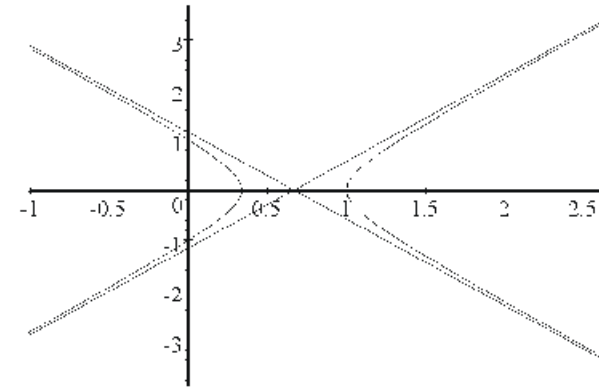


$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{a^2 - c^2} = 1 \quad \text{1. Fall } \varepsilon > 1 \quad \text{d.h. } c > a : \text{Hyperbel aus } E > 0$$

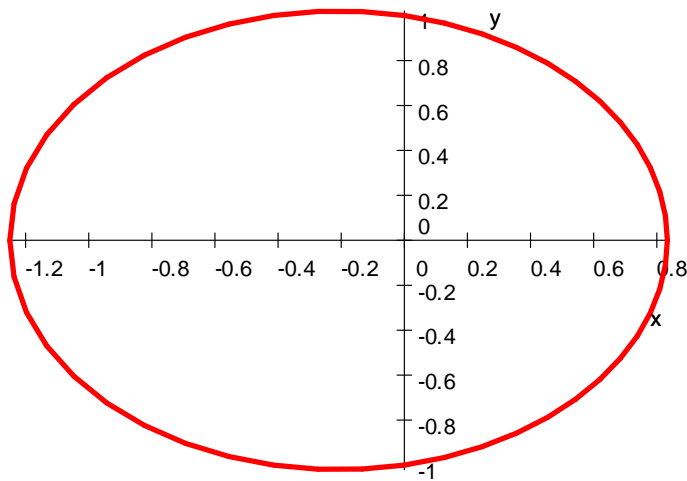
2. Fall $\varepsilon < 1$

d.h. $c < a$ Ellipse aus $E < 0$



$$r(\Phi) = \frac{1}{1 + 2 \cdot \cos(\Phi)}$$

Erde: $\varepsilon = 0.00335$



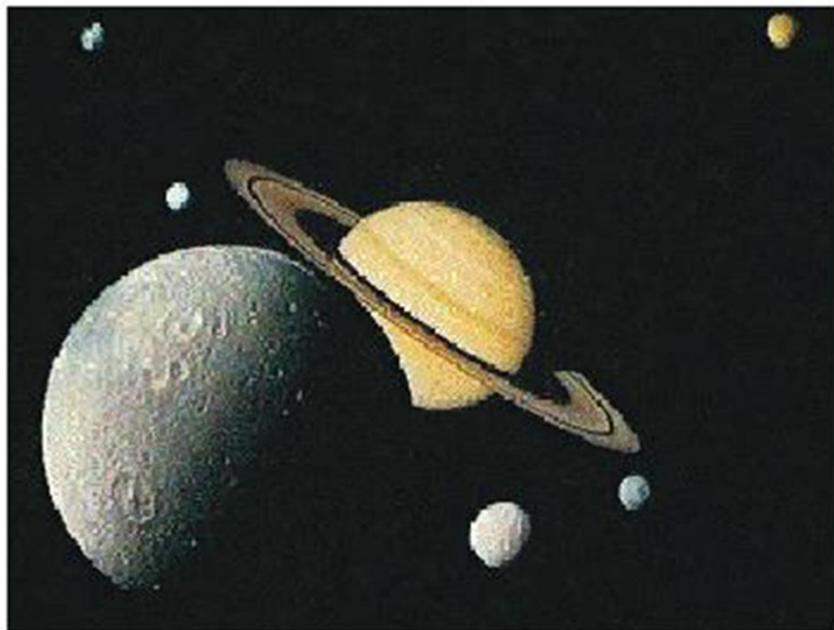
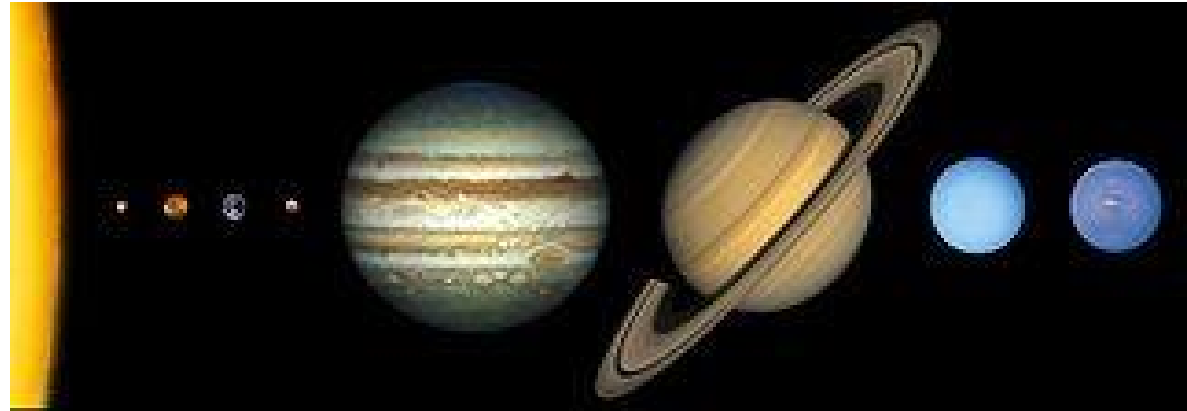
$$r(\Phi) = \frac{1}{1 + 0.2 \cdot \cos(\Phi)}$$

Planeten:

Entf. Radius
Million tausend km

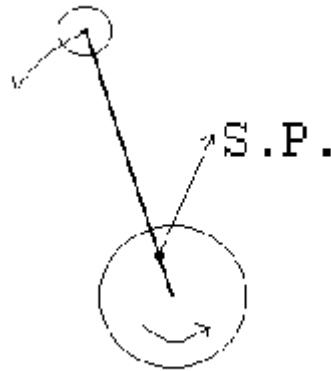
Merkur	58	2,44
Venus	109	6
Erde	150	6.4
Mars	228	3.4
Jupiter	778	71.5
Saturn	1430	60.3
Uranus	2870	25.6
Neptun	4500	24.8

Wikipedia-Bild



Saturn hat neben seinen Ringen 200 Satelliten

e) System Erde -Mond



Erde ($6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$)

und Mond ($7 \cdot 10^{22} \text{ kg}$)

drehen sich um ihre eigenen Achsen (Spin)

und um den gemeinsamen Schwerpunkt (Bahn)

Der Gesamtdrehimpuls: $\vec{L} = \vec{L}_B + \vec{L}_S$ Weitere Annahme:

Näherung:

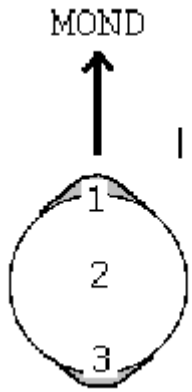
$$\vec{L}_S \parallel \vec{L}_B$$

Kein Drehmoment von außen!

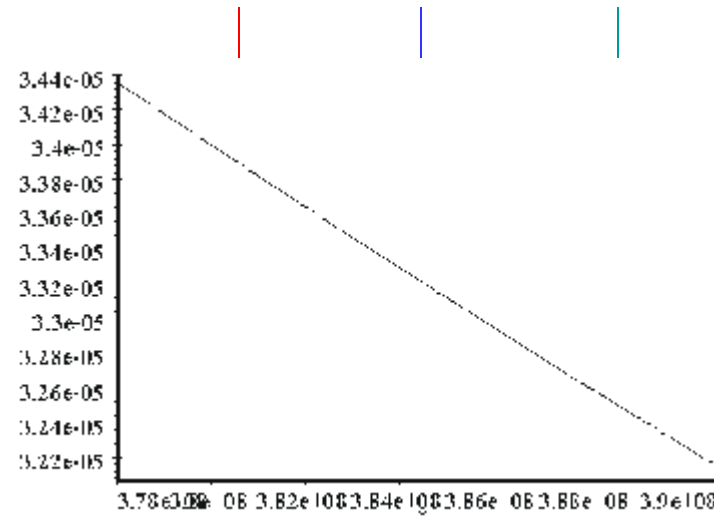
$$\vec{L} = \overrightarrow{\text{konstant}} \quad \longrightarrow \quad \Delta L_S = -\Delta L_B$$

$\Delta L_S \neq 0$ wegen Ebbe und Flut (Reibung)!

Gravitationskraftverlauf über den Erddurchmesser



$$|\vec{F}_g| \sim \frac{1}{r^2} \Rightarrow F_1 > F_2 > F_3$$

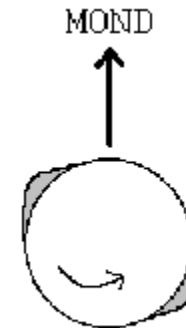


Ohne Erdrotation!

Die Folge: "Flut" auf entgegengesetzten Seiten der Erde (30cm auf dem Ozean)



mit Erdrotation



1. Effekt: Flut mehr im Osten wegen der Reibung F_R

2. Effekt: Relative Bewegung Flut - Erde wirkt wie eine Bremse für die Erdrotation

Drehmoment $F_R \cdot r_E$ vermindert SPIN der Erde

Verkleinerung von $L_S \rightarrow$ Vergrößerung von L_B

Folgen: Zentripetalkraft(Gravitation)=Zentrifugalkraft

$$G \frac{M_{Mond} \cdot M_{Erde}}{r^2} = \frac{M_{Mond} \cdot v^2}{r} \text{ multipliziert mit } M_{Mond} \cdot r^3 \Rightarrow$$
$$G \cdot M_{Mond}^2 \cdot M_{Erde} \cdot r = M_{Mond}^2 \cdot r^2 \cdot v^2 = L_B^2$$

wenn L_B größer wird \rightarrow r muss wachsen!

Spin der Erde nimmt ab \rightarrow Mond entfernt sich!

Tageslänge nimmt zu 0.0015s/100Jahre

vor 700 Millionen Jahren war der Tag nur 20h lang!

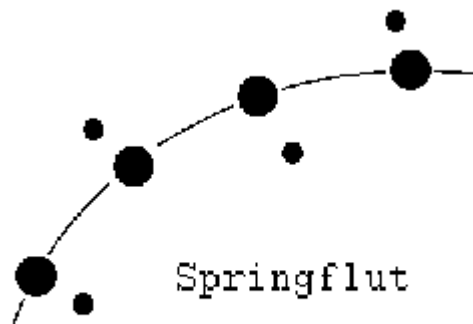
Nochmals: Ebbe-Flut

mit $M_{Erde} = 1 \Rightarrow M_{Sonne} = 331950 \quad M_{Mond} = 0.012$

Entfernungsverhältnis $(\frac{150}{.38})^2 = 1.5582 \times 10^5$

Massenverhältnis: $\frac{332000}{0.0123} = 2.6992 \times 10^7$

Die Kraft der Sonne ist ca. 200 \times größer auf der Erde als die Kraft des Mondes!



Satelliten: Zentripetalkraft = Zentrifugalkraft

$$\frac{M_{\text{Erde}} \cdot m}{r^2} G = m \frac{v^2}{r} \Rightarrow \frac{G \cdot M_{\text{Erde}}}{r} = v^2$$

$$v = \sqrt{\frac{G \cdot M_{\text{Erde}}}{r}} = \sqrt{\frac{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 5.974 \cdot 10^{24}}{r}}$$

Fluchtgeschwindigkeit:

Die Geschwindigkeit, um die Masse auf Potential = 0 zu bringen

$$\frac{1}{2} m v^2 = m \frac{G \cdot M}{r}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot M}{r}}$$

Von der Erdoberfläche:

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot M}{R}} = \sqrt{2 \cdot g \cdot R} = 11.2 \text{ km/s}$$

Führte auch dazu, dass die Gase H und He, die die Hauptmasse der Planeten ab Jupiter ausmachen, die Erdoberfläche verlassen haben.

