Die Ingenieur-Mathematik in elementarer Behandlung

Das Potential und seine Anwendung auf die Theorien der Gravitation, des Magnetismus, der Elektrizitaet, der Waerme und der Hydrodynamik

Holzmüller, Gustav

Leipzig, 1898

10) Bemerkungen über die Bedeutung des Newtonschen Gesetzes

8) Dichtigkeit der Erde und anderer Weltkörper. Weiter kommt man von hier aus nur, wenn man die Dichtigkeit der Erde kennt. In den Lehrbüchern der Physik wird beschrieben, wie Mackelyne und Hutton im Jahre 1772 auf beiden Seiten des Berges Schuhallien in Schottland die von der Bergmasse auf das Bleilot ausgeübte Ablenkung maſsen und 4,71 als die Dichte der Erde im Vergleich zum Wasser fanden. Cavendish hat auf Anregung Michells die Torsion, die eine an der Torsionswage hängende und von groſser seitlich befindlicher Bleimasse angezogene Bleikugel anzeigte, mit Hilfe des Gesetzes der Torsionselastizität benutzt, den Vergleich mit der Erdanziehung zu machen. Entsprechende Versuche wurden im Jahre 1837 von Reich angestellt. Das Mittel ergab sich als 5,44. Baily hat im Jahre 1843 aus langen Versuchsreihen 5,66 abgeleitet. Reich wiederholte die Versuche und gab im Jahre 1852 den Wert 5,58 an. Weitere Versuche aus neuerer Zeit lassen **5,56** bis **5,6** als den wahrscheinlichen Wert der mittleren Dichte der Erde erscheinen.

Oben waren die Dichtigkeiten einiger Weltkörper im Vergleich zu der der Erde angegeben. Jetzt kann man sie auf Wasser beziehen und findet z. B. als Dichte der Sonne 1,38, des Jupiter 1,25, des Saturn 0,72, des Uranus 0,92 u. s. w.

9) **Aufgabe.** Wie groſs ist die Gravitationskonstante?

Auflösung. An der Erdoberfläche gilt für jede Anziehung die Gleichung

$$p = mg,$$

gleichzeitig soll sein

$$p = k\frac{m \cdot m_1}{r^2},$$

wo m_1 die Erdmasse, r der Erdradius, z. B. in Metern, ist. Aus beiden Gleichungen folgt:

$$k\frac{m_1}{r^2} = g,$$

also

$$k = \frac{g \cdot r^2}{m_1} = \frac{g \cdot r^2}{\frac{4}{3}r^3\pi p'} = \frac{3g}{4r\pi p'}.$$

Hier ist $g = 9{,}8224$, $4r\pi$ als doppelter Erdumfang gleich 80 000 000 zu setzen; das spezifische Gewicht p' der Erde soll als 5,56 angenommen werden. Dann wird

$$k = \frac{3 \cdot 9{,}8224}{80\,000\,000 \cdot 5{,}56} = 6{,}625 \cdot 10^{-8}.$$

10) Bemerkungen über die Bedeutung des Newtonschen Gesetzes. Wir werden noch mehrfach auf kosmische Verhältnisse

zu reden kommen, obwohl diese Dinge mit den beabsichtigten technischen Lehren nichts zu thun haben. Sie klären aber über andere physikalische Verhältnisse auf, die sich experimentell kaum mit entsprechender Genauigkeit nachweisen lassen.

Das Newtonsche Gesetz gilt nämlich nach Coulomb auch von den gegenseitigen Anziehungen kleiner magnetischer Massen, ebenso von den gegenseitigen Abstofsungen bei entgegengesetztem Magnetismus. Das Gleiche gilt von elektrischen Teilchen. Das Gesetz lehrt uns ferner die Entstehung des galvanischen Stromes kennen. Die gegenseitigen Einwirkungen bewegter Stromteilchen aufeinander, die sich in verschiedenen Drähten bewegen, erfolgen allerdings nach einem anderen Gesetze. Dieses aber schliefst das Newtonsche als besonderen Fall in sich. Auf andere Anwendungen kann jetzt noch nicht eingegangen werden.

Die Aufstellung des Gravitationsgesetzes durch Newton, welches den gesamten Weltraum beherrscht, war eine Grofsthat, der wir den Ausbau der Astronomie und der mathematischen Physik verdanken, wie er besonders in den letzten 100 Jahren im Sturmschritt vor sich gegangen ist.

Erst seit Newtons Entdeckung konnte man die Kepplerschen Gesetze begründen und die Dynamik des Sonnensystems in derartiger Schärfe ausbauen, dafs man z. B. aus den Abweichungen der Uranus-Bewegung auf die Existenz eines noch nicht bekannten Planeten schliefsen durfte, der auf Grund der Berechnungen Leverviers von Galle aufgesucht und gefunden wurde. Auch die Erklärung der Ebbe und Flut, die man von Aristoteles bis auf Newton vergeblich gesucht hatte, wurde durch den letzteren gegeben. Auf Jahrhunderte hinaus war man jetzt imstande, Tag und Stunde hervorragend starker Fluten für jeden Küstenort vorher zu berechnen. Die Resultate dieser Zeitberechnungen sind in neuerer Zeit als kritische Tage erster Ordnung vielfach für meteorologische Zwecke mifsbraucht worden.