

4. Kapitel.

Glas.

Die moderne Baukunst, welche das Eisen als Constructionsmaterial in so hervorragender Weise anwendet, kann des Glases als nothwendiger Ergänzung nicht nur nicht entathen; sondern das Glas tritt als raumbegrenzender Bauheil, besonders in den grossen Ausstellungs- und Bahnhofshallen, in den Gewächs- und sonstigen Pflanzenhäusern etc. so sehr in den Vordergrund, dass der sog. Krytpalast-Stil gewissermassen typisch das Ueberwiegen dieses Baustoffes über das eigentliche Constructionsmaterial darstellt. Die Verbindung von Eisen und Glas ist auch für die Technik des letzteren von grösster Bedeutung gewesen, und die Anforderungen an dasselbe haben in der Glasindustrie eine ganz neue Epoche hervorgerufen.

236.
Glas als Bau-
stoff.

Für den Architekten kommen in erster Linie jene Glasarten als Ausbau-Materialien in Betracht, welche die Bestimmung haben, das Tageslicht in das Innere der Gebäude zu lassen, in zweiter Linie diejenigen, welche das grelle Licht der künstlichen Beleuchtung bei Nacht zu mildern und zu vertheilen haben und zuletzt noch jene, welche als Ersatz für Stein und Metall und als Mittel für den rein decorativen Ausbau dienen. Bei der wunderbaren Leichtigkeit, womit das Glas sich den zwei Hauptbedingungen ästhetischer Wirkung: Form- und Farbgebung anpassen lässt, ist die Zahl der verschiedenen Glasarten ungemein gross. In technischer Beziehung theilt man die Gläser meistens in Tafelglas und in Hohlglas ein. Zwischen beiden steht das in neuester Zeit so vielfach verwendete massive Gussglas. Hat das Tafelglas den Zweck, einen luft- und wetterfesten Abschluss herzustellen und gleichzeitig das Tageslicht ungeschwächt in die begrenzten Räume einzulassen, so dient das Hohlglas mehr den Zwecken der künstlichen Beleuchtung und das massive Glas den rein constructiven und decorativen Zwecken. Die Färbung kann dabei den verschiedensten Zwecken entsprechend ganz ausserordentlich variiren und verleiht dem Glase eine ganz ungewöhnliche Vielfeitigkeit.

237.
Glasarten

Die Qualität aller Gläser hängt einerseits von der chemischen Zusammensetzung derselben, andererseits von der Fabrikationsweise ab. Der Einfluss der chemischen Zusammensetzung betrifft in erster Linie die Dauerhaftigkeit, die Durchsichtigkeit, die Färbung und das Gewicht der Gläser; der Einfluss der Fabrikationsweise (geblasenes oder gegossenes Glas) äussert sich vorzüglich in Bezug auf die Festigkeit und Elasticität, so wie in Bezug auf Form und Dimensionen derselben.

238.
Eigenschaften
und
Prüfung.

Die Dauerhaftigkeit richtig zusammengesetzter Gläser ist eine nahezu unbegrenzte. Sie äussert sich durch völlige Unveränderlichkeit des Glanzes, der Durchsichtigkeit und der Farbe, während unrichtig zusammengesetzte Gläser mehr oder weniger rasch den Glanz der Oberfläche verlieren, sich beschlagen oder bestauben, allmählich irisirende Zerfetzungshäutchen zeigen oder unter dem Einflusse des Sonnenlichtes ihre Farbe verändern und schliesslich erblinden.

Nach den Untersuchungen *R. Weber's*¹⁴⁸⁾ sollen richtig zusammengesetzte und bewährte Gläser für Architekturzwecke Kalk-Natrongläser sein, wobei das Verhältniss der Atome Kieselsäure zu Kalk zu Alkalien annähernd 6 : 1 : 1 sein soll, jedoch mit der erlaubten Schwankung, dass der Alkali-Gehalt gegenüber dem Kalkgehalt grösser oder kleiner sein kann, wenn gleichzeitig der Gehalt an Kieselsäure ent-

¹⁴⁸⁾ Ueber die chemische Zusammensetzung der Gläser und die dadurch bedingte Widerstandsfähigkeit derselben gegen atmosphärische Einflüsse. *Annalen der Physik und Chemie*, neue Folge, Bd. VI, S. 431 und: *Deutsche Töpfer- und Ziegl.-Ztg.* 1879, Nr. 32.

sprechend zu- oder abnimmt, so zwar das das Atomverhältniß der Kieselsäure zu dem Gesamtverhältniß der Basen stets annähernd gleich bleibt. Immer unterliegen kalireiche Gläser leichter einer Veränderung, als natronreiche; steigt jedoch der Alkali-Gehalt gegenüber dem Kalkgehalt auf 2 und darüber, ohne das gleichzeitig der Kieselsäuregehalt entsprechend zunimmt, so wird die Qualität schon eine mangelhafte.

Die Prüfung von Glasorten auf ihre Dauerhaftigkeit kann unter Umständen sehr wichtig sein. Die einfachste Probe, die aber allerdings nur sehr mangelhafte Gläser als solche kennzeichnet, besteht darin, das man die gut gereinigten Glasproben längere Zeit entweder allein oder in Eisenvitriol eingebettet stark erhitzt; schlechte Gläser werden dadurch rauh und erblinden. Sicherer ist die von *R. Weber* angegebene Salzsäure-Methode.

Danach werden die Gläser zuerst sorgfältigst mittels Alkohol gereinigt, sodann während 24 Stunden über eine mit einer Glasglocke überdeckte, starke rauchende Salzsäure enthaltende Schale gelegt und alsdann behufs Verdunstung der condensirten Säuretheilchen 24 Stunden in einem abgescloffenen Raum aufbewahrt. Mangelhafte Gläser zeigen dann immer einen mehr oder weniger starken weißen Beschlag, welcher sich bei den mittelmäßigen Sorten zu einem zarten Hauche abmindert, der bei bewährten Gläsern unmerklich wird. Um den Beschlag zu beobachten, ist es sehr zweckmäßig, das abgedunstete Glas parallel mit einem Fenster zu halten und es dann unter einem Winkel von 30 bis 40 Grad im auffallenden Lichte zu beobachten. Dadurch lassen sich die verschieden starken Beschläge leicht vergleichen und zutreffende Schlüsse auf die relative Dauerhaftigkeit der verschiedenen Glasorten ziehen.

Zur Farbenveränderung unter dem Einflusse des Sonnenlichtes neigen besonders jene Gläser, deren Grundmasse ursprünglich durch Eisen grünlich gefärbt, durch Mangan farblos gemacht wurde. Das Sonnenlicht bewirkt nach längerer Zeit eine ins Purpurrothe spielende Verfärbung, welche nach *Pelouze* durch Erhitzen wieder verschwindet. Nach den langjährigen Beobachtungen *Gaffields*¹⁴⁹⁾ zeigen die gewöhnlichen Gläser meistens Neigung zur Farbenveränderung, und zwar werden die auf der Schnittfläche ersichtlichen Farbennuancen mit der Zeit intensiver hervortretend, sobald sie der Insolation ausgesetzt sind.

Die geblasenen Gläser sind stets auf der inneren glänzenderen Seite, welche deshalb die Glanzseite heißt, widerstandsfähiger, als auf der rauheren Außenseite. Geblasenes Tafelglas wird deshalb bei Glaserarbeiten mit der Glanzseite stets nach Außen gesetzt. Geschliffene Gläser neigen deutlich mehr zum Beschlagen, als ungeschliffene.

239
Färbung
der
Gläser.

Die Färbung der Gläser und damit der verschiedene Grad der Durchsichtigkeit wird durch Zusatz färbender Metalloxyde zur ungefärbten Glasmasse entweder durch den ganzen Glaskörper oder durch Herstellung einer farbigen Schicht auf dem ungefärbten Glase bewirkt. Das ungefärbte Glas unterscheidet man nach der Reinheit desselben als ordinäres halb grünes Glas, woraus ordinäre Fensterscheiben und Hohlgläser hergestellt werden und wohin auch gegoffenes Rohtafelglas gehört. Feinere Sorten zu den gleichen Zwecken führen die Bezeichnung halb weißes Glas; sie bilden das hauptfächlichste Material zu den gewöhnlichen Verglafungen und zeigen auf der Schnittfläche noch einen deutlichen Stich ins Grünliche oder Blaue. Die weißesten Sorten hiervon werden auch drei Viertel weißes Glas genannt. Zu feinen Fenstertafeln und guten Hohlgläsern wird das weiße Glas verwendet, welches auf der Schnittfläche einen nur ganz schwach farbigen Stich zeigt und dessen feinste Sorten zu geschliffenen Gegenständen verwendet werden. Besondere Sorten weißen Glases sind das böhmische Solinglas, ein weißes Kali-

¹⁴⁹⁾ *L'action de la lumière solaire sur le verre*, Boston. *Bulletin de la société d'encouragement*, Bd. VIII, Aug. 1881, S. 425.

glas, das Spiegelglas, ein feines Kali-Natronglas mit meist 1 bis 2 Procent Bleigehalt, das Krytallglas, zu den feinsten geschliffenen Gegenständen, ein Bleiglas.

Die in der ganzen Masse gefärbten Gläser sind entweder durchsichtig oder mehr oder weniger undurchsichtig. Die ersteren kommen für uns bei der Herstellung von Glas-Mosaik in Betracht, und man will gegen 20 000 verschiedene Farben und deren Nuancen daraus hergestellt haben. Die nur durchscheinenden oder undurchsichtigen Gläser, Emailen, dienen besonders zu Beleuchtungszwecken; dazu gehört das Milchglas von rein weißem Tone, das Beinglas und das Opal-Glas, mit röthlicher Opalifirung, und das Alabafter-Glas mit alabafterartigem, trübem Schimmer.

Das einseitig gefärbte Glas hat in neuester Zeit in der Form vom Ueberfang- oder Cathedral-Glas eine außerordentlich beliebte Anwendung gefunden, besonders in Verbindung mit Aetzung und Sandbläseerei-Decorirung, und scheint in der polychromen Behandlung der Fenster mit der Glasmalerei erfolgreich zu concurriren. Für die Dauerhaftigkeit bedenklich ist die bei Ueberfangglas häufige Erscheinung, daß die farbige Schicht in Folge ungleicher Zusammenziehung beim Kühlen Sprünge zeigt.

Von der chemischen Zusammenfetzung der Gläser ist ferner noch das verschiedene Gewicht derselben abhängig.

Das specifische Gewicht des halb weissen und gewöhnlichen weissen Fensterglases schwankt zwischen 2,37 und 2,60, das des Spiegelglases zwischen 2,44 und 2,56, das des Krytallglases zwischen 2,8 und 3,2. Ein specifisches Gewicht, welches 2,8 übersteigt, deutet auf Blei- oder Barytgehalt hin. Das schwerste Glas ist *Faraday's* Flintglas mit einem specifischen Gewichte von 5,44.

Die Fabrikationsweise des Glases ist von großem Einflusse auf die Härte, Elasticität und Festigkeit desselben. Besonders wichtig ist dabei der Einfluß der Kühlung.

Sorgfältig gekühlte Gläser haben größere Elasticität; zu langsam gekühlte zeigen bei großer Weichheit leicht Neigung zu Entglasung und werden dann undurchsichtig; zu rasch gekühlte Gläser sind bei größerer Festigkeit allzu spröde. Richtig gekühlte Gläser zerfetzen im Polarisationsapparate das Licht nicht, daher *Bontemps* den Polarisations-Apparat zur Prüfung auf gute Kühlung vorschlug. Die Kühlung kann auch nach der Erfindung *Alfred de la Bastie's* zur Herstellung von Hartglas (*verre trempé*) benutzt werden. Zu diesem Zwecke wird bis zur Erweichung erhitztes Glas plötzlich in einem Oel-, Stearin- oder Metallbade auf mindestens 200 Grad abgekühlt und sodann sehr langsam nach und nach erkalten gelassen.

Das Hartglas, welches sich rasch für verschiedene Zwecke, besonders zu Beleuchtungsgegenständen, eingeführt hat, ist viel elastischer und härter, als gewöhnlich gekühltes Glas.

Auf die Elasticität und Festigkeit des Glases sind auch von Einfluß die Form des betreffenden Glasstückes, die Dicke desselben und der Umstand, ob dies Probestück in seiner Größe durch den Fabrikationsproceß direct hergestellt oder aus einem größeren Stücke herausgeschnitten wurde. Ueber die Art der Einwirkung der verschiedenen Einflüsse auf die Elasticität und Festigkeit des Glases können ganz bestimmte Angaben auf Grundlage der seitherigen Versuchsergebnisse nicht gemacht werden; als Anhalt können indess die folgenden Zahlen dienen.

240.
Gewicht
und
Härte.

241.
Elasticität
und
Festigkeit.

Glasforte	Elasticitäts- Coefficient nach <i>Wertheim</i> und <i>Chevandier</i>	Zugfestigkeit nach		Druckfestigkeit nach <i>Fairbairn</i> für	
		<i>Wertheim</i> und <i>Chevandier</i>	<i>Fairbairn</i>	Cylinder	Würfel ¹⁵⁰⁾
Fensterglas	791,7	176,3	—	—	—
Spiegelglas	701,5	140,0	—	—	—
Ungefärbtes bleifreies Krytallglas	689,0	100,2	—	—	—
Weißes und farbiges Krytallglas	547,7	66,5	—	—	—
Gekühltes Flintglas	—	—	161 bis 179	1940	923
Grünes Glas	—	—	203	2241	1421
Crown-Glas	—	—	179	2180	1531
	Tonnen pro 1 qcm		Kilogramm pro 1 qcm		

Der Coefficient der Biegefestigkeit beträgt nach *Schwering* ¹⁵¹⁾ für geblasenes Rohglas in Stärken von 3 bis 5 mm im Mittel 375 kg pro 1 qcm; für gegoffenes Rohglas nimmt derselbe mit wachsender Stärke ab, so daß man für Glasstärken δ zwischen 5 und 15 mm diesen Coefficienten mit $200 + 1,6 (15 - \delta)^2$ Kilogr. pro 1 qcm annehmen kann. Für Prefshartglas setze man etwa 1000 kg pro 1 qcm. Die berühmten Spiegel- und Gußglas-Manufacturen von St. Gobain geben den Bruchcoefficienten ihres gut gekühlten Glases mit 250 kg pro 1 qcm an.

De la Baillie ¹⁵²⁾ giebt an, daß die Elasticität des Hartglases mehr als doppelt so groß ist, wie beim gewöhnlichen Glase; einfaches Hartglas ist etwa 1,5 mal, anderthalbfaches aber 3,1 mal so widerstandsfähig, als gewöhnliches Glas von Doppeldicke. Die Biegsamkeit, bei gewöhnlichem Glase sehr klein, ist bei Hartglas sehr hoch; polirte gehärtete Glasplatten von 6 bis 13 mm Dicke waren 3,67 mal so fest, als gewöhnliches Glas von gleicher Dicke; rohe gehärtete Glasplatten hingegen 5,33 mal so widerstandsfähig, als gewöhnliches Rohglas. In Bezug auf Stofsfestigkeit hat sich ergeben, daß gewöhnliches Glas von 6 mm Stärke beim Auffallen eines 100-Gramm-Gewichtes mit 80 cm Fallhöhe zerpringt, Hartglas von nur 3 mm Dicke bei gleichem Fallgewicht eine Fallhöhe von 5,73 m bedarf. Nach *Bauer* soll richtig hergestelltes Hartglas selbst mit dem Diamanten sich nicht mehr zerschneiden lassen.

242.
Tafelglas.

Beim Tafelglas unterscheidet man bekanntlich geblasenes und gegoffenes. Das geblasene Tafelglas wird nun nach zwei wesentlich verschiedenen Methoden hergestellt, und zwar als fog. Walzenglas und als Mondglas.

243.
Walzenglas.

Das Walzenglas, wie man es auf dem Continent ausschließlicly herstellt, wird durch Auffprengen einer cylinderförmig geblasenen Walze auf dem Strecktische hergestellt und kann ganz ansehnliche Größe haben. Es giebt Tafeln aus Walzenglas im Handel, welche bis 1,65 m Höhe bei 1,02 m Breite haben und bis 15 kg wiegen. Ausnahmsweise hat man Walzenglas von 3,05 m Höhe bei 1,16 m Breite = 3,5 qm hergestellt; gewöhnliche Walzen haben durchschnittlich ein Gewicht von 4 kg und je nach ihrer Dicke verschiedene Dimensionen.

Der Dicke nach werden verschiedene Abstufungen gefertigt, und man unterscheidet bei Walzenglas: dünn oder $\frac{7}{8}$ stark, ungefähr 1,5 mm dick; 1 qm davon wiegt ca. 3,6 kg; ordinär oder $\frac{3}{4}$ stark (auch einfaches Glas genannt), ungefähr 2 mm dick; 1 qm davon wiegt ca. 4,9 kg; $\frac{5}{4}$ stark, ungefähr 2,5 mm dick; 1 qm davon wiegt ca. 6,0 kg; $1\frac{1}{2}$ oder $\frac{6}{4}$ stark (auch anderthalbfaches Glas genannt), ungefähr 3 mm dick; 1 qm davon wiegt ca. 7,2 kg; doppelt oder $\frac{8}{4}$ stark (auch Doppelglas genannt), ungefähr 3,5 mm dick; 1 qm davon wiegt ca. 8,4 kg.

¹⁵⁰⁾ Aus größeren Stücken herausgeschnitten, daher schlecht gekühlt.

¹⁵¹⁾ Ueber die Biege-Festigkeit des Glases mit Rückficht auf die Construction von Glasbedachungen. *Zeitschr. d. rech.- u. Ing.-Ver. zu Hannover* 1880, S. 69.

¹⁵²⁾ *Comptes rendus* 1881, S. 194.

¹⁵³⁾ *Sur la résistance à la flexion du verre trempé. Comptes rendus*, Bd. 92, S. 194.

Die stärkeren Nummern des halbdoppelten und doppelten Glases dienen auch als Spiegelscheiben und werden dann geschliffen. Dieses geblasene deutsche Spiegelglas kommt in zwei Hauptformen im Handel vor: als Judenmaßgläser, und zwar einfach Judenmaß: 268 mm lang, 216 mm breit, und doppelt Judenmaß: 432 mm lang, 268 mm breit; sodann als Zollgläser von sehr wechselnden, nach Zollen bemessenen Dimensionen.

Dem Formate nach, d. h. dem Verhältnisse der Höhe h zur Breite b unterscheidet man bei den Walzengläsern:

Quadrate oder Butte	$h = b,$	Bezeichnung: \square
Gevierte oder Quadrate	$h = b + \frac{b}{4-6},$	» \square
Ordinäre	$h = b + \frac{b}{3-4},$	» \circ
Hohe	$h + b = \frac{b}{2},$	» \triangle

Steigt die Höhe gegenüber der Breite noch mehr, so nennt man sie lange; dieses Format kommt jedoch selten vor.

Die Quadrate und ordinären Formate werden meist von deutschen Glashütten mit Ausnahme der rheinischen hergestellt, weil die deutschen Glasbläser die Walzen mit größerem Durchmesser, dafür aber kürzer zu blasen pflegen und als Höhe der Tafeln den Umfang der Walze nehmen. Solches Glas hat fast kreisrunde Blasen an fehlerhaften Stellen.

Die rheinisch-belgischen Glashütten erblasen meist die längeren Formate und nehmen als Höhe die Höhe der Walze; fehlerhafte Stellen zeigen langelliptische Blasen.

Die Abmessungen der Tafeln werden bei Berechnung nach Bunden nicht im Flächenmaße, sondern im Additionsmaße, d. h. Höhe plus Breite als Maßzahl angegeben.

In England ist vielfach, besonders wegen feines brillanten Glanzes bei großer Düntheit und Biegsamkeit, das Mondglas als Tafelglas noch beliebt. Dieses giebt, da es eine runde Scheibe mit dem Pfeifenansatz als Buckel in der Mitte (Ochsenauge) darstellt, welche meist nur ca. 1,5 m Durchmesser hat, bedeutend geringere Dimensionen; man erkennt es außer an dem erhöhten Glanze auch an nach den centralen Stellen zu wachsender Dicke und an selten fehlenden concentrischen ringförmigen Streifen, welche von der Art der Herstellung herrühren.

244.
Mondglas.

Die Stärke des Mondglases ist gewöhnlich 1,1 mm; 1 qm hiervon wiegt dann 3,66 kg; extrastarkes von 2,1 mm Dicke wiegt 5,5 kg pro 1 qm. Die Dimensionen, in denen Mondglas geliefert wird, sind gewöhnlich 860 mm Höhe bei 460 mm Breite für hohes Format und 790 mm Höhe bei 530 mm Breite für ordinäres Format.

Das gegoffene Tafelglas ist das Hauptmaterial der modernen Glasbauten, als Tafelglas sowohl, wie als Spiegel. Die hervorragendsten Leistungen dieser Art liefert die Begründerin der Gufglas-Industrie, die berühmte *Société anonyme de manufactures des glaces de St. Gobain, Chauny et Cirey*, welche auch in Stolberg und bei Mannheim Zweigfabriken besitzt.

245.
Gegoffenes
Tafelglas.

Das gegoffene Tafelglas wird unterschieden in Rohglas und polirtes oder Spiegelglas. Größere Flächendimensionen und bedeutendere Stärken sind hier ganz außerordentlich viel leichter möglich, als beim geblasenen Glase.

So hatte *St. Gobain* 1878 in Paris eine polirte Platte von 6,45 m Höhe, 4,11 m Breite und 11 mm Stärke ausgestellt, welche daher eine Flächenausdehnung von 26,5 qm hatte und 735 kg wog. Schaufenstergläser von 16 qm Größe sind heute nichts Außergewöhnliches mehr.

Eben so variiert die Dicke beliebig. So liefert das Stolberger Etablissement z. B. für Aquarien und Irrenhausfenster Tafeln von 14 und 20 mm Dicke, während zur Beleuchtung unterirdischer Räume unter Hofräumen quadratisch definierte Platten von 33 mm mittlere Stärke und 270 mm Seitenlänge, die pro 1 qm 77 kg wiegen, sehr häufig benutzt werden. Zur Erleuchtung von Räumen unter lebhaft von Fuhrwerken befahrenen Passagen dienen auch noch Pflasterwürfel aus Rohglas von 165 mm Stärke bei 150 mm Seitenlänge; ein solcher Würfel wiegt 9 kg.

Rohglasplatten (*dalles brutes*) nennt *St. Gobain* jene ungeschliffenen Platten, die mehr als 14 mm Dicke haben. Diese besonders zur Erleuchtung unterirdischer Räume benutzten Platten werden in folgenden

couranten Dimensionen geliefert: $2\text{ m} \times 0,31\text{ m} = 1,62\text{ qm}$, Stärke 15 bis 16 mm, Gewicht 65 kg; ferner bei gleicher Quadratfläche

in Stärken von 20	bis 21	mm	und einem Gewichte von	82	kg
»	»	»	25	»	»
»	»	»	31	»	»
»	»	»	37 bis 38	»	»
				»	105
				»	125
				»	150

Die wichtigsten Sorten gegoffenen Glases sind die Rohgläser für Oberlichter, welche durch parallele oder rautenförmig angeordnete Riefen und durch natürliche Unebenheiten das einfallende Licht brechen und daher ein angenehmes, ruhiges Licht geben. Ihre Dicke beträgt gewöhnlich zwischen 4 und 6 mm, und 1 qm wiegt ca. 12,5 kg.

Mit grossem Vortheil werden auch die Dachziegel aus Gufsglas verwendet. Von diesen kommen alle Formen der gewöhnlichen und Falzziegel vor und bieten den Vortheil, an jeder beliebigen Stelle des Daches Beleuchtung hervorrufen zu können, ohne constructiven Eingriff in das Dach. Die gläsernen Dachfalzziegel wiegen gegenüber den Thon-Dachfalzziegeln 2,50 kg gegen 3 kg, und man rechnet von den gebräuchlichen Sorten 13 Stück auf 1 qm.

Die stärker geriefelten Platten besitzen nach *Schwering* eine grössere Festigkeit, als Platten ohne Riefelung von gleicher Dicke; das Rautenmuster, wovon gewöhnlich zwei Muster gemacht werden, deren Linien 10 und 100 mm Entfernung haben, soll hingegen nach praktischen Erfahrungen der Glashütten auf die Festigkeit ungünstig wirken. Die dünneren Rohglasorten haben häufig Arbeits-, bezw. Kühlungsfehler, welche ihre Festigkeit in schädlicher Weise beeinflussen und von der Anwendung solcher abhalten sollen. Es sind dies Haarrisse, unregelmässige Sprünge an der Oberfläche, welche sich in Folge von Stößen, z. B. unter leichten Hammerschlägen, rasch vergrössern und Springen der Platten herbeiführen können. Die Rohglasorten für Oberlichter sind zu den gewöhnlichen Preisen pro 1 qm bei einer Stärke von 4 bis 6 mm bis zu Grössen von 1,5 qm, d. h. von $81 \times 210\text{ cm}$ zu haben; die Länge darf jedenfalls nicht 250 cm und die Breite nicht 81 cm überschreiten, wenn nicht ein erhöhter Einheitspreis eintreten soll, weil bei dünnen Platten, die aufrecht lehrend gekühlt werden, das Windschiefwerden oder Verziehen desto leichter eintritt, sobald eine gewisse Maximalgrenze überschritten wird.

Gebogene Platten werden meist aus extrastarkem geblasenen Glase auf einer entsprechenden Unterlage gestreckt, lassen sich aber auch aus polirtem oder dünnem Rohglase herstellen, finden jedoch ihres hohen Preises halber seltener Anwendung für Erkerfenster, Windfänge, Treibhäuser etc. Geblasenes Glas, welches auf einem eigens dazu geformten Strecktische mit wellenförmigen Unebenheiten versehen wird, heisst Schuppen- oder cannelirtes Glas und vertritt das geriefelte Rohglas.

246.
Hartglas.

Da geblasenes Glas im Durchschnitt höhere Festigkeit besitzt, als gegoffenes von gleicher Stärke, so wird es, so weit seine geringeren Dimensionen es zulassen (stärkere Dachgläser von $4\frac{1}{2}$ bis 5 mm Dicke sind nur in Dimensionen von $100 \times 64\text{ cm}$ oder $96 \times 68\text{ cm}$ zu haben), auch vielfach verwendet, während das Hartglas, und zwar speciell das *Siemens'sche* Prefshartglas, dessen Festigkeit allerdings beträchtlich grösser ist, einerseits der geringen Dimensionen von 300 bis $400 \times 500\text{ mm}$, andererseits des hohen Preises halber seltener Anwendung findet. Bei letzterem kam bisher auch der Uebelstand hindernd hinzu, dass scheinbar tadellose Platten manchmal plötzlich ohne äusserlich wahrnehmbare Ursache springen; die *Siemens'sche* Fabrik lässt deshalb jede einzelne Platte vorher auf ihre Festigkeit prüfen, bevor sie als brauchbar verkauft wird. Neuestens machte *Siemens* gelungene Versuche mit Eisenbahnschwellen und Brücken aus Prefshartglas.

247.
Decorations-
weisen.

Die Decorationsweisen der Tafelgläser bezwecken entweder matte farblose Muster auf farblosem Grunde oder durchsichtige auf mattem Grunde, farblose auf farbigem, so wie farbige auf farblosem oder gefärbtem Grunde.

Man hat hierzu das Einbrennen, Graviren, Schleifen, Aetzen und Sandblafen in Anwendung gebracht, und je nach der beabsichtigten Wirkung wird noch heute jedes dieser Verfahren angewendet.

Das Einbrennen ist nichts, als die Herstellung einer durchbrochenen andersfärbigen oder undurchsichtigen Glasfchicht auf dem Grundglase, wie bei der Herstellung des Mouffelin-Glases, oder als Substrat der eigentlichen Glasmalerei dienend. Das Graviren wird entweder mittels Diamant oder, wie neuestens eingeführt, mittels elektrisch glühendem Platindraht durchgeführt und erzielt die feinsten Contouren. Das Schleifen mittels Schmirgel-Schleifinstrumenten oder Sandsteinen ist ebenfalls für Flächen-Decorirung entweder mit oder ohne Poliren vielfach in Anwendung. Das Schleifen und Poliren findet seine Hauptanwendung bei der Herstellung von Spiegelgläsern und Krytallgläsern.

Das Aetzen geschieht mittels Flusssäure; die Zeichnung wird hierbei dadurch hergestellt, daß durch Harze oder Fette derjenige Theil der Tafel vor dem Angriff der Flusssäure geschützt wird, welcher glänzend bleiben soll, und daß man die übrigen Stellen mit einem Brei von Flussspathmehl und Schwefelsäure oder mit flüssiger Flusssäure, oder mit Fluorammon matt ätzt.

Das Sandblafen oder Mattschleifen mittels Sandstrahl hat seit seiner Erfindung durch *Tilghmann* weitaus den ersten Rang als Decorations-Verfahren sich errungen und gestattet mit geringem Zeit- und Kostenaufwande die Herstellung verschieden tiefer Mattirung. Besonders modern ist Aetzen und Sandblafen von Ueberfangglas geworden, wodurch farbige Zeichnung auf farblosem Grunde oder umgekehrt hergestellt wird. Auch durch wiederholte Aetzung oder Sandbläferie werden wirkungsvolle Zeichnungen Matt in Matt (*Grisaille*) erzeugt.

Das Hohlglas, so weit es für Architekturzwecke in Betracht kommt, dient hauptsächlich zu Beleuchtungszwecken; es ist namentlich seit Einführung der Gasbeleuchtung in die Wohnräume ein nicht unwichtiges Material der inneren Ausstattung geworden. Die Formen, in denen Hohlglas hierzu verwendet wird, sind, dem Zwecke der Abhaltung von Luftzug und der Zerstreung des Lichtes entsprechend, sphäroidisch mit oben und unten abgefnittenen Polen.

Es kommen speciell davon vor: Kugeln mit glatt abgefniffenen Oeffnungen unten und oben, oder mit kurzen wulstigen Halsansätzen, wovon der untere einen kleineren Durchmesser besitzt als der obere; auch aus zwei Halbkugeln zusammengefetzte Kugeln, wovon die obere in einer kleinen Randerweiterung des oberen Umfanges der unteren Kugel sitzt und sich daher behufs Reinigung leicht abnehmen läßt, kommen vor. Sodann folgen außerordentlich mannigfaltige Formen von sog. Gaschalen, von der flachsphäroidischen halbgeschlossenen Form mit eingezogenem Fusse an bis zur flachtellerförmigen Schale mit ebenem oder ausgefnittenem Rande. Für Flur- und Gartenbeleuchtung werden vielfach Ampeln in verkehrt eiförmiger Gestalt oder in Urnen- und Amphoren-Form verwendet. Seltener findet man noch die Tulpenform bei Gasbeleuchtung angewendet. Dazu kommen noch die verschiedensten Formen von Lampenschirmen aus Milchglas und die Schutzglocken über den Gasbrennern. Die Decorationen dieser Hohlgläser für Beleuchtungszwecke bewegen sich meist in zierlichem geometrischem oder in lebensvollem Ranken-Ornament, in Aetzmanier ausgeführt.

Das massive Glas wurde zwar in Form von Pflasterwürfeln etc. schon erwähnt; hier handelt es sich jedoch anhangsweise noch um die Erwähnung desselben als Decorationsmaterial. Am brillantesten wirkt das farblose in Facetten geschliffene Krytallglas, wie es in neuester Zeit wieder vielfach für Saalkronleuchter angewendet wird. Milchglas und Farbglas werden gepreßt und geschliffen auch zu eleganten Thürdrückern, Klingelzuggriffen, Oliven etc. verwendet; ja in der Glasmalerei beginnt man farbiges Glas in halb erhabenen, plastischen Formen zu verwenden, ob mit Berechtigung oder nicht, sei hier unerörtert gelassen; effectvoll in höchstem Grade bleibt diese Manier jedenfalls und kann als eine Ausbildung der altdeutschen Butzenglas-Fenster betrachtet werden.

Die höchste Stufe künstlerischer Verwendung findet das farbige Massivglas in der Glas-Mosaik. Diese von den Alten schon hoch ausgebildete und neuerdings wieder in Aufnahme gekommene Technik beruht auf der Nachbildung des Cartons mittels verschiedenfarbiger prismatischer Glasstifte oder -Würfel, welche auf den

248.
Hohlglas.

249.
Massives
Glas.

250.
Glas-
Mosaik.

Carton aufgelegt und zuletzt mittels einer Paste oben verkittet werden. *Salvati* in Murano setzt die Pasten mittels Klebstoff auf den Carton, so dass die nach letzterem zugekehrte Seite die Ansichtsfläche bildet; der Carton wird später durch Aufweichen mit Wasser losgelöst.

Der Vorzug des Glas-Mosaiks vor dem Marmor-Mosaik ist namentlich in der größeren Haltbarkeit im Freien und, falls dies erwünscht ist, in dem größeren Glanz und in der erhöhten Leuchtkraft und Mannigfaltigkeit der Farben zu suchen.

Literatur

über »Glas als Baustoff«.

Gegoffenes starkes Glas zur Bedachung von Lichthöfen, Eisenbahn-Einstieghallen, Spinnereien, Webereien, Treibhäusern etc. *Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing.* 1858, S. 215.

LOBMEYER. Die Glasindustrie, ihre Geschichte, gegenwärtige Entwicklung und Statistik. Stuttgart 1874. Amtlicher Bericht über die Wiener Weltausstellung im Jahre 1873. Erfattet von der Centralcommission des Deutschen Reiches. 2. Band. Braunschweig 1874. S. 464: Glasindustrie.

BENRATH, H. E. Die Glasfabrikation. Braunschweig 1875.

SCHWERING. Ueber die Biegefestigkeit des Glases mit Rücksicht auf die Construction von Glasbedachungen. *Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover* 1880, S. 69.

STROTT, G. K. Einiges über die Bearbeitung des Glases. *HAARMANN'S Zeitschr. f. Bauhdw.* 1881, S. 79.

MILLER, J. B. Die Verzierung der Gläser durch den Sandstrahl etc. Wien 1882.

The pottery and glass journal. New-York.
