

Anteile ausbleiben (Luftverunreinigungen sowie Spuren- und Schwefelstoffe verursachen ausschließlich Streuung, Reflexion und Absorption der einfallenden Lichtintensität).

II.2.1. Für einen etwaigen größeren Anteil CO_2 ändert sich die Formel (1) in folgender Weise (Edlen):

$$(n_{N,L} - 1) = (n_{N,L^*} - 1) \cdot (1 + (\text{Bruchanteil } \text{CO}_2) \cdot \frac{n_{N,\text{CO}_2} - n_{N,L^*}}{n_{N,L^*}})$$

mit:

$$n_{N,L^*} = 1 + 6,4318 \cdot 10^{-5} + \frac{2,94933 \cdot 10^{-2}}{2,5536 \cdot 10^{-4}} + \frac{146 - (1/v)^2}{41 - (1/v)^2} : \text{Brechungsindex der Luft ohne Zusatzstoffe unter den Normalbedingungen}$$

n_{N,CO_2} : Brechungsindex des Gases CO_2 unter den Normalbedingungen

Bruchanteil CO_2 : Proportionalanteil von Gasdruck CO_2 in Bezug auf den Gesamtdruck

II.2.2. Für den Wasserdampf kann eine solche Dispersionsformel für den Bereich sichtbaren Lichts nicht ohne Schwierigkeiten gefunden werden.

II.3. Schon im 19. Jh. wurde die Abhängigkeit des Brechungsindex unabhängig vom chemischen Stoff oder dessen Aggregatzustand von den thermodynamischen Verhältnissen empirisch gefunden:

$$((n_X^2 - 1) = (n_{N,X}^2 - 1) \cdot \rho_X / \rho_{N,X} - 1) \cdot T_N / T \cdot \rho_X / \rho_N$$

mit:

ρ_X : Dichte des chemischen Stoffes X

p_X : Partialdruck des chemischen Stoffes X

T: absolute Temperatur

p_N, T_N : Normalbedingungen (Airm: die Normalbedingungen müssen nicht die in II.1. definierten, wenn aber einmal dann für allemal festgelegt sein)

$\rho_{N,X}$: Dichte des chemischen Stoffes X mit den Normalbedingungen

II.4. Aus Labormessungen fand Lorenz 1880 den Brechungsindex für den Wasserdampf $n_W^W = 1,0002500$ bei einer Dichte von $\rho_W^W = 0,8061 \text{ kg/m}^3$. Mit den Normalbedingungen (s.o.) wird aber $\rho_{N,W}^W = 0,7620 \text{ kg/m}^3$, sodaß sich der Brechungsindex für den Wasserdampf unter Normalbedingungen nach II.3. zu:

$$n_{N,W}^W = 1,0002363 \text{ ergibt.}$$

II.5. Für ein Gemisch aus trockener Luft mit einem CO_2 -Anteil von 0,03 % und Wasserdampf wird dann der Brechungsindex (nach Harzer bzw. nach (1) und

$$(2):$$

$$n_L = 1 + n_{N,L} \cdot \rho / \rho_N - (n_{N,L} - n_{N,W}) \cdot \rho_W / \rho_{N,W}$$

$$= 1 + n_{N,L} \cdot \frac{T_N \cdot p}{T \cdot p_N} - (n_{N,L} - n_{N,W}) \cdot \frac{T_N \cdot p_W}{T \cdot p_N}$$