

# Bestimmung des Brechungsindex von semitransparenten Materialien

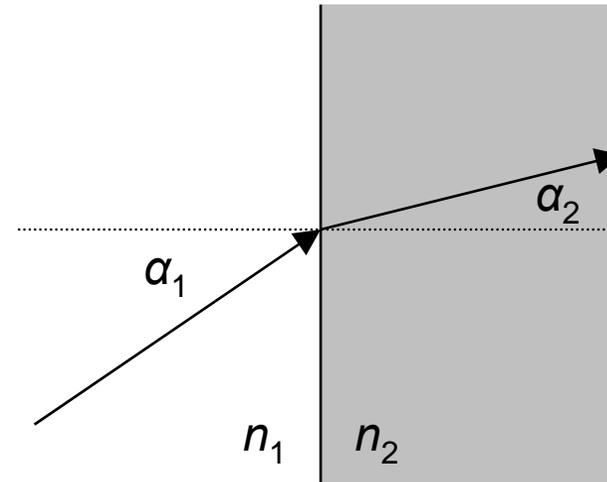
---

**M.H. Keller, A. Erb, J. Manara, M. Arduini-Schuster**

- Relevanz
- Theorie
- Messaufbau
- Ergebnisse
- Fazit

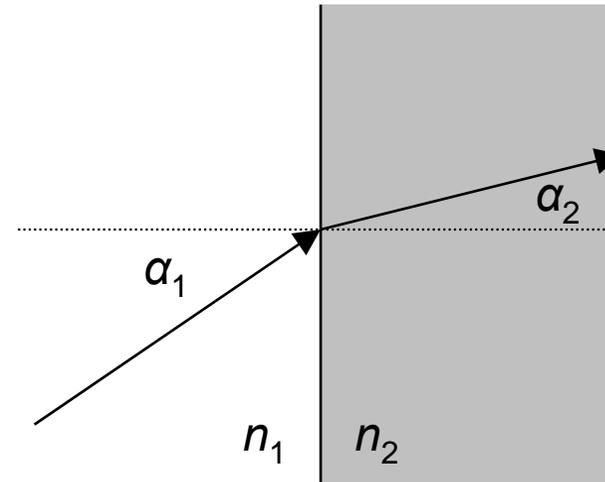
## Snelliussches Brechungsgesetz

$$n_1 \cdot \sin \alpha_1 = n_2 \cdot \sin \alpha_2$$



## Snelliussches Brechungsgesetz

$$n_1 \cdot \sin \alpha_1 = n_2 \cdot \sin \alpha_2$$



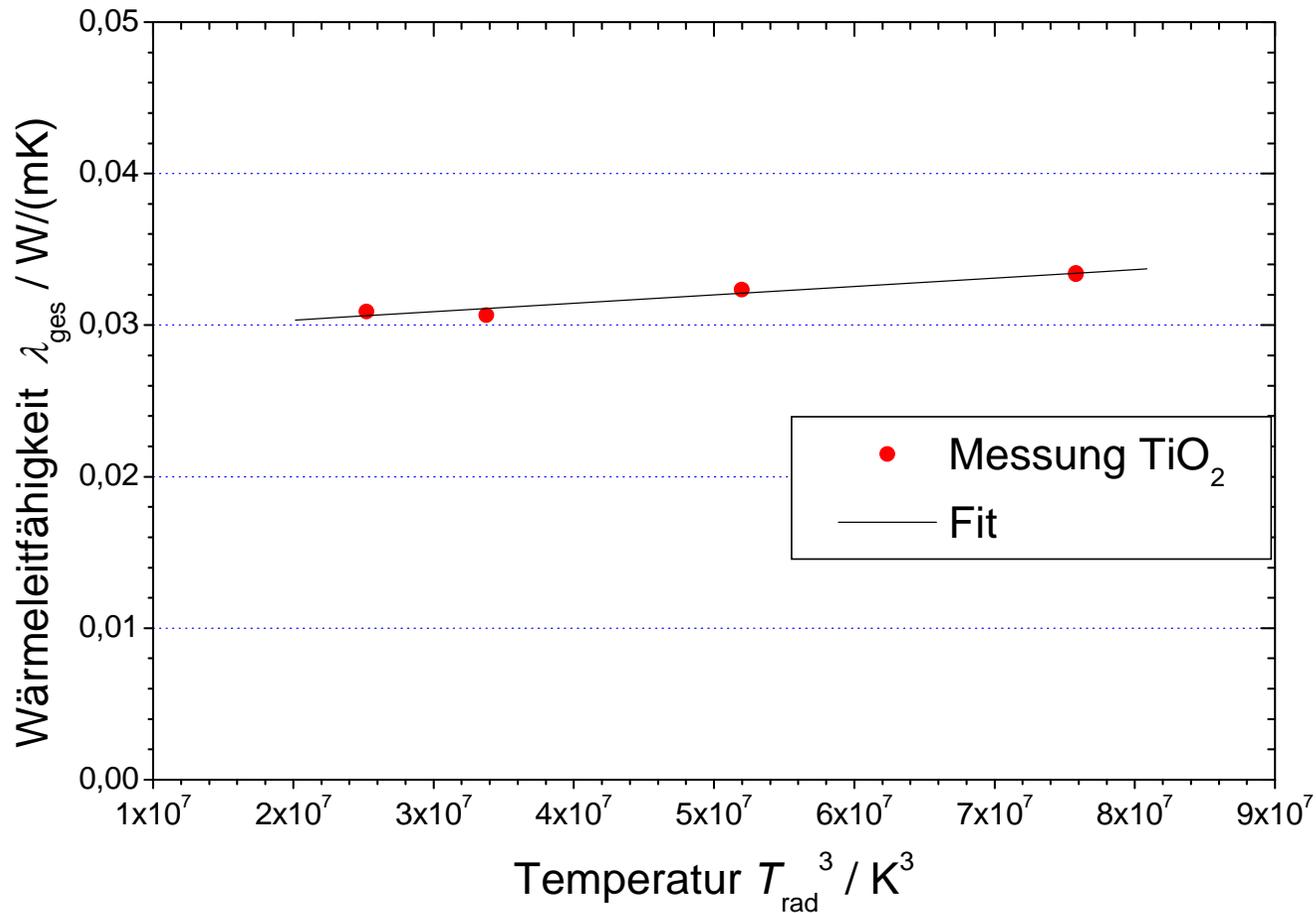
## Komplexer Brechungsindex

$$m = n + i \cdot k$$

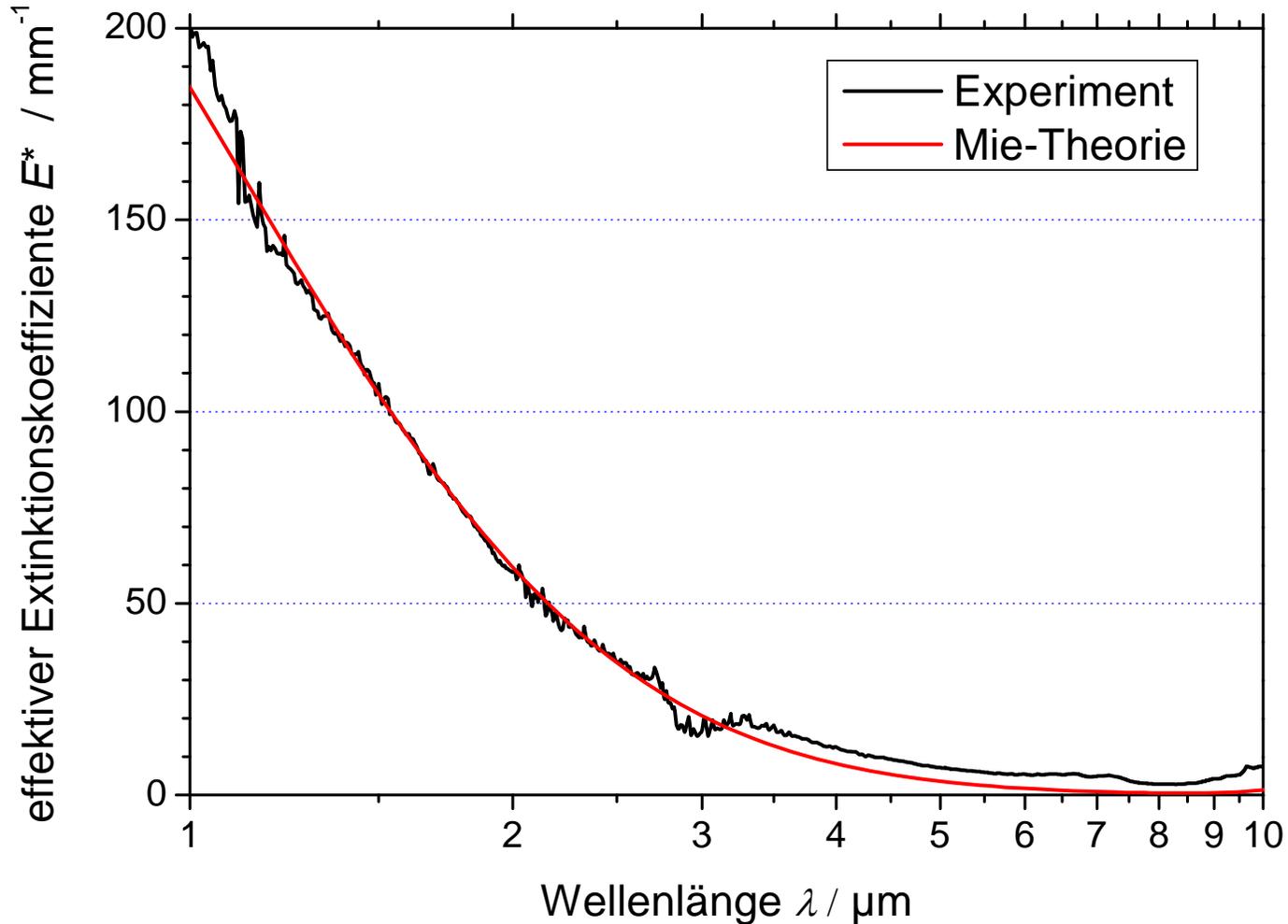
# Bestimmung des Extinktionskoeffizienten



ZAE BAYERN



$$\lambda_{\text{rad}} = \frac{16}{3} \cdot n^2 \cdot \frac{\sigma \cdot T_{\text{rad}}^3}{E}$$



Randbedingungen: senkrechter Einfall, keine Streuung

Reflexion an Grenzfläche:

$$\rho = \frac{(n-1)^2 + k^2}{(n+1)^2 + k^2}$$

Absorption:

$$I(x) = I(0) \cdot \exp\left(-\frac{4 \cdot \pi \cdot k}{\lambda} x\right) = I(0) \cdot \exp(-\tau)$$

Zusammenhang mit Messgrößen bei planparallelen Proben:

$$T = \frac{(1-\rho)^2}{1-\rho^2\tau^2}$$

$$R = \rho \left[ 1 + \frac{(1-\rho)^2\tau^2}{1-\rho^2\tau^2} \right]$$

$$A = \frac{(1-\rho)(1-\tau)}{1-\rho\tau}$$

Zusammenhang mit Messgrößen bei planparallelen Proben:

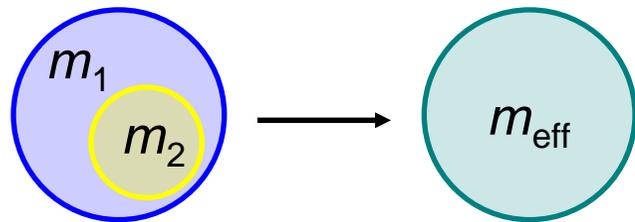
$$T = \frac{(1-\rho)^2}{1-\rho^2\tau^2} \quad R = \rho \left[ 1 + \frac{(1-\rho)^2\tau^2}{1-\rho^2\tau^2} \right] \quad A = \frac{(1-\rho)(1-\tau)}{1-\rho\tau}$$

Auflösen nach  $\rho$  und  $\tau$  liefert:

$$\rho = \frac{1}{2(2-R)} \left( C - \sqrt{C^2 - 4R(2-R)} \right) \quad \text{mit} \quad C = 1 + 2R + T^2 - R^2$$

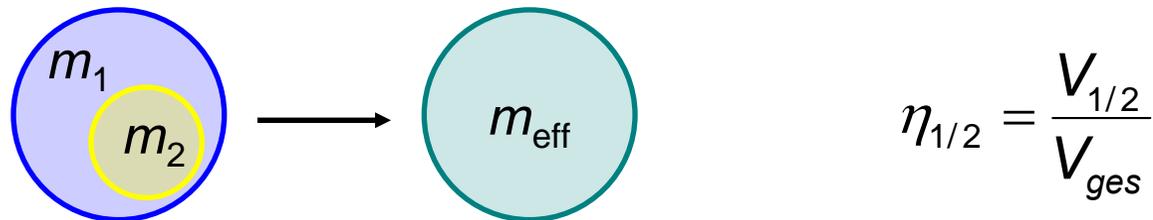
$$\tau = \left( \frac{R}{\rho} - 1 \right) \frac{1}{T}$$

Effektive Medien Theorie:



$$\eta_{1/2} = \frac{V_{1/2}}{V_{\text{ges}}}$$

Effektive Medien Theorie:



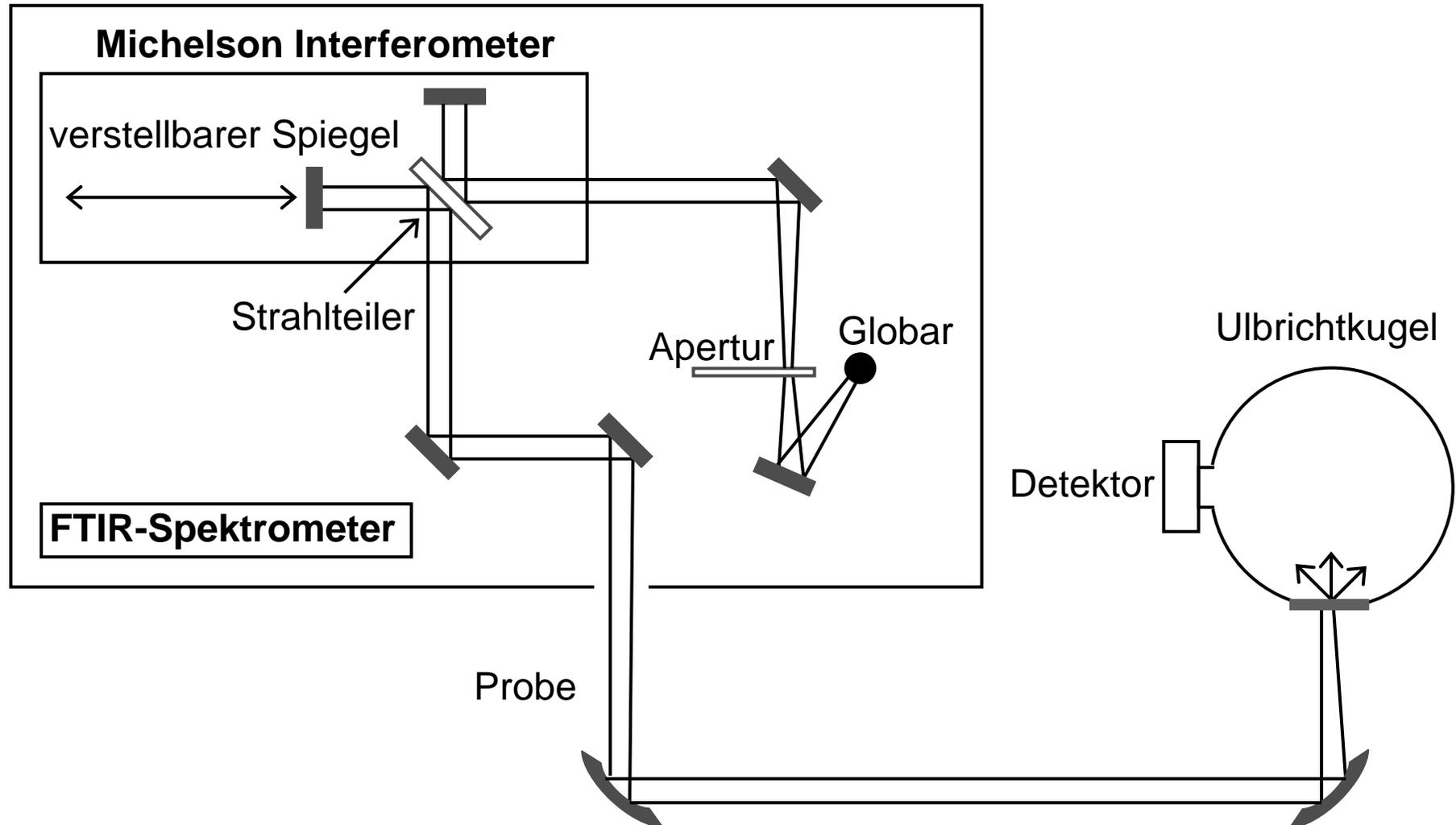
Brechungsindex nach Bruggemann:

$$\eta_1 \left( \frac{m_1^2 - m_{\text{eff}}^2}{m_1^2 + 2m_{\text{eff}}^2} \right) + \eta_2 \left( \frac{m_2^2 - m_{\text{eff}}^2}{m_2^2 + 2m_{\text{eff}}^2} \right) = 0$$

# Messaufbau - Transmissionsgrad



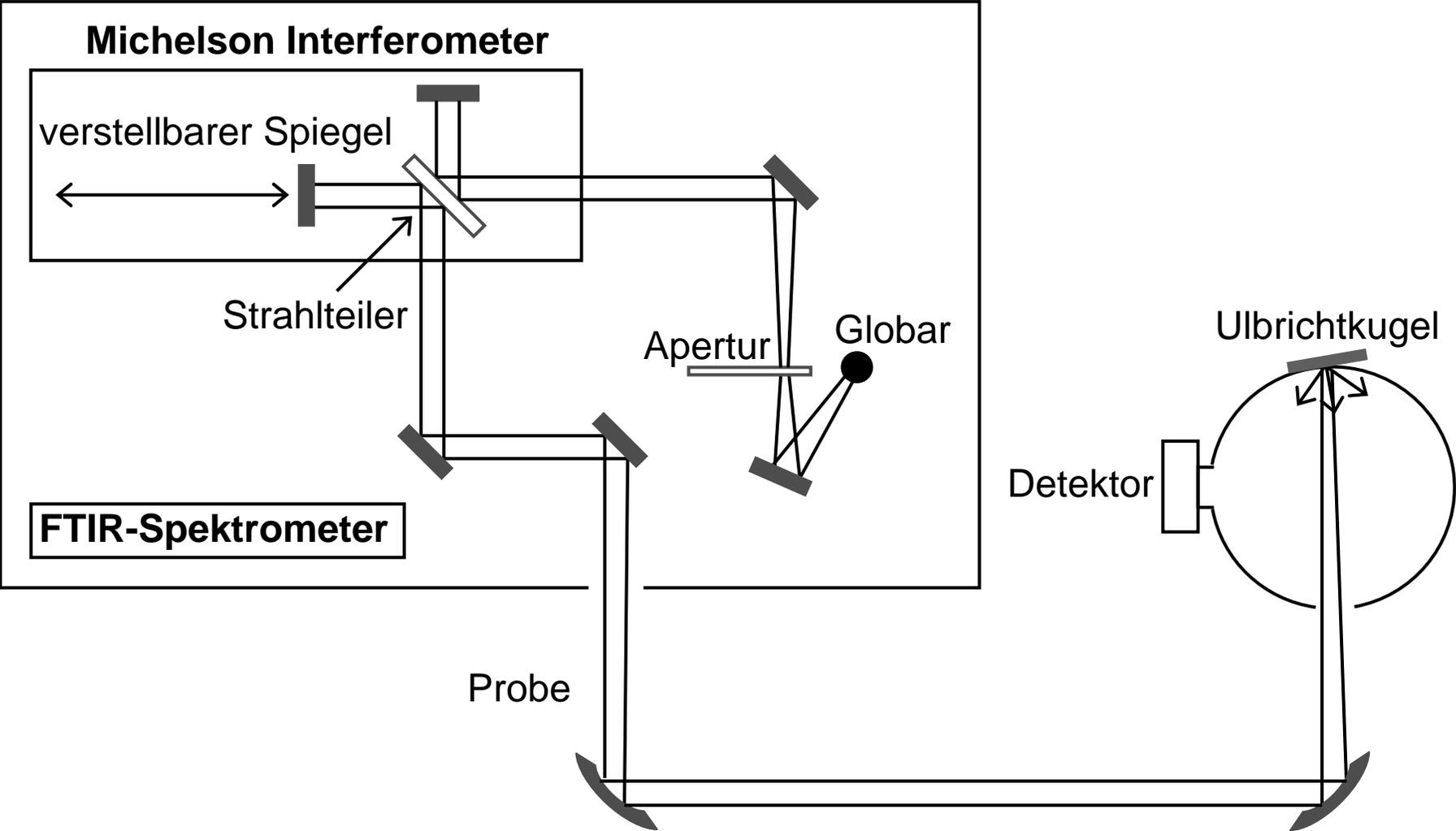
ZAE BAYERN



# Messaufbau - Reflexionsgrad



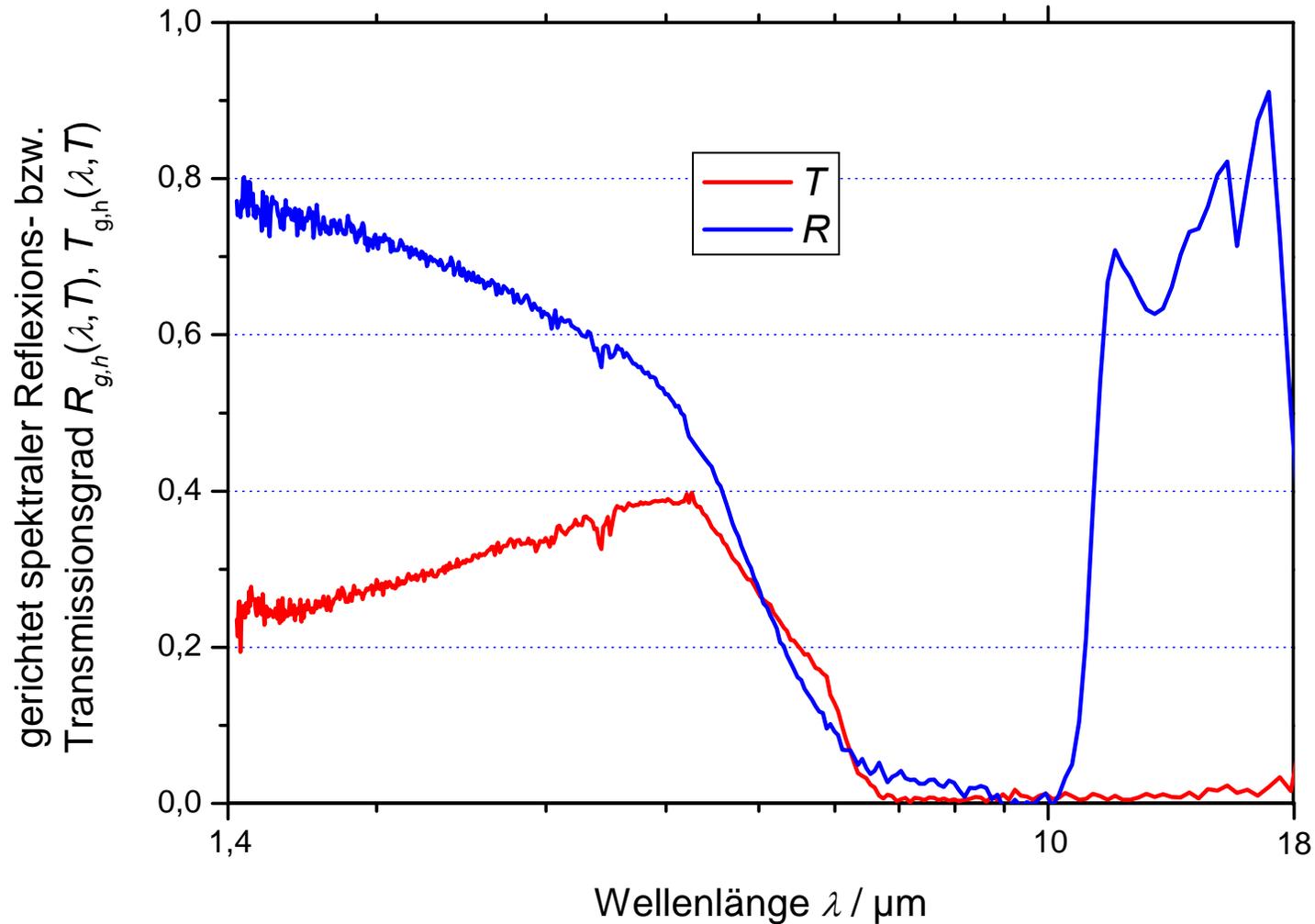
ZAE BAYERN



# Reflexions- und Transmissionsgrad von $\text{Al}_2\text{O}_3$



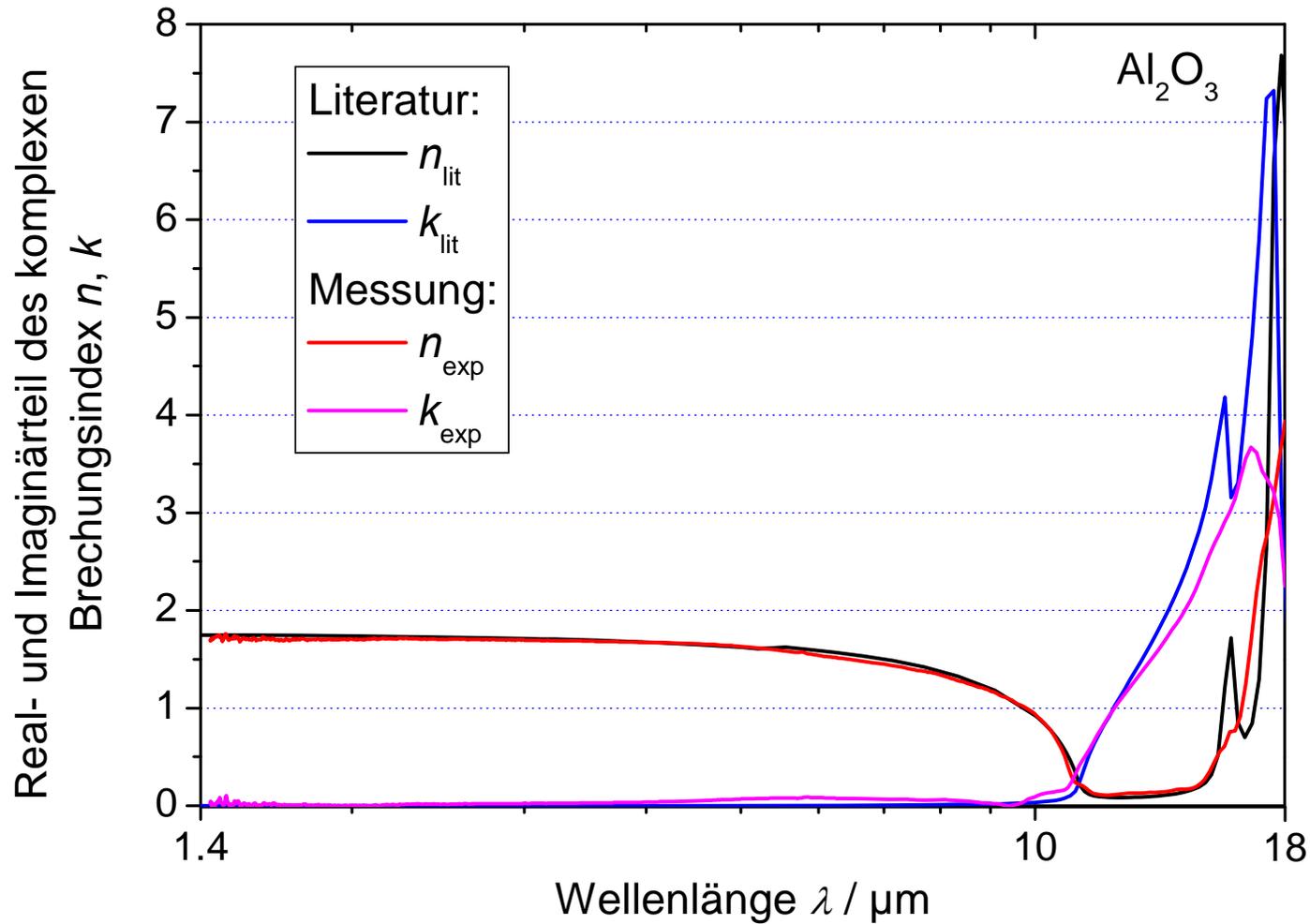
ZAE BAYERN



# Vergleichsmessung – $\text{Al}_2\text{O}_3$



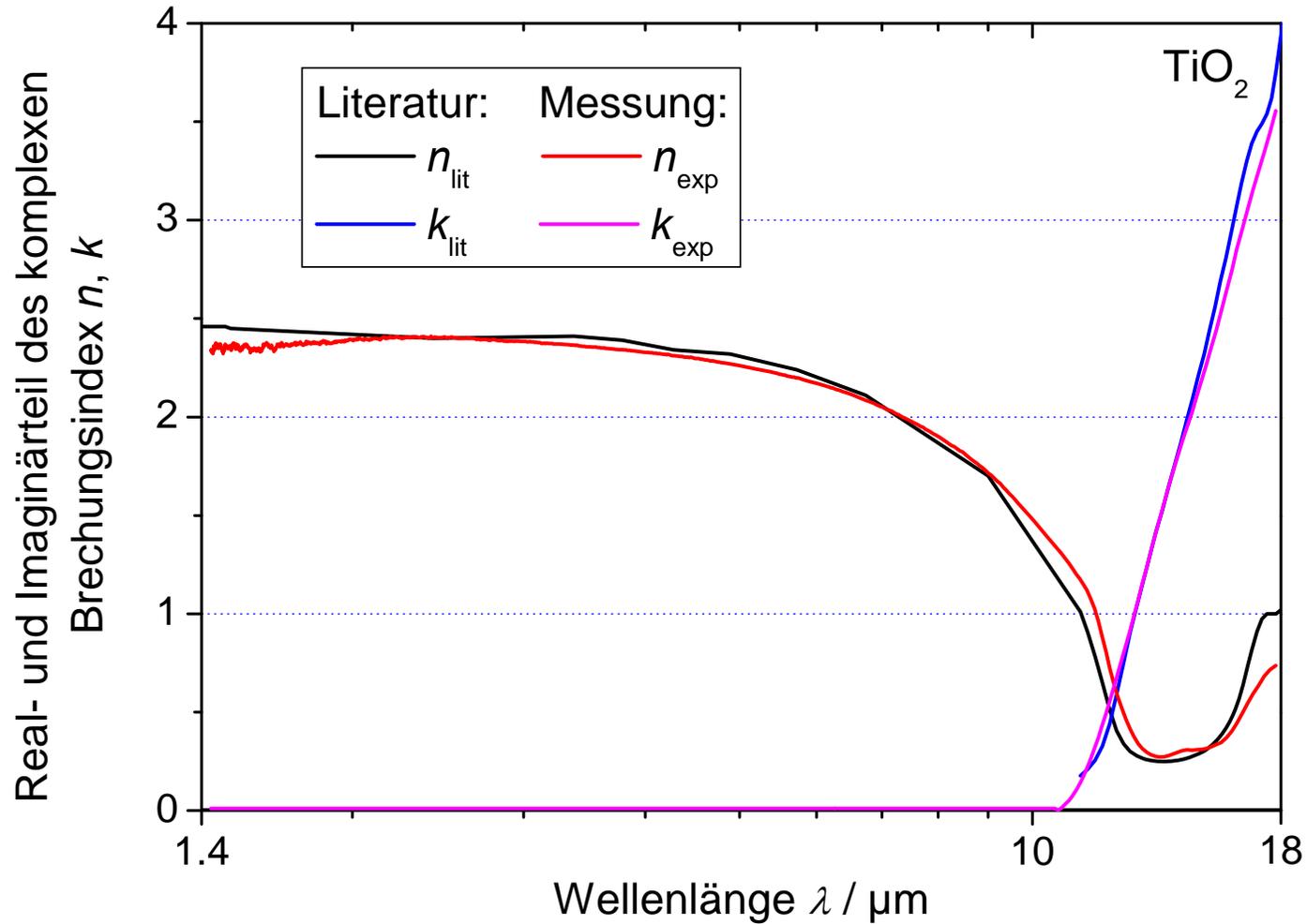
ZAE BAYERN



# Vergleichsmessung – TiO<sub>2</sub>



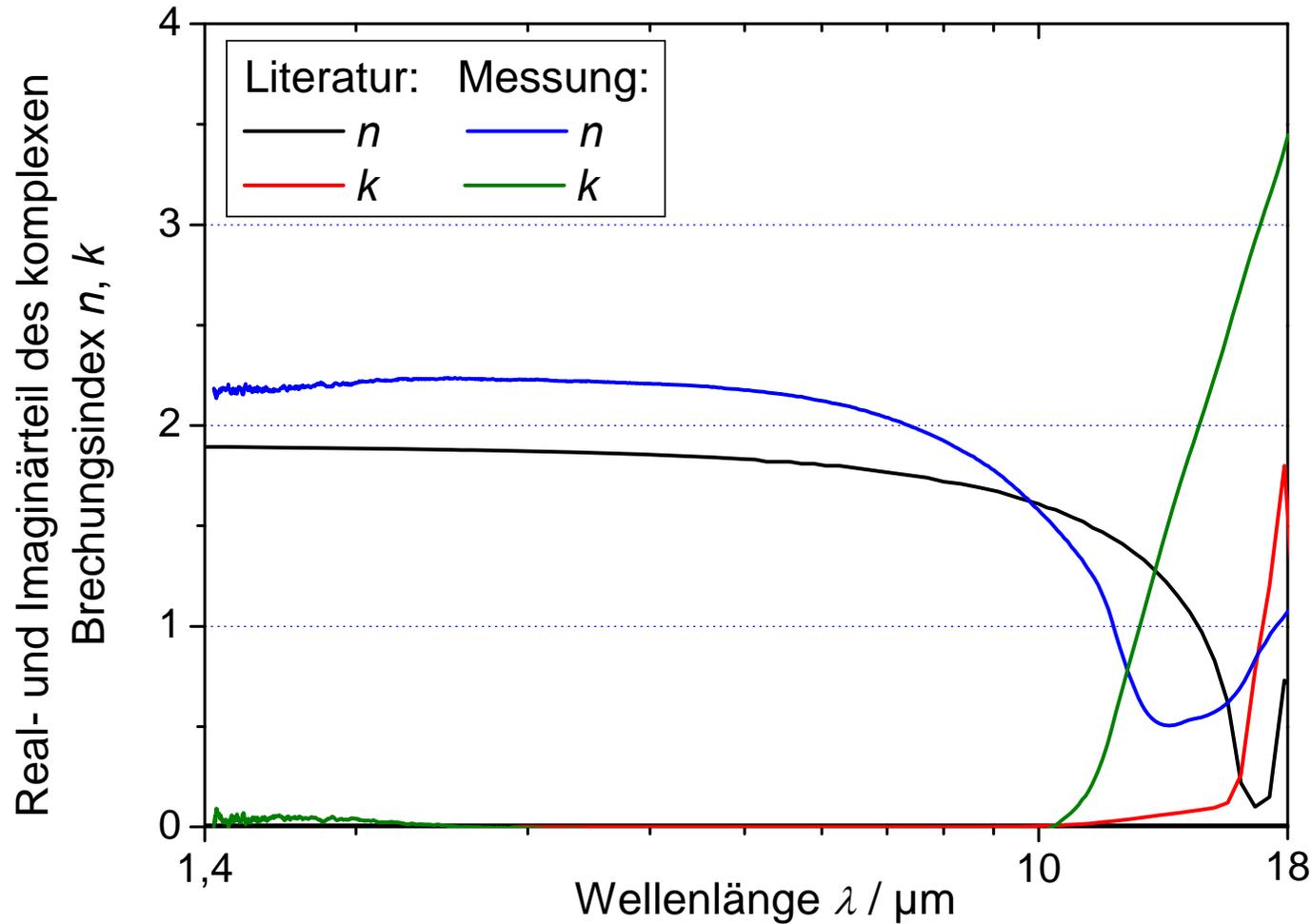
ZAE BAYERN



# Vergleichsmessung – $Y_2O_3$



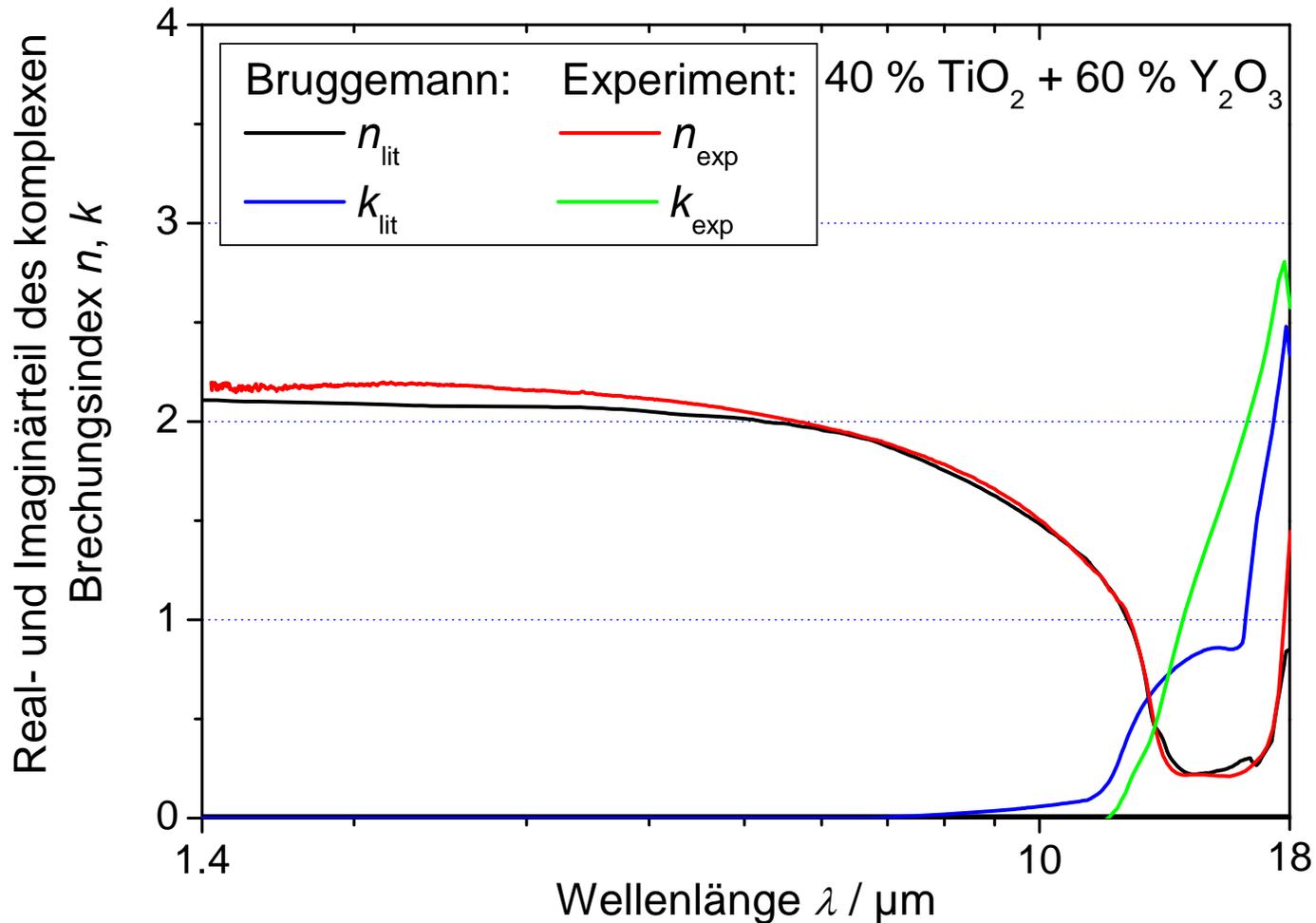
ZAE BAYERN



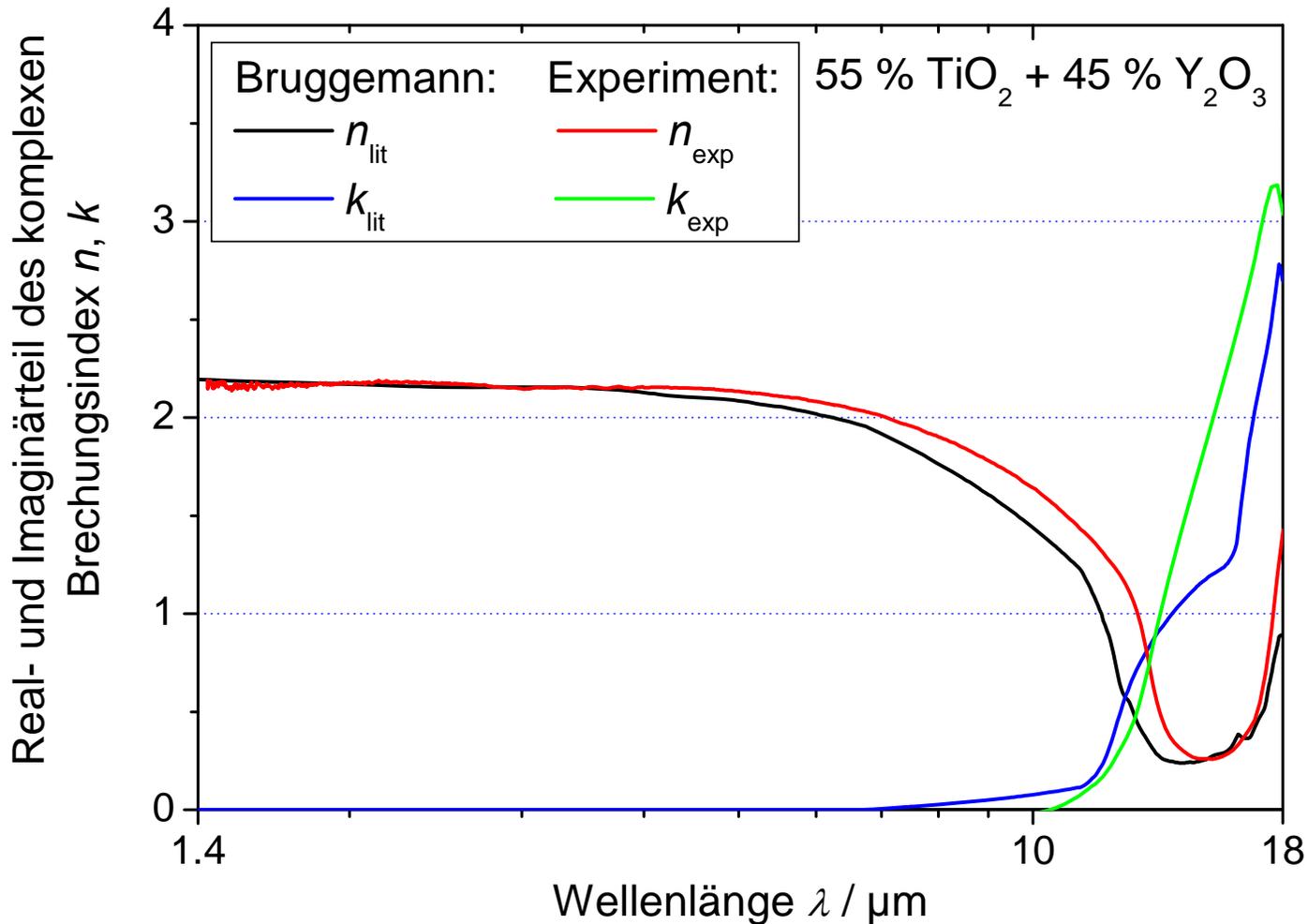
# Komposit 1: Vergleich Messung und Theorie



ZAE BAYERN



# Komposit 2: Vergleich Messung und Theorie



- Brechungsindex reiner Materialien gut charakterisierbar, Ergebnisse mit Literaturwerten vergleichbar
- theoretische Berechnungen für Materialmischungen stimmen mit experimentell ermittelten Werten überein
- Ziel: Bestimmung Brechungsindex von Pulvern und porösen Stoffen



ZAE BAYERN

---

***Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!***

**Kontakt:**

keller.marco@zae.uni-wuerzburg.de