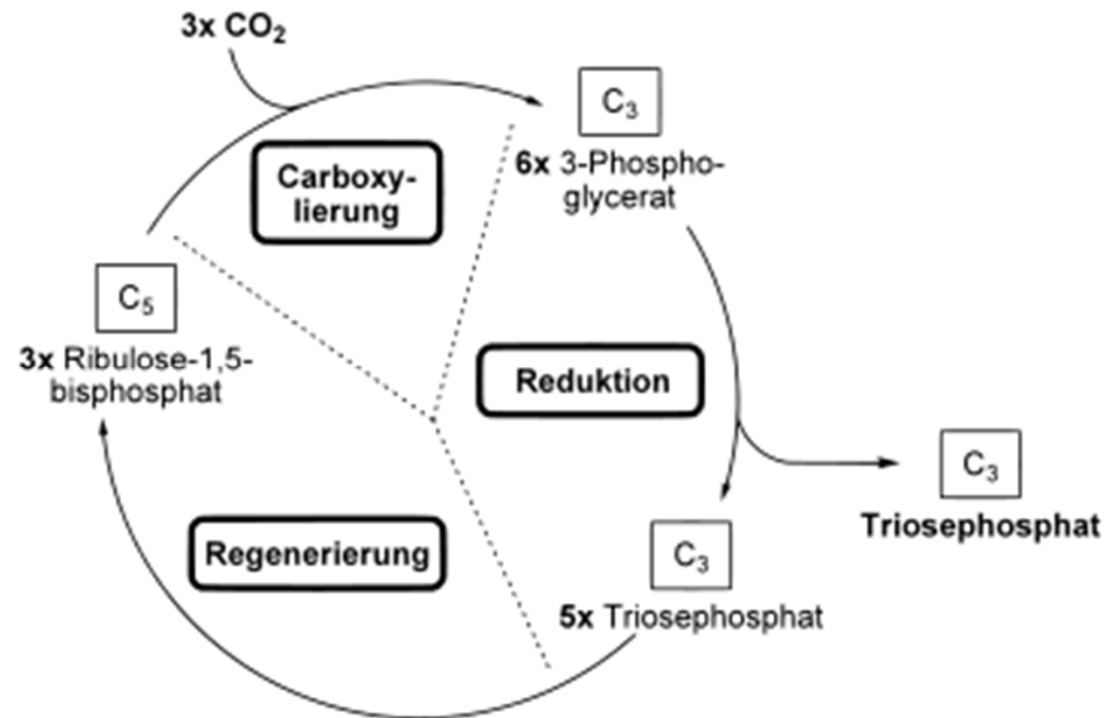


Calcium - Photosynthese

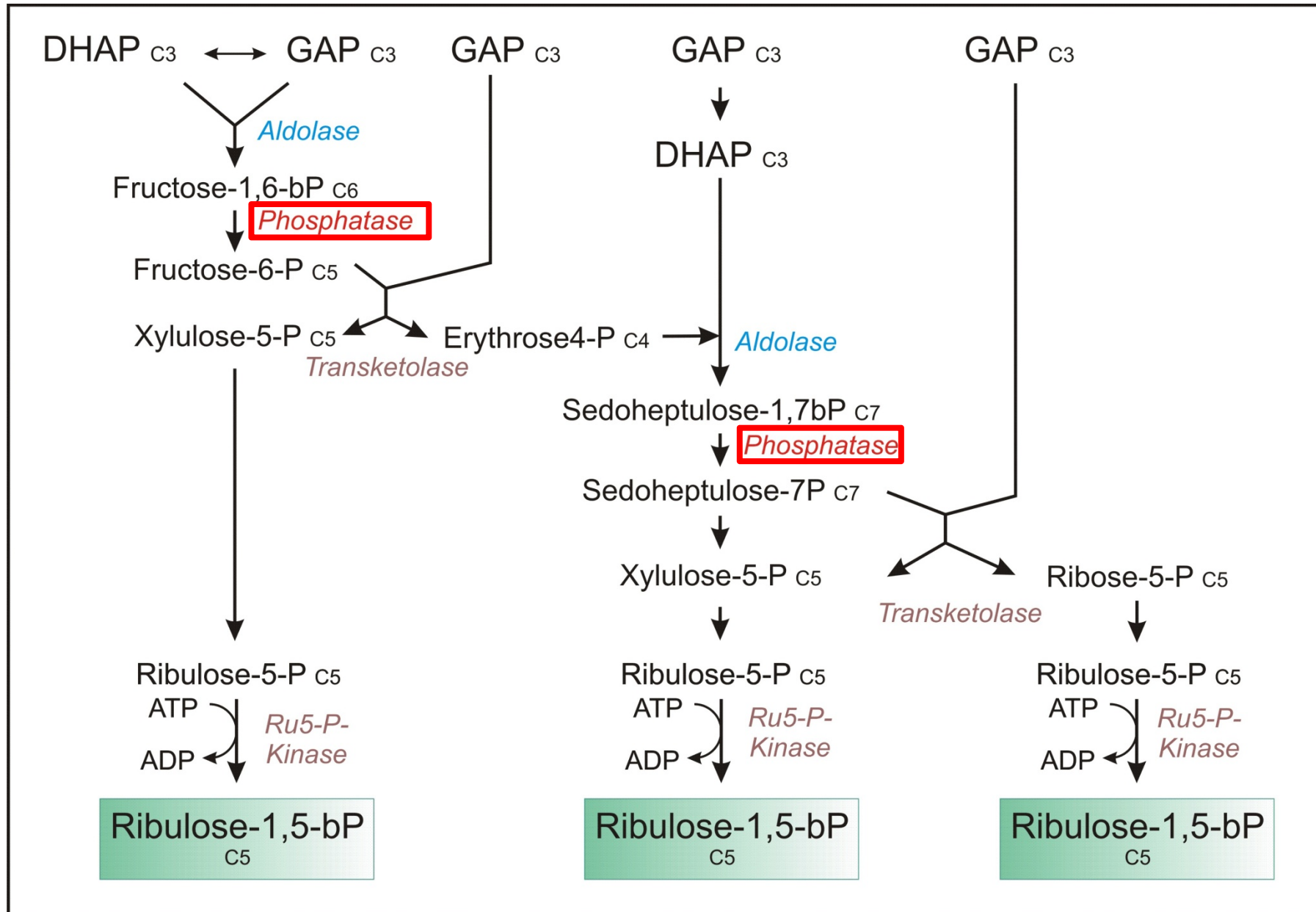
- Aktivitäten von Kinase
- Intrathylakoides Calcium fördert den Photosystem II-Aufbau
- Aktivität von Phosphatasen:

Regenerationsabschnitt im Calvinzyklus

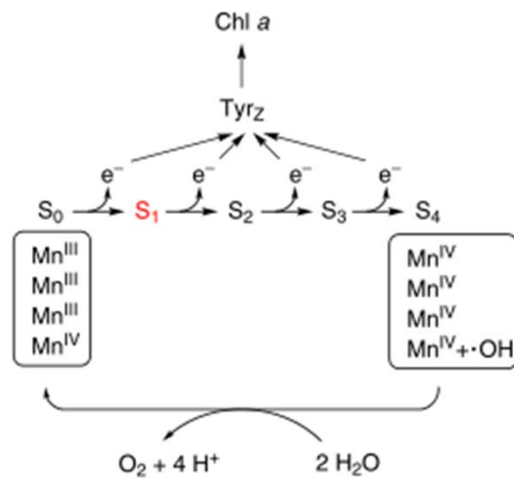
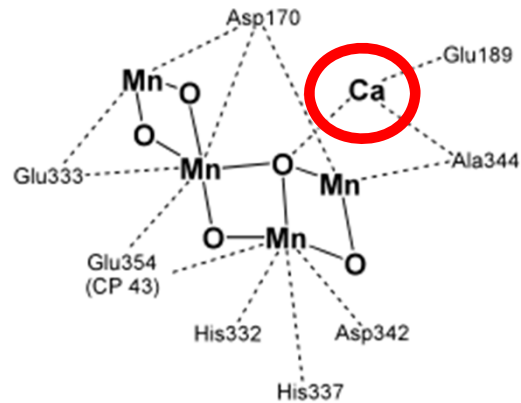


Die Regeneration des CO₂-Akzeptors ist eine komplexe Reaktionabfolge:

Calvinzyklus



“water-splitting complex” am Photosystem II



“Kok-Zyklus” des **Mangan-Ca-Clusters**. Der Grundzustand S₀ ist die reduzierteste Form, es werden schrittweise Elektronen an ein reaktives Tyrosin abgegeben. Die Deprotonierungsreaktionen sind nicht eingezeichnet. Beim S₂-S₃-Übergang stammt das Elektron wahrscheinlich nicht von einem der Manganatome. Im Dunkeln liegt der S₁-Zustand vor.

Was bewirkt ABA ?

Es gibt zwar **genug Licht** für die Photosynthese, aber eine **schlechte Wasserversorgung**

Was passiert unter Wasserstress? ⇒ Gehalt an Abscisinsäure steigt drastisch an (auf das 10 – 20-fache)

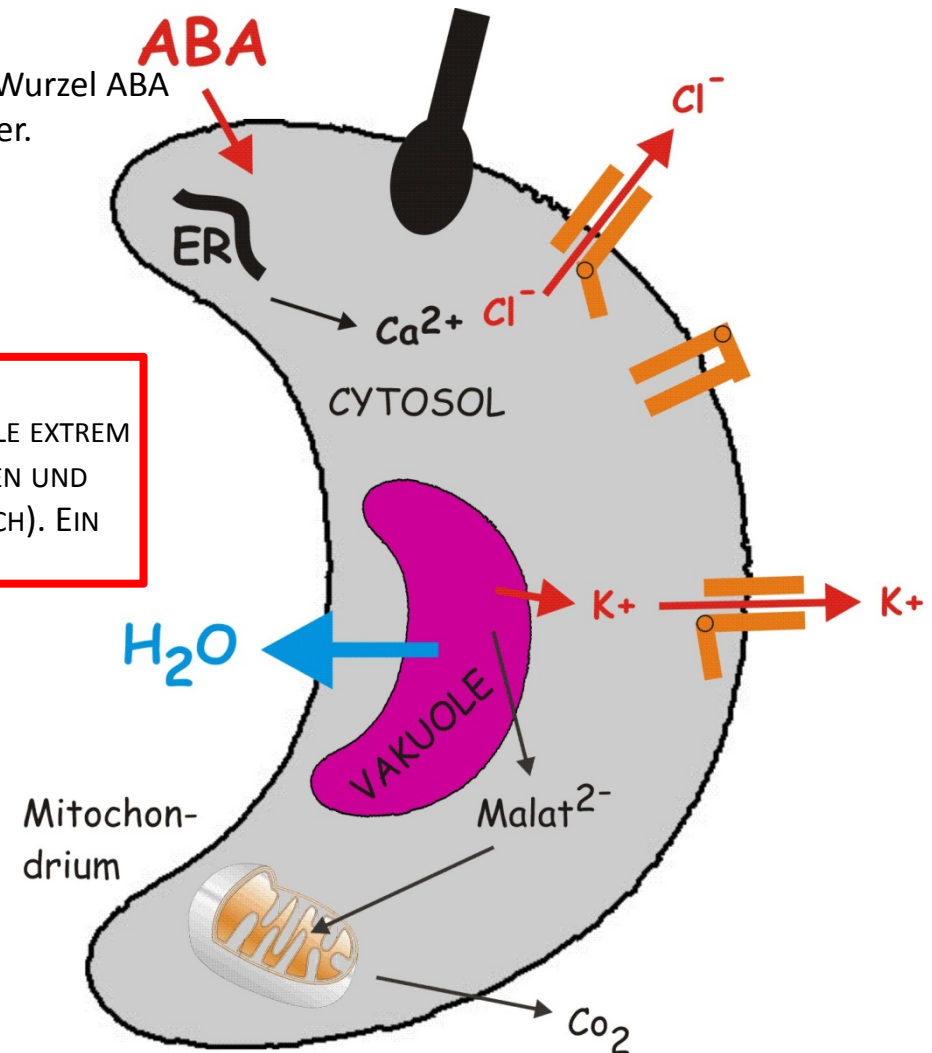
Durch eine Abnahme des Bodenwasserpotentials wird in der Wurzel ABA synthetisiert und gelangt über die Xylemelemente in die Blätter.

Auswirkung: Pflanze versucht Stomata zu schließen

1. ABA bewirkt eine Freisetzung von Ca^{2+} -Ionen aus dem Endoplasmatischen Retikulum = Ca-Depot

ANM.: Ca^{2+} -IONEN SIND WICHTIGE „SECOND MESSENGER“
DIE CA-IONEN-KONZENTRATION WIRD NORMALERWEISE IN DER ZELLE EXTREM GERING GEHALTEN ($< 0.1 \mu\text{MOL}$) WERDEN ABER IN INTRAZELLULÄREN UND EXTRAZELLULÄREN SPEICHERN ANGESAMMELT (DORT IM MMOL BEREICH). EIN ERHÖHUNG DER CA-IONEN-KONZENTRATION HAT SIGNALWIRKUNG.

2. Ca^{2+} -Ionen hemmt Plasmamembran - H^+ -ATP-ase
3. Ca^{2+} -Ionen aktiviert auswärtsgerichtete Chloridkanäle
⇒ Cl^- -Ionen werden nach außen transportiert
4. → Hyperpolarisation ↓ → Depolarisation
5. einwärtsgerichteter K-Kanal
(nur unter Hyperpolarisation geöffnet) wird geschlossen
6. K^+ , Cl^- und Malat^{2-} -Ionen diffundieren aus der Vakuole
7. Wasser aus Vakuole ⇒ osmotischer Wert sinkt
⇒ Volumenabnahme
⇒ SCHLIESSEN der Spaltöffnungen



Effects of a calcium deficiency on stomatal conductance and photosynthetic activity of *Quercus robur* seedlings grown on nutrient solution

M Ridolfi^a, O Roupsard^b, JP Garrec^a and E Dreyer^b

^a Équipe pollution atmosphérique, unité d'écophysiologie forestière, Centre de Nancy, Inra, 54280 Champenoux, France

^b Équipe bioclimatologie et écophysiologie, unité d'écophysiologie forestière, Centre de Nancy, Inra, 54280 Champenoux, France

Abstract - The effects of a calcium deficiency **on stomatal functions** and photosynthesis were investigated in *Quercus robur* seedlings grown on a nutrient solution. A severe calcium deficiency did not perturb stomatal reactivity to abscisic acid, and stomatal aperture in darkness was only slightly increased. On the other hand, stomatal conductance under full light, and net CO₂ assimilation rates decreased to one-half of the controls. A **slowdown of stomatal opening** during dark-light transitions was detected in the deficient leaves.

Low Ca²⁺ availability could reduce the **light activation of chloroplastic enzymes** involved in organic osmoticum production in the guard cells.

The reduction of net CO₂ assimilation was associated with a maintenance of the CO₂ mole fraction in the substomatal spaces and with a **stability of the photochemical efficiency of photosystem II (PS II) in dark-adapted leaves**.

Combined measurements of gas exchange and photochemical efficiency allowed the computation of the CO₂ mole fraction at the site of **carboxylation** in the chloroplast, which **decreased significantly** in the **Ca-deficient leaves**. This result suggests that a lower CO₂ availability at the carboxylation site was the major factor limiting CO₂ assimilation under calcium deficiency.