

belasteter Schneidekörnern handelt, deren Größe die mittlere Korngröße des Schleifmittels übersteigt. Das Aussehen eines solchen durch Aetzung freigelegten, vorher nicht sichtbaren Risses zeigen die Aufnahmen bei Bild 1 und 2.

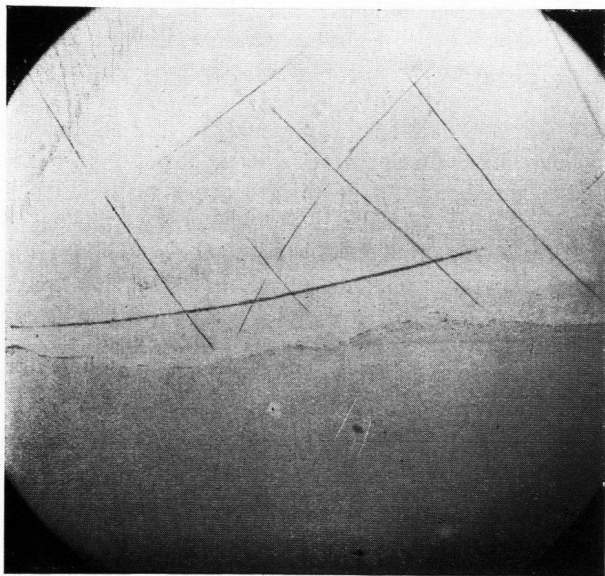


Bild 5. Glas SK16, geätzt mit Schwefelsäure einfach normal. Aetzdauer 10 Min. Prüfling nur teilweise geätzt: die durch die Politur verdeckten Schleifrisse gehen bis zur Aetzgrenze. Vergr. 80 X.

Anderes Aussehen zeigen die Risse bei SK.16 nach Auflösen der Oberfläche mit Schwefelsäure (1—N), auf der sich schon nach wenigen Minuten ein starker weißer Belag bildet. Die Bilder 3 und 4 zeigen in 15facher Vergrößerung Form und Verlauf der freigelegten Risse im Hell- und Dunkelbild. Bahn und Angriff der Schleifkörner sind deutlich zu erkennen. Noch schlagender ist die Freilegung der verdeckten Risse aus Bild 5 zu ersehen, bei der die Risse an der Uebergangsstelle von geätzter zu ursprünglicher polierter Fläche verschwinden, wie Bild 5 erkennen läßt. Die hierbei benutzte Probe war nur 10 Minuten in verdünnte Schwefelsäure

getaucht. Beim weiteren Aetzen ließen sich die durch die Politurschicht anfangs noch verdeckten Risse einwandfrei verfolgen.

Hervorzuheben ist noch, daß die durch Abätzen hervortretenden Risse eine beträchtliche Tiefe aufweisen.

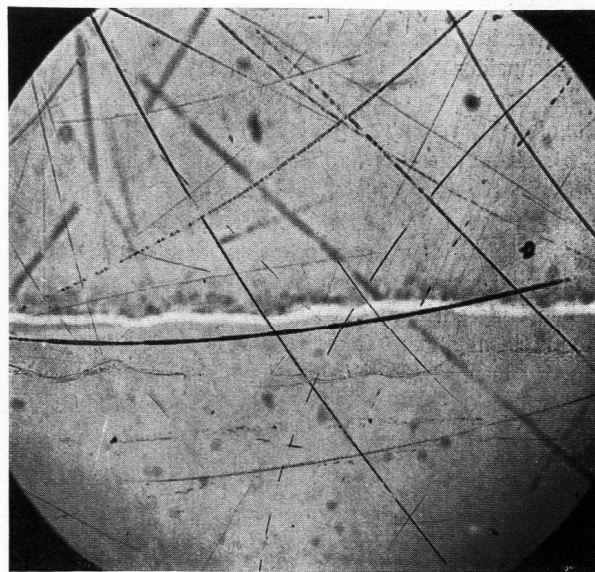


Bild 6. Derselbe Prüfling wie Bild 5. Nach weiterer Aetzung der ganzen Fläche treten die auf Bild 5 sichtbaren Risse in dem vorher ungeätzten Teil hervor.

Bei dem Glas SK.16 ist nach 48stündiger Behandlung mit Essigsäure die aus der Gewichtsabnahme feststellbare Dicke der abgeätzten Schicht 0,15 mm. Die Risse erstrecken sich also bis zu einer Tiefe von 0,2 mm.

Damit scheint erwiesen, daß wenigstens ein Teil der Polierwirkung auf ein Fließen zurückzuführen ist.

#### Zusammenfassung.

Die beim Aetzen freigelegten Risse legen die Vermutung nahe, daß beim Polieren geschliffener Glasflächen neben der abtragenden Wirkung des Poliermittels auch eine Glättung der Oberfläche durch bleibende Deformationen der Oberflächenelemente eintritt. (13 871)

DK 541.124 : 666.1.031.2/.6 : 666.76 (045)

## Von Ofenbaustoffen außerhalb der Schmelze ausgehende Störungen der Homogenität des Glases bis zum Auftreten von Bruch.

Von H. Jebesen-Marwedel, Gelsenkirchen.

(Eingegangen am 22. 2. 1940.)

Frühere Mitteilungen über „Verschlackungsvorgänge im Glasofen außerhalb der Schmelze“<sup>1)</sup> haben zu verschiedenen Äußerungen geführt, die dem Verfasser zugeleitet wurden. Unter ihnen befanden sich sowohl Mitteilungen, nach welchen jene Erscheinungen als völlig abnormal und daher als mehr oder weniger unbeachtlich für die Praxis bezeichnet wurden, als auch Nachrichten, aus denen hervorging, daß man jetzt erst eine Erklärung für das Auftreten gewisser Störungen im Oberbau des Ofens gefunden habe. Es ist sicher zutreffend, daß die damals mitgeteilten Beobachtungen nicht erstmalig gemacht worden waren, daß also die damit verknüpften Richtlinien zur Vermeidung einer unzuverlässigen Auswahl und Anordnung von verschiedenen Arten feuerfester Baustoffe meist schon befolgt wurden, jedoch

ebenso gewiß, daß die Schlußfolgerungen an vielen Stellen noch nicht gezogen worden sind.

Um zu zeigen, wie schwerwiegend die Störung der Homogenität der Schmelze auszufallen vermag, die durch bestimmte Ofenbaustoffe außerhalb derselben hervorgerufen werden kann, soll ein Fall berichtet werden, der dem Verfasser zur Kenntnis gebracht und in dankenswerter Weise zur Bekanntgabe freigegeben worden ist.

Der letzte Punkt der Zusammenfassung aus der unter<sup>1)</sup> angeführten Veröffentlichung lautete:

„Jede Einordnung von Tonerde enthaltenden Steinen in den aus Silika bestehenden Oberbau eines Glasschmelzofens unterliegt . . . Gesichtspunkten“, nach welchen „grundsätzlich erhöhte Verschlackungsgefahr besteht und damit die Möglichkeit des Auftretens von Fabrikationsfehlern“.

An anderer Stelle<sup>2)</sup> heißt es:

„Es gehört zur allgemeinen Erfahrung, daß Silika und Schamotte sich fast niemals störungsfrei verhalten, wenn

<sup>1)</sup> Vgl. H. Jebesen-Marwedel, „Verschlackungsvorgänge im Glasofen außerhalb der Schmelze“, Glastechn. Ber., 15 (1937), Nr. 4, S. 131, sowie „Oertliche Verschlackungsreaktionen unter Ofenbaustoffen“, Feuerungstechnik, 25 (1937), Nr. 3, S. 78—79. Ferner „Glastechnische Fabrikationsfehler“, Berlin, Verlag Julius Springer, 1936, S. 132, Ziffer 89 u. 90.

<sup>2)</sup> H. Jebesen-Marwedel, Glastechn. Fabrikationsfehler, S. 136, Abs. 2, Zeile 3 u. f.

ihre lose Berührung unter Vermittlung von Ofenglasur zu einem Reaktionsfeld wird; das gilt ganz besonders für Schamotte mit etwa 40%  $Al_2O_3$ ."

„Die Frage nach dem Verbleib der sich bildenden Schlacken kennt leider nur eine Antwort: Sie wandert in die sonst kostbar behütete Glasschmelze<sup>3)</sup>."

Damit ist ein Zusammenhang aufgezeigt, der auch für den vorliegenden Fall gilt:

Die Flaschenerzeugung eines Betriebes hatte stark unter dem zeitweisen Auftreten von Bruch zu leiden, dessen Ursache weder durch ein sorgfältiges Durchschmelzen noch durch eine verbesserte Kühlung beseitigt werden konnte. Das zeitweilige Auftreten verstärkter Schlierigkeit richtete die Aufmerksamkeit auf die Lösungsvorgänge, die sich im Innern des Ofens selbst abspielten. Bei Gelegenheit seiner Stilllegung ergab der Anblick des Ofeninnern ähnliche Bilder, wie sie in der unter 1) angeführten Arbeit dargestellt sind zum Nachweis der Gefährlichkeit dieser Vorgänge. Während dort aber über den Einfluß derselben auf die Beschaffenheit des Glases bzw. der eigentlichen Fabrikation nur Allgemeines ausgesagt werden konnte, liegen diesmal bestimmtere Unterlagen vor.

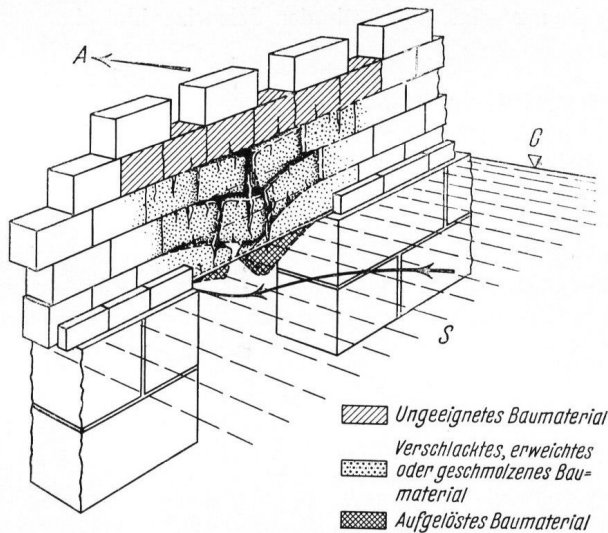


Bild 1. Durchlaß einer kleinen Flaschenwanne, überbrückt durch Platten und eine unterbrochene Wand als Strahlungsschirm gegen den Arbeitsraum.

Zum Bau der Wand waren (schraffiert angelegt) tonerhaltige Bausteine aus älteren Vorräten mitverwendet worden, die unter dem Einfluß des Gemengestaubes und Alkalidampfes mit ihrer Umgebung zu einer Schlackenmasse reagierten, die, abwärts tiefend, auch die Bankplatten zum Erweichen brachte.

Aus Bild 1 geht hervor, daß — außer an anderen Stellen — z. B. der tragende Teil der Durchlaßbrücke zur Arbeitswanne, sowie ein Teil der darauf errichteten Schattenwand aus tonerhaltigen Steinen (und zwar 40%igen) bestand. An der Durchsenkung dieses Aufbaus läßt sich deutlich erkennen, daß der an sich hoch feuerfeste Stein unter dem bekannten Einfluß verstaubender Gemengebestandteile mit der Silika-Umgebung unter Bildung eutektischer Schmelzflüsse reagiert, sich mit dem Verschlackungsprodukt getränkt und an Standfestigkeit verloren hat. Durch die Senkung trat er mit der Glasschmelze in Berührung, die ihrerseits nun mit starker Korrosion einsetzte, zumal der Stein nach unten ungeschützt war<sup>4)</sup>. Außerdem liefen die sich an der Schattenwand bildenden Schlackengebilde in den die Enge durchströmenden Glasfluß hinein\*).

<sup>3)</sup> Ders., Glastechn. Ber., 15 (1937), S. 133, rechte Spalte, Zeile 25 u. f.

<sup>4)</sup> Vgl. FA-Bericht DGG Nr. 39 (1936): „Betriebserfahrungen mit Wannensteinen“, Beitrag G, S. 252, Bild 11.

Da sich in den Ofen feste Strömungsbahnen ausbilden, vermag das Glas in den seltensten Fällen die von der Ofenwandung herrührende hochviskose Glasur später noch homogen in sich aufzunehmen und das noch weniger, wenn der durch den Durchlaß ziehende Glasstrom sich an ihm selbst oder an seiner näheren Umgebung mit Schlackenschlieren auflädt.

Hierzu seien einige Bemerkungen von R. Allio<sup>5)</sup> in Beziehung gesetzt:

„Inwieweit durch die Auflösung des den Durchlaß umgebenden Steinmaterials Tonerdeschlieren in das Glas gelangen, dürfte noch kaum zu übersehen sein.“

„... daß sich in Arbeitswannen mehr oder weniger definierte Arbeitsströme vom Durchlaß zu den Entnahmestellen hin ausbilden“ und daß „die thermische Strömung den vom Durchlaß nach den Entnahmestellen hinströmenden Glasfluß nicht vollständig aufzulösen vermag“ bzw. daß sie „eine zusammenhängende Bahn vom Durchlaß bis zur Entnahmestelle nicht zu zerstören vermag.“

„Der Arbeitsstrom stellt ein Rinnsal . . . wärmeren Glases in einem Bett kälteren Glases dar.“

Aus dieser, sorgfältigen Ueberlegungen und angestellten Beobachtungen entspringenden Vorstellung leitet sich die Erklärung für den vorliegenden Fall ab.

Von den zu Bruch gegangenen Flaschen wurden die Bodenstücke zum Vergleich mit den normalen abgesägt. Während eine normale, spannungsarme Flasche sich als ausreichend homogen erwies, ließ eine andere selbst nach Entstehung ihrer Sprünge noch reichlich mit Spannungen durchsetzte Flasche eine ausgeprägte örtlich unterschiedliche Schlierenhaftigkeit erkennen. Nachdem W. Eitel<sup>6)</sup> gezeigt hat, wie man die Bewegung der

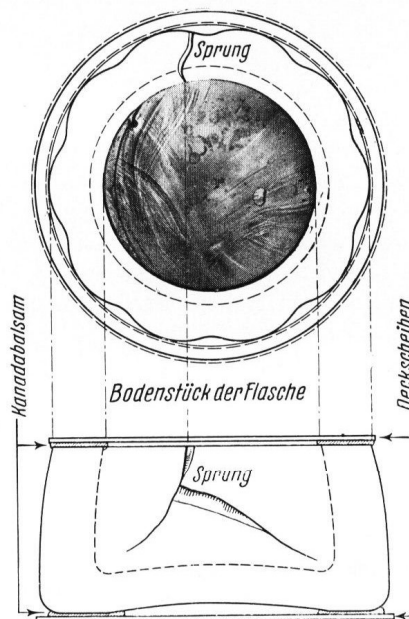


Bild 2. Schlierenbild des Bodenstückes einer der gesprungenen Flaschen.

zylindrischen Teil des Flaschenkörpers hinein fortsetzen, deutet auf mangelhafte Homogenität hin. Betrachtet man jedoch den Ring des Flaschenkörpers

der Glasmasse bei der Verformung durch den Verlauf ihrer Schlierenstruktur verfolgen kann, ließ sich auch im vorliegenden Fall deutlich machen, wie stark der Einfluß einzelner Schlierenstränge hervortreten kann. Schon das Bild des Bodens (Bild 2) mit den typischen, durch das Scheren des Kübel-Tropfens veranlaßten kreuzweisen Anordnung besonders ausgeprägter Schlieren, die sich aufsteigend in den

<sup>5)</sup> Die zeichnerische Wiedergabe in Bild 1 entspricht nicht den Einzelheiten des Befundes; sie soll das Prinzip der Anordnung darstellen.

<sup>6)</sup> FA-Bericht DGG Nr. 30 (1934): „Neuere Erkenntnisse über Glasströmungen in Wannen“, Teil III, S. 111—113.

<sup>6)</sup> W. Eitel, „Studien über die Strömungsvorgänge bei der automatischen Glasverarbeitung“, Glastechn. Ber., 10 (1932), Nr. 3, S. 121—125, Nr. 9, S. 469—477; 11 (1933), Nr. 6, S. 201, bis 205; 12 (1934), Nr. 7, S. 222—227.

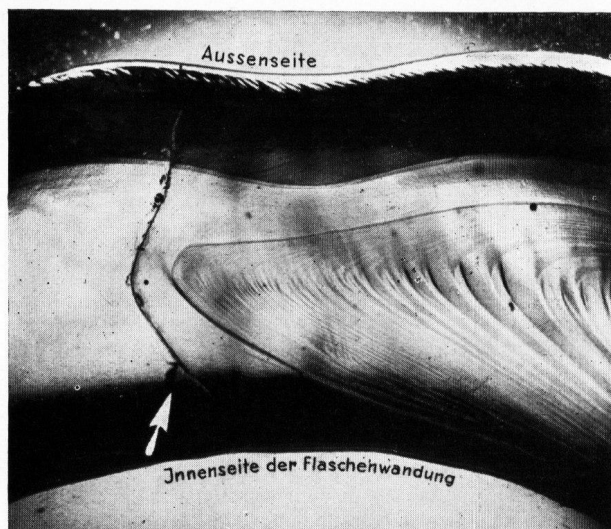


Bild 3. Schlierenstrang in der Wandung einer im benachbarten homogenen Teil am Pfeil gesprungenen Flasche.

(Waagerechter Schnitt durch die Flaschenwand.) Schlierenstrang und Sprungbildung stehen in ursächlichem Zusammenhang miteinander. Im polarisierten Licht (hier nicht gezeigt) werden besonders starke Spannungen an dieser Stelle sichtbar. Vergrößerung etwa 6fach. — Die Falten bei „Außenseite“ rühren von Kanadabalsam her.

selbst unmittelbar neben dem entstandenen Sprung (Bild 3), so wird die Ursache desselben offenbar: Unmittelbar neben einer Masse von mehr als ausreichend homogenem Glas zog sich ein scharfer Schlierenstrang („Schlauch“ nach Eitel) in der Flaschenwandung hoch, dessen um etwas  $\text{Al}_2\text{O}_3$  angereicherte Zusammensetzung gegenüber dem normalen Glas zu erheblichen Spannungen führen und den Bruch auslösen mußte, der auch durch noch so gute Kühlung nicht mehr zu verhindern war.

Der Ursprung so scharf umrissener, sozusagen als selbständiger Schlierenstrang innerhalb wesentlich homogener Masse „schwimmender“ Gebilde ist aus den Ausführungen Allolios gut zu verstehen: Der kurze Weg vom Durchlaß bis zur Entnahmestelle gestattet dem Glas nicht mehr die örtlich eintretende Aufladung mit Schlierensubstanz in ausreichender Verteilung aufzunehmen. Sie bleibt als strangförmiges Störungszentrum in der Glasschmelze erhalten, zumal die Oberflächenspannung eines tonerhaltigen Glases sich abschließend gegenüber der Umgebung verhält<sup>7)</sup>.

## Referate.

(Einteilung s. in Jahrgang 1939, Heft 1, S. 16. — Das Zeichen □ bedeutet, daß die betr. Veröffentlichung in einem der nächsten Hefte der „Glastechn. Ber.“ besprochen werden wird.) — Die halbfetten Zahlen rechts über jedem Referat bzw. Zitat geben die Einteilung nach der Dezimalklassifikation (DK) an; Näheres s. in Heft 1 des 13. Jg. 1935, S. 16—17, und in den Inhaltsverzeichnissen der letzten Jahrgänge.

### 1. Geschichte des Glases.

DK 666.1.007.2 (432.2) 929.1

**Neuere Forschungen zur Geschichte von thüringischen Glasmacher-Geschlechtern.** Herbert Kühnert. Die Thüringer Sippe, 6 (1940), Nr. 1, S. 36—51 (wird fortges.). — So oft wir Arbeiten des Verf. lesen, müssen wir es immer wieder bewundern, wie umfassend er das ganze Material beherrscht und wie scheinbar ganz nebensächliche Aufzeichnungen ihm die Wege zu weiteren Forschungen und schließlich gesicherten Ergebnissen auf-tun. Nur wem die Erforschung eines Sondergebietes Lebensaufgabe und Lebensarbeit geworden ist, kann den Stoff in der Weise beherrschen, wie es der Verf. des „Urkundenbuches zur Thüringer Glasgeschichte“ vermag. Zu unserer Freude hören wir, daß er für das genannte Werk eine zweite Auflage vorbereitet. In dieselbe sollen die gesicherten neuen Forschungsergebnisse über die Familien Böhm, Eichhorn, Greiner, Gundelach, Heinz, Kühnert, Müller, Schött mit eingearbeitet werden. Neu hinzutreten werden noch Zusammenstellungen über die Familien und Geschlechter

Es bleibt nur noch die Frage offen, warum eine solche Störung zeitweise auftreten kann und nicht dauernd vorhanden ist, solange ihr Ursprung nicht beseitigt wurde. Auch dafür ist die Erklärung aus allgemeinen Erfahrungen abzuleiten: Aus dem Auflösungsvorgang von feuerfesten Baustoffen herrührendes Schlackenglas hält sich meist in Ecken der Schmelzwannen auf, die von der allgemeinen Strömung weniger erfaßt werden<sup>8)</sup>. Bei etwas niedrigerer Temperatur wird es dort festgehalten; eine etwas (10—15°) gehobene Temperatur wird jedoch durch die veränderten Viskositätsverhältnisse vorübergehend eine erhöhte Abgabe von Schlierensubstanz an das normale vorüberfließende Glas bewirken. Mit geringen Temperaturschwankungen in dem erwähnten Umfang ist aber selbst bei sorgfältigster Ofenführung zu rechnen, so daß auch für das stoßweise Auftreten der Störung eine Erklärung gegeben werden kann<sup>9)</sup>.

Das Lehrreiche dieser Beobachtungen liegt darin, daß die hier gewonnene Erfahrung im Grunde allgemeingültig ist und die Aufmerksamkeit noch einmal nachdrücklich auf die Gefährdung der Schmelzqualität verschiedenster Glassorten durch Korrosionsvorgänge am Ofenbaumaterial außerhalb der Schmelze hinlenkt.

### Zusammenfassung.

Es wird ein Zusammenhang erörtert zwischen den Verschlackungsvorgängen, die sich außerhalb der Glasschmelze unter unzureichend angeordneten Ofenbaustoffen abspielen — und als Verunreinigungen in die Glasschmelze gelangten — mit der schlierigen Inhomogenität, die strangförmig in der Glasmasse von Flaschenwandungen auftrat und zugleich als Ursache für erheblichen Bruchschaden anzusprechen war. (13 690)

<sup>7)</sup> H. Jebsen-Marwedel: „Einfluß der Oberflächenspannung des Schlackenglases aus feuerfestem Material auf seine Knotenbildung“, Glastechn. Ber., 15 (1937), Nr. 5, S. 163 bis 173. J. Soc. Glass Technol., 21 (1937), S. 436—441. (Ref. Glastechn. Ber., 16 (1938), S. 238.)

<sup>8)</sup> H. Jebsen-Marwedel, „Ursprung und Verhalten von Blasen und Schlieren in ruhender und strömender Glasschmelze“, Glastechn. Ber., 10 (1932), Nr. 5, S. 257—279.

<sup>9)</sup> Eine nach Ablauf längerer Zeit an die Werksleitung gerichtete Anfrage ergab, daß der beanstandete Verlust durch Bruch nach Beseitigung der alten und Vermeidung einer neuen, als fehlerhaft gekennzeichneten Bauweise nicht mehr aufgetreten ist.

Glaser, Hirsch, Wiegand und Wanderer. Vorgelegt werden in unserem Aufsatz vorerst die Ergebnisse über die Geschlechter Böhm und Eichhorn. — Der Stammvater der meistens im Raume von Lauscha lebenden Böhm ist der Pfarrer Peter Böhm. Es ist gelungen, ihn bis Altenburg zurück zu verfolgen. Damit ist wieder ein Beweis mehr dafür erbracht, daß die Annahme irrig ist, die ersten Vertreter des Böhmischen Geschlechtes seien aus Böhmen nach Lauscha eingewandert. — Die Eichhorns, die heute über die meisten Waldorte verbreitet sind, sitzen schon in ältesten Zeiten auf der fränkischen und thüringischen Seite des Waldes. Schwierig ist hier die Aufstellung der Stammbäume; aber der Verf. weiß doch aus verschiedensten Quellen soviel Material zu beschaffen, daß auch hier Klarheit geworden ist. Ganz gewiß bleibt das alles Kleinarbeit, die aber doch dem großen Ziele dienen muß, die Anfänge thüringischer Glasgeschichte in das helle Licht gesicherter Forschung zu rücken. Mit Interesse erwarten wir weitere Arbeiten des Verf. über die anderen Thüringer Glasmacherfamilien. E. Löber. (13 853/1)