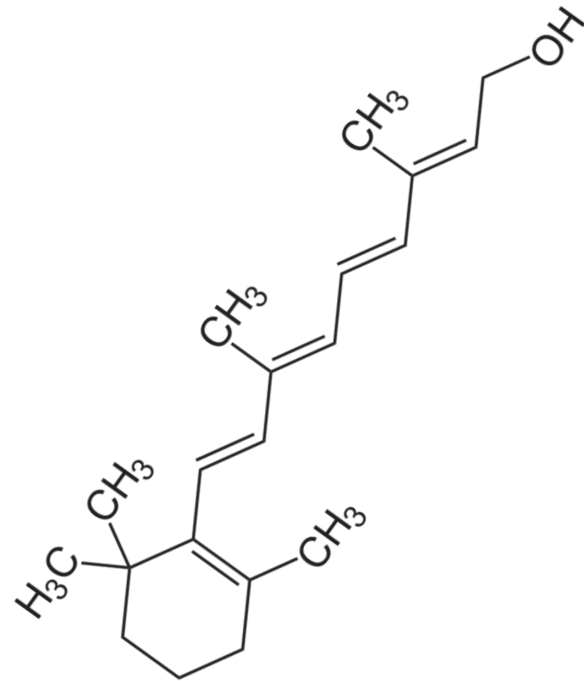


# Stoffwechsel und Wirkmechanismen von Vitamin A



Boas Pucker

# Vorstellung

- Studium:
  - Biochemie
  - Biologie
  - Bioinformatik
- Forschung:
  - Pigmentbiosynthesen
  - spezialisierter Metabolismus
  - Pflanzengenomik
  - Bioinformatik



# Organisation

**Materialien zum Download:**



**Gerne während  
der Vorlesung  
Fragen stellen!**

**Alternativ:  
`boas.pucker[a]uni-bielefeld.de`**

**<https://bit.ly/3iibR8G>**

<https://github.com/bpucker/teaching/blob/master/VitaminA.pdf>

# Vitamin A - Inhaltsübersicht



Anwendung:  
Golden Rice

Provitamin A  
Biosynthese in Pflanzen

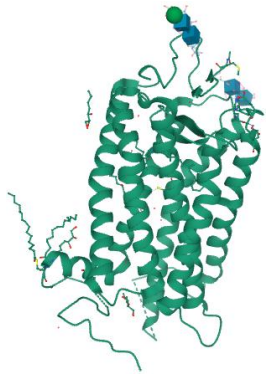


Rhodopsin

Aufnahme

Funktionen

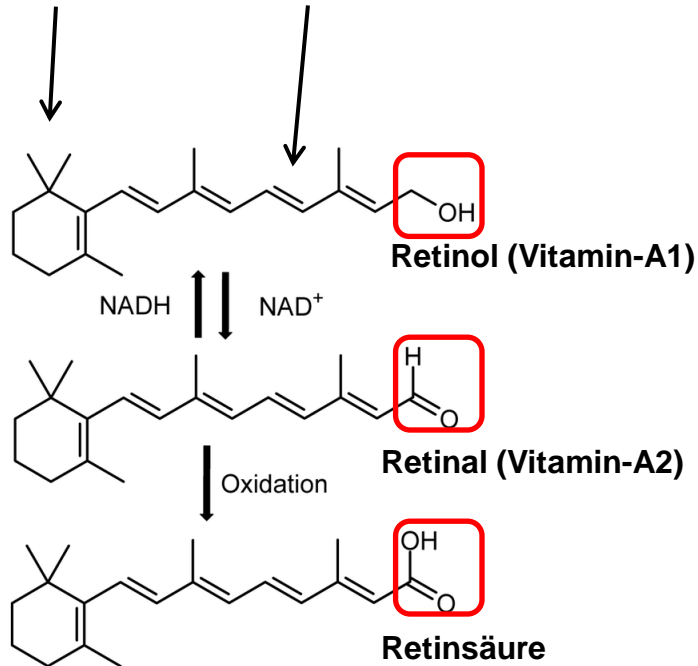
Transport



(doi: 10.2210/pdb1BRP/pdb )

# Vitamin A – ein Sammelbegriff

$\beta$ -Jononring      Polyprenoid



Alkohol

(Karrer, 1931)

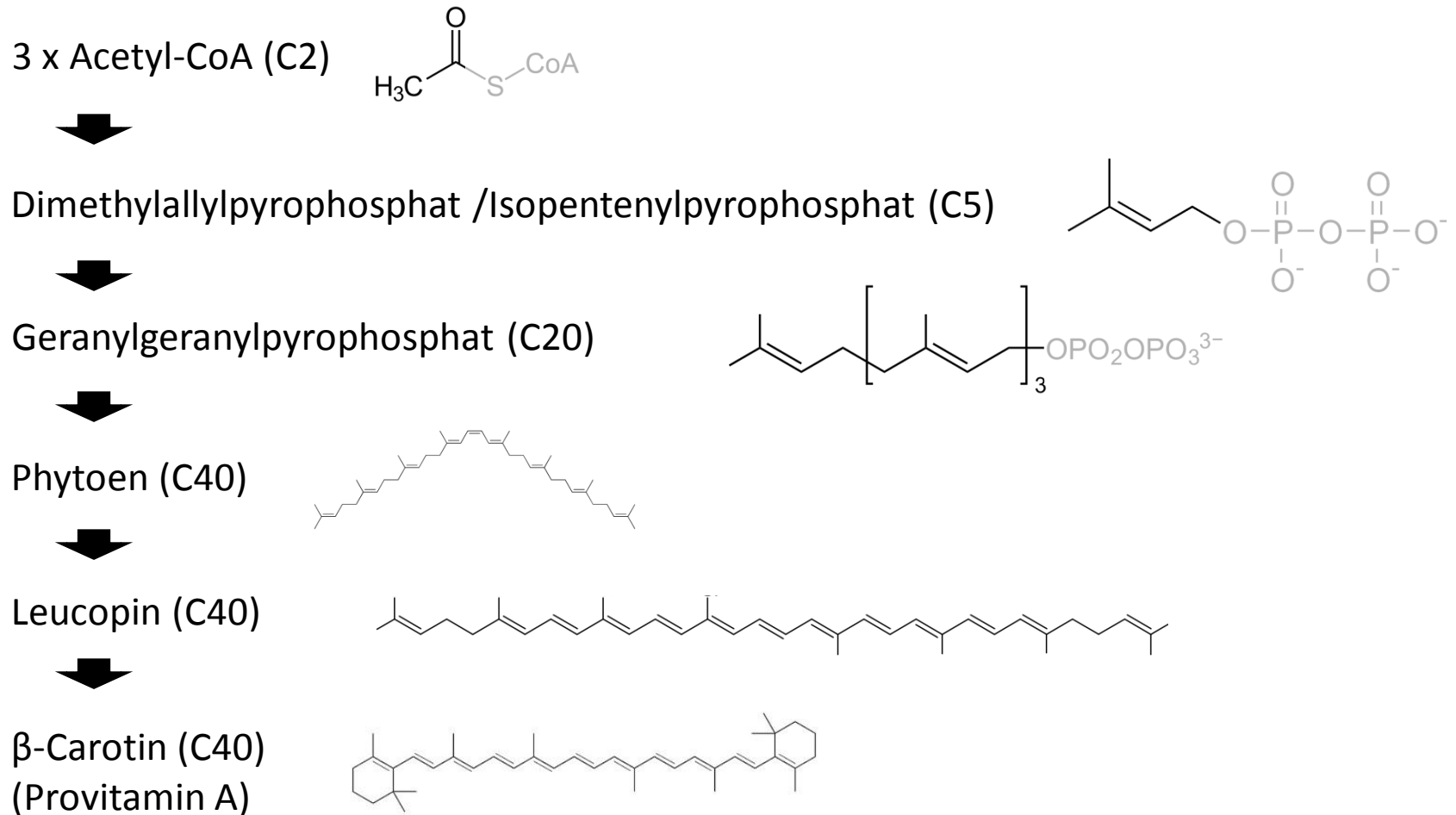
Aldehyd

(Morton, 1937)

Säure

Vitamin A = Sammelbegriff für diverse Substanzen unabhängig von ihrer biologischen Aktivität; Terminologie wird nicht einheitlich verwendet

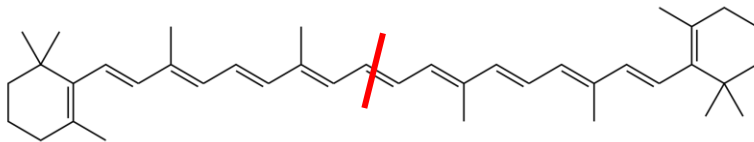
# Provitamin A – Biosynthese in Pflanzen



# Vitamin A - Quellen



- Tiere brauchen Vitamin A, aber können es nicht *de novo* synthetisieren
- Provitamin A( $\beta$ -Carotin)-Biosynthese in Pflanzen, Bakterien und Pilzen
- Provitamin A-Spaltung an Darmschleimhaut (Herbivoren, Omnivoren)



$\beta$ -Carotin-15,15'-Monooxygenase (BCO)

- Aufnahme von Vitamin A in Form von Retinylestern (Carnivoren)
  - Leber, Eigelb, Milchprodukte
- Chemische Synthese

# Vitamin A - Transport durch Bindeproteine

- Kontrollieren Vitamin A - Stoffwechsel
- Vitamin A - Blutspiegel wird konstant gehalten
- Verschiedene Proteine:
  - RBP1: Pigmentzellen des Auges & in Leber
  - RBP2: Zellen der Dünndarmwand
- Transport über Lymphe und Blut zur Leber für Speicherung als Retinalpalmitat



RBP = Retinol Binding Protein

(doi: 10.2210/pdb1BRP/pdb )



# Vitamin A - Bedarf

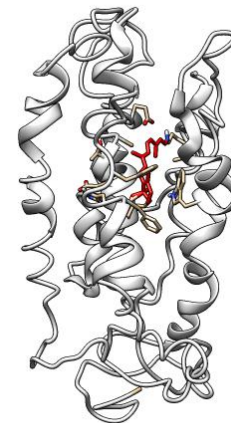
- Retinoläquivalente (RÄ) = Menge an Retinol, die aus bestimmter Substanz gewonnen werden kann
- Menschen brauchen 0,6-1,1 mg pro Tag (RÄ)
- Mangel und Überschuss führen zu Störungen!

# Funktionen von Vitamin A

- Reproduktion
- Embryonale Entwicklung
- Immunsystem
- Aufbau und Widerstandskraft von Haut und Schleimhäuten
- Eisenstoffwechsel
- Wachstum und **Differenzierung** von Zellen
- **Sehvorgang**

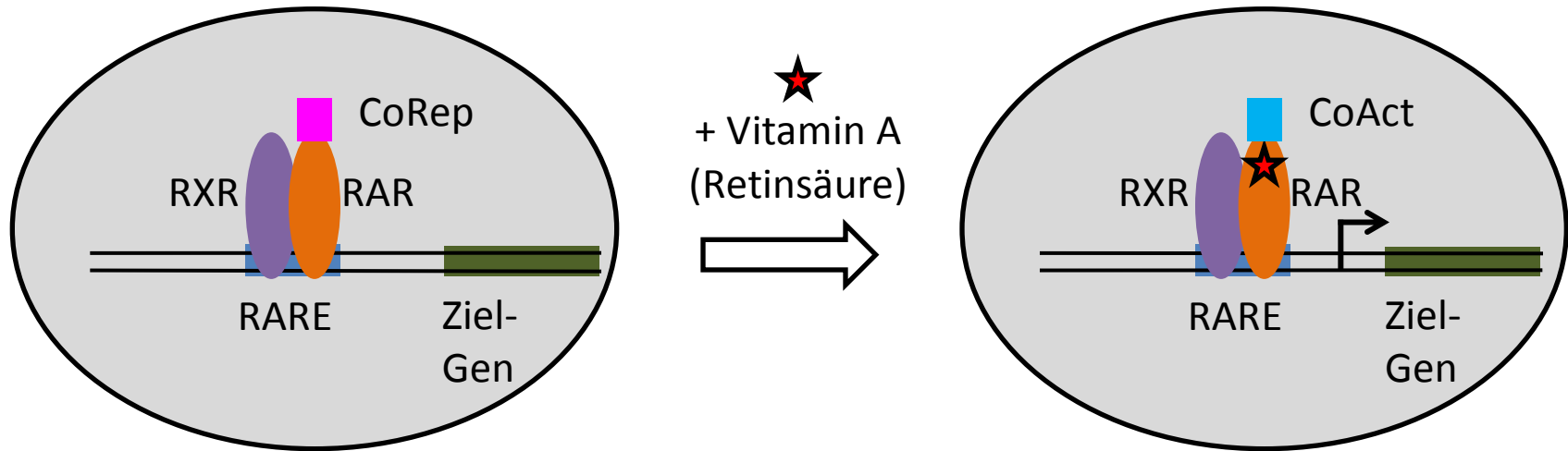


Lanzettfischchen (Hans Hillewaert, 1997)



Rhodopsin mit Retinal  
(pdb ID: 1jfp)

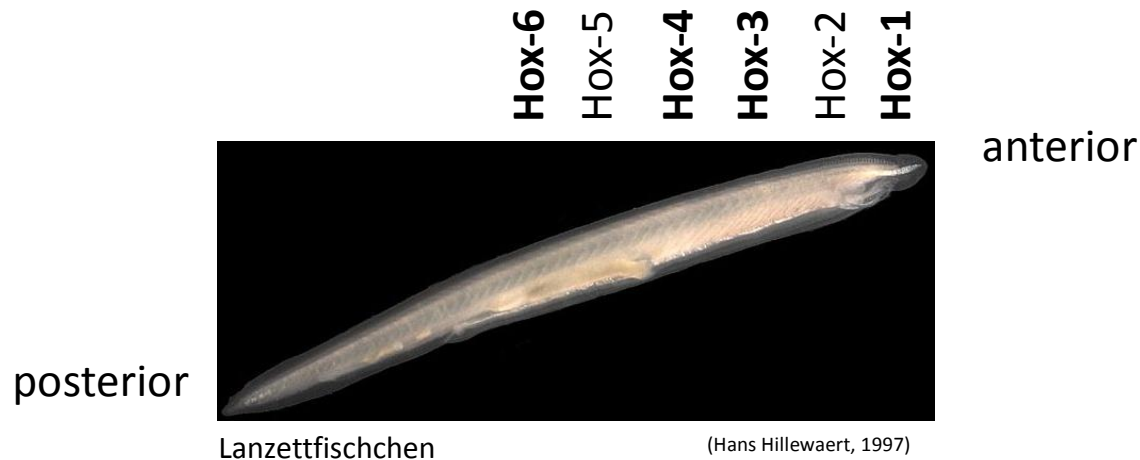
# Vitamin A beeinflusst die Genexpression



RXR = retinoid (rexinoid)-X receptor  
RAR = retinoic acid receptor  
RARE = retinoic acid response element  
CoRep = Co-Repressor  
CoAct = Co-Activator

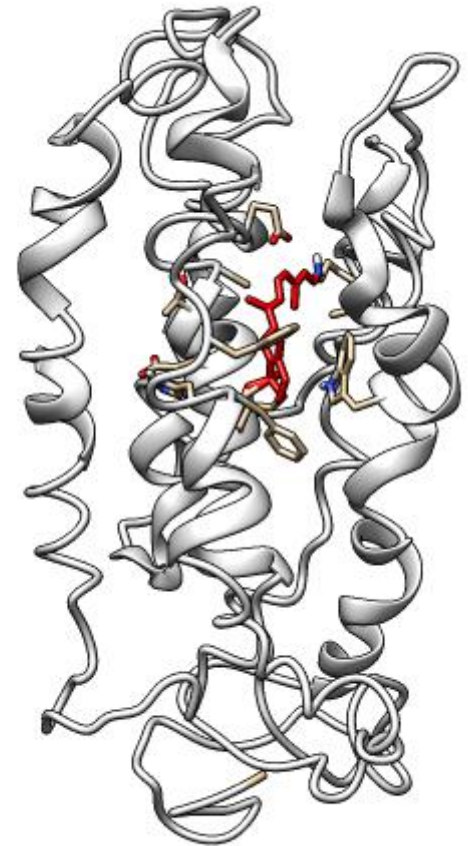
# Vitamin A in der Ontogenese

- Vitamin A (Retinsäure) ist in die Determinierung von Achsen während der Ontogenese involviert
- Expression von Hox-Genen in Lanzettfischchen durch Retinsäure beeinflusst (Schubert et al., 2004)



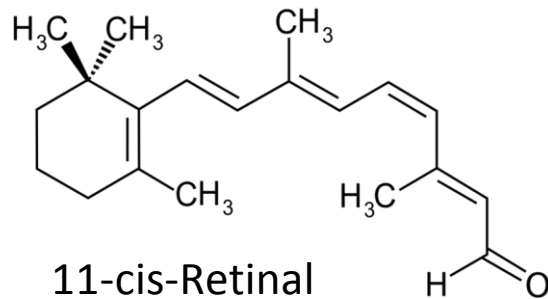
# Visuelle Signaltransduktion

- Rhodopsin/Photopsin (Opsin) = G-Protein-gekoppelte Rezeptoren
- 11-cis-Retinal (im Dunkeln); all-trans-Retinal (im Licht)
- Retinalstrukturänderung verändert Opsinstruktur wodurch Transducin aktiviert wird
- Visuelle Signaltransduktion wird dadurch ausgelöst

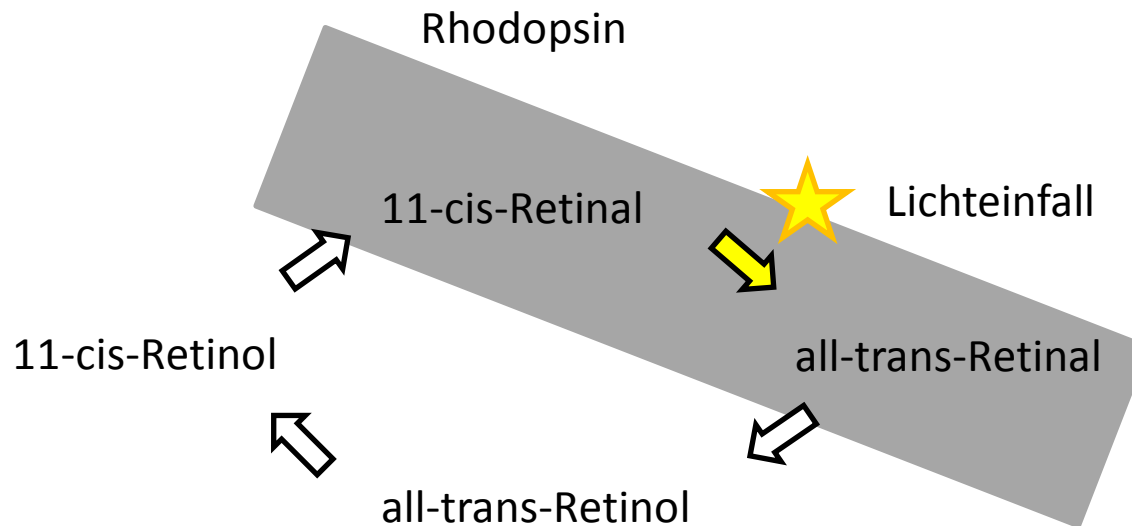
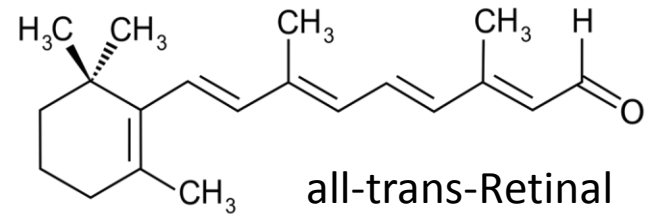


Rhodopsin mit Retinal  
(pdb ID: 1jfp)

# Vitamin A detektiert Licht



Lichteinfall

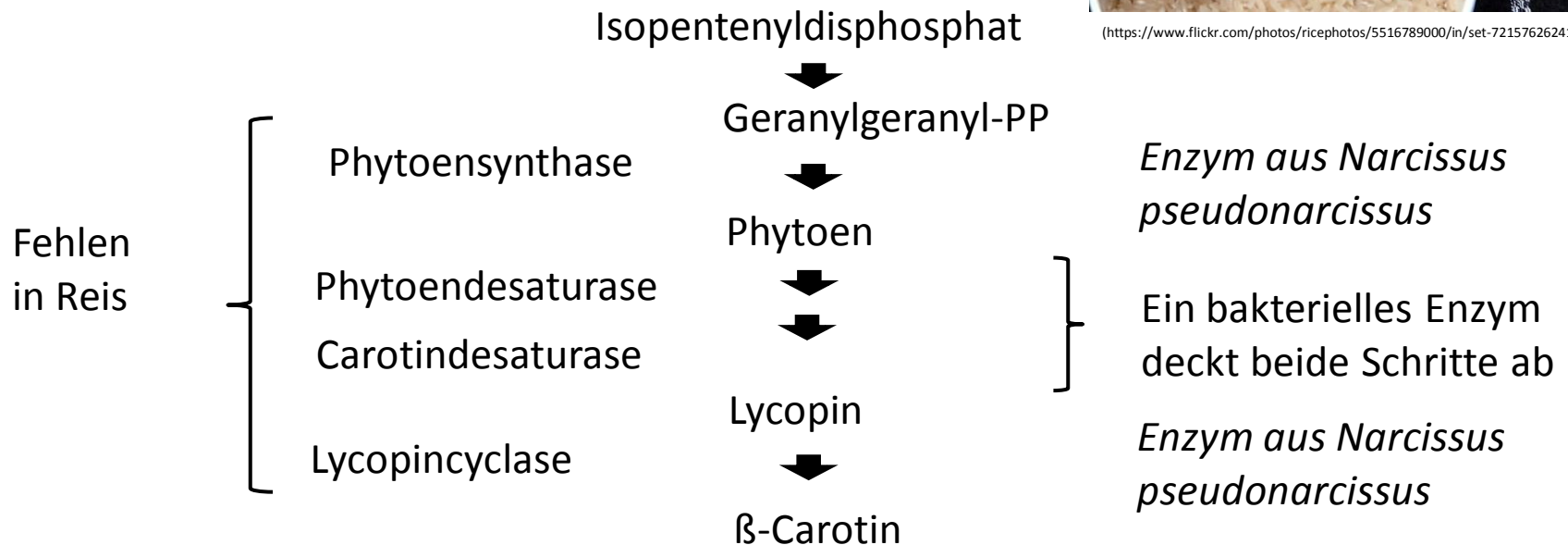


# Vitamin A-Mangel & 'Golden Rice'

- Vitamin A-Mangel führt zu Erblinden und Verlust des Immunsystems
- Hauptnahrungsmittel Reis enthält kein Provitamin A ( $\beta$ -Carotin)



(<https://www.flickr.com/photos/ricephotos/5516789000/in/set-72157626241604366>)



# Zusammenfassung



Anwendung:  
Golden Rice

Provitamin A  
Biosynthese in Pflanzen

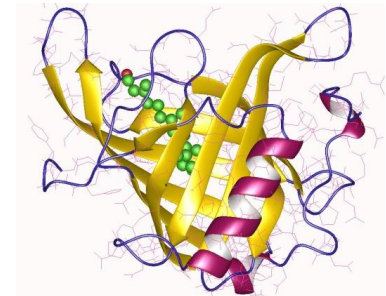
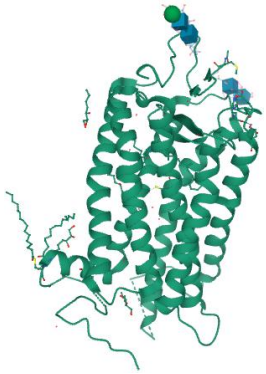


Rhodopsin

Aufnahme

Funktionen

Transport



(doi: 10.2210/pdb1BRP/pdb )



# Fragen?

# Weitere Informationen

- Vitamin A:
  - <https://www.youtube.com/watch?v=AKR1g4aHNb4>
  - <https://www.youtube.com/watch?v=XPjq2uxZWnM>
- Visueller Zyklus:
  - [https://www.youtube.com/watch?v=\\_wCHuj\\_dyyc](https://www.youtube.com/watch?v=_wCHuj_dyyc)
- Proteine:
  - RBP: <https://www.rcsb.org/structure/1BRP>
  - Opsine: <https://www.rcsb.org/structure/1JFP>
- Golden Rice:
  - <http://www.goldenrice.org/>

# Referenzen

- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3257687/>
- <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC478570/>
- <https://academic.oup.com/jn/article/132/3/506S/4687202>  
(Beyer, 2002)
- <https://www.nature.com/articles/s41598-020-57669-5> (Oliva et al., 2020)
- <https://doi.org/10.1111/j.1365-3040.2005.01492.x> (Howitt & Pogson, 2006)