

## Unterdruckläuterung von Spezialglas

R. Eichholz, F. Karetta, W. Münch, F. Ott, S. Schmitt, J. Witte,  
SCHOTT Glas, Mainz

Vortrag auf der DGG-Jahrestagung am 29. Mai 2002 in Bad Soden

### 1. Einleitung

Das Entfernen von Blasen aus Glasschmelzen ist eine technisch und wirtschaftlich anspruchsvolle Aufgabe. Der wirtschaftliche Erfolg eines Unternehmens hängt maßgeblich von der Auswahl des effizientesten Verfahrens ab.

In der Glasindustrie ist das chemische Läutern das verbreitetste Läuterverfahren. Dem Glas werden chemischen Läutermittel wie  $As_2O_5$ ,  $Sb_2O_5$ ,  $SnO_2$ , Sulfate, Chloride usw. zugesetzt. Bei Temperatursteigerung werden Gase freigesetzt, die in die vorhandenen Blasen diffundieren. Die Blasen werden vergrößert, der Auftrieb wird erhöht und somit die Blasenentfernungsrage gesteigert.

### 2. Stand der Technik zur Unterdruckläuterung

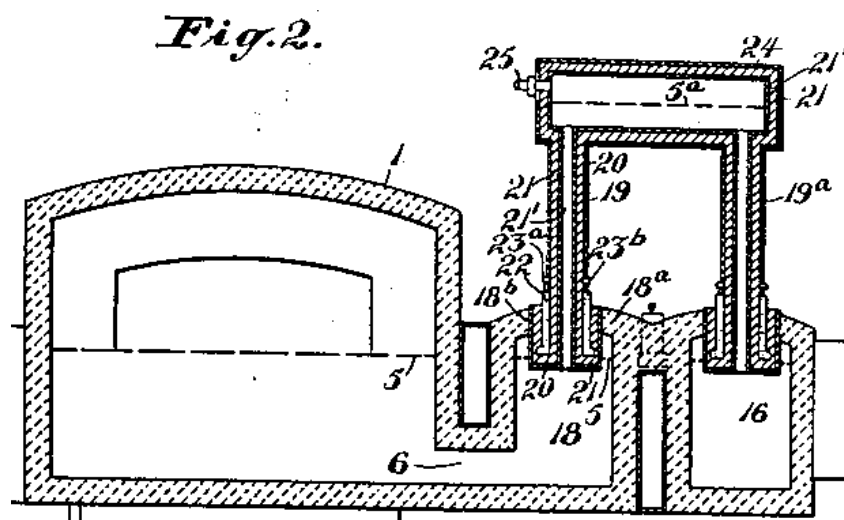


Abbildung 1: PIKE-Verfahren

1922 meldete Robert D. Pike das Patent US 1598308 zur Unterdruckläuterung an. Über einen senkrechten Steigschacht wird die Schmelze in die waagerechte Unterdruckläuterkammer gesaugt und anschließend über einen senkrechten Fallschacht an die Konditionierung übergeben.

Das Anlegen des Unterdrucks soll die Blasenentfernung beschleunigen. Die Aufstiegs geschwindigkeit der vorhandenen Blasen wird durch Expansion und schnelleres Blasen-

wachstum auf Grund des erhöhten Diffusionsgradienten der Gase gesteigert. Eine Anlage wurde jedoch nie realisiert.

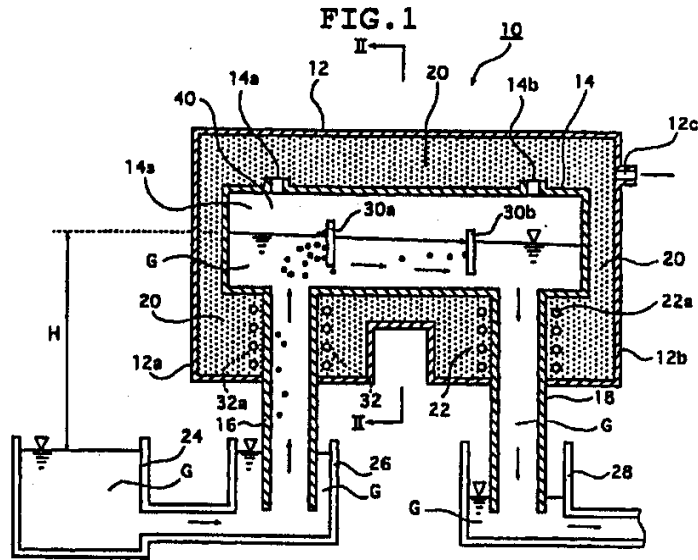


Abbildung 2: AGC-Anlage

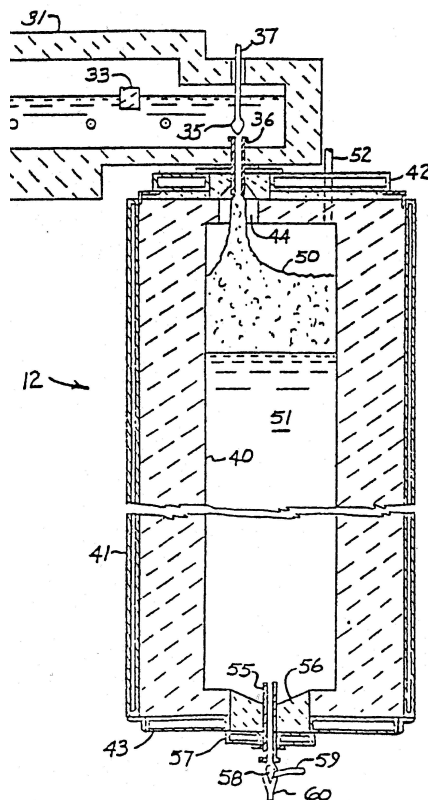


Abbildung 3: PPG-Verfahren

Erst in den 80er Jahren haben die Firmen AGC in Japan und PPG in USA die Idee wieder aufgegriffen und weiterentwickelt. AGC hat auf Basis des PIKE-Verfahrens eine beheizbare Anlage mit Pt-Zustellung und weiteren Details wie z.B. Schaumbarrieren patentiert. Für hohe Durchsätze ab ca. 30 t/d wird eine Anlage mit keramischer Zustellung und einer Porosität < 5% vorgeschlagen. PPG hat ein neues Verfahren entwickelt, bei dem das Glas

in einer senkrechten Läuterkammer durch schlagartigen Druckwechsel aufgeschäumt, anschließend wieder in Glas zurückgebildet und nach unten abgezogen wird.

Die waagerechte Läuterkammer der AGC-Anlage arbeitet nach dem Kreuzstromprinzip für Blasenanstieg-Entnahmeströmung, so dass gute Voraussetzungen für das Erreichen von anspruchsvollen Blasenspezifikationen bestehen. Zur Gewährleistung einer sicheren Prozesssteuerung ist für Durchsätze < 30 t/d eine Beheizung notwendig. Der Vorschlag einer kompletten Pt-Zustellung ist jedoch mit sehr hohen Kosten verbunden.

Die senkrechte Läuterkammer des PPG-Verfahrens arbeitet nach dem Gegenstromprinzip für Blasenanstieg-Entnahmeströmung, so dass schlechte Voraussetzungen für das Erreichen von anspruchsvollen Blasenspezifikationen bestehen. Die Idee, das Glas aufzuschäumen, begünstigt jedoch durch die Erzeugung einer großen spezifischen Oberfläche die Entgasung der Schmelze.

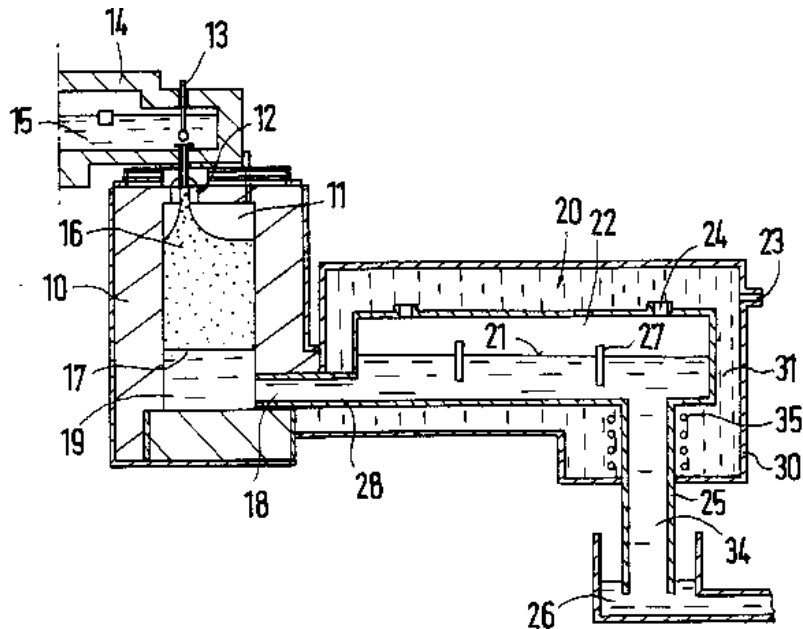
### 3. Technisch-wirtschaftliche Bewertung für Spezialglas-anwendung

Verfahren	PPG	PIKE keramische Zustellung	AGC Platin Zustel- lung	SCHOTT wenig Platin beheizbar
<b>Kriterium</b>				
<b>Entgasung ; weniger Reboil</b>	☺	☺	☺	☺
<b>Erreichbare Blasen- spezifikation</b>	☹	☺	☺	☺
<b>Prozeß- steuerung</b>	☹	☺	☺	☺
<b>Glaswechsel</b>	☺	☺	☺	☺
<b>Technologie- reife</b>	☺	☹	☺	☹
<b>Wirtschaft- lichkeit</b>	☹	☺	☹	☺

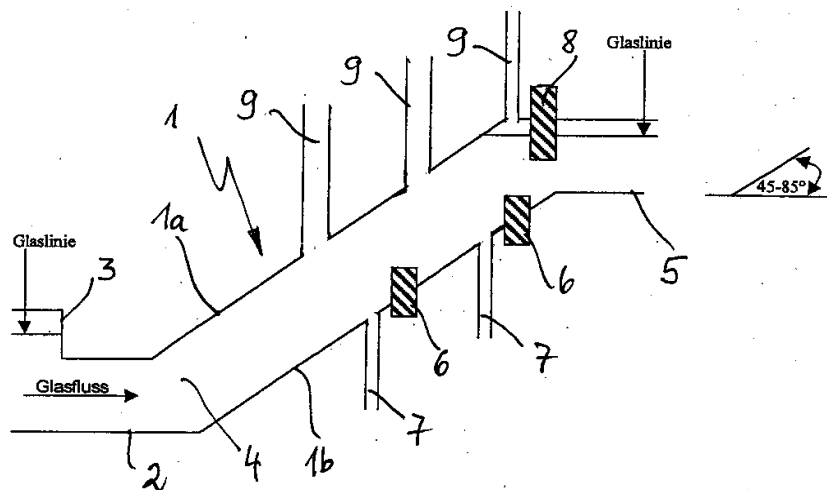
Die Bewertung zeigt, dass das PPG-Verfahren für Spezialglas-anwendungen mit anspruchsvoller Blasenspezifikation nicht geeignet ist. Das PIKE-Verfahren hingegen erfüllt

die grundsätzlichen technischen Anforderungen. Es besteht jedoch Verbesserungspotential hinsichtlich der Entgasung, der Prozesssteuerung und einer wirtschaftlichen Beheizung.

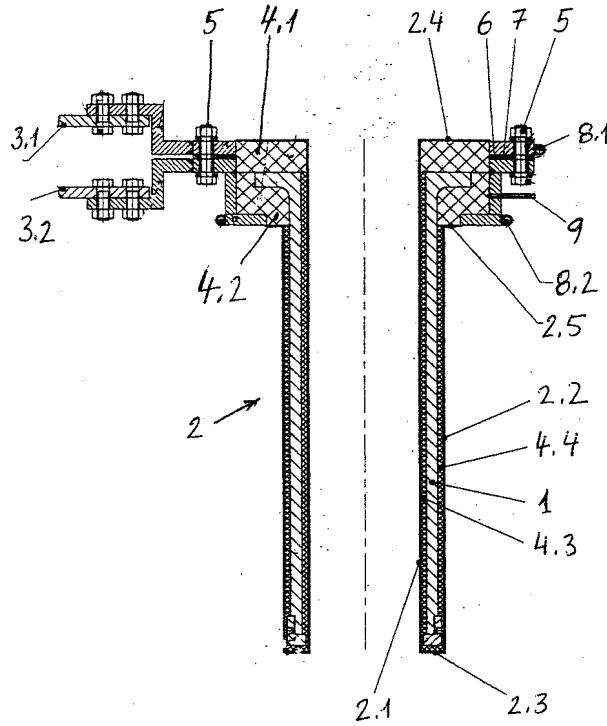
#### 4. Technische Lösungsansätze für Optimierungen



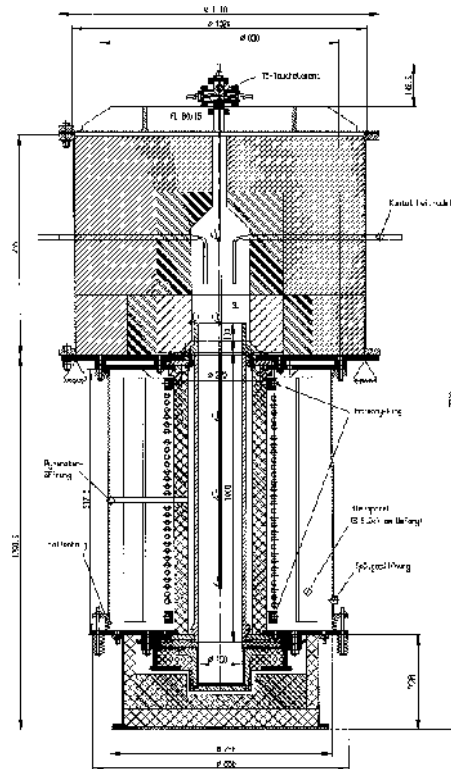
- Aufschäumen des Glases durch schlagartigen Druckwechsel mit anschließender waagerechter Läuterkammer für gute Entgasung und Blasenabscheidung



- schräges Steigrohr für PIKE-Verfahren, so dass eine größere Blasenaustrittsfläche vorhanden ist und weniger Schaum entsteht



- PIKE-Verfahren mit Pt-armem, beheizbarem Stutzen für geringen Durchsatz, kristallisationsempfindliche Gläser und zur Kostenreduzierung



- PIKE-Verfahren mit beheizbarem Molybdän-Steig/Fallrohr zur gezielten Prozesssteuerung sowie Einstellung des Wärmehaushaltes bei Durchsatzvariation und Glaswechseln



- Beheizung einer keramisch zugestellten PIKE-Anlage mit Elektroden
- Variable Isolierung einer keramisch zugestellten PIKE-Anlage

### 5. Literatur

1. Robert D. Pike, method of and apparatus for fining glass, US1598308 (1922)
2. PPG Industries, melting and refining of glass or the like with vacuum refining, EP231518 (1986)
3. AGC, glass manufacturing method, JP2-221129 (1989)
4. AGC, vacuum degassing apparatus for molten glass, EP908417 (1998)
5. AGC, vacuum defoaming device for molten glass, JP2000-086249 (1998)
6. AGC, apparatus for refining molten glass under reduced pressure and method of its construction, EP967179 (1999)