

## Luftwiderstand ist für Atome und Elektronen kein Problem.

Aufgaben zur Erarbeitung des Lernstoffes bzw. zur Lernkontrolle:

**Schreibe die Antworten in Deinen Bio-Hefter, fotografiere und übermittle sie per AirDrop!**

- c1 Erkläre den Unterschied zwischen raschen Bewegungen von Atomen und Menschen!
- c2 Beschreibe mit nur einem kurzen Satz die Beobachtung von Ernest Rutherford in seinem berühmten Streuungsexperiment!
- c3 Fasse in nur einem Satz zusammen, welche wichtige Erkenntnis das Streuungsexperiment von Sir Ernest Rutherford lieferte!
- c4 Nenne den Durchmesser, den ein Atom hätte, wenn der Durchmesser seines Atomkern 1 Millimeter wäre!

Vom Fahrrad- oder Autofahren sind wir es gewohnt und halten es intuitiv für ein Naturgesetz, daß man ständig in die Pedale treten oder wenigstens Gas geben muß, wenn man eine bestimmte Geschwindigkeit halten will. Denn Autos und Radfahrer werden durch den Luftwiderstand ständig abgebremst. Von unserem Größenmaßstab aus betrachtet sind wir nämlich ganz dicht von unzähligen Luft-Molekülen umgeben und können uns keinen Millimeter bewegen, ohne mit ihnen zu kollidieren. Dem gesunden Menschenverstand scheint daher die Feststellung der Physiker zu widersprechen, daß sich bewegende Atome oder Elektronen nicht durch eine Art Roll- oder Luftwiderstand langsam abgebremst werden. Bis in die Neuzeit hinein konnten nur wenige Menschen die schon in der Antike von Leukipp, Demokrit und Epikur als Notwendigkeit erkannte Vorstellung akzeptieren, daß sich insbesondere in Gasen zwischen den Teilchen einfach nichts als völlig leerer Raum befindet. Das ist aber so, weil Atome kaum vorstellbar klein sind. Atome sind so klein, dass auf 1 Millimeter von den größten mehr als 2 Millionen und von den kleinsten fast 16 Millionen nebeneinander liegen könnten. Die ungefähren Atom-Durchmesser liegen zwischen 56-280 (Helium) und 520-700 (Francium) Pikometern.

Zwischen den weniger als 1 Millionstel Millimeter großen Atomen fliegen einfach keine noch kleineren Teilchen herum, von denen die Atome abgebremst werden könnten. Darum fliegen Atome und Moleküle völlig ungebremst durch die Luft, bis sie mit einem anderen Atom oder Molekül zusammenprallen. In atomaren und subatomaren Größenordnungen wird daher Energie nur für positive (schneller werden), negative (abbremsen) und seitliche Beschleunigungen gebraucht, nicht aber für die Aufrechterhaltung einer geradlinigen und gleichmäßigen Bewegung.

Wie zuerst Sir Ernest Rutherford zwischen 1911 und 1913 mit seinem berühmten Streuungsexperiment zeigen konnte, ist selbst innerhalb eines Atoms zumindest die Atomhülle ein fast leerer Raum, in dem die Elektronen nicht abgebremst werden. Andernfalls wären längst alle Elektronen in ihre Atomkerne gestürzt und es gäbe im Universum keine Atome mehr. Der Atomkern enthält auf sehr kleinem Raum fast die gesamte Masse eines Atoms. Besäße ein Atomkern einen Durchmesser von einem Millimeter, dann überträfe die Fläche eines Querschnittes durch die praktisch leere Atomhülle mit einem Durchmesser von rund 100 Metern deutlich die Fläche eines Fußballfeldes. Die Durchmesser der Atome sind 20.000-150.000 mal größer als die Durchmesser der massiven Atomkerne. (beim Wasserstoff etwa  $1,7 \times 10^{-15}$  Meter oder 1,7 Fermi und für die übrigen chemischen Elemente nach einer empirisch gewonnenen Näherungsformel (Kerndurchmesser =  $2,4 \times 10^{-15}$  Meter  $\times$  relative Atommasse<sup>1/3</sup>) etwa 2-15 Fermi. In der Atomhülle gibt es genauso viele negativ geladene Elektronen, wie der Atomkern positiv geladene Protonen enthält. Elektronen besitzen nur rund ein Zweitausendstel der Protonen-Masse und man konnte bei ihnen bisher weder eine Ausdehnung noch eine Strukturierung nachweisen. Also besteht die Atomhülle fast nur aus leerem Raum, in welchem Atomkern und Elektronen durch Anziehungs- bzw. Abstoßungskräfte ihre Bewegungen gegenseitig beeinflussen, in dem aber keine Bewegungsenergie durch Reibung verloren geht.