



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Joh. Müller's Lehrbuch der kosmischen Physik

Müller, Johann Heinrich Jacob

Braunschweig, 1894

116. Ebbe und Fluth

[urn:nbn:de:hbz:466:1-96939](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-96939)

Es stelle $ABCD$, Fig. 168 (a. v. S.), ein Stück der Ebene der Erdbahn dar; S sei die Sonne, T die Erde, $aLbp$ die Mondbahn, welche die Ekliptik in der Knotenlinie ab schneidet. Ohne die Einwirkung der Sonne würde der Mond stets in derselben Ebene sich fortbewegen, die Knotenlinie würde also unverändert bleiben. Die Einwirkung der Sonne äussert aber ein Bestreben, die Ebene seiner Bahn fortwährend zu ändern, namentlich wenn der Mond sich in denjenigen Punkten seiner Bahn befindet, welche der Sonne am nächsten und am entferntesten liegen.

In dem Punkte L seiner Bahn angekommen, welcher der Sonne am nächsten liegt, strebt die Einwirkung der Sonne offenbar dahin, den Mond aus der durch T und das Bogenstück, welches er zuletzt durchlief, gelegten Ebene herauszubringen.

Statt dass der Mond unter dem alleinigen Einfluss der Erde nun den Bogen Lnb zurückgelegt haben würde, beschreibt er unter dem störenden Einfluss der Sonne den Bogen Lrd , kurz, es verhält sich Alles so, als ob unter dem Einfluss der Sonne die Ebene der Mondbahn um die Linie LT gedreht würde, wodurch dann die Knotenlinie ab in die Lage cd gebracht wird; die Knotenlinie der Mondbahn muss sich also in der Ebene der Ekliptik in einer Richtung drehen, welche der Richtung entgegengesetzt ist, in welcher der Mond selbst sich bewegt.

Ganz in der gleichen Richtung strebt die Sonne die Ebene der Mondbahn zu drehen, wenn sich derselbe in dem von der Sonne entferntesten Theile seiner Bahn befindet.

So giebt denn das Gesetz der allgemeinen Schwere von allen den verschiedenen Ungleichheiten Rechenschaft, welchen die Bewegung des Mondes unterworfen ist; ohne Zweifel gehört aber dieser Gegenstand zu den schwierigsten und verwickeltesten Aufgaben der mathematischen Analysis.

116 Ebbe und Fluth. Die Oberfläche des Meeres zeigt regelmässige und periodische Oscillationen, welche unter dem Namen der Ebbe und Fluth oder der Gezeiten (Tiden) bekannt sind. Ungefähr sechs Stunden lang steigt das Meer, das ist die Fluth; dann fällt es wieder in den nächsten sechs Stunden, und dieses Sinken wird die Ebbe genannt. An jedem Tage findet zweimal Ebbe und zweimal Fluth statt.

Der Zeitraum, innerhalb dessen diese doppelte Oscillation vor sich geht, ist jedoch nicht genau 24 Stunden, sondern im Mittel 24 Stunden 50 Minuten 28 Secunden, gerade die Zeit, welche zwischen zwei auf einander folgenden Culminationen des Mondes verstreicht. Zwischen einem Maximum der Fluth bis zum anderen liegt demnach eine Zeit von $12^h 25^m 14^s$. Wenn also an einem Tage die Fluth Mittags um 12 Uhr ihre grösste Höhe erreicht, so wird dasselbe am nächsten Tage um $12^h 50^m$, am zweiten um $1^h 41^m$, am dritten um $2^h 31^m$ u. s. w. stattfinden, und zwischen zwei Nachmittags- oder Abendfluthen wird dann immer eine Morgenfluth in der Mitte liegen.

Die Höhe der Fluth, d. h. der Unterschied zwischen dem Niveau des Meeres zur Zeit seines höchsten und seines darauf folgenden tiefsten Standes ist selbst für einen und denselben Ort nicht unveränderlich, sondern erleidet theils periodische, theils zufällige Schwankungen. Die letzteren werden vorzugsweise durch Winde und Stürme bedingt, welche je nach Umständen das Steigen der Fluth bald begünstigen, bald hemmen. Die periodischen Schwankungen, welchen die Höhe der Fluth unterworfen ist, sind aber in ihrem grössten Theile von den Phasen des Mondes abhängig. Die Höhe der Fluthen wird am grössten zur Zeit des Neumondes und des Vollmondes (Springfluth), sie ist am kleinsten zur Zeit der Quadraturen.

Aus alledem ersieht man, dass Ebbe und Fluth eine vorzugsweise vom Mond abhängige Erscheinung ist, und in der That tritt auch das Maximum der Fluth stets um eine bestimmte Zeit, nach dem Durchgange des Mondes durch den Meridian, ein. Die Uhrzeit des Hochwassers an den Tagen des Vollmondes und Neumondes nennt man die Hafenzzeit (engl. Establishment); dieselbe ist von einem Orte zum anderen in Folge localer Ursachen verschieden.

So beträgt die Hafenzzeit in

Plymouth	5 ^h 37 ^m	Cuxhaven	0 ^h 49 ^m
Dublin	11 12	Hamburg	5 10
Stromness (Orkney-I.)	9 0	Wilhelmshaven	0 50
Aberdeen	1 0	Boulogne	11 0
Newcastle	3 46	Cherbourg	7 49
London	1 58	St. Malo	9 51
List	2 0	Brest	3 47
Helgoland	11 33	Lissabon	2 30

Ebenso ist die Fluthhöhe sehr von localen Verhältnissen abhängig; im Mittelländischen Meere ist die Ebbe und Fluth kaum merklich, dagegen ist sie an den Küsten von Frankreich und England sehr bedeutend. So ist z. B. die Fluthhöhe bei Springfluthen über dem mittleren Niedrigwasser in

Plymouth	4,7 m	Hamburg	1,9 m
Dublin	3,7	Wilhelmshaven	3,5
Aberdeen	3,7	Boulogne	7,7
London	6,3	St. Malo	10,7
Helgoland	2,1	Brest	5,8
Cuxhaven	2,8		

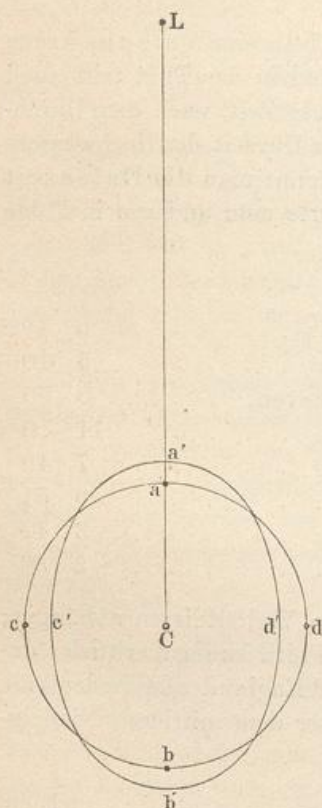
Bei Newport am Bristol-Canal erreicht die Springfluth die Höhe von 11,6 m. Die höchsten Fluthen auf der ganzen Erde hat wohl die Fundybai, an der südöstlichen Küste des britischen Nordamerika, aufzuweisen. Im Hintergrunde dieser Bai steigen die Springfluthen bis zu einer Höhe von 20 bis 23 m.

An kleinen mitten im Ocean liegenden Inseln ist die Fluth nicht bedeutend; so beträgt die Fluthhöhe auf St. Helena nur 0,3, auf den Inseln der Südsee nur 0,2 m.

Unter sonst gleichen Umständen nimmt die Fluthhöhe von dem Aequator nach den Polen hin ab; an der nördlichen Küste von Norwegen ist sie sehr unbedeutend.

117 **Mechanische Erklärung der Ebbe und Fluth.** Da alle Wirkungen im Planetensystem gegenseitig sind, so gravitirt nicht allein

Fig. 169.



der Mond gegen die Erde, sondern auch die Erde gegen den Mond. Da aber nicht alle Punkte der Erdkugel in gleichem Abstände von dem Monde stehen, so sind sie auch ungleichen Anziehungskräften unterworfen und daraus eben entspringt die Ebbe und Fluth.

Wir wollen zunächst die Wirkung der anziehenden Kraft des Mondes auf das Meer unter der Voraussetzung betrachten, dass die Oberfläche des Wassers in jedem Augenblicke diejenige Form annimmt, welche durch die gemeinsame Anziehung des Mondes und der Erde bedingt wird; wir sehen also ab von allen Hindernissen, die sich der freien Bewegung des Wassers entgegenstellen können.

Es sei C der Mittelpunkt der Erde (Fig. 169), L der Mond, so wird der Punkt a der Erdoberfläche stärker vom Monde angezogen werden als C , und wenn a nicht fest mit C verbunden ist, so wird a mit grösserer Beschleunigung gegen L gravitiren als C , es wird sich ein Streben zeigen, a von C zu entfernen. Wenn sich also auf der dem Monde zugewandten Seite der Erde gerade ein grosser Ocean befindet, so wird hier das Niveau des Meeres steigen.

Ganz das Gleiche findet an der von dem Monde entferntesten Stelle b der Erdoberfläche statt. Hier in b wirkt die anziehende Kraft des Mondes geringer als in C , der Mittelpunkt der Erde gravitirt stärker gegen den Mond als b , und so wird sich auch bei den in der Nähe von b gelegenen Massen das Streben geltend machen, sich von dem Erdmittelpunkte zu entfernen.

Wäre die Erde ganz mit Wasser bedeckt, so würde die sonst kugelförmige Oberfläche derselben die Gestalt $a'c'b'd'$ annehmen; denn indem das Wasser bei a und b steigt, muss es nothwendig bei c und d sinken. Es würde also Fluth sein an den Orten, für welche der Mond im Meridian