

Charakterisierung von Zuständen in Glasschmelzwannen durch Probenahme

T. Stelle, G. Räke, E.-W. Schäfer, C. Schumacher, J. Stinner, H. Blei, Schott Glas, Mainz

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

## **1. Einleitung**

In der heutigen hochtechnologisierten Zeit stellt die Glaswanne im Prinzip immer noch eine große „Black-Box“ dar, in der während des Schmelzprozesses chemische und physikalische Reaktionen ablaufen. Genaue Kenntnisse über Ort und Temperatur dieser Reaktionen existieren nur in der Theorie. Übertragen auf den Schmelzbetrieb mit unterschiedlichen Wannenkonstruktionen wurden diese Kenntnisse nur empirisch ermittelt. Hilfsmittel wie die Wannensimulation bzw. Laborversuche sind noch nicht in der Lage die Abläufe in der Wanne genau abzubilden.

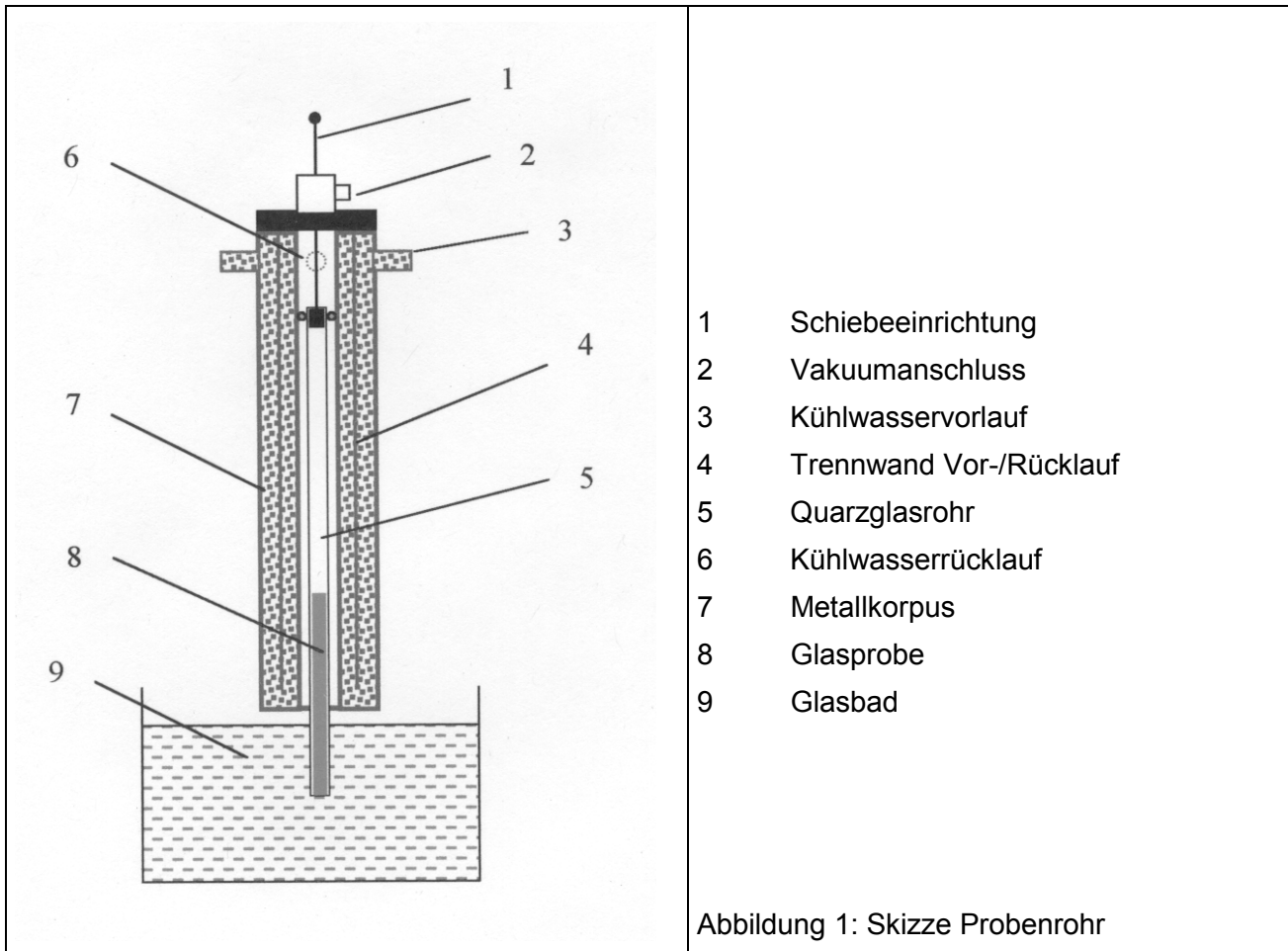
Zur regelmäßigen Überwachung des Glasschmelzprozesses werden in Schmelzaggregaten sogenannte „Patschenproben“ direkt von der Glasbadoberfläche entnommen. Die Analysen dieser Proben geben Aufschluss über den zeitlichen und örtlichen Verlauf der Blasenmenge sowie des Blaseninhalts und stellen somit ein Maß für die Qualität dar. Die Aussagekraft dieser Proben hinsichtlich Blasen und Chemismus beschränkt sich nur auf einen begrenzten Bereich an der Glasbadoberfläche. Die Glaszusammensetzung in tieferliegenden Schichten unterscheidet sich aber aufgrund von Obeflächenverdampfungen bzw. Anreicherungen von Glasbestandteilen vom Oberflächenglas.

Durch die Entwicklung eines Probenrohrs ist es möglich, Glasproben aus unterschiedlichen Glasbadtiefen und Orten (Doghouse, Schmelzwanne, Läuterwanne, Arbeitswanne, Verteiler, Rührteil und Rinne/Feeder) des Schmelzaggregates zu entnehmen. Der große Nutzen dieser Proben liegt in der Bestimmung für die Prozessführung wichtiger Parameter, wie Schmelzzustand des Glases sowie Lokalisierung aufgesetzter Fehler in der Rinne/Feeder. Die Ergebnisse der Analysen liefern darüber hinaus wichtigen Input für die zukünftige mathematische Simulation der Schmelzaggregate.

Neben der Probenahme von Glas kann das Probenrohr auch in Form eines Sensors für weitere Anwendungen genutzt werden. Die Analyse der Oberofenatmosphäre, Temperaturmessungen in der Gemengedecke oder im Oberofen, sowie gezieltes Einbringen von Tracern an verschiedenen Orten und Glasbadtiefen der Wanne, sind weitere Anwendungen.

## 2. Apparatur

Der Aufbau des Probenrohrs ist in Abbildung 1 dargestellt. Es besteht aus dem gekühlten Metallkorpus (7) mit Kühlan schlüssen (3, 6), in welchem das Quarzglasrohr (5) mittels der Schiebevorrichtung (1) geführt wird. Der wassergekühlte Korpus ist je nach Anwendungsfall in den Längen 1,5 bis 3 m ausgeführt.



## 3. Funktionsweise

Vor der Probenahme wird in Abhängigkeit von der Probenahmetiefe und des Eintauchwinkels das Quarzglasrohr mittels der Schiebevorrichtung in Position gebracht. Durch eine geeignete Öffnung wird das Rohr in den Oberofen bis zur Glasbadoberfläche eingeführt. Das Quarzglas taucht hierbei in die Glasschmelze ein. Durch Anlegen von Unterdruck an das Quarzglasrohr wird Glas eingesaugt und steigt im Innern des Quarzglasrohres hoch. Erreicht die Glassäule den Bereich des Metallrohrs, wird die massive Kühlung des Metallrohrs wirksam und kühlt das Glas an der Wandung ab. Das nachströmende Kernglas im Innern des Quarzrohres wird aufgrund des Unterdrucks weiter nach oben gezogen und kühlt wiederum an der Wandung ab. Auf diese Weise können massive Proben  $\geq 300$  mm Länge (siehe Abbildung 2) gezogen werden. Die Verweilzeit im Oberofen

liegt hierbei unterhalb einer Minute. Das Probenrohr ist für alle Gläser im Viskositätsbereich von  $\log \eta \leq 4$  dPa s einsetzbar.

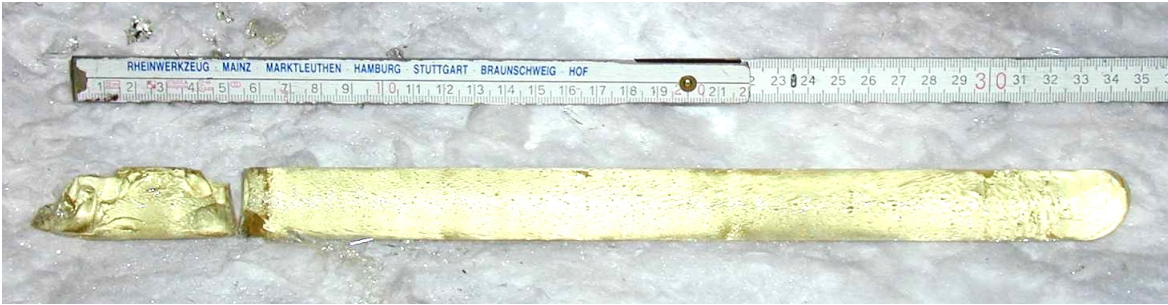


Abbildung 2 : Rohrprobe

Die Blasen in der Glasprobe sind durch den Unterdruck und den starken Abkühlvorgang gegenüber dem Normalzustand vergrößert. Dieser Effekt kann durch gezieltes Aufheizen wieder rückgängig gemacht werden. Vergleiche der relevanten Blaseninhalte mit und ohne thermischer Nachbehandlung sowie zwischen Rohr- und Patschenproben zeigen keine Unterschiede.

#### 4. Anwendungsmöglichkeiten

Durch die Nutzung des Probenrohrs wird eine systematische Charakterisierung des Schmelzprozesses entlang der Wannennachse in unterschiedlichen Glasbadtiefen möglich. Wichtige Parameter sind hierbei beispielsweise:

- Charakterisierung des Einschmelzprozesses (Entstehung und Veränderung von Startblasen unterhalb der Gemengedecke, Quarzauflösung, Einschmelzrelikte),
- Veränderung von Blasen (Inhalt, Anzahl und Größe),
- An- und Abreicherung von Glaskomponenten in Abhängigkeit der Glasbadtiefe,
- Umsetzung des Läutermittels,
- Restgasgehalt der Schmelze und
- Wassergehalt der Schmelze.

Weiterhin ist das Probenrohr ein nützliches Instrument zur Lokalisierung von aufgesetzten Fehlern wie z.B. Reboil-Blasen in der Rinne/Feeder. Hier liegt der große Vorteil in der Eingrenzung der Fehlerquelle, da hier u. U. relativ junge Blasen für die Analyse zur Verfügung stehen.

Interessenten wenden sich bitte an:

Thomas Stelle

Verfahrens-/Anlagenentwicklung Schmelztechnologie

Servicebereich Forschung und Technologieentwicklung

SCHOTT Glas

Hattenbergstrasse 10

Postfach 2480

D-55014 Mainz

Telefon +49 (0)6131/66-2865

Telefax + 49(0)6131/66-1969

E-Mail: [thomas.stelle@schott.com](mailto:thomas.stelle@schott.com)