

UNSERE WELT

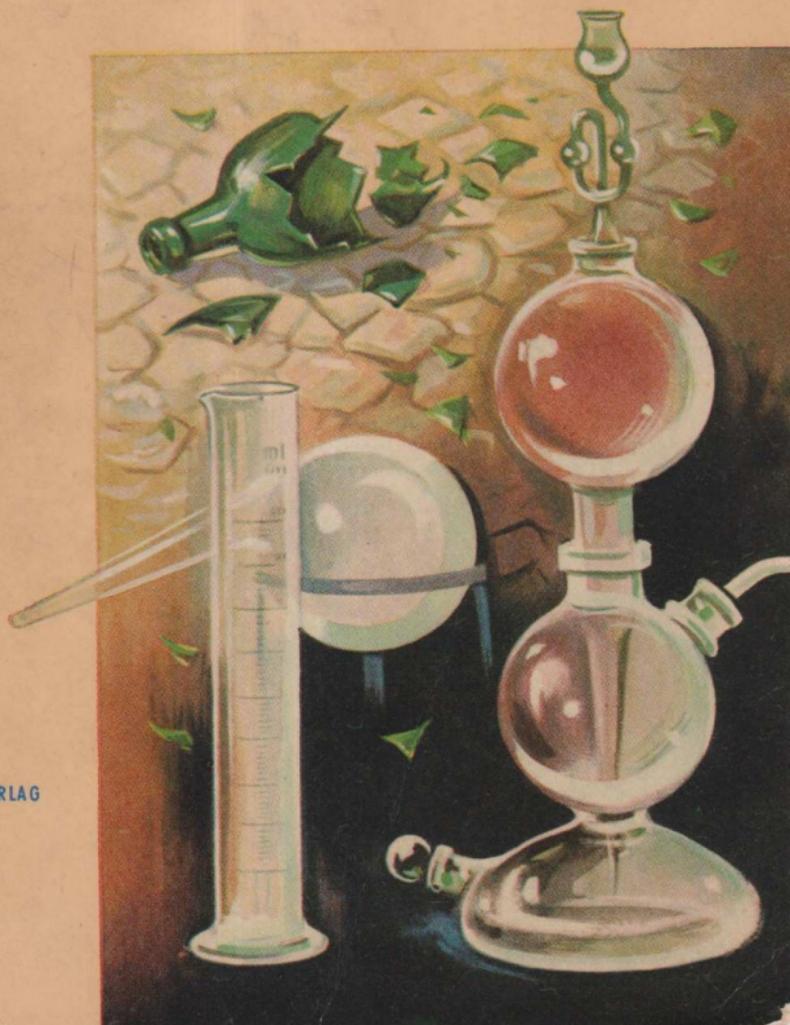
GRUPPE 3

IN WERKSTATT
UND BETRIEB

ARBEIT UND TECHNIK

GLAS ÜBERALL

SIEGMAR SPAUSZUS



DER KINDERBUCHVERLAG
BERLIN

GLAS ÜBERALL

SIEGMAR SPAUSZUS

DER KINDERBUCHVERLAG BERLIN

Ein Plan wird gefaßt

Es gab einen klirrenden Ton, als die Flasche auf das Steinpflaster fiel. Das war auch zu erwarten; denn wenn man einen Wettlauf mit einer leeren Weinflasche in der Hand durchführt, dabei stolpert und hinfällt, kann man froh sein, wenn nur die Flasche zu Schaden kommt.

„Nun, Lutz, mit den 10 Pfennig Flaschenpfand ist es jetzt nichts mehr“, meinte Hannes, der inzwischen mit Alex herangekommen war. „Es war ja auch sehr unklug von dir, uns einen Wettlauf zum Konsum vorzuschlagen. Wären wir langsam gegangen, hättest du die Flasche noch heil in der Hand. ‚Eile mit Weile‘, sagt meine Großmutter immer.“

„Stimmt, aber was geschehen ist, ist geschehen“, gab Lutz zur Antwort, während er vom Boden aufstand. „Den Groschen kann ich noch verschmerzen. Übrigens bringen Scherben Glück, vielleicht finde ich morgen einen Fünziger auf der Straße. Aber helft mir jetzt die Scherben aufzusammeln!“

Während sie damit beginnen, kann ich euch mit den drei Freunden näher bekannt machen. Von Lutz wissen wir schon, daß er das Pech mit der Flasche hatte. Er ist 13 Jahre alt und besucht dieselbe Klasse wie sein Freund Hannes, der mit seinen $13\frac{1}{2}$ Jahren der älteste ist. Ihr könnt ihn leicht an seinem Rollkragenpullover erkennen, während Hannes eine Mütze trägt. Und schließlich wäre noch Alexander, meist Alex genannt, zu erwähnen, der mit seinen 12 Jahren der jüngste von den dreien ist. Er ist der Bruder von Lutz und trägt auf dem Rücken eine Schulmappe.

Aber belauschen wir sie weiter bei ihrer Unterhaltung!

„Ein Groschen ist doch für solch eine Weinflasche wenig Geld“, beginnt Lutz nach einer Pause das Gespräch. „Glas scheint demnach sehr billig zu sein.“ Alex grübelte die ganze Zeit vor sich hin. „Sagt einmal, wo findet man eigentlich das Glas?“ läßt er sich jetzt vernehmen. Sein Bruder Lutz kann ein Grinsen nicht unterdrücken. „Du stellst aber komische Fragen. Das weiß doch jedes Kind, daß man Glas nicht in der Natur findet, sondern in Fabriken herstellt.“



Aber Alex läßt sich nicht so leicht aus der Fassung bringen. „Nun schön, man stellt das Glas in Fabriken her, aber woraus macht man es dann? Möbel werden aus Holz gebaut, meine Schulmappe ist aus Leder angefertigt worden, also muß es doch für Glas auch irgendeinen Rohstoff geben!“

„Selbstverständlich“, meint Hannes, „wird Glas aus Rohstoffen hergestellt. Ich glaube, man nimmt dazu Sand. Irgendwo habe ich es einmal gelesen.“ „Sand?“ Alex blickt zweifelnd auf die glatten, blanken und harten Glasscherben in seinen Händen, und auch Lutz wiegt bedenklich den Kopf. „Du wirst uns wohl doch nicht ernstlich weismachen wollen, daß etwa eine Glasflasche aus Sand besteht. Sand ist krümlig und würde sofort auseinanderfallen, wenn man versuchte eine Flasche daraus herzustellen.“

Hannes wird es etwas ungemütlich zumute. So genau weiß er es nun auch wieder nicht. Aber er versucht zu retten, was noch zu retten ist. „Natürlich

nimmt man dazu nicht reinen Sand, sondern fügt noch andere Stoffe hinzu. Diese verkleben vielleicht die einzelnen Körnchen, so daß sie dann fest zusammenhaften.“

Aber Lutz ist jetzt sehr mißtrauisch geworden.

„Sand ist undurchsichtig, und durch eine Glasscheibe kann ich ganz klar hindurchschauen. So einfach, wie du es erklärst, scheint diese Angelegenheit nicht zu sein.“

Gegen diesen Einwand kann Hannes nicht mehr ankommen und muß sich geschlagen bekennen.

„Wir sind also noch genauso klug wie vorher“, faßt Alex zusammen. „Aber kommt, wir wollen nach Hause gehen. Es ist bereits recht spät geworden, und meine Rechenaufgaben habe ich auch noch zu erledigen.“

Damit sind sie wieder alle einer Meinung, und einträchtig ziehen die drei ab. Nach kurzer Zeit unterbricht Hannes das Schweigen. „Wißt ihr, was für eine großartige Idee ich habe?“

Die beiden anderen bleiben stehen.

„Nein“, meint schließlich Alex, „das wissen wir leider nicht. Aber vielleicht erzählst du sie uns einmal?“

„Wir wollen doch gern wissen, woraus und wie Glas hergestellt wird, nicht wahr?“ Lutz sieht Hannes mißtrauisch an. „Ist das deine ganze Idee? So neu finde ich sie nun wieder nicht.“

„Abwarten! Mein Onkel arbeitet in Jena im Schottwerk, wo man Glas und Gegenstände aus Glas herstellt. In drei Tagen beginnen doch die Ferien. Da könnten wir einmal nach Jena fahren. Wir bitten dann meinen Onkel, daß er uns das Werk zeigt und uns alles erklärt. Dann brauchen wir uns hier nicht nutzlos herumzustreiten.“

„Prima, das machen wir! — Aber wird das auch so einfach gehen? Vielleicht hat dein Onkel keine Zeit für uns, oder man läßt uns überhaupt nicht ins Werk.“

„Ach was, so schlimm wird es nicht sein. Sicher haben wir Glück und dürfen uns alles ansehen. Das wäre doch eine feine Sache.“

Bald sind die letzten Zweifel zerstreut. „Also gut, fahren wir nach Jena! Wir wollen den Daumen drücken, daß alles klappt. Doch wir sind zu Hause. Also, bis Donnerstag!“

Lutz und Alex traten ins Haus, während Hannes noch ein paar Schritte weiter zu gehen hatte.

Bis Donnerstag also.

Wißt ihr was? Wir werden die drei nach Jena begleiten. Dann können wir am besten erfahren, was sie erleben, und uns auch das Glaswerk anschauen. Seid ihr einverstanden? Dann los!

In Jena

So, wir wären am Ziel.

„Jenaer Glaswerk Schott & Genossen VEB“ so lesen wir auf dem Firmenschild an dem großen Werkstor. Wir sind doch recht überrascht. So umfangreich und gewaltig haben wir uns den Betrieb nicht vorgestellt. Zahlreiche hohe Schornsteine, große Gebäude und Hallen, soweit unser Auge reicht. Überall herrscht geschäftiges Leben und Treiben: Arbeiter, Lastwagen, elektrische Werkeisenbahnen — und über allem das dumpfe, gleichmäßige Geräusch von Ventilatoren und Gebläsen.

Dort vor dem großen Gebäude finden wir unsere drei Freunde wieder. Sie scheinen sichtlich beeindruckt zu sein.

„Mensch, das ist eine Sache, da gibt es allerhand zu sehen. Hoffentlich läßt man uns auch hinein. Los, Hannes, geh du zuerst, du hast doch hier im Werk deinen Onkel.“

Zögernd betreten sie den Anmelderaum.

„Wir wollten . . . ich möchte gern meinen Onkel, Herrn Grundke, sprechen“, bringt zögernd Hannes hervor.

Der Volkspolizist sieht ihn freundlich an. „So, ihr wollt Ingenieur Grundke sprechen? Um was handelt es sich denn?“

„Wir haben uns neulich nicht einigen können, woraus Glas besteht und wie es hergestellt wird. Da dachten wir, daß uns mein Onkel hier im Glaswerk bestimmt Auskunft darüber geben könnte.“

„Seid ihr denn schon angemeldet und habt eine Genehmigung?“

„Angemeldet?“ Hannes schüttelt erstaunt den Kopf. „Angemeldet haben wir uns nicht. Wir sind gleich selbst gekommen.“

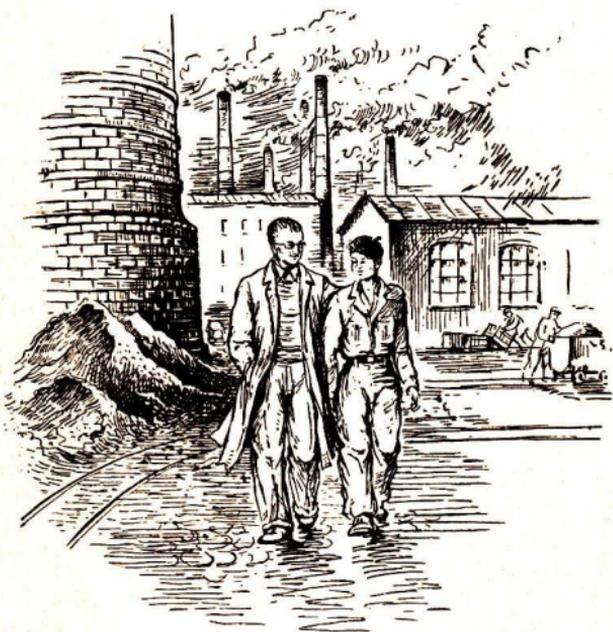
Der Volkspolizist kann ein Lachen nicht unterdrücken.

„Ja, das ist eine dumme Sache. Wir können schließlich nicht jeden in das Werk hineinlassen, der es sich gerade einmal ansehen will. Aber es wird das beste sein, wenn wir zu Herrn Grundke gehen. Dann kannst du ihm alles erzählen, vielleicht weiß er einen Rat. Komm gleich mit, deine Freunde werden so lange hier warten.“

„Das sieht ja böse aus“, meint Alex, als sich die Tür hinter den beiden geschlossen hat. „Ich glaube, wir stehen in einer halben Stunde wieder auf dem Bahnhof.“

Nach etwa zehn Minuten erscheint jedoch Hannes freudestrahlend in Begleitung seines Onkels.

„Da sind ja deine beiden Freunde“, wendet er sich an Lutz und Alex. „Ihr habt Glück, ich kann euch heute durch das Werk führen und eure Wißbegier befriedigen. Kommt, wir wollen uns gleich auf den Weg machen!“



Weshalb benutzen wir Glas?

„Was wißt ihr denn eigentlich vom Glas?“ wendet sich der Ingenieur während des Gehens an unsere drei Freunde.

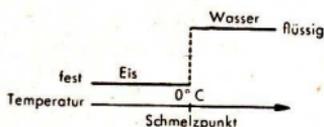
„Viel nicht!“ ruft Lutz aus. „Aber auf alle Fälle haben wir erst kürzlich erfahren, daß es sehr leicht zerbricht.“

Der Ingenieur muß lachen. „Das stimmt, dies hat manch einer zu seinem Leiden erfahren müssen. Aber das Glas muß doch auch noch andere, bessere Eigenschaften haben als nur seine Zerbrechlichkeit. Sonst würde man es kaum in so großen Mengen herstellen.“

„Ich weiß!“ Alex ruft es ganz aufgeregt. „Das Glas ist durchsichtig!“

„Ganz recht, Glas ist durchsichtig. Und dies verlangen wir von den meisten Gegenständen aus Glas. Durch eine Fensterscheibe soll das Licht hindurchscheinen können, während Kälte und Regen abgehalten werden. Auch von einem Brillenglas wünschen wir Durchsichtigkeit. Im Chemieunterricht wollt ihr gern sehen, was sich in den Reagenzgläsern und Retorten abspielt. Und diesen

Wunsch erfüllt uns das Glas. Aber es besitzt noch weitere gute Eigenschaften. So verlangen wir auch von einer Fensterscheibe, daß sie sich im Regen nicht auflöst, wie auch etwa die Weinflasche den Wein nicht verändern soll. Das Glas ist gegenüber chemischen Einflüssen sehr widerstandsfähig. Es wird weder von Wasser noch von anderen Stoffen merklich angegriffen. So ist es leicht verständlich, daß der Chemiker die meisten seiner Geräte aus Glas herstellt. Aber noch mehr. Vom Eis wissen wir, daß es fest und hart ist und bei 0°C , seinem Schmelzpunkt, ohne vorher weich zu werden in das flüssige Wasser übergeht.



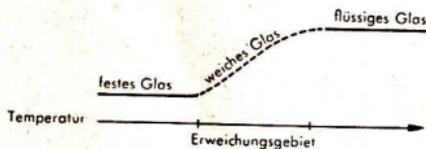
Wir können also Eis weder biegen noch formen. Entweder ist es hart und spröde oder flüssig und formlos. Beim Glas ist es anders. Wenn ich es erhitze, beginnt es nicht plötzlich zu schmelzen, sondern wird allmählich immer weicher, um

schließlich flüssig zu werden. Während es weich ist, kann es geformt werden. Beim Abkühlen wird es wieder fest und behält die ihm gegebene Form bei. Wenn ihr einen Glasstab oder eine Glasröhre in eine heiße Flamme haltet, könnt ihr euch davon sehr leicht selbst überzeugen."

„Gibt es denn auch unzerbrechliches Glas?“ wirft Hannes ein.

„Nein, unzerbrechliches Glas gibt es nicht. Man kann allerdings aus verschiedenen Stoffen sogenanntes ‚organisches Glas‘ herstellen, welches unzerbrechlich ist und beinahe wie Glas aussieht. Dieses Plexiglas, Zelluloid, Zellophon usw. hat mit dem uns bekannten Glas nichts zu tun und besitzt auch teilweise ganz andere Eigenschaften. So zersetzt es sich beim Erhitzen, bekommt leicht Schrammen, hat aber manche Vorzüge wie seine Unzerbrechlichkeit. Für Kraftfahrzeuge kann man sogenanntes Sicherheitsglas herstellen, welches beim Zerbrechen keine scharfen Splitter gibt und daher bei einem Unfall den Fahrer nicht verletzen kann. Dies ist richtiges

Glas, das man aber durch besondere Verfahren splittersicher macht. Etwa in der Art, daß man zwei dünne Glasplatten auf eine durchsichtige Zelluloidschicht aufpreßt, die bei der Zertrümmerung der Scheibe die Glassplitter festhält.



Schließlich ist Glas gar nicht so furchtbar empfindlich. Man muß es nur vernünftig behandeln. Bei

plötzlichem Schlag oder Stoß geht es natürlich entzwei, dagegen verträgt es schon eine starke Belastung. Man kann Bausteine oder Fliesen aus Glas herstellen, auf denen ihr unbesorgt herumlaufen könnt. Zieht man Glas zu feinen Fäden aus, so ist es sogar sehr elastisch. Bringt einmal über einer heißen Flamme eine dünne Glasröhre zum Schmelzen und zieht sie dann plötzlich aus! Ihr erhaltet einen hauchdünnen, sehr elastischen Glasfaden. Wie ihr seht, lassen sich die Eigenschaften in gewissen Grenzen verändern. Es ließen sich noch viel mehr Dinge anführen, aber wenigstens noch eine wichtige Eigenschaft des Glases wollen wir erwähnen, nämlich ... ?

„Es ist sehr billig“, wirft Lutz ein. „Das stellten wir schon vor einigen Tagen fest, als ich die Flasche zerbrach.“

„Stimmt, Glas ist billig. Man sollte annehmen, daß ein solch vielseitig anwendbarer Stoff auch entsprechend teuer ist. Das Gegenteil ist der Fall. Der Preis eines Gegenstandes richtet sich nämlich nicht nach seinen Verwendungsmöglichkeiten, sondern in erster Linie nach seinen Herstellungskosten. Sind die Rohstoffe zu seiner Produktion billig und lassen sie sich auf einfache Weise zu dem gewünschten Produkt verarbeiten, so wird dieses auch billig sein. Dies gilt, wie wir noch sehen werden, ohne weiteres für das Glas.“

Und da wären wir auch schon bei der Frage: Woraus stellt man Glas her. Aber wir sind schon am G e m e n g e h a u s , wo unsere Frage gleich beantwortet werden wird.“

Wie der Glassatz entsteht

Vor einem unscheinbaren Gebäude bleibt der Ingenieur stehen. Die knirschenden und mahlenden Geräusche, die bereits von draußen zu hören sind, verstärken sich ganz erheblich, als sie durch eine kleine Tür in die weite Halle eintreten. Eine große P r e s s e , die in schneller Folge ziegelsteinähnliche Stücke ausstößt, riesige drehende M i s c h e r und K u g e l m ü h l e n , große fahrbare W a g e n , das ist der erste Eindruck, den die drei Freunde hier gewinnen. „Im Gemengehaus“, setzt der Ingenieur das Gespräch fort, „beginnt der Werdegang des Glases. Hier werden die Rohstoffe vorbereitet, abgewogen, gemischt und teilweise in handliche Ziegelformen gepreßt, um dann den Weg zu den Schmelzöfen anzutreten.“

Ihr fragt zuletz nach den Rohstoffen. Da wäre zuerst der S a n d zu nennen. Ich sehe euch recht ungläubig dreinblicken, aber es ist tatsächlich so. Sand ist der Hauptbestandteil aller Gläser. Reiner Sand ist chemisch gesehen S i l i z i u m d i o x y d . Durch Zusammenschmelzen mit anderen Stoffen entstehen

die glasigen Schmelzen, die wir kurz als Glas bezeichnen. Natürlich müssen der Sand wie auch die anderen Rohstoffe sehr rein sein. Er wird zum Teil in den großen Kugelmühlen, die ihr am Ende der Halle seht, zu einem feinen Pulver gemahlen. Neben Sand werden hauptsächlich Kalk, Soda und Pottasche von den Glashütten verarbeitet.

Neben diesen Grundsubstanzen wird noch eine große Zahl von Stoffen benötigt, die man von Fall zu Fall in kleineren Mengen der Grundmischung zufügt, um die Eigenschaften des Glases in bestimmter Hinsicht zu verändern, um ihm eine Färbung zu verleihen oder den Schmelzprozeß zu erleichtern. Dazu zählen Arsenik, Mennige, Zink-, Bor- und Bariumverbindungen. Hinzugefügte Eisen-salze können dem Glas eine braune oder grüne Farbe erteilen, blaues Glas erhält man durch Kobaltsalze, rotes durch Kupfersalze oder auch durch besonders feinverteiltes Gold. Die Liste dieser Zusätze ließe sich noch beträchtlich erweitern, doch für uns soll sie genügen.

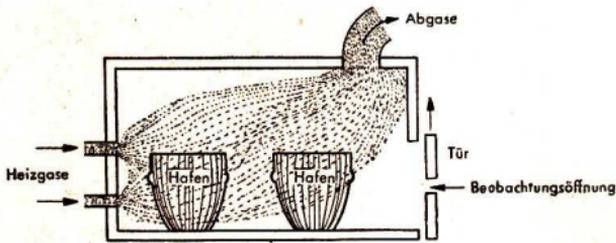
Glas ist nicht Glas. Durch die Wahl eines anderen Mischungsverhältnisses, durch geringfügige Zusätze kann man seine Eigenschaften sehr verändern und den Wünschen des Verbrauchers anpassen.

In großen Silos, die wir von hier nicht erblicken können, befinden sich die Hauptrohstoffe. In Schnellwaagen, die wie Kipploren gebaut sind, wiegt man die gewünschten Mengen ab. In den Mischern werden sie gründlich gemengt, mit Wasser zu einem festen Brei angerührt und kommen in die vor uns stehende Presse, wo der Glassatz, wie man die Mischung nennt, zu handlichen Ziegeln geformt wird. Vorläufig noch eine weißgraue, unscheinbare Masse, wird daraus in der Hitze der Schmelzöfen das begehrte Glas, welches meist sofort an Ort und Stelle verarbeitet wird. Doch dies wollen wir uns auf unserer nächsten Station anschauen."

Von Wannen- und Hafeno-fen

„Bevor wir die Gerätehütte erreichen, will ich euch noch etwas über den Bau der Glasöfen erzählen. Der Glasmacher unterscheidet zwei Ausführungen: den Wannenofen und den Hafeno-fen.

Beginnen wir mit dem Wannenofen. Er ist aus feuerfesten Steinen gemauert. Sein ganzer Innenraum ist bis etwa zur halben Höhe mit der Glasschmelze gefüllt, stellt also eine große Wanne dar. Auf der einen Seite beschickt man ihn mit dem Glassatz, wie er aus dem Gemengehaus kommt. Am anderen Ende befinden sich kleine Öffnungen, die sogenannten Arbeitsöffnungen, aus denen der Glasmacher das flüssige Glas dem Ofen entnimmt. Geheizt wird der Ofen



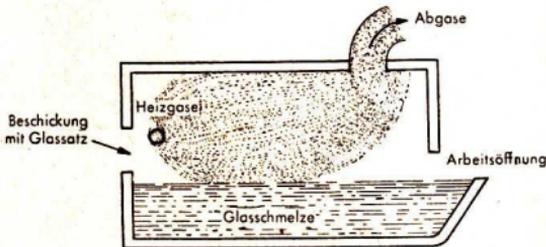
durch Gasflammen, die den ganzen Innenraum durchstreichen und eine große Hitze erzeugen, die für das Schmelzen und Entstehen des Glases erforderlich ist.“

„Wo kommt denn das Gas her?“

„In unserem Werk wird sehr viel Gas benötigt. Das Gaswerk der Stadt kann nicht so viel erzeugen. Deshalb werden auf dem Werkgelände in Schmelzöfen Braunkohlenbriketts entgast, so daß der Betrieb sein eigenes Gaswerk hat.

Aber nun weiter zu unseren Wannöfen. Solch ein Ofen ist Tag und Nacht in Betrieb und wird nur stillgelegt, wenn er überholt werden muß. In ihm erzeugt man Massenglas, das zur Herstellung von Geräten, Flaschen und Fensterscheiben dient.

Anders beim Hafenofen. In seinem äußeren Aufbau ähnelt er zwar dem Wannöfen, doch dient nicht mehr sein gesamter Innenraum zur Aufnahme der Glasschmelze, sondern in ihm stehen große Bottiche aus feuerfesten Steinen, die sogenannten Glashäfen. In diesen Öfen werden Spezialgläser geschmolzen,



die man nicht in so großen Mengen benötigt, bei denen aber eine sorgfältige Behandlung der Glasschmelze notwendig ist, wie bei Glas für optische Zwecke. In einem Hafenofen kann man zu gleicher Zeit verschiedene Gläser schmelzen. Mit einem Kran werden die Häfen mit dem Glassatz in den Ofen gebracht. Dann wird erhitzt, es entsteht die Glasschmelze, die von Zeit zu Zeit umgerührt wird,

um die Bildung von Schlieren und Luftblasen zu vermeiden. Auch hier erzeugt man die notwendigen Schmelztemperaturen durch Gasheizung. Nach mehreren Stunden holt man die Häfen mit der Glasschmelze aus dem Ofen heraus und verarbeitet diese weiter.

In der Gerätehütte wollen wir uns anschauen, wie die Verarbeitung des Glases vor sich geht."

Eine Flasche wird geblasen

Eine angenehme Wärme umfängt unsere drei Freunde, als sie in die Gerätehütte treten. Allerdings wird diese Wärme immer weniger angenehm, je mehr sie sich einem der zahlreichen Wannenöfen nähern. Es ist so, wie es ihnen ihr Begleiter gesagt hat. An einem Ende werden die Öfen mit dem Glassatz und unbrauchbarem Abfallglas beschickt, an der anderen Seite stehen die Glasmacher, entnehmen mit der langen eisernen *Glasmacherpfeife* dem Ofen aus einer kleinen Öffnung einen rotglühenden Glasklumpen, und nach kurzer Zeit entstehen unter ihren geschickten Händen die verschiedenen Gegenstände.

„Welche Temperatur herrscht in dem Ofen?“ fragt Lutz, der voller Anteilnahme aus achtungsvoller Entfernung in das hellglühende Innere des Ofens schaut. „Das sind etwa 1450° C“, ist die Antwort des Ingenieurs. „Die Schmelztemperatur hängt von der Zusammensetzung der Gläser ab. Je saurer ein Glas ist, das heißt je höher der Anteil der Kieselsäure ist, desto höher liegt auch seine Schmelztemperatur. Allerdings sind solche Gläser chemischen Einflüssen gegenüber auch besonders widerstandsfähig. Unser Jenaer Geräteglas, welches hier hergestellt wird, besitzt einen hohen Kieselsäuregehalt und wird wegen seiner Widerstandsfähigkeit gegen chemische Einwirkungen in der Hauptsache zu Laboratoriumsgeräten verarbeitet. Allerdings muß man die hohe Schmelztemperatur in Kauf nehmen. Beim Abkühlen wird es bald fest und muß daher schnell verarbeitet werden. Daher werden die Gegenstände auch mit der Hand hergestellt, während das leichter schmelzende Geräteglas des Thüringer Waldes vielfach in voll- oder halbautomatisch arbeitenden Maschinen zu Massenartikeln verarbeitet wird.

Aber schauen wir uns einmal an, wie eine Chemikalienflasche geblasen wird! Der Arbeiter holt sich mit der Glasmacherpfeife einen genügend großen Glasklumpen aus dem Ofen heraus, bläst ihn unter fortwährendem Drehen ganz leicht auf und hängt ihn in eine aufgeklappte Form, deren Höhlung die äußere Gestalt der Chemikalienflasche wiedergibt. Die beiden Hälften der Form werden

zusammengeklappt, und durch kräftiges Blasen wird das Glas an die Formwände herangedrückt. Nun wird die Form aufgeklappt, und man kann den Rohling der Flasche herausnehmen.“

„Das sieht doch ziemlich einfach aus.“

„Einfach mag es schon aussehen, aber dennoch gehören zur Bearbeitung des Glases — und dies gilt ganz besonders vom Glasblasen — sehr viel Können und Geschicklichkeit, die man nur durch jahrelange Übung gewinnt. Aber probiere doch selbst einmal, eine Kugel zu blasen!“

Etwas zaghaft nimmt Hannes die Glasmacherpfeife mit dem daranhängenden Glasklumpen, die ihm ein Arbeiter gibt. So sehr er auch hineinbläst, mit einer Kugel hat das entstandene Gebilde keine Ähnlichkeit, und der Abfallhaufen ist der einzige Platz dafür.

„So einfach scheint das Glasblasen doch nicht zu sein“, meint der Ingenieur. Hannes kann nur zustimmen.



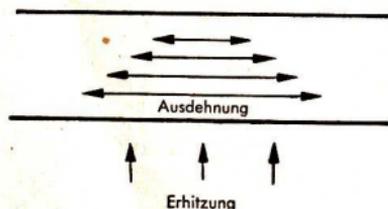
Warum das Glas langsam abgekühlt wird

„Was soll denn dieser Tunnel bedeuten, in den man die heißen Flaschen hineinstellt?“ läßt sich Alex vernehmen.

„Was du als Tunnel bezeichnest, sind die K ü h l ö f e n. Man läßt das heiße Glas nicht schnell abkühlen, sondern schiebt es durch einen Kühllofen. Die Glasgegenstände werden auf einen Rost gelegt, der sich langsam durch diesen Ofen bewegt. Der Tunnel wird nun so geheizt, daß das vordere Ende eine Temperatur von einigen Hundert Grad aufweist, die immer mehr abnimmt, bis am anderen Ende eine normale Außentemperatur herrscht. Der Rost bewegt sich so langsam, daß der Glasgegenstand in ein bis zwei Stunden durch den Ofen wandert und dabei in dieser Zeit ebenso langsam abgekühlt wird.“

„Ist denn eine lange Abkühlzeit so wichtig?“

„Allerdings! Alle heißen Gläser dürfen nur ganz langsam abkühlen, da sie sonst leicht innere Spannungen aufweisen und beim kleinsten Stoß in Scherben gehen können. Genauso wie Glas eine schnelle Erhitzung nicht verträgt, so wenig tut ihm eine zu schnelle Abkühlung gut. Dies gilt besonders bei dicken Gläsern. Denken wir uns ein Glasstück, welches sehr vergrößert auf meiner Zeichnung zu sehen ist! Erhitze ich es plötzlich, so wird es sich ausdehnen. Nun wird es außen schneller erwärmt als innen, wird sich also auch außen schneller ausdehnen, wie es die Pfeile angeben. Da das Glas nicht elastisch und noch nicht



weich ist, wird es infolge der ungleichmäßigen Ausdehnung zerspringen. Bei plötzlichem Abkühlen ist es entsprechend. An der Oberfläche wird das Glas schneller kalt, zieht sich stärker zusammen als im Inneren. Das Glas braucht nicht sofort zu platzen, kann aber innere Spannungen aufweisen und ist jetzt

empfindlich. Kühlt man das Glas langsam ab, so können sich die Temperaturunterschiede ausgleichen, das Glas zieht sich gleichmäßig zusammen und weist nicht die vorher erwähnten Mängel auf.“ — „Demnach müßte die Länge der Abkühlzeit von der Dicke des Glases abhängen?“ — „Ganz recht! Je dicker das Glas ist, desto länger und sorgfältiger muß es abgekühlt werden. Bei den dünnwandigen Gegenständen genügen im allgemeinen ein bis zwei Stunden, während dicke Blöcke aus optischem Glas unter Umständen wochenlang gekühlt werden.“

„Was geschieht mit den geblasenen Glasgegenständen, wenn sie aus dem Kühlöfen kommen?“

„Sie werden weiterverarbeitet. Der Glasmacher stellt am Schmelzöfen nur die Rohlinge her. Bei unserer Flasche zum Beispiel befindet sich am Hals noch ein Fortsatz, der durch das Blasen bedingt ist. In weiteren Arbeitsgängen werden solche überflüssigen und störenden Teile abgeschnitten, Ränder werden umgebogen, Stopfen eingeschliffen und so weiter. Weiterhin werden Meßgefäße geeicht und mit Maßeinteilungen versehen. Schließlich erhält jedes Glasgerät das Firmenzeichen. Ihr kennt sicher das bekannte Schottzeichen, wie wir es auf dieser fertigen Chemikalienflasche sehen, in dem auch noch der Rauminhalt des Gefäßes angegeben ist. Unsere Flasche hat einen Inhalt von 250 ml. Diese Zeichen werden durch Sand erzeugt, der aus einem Gebläse mit großer Wucht gegen das Glas gesprüht wird. Eine Schablone sorgt dafür, daß nur bestimmte Stellen des Glases von den scharfen Sandkörnchen aufgeraut werden.“

„Es gibt doch auch noch andere Zeichen“, wirft Hannes ein. „Im Chemieunterricht benutzte neulich unser Lehrer ein Becherglas, auf dem RASOTHERM stand. Was hat denn dies zu bedeuten?“



„Du hast ganz richtig beobachtet. Auf den im Schottwerk hergestellten Glasgegenständen können verschiedene Zeichen zu sehen sein. Eines sagen alle Zeichen gemeinsam, nämlich daß dieser Gegenstand im Schottwerk produziert worden ist. Weiterhin können wir aber aus ihnen auf die Art des Glases schließen. Das zuerst besprochene Zeichen bedeutet, daß dieses Gerät aus dem gewöhnlichen Jenaer Geräteglas hergestellt worden ist. RASOTHERM-Glas ist gegenüber Temperaturschwankungen besonders unempfindlich, verträgt also schnelles Erhitzen und Abkühlen. Ähnliches gilt auch vom Jenaer DURAN-Glas. Weitere Sondergläser sind das SUPREMAX- und DUROBAX-Glas, die nur bei sehr hohen Temperaturen weich werden. Aus DURAX-Glas werden die bekannten Schottschüsseln hergestellt. Dieses Glas verträgt starke Erhitzung, obwohl es, um eine genügende Festigkeit zu erreichen, sehr dick sein muß. Da wir gerade von den Schottschüsseln sprechen, wollen wir uns auch deren Herstellung ansehen, da wir dabei etwas Neues kennenlernen werden.“

„Feuerfestes Glas“

„Von den Schüsseln und Schalen sagt man, sie seien aus ‚feuerfestem Glas‘ hergestellt. Diese Bezeichnung ist nicht ganz richtig. Feuerfest sind nämlich die Gläser nicht. Bei genügend hohen Temperaturen schmelzen sie und können auch bei unsachgemäßer Erwärmung und Abkühlung zerspringen. Man kann aber in ihnen kochen und backen, sie vertragen direkte und schnelle Erhitzung ohne Schaden, obwohl sie aus dickem Glas bestehen, also auch einen derben Stoß und Schlag aushalten. Eure Mutter kann zum Beispiel in einer solchen Schüssel Bratkartoffeln bereiten und sie dann sofort auf den Tisch bringen. Die durchsichtige Kuchenform gestattet es, den Backvorgang dauernd zu kontrollieren.“

„Wie ist es aber möglich, daß dieses dicke Glas eine sehr schnelle Erhitzung aushält? Ein Wasserglas ist mir neulich zersprungen, als ich kochendes Wasser hineingieß.“

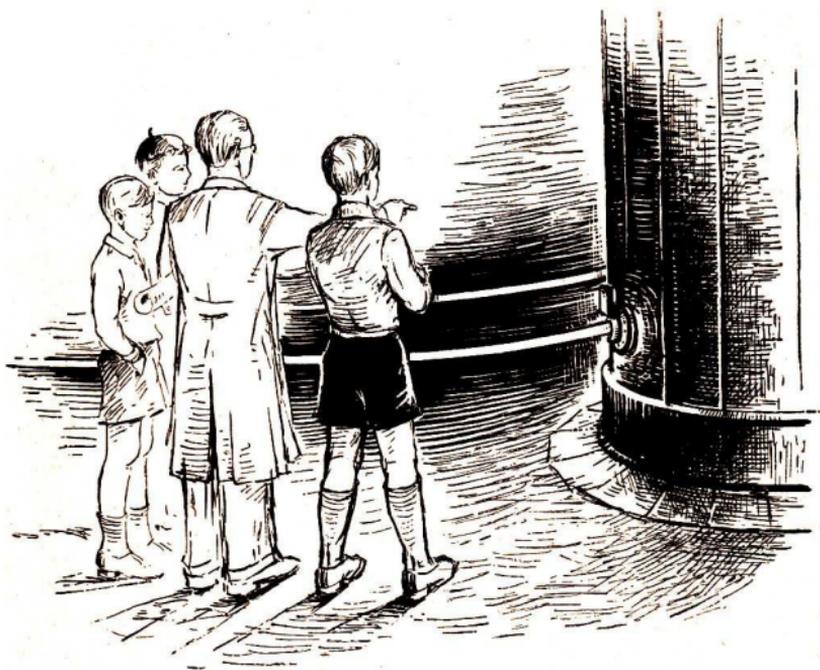
„Denkt daran, was ich schon einmal sagte. Beim Erwärmen dehnt sich jeder Stoff aus, also auch das Glas. Da diese Ausdehnung bei schnellem Erhitzen ungleichmäßig erfolgt, treten Spannungen auf, die das Glas springen lassen. Durch besondere Zusätze, wie Borsäure, läßt sich ein Glas herstellen, daß sich nur sehr wenig ausdehnt. Innere Spannungen werden also auch in viel geringerm Maße auftreten, und das Glas wird nicht springen. Das ist das ‚Geheimnis‘ des sogenannten *J e n a e r G l a s e s*.“

„Stellt man die Schottschüsseln auch durch Blasen her?“ fragt Hannes voller Interesse.

„Nein! Gegenstände aus dickwandigem Glas und besonders solche, die innen nicht hohl sind, werden gewöhnlich gepreßt. Sehen wir uns einmal die Herstellung an!“

Sie nähern sich wieder einem Wannenofen, der sich nicht von den schon gesehenen unterscheidet. Allerdings hantieren hier die Arbeiter nicht mit den langen Glasmacherpfeifen, sondern entnehmen mit Gefäßen, die wie große Suppenkellen mit langen Stielen aussehen, dem Ofen die Glasschmelze. Diese schütten sie in den Unterteil einer Form. Ein Stempel, der den oberen Teil der Form bildet, wird heraufgedrückt, und nach dem Aufklappen der beiden Formhälften kann der fertige, gepreßte und noch heiße Gegenstand herausgenommen werden.

Die heißen Gegenstände werden so, wie sie aus der Form kommen, durch einen kalten Luftstrom abgekühlt, dann wieder erwärmt und nun erst dem langsamen Abkühlen unterworfen. Durch diese Behandlung wird Glas sehr temperaturbeständig.



Eine Milchflasche entsteht

Überrascht bleiben unsere drei Freunde stehen, als sie der Ingenieur in die nächste Halle führt. Was sie dort sehen, ist sehr eigenartig. Aus einer Öffnung eines Wannenofens zieht sich eine Schlange aus Glas. Anfangs noch rotglühend, kühlt sie sich auf ihrem weiteren Wege immer mehr ab, wandert dann, noch immer sehr heiß, in eine Maschine, wo die Röhre in gleichmäßige Stücke geschnitten wird, die dann auf einem Fließband in eine andere Halle transportiert werden.

„Hier seht ihr ein weiteres Glasverarbeitungsverfahren, nämlich das Ziehen des Glases. Aus dem Ofen wird durch einen ringförmigen Spalt die flüssige Glasmasse in gleichmäßigem Tempo herausgezogen. Dabei bildet sich eine Röhre mit einem Durchmesser von etwa sechs Zentimetern. Interessant ist es, wie das Abschneiden des Glases geschieht. Es ist kein eigentliches Schneiden, sondern ein Absprengen. In regelmäßigen Abständen berührt ein Hebelarm,

der an seinen Enden ein feuchtes Filzstückchen trägt, das Glas. Durch die plötzliche Abkühlung des noch recht heißen Glases springt es, und die Röhre wird auf dieser Stelle glatt und sauber durchgetrennt.“

„Wozu braucht man denn diese Röhrenstückchen?“

„Diese Frage habe ich erwartet. Ihr werdet es kaum glauben, aber könnt euch selbst davon überzeugen, daß aus diesen Stücken der Röhre die bekannten Kindermilchflaschen hergestellt werden. Die weitere Verarbeitung ist sehr schnell und einfach.“

In der heißen Stichflamme wird ein Ende zu dem Hals zusammengeschmolzen, während aus dem anderen Ende der Boden geschmolzen wird. Dann kommt noch die Stricheinteilung auf die Flasche, und sie ist fertig.“

„Solche Flaschen ließen sich doch sicherlich auch blasen? Weshalb macht man es in diesem Falle nicht?“

„Du hast recht, die Flaschen ließen sich auch durch Blasen herstellen. Es kommt aber immer darauf an, einen Gegenstand möglichst einfach und damit auch billig zu produzieren, da dieser Gegenstand dann auch billig verkauft werden kann. Die billigste Herstellungsweise ist in diesem Falle die, welche wir gesehen haben, da das Ziehen automatisch geschieht und kaum einer Wartung bedarf. Die Röhrenstücke sind auch recht schnell zu Flaschen verarbeitet.“

„Glas kann also durch Blasen, Ziehen und Pressen geformt werden?“

„Richtig, dies sind die drei Hauptverarbeitungs möglichkeiten. Welche man anwendet, hängt davon ab, was man herstellen will und über welche Einrichtungen der Betrieb verfügt. Gegenstände aus dickwandigem Glas werden meist gepreßt, Röhren und Fensterscheiben gezogen, Hohlglas dagegen wird geblasen. Steine und Fliesen wird man gern gießen. Auf die Herstellung der so wichtigen Fensterscheiben will ich später noch einmal eingehen. Jetzt wollen wir uns anschauen, wie optisches Glas geschmolzen wird. Dazu müssen wir aber in eine andere Abteilung gehen.“

Die Sorge um den Menschen — oberstes Gesetz

Auf dem Wege bricht Alex, der die ganze Zeit über recht nachdenklich ausgesehen hat, das Schweigen.

„Die Glasmacher an den Ofen haben doch sicherlich keine leichte Arbeit. Und dann noch die große Hitze.“

„Gewiß, die Arbeit an den Ofen ist schwer und selbstverständlich auch ungesünder als manche in der frischen Luft, trotz der Frischluftgebläse, die Kühlung

bringen. Aber es wird alles getan, um die Arbeit zu erleichtern und die Arbeiter zu schützen, soweit es irgend möglich ist. Die Arbeitszeit für die Glasmacher beträgt nur siebeneinhalb Stunden am Tag an Stelle der üblichen Zeit von acht Stunden. Die Arbeiter erhalten einen längeren Urlaub, in dem sie die Möglichkeit haben, an schönen und gesunden Orten auszuspannen und sich zu erholen. In regelmäßigen ärztlichen Untersuchungen werden Krankheiten bereits im Anfangsstadium erkannt und können dann leicht geheilt werden. Natürlich ist auch der Lohn der Arbeit und den Leistungen angepaßt.

Außerdem ist man bemüht, die Glasherstellung und -verarbeitung immer mehr zu mechanisieren. Für Massenartikel sind Maschinen gebaut worden, die ihre Herstellung übernehmen. Will man große Gegenstände blasen, so nimmt man Preßluft und nicht mehr die Lungenkraft. Natürlich läßt sich das noch nicht überall anwenden, besonders nicht im Schottwerk, wo man es mit einem Glas zu tun hat, welches schnell verarbeitet werden muß und aus dem meist Spezialgeräte hergestellt werden. Die Zeit aber, in der der Arbeiter nur dazu diente, Arbeit zu leisten, ganz gleich unter welchen Bedingungen, da er entlassen wurde, wenn er sich gesundheitliche Schäden zugezogen hatte, weil er wertlos geworden war, ist vorüber. Im Mittelpunkt aller Handlungen, aller Gesetze und Verfügungen steht heute in der Deutschen Demokratischen Republik der schaffende Mensch und die Sorge um ihn. Dies trifft ganz besonders auf die Glasmacher zu.“

Optisches Glas

„Als Otto Schott im Jahre 1884 am Westbahnhof in Jena eine kleine Glashütte errichtete, hatte diese den Zweck, das immer größer werdende Zeißwerk mit hochwertigem optischem Glas zu versorgen. Mit der Entwicklung des Zeißwerkes wuchs im Laufe der Jahre auch das Schottwerk, sein Produktionsprogramm wurde beträchtlich erweitert. Dennoch ist die Herstellung von optischem Glas eine Spezialität unseres Werkes.“

„Was versteht man unter optischem Glas?“ will Hannes wissen.

„Das ist ein Glas, welches in der optischen Industrie Verwendung findet, etwa für Brillengläser, Linsen und Prismen. Die Güte optischer Geräte hängt nämlich ganz entscheidend von der Qualität des Glases ab, an dessen Lichtdurchlässigkeit, Lichtbrechung, gleichmäßige Beschaffenheit, um nur einige Punkte zu nennen, besonders hohe Anforderungen gestellt werden. Eine Luftblase in unserer Fensterscheibe setzt den Wert derselben nicht herab. Eine Linse wird aber durch sie unbrauchbar. Auch die Zusammensetzung des optischen Glases

ist sehr wichtig, da von dieser die Eigenschaften abhängen. Ganz geringe Verunreinigungen der Rohstoffe können eine Schmelze wertlos machen und einen Verlust von vielen Tausend Mark bedeuten. Da es sehr viele Sorten von optischem Glas gibt und jede einzelne nicht in besonders großen Mengen benötigt wird, schmilzt man den Glassatz in Hafenoefen. In diesen kann der Schmelzvorgang viel besser kontrolliert werden."

Sie betreten eine lange Halle. An einer Seite steht eine Reihe von Hafenoefen. Einige werden gerade beschickt. Die etwa ein Meter hohen Glashaefen aus feuerfestem Ton, gefuellt mit dem Glassatz, werden mit einem Kran in das Innere des Ofens gebracht. Dann werden die Tueren geschlossen. Die Gasheizung wird angestellt und bringt den Glassatz zum Schmelzen.

"Ubrigens", sagt der Meister, der bis jetzt schweigend dabeigestanden hat, "ist es auch sehr wichtig, die Temperaturen im Ofen zu kennen und zu kontrollieren. Dies muB bei den sehr hohen Temperaturen anders gemacht werden, als ihr es etwa taeglich ausfuehrt. Wenn ihr wissen wollt, wie warm oder kalt es draeuBen ist, nehmt ihr ein Thermometer und koennt daran die Temperatur sofort ablesen. Wie solch ein Thermometer arbeitet, wiBt ihr sicherlich?"

"GewiB! Ein Thermometer enthaelt Quecksilber oder Alkohol, Stoffe, die sich bei Erwaermung stark ausdehnen. Sie steigen aus der Kugel in das Roehrchen."

"Stimmt. Das geht aber nur bis zum Siedepunkt des Quecksilbers oder Alkohols. Die hohen Temperaturen, wie sie in den Glasofen herrschen, koennen wir nicht mehr mit einem solchen Thermometer messen. Deshalb muessen wir zu anderen Mitteln greifen. Eine einfache Moeglichkeit bieten uns die Segerkegel, die nach ihrem Erfinder so genannt werden. Hier seht ihr einen."

Dabei zeigt er eine etwa zehn Zentimeter hohe dreiseitige Pyramide.

"Diese Segerkegel sind aus keramischen Massen hergestellt, die bei ganz bestimmten Temperaturen schmelzen. Dieser Kegel zum Beispiel schmilzt bei einer Temperatur von 950° C. Stelle ich ihn in den Ofen, so wird er bei Temperaturen unter 950° C seine Form bewahren. Sehe ich ihn zusammensinken, so weiB ich, daB im Ofen gerade 950° C herrschen. Fuer hoehere Temperaturen muB ich dann einen anderen Segerkegel nehmen. Es gibt 42 Sorten, die jeweils bei einer anderen Temperatur schmelzen. Ich kann also durch geeignete Auswahl von Kegeln eine hohe Temperatur recht genau ermitteln."

"Diese Kegel sind doch nach ihrem Schmelzen nicht mehr zu gebrauchen", meint Hannes. "AuBerdem kann ich die Temperatur erst dann feststellen, wenn ein Kegel schmilzt."

"Der Einwand ist richtig. Oft genuegt eine so grobe Temperaturbestimmung, wie sie mit den Segerkegeln moeglich ist. Will ich aber die Temperatur jederzeit wissen und auch verfolgen, so benutze ich andere Instrumente. Hier seht ihr

ein solches. Es ist ein Glühfadenpyrometer. Pyrometer bedeutet soviel wie ‚Feuermesser‘, ‚Wärmemesser‘. Ihr wißt doch, daß ein Körper bei hohen Temperaturen neben Wärme auch Licht ausstrahlt. Denkt nur an die Glühlampe. Je heißer nun der Körper ist, desto heller ist auch das Licht. Auch das ist euch bekannt. Eisen wird beim Erhitzen erst dunkelrotglühend, bei höheren



Temperaturen gelbrotglühend und schließlich weißglühend. Zu jeder Temperatur gehört also eine bestimmte Farbe, eine bestimmte Helligkeit. Durch eine Art Fernrohr an dem Apparat schaue ich nun in den Ofen, der im Inneren glühend ist. Ein dünner Draht, der sich im Instrument befindet und gleichzeitig im Fernrohr zu sehen ist, wird sich dunkel gegen den glühenden Hintergrund abheben. Seht es euch einmal selbst an, stimmt es?"

„Ja, der Hintergrund ist hell, und vorn sehe ich einen dunklen Strich“, antwortet Alex, der als erster hindurchschaut.

„Und nun drehe einmal an dem Knopf und sage, was du siehst!“

„Der Faden wird immer heller. Jetzt ist er verschwunden, und jetzt ist er heller als der Hintergrund!“

„Stell den Knopf so, daß der Faden nicht mehr zu sehen ist, und lies die Stellung des Knopfes an der Skala ab! Was steht denn da?“

„1050° C“, antwortet Alex.

„Damit hast du schon die Temperatur des Ofens bestimmt. Durch das Drehen des Knopfes wird elektrischer Strom durch den dünnen Draht geschickt, so daß er aufglüht. Hat er die gleiche Helligkeit wie der Hintergrund, so ist er nicht mehr zu sehen, ist er heller, hebt er sich als heller Streifen vom Hintergrund ab. Man dreht nun den Knopf so lange, bis der Glühfaden die gleiche Helligkeit wie der Ofen ausstrahlt, bis also Ofen und Faden die gleiche Temperatur besitzen. Durch Eichung hat man die Temperatur des Fadens ermittelt und auf der Skala vermerkt. Wir wissen somit auch die Ofentemperatur. Doch recht einfach!“

„Wenn man es weiß“, setzt Hannes hinzu.

„Viel im Gebrauch sind auch die sogenannten **thermoelektrischen Pyrometer**“, wirft der Ingenieur ein. „Die Wirkungsweise ist nicht ganz so leicht zu verstehen wie bei dem Glühfadenpyrometer. Lötet man zwei Metalle aneinander, so entsteht bei Erhitzung der Lötstelle ein elektrischer Strom, dessen Stärke von der Höhe der Temperatur abhängt. Diesen Strom, der äußerst schwach ist, schickt man durch empfindliche Meßinstrumente, Galvanometer genannt, die man gleich auf die Temperatur geeicht hat. Solche Pyrometer baut man gern in Schmelzöfen ein, wobei man die Ausschläge des Galvanometers noch auf eine sich langsam drehende Trommel aufschreiben läßt, so daß man die Temperatur zu jeder Zeit genau verfolgen kann.“

„Schließlich könnten wir auch noch die Möglichkeit einer Temperaturmessung mittels **Photozellen** erwähnen“, meint der Meister.

„Auch hier mißt man wie beim Glühfadenpyrometer nicht die Temperatur direkt, sondern die von dem heißen Gegenstand ausgehende Strahlung, die natürlich von der Höhe der Temperatur abhängig ist. Aber ich glaube, wir können es genug sein lassen. Euch brummt gewiß schon der Kopf.“

„So schlimm ist es nun auch wieder nicht“, beruhigt Hannes. „Ich hätte aber nicht gedacht, daß man so hohe Temperaturen genau messen kann und daß es außerdem so viele Möglichkeiten dafür gibt.“

„Wie wird nun das optische Glas verarbeitet?“ will Lutz wissen.

„Nun, ich glaube, das kann uns Meister Hecht am besten erläutern“, erwidert der Ingenieur, wobei er sich an diesen wendet.

„Wenn die Schmelze fertig ist, wird der Hafen aus dem Ofen geholt und kommt in den Abkühlöfen. Wozu dieser dient, hat euch Herr Grundke bestimmt gesagt. Da sich in den Häfen eine recht große Menge Glas befindet und außerdem jede innere Spannung auf das peinlichste vermieden werden muß, ist die Abkühlzeit

sehr lang. Danach wird der Hafen zerschlagen und der Glasblock in kleinere Stücke zerschnitten, die weiterverarbeitet werden. In vielen Fällen wird das Glas noch einmal erwärmt und dann in die gewünschte Form gebracht, wie es etwa bei der Linsenherstellung üblich ist. Übrigens wird jede Schmelze nummeriert, so daß man jederzeit eine Kontrolle über das Glas hat."

„Ich glaube, wir können weitergehen“, schaltet sich der Ingenieur ein. „Wir haben noch viel zu sehen. Außerdem ist es Mittagszeit, und wir wollen einmal schauen, was es heute in der Werksküche Schönes gibt. Also besten Dank, Meister Hecht! Vielleicht kommt nach ein oder zwei Jahren einer dieser Jungen zu Ihnen in die Lehre. Dann brauchen Sie ihm nicht mehr so viel zu erklären.“

„Soll mich freuen“, sagte der Meister lachend. „Also auf Wiedersehen, Jungs, und laßt euch noch recht viel zeigen im Schottwerk!“

Mehr und besseres Glas

Vor einem großen, noch im Bau befindlichen Gebäude bleibt der Ingenieur stehen.

„Auch bei uns wird wie überall in der Deutschen Demokratischen Republik gebaut. Die Aufgaben, die uns im Fünfjahrplan gestellt sind, erfordern von uns die Anspannung aller Kräfte. Nicht nur daß wir unsere sich immer stärker entwickelnde Wirtschaft mit hochwertigem Spezialglas versorgen müssen, auch der Export des bekanntesten J e n a e r G l a s e s macht einen beträchtlichen Teil unserer Produktion aus, und unsere Geräte gehen heute wieder in alle Welt. Rohstoffe zur Glasherstellung haben wir in unserem Lande genügend. Wir können es daher in unbegrenzter Menge herstellen. Es gilt also für uns, dem Glas weitere Anwendungsmöglichkeiten zu erschließen, um dadurch wertvollere Stoffe und solche, die nicht in genügendem Maße zur Verfügung stehen, zu ersetzen.

So werden heute bereits viele Apparate und Rohrleitungen, um nur einige Beispiele zu nennen, aus Glas hergestellt, wodurch wertvolle Metalle eingespart werden. Dies bedeutet auch, daß Gläser mit neuen Eigenschaften entwickelt werden müssen.

Aber noch etwas anderes. Ich sagte, daß wir an den Rohstoffen, die wir für die Glasherstellung benötigen, keinen Mangel haben. Dies gilt ohne weiteres von den Hauptausgangsstoffen, wie Sand, Kalk, Soda und Pottasche. Dagegen gibt es wichtige Zusatzstoffe, deren Beschaffung mit großen Schwierigkeiten und Kosten verbunden ist. Auch hier gilt es, Gläser zu schmelzen, für deren Herstellung alle erforderlichen Rohstoffe vorhanden sind und die die gleichen

Eigenschaften haben wie die ursprünglichen Gläser. Unseren Chemikern, Ingenieuren, Meistern und Arbeitern sind also große Aufgaben gestellt. Mehr Glas, besseres Glas, billigeres Glas, das kommt unserem Werk, unserer gesamten Wirtschaft und schließlich jedem einzelnen zugute."

Ein Streifzug durch die Geschichte des Glases

Im Speisesaal treffen wir den Ingenieur und unsere drei Freunde wieder. Die Reissuppe mit Rindfleisch scheint ihnen gut zu schmecken. Aber hören wir, worüber sie sich unterhalten!

„Wie lange kennt man schon das Glas und stellt es her?“ fragt Lutz gerade. „Allzulange wird es wohl noch nicht her sein“, vermutet Hannes. „Wir haben doch gesehen, daß zur Glasherstellung und -verarbeitung eine ganze Menge Maschinen benötigt werden. Außerdem braucht man zum Schmelzen Gas, und das gibt es doch noch nicht so lange. Ich nehme an, Glas wird höchstens seit hundert Jahren hergestellt.“

Der Ingenieur schüttelt den Kopf. „Da irrst du dich ganz gewaltig. Glas kennt man schon sehr, sehr lange. Wir wissen, daß vor etwa 4000 Jahren die Ägypter und wahrscheinlich auch die Chinesen bereits die Kunst der Glasherstellung beherrschten. Natürlich nicht mit den Mitteln und in der Qualität, wie wir es heute tun. Man konnte nur Klümpchen aus trübem Glas herstellen, die damals ein kostbarer Schmuck waren. Eine Verwendung des Glases als Massen- und Gebrauchsartikel gab es zu jener Zeit selbstverständlich noch nicht.“

„Gab es aber damals schon die Rohstoffe für die Glasherstellung?“

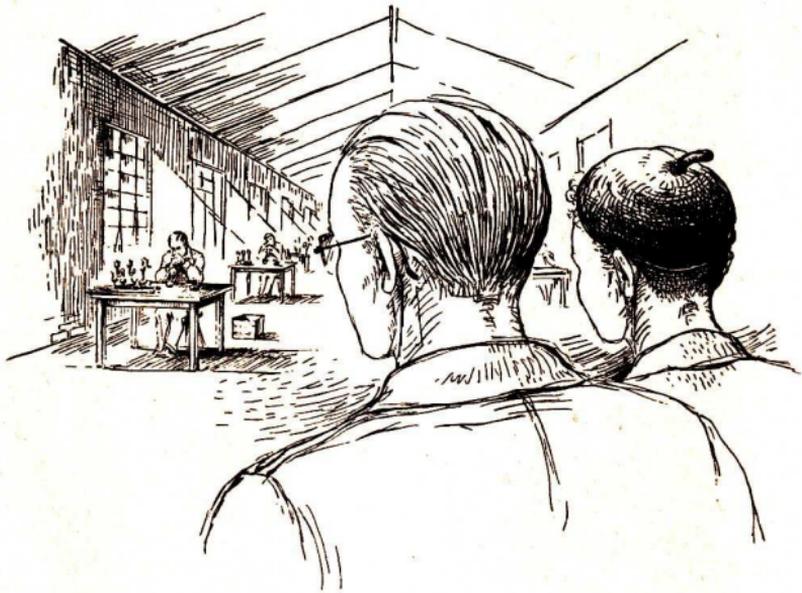
„Damit schneidest du eine interessante Frage an. Es ist kein Zufall, daß gerade in Ägypten schon so lange Glas hergestellt wird. Gewiß, Ägypten war damals ein Land, welches kulturell, wissenschaftlich und technisch bereits auf sehr hoher Stufe stand. Denken wir nur an ihre mathematischen Kenntnisse, an die Papierherstellung und an die Pyramiden! Dennoch mußten für die Glasherstellung die wichtigsten Rohstoffe vorhanden sein. Sand und Kalk gibt es überall. Viel seltener war jedoch früher die unbedingt notwendige Soda. Doch sicher habt ihr schon in der Schule von den Natronseen Ägyptens gehört, an dessen Ufern man die Soda auskristallisiert findet. Ägypten verfügte über natürliche Soda, und damit war die Möglichkeit der Glasherstellung gegeben.“

„Wie sind denn die Kenntnisse der Ägypter zu uns gekommen?“ will Alex wissen.

„Als die Römer Ägypten eroberten, erfuhren sie auch die Kenntnisse der Glasherstellung und -verarbeitung. Damals konnte man schon Glas blasen und Geräte herstellen. Die Römer brachten diese Fähigkeiten weiter nach Gallien und Germanien, das entspricht dem heutigen Frankreich und Deutschland. Bereits im ersten Jahrhundert nach unserer Zeitrechnung entwickelte sich in den alten Römerstädten Köln, Trier und Worms eine Glasindustrie. Zentrum der europäischen Glasherstellung und besonders der Glasverarbeitung blieb das ganze Mittelalter hindurch Italien. Venezianisches Spiegel- und Kristallglas gehörte zu den größten Kostbarkeiten. Dies galt auch von den kleinen, in Blei gefaßten Fensterscheiben, mit denen die Häuser ausgestattet waren. Die Gläser waren natürlich selten und sehr teuer. Die sie herstellten, konnten sie damals nicht benutzen und in ihre Wohnungen einbauen. Bis vor etwa 150 Jahren wurde Glas nur in einigen Gegenden produziert. In Mitteleuropa waren und sind es teilweise auch heute noch der Thüringer Wald, der Schwarzwald und der Böhmerwald. Dies ist kein Zufall. Einmal eigneten sich diese walddreichen Gebirgsgegenden nicht für den Ackerbau, und die Bewohner mußten sich nach handwerklicher und industrieller Tätigkeit umsehen. Andererseits lieferten die Wälder sowohl den Brennstoff für die Schmelzöfen als auch die Pottasche, die bei der Glasherstellung an Stelle der Soda treten kann. Pottasche wurde früher aus Holzasche gewonnen, in der sie enthalten ist. Durch Glühen der Asche, Auflösen in Wasser und Eindampfen in großen eisernen ‚Pöten‘ erhielt man das weiße Salz. In holzarmen Gegenden konnte sich also damals keine Glasindustrie entwickeln.

Als es um 1790 gelang, Soda in großem Maßstabe in Fabriken herzustellen, wurde die Glasindustrie vom Standort unabhängiger, sie war zumindest nicht mehr auf das Holz angewiesen. Da Kohle eine größere Wärme liefert als Holz und auch aus ihr das Leuchtgas hergestellt wurde, verlagerte sich ein Teil der Produktionsstätten von Massenglas — also Fenster- und Flaschenglas. So finden wir in Deutschland heute eine umfangreiche Glasindustrie im Ruhrgebiet und bei den Braunkohlenvorkommen der Lausitz. Denkt nur an Weißwasser, wo heute ein Großteil unseres Glases hergestellt wird.

Die Gründung des Schottwerkes ist — wie ich schon sagte — auf die rasche Entwicklung des Zeißwerkes zurückzuführen. Es machte sich erforderlich, eine Glashütte in der Nähe zu haben, die das benötigte optische Glas herstellte. Bis heute ist das Schottwerk dieser Aufgabe gerecht geblieben und stellt in erster Linie optisches Glas und Spezialgläser her.“



Bei den Glasbläsern

Sie treten in eine große Halle, in der hinter kleinen Tischen die Glasbläser sitzen. Jeder hat vor sich eine Gebläselampe, die eine heiße Stichflamme liefert. Mit geschickten Handgriffen formen sie aus Glasröhren verschiedener Weite in kurzer Zeit die kompliziertesten Geräte.

„Bisher wurden die Glasgeräte direkt aus der Glasschmelze hergestellt. Hier ist es anders. Ausgangsmaterial sind in den meisten Fällen Glasröhren. In der heißen Stichflamme erweicht das Glas und kann in diesem Zustand beliebig verformt werden. Obwohl dies so einfach aussieht, gehört große Geschicklichkeit und eine jahrelange Erfahrung dazu, um solche Apparate wie einen Schlangenkühler oder eine Wasserstrahlpumpe herzustellen. Wenn ihr selbst einmal versucht habt, eine Glasröhre rechtwinklig zu biegen, ohne daß sie einen Knick erhält, oder wenn es euch gar gelungen ist, eine kleine Kugel zu blasen, dann werdet ihr schon eher die Geschicklichkeit eines Glasbläfers zu würdigen wissen.“

„Hier können alle nur irgend möglichen Glasapparate geblasen werden?“
„Ganz recht! Natürlich stellt jeder Arbeiter nur ein bestimmtes Gerät her. So

produziert der eine Bütten, der andere Kugelkühler, der dritte etwa Extraktionsapparate. Aber dennoch ist jeder Arbeiter in der Lage, auch andere Geräte herzustellen. Hier arbeiten überwiegend Glasapparatebläser. Medizinglasbläser, Thermometerbläser und Kunstaugenbläser stellen andere Spezialgeräte her und haben auch eine andere, auf ihr Arbeitsgebiet zugeschnittene Ausbildung erhalten.“

„Wo lernt man denn das Glasblasen?“

„Die Ausbildung findet hier im Werk statt. In einer eigenen Lehrwerkstatt erlernen die Jungen und Mädchen, die den Beruf des Glasapparatebläfers ausüben wollen, unter der Anleitung erfahrener Ausbilder alles das, was sie später brauchen. Während sie im ersten Jahr einfache Apparate, wie etwa Pipetten, herstellen, werden die Anforderungen in den nächsten Ausbildungsjahren entsprechend ihren wachsenden Kenntnissen immer größer, bis sie schließlich imstande sind, auch komplizierte Geräte zu blasen.

Wir wollen jetzt noch die Betriebsberufsschule unseres Werkes aufsuchen, wo ihr bestimmt mehr über die Ausbildung unserer Lehrlinge und über die verschiedenen Berufsmöglichkeiten erfahren werdet.“

Was wollt ihr werden?

„Also ihr wollt etwas über unsere Betriebsberufsschule und über die Ausbildung unserer Lehrlinge hören?“ empfängt sie der Schulleiter freundlich. „Die Ausbildung der Lehrlinge besteht aus dem praktischen und theoretischen Unterricht. In den einzelnen Abteilungen des Werkes erlernen die Jungen und Mädchen die praktischen Arbeiten, während in der Betriebsberufsschule die notwendigen allgemeinen und fachlichen Kenntnisse vermittelt werden. Drei Tage in der Woche sind sie bei uns in der Schule, wo sie in Deutsch, Rechnen, Geschichte, Gesellschaftswissenschaften, Chemie, Physik, Fachrechnen und Sport unterrichtet werden. Entsprechend ihren späteren Berufen sind sie in einzelne Klassen zusammengefaßt; denn ein Chemiefacharbeiter-Lehrling wird natürlich mehr naturwissenschaftliche Fächer und eine andere Fachkunde in seinem Stundenplan haben als etwa ein Glasschmelzerlehrling oder ein kaufmännischer Lehrling.“

„Was kann man später alles werden?“ fragt Hannes.

„Nun, das hängt allein von dir selbst ab. Das Gesetz zur Förderung der Jugend garantiert, daß dir später sämtliche Möglichkeiten zu deiner fachlichen Entwicklung gegeben sind. Es hängt also von dir ab, diese Möglichkeiten zu ergreifen und auszunutzen. Nach bestandener Lehrabschlußprüfung bist du

Facharbeiter, etwa Glasschmelzer, Hohlglasmacher, Glasapparatebläser, Glasröhrenzieher, Glasapparate-Feinschleifer oder Chemiefacharbeiter. Dies sind Berufe, die unmittelbar mit der Glasherstellung und Verarbeitung in Verbindung stehen und die du bei uns erlernen kannst.

Durch weitere Qualifikation, etwa in Abendschule und Volkshochschule, kannst du Meister werden. Fachschulen, deren Besuch durch Stipendien erleichtert wird, vermitteln dir weitere Kenntnisse. Besonders tüchtige Werk tätige haben die Möglichkeit, sich an der Arbeiter-und-Bauern-Fakultät auf ein Hochschulstudium vorzubereiten, von wo sie einmal als Chemiker oder Ingenieure wieder zu uns kommen.

Wie ihr also seht, stehen euch alle Wege offen. Die Zeiten, da ein Arbeiter sich nur unter größten Schwierigkeiten weiterentwickeln konnte und ein Studium eine Angelegenheit des Geldbeutels war, sind bei uns in der Deutschen Demokratischen Republik vorüber.

Doch ich glaube, daß ich euch damit nichts Neues erzähle. Jetzt muß ich mich aber verabschieden; denn meine nächste Unterrichtsstunde beginnt. Auf Wiedersehen!"

„Auf Wiedersehen und vielen Dank!"

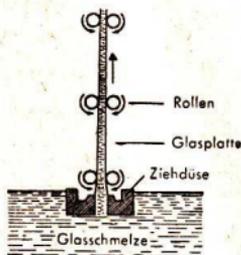
Maschinen erleichtern die Arbeit

„Ich hätte gern etwas über die Fensterglasherstellung gewußt. Wird dieses hier auch produziert?"

„Nein! Als nach dem Kriege viel Fensterglas fehlte, hat auch bei uns eine Fensterglasmaschine gearbeitet. Jetzt stellen wir wieder ausschließlich optisches Glas und Spezialglas her, während Fenster- und Flaschenglas in anderen Betrieben geschmolzen und verarbeitet werden.“

„Sie sprachen von einer Ziehmaschine. Wie geht denn das vor sich?"

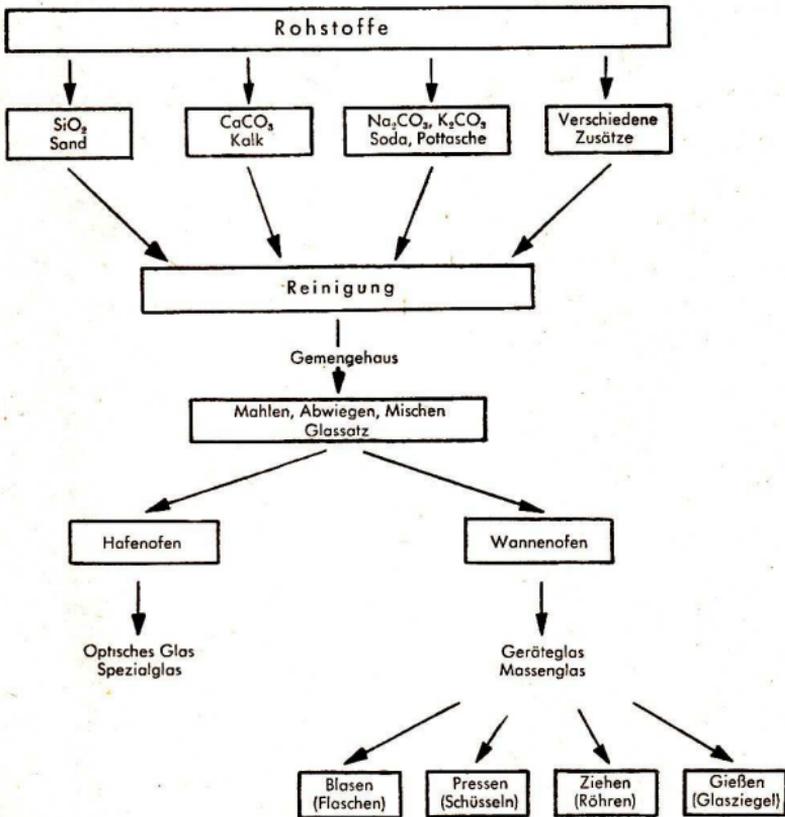
„Das ist leicht erklärt. Das Glas ist auch im geschmolzenen Zustand noch recht zäh, etwa wie Sirup. Ziehe ich einen Glasfaden langsam und gleichmäßig aus der Schmelze, so wird er nicht abreißen. Da der Faden sehr schnell abkühlt, wird er bald fest und hart. Ziehe ich an Stelle des Glasfadens eine ganze Glasfläche heraus, so erhalte ich eine Glasplatte. Dieses Herausziehen besorgen in der Ziehmaschine Rollen, die entgegengesetzt laufen und das Glas aus der Schmelze ziehen und nach oben



drücken. Wenn es die Rolle passiert hat, ist es bereits zu einer festen Glasplatte geworden.

Solch eine Maschine steht an einem Ende eines Wannenofens und kann unausgesetzt arbeiten. An ihrem oberen Ende kommt langsam die bereits erhaltete Glasplatte heraus und wird von Arbeitern in die gewünschten Stücke geschnitten. Fensterglas kann auch auf andere Art und Weise hergestellt werden, doch wir wollen es genau sein lassen.

Es gibt auch Flaschenblasmaschinen, die völlig automatisch arbeiten und in einer Stunde viele Tausend Flaschen herstellen. Wo es nur irgend geht, ist man bestrebt, dem Glasmacher die schwere Arbeit zu erleichtern. In sehr vielen Fällen ist man aber immer noch auf seine Kunst und sein Können angewiesen.



An dieser Übersicht seht ihr noch einmal, wie die Herstellung und Verarbeitung des Glases vorstatten geht. Ich glaube nicht, daß dazu noch eine Erläuterung notwendig ist."

„Auf Wiedersehen, Herr Ingenieur!“

„Damit wären wir am Ende unseres Rundganges durch das Schottwerk. Ihr habt mancherlei über das Glas, seine Herstellung und Verarbeitung und auch über die Menschen im Werk gehört und gesehen. Es ließe sich noch sehr viel mehr darüber sagen, doch meine Zeit ist jetzt abgelaufen. Eines soll aber noch erwähnt werden: Glas ist zwar ein billiger und auch in genügenden Mengen vorhandener Werkstoff, doch ist seine Herstellung mit Kosten und großer Mühe verbunden. Denkt daran, ehe ihr eine Flasche oder ein Glas fortwerfen wollt! Ihr werft damit die Arbeit der Glasmacher fort. Solch eine Verschwendung können wir uns aber nicht leisten. Gebt daher leere Glasgefäße zur Sammelstelle, damit wir die gesparten Rohstoffe und Arbeitszeit an anderer Stelle besser einsetzen können! — Nun Hannes, du willst noch etwas sagen?“

„Ich habe heute viel vom Glas erfahren. In einem Jahr verlasse ich die Schule. Ich hätte dann große Lust, Glasapparatebläser zu werden. Dann könnte ich selbst diese vielen Glasgeräte herstellen, die ich täglich benutze. Werde ich aber auch eine Lehrstelle erhalten?“

„Aber sicher! Wir brauchen tüchtige junge Menschen, die sich mit Lust und Liebe der Glasherstellung und -verarbeitung widmen wollen. Schließe zuerst einmal die Schule erfolgreich ab, dann wollen wir schon weiter sehen!

Doch nun muß ich mich verabschieden. Auf Wiedersehen, Jungs! Hoffentlich hat es euch gefallen, und ihr habt etwas dazugelernt.“

INHALTSVERZEICHNIS

Ein Plan wird gefaßt	3
In Jena	6
Weshalb benutzen wir Glas?	7
Wie der Glassatz entsteht	9
Von Wannен- und Hafenöfen	10
Eine Flasche wird geblasen	12
Warum das Glas langsam abgekühlt wird	14
„Feuerfestes Glas“	16
Eine Milchflasche entsteht	17
Die Sorge um den Menschen — oberstes Gesetz	18
Optisches Glas	19
Mehr und besseres Glas	23
Ein Streifzug durch die Geschichte des Glases	24
Bei den Glasbläsern	26
Was wollt ihr werden?	27
Maschinen erleichtern die Arbeit	28
„Auf Wiedersehen, Herr Ingenieur!“	30

Umschlagzeichnung und Textillustrationen von Heinz-Karl Bogdanski

Techn. Zeichnungen von Marianne Starck

Verantwortlicher Redakteur: Horst Cieszynski

Typografische Gestaltung: Siegfried Kleefeld

Korrektor: Heinz Hoffmann

Alle Rechte vorbehalten

Copyright 1953 by Der Kinderbuchverlag Berlin

Lizenz-Nr. 304 — 270/1/54

Satz und Druck: (III/9/1) Sächsische Zeitung, Dresden 13881

Bestell-Nr. 13717

1. Auflage / 1.—20. Tausend 1953

Für Leser von 11 Jahren an



UNSERE WELT

GRUPPE 1

Märchen und Geschichten

Fahrten und Abenteuer

Menschen und Tiere

Singen und Musizieren

Aus fernen Ländern

Dichtung und Wahrheit

Unsere Schule

Bilder und Bauten

Wir diskutieren

Für die gerechte Sache

Zeitgenossen erzählen

Der Vorhang geht auf

Spiel und Sport

Unsere Heimat

GRUPPE 2

Mathematik

Physik und Geophysik

Chemie

Biologie

Geographie und Geologie

Astronomie und Astrophysik

Aus der Geschichte
der Naturwissenschaften

GRUPPE 3

Wie wir uns nähren und kleiden

In Werkstatt und Betrieb

Mit Werkzeug und Maschine

Wir bauen Häuser, Dörfer, Städte

Auf Wegen, Straßen, Brücken

Wie der Mensch die Erde verändert

Aus der Geschichte
der Arbeit und Technik