

Wir müssen uns zunächst ein wenig mit der Zusammensetzung der Materie vertraut machen, und das ist gar nicht so einfach. Der Außenseiter wird vielleicht überlegen über diese „Phantastereien“ lächeln, aber so klug und kritisch wie er sind die Meister der Physik ebenfalls, ja vermutlich in derartigen Fragen noch erheblich gewitzter und auch zurückhaltender mit ihren Urteilen. Wie jedermann seit langem weiß, besteht die Materie aus Atomen, aus kleinsten, die Eigenschaften des ganzen Körpers bereits in ihrem winzigen Bau repräsentierenden Teilchen. Nur darf man sich nicht etwa vorstellen, daß sie aneinandergelagert sind wie etwa die Steine einer Mauer. Wie wäre es dann z. B. möglich, daß man die α -Teilchen, das sind die von radioaktiven Stoffen abgeschleuderten Heliumpartikelchen, durch sie hindurchschießen kann? Die Materie muß also eine ziemlich luftige Struktur haben und nur einen geringen Bruchteil des Raumes wirklich ausfüllen, dessen Inhalt wir als Körper bezeichnen. Wie ist das aber verständlich? Ein Vergleich wird die Sache sogleich klarstellen: Von fern gesehen erscheint der Wald dem menschlichen Auge wie eine undurchdringliche Mauer, und wer noch nie in seinem Leben einen richtigen Wald gesehen haben sollte, würde sich bei der Annäherung wahrscheinlich gehörig darüber wundern, daß man durch diese Mauer ungehindert hindurchspazieren kann. Und weshalb erschien ihm dies Gebilde von weitem gesehen überhaupt als Wand, als zusammenhängende Masse? Nun, einfach deshalb, weil sein Auge nicht scharf genug war, um die Einzelheiten zu erkennen. Hätte er ein hinreichend starkes Fernrohr besessen, so wäre er vielleicht zu einer anderen Meinung gelangt.

Mit anderen Worten: Was der Mensch mit seinen Sinnen wahrnimmt, ist bloß das grobe „makroskopische“ Bild, bei dem die mikroskopischen Einzelheiten samt und sonders verlorengehen. Aber auch unser schärfstes Mikroskop reicht leider nicht aus, um das dem menschlichen Auge wahrnehmbar zu machen, wovon wir nun reden müssen. Man sehe sich mit einem solchen z. B. ein Stückchen poliertes Blech an; zwar wird man trotz der sogenannten Politur manche Unebenmäßigkeit zu sehen bekommen, die dem bloßen Auge verborgen blieb, und wendet man statt des Mikroskops noch feinere optische Methoden an, so kann man ganze „Gebirgszüge“ von soundso vielen Mikron (tausendstel Millimeter) Höhe entdecken, die das bedecken, was der anspruchslose Mechaniker als eine „eben“ geschliffene Fläche bezeichnet. Aber mehr sieht oder mißt der Beobachter nicht, weder Poren noch gar Atome. Und doch existieren sie, schweben gewissermaßen in dem von dem Körper erfüllten Raum wie die Sterne im Weltenraum, aneinandergebunden und zusammengehalten durch geheimnisvolle, äußerst starke Kräfte. Zwischen ihnen hat die Natur recht viel Platz gelassen, und durch den bewegen sich die oben genannten α -Teilchen, wie wenn man eine Pistolenkugel in einen Wald hineinschießt. Ueber kurz oder lang wird es freilich eine Karambolage geben, und nicht jedes der kleinen Geschosse fliegt im Innern der Materie wer weiß wie weit. Denn es gibt eine mittlere Reichweite, die in der Atomphysik eine sehr erhebliche und höchst interessante Rolle spielt. So beobachtet man z. B. im Stickstoff Reichweiten von 9 cm.

Mit der äußerst feinen Lichtwelle des Röntgenstrahls ist es gelungen, das Innere kristallartiger Körper gewissermaßen zu photographieren und so die Lagerung und Entfernung der einzelnen als Punkte zu denkenden Atome festzustellen. Das sind also keine Hirngespinnste, sondern reine Wirklichkeit, wenn auch eine für den lediglich in Analogien einerschreitenden „gesunden Menschenverstand“ recht sonderbare Wirklichkeit. Aber der Physiker gewöhnt sich ja schließlich an alles und empfindet die Brückierung, die ihm Mutter Natur so oft antut, kaum noch ernstlich. Ja

sogar die Zählung der Atome ist mit einer nicht mehr zu bezweifelnden Sicherheit gelungen, und es hat sich gezeigt, daß auf jedes „Mol“ irgendeines beliebigen Stoffes von ihnen etwas mehr als eine halbe Quadrillion kommt, oder mathematisch geschrieben, $0,6 \cdot 10^{24}$ Stück. Und ein Mol sind so viele Gramm eines Stoffes, als dessen Molekulargewicht beträgt, z. B. beim Eisen 56, beim Kupfer 63,6 usw. Nun können wir leicht feststellen, wie viele Atome auf 1 cmm Eisen kommen. Es wiegt bekanntlich den tausendstel Teil von 7,8 g, dem Gewicht eines Kubikzentimeters, nämlich 0,0078 g, während 56 g ein Mol ausmachen. Folglich

bilden $\frac{56}{0,0078} = 7200$ cmm einen Mol; jedes derselben enthält nach dem oben Gesagten $\frac{0,6 \cdot 10^{24}}{7200}$ oder 83 Trillionen

solcher Atompunktchen! Stellt man sie sich in einem Würfelchen von 1 mm Kantenlänge gleichmäßig verteilt vor, so kommen auf die Kante nicht weniger als 4.4 Millionen Partikel. Es ist also nicht verwunderlich, daß man sie mit dem Mikroskop nicht zu sehen vermag, daß man ihre Anwesenheit erst auf schwierigen Umwegen erschließen mußte.

Und dieser ganze zahlreiche Schwarm hält treu und fest zusammen, denn unser Eisenwürfelchen ist ja ein „fester“ Körper. Jedes Teilchen sitzt gehorsam an seiner ihm angewiesenen Stelle; bekommt es einen Stoß, so pendelt es um diese Stelle geschwind herum wie ein Tannenzapfen am Baum. Diese Bewegung nennen wir Wärme. Der von den schwirrenden Teilchen betrommelte Gefühlsnerv meldet diese Belästigung nach dem Gehirn, das dann eben, der menschlichen Ausdrucks- und Vorstellungsweise entsprechend, „Wärme“ konstatiert.

Von diesem Gesichtspunkt aus sieht die Reibung fester Körper nun freilich etwas anders aus als ein Uebereinanderstolpern von Unebenheiten. In der Schule hieß es: An einem Ort können niemals zwei feste Körper gleichzeitig existieren, oder anders gesagt, die feste Materie ist „undurchdringlich“, solange ihr Gefüge nicht zerstört wird. Das kann man unliebsam erfahren, wenn man in der Dunkelheit mit dem Kopf gegen die offene Tür rennt. Weniger plausibel erscheint die Undurchdringlichkeit, wenn man die Körper als die oben besprochenen Molekulargitter betrachtet. Wo α -Teilchen einzudringen vermögen, sollten es eigentlich auch die Atome des anderen Körpers können. Aber die kommen ja gleich scharenweise, weil die Materie aus Myriaden solcher Punktchen besteht und nicht aus einem einzigen, wie das α -Teilchen. Wenn sich die beiden Körper zu stark nähern, dann geraten sich ihre Atome gegenseitig in die Haare, wie etwa die Borsten zweier Bürsten, die man ineinanderverschieben trachtet. — Es besteht also zwischen den beiden Punktschwärmen eine Art von gegenseitiger Feindschaft in Form von abstoßenden Kräften, die das Eindringen verhindern und von unseren groben Sinnen als Undurchdringlichkeit ausgelegt werden. Natürlich ist zu ihrer Auslösung zuerst einmal eine gehörige Annäherung notwendig; d. h. bei der „Berührung“ beider Körper existiert schon ein schmaler Raum, in dem Atome beider Sorten vorhanden sind, und erst die waghalsigen Teilchen, die es gewagt haben, soweit vorzudringen, werden von den anders gearteten mit Feindschaft aufgenommen. Versucht man nunmehr, die Körper übereinander wegzuschieben, so kommt es in dieser Mischzone zu Zusammenstößen und zu gegenseitiger Behinderung. Ihre Ueberwindung erfordert naturgemäß eine gewisse Kraftentfaltung, und das nennt man eben die Bewegungsreibung. Die Kollisionen der Teilchen führen zu Erschütterungen derselben, so daß sie anfangen, um ihre Ruhelage winzige schwirrende Bewegungen auszuführen, die wir eben die Reibungswärme nennen. Die Nachbarpartikelchen der unruhig gewordenen Atome werden nach und nach in das unruhige Treiben mit hineingerissen,