

# Strahlenbelastung durch Ultraviolette (UV) Strahlung

Allgemeines - UV-Strahlung in der Atmosphäre - Anatomie der Haut - Biologische Wirkungen der UV- Strahlung - Messung der UV-Strahlung, UV-Index - Schutz vor UV-Strahlung - Photoallergische Reaktionen

## Allgemeines

Das menschliche Auge vermag elektromagnetische Strahlung mit einer Wellenlänge von etwa 400 nm bis etwa 750 nm als Licht zu registrieren. Dabei erscheint Strahlung mit einer Wellenlänge von 750 nm als rot und die von 400 nm als violett. Ein Nanometer (nm) ist ein milliardstel Meter ( $10^{-9}$  m). Strahlung mit einer größeren Wellenlänge als 750 nm wird als Infrarotstrahlung (IR-Strahlung) mit einer Wellenlänge, die kleiner ist als 400 nm, als Ultraviolett Strahlung (UV-Strahlung) bezeichnet. Dabei werden drei UV-Bereiche unterschieden, die physikalisch und biologisch verschiedene Wirkungen besitzen.



Elisa, gut geschützt

Bezeichnung	Wellenlänge in nm	Eindringtiefe in mm
UV-A	320-400	bis zu ca. 1 mm
UV-B	280-320	50-100 µm
UV-C	100-280	/

Strahlung mit Wellenlängen, die kleiner als 100 nm sind, gehört zur ionisierenden Strahlung, also Röntgen- oder Gammastrahlung.

## UV-Strahlung in der Atmosphäre

Etwa 6% der die Erde treffenden Sonnenstrahlung sind UV-Strahlen. Von der Sonnenstrahlung erreichen im wesentlichen nur sichtbares Licht, UV-A und UV-B die Erdoberfläche. Dagegen wird das UV-C von dem Sauerstoff der oberen Stratosphäre oder der Mesosphäre sowie durch die **Ozonschicht** völlig absorbiert. Dabei spaltet die UV-C Strahlung das Sauerstoffmolekül  $O_2$  in atomaren Sauerstoff O, der sich sehr schnell mit einem  $O_2$ -Molekül zu  $O_3$ , also Ozon, verbindet und damit für die Aufrechterhaltung der Ozonschicht sorgt. Die Schwächung des die Erdatmosphäre treffenden Sonnenlichts besteht aus vielfältigen Absorptions- und Streuprozessen, die sehr stark von der Wellenlänge der Strahlung abhängen. UV-A-Strahlen werden durch das stratosphärische und troposphärische Ozon nur sehr wenig geschwächt. Dagegen werden die UV-B-Strahlen in der Ozonschicht um ca. 95% geschwächt, so dass nur ein geringer Anteil die Erdoberfläche erreicht. In Bodennähe spaltet die UV-Strahlung u.a. das vor allem von Kraftfahrzeugen ausgestoßene  $NO_2$  in NO und freien Sauerstoff O, der sich anschließend mit dem Luftsauerstoff  $O_2$  zu Ozon, also  $O_3$ , verbindet. Es sei erwähnt, dass gilt:

$$\text{Schwächung} = \text{Streuung} + \text{Absorption}$$

Aufgrund dieser Tatsachen spielt die Ozonschicht von allen für die Schwächung der UV-B-Strahlung eine entscheidende Rolle. Auch eine starke Verringerung der Ozonschicht würde dagegen kaum zu einer Erhöhung von UV-C-Strahlung auf der Erdoberfläche führen, da dessen vollständige Absorption auch durch weniger Ozon noch effektiv genug wäre. Die UV-A-Strahlung wird, wie erwähnt, vom Ozon nur in einem sehr geringen Ausmaß geschwächt, so dass eine Verringerung der Ozonschicht kaum einen Einfluss auf die Intensität des UV-A hat.

Anders ist die Situation beim UV-B. Als grobe Näherung kann man davon ausgehen, dass jedes Prozent Ozonverlust zu einer 1,5 bis 2 %igen Zunahme der UV-B-Strahlung auf der Erdoberfläche führt.

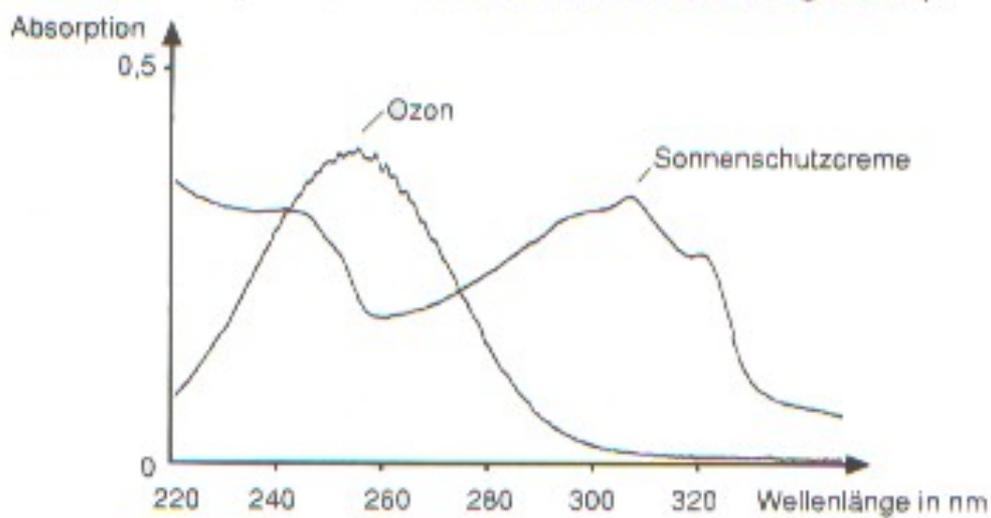
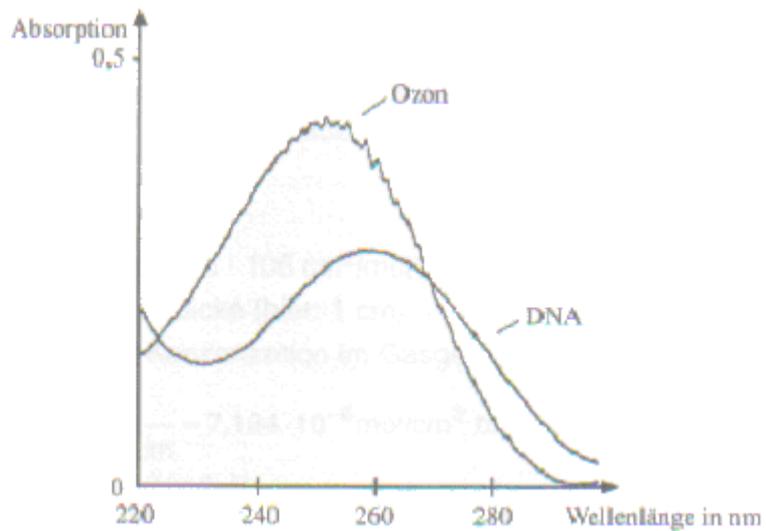
### Quelle:

[www.m-w.de/enzyklopaedie/strahlenmedizin/uv\\_strahlung.html#schutz\\_vor\\_uv\\_strahlung](http://www.m-w.de/enzyklopaedie/strahlenmedizin/uv_strahlung.html#schutz_vor_uv_strahlung)

## Schützt Sonnencreme vor dem Ozonloch?

Im folgenden wurden Absorptionsspektren von Ozon, Sonnencreme und DNA erstellt.

Zusatzinformationen:  
Absorptionsspektren  
von Ozon und DNA



### Aufgaben:

- 1.) Welche Aufgabe erfüllt das Ozon in der Atmosphäre? Nutzen dazu die Informationen aus dem Text und die Absorptionsspektren!
- 2.) Welche Folgen hat das Ozonloch für die Gesundheit?
- 3.) Bietet Sonnencreme einen Schutz vor den Folgen des Ozonlochs?

## Photometrische Bestimmung von Eisen (II) mit 1,10-Phenanthrolin

Gewöhnlich werden in der analytischen Praxis Spuren von Eisen photometrisch als farbiger Eisen (II)-Komplex bestimmt. Zuvor müssen die Eisen (III)-Ionen mit geeigneten Reduktionsmitteln zu farblosen Eisen (II)-Ionen reduziert werden. Das zur Bestimmung verwendete Reagenz ist eine organische Verbindung : 1,10-Phenanthrolin (kurz: phen). Dieses Reagenz bildet mit Eisen als Zentralion einen stabilen roten Farbkomplex: Ferroin.

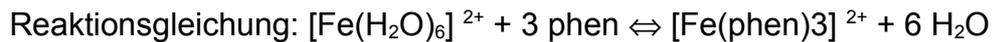


Abb. 1  
1,10-Phenanthrolin

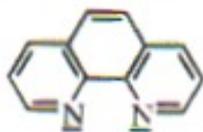


Abb. 2  
Ferroin, rot

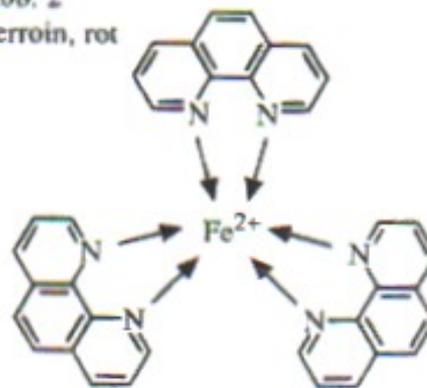
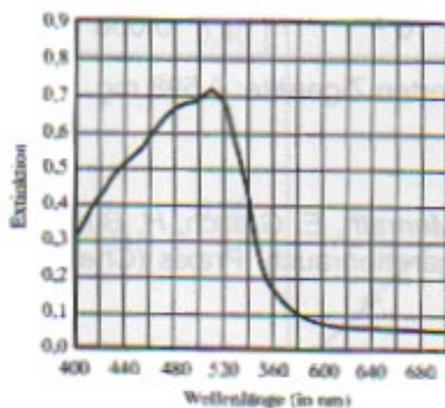


Abb. 3  
Absorptionsspektrum von Ferroin  
(stark verdünnte Lösung)



Tabelle

Messwerte der photometrischen Eisen(II)-Bestimmung mit 1,10-Phenanthrolin ( $\lambda_{\text{max}}$ , 1 cm-Küvette)

Massenkonzentration $\beta(\text{Fe}^{2+})$ in mg/L	Extinktion
1,1	0,22
2,8	0,56
3,9	0,78

Rel. Atommasse von Eisen: 55,85 u

### Aufgaben:

- 1.) Geben Sie die Schritte an die notwendig sind um die Massenkonzentration einer Probe ermitteln zu können.
- 2.) Nach welchem Gesetz kann man die Konzentration berechnen?
- 3.) Bei welcher Wellenlänge muss gemessen werden?
- 4.) Erstellen Sie eine Kalibriergrade und geben Sie die Massenkonzentration einer Probe an die einen Transmissionsgrad von 50% hat!

- 5.) Berechnen Sie den molaren Extinktionskoeffizienten für die drei Kalibrierpunkte und ermitteln Sie die Konzentration (mol/L). Formeln siehe Unterlagen (Schichtdicke sei wie immer 1 cm).  $M(\text{Fe}) = 55,85 \text{ g/mol}$