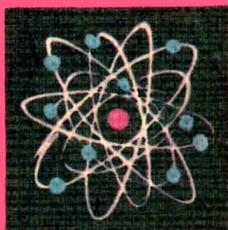
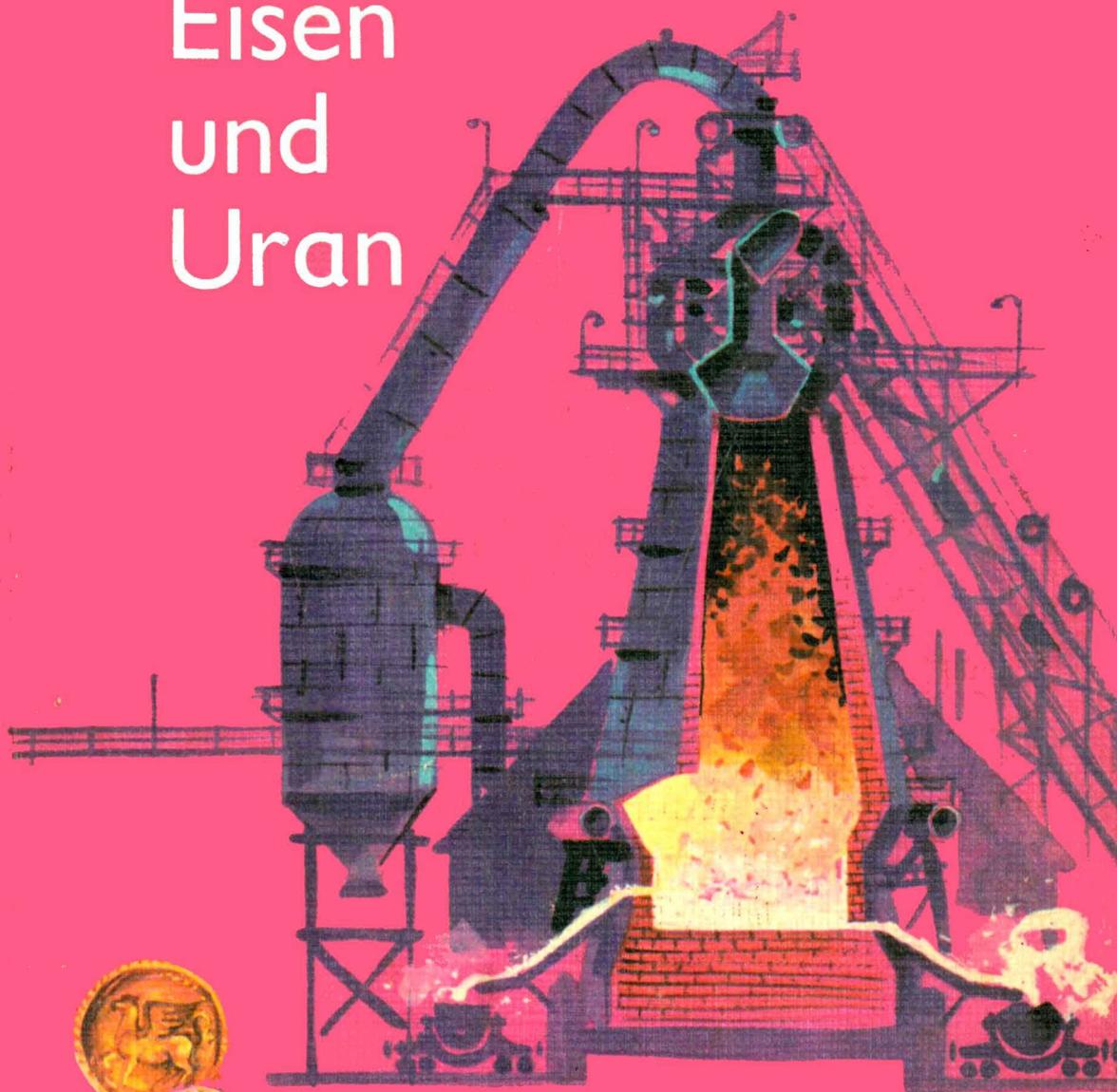


Alexander Iwitsch

Silber Eisen und Uran



Alexander Iwitsch

Silber Eisen und Uran

Illustrationen von
E. Benjaminson
B. Kyschtymow

Der Kinderbuchverlag Berlin



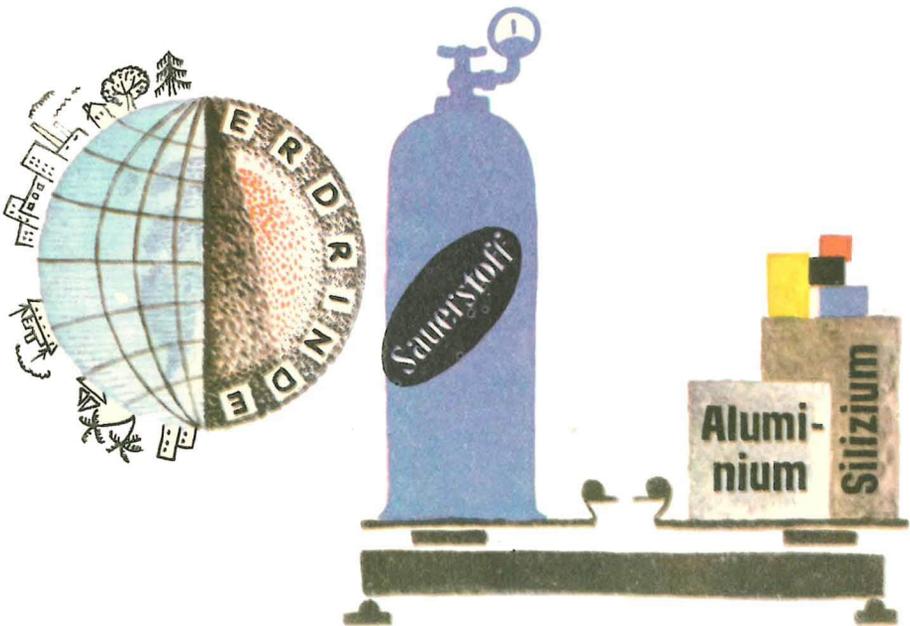
Übersetzung aus dem Russischen
von Era Correns
Originaltitel: 70 bogatyrij
Einband
von Heinz-Karl Bogdanski

Alle Rechte vorbehalten
Printed in the German Democratic Republic
Lizenz-Nr. 304-270/75/71-(40)
Fotosatz: Interdruck, Leipzig
Druck und buchbinderische Verarbeitung:
Karl-Marx-Werk Pößneck
1. Auflage
ES 9 F
Für Leser von 9 Jahren an

Aluminium

Wo und in welchen Mengen wird es gefunden?

Der Erdboden ist hart und fest, und doch besteht die Hälfte der Erdrinde aus einem Stoff, der fast nichts wiegt – aus Sauerstoff. Er durchdringt die ganze obere Erdschicht und verbindet sich mit fast allen Stoffen, auch mit Metallen. Sauerstoff ist ein Gas. Es ist auch in der Luft enthalten. Wir brauchen den Sauerstoff zum Atmen. Ein Feuer könnte ohne Sauerstoff nicht entstehen, denn zum Brennen ist dieses Gas unbedingt notwendig. In der Verbindung mit den Metallen nützt uns der Sauerstoff nichts. Er erschwert vielmehr die Gewinnung des reinen Metalls.



In großen Mengen ist Silizium am Aufbau der Erdrinde beteiligt. Es ist ein Bestandteil von fast allen Steinen und dem Sand.

An dritter Stelle steht das Leichtmetall Aluminium. Es gibt kein anderes Metall, das in der Erdrinde in solcher Menge anzutreffen ist. Man braucht Aluminium nicht erst aus der Tiefe der Erde zu gewinnen. Erstaunlich ist, daß die Menschen Tausende von Jahren über das Aluminium hinweggingen und ihre Schuhe von dem anhaftenden Ton reinigten, ohne zu wissen, daß in ihm ein wertvolles Metall enthalten ist. Aluminium kommt im Ton vor.

Als sich die Urmenschen Steinbeile herstellten, enthielten diese auch Aluminium. Als die Menschen gelernt hatten, ihre Häuser aus Ziegeln zu bauen, war auch in den Wänden dieser Häuser Aluminium. Mit Vergnügen betrachteten sie die Edelsteine – den blauen Saphir und den roten Rubin – ohne zu vermuten, daß diese einfach eine Verbindung von Aluminium mit Sauerstoff darstellen. Vor 150 Jahren erst hat man das Metall entdeckt. Noch später hat man gelernt, reines Aluminium zu gewinnen, und wieder erst bedeutend später hat man wichtige Verwendungszwecke dafür gefunden. Jetzt wird Aluminium für viele verschiedene Dinge gebraucht. Gegenstände aus diesem hellen, sil-



brigen Metall, sei es im Haushalt oder in der Industrie, sind jedem von uns bekannt.

Früher war Aluminium teurer als Gold! Es war so teuer, daß man daraus nur wertvolle Schmuckstücke herstellte. Vor annähernd 100 Jahren sollte dem großen russischen Chemiker Mendelejew in England durch wertvolle Geschenke eine hohe Ehre erwiesen werden.

Mendelejew hatte eine Tabelle zusammengestellt, in die er die 92 einfachen Stoffe, die Elemente, eintrug. Viele dieser Elemente waren damals noch nicht entdeckt worden. Mendelejew hat ihnen freie Plätze in der von ihm zusammengestellten Tabelle der Elemente vorbehalten und sogar ihre Eigenschaften vorausgesagt. Schon jetzt sind fast alle Plätze in der Tabelle ausgefüllt, und die Voraussagen Mendelejews haben sich als richtig erwiesen.

Damals wollten also die Engländer Mendelejew irgend etwas sehr Wertvolles überreichen. Sie bauten eine chemische Waage, deren eine Waagschale aus Gold und deren andere aus Aluminium bestand. Die Waagschale aus Aluminium war teurer als die goldene Waagschale.

Warum wußte man eigentlich so lange nichts über Aluminium, obwohl soviel davon an der Erdoberfläche vorhanden ist? Warum wurde es, als es entdeckt war, teurer als Gold eingeschätzt? Aluminium ist in der Erde so fest mit dem Sauerstoff verbunden und so verankert in dieser Verbindung, daß es sehr schwer zu erkennen und noch schwerer vom Sauerstoff zu trennen ist. Die Verbindungen der Metalle mit Sauerstoff nennt man die Oxide dieser Metalle. Die Verbindung von Aluminium mit Sauerstoff heißt also Aluminiumoxid, die Verbindung von Eisen oder Kupfer mit Sauerstoff – Eisenoxid oder Kupferoxid.

Ich sagte schon, daß vor ungefähr 150 Jahren das erste Mal dieses unbekannte Metall im Ton vermutet wurde. Über 20 Jahre brauchten die Wissenschaftler, um einige Körnchen Aluminium, so groß wie einen Stecknadelkopf, zu gewinnen.

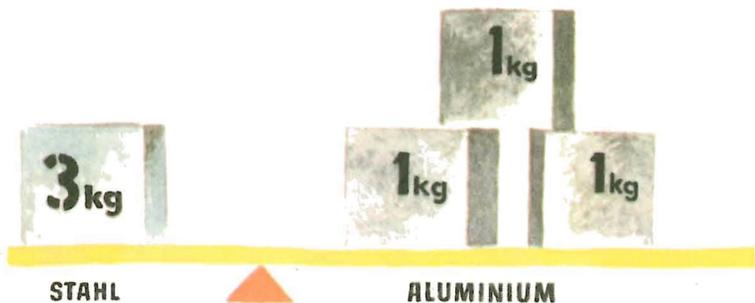
So hartnäckig hält Sauerstoff dieses Metall fest, so eng ist er mit ihm verkettet! Darum ist es nicht verwunderlich, daß man es wertvoller als Gold einschätzte, als es endlich gelungen war, kleine Stücke Aluminium zu erschmelzen.

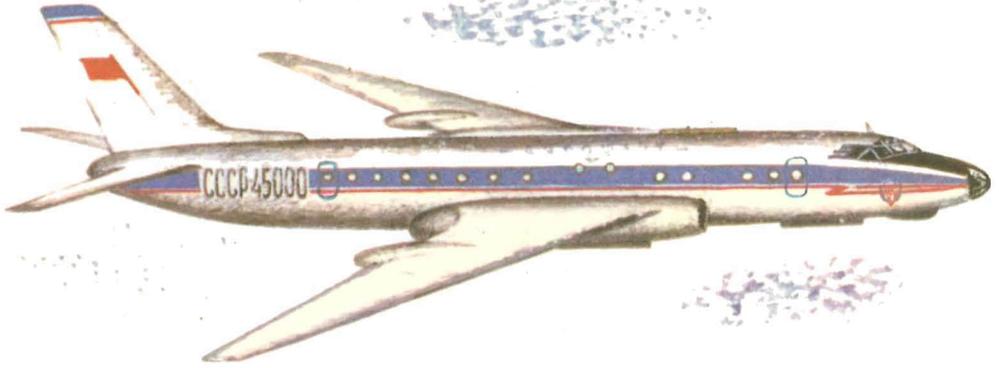
Welche Eigenschaften hat Aluminium?

Aluminium gehört zu der Gruppe der Leichtmetalle. Es ist sehr haltbar, denn an der Oberfläche bildet sich eine Oxidschicht. Außerdem ist es leicht zu bearbeiten. Man kann daraus sowohl Draht als auch dünne Platten herstellen, man kann es auf Werkbänken und auch mit einem Hammer bearbeiten. Es kommt noch hinzu, daß Aluminium elektrischen Strom leitet.

Warum wurde so lange nach Verwendungsmöglichkeiten für Aluminium gesucht?

Die Wissenschaftler hatten ein Metall von so hervorragenden Eigenschaften entdeckt, und es wurde doch nur für kleine Schmuckstücke verwendet, da es vorläufig teurer als Gold war. Um Aluminium vom Sauerstoff zu trennen, wird sehr viel elektrische Energie gebraucht. Damals gab es noch keine großen Anlagen, um viel elektrischen Strom zu erzeugen. Aus diesem Grund war es so schwer, Aluminium zu gewinnen, und außerdem bestand auch noch kein großer Bedarf an diesem Metall.





Das leichte und haltbare Aluminium hält der Beanspruchung bei großen Geschwindigkeiten stand. Aber erst in diesem Jahrhundert treten hohe Geschwindigkeiten auf. Das Flugzeug, das Düsenflugzeug, die kosmische Rakete – das sind Errungenschaften unseres Jahrhunderts.

Als die Menschen lernten, Flugzeuge zu bauen, gab es schon Kraftwerke mit großer Leistungsfähigkeit, die billigen Strom erzeugten. Nun konnte Aluminium zu einem billigen und sehr nützlichen Metall werden.

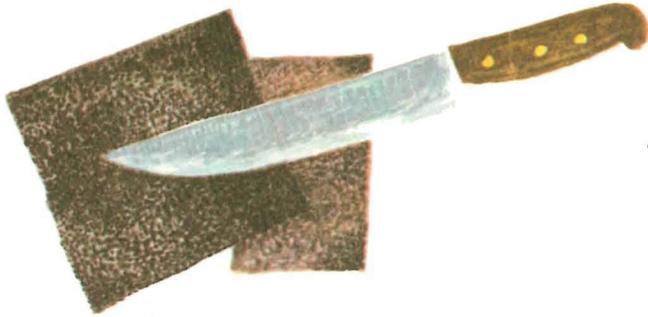
Wie gewinnt man Aluminium?

Aluminium gibt es, wie schon erwähnt, eigentlich überall. Es ist in 250 Mineralen enthalten. Aber nicht aus jedem Mineral und nicht aus jedem beliebigen Ton ist es vorteilhaft zu gewinnen. Wenn der Ton nur ein Zehntel Aluminium enthält, dann ist die Gewinnung unwirtschaftlich. Kann man aber aus 2 kg Ton 1 kg Aluminiumoxid herstellen, dann lohnt eine Gewinnung. Solche Tonarten und manchmal auch Gesteine gibt es. Man nennt sie Bauxite.

Bauxite

Aluminiumoxid gewinnt man vor allem aus Bauxiten. Aluminiumoxid hat aber auch noch eine andere Bezeichnung: Tonerde.

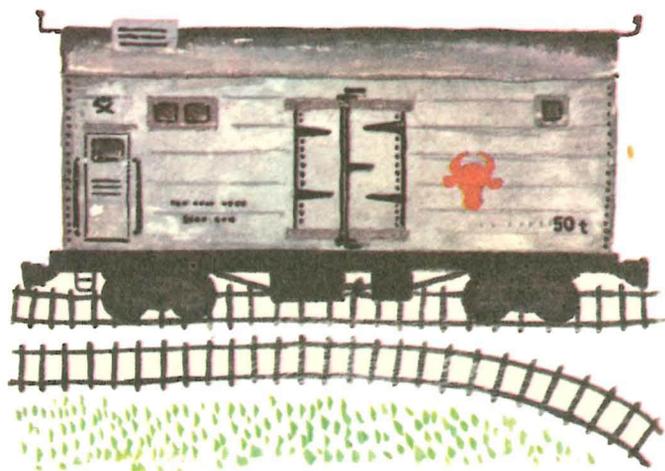
Aus Tonerde besteht auch das seltene, harte Gestein Korund. Die feinen Körnchen dieses Gesteins werden zum Schleifen und Schmirgeln von Messern und Stahlgeräten benutzt.



Kompliziert und langwierig ist der Vorgang, um in den chemischen Abteilungen der Aluminiumfabriken aus Bauxit Tonerde zu gewinnen. Die Gewinnung von Tonerde ist aber erst ein Teilprozeß der Aluminiumherstellung. Aus der Tonerde muß der Sauerstoff entfernt werden. Dazu wird eine Tonerdeschmelze in Graphitbehälter gegeben und Starkstrom hindurchgeleitet. Aus diesem Grund werden die Aluminiumfabriken in der Nähe von Kraftwerken errichtet.

Aluminium heute und morgen

Die ersten Flugzeuge bestanden aus Furnierholz. Sie waren leicht, aber nicht für große Geschwindigkeiten geeignet. Ein Auto konnte sie überholen. Ein starker Motor konnte nicht eingebaut werden, denn er wäre für diese Flugzeuge zu schwer gewesen. Man erkannte, daß ein Metallflugzeug vorteilhafter sei. Die Geschwindigkeit könnte bedeutend größer sein, wenn man ein leichtes und haltbares Metall finden würde. Stahl eignete sich nicht, da Flugzeuge aus diesem Material zu schwer wurden. Aluminium wurde das wichtigste Metall für den Flugzeugbau. Je mehr Flugzeuge gebaut werden, je schneller sie fliegen, um so mehr Aluminium wird benötigt.



Auch viele Einzelteile der kosmischen Flugkörper und Raketen bestehen aus Aluminium. Zu jener Zeit, als auf der Welt im Jahr nur 30 Tonnen Aluminium gewonnen wurden, kannte man wenige Verwendungsmöglichkeiten. Jetzt werden auf der Welt mehr als 30 Millionen Tonnen im Jahr hergestellt, und trotzdem reicht diese Menge nicht aus.

Man hat begonnen, Eisenbahnwaggons aus Aluminium zu bauen; dadurch erhöhte sich die Geschwindigkeit der Züge. Man hat versucht, Einzelteile für die verschiedensten Maschinen daraus herzustellen; die Maschinen wurden leichter als die aus Stahl, und ihre Qualität ließ deshalb nicht nach.

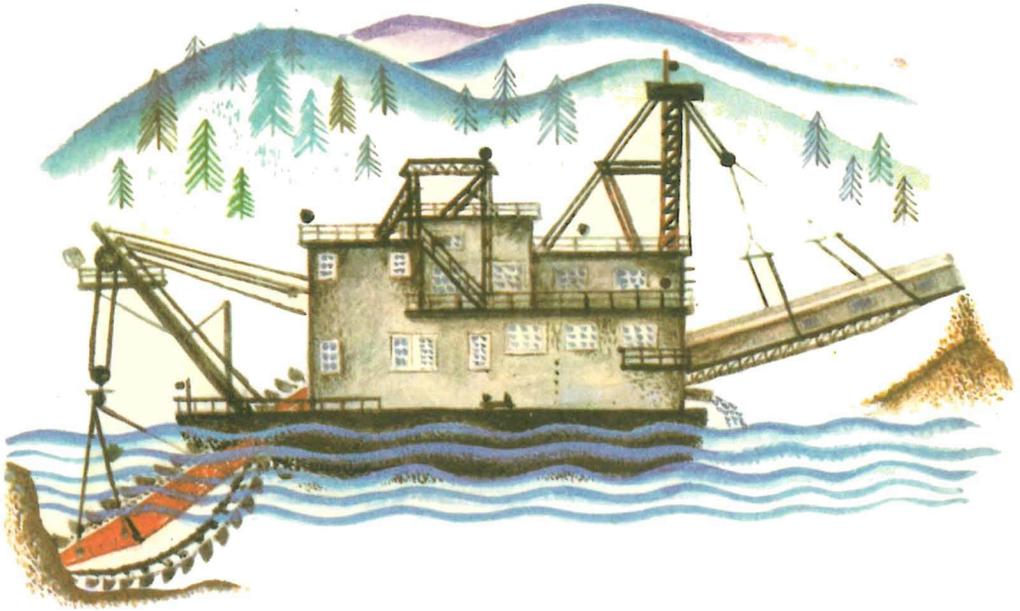
Mit Hilfe der Elektroenergie wird Aluminium erzeugt und dann dazu benutzt, elektrischen Strom weiterzuleiten. Fast überall werden die kupfernen Leitungen durch Aluminium ersetzt, weil es leichter ist.

Spiegelscheinwerfer, die helles Licht an den nächtlichen Himmel werfen, sind aus Aluminium.

Wir wissen bereits, daß die Edelsteine Rubin und Saphir Tonerde, also Verbindungen von Aluminium und Sauerstoff, darstellen. Aus Aluminium werden jetzt sogar künstlich Rubine und Saphire hergestellt, und es ist sehr schwer, sie von den natürlichen Steinen zu unterscheiden.

Mit jedem Jahr werden für das Aluminium neue Verwendungsmöglichkeiten gefunden. Nicht umsonst wird Aluminium oft das Metall des 20. Jahrhunderts genannt.

Edelmetalle



Fast alle Metalle kommen in der Erde in Verbindungen mit Gesteinen, Ton oder Sauerstoff vor. Die Edelmetalle existieren für sich alleine; sie verbinden sich nicht mit einfachen Mineralen und Gesteinen. Das wichtigste aber ist – die Edelmetalle gehen keine Verbindung mit dem Sauerstoff ein. Darum rosten sie nicht, wie zum Beispiel Eisen, und behalten ihren Glanz, der ihre Schönheit ausmacht, über Jahrhunderte. Zu den Edelmetallen gehören Gold, Silber und Platin.

Gold

Gold wird manchmal im Flußsand entdeckt. Es kommt dort wie der Sand als kleine Körnchen vor. Es heißt Stückgold. Hat man im Sand ein Goldkörnchen gefunden, so kann man daraus schließen, daß es dort noch mehr davon gibt.

Der Sand wird in einem Gefäß mit Wasser geschüttelt, bis sich das Gold, das schwerer als Sand ist, am Boden absetzt. Es gibt Schwimmbagger, die automatisch den Sand auswaschen und vom Gold trennen.

Manchmal kommt es vor, daß Gold in großen Stücken im Gestein eingeschlossen ist. Diese Goldstücke nennt man gediegenes Gold. Meist wird aber auch im Gestein das Gold nur als Körnchen gefunden. Um an das Gold heranzukommen, müssen die Steine zerschlagen und zerrieben werden.



Hier verhält es sich so wie beim Stückgold aus dem Flußsand: Wo ein Körnchen oder ein Stück gediegenes Gold gefunden wurde, dort in der Nähe gibt es auch noch mehr.

In der Sowjetunion wird seit jeher im Ural Gold gewonnen. Reiche Goldvorkommen wurden später in den sibirischen Flüssen Lena und Aldan entdeckt.

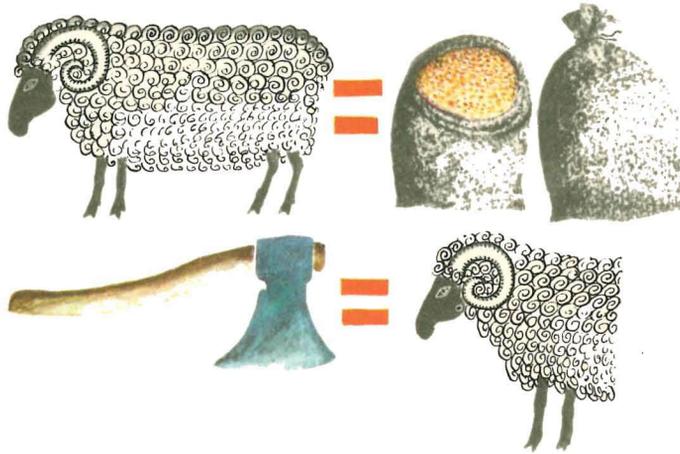
Gold ist das Metall, das den Menschen zuerst bekannt war. Da die anderen Metalle in der Erde verborgen sind, waren sie nicht so leicht zu finden und mußten erst aus ihren Verbindungen herausgelöst werden. Es vergingen viele tausend Jahre, bis die Menschen lernten, die Metalle Kupfer und Eisen zu gewinnen und zu bearbeiten. Gold ist ein weiches Metall. Wenn man mit einem Hammer auf ein Stückchen Gold schlägt, kann man seine Form verändern. Daher war es auch



früher nicht schwer, Schmuckstücke und Geschirr aus Gold herzustellen, da ihm leicht jede gewünschte Form gegeben werden konnte. Wird Gold erhitzt, ist es noch weicher und leichter zu bearbeiten.

Vor mehr als 3000 Jahren, als die Menschen auch schon andere Metalle kannten, wurde in vielen Ländern darüber nachgedacht, wie Gold noch besser zu nutzen sei. Die guten Eigenschaften des reinen Goldes konnten nicht ausgenutzt werden, weil es zu teuer war; und es war so





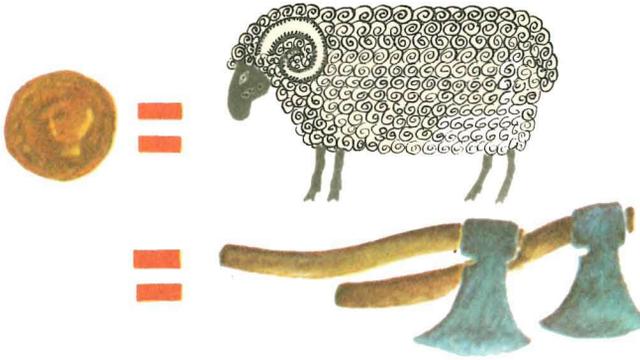
teuer, weil so wenig davon gefunden wurde. Als Gold in vielen Ländern vorhanden war, wurde vereinbart, durch Gold den Preis von Gegenständen, Lebensmitteln und Haustieren zu bestimmen.

Die Urmenschen stellten alles, was sie zum Leben brauchten selbst her. Sie bauten Getreide an und stellten Waffen her. Später begann derjenige, der viel Getreide besaß, es einzutauschen, vielleicht gegen Fleisch. Oder er tauschte Fleisch gegen ein Beil.

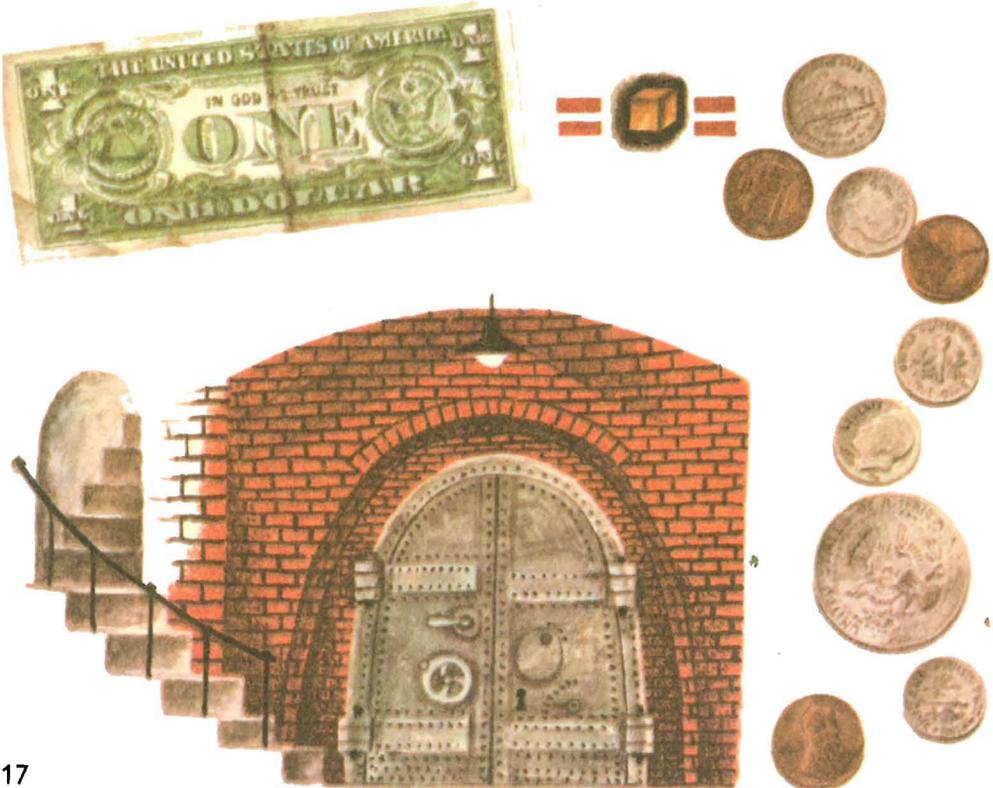
Noch später begannen die Menschen Handel zu treiben. Sie tauschten schon nicht mehr Getreide gegen ein Schaf, sondern sie verkauften Getreide und kauften Schafe oder Werkzeuge. Man brauchte Geld, um damit zu bestimmen, wieviel ein Schaf oder ein Sack Getreide oder Dinge, wie Geschirr, Werkzeuge, Ziegel für den Hausbau, wert waren.

Es wurde eine Vereinbarung getroffen, den Wert von allem, was verkauft oder gekauft wurde, durch Gold zu bestimmen. Es hieß nicht mehr, ein Schaf kostet 2 Sack Getreide, oder für das Beil muß ein halbes Schaf gegeben werden, sondern man fragte, wieviel Gold muß man für ein Schaf und wieviel für ein Beil geben.

So wurde das Gold zu Geld und blieb es bis heute. Vor langer Zeit schon setzten Staaten Papiergeld im Wert des Goldes, das festverschlossen in ihren Kellern aufbewahrt wurde, in Umlauf.



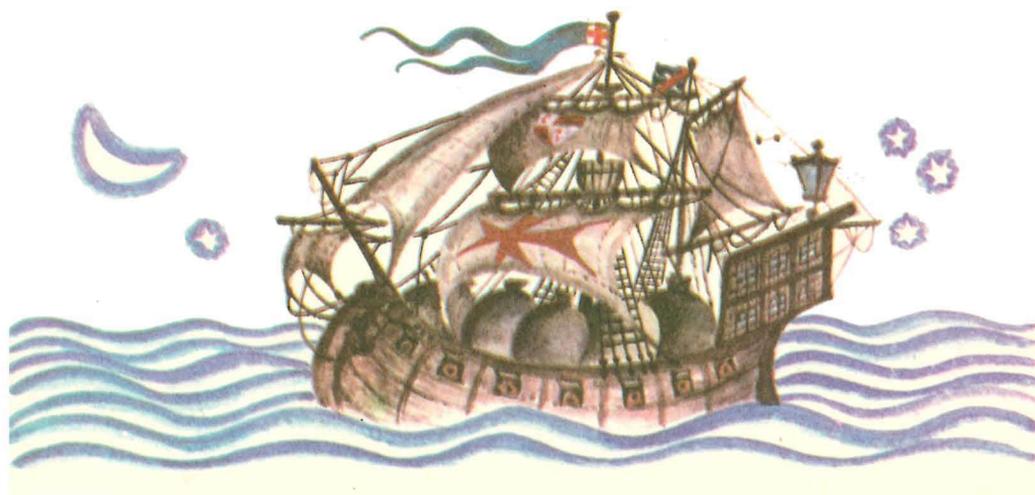
Im allgemeinen bezahlt man jetzt mit Papiergeld seine Einkäufe. Aus Eisen, Aluminium und vielen anderen Metallen werden nützliche Gebrauchsgegenstände angefertigt, während die Hauptaufgabe des Goldes darin besteht, in Kellern und Tresoren zu lagern.



Wieviel Unglück hat dieses schöne Metall den Menschen gebracht, wie viele Verbrechen sind seinerwegen begangen worden! Nicht seiner Schönheit jagten die Menschen nach, sondern seinem Wert. Gold zu besitzen oder zusammenzusparen, das bedeutet reich zu sein. Bei uns in den sozialistischen Ländern ist durch Gold keine Ehre und kein Ruhm zu erlangen, sondern durch gute Arbeit. In den kapitalistischen Ländern aber genießt der Reiche mehr Ansehen als der Arbeiter.

Um des Goldes willen wurden nicht nur Menschen beraubt und getötet, sogar ganze Völker wurden vernichtet. So war es zum Beispiel, als die Spanier und Portugiesen Südamerika entdeckten und erkannten, daß dort viel Gold vorkam.

Ende des vergangenen Jahrhunderts fanden die Buren – ein kleines Volk, das in Südafrika lebte – reiche Goldvorkommen. Diese Entdeckung brachte ihnen Unglück. Englische Truppen zogen in den Krieg gegen die Buren, um das Gold gewaltsam in ihren Besitz zu bringen. Die Buren verteidigten mutig ihre Freiheit, aber sie unterlagen den starken englischen Truppen. Die Engländer töteten viele Buren, eroberten das Land und nahmen die Goldgruben in Besitz.



Silber

Die beiden Edelmetalle Silber und Gold ähneln sich und werden manchmal dicht beieinander gefunden.

Silber ist, wie auch Gold, ein weiches Metall und rostet nicht. Es ist nicht so wertvoll, weil viel mehr Silber als Gold gefunden wird. In vielen Ländern wird es auch als Geld gebraucht; so werden jetzt oft Münzen aus Silber geprägt. Im alten Rußland dienten kleine Silberblöcke als Geld. Mußte man weniger als einen ganzen Silberblock bezahlen, so wurde mit dem Beil ein Stückchen davon abgeschlagen. Dieses abgeschlagene Silber wurde „Rubel“ genannt. Daher stammt dieses bekannte Wort.

Silber wird für viele verschiedene Zwecke verwendet.

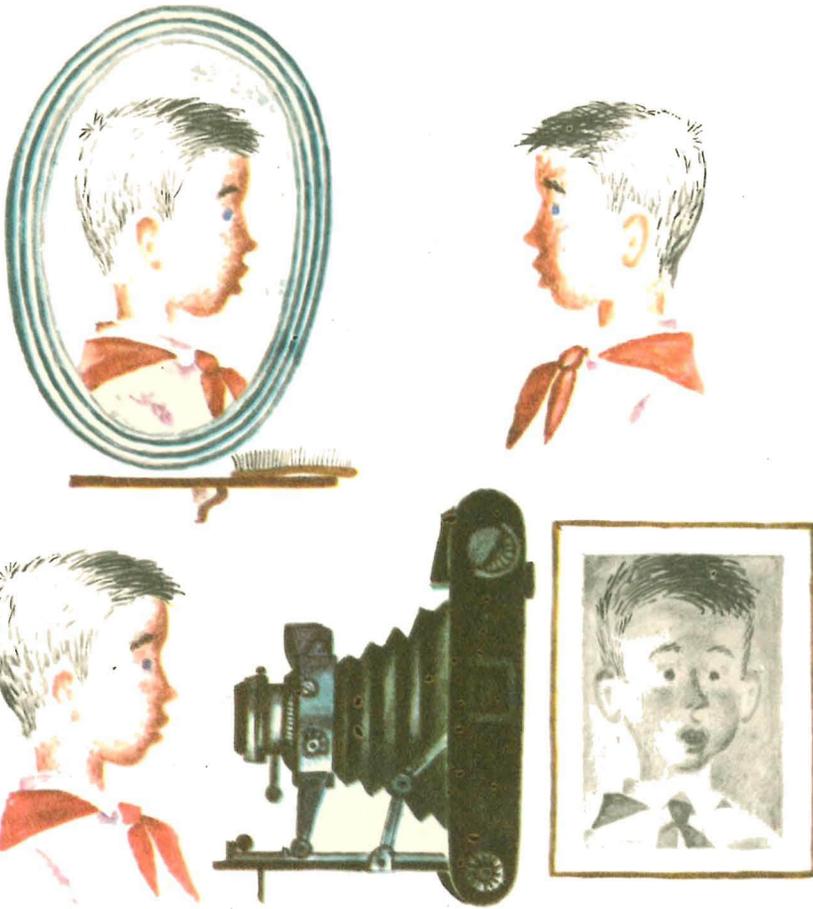
Wenn wir vor dem Spiegel stehen, um uns zu kämmen oder zu sehen, ob das Kleid richtig sitzt, ist Silber beteiligt. Ein Spiegel besteht aus Glas; seine Rückseite ist mit einer Schicht bedeckt, die keinen Lichtstrahl hindurchläßt, sondern ihn zurückwirft. Daher sieht man im Spiegel die davorstehenden Gegenstände. Der Stoff, mit dem das Glas bedeckt ist, ist silberhaltig.

Wir sitzen im Kino und sehen einen Film. Ohne Silber gäbe es diesen Film nicht. Wissenschaftler haben entdeckt, daß Silber in Verbindung mit einigen anderen Stoffen lichtempfindlich ist. Diese Eigenschaft machte es möglich, zuerst die Fotografie und dann auch die Kinematografie zu entwickeln.

Ein Film ist also mit einer Schicht überzogen, in der Silber enthalten ist. Er wird lichtempfindlich. Nun kann man fotografieren oder filmen.

Aus Silber werden Gabeln und Löffel sowie Messergriffe angefertigt, früher für reiche Menschen auch Schüsseln und Trinkbecher.

Im Altertum ereignete sich einmal folgende Geschichte. Auf der Balkanhalbinsel, in Mazedonien, lebte der König Alexander. Alexander von Mazedonien war ein großer Feldherr. Er



eroberte alle benachbarten Länder und zog mit einem gewaltigen Heer nach Indien. Er führte die Truppen bis an das Ufer eines großen Flusses. Plötzlich bekamen fast alle Soldaten starke Magenschmerzen. Sie konnten nicht weitermarschieren. Alexander mußte sich mit seinem Heer zurückziehen, ohne Indien erobert zu haben. In dieser Geschichte lag ein Geheimnis, das damals niemand enträtseln konnte. Warum erkrankten in Alexanders Armee nur die Soldaten, während die Kommandeure gesund blieben?

Wie war dieser seltsame Vorfall zu erklären? Die Gelehrten haben die Auflösung des Rätsels erst 2000 Jahre später gefunden. Die Geschichte passierte dadurch, daß die Soldaten das Wasser aus Zinnbechern getrunken haben, während

die Offiziere silberne Becher benutzen. Silber kann Mikroben, Krankheitserreger, zerstören. Silbernes Geschirr hat früher die Menschen vor einigen Krankheiten geschützt. Jetzt werden Hautkrankheiten oder auch Wunden mit Medikamenten behandelt, die Silber enthalten. Silber wird für viele elektrische Apparate gebraucht. Auch für die Chemiker ist es ein wichtiges, nützliches Metall, denn Schalen aus Silber werden von starken Säuren nicht angegriffen. Silber ist nicht nur weich, es ist auch dehnbar. Aus einem Stückchen, so groß wie ein Pfennig,



kann man einen Draht ziehen, an dem man eine halbe Stunde entlanggehen kann. Diese Eigenschaft des Silbers wird in der Technik oft genutzt, um komplizierte elektrische Geräte anzufertigen. Silber ist demnach ein sehr wichtiges Edelmetall.

Platin

Das wertvollste aller Edelmetalle ist Platin. Wie Gold, wird es manchmal im Flußsand gefunden. Auf der Welt werden nur ungefähr 15 Tonnen Platin im Jahr gewonnen. Zum Vergleich möchte ich anführen, daß man in der letzten Zeit mehr als 1000 Tonnen Gold im Jahr gewonnen hat, obwohl auch Gold ein seltenes Metall ist.

Vor etwa 400 Jahren wurde zuerst in Südamerika

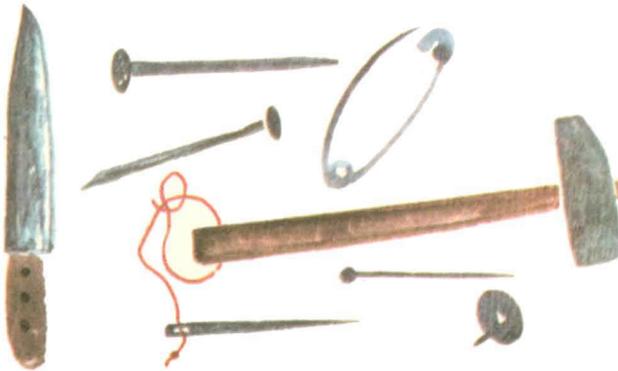
verhältnismäßig viel Platin entdeckt. Da sich hier so reiche Vorkommen dieses Metalls befanden, schloß man, daß es auch an anderen Orten so sein müßte. Aber wozu war Platin zu verwenden? Man wußte es nicht. Aus diesem Grunde hatte Platin zuerst keinen großen Wert. Die Menschen, die beauftragt waren, in Spanien Goldmünzen herzustellen, begannen Platin hinzuzufügen. Die spanische Regierung deckte diesen Betrug auf und befahl, alle Platinvorräte, die aus Südamerika eingeführt worden waren, im Meer zu versenken. Niemand ahnte damals, welcher Wert ins Meer geworfen worden war. Platin ähnelt dem Silber, ist nur etwas dunkler. In geringem Maße wird aus Platin Schmuck angefertigt, der selbst in kapitalistischen Ländern nur von sehr reichen Leuten gekauft werden kann. Alles übrige Platin wird einer nützlichen Verwendung zugeführt. Es werden Gefäße für die Säuren, die sogar Gold und Silber zerfressen, daraus hergestellt. Außerdem benutzt man Platin für wichtige Teile chemischer Apparaturen, denn es hält sehr hohen Temperaturen stand. Platin hat eine interessante Eigenschaft! Wenn eine Glasscheibe mit einer sehr dünnen Schicht Platin überzogen wird, so sieht man zwar zum Beispiel auf der Straße alles, wie durch gewöhnliches Glas. Will aber irgend jemand von der Straße aus hereinsehen, so sieht er nicht das Zimmer, sondern sich selbst. Das Glas wurde von der einen Seite zu einem Spiegel.



Eisen und seine Beziehungen zu anderen Metallen

Wie wird Eisen gewonnen?

Ständig nehmen wir Gegenstände in die Hand, die Eisen enthalten, einen Nagel, eine Stecknadel, ein Messer oder einen Hammer. Man spricht aber bei diesen Dingen nicht von Eisen, sondern sagt, sie seien aus Stahl. Von anderen



Gegenständen aus Eisen, wie zum Beispiel einer Bratpfanne, Ofentür oder einem Feuerhaken, sagt man, sie sind aus Gußeisen. Reines Eisen ist sehr selten. Es kann nur in mühevoller Arbeit in Laboratorien dargestellt werden.



Manchmal fallen reine Eisenstückchen aus dem Himmel auf die Erde. Sie werden Meteorite genannt. Meistens sind aber auch diese Meteorite Verbindungen mit Eisen.

In der Erde ist Eisen stets mit Beimischungen oder in irgendeiner Verbindung vorhanden.

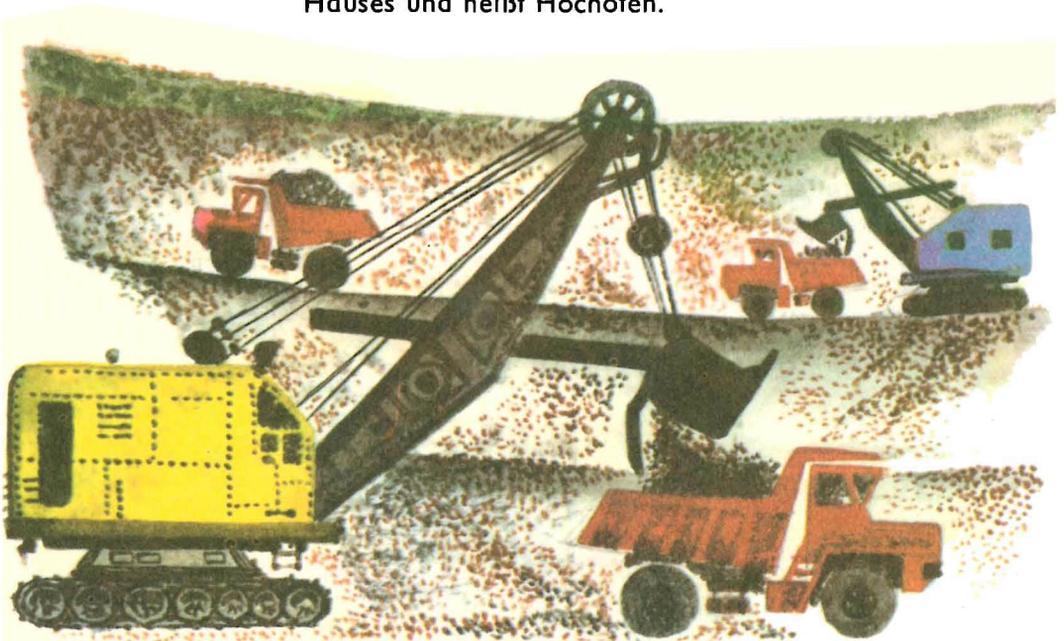
Beim Abbau des Eisenerzes muß die Erde meist tief ausgehoben werden, bis man an das Erz gelangt. Nur sehr selten liegt es direkt unter der Erdoberfläche.

In der Sowjetunion, im Ural, gibt es einen Berg, der „Magnitnaja“ heißt. Er besteht fast vollständig aus Eisenerz.

In Bergwerken werden Eisenerz, andere Metalle oder auch Kohle gefördert. Um das Eisen aus dem Erz zu gewinnen, muß man es vom Gestein, Ton oder Sauerstoff befreien. Diesen Vorgang nennt man Aufbereitung.

Wie wird Eisen aufbereitet?

Zuerst wird ein hoher runder Ofen aus Stahlplatten gebaut, der innen mit Ziegeln ausgekleidet ist. Er hat die Höhe eines zehnstöckigen Hauses und heißt Hochofen.



Um aus dem Erz das Eisen herauszuschmelzen, benötigt man speziell für den Hochofen vorbereitete Kohle. Sie wird zerschlagen und ohne Luftzufuhr in einem anderen Ofen erhitzt. Diese ausgeglühte Kohle heißt Koks. Koks entzündet sich sehr schwer, jedoch wenn er brennt, gibt er sehr viel Wärme ab und bildet keinen Rauch. In den Hochofen werden schichtweise Eisenerz, Zuschläge und Koks gefüllt. Die Zuschläge bewirken, daß das Erz leichter und schneller schmilzt. An jeden Tag faßt ein Hochofen den Inhalt mehrerer Güterzüge Erz, Zuschläge und Koks.

Das Erz, die Zuschläge und der Koks werden in kleinen Wagen an Seilen elektrisch bis zur Spitze des Hochofens befördert. An der Spitze öffnet sich die Ofenklappe, und der Inhalt der Wagen fällt in das Innere des Hochofens.

Wird der Hochofen zum ersten Male beschickt, kommt ganz unten in den Ofen Brennholz, bevor die erste Schicht Koks hineingeschüttet wird. Als nächstes bläst man sehr heiße Luft in den Hochofen, die das Brennholz entzündet und den Koks in Brand setzt. Der Hochofen wird angeblasen. Dann arbeitet er einige Jahre ohne Pause, Tag und Nacht. Der Koks verbrennt im Hochofen. Je tiefer das Erz und die Zuschläge heruntersinken, um so heißer ist es im Ofen. Im untersten Teil des Hochofens schmilzt das Erz. Es wird flüssig. Während der Koks verbrennt, entzieht er dem Erz den Sauerstoff.

Das geschmolzene Metall fällt in großen Tropfen ganz nach unten in den Ofen. Steine und Tone sind leichter als Metall, sie schwimmen oben. Am unteren Teil des Hochofens befinden sich übereinander zwei Öffnungen. Sie sind fest verschlossen. Alle zwei Stunden wird die obere Klappe geöffnet, und die Schlacke fließt heraus. Schlacke werden die geschmolzenen Teile des Gesteins und des Tons genannt, in denen kein Eisen enthalten ist. Die untere Klappe wird seltener geöffnet, etwa alle vier Stunden. Aus dieser Klappe strömt das geschmolzene Roh-

eisen hervor. Wie ein greller Feuerstrahl sieht das Metall aus, wenn es den Hochofen verläßt. Nach allen Seiten spritzen die Funken, und es herrscht eine so große Hitze, daß es unmöglich ist, in der Nähe zu stehen.

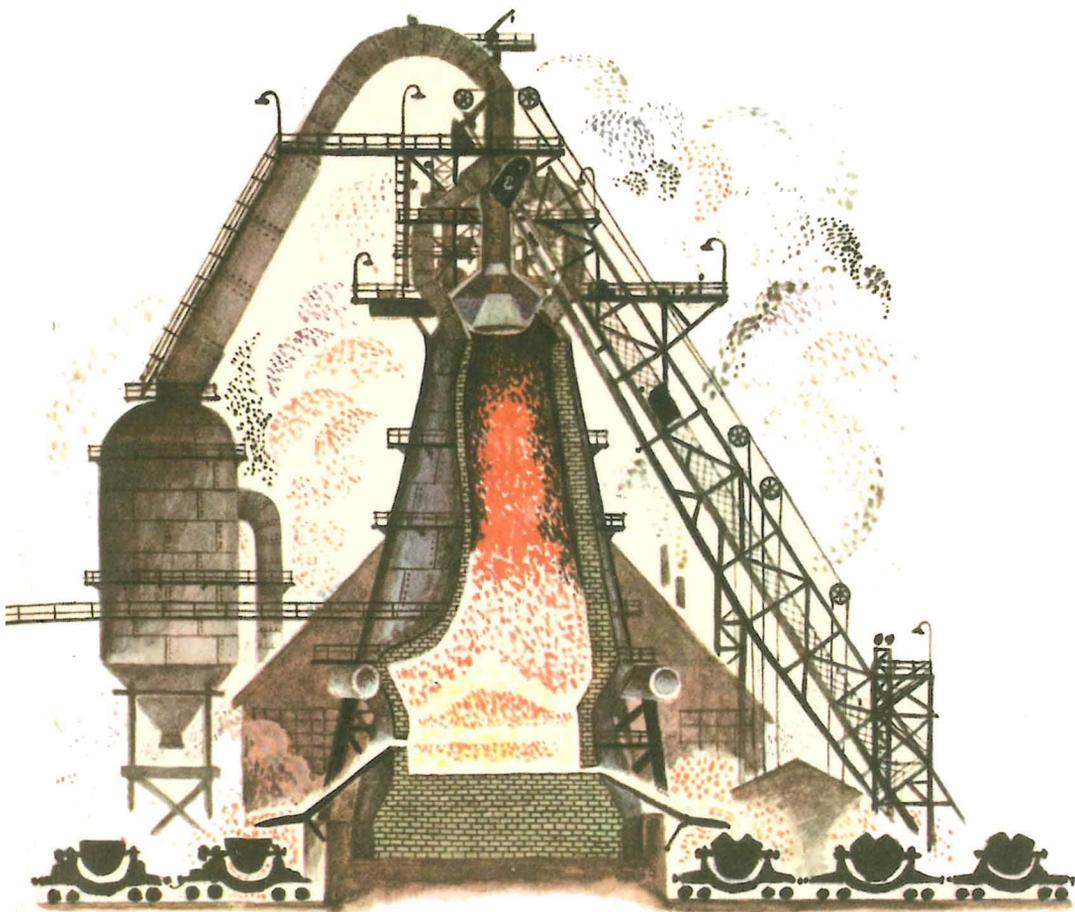
Das Eisen, das den Hochofen verläßt, hat einen Bestandteil des Kokes, den Kohlenstoff, in sich aufgenommen. Dieses Roheisen enthält auch Schwefel, Phosphor, Mangan und Silicium.



Roheisen ist spröde. Schlägt man mit einem schweren Hammer darauf, zerspringt es. Aus Roheisen können also nur Gegenstände hergestellt werden, die nicht durch Stoß beansprucht werden.

Noch etwas über den Hochofen

In der Nähe jedes Hochofens stehen vier große runde Türme. In diese Türme wird Luft gepumpt und erhitzt. Die heiße Luft wird durch Rohre in den Hochofen geleitet. Ohne Luftzufuhr kann Koks nicht brennen. Würde man kalte Luft in den Hochofen blasen, ginge das Feuer aus. Das Erz könnte nicht schmelzen. Aus diesem Grund wird

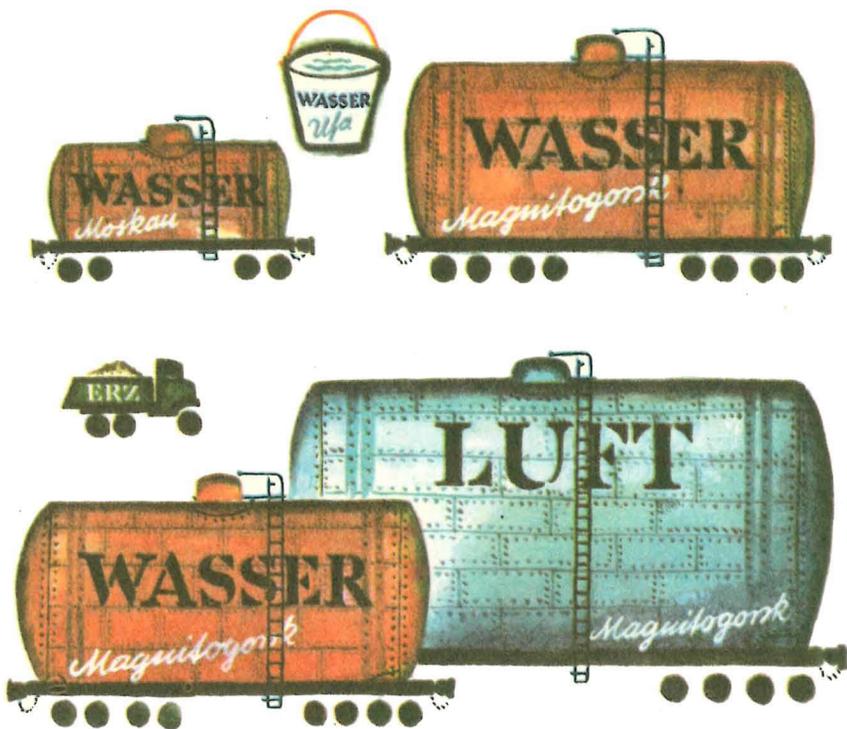


die Luft vorgeheizt und erst dann dem Hochofen zugeführt, damit der Koks sehr heiß verbrennt und der Ofen nicht abkühlt.

Selbst die widerstandsfähigsten Ziegel halten einer so großen Hitze, wie sie im Hochofen herrscht, nicht lange aus, deshalb kühlt Wasser den Ofen von außen ab.

Der Verbrauch von Wasser ist höher als der von Erz und Koks. Das Hüttenwerk in Magnitogorsk verbraucht zum Abkühlen seiner Hochöfen mehr Wasser als die Stadt Moskau mit ihren vielen Einwohnern und großen Werken.

Luft wird jedoch mehr als alles andere für die Vorgänge im Hochofen benötigt. Um eine Tonne Roheisen zu erschmelzen, werden mehrere Tonnen heiße Luft in den Hochofen geblasen.



Einer der Magnitogorsker Hochöfen verbraucht mehr Luft als alle Menschen auf der Welt zum Atmen.

Wohin gelangt das flüssige Roheisen? Beim Roh-eisenabstich fährt eine große Pfanne auf Schie-nen, von einer Lokomotive gezogen, an den Hochofen heran. In die Pfanne ergießt sich der flüssige Metallstrahl. Er kann dann aus den Pfannen in kleinere Formen gegossen werden. In diesen Formen erstarrt das flüssige Roheisen, wird anschließend in Waggons verladen und in Gießereien gebracht.

Wie werden Gegenstände aus Gußeisen hergestellt?

Wir haben früher alle einmal Kuchen aus Sand geformt. Dazu füllten wir Blech- oder Plast-förmchen mit Sand, drehten sie um und drückten sie auf die Erde. Danach haben wir vorsichtig die Form abgehoben. Fertig war der Sand-kuchen.

Nach ähnlichem Prinzip werden Gegenstände aus Gußeisen hergestellt. Die Formen werden aus Koks und Lehm, der mit Sand vermischt ist, zubereitet und getrocknet. Das flüssige Roheisen fließt in die vorbereiteten Formen. Diese Art der Herstellung wird Guß genannt. Ist das Roheisen erstarrt, werden die fertigen Gegenstände, zum Beispiel Motorenteile oder auch Ofentüren, aus der Form genommen.

Roheiserne Gegenstände können nur durch einen Guß hergestellt werden, weil das Roheisen so spröde ist. Schlägt man mit einem Hammer darauf, zerspringt es. Auf Drehmaschinen läßt es sich auch nicht verarbeiten.

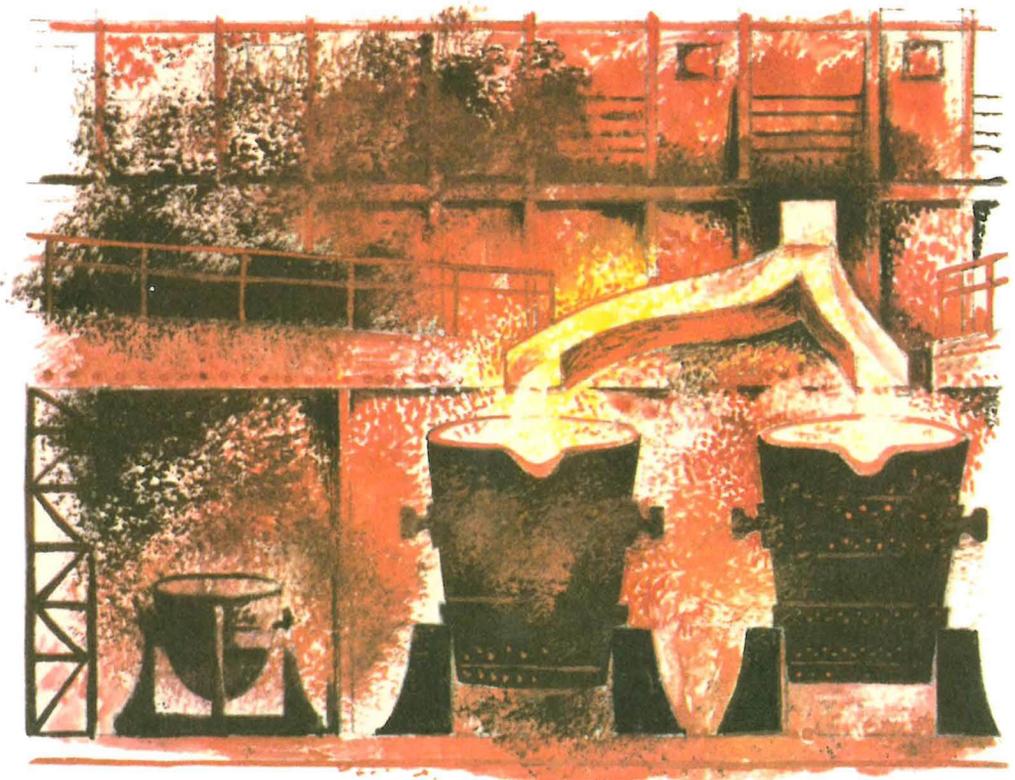
Wir benötigen aber sehr viele Gegenstände, die nicht spröde sein dürfen. Das bedeutet, Roheisen allein genügt nicht. Es muß andere Metalle geben, die bessere Eigenschaften haben.

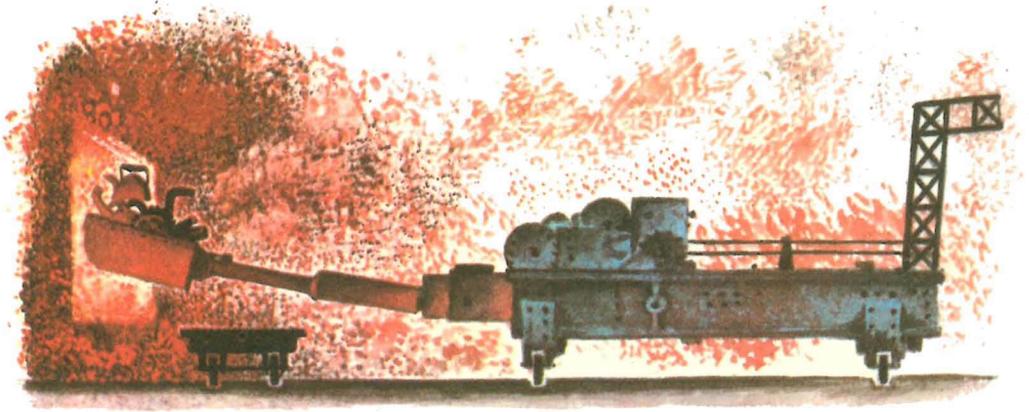


Wird ein Teil des im Roheisen enthaltenen Kohlenstoffs entfernt, dann entsteht ein Metall, das sowohl mit dem Hammer als auch auf der Drehmaschine bearbeitet werden kann. Diese Metallsorte, in der bedeutend weniger Kohlenstoff als im Roheisen vorhanden ist, nennt man Stahl. Er wird überall verwendet und in den Stahlwerken hergestellt.

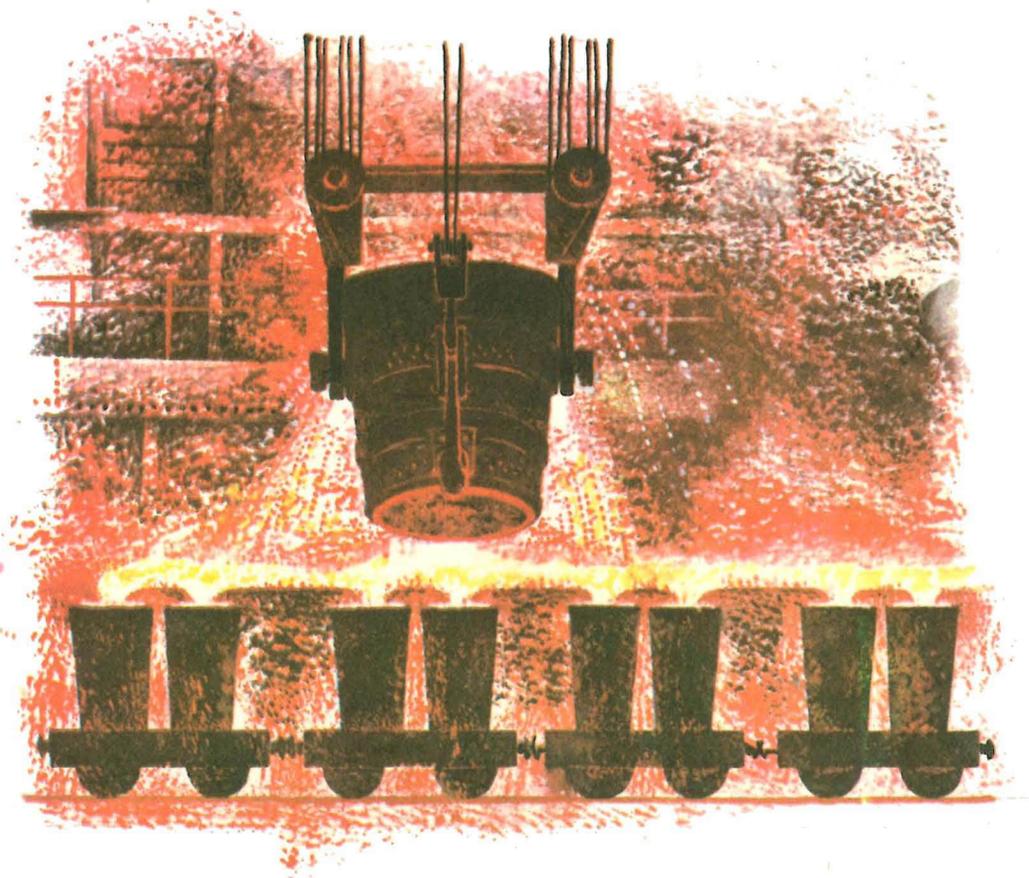
Wie wird Stahl hergestellt?

Stahl stellt man in Öfen her, die nicht ganz so gewaltig sind wie die Hochöfen. Sie sind so hoch wie ein zweistöckiges Gebäude. In jedem Ofen könnte man eine Dreizimmerwohnung unterbringen. Es stehen stets mehrere Öfen in einer Reihe. Sie werden Siemens-Martin-Öfen genannt. Erwärmt wird der Ofen durch ein heißes Gasmisch. Das Gas brennt im Ofen wie eine





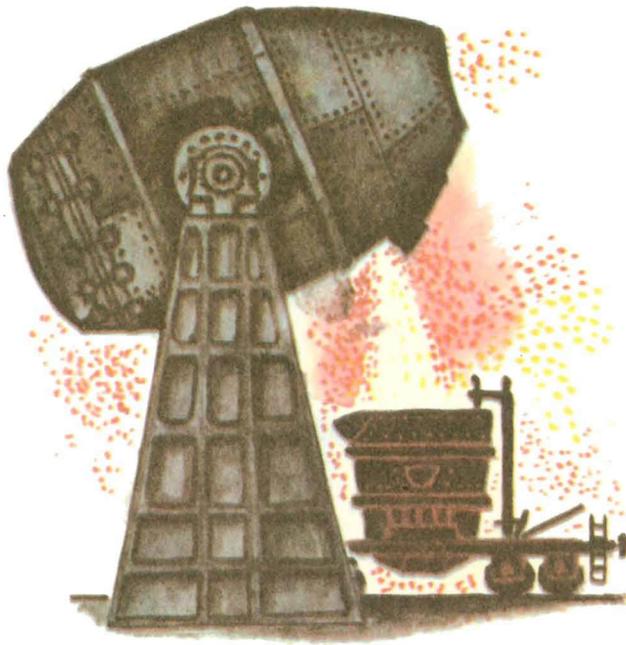
lange, sehr grelle Fackel. Alle festen Ausgangs-
stoffe, die für die Herstellung des Stahlsgebraucht
werden, bringt eine Maschine mit einem langen,
schwenkbaren Arm zum Ofen. Eisenerz, Kalk-
stein und andere Minerale werden in den Ofen
gegeben. Außerdem kommen noch ausgediente
Gegenstände aus Stahl – Schrott – hinein. Der



Schrott wird gesammelt, um im Siemens-Martin-Ofen erneut verarbeitet zu werden.

Wenn alle diese festen Stoffe im Ofen geschmolzen sind, wird ein großer Kübel mit flüssigem Roheisen der Schmelze beigegeben. Das Gemisch von Roheisen, Erz, Kalkstein und Schrott wird einige Stunden in der Schmelze gehalten. In den Öfen befinden sich ganz kleine Fenster. Durch sie können die Stahlwerker beobachten, was im Innern des Ofens geschieht. Sie setzen dazu eine dunkle Brille auf, denn der brodelnde Stahl leuchtet grell.

Der Vorgang ist wunderschön anzusehen. Schwere, flüssige Flammen tosen und wogen, erheben sich wie eine Säule, fallen wieder zusammen und wölben sich zu gewaltigen Blasen. Einige Zeit brodelt und kocht das Metall, bis der größte Teil des Kohlenstoffs, der noch im Roheisen enthalten war, verbrannt ist. Dann ist der Stahl fertig und fließt in eine große Pfanne, aus dem er dann in große, enge Formen – Kokillen genannt – weitergeleitet wird. In diesen Formen erstarrt der Stahl. Die Stahlbarren werden so groß und so schwer, daß man sie nur mit Hilfe eines starken Krans heben kann.



Es gibt auch noch andere Verfahren, um Stahl zu erschmelzen, zum Beispiel in Gefäßen von einer birnenähnlichen Form. Die Gefäße sind außen aus Stahl und innen mit Ziegeln ausgekleidet. In die Konverter – so heißen diese Gefäße – läßt man das flüssige Gußeisen fließen und bläst einen starken Luftstrom hindurch. Ein großer Teil des Kohlenstoffs wird dem Roheisen durch den Sauerstoff der Luft entzogen.

Dies ist ein sehr einfaches Verfahren. Im Siemens-Martin-Ofen muß der Stahl mehrere Stunden kochen, im Konverter aber verwandelt sich das Roheisen innerhalb von 20 Minuten in Stahl. Jedoch die festen Beimengungen des Roheisens bleiben im Stahl zurück.



Es werden verschiedene Eisensorten gebraucht

Roheisen und Stahl sind die Haupteisensorten.

Es werden aber verschiedene Stähle gebraucht.

Für die kosmischen Raketen, für Uhrfedern und für Taschenmesser jeweils andere.

Manchmal benötigt man sehr harten Stahl, manchmal biegsamen und manchmal solchen, der geschliffen werden kann.

Wie kann man die erforderlichen Stahlsorten herstellen?

Solange der Stahl noch flüssig ist, werden ihm andere Metalle hinzugefügt. Diese Metalle, die sich innig mit dem Stahl vermischen, nennt man Legierungszusätze.

Mangan

Wir alle kennen das dunkelviolette Pulver, Kaliumpermanganat, das in Apotheken erhältlich ist. Gibt man in ein Glas Wasser einige Körnchen dieses Pulvers, so färbt sich das Wasser rosa; gibt man etwas mehr hinein, so wird es lila.



Immer enthält das Eisenerz eine geringe Menge Mangan. Dadurch ist es auch im Roheisen und im Stahl vorhanden. Um härteren Stahl zu erhalten, muß man mehr Mangan hinzufügen. Stahl mit Manganzusätzen ist sehr haltbar und zerbricht selbst bei den stärksten Schlägen oder Erschütterungen nicht. Interessant ist, daß Mangan selbst spröde ist und schon durch einen leichten Schlag zerbröckelt. Dem Stahl aber gibt es eine größere Härte.

Rost

Es wurde bereits gesagt, daß Eisen einen großen Feind hat, den Sauerstoff. Die Hochöfen müssen gebaut werden, um den Sauerstoff aus dem Eisen zu vertreiben.

Das Eisen aber zieht den Sauerstoff aus der Luft und vor allem aus dem Wasser an. So entsteht Rost. Besonders schnell rostet feuchtes Eisen. Zuerst bildet sich eine Rostschicht an der Oberfläche des Roheisens oder des Stahls. Dann

dringt der Rost auch in die Tiefe des Metalls ein. Das Eisen verliert seine Festigkeit, es zerbröckelt und wird unbrauchbar. Man kann es auf den Schrottplatz werfen. Von da aus kommt es dann wieder in den Siemens-Martin-Ofen.

Aluminium reagiert anders. Neue Aluminiumgegenstände glänzen wie Silber, alte glänzen nicht. Auch die Farbe hat sich verändert; sie ist dunkler geworden. Schuld hat der Sauerstoff der Luft, der sich mit dem Aluminium vereinigt hat, aber nur mit der äußeren Schicht. Darin unterscheidet sich das Aluminium vom Eisen! Aluminium und Sauerstoff – das Aluminiumoxid –, bilden eine dünne, aber feste Schicht an der Oberfläche des Metalls. Diese Schicht hindert den Sauerstoff daran, weiter in die Tiefe des Aluminiums vorzudringen. Das Metall verliert zwar seinen Glanz, aber durch seine Oxidschicht wird es, im Gegensatz zum Eisen, stabil und widerstandsfähig. Das ist eine sehr bedeutende Eigenschaft des Aluminiums. Würde es völlig oxydieren, könnte man daraus keine Flugzeuge bauen.

Wenn in einer Stadt im Laufe eines Jahres 1000 Gegenstände oder Maschinen aus Stahl angeschafft werden, so sind während dieses Jahres auch 300 unbrauchbar geworden, weil sie durch den Rost inzwischen zerfressen wurden.

Wenn in einer Fabrik oder in einer LPG Maschinen oder auch nur irgendwelche Maschinenteile rostig geworden sind, muß man sie schnell austauschen.



Was aber, wenn ein Unterseeboot auf der Fahrt rosten würde? Wenn das Wasser durch den rostigen Stahl in das Boot eindringen würde? Damit ein Unterseeboot nicht rostet, wird dem Stahl Chrom zugesetzt.

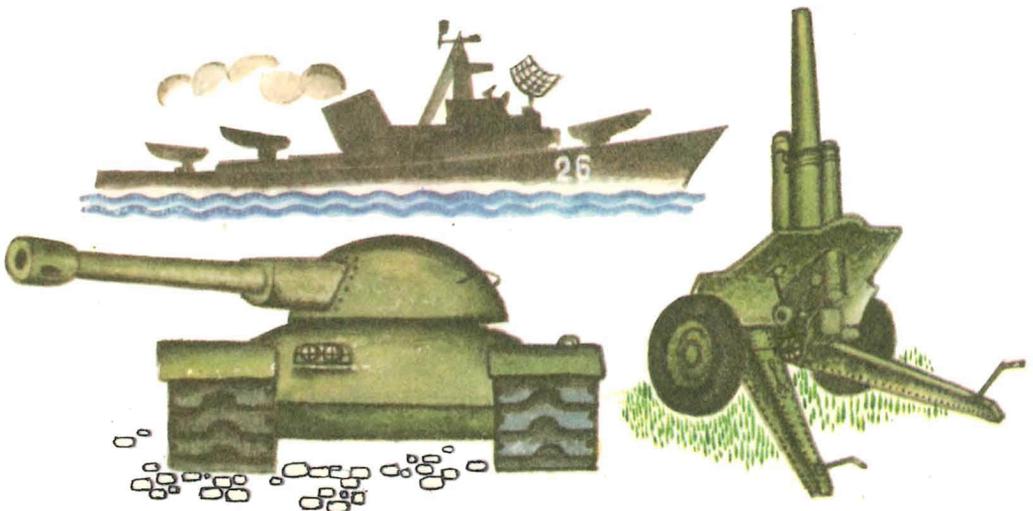
Chrom



Chrom ist das härteste aller Metalle. Für Chrom hat man viele Verwendungszwecke gefunden. Damit das Schuhleder länger hält, wird es mit einer Lösung getränkt, in der Chrom enthalten ist.

Aber wichtiger ist, daß Chrom die Festigkeit des Stahls vergrößert. Gibt man Chrom zu dem siedenden Stahl, so erhält man eine so feste Legierung, daß daraus Panzerwagen, die Panzerung für Schiffe und Kanonenrohre hergestellt werden können. Wird noch mehr Chrom zugegeben, erhält man Stahl für Unterseeboote. Er rostet nicht und heißt darum nichtrostender Stahl.

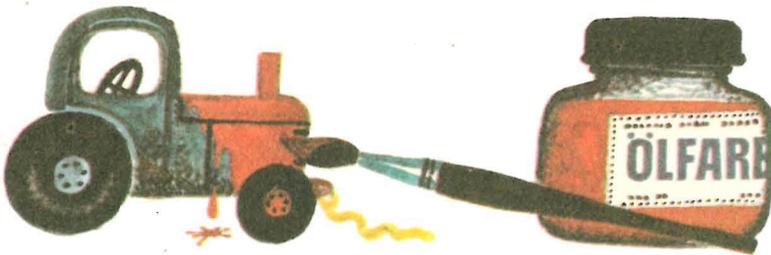
Man kann fertige Gegenstände aus Stahl auch noch anders vor Rost schützen; sie werden mit einer dünnen Chromschicht überzogen. Diesen Vorgang nennt man verchromen.



Warum aber schützt man sich eigentlich nicht gänzlich vor Rost? Würde aller Stahl zusammen mit Chrom erschmolzen, hätte man doch keine Sorgen mehr.

Leider kann man nicht mit allen Stählen so verfahren, denn durch den Zusatz von Chrom wird der Stahl sehr teuer. Chrom aus dem Erz zu gewinnen, es so zuzubereiten, daß es sich mit dem Stahl vereinigen kann, ist nicht billig. Und außerdem eignet sich sehr harter Stahl nicht für jeden Gegenstand.

Es gibt noch andere Verfahren, um den Stahl vor Rost zu schützen. Zum Beispiel werden Stahlgegenstände mit Ölfarbe gestrichen. Die Ölfarbe läßt weder Wasser noch Luft hindurch. Sorgfältig muß überwacht werden, daß sie sich nirgends ablöst. Geschieht dies aber an irgendeiner Stelle, so bildet sich dort Rost, und er beginnt den Stahl zu zerfressen.



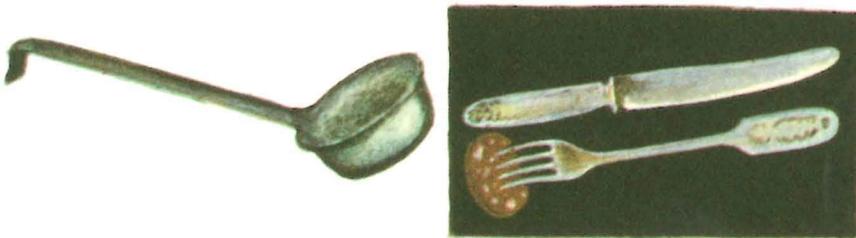
Wenn neue Maschinen aus einer Fabrik abgeschickt werden, sind sie vorher mit Schmieröl eingerieben worden. Dadurch können sie weder von der Luft noch vom Wasser angegriffen werden. Das Öl soll die Maschinen aber nur schützen, solange sie auf dem Transport sind. Vor Inbetriebnahme muß das Öl erst abgewischt oder abgewaschen werden.

Die Hauptsache ist also, daß der Stahl einen Rostschutz erhält. Wenn man das Metall mit einer dünnen Schicht, die zwar nicht so haltbar wie Chrom ist, überziehen will, verwendet man am besten Nickel.

Nickel

Ein großer Teil des Stahls wird mit Nickel verarbeitet. Dieses Metall ist in seiner Farbe dem Silber sehr ähnlich, nur mit einer gelblichen Färbung. Die Oberfläche des Stahls kann man mit einer Nickelschicht überziehen.

Nickel wird dem Stahl aber häufiger in der Roheisen-Schmelze zugesetzt. Dieser Stahl wird niemals von Rost zerfressen werden.



Aus nichtrostendem Stahl, der mit Chrom oder Nickel verarbeitet wurde, werden Löffel, Gabeln und Messer angefertigt. Wenn sie mit einem Zusatz von Chrom hergestellt wurden, ist es außerordentlich schwer, sie zu schleifen. Das ist durch die Härte des Chroms bedingt. Nichtrostende Gabeln und Löffel sind ziemlich leicht und in ihrer Farbe etwas dunkler als Silber. Schwere Gabeln und Löffel, ähnlich den silbernen, bestehen aus einer anderen Legierung ohne Stahl, aus Nickel, Kupfer und Zink. Diese Legierung wird „Neusilber“ genannt.

Nickel wird zur Herstellung verschiedener Gegenstände und Maschinenteile verwendet. Nur selten benutzt man reines Nickel; viel häufiger wird es mit Stahl oder Kupfer geschmolzen. In ausreichender Menge, um allen Stahl vor Rost zu schützen, ist Nickel aber nicht vorhanden.

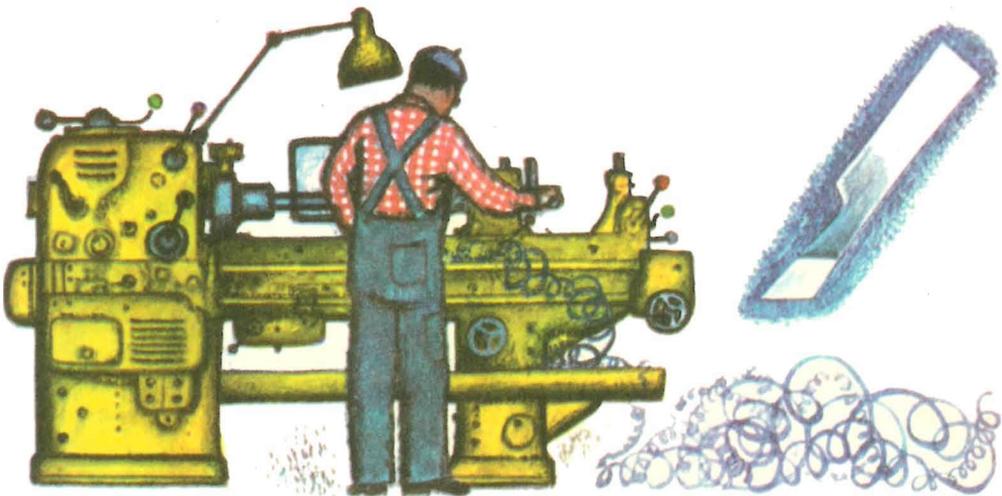
Wie wird Stahl bearbeitet?

Mit einem Taschenmesser aus Stahl können wir ohne Mühe einen Bleistift anspitzen. Das ist aber nur deshalb möglich, weil wir ein scharfes

Messer haben. Stahl ist viel härter als Holz. Womit kann man nun Stahl schneiden? Die meisten Gegenstände müssen auf einer Werkbank bearbeitet werden, damit sie die gewünschte Form erhalten. Mit Spezialmessern, die man Schneid- oder Drehstähle nennt und die besonders hart sind, kann man den einfachen Stahl schneiden. Eine größere Härte des Stahls allein genügt aber nicht. Wenn auf einer Werkbank Stahlstücke abgedreht werden, müssen sie sich sehr schnell drehen. Der Drehstahl gleitet über das Stahlstück hin und her und wird durch die Reibung sehr stark erhitzt. Ein erhitzter Drehstahl beginnt weich zu werden und kann nicht mehr schneiden.

Darum benötigt man für die Schneid- und Drehstähle hitzebeständigen Stahl.

Man kann den Stahl durch den Zusatz von Mangan oder Chrom härten. Damit aber die Drehstähle bei der großen Erwärmung nicht weich werden, setzt man dem Stahl noch verschiedene seltene Metalle zu.



Seltene Metalle

Seltene Metalle werden nicht nur solche Metalle genannt, die wenig vorkommen, sondern auch solche, die schwer zu gewinnen sind. Sie lassen

sich kaum von den Mineralen trennen, in denen sie vorkommen. Andere wieder sind schwer zu finden. Komplizierte und schwierige Verfahren mußten durchdacht werden, bis man das Metall finden und vom Erz trennen konnte. Es kommt vor, daß man mehrere tausend Kilogramm Erz verarbeiten muß, um daraus ein Kilogramm des seltenen Metalls zu gewinnen.



Von den 70 Metallen sind 55 seltene Metalle. Als man ihre Eigenschaften erkannt hatte, wurde für fast alle seltenen Metalle ein wichtiger Verwendungszweck gefunden.

Titan

In den Sagen der alten Griechen wurde mit dem Namen Titan ein Recke bezeichnet, der sich im Kampf mit den Feinden besonders hervorgetan hatte.

Der Wissenschaftler, der als erster das Metall Titan fand, gab ihm sehr treffend diesen Namen.

Titan ist glanzlos und hellgrau. Titanverbindungen kommen sehr häufig vor, aber noch hundert Jahre nach ihrer Entdeckung war es nicht gelungen, das reine Metall Titan ohne Beimischungen zu gewinnen. Titan ist ziemlich weich; überzieht man aber Stahl mit einer dünnen Schicht dieses Metalls, so wird er um ein Vielfaches härter.

Titan schmilzt schwer; es hält sehr hohen Temperaturen stand. Auf Grund dieser Eigenschaft

wird es dem Stahl hinzugefügt, um daraus Werkzeugstähle herzustellen.

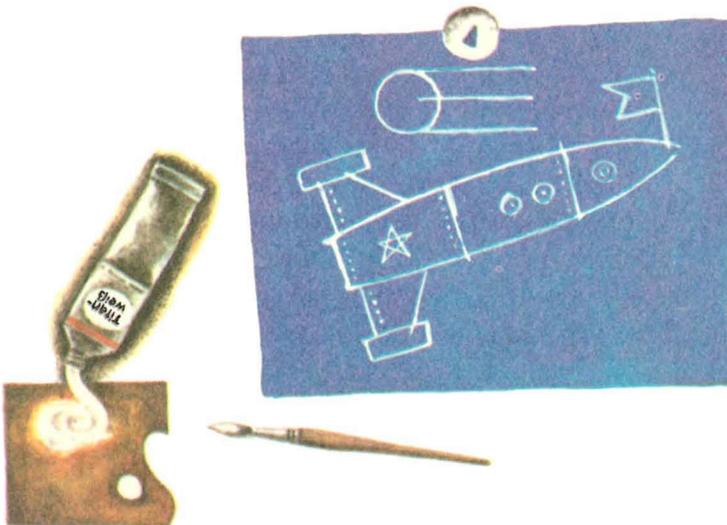
Immer neue Eigenschaften des Titans entdeckten die Wissenschaftler, und jede Entdeckung brachte sie auf neue Ideen, für welchen Zweck man Titan verwenden müßte.

Titan ist ein schwerschmelzbares, aber auch sehr leichtes Metall, fast so leicht wie Aluminium, aber sechsmal härter als dieses.

Wäre es nicht gut, daraus Flugzeuge zu bauen? Vielleicht wird das später möglich sein; jetzt ist das Verfahren zur Gewinnung von Titan noch zu teuer. Es werden aber bereits Teile der Düsenflugzeuge, die Antriebsaggregate, die sich stark erhitzen, aus Titan hergestellt. Alle wichtigen Eigenschaften des Titans kommen dem zustatten – seine geringe Masse, Härte und Schwerschmelzbarkeit. Es wird auch beim Bau der Sputniks und kosmischen Raketen benutzt.

Aber noch weitere nützliche Eigenschaften des Titans wurden entdeckt.

Weißer Farbe wird aus Metallen hergestellt. Zuerst wurde sie aus Blei zubereitet. Bleiweiß ist giftig. Darum benutzte man zur Herstellung von weißer Farbe später ein anderes Metall, Zink, das nicht giftig ist. Das beste Weiß erhält man aber aus Titan. Es ist nicht nur unschädlich, es dunkelt auch nicht nach.



Gummi ist weiß, wenn Titanverbindungen dazu gegeben werden.

Papier wird undurchsichtig gemacht, indem man Titanverbindungen zusetzt.

Glas wird durch Titanverbindungen schwer schmelzbar.

Wir haben uns aber weit von der Beantwortung unserer Frage entfernt: Womit kann Stahl geschnitten werden? Schneidwerkzeuge aus Stahl, dem Titan zugegeben ist, kann man also herstellen. Aber wie ist es, wenn Stahl geschnitten werden muß, dem Chrom zugesetzt wurde?

Der Stahl muß außer dem Titan einige seltene Metalle enthalten. Erst dann kann man Schneidstähle herstellen, die den härtesten Chromstahl schneiden können.

Eines der Metalle, das man dem Stahl zusetzt, heißt Molybdän.

Molybdän

Molybdän kommt – wie auch Titan – recht häufig vor. Die Gewinnung des reinen Metalls aus dem Erz ist ebenfalls nur durch komplizierte Verfahren möglich.

In früheren Zeiten waren die japanischen Schwerter und die Dolche aus Damaskus berühmt. Sie waren so hart, daß sie jedes andere Schwert oder auch jeden anderen Dolch zerschlagen konnten. Sie hatten aber noch eine hervorragende Eigenschaft: ihre Schneide wurde nicht stumpf.

In Damaskus, der Hauptstadt Syriens in Vorderasien, und in Japan hielten die Meister die Herstellungsart ihrer Schwerter und Dolche streng geheim. Sie übergaben sie nur ihren Söhnen oder Gesellen. Es geschah aber, daß in beiden Ländern die letzten Meister starben, ohne ihr Geheimnis preisgegeben zu haben. Jahrhundertlang konnte niemand dieses Geheimnis enträtseln. Erst vor kurzem wurde das Rätsel der japanischen Schwerter gelöst: Der Stahl,



aus dem sie geschmiedet worden waren, enthielt Molybdän.

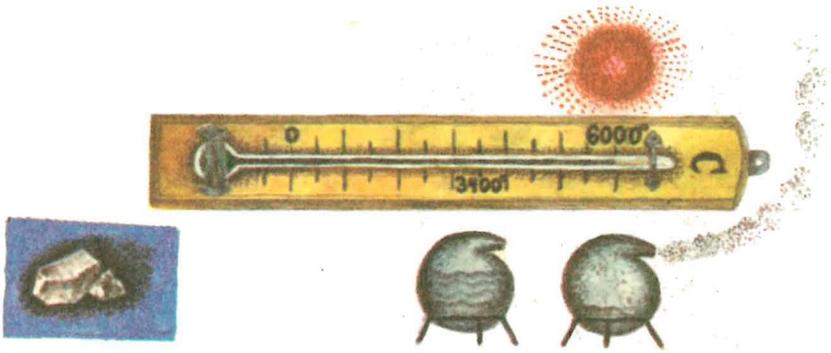
Dadurch erkannte man, wie wichtig dieses Metall ist. Gibt man Molybdän dem Stahl bei, dann kann man dauerhafte, scharfe Schneid- und Drehstähle herstellen.

Molybdän hat noch eine weitere Eigenschaft. Für die Schneidwerkzeuge, die den Stahl bearbeiten, ist sie sehr wichtig. Molybdän ist noch schwerer schmelzbar als Titan. Sehr harte Schneid- und Drehstähle erhält man also aus Stahl, Chrom, Titan, Molybdän und – Wolfram.

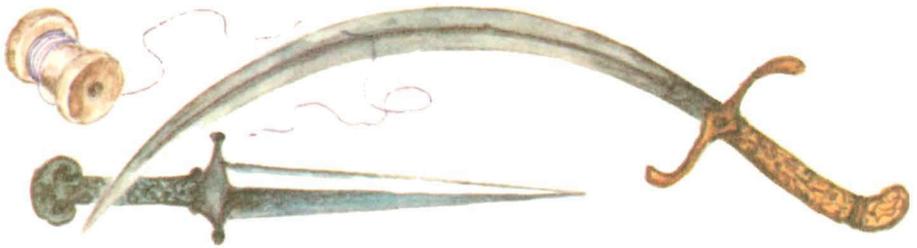
Wolfram

Die Vorkommen von Wolfram sind, wie die von Titan und Molybdän, sehr häufig. Aber auch bei Wolfram ist die Gewinnung des reinen Metalls sehr schwierig.

Wolfram ist von den Metallen am schwersten schmelzbar. Durch diese Eigenschaft ist es für uns so wichtig. Wolfram muß auf 3 400 °C erhitzt werden, damit es schmilzt! Das ist nur in Elektroöfen möglich. Viele Metalle gehen bei solchen Temperaturen in Dampf über. Damit Wolfram in Dampf übergeht, müßte man es erst an die



Oberfläche der Sonne bringen. Dort herrschen Temperaturen von $6000\text{ }^{\circ}\text{C}$.
Im Stahl der Klingen aus Damaskus wurde Wolfram gefunden. Das heißt, schon vor einigen Jahrhunderten kannten die Meister die wichtige Eigenschaft des Wolframs, die es ermöglicht, sehr scharfe Klingen für Dolche und Schwerter anzufertigen. Vor kurzem war man aber erst

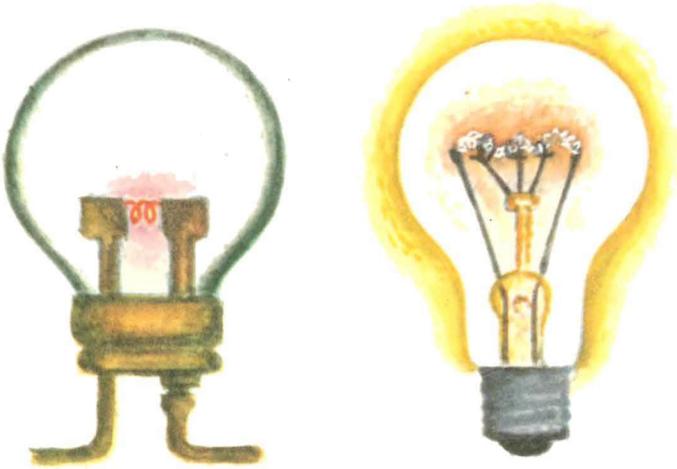


in der Lage, die wichtige Eigenschaft des Wolframs, seine Schwerschmelzbarkeit, auszunutzen. Der Schneidstahl, hergestellt aus einer Legierung von Stahl, Chrom, Titan, Molybdän und Wolfram, schneidet in einer Minute zwei Kilometer Stahlspäne von einem Stahlrohling.



Wolfram ist also sehr wichtig für die Herstellung von Schneidstählen.

Für einen anderen Zweck ist Wolfram unersetzlich und kann seine nützliche Eigenschaft, ohne Stahl, beweisen. In den ersten Glühlampen wurde der elektrische Strom durch einen Kohlefaden geleitet. Der Faden glühte und begann zu leuchten. Er gab kein weißes, sondern ein gelbliches Licht und verbrauchte viel Strom. Der Kohlefaden hielt die hohe Temperatur während des Glühens nicht lange aus; er brannte durch. Damit das Licht weiß wird, muß sich der Faden bis zur Weißglut erhitzen lassen. Um nicht zuviel Strom zu verbrauchen, muß der Faden so dünn sein wie ein Haar.



Mehr als dreißig Jahre dauerten die Versuche und Forschungen, bis Lodygin, der vierunddreißig Jahre vorher die erste Kohlenglühfadenlampe in Rußland herstellte, das Problem löste. Er setzte für diesen Zweck Wolfram ein. Jetzt werden auf der ganzen Welt die Glühfäden daraus hergestellt. Bis zu 3000 °C wird der dünne Wolframfaden erhitzt, ohne Schaden zu nehmen.

Abend für Abend leuchtet immer dieselbe Glühlampe mit dem Wolframfaden, der an den Molybdänstäbchen befestigt ist.

Vanadin

Für die Schneidstähle und Panzerstähle gibt man zusammen mit jenen Metallen, über die ich schon berichtet habe, auch noch Vanadin hinzu. Dieses Metall ist leicht, aber fest. Man findet es in verschiedenen Mineralien als kleine Körnchen, aber nicht in Erzen. Um 1 kg Vanadin zu gewinnen, muß man gewöhnlich 1000 kg Gestein zermahlen.

Wie alle elektrischen Glühlampen mit Wolframfäden hergestellt werden, so verwendet man bei Kraftfahrzeugen meist Stahl mit Vanadin. Vor allem wird es für die Kraftfahrzeugmotoren benötigt. Wenn es auch möglich wäre, ohne Vanadin einen haltbaren Motor herzustellen, so würde er doppelt so viel wiegen. Je leichter ein Kraftfahrzeug ist, um so größer kann seine Geschwindigkeit sein. Vanadin ist ein leichtes Metall, und außerdem vergrößert es die Haltbarkeit des Stahls. Nicht nur für die Motore wird Vanadin verwendet. Ein wichtiger Bestandteil der Kraftfahrzeuge sind die Federn. Das sind dünne Stahlblätter, die übereinander gelagert sind. Sie werden so unter der Karosserie des Wagens angebracht, daß sie die Erschütterungen dämpfen.

Federstahl muß biegsam sein, damit sich die Stahlblätter, aus denen die Federn bestehen, leicht durchbiegen und danach wieder aufrichten können.



Die Zusätze von Vanadin zum Stahl ermöglichen es, biegsame Stahlblätter für Federn herzustellen.

Dieses Metall ermüdet nicht und ist stabil. Es ist immer bestrebt, sich wieder aufzurichten. Tag für Tag, Jahr für Jahr wiederholt zum Beispiel eine Uhrfeder den gleichen Vorgang. Sie wird zusammengedrückt, und sie leistet Widerstand. Dadurch wird der Mechanismus der Uhr in Bewegung gebracht.

Wieviel Eisen wird gebraucht?

Zur Zeit wird von allen Metallen am meisten das Eisen und besonders viel Stahl benötigt. Da es im vorigen Jahrhundert noch wenig Maschinen gab, kam auf jeden Menschen ungefähr 1 kg Eisen im Jahr.

Wenn man errechnet, wieviel Menschen auf der Welt leben und wieviel Gußeisen und Stahl im Jahr produziert wird, so ergibt sich, daß auf jeden Menschen ungefähr 50 kg im Jahr kommen. Wir könnten natürlich einwenden, daß weder im Zimmer noch in der Klasse so viele Gegenstände aus Eisen zu finden sind, damit auf jeden 50 kg kämen.

Aber haben wir daran gedacht, wieviel Eisen notwendig ist, um alle Gegenstände herzustellen, die zwar nicht aus Eisen sind, die wir aber ständig gebrauchen? Viel Eisen ist zum Beispiel erforderlich, damit wir zum Frühstück Brot essen können. Mit einem Stahlpflug wurde die Erde umgepflügt, ein Traktor aus Gußeisen und Stahl hat den Pflug über das Feld gezogen. Danach kamen die stählernen Sämaschinen . . . Und im Herbst war der Mähdrescher auf dem Feld, um die Ernte einzubringen und zu dreschen. Viel Stahl wird benötigt, um ihn zu bauen.

Auf Lastkraftwagen wurde das Korn zur Eisenbahn gefahren. Der Motor des Lastwagens, seine Räder, die Federn, das Fahrgestell – alles ist aus Stahl. Und die Bahn heißt nicht umsonst Eisen-



bahn, die Schienen sind aus Stahl, die Räder, die darüber rollen, die Diesellokomotive ist aus Stahl und Gußeisen . . .

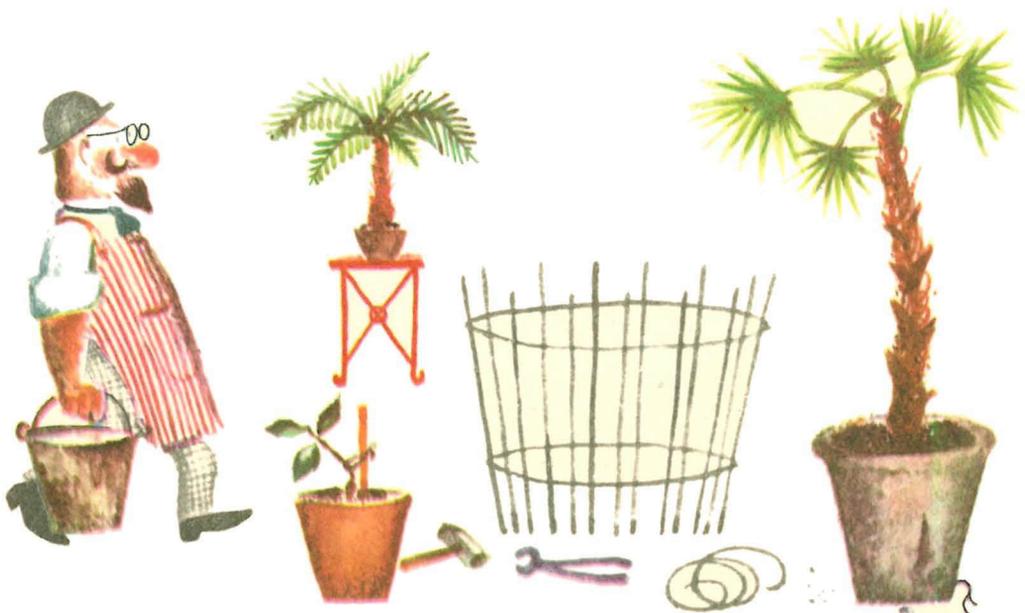
Es gibt keinen Gegenstand in unserer Umgebung, der ohne die Hilfe des Eisens hergestellt wurde. Für die Schulbänke wurden die Bäume im Wald mit Stahlbeilen und Stahlsägen gefällt. Die Bretter wurden mit Sägen geschnitten, und aus den Brettern wurden alle Teile für die Bänke mit Stahlwerkzeugen angefertigt. Welchen Gegenstand wir auch anfassen, wenn er nicht selbst aus Eisen ist, so war doch Eisen an seiner Herstellung und Beförderung beteiligt.

Stahlbeton

Wenn wir an einem großen, hohen Haus vorbeigehen, vermuten wir nicht, daß ausgerechnet Stahl ihm seinen Halt gibt. Stahl ist doch gar nicht zu sehen.

Ich werde jetzt erzählen, wie man daraufgekommen ist, die Häuser so zu bauen, daß sie ihren Halt dem Eisen verdanken. Im vorigen Jahrhundert lebte in Paris ein Gärtner. In der Orangerie der Gärtnerei hatte er auch Palmen, die er hätte verkaufen können, um Geld zu verdienen. Aber dafür brauchte er neue Kübel. Die Palmen hatten mit ihren kräftigen, dicken Wurzeln die leichten Kübel während des Wachstums zerbrochen. Gewöhnlich wurden die Kübel aus Eichenbrettern hergestellt. Der Gärtner hatte aber weder Eichenbretter noch Geld, um sie zu kaufen. Aber er hatte Zement. Wenn Zement mit Wasser vermischt wird, erhält man einen Brei, der, nachdem er an der Luft getrocknet ist, sehr hart und fest wird. Wird ein Haus aus Ziegelsteinen gebaut, so verbaut man zwischen den Ziegelsteinen auch Zement. Gibt man Wasser und Sand zu dem Zement, so erhält man, nachdem das Gemisch fest geworden ist, ein haltbares Baumaterial – den Beton.

Der Gärtner beschloß, die Kübel aus Beton herzustellen. Sie waren aber ungeeignet, da sie sehr schwer wurden und leicht zerbrachen, wenn man sie fallen ließ. Nun hielt der Gärtner die Betonkübel oben mit einem Stahlreifen zusammen-



men und umschloß sie kreuz und quer mit Stahlstreifen. Er stellte dadurch einen sehr festen Kübel her, der aber leider nicht schön aussah: grauer Beton in einem Netz aus Stahl, das an der Luft bald rostig wurde. Wer kauft schon eine Palme in solchem häßlichen Kübel? Da hatte der Gärtner eine Idee! Er stellte zuerst das Stahlnetz her und goß dann an beide Seiten Beton. So blieb das Stahlnetz im Inneren des Betons verborgen. Der Kübel wurde sehr haltbar. Die Betonschicht war ganz dünn, aber der Kübel zerbrach trotzdem nicht. Die Wurzeln der Palmen konnten den Kübel nicht durchbrechen; sie mußten sich beim Wachsen der Form des Kübels anpassen. Der Gärtner versuchte nun, auch andere Gegenstände nach dieser Methode anzufertigen, die alle außergewöhnlich haltbar wurden. Er ahnte nicht, daß er zufällig eine der wichtigsten Erfindungen des 19. Jahrhunderts gemacht hatte. Fachleute erkannten, warum die Kübel des Gärtners so unglaublich haltbar waren. Stahl widersteht den Stößen und Erschütterungen gut, läßt sich aber leicht verbiegen. Bei Beton ist es gerade umgekehrt; er läßt sich nicht biegen, verträgt dafür aber keine Stöße und keinen starken Druck. Aus diesem Grunde waren die einfachen Betonkübel des Gärtners auch so leicht zerbrochen. Stahl mit Beton läßt sich weder biegen, noch zerbricht es. Noch eine wichtige Eigenschaft dieses Materials, das man Stahlbeton nennt: Alle Dinge dehnen sich in der Wärme aus und ziehen sich bei Kälte zusammen. Dieser Vorgang geschieht aber nicht bei allen Stoffen gleich, denn einige dehnen sich mehr aus und ziehen sich stärker zusammen als andere. Beton und Stahl dehnen sich in der Wärme gleichmäßig aus und ziehen sich auch in der Kälte gleichermaßen wieder zusammen. Auch das macht dieses Material so haltbar. Viele Vorzüge hat dieses Material. Stahlbauten werden zum Beispiel bei Feuer weich, sie verbiegen sich und stürzen ein. Stahlbeton aber ist feuerbeständig; es verträgt die hohe Temperatur

des Feuers. Auch das kalte Wasser zum Löschen des Feuers macht ihm nichts aus. Außerdem kann Stahl, das von Beton umschlossen ist, nicht rosten, weil Beton wasserundurchlässig ist. Als man alle diese besonderen Eigenschaften des Betons erkannt hatte, wurde klar, daß man aus Stahlbeton nicht nur Blumenkübel herstellen kann, sondern die größten und haltbarsten Bauten: Fabrikgebäude, Hochhäuser, große Brücken und Staudämme. So hat der Pariser Gärtner zufällig ein Material entdeckt, das seit dieser Zeit für die wichtigsten Bauvorhaben benutzt wird.



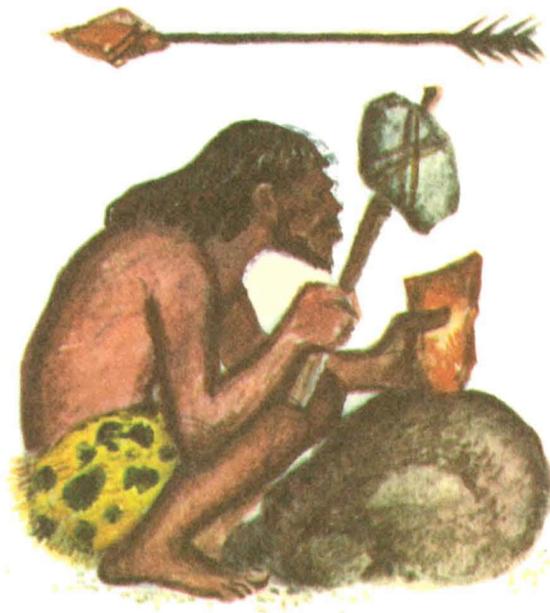
Kupfer und seine Legierungen mit anderen Metallen

Kupfer

Eisen, Gußeisen, Stahl und alle Legierungen von Stahl mit anderen Metallen nennt man Schwarzmalle. Alle übrigen Metalle – Buntmetalle.

Eines der wichtigsten Buntmetalle ist Kupfer. Kupfer ist an seiner Farbe zu erkennen; es hat einen rötlichen Schimmer.

Dieses Metall hat eine große Bedeutung für die Entwicklung der Menschheit. Die Urmenschen kannten dieses Metall bedeutend früher als Eisen. Kupfer geriet ihnen manchmal als gediegenes Metall in die Hände. So nennt man Metall, das nicht in Erz eingeschlossen und frei von Mineralen ist.





Kupfer ist ein recht weiches, nicht sehr haltbares Metall. Wir wissen, daß die Urmenschen die Härte des Kupfers untersucht haben, denn Wissenschaftler haben kupferne Gegenstände gefunden, die mit Steinbeilen bearbeitet worden waren. Vieles ist damals aus Kupfer hergestellt worden, auch Beile und Jagdwaffen.

Zinn

Zinn ist leicht zu gewinnen. Es schmilzt bei wenig mehr als 200 °C, das ist keine hohe Schmelztemperatur für Metalle. Früher wurde es einfach über einem Kohlenfeuer aus dem Erz herausgeschmolzen. Aber mit reinem Zinn muß man vorsichtig umgehen. Dieses Metall ist sehr empfindlich. Bei Frost verändert sich zum Beispiel sein Aussehen und seine Beschaffenheit. Das glänzende, weiße Zinn wird matt und grau und zerfällt zu Pulver.

Diese Eigenschaft des Zinns führte dazu, daß Menschen ums Leben kamen. Der englische Forscher Kapitän Scott unternahm eine Expedition zum Südpol. Die Mitglieder der Expedition transportierten auf dem ersten Teil der Strecke ihren Proviant auf Schlitten mit Motoren, dann mit Hilfe von Pferden, später zogen Hunde die Schlitten, und schließlich mußten die Menschen selbst die Schlitten ziehen. Unterwegs ließen sie Lager mit Lebensmitteln und Petroleum für den Rückweg zurück. Die Forscher wärmten sich



an Petroleumöfen und kochten ihr Essen auf Petroleumkochern. Unter großen Anstrengungen erreichte die Expedition den Südpol. Dort fand Scott eine Nachricht, daß der norwegische Forscher Amundsen ihm um einen Monat zuvor gekommen war.

Auf dem Rückweg kamen dann Scott und alle Mitglieder der Expedition ums Leben. Die Ursache für dieses Unglück lag darin, daß das Petroleum aus den Lagern verschwunden war. Die Kanister waren fast leer, Kapitän Scott und seine Gefährten erfroren. Die Petroleumkanister waren mit Zinn zugelötet worden. Da die Kälte das Zinn zerstört hatte, war der Brennstoff ausgeflossen. Damals hatte man noch nicht gewußt, daß Zinn Kälte nicht vertragen kann.

Das gediegene, reine Zinn kennen die Menschen, wie ich schon sagte, fast so lange wie das Kupfer. Urmenschen entfachten irgendwo ein Lagerfeuer, und als das Feuer verlösch, fanden sie in der Asche ein Metall von solcher Härte, daß es mit Steinbeilen nicht zu spalten war. In das Lagerfeuer war zufällig Erz gelangt, in dem zwei Metalle – Kupfer und Zinn – enthalten waren. Das Zinn hat sich mit dem Kupfer in der Hitze des Feuers vereinigt. Die Legierung ist sehr hart geworden.

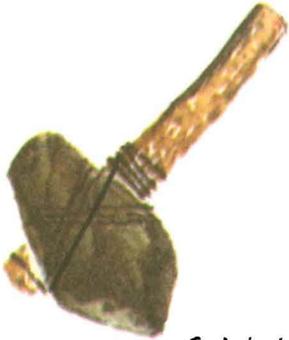
Sie heißt Bronze.

Bronze

In der Legierung mit Zinn wurden die Eigenschaften des Kupfers verändert.

Die Menschen benutzten nicht mehr die steinernen Beile; an deren Stelle traten Bronzegeräte für die Arbeit und die Jagd. So endete das Steinzeitalter, das viele Jahrtausende bestanden hatte. Es begann das Bronzezeitalter, und das wieder dauerte so lange, bis die Menschen lernten, aus Erz Eisen zu gewinnen. Ohne Eisen hätte sich unsere heutige Welt mit ihren Büchern, Autos, den Raketen, die auf den Mond fliegen,

mit den Maschinen, die den Boden bearbeiten, und allen unseren Gebrauchsgegenständen nicht entwickeln können.

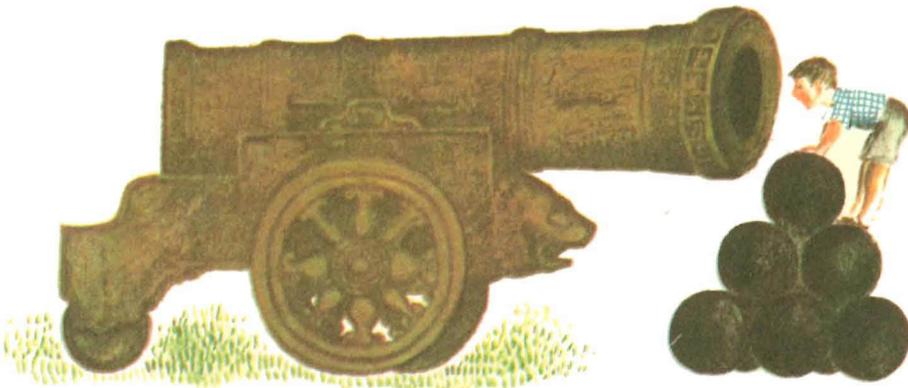


Steinbeil



Bronzewerkzeuge

Fast alle Gedenktafeln oder Denkmäler, auch viele Statuen, die in den Straßen, den Anlagen oder auf Plätzen stehen, sind aus Bronze hergestellt. Sie sind stabil genug, um dem Hauptfeind vieler Metalle, dem Sauerstoff zu widerstehen. Nur auf den Denkmälern, die schon Jahrhunderte überdauert haben, hat sich ein grüner Belag gebildet. Er hat aber nicht die Kraft, in die Tiefe des Metalls einzudringen und die Bronze zu zerstören. Im Moskauer Kreml steht die Zaren-Kanone. Vor ungefähr vierhundert Jahren wurde diese mächtige Kanone aus Bronze gegossen. Bronzene Geräte wurden noch lange verwendet. Erst vor hundert Jahren wurden sie von Geräten oder Werkzeugen aus Stahl abgelöst.



Jetzt wird Bronze nur noch für einige Maschinenteile, in der Hauptsache aber zur Herstellung von Denkmälern und Statuen verwandt.

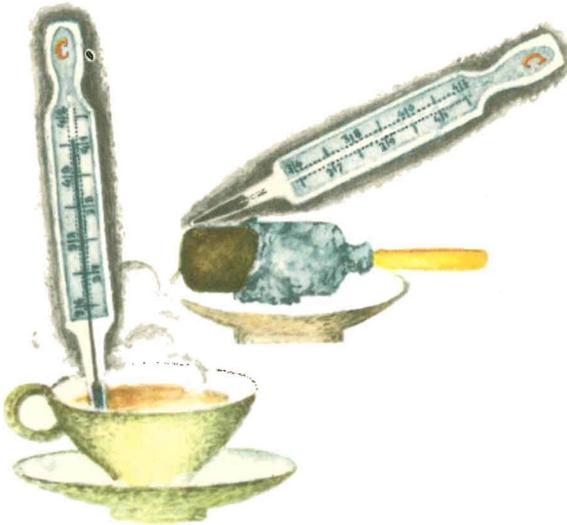


Zink

Zink rostet nicht und bewahrt durch eine dünne Schicht auch Eisen vor Rost. In den Aquarellmal Farben ist ebenfalls Zink enthalten. Die Medizin benutzt zinkhaltige Salben als Heilmittel. Zink enthalten auch die Kuppen der Streichhölzer. So vielseitig die Verwendung von Zink auch ist, am meisten wird es in einer Legierung mit Kupfer benutzt. Diese Legierung heißt Messing; sie ist schon lange bekannt. Zink als reines Metall konnte man erst sehr viel später darstellen.

Messing ist ein goldfarbenes Metall, billiger als Kupfer, das es in vielem ausgezeichnet ersetzen kann. Aus Messing werden Schalen, Wasserhähne, Türklinken und Rohre hergestellt. Es ist sehr widerstandsfähig gegenüber Rost.

Quecksilber



Quecksilber ist flüssig, während jedes andere Metall erst sehr stark erhitzt werden muß, wenn es flüssig werden soll. Dagegen muß Quecksilber erst gefrieren, damit es fest wird. Am Südpol herrschen Temperaturen unter minus 70 °C. Dort wird das Quecksilber so hart, daß man damit Nägel einschlagen kann.

Quecksilber wird verwendet, um Temperaturen zu messen. Die Metalle und auch andere Stoffe dehnen sich bei höheren Temperaturen aus. Bei niedrigeren Temperaturen ziehen sie sich zusammen. Das ist meistens kaum zu bemerken, weil die Ausdehnung nur sehr gering ist. Bei Quecksilber ist das anders. In den engen Glasröhrchen eines Thermometers können wir beobachten, wie sich das Quecksilber durch die Wärme ausdehnt und in die Höhe steigt. Taucht man das Thermometer in kaltes Wasser, zieht sich das Quecksilber wieder zusammen.

Außerdem hat Quecksilber die Eigenschaft, viele Metalle zu lösen, darunter auch Gold. Dies macht man sich bei der Goldgewinnung zunutze, wenn es in kleinen, kaum sichtbaren Teil-

chen im Sand verstreut ist. Sie werden im Quecksilber gelöst. Nach dem Verdampfen des Quecksilbers bleibt das Gold in dem Gefäß als Klumpen zurück.

Man muß Quecksilber aber sehr vorsichtig behandeln, denn es ist giftig. Von allen Flüssigkeiten ist Quecksilber am schwersten. Der Inhalt einer Literflasche mit Wasser wiegt 1 kg. Der Inhalt der gleichen Flasche, die Quecksilber enthält, würde über 13 kg wiegen.

Rubidium und Zäsium

Diese Metalle ähneln einander. Beide – Rubidium und Zäsium – sind seltene Metalle. Sie wurden zuerst im Wasser von Heilquellen entdeckt.

Zäsium ist so weich, daß man es mit dem Messer schneiden kann. Bei 20 °C wird es flüssig und ist dadurch leicht schmelzbar. Zäsium und Rubidium werden in reinem Zustand an der Luft sofort zerstört, sie oxydieren.

Wenn man versuchen würde, Zäsium und Rubidium im Wasser aufzubewahren, würden sie sich auch dort entzünden. Das Wasser besteht aus zwei Gasen – aus Sauerstoff und Wasserstoff.

Der Wasserstoff ist nicht nur brennbar, sondern auch explosiv. Zäsium und Rubidium entzünden sich durch den Sauerstoff des Wassers und lassen dann den Wasserstoff explodieren. Vollkommen gefahrlos aufbewahren kann man Zäsium und Rubidium nur in Flüssigkeiten, die keinen Sauerstoff enthalten, zum Beispiel in Petroleum.



Diese beiden Metalle sind sehr wichtig. Vor allem macht man sich zunutze, daß sie sich so leicht mit Sauerstoff vereinigen. In den Röhren für Radioapparate darf zum Beispiel keine Luft vorhanden sein.

Mit einer Pumpe gelingt es nicht, die Luft vollständig zu entfernen. Man verwendet Zäsium, das mit dem Rest der Luft sofort verbrennt.



Rubidium und Zäsium haben noch eine weitere Eigenschaft, im Licht beginnen sie elektrischen Strom zu erzeugen. Je mehr Licht vorhanden ist, um so stärker ist der erzeugte Strom; je weniger Licht, um so schwächer ist er. Diese Eigenschaft, schnell auf Licht zu reagieren und dadurch elektrischen Strom zu erzeugen, wurde zu einer sehr wichtigen Entdeckung für die Technik. Dadurch konnte zum Beispiel das Fernsehen entwickelt werden.

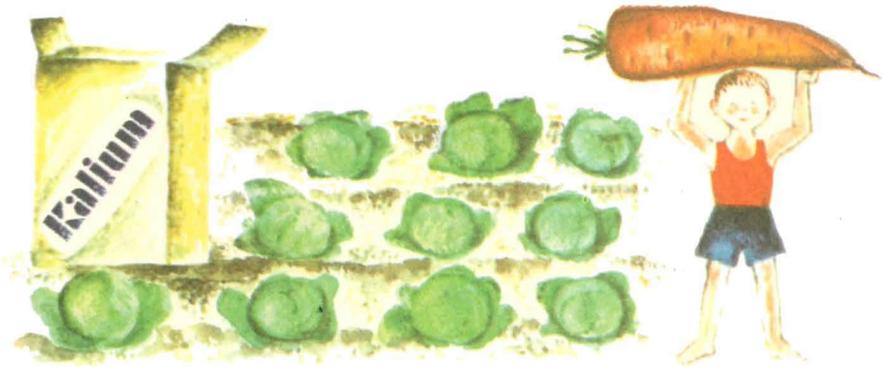
Kalium und Natrium

Ähnlich wie die beiden seltenen Metalle Rubidium und Zäsium verhalten sich Kalium und Natrium. Gibt man sie in Wasser, beginnen sie zu brennen. Die Eigenschaft, aus Licht elektrischen Strom zu erzeugen, besitzen sie aber nicht.

Kalium ist in Verbindung mit verschiedenen Stoffen eines der besten Düngemittel.

Kalium ist lebensnotwendig für unseren Körper. Unser Herz könnte ohne Kalium nicht schlagen, alle Muskeln wären schlaff. Die Kaliumvorräte in unserem Körper werden durch die Nahrung stets vervollständigt. Kalium ist sowohl im Fleisch wie auch in allen Gemüsearten enthalten.

In der Natur findet man Kalium und Natrium nie in reinem Zustand. Sie kommen nur in Verbindung mit anderen Stoffen vor. Man kann



jedes dieser Metalle von den Stoffen, in deren Verbindung sie vorkommen, befreien. Dann muß man sie jedoch in Petroleum aufbewahren. Um sie zu nutzen, müssen sie mit Stoffen vereinigt werden, die sie daran hindern zu verbrennen. Deshalb nehmen wir natürlich kein reines Natrium zu uns, sondern meist in Verbindung mit einem Stoff, der Chlor genannt wird. Es ist interessant, daß sowohl Natrium als auch Chlor giftig sind. Beide sind aber in ihrer Verbindung, dem Kochsalz, nicht nur ungefährlich, sondern sogar notwendig. Es ist unmöglich, ohne Salz zu leben. Im Jahr ißt ein Mensch etwa 8 kg Salz.

Blei



Blei ist ein dunkelgraues bis bläuliches Metall. Es ist schwer, aber weich und wurde schon vor langer Zeit gewonnen. Damals kannte man viele Eigenschaften des Bleis noch nicht. Im alten Rom wurde eine Wasserleitung gebaut, deren Rohre aus reinem Blei waren. Niemand ahnte, wodurch die Römer so oft erkrankten und sogar früher starben als die Einwohner anderer Städte. Erst nach mehreren Jahrhunderten wußte man, daß die Wasserleitung, auf die die Römer so stolz gewesen waren, ihnen das Leben gekostet hatte. Da Blei ein giftiges Metall ist, hatte es genügt, daß nur eine geringe Menge Blei sich in dem Wasser gelöst hatte, um die Einwohner der Stadt langsam zugrunde zu richten.

Später hatte man eine andere Verwendung für Blei, und wieder war sie unzweckmäßig. In einigen Städten wurden Häuser mit Bleidächern gebaut. Blei leitet die Wärme sehr gut. Dadurch wurde es im Sommer unter dem Bleidach so heiß, daß es nicht zu ertragen war, und im Winter war es im Haus ebenso kalt wie auf der Straße.

Als die Gewehre erfunden worden waren, wurden Bleikugeln als Geschosse verwendet. Dafür eignete sich dieses Metall besonders gut, da man das leichtschmelzbare Blei in einfachen Formen zu Kugeln gießen konnte.

Wenn alle Eigenschaften eines Metalls bekannt sind, kann man auch den richtigen Verwendungszweck dafür finden. So hat man auch erkannt, daß Blei ein geeignetes Metall für elektrische Apparate ist. Die elektrischen Leitungen dieser Apparate werden mit einem Bleimantel umgeben, damit sie durch Feuchtigkeit nicht beschädigt werden.

Wenn Glas Blei zugesetzt wird, erhält man die schönste Glasart, das Kristall. An seinen Rändern schillern die Strahlen des Lichtes in allen Regenbogenfarben, und wenn man leicht daran stößt, klingt das Glas sehr schön.

Bei der Herstellung dieses Buches kann Blei eine Rolle gespielt haben. Aus Blei, zusammen mit anderen Metallen, wie Zinn, Kupfer und Antimon, werden Schrifttypen hergestellt. Man setzt sie zuerst in Reihen zusammen, dann in ganzen Seiten. Sie werden mit schwarzer Farbe bedeckt und auf Papier abgedruckt. So entsteht eine Buchseite.

Antimon

Von vielen seltsamen Metallen ist in diesem Buch schon gesprochen worden. Antimon hat auch eine besondere Eigenschaft, durch die es sich von anderen Metallen unterscheidet. Es ist so brüchig, daß man ein Stückchen Antimon mit den Fingern zu Pulver zerreiben kann. Geschmolzenes Antimon hat noch eine andere seltene Eigenschaft: fast alle Metalle lösen sich darin. Reines Antimon ist silbrigweiß, aber in Verbindung mit verschiedenen Mineralien sieht es schwarz oder auch rötlichbraun aus. Es hat zwei wichtige Aufgaben zu erfüllen; erstens gehört es zu den Metallen, die in Druckereien verwendet werden, und zweitens enthalten die Reibflächen der Streichholzschachteln Antimon. Die Reibfläche sieht dadurch fast schwarz aus.

Uran und Radium

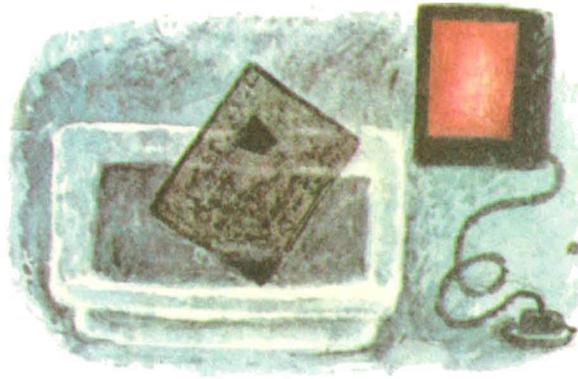


Unsichtbare Strahlen

Am Anfang dieses Buches wurde erklärt, daß die Natur, die lebendige und leblose, aus Grundstoffen, den Elementen, zusammengesetzt ist. Jedes dieser Elemente besteht aus einer Vielzahl von Teilchen, die so klein sind, daß man sie nicht sehen kann. Diese Teilchen heißen Atome. Gegen Ende des vorigen Jahrhunderts machten die Gelehrten eine sehr wichtige Entdeckung.



Ein Wissenschaftler hatte in seinem Schrank eine unbenutzte fotografische Platte. Sie war in schwarzes Papier eingewickelt, damit sie nicht belichtet wurde. Darauf lag ein Steinchen eines Erzes, über dessen Metall und seine Eigenschaften



man noch wenig wußte. Dieses Metall heißt Uran.

Nach einigen Tagen entwickelte der Wissenschaftler zufällig diese unbenutzte Platte und wunderte sich. Auf ihr erschien nämlich genau die Abbildung jenes Steinchens aus Uranerz, das auf dem schwarzen Papier gelegen hatte. Fotografische Aufnahmen kann man aber doch nur im Licht machen. Wie kam das Bild auf die Platte, die in schwarzes Papier eingewickelt war? Das bedeutete, daß vom Uranerz selbst irgendwelche unsichtbaren Strahlen ausgingen, die durch das Papier hindurch auf die Platte gelangten.

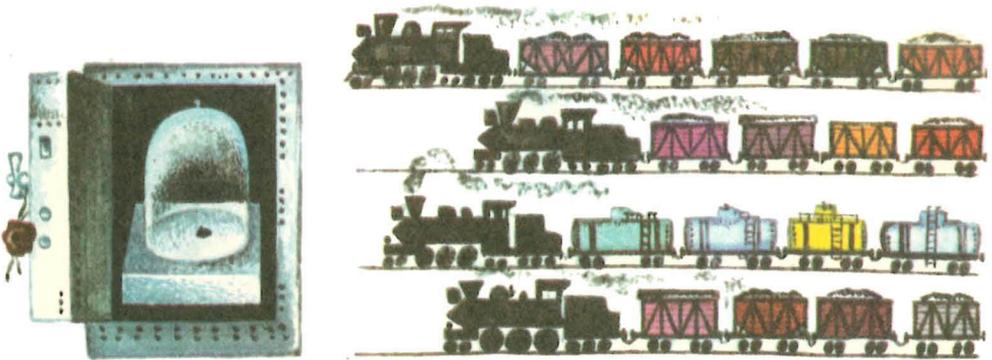
Ein Metall, das zaubern kann?

Von dieser Erfahrung ausgehend, machten die französischen Wissenschaftler Pierre und Marie Curie bei ihren Versuchen eine neue Entdeckung. Marie Curie stellte fest, daß im uranhaltigen Erz noch ein Metall enthalten ist, dessen Strahlung um eine Million Mal so stark ist wie die des Urans! Dieses Metall wird Radium genannt. Die Fähigkeit der Stoffe, unsichtbare Strahlen auszusenden, nannte Marie Curie Radioaktivität.

Große Arbeit erforderte es, um auch nur ein Gramm Radium zu gewinnen. Zwölf Jahre arbeitete Marie Curie daran. Das Radium zeigte ungewöhnliche Eigenschaften. Es sandte nicht

nur unsichtbare Strahlen aus, die durch schwarzes Papier auf eine Fotoplatte dringen konnten, sondern auch sichtbare. Radium leuchtete in der Dunkelheit und gab auch Wärme ab.

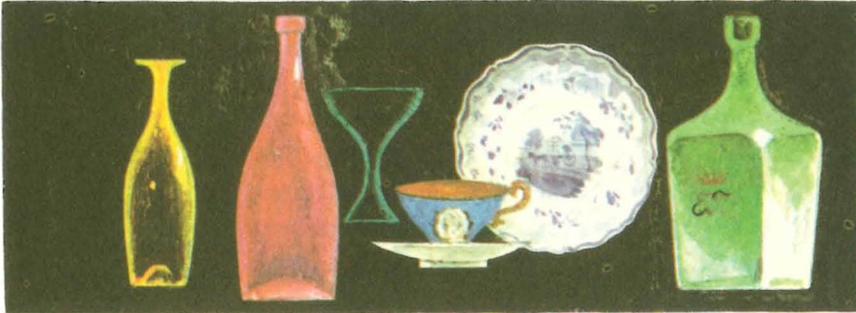
Diese radioaktiven Strahlen verbrennen alles, können aber auch heilend bei Krankheiten wirken, vor denen man die Menschen damals überhaupt nicht retten konnte. Die Behandlung von Geschwülsten und Hautkrankheiten wurde für Radium zur Hauptaufgabe. Radium kommt sehr wenig vor auf der Welt. Es ist kompliziert, reines Radium aus dem Erz zu gewinnen. Zur Gewinnung von einem Gramm Radium benötigt man mehrere Waggons Uranerz, etwa 100 Waggons Kohle, 100 Spezialwaggons reines Wasser und 5 Waggons verschiedene andere Chemikalien. Vier lange Züge mit Materialien, um nur ein Körnchen Radium zu gewinnen.



Uran wurde fast 150 Jahre nur wenig gebraucht. Seine Hauptaufgabe bestand darin, durch Zugabe von verschiedenen Uranverbindungen zum geschmolzenen Glas gelbes, grünes und sogar schwarzes Glas herzustellen. Porzellan wird mit Farben, in denen Uran enthalten ist, bemalt.

Als Marie Curie das neue Metall Radium im Uranerz entdeckt hatte, wurde die Förderung dieses Erzes gesteigert. Das Radium wurde gewonnen, ein großer Teil des Urans, das im Erz zurückblieb, wurde aber auf die Schutthalden geworfen.

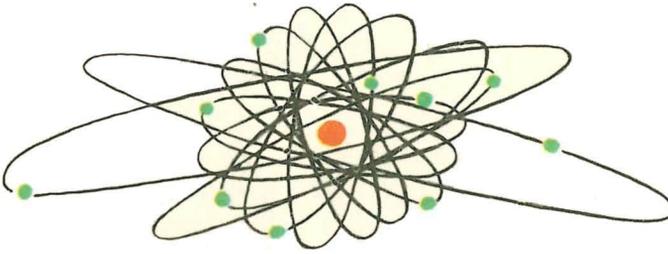
Im Jahre 1939 entdeckten Wissenschaftler, daß im Uranerz nicht das Radium, sondern Uran selbst der wichtigste Bestandteil ist. Damit begann ein neuer, für die ganze Menschheit wichtiger Abschnitt in der Ausnutzung dieses Metalls. Rückblickend erscheint es fast lächerlich, daß noch vor kurzem Uran nur für die Färbung von Glas und Porzellan gebraucht wurde.



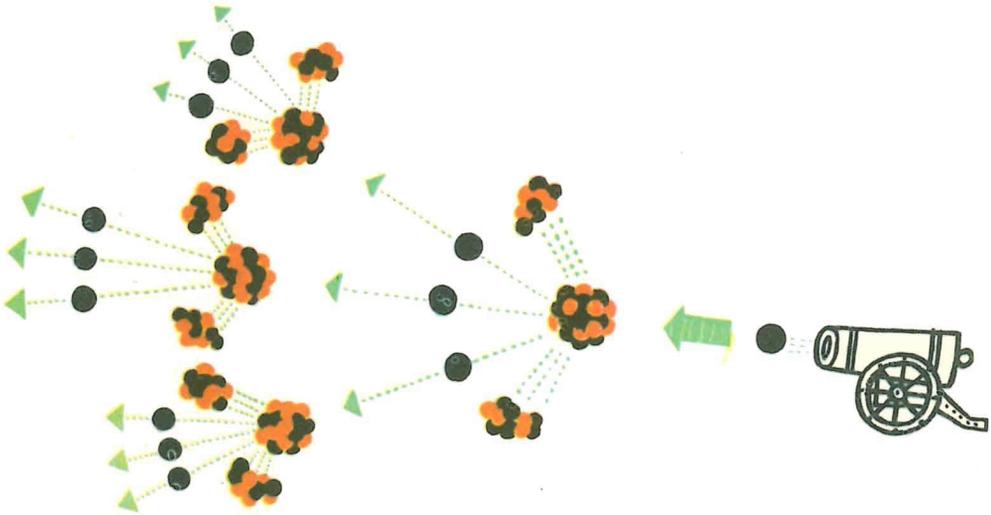
Der Mensch beherrscht das Atom

Die Wissenschaftler ermittelten, daß die Atome des Urans nicht nur allmählich im Zeitraum von Jahrtausenden zerfallen können, sondern auch schnell und plötzlich. Dabei wird eine ungeheure Menge Wärme abgegeben.

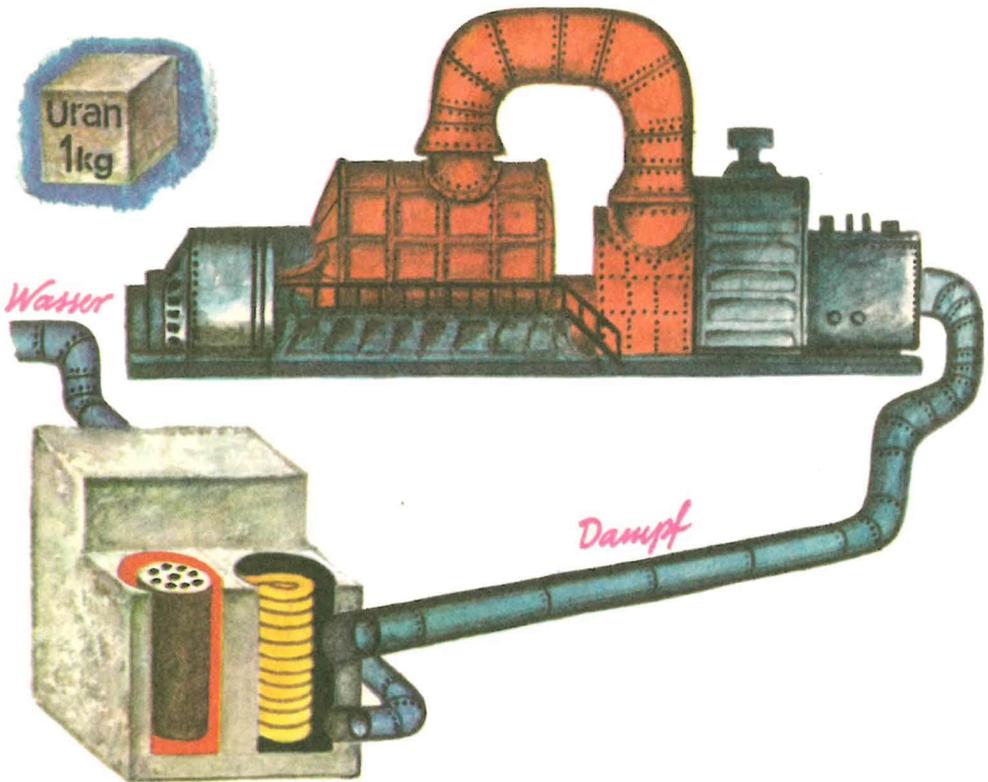
Der gleichzeitige Zerfall einer großen Menge von Uranatomen kommt in der Natur nicht vor. Die Wissenschaftler haben aber ein Verfahren gefunden, durch das sie die Atomkerne des Urans spalten können. Sie haben dabei an eine Vorrichtung gedacht, die wie eine Kanone funktioniert. Sie schießt auf das Uranatom und sprengt den Atomkern durch ein unsichtbares Geschos. Dieses unsichtbare Geschos ist ein Teilchen, das Neutron genannt wird. Im Kern jedes Atoms befinden sich Neutronen. Wenn aber in ein Uranatom ein überschüssiges, fremdes Neutron gelangt und in seinen Kern eindringt, sprengt es das Atom. In den Teilen des gesprengten Atomkerns befinden sich auch Neutronen. Durch die Spaltung des Kerns fliegen



sie auseinander, dringen in die benachbarten Atomkerne ein und sprengen auch diese. Wie an einer Kette wird die Explosion rasch von einem Atom zum anderen weitergegeben. Darum nennt man diesen Vorgang eine Kettenreaktion.



Das Ergebnis ist eine Explosion gewaltiger Kräfte, denn eine Unmenge von Atomen zerfallen in sehr kurzer Zeit. Dabei entsteht so viel Wärme, daß alles Leben im Umkreis von vielen Kilometern verbrennt. Der Luftdruck der Explosion kann eine ganze Stadt zerstören. Das Geschöß, in dem plötzlich eine große Zahl von Uranatomen explodiert, heißt Atombombe. Die Gefährlichkeit der Atombombe wird noch verstärkt, weil die radioaktiven Teilchen für alles Lebendige schädlich sind – für den Menschen, die Tiere und die Pflanzen.



Hat diese großartige Erfindung der Gelehrten, das Uranatom zu spalten, auch einen Nutzen erbracht? Die Wärme, die die Atombombe abgibt, kann nur verbrennen, vernichten und zerstören.

Sowjetische Wissenschaftler haben an dem Problem gearbeitet, bei dem Zerfall der Uranatome eine kontrollierbare Wärmeabgabe zu erhalten. Das ist ihnen gelungen. 1954 wurde in der Sowjetunion das erste Atomkraftwerk der Welt gebaut. Die Wärme, die bei der Spaltung der Uranatomkerne freigesetzt wird, erhitzt Wasser und verwandelt es in Dampf. Der Dampf setzt dann die Maschinen in Gang, die den elektrischen Strom erzeugen.

So ist zum ersten Mal weder Holz noch Kohle oder Öl, sondern Metall zu einem Brennmaterial geworden. Der atomare Brennstoff hat eine große Zukunft. Ein großes Atomkraftwerk braucht am Tag weniger als 1 kg Uran, ein an-

deres Kraftwerk würde Dutzende Waggons Kohle oder Öl benötigen.

In der Sowjetunion arbeiten bereits mehrere große Atomkraftwerke, und neue werden gebaut.

Der sowjetische Atomeisbrecher „Lenin“ wird ebenfalls durch Uran-Heizmaterial betrieben. Der Vorteil liegt darin, daß der Eisbrecher nicht mehr alle paar Wochen in einen Hafen einlaufen muß, um Kohle oder Öl aufzunehmen.

Zweiundneunzig Elemente?

Es wurde schon erwähnt, daß der Mensch alle notwendigen Gegenstände aus den 92 Elementen, die in der Natur vorkommen, herstellen konnte. Die Atome aber, aus denen alle Elemente bestehen, waren den Menschen nicht untertan.

Durch die Spaltung von Atomen kann der Mensch neue Metalle schaffen – neue Elemente, die es bisher überhaupt nicht oder so wenig in der Natur gegeben hat, daß sie nicht gefunden wurden.

Zu jenen 92 Elementen, die in der Natur vorkommen, fügten die Wissenschaftler in zwei Jahrzehnten 12 neue hinzu. Wenn dieses Buch erscheint, gibt es gewiß noch mehr.

Jetzt braucht man nicht mehr die großen Mittel und die aufwendige Arbeit, um ein Körnchen Radium zu gewinnen, das für eine medizinische Behandlung benötigt wird. Radium kann ausgezeichnet durch neue, vom Menschen geschaffene, radioaktive Elemente ersetzt werden. Von allen neuen Elementen, die die Wissenschaftler geschaffen haben, ist Plutonium am nützlichsten. Es wird bei der Spaltung der Uranatome gebildet und kann selbst für atomare Wärme sorgen. Das ist so wichtig, weil nicht mehr viel Uran auf der Welt vorhanden ist, das für die weitere Erhaltung der Atomenergie so geeignet ist.

