

einem Maximalwert von ungefähr 23 bei 55% PbO ansteigt, um dann auf etwa 4 bei 94% PbO zu sinken. Das anschließende Kristallisationsgebiet ist unsicher.

Zum Schluß seien noch kurz die Verhältnisse für den Einsenkpunkt B und den Umkehrpunkt C gestreift (Bild 11). Ersterer ist ja unabhängig vom Druck. Er zeigt gleichfalls in seinem Kurvenverlauf die Abhängigkeit von der Feldereinteilung. In manchen Gebieten ist er jedoch schwierig zu bestimmen. Der Umkehrpunkt C ergibt für die beiden verschiedenen Drucke die mit II und III bezifferten Kurven. Wie man erkennt, zeigt auch diese reine Zähigkeitseigenschaft eine deutliche Abhängigkeit von der Zusammensetzung und dem mikroskopischen Befund der Blei-Borsäureschmelzen.

Weitere Untersuchungen dieser Art dürften geeignet sein, uns allmählich einen tieferen Einblick in die Konstitution des Glaszustandes zu verschaffen. Eine besondere Bedeutung der geschilderten Untersuchungen über Blei-Borsäuregläser kann vielleicht darin erblickt werden, daß sowohl der  $\alpha$ - als auch der  $s$ -Wert so gut wie keine Beziehung zum mikroskopischen Befund der Schmelzprodukte zeigen. Dies steht im Gegensatz zu dem andersartigen Verhalten dieser beiden Konstanten, z. B. bei den Alkali-Kalk-Alumosilikatschmelzen, über die der eine von uns im nächsten Vortrag berichten wird. Es dürfte deshalb der Schluß berechtigt sein, daß dem Aufspaltpunkt A eine besondere Bedeutung zukommt, weil er anscheinend die Grenze zwischen konstitutivem und nicht konstitutivem Verhalten bildet. Durch welche Vorstellungen man das Wesen des Aufspaltpunktes erklären kann, dürften deshalb weitere Untersuchungen<sup>11)</sup> ähnlicher Art lehren, wie überhaupt allgemein das Studium der Ausdehnungsanomalien der Gläser viel zur Lösung wissenschaftlicher und nicht zuletzt auch rein technischer Fragen beitragen wird.

### Das Sillimanit-Mullit-Problem.

(4. Vortrag der 7. Glastechnischen Tagung, Weimar.)

Von Professor Dr. W. Eitel.

Im Einvernehmen mit der Schriftleitung wird der Verfasser seinen Vortrag später in Form einer erweiterten Abhandlung in den „Glastechnischen Berichten“ erscheinen lassen. In diese Abhandlung sollen die inzwischen erzielten Forschungsergebnisse einbegriffen werden.

### Glasströmungen in der Ziehwanneanlage.

Mitteilung aus der Versuchsanstalt der „Mühlig-Union“ Glasindustrie-Aktiengesellschaft, Teplitz-Schönau.

Von Dr.-Ing. Walter König, Settenz bei Teplitz.

In dieser Zeitschrift erschien kürzlich<sup>1)</sup> unter obigem Titel eine Arbeit von Herrn Otto Stumm-Leipzig, die in außerordentlich klarer und übersichtlicher Weise die Versuche über Strömungserscheinungen an der Oberfläche einer Ziehwanneanlage zur Darstellung bringt.

Die Firma „Mühlig-Union“, die als erste nach dem Erfinder das Fourcault-Verfahren im großen aufnahm und seit dem April 1919

<sup>11)</sup> Diese sind mit gutem Erfolg im Gange.

<sup>1)</sup> Glastechn. Berichte, Bd. V, Jg. 1927/28, Heft 6, S. 252—274.

ohne Unterbrechung zunächst an einer, später an zwei und seit dem Jahre 1923 an drei Wannen benützt, hat im Laufe der Jahre ebenfalls eine ganze Reihe derartiger Versuche unternommen. Auch hier waren es die beim Fourcaultglas auftretenden Fehler, wodurch die betreffenden Versuche veranlaßt wurden. Zunächst wurden Vorversuche an den zwei damals noch im Betrieb befindlichen Handwannen unternommen, und dann erst wurden die eigentlichen Versuche an Ziehanlagen eingeleitet. Die hierbei gewonnenen Ergebnisse decken sich vollkommen mit den von Herrn Stumm erzielten. Ueber diese hinaus sind jedoch noch einige bemerkenswerte Tatsachen und Schlüsse zu verzeichnen, welche im Folgenden geschildert werden sollen.

Zunächst sei der Bericht über die im Jänner 1922 vorgenommenen Vorversuche mitgeteilt, wobei zu bemerken ist, daß es sich um zwei Handwannen gleicher Größe und Konstruktion handelte, von den in Bild 1 dargestellten Abmessungen.

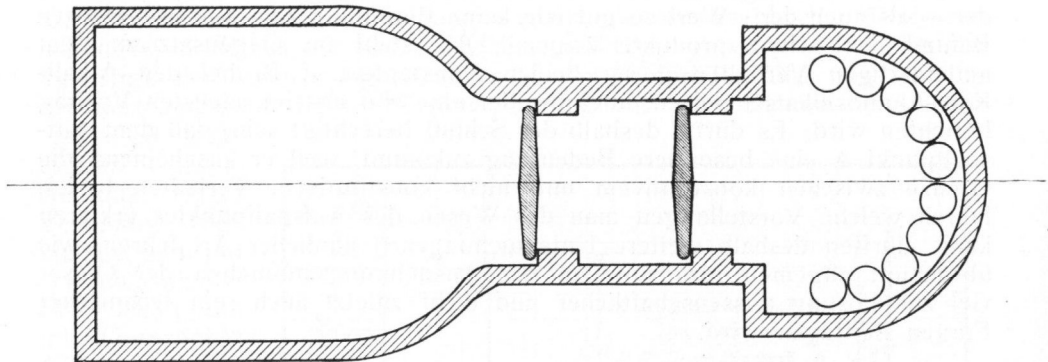


Bild 1. Grundriß der zu den Vorversuchen benutzten Handwannen.

Die Betriebsleitung des „Settner“ Werkes hat, angeregt durch die im Fourcault-Betrieb des „Hostomitzer“ Werkes auftauchenden Fragen, im Jänner 1922 Versuche unternommen, um die Oberflächenströmung des Glases in ihren beiden Wannen festzustellen. Ueber diese Versuche liegen zwei Berichte vor, welche das gewonnene Tatsachenmaterial für beide Wannen festlegen.

Die Versuche hatten als hauptsächlichstes Ergebnis, daß die Oberflächengeschwindigkeit des Glasstromes eine auffällig große ist. Man konnte in dem 3 m breiten Läuerraum der Wanne zwischen den Schwimmern im Mittel etwa 20 cm Oberflächengeschwindigkeit je Minute feststellen. Beim Anblick eines derart schnell hinschwimmenden Ziegels denkt der Zuschauer unwillkürlich: „Da kommt ja viel mehr Glas vor zu den Ringen, als man herausarbeitet.“ Eine einfache Rechnung zeigt nun, daß dies tatsächlich der Fall ist.

Die Glasentnahme beträgt täglich etwa 27 000 kg oder bei einem spezifischen Gewicht von 2,5 etwa 10 800 Liter, d. s. je Minute 7,52 Liter Glas. Wenn nun das Oberflächenglas in seiner Breite von 3 m mit einer Geschwindigkeit von 20 cm je Minute fließt, so genügen bereits 12,5 mm Dicke des Glasstromes, um die obige Menge von 7,52 Liter vorzubringen. ( $7,52 \text{ dm}^3 = 30 \times 2 \times y \text{ dm } y = 0,125 \text{ dm} = 12,5 \text{ mm}$ .)

Nun ist es ganz klar, daß auch jene Schichten des Glases, welche tiefer als 12,5 mm unter der Glasoberfläche liegen, sich ebenfalls nach vorn bewegen. (tauchen ja doch schon die vorschwimmenden Ziegel 45 mm

ein), daß also bedeutend mehr Glas nach vorn kommt, als herausgearbeitet wird. Dieses Mehr an Glas muß dann natürlich irgendwo wieder zurückfließen, da ja sonst der Glasspiegel vorn fortwährend, und zwar ganz beträchtlich schnell, steigen müßte. Dieses Zurückfließen kann nur in den unteren Schichten erfolgen, deren direkte Beobachtung leider unmöglich ist.

*Einlegseite*

*Arbeitsseite*

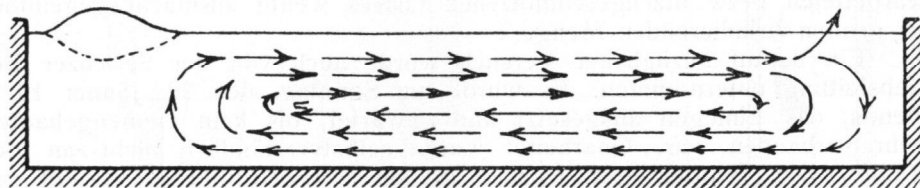
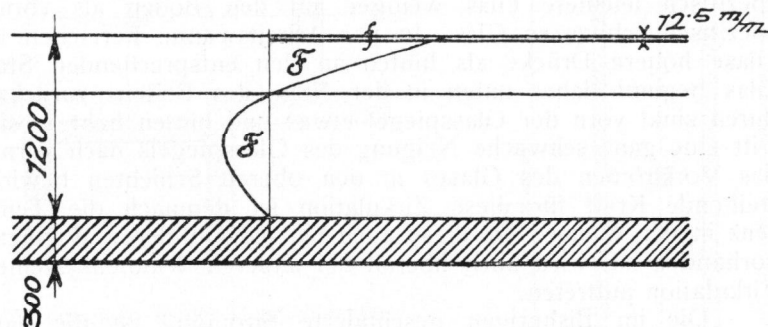


Bild 2. Die Zirkulation der Glasschmelze in der Wanne.

Es zeigt sich also, daß in der Wanne eine starke Zirkulation der Glasschmelze vorhanden ist (Bild 2), derart, daß oben an der Oberfläche das Glas nach vorn gegen die Arbeitsseite fließt. Dort wird ein kleiner Teil dieser Glasmenge herausgearbeitet, und der weitaus größere Teil fließt im tieferen Teile der Wanne wieder zurück.

Bild 3.  
Die Geschwindigkeitsverteilung der Glasschmelze in der Wanne.



Qualitativ ist somit die Strömung genügend erkannt, quantitativ dagegen nicht, und man kann daher auch nichts Näheres über die Verteilung der Geschwindigkeit auf die verschiedenen Tiefen der Wanne sagen, auch nicht darüber, ob die Strömung bis auf den Boden hinunter reicht oder nicht, obwohl ersteres wahrscheinlich ist, da bei Tafelglaswannen das Glas bis auf den Boden flüssig ist. Die Geschwindigkeitsverteilung könnte sich ungefähr so ergeben, wie Bild 3 zeigt.

Die Breite der Wanne an dieser Stelle sei  $b$ ; dann ist  $b \times f$  die herausgenommene Menge,  $b \times (F + f)$  die vorströmende Glasmenge und  $b \times F$  die rückströmende, also die zirkulierende Glasmenge. Die neutrale Zone, in welcher keine Geschwindigkeit herrscht, liegt in der Tiefe  $x$ . Um ein genaues Bild von obiger Geschwindigkeitsverteilung zu erhalten, müßten noch Versuche gemacht werden, verschieden tief eintauchende Steine vorschwimmen zu lassen, die sich mit einer ihrer Höhe entsprechenden Mittelgeschwindigkeit bewegen würden. Aus diesen mittleren Geschwindigkeiten könnte dann der Verlauf der Kurve im oberen Teil mit einiger Sicherheit festgestellt werden.

Daß die zirkulierende Menge des Glases im Verhältnis zur herausgearbeiteten Menge sehr groß ist, läßt sich bereits aus obiger Kurve er-

kennen, selbst wenn man berücksichtigt, daß dieselbe nur schätzungsweise gezeichnet ist; und zwar kann man sagen, daß ungefähr bloß 5 bis 10% der vorströmenden Glasmenge herausgearbeitet werden und daß die anderen 95 bis 90% unten wieder zurückströmen.

Obige Zahlen lassen gleichzeitig erkennen, daß auch bei einer Wanne, bei welcher keine Glasentnahme und auch kein Nachschmelzen erfolgt, eine Oberflächenströmung vorhanden sein wird, die fast gerade so groß ist, wie die früher beschriebene, da ja die geringe Menge des herausgearbeiteten bzw. nachgeschmolzenen Glases wenig ausmacht gegenüber der großen zirkulierenden Menge.

Ein darauf bezüglicher Versuch wurde auch von der Settenger Betriebsleitung unternommen. Es wurde am Sonntag, den 29. Jänner 1922, abends, das Einlegen ausgesetzt und gewartet, bis kein Gemengehaufen mehr vorhanden war. Gearbeitet wurde selbstverständlich nicht an der Wanne. Die Temperaturen wurden gerade so hoch und so verteilt gehalten, wie sonst während der Arbeitszeit. Bei dem vorgenommenen Schwimmversuch zeigten sich Oberflächengeschwindigkeiten, welche gerade so groß waren, wie die früher im Betrieb der Wanne gemessenen.

Die Erklärung für die kreisende Bewegung liegt in der hohen Temperatur-Differenz zwischen Einlegeseite und Arbeitsseite, die etwa 300° beträgt. Die Glastemperaturen waren hinten in der Schmelzwanne 1400 bis 1430°, und vorn in der Arbeitswanne 1120 bis 1130°. Angenommen, die Oberfläche des Glases sei genau horizontal, dann drückt hinten das heißere, spezifisch leichtere Glas weniger auf den Boden als vorn das kältere, spezifisch schwerere Glas. In der Arbeitswanne herrschen also unten im Glase höhere Drücke als hinten an den entsprechenden Stellen, und das Glas beginnt daher unten in der Nähe des Bodens zurückzufließen. Dadurch sinkt vorn der Glasspiegel etwas und hinten hebt er sich etwas. Es tritt eine ganz schwache Neigung des Glasspiegels nach vorn ein, wodurch das Vorströmen des Glases in den oberen Schichten bewirkt wird. Die treibende Kraft für diese Zirkulation ist demnach die Temperatur-Differenz in der Wanne. Da diese auch bei jeder anderen Wannensystemen vorhanden ist, wird auch überall bei anderen Wannensystemen eine solche Zirkulation auftreten.

Die im Bisherigen geschilderte Strömung ist die hauptsächlich in der Wanne bestehende. Neben ihr, oder besser ihr überlagert, können noch andere Strömungen vorhanden sein, die durch andere Ursachen, wie starke Abkühlung durch Seitenwände usw. zustande kommen, also ebenfalls Temperaturdifferenzen als Ursache haben können. Jedenfalls treten diese Nebenströmungen gegenüber der Hauptströmung stark zurück.

Auch in den Ziehkanälen einer Ziehanlage müssen ähnliche, wenn auch viel schwächere Wärmeströmungen vorhanden sein, weil unterhalb der Ziehkammer das Glas stark abkühlt, also eine Temperaturdifferenz gegenüber der Heizkammer entsteht.

Diesem Bericht vom 10. Februar 1922 ist wohl nicht viel hinzuzufügen. Die mittlere Geschwindigkeit im Läuerraum der Handwanne war 20 cm in der Minute oder, auf Stundengeschwindigkeit umgerechnet, 12 m in der Stunde, wie man sieht, ein Wert, der den Werten des Versuchsfeldes A der Zahlentafel 4 von Stumm<sup>2)</sup> entspricht.

Aus dem Bericht ist gleichzeitig die Antwort auf die Frage nach der Entstehung der starken Oberflächenströmungen zu entnehmen. Die nach dieser Erklärung bestehende

<sup>2)</sup> Siehe Glastechn. Berichte, Bd. V, Jg. 1927/28, Heft 6, S. 263.

untere Rückströmung des Glases in der Wanne näher zu erforschen, oder mit anderen Worten, das genaue Diagramm nach Bild 3 festzulegen, ist allerdings bis heute nicht gelungen. Für die Praxis genügt übrigens auch das ungefähre Bild.

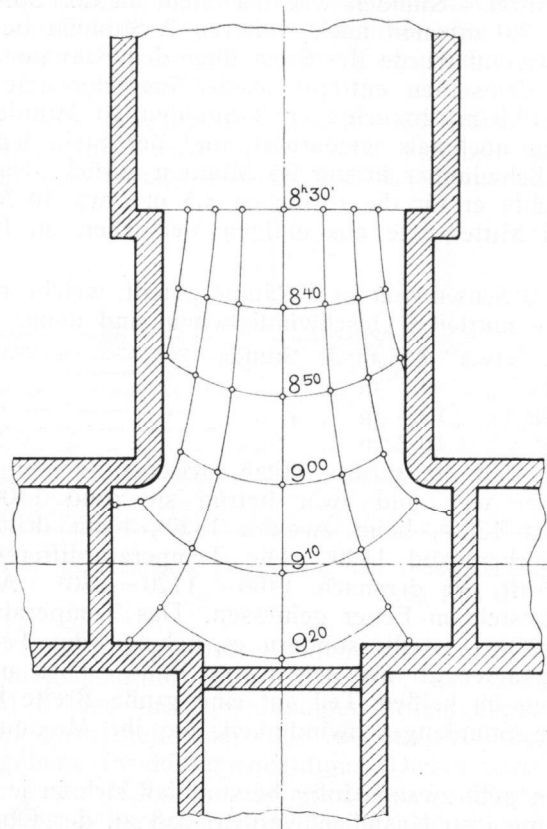


Bild 4. Die Strömungen in der Glaswanne bei dem Versuche vom 9. Dezember 1924.

Die auf Grund dieser Vorversuche nunmehr an den Ziehwanne vorgenommenen Versuche ergaben, wie schon früher gesagt, Resultate, die sich vollkommen mit den von Herrn Stumm mitgeteilten decken. Aus diesem Grunde sei in Bild 4 bloß einer von den Versuchen, und zwar jener vom 9. Dezember 1924, dargestellt. Hier waren die mittleren Geschwindigkeiten zwischen 9 und 11 m je Stunde, also auch in voller Uebereinstimmung mit den Werten der Stumm'schen Zahlentafel 4.

Bisher wurde immer nur über die Strömung in der Läuterwanne bzw. Arbeitswanne gesprochen, der ja natürlich das Hauptinteresse entgegengebracht wird. Um aber auch über die Strömung in der eigentlichen Schmelzwanne näheres zu erfahren, wurden weitere Versuche unternommen, und zwar in folgender Art: Die Schmelzwanne (Bild 5) hat

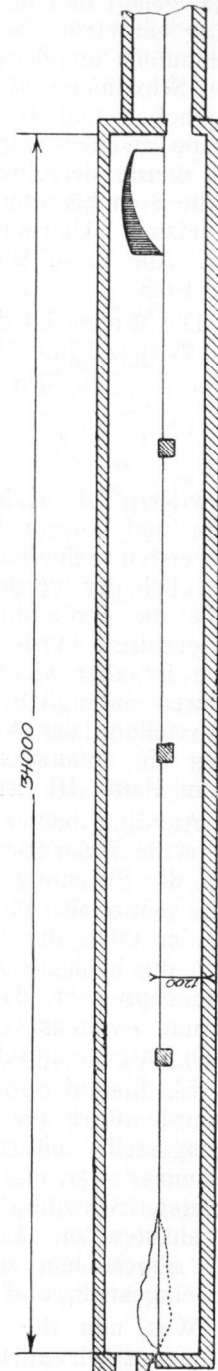


Bild 5. Aufriß der zu den Hauptversuchen benutzten rechteckigen Ziehwanne mit seitlich angebrachten Galleriebrennern.

rechteckigen Grundriß und besitzt seitlich angebrachte Galleriebrenner. Das Einlegen des Gemenges erfolgte von rückwärts durch die Mitte der Stirnwand. Es wurde ein Schamottstein nach dem Einlegen oben auf den Gemengehaufen gelegt und dann die Wanne ganz normal weiter bedient, d. h. halbstündig eingelegt. Nach im Mittel 4 Stunden war der Stein an der Spitze des Haufens angelangt (etwa 3,0 m) und nach weiteren 2 Stunden beim ersten Schwimmer (4,0 m). Hierauf wurde der Stein über den Schwimmer weggehoben und 10 cm von demselben entfernt wieder ins Glas gelegt. Bis zum zweiten Schwimmer (8,0 m) brauchte er 2 Stunden 10 Minuten. Dann wurde derselbe Vorgang nochmals wiederholt, und der Stein legte nun die 8 m bis zum dritten Schwimmer in nur 35 Minuten zurück. Nach dem letzten Ueberheben brauchte er für die restlichen 8,5 m etwa 50 Minuten. Alle diese Werte sind Mittelwerte aus einigen Versuchen im Februar 1925.

Die Wanne ist durch die 3 Schwimmer in 4 Räume geteilt, welche mit I bis IV bezeichnet sind. Die mittleren Geschwindigkeiten sind dann:

Im Raum I	etwa	2,0 m	je	Stunde
II	„	3,7 m	„	„
III	„	13,7 m	„	„
IV	„	10,2 m	„	„

Hierzu ist zu bemerken, daß die größte Hitze zwischen Gemengehaufen und erstem Schwimmer war, und zwar betrug sie rund  $1400^{\circ}$ ; beim ersten Schwimmer selbst  $1380^{\circ}$ , beim zweiten  $1320^{\circ}$ , beim dritten  $1220^{\circ}$ , bei der vorderen Zwischenwand  $1120^{\circ}$ . Die Temperaturdifferenz, welche die Strömung hervorruft, ist demnach  $1400 - 1120 = 280^{\circ}$ . Alle Temperaturen wurden bei abgestelltem Feuer gemessen. Das Temperaturgefälle ist aber nicht gleichmäßig verteilt, sondern es nehmen die Temperaturen anfänglich viel langsamer ab als gegen das Ende. Dies und die Verteilung der Aufströmung im heißen Teil auf eine große Breite bedingen die anfänglich geringe Stundengeschwindigkeit, die ihr Maximum erst im Raum III erreicht.

Aus dem bisher Gesagten geht zwangsläufig hervor, daß sich in jeder Wanne die Zirkulationsströmungen so einstellen werden, daß an der Oberfläche die Strömung von dem heißesten Teil gegen die kälteren gerichtet ist. Es müßte also ohne weiteres möglich sein, durch Verlegen der heißesten Zone im Ofen die Strömung zu beeinflussen, z. B. derart, daß man in Bild 5 die heißeste Zone in die Mitte des Raumes II verlegt. Die Folge müßte dann sein, daß dort die Strömung erstens nur ganz schwach sein wird und zweitens von der Mitte des Raumes nach den beiden Seiten hin, also in entgegengesetzter Richtung stattfinden wird.

Ein hierauf bezüglicher Versuch wurde am 7. April 1924 durchgeführt. Es wurde durch die Schamottschieber in den Brennerschächten das Feuer so eingestellt, daß die größte Hitze zwischen dem ersten und zweiten Schwimmer war. Es zeigte sich sofort die Bestätigung des Vermuteten. Der erste Schwimmer wurde abgetrieben und wanderte gegen den Gemengehaufen zu. Er wurde dreimal zurückgebracht, um immer wieder sofort abgetrieben zu werden. Darauf wurde die alte Feuerstellung auf neue eingestellt, und nun blieb der Schwimmer an seinem Ort.

Was nun die Strömungsverhältnisse in den Heizkammern betrifft, so konnten wir auch hier schwache Strömungen an der Oberfläche des Glases feststellen, und zwar vollkommen der aufgestellten Theorie entsprechend. Unter der Düse wird natürlich das Glas wesentlich kühler sein als in der unter Feuer stehenden Heizkammer. Es wird daher in der Mitte

der Heizkammer das Strömungszentrum liegen, und von da aus gehen an der Oberfläche die Strömungen nach beiden Seiten gegen die Ziehkammer zu. Die Strömung wird naturgemäß sehr schwach sein, in der Mitte der Heizkammer selbst fast Null. Ein dorthin gelegter Stein bleibt ruhig liegen oder wandert die ersten cm nur mit fast unmerklicher Geschwindigkeit. Legt man den Stein aber in ein Viertel der Kammerlänge, so nimmt er immer seinen Weg, wenn auch langsam, gegen den ihm näher liegenden Gurt zu.

Die Glasströmung in einem Ziehkanal, auf den einige Maschinen aufgesetzt sind, wird dadurch eine ziemlich komplizierte. Sie verläuft nach dem oben Gesagten derart, daß sich lauter einzelne Kreisströmungen bilden,

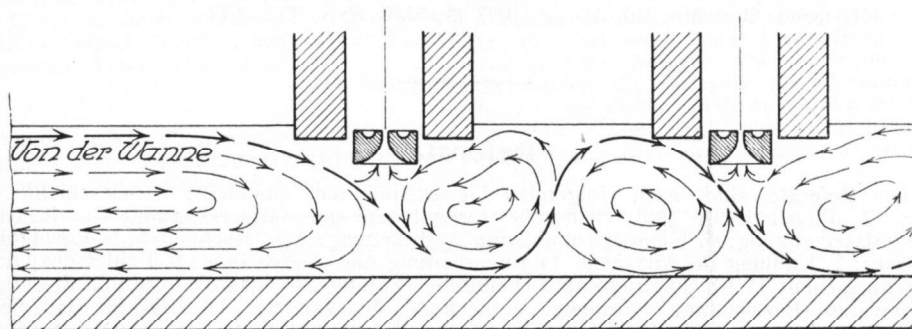


Bild 6. Schematische Darstellung der Glasströmungen in einem Ziehkanal der Wanne von Bild 5.

die in sich geschlossen wären, wenn nicht durch jede derselben das Produktionsquantum hindurch müßte, das sie infolgedessen verbindet. In Bild 6 sind diese Strömungen schematisch angedeutet und bedeutet die stark gestrichelte Linie das von den Strömungen übernommene und weitergegebene Produktionsquantum. Dieses wird von der Wannenströmung an die erste Heizkammer-Kreisströmung übertragen, von dieser längs des Bodens weitergeführt und der nächsten Kreisströmung übergeben usw.

Die erste Maschine bekommt daher das Glas direkt von der Wannenoberfläche, während das Glas, das die zweite Maschine bekommt, durch die Kreisströmung der Heizkammer bereits einmal über den Ziehwannenboden geführt wurde. Daß darin bei schon abgenütztem Ziehwannenboden unter Umständen eine gewisse Gefahr für die Qualität des Glases besteht, ist wohl nicht von der Hand zu weisen.

Nicht unerwähnt soll es bleiben, daß nach den gemachten Erfahrungen die Versorgung der Düsen mit Glas anders geschieht als in Stumms Aufsatz auf Seite 271 oben und im Bilde 5 desselben angegeben ist. Eine Reihe darauf bezüglicher Versuche wurde folgendermaßen ausgeführt: Es wurde das Glas in einer Heizkammer in einem kleinen Teil der Oberfläche durch Färbemittel gekennzeichnet, und nach  $2\frac{1}{2}$  bis 3 Stunden erschien die gekennzeichnete Stelle in der Glastafel. Es ist daher sicher, daß doch das Oberflächenglas seinen Weg zur Düse nimmt. Es entspricht das auch dem Zustand des Glases als einer bei den hier herrschenden Temperaturen schon stark viskosen Masse.

Der angeführte Temperaturunterschied von 80 bis  $110^{\circ}$  zwischen Zwiebel- und Heizkammertemperatur erklärt sich daraus, daß erstens die wahre Zwiebeltemperatur höher ist als den Messungen entsprechen würde, weil in diesem Falle die Strahlung nicht der eines schwarzen Körpers ent-

spricht. Zweitens wird sich das Oberflächenglas selbstverständlich auf seinem Wege unterhalb der Gurte und Düse sowie durch den Schlitz der letzteren noch abkühlen.

#### Zusammenfassung:

Die Arbeit von Otto Stumm, „Glasströmungen in der Ziehwanneanlage“<sup>3)</sup>, wird durch einige in den Betrieben der Firma „Mühlig-Union“ gewonnene Erfahrungen ergänzt und gleichzeitig die Entstehung der in den Glaswannen auftretenden Strömungen aus den in den Wannen vorhandenen Temperaturdifferenzen bewiesen. Daraus folgt die Existenz einer unteren Rückströmung, die mit der oberen Vorströmung die Zirkulation der Glasmasse ergibt.

<sup>3)</sup> Glastechn. Berichte, Bd. V, Jg. 1927/28, Heft 6, S. 252–274.

### Referate.

Die Referate sind nach folgenden Gesichtspunkten eingeteilt: 1. Geschichte des Glases; 2. Physikalische und chemische Grundlagen der Glaserzeugung; 3. Rohstoffe für die Glaserzeugung; 4. Gemenge und seine Aufbereitung; 5. Glasschmelze; 6. Formgebung des Glases; 7. Kühlung des Glases; 8. Glasbearbeitung und -Veredelung; 9. Fehler des Glases; 10. Bruchursachen; 11. Physikalische und chemische Prüfung der Glasrohstoffe und des Glases; 12. Glaswaren (Bezeichnung, Normung, Verpackung, Glashandel); 13. Glas für Bauzwecke; 14. Physikalische und chemische Grundlagen der Wärmewirtschaft; 15. Feuerfeste Stoffe; 16. Ofenbau (einschl. Feuerungen), Wärmeschutz; 17. Brennstoffe; 18. Brennstoffvergasung; 19. Dampferzeugung; 20. Kraitmaschinen; 21. Kompressoren und Pumpen; 22. Verteilung von Wärme und Kraft; 23. Stoffbewegung; 24. Werkseinrichtung, allgemeine Betriebsführung; 25. Arbeiterschutz, Unfallverhütung; 26. Forschung und Unterricht.

#### 1. Geschichte des Glases.

**Aus der Geschichtsforschung des Glases.** Max Schröder. *Keram. Rundschau*, Bd. 33, Jg. 1925, S. 331–332.

Anschließend an die bekannte Sage von der Erfindung des Glases durch die Phönizier wird kurz die Frage erörtert, in welche Zeit die Erfindung zu verlegen ist. Neue Gesichtspunkte oder Unterlagen werden nicht beigebracht.

H. R. Schulz.

**Die neueren Fortschritte der Glasindustrie.** (Recent progress in the glass industry.) W. E. S. Turner. *Pottery Gazette*, Bd. 52, Jg. 1927, Nr. 599, S. 824–828.

Deutschland hatte im Jahre 1925 mit 383 Hütten die größte Zahl von Glaserzeugungsstätten; Amerika folgte mit 310, die Tschechei mit 167, Frankreich mit 137 und England mit 115 Hütten. Trotzdem hat die deutsche Ausfuhr gegenüber der Vorkriegszeit abgenommen, weil in der Zwischenzeit vor allem in den englischen Kolonien und in Japan die Glasindustrie sich stark entwickelt hat. Wesentlich bestimmend für die Richtung der Entwicklung ist die Einführung der maschinellen Verarbeitung und die damit verbundene Verminderung der Produktionskosten. Besonders hingewiesen wird auf die Massenherstellung von Glühlampenkolben, die in Deutschland und England in je 6 Fabriken, in Amerika in 7 Unternehmungen erfolgt, wobei für eine Maschine Tagesproduktionen

von 50 000–80 000 Kolben in Frage kommen. Ähnliche Massenproduktion ist bei der Flachglasfabrikation festzustellen. Bei chemischem Glas liegt das Bestreben vor, die Widerstandsfähigkeit gegenüber Wärmeschwankungen zu vergrößern. Eine beträchtliche Entwicklung gerade dieses Zweiges der Glasindustrie in England ist der Schutzzollpolitik zu verdanken. Zuletzt wird auf die wichtigen wissenschaftlichen Arbeiten des Department of Glass Technology und des geophysikalischen Laboratoriums in Washington hingewiesen. Interessant ist, daß die Schwierigkeiten hervorgehoben werden, welche die deutsche Glasindustrie mit den hohen Arbeitslosenbeiträgen und sonstigen sozialen Abgaben zu überwinden hat.

H. R. Schulz.

**Einige neuere Entwicklungen in der Kunst der Herstellung optischen Glases.** W. H. S. Chance und W. M. Hampton. *Proc. Optical Convention* 1926, S. 24–40, Ref. aus Chem. Zentralbl., Jg. 1927, Bd. I, S. 1630.

Verfasser gibt eine Zusammenstellung der von der Firma Chance Brothers in letzter Zeit herausgegebenen Glassorten. Es sind dies einige Spezialgläser mit bestimmter Absorption bzw. Durchlässigkeit in gewissen Spektralbezirken, sowie Farbgläser zur Verwendung als Eisenbahnsignale und als Lichtfilter.

Röll.