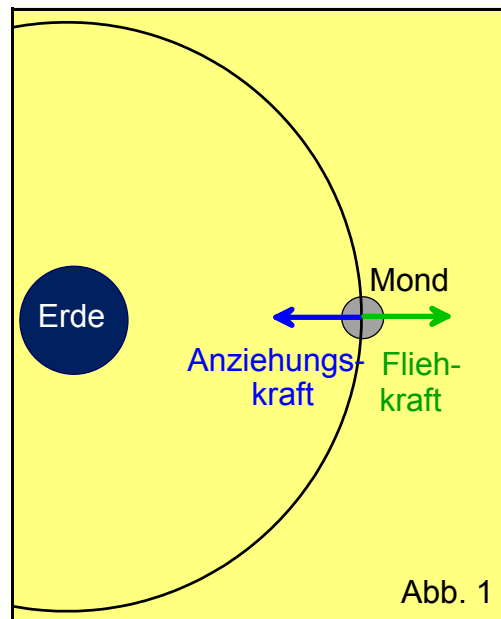


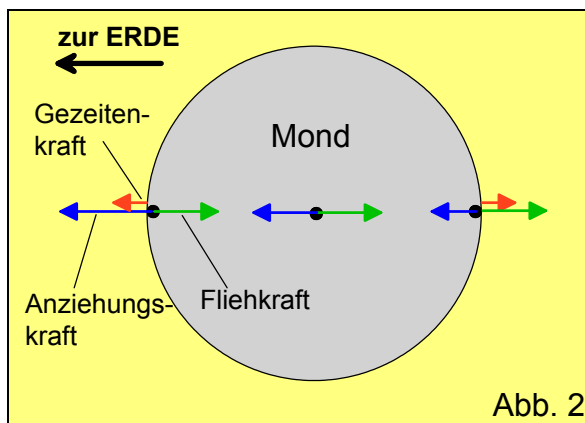
Wie Gezeiten entstehen

von Dr. Bernd Loibl

Mond und Erde ziehen sich gegenseitig an. Die Masse der Erde ist 81 mal größer als die des Mondes, und daher ist die Anziehungskraft der Erde auf den Mond auch entsprechend größer. Da der Mond auf einer Bahn um die Erde läuft, wirkt auf ihn eine Fliehkraft. Erdanziehungskraft und Fliehkraft sind genau gleich groß, aber wirken in entgegengesetzter Richtung, so daß sie sich gegenseitig kompensieren (Abb. 1). Ein anschauliches Beispiel bietet die in 300 km Höhe erdumkreisende Internationale Raumstation (ISS). Auch dort heben sich Flieh- und Anziehungskraft gegenseitig auf: die Astronauten schweben in Schwerelosigkeit.



Kräftegleichgewicht gilt beim Mond allerdings nur genau im Mittelpunkt. Der Mond hat mit einem Durchmesser von rund 3500 km jedoch einen beachtlichen Durchmesser. Eine fundamentale Eigenschaft der Anziehungskraft besteht darin, daß sie mit größer werdenden Abstand schwächer wird. Daher ist die Anziehungskraft der Erde auf der erd zugewandten Mondseite stärker als auf der erd abgewandten Mondseite.



Die Fliehkraft hingegen ist überall auf dem Mond gleich groß, denn der Mond ist schließlich ein starrer Körper. Das Zusammenspiel beider Kräfte resultiert nun darin, daß die Anziehungskraft auf der erd zugewandten Mondseite größer ist als die Fliehkraft, während sie auf der erd abgewandten Mondseite kleiner als diese ist. (Abb. 2). Es treten also zwei Kraftkomponenten auf, die etwa gleich groß sind aber beide vom Mondmittelpunkt weg gerichtet sind. Diese werden als Gezeitenkräfte bezeichnet.

Die Gezeitenkräfte, die die Erde auf den Mond ausübt, haben schon vor langer Zeit dazu geführt, daß der Mond uns stets dieselbe Seite zuwendet. Seine Rotation um die eigene Achse ist genau so groß wie die Dauer eines Umlaufs um die Erde.

Umgekehrt übt der Mond auch auf die Erde Gezeitenkräfte aus. Auch hier gilt wieder zu beachten, daß die Anziehungskraft des Mondes mit zunehmendem Abstandes schwächer wird. Bezogen auf die Erde heißt das, daß die mond zugewandte Erdseite stärker angezogen wird als die mond abgewandte Erdseite. Die Fliehkraft, die nun auf die Erde wirkt, wird durch den Umlauf des Erdkörpers um den gemeinsamen Schwerpunkt des Erde-Mond-Systems bestimmt.

Da die Erdmasse 81mal größer ist als die des Mondes, liegt der gemeinsame Schwerpunkt beider Himmelskörper näher an der Erde als am Mond, ja er befindet sich sogar innerhalb des Erdkörpers. Um diesen Punkt kreisen die Erde und auch der Mond. Der Erdmittelpunkt läuft daher im Laufe eines Monats um den gemeinsamen Schwerpunkt herum (Abb. 3).

Während der Mond nun einmal um die Erde läuft, rotiert diese gleichzeitig rund 27 mal um ihre eigene Achse. Daher kann man ersatzweise die Bewegung der Erde als strarr ansehen.

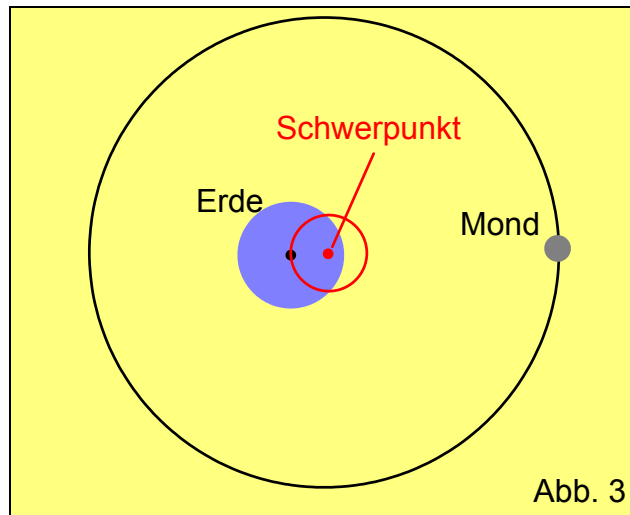


Abb. 3

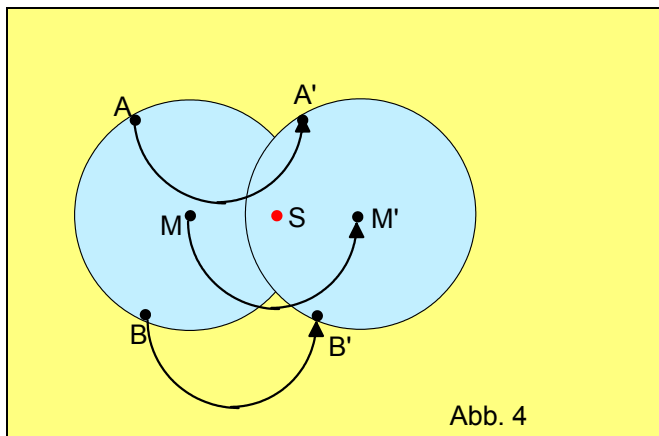
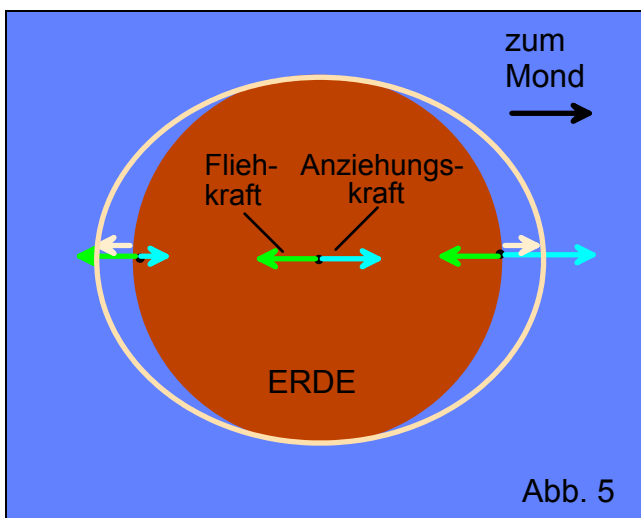


Abb. 4

In Abb. 4 ist ein halber Umlauf um den Schwerpunkt abgebildet.

Der Erdmittelpunkt M beschreibt einen Kreis mit dem Radius, der gleich groß ist mit dem Abstand zum Schwerpunkt S. Alle anderen Orte der Erde (hier sind zwei beliebige herausgegriffen und mit A und B gekennzeichnet) beschreiben Kreise mit gleichem Radius.

Daher ist überall auf der Erde die Fliehkraft gleich groß.



Wie schon beim Mond gezeigt, heben sich Fliehkraft und Mondanziehungskraft im Erdmittelpunkt auf. Auf der mondzugewandten Seite überwiegt die Anziehungskraft, und auf der mondabgewandten Seite überwiegt die Fliehkraft. Als Resultat bleiben wieder zwei gleich große Kraftkomponenten, die die beiden Flutberge hervorrufen.

* * *