

Absorption im Nahen Infrarot (NIR)

Medien sind mehr oder weniger lichtdurchlässig. Die Absorption im sichtbaren Spektralbereich geht oft auf sehr kleine Teilchen oder Makromoleküle zurück, die eine Wechselwirkung mit dem einfallenden Licht ermöglichen.

Z. B. sorgen im Falle von Rotwein natürliche Pigmente (Phenole) für die rote Farbe, indem sie die Strahlung, die für die anderen Farben verantwortlich ist, mehr oder weniger absorbieren. In Cola ist

Zuckercouleur enthalten, die durch Sulfonierung in sauren Getränken (wie der Cola) die Emulsion stabilisiert. Cola stellt also eine Emulsion dar, eine Flüssigkeit mit kleinsten Tröpfchen einer anderen Flüssigkeit, die mit dem Licht wechselwirken können.

Die Wechselwirkung des Lichts mit Pigmenten und Emulsionen ändert sich mit der Wellenlänge des Lichts.

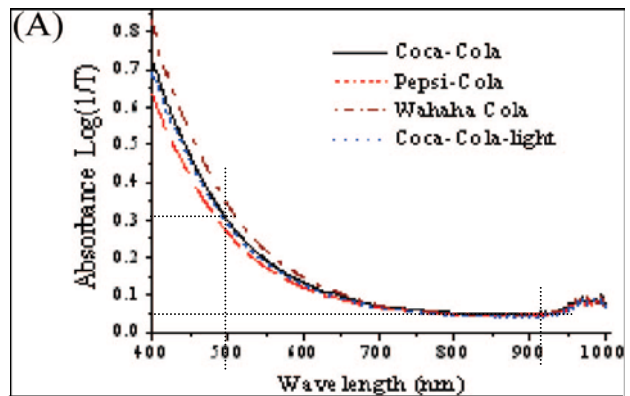


Information – Physik

Das Verhältnis I_1/I_0 von durchgelassener zu einfallender Strahlungsintensität bezeichnet man als Transmissionsgrad T : $T=I_1/I_0=e^{-\tau}$.

Die Größe τ (tau) charakterisiert die Fähigkeit zur Absorption. Man erhält sie aus dem gegebenen Ausdruck nach Logarithmieren. Das im Diagramm gegebene Absorptionsvermögen beruht auf τ und kann dann wie folgt ausgedrückt werden:

$$A = \log_{10} \frac{1}{T} = \log_{10} \frac{I_0}{I_1}$$



J. Agric. Food Chem., Vol. 55, No. 22, 2007

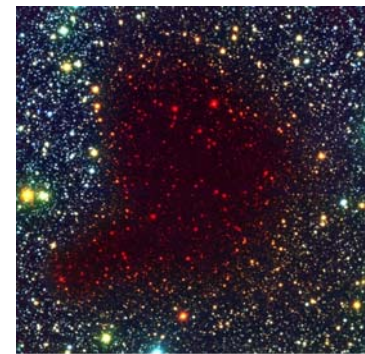
Information – Astronomie

Wolken mit interstellarem Staub sind für das sichtbare Licht nur schwer zu durchdringen (Bild links).

Beobachtet man stattdessen bei Wellenlängen des NIR, so ist die Absorption viel geringer, und der Staub wird analog zur Cola „durchsichtig“ (siehe Bilder rechts).



The "Black Cloud" B68 (VLT ANTU + FORS)



Seeing Through the Pre-Collapse Black Cloud B68 (VLT ANTU + FORS 1 - NTT + SOFI)

Experimente und Aufgaben

Hilfsmittel

- Webcam (USB) NIR-Scheinwerfer
- Computer mit USB-Port
- Rotwein
- Cola

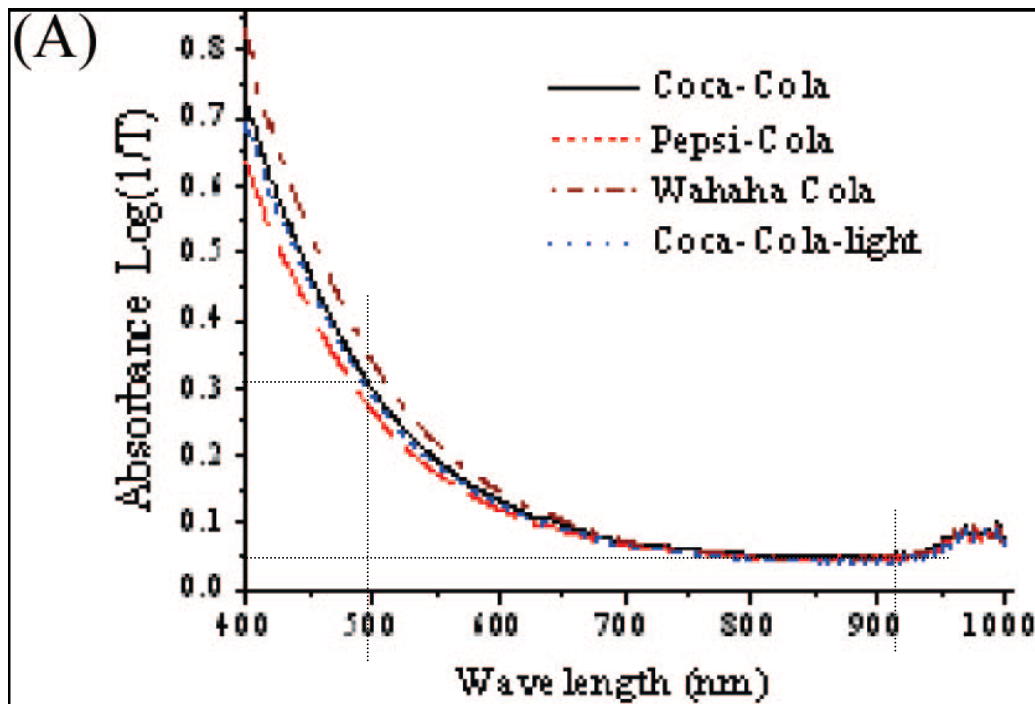


Experiment

Das Bild einer Webcam (+NIR-Scheinwerfer) wird auf dem Bildschirm zur Ansicht gebracht. Man vergleiche nun die Transmission/Absorption von Cola im Visuellen und im NIR. Die Untersuchung sollte in einem stark abgedunkelten Raum stattfinden.

Aufgabe: Diagrammauswertung und Rechnung

Angenommen, 10^6 visuelle Photonen ($\lambda \approx 500$ nm) und ebenso viele NIR-Photonen ($\lambda \approx 920$ nm) werden in die für das Diagramm unten verwendete Coca-Cola-Probe eingestrahlt. Wie viele Photonen werden durch die Probe im Visuellen und im NIR hindurch gelassen?
(Die Größe T in der Formel $\log(1/T)$ ist dazu zu ersetzen, siehe Info-Kasten Physik)



J. Agric. Food Chem., Vol. 55, No. 22, 2007

Hilfestellung:

Bei $A=0$ würden alle (10^6 Photonen) hindurch gelassen, bei $A=1$ wären es 10^5 , bei $A=2$ wären es 10^4 , bei $A=3$ wären es 10^3 u. s. w.

Absorption im Nahen Infrarot (NIR) – Ergebnisse

Experiment



Im NIR-Licht kann man durch Cola viel besser hindurch schauen, NIR-Licht durchdringt Cola besser.



Aufgabe 2: Rechnung

Angenommen, 10^6 visuelle Photonen ($\lambda \approx 500$ nm) und ebenso viele NIR-Photonen ($\lambda \approx 920$ nm) werden in eine Coca-Cola-Probe eingestrahlt. Wie viele Photonen werden durch die Probe hindurch gelassen (Absorptionsvermögen siehe Diagramm)?

$$A = \log_{10} \frac{1}{T} = \log_{10} \frac{I_0}{I_1},$$

$$\frac{I_0}{I_1} = 10^A \Rightarrow I_1 = \frac{I_0}{10^A}.$$

$$I_1(\text{Vis}) = \frac{10^6}{10^{0,31}} \approx 490000.$$

$$I_1(\text{NIR}) = \frac{10^6}{10^{0,05}} \approx 890000.$$

