bei Zuckerrüben




15.11.2011, Dr. Müller

© Düngekalk-Hauptgemeinschaft (DHG) im Bundesverband der Deutschen Kalkindustrie e. V., Köln

# 2.1 Wie optimalen pH-Wert ermitteln?

**Empirisch, aus Erfahrungen, aus Versuchen**

**Kalkdüngung und Humusanreicherung sind die ältesten Verfahren zur Bodenverbesserung und Ertragssteigerung**

**Seit über 100 Jahren werden systematisch Versuche zur Ermittlung der standort- und fruchtartspezifischen optimalen pH-Wert gemacht.**

**→VDLUFA-Standpunkt KALK, 2000**
**→ DLG-Merkblatt: Hinweise zur Kalkdüngung**

© Düngekalk-Hauptgemeinschaft (DHG) im Bundesverband der Deutschen Kalkindustrie e. V., Köln

# 2.2 Definition der pH-Klassen für die Kalkversorgung des Bodens; VDLUFA

| pH-Klasse | Kalkver-sorgung | Zustand/Maßnahme | Kalk-düngungs-bedarf |
|---|---|---|---|
| A | sehr niedrig | - Bodenstruktur und Nährstoffverfügbarkeit<br>- signifikante Ertragsverluste – Ertragsausfall<br>- Pflanzenverfügbarkeit von Schwermetallen<br>• **Kalkung hat 1. Priorität** | Gesundungs-kalkung |
| B | niedrig | - Bodenstruktur und Nährstoffverfügbarkeit<br>- meist signifikante Ertragsverluste bei an-spruchsvollen Kulturen<br>- erhöhte Verfügbarkeit von Schwermetallen<br>• **Kalkung in Fruchtfolge** | Aufkalkung |


© Düngekalk-Hauptgemeinschaft (DHG) im Bundesverband der Deutschen Kalkindustrie e. V., Köln

# 2.2 Definition der pH-Klassen für die Kalkversorgung des Bodens; VDLUFA

| pH-Klasse | Kalkversorgung | Zustand/Maßnahme | Kalkdüngungsbedarf |
|---|---|---|---|
| C | anzustreben/ optimal | - Bodenstruktur und Nährstoffverfügbarkeit<br>• **geringer Kalkbedarf**<br>• **Kalk zu anspruchsvollen Kulturen** | Erhaltungskalkung |
| D | hoch | - Bodenreaktion ist höher als anzustreben<br>• **Unterlassung der Kalkung** | keine Kalkung |
| E | sehr hoch | - Bodenreaktion ist wesentlich höher als anzustreben<br>- Nährstoffverfügbarkeit<br>• **physiologisch saure Düngung** | keine Kalkung<br>saure Düngung |


© Düngekalk-Hauptgemeinschaft (DHG) im Bundesverband der Deutschen Kalkindustrie e. V., Köln

# 2.3 optimale pH-Werte = Klasse C

## Ackerland

| Bodengruppen | Humusgehalt des Bodens (%) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ≤ 4 | 4,1 bis 8,0 | 8,1 bis15,0 | 15,1 bis 30 |
| | pH-Werte der Klasse C | | | |
| BG 1 | 5,4 bis 5,8 | 5,0 bis 5,4 | 4,7 bis 5,1 | 4,3 bis 4,7 |
| BG 2 | 5,8 bis 6,3 | 5,4 bis 5,9 | 5,0 bis 5,5 | 4,6 bis 5,1 |
| BG 3 | 6,1 bis 6,7 | 5,6 bis 6,2 | 5,2 bis 5,8 | 4,8 bis 5,4 |
| BG 4 | 6,3 bis 7,0[1)] | 5,8 bis 6,5 | 5,4 bis 6,1 | 5,0 bis 5,7 |
| BG 5 | 6,4 bis 7,2[1)] | 5,9 bis 6,7 | 5,5 bis 6,3 | 5,1 bis 5,9 |

© Düngekalk-Hauptgemeinschaft (DHG) im Bundesverband der Deutschen Kalkindustrie e. V., Köln

# 2.4 optimale pH-Werte = Klasse C

## Grünland

| Bodengruppen der Düngung | Humusgehalt des Bodens | |
|---|---|---|
| | ≤ 15 | 15,1 bis 30 |
| | pH-Werte der Klasse C | |
| BG 1 | 4,7 bis 5,2 | 4,3 bis 4,7 |
| BG 2 | 5,2 bis 5,7 | 4,6 bis 5,1 |
| BG 3 | 5,4 bis 6,0 | 4,8 bis 5,4 |
| BG 4 | 5,6 bis 6,3 | 5,0 bis 5,7 |
| BG 5 | 5,7 bis 6,5 | 5,1 bis 5,9 |

© Düngekalk-Hauptgemeinschaft (DHG) im Bundesverband der Deutschen Kalkindustrie e. V., Köln

# 3. Wie optimale pH-Werte erreichen?
# + Erhaltungskalkung* für Ackerland

| Bodenartengruppe/vorwiegende Bodenart | | Humusgehalt des Bodens (%) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ≤ 4 | 4,1 bis 8,0 | 8,1 bis 15,0 | 15,1 bis 30 | > 30 |
| **pH-Klasse C** | | pH-Werte der Klasse C und Erhaltungskalkung | | | | |
| 1/Sand | pH-Klasse C | 5,4 bis 5,8 | 5,0 bis 5,4 | 4,7 bis 5,1 | 4,3 bis 4,7 | |
| | dt CaO/ha | **6** | 5 | 4 | 3 | |
| 2/schwach lehmiger Sand | pH-Klasse C | 5,8 bis 6,3 | 5,4 bis 5,9 | 5,0 bis 5,5 | 4,6 bis 5,1 | |
| | dt CaO/ha | **10** | 9 | 8 | 4 | |
| 3/stark lehmiger Sand | pH-Klasse C | 6,1 bis 6,7 | 5,6 bis 6,2 | 5,2 bis 5,8 | 4,8 bis 5,4 | |
| | dt CaO/ha | **14** | 12 | 10 | 5 | |
| 4/sandiger/ schluffiger Lehm | pH-Klasse C | 6,3 bis 7,0[1)] | 5,8 bis 6,5 | 5,4 bis 6,1 | 5,0 bis 5,7 | |
| | dt CaO/ha | **17** | 15 | 13 | 6 | |
| 5/toniger Lehm bis Ton | pH-Klasse C | 6,4 bis 7,2[1)] | 5,9 bis 6,7 | 5,5 bis 6,3 | 5,1 bis 5,9 | |
| | dt CaO/ha | **20** | 18 | 16 | 7 | |

***) für Fruchtfolge 3 – 4 Jahre**


© Düngekalk-Hauptgemeinschaft (DHG) im Bundesverband der Deutschen Kalkindustrie e. V., Köln

# 4. Zusammenfassung (1)

**Der Standort-angepasste pH-Wert bzw. der richtige Kalkzustand des Bodens bewirkt:**

1. **Optimale Verfügbarkeit von Nährstoffen**

2. **Erhöhung der Aggregatstabilität und des Porenvolumens der Böden und damit Verbesserung des Wasser- und Lufthaushaltes**

3. **Reduzierung der Verfügbarkeit von Schwermetallen**

# 4. Zusammenfassung (2)

4. **Förderung eines aktiven, nützlichen Bodenlebens**

5. Der standort-angepasste pH-Wert bzw. der richtige Kalkzustand des Bodens ist für den **Erhalt der Bodenfruchtbarkeit** und der **hohen Ertragsfähigkeit** unerlässliche Voraussetzung.

6. Zur Erhaltung des standort-angepassten pH-Wertes , **Versauerung mittels Kalkung entgegenwirken**.

**- Bodenschutz durch Kalk -**


© Düngekalk-Hauptgemeinschaft (DHG) im Bundesverband der Deutschen Kalkindustrie e. V., Köln

# Vielen Dank
# Für Ihre
# Aufmerksamkeit

15.11.2011, Dr. Müller

© Düngekalk-Hauptgemeinschaft (DHG) im Bundesverband der Deutschen Kalkindustrie e. V., Köln