Landesarbeitskreis L·A·D Düngung

3. Düngefachtagung für Berater

Wiblingen
29. Oktober 2015

Thomas Arens

# *Die Bedeutung von Kalk für ertragreiche Böden*

# Böden als Grundlage der landwirtschaftlichen Produktion

**Böden sind**

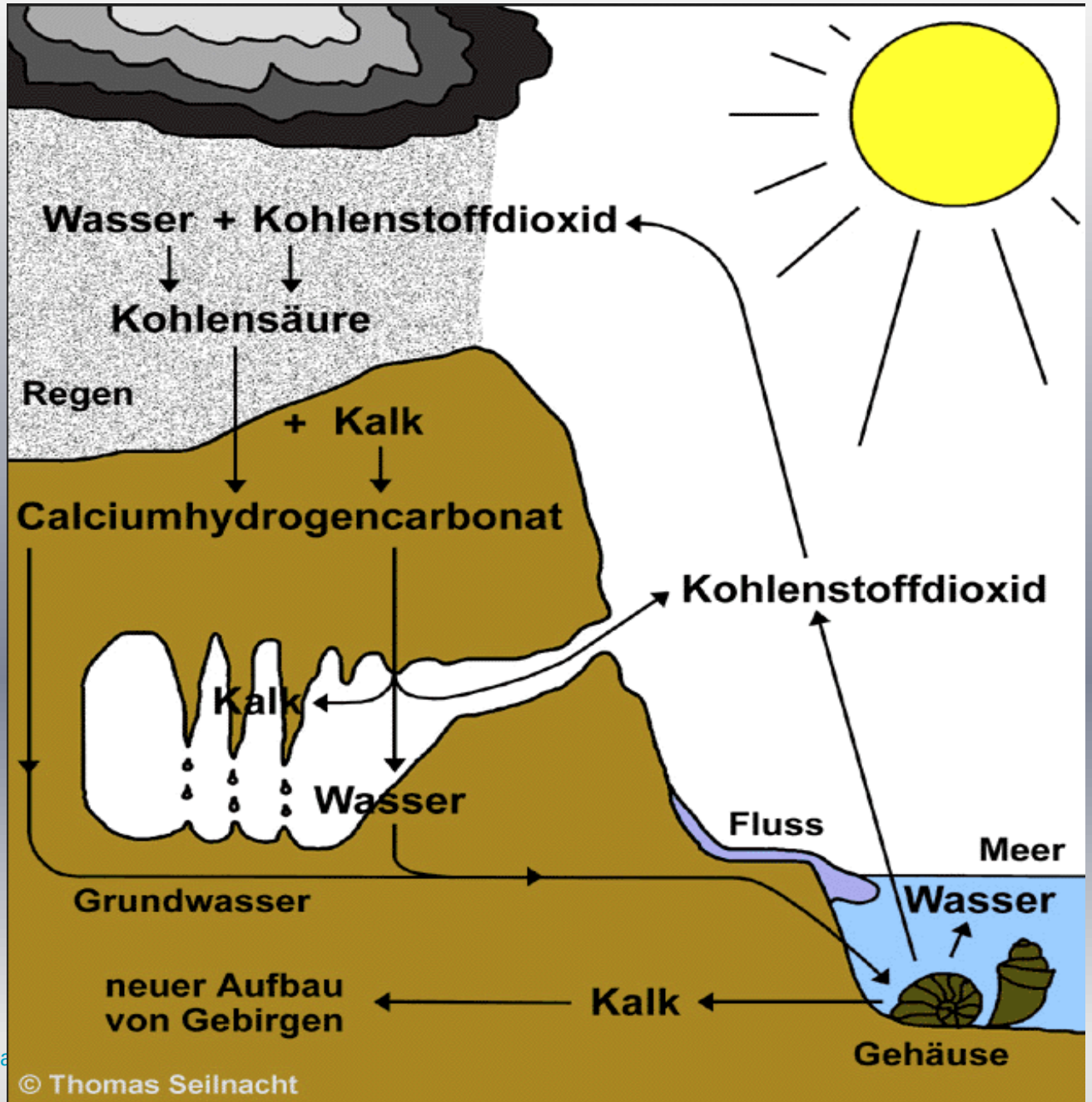
- Der natürliche Standort der Pflanzen
- Speicher und Vermittler von Nährstoffen
- Lebensraum für eine Vielzahl von Organismen, die für den Kreislauf der Nährstoffe unentbehrlich sind
- Filter und Speicher für Wasser.
- Produktionsgrundlage für die Ernährung der Menschen
- Nicht vermehrbar

**Ziel jedes Landwirtes muss es sein, die Böden langfristig in ihrer Fruchtbarkeit und Leistungsfähigkeit zu erhalten.**

*pfff… Kalk - was'n das?*

Donald Duck - © Disney

# Der Kalkkreislauf



# Geologische Zeittafeln der Kalksteinvorkommen in Deutschland

***Quelle: diverse***

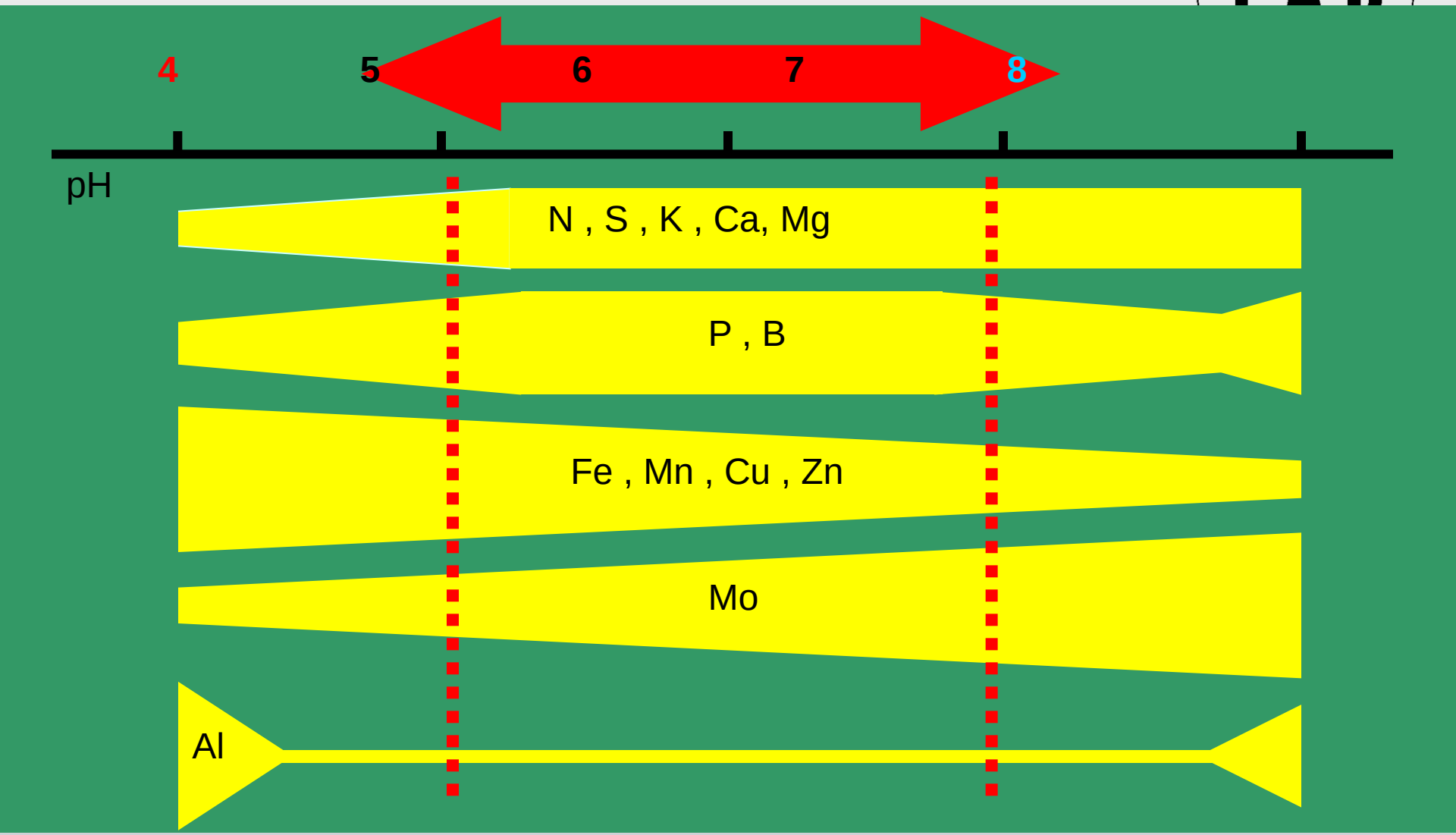
| Erdzeitalter | System | Alter in Mio. Jahre | Gesteine | Hauptvorkommen in Deutschland |
|---|---|---|---|---|
| Känozoikum | Quartär | 0 – 1,8 | Wiesenkalke, Seekalke, Travertin | Norddeutsches Becken |
| | Tertiär | 1,8 – 65 | Travertin, dichte und erdige Kalkablagerungen | Bodenseegebiet, Mainzer Becken, Voralpenland |
| Mesozoikum | Kreide | 65 – 142 | Schreibkreide, Kalkstein, Kalkmergel | Münsterländer Bucht, Harzvorland, Schleswig-Holstein, Mecklenburg |
| | Jura | 142 – 205 | Kalkstein, Dolomit, Kalkmergel | Schwäbisch-fränkischer Jura, Thüringer Becken, Weserbergland, Südschwarzwald |
| | Trias | 205 – 250 | Kalkstein, Dolomit | Rheinland-Pfalz, Saargebiet, Süddt. Schichtstufenland, Niedersachsen, Hessen, Thüringen |

Landesarbeitskreis
L·A·D
Düngung

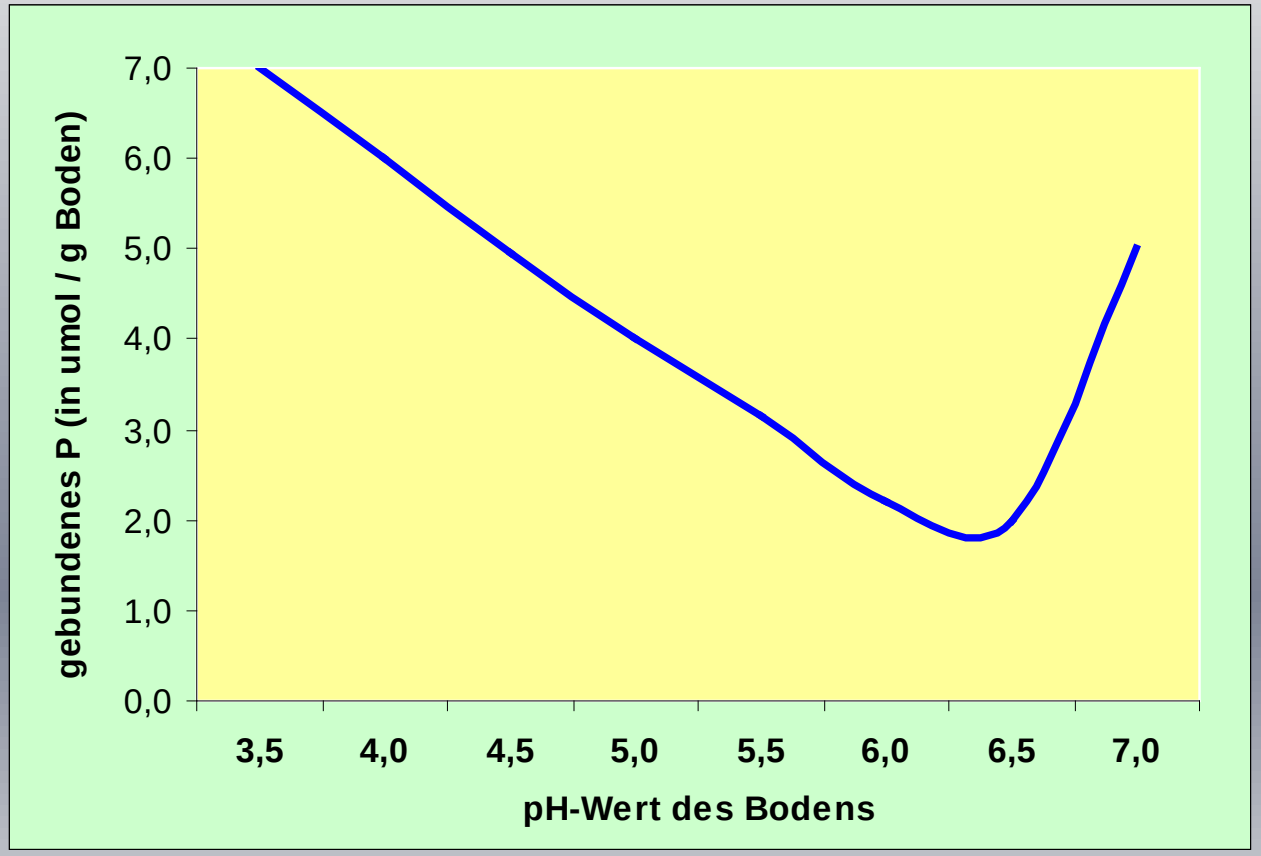
# Warum ist Kalk so wichtig?

# Darum ist Kalk so wichtig

# Nährstoffverfügbarkeit in Abhängigkeit vom pH – Wert (*nach Finck, 1976)*

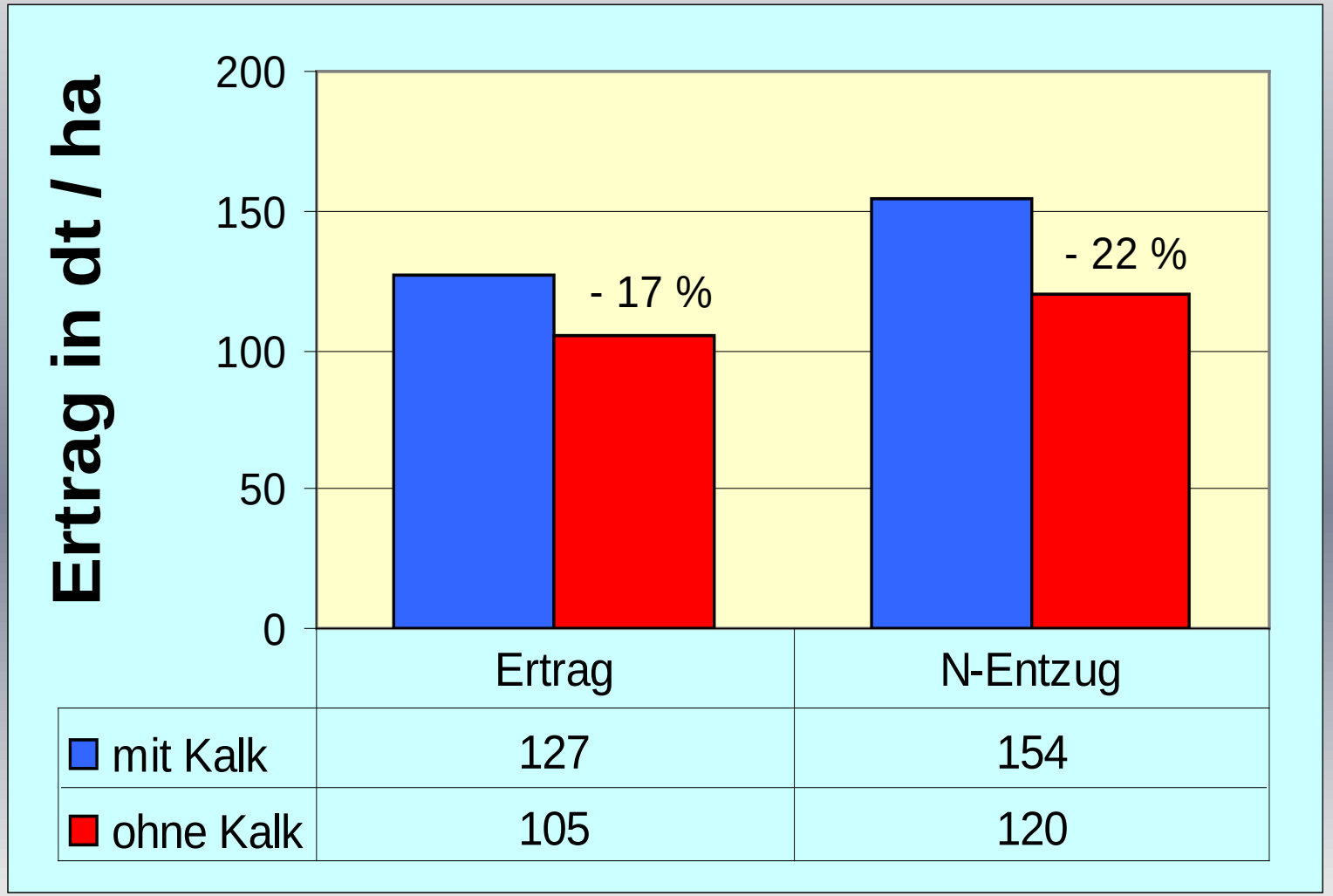


Phosphatadsorption in einem Lössboden
in Abhängigkeit vom pH-Wert
*Quelle: Scheffer / Schachtschabel, 1992*



Großflächenversuch Mattfeldele (Körnermais)

*Quelle: Abschlussbericht IfuL Müllheim u.a. , 04-2004*



# Wenn der Boden versauert . . .

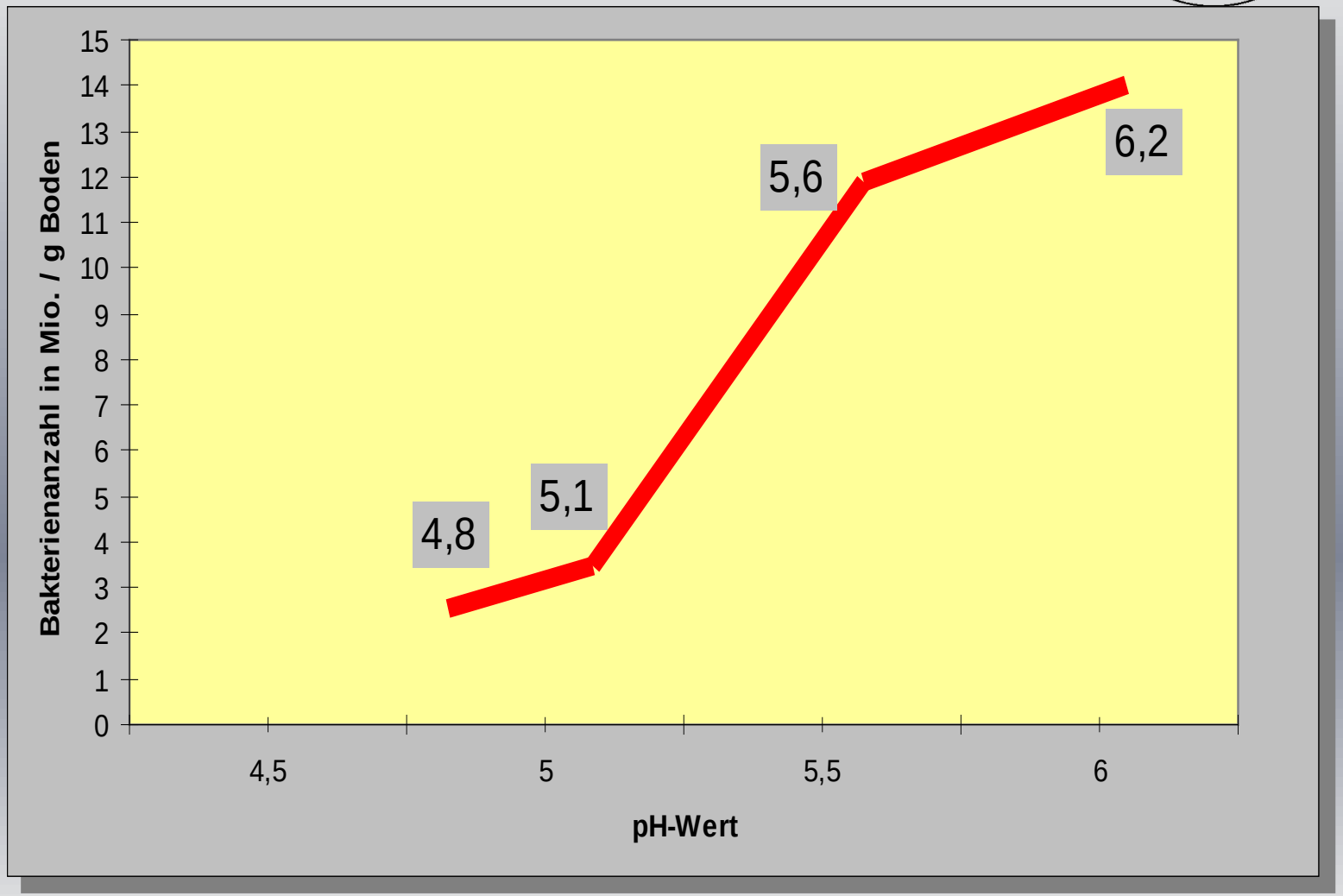
- Anstieg der $H^+$-Ionenkonzentration: $H^+$-Toxizität
- Anstieg der Al-Ionenkonzentration: Aluminium-Toxizität
- Anstieg der Mn-Ionenkonzentration: Mangan-Toxizität

- Verdrängung der Makronährstoff-Konzentration:
  Mangel an Calcium + Magnesium in der Pflanze
- Massive Festlegung von Phosphat und Molybdän:
  Phosphat und Molybdänmangel in der Pflanze
- Mangelhaftes Wurzelwachstum und schlechte Wasseraufnahme
  Nährstoffmangel, Trockenstress, schlechte Nährstoffeffizienz

- Die Pflanzenentwicklung ist deutlich eingeschränkt und die Erträge und Qualitäten gehen deutlich zurück.

# Darum ist Kalk so wichtig

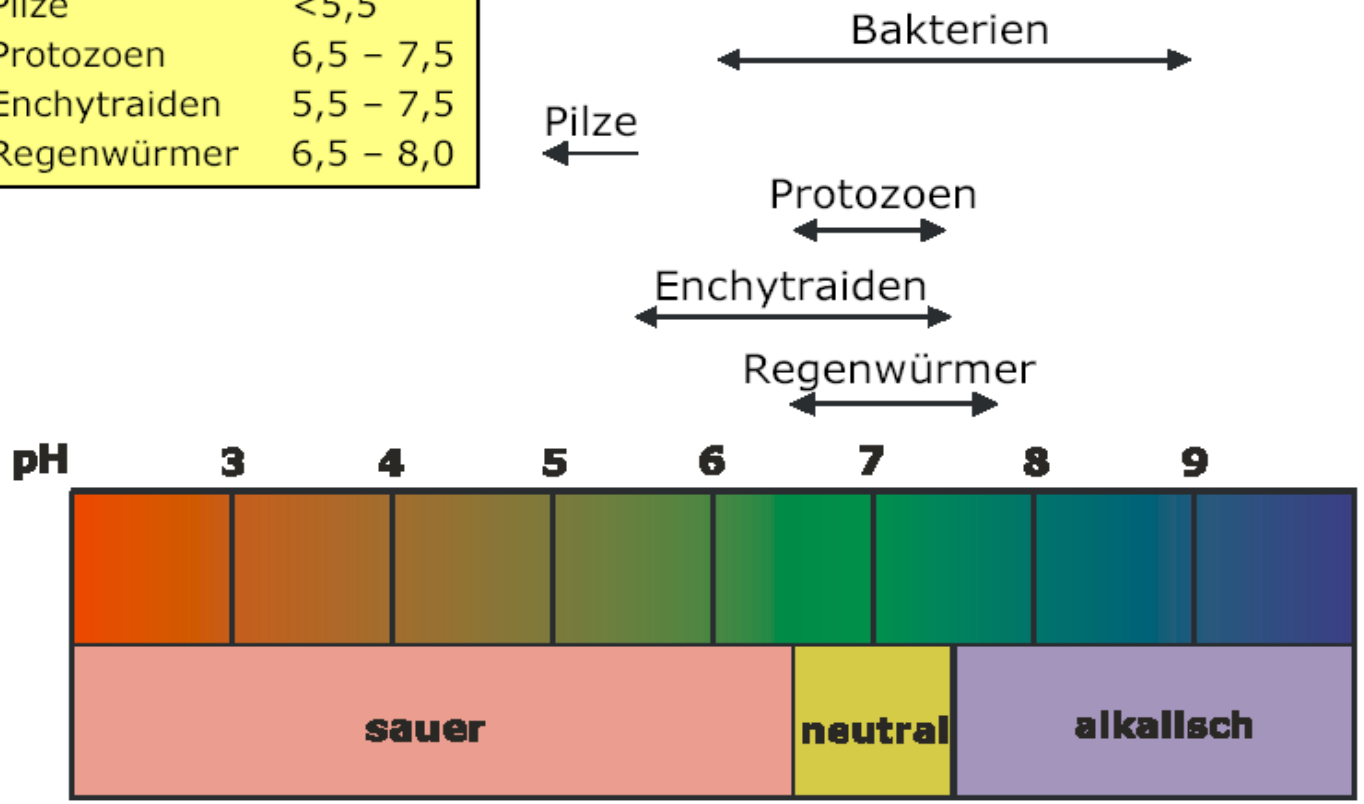
Entwicklung der Bakteriendichte
im Boden in Abhängigkeit vom pH-Wert
*Quelle: nach Waksmann, 1987*



# Kalkversorgung und Bodenbiologie



| | |
|---|---|
| Bakterien | 6 – 9 |
| Pilze | <5,5 |
| Protozoen | 6,5 – 7,5 |
| Enchytraiden | 5,5 – 7,5 |
| Regenwürmer | 6,5 – 8,0 |



# Wenn der Boden versauert . . .

- Verminderung der Anzahl an wertvollen Mikroorganismen und der gesamten biologischen Aktivität
- Verringerte Umsetzung von organischen Materialien wie Ernterückständen oder Gülle
- Verminderte Umsetzung von N-Düngern (Nitrifikation)
- Aufbau von minderwertigen Humusformen mit einem weiten C/N-Verhältnis

- Die Bodenbiologie steht hierbei neben der Bodenchemie eng mit der Bodenphysik in Verbindung.
- Für eine gute mikrobielle Aktivität ist es daher auch wichtig, dass auch die bodenphysikalischen Gegebenheiten wie eine ausreichende Bodenfeuchte und Durchlüftung in Ordnung sind.
- Von Nachteil sind dementsprechend Staunässe und Verdichtungen.

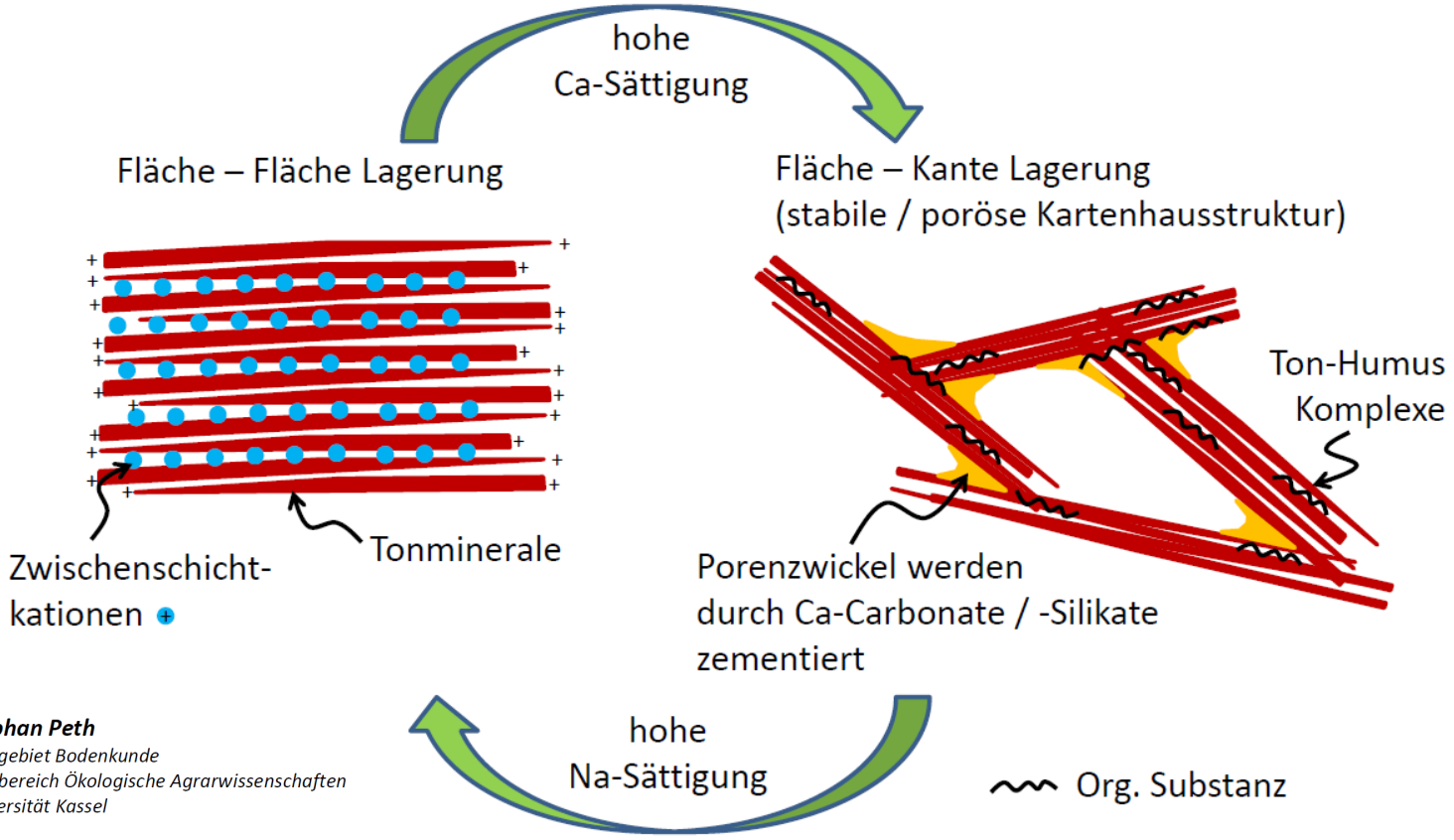
# Darum ist Kalk so wichtig

# Bodenverschlämmung / Wassererosion

Quelle: S. Marahrens / Umweltbundesamt

# Physikalische Wirkung von Kalk

## Kalk trägt zur Flockung bei und stabilisiert das Bodengefüge




***Stephan Peth***
*Fachgebiet Bodenkunde*
*Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften*
*Universität Kassel*

# Bodenstruktur und Durchwurzelung

***Quelle: BAD Informationsschrift: Phosphat und Kali, 2003***

Bei schlechter Struktur ist die Nährstoffaufnahme auf wenige Bereiche beschränkt, so daß ein insgesamt höheres Nährstoff-potential vorhanden sein muß.

Eine gute Bodenstruktur ermöglicht eine optimale Durchwurzelung und damit eine gute Ausnutzung der gesamten Nährstoffe.

# Wenn der Boden versauert . . .

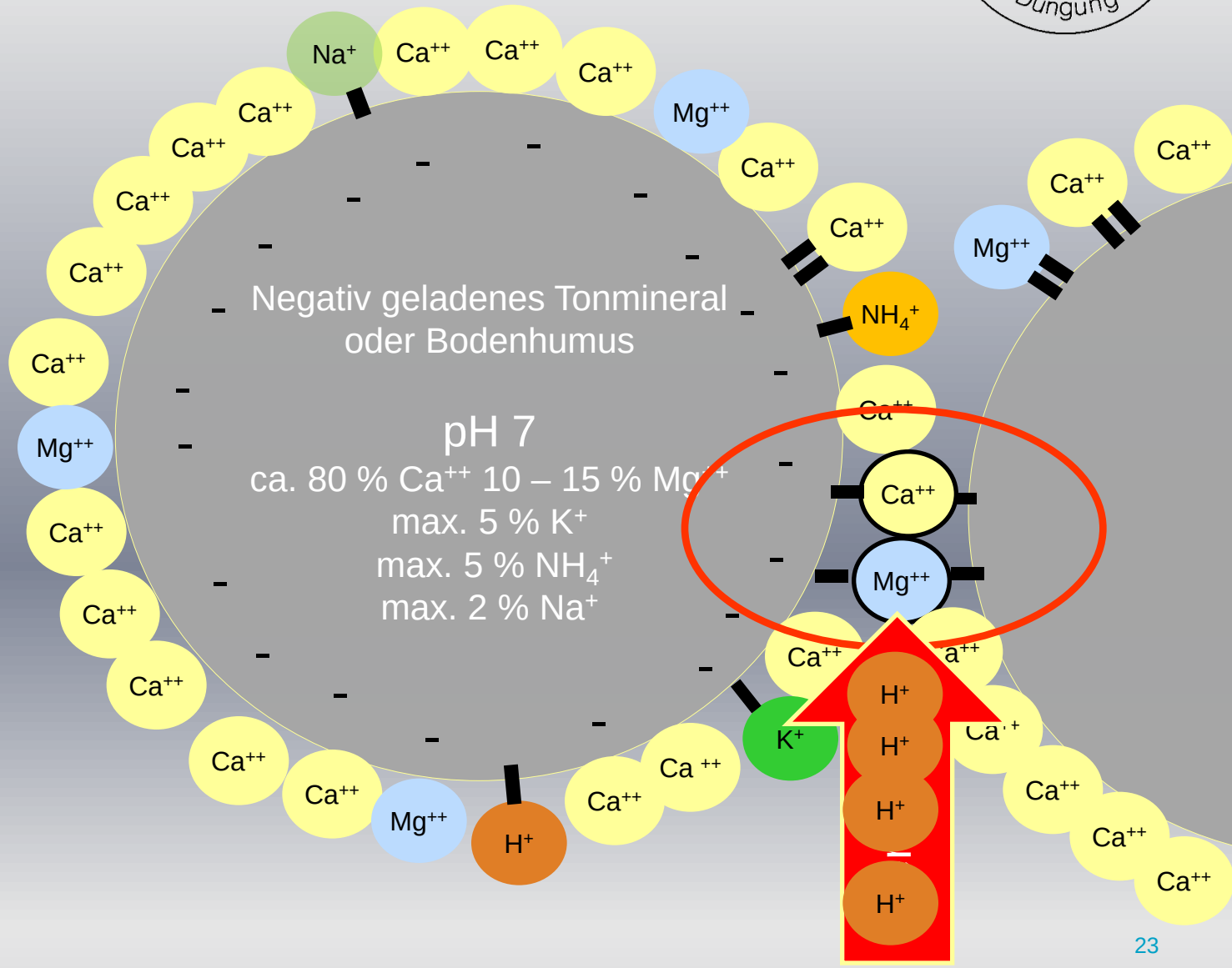
- Anstieg der Verschlämmungsneigung
- Anstieg der Erosionsgefahr
- Schlechteres Wasserhaltevermögen
- Unzureichende Aggregatstabilität führt zu :

  ungünstigem Porenvolumen, erhöhtem Luftmangel, Staunässe, schlechtere Erwärmung, schlechte Tragfähigkeit und Verdichtung bis in den Unterboden.

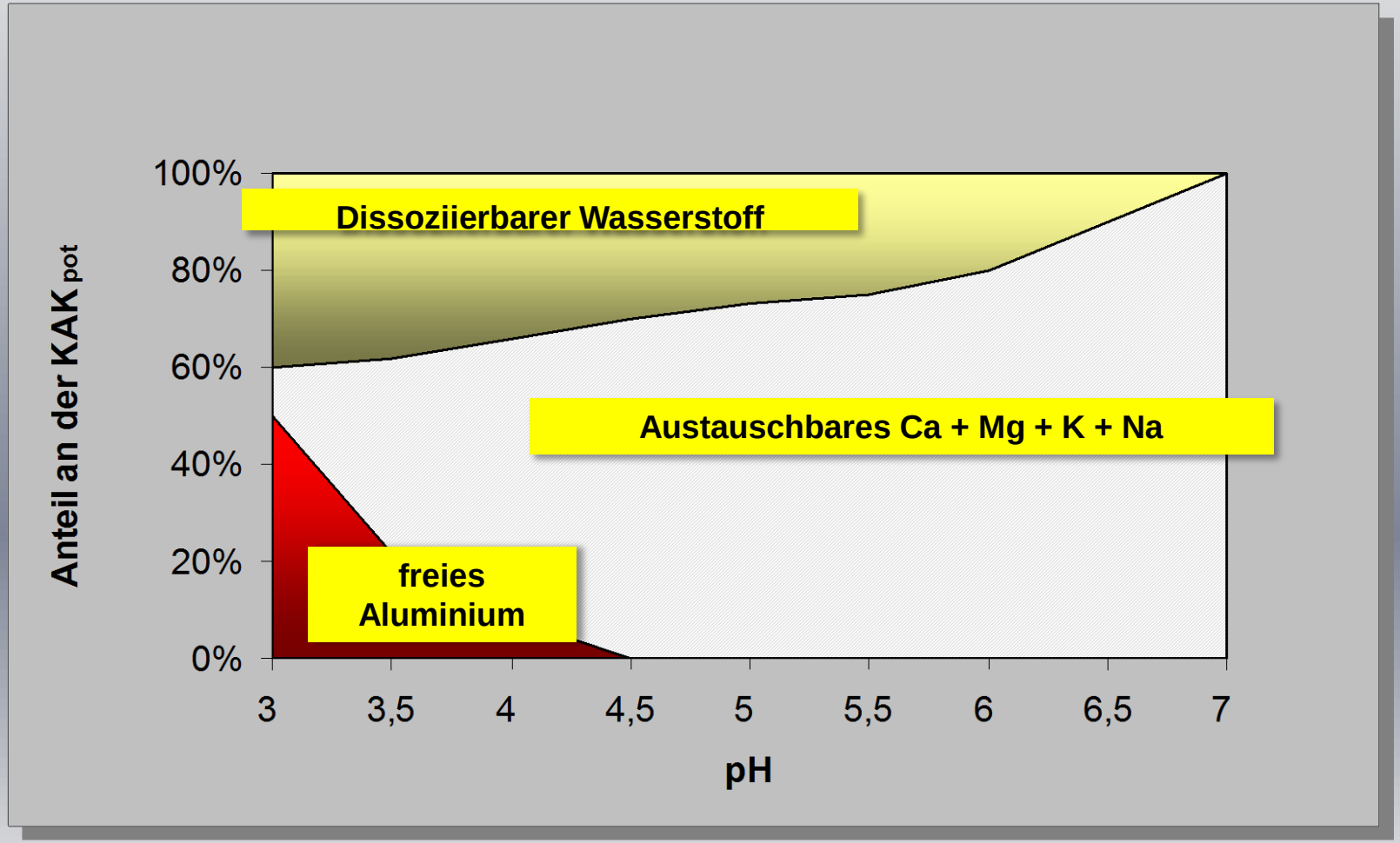
- Mangelhaftes Wurzelwachstum und schlechte Wasser- und Nährstoffaufnahme
- Schlechte Umsetzung von Ernterückständen
- Höherer Zugkraftbedarf durch ungünstige Bodenstruktur

# Was passiert im Boden?

# Belegung der Bodenaustauscher mit ein- und zweiwertigen Kationen und Flockung der Ton-/Humusteilchen



Relativer Kationenbelag in Böden
in Abhängigkeit vom pH-Wert
*Quelle: Scheffer / Schachtschabel, 1992*



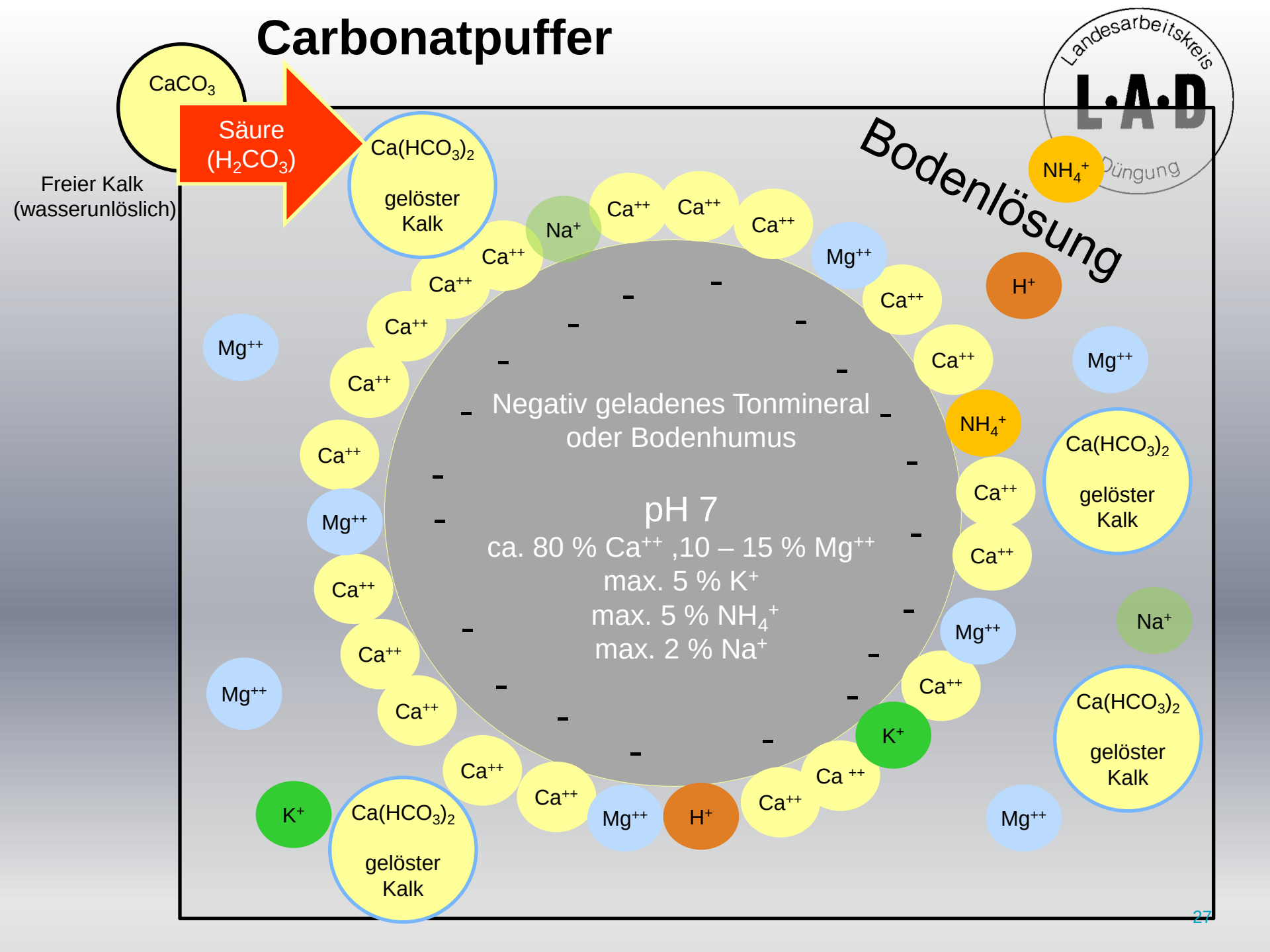
# Die Pufferfunktion des Bodens

Die Pufferung eines  Bodens ist seine Widerstandsfähigkeit gegen pH-Wert-Änderungen bei Zufuhr von Säuren oder Basen

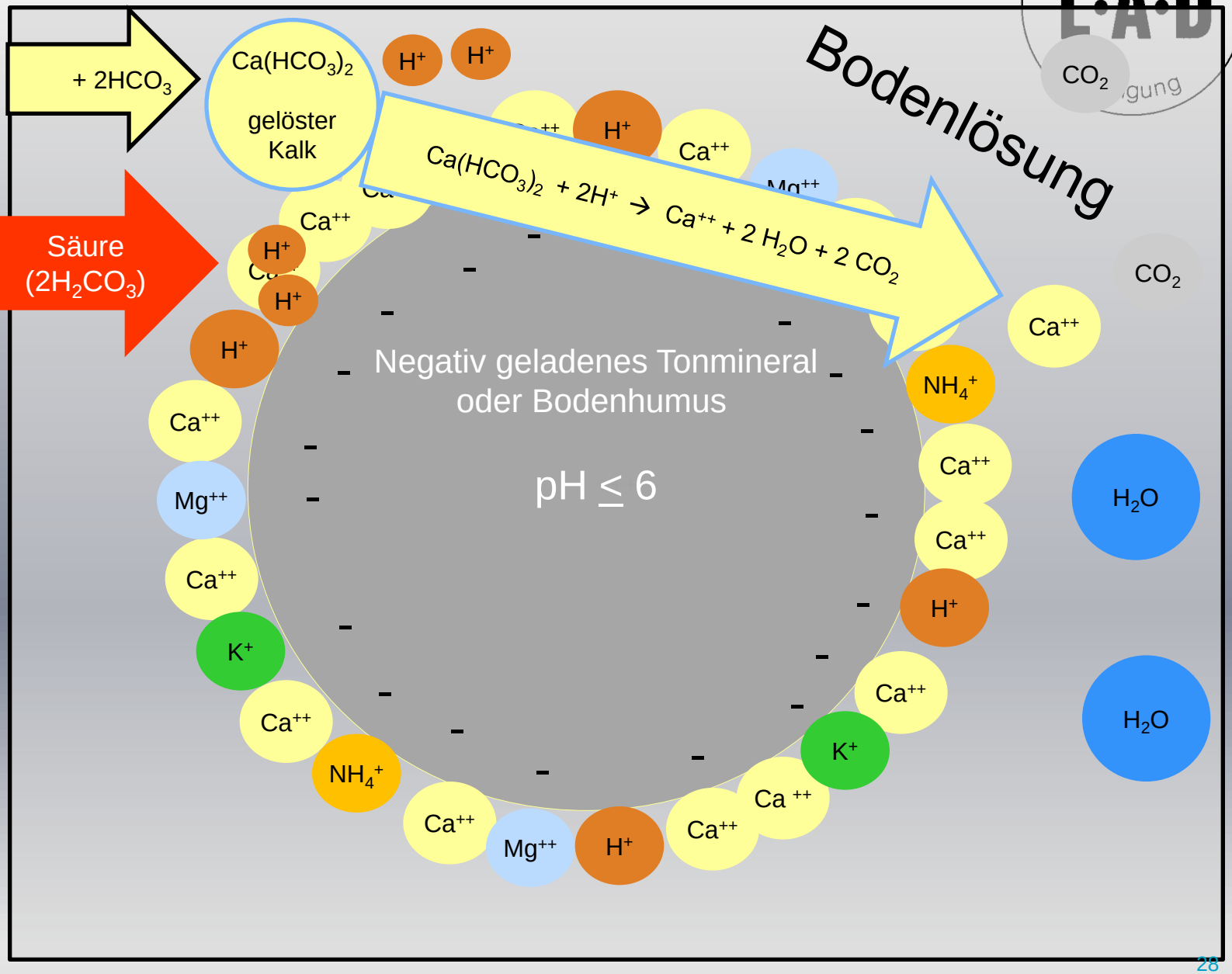
# Im Boden findet ein permanenter (Konzentrations-) Ausgleich statt

**Beispiel**

# Carbonatpuffer



# Austauscherpuffer



# Kalk als „Motor“ der Bodenfruchtbarkeit

Kalkverbrauchende Einflüsse

Direkte Kalkwirkung

Indirekte Kalkwirkung

**Dem Boden zugeführter Kalk**

**Auswaschungsverluste**
**Ernteentzüge**
**Saure Niederschläge**

**Kalkzehrende organische und mineralische Düngemittel**

**Säurebildung durch Mikroorganismen**

**Verbesserte Assimilation**

**Oxidation biologisch gebundenen Stickstoffs**

**Entgiftung, Entsauerung, $H^+$-Bindung = optimaler pH-Wert**

**Ausflockung der Tonteilchen, Krümelbildung, Gare**

**Verstärkte Abgabe von $CO_2$ in bodennahe Luftschicht**

**Förderung der Mikroorganismen, schnellere Zersetzung der Substanz**

**Bessere Verfügbarkeit der Haupt- und Spurennährstoffe**

**Größeres Porenvolumen, mehr Luft im Boden, Wasserführung gut**

**Bildung von wertvollem Dauerhumus, verbesserte Nährstoffkapazität**

**Schnellere Verfügbarkeit der Nährstoffe aus org. Substanz**

**Verstärktes Wurzelwachstum, Wurzeln gehen tiefer**

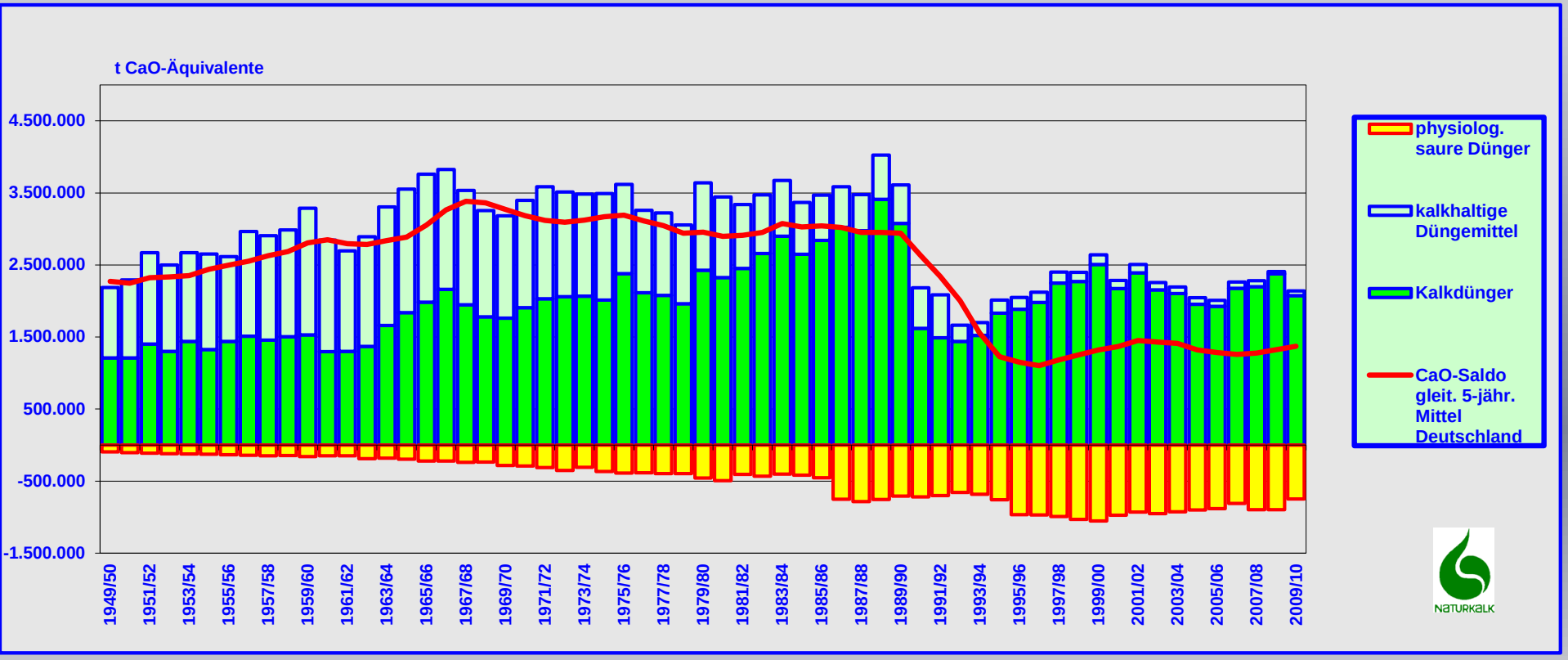
**Verstärkte Nährstoffaufnahme durch die Wurzel**

**Bessere Ausnutzung der Düngemittel**

# Kalkversorgung und Kalkverbrauch

# Entwicklung der Kalkversorgung in Deutschland

## Quellen: Statist. Bundesamt, DHG

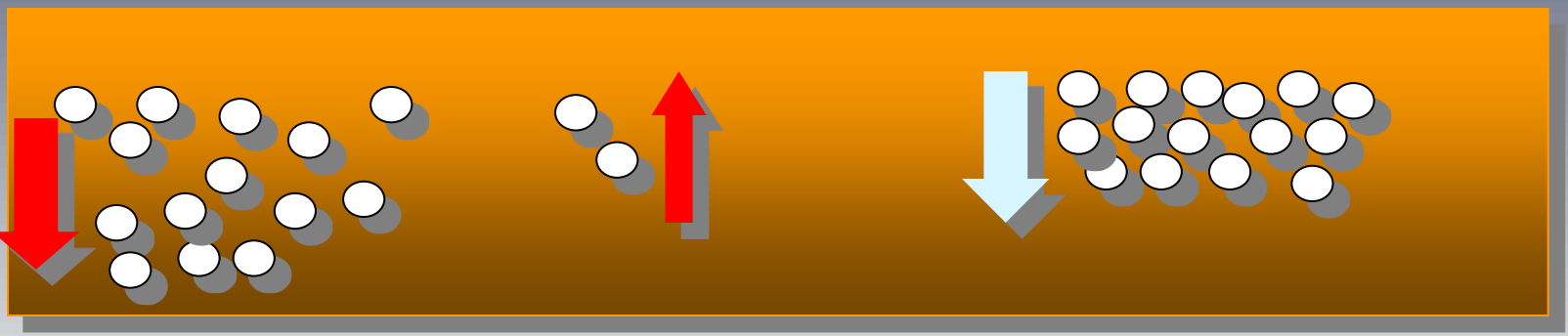


# Kalkbilanz im Ackerbau
## Kalkverbrauch der Böden Mitteleuropas

**Neutralisation+Auswaschung:**
**300 - 500 kg CaO / ha**

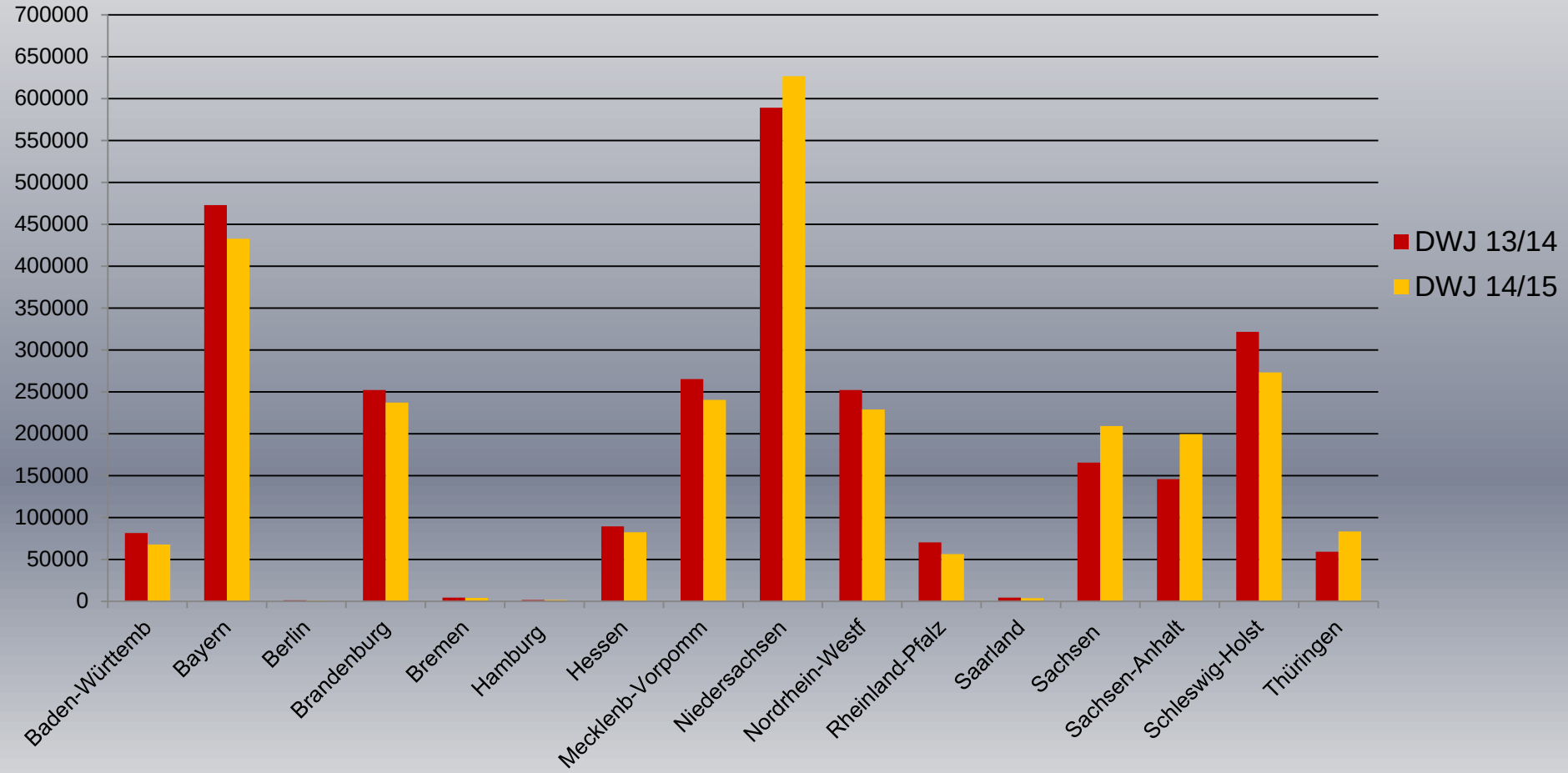
**Ernteentzüge:**
**50 - 100 kg CaO / ha**

**Gesamtverluste:**
**350 - 600 kg CaO / ha**
**und mehr**



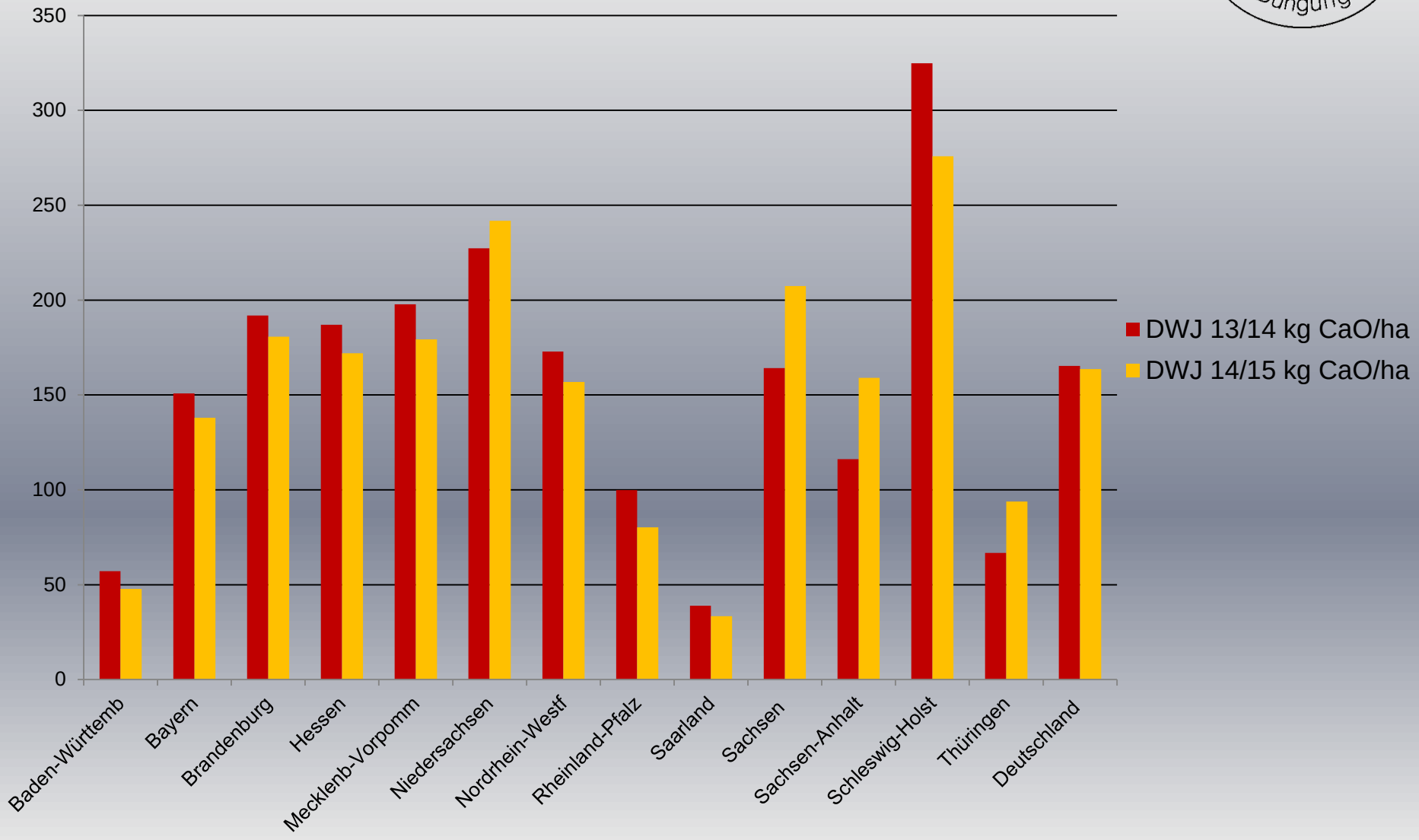
# Kalkabsatz in die Landwirtschaft in t CaO je Bundesland

Quelle: Statistik Wiesbaden, DHG



# Kalkabsatz in kg CaO/ha LF

Quelle: Statistik Wiesbaden, DHG



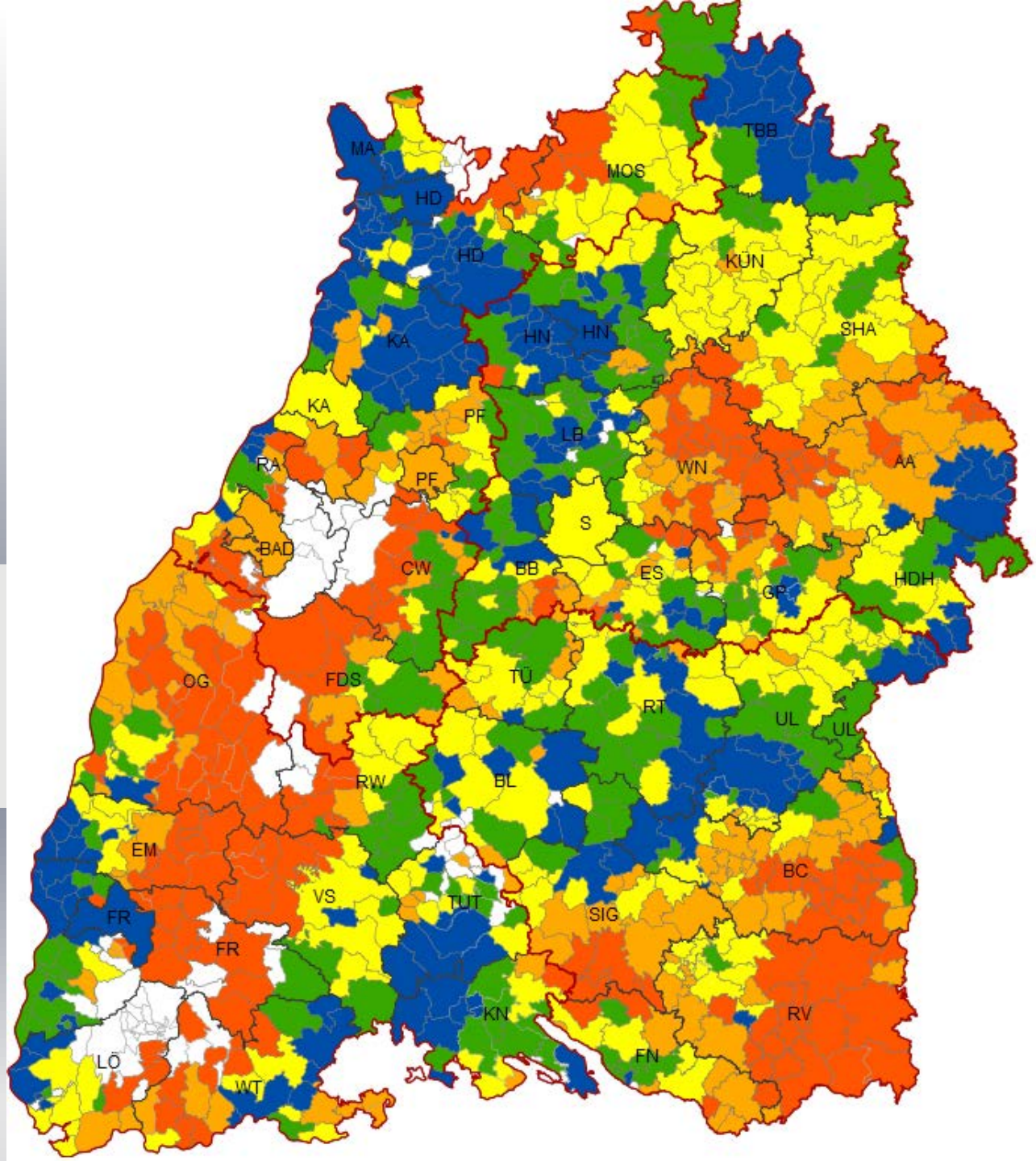
# Grundnährstoffversorgung von Böden in Baden-Württemberg

Nutzung: ***Ackerland***
(2008 - 2013)

(Quelle: LTZ Augustenberg)

## pH-Wert

- keine Werte vorhanden
- 1 - sehr häufig unterversorgt
- 2 - häufig unterversorgt
- 3 - gelegentlich unter- oder überversorgt
- 4 - häufig überversorgt
- 5 - sehr häufig überversorgt

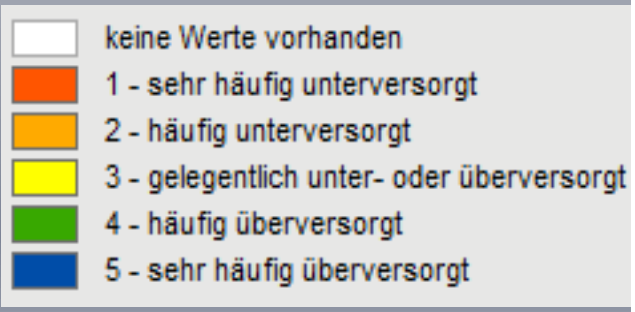


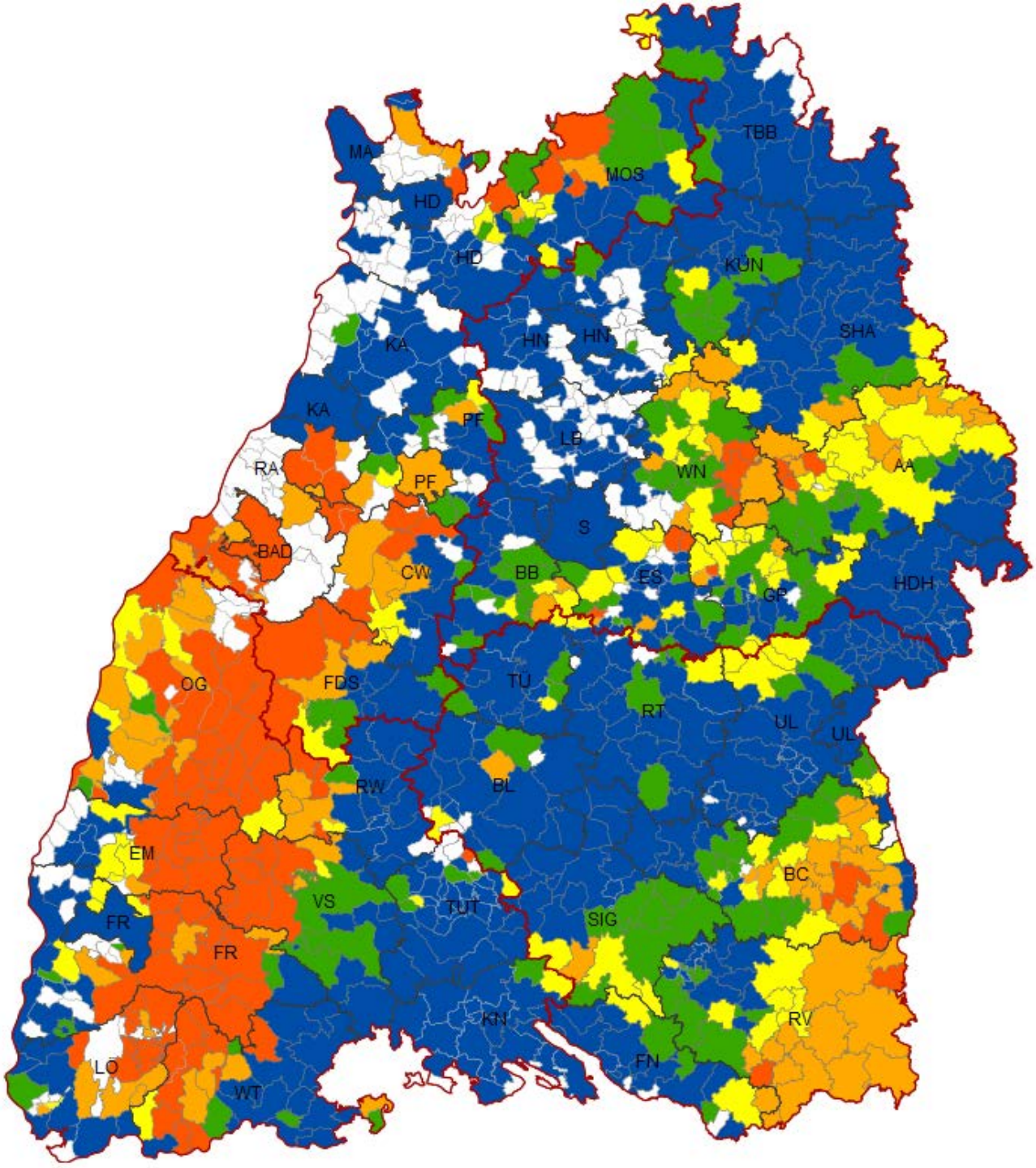
# Grundnährstoffversorgung von Böden in Baden-Württemberg

Nutzung: ***Grünland***
(2008 - 2013)

(Quelle: LTZ Augustenberg)

## pH-Wert



# Kalkbedarf und Kalklücke in Baden-Württemberg (DWJ 2014/15)

Quellen: Stat. Landesamt, LTZ, eigene Berechnungen

| | | Fläche ha | Kalkbedarf A, B, C | Erhaltungskalkung t CaO/ha*a | Kalk t CaO/a |
|---|---|---|---|---|---|
| LF in Baden-Württemberg | ca. | 1.430.000 | | | |
| davon | | | | | |
| Acker | ca. | 850.000 | | | |
| Grünland | ca. | 550.000 | | | |

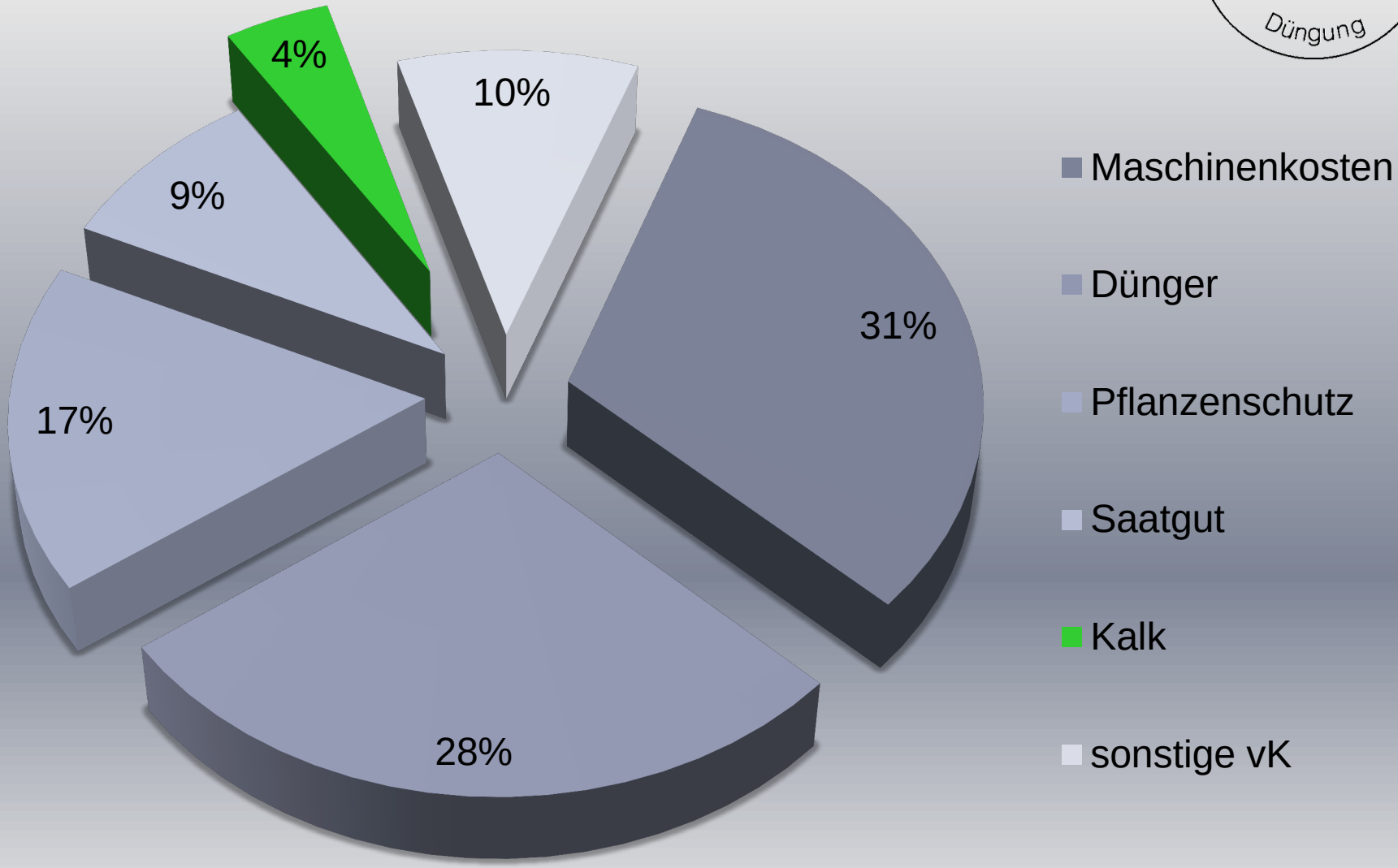
# Böden als Grundlage der landwirtschaftlichen Produktion

**Böden sind**

- Der natürliche Standort der Pflanzen
- Speicher und Vermittler von Nährstoffen
- Lebensraum für eine Vielzahl von Organismen, die für den Kreislauf der Nährstoffe unentbehrlich sind
- Filter und Speicher für Wasser
- Produktionsgrundlage für die Ernährung der Menschen
- Nicht vermehrbar

**Ziel jedes Landwirtes muss es sein, die Böden langfristig in ihrer Fruchtbarkeit und Leistungsfähigkeit zu erhalten**

# Anteil der Kalkdüngerkosten an den durchschnittlichen var. Kosten im Weizenanbau



# Mit Kalk gelingt es!

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit