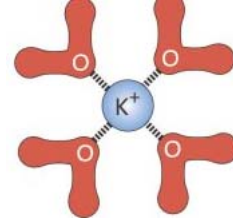
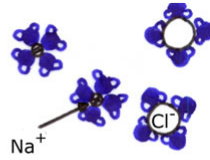
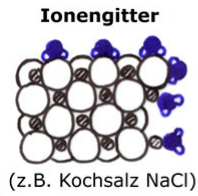
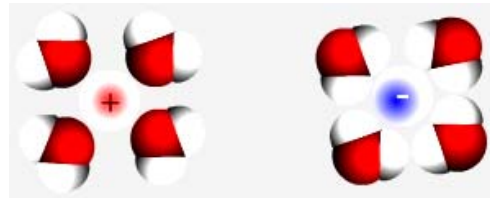


## Kalium [K] Bildung der Hydrathülle

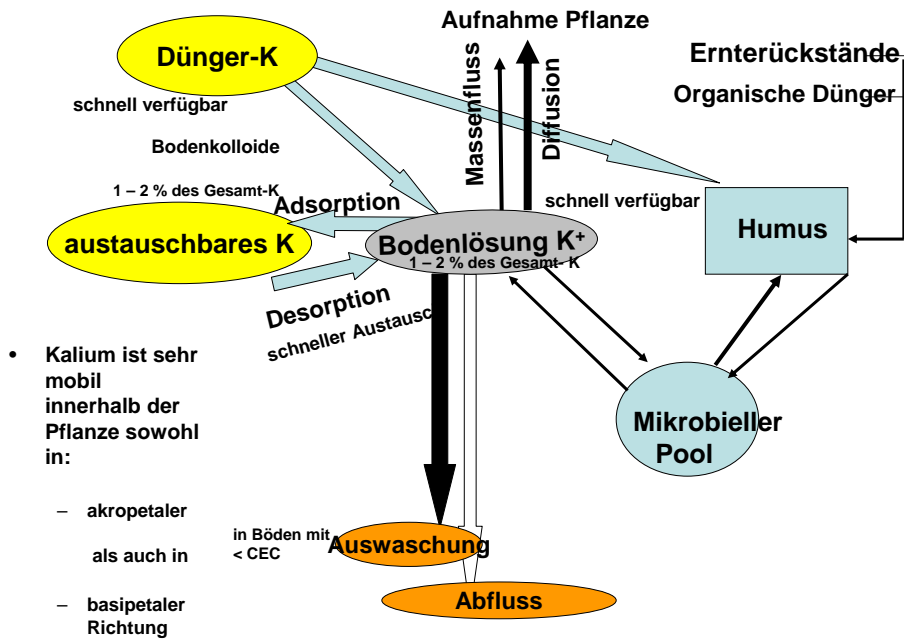


- Anzahl der an ein Ion angelagerten Wassermoleküle:

Na <sup>+</sup>	8
K <sup>+</sup>	4
Mg <sup>2+</sup>	14
Ca <sup>2+</sup>	10-12
Cl <sup>-</sup>	3



## Kali: [K] Dünger-Effekte

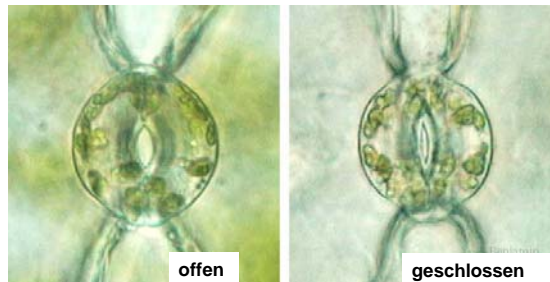


- Kalium ist sehr mobil innerhalb der Pflanze sowohl in:
  - akropetaler als auch in
  - basipetaler Richtung

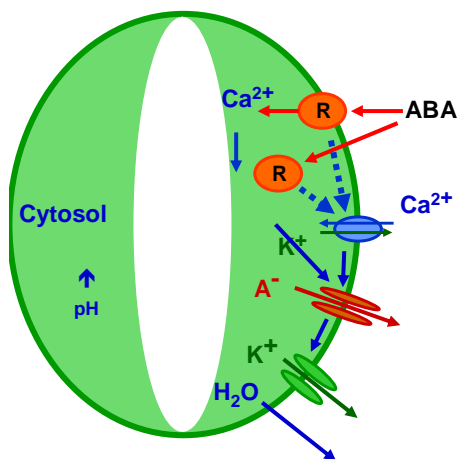
## Kalium: Osmoregulation der Stomata

- **Durch Kalium, Stärke  $\leftrightarrow$  Saccharose:**

- **Morgens:** Hormon-gesteuert:  $[K^+]$  :  $\uparrow$  Influx  $\rightarrow$  **Öffnung** der Schliesszellen
- Elektr. Ausgleich der + Ladung durch Aufnahme v.  $Cl^-$  u. Malat
- Aufnahme von  $K^+$  und  $Cl^-$  gekoppelt mit Malat-Synthese
- $K^+$  und  $Cl^-$  Aufnahme durch  $H^+$  Gradient:
  - $K^+$  via K-Kanäle,
  - $Cl^-$  via Anionenkanäle
- **Weiterhin:**
- Stoma-Öffnung durch Hydrolyse von Stärke
- Lösliche Zucker  $\uparrow$
- $\rightarrow$  Turgor steigt
- **Abends:** [ $\downarrow$  Saccharose]
- $\rightarrow$  **Schließung**



## Modell für das Schließen der Stomata



I. ABA bindet an Membran-Rezeptor

II.  $\rightarrow$  Öffnung von Kanälen  
erlaubt Einstrom von  $Ca^{2+}$

III.  $Ca^{2+}$  aktiviert Anionenkanäle  
 $\rightarrow$  Depolarisierung des Membranpotentials

IV.  $\rightarrow$  Öffnen von spezif.  $K^+$  Kanälen,  
 $\rightarrow K^+$  Ausstrom  
 $\rightarrow H_2O$  folgt osmotisch  
nach  
 $\rightarrow$  Erschlaffen des Turgors  
 $\rightarrow$  Spalten-Schluß

## K-Dünger

HANDELSNAME	FORMEL	GESAMTGEHALT % K <sub>2</sub> O (% Nebenbestandteile)	HERSTELLUNG
Kainit (Kalihosalze)	KCl (20 %)	13 (NaCl, MgCl <sub>2</sub> )	Vermahlung von Rohsalzen
40er Kalisalz (Kaliumchlorid)	KCl (63 %)	40 (NaCl, 20 – 30 %)	Löse- oder Flotationsverfahren
50er Kalisalz (Kaliumchlorid)	KCl (80 %)	50 (NaCl, 10 – 20 %)	Löse- oder Flotationsverfahren
60er Kalisalz (Kaliumchlorid)	KCl (96 %)	60 (NaCl, 1 – 3 %)	Löse- oder Flotationsverfahren
Kalisulfat (Kaliumsulfat)	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (93%)	50	Chemische Vermengung
Kalimagnesia, Patentkali (Kalium-, Magnesiumsulfat)	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> *MgSO <sub>4</sub>	28	Chemische Vermengung



## Kali-Fixierung → Kap. Sachgerechte Düngung

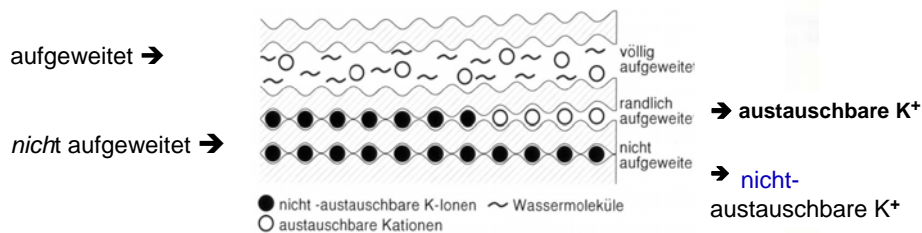
Bei Mehrschicht-Tonmineralen:

Zwischenschichtraum mit hydratisierten zweiwertigen Kationen: Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>

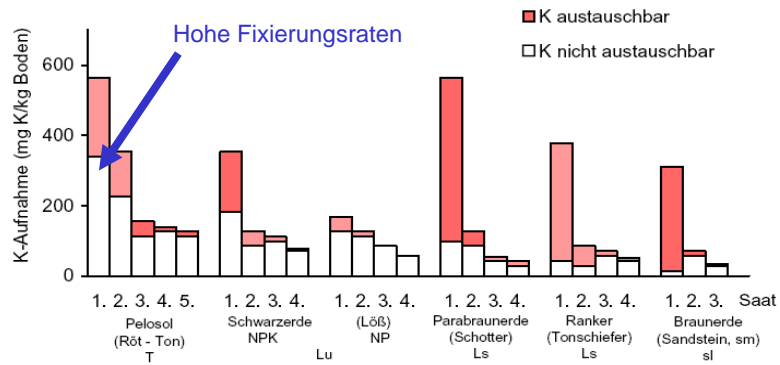
bei K<sup>+</sup> - Zufuhr → Kontraktion auf 10 Å° → K – Fixierung

- typisch für Böden mit hohen Anteilen illitischer Verwitterungsprodukte
- ebenso Fixierung von NH<sub>4</sub><sup>+</sup>

- Ø K Gehalt im Boden: 0,2 bis 0,3 % (G/G)  
K sehr fest gebunden:
  - - Kalifeldspäten
  - - Glimmern
  - - Tonmineralien
- Analyse der K-Fix.: z.B.: per EUF
- zum großen Teil: *kaum pflanzenverfügbar*



## Kalium-Verfügbarkeit



- Aufnahme von austauschbarem und nichtaustauschbarem Kalium durch Roggen (Methode Neubauer).
- NP Parzelle der Schwarzerde blieb seit 25 Jahren ohne K-Düngung (Scheffer und Schachtschabel 1992).
- 1. 2. 3. 4. 5. = Verwitterungs-Zustand

## Kalium

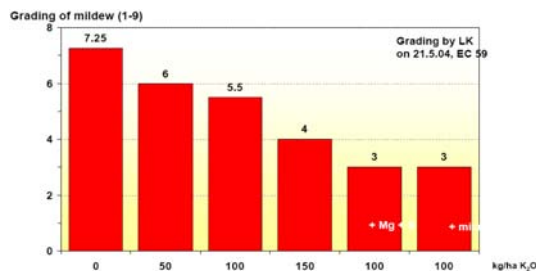
- Essenziell in allen pflanzlichen Zellfunktionen
- Involviert in
  - Proteinsynthese
  - Photosynthese
- Trägt zur Qualität bei
- Reduktion der Krankheitsanfälligkeit.
- Erhöht Toleranz gg.:
  - Trockenheit
  - Kälte



## Wie K die Bodenfruchtbarkeit beeinflusst

- Stabilität der Bodenstruktur durch Einlagerung in Tonmineralen
- Langzeit-Regulierung des Bodenwasser-Gehaltes und
  - → damit der Wassereffizienz.
- N Versorgung *via*  $\text{NH}_4^+$ 
  - → N Effizienz der Pflanzen
- Erhaltung der K Reserven im Boden für die stabile Versorgung

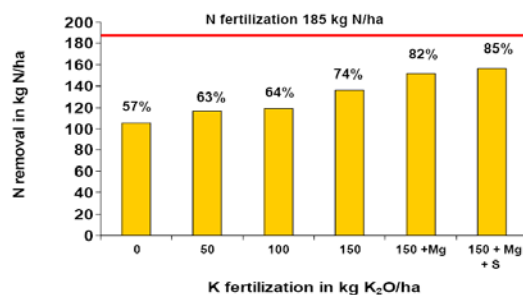
## K stärkt Resistenz gg. Krankheiten



Einfluss verschiedener K Düngestufen auf die Resistenz von Wintergerste gg. Echten Mehltau

(Orlovius 2004)

## Hohe K und Mg Versorgung erhöht die N Aufnahme (v.a. $\text{NO}_3^-$ )



• Bierzglinek 2005

## K und Tiergesundheit



- **Hoher K Gehalt im Boden kann Mg Mangel verursachen**
  - Durch schnelles Wachstum,
    - Hohe N Versorgung beschleunigt diesen Vorgang
    - → WeideTetanie
  - → K : Mg –Quotient sollte bei Düngeplanung bedacht werden
- **Hoher K Gehalt im Boden kann hohe K Gehalte erzeugen**
  - LuxusKonsum
  - Mineral-Ungleichgewicht
    - **durch Verdrängung von** Magnesium und Calcium u.a.
    - → Ca Mangel → Milchfieber bei Milchvieh

## K Mangel-Symptome



- Links: Wilketracht bei Eiche
- Rechts: Dieser Mais zeigte trotz fachgerechter Düngung deutlichen Kalimangel
  - → ein Hinweis auf „Kalifixierung“