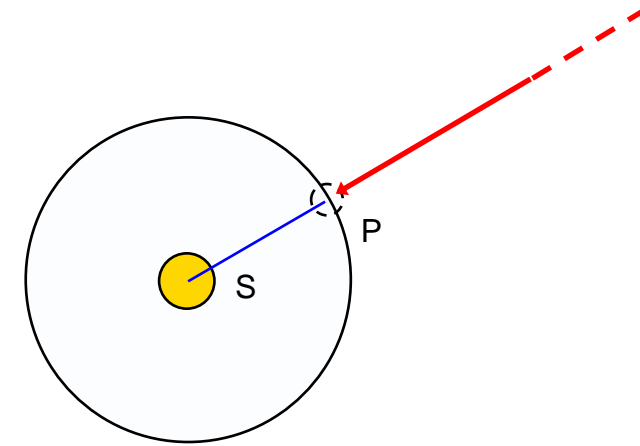


2.4 Reise zu anderen Planeten

Energieformeln für die Ellipsenbahn

potentielle Energie:

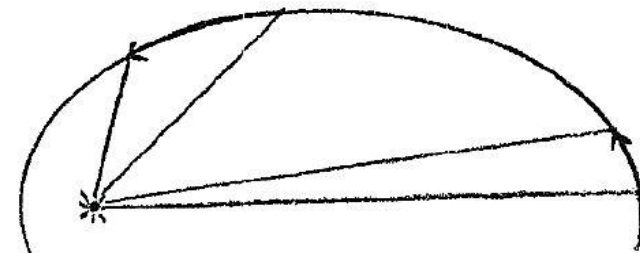
Der Körper wird aus dem Unendlichen bis zum Abstand r an den Himmelskörper angenähert. Dabei integrieren wir die Arbeitsportionen $F \cdot dx$



Gesamtenergie:

kinetische Energie:

Geschwindigkeit auf der Ellipsenbahn



Für die Reise zu anderen Planeten ist das Verständnis für die auftretenden Energien unumgänglich. Die potentielle Energie gewinnen wir mit dem Konzept Arbeit ist Kraft mal Weg.

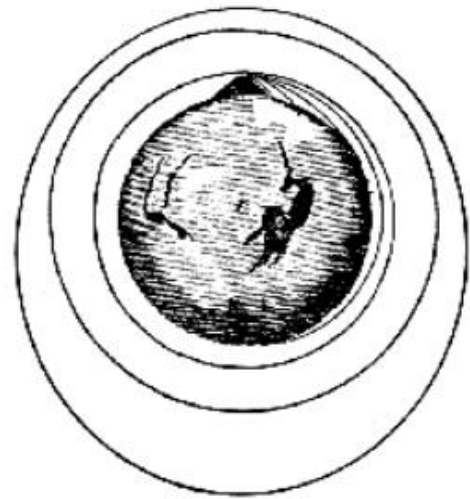
Die Nennung der Gesamtenergie erfolgt ohne Herleitung. Leite daraus einen Term für die kinetische Energie her.

Ermittle aus der kinetischen Energie einen Term für die momentane Geschwindigkeit auf der Ellipsenbahn.

Bahnkurven im Gravitationsfeld

Kreisbahn:

Kreisbahn an der Erdoberfläche:



Flucht von der Erde:

Zuordnung der Bahnkurven:

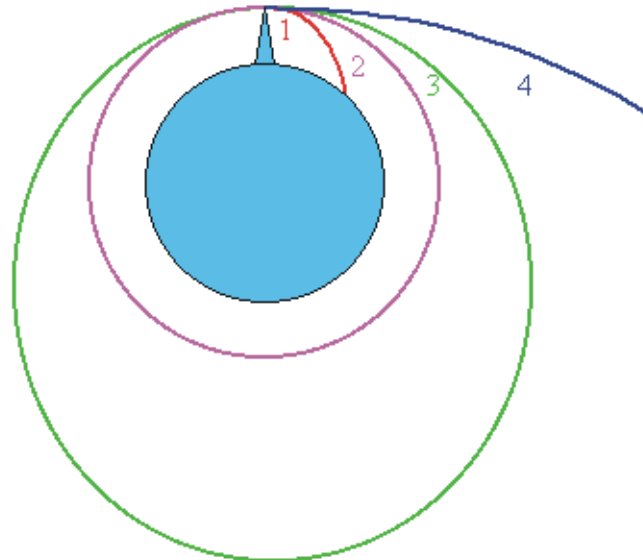


Abb. aus leifiphysik.de

Aus der hergeleiteten Geschwindigkeitsformel (die findest Du auch in der Formelsammlung) lassen sich allgemeine Formeln aber auch konkrete Daten für Sonderfälle ableiten, die sich in entsprechender Form auch für andere Planeten berechnen lassen..

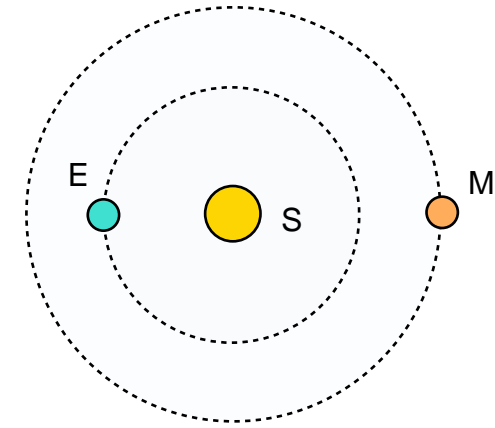
Dass sich bei verschiedenen Startgeschwindigkeiten unterschiedliche Bahnkurven ergeben, die auf immer der gleichen Gravitationswirkung beruhen, war bereits Newton klar. Das historische Bild stammt aus seinem Werk über die Dynamik.

Mit geringem Spritverbrauch reisen: Die Hohmann-Bahn

Prinzipiell könnte man auch auf einem geradlinigen Kurs zum Mars fliegen, aber für Beschleunigen und Bremsen bräuchte man sehr viel Energie. Weitaus sparsamer geht's auf einer Ellipsenbahn, da hier die Gravitation der Sonne den Großteil der Arbeit erledigt.

- a) **Zeichne die Flugbahn von der Erde zum Mars.**
- b) **Bestimme die große Halbachse der Bahn.**
- c) **Berechne die Reisedauer von der Erde zum Mars.**
- d) **Erläutere, weshalb der Start nur in engen Zeitfenstern möglich ist.**
- e) **Berechne die Geschwindigkeitszunahme aus dem Erdorbit (Erdumlauf).**
- f) **Erläutere die Einleitung des Rückfluges.**

- Auf der nächsten Folie ist noch Platz zur weiteren Bearbeitung. -



- Hier ist noch Platz für die weitere Bearbeitung des Marsfluges. -

Weitere mögliche Reiserouten findest Du im Buch S. 69 (ab 2. Auflage).

Selbst-Check:

- Energie auf der Ellipse
- Bahnkurven im Gravitationsfeld
- Hohmann-Bahn: interplanetarer Raumflug

Aufgabe:

Hier passt die Abituraufgabe „Raumsonde Cassini und Saturn“ perfekt. Suchbegriff auf Leifiphysik: „cassini“.