

Photochemie, Farbstoffe

Bedeutung in der Natur:

- Photosynthese
- Sehvorgang
- Zellschädigung durch energiereiches Licht
- .
- .
- .

Grundvoraussetzung:

Die Moleküle müssen das Licht absorbieren !

Energie des Lichts:

$$E = \frac{h \cdot c}{\lambda} = h \cdot \nu$$

h = Plancksches Wirkungsquantum

c = Lichtgeschwindigkeit

λ = Wellenlänge

ν = Frequenz

- Ultraviolette Strahlung (UV-Strahlung)

Wellenlänge ca. 10 - 400 nm

=> Energie ca. 12.000 - 300 kJ/mol

- Sichtbares Licht

Wellenlänge ca. 400 - 750 nm

=> Energie ca. 300 - 160 kJ/mol

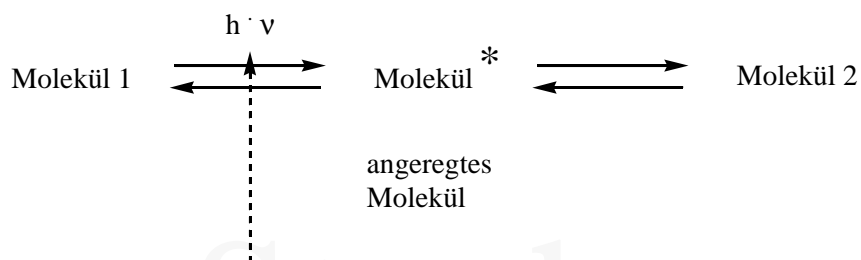
Verbindungen, die sichtbares Licht absorbieren, sind farbig.

- Infrarot-Strahlung (IR-Strahlung)

Wellenlänge ca. 750 nm -

=> Energie ca. 160 kJ/mol abwärts

Allgemeines Schema für eine Photochemische Reaktion:

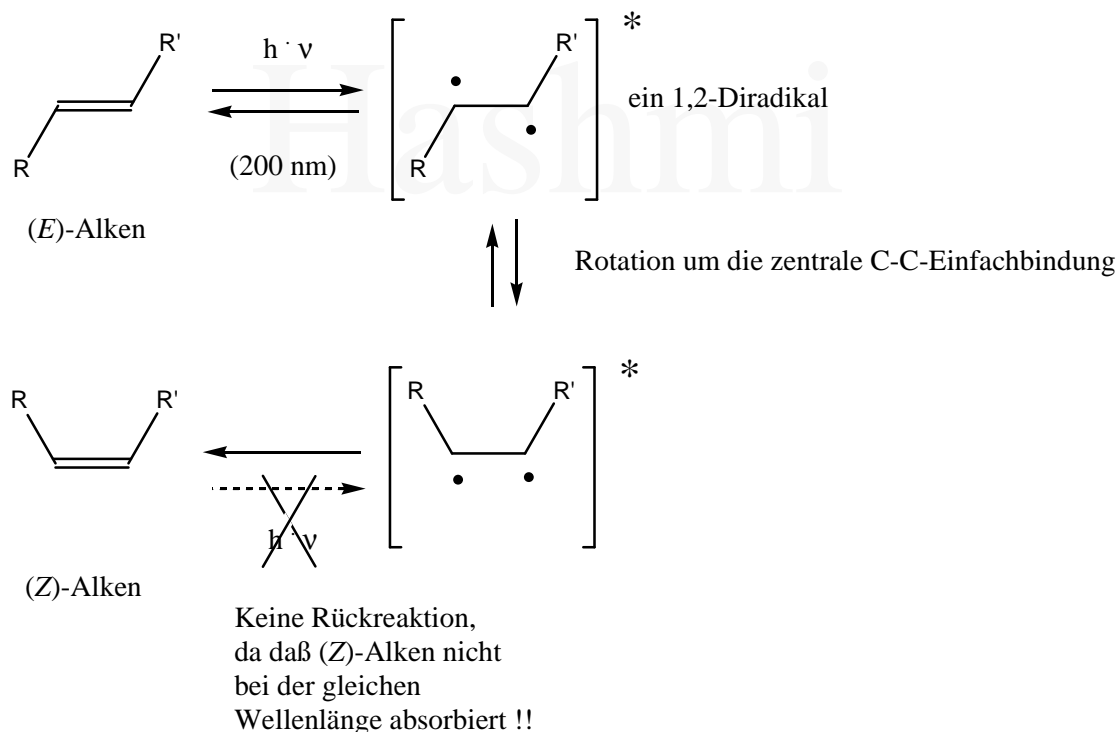


Die Energiemenge muß genau mit der Absorptionswellenlänge des Moleküls übereinstimmen, die dafür erforderlichen Wellenlängen sind unten für einige Substrat-Typen angegeben:

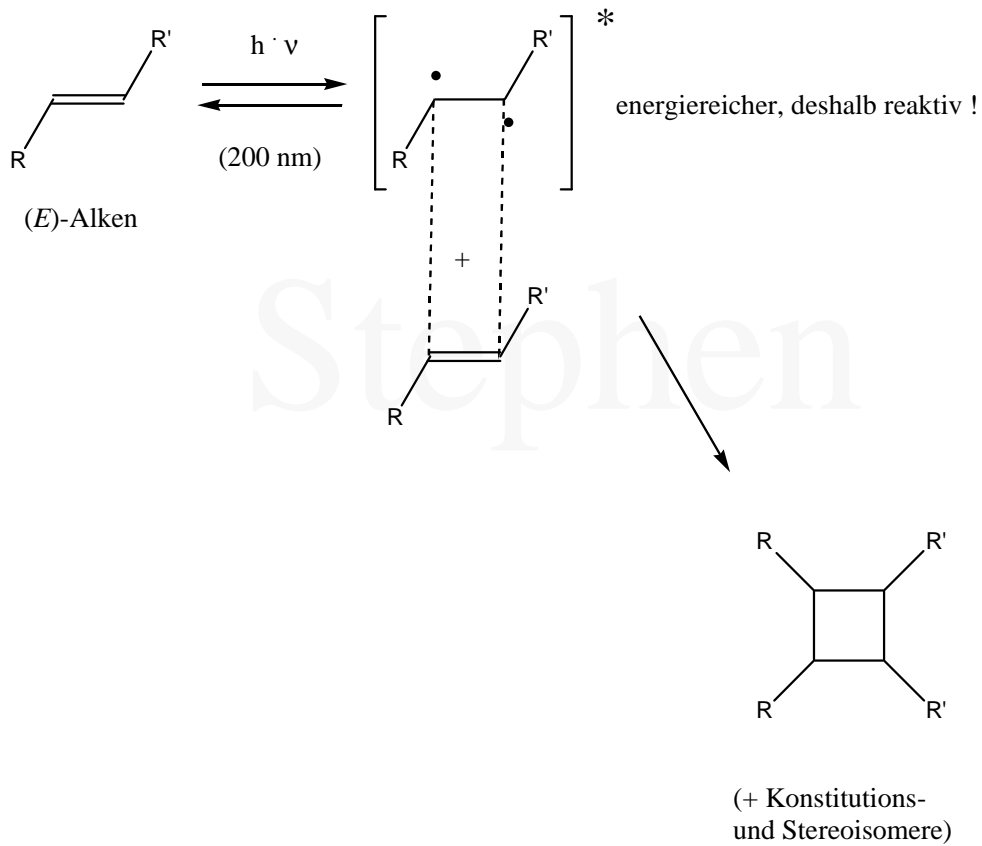
Alkene:	ca. 190 - 200 nm
Diene:	ca. 220 - 270 nm
Ketone:	ca. 270 - 280 nm
Aromaten:	ca. 250 - 280 nm

Beispiele für Photochemische Reaktionen:

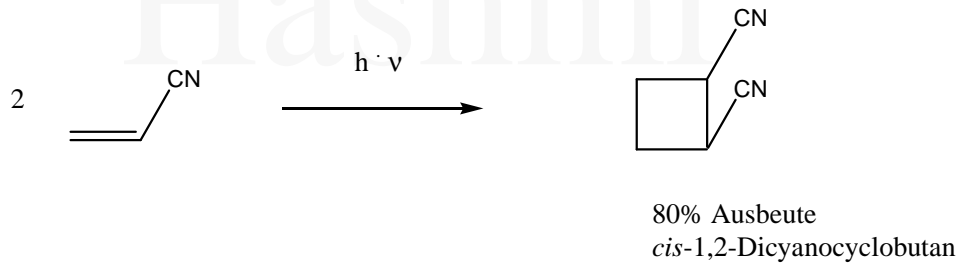
1. *E/Z*-Isomerisierungen von Alkenen (vgl. auch Sehprozess)



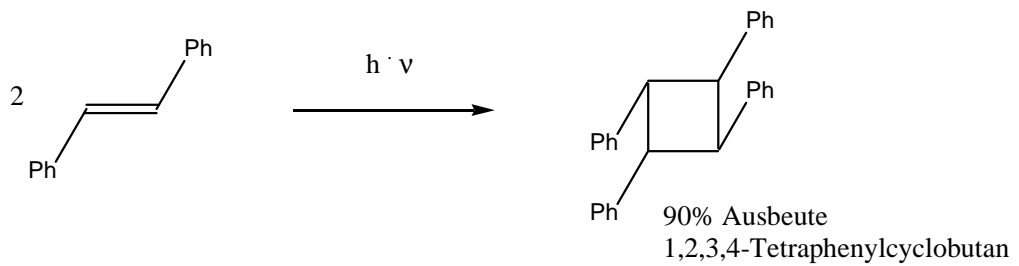
2. [2+2]-Cycloadditionen: Cyclobutan-Derivate



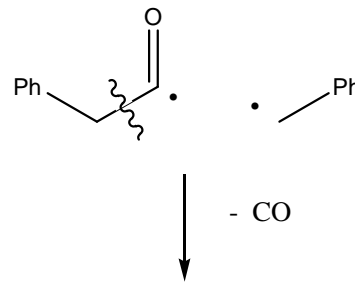
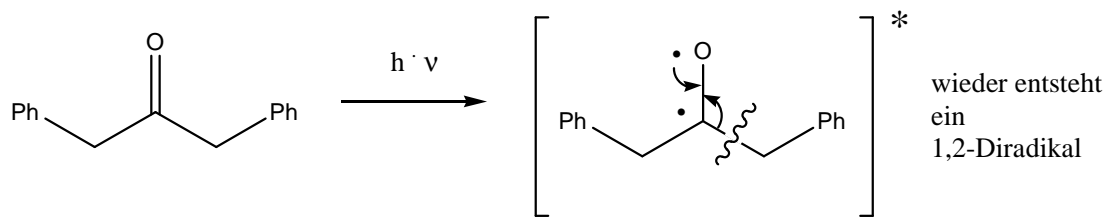
z.B. Acrylnitril (Acrylsäurenitril)



z.B. *trans*-Stilben [(*E*)-1,2-Diphenylethen]

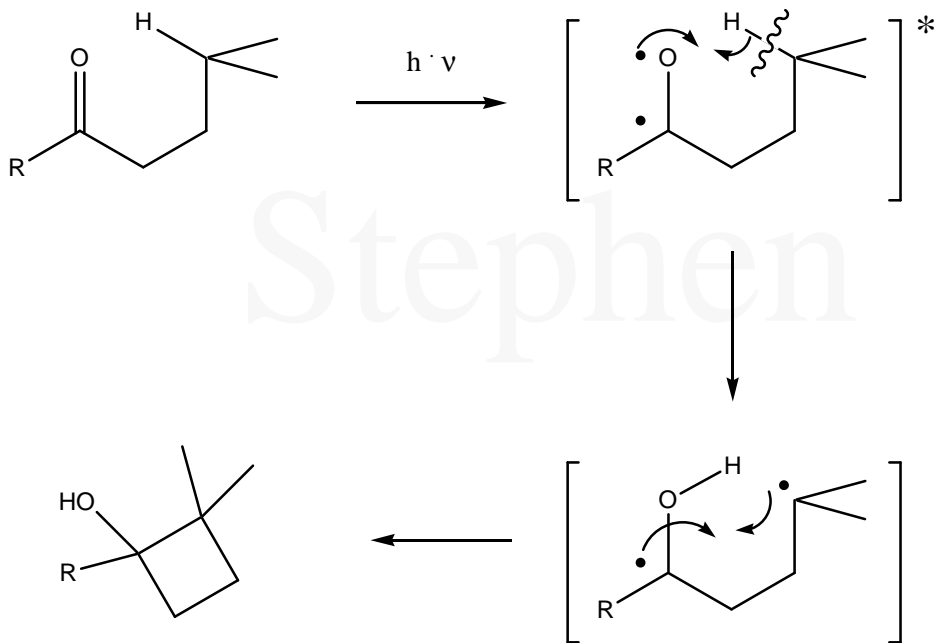


3. Norrish-Typ-I Reaktion: α -Spaltung

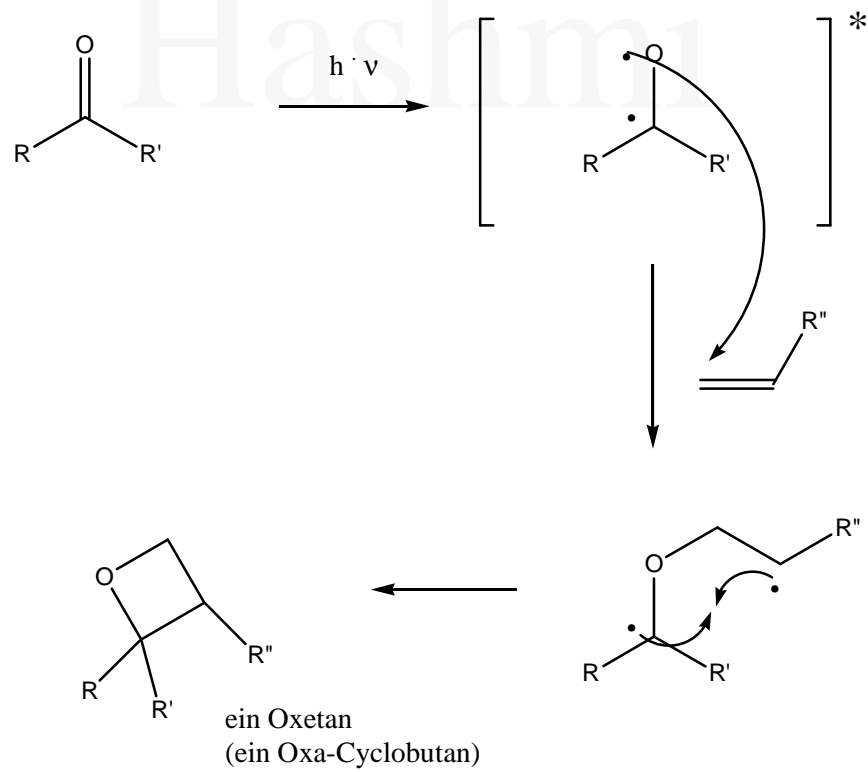


Die beiden mesomeriestabilisierten Radikale leben lange genug, um aufeinander zu treffen und zu dimerisieren (Rekombination).

4. Norrish-Typ-II Reaktion: Cyclobutan-Derivate durch intramolekularen Ringschluß



5. Paterno-Büchi-Reaktion: Oxetan durch [2+2]-Cycloaddition eines Ketons und eines Olefins



Farbstoffe: Verbindungen, die im Bereich zwischen 400 und 800 nm absorbieren

Grundvoraussetzung: ein ausgedehntes π -System

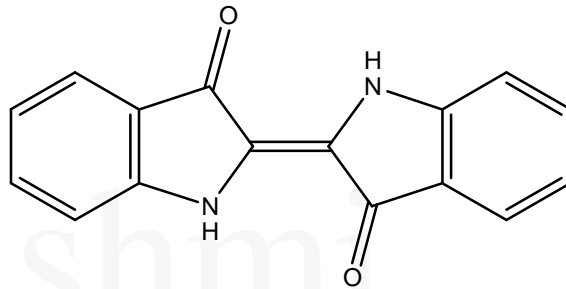
In der Natur:

- Chlorophyll (siehe oben ...)
- Hämoglobin (siehe oben ...)
- *cis*-Retinal (siehe oben ...)

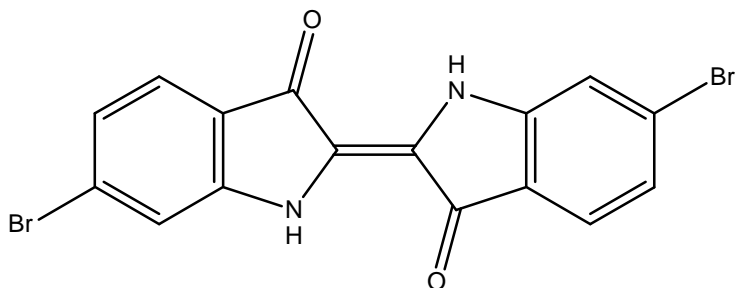
.
. .
.

weitere natürliche Farbstoffe:

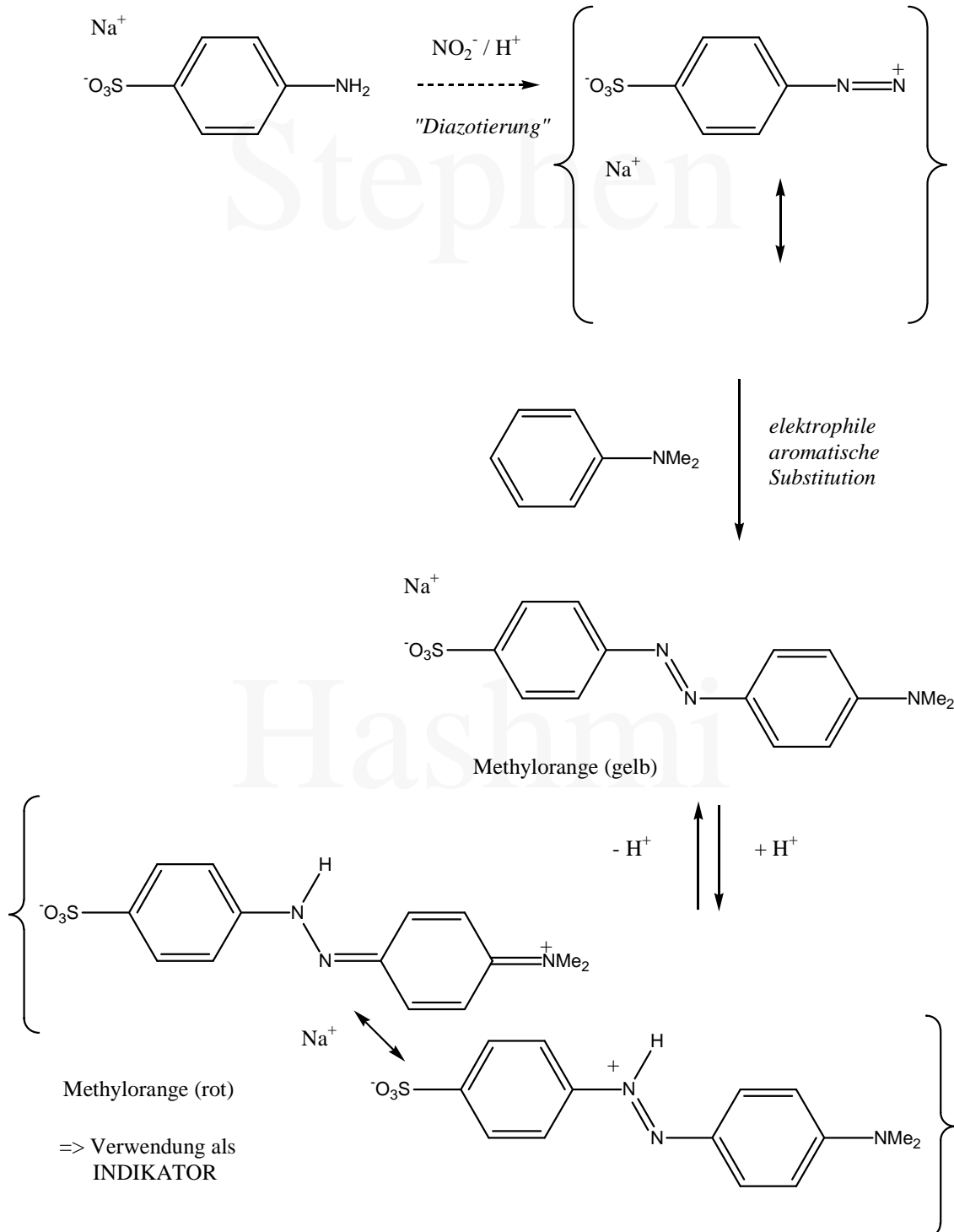
- Indigo (blau, Jeans, zunächst aus indischer Pflanze gewonnen)



- Purpur (in der Antike aus bedauernswerten Purpur-Schnecken (maritim) gewonnen)

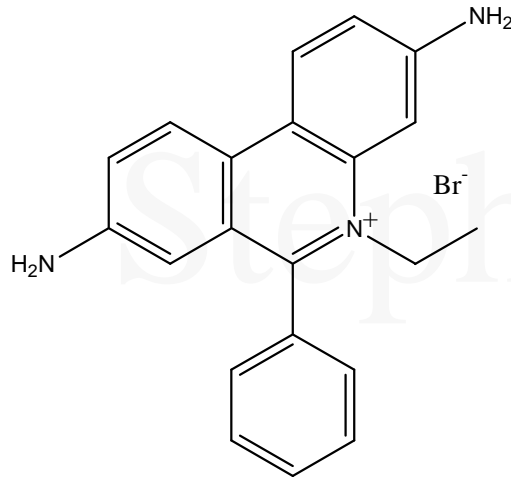


Der Chemiker kann heute fast jede Farbnuance generieren, die wichtigste Reaktion hierfür ist die *Azokupplung*, eine elektrophile aromatische Substitution an einem elektronenreichen Aromaten durch ein *Diazoniumsalz* als elektrophil:



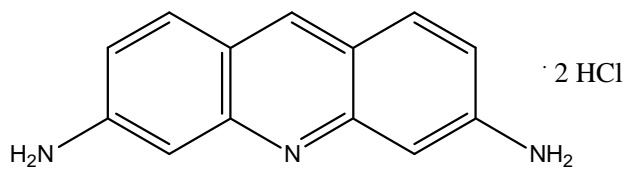
Farbstoffe, die Ihnen im Verlauf Ihres Studiums bzw. Ihrer Forschungsarbeiten begegnen werden:

a) Ethidiumbromid



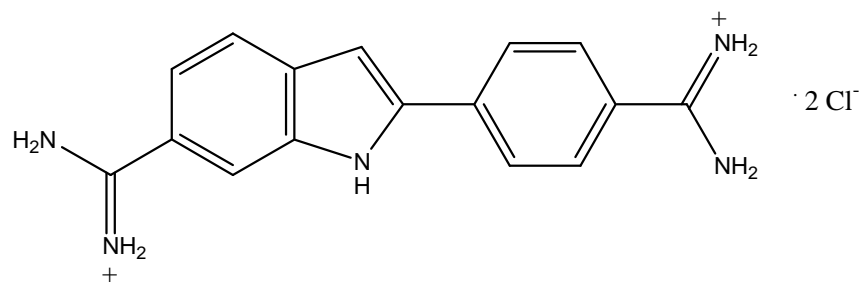
Fluoreszenzfarbstoff,
intercaliert in doppelsträngige
DNA und RNA

b) Acridinorange



Fluoreszenzfarbstoff,
intercaliert in DNA und RNA

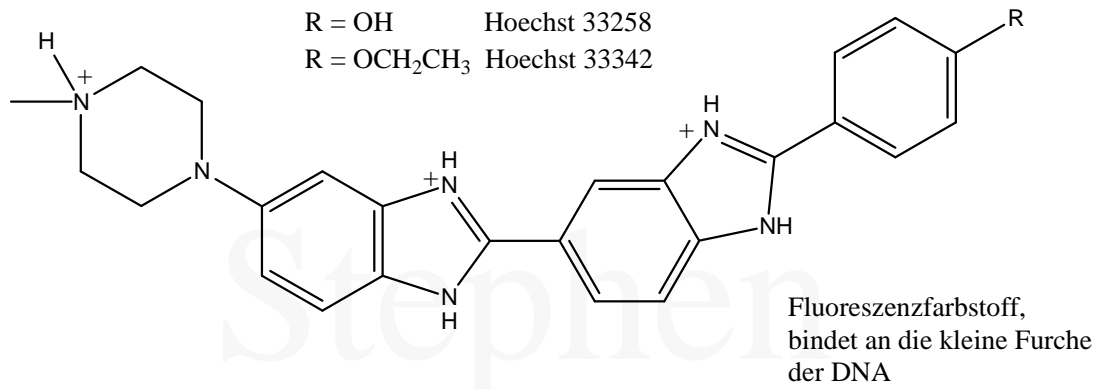
c) DAPI



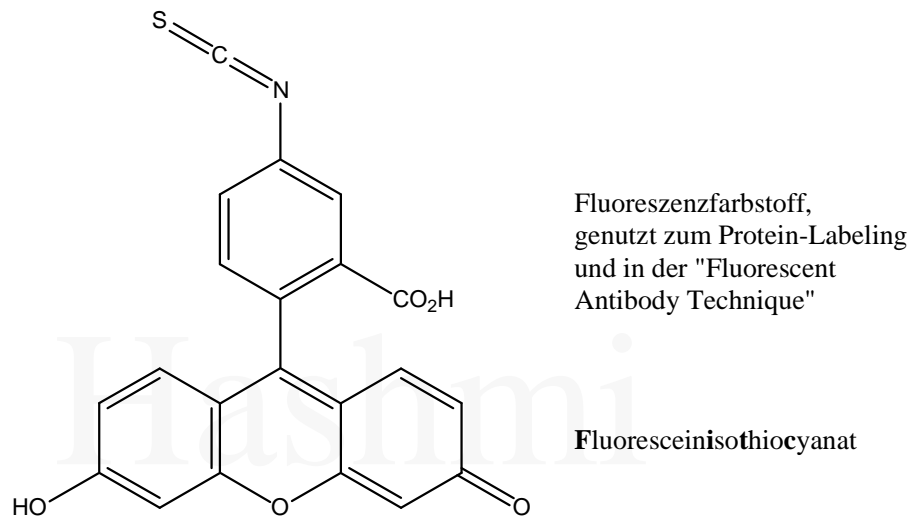
4',6-Diamidion-2-phenylindol Dihydrochlorid

Fluoreszenzfarbstoff,
assoziiert mit der kleinen Furche der DNA,
Selektivität für A-T-Basenpaare

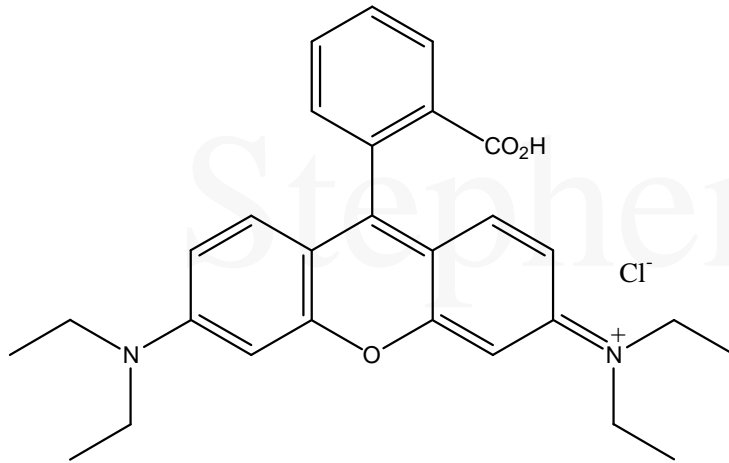
d) Hoechst 33258 und 33342



e) FITC

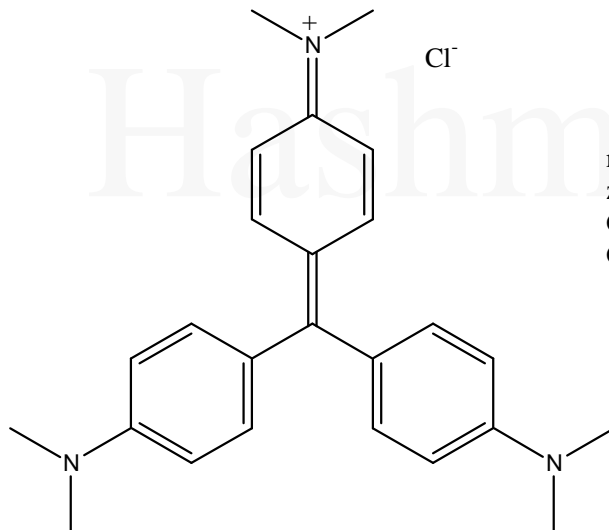


f) Rhodamin



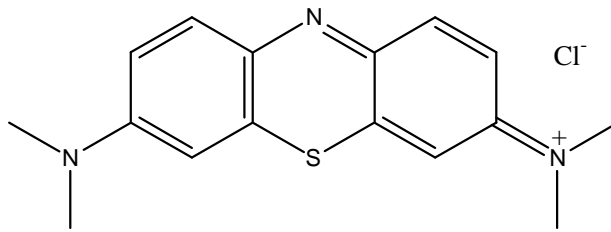
Laserfarbstoff,
bindet an die kleine Furche
der DNA

g) Kristallviolett

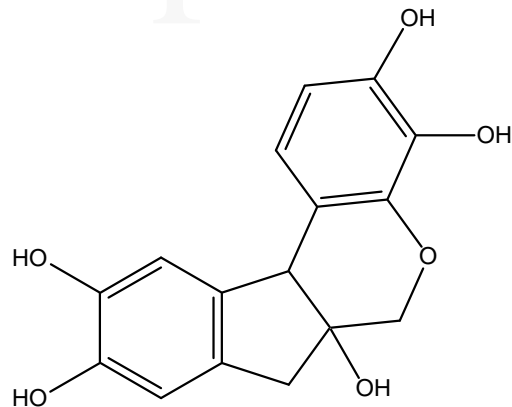


modifizierter Gram-Farbstoff
zur Unterscheidung von
Gram-positiven und
Gram-negativen Organismen

h) Methyleneblau

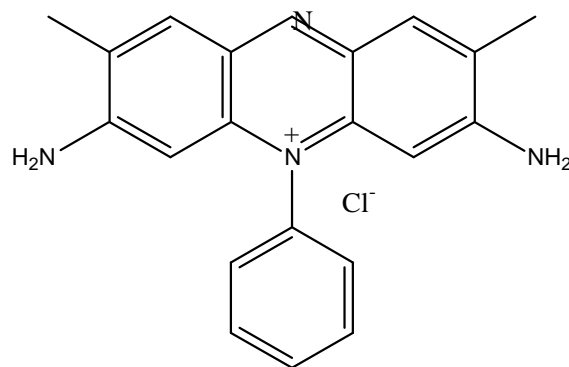


i) Hämatoxylin



zum Anfärben von
tierischem Gewebe

j) Safranin



allgemein zum Anfärben

und so weiter, und so fort