Berliner Volks-Zeitung
Nr 618 72 Jahrgang

Morgen-Ausgabe · 1. Beiblatt
Mittwoch, 31. Dezember 1924

Berliner Technische Zeitung

Das Glas

Die Aegypter als Erfinder des Glases — Modellierung von Glasgefäßen — Die ersten Glashütten am Rhein

Von
Dr. Fr. Kaftan

Jahrtausende trennen die heutige Menschheit von den Zeiten, in denen man die ersten primitiven Ursprünge der Glasschmelzkunst zu suchen hat. Jahrtausendelang ist der Entwicklungsgang des eigenartigen Stoffes, den man Glas nennt und aus dem nach und nach so viele für die lebende Generation unersetzbar erscheinende Gegenstände hergestellt werden.

Spärlich sind die Angaben der bekannten Geschichtschreiber über die ersten Anfänge der Glasschmelzkunst und leider oft auch wenig verläßlich. Selbst die Angabe des Geschichtschreibers Plinius, der die Entdeckung des Glases phönizischen Seefahrern zuschreibt, die an dem Flusse Belus zufällig in der Asche ihres aus Sodasteinen erbauten Herdes Glasperlen fanden, findet keine Zustimmung mehr. Man neigt vielmehr heute zu der Annahme, daß das alte Kulturvolk der Aegypter wohl das erste gewesen ist, das den für damalige Zeiten so geheimnisvollen Stoff, das Glas, herzustellen vermochte. Dieses damals als Glas bezeichnete Schmelzergebnis aus Flußsand, Soda, Pflanzenasche glich in vielem dem schon damals für Schmuckgegenstände mit Vorliebe verarbeiteten Obsidian, das auch als Naturglas oder als Lavaglas bezeichnet wird. Es kommt sowohl in schwarzer, brauner, grauer, auch grüner, roter, bläulicher Farbe in der Natur vor. Man ist zu der Annahme, daß die Aegypter die ersten waren, die Glas zu schmelzen verstanden, aus dem Grunde berechtigt, weil die Technik, tönerne Gefäße mit einer Glasur zu versehen, bereits im vierten Jahrtausend vor Christi Geburt von ihnen ausgeübt wurde. Die aus Ton kunstvoll hergestellten Gefäße und Flaschen wurden mit einer glänzenden Glasur überzogen, die nicht allein dazu diente, die Gegenstände wasserdicht zu machen, sondern auch die Möglichkeit bot, durch Beimengung verschiedenster Farben und durch die Anbringung von Verzierungen den Töpferwaren das vielbewunderte künstlerische Aussehen zu verleihen. Der Stoff, der für die Glasur verwendet wurde, muß zum mindesten ein glasähnlicher gewesen sein. Der Gedanke, aus diesem glänzenden, beständigen, farbig zu erhaltenden Glasurmaterial allein Gegenstände herzustellen — vorerst vielleicht nur kleine, vielbegehrte farbige Perlen —, mußte für die erfindungsreichen Aegypter sehr nahe liegen. Daher wird die neuere Forschung wohl keine Fehlannahme machen, wenn sie die Aegypter als die Erfinder der Glasschmelzkunst bezeichnet, die Phönizier aber allein für die Verbreitung der aus Glas hergestellten Gegenstände gelten lassen will, da sie ein Volk der Kaufleute und Seefahrer waren.

Die aus der Glasmasse von den Aegyptern zuerst hergestellten Gegenstände: farbige Perlen, Amulette, Halsketten, Ringe, Ornamente verlangten keine andere Kunst der Verarbeitung als auch das für die Herstellung von Tongefäßen in Frage kommende Kneten und Auswollen des vor dem Erstarren plastischen Glasflusses. Die Deutung einiger aufgefundener alter Bilder dahin, daß die alten Aegypter sich schon der Glasblasekunst bedient hätten, beruht auf einem Irrtum. Vielmehr sind sie zum Herausnehmen des Glases aus dem Schmelzgefäß benutzten Stäbe fälschlich für Glasbläserpfeifen angesehen worden. Die damals hergestellten kleinen Gefäße wurden über einem Dornkern modelliert. Schon im alten Theben (etwa 1500 v. Chr. Geburt) findet man kleine Glaskännchen, Vasen, Balsamfläschchen und auch Becher aus farbigem Glas, die ein beredtes Zeugnis von dem Aufblühen der Glasindustrie geben. Die höchste Entwicklung der Glasindustrie in Aegypten wurde unter dem befruchtenden griechischen Einfluß in der Stadt Alexandria erreicht (um 250 v. Chr. Geburt). Hier wurden auch schon große Gefäße, Oel- und Weinkannen ganz aus Glas gearbeitet. Die Glasschmelzkunst galt sicher in Aegypten als großes Geheimnis und Wunder, auf das die Priesterschaft ausschlaggebenden Einfluß hatte. Auch lassen einige Anhaltspunkte darauf schließen, daß die Herrscher in Aegypten eigene große Schmelzhütten besaßen, die etwa der königlichen Porzellanmanufaktur unserer neueren Zeit entsprachen.

Die Kunst, das Glas zu blasen und der zähflüssigen, plastischen Glasmasse dadurch die gewünschten Formen zu verleihen, ist eine der größten Erfindungen im Reiche der Technik. Für die Glasindustrie selbst bedeutete diese Art der Verarbeitung einen gewaltigen Fortschritt, der in die Zeit kurz vor oder kurz nach der Geburt Christi fällt. Die italienischen Glasmacher übernahmen die Führung und verpflanzten die Kunst auch in die nördlichen Länder, in denen die siegreichen römischen Legionen ihre festen Lagerplätze aufgeschlagen hatten. So entstanden auch am Rhein die ersten Glashütten (Köln und Trier). Es wird berichtet, daß die dort hergestellten Gläser sich durch besondere Farblosigkeit auszeichneten. Die erste Verwendung des Glases für die Herstellung von Fensterscheiben findet man während der Regierungszeit des Kaisers Kaligula (37 bis 41) in Italien. In Deutschland kam das Glas als Fensterverkleidung erst sehr spät zur Verwendung, obgleich die Kirchen auch hier sehr früh Fensterscheiben aufwiesen. Es mag hierfür vor allem die Tatsache sprechen, daß das Glas damals noch ein sehr teurer Artikel war, zu kostbar, um ihn auch in den Bürgerhäusern zu verwenden. Erst als das Glas in größeren Mengen hergestellt wurde und billiger zu erhalten war, kam es mehr und mehr in Aufnahme und eroberte sich schnell die ganze Welt. Es führt zu weit, wollte man alle die verschiedenen Artikel aufführen, die heute aus dem eigenartigen Stoff, Glas, hergestellt werden. Wäre das Glas nicht zerbrechlich, so würde es den idealsten Werkstoff darstellen, der augenblicklich bekannt ist. Wie mannigfaltig sind die Formen, die dem plastischen Glas ohne große Schwierigkeit durch die geübten Glasbläser gegeben werden können. In früheren Zeiten hat auch die Glasfärbekunst die Glastechnik zu hoher künstlerischer Entfaltung gebracht. Es ist nicht zu verwundern, wenn man heute in Ehrfurcht vor den Meisterwerken längst verstorbener Glasfärbekünstler steht, daß diesen die höchste Anerkennung schon bei Lebzeiten zuteil geworden ist, daß sie sogar durch die Verleihung des Adelstitels vor anderen ausgezeichnet wurden.

Heute gilt es vor allem, das Glas auch in Technik und Wissenschaft zu weitgehendster Verwendung zu bringen. In bezug auf das für die wissenschaftlichen Instrumente erforderliche spezielle optische Glas ist man bereits zu einer kaum geahnten Vollkommenheit gelangt. Heute stehen dem rechnenden Optiker mehr denn hundert unter sich verschiedene, beste Glassorten für die Herstellung der Linsen und Objektive zur Verfügung. Glassorten, die sich alle untereinander durch ein verschiedenes Lichtbrechungsvermögen und andere Farbenzerstreuung unterscheiden.

Sicher wird der Leser aber fragen, was der eigenartige Stoff, den wir Glas nennen, eigentlich ist, dieses Material, das durch die Jahrtausende hindurch im Dienste der Menschheit gestanden hat und so vieler Wandlungen in Form, Farbe und Eigenschaften fähig ist, und das noch weiter in seinem Verhalten geändert werden soll. Erstaunt wird er aufhorchen, wenn er hört, daß es gar nicht leicht ist, für diesen eigenartigen Stoff eine allgemein verständliche kurze Erklärung zu geben. Im wesentlichen wird man das Glas als ein Gemisch verschiedener und komplizierter Salze ansehen, das durch das Zusammenschmelzen von Kieselsäure (Sand) und anderen Säuren mit verschiedenen Basen (z. B. Soda, Kalk, Pottasche) nach dem Erkalten der Schmelze erhalten wird, ohne daß eine Kristallisation erfolgt. Glas ist also, obgleich es aus einem Gemisch verschiedener Salze besteht, dennoch ein nicht kristallinischer, amorpher Stoff, dessen Bildung eigentlich im Gegensatz zu einem Naturgesetz steht, das besagt: Alle Salze, die aus dem Zustand der Schmelze oder der Lösung wieder in den festen Zustand übergehen, bilden Kristalle aus. Auch die Glasschmelze kann mehr oder weniger Kristalle aufweisen, diese sind undurchsichtig weißlich und nehmen dem Glase seine Haupteigenschaft, die Durchsichtigkeit, der das Glas letzten Endes seinen Namen verdankt. Glas, in dem sich Kristalle ausgebildet haben, wird auch demzufolge als „entglast" bezeichnet. Die Möglichkeit, überhaupt den durchsichtigen, kristallfreien Stoff, das Glas, herzustellen, beruht auf dem Umstand, daß das Glas als ein überaus zähflüssiger Stoff beim Erstarren der Bildung von Kristallen erheblichen Widerstand entgegensetzt. Die Kristalle, die sich wie ein kleines Bäumchen aus Keimen entwickeln, haben zu ihrem Aufwachsen eine gewisse Zeit nötig, und bei der zähflüssigen Glasschmelze ist der Widerstand gegenüber dem Aufschießen der Kristalle so groß, daß die Schmelze sich fast stets schneller abkühlt und ganz erstarrt, ehe die Kristalle Zeit finden, in ihr aufzuwachsen. In dem einmal erstarrten Glas können sich nachträglich keine Kristalle mehr bilden; wohl aber auf der Oberfläche, ein Vorgang, der oft erst nach Jahrzehnten oder Jahrhunderten eintreten kann und als das Verwittern des Glases bezeichnet zu werden pflegt.

Das Glas ist an sich kein Werkstoff, der in seinen physikalischen und chemischen Eigenschaften leicht zu durchforschen ist; aber dadurch ist er auch einer der interessantesten. Die Technik der Glasschmelzkunst ist heutigentags weit vorgeschritten, und täglich ungeheure Mengen werden Tag für Tag in der ganzen Welt hergestellt. Während aber in der ganzen Welt Tausende größerer und kleinerer Glashütten existieren, so finden sich doch nur verschwindend wenige Glashütten, in denen das speziell optische Glas geschmolzen wird. Seine Herstellung ist außerordentlich schwierig und kostspielig. Deutschland darf sich aber anderen Ländern gegenüber rühmen, daß es zwei sehr leistungsfähige optische Glashütten besitzt.

Im Reiche des Eisens

Eine riesige Halle, auf der einen Schmalseite offen, erbebt unter dem Rattern der pneumatischen Nietham mer. In das wütende Bellen dieser Industrie-M.-G's kreischt der Laut von Eisen, in das sich der härtere Stahl hineinfrißt. Irgendwo, da, dort, das flackernde Rot eines Schmiedefeuers. Eine Zange greift hinein, packt eine weißglühende Niete, schwingt sie, schleudert sie über die Köpfe der Arbeitenden hinweg in aufleuchtendem Bogen durch die Luft; wo sie landet, steht ein Mann mit einer Tüte aus Eisenblech und fängt sie auf. Tausendfältige Uebung läßt den Gedanken gar nicht aufkommen, das glühende Geschoß könnte einmal in die Hirnschale des Fangenden fallen, statt in die Blechtüte.

Ueber dem Ganzen rollt, lautlos und gespenstig, der riesige Brückenkran. Gleitet hierhin und dorthin, nimmt hier ein paar Eisenplatten auf und dort das Gitterwerk einer ganzen Eisenkonstruktion. Trägt beides mit der gleichen Leichtigkeit, Mühelosigkeit und setzt es mit der Behutsamkeit eines herrschaftlichen Dieners genau da nieder, wo man es braucht.

Erster Eindruck: Chaos. Aber man entdeckt

Abb. 1. Trägerguillotine

schnell das Gesetz, nach dem hier alles seinen Lauf nimmt.

Allem Rattern und Schneiden und Bohren geht die stille Arbeit am Zeichentisch, am Rechenschieber und mit der Logarithmentafel voraus. Der Konstruktionsplan wird entworfen, errechnet und schließlich so genau aufgezeichnet, daß in ihm jede Niete, jede Verbindung auf den Millimeter genau zu erkennen ist. Auf den Millimeter kommt es an. Nach diesem Plan werden dann für alle einzelnen Teile sozusagen, „Schnittmuster" hergestellt. Pappschablonen in Lebensgröße. Mit ihrer Hilfe wird jeder Teil auf dem entsprechenden Stück Stabeisen — Platte oder Profileisen — mit Stahlgriffel und Zirkel vorgezeichnet. Dann tritt das gezeichnete Stück seinen Weg durch die Maschinen an.

Es gibt deren Legion und jede ist ein Wunder für sich. Ihnen allen ist das gleiche Prinzip eigen: das Härtere besiegt das Weichere. Stahl bezwingt Eisen. Und dieser Sieg des einen Giganten über den anderen geht fast ganz lautlos, spielend vor sich. Man sieht keine besondere Kraftanstrengung dieser mit Elektrizität betriebenen Maschinen. Sie machen keinen besonderen Lärm. Es gibt keine Rauchschwaden, keine Funkengarben, kein Kolbengestampf. Es geht alles ganz nüchtern zu. Und gerade diese Nüchternheit ist es, die den Zuschauer aufs tiefste erregt.

Da ist eine Art Bandsäge, die dicke Eisenträger zerteilt. Mit Blitzesschnelle wirbelt das schmale, stählerne Blatt. Haargenau sitzt der Schnitt da, wo der Stahlgriffel die dünne Linie zog. Man könnte mit dieser Maschine aus einer Eisenplatte das komplizierteste Puzzle-Spiel schneiden.

Aber sie arbeitet am Träger noch zu langsam. Wo es sich nur darum handelt, Profileisen senkrecht

Abb. 2. Spiralbohrer in Tätigkeit

durchzuschneiden, verwendet man lieber eine Art Guillotine. Man sieht sie auf Abbildung 1. Der Maschinenwärter braucht nur am Hebel zu rücken, und dieses „Fallbeil" durchschneidet mit einem einzigen Ruck den schwersten Träger. Gegen die Härte des Stahls, getrieben von der gewaltigen Kraft des elektrischen Stromes gibt es keinen Widerstand.

Bild 2 zeigt einen Spiralbohrer in Tätigkeit. Mit sinnverwirrender Schnelligkeit frißt sich der Bohrer in das Eisen, ein Loch nach dem anderen entsteht, jedes genau wie das andere. Immerhin würde er schnell in Weißglut übergehen, besprüht ihn und die Bohrstelle nicht ständig kaltes Seifenwasser; Kühlung und Schmiermittel zugleich.

Aber auch diese Maschine hat ihre Rivalin. Es ist noch zu umständlich, dieses Bohren. In Fällen, wo es auf die Genauigkeit eines dritteln Millimeters noch nicht ankommt, gebraucht man eine Maschine, die Löcher ins Eisen stößt. Etwa so, wie wir mit dem Finger den Kugelverschluß gewisser Brauseflaschen öffnen. Eine Art sehr kräftiger Finger stößt durch das Eisen — unten fällt ein fünf Zentimeter dicker, genau kreisrunder Eisenzapfen heraus, — das Loch ist da. „Klick!" macht die Maschine — weiter nichts. „Klick! Klick! Klick!" — jedesmal ein Loch. Es gibt mehr Dinge zwischen Himmel und

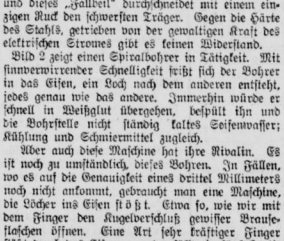

Abb. 3. Lochstoßmaschine

Erde . . . Schon unter dem Dach einer Firma für Eisenkonstruktionen finden sich ihrer genug.

Jeder Teil des Ganzen wird so serienweise hergestellt. Das Eisen macht nie einen Umweg; wenn der Kran es irgendwo aufnimmt, ist es seiner Bestimmung wieder einen Schritt näher gekommen. Wenn die glühenden Nieten von dem Preßlufthammer getrieben zusammenballen, was zu einander gehört, wenn der rote Mennigeanstrich, der gegen Rost schützt, von der grauen Farbe überdeckt ist, rollt das Lastauto auf den Hof, der Waggon auf das Anschlußgleis und irgendwo, viele Meilen entfernt, wächst der neue Bahnhof, die Flugzeughalle, der Fabrikbau in die Höhe. . . . **C. Z. Klötzel.**

Die Unterwasserglocke als Wegweiser

Das Wasser ist ein sehr viel zuverlässigerer Träger des Schalls als die Luft. Die Schallgeschwindigkeit beträgt im Wasser 1435 Meter in der Sekunde gegen 333 Meter in der Luft. Im Sommer ist das Wasser oben warm und unten kalt, im Winter umgekehrt. Da die Schallwellen immer nach dem Medium größerer Dichte, also nach dem kälteren Wasser hin abgelenkt werden, so senken sie sich im Sommer nach dem Grunde zu, während sie im Winter aufsteigen. Die Reichweite der Schallwellen, wie sie von einer Glocke ausgehen, beträgt im Sommer 5 bis 6, im Winter 10 bis 12 Meilen. Die Kenntnis dieser Erscheinungen hat auf den Gedanken geführt, Unterwasserglocken für die Signalgebung der Schiffe zu verwenden. Schon 1914 gab es 160 Stationen, die sich dieses Mittels bedienten, und die Unterwasserglocke hatte sich bei Nebel so vortrefflich erwiesen, daß 1150 Schiffe mit Einrichtungen versehen waren, um diese Unterwasserschallsignale aufzufangen. Die meisten Glockenstationen finden sich im Kanal, wo es die häufigsten Nebel gibt. Neuerdings ist nun die Unterwasserglocke, wie K. Bilan in der in Frankfurt a. M. erscheinenden „Umschau" ausführt, noch sehr verbessert worden. Man kann auch die Richtung, aus der der Schall kommt, bis auf etwa 2 Grad genau feststellen.

Der Dampfer „Kolumbus" hat diese Einrichtung mit gutem Erfolg erprobt. Das Richtunghören kommt nach den neuesten Forschungen dadurch zustande, daß die von einer Seite kommenden Schallwellen das auf der anderen Seite liegende Ohr etwas später treffen. Kommt der Schall genau von der Seite her, so hat er rund 21 Zentimeter Weg zu dem abgelegenen Ohr mehr zurückzulegen. Da der Schall 33 500 Zentimeter in der Sekunde macht, so beträgt die Zeitdifferenz nur 0,0006 Sekunden. Unser Richtungsempfinden für den Schall ist aber so fein, daß unsere winzige Zeitunterschied genügt. Nun sind unsere Organe natürlich nur auf Schallwellen in Luft eingestellt. Würden wir unter Wasser tauchen, um die Richtung der Schallglocke eines Feuerschiffs festzustellen, so würden wir einen ganz falschen Richtungseindruck bekommen. Unsere Ohren müßten 4,3 mal weiter auseinandersehen, um dieselben Zeitdifferenzen zu erhalten wie in freier Luft. Am schärfsten können wir die Richtung einer genau vor uns liegenden Schallquelle feststellen. Diese Erkenntnis hat man sich bei der Herstellung der Richtungshörer zunutze gemacht, indem man die beiden Telephone in Hörrohren so lange hin und her schob, bis beide den in zwei 90 Millimeter voneinanderliegenden Mikrophonen aufgefangenen Glockenton genau gleichzeitig übermittelten. In dieser Stellung hat der Beobachter den Eindruck, daß der Schall direkt von vorn auf ihn zu kommt. Doch nicht nur die Richtung des Feuerschiffs, sondern auch die Entfernung kann man durch diese neuen Signale ermitteln. Gleichzeitig mit dem Glockensignal wird ein funkentelegraphisches Zeichen gegeben und aus der Zeitdifferenz der Weg berechnet. **C. K.**