

# Glasapparatebau trifft auf 3D-Druck von Quarzglas



Frederik Kotz-Helmer

von Frederik Kotz-Helmer

**Seit Jahrhunderten steht der Glasapparatebau für handwerkliche Präzision, Erfahrung und Kunstfertigkeit im Umgang mit einem der faszinierendsten Werkstoffe überhaupt: Glas. Mit der Entwicklung des 3D-Drucks von Quarzglas, auf Basis der sogenannten Glassomer Technologie, eröffnen sich dem Glasapparatebau nun völlig neue Perspektiven. Die Technologie ermöglicht es, komplexe Glasbauteile additiv herzustellen und anschließend mit traditionellen Verfahren weiterzuverarbeiten.**

Die Glassomer Technologie basiert auf einem neuartigen Harz, das einen hohen Anteil an Glaspartikeln enthält. Zur Herstellung des Harzes wird ein hochreines Glaspulver in einen flüssigen Binder eingebracht. Die so entstehenden sogenannten Glassomer Materialien können anschließend in einem Kunststoff 3D-Drucker verarbeitet werden, wo sie durch Bestrahlung mit Licht ausgehärtet werden. Der so entstandene Grünkörper wird anschließend im Ofen bei 1.300 °C mittels Entbinderung und Sintern in ein hochreines Quarzglas umgesetzt. Hierbei schwinden die Bauteile üblicherweise um 24 %. Da der Schwund jedoch in alle Raumrichtungen gleich ist lässt er sich bei der Planung einfach und präzise kalkulieren und vorhalten, sodass formtreue Bauteile entstehen. Der Prozess vom flüssigen Material zum fertigen Glasbauteil ist exemplarisch in Abbildung 1 dargestellt.



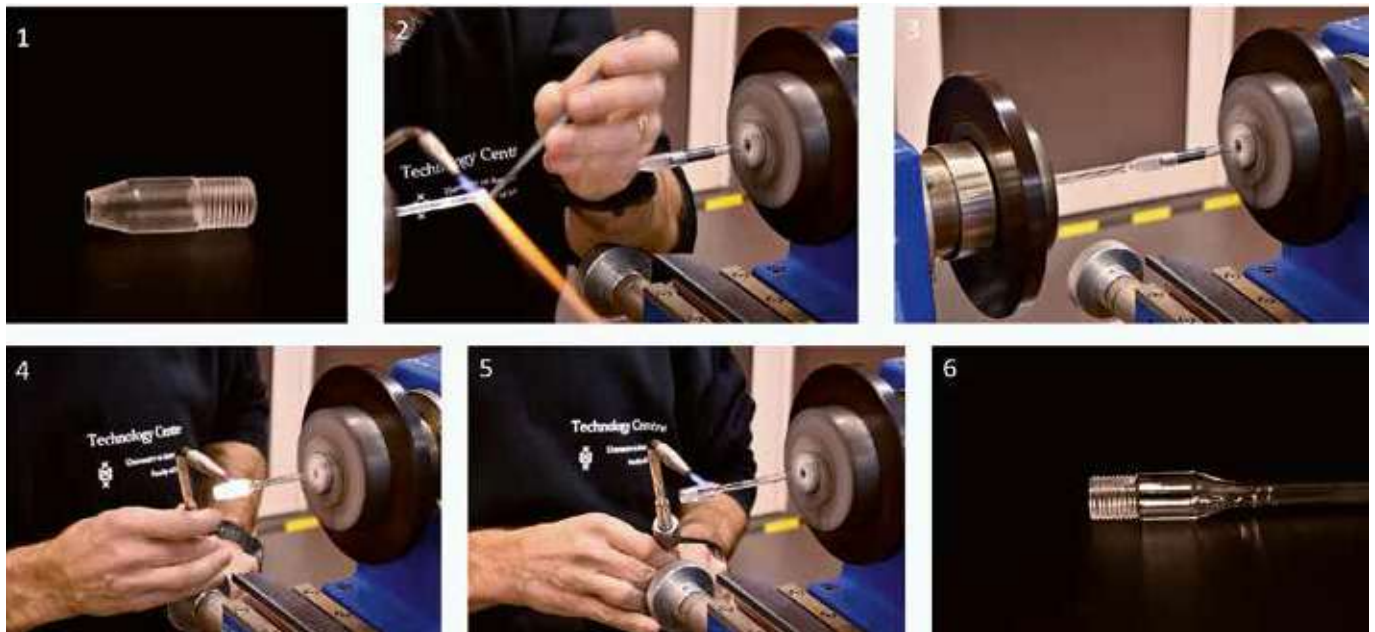
**Abbildung 1:** Prozessbild vom Druckharz zum Glasbauteil: Das Glassomer Harz kann in Standard 3D-Druckern (SLA, DLP) verarbeitet werden. Durch die UV Härtung entsteht ein sog. Grünling. Dieser wird im Ofen mittels Entbinderung und Sintern zu reinem Quarzglas umgesetzt.

Besonders interessant ist diese Technologie überall dort, wo komplexe oder schwer zugängliche Geometrien gefragt sind, beispielsweise bei innenliegenden Kanälen, mikrofluidischen Strukturen oder präzisen Anschlüssen, die sich mit klassischen Methoden nur schwer herstellen lassen (siehe Abbildung 2).



**Abbildung 2:** Chemisch und thermisch stabile Präzisionsbauteile aus Quarzglas aus dem 3D-Drucker. Glassomer stellt chemikalienresistente Reaktoren mit feinsten Kanalstrukturen und hochtemperaturstabile Düsen her.

Der 3D-Druck ermöglicht hier neue Formen, die im klassischen Glasapparatebau bislang kaum realisierbar waren. Nach dem Druck können die Glasbauteile wie gewohnt weiterverarbeitet werden. Sie lassen sich in der Flamme polieren, verschmelzen oder in größere Apparaturen integrieren. In der Praxis bedeutet dies, nur besonders komplexe und strukturierte Komponenten werden im 3D-Druck gefertigt, während der übrige Aufbau des Apparates weiterhin auf bewährte Weise aus Rohren, Normteilen und Handarbeit entsteht. Der Glasapparatebau bleibt hierbei unverzichtbar. So entsteht eine sinnvolle Synergie aus digitaler Fertigung und traditioneller Handwerkskunst. Insbesondere bei transparenten Materialien wie Glas spielt die Oberflächenbeschaffenheit eine entscheidende Rolle. Die Oberflächenbeschaffenheit von 3D-gedruckten Bauteilen weist für gewöhnlich immer eine gewisse Struktur vom schichtweisen Aufbau der Bauteile auf. Auch hier profitiert die Herstellung von Komponenten im 3D-Druck von der Kombination mit klassischen Verfahren wie dem Flamppolieren: durch die effektive Nachbehandlung lassen sich so sowohl glänzende als auch matte Bauteile herstellen (siehe Abbildung 3)

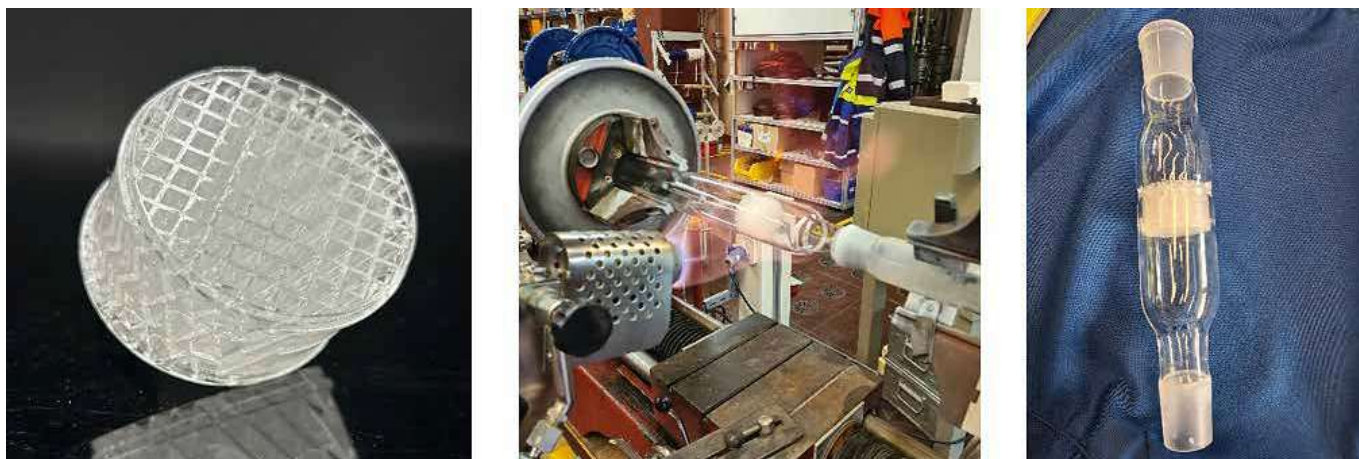


**Abbildung 3:** Additiver 3D-Druck von Quarzglas mit nahtloser Integration der Bauteile im Glasapparatebau und abschließender Flamppolitur von Glasapparatebauer Gertjan Bon/Universität Amsterdam.

Die Verbindung beider Technologien eröffnet neue Möglichkeiten in der Forschung, Analytik und Laborentwicklung. Besonders für Prototypen, Kleinserien oder Spezialbauteile bietet der 3D-Druck von Quarzglas einen großen Vorteil: Designs können schnell umgesetzt, getestet und anschließend durch den Glasapparatebau in funktionsfähige Gesamtsysteme integriert werden. So ergänzen sich digitale Konstruktion und Handwerk auf ideale Weise. Der 3D-Druck von Quarzglas ist damit keine Konkurrenz zum Glasapparatebau, sondern eine Erweiterung seiner Möglichkeiten. Die Gruppe von Glasapparatebauer Gertjan Bon an der Universität Amsterdam zählt zu den Pionieren im Glasapparatebau, welcher den 3D-Druck von Glassomer bereits früh zu Herstellung von Verbindungselementen, Durchflusszellen und Analysezubehör und -halter eingesetzt hat (siehe Abbildung 4).



**Abbildung 4:** Glasapparatebauer Gertjan Bon/Universität Amsterdam stellt im 3D-Druck Quarzglaskomponenten, wie Halter, Verbindungselemente oder komplexe Bauteile her, die auf klassische Weise nur schwer hergestellt werden können.



**Abbildung 5:** 3D-Druck eine Destillationskolonne aus Quarzglas und deren Integration in der Flamme (Jürgen Klein/BASF).

„Der 3D-Druck mit Glassomer ermöglicht es uns, komplexe Formen aus Quarzglas herzustellen, die mit der traditionellen Glasbearbeitung sehr schwer oder sogar unmöglich zu realisieren wären. Und das Tolle daran ist, dass die Glassomer Teile perfekt zum Verschmelzen mit Quarzrohren oder Quarzglas geeignet sind“, sagt Bon.

Ein weiteres Beispiel für die erfolgreiche Kombination aus 3D-Druck und traditionellem Glasapparatebau ist die Zusammenarbeit zwischen Glassomer und Jürgen Klein (Glasapparatebauer bei BASF). Zusammen wurde eine Destillationskolonne mithilfe der Glassomer-3D-Drucktechnologie hergestellt. Das komplexe Bauteil (siehe Abbildung 5) wurde anschließend von Klein und seinem Team erfolgreich in eine größere Glasapparatur integriert. Durch die Einbindung solcher additiv gefertigten Komponenten lassen sich innovative Produktionsmethoden realisieren, die sowohl die Effizienz als auch die Qualität im Apparatebau weiter steigern.

„Die Zusammenarbeit zwischen der BASF-Glastechnik und Glassomer zeigt, wie Innovation den klassischen Apparatebau neu definiert. Durch 3D-gedruckte Quarzglasenteile entstehen Formen, die bisher unmöglich waren und dies kombiniert mit traditionellem Glasapparatebau. Das erweitert die Möglichkeiten des Glasapparatebaus und eröffnet Forschern völlig neue Perspektiven für komplexe Anwendungen.“ Jürgen Klein, BASF SE.

Glassomer bietet die Technologie dabei in zwei Formen an: Zum einen vertreibt das Unternehmen die speziell entwickelten Druckharze, mit denen Labore, Forschungseinrichtungen und Universitäten eigene Bauteile herstellen können. Diese Einrichtungen verfügen meist bereits

über geeignete 3D-Drucker und benötigen zusätzlich nur die Öfen zum Entbindern und Sintern. Zum anderen betreibt Glassomer eine eigene Fertigung, in der Bauteile direkt nach Kundenvorgabe hergestellt werden können. So haben die Anwender die Wahl, entweder selbst drucken oder fertige Quarzglas-Komponenten beziehen. Standardmäßig werden in den Produktionshallen in Freiburg Bauteile im Bereich von 160 mm \* 90 mm \* 150 mm und Wandstärken im Bereich von bis zu 8 mm gefertigt. Größere Bauteile und Stärken sind auf Anfrage möglich.

Von Beginn an hat der Glasapparatebau die Entwicklung des 3D-Drucks von Quarzglas begleitet und entscheidend geprägt. Ohne das Wissen und die Erfahrung erfahrener Glasapparatebauer wäre die praktische Umsetzung vieler Konzepte kaum möglich gewesen. Erst durch das Zusammenspiel von digitaler Konstruktion und traditioneller Glasbearbeitung konnten aus ersten Versuchsobjekten funktionale Apparaturen entstehen, die heute bereits im Laboralltag genutzt werden. Wie Klaus Paris, einer der ersten Glasapparatebauer, der mit der Glassomer-Technologie gearbeitet hat, es beschreibt: „Aus anfänglicher Skepsis wurde große Begeisterung als klar wurde, dass die Materialqualität unser Standard Quarzglas übertrifft und die Möglichkeiten der Formgebung schier unendlich sind.“

Neben Kleinserien im 3D-Druck bietet die Glassomer auch Spritzguss von Quarzglas an. Durch einen angepassten Herstellungsprozess lassen sich feste Granulate herstellen, welche mittels Spritzgussmaschinen verarbeitet werden können. Dies ermöglicht die Herstellung komplexer Bauteile mit kurzen Zykluszeiten im Hochdurchsatz.

