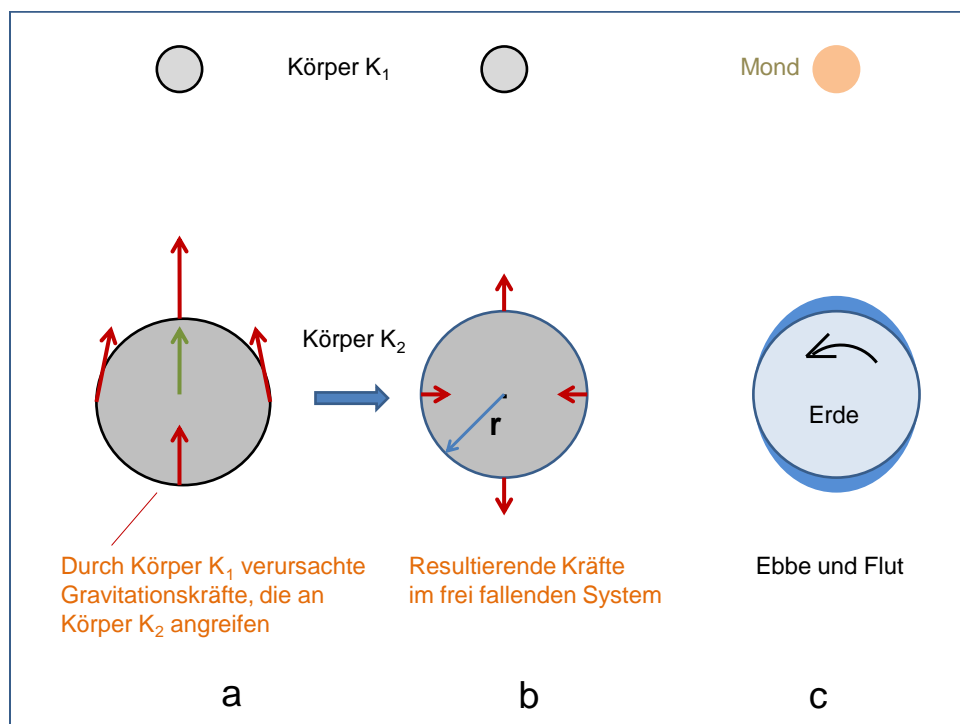


Die Gezeitenkräfte

Tagtäglich beobachten wir zweimal das Phänomen Ebbe und Flut an unseren Weltmeeren. Dafür verantwortlich sind in erster Linie Sonne und Mond, wobei der Einfluss des Mondes deutlich überwiegt. Die Frage ist nur, weshalb laufen etwa alle zwölf einhalb Stunden, je zwei Flutberge um die Erde? Um dies zu klären, müssen wir in erster Linie die gravitativen Kräfte, die der Mond auf die Erde ausübt, näher betrachten.

Bei dieser Betrachtung beschränken wir uns also auf zwei Himmelskörper, indem wir nur die Wirkung der Masse des um die Erde laufenden Mondes berücksichtigen. Dies lässt sich am einfachsten mit Hilfe des nachfolgenden Bildes beschreiben.



In der obigen Skizze a sind die Gravitationskräfte, die ein Körper K₁ auf die Oberfläche eines Körpers K₂ ausübt, durch die jeweilige Länge der rotbraunen Pfeile angedeutet. Auf Grund der größeren Entfernung der von K₁ abgewandten Seite des Körpers K₂ ist die Kraft dort gemäß dem Gravitationsgesetz $F = (G \cdot M \cdot m) / r^2$ etwas geringer als an der K₁ zugewandten Seite. Die im Zentrum von K₂ angreifende Kraft ist in Skizze a als grüner Pfeil angedeutet.

Betrachten wir nun die Erde als einen im Weltraum frei fallenden Körper, dann erhält man folgendes Bild (Skizze b): Bezogen auf ein freifallendes System mit dem Koordinatennullpunkt im Zentrum von Körper K₂ ist die Gravitationskraft im Zentrum null. Auf der K₁ zugewandten Seite der Oberfläche von K₂ hat sie einen positiven Wert, ist also auf K₁ gerichtet. Auf der gegenüberliegenden Seite ist hingegen die Gezeitenkraft negativ, d. h. in der Skizze b vom Zentrum wegweisend. Die in der Zentrumsebene an der Oberfläche angreifenden Kräfte sind gleich groß und weisen beide nach innen, also zum Zentrum hin.

Identifizieren wir nun die Körper K₁ und K₂ mit unserem Mond und der Erde (siehe Skizze c), so entsteht daraus das Phänomen der Gezeiten. Da Wasser flüssig, also auf der Erdoberfläche frei beweglich ist, folgt

es den Gravitationskräften. Daraus entstehen in unseren Weltmeeren zwei Flutberge und zwar in Richtung des Mondes und dazu entgegengesetzt auf der anderen Seite der Erde. Orthogonal dazu bildet sich jeweils ein Minimum des Wasserstandes aus, also Ebbe. Die Rotation unseres Planeten bewirkt, dass sich, bezogen auf die Richtung Erde – Mond, die feste Erdkruste unter den beiden Flutbergen und Minima hinweg bewegt.

Für die Meere ergeben sich daraus auf der rotierenden Erde näherungsweise zwei Mal pro Tag Ebbe und Flut. Dass die Periode der zwei Flutwellen für einen festen Beobachtungspunkt auf der Erdoberfläche nicht genau einer Erdumdrehung entspricht, ist auf den Umlauf des Mondes um die Erde zurückzuführen. Dieser verändert seine Position gegenüber einem festen Punkt auf der Erde täglich um rund 13° , sodass die Periode von Ebbe und Flut nicht genau 12, sondern ca. $12\frac{1}{2}$ Stunden beträgt.

P. S.