

Wasserstoff als Dekarbonisierungspfad für die Glasindustrie

Potenziale, Herausforderungen und Rahmenbedingungen

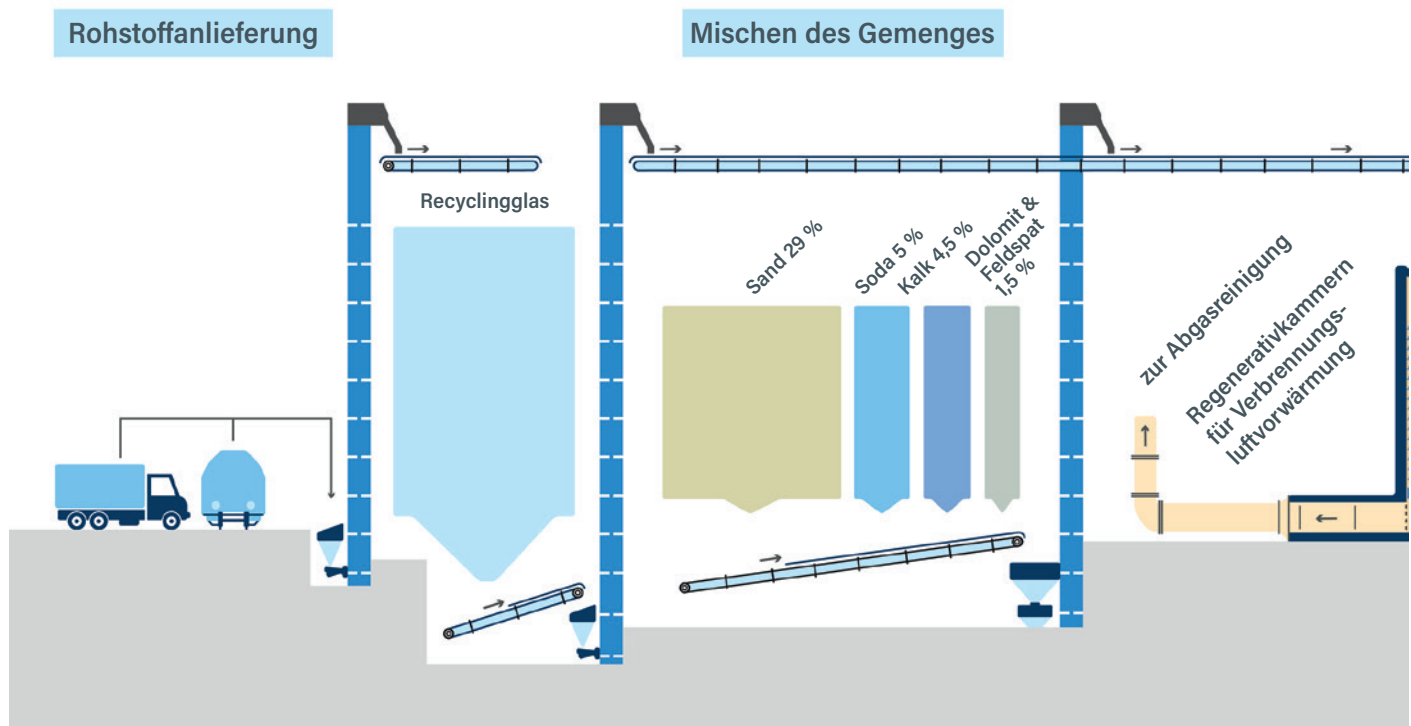
Die Glasindustrie zählt zu den energieintensiven Grundstoffindustrien und ist aufgrund ihrer hohen Prozesstemperaturen in besonderem Maße **auf eine verlässliche und kontinuierliche Energieversorgung angewiesen**. Die Dekarbonisierung der Branche erfordert deshalb nicht nur den Ersatz fossiler Energieträger, sondern eine tiefgreifende technologische und infrastrukturelle Transformation. Neben der Elektrifizierung rückt Wasserstoff als zentraler Baustein in den Fokus. Der Beitrag analysiert **die Rolle von Wasserstoff im Kontext der Transformationspfade der Glasindustrie**, zeigt technische, wirtschaftliche und infrastrukturelle Herausforderungen auf und leitet zentrale Anforderungen an Politik und Energiesystem ab. Wasserstoff ist dabei **weder Allheilmittel noch bloße Zukunftsvision**, sondern ein wichtiger komplementärer Lösungsansatz - insbesondere für Hochtemperaturprozesse, in denen eine vollständige Elektrifizierung an Grenzen stößt.

von: Niklas Wester (Bundesverband Glasindustrie e. V.)

Die Glasindustrie ist eine zentrale Grundstoffindustrie und bildet einen integralen Bestandteil industrieller Wertschöpfungsketten in Deutschland und Europa. Glasprodukte kommen in einer Vielzahl von Anwendungen zum Einsatz, u. a. im Bauwesen, in der Automobil- und Lebensmittelindustrie, in der Digitalisierung sowie in der pharmazeutischen und chemischen Industrie. Darüber hinaus spielt die Glasindustrie eine wichtige Rolle für Sicherheit, Verteidigung und die Resilienz kritischer Infra-

strukturen, etwa durch Spezialgläser für optische Systeme, Sensorik, Kommunikationsinfrastruktur oder sicherheitsrelevante Anwendungen.

Insbesondere im Kontext der Energiewende nimmt Glas eine Schlüsselrolle ein – etwa in Form von Isolierglas für energieeffiziente Gebäude, Glas in Photovoltaikanwendungen oder Glasfasern für digitale Infrastrukturen. Gleichzeitig ist die Verfügbarkeit einer wettbewerbsfähigen und resilienten



Glasproduktion in Europa von strategischer Bedeutung, um Abhängigkeiten von Drittstaaten zu reduzieren und die Versorgungssicherheit entlang kritischer Wertschöpfungsketten zu gewährleisten.

In Deutschland werden jährlich rund sieben Mio. t Glas produziert. Gleichzeitig ist die Herstellung mit einem erheblichen Energieeinsatz verbunden, sodass die Branche zu den energieintensiven Industrien zählt. Die daraus resultierenden CO₂-Emissionen belaufen sich auf vier Mio. t pro Jahr.

Vor dem Hintergrund der nationalen und europäischen Klimaziele steht die Branche vor einer tiefgreifenden Transformationsaufgabe. Diese muss nicht nur technisch realisierbar sein, sondern auch wirtschaftlich tragfähig ausgestaltet werden, um die internationale Wettbewerbsfähigkeit zu sichern und Carbon-Leakage-Effekte – also die Verlagerung von Produktion und damit verbundenen Treibhausgas-Emissionen in Länder mit weniger strengen Klimaschutzanforderungen – zu vermeiden.

Produktionsprozess und energiebedingte Herausforderungen

Eine fundierte Analyse der Dekarbonisierung der Glasindustrie setzt ein grundlegendes Verständnis des Schmelzprozesses voraus (Abb. 1): Glas wird dabei in großvolumigen Schmelzwannen aus Rohstoffen wie Quarzsand, Soda und Kalk hergestellt. Zusätzlich wird in der Behälterglasindustrie ein signifikanter Anteil an Altglasscherben hinzugefügt. Bei den Schmelzwannen handelt es sich nicht um klassische Maschinen, sondern um komplexe, feuerfest ausgekleidete und gemauerte Industrieanlagen. Je nach Anlagentyp können sie

mehrere hundert bis über 1.000 t flüssiges Glas gleichzeitig enthalten. In den Wannen werden Temperaturen von etwa 1.400 bis 1.650 °C erreicht. Unter diesen Bedingungen reagieren die Einsatzstoffe zu einer homogenen Glasschmelze. Diese wird anschließend geläutert, um Gasblasen zu entfernen und eine gleichmäßige Qualität sicherzustellen, bevor sie in den nachgelagerten Formgebungsprozess übergeht.

Die energetische und technische Besonderheit besteht darin, dass diese Schmelzwannen im kontinuierlichen 24/7-Betrieb gefahren werden und typischerweise über 15 bis 20 Jahre ohne Unterbrechung laufen. Die Energieversorgung ist daher nicht nur ein Kostenfaktor, sondern unmittelbarer und integraler Bestandteil des Produktionsprozesses. Parameter wie Temperaturprofil, Verbrennungscharakteristik, Wärmeübertragung und Wannenatmosphäre beeinflussen direkt die Glasqualität, die Homogenität der Schmelze, die Standzeit der Feuerfestmaterialien und letztlich die Wirtschaftlichkeit des Betriebs. Bereits kurzfristige Störungen oder Instabilitäten der Energiezufuhr können irreparable Schäden an der Wanne, Qualitätsverluste oder Produktionsausfälle verursachen.

Der Energiebedarf der Glasindustrie ist damit folglich dauerhaft hoch und weitgehend konstant. Gleichzeitig sind die Anforderungen an alternative Energieträger deutlich höher als in weniger temperatursensitiven Industrieprozessen. Ein klimaneutraler Energieträger muss nicht nur bilanziell emissionsarm sein, sondern prozesstechnisch dauerhaft verfügbar, regelbar und mit den Qualitätsanforderungen der jeweiligen Glasproduktion kompatibel sein. Genau an dieser Stelle entscheidet sich, welche Dekarbonisierungsoptionen in der Praxis tragfähig sind und welche nicht. ▶



Abb. 1: Gesamtübersicht über den Fertigungsprozess von Glas

Quelle: Bundesverband Glasindustrie e. V.

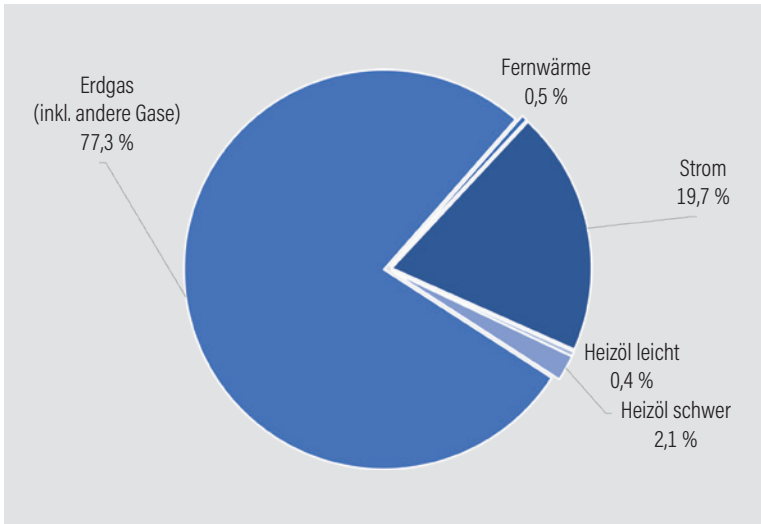


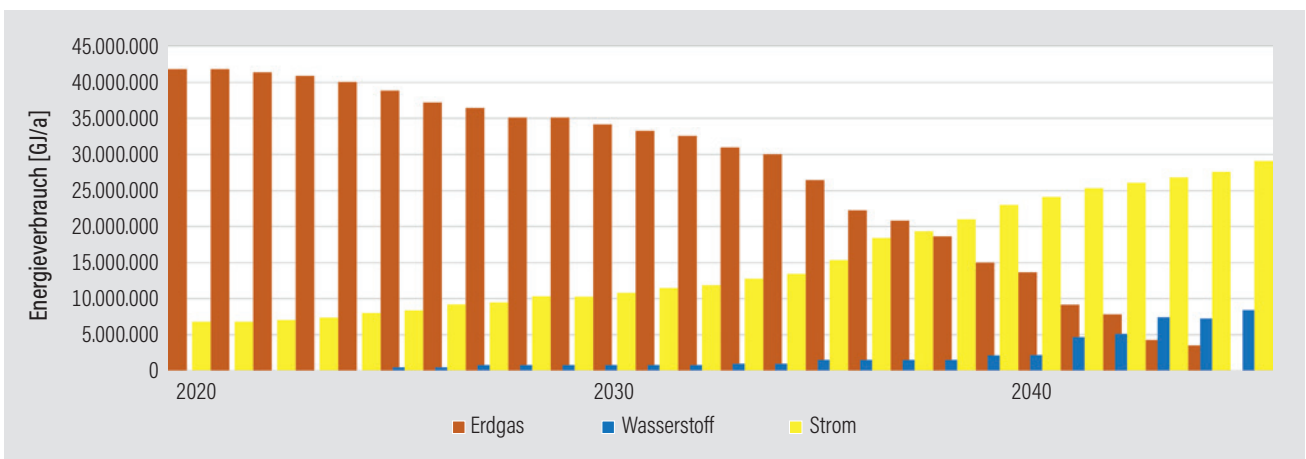
Abb. 2: Erdgas macht über drei Viertel der im Schmelzprozess eingesetzten Energie aus.

Dekarbonisierung: Ausgangslage und Handlungsdruck

Die Glasindustrie hat in den vergangenen Jahrzehnten erhebliche Fortschritte bei Energieeffizienz und Emissionsminderung erzielt. Durch technische Optimierungen, verbesserte Wannenkonzeppte, höhere Energieeffizienz, eine stärkere Nutzung von Altglas sowie kontinuierliche Modernisierungsschritte konnten spezifische Energieverbräuche deutlich reduziert werden. Gleichwohl sind die verbleibenden Effizienzpotenziale begrenzt und die Branche nähert sich in vielen Bereichen dem technisch und wirtschaftlich Machbaren. Vor diesem Hintergrund lassen sich weitere substanzielle Emissionsreduktionen nicht mehr primär durch Effizienzsteigerungen realisieren, sondern erfordern einen grundlegenden Wechsel der Energieträgerbasis.

Heute ist Erdgas noch weiterhin der dominierende Energieträger im Schmelzprozess (Abb. 2). Energiebedingte Emissionen machen etwa 70 bis 80 Prozent der gesamten Emissionen aus, prozessbedingte Emissionen verursachen weitere 20 bis 30 Prozent. Letztere entstehen vor allem durch die Reaktion karbonathaltiger Rohstoffe in der Schmelze und können nur begrenzt durch einen Energieträgerwechsel vermieden werden. Der größte Hebel der Dekarbonisierung liegt daher in der Substitution der fossilen Wärmebereitstellung.

Abb. 3: Übersicht über den voraussichtlichen Energieverbrauch und den Energiemix der deutschen Glasindustrie bis zum Jahr 2045



Quelle (beide): Bundesverband Glasindustrie e. V.

nen aus, prozessbedingte Emissionen verursachen weitere 20 bis 30 Prozent. Letztere entstehen vor allem durch die Reaktion karbonathaltiger Rohstoffe in der Schmelze und können nur begrenzt durch einen Energieträgerwechsel vermieden werden. Der größte Hebel der Dekarbonisierung liegt daher in der Substitution der fossilen Wärmebereitstellung.

Hinzu kommt ein strukturelles Investitionsproblem: Schmelzwannen werden nicht kurzfristig ausgetauscht. Rebuilds oder Kaltreparaturen finden in langen Zyklen von 15 bis 20 Jahren statt. Entscheidungen, die heute getroffen werden, prägen die Technologie- und Emissionsstruktur bis in die 2040er-Jahre hinein. Mit Blick auf das Ziel der Klimaneutralität bis 2045 müssen deshalb bereits in diesem Jahrzehnt belastbare technologische Pfade und investierbare Rahmenbedingungen geschaffen werden.

Technologische Transformationspfade

Vor diesem Hintergrund hat der Bundesverband Glasindustrie gemeinsam mit der Universität Stuttgart eine Roadmap erarbeitet, die verschiedene Transformationspfade der Branche bis 2045 analysiert. Die zentrale Aussage lautet: Die Dekarbonisierung der Glasindustrie ist technisch grundsätzlich möglich, aber nicht über einen einzigen universellen Lösungsweg. Je nach Produktsegment, Wannengröße, Standortbedingungen, Stromanschluss, Rohstoffsystem und Qualitätsanforderungen werden unterschiedliche Technologien benötigt. Die Roadmap arbeitet deshalb mit mehreren Pfaden: vollständige Elektrifizierung, wasserstoffbasierte Konzepte, hybride Wannensysteme, weitere Effizienzmaßnahmen sowie perspektivisch ergänzende CCU-/CCS-Optionen für nicht vermeidbare Restemissionen aus den Rohstoffen (Abb. 3).

Elektrische Schmelzwannen bieten dort hohe Potenziale, wo Produktanforderungen und Wannengrößen dies zulassen. In ihnen wird die Schmelzenergie über Elektroden direkt in das leitfähige Schmelzgut eingebracht. Dies ist beispielsweise in der Behälterglasindustrie möglich, in der typische Wannengrößen Durchsatzleistungen von rund 300 t pro Tag erreichen.

Gleichzeitig stößt die Elektrifizierung in anderen Bereichen an Grenzen. In der Flachglasindustrie kommen großvolumige Schmelzwannen mit deutlich höheren Durchsatzleistungen von häufig 600 bis 800 t pro Tag zum Einsatz. Diese Anlagen enthalten aufgrund ihrer Bauweise und Prozessführung große Mengen an flüssigem Glas, die deutlich über der täglichen Produktionsmenge liegen können (z. B. bis zu rund 2.000 t bei einer Wanne mit etwa 700 t/Tag Durchsatz). Eine vollständige Elektrifizierung solcher großskaligen Aggregate ist derzeit technisch und infrastrukturell nur eingeschränkt darstellbar. Zudem steigt mit zunehmender Elektrifizierung der externe Strombedarf der Branche stark an. Die Unterlagen zur Roadmap beziffern den Strombedarf je nach Szenario auf rund 15 bis 31 Petajoule (PJ) pro Jahr, im vollelektrischen Pfad auf etwa 30 PJ bzw. 8.333 Gigawattstunden (GWh).

Hybride Wannenkonzepte verbinden konventionelle Verbrennung mit elektrischen Systemen. Sie erlauben eine schrittweise Integration neuer Technologien und reduzieren Investitionsrisiken.

Wasserstoff nimmt innerhalb dieses Portfolios eine besondere Stellung ein. Er ist ein zentraler Baustein dort, wo hohe Temperaturen, bestehende Verbrennungssysteme oder große Schmelzleistungen eine rein elektrische Lösung erschweren. Die Roadmap macht deutlich, dass sich der Brennstoffmix der Branche tiefgreifend verändern würde: Fossile Wannen würden schrittweise durch elektrische, hybride und wasserstoffbasierte Konzepte ersetzt. Je nach Szenario kann der Wasserstoffbedarf der Branche auf erhebliche Größenord-

nungen ansteigen – im Wasserstoff-szenario auf rund 28,4 PJ pro Jahr, im Hybridszenario auf etwa 8,7 PJ. Als realistischer mittlerer Bedarf wird in den Unterlagen eine Größenordnung von 8 bis 10 PJ pro Jahr genannt.

Wasserstoff als Dekarbonisierungspfad

Die Relevanz von Wasserstoff für die Glasindustrie ergibt sich grundsätzlich aus seiner Fähigkeit, hohe Prozesstemperaturen bereitzustellen und damit prinzipiell für Hochtemperaturanwendungen geeignet zu sein. Zudem eröffnet Wasserstoff die Perspektive, verbrennungsbasierte Wannenkonzepte weiterzuentwickeln, anstatt einen vollständigen Technologiewechsel hin zu elektrischen Schmelzwannen vorzunehmen.

In der Praxis ist die Nutzung von Wasserstoff jedoch mit erheblichen technischen Herausforderungen verbunden. Dazu zählen insbesondere die Anpassung der Brenntechnologie an veränderte Flammencharakteristika, der erhöhte Wasserdampfanteil im Abgas mit Auswirkungen auf Ofenatmosphäre und Materialbeständigkeit, potenzielle Wechselwirkungen mit feuerfesten Auskleidungen sowie Anforderungen an geeignete Dichtungs- und Leitungssysteme aufgrund der hohen Diffusionsfähigkeit von Wasserstoff. Hinzu kommt, dass viele bestehende Anlagen und Komponenten derzeit nicht für den Einsatz von Wasserstoff ausgelegt oder zugelassen sind.

Ein weiterer zentraler Aspekt ist die Anforderung an eine kontinuierliche und stabile Energieversorgung: Glaswannen werden im durchgehenden 24/7-Betrieb gefahren und reagieren äußerst sensibel auf Schwankungen in der Energiezufuhr. Auch beim Einsatz von Wasserstoff muss dieser daher in einem konstanten und definierten Verhältnis bereitgestellt und eingespeist werden. Eine flexible oder stark schwankende Versorgung ist prozesstechnisch nicht möglich, da sie unmittelbar das Temperaturprofil, die Schmelzqualität und letztlich die Inte-

grität der Schmelzwanne gefährden würde.

Vor diesem Hintergrund ist eine schrittweise Umstellung technisch grundsätzlich möglich, erfordert jedoch substanzielle Anpassungen der bestehenden Anlagentechnik, eine hochzuverlässige Infrastruktur für die kontinuierliche Bereitstellung von Wasserstoff sowie weitere industrielle Erprobung.

Gerade in großen Wannen und in Produktionssegmenten mit hohen Anforderungen an Temperaturführung und Wannenatmosphäre kann Wasserstoff daher eine entscheidende Ergänzung zur Elektrifizierung sein. Aus Industriesicht ist dies von großer Bedeutung, weil die Umstellung der gesamten Wannenflotte innerhalb weniger Jahre weder technisch noch wirtschaftlich realistisch ist. Wasserstoff kann helfen, den Übergang zu beschleunigen, indem er in hybriden Konzepten oder H₂-ready-Anlagen bereits vor dem vollständigen Hochlauf einer flächendeckenden Infrastruktur angelegt wird.

Gleichzeitig ist eine realistische Einordnung erforderlich. Wasserstoff stellt keinen universellen „Drop-in“-Energieträger dar. Seine industrielle Attraktivität hängt maßgeblich davon ab, ob er prozesstechnisch beherrschbar, in ausreichenden Mengen verfügbar ist und zu wettbewerbsfähigen Kosten bereitgestellt werden kann. Entscheidend ist daher nicht allein die technische Eignung, sondern die Entwicklung eines belastbaren wirtschaftlichen Anwendungsfalls.

Herausforderungen bei der Nutzung von Wasserstoff

Der Einsatz von Wasserstoff in Glas-schmelzprozessen ist mit erheblichen technischen Herausforderungen verbunden. So unterscheiden sich Wasserstoffflammen beispielsweise deutlich von Erdgasflammen und weisen andere Verbrennungsgeschwindigkeiten oder aber auch andere Wärmeübertragungsprofile auf. Diese Unterschiede beeinflussen das Temperaturfeld in der Glaswanne und damit unmittelbar ►

die Qualität des Endprodukts. In der Glasindustrie ist dies von zentraler Bedeutung, da selbst kleine Veränderungen in Temperaturverteilung oder Atmosphäre die Homogenität, Blasenfreiheit und chemische Qualität des Glases beeinträchtigen können.

Hinzu kommen Fragen des Brennerdesigns, der Feuerfestmaterialien und der Emissionen. Ein Wasserstoffbetrieb kann Anpassungen an Brennersystemen erforderlich machen; zugleich müssen Materialbeständigkeit und Wannenstandzeit gewährleistet bleiben. Auch die Bildung von Stickoxiden ist bei hohen Flammentemperaturen ein relevantes Thema. Ergebnisse aus industriellen Demonstrationsprojekten zeigen jedoch, dass der Einsatz von Wasserstoff grundsätzlich technisch möglich ist, gleichzeitig aber eine präzise Anpassung der Verbrennungssysteme sowie der Prozessführung erfordert, um Effizienzverluste und unerwünschte Emissionen zu vermeiden.

In der Praxis bedeutet das: Pilotprojekte und Demonstrationsvorhaben sind keine Begleiterscheinung der Transformation, sondern deren Voraussetzung. Nur wenn wasserstoffbasierte Prozesse im industriellen Maßstab erprobt und validiert werden, können Unternehmen belastbare Investitionsentscheidungen treffen. Für die Glasindustrie ist dieses Jahrzehnt deshalb entscheidend. Die Technik muss vor den nächsten großen Investitionszyklen in der Breite hinreichend ausgereift und kalkulierbar sein.

Infrastruktur und Versorgungssicherheit: ohne Verfügbarkeit keine Investition

Mindestens ebenso wichtig wie die Wannentechnik ist die Infrastrukturfrage. Glaswannen benötigen eine kontinuierliche und hochverfügbare Energieversorgung, Unterbrechungen sind nicht tolerierbar. Wasserstoff muss deshalb nicht nur irgendwann verfügbar sein, sondern in industriellem Maßstab verlässlich und dauerhaft bereitstehen. Für energieintensive Grundstoffindustrien reicht eine pilotartige oder logistikbasierte Versorgung mit Tankwagen nicht aus. Erforderlich sind planbare, leitungsgebundene Lösungen und ggf. Speicheroptionen, die die Versorgungssicherheit gewährleisten.

Hieraus folgt, dass die Anbindung industrieller Standorte an das Wasserstoffnetz von strategischer Bedeutung ist. Clusterlösungen können dabei eine wichtige Rolle spielen, weil sie Infrastruktur effizient bündeln und Skaleneffekte ermöglichen. Für die Glasindustrie bedeutet dies zugleich, dass Investitionsentscheidungen in neue Wannen oder wasserstofffähige Wannentechnik eng mit der Entwicklung der regionalen Infrastruktur verzahnt werden müssen. Kein Unternehmen wird hohe zweistellige Millionenbeträge in eine H₂-fähige Anlage investieren, wenn die spätere Versorgung unklar bleibt.

Je nach Transformationspfad kann der Wasserstoffbedarf der Branche stark ansteigen; zugleich steigt auch der

Strombedarf erheblich. Dekarbonisierung ist daher nicht nur eine Frage einzelner Unternehmensstrategien, sondern eine Systemfrage des künftigen Energiesystems. Die Glasindustrie benötigt nicht nur Technologie, sondern Netze, Erzeugungskapazitäten und verlässliche Infrastrukturplanung.

Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbsfähigkeit als Schlüsselfrage

Selbst wenn Technik und Infrastruktur verfügbar sind, bleibt die Wirtschaftlichkeit die zentrale Hürde. Grüner Wasserstoff ist derzeit deutlich teurer als Erdgas. Für eine Branche im internationalen Wettbewerb ist dies ein kritischer Faktor, weil Energiepreise direkt die Produktionskosten bestimmen.

Gleichzeitig müssen Unternehmen erhebliche Investitionen stemmen (Abb. 4). Die Roadmap beziffert die zusätzlichen Investitionen für den Übergang zu CO₂-freien Energieträgern auf rund 2 bis 5 Mrd. Euro bis zum Jahr 2045; in den Szenarien werden insgesamt Größenordnungen von etwa 3 bis 6 Mrd. Euro für die Transformation der Wannenflotte genannt. Auch einzelne Rebuilds oder H₂-ready-Anpassungen können, abhängig von Wannentyp und Umfang, Investitionen im zweistelligen Millionenbereich erfordern.

Damit ist klar: Die entscheidende Frage ist weniger, ob Wasserstoff technisch denkbar ist, sondern ob er wirtschaftlich wird. Unternehmen investieren

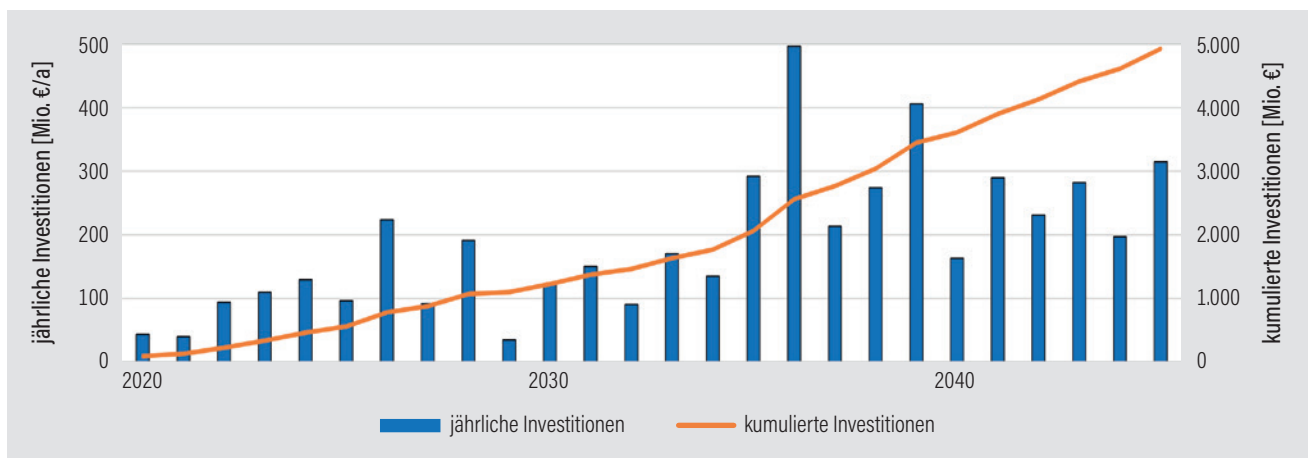
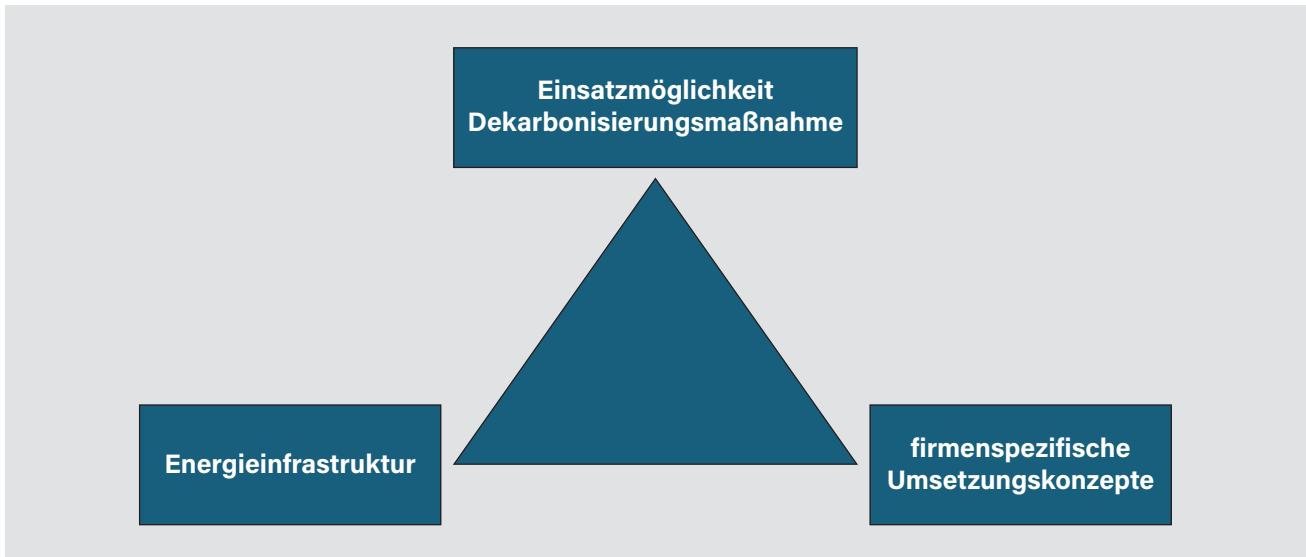


Abb. 4: Jährliche und kumulierte Investitionen der deutschen Glasindustrie bis zum Jahr 2045

Quelle: Bundesverband Glasindustrie e.V.



Quelle: Bundesverband Glasindustrie e. V.

Abb. 5: Verschiedene Faktoren haben Einfluss auf die Investitionsentscheidung der Glasindustrie.

nur dann in neue Technologien, wenn über die Laufzeit der Anlage ein plausibler Business Case besteht (Abb. 5). Dazu gehören kalkulierbare Energiepreise, verlässliche Netzentgelte, ein planbarer CO₂-Rahmen und Schutzmechanismen gegen Carbon Leakage. Andernfalls droht die paradoxe Situation, dass ambitionierte Klimapolitik zwar Emissionen innerhalb Europas verteuert, Investitionen aber in Regionen mit geringeren Energie- und Regulierungskosten abwandern.

Politische Handlungsbedarfe

Für das Gelingen der Transformation braucht die Glasindustrie daher klare energie- und industriepolitische Rahmenbedingungen. Erstens ist eine verlässliche und zügige Entwicklung der Wasserstoffinfrastruktur erforderlich. Industriestandorte müssen rechtzeitig an das Wasserstoff-Kernnetz und die regionalen Verteilstrukturen angebunden werden. Zweitens braucht es wettbewerbsfähige Strom- und Wasserstoffpreise. Ohne bezahlbare klimaneutrale Energie bleibt der Umstieg ökonomisch nicht tragfähig. Drittens sind gezielte Förderinstrumente für First-of-a-Kind-Projekte und H₂-ready-Investitionen notwendig.

Gerade in frühen Investitionszyklen tragen Unternehmen hohe technologische und wirtschaftliche Risiken. Förderpolitik sollte deshalb nicht nur den

Endzustand honorieren, sondern auch realistische Übergangspfade unterstützen. Viertens muss wirksamer Carbon-Leakage-Schutz erhalten und weiterentwickelt werden. Schließlich braucht es langfristige Planungssicherheit. Glasschmelzwannen werden für 15 bis 20 Jahre geplant. Politische Rahmenbedingungen müssen daher auf industrielle Realitäten abgestimmt sein. Kurzfristige Förderlogiken oder volatile Regulierung reichen nicht aus, wenn Investitionen heute Emissionspfade bis 2045 festlegen.

Fazit

Wasserstoff ist für die Glasindustrie weder ein bloßes Zukunftsversprechen noch ein universeller Königsweg. Er ist vielmehr ein zentraler Baustein in einem technologieoffenen Dekarbonisierungsportfolio. Seine besondere Stärke liegt dort, wo hohe Temperaturen, große Wannen, Bestandsanlagen und prozesstechnische Anforderungen eine vollständige Elektrifizierung erschweren. Gerade für diese Anwendungen kann Wasserstoff helfen, die Dekarbonisierung industrieller Hochtemperaturprozesse praktisch möglich zu machen.

Ob dieses Potenzial gehoben werden kann, entscheidet sich allerdings nicht allein am technisch Machbaren. Notwendig sind industrielle Demonstration, verlässliche Infrastruktur, wettbewerbsfähige Preise und investitions-

fähige politische Rahmenbedingungen. Die Glasindustrie kann und will ihren Beitrag zur Klimaneutralität leisten. Damit Wasserstoff dabei zu einer realen Option wird, muss er vom energiepolitischen Zukunftsbegriff zum verlässlich verfügbaren industriellen Energieträger werden. ■

Literatur

- [1] Leisin, M., Radgen, P.: Glas 2045 - Dekarbonisierung der Glasindustrie. Studie im Auftrag des Bundesverband Glasindustrie e. V., Stuttgart 2022.
- [2] Islami, B., Giese, A., Biebl, M., Fleischmann, B., Overath, J., Nelles, C.: HyGlas-Ergebnisbericht: Wasserstoffnutzung in der Glasindustrie als Möglichkeit zur Reduzierung von CO₂-Emissionen und des Einsatzes erneuerbarer Gase - Untersuchung der Auswirkungen auf den Glasherstellungsprozess und Analyse der Potenziale in NRW, Essen 2022.

Der Autor

Niklas Wester ist Referent für Energie- und Klimapolitik beim Bundesverband Glasindustrie e. V.

Kontakt:
 Niklas Wester
 Bundesverband Glasindustrie e. V.
 Reinhardtstr. 14-16
 10117 Berlin
 Tel.: 0163 8809938
 E-Mail: wester@bvglas.de
 Internet: www.bvglas.de