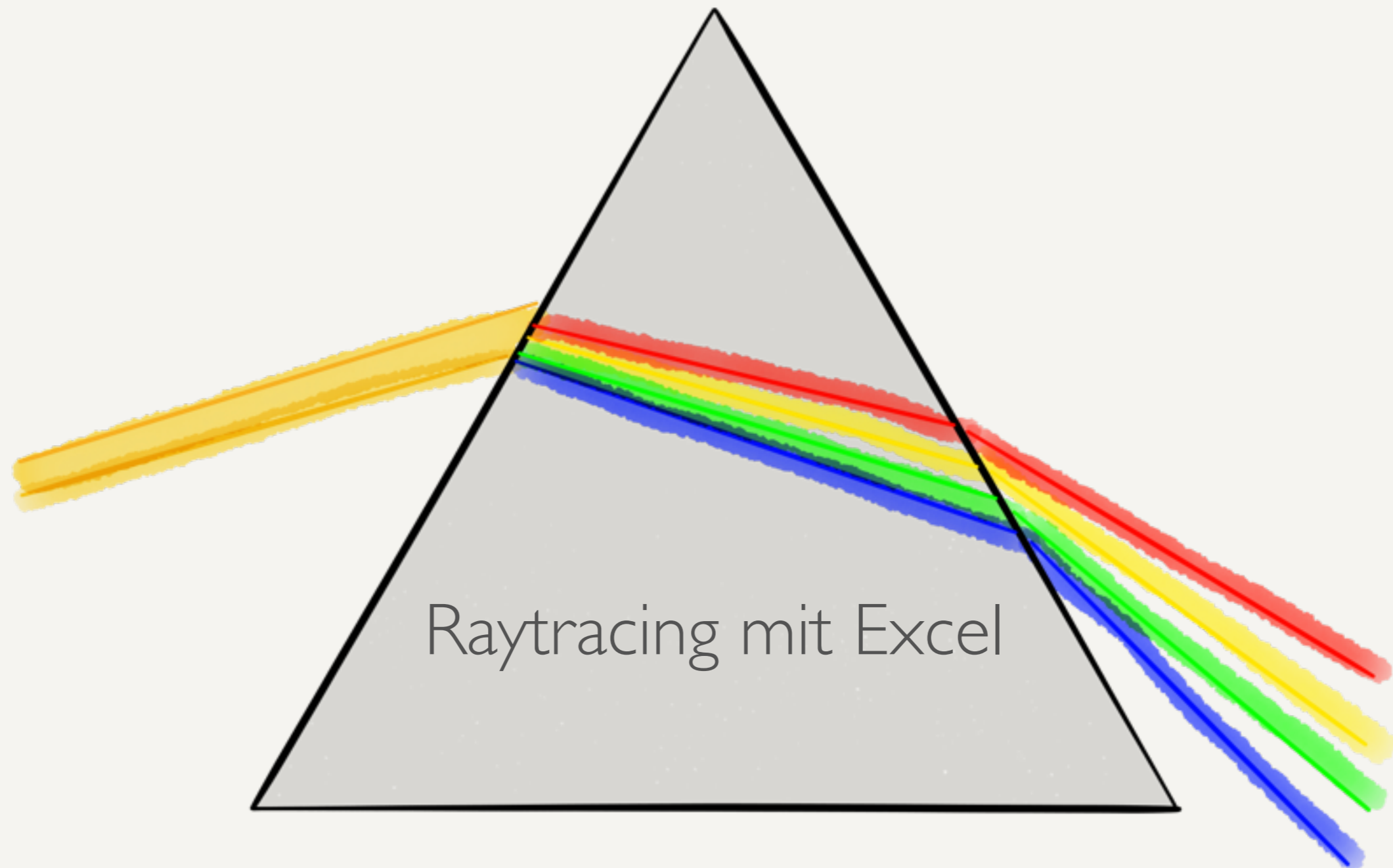


Photonik

Technische Nutzung von Licht



Excel-Raytracing

- Lernziele: Anwendung der erlernten optischen Zusammenhänge
 - Snellius'sches Brechungsgesetz
 - Dispersion
 - Abbildung mit einer Linse
 - (evtl. Prisma)
- Vektorrechnung in Excel
 - Schnittpunkte *Gerade - Ebene* und *Grade - Kreis*
- Fortgeschrittene Funktionen (summenprodukt, quadratesumme, sverweis...))

Schnittpunkt Gerade - Gerade

$$g_1 : \mathbf{p} + t \cdot \mathbf{u}$$

Parametrisierte Form

$$g_2 : \mathbf{x} \cdot \mathbf{n} - d = 0$$

Hesse'sche Normalform

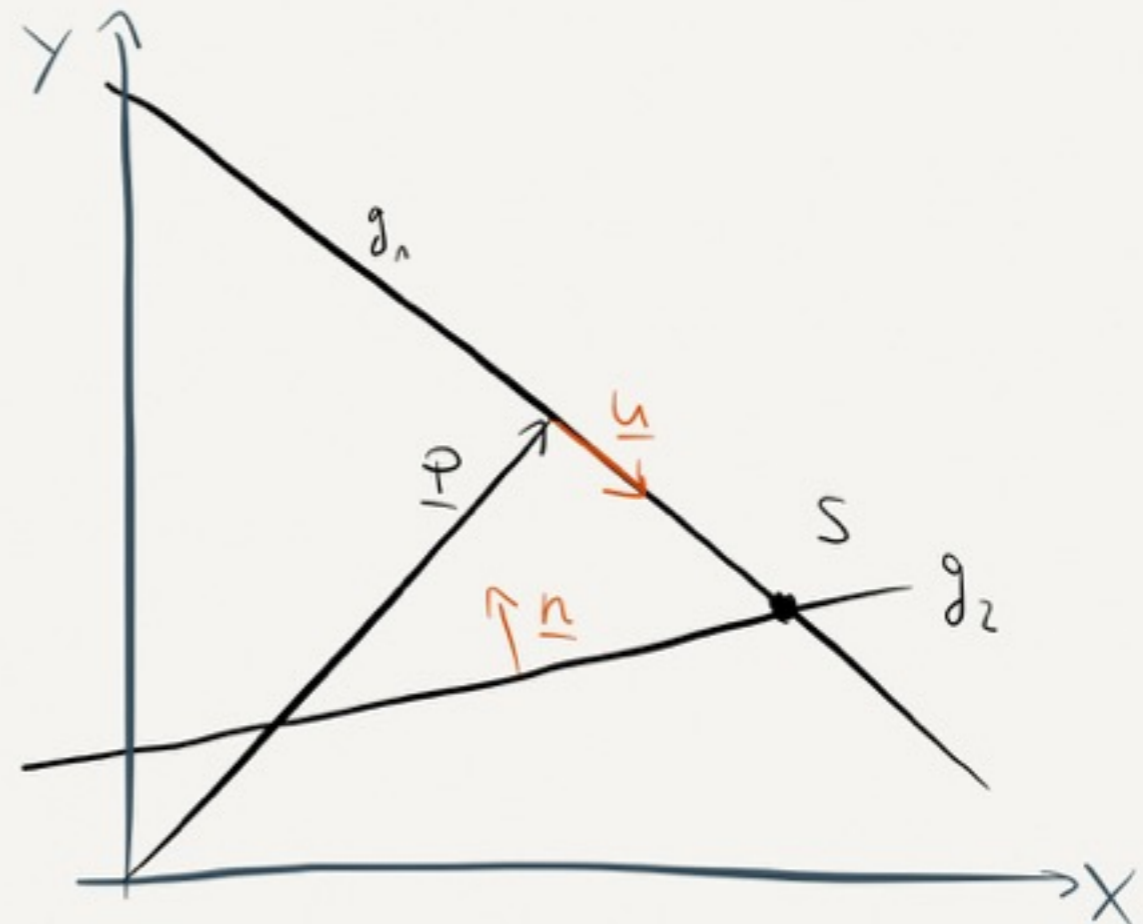
Einsetzen:

$$(\mathbf{p} + t \cdot \mathbf{u}) \cdot \mathbf{n} - d = 0$$

$$\Rightarrow t_s = \frac{d - \mathbf{p} \cdot \mathbf{n}}{\mathbf{u} \cdot \mathbf{n}}$$

Lösung:

$$\mathbf{s} = \mathbf{p} + t_s \cdot \mathbf{u}$$



Schnittpunkt Gerade - Kreis

$$K : (\mathbf{x} - \mathbf{m})^2 = r^2$$

$$g : \mathbf{p} + t \cdot \mathbf{u}$$

Einsetzen:

$$r^2 = (\mathbf{p} + t \cdot \mathbf{u} - \mathbf{m})^2$$

$$0 = t^2 \cdot \mathbf{u}^2 + t \cdot (2\mathbf{u} \cdot \mathbf{p} - 2\mathbf{u} \cdot \mathbf{m}) - 2\mathbf{p} \cdot \mathbf{m} + \mathbf{p}^2 + \mathbf{m}^2 - r^2$$

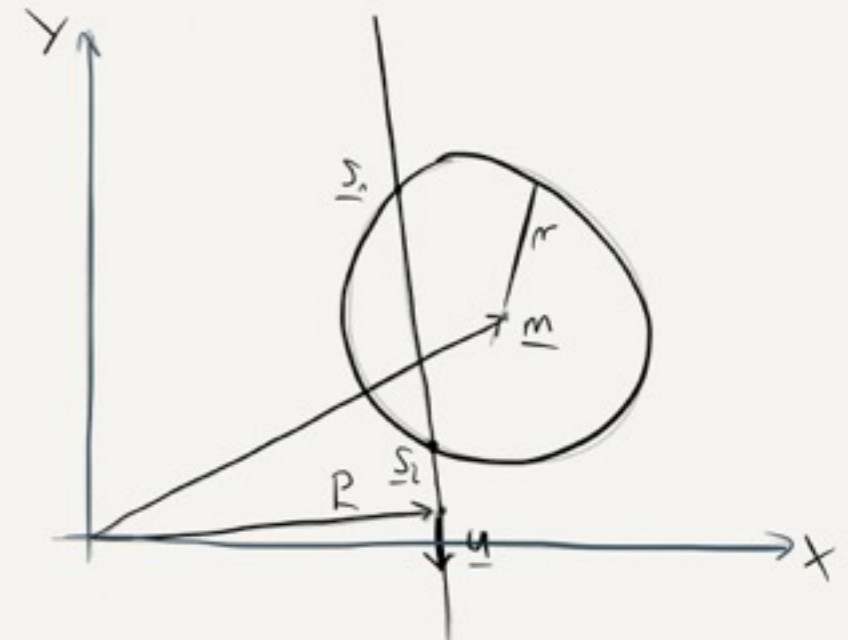
Bei uns normiert, also = 1

Lösung:

$$t_{1,2} = \mathbf{u} \cdot \mathbf{m} - \mathbf{u} \cdot \mathbf{p} \pm \sqrt{(\mathbf{u} \cdot \mathbf{p} - \mathbf{u} \cdot \mathbf{m})^2 + 2\mathbf{p} \cdot \mathbf{m} + r^2 - \mathbf{p}^2 - \mathbf{m}^2}$$

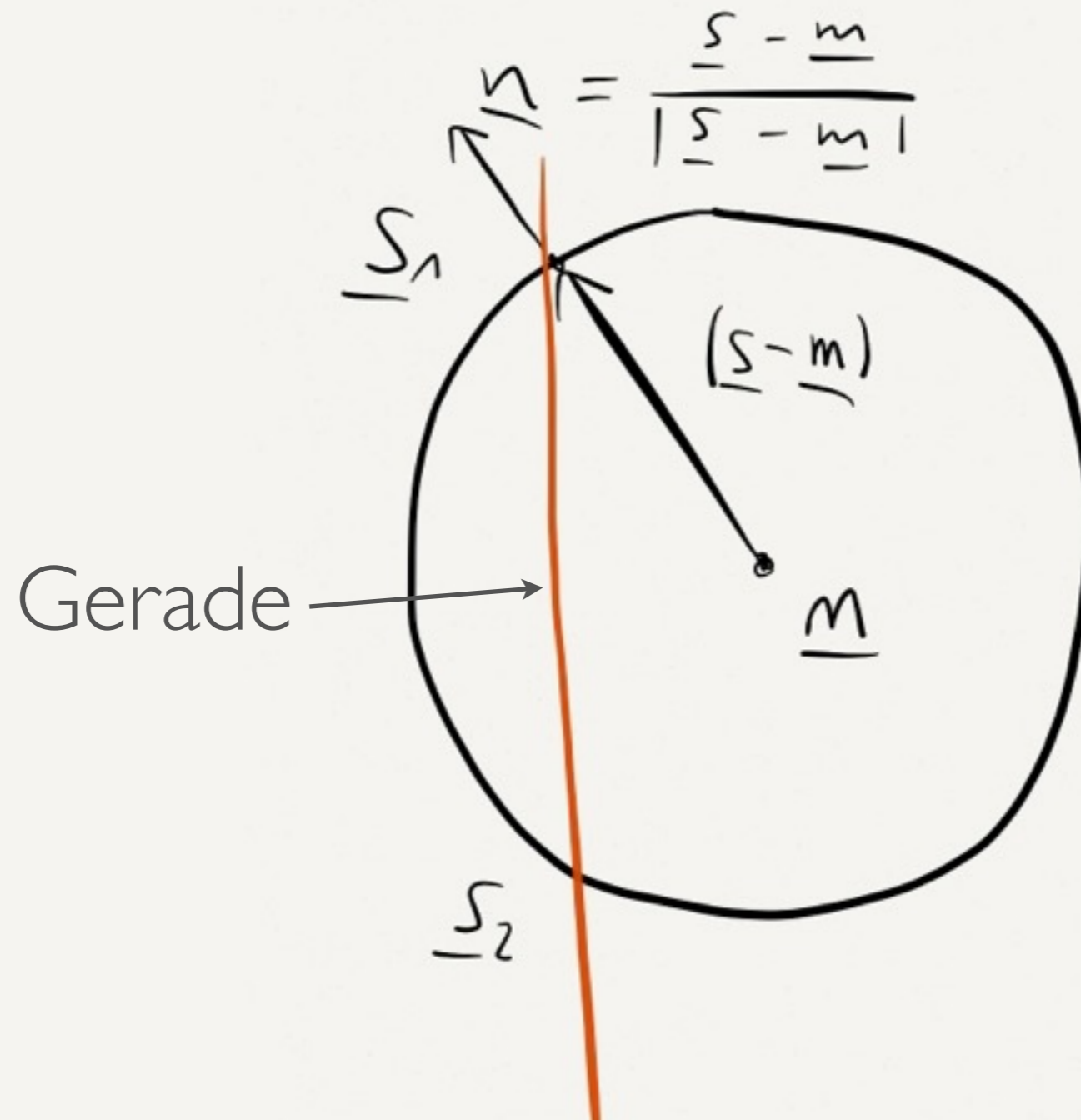
Radikant > 0 ?

$$\mathbf{s}_{1,2} = \mathbf{p} + t_{1,2} \cdot \mathbf{u}$$



Brechung am Kreis

Berechnung der Normalen



Snellius'sches Brechungsgesetz in vektorieller Form

$$\mathbf{u}' = \frac{n_1}{n_2} \cdot \mathbf{u} - \mathbf{n} \left[\frac{n_1}{n_2} \mathbf{n} \cdot \mathbf{u} - \sqrt{1 - \left(\frac{n_1}{n_2}\right)^2 (1 - (\mathbf{n} \cdot \mathbf{u})^2)} \right]$$

\mathbf{u}	Richtungsvektor vorher
\mathbf{u}'	Richtungsvektor nachher
\mathbf{n}	Normalenvektor der Grenzfläche
n_1	Brechungsindex vorher
n_2	Brechungsindex nachher