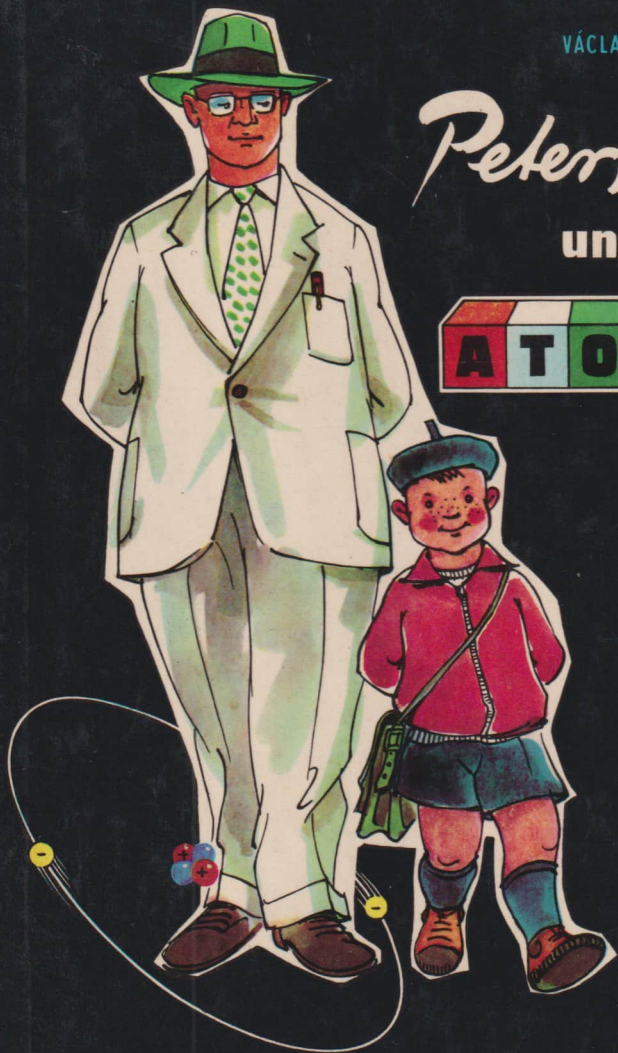


VÁCLAV KOVAL

Peter, ich und die

ATOME



VÁCLAV KOVAL

Peter, ich und die Atome

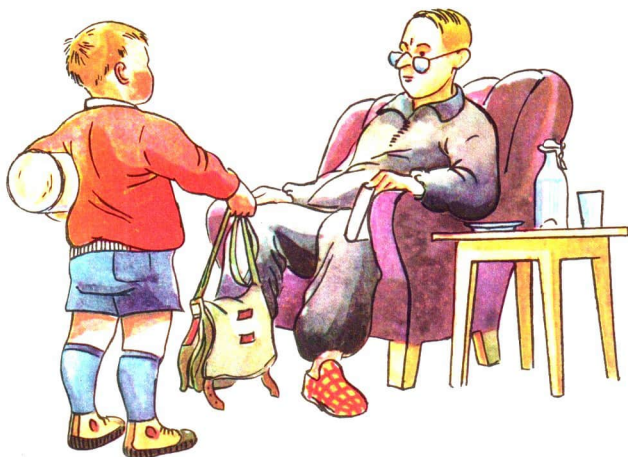
Illustrationen von Dobroslav Foll



DER KINDERBUCHVERLAG BERLIN

Übersetzung aus dem Tschechischen von Ottilie Kleinschnitzová
Titel der Originalausgabe: „Petr, já a atomy“

Einband: Heinz-Karl Bogdanski
Alle Rechte vorbehalten · Lizenz-Nr. 304-270/20/57-(10) · 1. Auflage
Satz und Druck: Sachsen-Druck Plauen
9 F



Ein folgenschwerer Sonntag

Mein Neffe Peter kommt nach den Ferien in die sechste Klasse. Wir wohnen beide in Prag, und zwar nicht weit voneinander entfernt, so daß wir uns recht oft sehen. Manchmal machen wir Spaziergänge durch die Stadt oder Ausflüge in die Umgebung. Peter ist ein aufgeweckter Junge. Alles möchte er ergründen, alles interessiert ihn — am meisten aber die Technik. Mir fällt es oft nicht leicht, alle seine Fragen zu beantworten. Die Umgebung Prags gefällt mir langsam nicht mehr. Sie ist mir zu bergig. Böse Zungen behaupten zwar, daß die Berge gar nicht so hoch wären. Mir genügt es aber auch so schon. Peter hat nämlich die schreckliche Angewohnheit, auf jeden Hügel zu klettern, der ihm in die Quere kommt. Und ich muß natürlich mitmachen. Möglich, daß auf diese Hügel Wege hinaufführen. Wir benutzen aber für unsere „Aufstiege“ nie einen. Ich habe auf diesen Touren immer sehr viel auszustehen, da ich mir vor Peter keine Blöße geben kann.

Es war am letzten Sonntag, vor Schulbeginn, als Peter mich wieder einmal besuchte. Ich ahnte Schlimmes. Wenn er am Sonntag früh zu mir kommt, wird gewöhnlich ein ganztägiger Ausflug daraus.

Ich irrte mich nicht. Peters Vater hatte an diesem Sonntag Dienst, und seine Mutter wollte gründlich saubermachen. So mußte ich also herhalten. Ich war allein zu Hause und hatte mir vorgenommen, ein äußerst interessantes wissenschaftliches Buch zu lesen. Und jetzt sollte ein Ausflug daraus werden!

„Onkel, sieh mal! Ich habe ein Glas für Blaubeeren mitgebracht!“

Es war ein mittelgroßes Gürkenglas. Das beruhigte mich etwas. Peter wird Blaubeeren sammeln, und ich kann mich ausruhen.

„Und das da habe ich zum Pilzesuchen!“ meinte Peter und faltete einen großen Brotbeutel auseinander.

Mich beschlich leise Unruhe. Wer sollte denn die Pilze suchen? Wir mußten uns über unsere Aufgaben Klarheit verschaffen. Vorsichtig sagte ich:

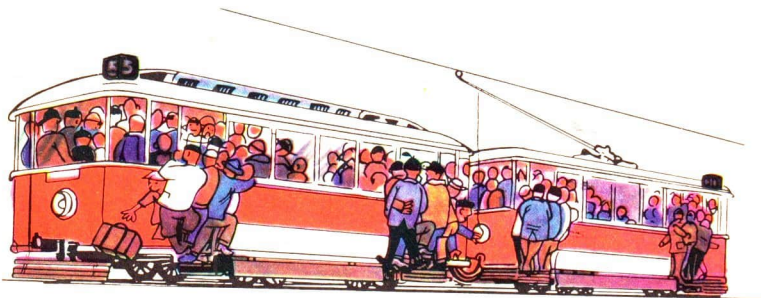
„Glaubst du denn, daß es schon so viele Pilze gibt?“

„Mutter meinte, du könntest mir helfen. Ein bißchen Bewegung würde dir nicht schaden.“

„Aber deine Mutter weiß doch, daß mir das viele Bücken nicht guttut. Außerdem verstehe ich nichts von Pilzen und esse sie auch nicht besonders gern.“

„Schon gut — aber beim Heimtragen kannst du mir wenigstens helfen!“

Mit Gürkenglas und Brotbeutel durch das sonntägliche Prag! Das sind ja schöne Aussichten. Ich wollte jedoch die Dinge an mich herankommen



lassen. Vielleicht finden wir weder Blaubeeren noch Pilze. Außerdem konnte ja das Glas in Scherben gehen und der Brotbeutel abhanden kommen.

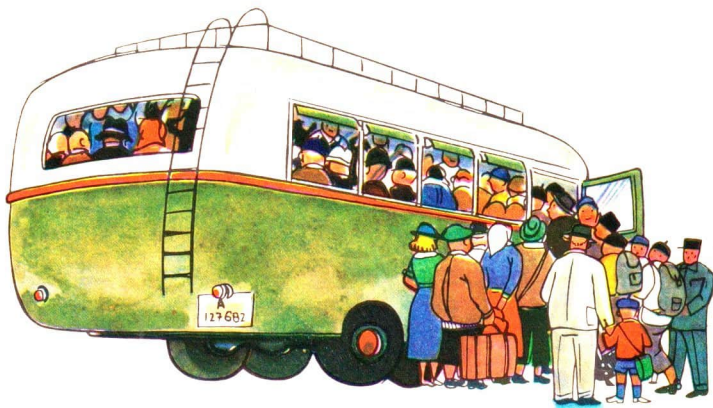
Wir beschlossen nach Königsaal zu fahren.

Ich ahnte nicht, wie schmächtig unsere Blaubeer- und Pilzexpedition enden sollte und willigte leichtfertig in Peters Vorschläge ein.

Das Buch, mit dem ich mir heute die Zeit hatte vertreiben wollen, nahm ich mit. Ich gab mich dem Glauben hin, draußen doch noch etwas lesen zu können.

Der Ausflug

Das Buch paßte in keine Tasche hinein, es war zu groß. Ich mußte es also in der Hand tragen. Dieser Umstand kam mir später allerdings noch sehr zustatten. Der Omnibus, mit dem wir nach Königsaal fahren wollten, war so voll Menschen, daß ich fürchtete, nicht mehr mitzukommen. Die Leute waren rücksichtslos. Hatten sie erst einmal die Stufen des Omnibusses erreicht, kümmerten sie sich wenig um die, die noch draußen standen und ins Innere des Wagens drängten.



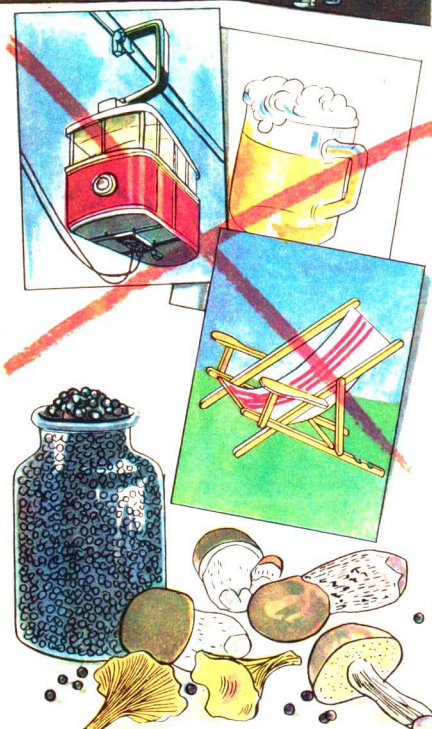


Und jetzt trat die Wissenschaft in Aktion. Die spitzen Ecken meines Buches machten diesem Schieben und Drängen ein Ende. Jeder, der sich einen Platz gesichert hatte und nicht weiter wollte, bekam sie zu spüren. Ich glaube, der Schaffner hat noch nie in seinem Leben so viele Menschen in seinem Bus gesehen. Sie standen zusammengedrückt wie die Ölsardinen.

Als wir in Königsaal ankamen, gelangte einer nach dem anderen, wenn auch mit Mühe, so doch wohlbehalten ins Freie.

Ich wollte gern in ein Gartenrestaurant. Aber daraus wurde nichts. Wenn Peter sich einmal vorgenommen hat, Pilze zu suchen, dann kann ihn keiner davon abbringen. Das Gurkenglas hatte die Reise leider überstanden, und der Brotbeutel war auch noch da. Was konnte ich also einwenden? Ich mußte mit.

Die Königsaal Höhe ist sehr steil und steinig, bewachsen mit Sträuchern. Am Fuße des Hanges wuchsen nur wenige Blaubeeren, und Pilze über-





haupt nicht. Im Bewußtsein meiner Überlegenheit versuchte ich Peter zu überzeugen, daß wir dann oben erst recht keine finden würden. Das hätte ich nicht laut sagen sollen! Einige Ausflügler, die uns von oben entgegenkamen und meine letzten Worte gehört hatten, überzeugten uns zu meinem Leidwesen vom Gegenteil:

„Ach, gibt es da oben Blaubeeren! Und Pilze! Die ganze Tasche haben wir voll! Da, sehen Sie nur!“

Anstandshalber mußte ich so tun, als wäre ich über ihre verheißungsvolle Mitteilung erfreut. Schweren Herzens nahm ich Abschied von dem weichen schattigen Plätzchen, das ich mir bereits ausgesucht hatte. Gab ich mich doch bis zum letzten Augenblick der Hoffnung hin, wir würden unten bleiben und uns hier niederlassen.

„Onkel, komm! Wo bleibst du denn?“ rief Peter, der mir schon ein ganzes Stück vorausgeeilt war.

Ich seufzte und begann ebenfalls mit dem Aufstieg. Himmel, war das eine Kletterei! Alle möglichen Wurzeln und Ranken wanden sich mir um Hände und Füße. Das Buch war mir überall im Wege, die Zunge klebte mir am Gaumen, der Rücken schmerzte, und das Ende dieser Kletterei war noch immer nicht abzusehen!

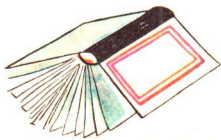
Plötzlich gab das Erdreich unter mir nach. Zum Glück erwischte ich noch einen Zweig. Ich zog aber meine Hand schnell wieder zurück, denn ich war an einen Brombeerstrauch geraten. Langsam, aber sicher glitt ich in die Tiefe. Ich mußte etwas unternehmen. Rechts von mir erblickte ich ein paar Wurzeln, die aus dem Erdreich hervorragten. Von mir aus konnte ich sie aber nicht erreichen. Ich begann darum wild mit den Armen zu

rudern, um die Richtung meiner Höllenfahrt zu ändern. Das Buch fiel mir dabei zwar aus der Hand, aber ich bekam wenigstens die Wurzeln zu fassen! Die Reise auf dem Hosenboden hatte ein Ende. „Schluß mit solchen Ausflügen!“ entschied ich. „Von heute an Schluß. Es wird nur noch auf Wegen gegangen! Solche Klettertouren mache ich nicht mehr mit.“

Als ich oben angekommen war, legte ich mich auf die erste einigermaßen ebene Stelle. Pilze hin, Blaubeeren her! Keine Macht der Welt bekommt mich dazu aufzustehen!

„Onkel, du hast dich mitten in die Blaubeeren hineingelegt!“

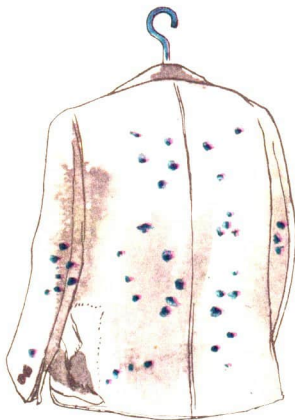
Es dauerte ein Weilchen, bevor ich begriff, was Peter mir da eröffnete. Als ich es endlich erfaßt

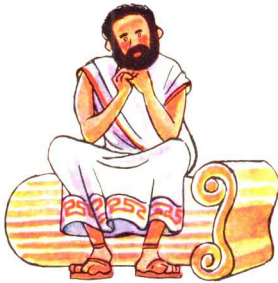




hatte, war ich mit einem Satz auf den Beinen. Ich hatte ja einen hellen Anzug an! Nun war er über und über voll Blaubeerflecke. Ein schöner Ausflug! Zuerst breche ich mir fast das Genick — und jetzt das da! „Das läßt sich reinigen“, beruhigte mich Peter. Ich bemühte mich, es ihm zu glauben.

Plötzlich fiel mir mein Buch ein. Ich überlegte, wo ich es wohl verloren haben könnte. Ja, während der Rutschpartie. Eine weitere Unannehmlichkeit! Wie soll der heutige Ausflug denn enden, wenn er schon so beginnt? Ich suchte ein anderes Plätzchen, wobei ich aber schon vorsichtiger war.





Hundert Millionen Blaubeeren und eine Stecknadel

„Was war denn das für ein Buch?“ fragte Peter.

„Es war die Erzählung über einen Gelehrten, der vor mehr als zweitausend Jahren in Griechenland gelebt hat. Der mußte gewiß nicht solche Ausflüge machen, um auf vernünftige Dinge zu kommen.“

„Und du kämst auch auf vernünftige Dinge, wenn du keine Ausflüge machtest?“

Ich warf einen Blick zu Peter hinüber, aber der hatte seine Frage offenbar ernst gemeint. Statt zu antworten, brummte ich etwas vor mich hin. Was hätte ich auch sagen sollen?

„Auf welche vernünftigen Gedanken kam dieser Gelehrte denn?“ fragte Peter weiter.

„Nun, zum Beispiel darauf, daß im Grunde genommen alles gleichartig aufgebaut ist.“

„Was bedeutet denn, alles ist gleichartig aufgebaut? Das ist doch gar nicht wahr.“

„Der Gelehrte hieß Demokrit. Er behauptete, daß alles, was wir um uns herum sehen, die Bäume, das Gras, die Blaubeeren, das Wasser in der Moldau, die Häuser in Königsaal und in Prag, die Schinkenbrötchen, die dir die Mutter eingepackt hat und die du hoffentlich nicht verloren hast...“

„Nein, nein, die hab ich noch.“

„Kurz und gut, Brötchen, Butter, Schinken, Bier, auf das ich jetzt großen Appetit habe, mit einem Wort alles, aber auch wirklich alles auf der Welt besteht aus Millionen ganz kleiner Teilchen.“

„Aber ein Stein ist doch etwas ganz anderes als ein Brötchen.“

„Demokrit meinte auch gar nicht die sichtbaren Teilchen. Er dachte an solche, die so klein sind, daß wir sie mit bloßem Auge gar nicht sehen können.“

„Das hat er sich bestimmt nur so ausgedacht.“

„Er hat aber recht gehabt. Die heutige Wissenschaft bestätigt das. Es ist wirklich alles in der Welt aus solchen unsichtbaren Teilchen, den Atomen, zusammengesetzt.“

„Auch die Erde?“

„Jawohl.“

„Und die Luft auch?“

„Ja.“



„Und die Sonne, der Mond und die Sterne?“

„Ja.“

„Und ich, oder du?“

„Ja, wir beide auch; überhaupt alle Menschen und Tiere. Eine bestimmte Zahl von Atomen bildet wieder ein größeres Teilchen, das Molekül. Und aus Molekülen bestehen alle Stoffe, außer Metallen, die direkt aus Atomen zusammengesetzt sind. Glaub aber ja nicht, daß du die Moleküle sehen könntest.“

„Und wie viele Moleküle gibt es auf der Welt?“

„Die lassen sich gar nicht zählen.“

Ich dachte nach, wie ich das erklären könnte. Mein Blick fiel zufällig auf die Blaubeerflecke an meiner Jacke. Ließ sich die Sache nicht mit Hilfe der Blaubeeren veranschaulichen? Es wird Zeit, daß Peter über diese Dinge etwas erfährt. Und ich kam auf diese Weise zu meiner ersehnten Ruhe. Also die Blaubeeren! Aber wie beginnen?

„Weißt du, Onkel, daß deine linke Rocktasche abgerissen ist?“

Auch das noch!

Ich griff unter den Jackenkragen. Dort habe ich gewöhnlich einige Stecknadeln. Sie waren auch diesmal da. Ich muß die Tasche irgendwie damit feststecken. Schön wird es zwar nicht aussehen, aber zu einem schmutzigen Anzug gehört auch etwas Zerrissenes. Es wird gar nicht so sehr auf-fallen.

„Onkel, wie ist denn das nun mit den Molekülen?“

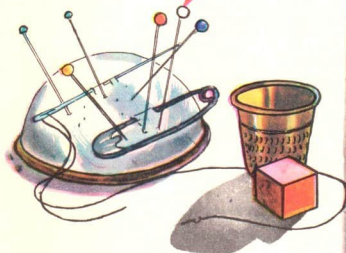
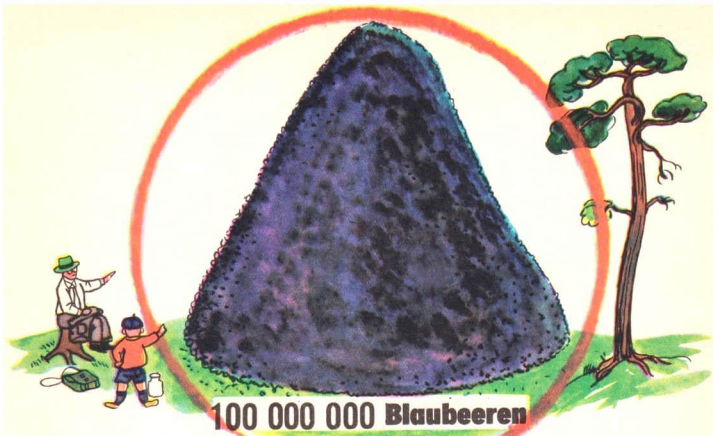
„Mit den Molekülen? Halte mir doch mal die Stecknadel! Also die Moleküle? Die kann man überhaupt nicht zählen. Was wollte ich aber eigentlich? Ach ja, die Blaubeeren! Also schau einmal her! Wenn auf diesem Hang dicht aneinandergedrängt nur Blaubeeren wüchsen, und wenn, sobald sie gepflückt sind, sofort wieder neue wüchsen, und wenn du Tag und Nacht, eine ganze Woche, Sommer und Winter, im Frühling und im Herbst pflücktest, würde es vielleicht jahrelang dauern, ehe du — sagen wir — hundert Millionen Blaubeeren beisammen hättest.“

„Das wäre ein ganz schöner Haufen.“

„Ja, ein Haufen, höher als diese Kiefer da. Wir wollen annehmen, die Moleküle seien ganz kleine Kügelchen.“

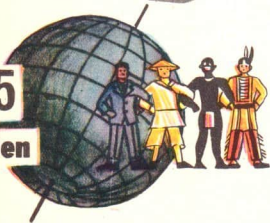
„Vielleicht Blaubeeren?“

„Meinetwegen auch Blaubeeren. Sieh dir jetzt einmal diesen gläsernen Stecknadelkopf an! Er ist viel kleiner als eine Blaubeere. Und stell dir vor, daß sich im Köpfchen der Stecknadel viel, viel mehr als hundert Millionen Moleküle befinden!“

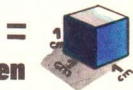


Wenn jede Blaubeere sich auf die Größe eines Moleküls verkleinerte, ginge der ganze Haufen in einen Stecknadelkopf hinein. In einem Kubikzentimeter finden etwa 27 000 000 000 000 000 000 Moleküle Platz. Auf unserem Erdball leben etwa 2,5 Milliarden Menschen. Wenn jeder Mensch so klein würde wie ein Molekül der Luft, gingen in einen Kubikzentimeter die Bewohner von 10 Milliarden Erdkugeln hinein. Dabei könnten sie sich in dem Quader so bequem bewegen wie die Luftmoleküle.

**2,5
Milliarden**



**x 10
Milliarden**



Luftmoleküle



27 000 000 000 000 000 000 Moleküle

„Das ist dieser ganze Haufen Blaubeeren.“

„Ja, hundert Millionen Beeren. Alle zusammen müßten zur Größe dieses Stecknadelkopfes zusammenschrumpfen, dann erst wäre jede Blaubeere so groß wie ein Molekül.“

„Und wieviel Moleküle gibt es in einer Murmel?“

„Die ist ja viel größer als ein Stecknadelkopf, und darum befinden sich in ihr sicher viele Millionen Moleküle!“

Die ruhelosen Moleküle

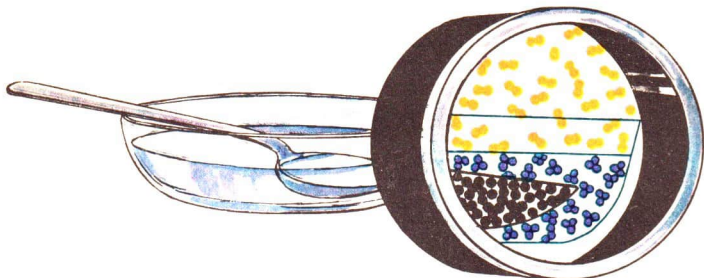
Ich mußte die Tasche mit zwei Stecknadeln feststecken; eine genügte nicht.

„Peter, halte die Stecknadel! Laß sie nicht fallen, wir finden sie sonst nicht wieder!

Und weißt du, was an diesen Molekülen noch interessant ist? Daß sie ununterbrochen in Bewegung sind.“

„Wieso?“

„Du kannst den Stecknadelkopf noch so fest halten, die Moleküle bewegen sich. Und obwohl das Köpfchen durchsichtig ist, siehst du doch nicht, daß in



In der Luft befindet sich zwischen den Molekülen so viel Raum, daß sie sich frei bewegen können. Anders ist es im Wasser, hier gibt es bereits mehr Moleküle. Sie verfügen also über weniger Bewegungsfreiheit. Wasser ist demnach dichter als Luft. In einem Metalllöffel schließlich gibt es so viele Moleküle, daß der Raum zwischen den einzelnen Teilchen nur sehr klein ist. Darum ist Metall so hart und fest.

seinem Innern etwas geschieht. In festen Stoffen, wie etwa in Granit, halten die Moleküle sehr fest zusammen. Sie schwingen nur heftig hin und her. In Flüssigkeiten, zum Beispiel im Wasser, haben sie schon mehr Bewegungsfreiheit. Am wildesten benehmen sich aber die Moleküle der gasförmigen Körper, wie etwa der Luft. Dort halten sie überhaupt nicht mehr zusammen, sondern fliegen wild durcheinander.“

„Und warum sehen wir nicht, wie sich die Moleküle bewegen?“

„Wie könnte ich dir das erklären? Würdest du mit dem Flugzeug einige tausend Meter hoch fliegen, sähest du die Menschen auf der Erde nicht mehr. Und doch wüßtest du, daß sich tief unter dir Menschen befinden. Warum? Weil sie aus so einer Höhe bereits so klein sind wie für uns die Moleküle.“ „Und woher weiß man, daß es Moleküle gibt?“

Hm! Was sollte ich darauf antworten?

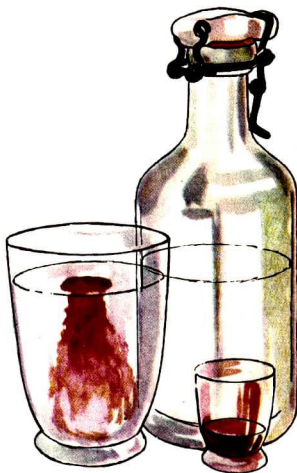
„Darüber wollen wir uns später unterhalten.“ Ich hoffte, daß mir inzwischen etwas einfällt. Als ich bemerkte, daß am Horizont einige dunkle Wolken aufstiegen, sagte ich zu Peter:

„Geh jetzt Blaubeeren suchen! Ich will mich inzwischen nach Pilzen umsehen. Vielleicht kommt das Gewitter nicht so rasch.“

Peters Gürkenglas war bald voll, und auch mein Brotbeutel rundete sich zusehends. Wir traten den Rückweg an. Diesmal benutzten wir den Weg, und so fiel mir der Abstieg verhältnismäßig leicht.

Es war fast Mittag. Wir ließen uns im Garten eines Gasthauses nieder. Wir wollten Mittag essen und das Gewitter abwarten.

Vorläufig bestellten wir etwas zu trinken. Als die Kellnerin ein Glas Selters brachte und einen kleinen Becher Himbeersaft hineingießen wollte, hielt ich sie zurück; ich wollte den Saft selbst hineingießen.



„Paß auf, Peter! Jetzt wirst du Moleküle sehen!“

„Moleküle? Du sagtest doch, daß man sie nicht sehen kann.“

„Das ist schon wahr. Die Moleküle selbst nicht — auch die größeren von ihnen sieht man nur mit einem Spezialmikroskop — aber du wirst beobachten können, wie sie sich bewegen.“

Ich goß vorsichtig etwas Himbeersaft in die Selters, und der rote Saft verteilte sich langsam in der farblosen Flüssigkeit.

„Weißt du, warum der Saft so mit dem Wasser zusammenfließt?“ fragte ich Peter.

„Nun . . . weil er sich darin auflöst.“

„Das stimmt nicht ganz. Die Wassermoleküle wirbeln genauso wie alle anderen Moleküle kreuz und quer durcheinander. Wenn sie an die Moleküle des roten Saftes anprallen, stoßen sie sie fort und dringen in die Zwischenräume ein. Die Moleküle des Saftes machen es genauso. Auf diese Art und Weise breitet sich der rote Saft im Glas nach allen Seiten aus. Das ist ein Beweis dafür, daß die Moleküle tatsächlich existieren und daß sie sich bewegen.“

Wohin verschwand die Zigarette?

Ich zündete mir eine Zigarette an.

„Sieh dir die Zigarette an, Peter! Sie wird immer kleiner! Ein Teil verwandelt sich in Asche und der andere in Rauch. Rauch — das sind die Gase, die beim Verbrennen entstehen. Anfangs siehst du den Rauch, dann verschwindet er plötzlich. Warum wohl?“

„Er verliert sich in der Luft.“

„Ob du dir aber dieses ‚Sich verlieren‘ auch gut vorstellen kannst? Wie verliert sich denn der Rauch in der Luft? Schließlich kann er doch nicht einfach weg sein?“

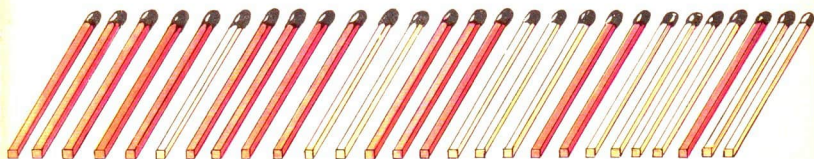
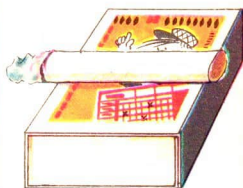
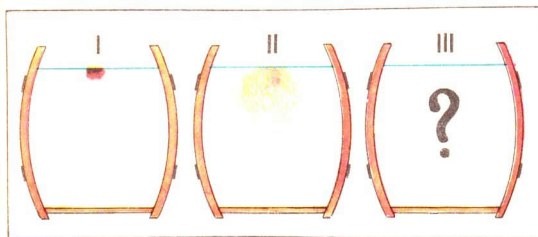
Peter zuckte mit der Achsel: „Nun, er fliegt einfach davon!“ Nach kurzem Nachdenken fügte er hinzu: „Oder so wie der Himbeersaft im Selterswasser?“

„Ja, genau so ist es. Auch wenn sich die Zigarette in viele Millionen Rauchteilchen verwandelt, sind es doch im Verhältnis zu der ungeheuren Menge von Luftmolekülen nur wenige.“

„Onkel, wenn du das kleine Gläschen Himbeersaft in ein großes Faß mit Wasser schüttest, würde das Wasser vielleicht gar nicht rötlich werden, obwohl Saft darin wäre.“

„Ja, und genauso scheinbar verschwand der Rauch in der Luft.“

- I. Der Fruchtsaft wird in das Faß mit Wasser gegossen.
- II. Die Saftmoleküle beginnen sich mit den Wassermolekülen zu vermischen.
- III. Die Saftmoleküle haben sich mit den Wassermolekülen vermengt. Der Saft ist in der großen Wassermenge scheinbar verschwunden. Ebenso scheinbar verliert sich auch der Rauch der Zigarette in der großen Luftmenge.



Ein Versuch, der gewiß jedem gelingt

Es begann zu regnen. Auf der lackierten, spiegelglatten Tischplatte, auf der noch kein Tischtuch lag, blieben die Regentropfen wie kleine Kügelchen liegen.

Peter nahm ein Streichholz aus dem Aschenbecher und teilte einen Tropfen in mehrere kleine Teile.

„Wenn ich den Tropfen zerteile, zerteile ich damit auch die Wassermoleküle?“ fragte er.

„Nein. Du trennst sie nur voneinander.“

„Beim Wasser geht das ganz leicht, Onkel.“

„Weil die Wassermoleküle nicht fest aneinanderhaften.“

„Und wenn ich ein Streichholz zerbreche, trenne ich dann auch die Holzmoleküle voneinander?“

„Gewiß. Aber du teilst dadurch nicht die einzelnen Moleküle in zwei Teile. Die Moleküle bleiben unverletzt.“

„Und wieviel wiegen die Moleküle?“

„Die Moleküle sind winzig klein, darum ist auch ihr Gewicht sehr gering. Wenn aber viele Millionen Moleküle beisammen sind, dann können wir sie schon wiegen.“

„Du sagtest, die Luft bestünde auch aus Molekülen, und doch können wir sie nicht wiegen. Wenn ich die Hand ausstrecke, fühle ich überhaupt nicht, daß die Luft ein Gewicht hat.“

„Warte mal, ich will dir zeigen, daß auch die Luft etwas wiegt. Ich will dir einen Versuch vorführen, der immer gelingt. Als Junge habe ich bei diesem Versuch meinem Lehrer ein Lineal zerbrochen.“

„Mußtest du dafür nachsitzen?“

„Ach wo! Der Lehrer hat mich noch gelobt.“

„Willst du es mir zeigen?“

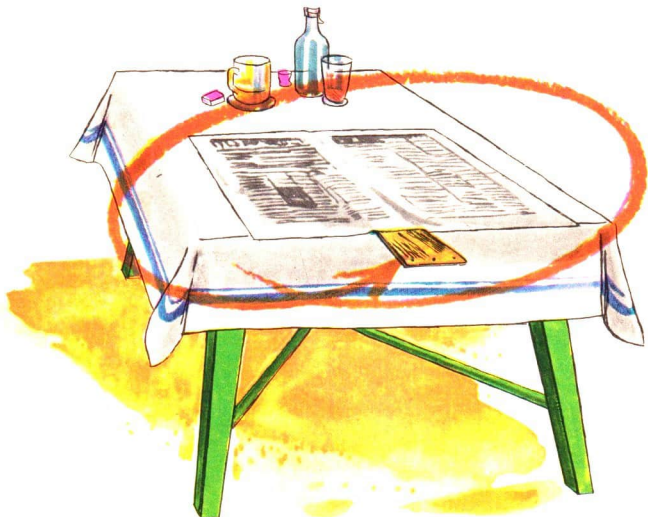
„Selbstverständlich. Die Sache ist ganz einfach. Dort liegt ein Brettchen, bringe es mir einmal her!“

Peter brachte das Brettchen. Es war ungefähr einen halben Meter lang, fünf Zentimeter breit und zwei Millimeter dick.

„Versuche es zu zerbrechen“, forderte ich Peter auf.

Peter versuchte es, aber es gelang ihm nicht.

„Es geht nicht, was? Jetzt lege es so auf den Tisch, daß etwa ein Drittel davon über die Tischkante hinausragt. So! Wenn du gegen den Teil, der über den Tisch hinausragt, schlägst, zerbricht es.“

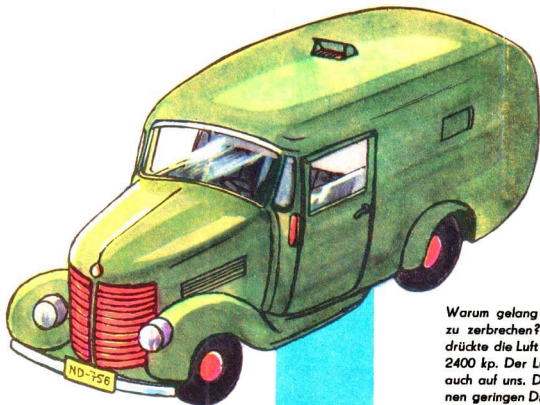


Peter sah mich ungläubig an. Dann schlug er — bevor ich ihm noch weitere Erläuterungen geben konnte — wirklich fest zu. Ich erschrak. Der Versuch war ja noch gar nicht genügend vorbereitet! Das Brettchen flog in hohem Bogen durch die Luft, geradewegs auf einen benachbarten Tisch zu.

Ich sprang auf, warf ein paar Stühle um, schlug einem Herrn den Hut vom Kopf und drückte eine Frau, die sich gerade erheben wollte, recht unsanft auf ihren Sitz zurück. Vor Überraschung vergaß sie zu schreien. Das fliegende Holz vollführte inzwischen einige Saltos und verlangsamte damit seinen Flug. Ich hatte es geschafft. Mit einer Hand fing ich ein Glas Limonade auf, das ich sonst umgeworfen hätte, und mit der andern Hand erwischte ich das Brettchen. Ich verbeugte mich vor den Gästen, lächelte, stotterte etwas, und ehe sie sich besonnen hatten, war ich verschwunden.

„Komm, Peter, wir setzen uns lieber an einen anderen Tisch.“

Wir übersiedelten hinter einen dicken Baum, wo wir vor den Blicken der überraschten Gäste, die sich nun lebhaft für uns zu interessieren begannen, geschützt waren.



Warum gelang es Peter, das Brettchen zu zerbrechen? Auf die Zeitungsfäche drückte die Luft mit einer Kraft von etwa 2400 kp. Der Luftdruck wirkt auf alles – auch auf uns. Daß es sich dabei um keinen geringen Druck handelt, beweist der Umstand, daß die Luft auf einer kleinen Briefmarke mit einer Kraft von etwa 6 kp lastet. Je dichter das Mittel (Medium) ist, desto größer ist sein Druck. Der Druck des Wassers ist also größer als der der Luft. Wir empfinden ihn nicht, weil in uns derselbe Druck herrscht. Tauchen wir ins Wasser, macht er sich gleich bemerkbar.



„Onkel, du sagtest doch, daß das Experiment immer gelingt!“

„Du hättest noch nicht zuschlagen sollen. Der Versuch war doch noch nicht genügend vorbereitet.“

„Was willst du denn noch vorbereiten?“

„Da, schau her!“

Ich legte das Brettchen wieder auf den Tisch, breitete eine Zeitung darüber und strich sie glatt, so daß sich keine Luft mehr darunter befand.

Jetzt entschloß ich mich. Der Versuch mußte gelingen.

„So, Peter, jetzt schlag zu! Aber kräftig und so fest du kannst!“

„Willst du es nicht festhalten?“ fragte Peter vorsichtig.

„Nein, das ist nicht nötig.“

Peter sah mich verwundert an.

„Fürchte dich nur nicht und schlag zu!“ forderte ich Peter auf.

Er schlug zu. Man hörte ein Krachen, und das Brettchen brach gerade über der Tischkante entzwei. Der Versuch war gelungen.

„Weißt du, wer das Holz festgehalten hat?“ fragte ich.

Peter hob die Zeitung. „Niemand!“ erklärte er.

„Die Luft! Die Luft hat es festgehalten.“

„Das ist aber komisch. Warum hast du denn die Zeitung daraufgelegt, Onkel? Das erstmal hat die Luft das Brettchen nicht festgehalten, und jetzt mit der Zeitung ...“

„Das ist so: Auf jeden Quadratzentimeter drückt die Luft mit dem Gewicht von etwa einem Kilogramm. Man nennt das Luftdruck. Und was meinst du, Peter, wie viele solcher Quadrate haben auf unserer Zeitung Platz? Sie ist ungefähr sechzig Zentimeter lang und vierzig breit. Kannst du den Flächeninhalt ausrechnen?“

„Das ist ... das sind ...“

„Sechzig ...“, half ich.

„... mal vierzig.“

„Richtig. Sechzig Zentimeter mal vierzig Zentimeter... das sind zweitausendvierhundert Quadratzentimeter oder Vierecke mit einer Seitenlänge von je einem Zentimeter. Und auf jedes dieser Quadrate drückt die Luft mit dem Gewicht von einem Kilopond. Wie viele Kilopond lasten also auf der ganzen Zeitungsfläche?“

„Zweitausendvierhundert?“

„Ja! Das ist schon ein ganz schönes Gewicht, was? Fast zweieinhalb Tonnen. Soviel wiegt ein kleiner Lastkraftwagen. Ein Teil dieses Druckes hielt unser Brettchen. Auch dabei sind die Luftmoleküle ausschlaggebend. Sie bestimmen mit ihrem Gewicht den Luftdruck.“

„Das muß ich zu Hause versuchen. Ich habe ein altes Lineal.“

„Du mußt aber aufpassen, daß das Papier ganz glatt auf der Tischplatte liegt. Käme Luft unter das Papier, wäre der Druck von oben ebenso stark wie von unten, die Wirkung beider höbe sich auf, und das Lineal flöge in die Luft. Wenn der Druck nur von oben wirkt, drückt die Luft Papier und Lineal an den Tisch, und der Versuch gelingt mit hundertprozentiger Sicherheit.“

Wir fahren auf Molekülen nach Gurken

Die Mittagsstunde rückte näher. Aus der Küche drang der Duft von Speisen zu uns heraus.

„Zum Essen dürfte es hier ziemlich voll werden. Komm, Peter, gehen wir in die Küche und bestellen uns gleich etwas Gutes.“

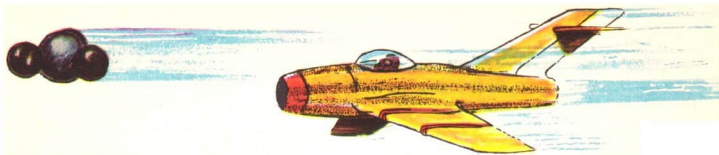
In der Küche trafen wir nur die Köchin an. Sie war gar nicht so ungehalten, daß wir sie störten und gab uns bereitwillig Auskunft. Wir durften uns etwas aussuchen.

„Schnitzel, Onkel, Schnitzel!“ flüsterte mir Peter zu.

„Zwei Schnitzel, bitte.“

„Große, recht große! Und viel Gurkensalat!“
sagte Peter leise zu mir.





Bei einem Wettflug zwischen Molekülen und einem Düsenflugzeug würden die Moleküle gewinnen.

Die Köchin hatte ihn gehört und begann zu lachen: „Hab nur keine Angst, du wirst schon nicht verhungern! Es gibt genug zu essen. Schau nur her, wie groß die Schnitzel sind. Aber Salat gibt es leider nur wenig. Ich wollte noch nach Gurken schicken, aber vor dem Gewitter flüchteten so viele Leute hierher, so daß das Mädchen bedienen mußte und keine Gurken mehr holen konnte.“

Ich wußte, daß Peter Gurkensalat schrecklich gern ißt, und ich selbst freute mich auch schon auf eine ordentliche Portion.

„Wie weit ist es denn? Vielleicht könnten wir die Gurken holen“, fragte ich.

„Es ist ziemlich weit. Wir fahren sonst immer mit dem Rad. Aber heute platzte uns zu allem Übel noch der Schlauch.“

„Onkel, ich fahre hin!“ bat Peter.

„Zuerst wollen wir uns das Rad anschauen.“

„Sie wollen wirklich so nett sein und die Gurken holen?“ Zur Belohnung versprach sie Peter ein besonders großes Schnitzel und eine extra Portion Salat.

Wir gingen in den Schuppen. Der Schlauch mußte tatsächlich geflickt werden.

Wir begannen zu arbeiten.

Bald war alles in Ordnung.

„Faß mal die Pumpe an, wie warm sie ist!“ forderte ich Peter auf, nachdem ich ein Weilchen gepumpt hatte.

„Sie ist ganz heiß“, bestätigte Peter.

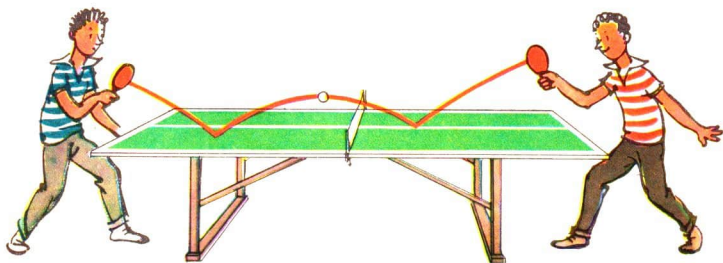
„Warum wohl, was meinst du?“

„Das ist doch klar“, sagte Peter. Vielleicht hatte er darüber bereits einmal etwas gehört. Er erklärte mir: „Da sich im Innern der Pumpe der Kolben an der Pumpenwand reibt, entsteht Wärme.“

„Hm, damit hast du nur zum Teil recht. Faß aber einmal den Leitungsschlauch an, der von der Pumpe zum Ventil führt!“

„Der ist auch warm!“ stellte Peter verwundert fest.

„Und darin gibt es doch keinen Kolben, der sich an den Wänden reiben könnte!“



Peter begann darüber nachzudenken.

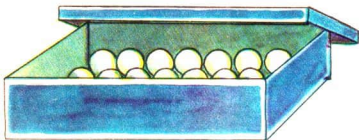
„Pumpe einmal! Ich will es dir erklären. Wir sagten, daß die Luft aus Molekülen zusammengesetzt ist. Und jetzt paß auf! Die Moleküle sind nie kalt oder warm. Dagegen bewegen sie sich manchmal langsamer und manchmal rascher. Je schneller sie sich bewegen, desto wärmer ist der Körper, der aus ihnen zusammengesetzt ist.“

„Und wie rasch bewegen sich die Moleküle? Sagen wir die Luftmoleküle?“

„Sehr rasch. Schneller als ein Düsenflugzeug. Bei einer Normaltemperatur von 18 Grad Celsius bewegen sich die Moleküle mit einer Geschwindigkeit von etwa fünfhundert Metern in der Sekunde. Wieviel ist das in der Minute?“

„In der Minute ... In der Minute ... Dreißigtausend Meter — dreißig Kilometer.“

„Richtig. Je Stunde beträgt also ihre Geschwindigkeit eintausendacht-hundert Kilometer. In einer Stunde würde ein Molekül zum Beispiel von einem Ende der Tschechoslowakischen Republik zum andern — vom Osten nach Westen — und zurück und noch ein Stück weiter fliegen.“



Die Moleküle ändern wie ein Tischtennisball nach jedem Aufschlag oder Murneln nach jedem Anstoßen ihre Richtung. Noch besser können wir uns die Bewegung der Moleküle vorstellen, wenn wir eine Schachtel mit Tischtennisbällen schütteln. Die Tennisbälle bewegen sich unter ständigem Anstoßen ähnlich wie die Moleküle.

„Das ist aber eine Geschwindigkeit! Da müßte eigentlich dauernd ein starker Wind wehen, wenn sich die Luftmoleküle so rasch bewegen.“

„Falsch geraten! In Wirklichkeit fliegen die Moleküle nämlich gar nicht so weit. In einer Richtung bewegen sie sich nur ein kleines Stückchen, prallen mit einem anderen Molekül zusammen und fliegen in einer anderen Richtung weiter. Da stoßen sie sofort wieder auf weitere Moleküle, und so geht das pausenlos hin und her, sehr rasch zwar, aber nur über unbedeutende Entfernungen.“

„Wie ein Ball beim Tennisspiel oder bei Volleyball.“

„So ungefähr. Angenommen, wir legen in die Hälfte einer Schachtel Tischtennisbälle. Nehmen wir weiter an, wir würden die Schachtel schließen und dann heftig schütteln. Die Bälle würden kreuz und quer durcheinander-



fliegen, aneinanderprallen und sich abstoßen. Ähnlich machen es auch die Moleküle; allerdings von selbst, ohne daß sie geschüttelt werden.“

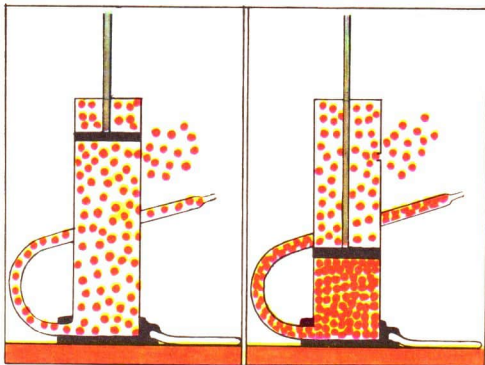
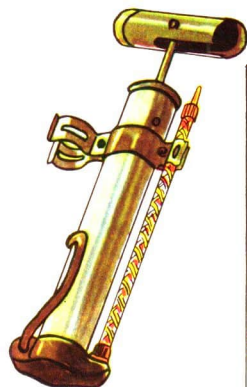
„Und wie ist das mit den Luftmolekülen in der Pumpe?“

„Wenn du den Kolben hinunterdrückst, preßt du damit auch die Luftmoleküle zusammen. Wir wissen, daß die gasförmigen Körper nicht so viele Moleküle wie die flüssigen oder gar die festen Körper enthalten. In den Gasen haben die Moleküle mehr Bewegungsfreiheit. Wenn du pumpst, zwingst du die Moleküle sich zusammenzudrängen, damit eine größere Zahl von ihnen in den Fahrradschlauch hineingeht.“

„Aber die Pumpe wird dabei warm, und du sagst, das sei die Folge davon, daß die Moleküle anfangen, rascher zu fliegen. Wieso?“

„Wenn du einen Tennisball gegen eine Wand wirfst, was geschieht dann?“

„Er springt zurück.“



Warum hat sich die Luftpumpe erwärmt? Wenn der Kolben oben ist, dringt durch die Öffnung unterhalb des Kolbens Luft ein. Wenn wir den Kolben nach unten drücken, pressen wir die Luft zusammen und drücken sie in den Fahrradschlauch. Durch den Druck des Kolbens verdichten sich die Moleküle. Dadurch zwingen wir sie, heftiger aufeinanderzuprallen. Ihre Geschwindigkeit wird größer. Die Temperatur, die dann dabei entsteht, erwärmt sowohl Pumpe als auch Verbindungsschlauch.

„Richtig. Fliegt er schneller oder langsamer von der Wand zurück?“

„Ich denke, genauso schnell wie er aufgeprallt ist.“

„Ja. Und genauso machen es die Moleküle in der Pumpe. Sie prallen auf die Wände, auf den Kolben und springen wieder zurück. Ihre Geschwindigkeit ändert sich dabei nicht. Was passiert aber, wenn du mit deinem Tennisschläger gegen den Ball schlägst?“

„Dann springt er auch zurück, aber schneller.“

„Ja. Ähnlich ist es auch mit den Molekülen in der Pumpe. Wir drücken den Kolben herunter, die Moleküle prallen in vollem Flug auf ihn, werden zurückgeschlagen und fliegen schneller. Bei der großen Geschwindigkeit der Moleküle stoßen alle mehrere Male an den Kolben. Also werden alle Moleküle schneller. Das heißt aber, daß die Luft wärmer geworden ist.“

Inzwischen war das Rad aufgepumpt.

„Kann ich die Gurken holen, Onkel?“ bettelte Peter. Das Rad war für ihn jedoch zu hoch, und so machte ich mich auf den in dem Radschlauch verdichteten Molekülen selbst nach den Gurken auf.

Das Ergebnis meiner aufopfernden Fahrt war erbaulich. Wir erhielten zwei große Schnitzel und so viel Gurkensalat, daß ihn Peter kaum aufessen konnte.



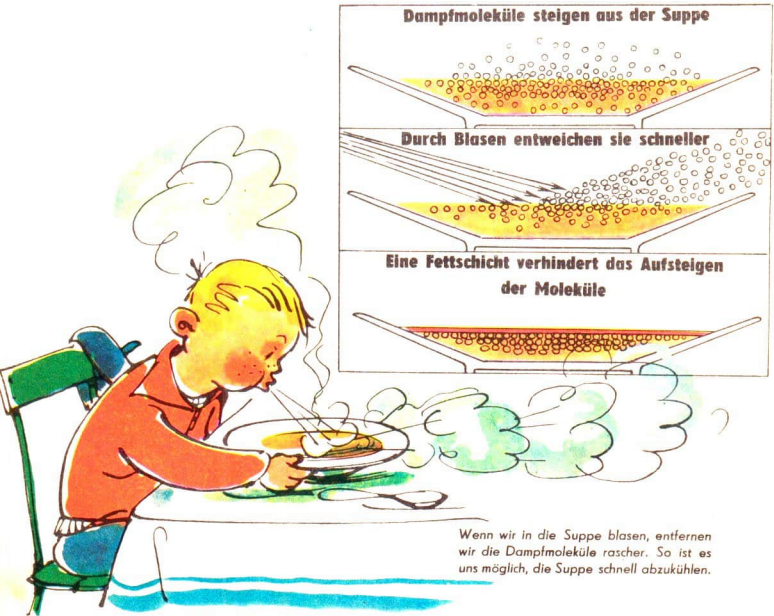
Wir kochen und braten

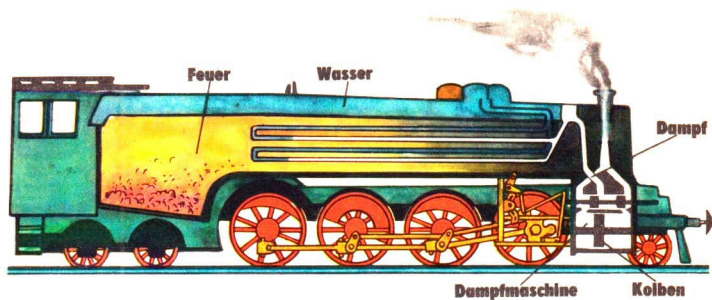
Das Mittagessen begann mit einer ausgezeichneten Nudelsuppe. Sie war sehr heiß, und Peter mußte tüchtig blasen, um sie etwas abzukühlen.

„Weißt du denn, daß auch beim Kaltwerden der Suppe alles von den Molekülen abhängt?“ fragte ich Peter. „Durch dein Blasen entfernst du den Dampf, der sich über der Suppe gebildet hat und der ebenfalls aus Molekülen besteht.“

„Und warum kühlt sich die Suppe dadurch ab?“

„Als die Luft zusammengepreßt wurde, begannen sich die Moleküle in der Luftpumpe rascher zu bewegen. Die Geschwindigkeit der sich bewegenden





Alles auf der Welt ist in unaufhörlicher Bewegung. Auch in der scheinbar unbeweglichen Masse sind die Moleküle nicht einen Augenblick ruhig. Die Bewegung der Moleküle ist die Grundlage allen Geschehens um uns. In der Dampfmaschine stoßen die Moleküle auf den Kolben, die Bewegung des Kolbens überträgt sich auf die Räder der Lokomotive, und sie zieht eine lange Reihe von Waggonen.

Moleküle eines Stoffes vergrößert sich aber auch dann, wenn wir ihn erwärmen. Durch das Kochen wurde den Molekülen der Suppe Wärme zugeführt. Es nehmen aber nicht alle gleichzeitig dieselbe Wärmemenge auf. So kommt es, daß sich einige Moleküle schneller bewegen. Gelangen diese an die Oberfläche der Suppe, stoßen sie andere gewaltsam beiseite und steigen in Form von Dampf aus der Suppe auf. Wenn du in die heiße Suppe bläst, so hilfst du diesen Molekülen, schneller wegzufiegen. Nun paß auf! Du fragtest, warum sich die Suppe dadurch abkühlt? Ich sagte dir doch, daß jedes Molekül beim Kochen eine bestimmte Wärmemenge aufgenommen hat. Diese Wärme nimmt es mit, wenn es die Suppe verläßt.“

„Das verstehe ich nicht ganz. Dadurch, daß die Moleküle wegfliegen, wird doch die Suppe weniger! Ich habe aber noch genausoviel Suppe wie vorher im Teller, und trotzdem kühlt sie ab.“

„Das kommt daher, weil die Suppe auf dem Tisch steht und nicht mehr auf dem Küchenherd. Sie nimmt also keine Wärme mehr auf. Ihre Moleküle hören auf, so wild umherzufliegen. Auch wenn du nicht hineinblasen würdest, müßte die Suppe kalt werden. Durch dein Hineinblasen kühlst du sie nur rascher ab, weil, wie ich dir schon sagte, die Moleküle, die die größte Wärmemenge enthalten, davonfliegen.“

„Jetzt wird man die Suppe schon essen können“, meinte Peter, legte aber den Löffel sofort wieder weg, denn sie war noch zu heiß.

„Du hast eine Weile nicht hineingeblasen. Da hat sich auf der Oberfläche der Suppe inzwischen eine Fettschicht gebildet. Siehst du die Fettaugen? Die Wassermoleküle können das Fett nicht durchstoßen. So stark sind sie nicht. Rühre die Suppe mit dem Löffel um! Das ist einerseits schicklicher als das Hineinblasen, andererseits verhindert es, daß sich das Fett ansetzt. Damit gibst du auch jenen Molekülen, die ganz unten in der Suppe sind, die Möglichkeit, an die Oberfläche zu gelangen.“

„Sieh mal an“, wunderte sich Peter, „ich hätte nie gedacht, daß der Dampf über der Suppe eigentlich nur Wassermoleküle sind.“

Die Natur hat ihre eigene Sprache

Nach dem Mittagessen hellte sich der Himmel auf, und die Sonne begann wieder zu scheinen. Wir gingen in den Wald. Gras und Sträucher waren naß vom Regen, und so mußte ich Peter nicht erst lange bitten, auf dem Weg zu bleiben. Nur hier und da verschwand er im Dickicht, um einen Pilz zu suchen. Diese kurzen Ausflüge Peters setzten mich auch wieder in den Besitz meines Buches. Doch wie sah es aus! Zerrissen, beschmutzt, verbogen! Und es gehörte gar nicht mir!

Ich sah nach dem Preis. Sechzehn Kronen! Auch um das Geld bringt mich der heutige Ausflug. Trotzdem war ich froh, das Buch wiedergefunden zu haben. Ich hatte gleich bessere Laune. Oben, auf der Höhe, kann ich vielleicht doch noch darin lesen.

Ich fand ein bequemes Plätzchen und sah mich schon lang hingestreckt im Grase liegen. Aber meine Freude sollte nur von kurzer Dauer sein. Peter entdeckte hinter einem Baum einen Ameisenhaufen und rief mich heran. Alles wimmelte von diesen fleißigen Tierchen, die eifrig bei der Arbeit waren.

„Onkel, sind die Dinge so aus Molekülen zusammengesetzt wie dieser Ameisenhaufen aus Sand?“

„Ja, auch so kannst du es dir vorstellen. Jedes Molekül ein kleines Sandkorn. In Wirklichkeit sind die Moleküle viel kleiner als feinste Sandstäubchen.“

„Und weißt du, was mich noch wundert? Die Moleküle sind gleich, und doch sind die Dinge, die aus ihnen zusammengesetzt sind, nicht gleich. Ein Baum beispielsweise ist ganz anders als das Wasser.“

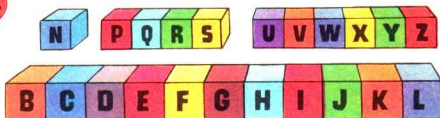


Das Petroleum gelöst
 durch den Kocher aus
 dem Behälter in den
 Brenner. So dringen
 auch die Wäpfe mol-
 lisch in die feinen Poren
 der Zuckerrüben ein
 als die Tinkturen kühl
 zwischen den Fingern
 Löcherlöcher.

Handwritten text on a piece of paper, heavily obscured by large black ink blotches. The visible fragments of the text include:
 ...
 ...
 ...



1 Wasserstoff	H								2 Helium	He					
3 Lithium	Li	4 Beryllium	Be	5 Bor	B	6 Kohlenstoff	C	7 Stickstoff	N	8 Sauerstoff	O	9 Fluor	F	10 Neon	Ne
11 Natrium	Na	12 Magnesium	Mg	13 Aluminium	Al	14 Silizium	Si	15 Phosphor	P	16 Schwefel	S	17 Chlor	Cl	18 Argon	Ar
19 Kalium	K	20 Kalzium	Ca	21 Skandium	Sc	22 Titan	Ti	23 Vanadium	V	24 Chrom	Cr	25 Mangan	Mn	26 Eisen 27 Kobalt 28 Nickel	Fe Co Ni
29 Kupfer	Cu	30 Zink	Zn	31 Gallium	Ga	32 Germanium	Ge	33 Arsen	As	34 Selen	Se	35 Brom	Br	36 Krypton	Kr
37 Rubidium	Rb	38 Strontium	Sr	39 Yttrium	Y	40 Zirkonium	Zr	41 Niobium	Nb	42 Molybdän	Mo	43 Technetium	Tc	44 Ruthenium Ru 45 Rhodium Rh 46 Palladium Pd	
47 Silber	Ag	48 Kadmium	Cd	49 Indium	In	50 Zinn	Sn	51 Antimon	Sb	52 Tellur	Te	53 Jod	I	54 Xenon	X
55 Zäsium	Cs	56 Barium	Ba	57-71 Seltene Erden		72 Hafnium	Hf	73 Tantal	Ta	74 Wolfram	W	75 Rhenium	Re	76 Osmium Os 77 Iridium Ir 78 Platin Pt	
79 Gold	Au	80 Quecksilber	Hg	81 Thallium	Tl	82 Blei	Pb	83 Wismut	Bi	84 Polonium	Po	85 Astatin	At	86 Radon	Rn
87 Frankium	Fr	88 Radium	Ra	89 Aktinium	Ac	90 Thorium	Th	91 Protaktinium	Pa	92 Uran	U				



Wassermolekül

Wundert ihr euch darüber, daß aus nur zweiundneunzig Elementen alles auf der Erde und im Weltall zusammengesetzt ist? Unser Alphabet besitzt viel weniger Buchstaben und doch werden aus ihnen Tausende Wörter zusammengesetzt. Mit der kleinen Zahl von Buchstaben des Alphabets werden Millionen Bücher gedruckt. Durch verschiedene Zusammenstellung der Buchstaben entstehen Wörter. Ähnlich entstehen durch die verschiedene Zusammenstellung der Elemente verschiedenartige Stoffe.

„Die Moleküle sind überhaupt nicht gleich. Ein Wassermolekül ist anders als ein Holz- oder Glasmolekül. Verschiedene Stoffe haben verschiedene Moleküle.“

„Und wodurch unterscheiden sich die Moleküle?“

„Vor allem durch die Anzahl der Atome.“

„Onkel, das verstehe ich nicht.“

„Schau diesen Stein an! Es ist ein Basalt. Jedes Basaltmolekül hat die gleiche Anzahl von Atomen. Wäre alles auf der Welt nur aus solchen Molekülen zusammengesetzt, gäbe es überall nur Basalt und nichts anderes. Die Atome verbinden sich auf verschiedene Art und Weise miteinander und bilden so verschiedene Moleküle. Und diese Moleküle ergeben die einzelnen Dinge, die sich, wie du schon richtig sagtest, ganz und gar nicht gleichen.“

„Das verstehe ich noch nicht. Wie ist das eigentlich?“

„Wie soll ich dir das erklären? Warte, das Alphabet wird uns helfen. Wieviel Buchstaben hat das Alphabet?“

◀ *Alle Stoffe um uns, das ganze Weltall, alles ist aus zweiundneunzig Elementen zusammengesetzt. Die Wissenschaft bezeichnet die Elemente mit chemischen Zeichen, die von den lateinischen Namen der Grundstoffe abgeleitet sind. Zum Beispiel: Wasserstoff H = hydrogenium und Uran U = uranium.*

„Sechszwanzig.“

„Das ist nicht viel, nicht wahr? Und wie viele Wörter lassen sich aus sechszwanzig Buchstaben zusammenstellen?“

„Das weiß ich nicht.“

„Mach dir nichts daraus. Das weiß niemand genau. Schau mal in ein Wörterbuch! Da wirst du sehen, wie viele Wörter es ungefähr gibt. Sechszwanzig Buchstaben genügen, um eine zahllose Menge von Wörtern zu bilden. Und genauso ist es mit den Atomen!“

„Wieso?“

„Die Atome sind eine Art ‚Alphabet der Natur‘. Wir kennen heute in der Natur zweiundneunzig Atome. So wie der Mensch aus den Buchstaben Millionen Wörter bildet, bildet die Natur aus den Atomen Millionen Moleküle. Aus den zweiundneunzig Atomen ist in der Natur alles geschaffen — die ganze Welt, das ganze Weltall!“

„Nennt man diese zweiundneunzig Atome auch das Alphabet?“

„Nein, das sind die Elemente.“

Brotaufstrich aus Atomen

Peter stolchte wieder einmal durch den Wald. Ich suchte mir kleine verschieden gefärbte Steine und stellte aus ihnen verschiedene Häufchen zusammen. Als Peter zurückkam, war er darüber sehr erstaunt. Er vergaß sogar, sich mit dem schönen Pilz zu brüsten, den er eben gefunden hatte.

„Was bedeuten denn diese Häufchen, Onkel?“

„Das sind Atome und Moleküle.“

„Aber die Häufchen sind doch so unterschiedlich. Eins ist größer, das andere kleiner.“

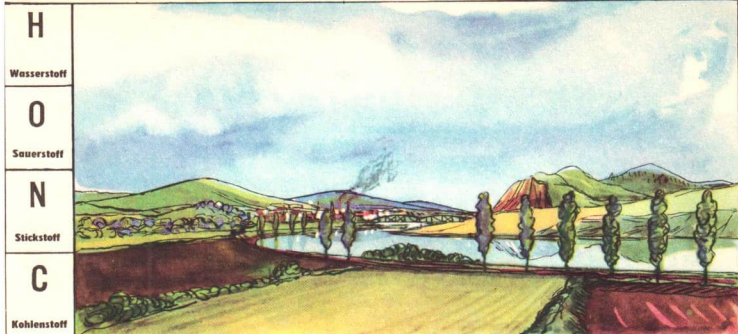
„Sieh dir das kleinste Häufchen an! Es enthält zwei rote und ein weißes Steinchen. Es ist ein Wassermolekül.“

„Wasser?“

„Diese beiden roten Steinchen sind zwei Wasserstoffatome. Der kleine weiße Stein ist ein Sauerstoffatom. Alle drei Atome zusammen bilden ein Molekül Wasser. Nun, weißt du jetzt, woraus ein Wassermolekül besteht?“

„Ja, aus zwei Atomen Wasserstoff und einem Atom Sauerstoff.“

„Richtig. Und hier das größere Steinhäufchen ist ein Buttermolekül.“

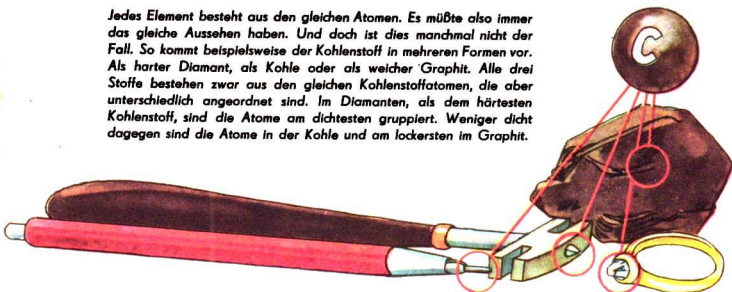


	Fe Eisen
	Al Aluminium
	Cu Kupfer
	Sn Zinn
	Zn Zink
	Hg Quecksilber
	Ag Silber

Für das Leben auf unserer Erde sind vier Elemente von größter Bedeutung: Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Kohlenstoff. Die aus diesen Elementen zusammengesetzten Stoffe kommen in der Natur am häufigsten vor. Die Natur besitzt zwar zweiundneunzig Elemente, zum Aufbau der Stoffe verwendet sie aber etwa nur zwanzig. Den anderen Elementen begegnen wir seltener.

Au Gold	
Ni Nickel	
Si Silizium	
Ca Kalk	

Jedes Element besteht aus den gleichen Atomen. Es müßte also immer das gleiche Aussehen haben. Und doch ist dies manchmal nicht der Fall. So kommt beispielsweise der Kohlenstoff in mehreren Formen vor. Als harter Diamant, als Kohle oder als weicher Graphit. Alle drei Stoffe bestehen zwar aus den gleichen Kohlenstoffatomen, die aber unterschiedlich angeordnet sind. Im Diamanten, als dem härtesten Kohlenstoff, sind die Atome am dichtesten gruppiert. Weniger dicht dagegen sind die Atome in der Kohle und am lockersten im Graphit.



„Es enthält genau die gleichen roten und weißen Steinchen wie das Wassermolekül.“

„Weißt du, was das bedeutet?“

„Daß ... daß in dem Buttermolekül auch Wasserstoff- und Sauerstoffatome sind.“

„Stimmt. Und wie viele? Genauso viele wie im Wassermolekül?“

„Nein. Hier sind ... Warte mal — hier sind fünfundsiebzig Wasserstoffatome und vier Sauerstoffatome.“

„Also mehr als im Wasser.“

„Aber da sind doch auch noch schwarze Steine!“

„Das sind Kohlenstoffatome. In jedem Molekül Butter gibt es nämlich auch noch vierzig Atome Kohlenstoff. Woraus besteht also die Butter?“

„Aus Wasserstoff, Sauerstoff und Kohlenstoff.“

„Richtig. Wasserstoff, Sauerstoff und Kohlenstoff. Daran siehst du, wie sich die Wassermoleküle von den Buttermolekülen unterscheiden. Im Wasser gibt es nur Sauerstoff und Wasserstoff; in der Butter auch noch Kohlenstoff. In einem Molekül Wasser befinden sich nur drei Atome, in der Butter insgesamt einhundertneunzehn. Darum ist Wasser etwas ganz anderes als Butter. Beide haben völlig verschiedene äußere und innere Eigenschaften.“

„Und kommen Wasserstoff, Sauerstoff und Kohlenstoff auch noch in anderen Dingen vor?“

„In sehr vielen Dingen sogar. Es sind drei unendlich wichtige Elemente. Wasserstoff an sich ist — ohne Verbindung mit einem anderen Element — ein Gas, das leichter ist als Luft. Aus diesem Grunde werden auch die Luft-

ballons damit gefüllt. Sauerstoff ist auch ein Gas. Es bildet den wichtigsten Bestandteil der Luft. Ohne Sauerstoff in der Luft könnten wir gar nicht atmen und müßten ersticken. Darum müssen Bergsteiger und Flieger Sauerstoff mit sich führen, um in Höhen, wo es wenig Sauerstoff gibt, gut atmen zu können. Reiner Kohlenstoff ist eine feste Masse und sieht aus wie Kohle. Kohlenstoff ist ja auch ein wesentlicher Bestandteil der Kohle. Wir sagen, daß durch die Vereinigung verschiedener Elemente Verbindungen entstehen. Die beiden Gase Wasserstoff und Sauerstoff verbinden sich zu einer Flüssigkeit, dem Wasser. Nun weißt du schon zwei wichtige Dinge: Erstens, daß die Elemente aus Atomen bestehen und zweitens, daß sich die Verbindungen aus Molekülen zusammensetzen.“

„Und wenn man ein Stück Kohle ins Wasser wirft, wird Butter daraus!“ sagte Peter siegesbewußt.

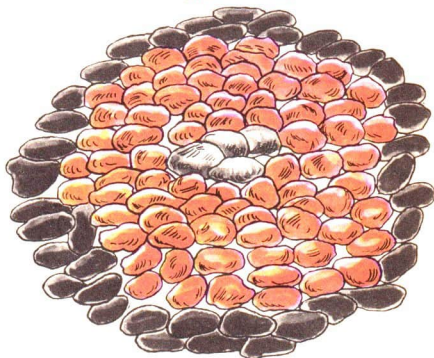
„So einfach ist das nicht. Wir müssen immer von den Elementen ausgehen. Nur zwei Gase und ein fester Stoff, also drei Elemente verbinden sich zu Butter, und nicht eine Verbindung und ein Element.“

H O H
Wasserstoff Sauerstoff Wasserstoff



Wassermolekül

Buttermolekül



Die aus kleinen Steinen zusammengestellten Modelle zweier verschiedener Moleküle zeigen, daß die Struktur der aus Atomen bestehenden Moleküle verschieden ist. Eben darin besteht der Grund für die Verschiedenheit der Stoffe. Jedes Steinchen stellt ein Atom dar. Das Atom selbst ist jedoch ein sehr komplizierter Teil der Masse. Auch in ihm herrscht ununterbrochen Bewegung. So hat zum Beispiel das Kohlenstoffatom sechs Elektronen, sechs Neutronen und sechs Protonen. Diese Atomteilchen zirkulieren innerhalb des Atoms ununterbrochen nach einer ganz bestimmten und genauen Ordnung.

„Da haben wir also heute Vormittag ein mit Sauerstoff-, Wasserstoff- und Kohlenstoffatomen bestrichenes Brötchen gegessen!“

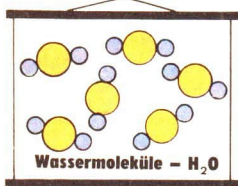
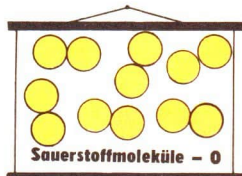
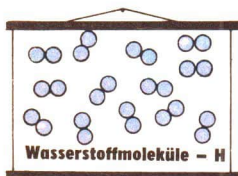
„Da hast du recht! Ich glaube, uns ist von dem Atomaufstrich sogar noch etwas übriggeblieben. Komm, wir essen ihn auf.“

Und das taten wir auch.

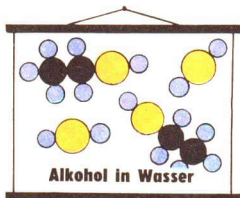
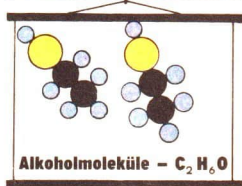
Ein Blick in die Moleküle

Während wir aßen, erklärte ich Peter, was die übrigen Steinhäufchen bedeuten. Sie stellten die Moleküle verschiedener Stoffe dar.

„Sieh dir einmal dieses Häufchen an, Peter. Du weißt bereits, daß es ein Wassermolekül darstellt. Es enthält Wasserstoff- und Sauerstoffatome.“



Moleküle der Verbindungen



Molekülgemisch

Sobald ein Molekül aus Atomen verschiedener Elemente zusammengesetzt ist, spricht man von dem Molekül einer Verbindung. Wenn du verschiedene Moleküle Wasser prüfen könntest, würdest du sehen, daß jedes von ihnen zwei Atome Wasserstoff und ein Atom Sauerstoff enthält.“

„Wie viele Verbindungen gibt es überhaupt, Onkel?“

„Verbindungen gibt es unendlich viele. Und alle sind nur aus den erwähnten zweiundneunzig Elementen zusammengesetzt.“

„Ich auch?“

Wie kann man Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff zersetzen?

„Natürlich, auch du! Wir haben im Blut, im Gewebe, in den Knochen, überhaupt im ganzen Körper, viele Elemente. Von den einen mehr, von den anderen weniger.“

„Auch Eisen?“

„Gewiß. Darum ist es für unsere Gesundheit so wichtig, dem Körper alle Elemente zuzuführen, die er braucht. Manche kommen in großen Mengen im Fleisch, andere im Gemüse und Obst vor. Darum sollten wir mit dem Essen nicht wählerisch sein. Das ist eine schlechte Gewohnheit. Es gibt Kinder, die ungern Gemüse essen. Damit schaden sie sich nur selbst. Sie entziehen dadurch ihrem Körper einige für die menschliche Gesundheit unentbehrliche Stoffe.“

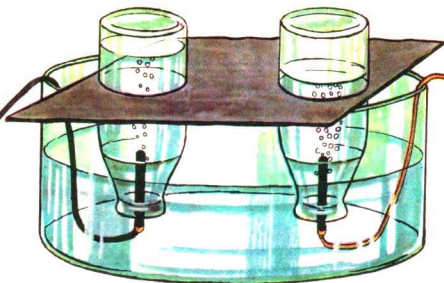
„Können wir die Verbindungen auch selbst herstellen? Künstlich, weißt du?“

„Aber natürlich können wir das. Wir sind sogar in der Lage, auch solche Verbindungen herzustellen, die in der Natur überhaupt nicht vorkommen. Dazu gehört zum Beispiel der Preßstoff, aus dem unter anderem Steckdosen hergestellt werden. Der durchsichtige Regenmantel, den deine Mutter hat, besteht auch aus einem Kunststoff, den man erst vor nicht allzulanger Zeit erfunden hat.“

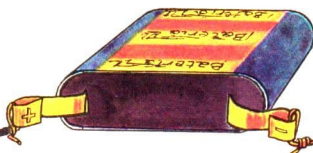
„Ist es schwer, Verbindungen herzustellen?“

„Manchmal schon. Aber du selbst erzeugst ja dein ganzes Leben hindurch eine Verbindung.“

„Wieso?“



Die Zersetzung von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff können wir selbst versuchen. Wir nehmen zwei Kohlestäbe aus einer alten Taschenlampe und befestigen sie am Boden eines breiten Gefäßes, das wir mit Wasser füllen. Mit Wasser füllen wir auch zwei kleinere Flaschen, die wir mit dem Boden nach oben drehen und so in das große Gefäß eintauchen, daß keine Luft in sie eindringen kann. In jeden Flaschenhals muß ein Kohlestab hineinragen. Dem Wasser im Gefäß setzen wir etwas Essig zu. Die an die Kohlestäbe angeschlossenen Drähte verbinden wir mit den Polen einer Taschenlampenbatterie. An den Kohlestäben steigen dann kleine Gasbläschen auf, die sich in den beiden Flaschen sammeln. Es entsteht doppelt soviel Wasserstoff wie Sauerstoff. Nach der Zersetzung tauchen wir in die Flasche, die weniger Gas enthält, einen glühenden Holzspan. Er wird sofort hell aufflammen. Das ist der Beweis dafür, daß in der Flasche Sauerstoff war, der das Brennen, die Oxydation unterstützt. Vorsicht jedoch mit der anderen Flasche! Sie enthält Wasserstoff, der mit der Luft eine explosive Mischung bildet! So überzeugen wir uns, daß jedes Molekül Wasser, das durch die chemische Formel H_2O – zwei Atome Wasserstoff und ein Atom Sauerstoff – ausgedrückt wird, aus zwei Teilen Wasserstoff und einem Teil Sauerstoff besteht.



„Beim Atmen. Mit der Luft atmest du Sauerstoff ein. Beim Ausatmen aber entströmt deiner Lunge nicht etwa Sauerstoff, sondern eine Verbindung von Sauerstoff und Kohlenstoff, das sogenannte Kohlendioxyd. Es ist ein Gas und hat ganz andere Eigenschaften als der Sauerstoff. Es ist sogar sehr gefährlich.“

„Warum gefährlich, Onkel?“

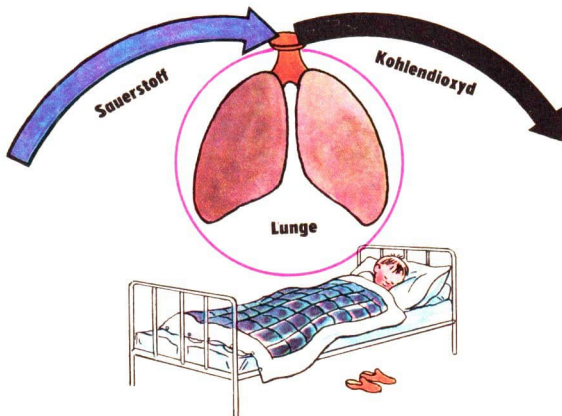
„Ein Mensch, der dieses Gas lange einatmen muß, erstickt. Kannst du dich noch daran erinnern, was dir im Wartezimmer des Zahnarztes passiert ist? Dir wurde schlecht. Ich will dir die Ursache sagen. Man hatte wegen des schlechten Wetters nicht gelüftet. Seit dem frühen Morgen aber saßen fünfzehn bis zwanzig Menschen in dem kleinen Raum. Eine Frau meinte damals: ‚Es ist kein Wunder, daß dem Kleinen schlecht geworden ist. Die Luft ist ja so verbraucht!‘ Das heißt eigentlich nichts anderes, als daß der Sauerstoff in diesem Raum nahezu alle war.“

„Aber wie ist das mit dem Wasser? Das besitzt doch nur wenige Atome in einem Molekül. Kann man auch Wasser künstlich erzeugen?“

„Sehr leicht sogar.“

In der Ferne begann es wieder zu donnern. Um nicht vom Unwetter überrascht zu werden, beschlossen wir heimzufahren.

Peters Gürkenglas war voll Blaubeeren, und Pilze hatten wir auch genug. Ich hob noch ein paar Kiefernzweige auf, die man von einem gefällten Baum abgehackt und liegengelassen hatte, und band sie zu einem schönen Strauß zusammen.



Kaum waren wir ein Stück gegangen, hörten wir jemand rufen. Es war der Förster. Er war anscheinend recht verärgert.

Wir befanden uns auf einem Weg, der ziemlich belebt war. Alle blieben neugierig stehen. Auch wir machten ruhig halt.

„Wo haben Sie diese Zweige her?“ schrie uns der Förster an.

„Die Natur so zu verwüsten!“ fügte ein Gaffer hinzu.

Wir erklärten dem Förster, daß wir diese Zweige vom Boden aufgelesen haben. Als er sie näher in Augenschein genommen hatte und sah, daß wir die Wahrheit gesagt hatten, verabschiedete er sich ganz freundlich von uns. Mir wurde aber bewußt, daß alle Leute annehmen würden, wir hätten die Zweige von einem Baum abgebrochen.

Und tatsächlich! Gar mancher sah uns von der Seite an und dachte sich sein Teil.

Ich verstand das; würde ich doch selbst nie einen Zweig abbrechen. Doch mochten sich die Leute denken, was sie wollten; ich hatte ja in dieser Beziehung kein schlechtes Gewissen.

Schließlich kamen wir zur Dampferanlegestelle.





Vorsicht!

In allem ist Elektrizität!

Wir saßen am Ufer auf einer Bank und warteten auf den Dampfer. Peter reinigte die Pilze, und ich blätterte in meinem Buch.

Da bemerkte ich plötzlich, daß ich bei meinen Erklärungen über die Atome und Moleküle das Wichtigste vergessen hatte! Es wird nicht schaden, wenn ich es Peter nachträglich sage.

In dem Buch war die Sache aber viel zu kompliziert dargestellt. Ich mußte es einfacher erklären.

„Paß auf, Peter! Diese Pilze und dein Messer sind elektrisch!“

Peter stutzte.

„Das ist nicht wahr!“

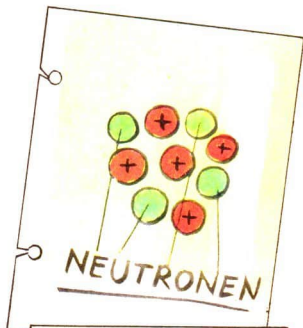
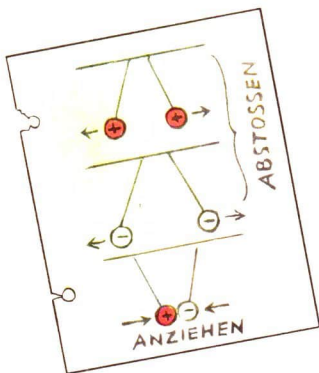
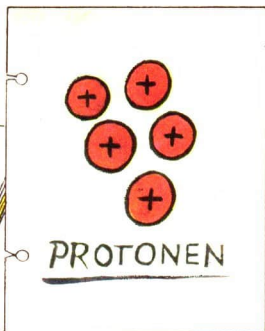
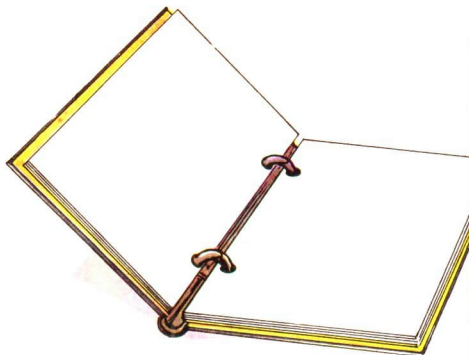
„Alles auf der Welt ist elektrisch.“

„Auch Holz?“

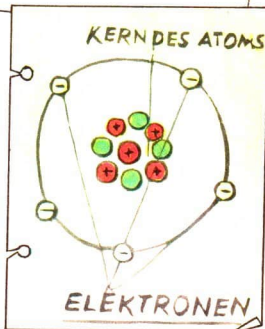
„Ja, auch Holz.“

„Das stimmt nicht! Vater sagte, daß Holz den elektrischen Strom nicht leitet!“

„Da hatte er recht. Ich habe aber auch recht. Wir wissen bereits, daß alle Moleküle aus Atomen bestehen. Das Atom aber ist nichts anderes als eine Gruppe fliegender elektrischer Teilchen. Das Molekül ist so klein, daß wir es nicht sehen können. Das Atom ist noch kleiner. Im Innern dieses kleinen Atoms aber gibt es noch kleinere elektrische Teilchen. Sieh her! Hier auf diesem Halm hängt ein Regentropfen. Und in diesem kleinen Regentropfen



Die mit gleicher Elektrizität geladenen Kügelchen stoßen einander ab, die mit ungleicher Elektrizität ziehen einander an. Mit dieser Tatsache kann man den ganzen Mechanismus der Atome erklären. Die Protonen im Atomkern sind positiv (+) geladen, die Elektronen sind negativ (-). Die verschiedenartige elektrische Ladung der Atomteilchen bewirkt, daß die Elektronen, die hunderttausendmal kleiner sind als der Atomkern, ununterbrochen den Kern umkreisen. Dadurch wird das ganze Atom fest zusammengehalten.



sind vielleicht mehr elektrische Teilchen als es in allen Pfützen, Bächen, Teichen und Ozeanen der Welt Wassertropfen gibt.“

„So klein sind sie? Und wie ist das mit der Elektrizität?“

„Diese kleinen Teilchen haben eine verschiedene Elektrizität.“

„Ich weiß, eine positive oder negative.“

„Richtig. Und weißt du auch, wie sich positive und negative elektrische Ladungen zueinander verhalten?“

„Ja. Positive und negative Ladungen ziehen einander an. Zwei positiv geladene Teilchen oder zwei negativ geladene stoßen einander ab.“

„Genauso verhalten sich die elektrischen Teilchen im Atom zueinander. Warte, ich will es dir aufzeichnen.“

Ich begann, Peter in meinem Notizbuch die Zusammensetzung der Atome zu skizzieren.

„In der Mitte des Atoms ist der Atomkern. Dieser Kern besteht aus positiv geladenen elektrischen Teilchen. Die positive Elektrizität bezeichnen wir mit einem Kreuzchen. Wir wollen diese Teilchen durch kleine Kreise mit einem Kreuz in der Mitte darstellen. Die positiven elektrischen Teilchen, die dicht aneinandergedrängt den Kern bilden, heißen Protonen.“

„Onkel, in manche Kreise hast du kein Kreuzchen eingezeichnet.“

„Das stimmt schon. Im Atomkern befinden sich neben den Protonen auch noch andere Teilchen, die überhaupt keine elektrische Ladung besitzen. Sie heißen Neutronen.“

„Aber negative Elektrizitätsteilchen hast du überhaupt nicht gezeichnet.“

„Die kommen jetzt. Die negativen Elektrizitätsteilchen heißen Elektronen. Sie befinden sich nicht im Atomkern, sondern fliegen mit einer ungeheuren Geschwindigkeit um den Kern herum.“

„Wie hält das alles zusammen?“

„Das ist eben die Frage. Warte mal, ich will ein wenig darüber nachdenken.“

Warum alles zusammenhält

„Im Atom befindet sich also ein Kern“, begann ich langsam, „gebildet aus Protonen und Neutronen. Um den Kern herum kreisen die Elektronen mit negativer Elektrizität. Alle Protonen haben positive Elektrizität. Nach dem, was wir bereits wissen, sollten sie einander abstoßen und auseinander-

fliegen. Im Kern befinden sich aber noch die Neutronen. Ihre Aufgabe ist es, die Protonen zusammenzuhalten."

"Und die Elektronen fliegen deshalb nicht davon, weil sie der Kern anzieht?"

"Ausgezeichnet. Genau so ist es."

"Ist in jedem Atom die gleiche Zahl von Neutronen, Protonen und diesen ...?"

"Elektronen? Nein, manche Atome sind sehr einfach, andere wieder sehr kompliziert. Ein einfaches Atom ist das Wasserstoffatom. Es hat nur ein einziges Proton und auch nur ein Elektron."

"Und kein Neutron?"

"Nein. Im Wasserstoffatom wäre das Neutron überflüssig. In einem Kern, in dem nur ein Proton vorhanden ist, kann ja nichts auseinanderfliegen. Das Proton und Elektron halten das Atom durch ihre Anziehungskraft zusammen."

Ich zeichnete Peter das Wasserstoffatom auf.

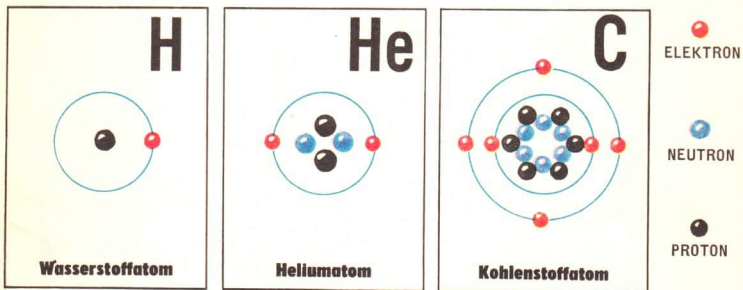
"Wie viele Protonen, Neutronen, und diese ... diese ..."

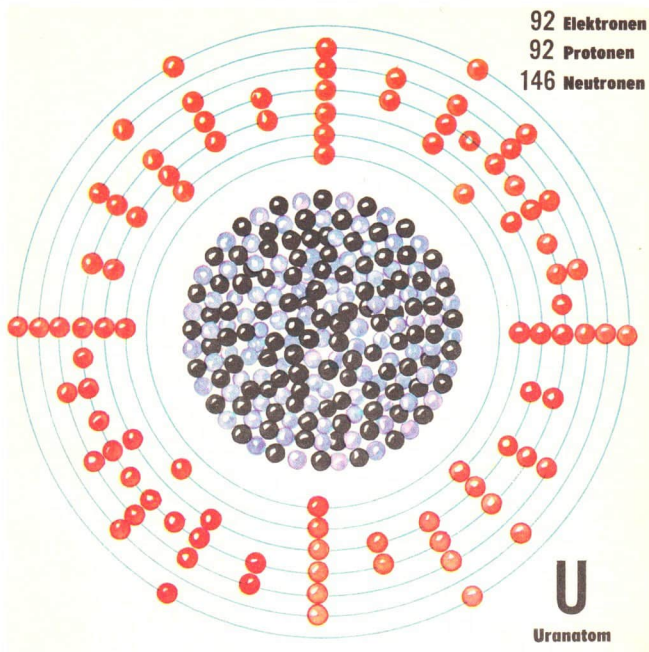
"Elektronen ..."

"Ja, Elektronen befinden sich in anderen Atomen?"

"Das ist sehr verschieden. Eines der kompliziertesten Atome ist das Uranatom. Sein Kern setzt sich aus zweiundneunzig Protonen und einhundertsechundvierzig Neutronen zusammen. Um den Kern kreisen zweiundneunzig Elektronen."

"Und haben die Elektronen genug Platz, um so herumfliegen zu können?"





An der Spitze der Tabelle steht der Wasserstoff. Das Wasserstoffatom besteht nur aus einem Proton und einem Elektron. Am Tabellenende steht das Uran, sein Atom ist ein ganzes Weltall im kleinen.

„Platz ist genug da. Die Protonen und Elektronen sind ja um vieles kleiner als das Atom selbst! Manchmal wird das Atom mit unserem Sonnensystem verglichen. Stell dir vor, du könntest das ganze Sonnensystem auf die Größe eines Atoms verkleinern. Dann kannst du dir die Sonne als Atomkern und alle Planeten als Elektronen vorstellen, die den Kern — die Sonne — umkreisen.“

Was auf dem Dampfer geschah

Der Dampfer war nicht sehr besetzt. Der Hauptandrang beginnt gewöhnlich erst in den späten Abendstunden. Ich beauftragte Peter, einen Platz zu suchen, während ich an der Kasse die Fahrkarten löste. Als ich fertig war, fuhren wir bereits in vollem Tempo der Stadt zu.

Ich suchte das ganze Deck ab, aber von dem Jungen war nirgends etwas zu sehen. Endlich fand ich ihn. Er saß in einer dunklen Ecke des Restaurants auf dem Unterdeck. Er sah mich mit so unschuldigen Augen an, daß ich geradezu erschrak.

„Was ist los, Peter?“

„Nichts.“

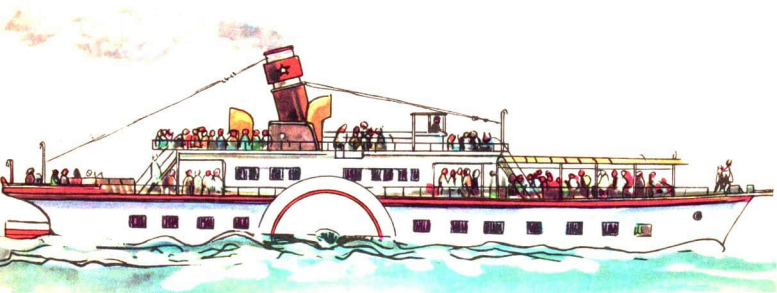
Er bemühte sich, eine harmlose Miene aufzusetzen, aber ich sah, daß hier etwas nicht stimmte. Ich griff nach seiner Stirn. Sie war kalt. Sonnenstich war es also nicht. Ein verdorbener Magen? Peter beteuerte, daß er nirgends Schmerzen habe. Ich kannte Peter aber zu gut. Es mußte irgend etwas los sein. Sonst säße er bestimmt nicht hier und täte, als könnte er nicht bis drei zählen.

Ich setzte mich neben ihn und überlegte, was ihm geschehen sein könnte. Aha, ich hab's.

„Peter, wo ist denn unser Brotbeutel und das Glas mit den Blaubeeren?“

Peter rutschte unruhig auf der Bank hin und her. Das also war es!

„Sie sind oben“, sagte er bedrückt.





Das verstand ich nicht. „Wieso oben?“

„Ich habe sie oben gelassen.“

„Was ist dir da nur eingefallen?“

„Der Hans paßt schon auf.“

„Hans?“

„Das ist mein Freund.“

„Nun schön, warum hast du aber den Brotbeutel und das Glas nicht mit heruntergenommen?“

„Das ist doch egal, ob es oben steht oder unten!“

„Egal? Das ist eben nicht egal! Der Hans kann es doch vergessen. Komm, wir gehen hinauf!“

„Ach nein, ich bleib hier.“

„Na du, das mit dem Hans gefällt mir gar nicht. Was hast du eigentlich?“

In dem Augenblick erschien auf dem Unterdeck ein Junge und ging direkt auf Peter zu:

„Peter, jetzt hättest du oben sein sollen! Komm, sieh dir das mal an! Oder warte mal . . . Von hier kannst du es auch sehen.“

Der Junge kniete sich auf die Bank und sah zum Fenster hinaus, das unmittelbar hinter dem Schaufelrad des Dampfers war.

„Ja, hier war es! Komm, Peter!“

Peter schüttelte nur den Kopf. Ein neues Rätsel! Da ist irgend etwas passiert, und Peter interessiert sich überhaupt nicht dafür!

„Bist du der Hans?“ fragte ich den Jungen. „Hör mal, schau ab und zu nach unserem Brotbeutel und dem Gurkenglas.“

„Die Mutter paßt schon auf“, versicherte Hans. Peter hatte also die Wahrheit gesprochen.

„Du weißt nicht, was passiert ist?“ fragte Hans.

„Aber nein, nichts weiß ich“, antwortete Peter verdrießlich. „Weißt du, wann die Schule morgen anfängt?“

Ein neues Wunder! Peter ist auf einem Ausflug und interessiert sich für die Schule!

„Warte...“ Hans ließ sich nicht von seinem Thema abbringen. „Hier, am Schaukelrad, stand vorhin ein kleiner Junge in einem weißen Anzug... Auf einmal war er ganz beschmiert. Von oben bis unten. Das war vielleicht ein Spaß“, erzählte Hans begeistert.

Peter zuckte gelangweilt mit den Schultern.

„Wie der gebrüllt hat! Und jetzt gehen die Flecke nicht heraus!“ jubelte Hans.

„Wie ist denn das geschehen?“ fragte ich.

„Kommen Sie sich das mal anschauen! Da am Fenster sind noch die schwarzen Flecke. Da warf jemand Blaubeeren vom Verdeck auf das Schaukelrad, und das Rad schleuderte sie hierher, direkt auf das Fenster und den Jungen. Der sieht aus! Komm ihn dir ansehen, Peter!“

Peter erklärte kategorisch, daß er nicht mitgehe.

„Ach, du bist ja dumm. Ich geh hinauf. Oben ist es überhaupt schöner.“ Und Hans trabte davon.

Ich blickte Peter an. Er hatte den Kopf gesenkt und schwieg.

„Die Blaubeeren bringen wir wohl nicht mehr heim“, versuchte ich ein Gespräch anzuknüpfen.

Eine Weile herrschte Ruhe.

„Nur ungefähr die Hälfte“, erklärte Peter offen. „Mir sind welche herausgefallen. Ich kann aber nichts dafür, Onkel, wirklich nicht. Ich besetzte oben über dem Schaukelrad einen Platz, und weil ich Angst hatte, das Glas unter die Bank zu stellen, behielt ich es in der Hand. Ich beugte mich über das Geländer, und da stieß mich jemand an. Das Glas konnte ich noch festhalten, aber ein paar Blaubeeren fielen eben heraus. Ungefähr die Hälfte.“

„Und direkt auf das Schaukelrad, nicht wahr?“

„Hm.“

„Und das Schaukelrad hat sie hierhergeschleudert!“

„Ja, das war wie eine kleine Explosion. Ehrenwort. So flog das Zeug umher!“

„Schon gut, aber jetzt wollen wir uns bei der Frau entschuldigen.“

„Nein, Onkel“, bat Peter. „Oben hat es niemand gesehen, und ich habe das Glas dann gleich unter die Bank gestellt. Bleiben wir ruhig hier!“

„Nein, nein, das kommt gar nicht in Frage. Wir müssen hingehen. Aber vielleicht später, wenn die Frau den Jungen ein wenig abgewaschen hat.“

Wir blieben unten. Da der Schleier des Geheimnisses jetzt gelüftet war, wurde Peter gleich heiterer und gesprächiger. Hinauf aber wollte er um keinen Preis.

„Warum fahren wir so langsam, Onkel?“

„Der Wasserstand ist zu niedrig. Wir können ihn jetzt noch nicht regeln, weil wir nicht genug Talsperren haben. Sind erst einmal alle Talsperren, die geplant sind, gebaut, kann man aus den Behältern oberhalb der Sperren jeweils die Wassermenge ablassen, die gebraucht wird, um den Wasserstand auf einer bestimmten Höhe zu halten.“

„Solche Talsperren zu bauen ist bestimmt sehr schwierig“, überlegte Peter.

„Später einmal wird es leichter sein als heute.“

„Wieso?“

„Auch dabei wird das Atom die Hauptrolle spielen. Man wird es zertrümmern.“

„Warum will man denn das Atom zertrümmern? Welches Atom denn? Und wie zertrümmert man Atome?“

„Junge, das sind zu viele Fragen auf einmal. Aber sie sind wichtig, auch für dich.“

„Für mich?“

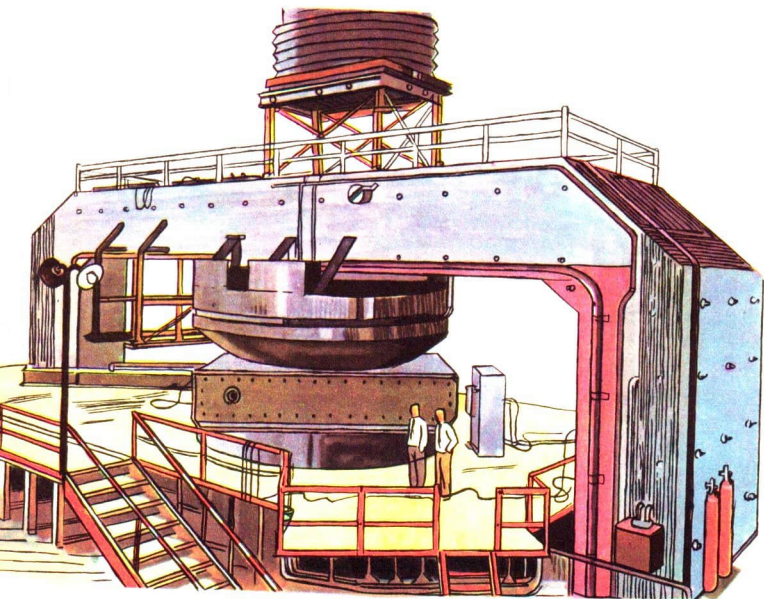
„Jawohl, für dich und alle übrigen Jungen und Mädchen.“

Das zertrümmerte Atom

„Sehen wir uns zuerst an, wie das Atom zertrümmert wird, und dann wollen wir erklären, warum es zertrümmert wird. Beginnen wir mit dem Element Radium. Um ein Gramm Radium zu gewinnen, muß man ganze Tonnen Uranerz verarbeiten. Radium ist ein sehr seltenes Element. Auf der ganzen Welt wurden bisher nur wenige Kilogramm gewonnen. Es besitzt eine interessante Eigenschaft: Es zerfällt von selbst.“

„So wie ein Sandstein in Sand zerfällt?“

„Nein, ganz anders. Die Atome zerfallen. Dieser Zerfallsprozeß geht in der Natur sehr langsam vor sich. Ein kleines Stückchen Radium verschwände erst im Laufe von ungefähr 1600 Jahren. Damit hat uns die Natur gezeigt, daß auch das Atom nicht beständig ist, daß es sich spalten und sich ver-



Das Zyklotron ist ein Atomgeschütz, das sich von gewöhnlichen Geschützen wesentlich unterscheidet.

ändern kann. Als man den Bau der einzelnen Atome erforscht hatte, wollte man natürlich auch wissen, was geschieht, wenn man es zertrümmert oder seine Zusammensetzung ändert. Es ist doch durchaus möglich, daß durch eine andere Zusammensetzung ein völlig neues Element entsteht. Die Voraussetzung dafür war aber die Zertrümmerung der Atome.“

„Hat man das geschafft?“

„Ja.“

„Wie macht man denn das?“

„Das ist ein sehr komplizierter Vorgang. Es gelang, in gewaltigen elektrischen Maschinen mit starken Magneten — diese Maschinen heißen Zyklotrone oder so ähnlich — aus den Atomen bestimmter Elemente Protonen oder Neutronen frei zu machen. Wir wissen, mit welcher Schnelligkeit sich diese Teilchen bewegen. Im Zyklotron aber erreichen sie eine Geschwindigkeit von nahezu 20000 Kilometern in der Sekunde.“

„Je rascher nun so ein Teilchen fliegt, um so heftiger ist sein Anprall.“

„Und warum haben die Teilchen so eine hohe Geschwindigkeit?“

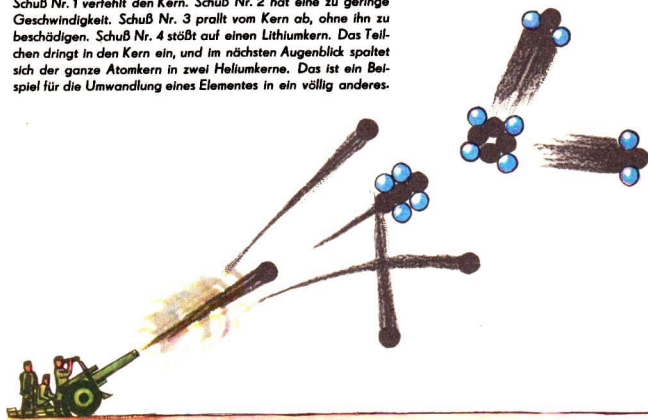
„Weil das Zyklotron eigentlich ein Geschütz ist, mit dem auf Atome geschossen wird.“

„Ein Geschütz?“

„Ja. Die Maschine lenkt die beschleunigten Teilchen auf den vorbereiteten Stoff, dessen Atome wir spalten wollen. Wir schießen eine große Menge von Atomteilchen auf einmal ab, damit wenigstens eins von ihnen den Kern eines anderen Atoms trifft.“

„Warum treffen denn nicht alle?“

Schuß Nr. 1 verfehlt den Kern. Schuß Nr. 2 hat eine zu geringe Geschwindigkeit. Schuß Nr. 3 prallt vom Kern ab, ohne ihn zu beschädigen. Schuß Nr. 4 stößt auf einen Lithiumkern. Das Teilchen dringt in den Kern ein, und im nächsten Augenblick spaltet sich der ganze Atomkern in zwei Heliumkerne. Das ist ein Beispiel für die Umwandlung eines Elementes in ein völlig anderes.



Eine Atomexplosion



Das abgeschossene Atomteilchen trifft auf einen Atomkern. Teile dieses Kerns fliegen auseinander, stoßen auf die benachbarten Atome, von diesen lösen sich ebenfalls kleine Teilchen und zertrümmern weitere Atome. Diese Kettenreaktion setzt sich mit einer Riesengeschwindigkeit fort. Dabei entstehen ungeheurer Druck, eine Temperatur von mehreren Millionen Grad und radioaktive Strahlungen.

„Weil das Atom trotz seiner Winzigkeit eigentlich ein leerer Raum ist. Der Atomkern ist doch so winzig klein, du kannst dir also vorstellen, daß ihn solch ein Teilchen nur selten trifft.“

„Und was passiert, wenn das Teilchen den Atomkern getroffen hat?“

„Dann ereignen sich interessante Dinge. Es gibt da verschiedene Möglichkeiten. Das abgeschossene Teilchen stößt sich vom Kern wieder ab, ohne daß etwas Beachtenswertes geschieht. Das Teilchen kann aber auch mit solcher Wucht gegen den Kern prallen, daß er gespalten wird.“

„Und was geschieht dann?“

„Das ist es eben, was die Wissenschaftler der ganzen Welt beschäftigt. Wir wollen nämlich das Atom nicht einfach ohne Ziel und Zweck zertrümmern, sondern wir bemühen uns, diesen Vorgang in eine von uns vorgeschriebene, bestimmte Bahn zu lenken. Es soll nicht einfach beim Zerfall der Atome bleiben. Es müßte doch zum Beispiel möglich sein, daß die abgetrennten Teile sich zu einem völlig neuen Element verbinden. Vielleicht gelingt es uns, auf diese Weise Elemente herzustellen, die es auf der Welt überhaupt noch nicht gibt. Eine wichtige Sache dürfen wir dabei jedoch nicht außer acht lassen: Beim Zerfall der Atome wird ungeheuer viel Energie frei.“

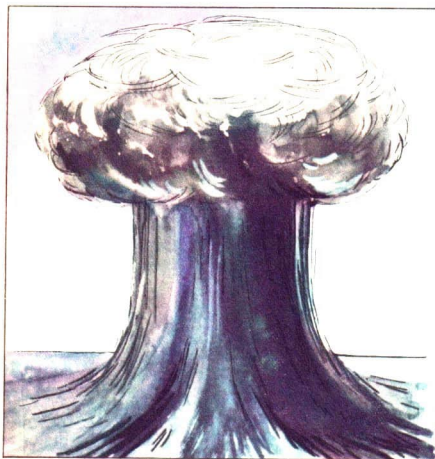
„Was ist das, Energie?“

„Energie ist die Fähigkeit, Arbeit zu verrichten. Wir sagen, daß das Wasser eine große Arbeitskraft hat. Es verrichtet tatsächlich Arbeit, indem es Wasserräder und Turbinen treibt. Wir sprechen dann von der Energie des Wassers. Auch die Elektrizität ist eine Energieform. Wir sprechen in diesem Fall von elektrischer Energie.“

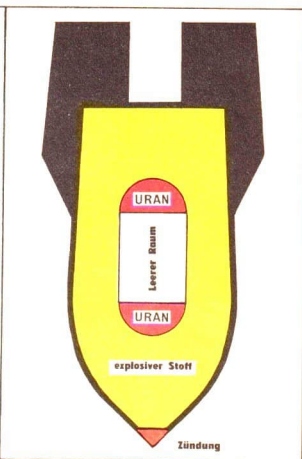
Ich sagte dir schon einmal, daß das Atom elektrisch geladen ist. Das ist nichts weiter, als aufgespeicherte elektrische Energie. Beim Zerfall der Atome wird diese Energie frei und ist in der Lage, Arbeit zu leisten. Die aus dem zerstörten Atomkern frei gewordenen Teilchen fliegen nach allen Seiten auseinander. Auf ihrem Weg treffen sie auf benachbarte Atome und zertrümmern auch ihren Kern.“

„So zertrümmert eigentlich ein Atom das andere?“

„Das stimmt nicht ganz. Nur ein Teil eines zertrümmerten Kerns spaltet den Kern eines benachbarten Atoms. Der fliegt auch auseinander, und seine Teilchen treffen auf weitere Kerne und bewirken ihre Spaltung. Dieser Vorgang spielt sich im Bruchteil einer Sekunde ab, so daß im Laufe einer ganzen Sekunde Milliarden Atome zertrümmert werden können.“



Atombombenexplosion auf dem Bikini-Atoll



Atombombe

Wir sehen hinter der Atomkraft nicht zerstörte Städte, tote Frauen und Kinder, sondern fruchtbar gemachte Wüsten, blühende Felder und glückliche Menschen. Das Atomzeitalter bricht an. Es wird nicht ein Zeitalter des Krieges und Todes, sondern ein Zeitalter des Friedens und des Lebens sein.



Die Technik der Zukunft

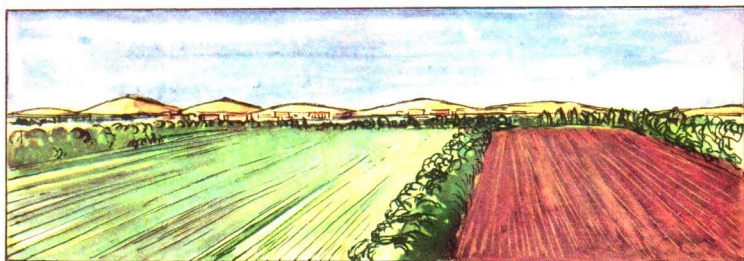
„Die Energie der aus dem Kern frei werdenden Atomteilchen ist ungeheuer. Es gibt ja in jedem Stoff viele Milliarden Atome und Hunderte Milliarden Protonen, Neutronen und Elektronen. Und das alles setzt sich beim Zerfall der Atome in Bewegung“, erklärte ich.

„Das muß ja eine ganz schöne Kraft entwickeln. Wie tritt sie aber in Erscheinung?“

„In einer Explosion oder in Strahlungen.“

„Und läßt sich eine solche Explosion irgendwie verwerten?“

„Ja. Man hat sie sogar schon angewandt! Die Menschheit kennt bereits das Geheimnis der Atomexplosion. Du hast gewiß schon von den Atombomben gehört. In Amerika hat man sie bereits gegen Ende des zweiten Weltkrieges gebaut und in Japan ausprobiert. Peter, das ist eine furchtbare Waffe. In ganz kurzer Zeit kann sie das Leben unzähliger Menschen vernichten, kann sie ein fruchtbares, blühendes Land in eine Wüste verwandeln. Ein paar Menschen sind es nur, die mit dieser schrecklichen Waffe einen neuen Krieg führen wollen. Daß aber die Atomenergie nicht nur für den Krieg da ist, beweist uns die Sowjetunion. Sie benutzt die Atomkraft zum Bau von großen Kraftwerken, die unfruchtbare Wüsten in ertragreiche Ländereien umwandeln. Diese ungeheure Energie wird uns helfen, eine schöne und glückliche Welt aufzubauen. Sie darf nicht dazu benutzt werden, das menschliche Leben zu vernichten. Alle Menschen, die im Frieden leben wollen, und das sind sehr, sehr viele, Peter, kämpfen dagegen, daß die Atom-bombe weiter gebaut wird.“



„Onkel, ist die Atomenergie denn wirklich so stark?“

„Stärker, als du dir vorstellen kannst, mein Junge. In einer Murmel zum Beispiel steckt eine Kraft, die in der Lage ist, die stärkste Lokomotive mit einem langen Zug um die ganze Erdkugel zu treiben.“

„Und wie kann man diese Energie ausnützen?“

„Es ist sehr wahrscheinlich, daß man zuerst versuchen wird, die Energie, die aus Kohle gewonnen wird, durch die Hitze der Atomexplosion zu ersetzen. Es gibt gewiß noch weit mehr Möglichkeiten, die wir noch gar nicht ahnen. Man ist heute bereits auf dem Wege, natürliche Stoffe durch Kunststoffe zu ersetzen. Man wird später ohne sie überhaupt nicht auskommen. Aus einer bestimmten Art von Kunststoffen wird man Häuser bauen, aus einer anderen wieder Kleider nähen. Ganz andersgeartete Treibstoffe werden die Maschinen in Gang bringen, werden es uns schließlich ermöglichen, zu den Planeten zu gelangen. Du weißt, was es heute noch für Schwierigkeiten macht, einen Kanal auszuschachten oder einen Tunnel zu bauen. Später wird man diese Arbeiten mit Hilfe der Atomexplosion bewältigen können. Wir werden das Klima auf der Erde verändern, die Pole eisfrei machen und Landstriche besiedeln, in denen jetzt der Mensch noch gar nicht wohnen kann.“

„Onkel, steht das alles in dem Buch?“

„Ja.“

„Borgst du es mir?“

„Das würdest du noch nicht verstehen. Es ist zu schwierig.“

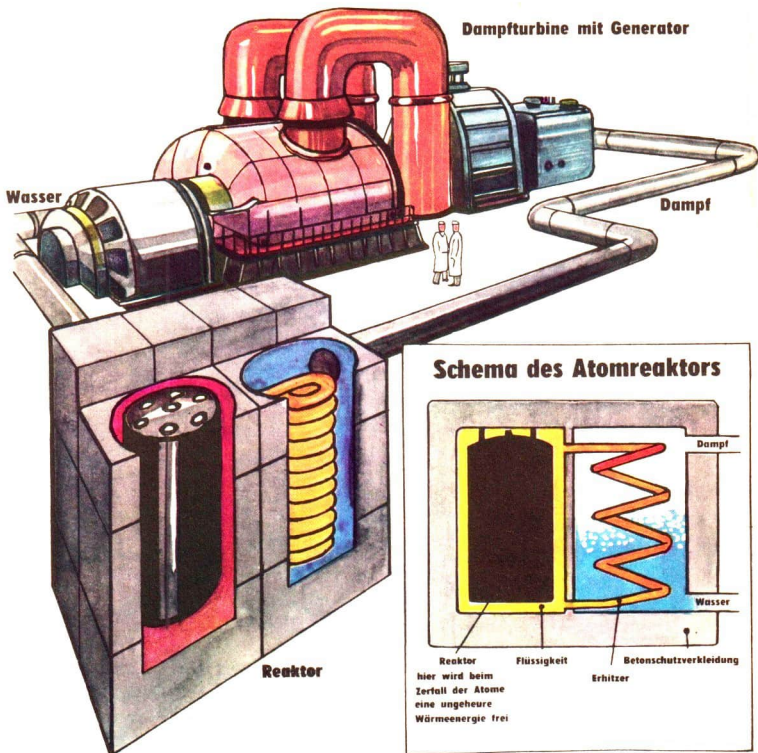
Peter überlegte eine Weile, und dann vertraute er mir seinen Herzenswunsch an.

„Weißt du, Onkel, ich möchte eine große Erfindung machen.“

„Nun, das ist meist recht schwierig. Erfinden bedeutet nicht, sich auf die faule Haut legen und warten, bis einem etwas einfällt. Dazu mußt du viel lernen; Mathematik, Physik, Chemie beherrschen, viele fremde Sprachen studieren, um alles lesen zu können, was auf deinem Fachgebiet im Ausland erschienen ist. Man muß auch ununterbrochen die Entwicklung der Wissenschaften verfolgen und vieles andere mehr.“

„Ich lerne ja. Du weißt doch, daß ich einer der Besten in der Klasse bin. Wenn du noch etwas über die Atome lesen oder hören wirst, sagst du es mir, nicht wahr?“

Das versprach ich ihm gern. Wir vereinbarten, uns über diese Dinge häufiger zu unterhalten. Da kam Peter der Gedanke, auch seinen Schulkameraden etwas darüber zu erzählen. Ich schlug ihm vor, zu diesem Zweck einen Zirkel zu bilden, und war gleich bereit, den Kindern die ganze Atom- und



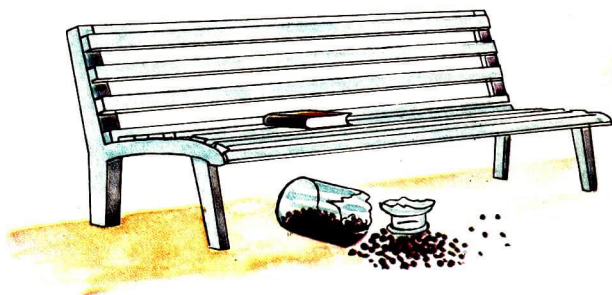
Im Atomzeitalter werden die Maschinen für die Erzeugung von Elektrizität anders aussehen als heute. An Stelle eines Dampfkessels wird es einen Atomkessel geben, in dem durch Verbrennung des Urans ungeheure Energie entsteht. Eine Tonne Uran ersetzt die Energie von drei Millionen Tonnen Kohle! Die Überseedampfer werden nicht mehr Hunderte Tonnen Kohle oder Hunderte Hektoliter Treibstoff mit sich führen, sondern ein kleines Gefäß mit einem Stoff, dessen Atomenergie für eine Fahrt um die Erde ausreichen wird. Welche Möglichkeiten erschließen sich allen Transportmitteln! Die Menschen werden von der Sonnen- und Wasserenergie unabhängig sein, sie werden so wertvolle Stoffe wie Kohle, Holz und Erdöl nicht mehr verbrennen müssen! Die Atomenergie enthebt uns vieler, vieler Sorgen. Die Menschheit wird sich im Atomzeitalter ein wahres Paradies auf Erden schaffen.

Molekülgeschichte zu erklären. Das Atom wird schon in nächster Zukunft eine große Rolle spielen. Peter und seine Freunde werden einmal viel mehr mit diesen Dingen zu tun haben als wir.

Schließlich näherten wir uns der Stadt.

Jetzt mußte sich Peter wohl oder übel auf das Verdeck wagen. Die Frau und den kleinen Jungen sahen wir aber nicht, und Peter hatte auch gar keine Sehnsucht nach ihnen.

Der Brotbeutel war in Ordnung, das Glas mit den Blaubeeren aber war zerbrochen. Wir ließen es auf dem Dampfer.



Unrühmliches Ende eines Ausflugs

In dem überfüllten Wagen der Straßenbahn wußte ich mir mit den Kiefernzweigen keinen Rat. Sie stachen und kitzelten jeden, der mir zu nahe kam. Als ich dem Schaffner sogar das Kleingeld aus der Hand schlug, hatte ich sämtliche Fahrgäste gegen mich.

Ich erklärte ihnen lang und breit, daß ich die Zweige vom Erdboden aufgelesen und nicht abgebrochen hatte. Die Leute aber erwiderten, daß sie das gar nicht interessiere, da die Zweige so und so stechen. So mußte ich schließlich die Zweige hoch über meinem Kopf halten, obwohl das furchtbar unbequem war.

Endlich konnten wir aussteigen.

Wir bogen gerade in unsere Straße ein, als Peter mich anstieß:

„Dort geht unser Biologielehrer.“

Ich kannte ihn. Er liebte die Natur und konnte sehr böse werden, wenn er sah, wie die Leute so ganz ohne Verstand Zweige abbrechen oder Blumen verwelken ließen. Ich pflichtete ihm diesbezüglich immer bei. Und heute ... heute sieht er mich mit so großen Zweigen!

Ich erschrak. Was tun? Mein Blick fiel auf ein Kellerfenster, das recht tief in die Mauer hineingebaut war. Mein Entschluß war rasch gefaßt: Ich stecke den Strauß in die Mauernische und hole ihn später wieder ab. Gedacht, getan. Als ich aber die langen Zweige gegen das Kellerfenster drückte, gab es plötzlich nach, und die Zweige fielen in den Keller.

Ich fand gar keine Zeit, traurig zu sein. Der Lehrer hatte uns schon erblickt und kam direkt auf uns zu. Er war aufgeregt:

„Schauen Sie nur, die Leute kommen mit ganzen Armen voll grüner Zweige vom Ausflug zurück! Daß sie sich nicht schämen! Das müßte bestraft werden.“

Ich atmete auf. Ich hatte zum Glück keine Zweige mehr. Darum schloß ich mich sehr beflissen seinen Rügen an.

Im Laufe der Unterhaltung kamen wir auch auf Pilze zu sprechen. Der Lehrer war ein begeisterter Pilzesammler. Peter öffnete den Brotsack. Ich wollte vor dem Lehrer nicht zurückstehen und hatte die Absicht, ihm einen schönen Steinpilz zu zeigen. Ich zog meine Hand aber schnell wieder zurück. Der Brotbeutel war voll frisch abgebrochener Kiefernzweige. Peter sah mich verdutzt an. Den Lehrer anzusehen, getrauten wir uns nicht. Ich machte noch einen tiefen Griff in den Brotbeutel. Unter den Zweigen waren wirklich Pilze. Das waren gar nicht unsere! Solche sammeln wir überhaupt nicht!

Ich sah mir den Brotbeutel genauer an. Der gehörte ja gar nicht uns. Offenbar hatten wir im Gedränge einen fremden erwischt. Ich versuchte es dem Lehrer zu erklären. Ich weiß nicht, ob er uns geglaubt hat. Er verabschiedete sich jedenfalls sehr kühl von uns. Was sollten wir mit den Pilzen anfangen? Wir warfen sie samt den Zweigen in den Müllkasten.

Also weder Blaubeeren, noch Zweige, noch Pilze!

Als ich mich am Abend zur Ruhe legte, stellte ich fest, daß mir auch das Buch abhanden gekommen war. Ich hatte es auf dem Schiff liegengelassen.

Also war auch das Buch weg!

Mein Anzug mußte zur Reinigungsanstalt gebracht werden. Die Tasche war auch heruntergerissen! Das war wieder einmal ein Ausflug!

Ich will hoffen, daß sich Peter wenigstens etwas von meinen Erläuterungen über die Moleküle und Atome gemerkt hat.

