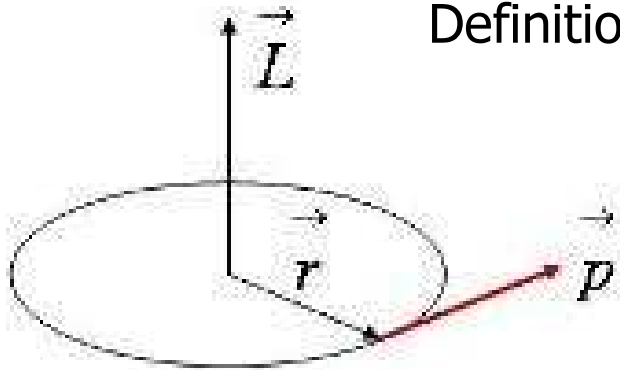


2.8. Drehimpuls und Drehmoment

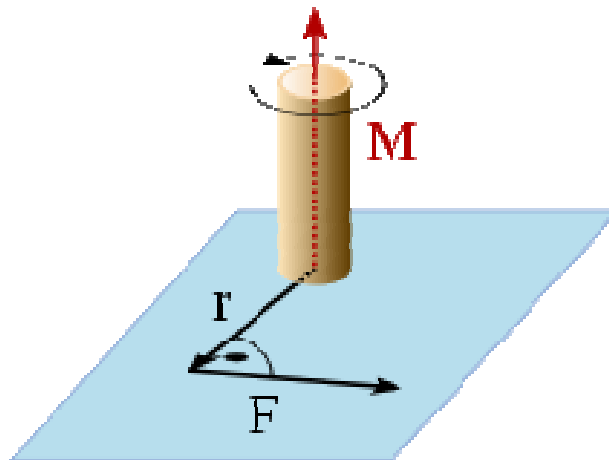


Massenpunkt bewege sich auf einer beliebigen Bahn:
Definition von bezüglich des Ursprunges



Drehimpuls:

$$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{p} = m(\vec{r} \times \vec{v})$$



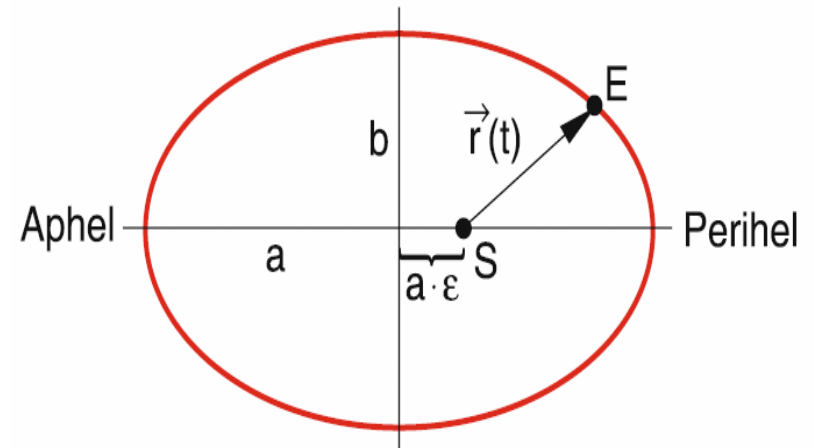
Drehmoment:

$$\vec{D} = \vec{r} \times \vec{F} = \vec{r} \times \dot{\vec{p}} = \dot{\vec{L}}$$

2.9. Keplersche Gesetze

1. Keplersches Gesetz:

Die Planeten bewegen sich auf Ellipsen, in deren einem Brennpunkt die Sonne steht.

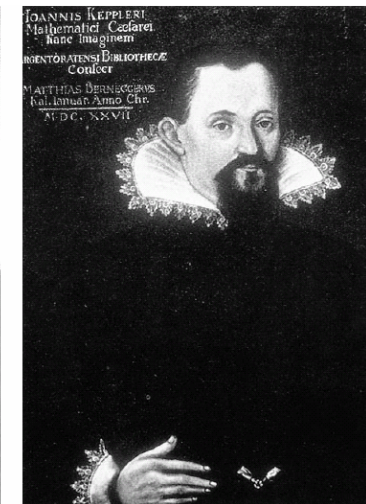


2. Keplersches Gesetz:

Der Radiusvektor (Fahrstrahl) von der Sonne zum Planeten überstreicht in gleichen Zeiten gleich Flächen.

3. Keplersches Gesetz:

Die Quadrate der Umlaufzeiten verhalten sich wie die Kuben der großen Halbachsen.



2.9. Keplersche Gesetze



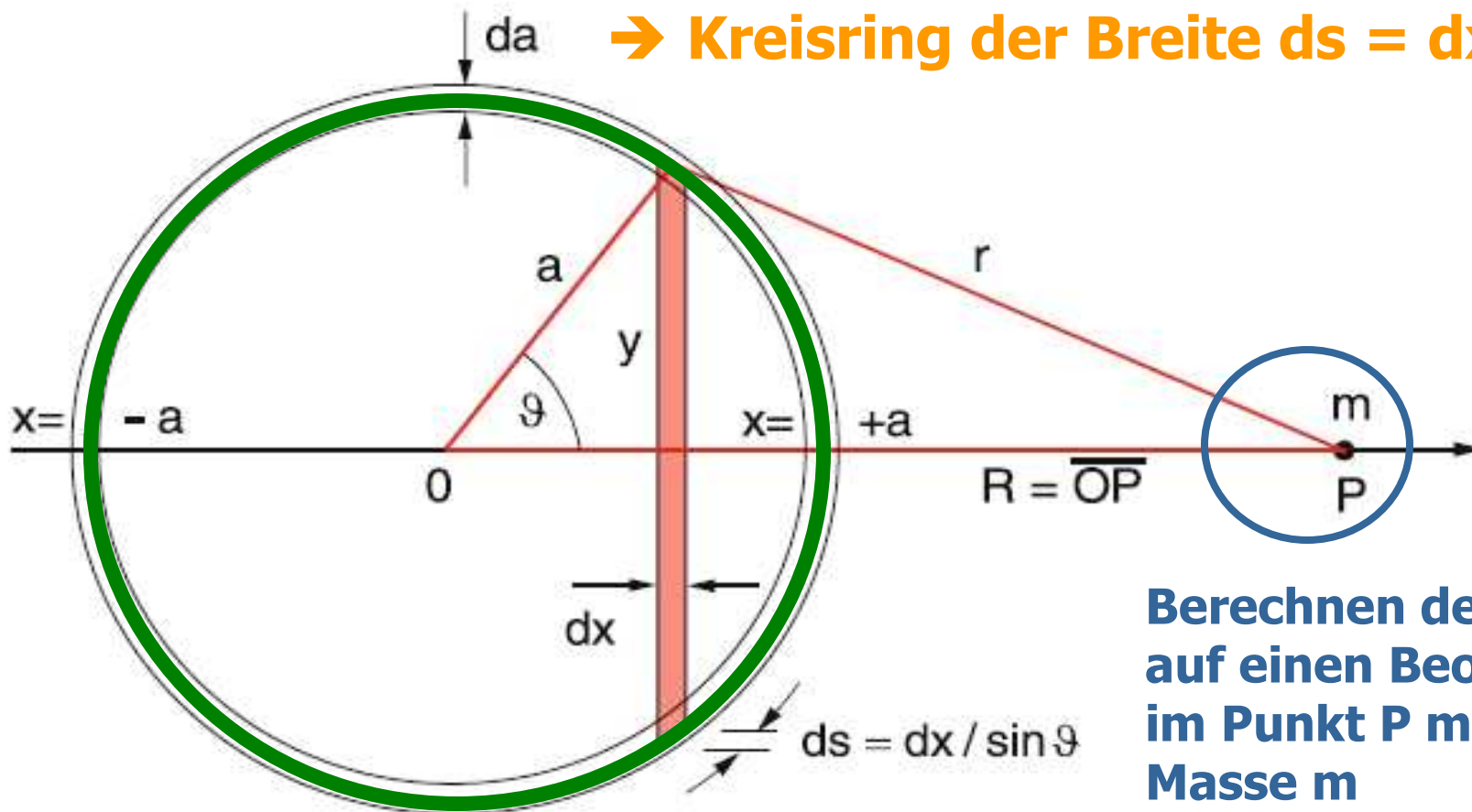
Herleitung von Planetenbahnen aus den Keplerschen Gesetzen:

| Name | Symbol | Große Halbachse der Bahn a | | | Umlaufdauer T | mittlere Umlaufgeschwindigkeit in kms^{-1} | numerische Exzentrizität e | Bahnneigung i | kleinste größte Entfernung von der Erde | |
|---------|--------|------------------------------|--------------|----------------------|-----------------|---|------------------------------|-----------------|---|------------|
| | | in AE | in 10^6 km | in Lichtlaufzeit t | | | | | in AE | in AE |
| Merkur | ♿ | 0,39 | 57,9 | 3,2 min | 88 d | 47,9 | 0,206 | 7,0° | 0,53 | 1,47 |
| Venus | ♀ | 0,72 | 108,2 | 6,0 min | 225 d | 35,0 | 0,007 | 3,4° | 0,27 | 1,73 |
| Erde | ♁ | 1,00 | 149,6 | 8,3 min | 1,00 a | 29,8 | 0,017 | – | – | – |
| Mars | ♂ | 1,52 | 227,9 | 12,7 min | 1,9 a | 24,1 | 0,093 | 1,8° | 0,38 | 2,67 |
| Jupiter | ♃ | 5,20 | 778,3 | 43,2 min | 11,9 a | 13,1 | 0,048 | 1,3° | 3,93 | 6,46 |
| Saturn | ♄ | 9,54 | 1427 | 1,3 h | 29,46 a | 9,6 | 0,056 | 2,5° | 7,97 | 11,08 |
| Uranus | ♅ | 19,18 | 2870 | 2,7 h | 84 a | 6,8 | 0,047 | 0,8° | 17,31 | 21,12 |
| Neptun | ♆ | 30,06 | 4496 | 4,2 h | 165 a | 5,4 | 0,009 | 1,8° | 28,80 | 31,33 |
| Erdmond | ☾ | 0,00257 | 0,384 | 1,3 s | 27,32 d | 1,02 | 0,055 | 5,1° | 356 410 km | 406 740 km |

2.9. Gravitationspotential

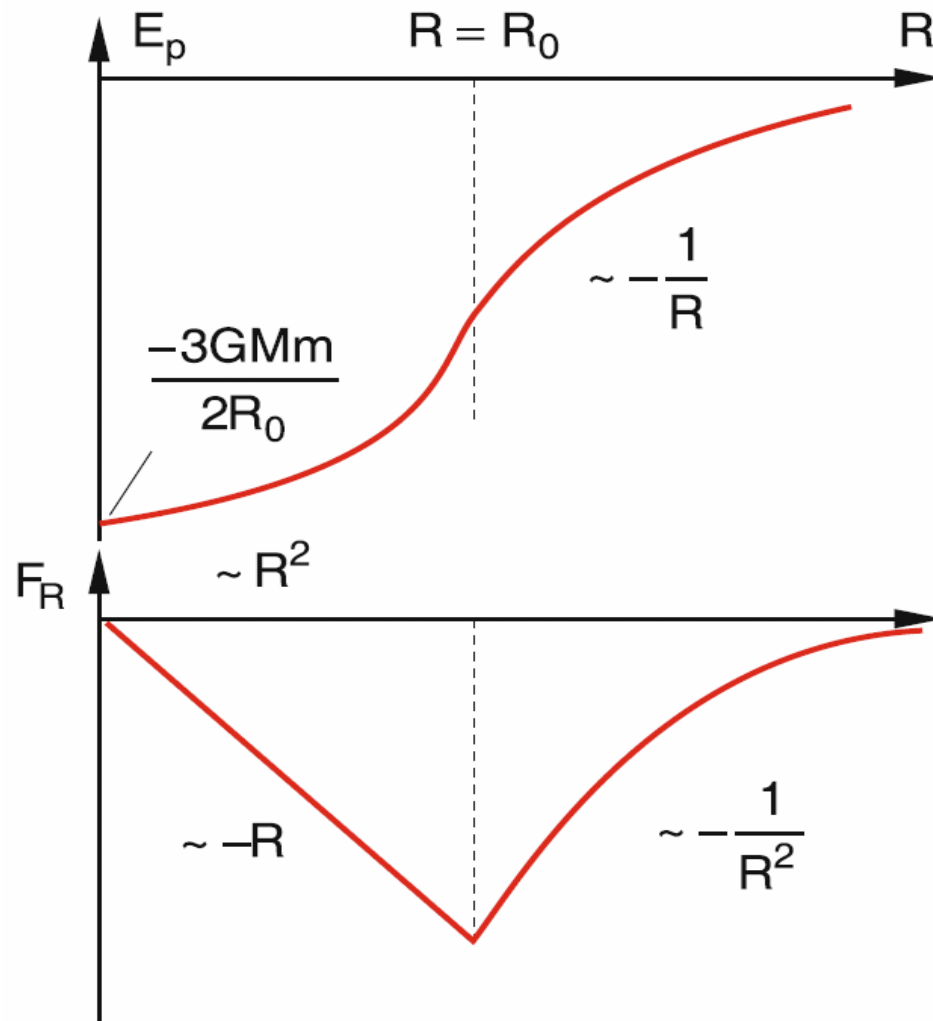
Kugelschale der Dicke da
Kreisscheibe der Dicke dx

→ **Kreisring der Breite $ds = dx / \sin\theta$**



**Berechnen der Kraft
auf einen Beobachter
im Punkt P mit der
Masse m**

2.9. Gravitationspotential



Potentielle Energie E_{pot}

Gravitationskraft:

$$\vec{F}_G = -\vec{\nabla} \cdot E_{pot}$$