

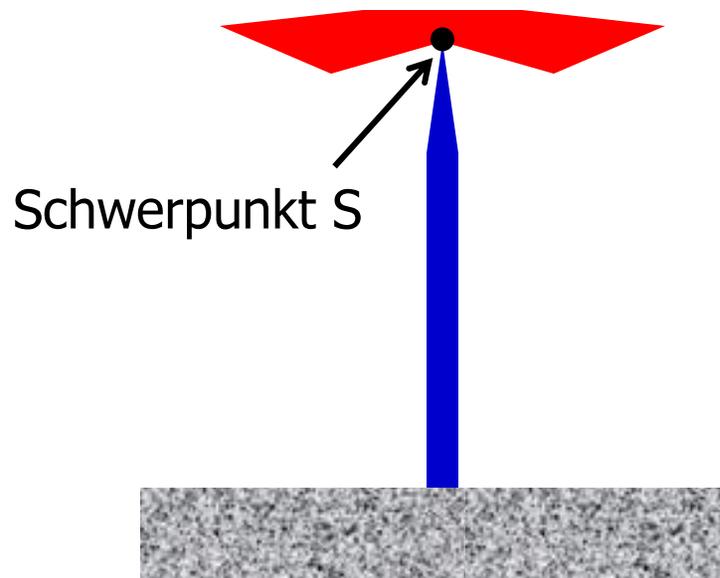
4.8. Der Kreisel

Bisher: feste bzw. freie Drehachse

Kreisel: fester **Punkt**, bewegliche Drehachse

Beispiele:

- (i) kräftefreie Körper → fester Massenmittelpunkt (MMP)
- (ii) gestützter Kreisel



Unterstützung in S



kräftefreier Kreisel

Unterstützung jenseits S

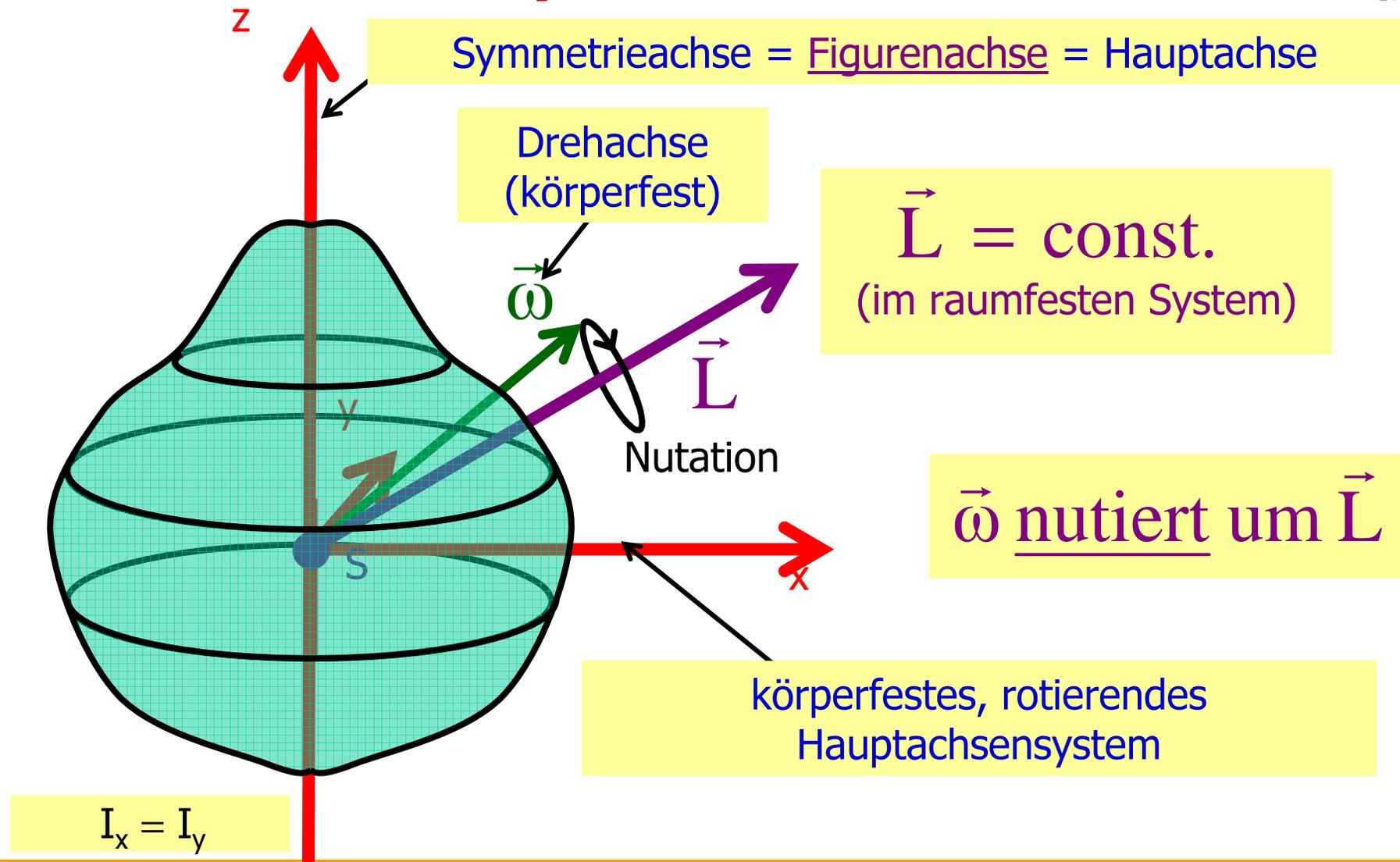


Drehmoment



Präzedierender Kreisel

4.8. Kräftefreier, symmetrischer Kreisel



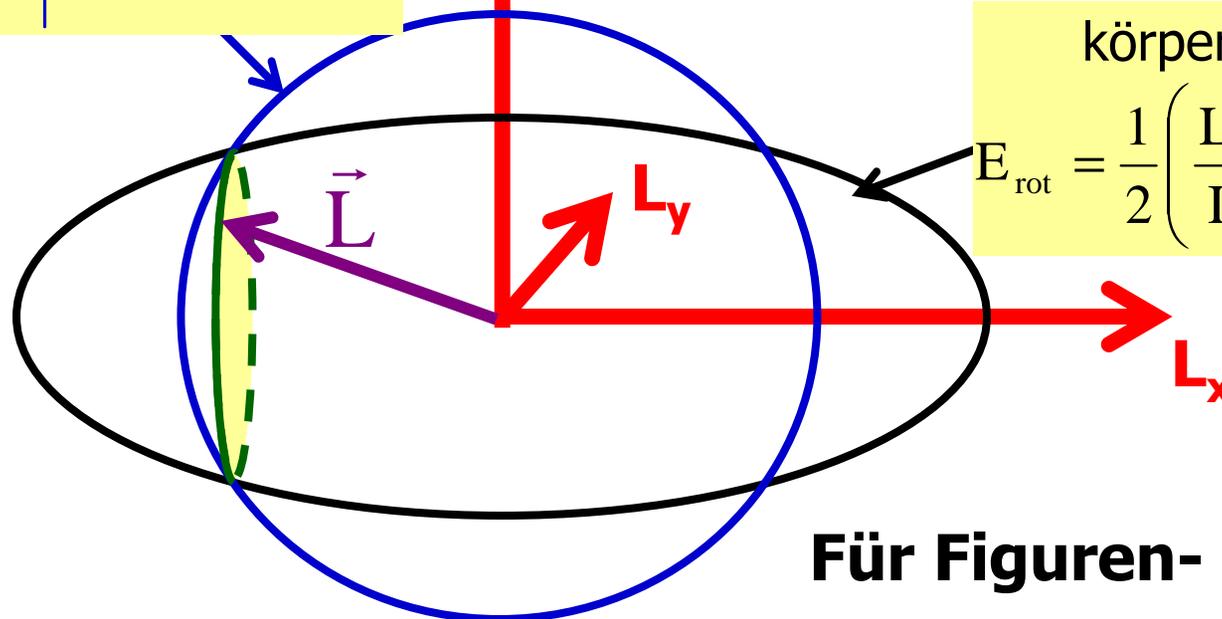
4.8. Kreisel, Nutation

L_x, L_y, L_z :
körperfeste
Komponenten

raum- und körperfeste
Kugel:

$$|\vec{L}| = \text{const.}$$

- \vec{L} liegt auf Schnittkurve
- Ellipsoid rotiert im raumfesten System um \vec{L}
- \vec{L} rotiert im körperfesten System um Schnittkurve



körperfester Ellipsoid:

$$E_{\text{rot}} = \frac{1}{2} \left(\frac{L_x^2}{I_x} + \frac{L_y^2}{I_y} + \frac{L_z^2}{I_z} \right) = \text{const.}$$

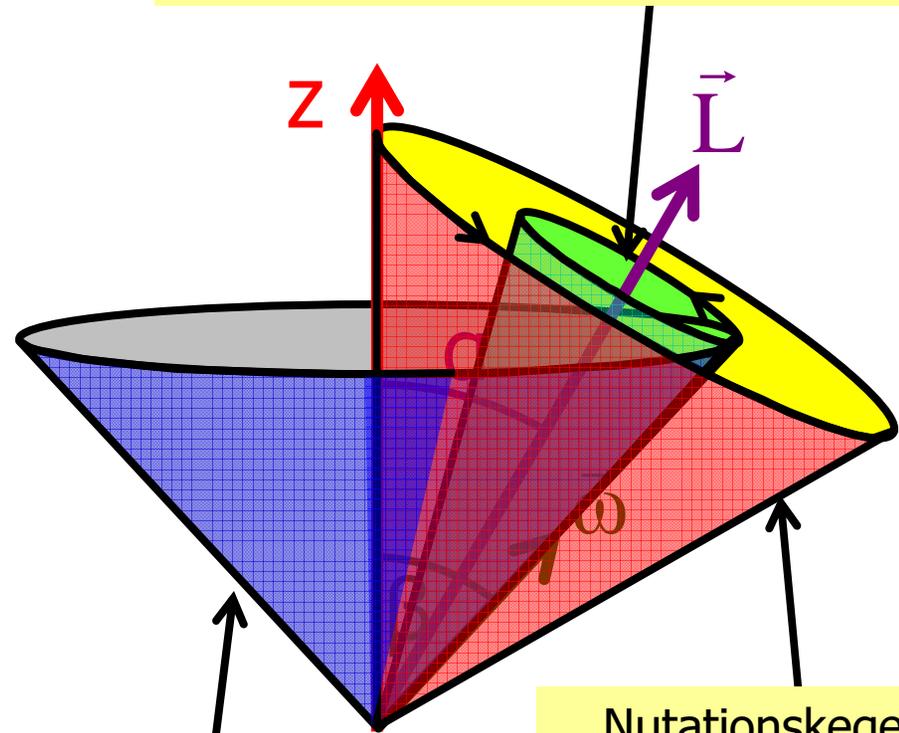
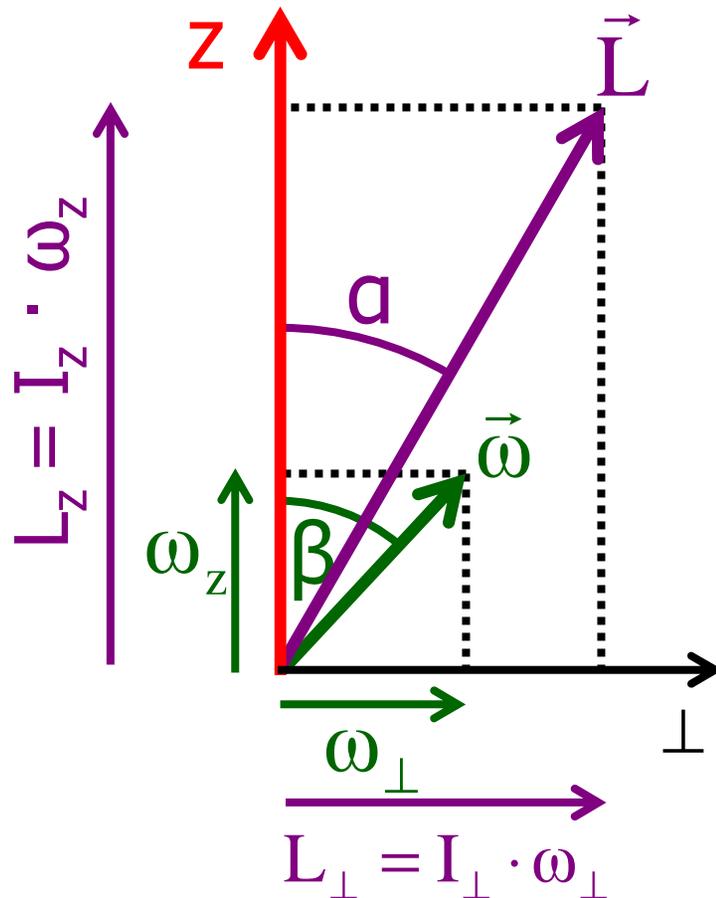
Für Figuren- und Drehachse

4.8. Kreisel: Nutation

im raumfesten (nicht rotierenden System):

Rastpolkegel, Öffnungswinkel $|\beta - \alpha|$
(Ort der momentanen Drehachse)

Figurenachse



Nutationskegel
Öffnungswinkel α

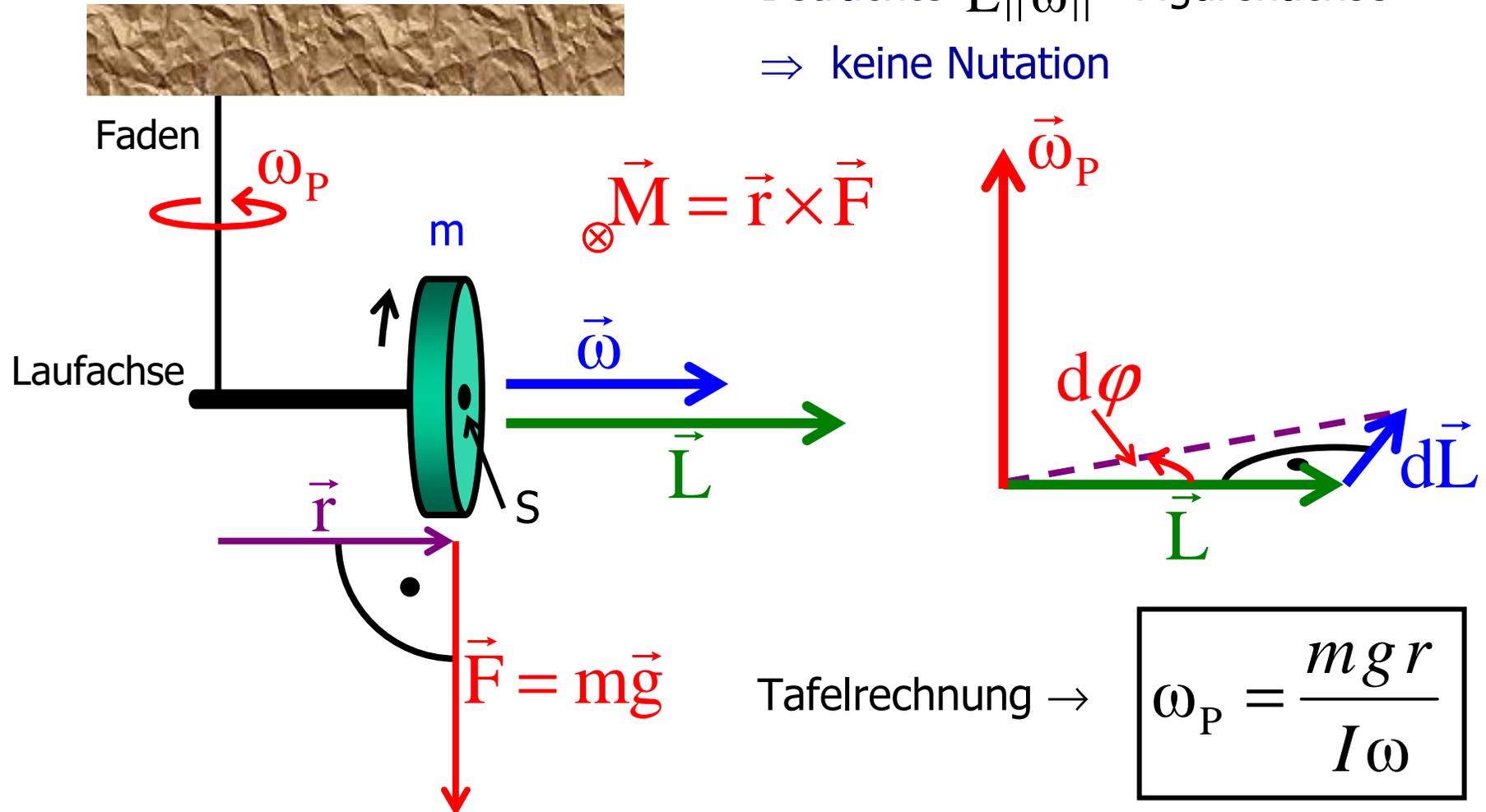
Gangpolkegel, Öffnungswinkel β
(rollt auf Rastpolkegel ab)

4.8. Kreisel: Präzession

i) Präzession des Gyroskops:

Betrachte $\vec{L} \parallel \vec{\omega}$ Figurenachse

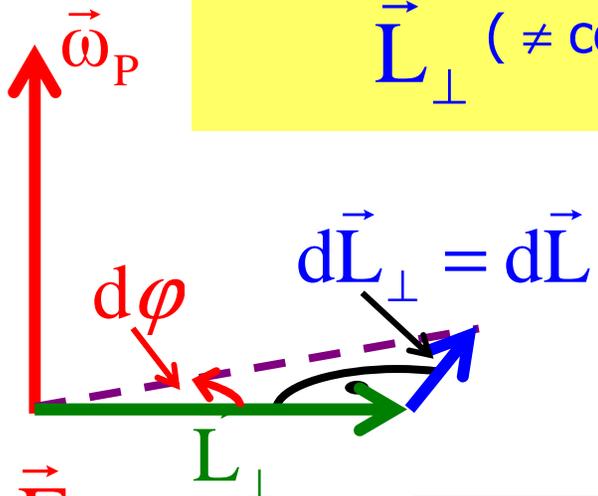
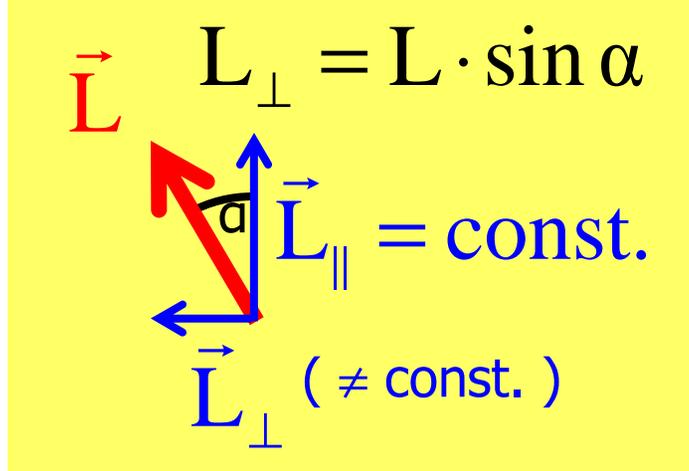
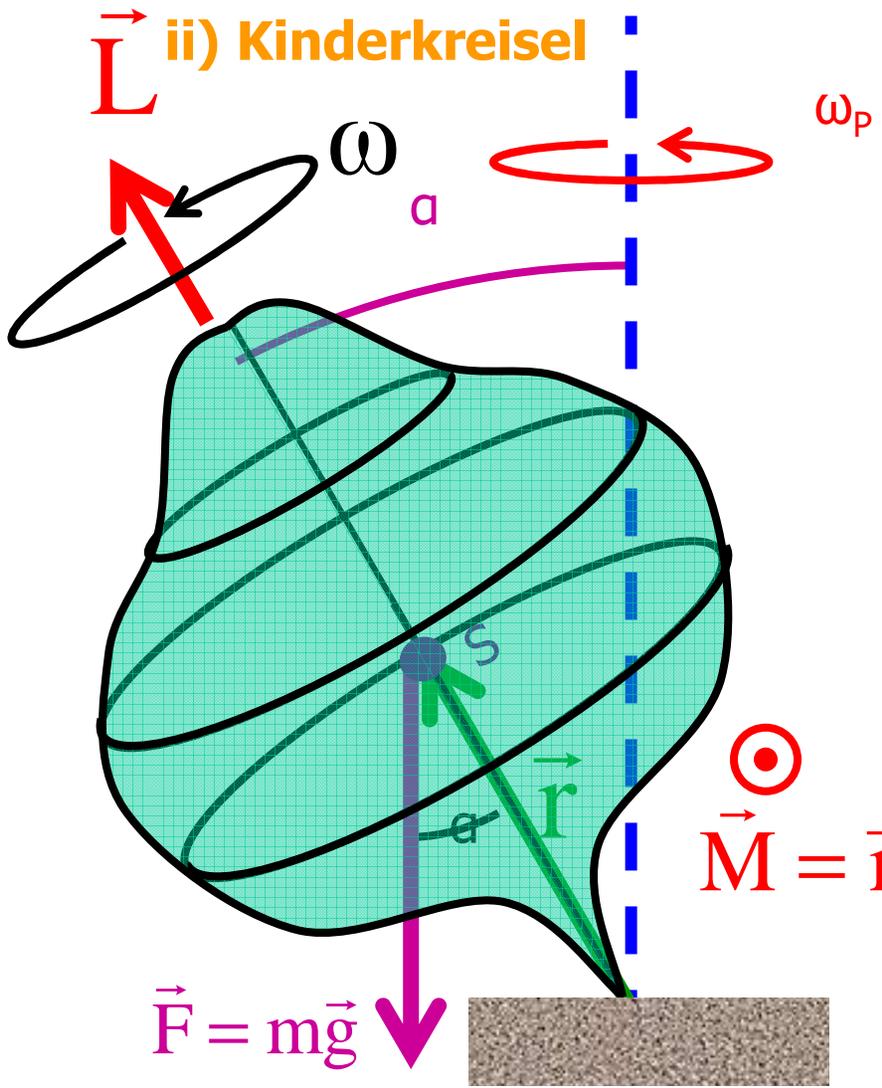
\Rightarrow keine Nutation



Tafelrechnung \rightarrow

$$\omega_P = \frac{m g r}{I \omega}$$

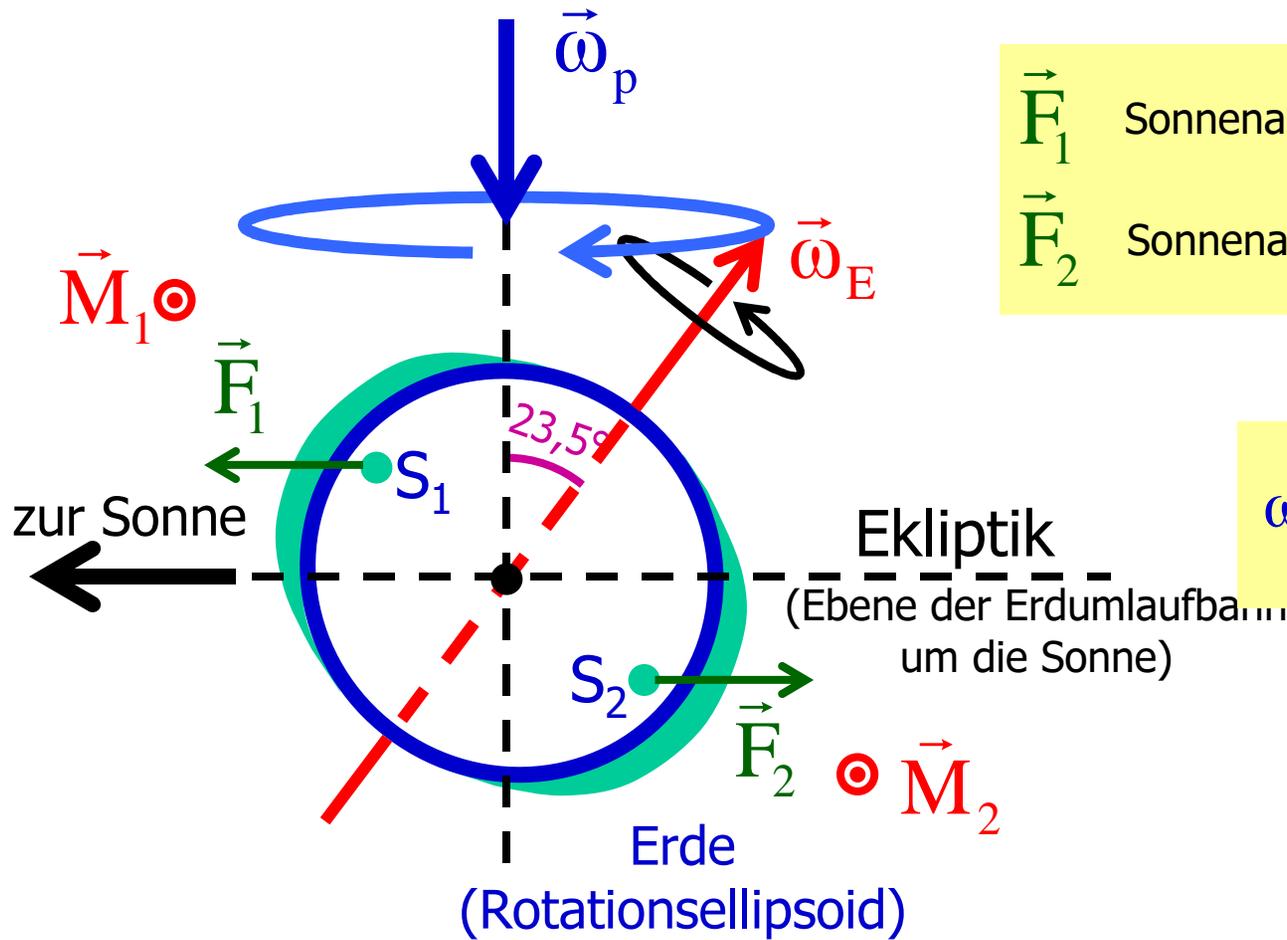
4.8. Kreisel: Präzession



Tafelrechnung \rightarrow

$$\omega_p = \frac{m g r}{I \omega}$$

4.8. Kreisel: Erdpräzession



- \vec{F}_1 Sonnenanziehung > Zentrifugalkraft
- \vec{F}_2 Sonnenanziehung < Zentrifugalkraft

$$\omega_p = \frac{2\pi}{26000 \text{ Jahre}}$$

Zusätzlich: Rotationsachse \neq Figurenachse \Rightarrow Nutation

$$\omega_N = \frac{2\pi}{305 \text{ Tage}}$$