



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## **Die Ingenieur-Mathematik in elementarer Behandlung**

Das Potential und seine Anwendung auf die Theorien der Gravitation, des Magnetismus, der Elektrizität, der Wärme und der Hydrodynamik

**Holzmüller, Gustav**

**Leipzig, 1898**

34) Abplattung der Erde

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-77934](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-77934)

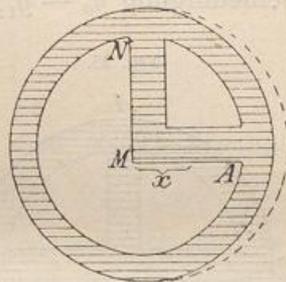
dieser Kompression, wenn das Mariottesche Gesetz bis dahin gelten würde, 417 mal so schwer sein wie Wasser, so dafs es unmöglich sein würde, sie etwa in der Taucherglocke festzuhalten. In dem Augenblicke, wo sie schwerer wird als Wasser, würde sie, kleiner und kleiner werdend, dem Mittelpunkte der Erde zustreben.

Schwieriger ist es, für eine Luftsäule im Schachte die im Mittelpunkte herrschende Spannung zu berechnen. Sie fällt infolge der Zusammendrückbarkeit der Luft weit gröfser aus als die oben berechnete. In dieser Hinsicht sei auf die Abhandlungen von Prof. Ritter über die Beschaffenheit gasförmiger Weltkörper verwiesen. Man versuche die Schachtprobleme auch für den Fall zu lösen, dafs die Dichtigkeit der Erde an der Oberfläche gleich 2 sei und nach dem Mittelpunkte hin regelmäfsig zunehme. (Vgl. Method. Lehrbuch III, Seite 129.)

### 34) Abplattung der Erde.

Der hypothetische Schacht findet noch anderweitige Verwertung. Er ermöglicht z. B. Untersuchungen über die Abplattung der Erde. Nach den Grundsätzen der Hydrodynamik kann man die in Fig. 24 skizzierte Schachtverbindung vom Nordpol zum Äquator hin annehmen, ohne das Problem wesentlich zu ändern. Im Polarschachte herrscht keine Centrifugalkraft, wohl aber im Äquatorialschachte. Ist das Gewicht einer Masse am Nordpol gleich  $mg$ , so ist es am Äquator, da der Einflufs der Centrifugalkraft abzuziehen ist,  $mg - \frac{mv^2}{r}$ . Setzt man die bekannten Gröfsen für  $v$  und  $r$  ein, so erkennt man, dafs das Gewicht um etwa  $\frac{1}{290}$  abnimmt. Im Abstände  $x$  von  $M$  ist die Centrifugalkraft kleiner, entsprechend dem Faktor  $\frac{x}{r}$ ; da aber die Schwerkraft dort in demselben Verhältnisse kleiner ist als bei  $A$ , so handelt es sich durch den ganzen Äquatorialschacht hindurch um eine Gewichtsverminderung von  $\frac{1}{290}$ . Hieraus schliessen nun zahlreiche Lehrbücher darauf, dafs die äquatoriale Wassersäule, um der polaren das Gleichgewicht zu halten, um  $\frac{1}{290}$  höher sein müfste. Dies ist aber falsch, da übersehen wird, dafs das mittlere Gewicht maßgebend sein mufs. Nach dem Früheren handelt es sich um 6 450 000 cbm Wasser (im Schachte von 1 qm Querschnitt); der Druck ist aber nur 3 225 000 t, die Druckverminderung beträgt also nicht  $\frac{6\,450\,000}{290}$  t, sondern nur  $\frac{3\,225\,000}{290}$  t. Die ausgleichende Wassersäule hat somit nicht die Höhe  $\frac{r}{290}$ , sondern

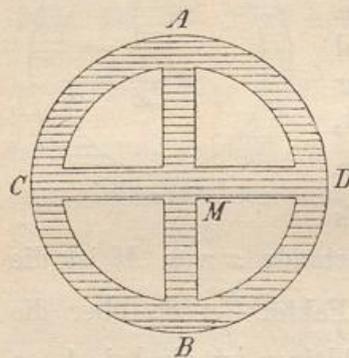
Fig. 24.



nur  $\frac{r}{580}$ , es handelt sich nicht um 22 242 m, sondern nur um 11 121 m. Man findet demnach auf diesem Wege nur etwa die Hälfte der wirklichen Abplattung. Das Problem ist eben ein ganz anderes als das Problem der Abplattung des flüssig zu denkenden Erdkörpers vom spezifischen Gewichte 5,56. Der sich bildende Äquatorialwulst läßt anziehende Kräfte in Erscheinung treten, die, wie die Potentialtheorie zeigt, für den Rest der Abplattung sorgen.

35) Statische Theorie der Ebbe und Flut und das Störungsgesetz. In ähnlicher Weise kann die Theorie der Ebbe und Flut in Angriff genommen werden. Es handelt sich jetzt um zwei Äquatorialschachte, Fig. 25. Senkrecht über  $A$  befinde sich der Mond. Man denke sich ihn und die Erde still gestellt und dann nach Nr. 2 beide einander entgegenfallend. Der Erdmittelpunkt  $M$  beginnt seine Bewegung mit der Beschleunigung  $g_1 = \frac{0,00276}{81} = 0,00003407$  m. Nun haben aber die Punkte  $A$ ,  $M$  und  $B$  Entfernungen vom Monde, die sich verhalten wie 59 : 60 : 61; demnach erhält  $A$  die Beschleunigung  $g_a = g_1 \cdot \frac{60^2}{59^2}$ ,  $B$  dagegen  $g_b = g_1 \cdot \frac{60^2}{61^2}$ , d. h.  $A$  eilt voraus mit der Beschleunigung  $g_a - g_1$ ,  $B$  bleibt zurück mit der Beschleunigung  $g_1 - g_b$ .

Fig. 25.



Es entsteht sonach sowohl bei  $A$  wie bei  $B$  eine Verminderung des Wassergewichtes. Angenommen, man dürfte diese gleichmäßig für die ganze Wassersäule von 3 225 000 t Gewicht annehmen, was nicht der Fall ist, so würde auf jeder Seite eine Erhöhung um etwa 0,3 m Gleichgewicht schaffen, d. h. bei  $A$  und  $B$  müßte zur Flutzeit das Wasser um 0,3 m höher stehen als bei  $C$  und  $D$ .

Es kam hier nur darauf an, die Entstehung der Flut bei  $B$ , die schwieriger zu begreifen ist, klarzustellen, weniger auf die Berechnung, die achtstellige Logarithmentafeln erfordern würde. So dann wäre der ungefähr halb so große Einfluß der Sonnenflut für Voll- und Neumond hinzuzufügen, für die Quadraturen abzuziehen, ferner hätte an die Stelle der statischen Berechnung eine dynamische zu treten, auf die jetzt nicht eingegangen werden soll (Schwingungsbewegung).

Dasselbe Ergebnis erhält man auch auf dem Wege, daß man den Erdball um den Schwerpunkt des Erd-Monds systems in der im Anfange angegebenen Umlaufzeit von etwas mehr als 27 Tagen sich drehen läßt und die Centrifugalkräfte für  $A$ ,  $M$  und  $B$  berechnet, was auf entsprechende Unterschiede führt. (Vgl. Nr. 3.)