



# Vitamine



# Übersicht

1. Nahrung
2. Was ist ein Vitamin?
3. Klassifizierung
4. Wasserlösliche Vitamine
5. Fettlösliche Vitamine
6. Schulrelevanz



# Nahrung

- **Aufgaben:** Versorgung des Körpers mit ...
  - ... Betriebsstoffen (Energiegewinnung)
  - ... Rohmaterial für Biosynthese
  - ... essenziellen Nährstoffen
- **Essenzielle Nährstoffe:**
  - Aminosäuren
  - Fettsäuren
  - Spurenelemente
  - **Vitamine**

## 2. Was ist ein Vitamin?

# Heutige Definition

- **Vitamine sind:**

- Essenzielle, organische Verbindungen
- Können im Stoffwechsel jedoch nicht (bzw. nicht in ausreichendem Maße) hergestellt werden

- **Zudem:**

- Oft beteiligt an katalytischen oder steuernden Funktionen
- Geringe Mengen ausreichend

## 2. Was ist ein Vitamin?

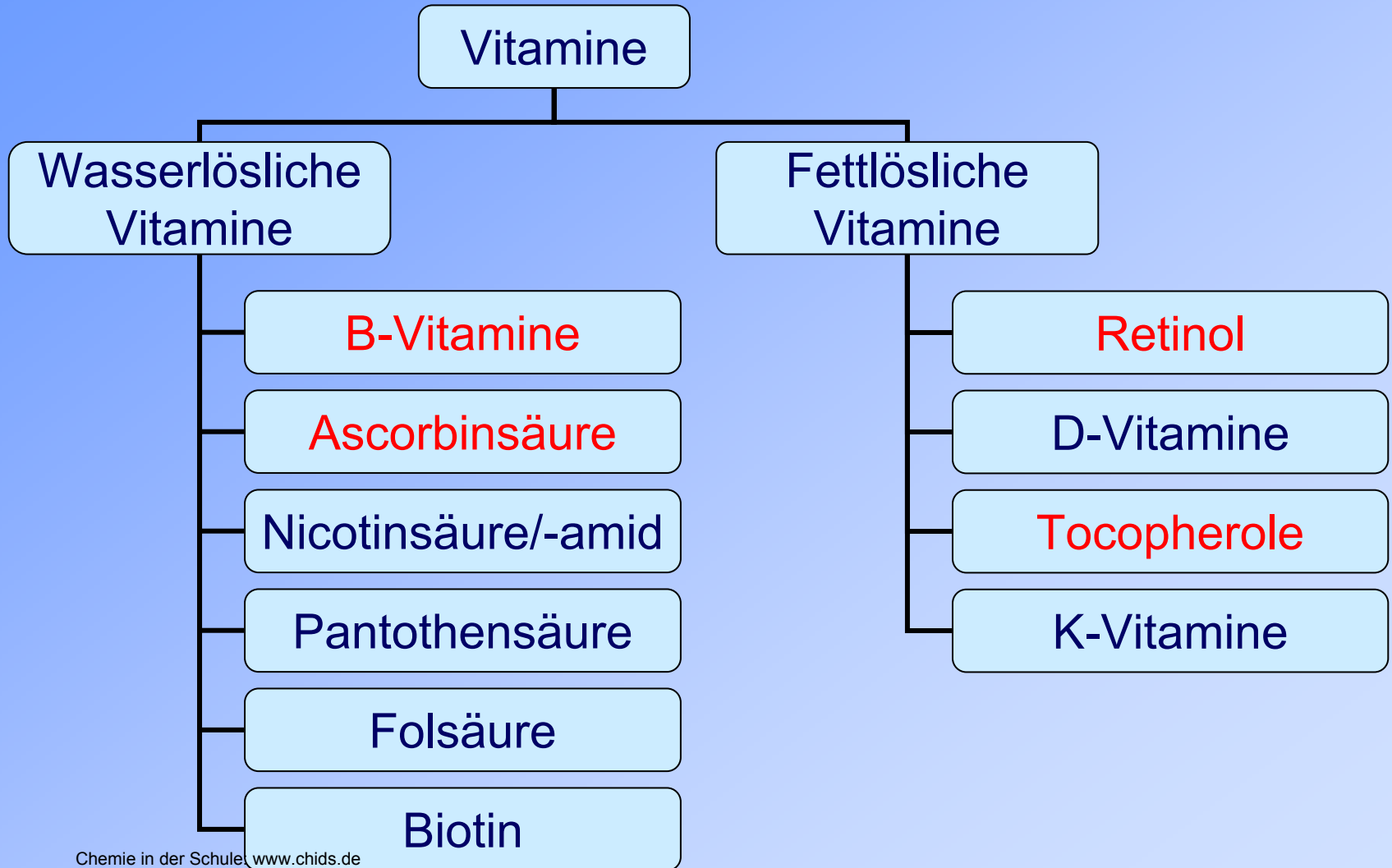
# Ursprung

- 1911: Casimir Funk isoliert ein Amin aus ungeschältem Reis, vermutet Wirksamkeit gegen Beriberi  
→ „**Vital amine**“
- Oft Konstitution unbekannt daher Kennzeichnung mit Buchstaben
- **Provitamine:**

Vorstufen von Vitaminen, die erst im Organismus in diese überführt und damit aktiv werden.

- Bekanntestes Beispiel:  **$\beta$ -Carotin** = Provitamin A

# Einteilung der Vitamine



# Beriberi

- **19. Jh.:** gehäuftes Auftreten von Beriberi bei Soldaten/Gefangenen in holländisch Ostindien
- **Symptome:**
  - Teilnahmslosigkeit, Reizbarkeit, Appetitlosigkeit
  - Zittern, Nervenlähmungen
  - Störungen des Herz-Kreislauf-Systems  
→ Herzversagen



# Geschichte des Thiamins

- **1892:** Takaki erkennt Einfluss der Ernährung auf Beriberi  
→ Ernährungsrichtlinien bei der Marine



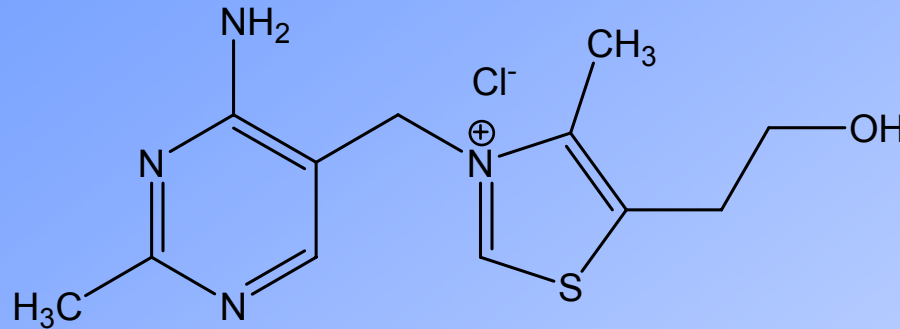
- **1897:** Fütterungsexperimente an Hühnern durch Christiaan Eijkman  
→ **Nobelpreis für Medizin 1929**

- **1926:** Isolation von Thiamin aus Reis
- **1936:** Synthese des Thiamins



## 4.1 Thiamin (Vitamin B<sub>1</sub>)

# Thiamin



- **Vorkommen:**

Hülsenfrüchte, Weizenkeimlinge, Erdnüsse, Bierhefe, Schweinefleisch

- **Empfehlung:** 1,0 - 1,3 mg/Tag → 240 g Haferflocken

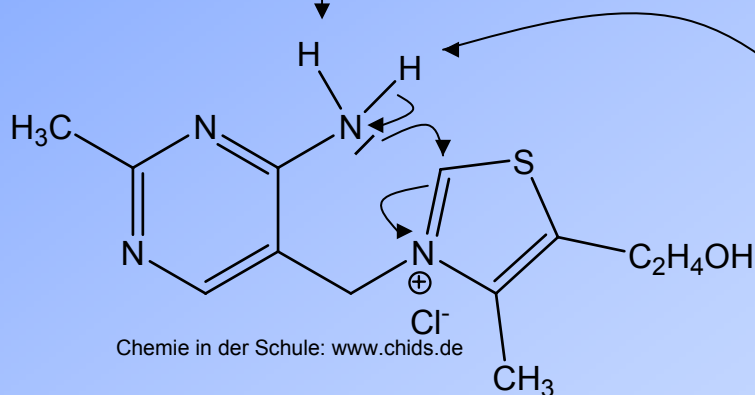
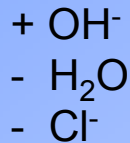
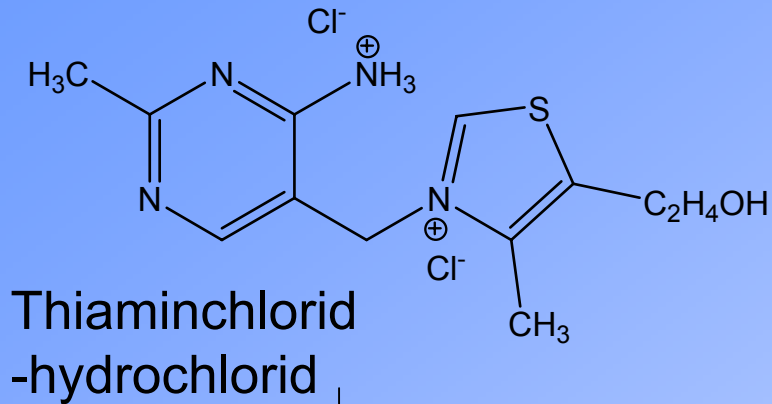
- **Mangelkrankheit:** Beriberi

- **Überdosierung:** > 200 mg/Tag

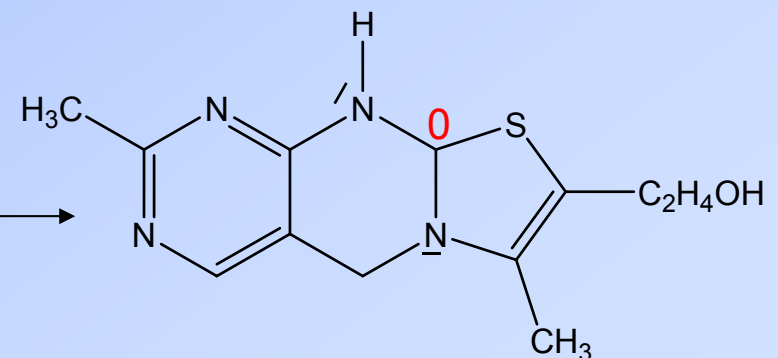
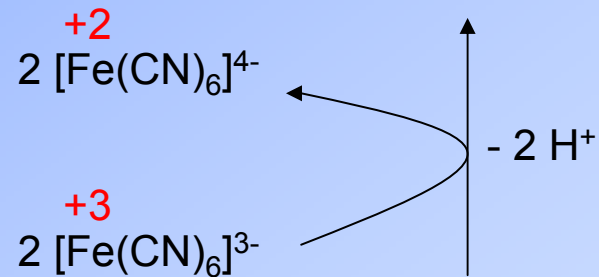
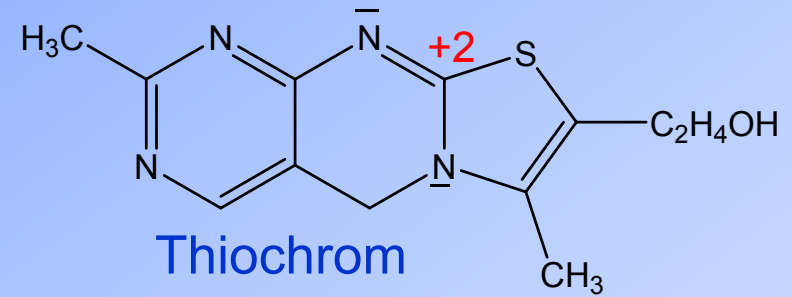
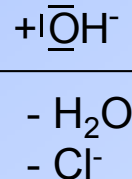


## 4.1 Thiamin (Vitamin B<sub>1</sub>)

# Versuch 1: Halbquantitativer Thiaminnachweis



Chemie in der Schule: [www.chids.de](http://www.chids.de)



## 4.1 Thiamin (Vitamin B<sub>1</sub>)

# Einfluss der Lebensmittelverarbeitung auf den Thiamingehalt

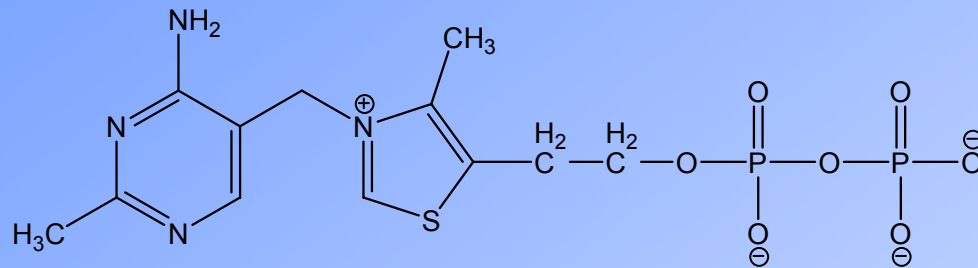
- Thiamingehalt im Mehl abhängig vom Ausmahlungsgrad
- **Ausmahlungsgrad:** Menge des Mahlproduktes in Bezug auf die Menge des eingesetzten Getreides

Mehl-Typ	Gehalt an Thiamin (in mg/100 g)
ganzes Korn	0,48
405	0,06
550	0,11
1050	0,43

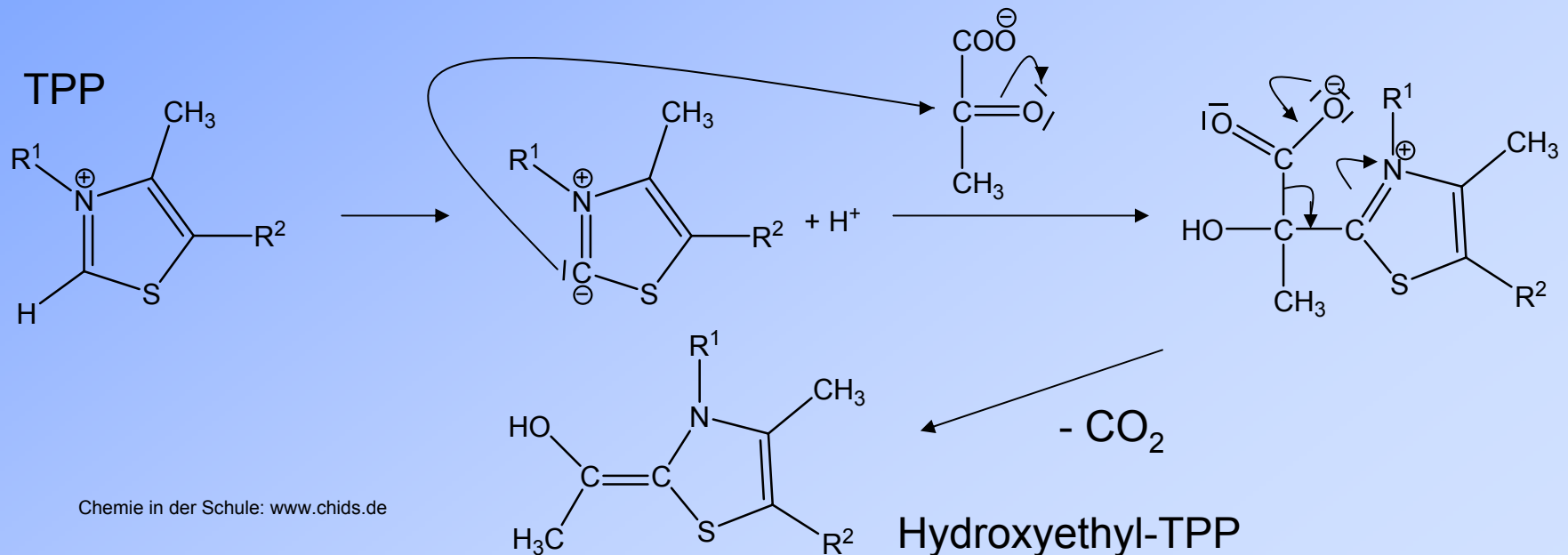
## 4.1 Thiamin (Vitamin B<sub>1</sub>)

# Biochemische Wirkung

- Phosphorylierung → **Thiamindiphosphat (TPP)**

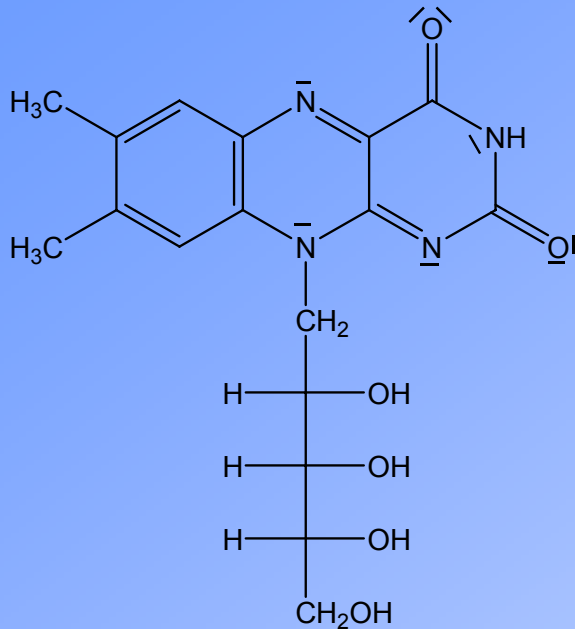


- **TPP: katalytischer Cofaktor der Pyruvat-Dehydrogenase**



## 4.2 Riboflavin (Vitamin B<sub>2</sub>)

# Riboflavin



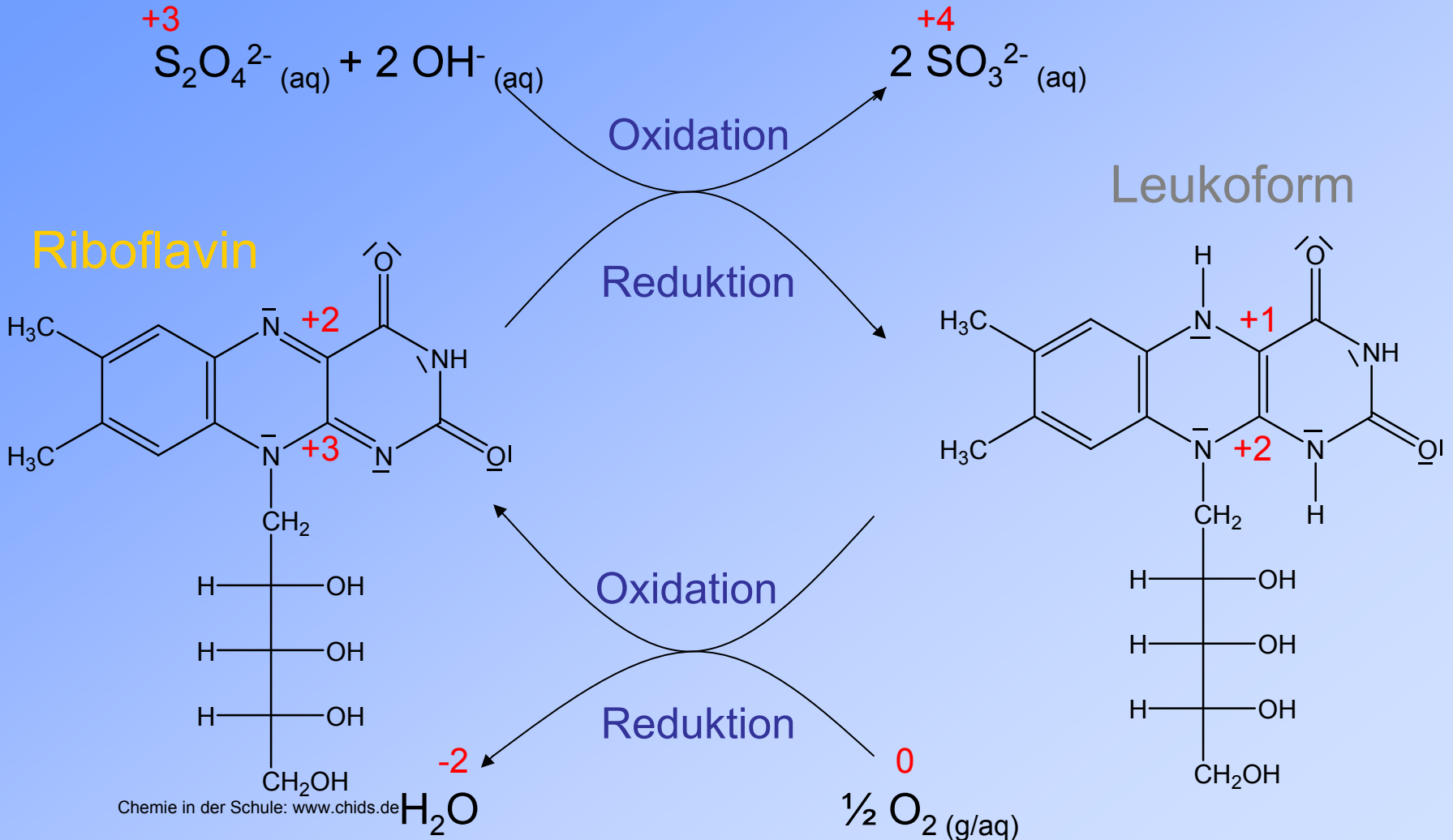
- **1932:** Gewinnung von Riboflavin aus Molke, Eiern und Pflanzen
- **1934:** Strukturaufklärung und Synthese
- **Vorkommen:**  
Milch, Milchprodukte, Gemüse
- **Empfehlung:** 1,2 – 1,5 mg/Tag  
→ 0,9 L Milch

- **Verwendung:**  
Vitamin-Präparate, Farbstoff E 101

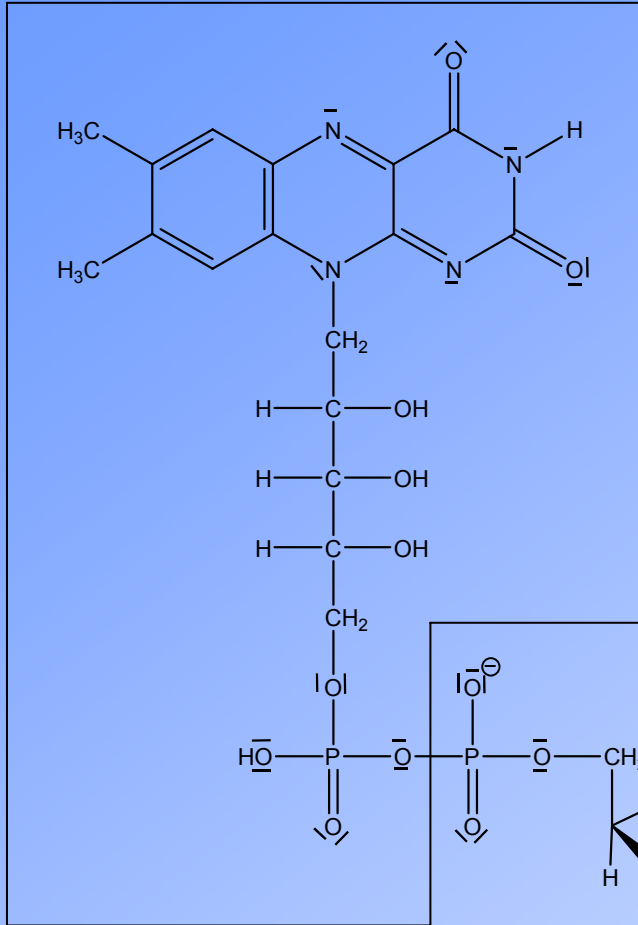


## 4.2 Riboflavin (Vitamin B<sub>2</sub>)

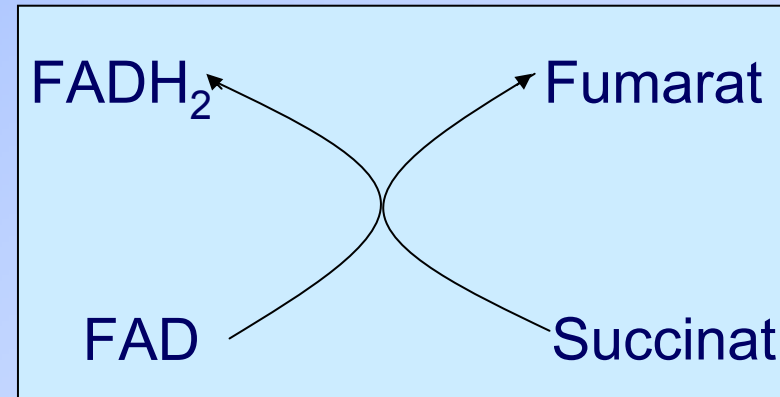
# Versuch 2: Reduktion und Reoxidation von Riboflavin



# Biochemische Wirkung



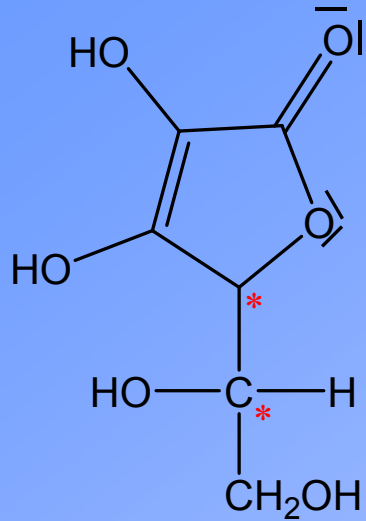
- **Wirkform:** FMN und FAD (Coenzyme von H-übertragenden Flavinenzymen)
- **Beispiel:** Oxidation von Succinat im Citratzyklus



Flavin-Adenin-dinucleotid (FAD)

## 4.3 L-Ascorbinsäure (Vitamin C)

# L-Ascorbinsäure



- **Vorkommen:**  
Obst und Gemüse
- **Empfehlung:** 100 – 150 mg/Tag  
→ 190 g Zitrusfrüchte
- **Mangelkrankheit:** Skorbut

- **Name:** Säure + **antiscorb**utische Wirkung

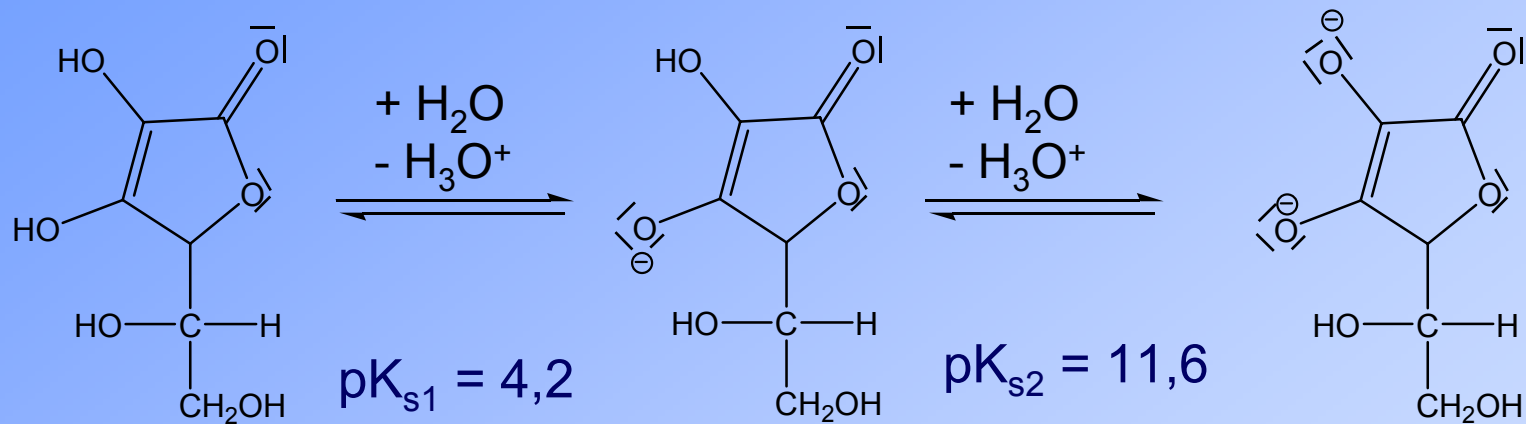
- **Allgemeines:**

- 4 Stereoisomere
- Optisch aktiv
- Lebensmittelzusatzstoff → E 300



# Eigenschaften der L-Ascorbinsäure

- Säureeigenschaften:**

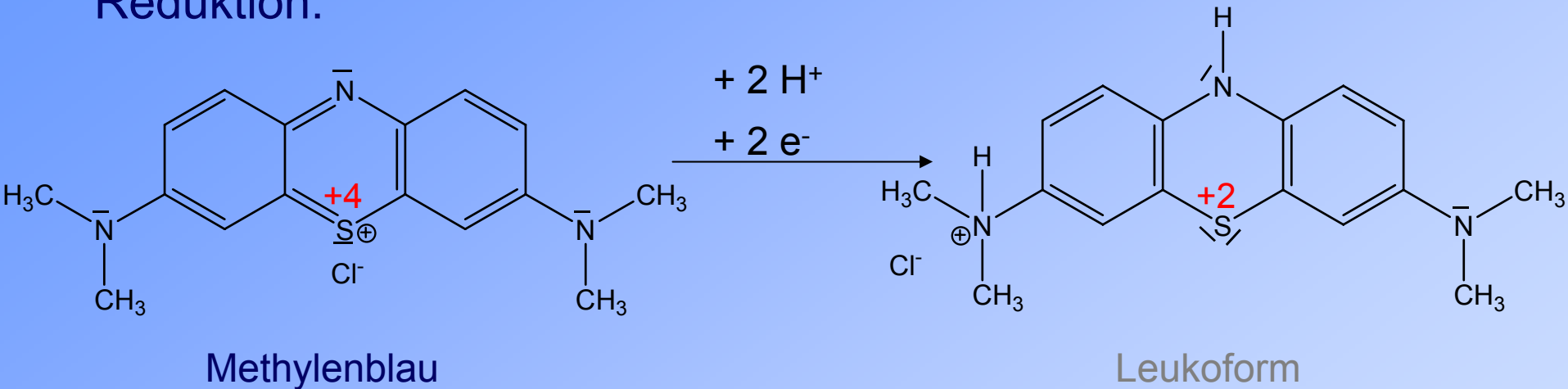


- Redox Eigenschaften**

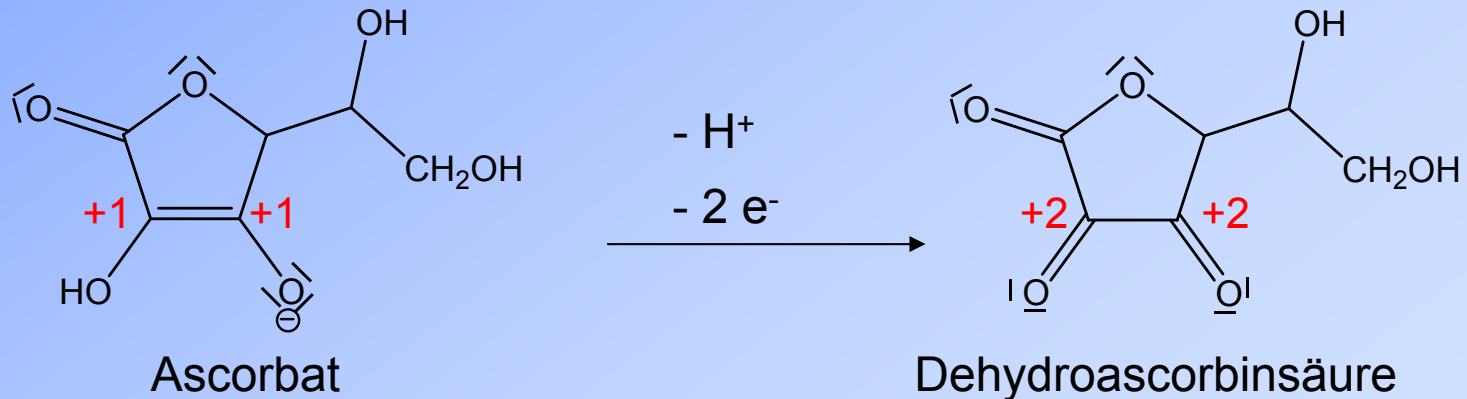
## 4.3 L-Ascorbinsäure (Vitamin C)

# Versuch 3: L-Ascorbinsäure als Antioxidans

Reduktion:

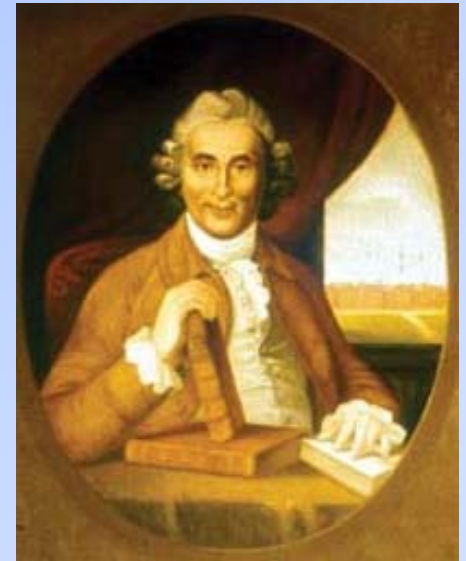


Oxidation:



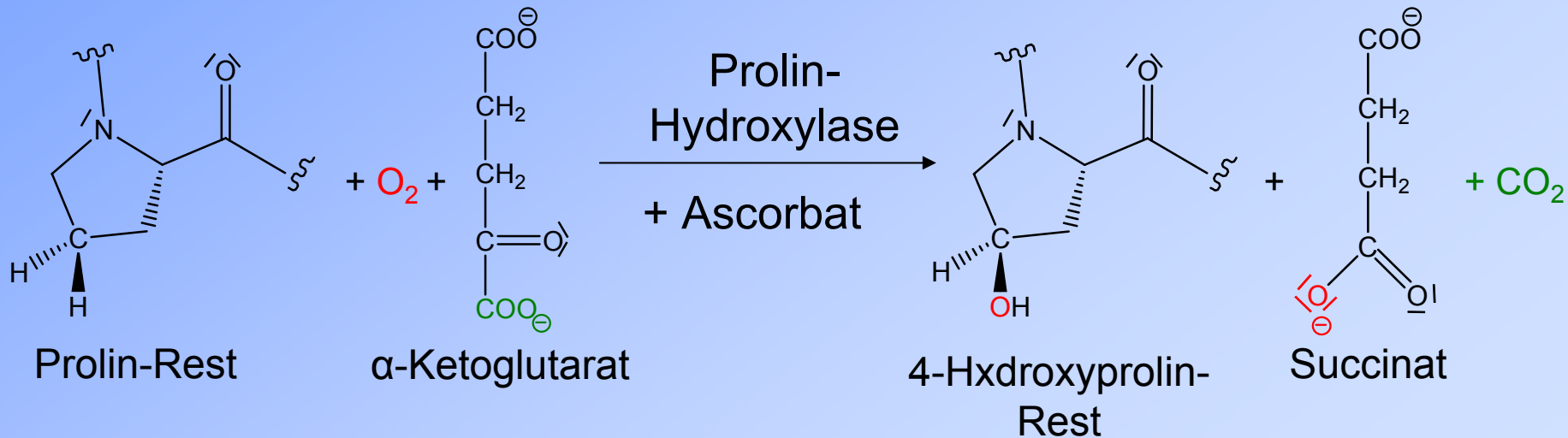
# Skorbut

- **Mittelalter:** Skorbut Haupt-Todesursache bei Seeleuten
- **Symptome:**
  - Zahnfleischbluten und Zahnausfall
  - Anfälligkeit gegen Infektionskrankheiten
  - Schlechte Wundheilung
  - Fieber
  - Tod durch Herzschwäche
- **1752:** James Lind findet Behandlungsmethode (frisches Obst)



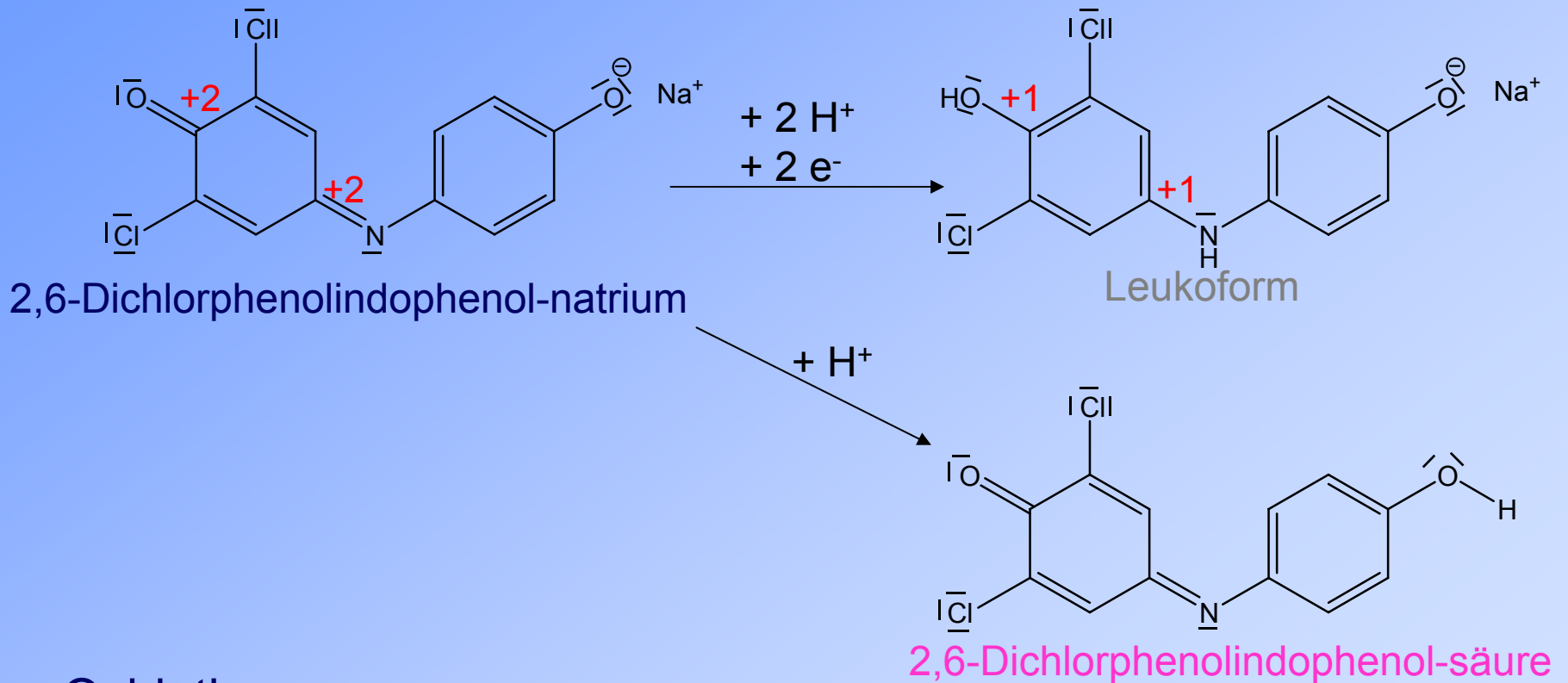
# Biochemische Wirkung

- **Kollagen:** Hauptprotein im Bindegewebe
  - Häufige Aminosäure: **4-Hydroxyprolin**
  - **Biosynthese:** Prokollagen (Prolin) → Hydroxylierung
- **Prolin-Hydroxylase:** aktives Zentrum  $\text{Fe}^{2+}$

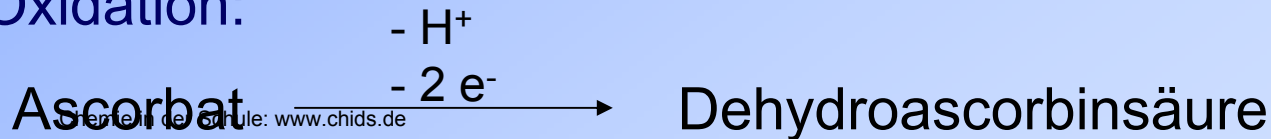


# Versuch 4: Quantitative Vitamin C-Bestimmung

Reduktion:



Oxidation:



## Versuch 4: Quantitative Vitamin C-Bestimmung

- **2,6-Dichlorphenolindophenol-Lösung (DCPIP):**

Konzentration:  $c(\text{DCPIP}) = 1,27 \cdot 10^{-3} \text{ mmol/mL}$

Titer:  $t =$

Blindwert:  $V_{\text{Blind}} = \text{mL}$

- **Gehaltsbestimmung:**

$$n(\text{Asc}) = n(\text{DCPIP})$$

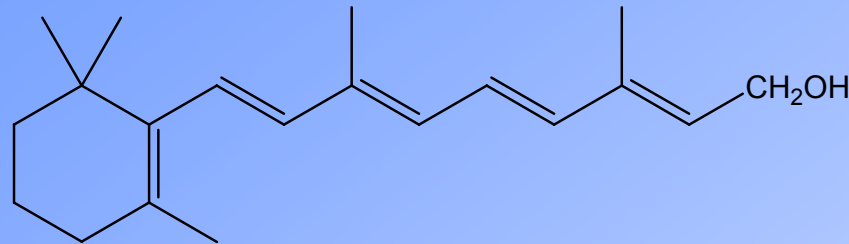
$$= c(\text{DCPIP}) \cdot t \cdot (V(\text{DCPIP}) - V_{\text{Blind}}) \cdot 250$$

$$m(\text{Asc}) = n(\text{Asc}) \cdot M(\text{Asc})$$



## 5.1 Retinol (Vitamin A)

# Retinol

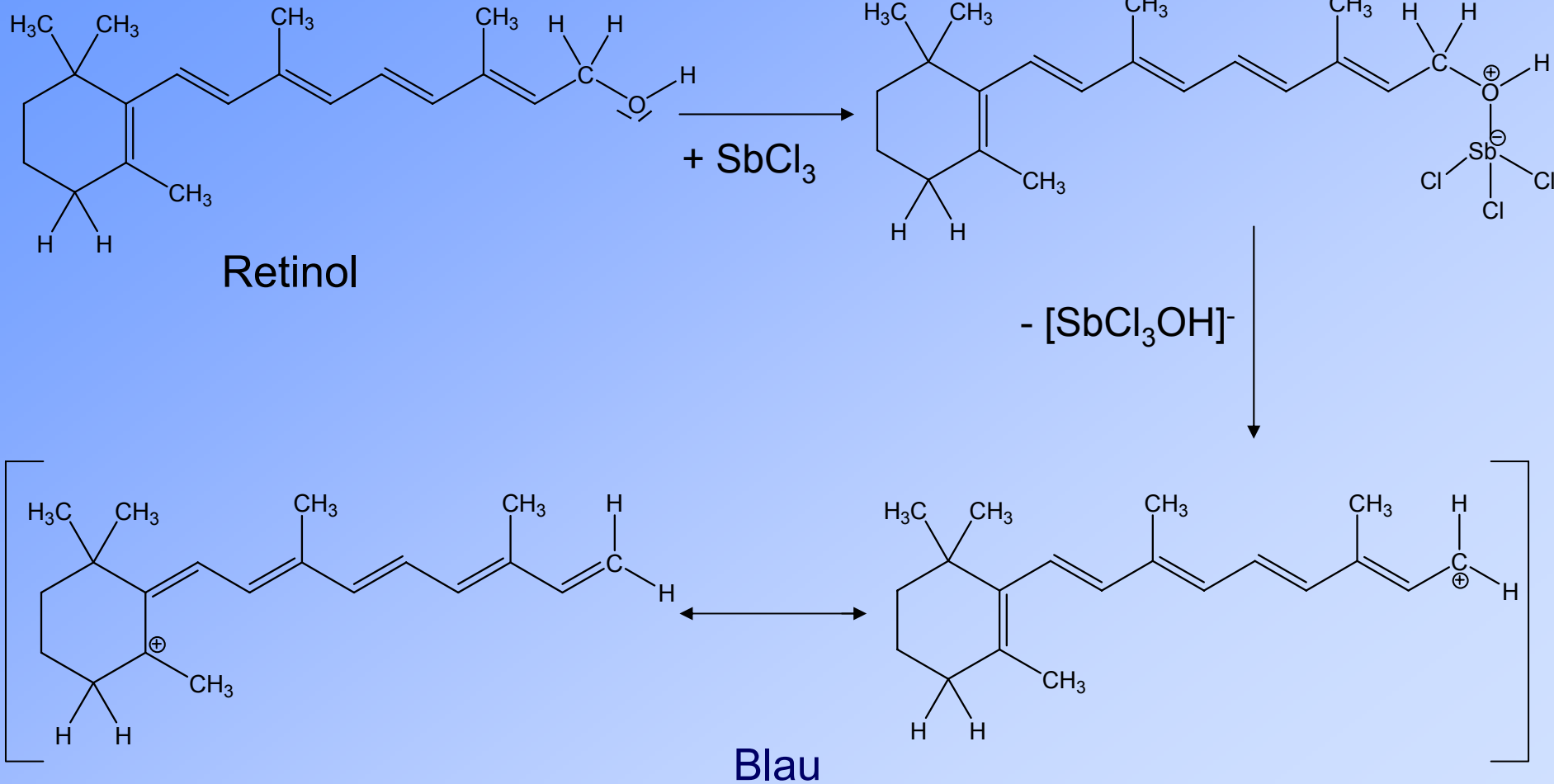


- **Vorkommen:** Fleisch, Fisch, Eier, Butter
- **Empfehlung:** 0,8 – 1,0 mg/Tag → 3 g Schweineleber
- **Unterversorgung:**  
trockene Haut, eingeschränktes Sehvermögen,  
Wachstumsstörungen
- **Überdosierung:** > 3 mg/Tag

Erbrechen, Kopfschmerz, Wucherungen, Missbildungen, ...

## 5.1 Retinol (Vitamin A)

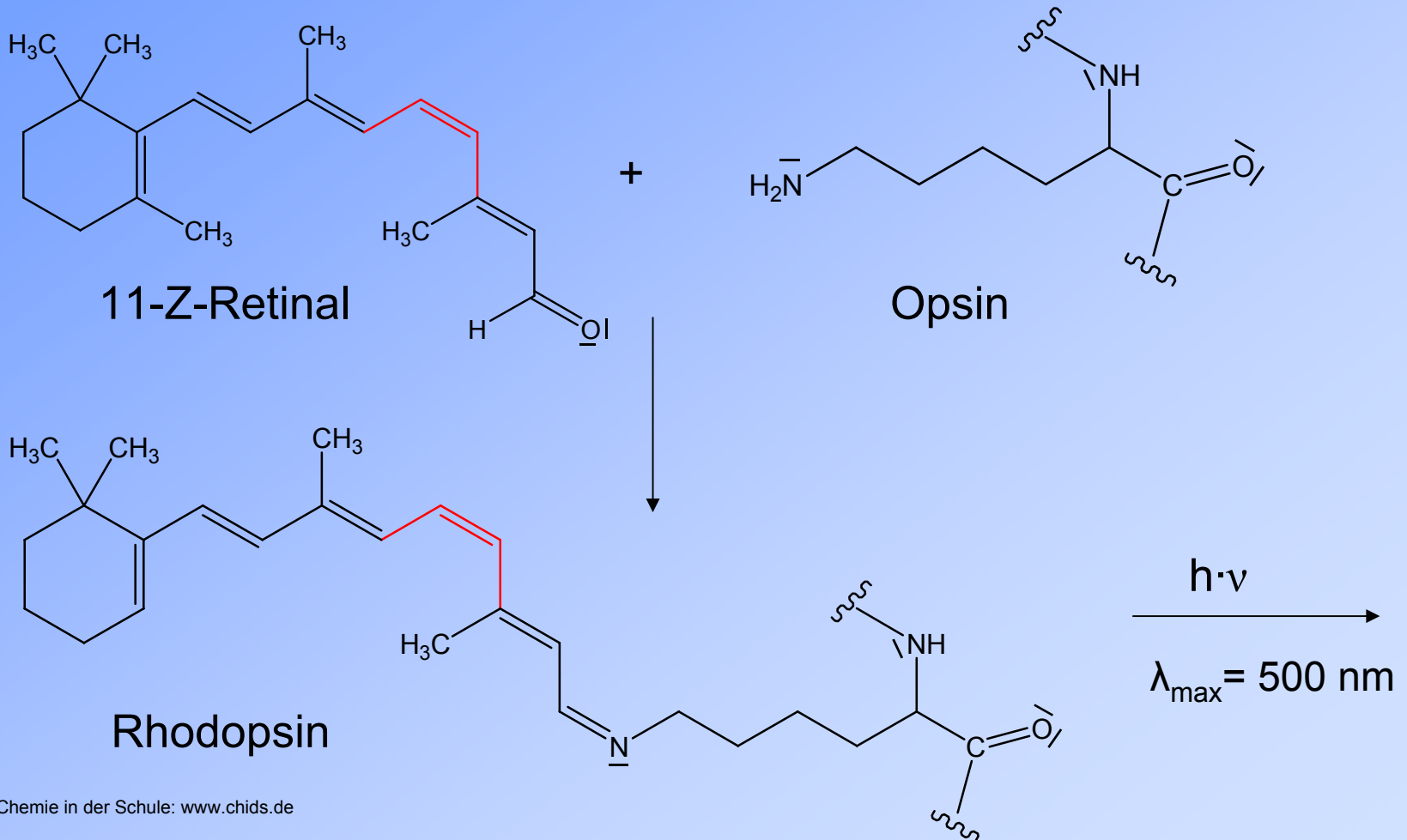
# Versuch 5: Carr-Price-Reaktion



## 5.1 Retinol (Vitamin A)

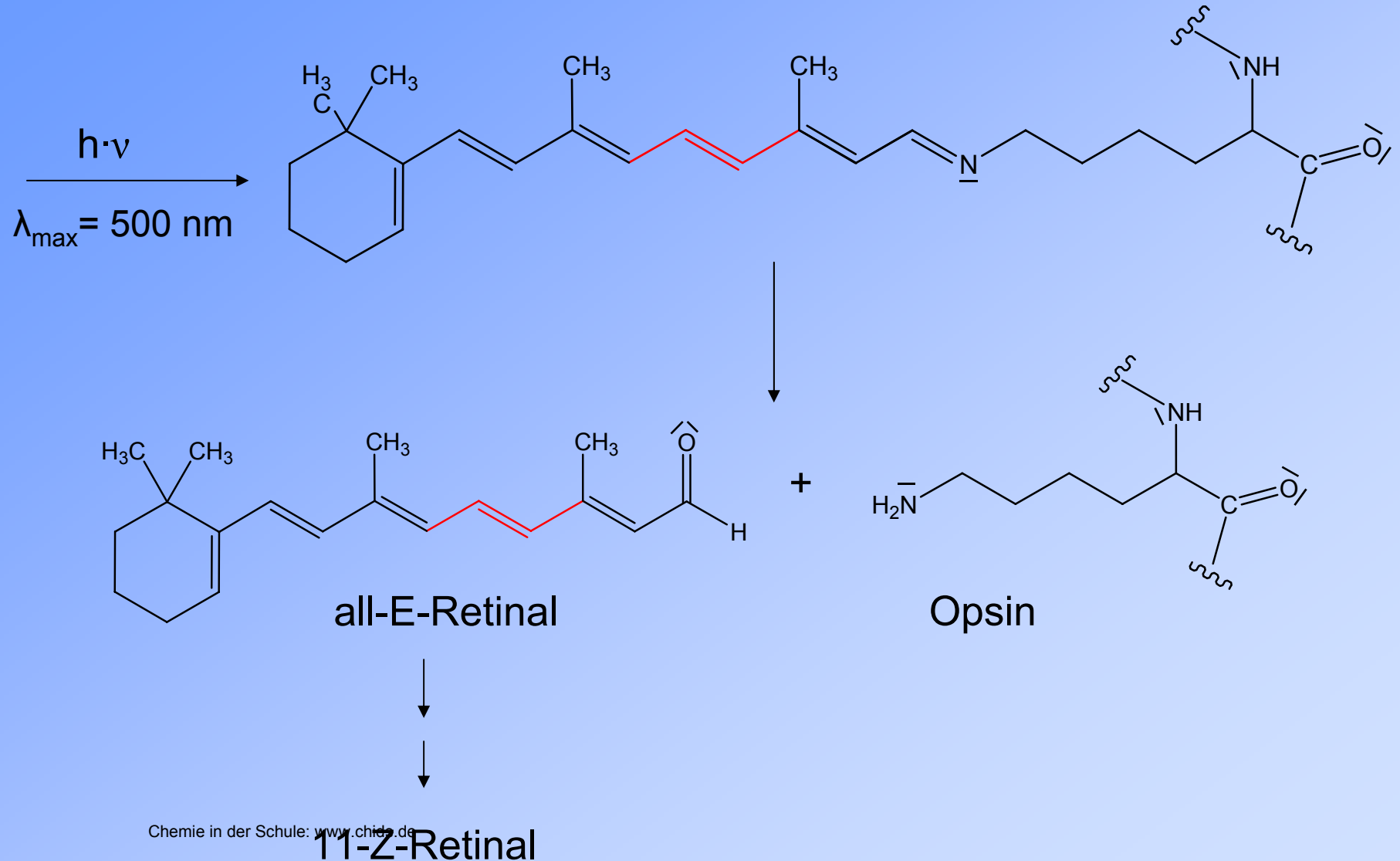
# Funktion des 11-Z-Retinal beim Sehprozess

- Oxidation von Retinol zum **11-Z-Retinal**

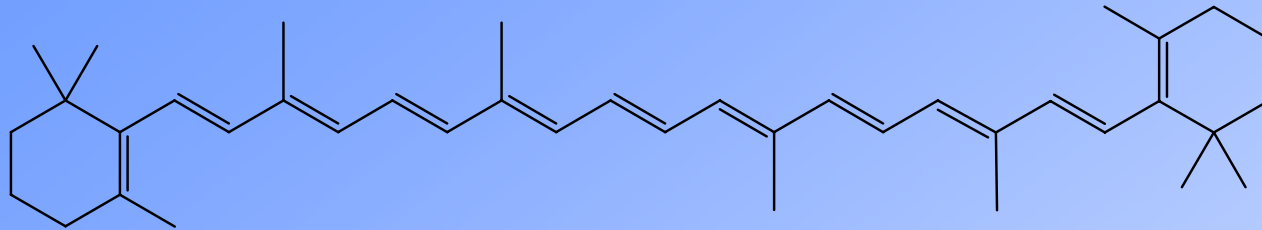


## 5.1 Retinol (Vitamin A)

# Funktion des 11-Z-Retinal beim Sehprozess



## Provitamine A: Carotinoide



**$\beta$ -Carotin**

- **Vorkommen:**  
Möhren, Paprika, Tomaten, Spinat, ...
- **Empfehlung:** 2 – 4 mg/Tag  $\rightarrow$  25 g Möhren
- **Überdosierung:**
  - 30 Tage lang mehr als 30 mg/Tag  
 $\rightarrow$  Gelbfärbung der Haut



# Provitamine A: Carotinoide

- **Historisches:**

- **1826:** Extraktion von  $\beta$ -Carotin aus Möhren
- **1930:** Ermittlung der Konstitution durch Karrer
  - **Nobelpreis für Chemie 1937**
- **1950:** Publikation der Synthese

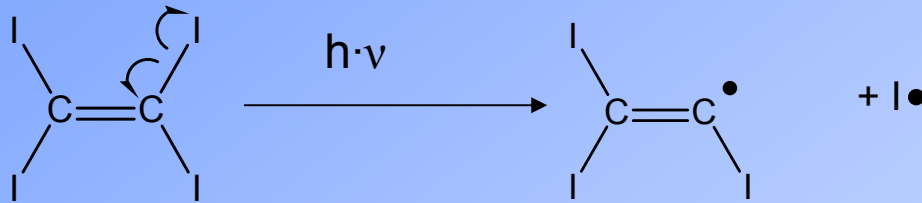
- **Verwendung:**

- Gelber Lebensmittelfarbstoff → E 160a
- Vitamin A-Vorstufe in der Pharmaindustrie
- Antioxidans

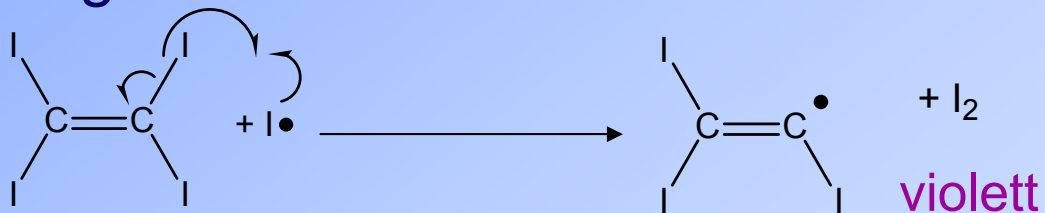


# Versuch 6: $\beta$ -Carotin als Radikalfänger

Radikalstart:

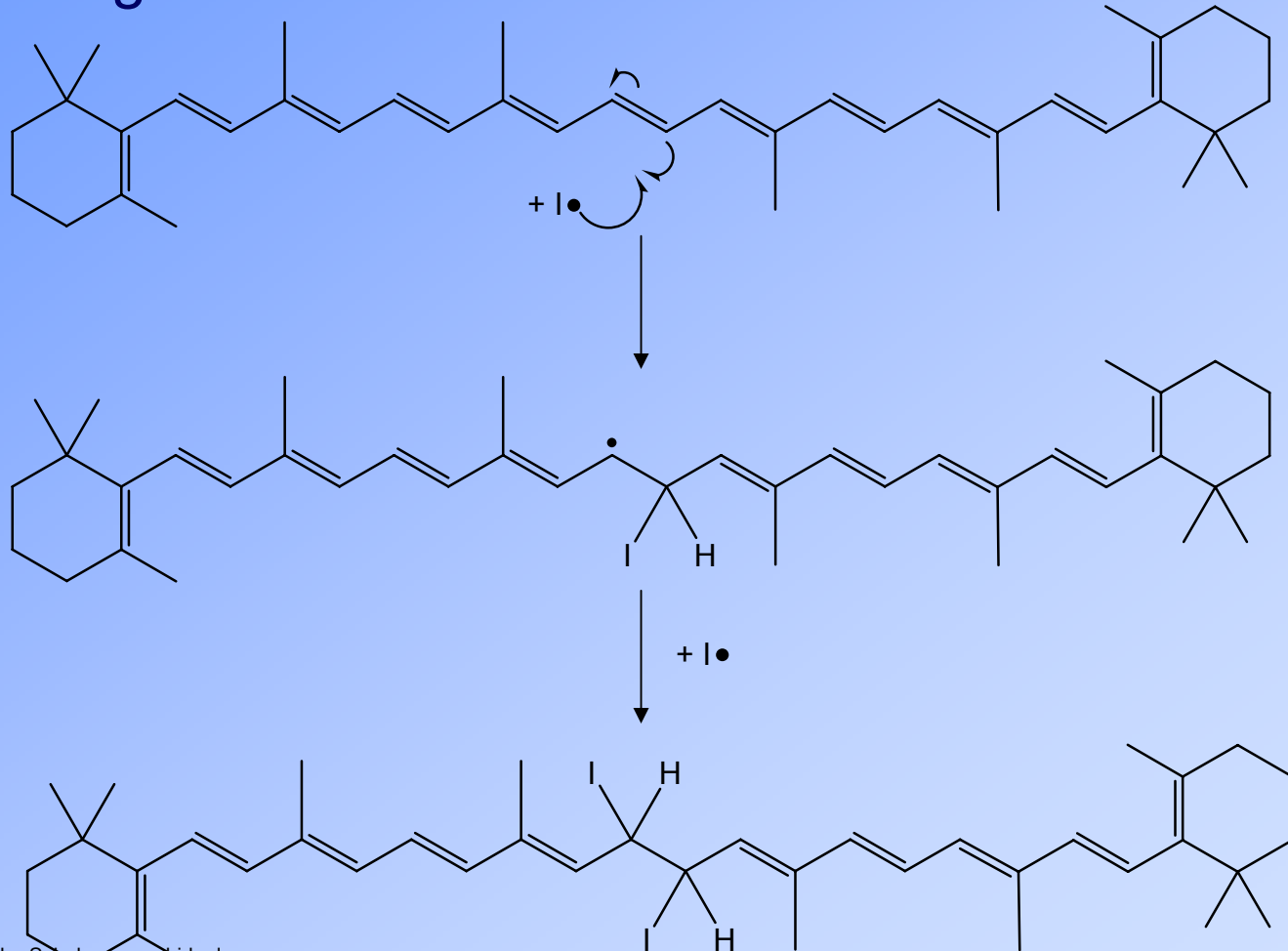


Fortsetzung:



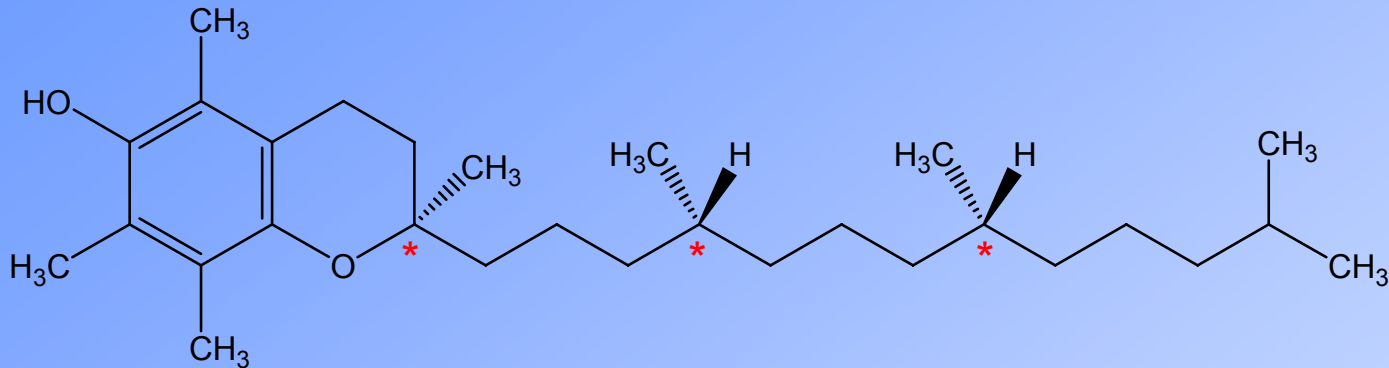
# Versuch 6: $\beta$ -Carotin als Radikalfänger

Radikalfänger:



## 5.3 Tocopherole (Vitamin E)

# Tocopherole



- **Vorkommen:**  
Speiseölen, Nüssen, Margarine
- **Empfehlung:** 12 – 14 mg/Tag → 10 g Weizenkeimöl
- **Überdosierung:**  
bei Aufnahme >800 mg: Behinderung des Zusammenballens der Blutplättchen



# Schulrelevanz

- Thema „**Vitamine**“ nicht im Lehrplan berücksichtigt
- Durchführung möglich zu den Themen:
  - **Lebensmittelfarbstoffe** (13.2) → Riboflavin,  $\beta$ -Carotin
  - **Lebensmittelzusatzstoffe** (13.2) → L-Ascorbinsäure
  - Quantitative Bestimmung von **Säuren in Lebensmitteln** (13.1) → L-Ascorbinsäure-Bestimmung

# Zusammenfassung & Ausblick

- **Linus Pauling:**
  - Empfohlene Tagesdosis an Vitamin C: 10 g
- **Allgemein:**
  - Ausgewogene Ernährung liefert alle notwendigen Vitamine in ausreichender Menge
    - Vitaminpräparate oft überflüssig
  - Ausnahme: Folsäure

