

Neueste Nachrichten

des

GLASMUSEUM WEIßWASSER

Mitteilungsblatt des Förderverein Glasmuseum Weißwasser e. V.

Weißwasser, den 01.10.2011

Nr. 22

Liebe Mitglieder und Freunde des Förderverein Glasmuseum Weißwasser e. V., in dieser Ausgabe finden Sie die Laudatio anlässlich der Eröffnung der Sonderausstellung „Ansichten in Quarz - Gotthard-Glas“ von Hans Schaefer und den Beitrag „Superfeste Gläser - Geschichte einer vernichteten Technologie zur Herstellung von Trinkgläsern für Bier, Wein, Spirituosen und alkoholfreie Getränke. Teil 1“ von Dietrich Mauerhoff. Hier erhalten Sie Informationen zu den Hintergründen und den Ergebnissen der erfolgreichsten angewandten Forschung aus DDR-Zeiten, die den Anspruch erhebt, auch für eine ökologisch ausgewogene Neuzeit bedeutsam zu sein.

Daneben sind wie gewohnt Informationen aus dem Förderverein und dem Glasmuseum zu finden.

Sonderausstellung

Ansichten in Quarz - Gotthard-Glas

Laudatio anlässlich der Eröffnung der Sonderausstellung

Von Hans Schaefer

Sicher gehe ich nicht fehl in der Annahme, dass Sie alle die Sendereihe das Bayrischen Fernsehfunks kennen: „Kunst und Krempel“. Fernsehzuschauer aller Klassen und Schichten erscheinen mit verschiedensten Objekten vor einem Juroren-Team und legen irgendwelche Stücke aus dem Familienbesitz zur Bewertung vor. Meist sind es diverse Erbstücke, die noch auf Tante Amalia und/oder Onkel Paul zurückgehen. Ich habe nicht all zu viele Sendungen gesehen und führte auch keine Strichliste, aber die Häufigkeit mit der Gallé- oder Arsall-Gläser vorgelegt werden, fällt doch irgendwie auf. Weiter fällt auf, dass diese Gläser stets als „Kunst“ klassifiziert und als Schätzwert 60 bis 80 € je cm Höhe angegeben werden. Mit diesen Gläserzeugnissen beschäftigt sich unsere heute zu eröffnende Sonderausstellung als Personalausstellung von Herrn Gotthard Petrick, Glasingenieur, hervorgegangen aus der Ingenieurschule für Glastechnik Weißwasser. Für den glastechnischen Teil seines Studiums war ich dort sein Lehrer!

Die ältesten Wurzeln dieser Fertigungstechnik liegen in Elsaß-Lothringen und datieren aus dem letzten Viertel des 19. Jahrhunderts. Erfindungsgemäß hat Emile Gallé (1846-1904) Hohlgläser gefertigt, vorzugsweise Vasen, Krüge, Kelche, in mehrfachem Farbüberfang, den er nachher partiell wieder abätzte und dazu in den bleibenden Stellen mit Decklack schützte. Sagen Sie jetzt nicht: „Überfang und Ätzen sind doch bekannt!“ Stimmt! Aber gerade diese Kombination gibt einen dialektischen Qualitätsumschlag und mit vollem Recht nannte Gallé seine Kreation „Art nouveau“ (neue Kunst).

Erlauben Sie hier eine kurze Abblende! Bei genauerem kennen lernen erweist sich Elsaß-Lothringen für den aufmerksamen völkischen Beobachter als hochinteressant: Geist und Handwerk aus Deutschland, Frankreich, Italien und der Schweiz mischten sich hier zu immer wieder überraschenden Lösungen, übrigens ..., auch der gläserne Briefbeschwerer kommt von dort.!

Im Zuge einer Rückwanderung von Glasmachern nach Deutschland kommt das neue Produkt und seine Fertigungstechnik auch in die Lausitz und wird in der Aktienhütte (später OLG) in „französischer Manier“ gefertigt. Am 10.05.1918 erfolgte der Eintrag eines geschützten Warenzeichens unter „Arsall“ (Ars=Kunst, All=Allemagne/Deutschland). Konkret waren es die Familien RIGOT und VETTE, die diese Kunst aus der Hütte Münzthal/Lothringen (seit 1767 „La Verrerie Royale de Saint Louis“) in die Oberlausitz brachten. Allein 6 Kinder der Familie Vette kamen 1913 nach Weißwasser.

Das sind aber nicht die einzigen französischen Familiennamen, die sich in unserer Gegend wiederfanden:

Noel	Weihnachten
Devantier	
Deschamps	der Felder (Genitiv)
Merle, Merla	die Amsel
Duvinage	der Weinkelerei (Genitiv)
Doyen	
Laplace	der Platz
Petitjean	kleiner Johannes

Ein besonderer Höhepunkt war 1929 die Fahrtunterbrechung des Ägyptischen Königs in Weißwasser bei dessen Fahrt nach Muskau. Er erhielt als besonderes Geschenk eine brennende Arsall-Lampe mit Widmung überreicht; man schrieb Sonntag, 16.06.1929. Zuvor soll zur Übung ein Vorexemplar dieser Lampe gefertigt worden sein!

Am 25.10.1929, also im gleichen Jahre, versetzte der berüchtigte „Schwarze Freitag“ der Weltwirtschaft einen schweren Schlag und die Arsall-Werkstatt der Aktienhütte wurde geschlossen. Von den dort Beteiligten konnte ich nur noch 3 Kollegen kennen lernen: Paul Bittner, Max Schuster und František Strobl. Doch bisweilen passieren noch Zeichen und Wunder ...

77 Jahre später eröffnet Gotthard Petrick, seit 2006 selbständiger Handwerker, wieder eine Arsall-Werkstatt, das Markenzeichen ist abgelaufen. Das hüttenfertige Rohglas kommt aus ganz Europa. Die klassischen Überfangtechniken mit Trichter bzw. Zapfen leben wieder auf. Dazu kommen Glaskrösel und -puder in ca. 200 verschiedenen Farben und Tönungen. Hauptlieferländer der hüttenfertigen Rohgläser sind Deutschland, Polen und Österreich. Typisch ist die Fertigung als 4-Schichten-Glas (Grundglas plus 3 Farbschichten übereinander). In der ersten Zeit als selbständiger Handwerker arbeitet er mit der Designerin Sabine Gutjahr zusammen, heute entwirft für ihn Monika Janietz-Herrmann. Und an eine irgendwann fällige Stabübergaben denkt er auch: Gezielt fördert er seinen Interessenten: Enkel ESKIL PANGRATZ!

Und, meine Damen und Herren, vergessen Sie nicht: Tradition ist nicht die Anbetung der Asche, sondern die Weitergabe des FEUERS!

Forschung:

Superfeste Gläser

Geschichte einer vernichteten Technologie zur Herstellung von
Trinkgläsern für Bier, Wein, Spirituosen und alkoholfreie Getränke
Teil 1

Von Dietrich Mauerhoff

Es gibt sie noch! Gemeint sind die Bierbecher mit der Aufschrift „SUPERFEST“. In manchem Landgasthof in Ostdeutschland wird noch heute Bier in diesen Gläsern ausgeschenkt. So auch in Eschdorf und in Marsdorf in der Nähe von Dresden. „Es waren die besten Biergläser, die ich je hatte“, sagte der Gastwirt vom „Lande“ in Eschdorf. Im Landgasthof Marsdorf werden noch heute Superfest-Biergläser mit 0,5 l Inhalt benutzt. „Nicht nur, dass diese Gläser sehr haltbar sind, vor allem sind sie leicht und handlich.“ schwärmte die Wirtin. „Schade, dass wir diese Gläser nicht mehr einkaufen können“, fügte sie noch hinzu.

Ja, schade! Die schlichten undekorierten Bierbecher wurden noch bis 1991 im ehemaligen VEB Sächsenglas Schwepnitz (ehem. Kreis Kamenz, heute Landkreis Bautzen) hergestellt. Mit einer speziellen Technologie wurden die Gläser verfestigt. Dadurch waren die Bierbecher weniger anfällig für Bruch. Sie hielten einfach länger gegenüber herkömmlichen Bierbechern. „Glas muss zu Bruch gehen!“ war die Devise der neuen Investoren aus den alten Bundesländern, „nur so stimmt der Umsatz.“ Für diese neuartige Verfestigungstechnologie fanden sich nach der „Wende“ keine Interessenten. Die „Gesamtvollstreckung“, eine elegante Umschreibung der Konkursverfahren ostdeutscher Betriebe, war für das Glaswerk nicht mehr aufhaltbar. Maschinen und Anlagen wurden gewinnbringend verschrottet oder verkauft. Ein unliebsamer Konkurrent im großen Markt der Getränkeglashersteller wurde liquidiert und mit ihm eine Technologie, die einzigartig auf der Welt war.

1. Glasverfestigung ist kein Glashärten

Hartglas ist noch heute eine handelsübliche aber auch volkstümliche Bezeichnung für verfestigte Gläser. Diese Bezeichnung für verfestigte Gläser ist sachlich nicht richtig. Unter Härte versteht man allgemein den Widerstand, den ein Werkstoff oder Körper dem Eindringen eines „härteren“ Körpers entgegensetzt. Eine unterschiedliche chemische Zusammensetzung der Gläser bedingt zwar eine unterschiedliche Schleifhärte, jedoch das Festigkeitsverhalten dieser Gläser bringt nur unbedeutende Unterschiede. Unter gehärteten Gläsern wurde vielmehr der Widerstand gegen Bruch gemeint. Das gehärtete Glas hielt einem robusteren oder „härteren“ Umgang beim Gebrauch, beispielweise durch Schlag, Stoß, Druck, beim Durchbiegen oder beim zu Boden fallen, besser aus, als herkömmliche Gläser. Die Haltbarkeit unserer Gläser im täglichen Gebrauch ist von ihrer Zug-, Druck-, Biege- und Torsionsfestigkeit abhängig. Hinzu kommt, dass der Werkstoff Glas im Belastungsfall Druckspannungen viel besser als Zugspannungen widersteht. Die häufigsten Bruchursachen sind Belastungen bei denen vorwiegend Zugkräfte den Wert einer zulässigen Zugspannung übersteigen.

Sogenannte Kalk-Natron-Gläser, die vorwiegend täglich verwendet werden, wie Biergläser, Weinkelche, Fensterscheiben, Autoglas, Glasgeschirr, einfache Brillengläser usw. haben alle eine ähnliche chemische Zusammensetzung, die keine wesentliche Härteunterscheidung (nach oben genannter Härte-Definition) bringt. Dies trifft auch für hochwertige Bleikristallgläser zu. Jeder weiß, wie schnell z.B. ein Bierglas oder normale Glasscheiben bei mechanischer Beanspruchung zu Bruch gehen. Es ist deshalb ganz natürlich, dass immer wieder versucht wurde, gerade die mechanische Belastbarkeit von Glaserzeugnissen zu verbessern. Veränderungen der chemischen Zusammensetzung, der Schmelz- und Abkühlungsprozesse und der damit verbundene Strukturaufbau in den herkömmlichen Gebrauchsgläsern beeinflussen natürlich die mechanische Festigkeit. Das Bruchverhalten von manuell oder vollautomatisch gefertigten Glaserzeugnissen konnte aber nicht so verbessert werden, dass sie im täglichen Gebrauch haltbarer wurden. Ein weiterer beachtenswerter Faktor für die Höhe der Belastbarkeit sind Mikrorisse in der Glasoberfläche, die als sogenannte Kerbwirkung das Bruchverhalten zusätzlich negativ beeinflussen. Die Ursachen für Mikrorisse sind sehr vielfältig und noch nicht entgültig erforscht.

Um also Glaserzeugnisse haltbarer zu machen, wären technologische Verfahren erforderlich, die an der Glasoberfläche eine zusätzliche Druckspannung erzeugen und die negative Wirkung der Mikrorisse ausschließen.

Von „harten Gläsern“ sprechen auch Glasmacher und Glasbläser. Es handelt sich hier um eine schmelz- und verarbeitungstechnische Bezeichnung, die nichts mit der mechanischen Härte gemein hat. Diese sogenannten „harten Gläser“ lassen sich im schmelzflüssigen Zustand nur bei hohen Temperaturen in einer kurzen Verarbeitungszeit verformen. Um erkaltete Gläser wieder schmelzflüssig zu machen, ist außerdem ein höherer Energieaufwand erforderlich.

2. Thermische Verfestigung von Gläsern

Seit dem Mittelalter gab es in den Glashütten sogenannte Glastränen als Scherzartikel. Ließ man einen kleinen Glasposten in kaltes Wasser abtropfen, so entstand ein Glastropfen mit fein ausgezogener Spitze. Gab man einem ahnungslosen Besucher der Glashütte den erkalteten Tropfen in die Hand und brach dabei die feine Glasspitze ab, so zerfiel der Glastropfen schlagartig in feinen Glasgrieß. Zum Gaudi der anderen war der Betroffene sehr erschrocken. Dieser Scherzartikel wurde zum Grundgedanken für spätere Verfestigungstechniken von Glaserzeugnissen. 1874 erfand der Franzose Royer de la Bastie, wie er meinte, ein Verfahren zum Härten von Glaserzeugnissen.¹ Heiße Gläser, die noch im Erweichungsbereich (um 500 °C) lagen und somit noch verformbar waren, schreckte er in



Abb. 01a und b: Bierbecher „superfest“ 0,2 bis 0,5 l und vergrößertes Warenzeichen „SUPERFEST“

Bierbecher aus Hartglas

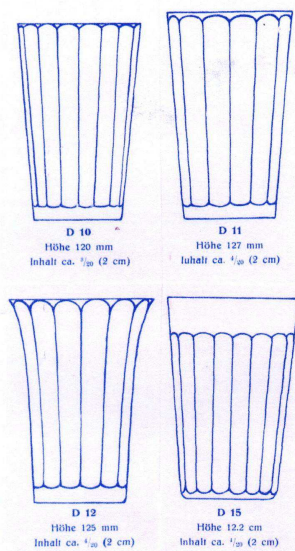


Abb. 02: „Hartgläser“ aus dem Musterbuch 1932 der Fa. Aug. Walther & Söhne AG Ottendorf-Okrilla

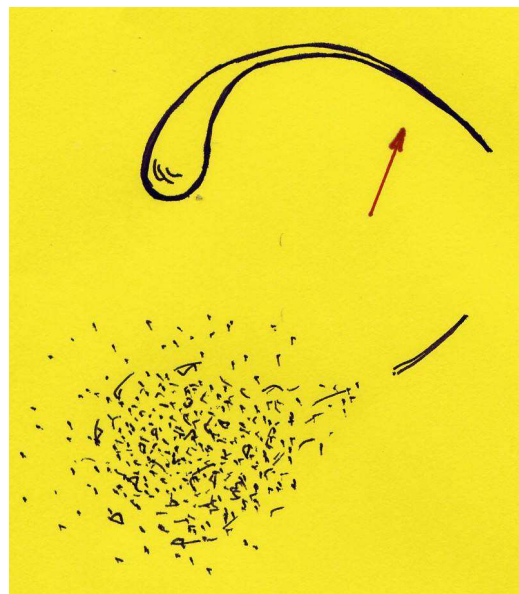


Abb. 03: Prinzip der Glasträne



Abb. 04: Humorvolle Werbung für Hartglas um 1930 aus der Sächsischen Glasfabrik Radeberg AG



Abb. 05: Modernes französisches Glasgeschirr Arcopal (li.) und Arcoroc aus thermisch verfestigtem Glas

Fettbädern (Leinöl mit Talg, auf etwa 150 ° C erhitzt) ab. Fast zur gleichen Zeit meldete der Deutsche Karl Pieper ein ähnliches „Härteverfahren“ an. Er nannte sein Glas „Vulcanglas“. Drei Jahre später ließ die Glasfabrik Siemens in Dresden ein Härteverfahren für Flachgläser patentieren.² Bis zur Erweichung erhitze Tafelgläser presste Siemens zwischen zwei kalten Metallplatten.

Beide Verfahren verbesserten deutlich das Bruchverhalten der Gläser. Zunächst nannte man diese neuen Technologien Härten. Erst als die Verfestigungsvorgänge wissenschaftlich untersucht wurden, konnte festgestellt werden, dass die Glashärte nicht für eine Verfestigung ausschlaggebend war, sondern das Spannungsverhalten im Glas. Gelingt es also auf der Oberfläche eines Glasgegenstandes eine dauerhafte Druckspannung zu installieren, ergibt sich folgendes: Die Mikrorisse werden „zusammengedrückt“ und ihr Einfluss auf das Bruchverhalten wird verringert. Eine vorhandene Druckspannung auf der Glasoberfläche muss erst kompensiert werden, bevor zerstörende Zugkräfte einen Bruch einleiten. Die zusätzlich aufgebrachte Druckspannung wirkt so positiv auf die Glasfestigkeit. Nach dem Verfahren von de la Bastie entstand diese Druckspannung durch die plötzliche Abkühlung. Werden Glaserzeugnisse bis zum Erweichungsbereich erhitzt und anschließend schockartig abgekühlt, erstarrt die Glasoberfläche. Das Glasinnere versucht sich bei weiterer Abkühlung ebenfalls zusammen zu ziehen. Die Glasoberfläche gibt aber nicht mehr nach. Es bauen sich Spannungen auf. An der Oberfläche entsteht Druck- und im Inneren Zugspannung. Durch das schnelle Erkalten des Glases wird der obige Spannungszustand „eingefroren“. De la Bastie versuchte seine Patentrechte erfolgreich in Europa umzusetzen. In allen Glas produzierenden Ländern soll er sein Patent angemeldet haben. Die „Rheinische Glashütten AG“ in Köln-Ehrenfeld übernahm 1877 als erste deutsche Glasfabrik das Verfahren und stellte verfestigte Trinkgläser her. In Berlin wurde sogar ein „Büro der deutschen Hartglasindustrie“ gegründet. Mit eigener Schutzmarke wurde durch dieses Büro versucht, die Patentrechte nach de la Bastie zu sichern.³ Doch viele Glashersteller außerhalb Frankreichs kümmerten sich nicht um die Patentrechte. Nach und nach war die „Härte“-Technologie „durchgesickert“. Bis zum Ende des 19. Jahrhunderts waren sie allgemeines Glaswissen geworden.

Hinzu kam, dass die Abschrecktechnologie mit Risiken verbunden war. Wurde bei der Fertigung das Temperaturregime nicht eingehalten entstand eine hohe Bruchquote. Viele Glasproduzenten gaben nach einer unwirtschaftlichen Fertigung die „Härte“-Technologie wieder auf. Erst im 20. Jahrhundert stabilisierte sich die Fertigungstechnologie, als das Abkühlen nicht mehr in Flüssigkeiten oder Metallplatten sondern mit Kaltluftduschen vorgenommen wurde. Viele Flachglas verarbeitende Fabrikanten entwickelten dazu verschiedenste Methoden und nannten ihre Unternehmen „Hartglaswerke“. Der Durchbruch kam mit der Fertigung von Einscheibensicherheitsglas für Autoscheiben. Unter dem Namen „Sekurit“ begann 1927 der Siegeszug von vorgespannten Glasscheiben. Als Einscheibensicherheitsglas (ESG) wurde es im Bauwesen und Fahrzeugbau unter den verschiedensten Markennamen erfolgreich angewendet. Außer als Windschutzscheibe (jetzt Mehrschichten-Sicherheitsglas, MSG) sind heutzutage noch alle anderen Autoverglasungen vorwiegend aus ESG.

Diese erfolgreiche Technologie - das „Abschrecken“ von Gläsern durch Kaltluft aus vorgegebenen Düsenanordnungen - wurde seit Mitte des vergangenen Jahrhunderts auch auf Wirtschaftsgläser übertragen. In Westeuropa, vor allem in Frankreich, begann hierzu eine furiose Entwicklung. Auf zahlreichen vollautomatischen Fertigungslinien wurde Geschirr aus Pressglas hergestellt, Teller, Tassen und Becher allerart, u.a. als Farb- und Opalglas. Es sei an Markennamen wie Duralex, Vereco, Ruhrglas, Luminarc, Arcoroc, Arcopal erinnert. Wer kennt nicht das opale Glasgeschirr, das ähnlich aussieht wie Porzellan? An Imbissständen, in Bistros, Gasthäusern und Hotels findet es noch „tausendfach“ Verwendung.

3. Chemische Glasverfestigung

Unter chemischer Glasverfestigung sind Verfahren zu verstehen, in denen auf der Oberfläche von Glaserzeugnissen ein Ionen-Austausch vorgenommen wird. Der Austauschprozess wird international auch als „ion-stuffing“-Prozess bezeichnet.

Bereits zu Beginn des 20. Jahrhunderts erkannten Glaswissenschaftler Ionen-Austausch-Vorgänge auf Glasoberflächen. Allerdings untersuchten sie dabei nicht Festigkeitsveränderungen sondern Einfärbungsvorgänge von Gläsern. Veröffentlichungen von 1913 beschrieben, dass beim Einbrennen von Silberbeizen Silber-Ionen in die Glasoberfläche einwandern und Natrium-Ionen aus der Glasoberfläche verschwinden.⁴

Das Phänomen begründete man mit Diffusionsvorgängen. Durch Silberbeize entsteht eine dünne gelbgefärbte Schicht in der Oberfläche von Glaserzeugnissen. Nach 1950 wurden die Glasstrukturfor

schungen intensiviert. Systematische Forschungen, aber auch zufällige Experimente führten zu neuartigen Glasarten und Werkstoffen. Durch eine gezielte Kristallisation in Gläsern konnten Glaskeramiken (Pyrokeram, Vitrokeram usw.) entwickelt werden, deren Eigenschaften u.a. für die Raketen- und Welt-raumforschung interessant wurden. Ionenaustausch-Verfahren an Glasoberflächen waren dabei mit einbezogen. Zwischen 1957 und 1962 gab es erste Veröffentlichungen und Patentschriften, die Festigkeitssteigerungen von Gläsern durch Ionenaustausch dokumentierten.^{5, 6}

Zwei Verfahrensmethoden standen im wissenschaftlichen Interesse der Oberflächenuntersuchungen, der Austausch von Natrium-Ionen durch Lithium-Ionen und der Austausch von Natrium-Ionen durch Kalium-Ionen. Mit beiden Methoden konnten Festigkeitssteigerungen von Gläsern erreicht werden. Diese Austauschvorgänge waren jedoch nur bei hohen Temperaturen der beteiligten Partner möglich. Die beteiligten Salze wurden geschmolzen. Für die Gläser waren zwei Temperaturbereiche von Interesse: Ionenaustausch im festen Glas bei Temperaturen wenig unterhalb des Transformationsbereiches (Übergangsbereich fest-flüssig) und Ionenaustausch in Gläsern, bei denen die Glaserweichung bereits eingesetzt hatte. Nur dann konnten die Diffusionsvorgänge an den Kontaktflächen der beteiligten Stoffe, an Glas und Kaliumsalz- bzw. Lithiumsalzschmelze stattfinden. Am Grenzbereich zwischen festem Glas und Kaliumsalz- bzw. Lithiumsalzschmelze ergeben sich durch die hohen Konzentrationsunterschiede elektrische Felder und somit Diffusionspotentiale. Die hier stattfindenden unterschiedlichen Ionenwanderungen aus den beteiligten Stoffen sollen zu einem Gleichgewichtszustand führen. Eine mathematisch-physikalische Erklärung für Austauschvorgänge kleinster Teilchen an Grenzflächen von Flüssigkeiten wurde schon rund 100 Jahre vorher dargelegt. 1855 hatte Adolf Fick (ein deutscher Physiologe!) die Voraussetzungen für Diffusionsvorgänge an Kontaktflächen unterschiedlicher Flüssigkeiten erkannt und beschrieben. Ihm zu Ehren wurden diese Erkenntnisse als Fick'sche Gesetze benannt.⁷ Die Fick'schen Gesetze gehören zu den wissenschaftlichen Erklärungen für die Ionen-Diffusion in beiden Methoden für den oben genannten Ionen-Austausch.^{8, 9} Wurde die unterschiedliche Größe, also der Raumbedarf der beteiligten Ionen in beiden Austausch-Verfahren verglichen, ergab sich scheinbar ein Widerspruch (Ionenradien in nm⁹: K⁺ = 0,133, Na⁺ = 0,098, Li⁺ = 0,068) Die größeren Kalium-Ionen drängen sich in freigewordene Plätze der kleineren Natrium-Ionen. Dass dadurch Druckspannungen entstehen, ist einleuchtend. Das die in das Glas eingewanderten kleineren Lithium-Ionen vergleichbare Druckspannungen bewirken war nur in einem nachfolgenden Verfahrensschritt möglich geworden. Die Temperaturen wurden in den Erweichungsbereich des beteiligten Glases verlegt. Das Lithium ging an der Glasoberfläche Verbindungen ein, die zur Kristallisation führten. An der Glasoberfläche bildete sich eine dünne Glaskeramikschiicht. Durch das Lithium war der Ausdehnungskoeffizient dieser Glaskeramikschiicht äußerst niedrig geworden und es bildete sich so beim Abkühlen unterhalb der Transformationstemperatur die Druckspannungsschiicht für den Verfestigungseffekt aus. Durch S. Donald Stookey und Mitarbeiter wurde dieser Vorgang erstmals beobachtet. Das von ihnen dazu entwickelte und patentierte Verfahren wurde ab 1962 unter dem Namen „Chemcor“ großtechnisch zur Verfestigung von Tafelgläsern angewendet.^{9, 10}

Anmerkung: Eine ähnliche Verfestigung erkannte Otto Schott bereits vor 110 Jahren. Ionen-Austausch war ihm zwar nicht bekannt, aber er nutzte die Überfangtechnik. Festigkeitssteigerungen konnten erreicht werden, wenn ein Glas mit einer dünnen Schicht eines anderen Glases, dessen Ausdehnungskoeffizienten wesentlich niedriger war, überzogen wurde. Dieser Grundgedanke von Otto Schott wurde bei „Corell-Glas“ angewendet. Dieses relativ feste Glasgeschirr wird aus einem kontinuierlich erzeugten Mehrschichtglasbad mit spezieller Presstechnik hergestellt.

4. Gebrauchseigenschaften und Bruchverhalten verfestigter Gläser

Werden die Spannungsprofile grafisch dargestellt, sind wesentliche Unterschiede erklärbar. Bei der thermischen Verfestigung ist der Spannungsverlauf einer Parabel ähnlich. Die Druckspannung übersteigt deutlich die im inneren wirkende Zugspannung. Ebenso ist die größere Tiefenwirkung erkennbar.

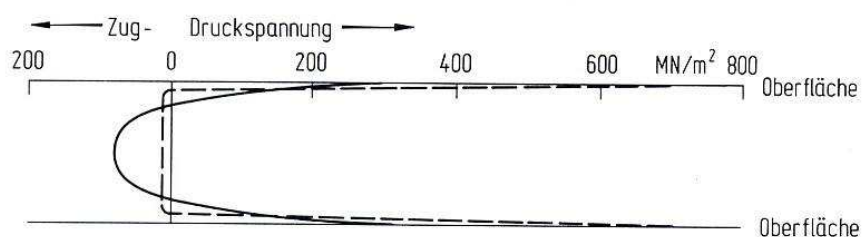


Abb. 06: Spannungsverlauf bei thermischer Verfestigung

Bei der chemischen Verfestigung ist dagegen die Zugspannungszone breit gezogen und die Druckspannung hat eine wesentlich geringere Tiefe. Zusätzlich wird der Verfestigungserfolg von einer geeigneten Glaszusammensetzung bestimmt. Daraus ergeben sich praktische Anwendungen für Gebrauchsgläser.

4.1. Gebrauchseigenschaften und Bruchverhalten thermisch verfestigter Gläser

Um Glasgeschirr aus Pressglas und Flachglas wirkungsvoll thermisch zu verspannen (Abkühlung durch Luft), sind Glasdicken um 4 mm üblich. Moderne Technologien zur Herstellung von Kaffeegeschirr haben Wanddicken von 3 mm erreicht. Für die Verspannung ist möglichst eine gleichmäßige Formgebung und Wanddicke der Erzeugnisse notwendig. Wird die Druckspannung an der Oberfläche thermisch verspannter Gläser z.B. durch Einritzen zerstört, zerfällt das Glaserzeugnis schlagartig (Hinweis auf die Glasträne) in kleine, krümelige Bruchstücke. Ebenso führt eine hohe Biegebelastung zur Aufhebung der Druckspannung an der Oberfläche und zum schlagartigen Bruch. Der Bruch einer Autoscheibe in kleine krümelige Glasstücke vermindert deshalb die Verletzungsgefahr durch tiefe Glasschnitte beträchtlich. Die Glaserzeugnisse können deshalb nach der Verfestigung nicht mehr mechanisch bearbeitet werden. Aufgetragene Farben durch Siebdruck oder Bemalen können nur mit Niedrigtemperaturen oder müssten vor einer Verfestigung eingebrannt werden, da Einbrenntemperaturen über den Transformationsbereich die Verspannung aufheben. Die Druckspannungsschicht an der Glasoberfläche hat etwa 0,2 bis 0,3 mm Tiefe. Zuschnitte, Schleifen, Bohren, Polieren usw. sind vor der Verspannung auszuführen. Die verspannten dickwandigen Trinkgläser haben ein robustes Bruchverhalten. Ausgeschlagene Mundränder z.B. bei Biergläsern oder Tassen kommen nicht vor, da bei einer derartigen Oberflächenverletzung das Glas zu Bruch geht. Herkömmliche Kalk-Natron-Gläser lassen sich gut thermisch verfestigen.

Besondere Glaszusammensetzungen sind allgemein für den Verfestigungsprozess nicht notwendig.

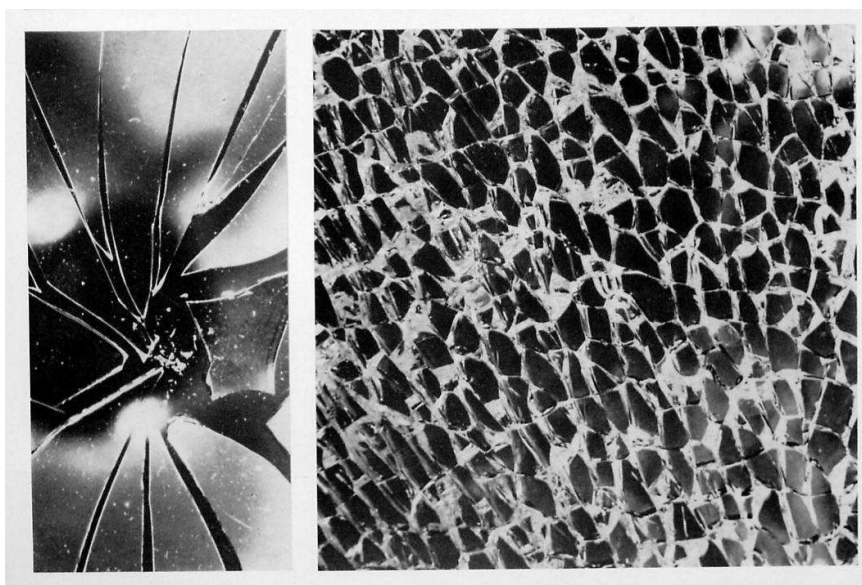


Abb. 07: Bruchbild von gewöhnlichem Flachglas und einer thermisch verfestigten Scheibe (re.)

4.2. Gebrauchseigenschaften und Bruchverhalten chemisch verfestigter Gläser

Die Tiefe der Druckspannungsschicht beträgt bis zu 100 nm. Der Hauptvorteil ist deshalb die Verfestigung von dünnwandigen und leichten Gläsern. Glasdicken von etwa 1 mm lassen sich hinreichend verfestigen. Die Druckspannungszone hat eine wesentlich geringere Tiefe. Sie beträgt durchschnittlich 50 Mikrometer. Gegenüber der thermischen Verfestigung hat die äußere Form der Erzeugnisse weniger Einfluss auf Wirkung der Verspannung. Die Erhöhung der Lebensdauer der Gläser im praktischen Gebrauch z. B. bei Bierbechern beträgt das 5-fache gegenüber herkömmlichen Bierbechern mit gleichem Design. Das Bruchbild unterscheidet sich von herkömmlichen Gläsern kaum. Verletzung der Oberfläche führt nicht zum Bruch, sondern mindert nur die Festigkeit. Leichte Schlifffdekore wären sogar nach der Verfestigung möglich, aber nicht sinnvoll, da der Verfestigungseffekt gestört würde. Bei entsprechend entwickelten Farben, die resistent gegen einen Ionenaustausch wären, ist eine vorrangigere Veredelung durch Siebdruck oder Bemalen möglich.

Die enorme Festigkeit zeigt sich bei dünnen Flachgläsern. Eine 2 mm dicke Scheibe kann z.B. zu einem Kreis gebogen werden.

Es sind spezielle Glaszusammensetzungen erforderlich, um den Ionenaustausch gleichmäßig und in einer wirtschaftlichen Verfahrenszeit durchzuführen. Für den Natrium-Kalium-Ionenaustausch haben sich Alumosilikat-Gläser bewährt.

5. Arbeiten zu Ionenaustausch-Verfahren bei Gläsern in der ehemaligen DDR

Es ist anzunehmen, dass vor 1969 in den wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen der DDR Ionenaustauschverfahren, die zur Verfestigung von Gläsern führten, aus der internationalen Fachliteratur bekannt waren und erste Laborversuche stattfanden. In dem Standardwerk „Silikate“ von Wilhelm Hinz gab es nur eine karge Mitteilung unter dem Begriff Diffusion, dass chemische Verfestigungsverfahren auf Ionenaustausch basieren.⁸ Im Kapitel Glas („Silikate“ Band 2) fehlen jegliche Hinweise, dass Glas durch Ionenaustausch verfestigt werden kann.¹¹ Das bedeutete, dass zu diesem Zeitpunkt in der Glasindustrie der DDR so gut wie kein Kenntnisstand zu den neuartigen Verfestigungsverfahren vorhanden war und mögliche Forschungsergebnisse noch geheim blieben.

1970 fand im Gus-Chrustalny (200 km östlich von Moskau) eine international glaswissenschaftliche Konferenz statt. Dr. W. Bergmann vom VEB Jenaer Glaswerke Schott & Gen. und Dr. P. Hirsch vom Wissenschaftlich-Technischen Zentrum Technisches Glas Ilmenau waren damals Besucher dieser Konferenz. In der dortigen Forschungseinrichtung für Wirtschaftsglas des Zentralen Glasinstitutes GIS Moskau waren kleintechnische Anlagen im Einsatz, die Gläser durch Ionenaustausch (Kalium gegen Natrium) verfestigten. In halbautomatischen Anlagen wurden manuell gefertigte dünnwandige Tee-gläser und aus Flachglas ausgeschnittene Brillengläser verfestigt.

Dr. Bergmann und Dr. Hirsch konnten die Anlagen besichtigen. Ihre Reiseberichte leiteten nun eine intensive Verfahrensentwicklung ein.¹² Für die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten ließ sich eine sehr gute volkswirtschaftliche Zielstellung ableiten. Nur so war es möglich, dass materielle und finanzielle Zuwendungen von parteipolitischen und staatlichen Einrichtungen gesichert werden konnten. Die volkswirtschaftliche Zielstellung war auf die Belange der ehemaligen DDR zugeschnitten. Es ließ sich daraus u.a. ableiten:

- Verwendung einheimischer Rohstoffe für die Glasproduktion
- Sicherung der immer noch fehlenden Bedarfsdeckung bei Trinkgläsern für Gastronomie und Bevölkerung
- Verbesserung von Glaseigenschaften, die die Lebensdauer der Erzeugnisse verlängerten
- Einsparung von Energie, Material und Arbeitskräften durch längere Lebensdauer der Glaserzeugnisse
- Erhöhung des internationalen Ansehens durch Entwicklung neuartiger Produktionsverfahren
- Verkauf von Lizenzen und Schutzrechten

Ende 1970 bis 1971 gab es erste Patentanmeldungen zur Glas-Verfestigung durch Ionenaustausch vom VEB Kombinat Technisches Glas Ilmenau. Die Erfinder für Gläser bestimmter Zusammensetzungen, die sich hinreichend verfestigen lassen, sowie für Verfahren und Verfahrenstechnologie waren vor allem Dr. F. Wihsman und Prof. Dr. W. Hinz, dazu W. Müller, M. Hähnert und R. Winzer, alle vom Zentralinstitut für anorganische Chemie (ZIAC) der Akademie der Wissenschaften der DDR in Berlin-Adlershof.¹³ Grundlage der Erfindungen waren Bäder mit Kaliumnitratschmelzen, in denen Glaserzeugnisse aus Alkalialumosilikaten in mechanisierten Tauchvorgängen über einen Ionenaustausch verfestigt werden sollten. Dazu waren der Bau einer Versuchsanlage und ein Glaswerk für das Betreiben der Anlage erforderlich. Die Entscheidung des neu gegründeten Ministeriums für Glas- und Keramikindustrie fiel auf den VEB Wissenschaftlich-Technischen Betrieb Wirtschaftsglas Bad Muskau (WTW Bad Muskau), Kombinat Lausitzer Glas Weißwasser und auf den VEB Industrieofenbau Jena, Kombinat Thuringia Sonneberg. Die Koordination des nunmehrigen Staatsplanthemas übernahm 1972 ein vom Minister berufener Auftragsleiter.

Zu diesem Zeitpunkt fanden erste Verhandlungen auf Ministeriumsebene mit der Sowjetunion statt. 1973 wurden mit einem Ministerabkommen eine grundsätzliche Arbeitsteilung bei der Entwicklung der Glasverfestigung durch Ionenaustauschverfahren festgeschrieben. Schwerpunkt in der DDR sollte die Glasverfestigung von Wirtschaftsgläsern und in der UdSSR die Verfestigung von Flachgläsern werden. Die Zusammenarbeit mündete 1977 in einer ersten gemeinsamen Patentanmeldung.¹⁴ An dieser Erfindung zur Verfestigung von Flachglas waren sechs Sowjetbürger und drei Mitarbeiter des ZIAC

beteiligt. In den Folgejahren gab es noch drei weitere gemeinsame Patentanmeldungen.¹⁵ Ursprünglich war vorgesehen, die Verfestigung von Wirtschaftsgläsern in einer Versuchs-Anlage nach dem Tauchverfahren zu erproben und daraus eine großtechnische Anlage zu entwickeln und zu bauen. Den Grundgedanken für diese Anlagen lieferte das Patent vom ZIAC.¹⁶

Im WTW Bad Muskau wurde ab 1973 eine Tauchanlage für Großversuche aufgebaut und in Betrieb genommen. Die ersten Verfestigungsversuche nach dem Tauchverfahren von automatisch hergestelltem Pressglas verliefen positiv.

Perspektivisch waren jedoch nicht Pressgläser für die Verfestigung vorgesehen, sondern dünnwandige Trinkgläser. Als Bad Muskau 1975 eine japanische 12-Stationen-Rotationsblasmaschine erhielt, ergaben sich neue Überlegungen für den Verfahrensverlauf.

Ähnlich dem Pressglas konnten auch bei dünnwandigen Biergläsern hervorragende Verfestigungsergebnisse erzielt werden. Wie vom ZIAC vorgeschlagen, wurde als Grundglas ein alkalihaltiges Alumosilikatglas mit bestimmter Zusammensetzung optimiert und geschmolzen.

Die Leistungsparameter von vollautomatisch arbeitenden Produktionslinien, die ausschließlich in Westeuropa, Japan und in den USA gebaut wurden, waren ständig gestiegen. Je nach Glasgröße waren 20 000 bis 60000 Stück Trinkgläser in 24 Stunden produzierbar. Die ersten japanischen Maschinen arbeiteten bereits im Kombinat Lausitzer Glas. Diese Glasmengen waren in einer anschließenden Verfestigungsanlage umzusetzen.

Den Wissenschaftlern und Technikern in Bad Muskau war deshalb bald klar, dass sich das Tauchverfahren für eine kontinuierliche Verarbeitung der Rohglasmengen nicht besonders eignete: Zu umständlich, zu langsam und zu großer Energie- und Kaliumsalzverbrauch. Außerdem war ein enormer Einsatz von Kalisalz und resistenten Materialien für eine ständig arbeitende Produktionsanlage zu erwarten. Statt in geschmolzenes Kalisalz zu tauchen, wollten die Bad Muskauer Forscher die Gläser mit schmelzflüssigem Kaliumsalz „beregnen“. Erste Versuche bestätigten 1976 einen gleichen guten Verfestigungseffekt. 1977 meldeten Dr. S. Schelinski, Dr. D. Patzig, K. Heinrich und B. Grueger, alle WTW Bad Muskau, das Patent an.¹⁷ Parallel dazu wurde in Bad Muskau eine kleine Versuchsanlage errichtet. Doppelte Durchsatz-Leistung und nur ein Zehntel des Salzverbrauches waren die auffälligsten Verbesserungen der neuen Konzeption einer Verfestigungsanlage. Natürlich gab es kontroverse Diskussionen mit den Erfindern im ZIAC. Aber wie damals in der DDR so üblich, wurde von den verantwortlichen Partei- und Wirtschaftsfunktionären zur Staatsräson gerufen, die „Streitgespräche“ beendet und ein neues Staatsplanthema aufgelegt. Für die Erzeugnisse ließ das WTW Bad Muskau ein Warenzeichen mit dem Namen „CEVERIT“ national und international sichern.¹⁸ Das „CE“ stand für „chemisch“ und das „VER“ für verfestigt. Die Silbe „IT“ sollte den silikatisch-mineralischen Charakter symbolisieren. Einbezogen unter dem Namen „CEVERIT“ waren Trinkgefäße, Glasgeschirr und Verpackungsglas, wenn es mit der Ionenaustauschanlage verfestigt wurde. Das neue Verfahren wurde zur Konstruktionsgrundlage für die großtechnische Produktionsanlage, die ab 1979 im VEB Sachsen-Glas Schwegnitz errichtet wurde und 1980 erfolgreich die Produktion von chemisch verfestigten Biergläsern aufnahm.

In der überregionalen amtlichen Tageszeitung „Neues Deutschland“ und in der Fachzeitschrift „Silikatechnik“ erfuhr die Öffentlichkeit von dem in der Welt einmaligen Verfahren zur chemischen Verfestigung von Trinkgläsern. „Ceverit -Glas mit 10-facher Festigkeit“, verkündete hier Prof. Dr. Hinz vom ZIAC Berlin.¹⁹ Durch die längere Lebensdauer der verfestigten Trinkbecher gegenüber herkömmlichen Bechern könnten jährlich etwa 10 000 t Glas und rund 20 000 MWh eingespart werden berichtete man aus Bad Muskau.²⁰ Zum Verfahren selbst und zur Entwicklung des Glaswerkes in Schwegnitz wird nachfolgend noch berichtet.

Der DDR-Außenhandelsbetrieb begann zur Frühjahrsmesse 1980 bereits mit der Bewerbung der neuartigen Bierbecher aus Ceverit-Glas für den Export, obwohl die Becher serienmäßig noch nicht produziert wurden. Mit Priorität vom 07.03.1980 wurde am 10.12.1982 der Urheberschein für das Design der Becherserie erteilt.²¹ Die Designer der Becherserie waren Paul Bittner, Tilo Poitz (beide Weißwasser) und Fritz Keuchel (Schwegnitz). 1980 zur Leipziger Frühjahrsmesse wurde die Becherserie als „Gutes Design“ ausgezeichnet und 1983 gab es die Goldmedaille zur Messe. Die Gründe warum der Namen „Ceverit“ vor 31 Jahren der neuen Benennung „SUPERFEST“ weichen musste, konnte bisher nicht aufgeklärt werden. Namensgleichheit oder ähnliche Namen im westlichen Ausland waren möglicherweise eine Ursache. Im Lateinischen gibt es das Wort „cevere“. Eine Konjugationsform von „cevere“ ist „ceverit“. Übersetzt heißt „cevere“: „Beim Beischlaf mit dem Hintern wackeln!“²² In ande-



Abb. 08: Im Tauchverfahren verfestigte Pressglastassen von 1973



Abb. 09: Chemisch verfestigte Biergläser aus der Versuchsproduktion in Bad Muskau (Beregnungsverfahren)



Abb.10 Das Warenzeichen für die in Bad Muskau gefertigten Biergläser

United States Patent [19] [11] **4,397,668**
Schelinski et al. [45] **Aug. 9, 1983**

[54] **PROCESS AND DEVICES FOR HARDENING OF GLASSWARE BY ION EXCHANGE** [56] **References Cited**

[75] **Inventors:** Siegfried Schelinski, Weisswasser; Dieter Patzig, Schleife; Klaus Heinrich; Bernd Grüger, both of Weisswasser, all of German Democratic Rep.

[73] **Assignee:** VEB Wissenschaftlich-Technischer Betrieb Wirtschaftsglas Bad Muskau, Bad Muskau, German Democratic Rep.

[21] **Appl. No.:** 266,259

[22] **Filed:** May 22, 1981

[56] **U.S. PATENT DOCUMENTS**
 3,677,729 7/1972 Flumet 65/30.14
FOREIGN PATENT DOCUMENTS
 2046611 11/1980 United Kingdom 148/20

Primary Examiner—Richard V. Fisher
Attorney, Agent, or Firm—Jordan and Hamburg

[57] **ABSTRACT**
 The present invention is directed to an apparatus and process for the ion exchange hardening of glassware by passing the glassware through a stream of molten salt. The glassware may be arranged at different levels on a conveying means, provided with perforations to allow the molten salt to fall from level to level from above.

19) DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK **PATENTSCHRIFT**
 Wirtschaftspatent ISSN 0433-6481 (11) **1579 66**
 Erteilt gemäß § 29 Absatz 1 des Patentgesetzes Int.Cl.² 3(51) C 03 C 21/00

IMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

21) WP C 03 C/ 2004 50 (22) 08.08.77 (46) 22.12.82

71) siehe (72)
 72) SCHELINSKI, SIEGFRIED, DR. RER. NAT. DIPL.-CHEM.; PATZIG, DIETER, DR. RER. NAT.;
 HEINRICH, KLAUS; GRUEGER, BERND, DIPL.-ING., DD;
 73) siehe (72)
 74) VEB WISSENSCHAFTLICH-TECHNISCHER BETRIEB WIRTSCHAFTSGLAS, BFS, 7582 BAD MUSKAU, HEIDEWEG 2

34) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR VERFESTIGUNG VON GLASERZEUGNISSEN DURCH IONENAUSTAUSCH**

Abb. 11: Patentschriften DDR und USA für das „Beregnungs-Verfahren“



Abb. 12: Erste Werbung für „Ceverit“ zur Leipziger Frühjahrsmesse 1980

ren Übersetzungen wurde die Vokabel etwas abgewandelt: „Schmeicheln, wie ein Hund der mit dem Schwanz wackelt!“²². Sollte das etwa der Grund für das plötzliche Verschwinden der Glasbezeichnung „CEVERIT“ gewesen sein?

Wie andere Patente belegen, wurde auch weiterhin im WTW Bad Muskau, gemeinsam mit Kollegen vom ZIAC und aus der UdSSR, am Thema Glasverfestigung durch Ionenaustausch gearbeitet.²³ Mit der Verfestigung von Stiel- bzw. Kelchgläsern und von opal gefärbten Wirtschaftglas, mit veränderten Gemengesätzen und weiteren verfahrenstechnischen Methoden, z.B. dem Nachweis von Defekten in chemisch verfestigten Glasoberflächen, sollten die Arbeiten erfolgreich fortgesetzt werden.²⁴ Die guten Ergebnisse der Festigkeitsverbesserung durch den Ionenaustausch waren auch für andere Wissenschaftler Anlass, bruchmechanische Analysen mit mathematischen Mitteln zu erfassen.²⁵ Der „Ausverkauf“ der DDR-Glasindustrie und ihrer wissenschaftlichen Einrichtungen nach der politischen Wende beendeten den erfolgreich eingeschlagenen Weg zur Produktion und Erforschung von chemisch verfestigtem Glas.

6. Vom Pressglaswerk zum Bierglashersteller – eine Vorgeschichte in Schwepnitz³³

An den VEB Glaswerk Schwepnitz wurde mit Wirkung vom 01.05.1972 die enteignete Firma August Leonhardi Schwepnitz angegliedert. Leonhardi produzierte bis dahin vorwiegend Bierflaschen („Steinflaschen“ 0,3 l) und Medizinglas in einem Hüttengebäude, das 1880 erbaut und 1930 nach einem Brand rekonstruiert worden war.^{27, 28} An zwei kleinen separaten Glasschmelzwannen (18,0 und 20,0 m² Schmelzfläche) produzierte jeweils eine Behälterglasmaschine, Typ U8G12 vom VEB Glasmaschinenbau Freital.

Beide Flaschen-Linien sollten nach und nach durch eine Wirtschaftglasproduktion ersetzt werden. Im Sommer 1972 wurde deshalb eine Aufbauleitung gegründet, die eine Investition zur Produktion von vollautomatisch gefertigtem Pressglas vorbereitete. Aus dem internationalen Angebot derartiger Glasmaschinen wurde eine Fertigungslinie für Glasgeschirr vorgeschlagen. Sie sollte aus Frankreich importiert werden und thermisch verfestigte Glaserzeugnisse liefern.

Die Vorverhandlungen mit den französischen Importeuren waren abgeschlossen und die Grundsatzentscheidung vom Generaldirektor der VVB Haushalt- und Verpackungsglas Weißwasser unterschrieben. Im Frühjahr 1973 wurde plötzlich das Vorhaben zurückgezogen.

Inzwischen waren die oben genannten Verhandlungen mit der sowjetischen Glasindustrie zur Entwicklung chemisch verfestigter Gläser erfolgreich abgeschlossen worden. In Schwepnitz hieß es, dass statt des französischen Verfahrens ein neues sowjetisches Verfahren eingeführt werden sollte. Von einer chemischen Verfestigung war da noch nicht die Rede! Aus den Importverhandlungen mit den

Franzosen war den Schwepnitzern bekannt geworden, dass die Sowjetunion 10 französische Fertigungslinien für thermisch verfestigte Gläser einkaufen wollte. Die Investition wurde in Urshel bei Gus-Chrustalny realisiert. Damit sollte auch ein Bedarf in der DDR gedeckt werden. Trinkgläser waren in dieser Zeit Mangelware. Erste thermisch verfestigte Pressglas-Trinkbecher aus der Sowjetunion gab es dann ab 1975. Fast jeder Laden in der DDR, der Glas verkaufte, hatte diese thermisch verfestigten Gläser in eingeschweißten Packungen zu je 6 Stück im Angebot. „Made in USSR“ war im Boden eingepresst und ließ auf sowjetischen Export auch in andere Länder schließen.

In Schwepnitz war der Gedanke an verfestigtes Glas längst „ad acta“ gelegt worden, als der Betrieb ungeahnt eine neue Entwicklungschance erhielt. Im Glaswerk Annahütte in der Niederlausitz war eine Bierglasfertigung vorbereitet worden. Eine Fertigungslinie aus Japan für dünnwandige Trinkgläser war bereits auf dem Schiffstransport. Zur gleichen Zeit geriet das Territorium Annahütte in die Interessen des Braunkohletagebaues. Eine Weiterentwicklung der Glasindustrie war somit in Annahütte vorerst nicht mehr sinnvoll. In der VVB Haushalt- und Verpackungsglas wurden nun die japanischen Maschinen feilgeboten. Es gab keinen Investitionsvorlauf, da immer die sogenannten Engpässe, versteckt in Bilanzen und Kapazitätszuordnungen, eine planmäßige Einordnung von Bauleistungen behinderten. Schwepnitz hatte das ökonomisch beste und terminlich schnellste Realisierungsangebot. Als sehr gute Referenz erwies sich auch, dass die Schwepnitzer bereits 1972 einen repräsentativen Hallenneubau mit einer kompletten Siebdruckeinrichtung realisiert hatten. Die Veredelung von Biergläsern durch Siedruck war dadurch bereits gelöst.

Der damals schon sehr kreativreiche Werkdirektor, Ing. Joachim Mitzschke, erreichte, dass das Glaswerk in Schwepnitz den Zuschlag bekam. Eine der veralteten Maschinen zur Bierflaschenproduktion wurde demontiert und die Glasschmelzwanne umgebaut. Die neue Anlage zur Trinkbecherproduktion lieferte die Firma „Nippon Electric Glass Co., Ltd.“ (NEG). Diese Produktionslinie für Trinkbecher bestand aus einem elektrisch beheizten Tropfenspeiser, einer Rotationsblas- und aus einer Heißabtrennmaschine. Da für den Heißabtrennvorgang effektive Brenner erforderliche waren, wurde zusätzlich eine Tankanlage für flüssigen Sauerstoff aus Westeuropa importiert. Die Rotationsblasmaschine konnte erfolgreich in Betrieb gesetzt werden. Die Heißabtrennmaschine erfüllte die technologischen Erwartungen nicht. Erst später stellte sich heraus, dass der zuständige DDR-Außenhandelsbetrieb „Industrieanlagenimport“ eine Maschine aufgekauft hatte, deren technische Entwicklung nicht abgeschlossen war.

Ob es Preisgründe waren, um Devisen zu sparen, fehlende Fachkompetenz der Außenhandelskaufleute oder gar Sabotage war, blieb im Verborgenen. Die technologisch bedingte Kappe (siehe nachfolgendes Kapitel) konnte nur auf herkömmlicher Art entfernt werden. Dazu waren zusätzlich Schleif-, Wasch- und Verwärarbeiten nötig. (Diese Technologie wird nachfolgend noch beschrieben.) Mit Hilfe von tschechischen Ingenieuren aus der Glasfabrik „Hermanova Hut“ bei Pilsen und Fachleuten aus dem VEB Glasmaschinenbau Ilmenau gelang es den Schwepnitzern, die Heißabtrennmaschine für eine kontinuierliche Produktion umzubauen. Im Herbst 1974 kamen die ersten Bierbecher 0,25 l vom Band. Mit Füllstrich („Eichmarke“) und dem Firmenzeichen, ein großes „S“ wurden zunächst Versorgungskontore für die gastronomischen Einrichtungen beliefert. Für den sogenannten „Bevölkerungsbedarf“ wurden die Becher mit einfachen Siebdruckmotiven über halbautomatische Siebdruckmaschinen veredelt. Aufträge mit Handsiebdruck erfüllte die Betriebsabteilung „Rabima“, die ab 1976 in den VEB Glaswerk Schwepnitz eingegliedert war. Das von Werkdirektor Mitzschke zusammengestellte Kollektiv aus hochmotivierten jungen Ingenieuren und ideenreichen Betriebshandwerkern hatte den VEB Glaswerk Schwepnitz in kürzester Zeit auf Erfolgskurs gebracht. Der erste Schritt von einer kleinen Glashütte zu einem leistungsfähigen Großbetrieb der Glasindustrie war eingeleitet.

7. Die maschinelle Produktion dünnwandiger Trinkgläser

Bis in die heutige Zeit werden noch Trinkgläser manuell durch Glasmacher hergestellt. Natürlich sind es Kleinserien, die sich meistens durch besondere Formgestaltungen auszeichnen. Mit der Glasmacherpfeife bläst der Glasmacher mit Kraft seiner Lunge in einer Holz- oder Metallform ein nahtloses dünnwandiges Trinkglas aus. Zusätzlich kann an das frisch ausgeblasene, noch heiße Glas ein Henkel, ein Stiel mit Fuß, ein Bodenring oder andere beliebige Verzierungen, ebenfalls aus zähflüssigem Glas, angebracht und modelliert werden. Zwischen der Glasmacherpfeife und dem ausgeblasenen Hohlkörper bleibt immer ein Restglas, die sogenannte Kappe zurück. Um den Mundrand eines Trinkglases auszubilden, war die Kappe zu entfernen. Im vergangenen Jahrhundert gab es viele Versuche manuelle Technologien der Mundglasmacher durch Maschinen zu ersetzen. Die dünnwandigen, leichten und nahtlosen Erzeugnisse forderten besonders Konstrukteure und Glasmaschinenproduzenten heraus. Glühlampenkolben gehörten zu den bevorzugten Erzeugnissen für die Entwicklung einer voll-



Abb. 13: Luftverfestigter Pressglas-Becher aus der Sowjetunion



Abb. 14: Boden des sowjetischen Bechers mit „MADE IN USSR“

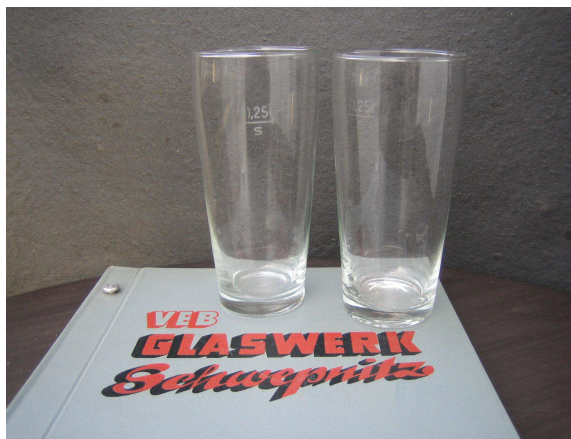


Abb. 15: Die neuen, maschinell hergestellten Bierbecher aus Schwepnitz. Das „S“ unter dem Füllstrich zeigt den Herstellungsort an



Abb. 16: Bierbecher mit Abziehbildern dekoriert, beim rechten Glas wurde die „Kappe“ nicht mit der Heißabtrennmaschine entfernt.



Abb. 17 Bierbecher für den Bevölkerungsbedarf, mit Maschinensiebdruck dekoriert



Abb. 18: Handgefertigter Mehrfarbesiebdruck aus der zu Schwepnitz gehörenden Betriebsabteilung „Rabima“

automatische Produktion in den zwanziger Jahren des vorigen Jahrhunderts. Später folgten Trinkgläser und Laborglas. Von der US-amerikanischen Firma Emhart MFG Co. wurde diese Entwicklung in den fünfziger Jahren erfolgreich fortgeführt. Zeitlich parallel dazu brachten Elektroglasshersteller in Westeuropa Maschinen für Glühlampenkolben auf den Markt, die sich auch für eine Trinkglasproduktion anboten. Emhart war der Hersteller der sogenannten „Hartford-Maschinen“, die nach dem Press-Blas-Verfahren arbeiteten. Die Hartford-Empire-Maschine, Typ 28 für Trinkbecher, und eine Rotationsblasmaschine, Typ M16 für Glühlampenkolben der französischen Firma Jerome & Bonnefoy²⁶ wurden zu Ausgangstechnologien für alle weiteren Maschinenentwicklungen in den folgenden Jahrzehnten. Die Grundtechnologie beider Maschinensysteme unterscheiden sich hauptsächlich in der Gestaltung der Vorform, dem sogenannte Kölbl, für den anschließenden Fertigungsprozess der Enderzeugnisse (Abb. 20 und 21). Beim „Hartford-System“ wurde in eine Vorform ein Glastropfen eingegeben (1) und dieser zu einem Kölbl ausgepresst (2). Über einen, sich um die eigene Achse drehenden Haltering (3) gelangte das Kölbl in eine Fertigform (4) und wurde dort ausgeblasen. Das Press-Blas-System blieb praktisch erhalten. Dass das Kölbl in der Form sich schließlich drehte und ein nahtloses Glaszeugnis entstand, war der wichtigste Entwicklungsschritt für diese Technologie.

Bei der aus der Glühlampenfertigung entstandenen Technologie entfällt das Pressen eines Köbls. Hier wurde zunächst aus einem Glastropfen eine flache Platine gepresst (1). Die Platine kam auf einen Ring (2). Das zähflüssige Glas begann durch den Ring zu laufen (3) und bildete einen kölblähnlichen Hohlkörper. Darauf wurde ein Blaskopf (4) gesetzt und der Ring mit dem Glas in Rotation gebracht. Anschließend umschloss eine Form das rotierende Kölbl und das Glas konnte zu einem nahtlosen Fertigerzeugnis aufgeblasen werden (5). Beide Technologien entwickelten die Maschinenglasshersteller sukzessiv weiter. In Kombination mit automatisch arbeitenden Glaspressmaschinen wurde der Becherteil oder die Kupa des Weinkelchs auf die gepresste Bodenplatte mit Schaft (Fuß mit Stiel) aufgeblasen. Becher und Schaft wurden dabei verschmolzen. Oder der Schaft wurde gleich mit dem Kölbl auspresst und eine nahtlose Bodenplatte um den Schaft geformt. So entstanden vielfältige Designs und Formen für den Becherteil und den Schaft mit der Bodenplatte. Große Brauereien ließen für ihre Biergläser spezielle Designs entwickeln, so dass schon aus der Bierglasform das Markenbier erkennbar war. First-Class-Qualität bedeutet, das Formennähte nicht mehr vorhanden oder so versteckt werden, dass sie nicht mehr erkennbar sind. Die Gleichmäßigkeit der Maschinenware als Massenware hat die Qualität der Handarbeit weit übertrumpft.

8. Das Abtrennen der Kappe

Aus der Technologie beider oben genannten Verfahren ergab sich, dass an der Öffnung des produzierten Bechers ein Glasrest stehen blieb, die sogenannte „Kappe“. Um den Mundrand des maschinell gefertigten Bechers auszubilden, musste die Kappe nachträglich entfernt werden. Die Gläser mit Kappe waren vorher in einem Bandofen gekühlt (Kühlbahn) worden. Zunächst wurden halbautomatische Verfahren entwickelt, die die Kappe abtrennten. Die Oberfläche der Gläser wurde in Mundrandhöhe leicht angeritzt und danach mit kleinen spitzen Gasflammen erhitzt. Auf schmalster Fläche entstand eine ringförmige Spannungszone. Wurde das Glas an dieser Stelle kurz durch einen kalten Metallstift abgeschreckt, trennte sich die Kappe ab. Durch das Absprengen entstanden scharfe Kanten. Über ein gleichmäßig laufendes Schleifband wurde der Mundrand fein verschliffen. Ein Waschband wusch anschließend den Schleifstaub ab. In einem Tunnelofen trocknete man die Gläser und verwärmte die Schleifkanten am Mundrand. Der Hitzestoß am Mundrand rundete dabei die Glasränder an den Schleifkanten ab, ohne dass sich das Glas verformte.

Obwohl Fertigungsschritte teilweise automatisiert waren, blieb diese Technologie sehr aufwendig. Sie war eigentlich nur für kleine, manuell hergestellte Serien wirtschaftlich. Da in Schwepnitz die japanische Heißabtrennmaschine zunächst nicht eingesetzt werden konnte, wurden die ersten Trinkbecher aus der Rotationsblasmaschine mit hohem Aufwand durch Maschinen nach der oben genannten Technologie weiterverarbeitet. Das Heißabtrennprinzip ist in der Skizze der Abb. 23 dargestellt. Durch Vakuum erfasst eine Maschine das Glas am Boden. Der Becher wird dann in einen Ringbrenner gesenkt und dort eine Flamme gezündet. Die scharfe energiereiche Flamme trennt das Glas des Bechers in Mundrandhöhe mit großer Geschwindigkeit durch und die Kappe fällt vom Becher. Durch die Oberflächenspannung des geschmolzenen Glases bildete sich ringförmig der Mundrand des Bechers mit einer kleinen Wulst aus. Ist die Wanddicke des Bechers unterschiedlich und die Flamme im Brenner ungleichmäßig, wird beim Abfallen der Kappe ein kurzer Glasfaden gezogen. Der Glasfaden verschmilzt zwar, es entsteht aber eine kleine Perle am Mundrand. Außerdem kann die Ursache der Perlenbildung die Glaszusammensetzung sein, wenn schwer schmelzbare Borosilikat- oder Alumosilikatgläser heiß abgetrennt werden. Erst nach dem Heißabtrennen gelangten die Becher in die Kühlbahn. Den Urtyp für die Heißabtrennmaschine entwickelte die Fa. Eldred in den USA. Fertigungslinien

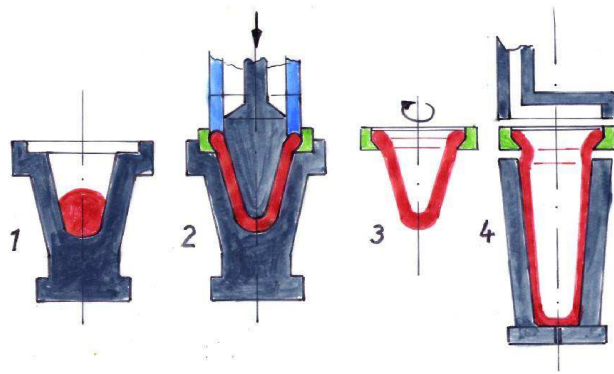


Abb. 19: Schema der Trinkglasfertigung in einer Press-Blas-Maschine nach „Hartford“

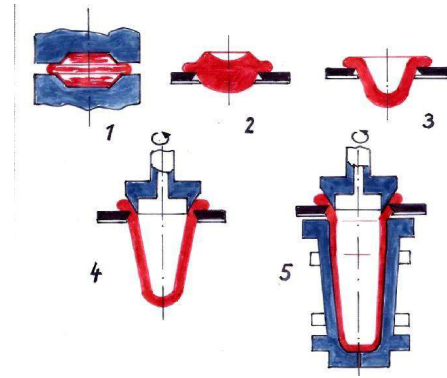


Abb. 20: Fertigungsschema für Trinkgläser in einer Rotationsblasmaschine

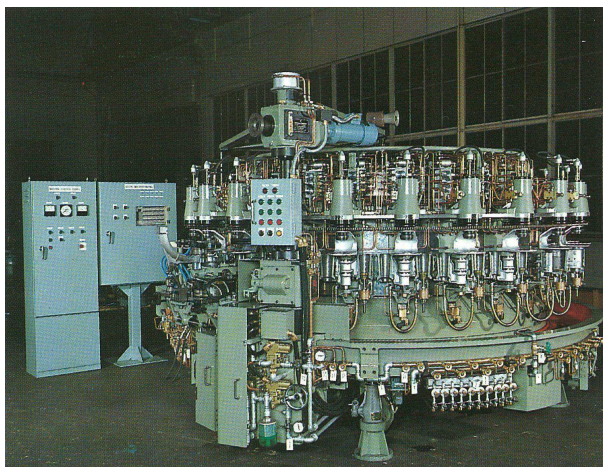


Abb. 21: 24-Stationen-Rotationsblasmaschine der japanischen Firma „NEG“

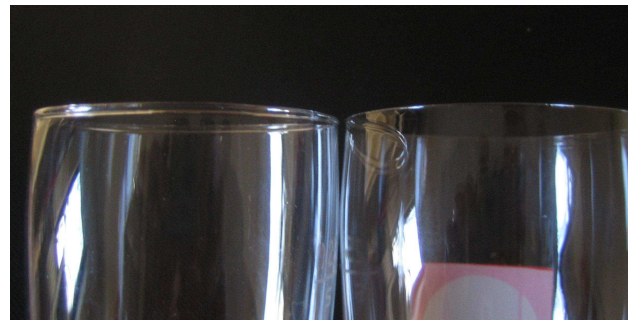


Abb. 22: Mundrand an Bierbechern, links wurde die Kappe mit einer Heißabtrennmaschine entfernt.

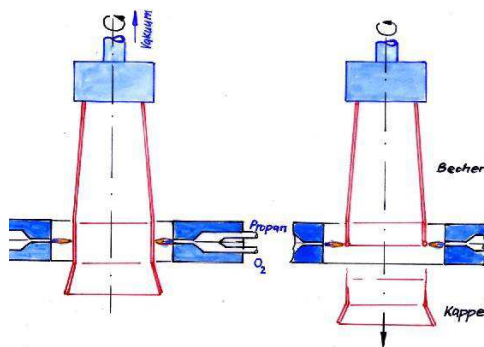


Abb. 23: Schema des Heißabtrennens

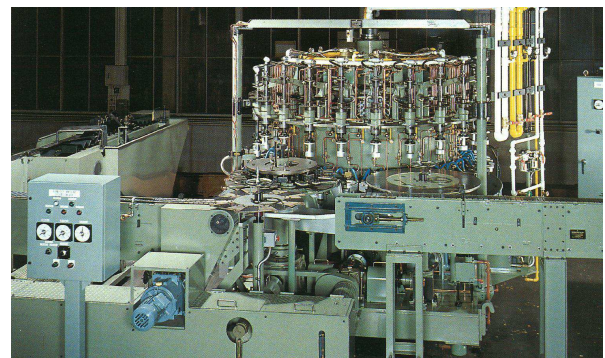


Abb. 24: 18-Stationen-Heißabtrennmaschine der japanischen Fa. „NEG“

bestehend aus Hartford-28- und Eldred-Maschine waren Mitte des 20. Jahrhunderts Hochleistungsmaschinen. Für 0,25 l Bierbecher war die Minutenleistung (Schnitzzahl pro Minute) 50 Stück, für 0,5 l Bierbecher 40 Stück. Für modernste Heißabtrennmaschinen werden heutzutage keine Gasbrenner eingesetzt, sondern Laser. So entwickelte z.B. 2005 die Fa. „Ulrich GmbH“ in Zwiessel die Laser-Abspreng-Verschmelz-Anlage „LAVA“. Ein Laserstrahl erhitzt das rotierende Glas in minimalster Breite. Durch das Abschrecken entsteht ein nahezu perfekter Trennschnitt. Die durch das Trennen zurückbleibenden scharfen Kanten werden sofort durch weitere Laserenergie verschmolzen. Die leichte Wulst und mitunter auch die Perle sind damit vom Mundrand an hochwertigen maschinell hergestellten Trinkgläsern verschwunden.

(Teil 2 dieser Abhandlung erscheint in der Nr. 23 der „Neuesten Nachrichten“)

„Runde“ Geburtstage der Mitglieder des Fördervereins im Jahre 2011

30. Geburtstag	Ledür, Mathias	21. Dezember
60. Geburtstag	Bläsche, Gotthard Rinke, Matthias Fasold, Horst	10. Mai 21. Dezember 29. Dezember
65. Geburtstag	Schulze, Christian	24. Februar
70. Geburtstag	Stolze, Christa Kinzel, Manfred May, Horst Hubatsch, Manfred Werner, Ulrich	7. April 7. Juli 20. Juli 14. Mai 19. August
75. Geburtstag	Jentsch, Christian Gramß, Horst	22. Januar 22. Februar
80. Geburtstag	Marko, Manfred Standfuß, Inge	29. Mai 17. September

Sonderausstellungen / Veranstaltungen 2011**A) Im Glasmuseum**

- 14.01.2011 – 27.02.2011 **"Gutes Design" für gutes Design**
Sonderausstellung anlässlich des 75. Geburtstags von Horst Gramß.
- 04.03.2011 – 05.06.2011 **Vom Jugendstil zur Moderne 1900 bis 1950**
Gemeinsames Projekt mit dem Muzeum Karkonoskie in Jelenia Góra (Polen) unter Federführung des polnischen Glasmuseums
- 17.06.2011 – 21.08.2011 **Der Glasgraveur Jiri Tesar**
Gezeigt werden künstlerisch einmalige Unikate seines Schaffens
- 02.09.2011 – 13.11.2011 **Gotthard-Glas**
Gotthard Petrick stellt hochwertig veredelte und weltweit begehrte Gläser nach herkömmlicher Arsall-Technik und neuen, eigenen Techniken her
- 25.11.2011 – 29.01.2012 **Zerbrechliche Blüenträume**
Glasperlen der Glaskünstlerinnen Simone Hamm und Karen Zerna

B) Auswärtige Ausstellungen

- 02.04.2011 – 03.04.2011 **Ostermarkt in der Lausitz-Halle Hoyerswerda**
Gezeigt werden Gläser und Werkzeuge aus dem Fundus des Glasmuseums
- Januar bis
Dezember 2011 **Wagenfeld-Gläser aus dem Glasmuseum im Stölzle Glas-Center Bärnbach (Österreich)**
- Mai 2011 **Ausstellung "Weißwasser und die Lausitz" im Stölzle Glas-Center Bärnbach (Österreich)**

Schriftenreihe des Förderverein Glasmuseum Weißwasser e. V.

Erschienen sind:

Der Glasdesigner Horst Gramß

54 S.; Preis: 5,- €

ISBN 978-3-9813991-0-3

Gedenkpfad für die Opfer von Krieg und Gewalt

20 S.

ISBN 978-3-9813991-1-0

Heinz Schade. Ein begnadeter Glasschleifer und -graveur

72 S.; Preis 10,- €

ISBN 978-3-9813991-2-7

In Bearbeitung sind:

Glasforschung und Glasdesign

Auswahlbibliografie; Zeitraum 1958 bis 1996

ISBN 978-3-9813991-3-4

In Planung befinden sich Publikationen, die dem Schaffen weiterer Glasdesigner gewidmet sind.

Neue Mitglieder im Förderverein

- Fasold, Ulrike
- Hahn, Dietmar
- Keller, Annemarie
- Lange, Ralf
- Milk, Ralf-Siegbert
- Möller, Carsten
- Rössel, Kathrin
- Weise, André
- Dr. Zschocher, Hartmut

Impressum:

Herausgeber: Förderverein Glasmuseum Weißwasser e.V.

Redaktion: Reiner Keller; Jochen Exner

Forster Strasse 12 | D 02943 Weißwasser

Telefon: 03576-204000 | Fax: 03576-2129613

E-Mail: info@glasmuseum-weisswasser.de und glasmuseum-wsw@t-online.de

Internet: www.glasmuseum-weisswasser.de

Spenden zur Unterstützung der Arbeit des Fördervereins sind willkommen!