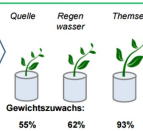


### J. Woodward

**“Der Erdboden, und nicht das Wasser, liefert das Material aus dem das Gemüse besteht”**



J. Woodward verglich das Wachstum von Pflanzen in Wasser aus verschiedenen Quellen.



Woodward folgerte, dass der Mineralanteil im Wasser die Pflanzen ernährt. Durch seine Beobachtungen legte er den Grundstein für die Erforschung der Pflanzenernährung

"Some thoughts and experiments concerning vegetation" (1699)

### Mineralische Hauptnährstoffe

Aus Luft & Wasser Kohlenstoff (C)

Wasserstoff (H)

Sauerstoff (O)

Primäre 1. Stickstoff (N)

Makronährstoffe 2. Phosphor (P)

3. Kalium (K)

Sekundäre 4. Magnesium (Mg)

Makronährstoffe 5. Kalzium (Ca)

6. Schwefel (S)

Mikronährstoffe Eisen (Fe)

(Spurenelemente) Mangan (Mn)

Zink (Zn)

Kupfer (Cu)

Bor (B)

Molybdän (Mo)

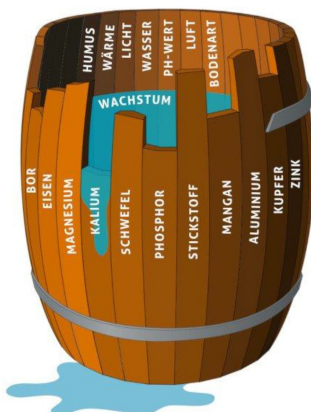
Chlor (Cl)

Nickel (Ni)

Natrium (Na)

Kobalt (Co)

### Minimumgesetz/-faktor



Überangebot eines Stoffes kann einen fehlenden Stoff nicht ausgleichen

**Minimumfaktor** = Nährstoff, der am geringsten vorliegt

= bestimmt die Höhe des Ertrag

### Nährstoffmangel - Symptome

- Gehemmt Blatt- oder Sprosswachstum
- Nekrosen (lokaler Zelltod)
- Chlorosen (Vergilben der Blätter)

### Dünger

**Dünger können Umwelt- und Gesundheitsprobleme auslösen**

Stickstofffixierung (Haber-Bosch) ist energieaufwändig

Organischer Abfall kann Krankheiten verbreiten

Distickstoffoxid (N<sub>2</sub>O) aus Düngern ist ein Treibhausgas

Transport benötigt Energie

Phosphat und Kaliumabbau ist destruktiv

Eutrophierung von Gewässern

Pflanzen brauchen Nährstoffe, aber der Einsatz von Düngern ist oft nicht optimal.

Die meisten enthalten Stickstoff(N), Phosphat(P) und Kalium (K).

### Organischer Dünger

enthalten Schwermetalle (Blei, Cadmium, Nickel, Quecksilber, Arsen und Uran)

= führt zu Anreicherung im Boden

- Gelangt ins Grundwasser

- Gelangt über die Pflanzen in die Nahrungskette

### Problem



### Nicht alle brauchen gleich viel Mineralstoffe...

Starkzehrer (Tomaten, Zucchini, ...)

Mittelzehrer (Karotten, Salat, ...)

Schwachzehrer (Erbsen, Radieschen, ...)

„Zehren“ = verbrauchen oder essen

-Fruchtwechsel (Zeitlicher Abstand)

-Mischkultur (Räumliche Nähe)

### Verfügbarkeit der Nährstoffe hängt ab:

Chemischen Verhältnissen der Nährstoffe

Standortbedingungen

•Bodenvolumen<sup>der</sup> Rhizosphäre

•Bodenfeuchte

•Temperatur

•pH-Wert

•usw.



By Running3341

Not published yet.

Last updated 26th May, 2026.

Page 1 of 3.

Sponsored by **CrosswordCheats.com**

Learn to solve cryptic crosswords!

<http://crosswordcheats.com>



### Schmarotzer (cont)

- beziehen Wasser und Zucker aus den Leitungsbahnen

### Flechten

= Symbiose zwischen Pilz und Alge oder Cyanobakterien

- Algen und Cyanobakterien erzeugen Zucker
- Pilz liefert CO<sub>2</sub> und H<sub>2</sub>O für Photosynthese
- Pilz schützt Alge vor zu viel Sonne
- Gemeinsam bilden sie Flechtenstoffe (antibiotische Wirkung)
- Extremstandorte
- Bioindikator – reagiert empfindlich auf den Luftschadstoff SO<sub>2</sub>

### Wurzelknöllchenbakterien

- beiden Hülsenfrüchtlern (Fabaceae)
- Bakterien dringen in Wurzel → Wucherungen
- Bakterien binden Stickstoff (N) und wandeln es für die Pflanze in Ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) um
- Bakterien bekommen Zucker von der Pflanze

Futtererbsen sind ein hervorragender Gründünger für das Saisonende



By Running3341

[cheatography.com/running3341/](https://cheatography.com/running3341/)

Not published yet.

Last updated 26th May, 2026.

Page 3 of 3.

Sponsored by [CrosswordCheats.com](https://CrosswordCheats.com)

Learn to solve cryptic crosswords!

<http://crosswordcheats.com>