

der Botaniker Brown beobachtet, daß kleine, in Wasser suspendierte Teilchen eine zitternde oder besser wimmelnde Bewegung besitzen, die nach ihrem Entdecker die Brownsche Bewegung genannt worden ist.

Von dieser Bewegung hat Siedentopf zuerst mit Hilfe des Ultramikroskopes auf einer fallenden Platte photographische Aufnahmen gemacht, wobei sich flußlaufartige Linien ergaben. Messend verfolgt ist die Bewegung aber erst von Exner und dann The Svedberg worden. Der letztere erteilte im Ultramikroskop kolloiden Lösungen von Platin und anderen Metallen, auch Natrium eine konstante Translationsbewegung und maß mit einer Okularskala in bestimmten Zeitintervallen die linearen Abweichungen von einer bestimmten, willkürlich gewählten Achse. Vorher hatte er sich aber überzeugt, daß die Brownsche Bewegung nicht von äußeren Kräften, wie Erschütterungen oder Wärmewirkungen herrühren kann. Auch von elektrischen Wirkungen der Teilchen aufeinander konnte die Bewegung nicht hervorgerufen sein, da einmal diese Bewegung eine viel größere Geschwindigkeit besitzt, als die von einer von außen angelegten Potentialdifferenz bewirkte Verschiebungsgeschwindigkeit der Teilchen, und weil andererseits die Brownsche Bewegung unverändert bleibt, wenn man die ursprüngliche Ladung der Teilchen vergrößert, verringert, ganz aufhebt oder umkehrt. Seine Messungen ergaben nun, daß die mittlere Abweichung von der gewählten Achse in der Zeiteinheit konstant ist, daß ferner das Produkt aus mittlerer Abweichung und Viskosität des Lösungsmittels ebenfalls konstant ist und da beide Beziehungen nicht unabhängig voneinander gebraucht werden dürfen,  $\Delta_x^2 = \text{const} \frac{\tau}{\eta}$ , wenn  $\Delta_x^2$  das mittlere Quadrat dieser Abweichungen,  $\tau$  die Zeit und  $\eta$  der Viskositätskoeffizient des Lösungsmittels bedeuten.

Übrigens hat im weiteren Verfolge dieser Arbeiten Svedberg mit einer verbesserten Registriervorrichtung eine experimentelle Prüfung zweier ziemlich gleichzeitig von Einstein und von Smoluchowski aufgestellter Formeln, welche die Abhängigkeit des mittleren Quadrates der Abweichungen eines solchen beweglichen Teilchens  $\Delta_x^2$  von einer Achse vom Radius  $r$  der Teilchen, der Viskosität der Flüssigkeit  $\eta$ , der absoluten Temperatur  $T$  und der Zeit  $\tau$

$$\Delta_x^2 = k \cdot \tau \cdot \frac{RT}{N} \frac{1}{3\pi\eta r},$$

wo  $k$  bei Einstein = 1, bei Smoluchowski =  $\frac{64}{27}$  ist, durchgeführt. Dabei hat Svedberg  $T$  und  $r$  konstant gehalten.  $r$  maß er direkt im Ultramikroskop nach der Methode von Zsigmondy. Obgleich nicht einmal eine vollkommene Gleichheit der Größe aller Teilchen und ihre vollendete Kugelgestalt, die für die Gültigkeit der Formel Voraussetzung ist, gewährleistet war, konnte Svedberg doch mit sehr kleinen Goldteilchen die Richtigkeit der Einsteinschen Formel beweisen und berechnete mit Hilfe derselben den Wert der Loschmidtschen Zahl  $N$  zu  $62 \cdot 10^{22}$ .

Ganz ähnlich ist auch Perrin und sein Schüler Chaudesaigues verfahren. Auch sie haben in bestimmten Zeitintervallen die Verschiebungen eines Teilchens, welches hier aus Gummigutt bzw. Mastix bestand, gemessen. Hier konnte vollkommene Kugelgestalt angenommen werden. Besonderes Augenmerk richtete Perrin dabei auf möglichst gleiche Größe