



Pionierarbeit für die gesamte Glasindustrie

Bis 2030: Herstellung von Spezialgläsern mit Grünstrom und grünem Wasserstoff

Von Michael Hahn

Den großtechnischen Einsatz von Wasserstoff in der laufenden Glasproduktion hatte bis dahin keiner gewagt. Im November 2022 war es dann so weit: In eine Schmelzwanne, groß wie ein Schwimmbecken, strömt zum ersten Mal ein Erdgas-Wasserstoff-Gemisch zur Befeuerung der Glasschmelze. Schrittweise wird der Wasserstoffanteil hochgefahren auf bis zu 35 Volumenprozent. Der mehrwöchige Großversuch im Mainzer Werk des Spezialglasherstellers Schott zeigt: Die nötigen hohen Schmelztemperaturen werden mit dem neuen Brennstoffmix erreicht. Aber wie wirkt sich Wasserstoff auf die komplexen Schmelzprozesse und die Qualität der Glasprodukte aus?

Wie Firmengründer Otto Schott vor 140 Jahren, so steht der internationale Technologiekonzern heute wieder als Pionier vor vielen Fragen und am Anfang eines herausfordernden Wegs mit großen Auswirkungen auf die gesamte Glasindustrie. Damals hieß das Ziel: neue Gläser mit genau vorherbestimmbaren und jederzeit reproduzierbaren Eigenschaften entwickeln. Dies gelang auf beeindruckende Weise, denn Spezialgläser und Glaskeramiken sind als technische Werkstoffe

inzwischen weit verbreitet in Haushaltsgeräten, Unterhaltungselektronik, Halbleitern, Fahrzeugen sowie in Astronomie, Luft- und Raumfahrt.

Heute resultiert gerade aus dem enormen Erfolg des Multitalents Glas ein neues Ziel, das weit aus größere Dramatik in sich birgt: Angesichts des fortschreitenden Klimawandels gilt es, zügig neue, umweltfreundliche Technologien für das Erschmelzen der großen Glasmengen zu entwickeln. Denn die Glasindustrie zählt nicht nur zu den Branchen mit dem größten Energiehunger. Bei der laufenden Glasproduktion mit den fossilen Brennstoffen Erdgas oder Heizöl werden auch permanent große Mengen klimaschädliches Kohlendioxid freigesetzt. Um die Rohstoffe für Spezialgläser zu schmelzen, sind hohe Temperaturen von bis zu 1.700 Grad Celsius erforderlich. Der kontinuierliche Schmelz- und Produktionsprozess läuft 24 Stunden am Tag, 365 Tage im Jahr, und das bis zu zehn Jahre lang. Er lässt sich nicht einfach abschalten, weil die Glasqualität schon auf geringste Temperaturunterschiede reagiert. Wird die Energiezufuhr für kurze Zeit reduziert oder fällt aus, kann das Glas erstarren und die Schmelzwanne zerstören.

Weniger CO₂-Emissionen

Laut dem Bundesumweltministerium hat die deutsche Glasindustrie allein im Jahr 2020 CO₂-Emissionen von rund 3,9 Millionen Tonnen verursacht. Das muss sich ändern, denn die Verschiebung der globalen Klimazonen ist die größte Herausforderung unserer Zeit.

Als Stiftungsunternehmen der 1889 gegründeten Carl-Zeiss-Stiftung ist Schott auf eine nachhaltige Entwicklung und eine besondere Verantwortung für seine Mitarbeitenden und die Gesellschaft insgesamt ausgerichtet. Der Konzern hat sich daher im Jahr 2020 selbst eine ambitionierte Frist gesetzt: Bis 2030 will der Spezialglashersteller seine Produktion klimaneutral gestalten (nach Scope 1 und 2 des Greenhouse Gas Protocol). Sein „Zero Carbon Program“ umfasst vier Handlungsfelder: Umstieg auf 100 Prozent Grünstrom, Technologiewandel, kontinuierliche Verbesserung der Energieeffizienz und als letzter Schritt die Kompensation verbleibender Emissionen, die sich nicht vermeiden lassen.

Auf diesem Weg kam der Technologiekonzern bisher gut voran: Seit Ende 2021 deckt Grünstrom seinen Strombedarf weltweit zu 100 Prozent. Damit ließen sich seine weltweiten Emissionen aus dem Geschäftsjahr 2019/2020 von 1 Millionen Tonnen CO₂e (CO₂-Äquivalente) bereits um 60 Prozent senken. Zudem half gesteigerte Energieeffizienz Schott im Geschäftsjahr 2022/2023 dabei, 22.000 Megawattstunden Strom und 8.800 Tonnen CO₂e einzusparen – das entspricht dem jährlichen Stromverbrauch von mehr als 7.300 deutschen Zweipersonenhaushalten.

Vom Klima- zum Technologiewandel

Der Technologiewandel ist der wirksamste Hebel für mehr Klimaschutz – und zugleich die größte Herausforderung. Hinter dem harmlosen Wort steht ein massiver Umbruch: eine Glasproduktion ohne fossile Energieträger, soweit dies technologisch machbar ist. Das ist alles andere als trivial, denn die Glasschmelze ist ein hochkomplexer Prozess. Weil alles ineinander greift und voneinander abhängt – zum Beispiel Glaseigenschaften, Glasqualitäten, Rohstoffzusammensetzungen, Schmelzaggregate, Schmelzverfahren, Umformungsprozesse –, gilt es passgenaue Lösungen für unterschiedliche Glasprodukte und ihre CO₂-neutrale bzw. CO₂-freie Herstellung zu entwickeln. Ein technologisch und finanziell aufwendiger Weg mit hohem Risikopotential.

In Forschungs- und Pionierprojekten ermittelt Schott deshalb seit längerem, wie sich Glas mit klimaneutralen Energieträgern anstelle von Erdgas schmelzen lässt. Dabei fokussiert sich der Konzern hauptsächlich auf zwei Wege: die Elektrifizierung der Wannen mit Grünstrom sowie den Einsatz von grünem Wasserstoff.

Innovationspfad 1: Der „elektrische Weg“

Grünstrom bildet die Basis für beide Transformationspfade. Seine direkte Nutzung zur Elektrifizierung des Schmelzprozesses ist die effizienteste Methode. Dabei leiten Elektroden aus hochtem-

peraturbeständigen Metallen den Strom durch die Glasschmelze, wodurch Wärme frei wird. Grundsteine für diese Technologie zum Schmelzen von Spezialgläsern legte Schott mit den beiden Entwicklungsprojekten „Planet 1“ und „Prospect“, die das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz mit insgesamt 4,5 Millionen Euro fördert.

Beim Pilotprojekt Planet 1 geht es um die CO₂-arme Herstellung von bruchfestem Aluminosilikatglas für technische Anwendungen wie Abdeckgläser von Smartphones oder Glaskeramik-Kochfelder im Haushalt. Von Januar 2022 bis Mitte 2024 wird in einer Pilotanlage versucht, den elektrischen Heizanteil auf über 60 Prozent zu erhöhen und zugleich die hohen Ansprüche an die Glasqualität zu erfüllen. Die Pilotanlage soll künftig als eine Referenztechnologie für die gesamte Glasbranche wegbereitend sein. Nach erfolgreichem Projektabschluss plant Schott den Bau einer ersten großtechnischen, überwiegend elektrisch beheizten Schmelzwanne für Aluminosilikatgläser.

Im Projekt Prospect wurde von 2021 bis 2023 ein Konzept für einen Schmelzprozess zur Herstellung von Pharmarohrglas entwickelt, bei dem die



Fotos/Illustrationen: Schott

Schmelzaggregate nahezu vollständig mit Strom anstelle von Erdgas beheizt werden. Auch hierbei gilt es, die hohe Glasqualität für die Endprodukte Ampullen, Fläschchen oder Spritzen sicherzustellen. Dazu wurde eine vollelektrische Pilotwanne mit einem separaten Läuter-Aggregat konzipiert. Beim Läutern werden Blasen aus dem fertig geschmolzenen Glas getrieben.

Im Folgeprojekt „Prospect Pilot“ wird bis 2026 die Pilotanlage gebaut und großtechnisch erprobt. In das Vorhaben fließen rund 40 Millionen Euro Investitionen, davon 14,8 Millionen Euro Fördergelder des Bundesministeriums und der EU. Betrieben mit Grünstrom, soll die Anlage die Treibhausgasemissionen um bis zu 80 Prozent reduzieren. Auch dieses Projekt will neue Standards für die gesamte Glasindustrie setzen.

Die größte Herausforderung dieses „elektrischen Wegs“ ist die Prozessführung. Der Einbau von Elektroden in Wannen bedeutet einen massiven Eingriff in den Schmelzvorgang. Dagegen sind die Auswirkungen auf den Prozess bei der Umstel-

Digitale Modelle helfen, die Veränderungen in den Schmelzwannen zu simulieren

lung des Brennstoffs von Erdgas auf Wasserstoff geringer, da sich hierbei das grundlegende Anlagendesign der Schmelzwannen nur unwesentlich ändert.

Innovationspfad 2: Wasserstoff statt Erdgas

CO₂-frei ist Wasserstoff nur, wenn er ausschließlich mit Strom aus regenerativen Quellen produziert wird. Mit diesem Grünstrom wird per Elektrolyse Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff aufgespalten. So entsteht „grüner“ Wasserstoff, im Gegensatz etwa zu grauem Wasserstoff, der mit Erdgas-einsatz erzeugt wird.

Schott untersucht seit 2018 mögliche Lösungen für ein Verfahren, mit dem sich Erdgas durch Wasserstoff ersetzen lässt. Anfangs ausschließlich in Labortests und Forschungsförderprojekten, im Spätjahr 2022 dann erstmals in dem eingangs geschilderten Großversuch an einer Schmelzwanne. Dabei geht der Technologiekonzern schrittweise vor, erhöht die Beimischung von Wasserstoff zu Erdgas sukzessive, wechselt vom Labor- zum industriellen Maßstab. Im Frühjahr 2023 gelangen bereits Schmelztests mit 100 Prozent Wasserstoff unter produktionsnahen Bedingungen im Labor. Der Transfer in einen weiteren Großversuch soll zeigen, wie sich das auf die Materialqualität auswirkt. Dies kann bei jedem Glastyp unterschiedlich sein und ist daher gezielt zu prüfen.

Der Umstieg auf Wasserstoff ist somit ein enormer Kraftakt, der nur mit Fördermitteln und Unterstützung von Partnern gelingen kann. Der erwähnte erste Großversuch lief im Rahmen des Forschungsprojekts „H2-Industrie“ am Standort Mainz, gefördert vom rheinland-pfälzischen Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität aus EU-Mitteln. Die Mainzer Stadtwerke stellten eine mobile Station zur Erzeugung des Erdgas-Wasserstoff-Gemischs bereit. Schott installierte einen großen Wasserstofftank samt Rohrleitungsnetz im Werk. Wasserstoff wurde per Lkw an-

geliefert. Im Frühjahr 2024 folgte dann der nächste wichtige Schritt. Erstmals gelang es den Experten ein optisches Glas in einer mit 100% Wasserstoff beheizten industriellen Schmelzwanne herzustellen.

Appell an die Politik

Schott verfolgt eine stringente Roadmap zur technologischen Transformation und nimmt dafür jährlich einen zweistelligen Millionenbetrag in die Hand, sieht aber noch große Hindernisse. So ist Wasserstoff noch ein teures Nischenprodukt. Auch gibt es noch keine großindustrielle Wasserstoffproduktion oder flächendeckende Versorgungsinfrastruktur. Die permanente Zufuhr via Pipeline wäre jedoch unverzichtbar, um mit 100 Prozent Wasserstoff Glas zu schmelzen. Deshalb ist es ebenso begrüßenswert wie notwendig, dass die Bundesregierung und die Europäische Union den Aufbau der Wasserstofftechnologie unterstützen wollen.

Auch Grünstrom ist derzeit nur begrenzt verfügbar, die Kosten sind zudem deutlich höher als die von Erdgas. Hier brauchen Unternehmen, die vorangehen wollen, die Unterstützung der Politik. Für die deutsche Industrie wäre es eine große Chance, bei Klimatechnologien und Umweltschutz ganz vorne mitzuspielen. Für Schott bedeutet es die Sicherung seiner Zukunftsfähigkeit, denn langfristig werden nur noch nachhaltig agierende Unternehmen, die ökonomische, ökologische und soziale Verantwortung in Einklang bringen, dauerhaft erfolgreich am Markt bestehen. Und ohne deren Innovationen werden wir den Klimawandel nicht gut bekämpfen können. ■

Michael Hahn ist Head of Hot Processes in der Forschungs- und Entwicklungsabteilung von Schott und verantwortet mit seinem Team den Technologiewandel an den Schmelzwannen.

