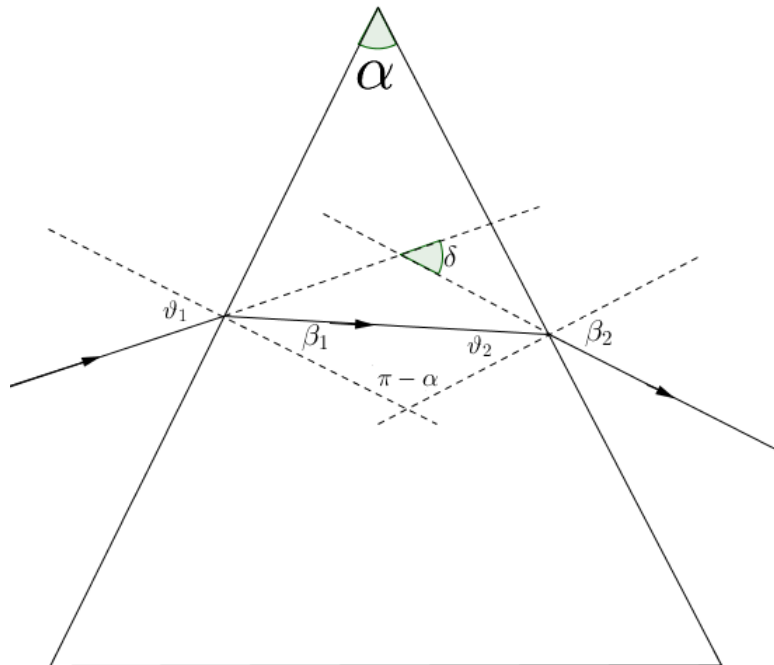


**Lösung 1** *Prisma*



1) Aus der geometrischen Gründen:

$$\beta_1 + \vartheta_2 = \theta$$

$$\alpha = \vartheta_1 + \beta_2 - \theta$$

2) Brechungsgesetze:

$$n \sin(\beta_1) = \sin(\vartheta_1)$$

$$n \sin(\vartheta_2) = \sin(\beta_2)$$

3) Nehmen wir an, dass der Lichtweg symmetrisch ist:

$$\beta_1 = \vartheta_2 = \beta$$

$$\beta_2 = \vartheta_1 = \vartheta$$

$$4) \alpha = \vartheta_1 + \beta_2 - \theta = 2\vartheta - \theta$$

$$\theta = \beta_1 + \vartheta_2 = 2\beta$$

$$5) \sin\left(\frac{\alpha_{min} + \theta}{2}\right) = \sin(\vartheta) = n \sin(\beta) = n \sin\left(\frac{\theta}{2}\right) \Rightarrow$$

$$\sin\left(\frac{\alpha_{min} + \theta}{2}\right) = n \sin\left(\frac{\theta}{2}\right)$$

**Lösung 2** *brechender Winkel*

- 1)  $\alpha_{min} = \theta \Rightarrow \sin(\theta) = n \sin(\frac{\theta}{2}) = 2 \sin(\frac{\theta}{2}) \cos(\frac{\theta}{2})$
- 2)  $n = 2 \cos(\frac{\theta}{2}) \Rightarrow \theta = 2 \arccos(\frac{n}{2})$

**Lösung 3** *Ablenkungswinkel*

- 1)  $\sin(\frac{\alpha_{min} + \theta}{2}) = n \sin(\frac{\theta}{2}) \Rightarrow \alpha_{min} = -\theta + 2 \arcsin(n \sin(\frac{\theta}{2}))$
- 2)  $\alpha_{max}$  ergibt sich beim Totalreflexion:  
 $\vartheta_2 = \arcsin(\frac{1}{n})$
- 3)  $\beta_1 = \theta - \vartheta_2$
- 4)  $\vartheta_1 = \arcsin(n \sin(\beta_1))$
- 5)  $\alpha_{max} = \vartheta_1 + \beta_2 - \theta$

*Bemerkung: Setzen Sie die Zahlen selbst ein und erhalten Sie eine numerische Lösung (von  $37^\circ$  bis  $58^\circ$ )*

**Lösung 4** *Prisma im Wasser*

- 1)  $\sin(\frac{\alpha_{luft} + \theta}{2}) = n_l \sin(\frac{\theta}{2})$
- 2)  $n_w = \frac{n_{prisma}}{n_{wasser}} = \frac{n_{prisma}}{1} \frac{1}{n_{wasser}} = \frac{n_l}{n_{wasser}}$
- 3)  $\sin(\frac{\alpha_w + \theta}{2}) = n_w \sin(\frac{\theta}{2}) = n_l \sin(\frac{\theta}{2}) \frac{1}{n_{wasser}} = \sin(\frac{\alpha_{luft} + \theta}{2}) \frac{1}{n_{wasser}} \Rightarrow \alpha_w = -\theta + 2 \arcsin(\sin(\frac{\alpha_{luft} + \theta}{2}) \frac{1}{n_{wasser}})$