

Juni 1941

H V G - Mitteilung Nr. 452

Die Wärmewirtschaft in der deutschen Glas-Industrie.

Die Wärmewirtschaft in der Glasindustrie hat im Laufe der Jahre mancherlei Wandlungen erfahren. Einen allgemein gehaltenen Überblick über den heutigen Stand bietet anliegender Sonderdruck des Aufsatzes von Dipl. Ing. R. Günther:

Die Wärmewirtschaft in der deutschen
Glasindustrie,
Archiv für Wärmewirtschaft 22 (1941) S.27

Anlage:
Sonderdruck Dipl.Ing. Günther

Die Wärmewirtschaft in der deutschen Glasindustrie

Stand und Entwicklungslinien

Von Dipl.-Ing. R. GÜNTHER, Frankfurt (Main)

In der Glasindustrie bestehen heute neben einer ansehnlichen Zahl von Groß- und Mittelbetrieben, die sich neuzeitlicher mechanischer Arbeitsverfahren bedienen, noch zahlreiche kleinere, auf Handarbeit eingestellte Hütten. Nach Erzeugungsgruppen betrachtet, hat sich in der Flachglasindustrie der mechanische Betrieb fast vollständig durchgesetzt, während in der Hohlglasgruppe neben den meist automatisierten Flaschen- und Verpackungsglasbetrieben die auf Handarbeit eingestellten Betriebe der Haushalts-, Luxus- und z. T. Beleuchtungsglaserzeugung stehen. Dieser Entwicklungsstand spiegelt sich in der Anwendung neuzeitlicher Wärmewirtschaft und Wärmetechnik wieder, die im Großbetrieb, entsprechend den hier gebotenen größeren Möglichkeiten, weitgehend angewendet werden, während die Kleinbetriebe in dieser Hinsicht noch oft nach überalterten Grundsätzen arbeiten. Demgemäß ergibt sich neben der Notwendigkeit der Forschung und der Erweiterung der Erkenntnisse auch das Bedürfnis einer eingehenden Breitenarbeit, um durch weitgehende Anwendung der neuesten Erkenntnisse einen möglichst hohen Gesamtdurchschnitt zu erzielen.

Die zu lösenden Aufgaben sind hierbei nicht nur in Richtung einer wärmewirtschaftlich günstigen Gestaltung der Betriebe zu suchen, sondern in noch höherem Maße sind die Zusammenhänge zwischen technologischen und wärmetechnischen Vorgängen zu beachten, z. B. Beeinflussung der Güte der Erzeugnisse durch bauliche Ausführung und Betriebsweise der Öfen usw. Weitere Aufgaben entstehen aus der Anpassung an die Rohstoffbewirtschaftung. Im folgenden ist ein Bild dieser Aufgaben, des in den letzten Jahren Erreichten und des gegenwärtigen Standes gegeben.

Brennstoff- und Energieversorgung

Energieträger. Der weitaus wichtigste Wärmeträger in der Glasindustrie ist das **Generatorgas**, das, den Standorten der Hütten entsprechend, vorwiegend aus **Braunkohle** erzeugt wird, wobei die Verwendung mitteldeutscher und rheinischer Rohkohle in den letzten Jahren zurückging zugunsten der Briketts aus diesen Revieren und der böhmischen Braunkohle. Die Entwicklung führt also zu den hochwertigeren Brennstoffen, die wegen ihrer besseren Vergasungseigenschaften und der besseren Gasqualität bevorzugt werden, insbesondere auch im Hinblick auf den geringeren Wassergehalt der Kohle und damit des Gases.

Schwelkoks wird bis jetzt nicht in nennenswerten Mengen verwendet.

Die **Vergasung von Steinkohle** ist in ihrem Anteil fast unverändert, da auch für sie die Standorte der Hütten ausschlaggebend sind.

Holz, als alt-überlieferter Brennstoff der Glashütten, wird noch in kleinem Umfang in einigen Hütten des Böhmerwaldes vergast und wegen der Schwefelfreiheit des daraus erzeugten Gases für die Herstellung von hochwertigem Hohlglas geschätzt. Da Holz wegen seiner anderweitigen Bedeutung heute als Brennstoff ausgeschaltet wird, geht man auch in diesen Hütten allmählich zur Kohle über, so daß das Holz in kurzer Zeit aus der letzten Glashütte als Brennstoff verschwunden sein wird.

Ferngas wird wegen seiner bekannten Vorzüge in steigendem Maß verwendet, jedoch hat es im Gesamt-

verbrauch nur einen beschränkten Anteil (7%), da es standortsmäßig nur für wenige Hütten in Frage kommt und die Einführung teilweise durch wirtschaftliche Überlegungen gehemmt wird. Seine Anwendbarkeit für Sonderzwecke ist nicht durchweg erwiesen.

Die **Ölfeuerung** war im Gegensatz zu anderen Ländern in der deutschen Glasindustrie nie von großer Bedeutung und ist im Rahmen der Ölbewirtschaftung heute auf einige Sonderfälle beschränkt.

Die Anwendung der **Elektrowärme** befindet sich im Entwicklungszustand, hält sich jedoch im ganzen gesehen noch in bescheidenen Grenzen, da sie aus wirtschaftlichen Gründen nur vereinzelt in Frage kommt.

Heizgasreinigung. Infolge der Braunkohlenvergasung ist die Nutzarmachung des **Braunkohlenteers** von Bedeutung. Seine Ausscheidung aus dem Gas erscheint sowohl im Interesse der Ölwirtschaft als auch vom betrieblichen Standpunkt wegen der Annehmlichkeiten des Reingasbetriebes wünschenswert, die besonders in der Sauberkeit der Leitungen, der leichten Meß- und Regelbarkeit liegen und damit eine gute Verteilbarkeit ergeben. Die Möglichkeit der Verwendung gereinigten Generatorgases in Glasschmelzöfen ist zwar durch einige Ausführungen erwiesen, jedoch kann die Schmelztemperatur nicht so leicht erreicht werden wie bei Rohgas, da infolge der geringeren Leuchtkraft der Reingasflamme der Wärmeübergang schlechter ist. An einigen Öfen sind für gereinigtes Generatorgas **Karburierungsanlagen** in Betrieb, die mit dem aus dem Gas ausgeschiedenen Teer arbeiten und befriedigende Ergebnisse bringen. Für Nebenöfen ist die **Flammenstrahlung** von geringer Bedeutung und wegen der meist geringen Rohrweiten der Reingasbetrieb unbedingt vorzuziehen. Er wird hier fast allgemein angewendet.

Die **Gaserzeugeranlagen** der Glashütten entsprechen dem allgemeinen Stand der Entwicklung, lediglich die Kleinbetriebe nehmen eine Sonderstellung ein. Hier findet man noch vielfach die alten „Siemens-Gaserzeuger“ mit natürlichem Zug, ausgerüstet mit Plan- oder Treppenrost. Diese arbeiten wegen ihrer hohen Rückstandsverluste sehr unwirtschaftlich und haben deshalb keine Daseinsberechtigung mehr. Eine Umstellung auf **Drehrostgaserzeuger** kommt vielfach nicht in Betracht, da für einen Durchsatz von 10 t/24h Briketts und weniger, der sich zudem ungleichmäßig über die einzelnen Tagesstunden verteilt, auch die kleinste gebräuchliche Drehrosteinheit von

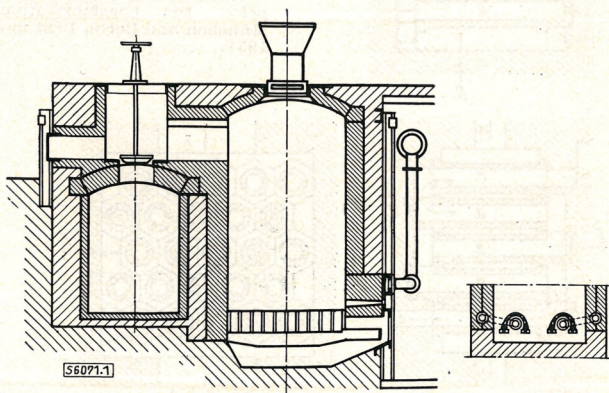


Bild 1. Dachrost-Gaserzeuger

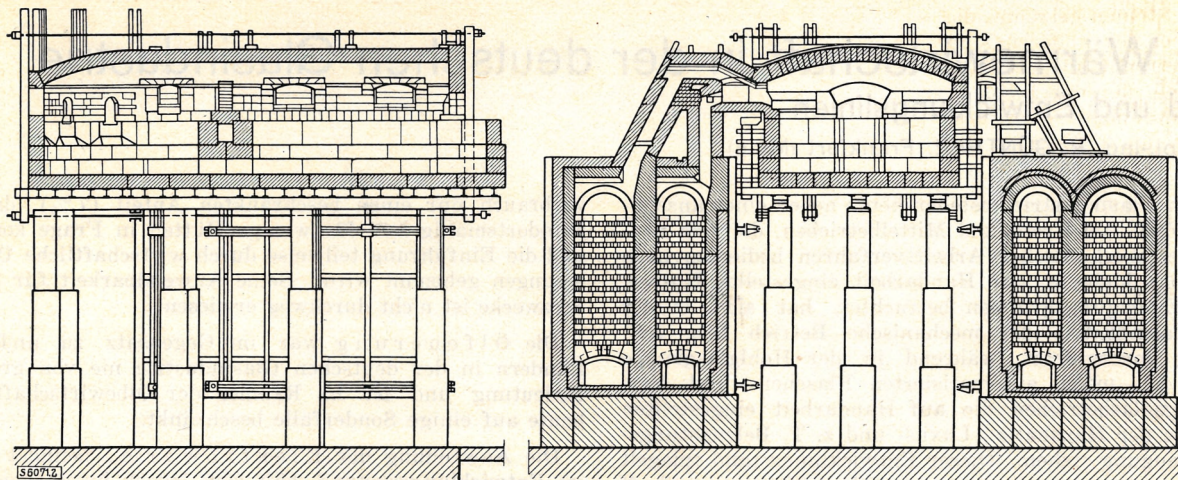
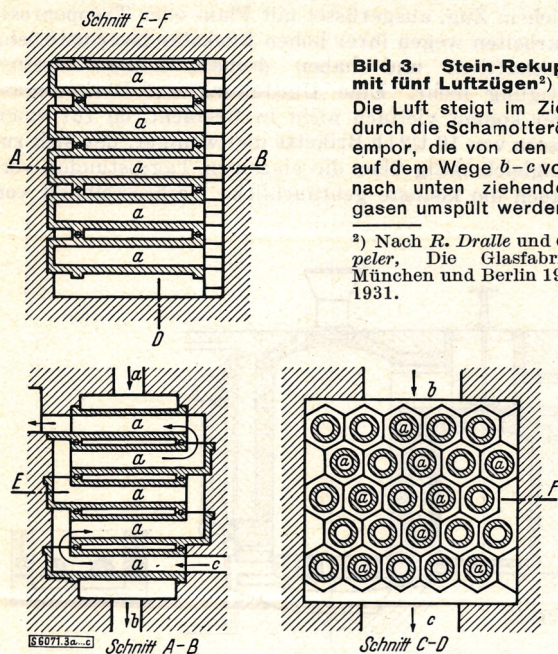


Bild 2. Durchfluß-Wannenofen

1,8 m Dmr. noch zu groß ist. Vereinzelt sind in solchen Hütten kleine Rundschaftgaserzeuger in Betrieb, jedoch wird meist dem Dachrostgaserzeuger der Vorzug gegeben, einem rechteckigen, gemauerten Gaserzeuger mit einem oder zwei dachförmigen festen Rosten, unter denen der Unterwind zugeführt und verteilt wird, Bild 1. Der Übergang vom Siemens-Gaserzeuger zu diesen Bauarten vollzieht sich sehr langsam.

Schmelzöfen

Wannenöfen. Unter den Schmelzöfen ist der Wannenofen, bei dem das Glas in einem Schmelzbecken, der Wanne, fortlaufend geschmolzen und fortlaufend ausgearbeitet wird, in schnellem Vordringen begriffen, da er für mechanische Arbeitsverfahren allein geeignet ist. Die Anwendung des Hafenofens, bei dem die Schmelze periodisch in einer größeren Zahl von Häfen durchgeführt wird, beschränkt sich immer mehr auf das Gebiet der Sonder- und Farb- sowie Bleigläser, da auch in der Spiegelglas- und Gußglaserzeugung der Wannenofen an Bedeutung gewinnt. Dementsprechend wurde in den letzten Jahren unter allen wärmewirtschaftlichen Aufgaben der Entwicklung des Wannenofens die stärkste Aufmerksamkeit zugewendet.

Bild 3. Stein-Rekuperator mit fünf Luftzügen²⁾

Die Luft steigt im Zickzack durch die Schamotteröhren *a* empör, die von den heißen, auf dem Wege *b-c* von oben nach unten ziehenden Abgasen umspült werden.

²⁾ Nach R. Dralle und G. Kappeler, Die Glasfabrikation, München und Berlin 1926 und 1931.

Als eine der wichtigsten Fragen steht hier die der Glasströmungen im Vordergrund¹⁾. Das Glas strömt nämlich nicht in gleichmäßigen, den ganzen Querschnitt der Wanne erfassenden Strom vom Einlegeende zu den Entnahmestellen, sondern diese Entnahmestromung wird überlagert durch thermische Strömungen, die ihre Ursache in den Temperatur- und damit auch Dichte- bzw. Druckunterschieden haben, die zwischen der heißeren Wannenmitte und den kälteren Teilen an den Seitenwänden bestehen. Dabei überwiegt die thermische, besonders auch in der Querrichtung stark ausgebildete Bewegung bei weitem. Die Bedeutung dieser Strömungen liegt einmal in ihrer korrodierenden Wirkung auf die Wannensteine und dann in der Gefahr, daß man bei ungeeignetem Strömungsverlauf schlecht geläutertes Glas an die Entnahmestellen bekommt. Die Erforschung der Glasströmungen ist keineswegs abgeschlossen, und insbesondere steht die Anwendung der Erkenntnisse auf die Ofenkonstruktion noch in den Anfängen. Die versuchsmäßige Klärung der einzelnen Fragen ist schwierig, da nur der Versuch an der Wanne selbst zu allgemein gültigen Ergebnissen führt, denn Modellversuche sind nicht unter genau dem Betrieb entsprechenden Verhältnissen durchführbar, können also höchstens Anhalte bieten. Ein anderer Fragenbereich wurde durch die Einführung der Durchflußwanne, Bild 2, aufgeworfen, bei der — unter Wiederaufnahme eines bereits von Siemens an seinem ersten Wannenofen ausgeführten, später wieder verlassenen Konstruktionsgrundsatzes — Schmelzraum und Arbeitsraum durch eine Trennwand von einander geschieden sind, die lediglich an der Wannensole eine kleine Verbindungsöffnung, den Durchlaß, aufweist. Dieser Durchlaß hat die Aufgabe, das heiße Glas der Schmelzwanne von dem kalten der Arbeitswanne zu scheiden. Während in einer offenen Wanne (ohne Trennwand) der Temperaturabstieg von Schmelz- auf Arbeitstemperatur nur allmählich stattfinden kann, also einen Ofenraum von beachtlicher Länge erfordert, fällt diese Notwendigkeit bei der Durchlaßwanne weg, so daß ein wesentlich kürzerer Ofenraum genügt. Diese Kürzung des Ofenraums bei gleichbleibender Leistung führte zu einer bedeutenden Senkung des Wärmeverbrauchs, da das Ausmaß der wärmeabgebenden Außenwände wesentlich geringer ist. Um auch im Raum über dem Glasbad einen gewissen Temperaturunterschied zwischen den beiden Teilen des Ofens herbeizuführen, haben sich hauptsächlich zwei Bauarten herausgebildet: Bei der einen ist dieser Teil des Ofens durch eine Wand aus gitterartig ge-

¹⁾ W. Schneekloth und W. Spielvogel, Verfahren zur Erforschung der Glasströmung in Wannenöfen. Glastechn. Ber. Bd. 15 (1937) S. 1/14. Enthält Schrifttumnachweis.

setzten Steinen getrennt, die den Wärmedurchgang herabsetzt, bei der anderen sind Schmelz- und Arbeitswanne ganz getrennt aufgeführt und nur verbunden durch den Durchlaß, der dabei eine Art kurzen Kanal bildet. Die Arbeitswanne ist dann gesondert beheizt.

Auch die Ausbildung der Durchlaßwannen stellte insofern besondere Aufgaben, als eine geeignete Ausbildung des besonders hoher Temperaturbeanspruchung ausgesetzten Durchlaßteils gefunden werden mußte und sich außerdem das Strömungsbild grundlegend änderte.

Den empfindlichsten Teil des Wannenofens stellen die **Wannensteine** dar. Man arbeitet hier mit Blöcken in der Größenordnung 600 bis 1000 × 300 × 300 mm, die trocken vermauert werden. Das Tonerdesilikat dieser Steine löst sich in der heißen Glasschmelze, die ein alkalisches Silikat darstellt, so daß am Ende einer Betriebsperiode an den Stellen, die dem stärksten Angriff unterliegen, nur noch ein Bruchteil der ursprünglichen Wanddicke vorhanden ist. Durch eine große Zahl von Untersuchungen wurde die Kenntnis der Eigenschaften dieser Steine und die Bedeutung der einzelnen Eigenschaften für die Betriebseigenschaften erweitert. Als Teilergebnis dieser Arbeiten ist auch ein Normblatt DIN 1090 „Gütenormen für feuerfeste Baustoffe: Wannensteine aus Schamotte“ zu nennen.

Die Entwicklung führt hier zur Verwendung hochtonerdehaltiger, hochhitzebeständiger Sondersteine, wobei diese Eigenschaften in den Corhartsteinen, die aus dem Elektroofen aus einer Bauxitschmelze gegossen werden, am höchsten gesteigert sind. Diese in den Vereinigten Staaten von Amerika entwickelten Steine werden auch in Deutschland zunehmend angewendet, wobei das Zeitmaß der Einführung einerseits durch den hohen Preis, andererseits durch die Notwendigkeit der Einfuhr der Steine bzw. der Rohstoffe bedingt war. Daneben wurde aber auch der Schamottestein in beachtlichem Maß weiterentwickelt.

Neben der Güteverbesserung der Steine wurden konstruktive Maßnahmen zur Erhöhung der Steinhaltbarkeit ergriffen. Hierher gehört besonders die allgemein ausgeführte Luftkühlung der Seitenwände und des Durchlasses, die Tieferlegung der besonders stark angegriffenen oberen Längsfuge in einen Bereich geringeren Glasangriffs u. a. Auf Grund solcher Verbesserungen ist es heute möglich, trotz gesteigerter Leistung an kleineren Wannen ohne Heißausbesserung Wannenreisen von ein bis anderthalb Jahren, an größeren, unter Durchführung von Heißausbesserungen, Reisen von zwei bis drei Jahren zu erreichen.

Über die Fragen der **Verbrennungsvorgänge** und der Wärmeübertragung ist im allgemeinen Ofenbau der neueste Stand durch die Arbeiten von *Rummel*²⁾ und *Schack*³⁾ gekennzeichnet, die sinngemäß auch für Glasschmelzöfen gelten. Dieser nimmt jedoch insofern eine Sonderstellung ein, als das Schmelzgut strahlungsdurchlässig ist. Die Durchwärmung des Bades hängt also nicht nur von den Eigenschaften der Flamme, sondern auch von denen der Schmelze ab, jedoch kennt man das Maß der Strahlungsaufnahme der verschiedenen Gläser bei hohen Temperaturen nicht hinreichend, um zu zahlenmäßigen Ergebnissen für den Ofenbau zu kommen. Auf diesem Gebiet sind also noch beachtliche Aufgaben zu lösen.

Hafenöfen. Die Entwicklung der Hafenöfen wurde gegenüber der der Wannenöfen weniger gefördert, entsprechend der abnehmenden Bedeutung dieser Ofenbauart.

Das Bestreben war hier, insbesondere bei den für Hohlglas üblichen Büttensbrenner- (Herdbrenner-) Öfen auf Verlängerung der Ofenreise gerichtet, die, je nach Belastung und Glasgüte, zwischen einem und acht Jahren beträgt. Die Lebensdauer wird hauptsächlich bestimmt durch die Standzeit der Büttensränder, die infolge fehlender Kühlung und durch das Herdglas, das, z. B. bei Hafenbruch, durch die Bütte in die Glastasche fließt, stark angegriffen werden. Die Entwicklung führte von den Büttensrändern aus Natursandstein mit ihrem unbestimmbaren Ausdehnungsverhalten über verschiedene Schamottearten zu Sillimanit und entsprechenden Sorten, die eine wesentlich längere Ofenreise ergeben. Vereinzelt wurden auch Versuche zur Verbesserung der recht ungünstigen Verbrennungsverhältnisse an dieser Konstruktion vorgenommen, ohne daß bereits ein endgültiges Ergebnis vorliegt.

Die Isolierung der Schmelzöfen, besonders der Kammern und Arbeitswannen, wurde in steigendem Maße durchgeführt.

Wärmerückgewinnung. Sowohl Wannen- als auch Hafenöfen arbeiten vorwiegend nach dem Regenerativverfahren. Der allgemeinen Entwicklung folgend, finden auch bei den Glasschmelzöfen die **Rekuperatoren**, Bild 3, zunehmende Beachtung, und zwar wird der Steinrekuperator sowohl für Hafenöfen als auch für kleinere und mittlere Wannen ausgeführt, für Metallrekuperatoren gewöhnlicher Bauart liegen die Abgastemperaturen der Schmelzöfen etwas zu hoch.

Die Rekuperatoren werden wegen der gleichmäßigen Ofentemperatur, die für die empfindliche Glasschmelze besonders angenehm ist, sowie wegen des einfacheren Betriebs und des Wegfalls der Gasverluste beim Wechseln bevorzugt. Allerdings bleibt die Anwendung auf solche Schmelzöfen beschränkt, die ohne Gasvorwärmung arbeiten können, also auf Koksofengas- und Steinkohlengeneratorgas-beheizte Öfen, da man rekuperative Gasvorwärmung wegen der mit Undichtheiten verbundenen Gefahren vermeidet.

Bei der Ausgestaltung der **Regeneratoren** gilt das besondere Augenmerk der gleichmäßigen Beaufschlagung des ganzen Kammerquerschnittes sowie der Wahl der geeigneten Ausgitterung. Hier wird, besonders bei Wannenöfen, die Glattschichtpackung nach Art der Hochofenwinderhitzer, jedoch in liegender Anordnung, bevorzugt, da sie, besonders bei langen Kammern, eine gleichmäßigere Gasverteilung ergibt und zudem im Betrieb gereinigt werden kann, was bei der starken Verstaubung der Glasschmelzöfen besondere Beachtung verdient.

Elektroöfen. Die elektrische Beheizung der Schmelzöfen befindet sich noch im Entwicklungszustand. Als Beheizungsverfahren kommen der Lichtbogen, die Induktionswirkung sowie unmittelbare und mittelbare Widerstandsheizung in Frage. Nach allen diesen Verfahren wurden bereits Versuche angestellt, jedoch gelangten zur größeren Bedeutung nur die beiden Arten der Widerstandsheizung. Bei der unmittelbaren Widerstandsheizung dient das Glasbad selbst als Widerstand, jedoch treten Schwierigkeiten infolge Auflösung der Elektroden auf, noch mehr aber wegen des mit der Temperatur stark schwankenden spezifischen Widerstands des Glases. Trotzdem gelang es, allerdings unter besonders günstigen Verhältnissen, eine solche Anlage zu betreiben. Die mittelbare Widerstandsheizung mit keramischen Heizelementen ist am weitesten entwickelt. Einer verbreiteten Anwendung steht hier neben den Stromkosten die geringe Haltbarkeit des Widerstandsstoffes entgegen. Wo jedoch die Beheizungskosten nicht ausschlaggebend sind, hat sich diese Beheizungsart eingeführt, besonders also für Kleinöfen und für Sondergläser.

²⁾ K. Rummel, Der Einfluß des Mischvorganges auf die Verbrennung von Gas und Luft in Feuerungen. Mitt. Wärmest. Düsseldorf Nr. 242 bis 248. Düsseldorf 1937.

³⁾ K. Schack, Die Strahlung der Feugase. Mitt. Wärmest. Düsseldorf Nr. 276. Düsseldorf 1939. Auszug s. Arch. Wärmewirtsch. Bd. 21 (1940) S. 157/159.

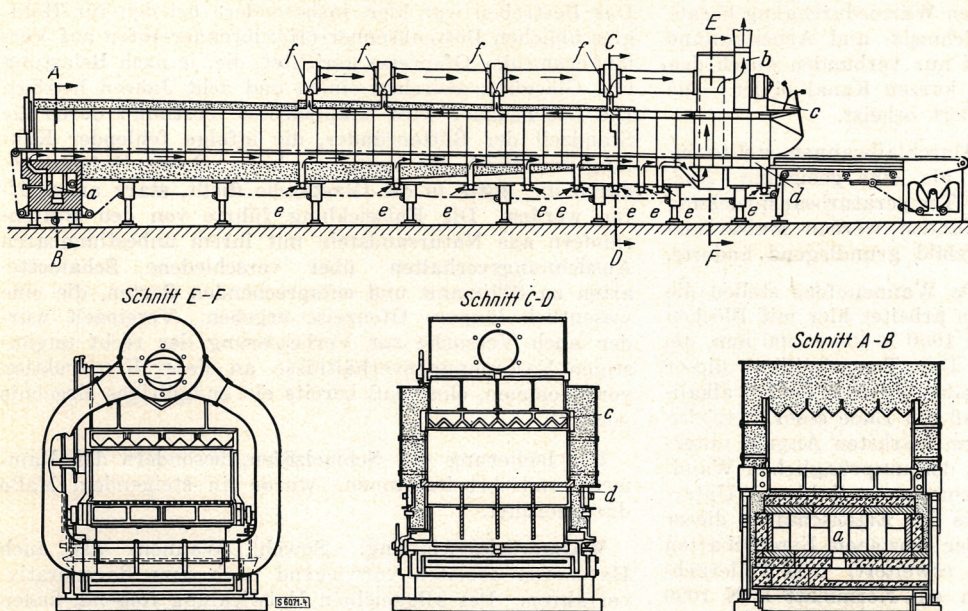


Bild 4. Neuzeitlicher Bandkühlofen²⁾

a Verbrennungskammer
b Gebläse
c Kühlluftkanal
d Abgaskanal
e untere, f obere Züge mit Drosselklappen zur Regelung

In dem Kühlluftkanal c zieht die Luft im Gegenstrom zu den Heizgasen im Abgaskanal d. Die wärmedämmende Schicht um den Ofen wird gegen das Auslaufende hin immer dünner.

Wärmeverbrauch. Die vielfältigen Bestrebungen zur Verbesserung der Ofenbauart machen sich in einer Steigerung der Leistung und in einem Rückgang des Wärmeverbrauchs bemerkbar, und zwar stiegen die Leistungen der Wannen bis 1,2 t/m² Herdfläche in 24 h, während zugleich die Bestwerte des Wärmeverbrauchs, die vor einigen Jahren noch 3000 kcal/kg Glas betragen hatten, auf etwa 2000 kcal/kg zurückgingen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß eine Steigerung der Leistung sich auch im bezogenen Wärmeverbrauch ausdrückt, da der Gesamtwärmeverbrauch eines Ofens bei steigender Leistung nur langsam größer wird. Bezogen auf die Einheit der Leistung ergibt sich also eine beachtliche Verbesserung.

Nebenöfen

Unter den Nebenöfen haben die Kühlöfen die größte Bedeutung. Sie dienen zur spannungsfreien Abkühlung der Erzeugnisse von Arbeitstemperatur auf Raumtemperatur. Die neueste Entwicklung hat zum fortlaufend arbeitenden Rollenkühlofen für Flachglas und Bandkühlofen mit Geflechtförderband, Bild 4, für Hohlglas geführt, die in Leichtbau mit Metallgehäuse, teilweise mit Luftumwälzung usw., dem neuesten Stand des Ofenbaus entsprechen. Soweit sich die Arbeitsstücke nicht bei der Verarbeitung unter die notwendige Anfangstemperatur des Kühlvorgangs abgekühlt haben, dient der Wärmeverbrauch nur zum Decken der Ofenverluste und zum Anheizen, während beim Abkühlvorgang aus den Stücken weitere Wärme frei wird. Im neuzeitlichen Betrieb wird fast der ganze Wärmebedarf des Ofens durch die Eigenwärme des Kühlgutes gedeckt.

Neben diesen Öfen bestehen noch ältere Anlagen verschiedener Entwicklungsstufen bis zurück zum Kammerkühlofen, der aussetzend betrieben wird und vielfach noch die alte Bauweise mit schweren Schamottewänden und mit Schlitzbrenner ohne Regelung der Luftzufuhr aufweist. Das Bestreben geht heute dahin, an allen Stellen, für die eine fortlaufende Kühleinrichtung nicht anwendbar ist, feste Leichtsteinkühlofen mit Metallbrenner einzuführen, die sich hinsichtlich Wand- und Speicher-verlusten erträglich stellen.

Die Entwicklung der Kühlöfen spiegelt sich besonders deutlich am Wärmeverbrauch wieder: Während Kammerkühlofen alter Bauart bis 4000 kcal zur Kühlung von 1 kg Glas benötigten, kommt eine neuzeitliche Anlage

mit 50 bis 100 kcal und weniger aus, das entspricht einer Ersparnis von etwa 98 %.

Weitere Arten von Nebenöfen dienen zum Tempern (geregelter Aufheizen) von Häfen, Wannensteinen, Schwimmern usw., zum Sandtrocknen, Anwärmen von Formen u. a. Auch bei diesen führt die Entwicklung zum Leichtsteinofen mit geregelter Verbrennung und mit Rekuperator.

Eine Sonderstellung nehmen die Trommelöfen der Hohlglashütten ein, die dazu dienen, Werkstücke zu verschmelzen, d. h. Unebenheiten und Kanten dadurch auszugleichen, daß die äußere Glasschicht hoch erhitzt wird, so daß Ungleichmäßigkeiten durch Fließen des Werkstoffs verschwinden. Da diese Öfen ziemlich klein sind, jedoch Temperaturen im Gebiet von 1400° erreichen sollen und ein schnelles Erhitzen mit Rücksicht auf den Arbeitsgang notwendig ist, erwies sich bisher Ölfeuerung als bestgeeignet. Im Hinblick auf die notwendige Umstellung von Öl auf heimische Brennstoffe wurde die Ausführung gasbeheizter Trommeln in Angriff genommen, ein Gebiet, auf dem in letzter Zeit gute Fortschritte erzielt wurden.

Dampf- und Elektrizitätswirtschaft

Der Dampfverbrauch von Glashütten ist vergleichsweise gering. Als Verbraucher kommen die Generatoren (für Unterwindbefeuchtung) in Frage, ferner Spül- und Säurebäder, Teerleitungen und Teergruben sowie Wasch- und Badeanlagen und schließlich die Raumheizung. In der heizungsfreien Zeit kann oft der gesamte Dampfverbrauch oder ein erheblicher Teil aus den Dampf-mänteln der Gaserzeuger und aus der Ofenabhitze über Abhitzeessel gewonnen werden. Bei Eigenstromerzeugung auf der Hütte bietet sich das Bild einer üblichen Dampfkraftanlage, wobei das Kesselhaus einen kleinen Teil der Dampferzeugung an die Hütte liefert. Mancherorts wird bei solchen Anlagen der Zusatzdampf der Gaserzeuger als Anzapfdampf aus der Turbine entnommen. Die Kessel der Hütten, auch bei Großbetrieben, werden teilweise mit Generatorgas betrieben, jedoch stellt sich in Großanlagen eine Kohlebeheizung oft günstiger, da für Kessel Brennstoffe verwendet werden können, die sich billiger als Gasflammkohle oder Briketts stellen. Außerdem ist der gasbefeuerte Kessel mit dem schlechteren Wirkungsgrad der doppelten Umsetzung im Gaserzeuger und in der Feuerung belastet. Seine Vorzüge liegen in Einfachheit der Bedienung und Sauberkeit des Betriebes. [S 6071]