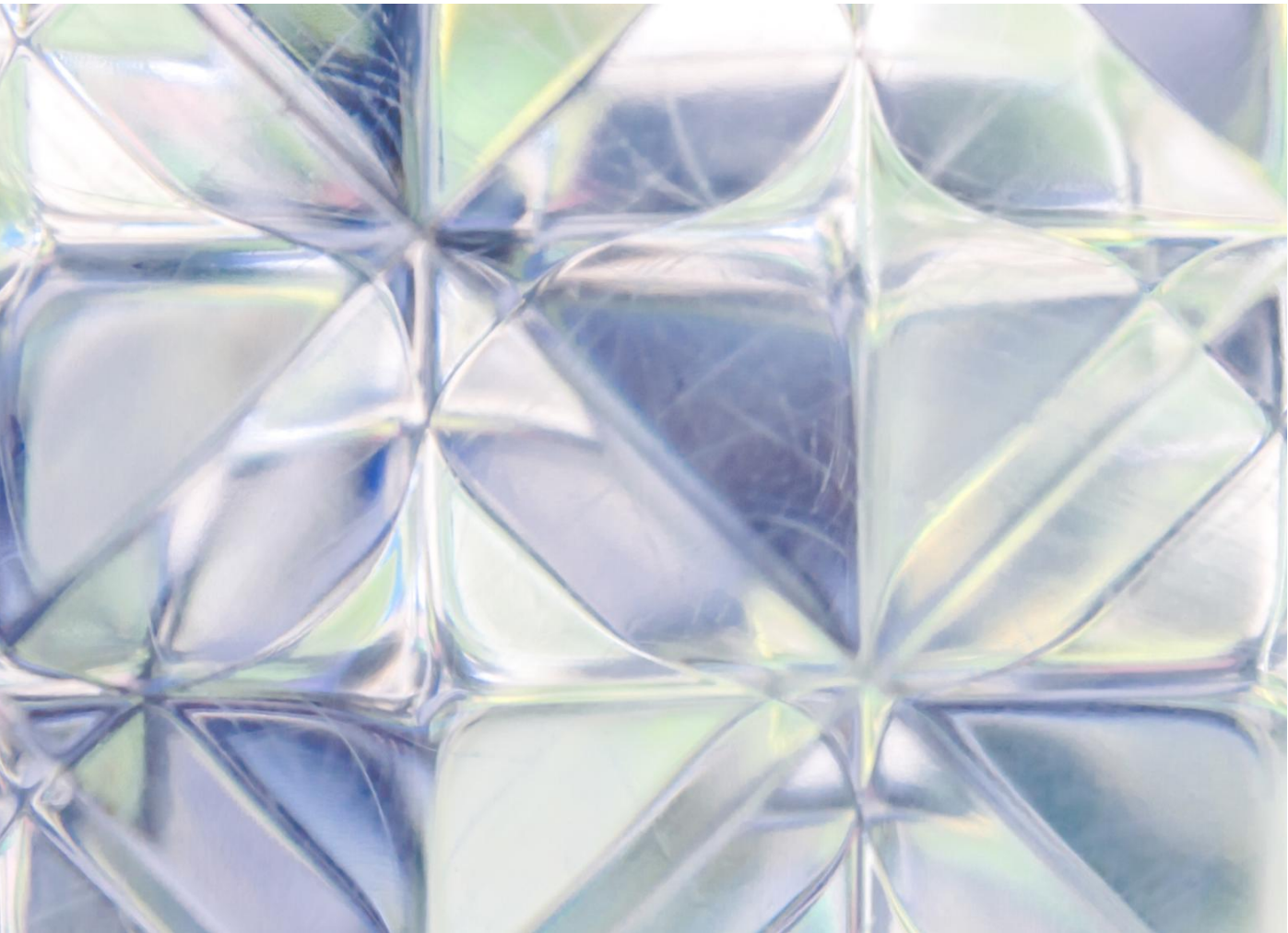




HVG-DGG
Service und Forschung für die Glasherstellung



HVG-TÄTIGKEITSBERICHT 2025

für das 105. Geschäftsjahr

Titelbild: Glasbausteine

2025 © Hüttentechnische Vereinigung der Deutschen Glasindustrie (HVG) e.V.

Tätigkeitsbericht der
Hüttentechnischen Vereinigung der Deutschen Glasindustrie (HVG) e.V.
für das 105. Geschäftsjahr 2025

Hüttentechnische Vereinigung der Deutschen Glasindustrie (HVG) e.V.
Siemensstraße 45, 63071 Offenbach am Main

Tel.: +49 (69) 97 58 61 -0, FAX: +49 (69) 97 58 61 -99, Mail: info@hvg-dgg.de
Website: www.hvg-dgg.de

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	7
Forschungsinstitut	9
Vorstand	9
Beirat	9
Verzeichnis der Mitgliedsfirmen und Mitgliedshütten der HVG	10
1. Interna	12
2. Sitzungen der Gremien der HVG	13
2.1 Mitgliederversammlung	13
2.2 Sitzungen des Vorstandes der HVG	14
2.3 Sitzungen des Beirats der HVG	14
3. Veranstaltungen der HVG	15
3.1 HVG-Fortbildungskurs „Ofenbau für die Glasherstellung“, 24./25. November 2025, Hanau	15
3.2 HVG-Seminare:	16
3.2.1 HVG-Seminar "Grundlagen der industriellen Glasherstellung" Teil 1: Schmelzen von Glas, 2.-3. April 2025	17
3.2.2 HVG-Seminar „Grundlagen der industriellen Glasherstellung“ Teil 2: Formgebung von Glas, 7.-9. April 2025	17
3.2.3 HVG-Seminar „Grundlagen der industriellen Glasherstellung“ Teil 3: Emissionsminderung, 10. April 2025	18
3.2.4 HVG-Seminar „Energieeinsatz und Minderung des Energieverbrauchs zur Glasherstellung“, 5. November 2025	18
4. Veröffentlichungen und Vorträge	20
4.1 HVG-Mitteilungen	20
4.2 HVG-Newsletter	20
4.3 Publikationen der HVG	20
4.3.1 Bezugsquellen	20
4.3.2 Veröffentlichungen von HVG-Mitarbeiter:innen	20
4.4 Vorträge von HVG-Mitarbeiter:innen	22
4.5 Posterpräsentationen von HVG-Mitarbeitern	23
5. Glastechnologie	24
5.1 Forschung	24
5.1.1 Mit öffentlichen Mitteln geförderte Forschungsvorhaben	24
5.1.1.1 Glas-CO2 (BMBF 01LJ2005A) abgeschlossen:	24

5.1.1.2	MaxScherben (IGF) ist zum 30. September 2025 abgeschlossen	25
5.1.1.3	NachbruchVSG	25
5.1.1.4	RelInvent (KlimPro Industrie, BMBF 01LJ2009A-F) Vernetzungs- und Transferprojekt	26
5.1.1.5	TransHyDe-Sys (Wasserstoffrepublik Deutschland, BMW) endet zum 31.12.2025	27
5.1.1.6	EMI-H ₂	29
5.1.2	Forschungsplanung	30
5.1.2.1	Recycling von Photovoltaik-Module	30
5.1.2.2	NH ₃ -Glas eingereicht im 2. Aufruf von KlimPro	30
5.1.2.3	Neue Verbrennungstechnologie	31
5.1.3	Auftragsforschung	31
5.2	Mitarbeit in Gremien	31
5.3	Dienstleistungen	34
5.4	Gemeinnützige Tätigkeiten	34
6.	Emissionsmesstechnik	36
6.1	Untersuchungen im Auftrag	36
6.1.1	Akkreditierung / Notifizierung der Messstelle	36
6.1.2	Arbeitsbereiche der Messstelle	37
6.1.3	Messaktivitäten im Jahr 2025	37
6.1.3.1	Emissionsmessungen nach §28 BImSchG	37
6.1.3.2	Messungen im Rahmen der 44. BImSchV	38
6.1.3.3	Messungen auf Wunsch des Betreibers	39
6.1.3.4	Funktionsprüfungen inklusive Vergleichsmessungen (AST) und Kalibriermessungen (QAL2)	39
6.1.3.5	Anmerkungen zu Durchführung von Messungen	39
6.1.3.6	Gutachtliche Stellungnahmen	41
6.1.4	Qualitätssichernde Maßnahmen	41
6.1.5	Ausrichtung der Messstelle	42
6.2	Bewertung der Ergebnisse aus Emissionsmessungen	43
6.3	Emissionsminderung	43
6.3.1	Überblick 43	
6.3.2	Saure Abgasbestandteile	44
6.3.3	NO_x	44
6.4	Beratungstätigkeit der Abteilung „Umweltschutz“	47

6.4.1	Mitarbeit in Gremien	47
7.	Verwaltung externer Forschungsvorhaben	48
7.1	Externe Forschungsvorhaben	48
7.1.1	Schmelzen von Braunglas in vollelektrischen Schmelzwannen („Braunglas-VES“) IGF-Nr. 01IF22664N	48

Vorwort

Im Jahr 2025 hat sich die wirtschaftliche Lage der Glasindustrie weiter verschärft. Bei einer zunehmenden Zahl von Unternehmen gab es Reisebeschränkungen, was zu einer verminderten Teilnahme an der 98. Glastechnischen Tagung der DGG in Goslar führte. Durch Online-Formate der 3 HVG-Grundlagenkurse und des HVG-Seminars war die Beteiligung an diesen Veranstaltungen auf einem stabilen Niveau. Die Referenten und Teilnehmenden des HVG-Fortbildungskurses schätzen hingegen insbesondere die Diskussionen und das Netzwerken, so dass der Fortbildungskurs wie in den Vorjahren in Präsenz organisiert wurde.

Die 98. Glastechnische Tagung der DGG fand im Mai 2025 in Goslar statt und war mit 257 Teilnehmenden schwächer besucht als die Tagungen der Vorjahre. Das Tagungsprogramm bot mit 106 Vorträgen, davon 22 Invited Speakers, und 30 Postern dennoch einen umfassenden Überblick zum Stand der Glasforschung und Glas-technologie.

Die Vorstandssitzungen fanden wie in den Vorjahren in einem hybriden Format am 08.05.2025 (Geschäftsstelle, Offenbach und online) sowie am 12.12.2025 (SCHOTT AG, Mainz und online) statt.

Am 15. Januar fand in der Geschäftsstelle eine Sitzung des HVG-Beirats zur Diskussion von Projektideen statt. Die gemeinsame Sitzung des HVG-Beirats und des DGG-Vorstandsrats fand am 11.03.2025 in Würzburg und online statt. Eine weitere Sitzung fand online am 05.12.2025 zum Stand der laufenden und geplanten Forschungsvorhaben statt.

Die HVG-Grundlagenseminare sowie das HVG-Seminar „Energieeinsatz und Minderung des Energieverbrauchs zur Glasherstellung“ fanden online statt. Der HVG-Fortbildungskurs mit dem Thema „Ofenbau für die Glasherstellung“ wurde in Präsenz in Hanau durchgeführt und war mit insgesamt 51 Teilnehmenden sehr gut besucht. Die Möglichkeiten zu Diskussionen mit der Referentin und den Referenten sowie zum Austausch zwischen den Teilnehmenden wurden gut genutzt und sehr begrüßt.

Wirtschaftliche Lage der Glasindustrie

Im Jahr 2025 ist die Nachfrage in vielen Segmenten der Glasindustrie weiter gesunken, was bei einigen Herstellern von Behälter- und Flachglas zur Stilllegung von Produktionskapazitäten führte. Auch für das Jahr 2026 gehen die glasherstellenden Unternehmen nicht von einer wesentlichen Belebung der Nachfrage aus.

Entwicklungen bei der HVG

Im Jahr 2025 sind die Mitgliedsbeiträge aufgrund geringerer Umsätze der Mitgliedsunternehmen um ca. 3% gesunken. Die Bemühungen zur Gewinnung neuer Mitglieder und zur Rückgewinnung ehemaliger Mitglieder waren aufgrund der wirtschaftlichen Lage nicht erfolgreich. Aufgrund des Austritts der Wiegand Glashüttenwerke GmbH, der Borax Europe Limited und der Sibelco Deutschland GmbH werden die Mitgliedsbeiträge 2026 deutlich sinken.

Die Erträge aus öffentlich geförderten Forschungsvorhaben in der Abteilung „**Glas-technologie**“ sind gegenüber dem Vorjahr um 30% gestiegen. Es wurden 5 Projekte

bearbeitet, von denen zwei zum Projektabschluss kam. Ein weiteres endet am 31.03.2026. Anträge und Skizzen für 4 neue Projekte befinden sich in Vorbereitung oder sind bereits positiv begutachtet. Bewilligt wurde kurz vor Jahresende das IGF-Projekt „PV-Glas Recycling“, das am 01.01.2026 startet.

Die Auftragslage für die **Akkreditierte Messstelle** war auf einem sehr guten Niveau. Zum Vorjahr wurde eine Steigerung der Erträge um ca. 8 % auf ein neues Rekordniveau erreicht.

Es wurden zunehmend Aufträge außerhalb der Glasindustrie gewonnen. Überwachungspflichtige Nebenaggregate (Notstromaggregate, Ausbrennöfen) führen zu weiteren Aufträgen. Die Flexibilität der Messstelle hat sich durch das 2. Messfahrzeug verbessert, und zusätzlich zu Messaufträgen aus der Industrie wurden Messungen für das IGF-Projekt „EmiH2“ (Emissionsmessungen bei Verwendung von Wasserstoff als alternativem Brennstoff“ durchgeführt

Die 2. Revision des GlassBREF wurde mehrfach verschoben und wird jetzt für Anfang 2028 erwartet. Voraussichtlich im Jahr 2026 könnte ein Projekt zur vorbereitenden Datenerhebung ausgeschrieben werden, um das sich die HVG gegebenenfalls bewerben wird. Die HVG wird damit das Ziel verfolgen, im Rahmen der an der Revision beteiligten nationalen erweiterten Expertengruppe ihre umwelttechnische Expertise einzubringen.

Die HVG dankt allen Mitgliedsfirmen und Projektpartnern für die gute und vertrauensvolle Zusammenarbeit im Berichtszeitraum 2025.

Wir freuen uns auf die Fortsetzung der laufenden und den Start von neuen Forschungsvorhaben sowie auf die Zusammenarbeit im Rahmen der Emissionsüberwachung.

Offenbach am Main, im April 2026

Thomas Jüngling

Forschungsinstitut

63071 Offenbach am Main
Siemensstraße 45
Telefon: +49 (69) 97 58 61 – 0
Telefax: +49 (69) 97 58 61 – 99
E-Mail: hvg@hvg-dgg.de
Internet: www.hvg-dgg.de

Geschäftsführer:

Dr.-Ing. Thomas JÜNGLING

Technische Mitarbeiter:innen:

Dipl.-Ing. Petra BOEHM
Dr. rer. nat. Ferdinand DRÜNERT
Dipl.-Ing. Bernhard FLEISCHMANN
Dipl.-Ing. (FH) Karlheinz GITZHOFER
(bis 31.07.2025)
Dr. phil. nat. Henrik GUSTMANN
Dipl.-Ing. (FH) Thomas KRÖBER
Dipl.-Math. Nils-Holger LÖBER
Tomislav LONCAREVIC
Dr. rer. nat. Diana LUDGEN
Dipl.-Ing. (FH) Uwe PETERMANN
Chemielaborantin Martin QAZI
Dipl.-Ing. (FH) Frank RÜHL
B.Eng. Ahmad SABSABI
Chemielaborantin Dilek SAHIN-SARIBAS
Dipl.-Ing. Dominic WALTER
M.Sc. Yassine Zaouyati
(seit 01.11.2025)
Kay Zieschang
(seit 01.11.2025)

Vorstand

Vorsitzender:

Dr.-Ing. Heinz KAISER
Schott AG, Mainz

Schatzmeister:

Dipl.-Ing. Gerd BUCHMAYER
Vetropack Austria GmbH, Pöchlarn
(bis 26.05.2025)

Gabriel Gilis

Verallia Deutschland AG, Bad Wurzach
(seit 26.05.2025)

Vorstandsmitglieder:

Dipl.-Ing. Markus BEUTINGER
Verallia Deutschland AG, Bad Wurzach
(bis 26.05.2025)

Dipl.-Ing. Christoph CLAESGES
Pilkington Deutschland AG, Gladbeck

Dipl.-Ing. Andreas KOHL
Gerresheimer Moulded Glass GmbH, Lohr

Dipl.-Ing. Oliver WIEGAND
Wiegand-Glashüttenwerke GmbH
(bis 26.05.2025)

Beirat

Dr.-Ing. Thomas BEWER, Steinhausen, CH

Dr.-Ing. Lars Bienneck, Plößberg
(seit 26.05.2025)

Dipl.-Ing. Michael HAHN, Mainz

Dr.-Ing. Ralph JESCHKE, Nienburg

Dr. Joachim KÜSTER, Mainz
(bis 26.05.2025)

Dipl.-Ing. Frank LÜBBERING, Bad Münden

Dr. Christian PÜTTMANN, Gladbeck

Dipl.-Phys. Stefan ROSNER, Mitterteich

Dipl.-Ing. Stefan SCHMITT, Mainz

Dipl.-Ing. Dirk SCHNURPFEIL, Lohr

Dr. Guido STEBNER, Bülach, CH

Dr. Thomas STRUPPERT, Steinbach am
Wald (bis 26.05.2025)

Verzeichnis der Mitgliedsfirmen und Mitgliedshütten der HVG

(Stand: 31. März 2026)

a) Stammwerke

- Ardagh Glass GmbH, Nienburg
- BASF Personal Care and Nutrition GmbH, Düsseldorf
- Bucher Emhart Glass SA, Steinhausen*
- Docter Optics Components GmbH, Neustadt
- DURAN Produktions GmbH & Co. KG, Mainz
- Füller Glastechnologie Vertriebs-GmbH, Spiegelau
- GEA Bischoff GmbH, Essen*
- Gerresheimer AG, Düsseldorf
- Glasfabrik Lamberts GmbH & Co. KG, Wunsiedel
- Glashütte Limburg Gantenbrink GmbH & Co. KG, Limburg
- GMB Glasmanufaktur Brandenburg GmbH, Tschernitz
- Horn Glass Industries AG, Plößberg*
- Nikolaus Sorg GmbH & Co. KG, Lohr*
- P-D Refractories GmbH, Niederlassung Dr. C. Otto, Bochum*
- Pilkington Deutschland AG, Gelsenkirchen
- Poraver GmbH, Schlüsselfeld*
- Retorte GmbH Selenium Chemicals & Metals, Röthenbach*
- Ritzenhoff Cristal GmbH, Marsberg
- SCHOTT AG, Mainz
- Solvay Chemicals GmbH, Rheinberg*
- Spezialglashütte Kugler Colors GmbH, Kaufbeuren
- Stölzle-Oberglas GmbH, Köflach
- Technologie-Anwender-Zentrum Spiegelau, Spiegelau
- Verallia Deutschland AG, Werk Bad Wurzach, Bad Wurzach
- Vetropack Holding AG, Bülach

- Weck glass and packaging GmbH, Bonn
- Wöllner GmbH, Ludwigshafen
- Zippe Industrieanlagen GmbH, Wertheim*

* assoziierte Mitglieder

b) Zweigwerke und Tochterunternehmen

- Ardagh Glass GmbH, Obernkirchen
- Ardagh Glass GmbH, Werk Bad Münder, Bad Münder
- Ardagh Glass GmbH, Werk Drebkau, Drebkau
- Ardagh Glass GmbH, Werk Germersheim, Germersheim
- Ardagh Glass GmbH, Werk Lünen, Lünen
- Ardagh Glass GmbH, Werk Neuenhagen, Neuenhagen
- Ardagh Glass GmbH, Werk Wahlstedt, Wahlstedt
- Bauglasindustrie GmbH, Schmelz
- EME GmbH, Erkelenz*
- Gerresheimer Essen GmbH, Essen
- Gerresheimer Lohr GmbH, Lohr
- Gerresheimer Tettau GmbH, Tettau
- Heye International GmbH, Obernkirchen
- Horn Bau und Service GmbH, Plößberg*
- P-D Industriegesellschaft mbH – Feuerfestwerke Wetro, Puschwitz*

-
- Pilkington Automotive Deutschland GmbH, Witten
 - Pilkington Deutschland AG, Werk Gladbeck, Gladbeck
 - Pilkington Deutschland AG, Werk Weiherhammer, Weiherhammer
 - SCHOTT AG, Standort Grünenplan, Grünenplan
 - SCHOTT AG, Standort Mitterteich, Mitterteich
 - SCHOTT Technical Glass Solutions GmbH, Jena
 - UniMould GmbH, Obernkirchen
 - Verallia Deutschland AG, Werk Essen, Essen
 - Verallia Deutschland AG, Werk Neuburg, Neuburg
 - Verallia Deutschland AG, Werk Wirges, Wirges
 - Vetropack Austria GmbH, Werk Kremsmünster, Kremsmünster, A
 - Vetropack Austria GmbH, Werk Pöchlarn, Pöchlarn, A

1. Interna

Mitglieder

Am 31. März 2026 gehören der HVG 19 Glas-herstellende Mitgliedsfirmen mit 24 angeschlossenen Zweigwerken und Tochterunternehmen sowie 9 assoziierte Mitgliedsfirmen mit 3 angeschlossenen Zweigwerken an.

Die Mitgliedschaften der Wiegand Glashüttenwerke GmbH, der Borax Europe Limited und der Sibelco Deutschland GmbH endeten am 31.12.2025.

Vorstand

Im Rahmen der 95. Mitgliederversammlung, die am 26.05.2025 in Goslar stattfand, wurde Herr Dr. Heinz Kaiser für eine weitere Amtszeit als HVG-Vorstand gewählt.

Herr Gabriel Gilis wurde am 26.05.2025 neu in den HVG-Vorstand gewählt.

Am 26.05.2025 legten ihr jeweiliges Amt als HVG-Vorstand nieder:

Herr Markus Beutinger,
Herr Gerd Buchmayer und
Herr Oliver Wiegand

Beirat

Im Rahmen der 95. Mitgliederversammlung, die am 26.05.2025 in Goslar stattfand, wurden für jeweils eine weitere Amtszeit zum HVG-Beirat gewählt:

Herr Michael Hahn,
Herr Dr. Christian Püttmann,
Herr Stefan Rosner,
Herr Dirk Schnurpfeil und
Herr Dr. Guido Stebner

Herr Dr. Lars Bienneck wurde neu in den HVG-Beirat gewählt.

Ihr jeweiliges Amt als HVG-Beirat legten am 26.05.2025 nieder:

Herr Dr. Joachim Küster und
Herr Dr. Thomas Struppert

Personelle Veränderungen

Im Jahr 2025 gab es folgende personelle Veränderungen bei der HVG:

Emissionsmesstechnik:

- Herr Karl Gitzhofer: ausgeschieden zum 31.07.2025
- Herr Yassine Zaouyati: Messingenieur, seit 01.11.2025
- Herr Kay Zieschang: Messtechniker, seit 01.11.2025

Verwaltung:

- Frau Angela Seidl, ausgeschieden zum 30.09.2025
- Frau Marion Günther, ausgeschieden zum 31.10.2025
- Frau Vivienne Keßler, seit 01.03.2025
- Frau Barbara Siwek, seit 01.07.2025

2. Sitzungen der Gremien der HVG

2.1 Mitgliederversammlung

Die 95. ordentliche Mitgliederversammlung der Hüttentechnischen Vereinigung der Deutschen Glasindustrie fand am 26. Mai 2025 im Rahmen der 98. Glastechnischen Tagung der Deutschen Glastechnischen Gesellschaft in Goslar statt und wurde von Herrn Dr. Heinz Kaiser, HVG-Vorstandsvorsitzender, geleitet.

Im ersten Tagesordnungspunkt begrüßte Herr Dr. Kaiser die Anwesenden, stellte die ordnungsgemäße Einberufung und Beschlussfähigkeit fest, und wies auf den kartellrechtlichen Leitfadens der HVG-DGG hin. Die Tagesordnung wurde von der Mitgliederversammlung bestätigt. Anschließend informierte der Geschäftsführer der HVG, Dr. Jüngling, über den Tätigkeitsbericht 2024, der seit April 2025 über die HVG/DGG-Webseite eingesehen werden kann. Der Link lautet: <https://www.hvg-dgg.de/de/hvg-dgg/taetigkeitsberichte>.

Nachdem der Jahresabschluss 2024 besprochen war, beantragte Herr Prof. Zimmermann die Entlastung des Vorstands und der Geschäftsführung. Diese wurde ohne Gegenstimmen und mit 2 Enthaltungen erteilt. Im Anschluss erläuterte Herr Dr. Jüngling die aktuelle Hochrechnung für das Geschäftsjahr 2025. Danach wurde die Planung für das Jahr 2026 vorgestellt.

Herr Schmitt empfahl, für die vorbereitenden Arbeiten zur neuen GlassBREF Werbung bei den Mitgliedsunternehmen zu machen. Dies wird über die gemeinsam mit dem BV Glas initiierte Task Force Glass BREF ab 2026 erfolgen. Die Überarbeitung der Glass BREF steht ab 2028 auf

der Agenda. Herr Schmitt merkt an, dass GlassTrend Kurse anbietet, die sich teilweise mit HVG-Kursen überschneiden und fragt, ob eine Abstimmung mit GlassTrend sinnvoll sein könnte. Herr Jüngling hält eine Abstimmung mit anderen Anbietern, die in diesem Fall Wettbewerber sind, für nicht durchführbar. Die HVG wird sich dem Wettbewerb stellen müssen.

Die Mitgliederversammlung hatte darüber hinaus keine ergänzenden Fragen oder Anmerkungen.

Im nächsten Tagesordnungspunkt schlug der Vorstand vor, die Berechnung des Mitgliedsbeitrages 2026 für Ordentliche Mitglieder konstant zu halten. Die Mitgliederversammlung beschloss dies einstimmig. Ebenso wurde einstimmig beschlossen, den Mitgliedsbeitrag für Assoziierte Mitglieder im Jahr 2026 konstant zu halten.

Nächster Tagesordnungspunkt waren die Wahlen zum HVG-Vorstand:

- Die Amtszeit von Herrn Dr. Heinz Kaiser war abgelaufen und er stellte sich zur Wiederwahl. Herr Dr. Kaiser wurde von der Mitgliederversammlung einstimmig für eine weitere Amtszeit als HVG-Vorstand bestätigt. Er bedankte sich für das Vertrauen und nahm die Wahl an.
- Herr Gabriel Gilis kandidierte in Abwesenheit neu für einen Sitz im Vorstand und wurde einstimmig zum HVG-Vorstand gewählt. Er nahm die Wahl im Nachgang an und bedankte sich für das Vertrauen.
- Die Amtszeit von Herrn Gerd Buchmayer war abgelaufen, und Herr Buchmayer stellte sich nicht zur Wiederwahl, da im Verlauf der nächsten 3

Jahre der Eintritt in den Ruhestand erwartet wird.

- Die Amtszeit von Herrn Markus Beutinger war abgelaufen und Herr Beutinger stellte sich ruhestandsbedingt nicht zur Wiederwahl.
- Herr Oliver Wiegand legte sein Amt nieder. Durch seinen Austritt aus dem Unternehmen WIEGAND wäre eine Amtsniederlegung auch ohne Kündigung der Mitgliedschaft der Wiegand Glashüttenwerke GmbH erfolgt.

Es folgten die Wahlen zum HVG-Beirat:

- Die Amtszeiten von Herrn Michael Hahn, Herrn Dr. Joachim Küster, Herrn Dr. Christian Püttmann, Herrn Stefan Rosner, Herrn Dirk Schnurpfeil und Herrn Dr. Guido Stebner waren abgelaufen.
- Herr Hahn, Herr Dr. Püttmann, Herr Rosner, Herr Schnurpfeil und Herr Dr. Stebner stellten sich zur Wiederwahl, wurden einstimmig für jeweils eine weitere Amtszeit zum HVG-Beirat gewählt und nahmen im Nachgang die Wahl an.
- Herr Dr. Küster stellte sich ruhestandsbedingt nicht zur Wiederwahl.
- Herr Dr. Thomas Struppert legte sein Amt nieder.
- Herr Dr. Lars Bienneck kandidierte neu für einen Sitz im HVG-Beirat, erläuterte seine Motivation für eine Mitarbeit insbesondere bei der Diskussion und Initiierung von Forschungsvorhaben und wurde einstimmig gewählt. Er bedankte sich für das Vertrauen und nahm die Wahl an.

Zum Ende der Mitgliederversammlung wies Dr. Jüngling auf die nächste ordentliche HVG-Mitgliederversammlung hin, die im

Rahmen der 99. Glastechnischen Tagung am 1. Juni 2026 in Würzburg stattfinden wird.

2.2 Sitzungen des Vorstandes der HVG

Die Vorstände von HVG und DGG traten am 8. Mai und am 12. Dezember 2025 zusammen. Die Sitzungen wurden im hybriden Format durchgeführt, am 8. Mai in der Geschäftsstelle in Offenbach am Main und am 12. Dezember bei der Schott AG in Mainz.

Eine konstituierende Vorstandssitzung fand online im Nachgang zur Mitgliederversammlung am 21. Juli 2025 statt:

- Herr Dr. Heinz Kaiser wurde einstimmig bei einer Enthaltung im Amt des Vorstandsvorsitzenden der HVG bestätigt. Er bedankte sich für das Vertrauen und nahm die Wahl an.
- Herr Gabriel Gilis wurde einstimmig bei einer Enthaltung erstmals als Schatzmeister der HVG gewählt. Er bedankt sich für das Vertrauen und nahm die Wahl an.

2.3 Sitzungen des Beirats der HVG

Am 11. März in Würzburg und 12. Dezember online fanden gemeinsame Sitzungen des HVG-Beirates und des DGG-Vorstandsrates statt. Der Status aller laufenden und geplanten Forschungsvorhaben wurde vorgestellt und diskutiert.

Für das HVG-Seminar 2026 wurde der Themenvorschlag „Redox und Farbe“ begrüßt.

Als Thema für den HVG-Fortbildungskurs 2026 wurde „Prozessstabilität bei der Glasherstellung“ festgelegt.

3. Veranstaltungen der HVG

3.1 HVG-Fortbildungskurs „Ofenbau für die Glasherstellung“, 24./25. November 2025, Hanau

Die Referierenden gaben einen umfassenden Überblick über Ofentypen, die Konstruktion von Glasschmelzöfen und die Modellierung des Ofenbetriebs:

Der Ofenbau für die Glasherstellung ist ein zentraler Bestandteil der Glasindustrie und stellt hohe Anforderungen an Material, Technik und Energieeffizienz. Glasöfen dienen dazu, Rohstoffe wie Quarzsand, Soda und Kalk bei Temperaturen von über 1.500 °C zu schmelzen und homogen zu halten. Je nach Produktionsmethode und Glasart kommen unterschiedliche Ofentypen zum Einsatz, etwa Wannensäulen für kontinuierliche Prozesse oder Tiegelöfen für kleinere Chargen.

Wichtige Aspekte im modernen Ofenbau sind die Wahl feuerfester Materialien, die Optimierung der Wärmeverteilung sowie Maßnahmen zur Reduzierung von Emissionen und Energieverbrauch. Der technologische Fortschritt ermöglicht zunehmend präzisere Steuerungssysteme und den Einsatz alternativer Energiequellen, was zur Nachhaltigkeit und Effizienz der Glasproduktion beiträgt.

Der Fortbildungskurs richtet sich an die Mitarbeitenden von Glashütten, die sich mit dem Betrieb von Glasschmelzöfen befassen. Ebenso sind alle Interessierten von Glashütten, der Zulieferindustrie, von Behörden und Verbänden sowie von Hochschulen und Universitäten herzlich willkommen.

Folgende Vorträge wurden gehalten:

Wolf Kuhn, FIVES STEIN

Grundlagen Schmelzprozess

- Schmelzprozess (Glaschemie, Läuterqualität, Wärme und elektrische Leitung)
- Bedarf Schmelzfläche, Wannentiefe, Läuterzeiten, Schaumabbau
- Konstruktive Elemente (Feuerfest, Stahlstruktur)
- Ausrüstungen (Brenner, Einleger, elektrische Heiz-Zonen)
- Rohstoffeinfluss und Betriebsweise von Glasschmelzwannen
- Emissionskomponenten und Rohgas-situation

Dirk Schnurpfeil, SORG

Konstruktive Elemente

(konventionell und neuere Entwicklungen)

- Oberöfen
 - Gewölbekonstruktion
 - Seitenwände
 - Flache Decken / Hängendecken
 - Spezielle Elemente (Trenneinbauten Float, Float-Hängewand über Einlegern)
- Wannensäulen
 - Wannensäulenboden
 - Seitenwände
 - Durchlass
 - Wälle
 - Stufen
 - Läuterbank

Markus Zant, Lars Biennek, HORN GLASS

Prinzipielle Ofentypen

- U-Flammen- und querbeheizte Wannensäulen
- Regenerativ- vs. Rekuperativ
- Floatglas-Anlagen
- VES – vollelektrisches Schmelzen
- Oxyfuel
- Spezielle Designs für spezifische Gläser

Lars Biennek, Markus Zant, HORN GLASS

Wolf Kuhn, FIVES STEIN

Dirk Schnurpfeil, SORG

Evolution Glasofentypen

- Sauerstoffwanne
 - Flexbrenner
 - Scherbenvorwärmer
 - O2/NG-Vorwärmung
- Hybridwannen
 - UFW
 - Oxy
 - Reku
- Optimelt
- VES
- Wasserstoffbeheizung
- Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Dirk Schnurpfeil, SORG

Glaskonditionierung

- Speiser Design
- Arbeitswannen, Float-Wannen
- Anforderungen, Vor- und Nachteile der Konzepte

Wolf Kuhn, FIVES STEIN

Berechnungs- und Modellierungs-Methoden

(Labor und numerisch)

- Isolierung (thermisch)
- Wärmebrücken
- Thermomechanik
- Gewölbeberechnung und Fließen (Kriechen)
- Wandverluste Ofen
- Verbrennung: Wärmeeintrag, Rauchgase, Brennwert
- Wärmerückgewinnung (Regeneratoren, Rekuperatoren, Scherben, Vorwärmung)
- Thermische Bilanzierung
- Berechnungen zum Elektroheizen / Boosting
- Läuterung, Redox, Wärmeleitung

Miguel Espinosa, SEFPRO

Refractory corrosion in Soda-lime glass furnaces

- Microstructure of AZS refractory materials
- Fused cast AZS: Properties and glass contact corrosion
- Intrinsic corrosion properties, block filling, chemical gradients

- Simulation of soldier block corrosion
- Melter bottom corrosion

Christian Rübiger, CelSian

CFD Modellierung (CelSian)

- Historische Entwicklung des Berechnungsprogramms
- GTM-x aktuelle Möglichkeiten der Modellierung
- Gemegeteppich, Schmelze, Verbrennung
- Kombination mit EBM

Malte Sander, Glass Service

CFD Modellierung (Glass Service)

- Historische Entwicklung des Berechnungsprogramms
- GFM aktuelle Möglichkeiten der Modellierung
- Gemegeteppich, Schmelze, Verbrennung
- Kombination mit Regeneratoren-Modellierung

Sven-Roger Kahl, ARDAGH GROUP

Nachhaltige Schmelzverfahren – Operative Erfahrungen

- Elektrifizierung
- Wasserstoffeinsatz

3.2 HVG-Seminare:

Das Grundlagen-Seminar der HVG bietet einen Überblick der Verfahren und Technologien, die in der modernen Glasproduktion eingesetzt werden.

Produkte aus Glas findet man in weiten Bereichen des täglichen Lebens, sei es im Automobilbau, in der Architektur, in der Elektroindustrie oder bei der Lebensmittelverpackung. Entsprechend der Vielfalt der Einsatzaufgaben und Glaskompositionen variieren auch die Schmelz- und Formgebungsverfahren.

Die Ingenieur:innen der HVG beschäftigen sich seit vielen Jahren mit ihren jeweiligen

Fachgebieten. Das dabei erworbene Wissen kann für viele Anwender in der Glasindustrie nützlich sein. Insbesondere kann die Ausbildung der Ingenieur:innen in der Glasindustrie nicht auf alle Detail-Bereiche eingehen, so dass die Glasindustrie auf ein entsprechendes Angebot von Weiterbildungsmaßnahmen angewiesen ist. Die HVG bietet das Grundlagenseminar in 3 Teilen thematisch gegliedert an. Alle Seminare fanden 2025 als Online-Seminare statt.

Diese richten sich an alle Mitarbeiter:innen der Glasindustrie, Zulieferfirmen und weiterverarbeitenden Betriebe, insbesondere auch an solche ohne fachspezifische Ausbildung, an Behördenvertreter:innen, aber auch an Studierende von Fachhochschulen und Universitäten, die eine konzentrierte Einführung in den Glasherstellungsprozess erwarten.

3.2.1 HVG-Seminar "Grundlagen der industriellen Glasherstellung" Teil 1: Schmelzen von Glas, 2.-3. April 2025

Dieser Seminarteil gibt einen grundlegenden Einblick in den Schmelzvorgang (Rohstoffe, Schmelze und Läuterung) sowie die Schmelzanlagen und ihrem Energieverbrauch.

Folgende Themen wurden behandelt:

Einführung

- Grundlegende chemische und physikalische Eigenschaften und Anwendungen von Gläsern und Glasschmelzen, typische Zusammensetzungen

Glasschmelzaggregate, und Energiekennzahlen

- Vorstellung unterschiedlicher Glasschmelzaggregate
- Energieverbrauch, Energiekennzahlen

Vorgänge beim Schmelzen von Glas

- Gemengereaktion, Schmelzvorgang
- Läuterung
- Grundlagen der Redox Kennzahlen

Als Referent:innen standen Dipl.-Ing. Dominic Walter, Dipl.-Ing. Bernhard Fleischmann, Dipl.-Ing. Petra Boehm und Dr. rer. nat. Ferdinand Drünert zur Verfügung, die sich bei der HVG seit vielen Jahren im Rahmen von Forschungsvorhaben und Dienstleistungen mit Fragestellungen der industriellen Glasherstellung befassen.

Am Seminar nahmen 12 Teilnehmer:innen aus der Industrie und der HVG teil.

3.2.2 HVG-Seminar „Grundlagen der industriellen Glasherstellung“ Teil 2: Formgebung von Glas, 7.-9. April 2025

Dieser Seminarteil gibt einen grundlegenden Überblick über die wichtigsten Formgebungsverfahren. Dabei soll auch ein Einblick in die Themenbereiche Homogenisierung der Schmelze und Tempern der Glasprodukte gegeben werden.

Das Grundlagen-Seminar ist eine Zusammenstellung der Verfahren und Technologien, die in der modernen Glasproduktion eingesetzt werden.

Das Seminar richtet sich an dieselben Interessensgruppen wie der Teil 1.

Folgende Themen wurden behandelt:

Einführung

- Viskosität und effektive Wärmeleitfähigkeit

Konditionierung

- Thermische Homogenisierung
- Tempern von Glas

Formgebung von Glas

Formgebungsverfahren für

- Behälterglas
- Wirtschaftsglas
- Rohrglas
- Faserglas
- Flachglas

Die Vorträge der einzelnen Themenbereiche beinhalteten auch Hinweise zu Maßnahmen der Qualitätsprüfung, -kontrolle und -sicherung. Glasfehler bei der Formgebung von Glas wurden an gegebener Stelle behandelt.

Als Referent:innen standen Dipl.-Ing. Bernhard Fleischmann und Dipl.-Ing. Petra Boehm zur Verfügung, die sich bei der HVG seit vielen Jahren im Rahmen von Forschungsvorhaben und Dienstleistungen mit Fragestellungen der industriellen Glasherstellung befassen. Zusätzlich konnte Dipl.-Ing. Gesine Bergmann vom VDMA als Referentin gewonnen werden.

Am Seminar nahmen 4 Teilnehmer:innen aus der Industrie teil.

3.2.3 HVG-Seminar „Grundlagen der industriellen Glasherstellung“ Teil 3: Emissionsminderung, 10. April 2025

Dieser Seminarteil gibt einen grundlegenden Überblick über luftverunreinigende Emissionen bei der Glasherstellung, zeigt Minderungstechnologien auf, erläutert die Emissionsmesstechnik, skizziert die erforderlichen Laboranalysen und widmet sich

der kontinuierlichen und diskontinuierlichen Überwachung der Emissionen.

Das Seminar richtet sich an dieselben Interessensgruppen wie die Teile 1 und 2.

Als Referenten standen z.T. langjährige Mitarbeiter der Messstelle der HVG zur Verfügung. Es handelt sich um die Herren Dipl.-Ing. Karlheinz Gitzhofer, Dr. Henrik Gustmann und Dipl.-Ing. Frank Rühl.

Folgende Themen wurden behandelt:

Emissionen von Glasschmelzöfen

Primäre und sekundäre Minderungsmöglichkeiten

Emissionsüberwachung

- Regelwerke (z.B. TA Luft / 44. BImSchV)
- Wiederkehrende Emissionsmessungen (z.B. Messungen nach §28 BImSchG)
- Kontinuierliche Emissionsüberwachung (Qualitätssicherungsstufen nach VDI 3950:2018 bzw. DIN EN 14181:2015 – Zertifizierung (QAL1) / Funktionsprüfungen (AST) / Kalibriermessungen (QAL2) / Betreiberpflichten (QAL3))

Am Seminar nahmen 4 Teilnehmer:innen aus der Industrie teil.

3.2.4 HVG-Seminar „Energieeinsatz und Minderung des Energieverbrauchs zur Glasherstellung“, 5. November 2025

Der Energieverbrauch, genauer die Energiekosten und die CO₂-Emissionen fossiler Brennstoffe bei der Glasherstellung, sind aktuelle Themen und definieren die Rahmenbedingungen am Standort Deutschland.

Das Vertiefungsseminar „Energieeinsatz“ soll helfen, die technischen Grundlagen zum Energieverbrauch zu verstehen, Möglichkeiten zur Energieersparnis aufzuzeigen und Potentiale vor Ort zu erkennen, um den Energieeinsatz zu senken.

Referent war Dipl.-Ing. Bernhard Fleischmann, der sich bei der HVG seit vielen Jahren mit dem Energieverbrauch bei den verschiedensten Prozessschritten während der Glasproduktion befasst.

Folgende Themen wurden behandelt:

Energieträger

- Brennstoffe
- Elektrische Energie

Wärmetauscher/Wärmespeicher

- Regenerator
- Rekuperator

Geschichtliche Entwicklung des Energieverbrauchs bei der Glasherstellung

Theoretischer (physiko-chemischer) Energiebedarf

- Chemisch gebundene Energie
- Wärme

Warum brauchen wir mehr Energie

- Qualität, nicht im Gleichgewicht

- Alterung
- Optimale Wannenfahrweise
- Hausaufgaben
- Schaulöcher
- Isolation: Feuerfeste Werkstoffe

Energierückgewinnung

- bisher und zukünftig
- Niedertemperaturbereich
- Vorwärmer

Sonstiges

- Wasser: Gemengefeuchte und Kühlwasser
- Kühlluft (Palisadenkühlung)
- Druckluft
- Beleuchtung
- Servo-Motoren und IT

CO₂-Emission

- Scope 1: Energieträger: Brennstoffe
- Scope 1 bzw. 3.1: Rohstoffe
- Scope 2: Elektrische Energie
- Widerstandsheizung
- Mikrowelle
- Induktion
- Plasmabrenner

Am Seminar nahmen 9 Teilnehmer:innen aus der Industrie sowie weitere Zuhörer aus der HVG teil.

4. Veröffentlichungen und Vorträge

4.1 HVG-Mitteilungen

Seit 2013 werden die HVG-Mitteilungen innerhalb des HVG-Newsletters veröffentlicht. Sie können auch als Download über die Webseite der HVG abgerufen werden.

Im Berichtsjahr 2025 erschien keine HVG-Mitteilung.

4.2 HVG-Newsletter

Der HVG-Newsletter ist 2025 vier Mal erschienen. Er berichtet über Aktivitäten der HVG und DGG und stellt so ein Bindeglied zwischen den Glastechnologen vor Ort und den auf dem Server der HVG zum Download bereitstehenden Informationen dar. Der kostenlose Newsletter kann nach einer einmaligen Anmeldung erhalten werden und wird nicht automatisch zugesandt. Nähere Informationen sind auf der Einstiegsseite unserer Homepage www.hvg-dgg.de zu finden oder über Herrn Löber loeber@hvg-dgg.de zu erhalten.

4.3 Publikationen der HVG

4.3.1 Bezugsquellen

HVG-Publikationen können zum Teil über den Buchhandel, immer bei der Geschäftsstelle der HVG-DGG (E-Mail: info@hvg-dgg.de) oder online unter <https://www.hvg-dgg.de/de/wissensressourcen/publikationen/fachbuecher#c1144> bestellt werden. Eine Liste aller Publikationen der HVG ist unter <https://www.hvg-dgg.de/de/wissensressourcen/publikationen> zusammengestellt.

4.3.2 Veröffentlichungen von HVG-Mitarbeiter:innen

Der Abschlussbericht zum Forschungsprojekt Glas-CO₂ (KlimPro-Industrie 1. Aufruf; Bundesministerium für Bildung und Forschung; Fördernummer 01LJ2005(A+B)), liegt vor:

Bis zum Jahr 2045 soll eine Umstellung der Grundstoffindustrie auf eine klimaneutrale-Produktion erfolgen. Dies betrifft auch die energie-intensive Glasindustrie. Hier entstehen neben den wärmebedingten Emissionen zusätzlich CO₂-Emissionen aus Zersetzungsprozessen der eingesetzten Rohstoffe. Während für die Bereitstellung einer CO₂-neutralen Prozesswärme Konzepte existieren bzw. sich in industrieller Erprobung befinden, ist jedoch für die Behandlung der rohstoffbedingten Emissionen noch kein zufriedenstellendes Konzept verfügbar. Diese Lücke soll mit dem Projekt Glas-CO₂ geschlossen werden.

Kernkonzept des Projekts ist die Umwandlung des CO₂ aus dem Abgas der Glasmelze in einen synthetischen Brennstoff unter Verwendung von on-site hergestelltem, grünem Wasserstoff. Dadurch wird die Glasproduktionen mit Carbon Capture Ansätzen und Power-to-X Technologien verknüpft und der Kohlenstoff in einen Kreislauf gehalten. Durch den Einsatz von Carbonaten im Gemenge der Glasproduktion entsteht im Kreislauf naturgemäß ein Überschuss an CO₂ und damit synthetischem Brennstoff, der aufgrund der fossilen Natur der Carbonate nicht als erneuerbar eingeordnet werden kann. Allerdings sind die direkten Emissionen verhindert und es entsteht ein marktfähiger Stoff,

welcher in anderen Prozessen noch Einsatz finden kann. Weiterhin ist der Kreislaufprozess lediglich von elektrischem Strom als Energieträger abhängig, sodass das Konzept auch für Standorte abseits der Zugänge eines Pipelinesystems für Wasserstoff umsetzbar ist. Durch den modularen Aufbau des Kreislaufs können Abgasreinigung, Brennstoffsynthese und Wasserstoffsynthese voneinander entkoppelt und an externe Dienstleister ausgelagert werden. Zusätzlich entstehen durch ein übergreifendes Wärmenutzungskonzept Synergieeffekte zur Steigerung der Gesamteffizienz.

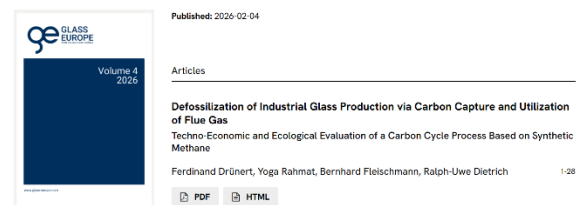
Die Prozesskette für einen derartigen Kreislauf wurde daher in diesem Projekt aus technologischen und ökonomischen Gesichtspunkten untersucht und ausgewertet. Hierbei kamen nur Technologien mit einem hohen Reifegrad (8 oder 9) in Betracht. Wir konnten zeigen, dass die Brennstoffsynthese aus dem Abgas der Glasproduktion aufgrund der hohen Investitions- und Betriebskosten erst bei hohen CO₂ Zertifikatskosten (>1000 € t_{CO₂}) bzw. sehr niedrigen Stromkosten wirtschaftlich wird. Dennoch haben wir mit dem vorgeschlagenen Kreislaufprozess erstmals einen Weg beschrieben, durch den mit heute verfügbaren Technologien eine emissionsfreie Glasproduktion möglich ist.

Laufzeit: 01.04.2021 – 31.03.2024

Drünert, Ferdinand; Rahmat, Yoga; Weyand, Julia; Moser, Francisco; Dietrich, Ralph-Uwe; Fleischmann, Bernhard: Kreislaufführung des Kohlendioxids aus dem Glas-schmelzprozess zur Herstellung synthetischer Brennstoffe (Glas-CO₂), (KlimPro-Industrie 01LJ2005(A+B)), 2024.

Diese Studie wurde durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung und der Europäischen Union im Rahmen von KlimPro Industrie und EU Next Generation mit der Projektnummer 01LJ2005 (A+B) gefördert. Wir danken für die freigegebenen Mittel zur Durchführung des Projekts. Weiterhin danken wir den assoziierten Partnern Ardagh Glass Germany GmbH, Schott AG und Linde GmbH für die Unterstützung im Projekt.

Vol. 4 (2026): Glass Europe
Articles (ongoing publication)



Glass Europe Vol. 4 (2026) 1-28

<https://doi.org/10.52825/glass-europe.v4i.2861> © Accepted: 22 Dec. 2025. Published: 04 Feb. 2026; Defossilization of Industrial Glass Production via Carbon Capture and Utilization of Flue Gas Techno-Economic and Ecological Evaluation of a Carbon Cycle Process Based on Synthetic Methane. Ferdinand Drünert, Yoga Rahmat, Bernhard Fleischmann and Ralph-Uwe Dietrich.

The glass industry faces significant challenges in achieving carbon neutrality due to its reliance on fossil fuels and process-related CO₂ emissions from raw material decomposition. While most defossilization efforts focus on CO₂-neutral heating, batch-related emissions remain largely unaddressed. This study investigates a closed carbon cycle approach for glass manufacturing by integrating carbon capture and utilization (CCU) with power-to-gas

technologies. The proposed process captures both combustion- and batch-related CO₂ emissions and converts them into synthetic natural gas using renewable hydrogen. The techno-economic model, based on a typical oxy-fuel container glass furnace (300t per day) and current (2022) German market conditions, covers all key process steps: flue gas cleaning, CO₂ separation, hydrogen production via electrolysis, and methanation. Results show that more than 99% of scope 1 emissions and about 62% of scope 1+2 emissions can be abated. However, the process is associated with high energy demand and costs, with energy supply alone amounting to €559 (2022) per metric ton glass at an electricity price of €60 per MWh. The cost of CO₂ abatement is estimated at €1132 (2022) per metric ton. While all process steps are based on established industrial technologies, the overall economic viability remains highly sensitive to electricity prices and further technological improvements. The approach is especially relevant for high-quality glass production with low cullet content and in regions with abundant renewable electricity.

4.4 Vorträge von HVG-Mitarbeiter:innen

Fleischmann, Bernhard: Ergebnisse aus dem Leitprojekt TransHyDE (Systemanalyse) im Rahmen des Ideenwettbewerbs „Wasserstoffrepublik Deutschland“. 11. März 2025, Fachausschuss 2 der DGG, Würzburg.

Fleischmann, Bernhard: Results of the Flagship project TransHyDE concerning the needs of the glass industry regarding renewable energy carriers. 18. März 2025, Linde Glass Innovations Webinar

Fleischmann, Bernhard: Ergebnisse aus dem Leitprojekt TransHyDE (Systemanalyse) im Rahmen des Ideenwettbewerbs „Wasserstoffrepublik Deutschland“. 26. März 2025, BV Glas AK Energie und Klimapolitik.

Fleischmann, Bernhard: Refraktärwerkstoffe, Glasschmelzaggregate, Energieverbrauch und CO₂-Emissionen. 02. April 2025. HVG-Seminar: Grundlagen der industriellen Glasherstellung. Teil 1: Schmelze, (Online)

Boehm, Petra: Rohstoffe zur Glasherstellung. 03. April 2025. HVG-Seminar: Grundlagen der industriellen Glasherstellung. Teil 1: Schmelze, (Online),

Walter, Dominic: Schmelze von Glas. 03. April 2025. HVG-Seminar: Grundlagen der industriellen Glasherstellung. Teil 1: Schmelze: (Online)

Drünert, Ferdinand: Läuterung und Farbe. 03. April 2025. HVG-Seminar: Grundlagen der industriellen Glasherstellung. Teil 1: Schmelze, (Online)

Fleischmann, Bernhard: Wichtige physikalische Eigenschaften bei der Glasherstellung; Thermische Homogenisierung; Kühlen. 07. April 2025. HVG-Seminar: Grundlagen der industriellen Glasherstellung. Teil 2: Formgebung, (Online)

Boehm, Petra: Flachglasherstellung. 08. April 2025. HVG-Seminar: Grundlagen der industriellen Glasherstellung. Teil 2: Formgebung (Online).

Gitzhofer, Karlheinz: Emissionen von Glasschmelzöfen. 10. April 2025. HVG-Seminar: Grundlagen der industriellen Glasherstellung. Teil 3: Emissionsminderung, (Online).

Gustmann, Henrik: Primäre und sekundäre Minderungsmöglichkeiten. 10. April 2025. HVG-Seminar: Grundlagen der industriellen Glasherstellung. Teil 3: Emissionsminderung, (Online).

Gustmann, Henrik: Emissionsüberwachung. 10. April 2025. HVG-Seminar: Grundlagen der industriellen Glasherstellung. Teil 3: Emissionsminderung, (Online).

Fleischmann, Bernhard: Selected Results of the Flagship project TransHyDE concerning the needs of the glass industry regarding renewable energy carriers. 98. Glastechnische Tagung der DGG in Goslar, 26. – 28. 05. 2025.

Drünert et al.: CO2 neutrality. *Quo Vadis, Glass Industry?* 98. Glastechnologische Tagung der DGG in Goslar, 26. – 28. 05. 2024.

Walter, Dominic.: The influence of hydrogen (co-)firing on the physical and chemical properties of different glasses – Results originating from the Projects HyGlass and H2-Glas (IGF 21745 N). 98. Glastechnische Tagung der DGG in Goslar, 26. – 28. 05. 2025.

Fleischmann, Bernhard: Energieeinsatz bei der (klimaneutralen) Glasherstellung. Teil 1 am 08. Mai 2025 und Teil 2 am 15. Mai 2025. Gastdozent in der Ringvorlesung „Energieintensive Industrien im Wandel“ an der Universität Duisburg-Essen, Lehrstuhl für Energieverfahrenstechnik und Energiesysteme.

Boehm, Petra: Untersuchungen von verschiedenen Scherbenfraktionen – Ergebnisse aus dem Forschungsvorhaben MaxScherben (IGF-01IF22607N). 98.

Glastechnische Tagung der DGG in Goslar, 26. – 28. 05. 2025.

Boehm, Petra: Forschungsvorhaben MaxScherben (IGF-01IF22607N) Zusammenfassung der Ergebnisse und Fazit. FA 3 in Spiegelau am 08.10.2025

4.5 Posterpräsentationen von HVG-Mitarbeitern

Boehm, Petra. Nach Bruch von VSG. 98. Glastechnische Tagung der DGG in Goslar, 26. – 28. 05.2025.

5. Glastechnologie

5.1 Forschung

Die Abteilung Glastechnologie beschäftigt sich mit Fragen zu den Fachgebieten

- Werkstoffe zur Glasherstellung
- Ofentechnologie und -betrieb
- Sensoren, Messtechnik
- Infrastruktur von Energieträgern; Effizienz und Verhalten von Brennstoffen und Energieträgern
- Schmelzprozess und Läuterung, Redox
- Formgebung
- Kühlung des Glases sowie
- Energieverbrauch und Energiekennzahlen, Verminderung der CO₂-Emissionen und
- am Rande auch mit Fragen zu Methoden der Qualitätsprüfung.

Der überwiegende Teil der im Berichtsjahr durchgeführten Arbeiten wurde im Rahmen von Forschungsprojekten geleistet oder für die Planung und Beantragung von neuen Forschungsvorhaben aufgewandt. Die Tätigkeiten werden in den entsprechenden Kapiteln des Jahresberichts ausführlich beschrieben.

Die der HVG durch die industrielle Gemeinschaftsforschung zur Verfügung stehenden Mittel werden zum einen für Forschungsvorhaben verwendet, die direkt bei der HVG durchgeführt werden. Zum anderen tritt die HVG auch als Förderstelle für Projekte externer Forschungsinstitute auf. Hier übernimmt sie die Verwaltung der Forschungsvorhaben gegenüber dem DLR.

Die HVG nimmt auch an Ausschreibungen und Aufrufen weiterer Förderprogrammen anderer Ministerien teil und nutzt deren Förderöpfe.

Neben den öffentlich geförderten Forschungsvorhaben führt die HVG auch Forschungsprojekte mit Eigenmitteln oder im Rahmen einer Dienstleistung durch.

5.1.1 Mit öffentlichen Mitteln geförderte Forschungsvorhaben

5.1.1.1 Glas-CO₂ (BMBF 01LJ2005A) abgeschlossen:

Das Vorhaben hat den Titel „Nutzung des aus dem Glasschmelzprozess freiwerdenden Kohlendioxids zur Kreislaufführung und Herstellung synthetischer Brennstoffe“.

Verschiedene technische Optionen zur CO₂-Vermeidung in der Glasindustrie wurden hinsichtlich ihrer Machbarkeit, technologischen Reife und erwarteten Wirtschaftlichkeit untersucht werden. Die untersuchten Prozesse ermöglichen so die Umsetzung von CO₂ aus den Rohstoffen in einen Brennstoff unter Verwendung regenerativen grünen Stroms.

CO₂-Emissionen in der Glasindustrie lassen sich erheblich verringern, wenn das CO₂ aus den Prozessabgasen aufgefangen wird, mit erneuerbar erzeugtem Wasserstoff in Brennstoff umgewandelt und so erneut für die Glasschmelze genutzt werden kann. Dies ist besonders vielversprechend bei Oxyfuel-Prozessen, in denen das

trockene Prozessabgas einen hohen CO₂-Gehalt aufweist.

Der im Berichtsjahr erstellte Abschlussbericht ist über die Geschäftsstelle der HVG erhältlich.

5.1.1.2 MaxScherben (IGF) ist zum 30. September 2025 abgeschlossen

Das IGF-Forschungsvorhaben 01IF22607N „MaxScherben“, gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klima (BMWK), wurde im Jahr 2025 bis Ende September aktiv bearbeitet. Drei Forschungseinrichtungen führen dieses Vorhaben gemeinsam durch: die Hüttentechnische Vereinigung der Deutschen Glasindustrie (HVG) e.V., die Technische Hochschule Deggendorf mit ihrem Technologie Anwender Zentrum Spiegelau und die Universität Bayreuth mit dem Keylab Glastechnologie - Lehrstuhl Keramische Werkstoffe.

Ein Schwerpunkt der Arbeiten in 2025 war die durchgängige 2½ wöchige Messung und Beobachtung von unterschiedlichen Scherbenfraktionen auch über das Wochenende hinweg. Der Gehalt an Kohlenstoff wurde mit Hilfe des am Keylab entwickelten Messensors in einigen Fraktionen über die 2 Wochen verfolgt, Siebreihen von Scherbensorten erstellt und eventuelle Entmischungseffekte über die Entleerung des Silos über das Wochenende kontrolliert. In der Geschäftsstelle wurden im Nachlauf bei ausgesuchten Proben der Glühverlust und Gewichtsverlust bei Trocknung bestimmt. Auch konnte gezeigt werden, dass mit Organik verschmutzte Scherben durch Lagerung und bei anschließender Messung des Kohlenstoffgehalts deutliche Änderungen (Alterung: Zersetzung) aufzeigt.

5.1.1.3 NachbruchVSG

Die passive Sicherheit bei Kraftfahrzeugen gewinnt zunehmend an Bedeutung. So stellt ab 2024 unter anderem der Kopfaufprall auf die Windschutzscheibe einen zulassungsrelevanten Lastfall dar. Zur objektiven Bewertung der zu erwartenden Schwere von Verletzungen wird das Kopfverletzungskriterium (HIC) bestimmt. Dieser Wert darf bestimmte Grenzwerte nicht überschreiten und muss somit im Vorfeld der Entwicklung von Kraftfahrzeugen berücksichtigt werden.

Im Zuge der Fahrzeugentwicklung sollen die Gefahren der Kopfverletzungen bewertet werden. Numerische Verfahren sind für die Prognose unabdingbar. Während der Bruchvorgang und das Bruchverhalten der Windschutzscheibe aus Verbund-Sicherheitsglas (VSG, Glas und Verbundfolie) durch die vorangegangenen Forschungsprojekte bereits gut abgebildet werden, kann das Nachbruchverhalten bei vollkommen gebrochenem VSG nur qualitativ dargestellt werden. Eine Methode, wie die mechanischen Eigenschaften des VSG für die Erfassung des Nachbruchverhaltens für den Kopfaufprall zielführend aus Kleinproben ermittelt und in die Simulation integriert werden können, ist aktuell nicht verfügbar.

Ziel des Projektes ist es, eine validierte Berechnungsmethodik unter Berücksichtigung des Nachbruchverhaltens von VSG zu entwickeln. Anwendungen im Automotive sowie im Bauwesen sollen realitätsnah prognostiziert werden können. Um dieses Ziel zu erreichen, wird das Steifigkeitsverhalten von gebrochenem VSG in Abhängigkeit von unterschiedlichen Dehnraten und Fragmentierungsgraden an Kleinproben ermittelt und eine Methodik zur Prognose des Fragmentierungsgrades unter Impaktbelastung entwickelt. Die Erkenntnisse werden sodann in numerische Modelle überführt und die Simulationsergebnisse durch Validierungsversuche an VSG-Scheiben

verglichen. Softwareentwickler und Ingenieurdienstleister, die hauptsächlich zu KMUs zählen, können die Methodik sofort für Leistungen im Bereich Automotive als auch für Berechnungen im Bauwesen nutzen.

Im Projekt wurden im Jahr 2025 folgende Ziele erreicht: Die Methodenentwicklung zur Herstellung von Kleinproben wurde mit Blick auf die Komplexität der herzustellenden Proben weiterentwickelt. Für dünne Lamine sind nun beliebige Rissstrukturen herstellbar. Es erfolgte die Entwicklung eines experimentellen Konzepts zur Abbildung eines anisotropen Schadensmodells auf Basis von Kleinprobenversuchen. Die zu untersuchenden Risskonfigurationen wurden systematisch in zwei Serien mit ausschließlich senkrecht zur Zugrichtung orientierten Rissen sowie einer Serie mit stochastisch generiertem Voronoi-Muster mit hohem Fragmentierungsgrad festgelegt. Mit diesen Kleinproben wurden Zugversuche bei drei Belastungsgeschwindigkeiten durchgeführt. Die ermittelten Daten gehen in die Simulationsberechnungen ein. In die Benutzer-Subroutine Radios wurde eine Methodik implementiert, um die nicht-lokale Dehnungsenergie von Glaselementen im Moment des Bruchs zu bewerten. Die Implementierung wird anhand von experimentell beobachteten und dokumentierten Bruchmustern der getesteten Windschutzscheiben validiert. Hierfür wurden Kopfaufpralltests mit niedriger Geschwindigkeit unter Verwendung einer Vierpunkt-Auflagevorrichtung durchgeführt, um die Kraft-Zeit-Reaktion zu ermitteln und die nach dem Aufprall entstandenen Bruchmuster zu dokumentieren. Die getesteten Windschutzscheiben wurden fotografisch festgehalten und die Bruchbilder und die Fragmentierungsgrade den beiden Einzelscheiben zugeordnet. Eine digitale Bildbearbeitung wurde weiterentwickelt, um einen Schnittpunkt mit der Simulation zu ermöglichen.

Die Förderung des IGF-Vorhaben 01IF23324N erfolgt durch BMWK.

5.1.1.4 RelInvent (KlimPro Industrie, BMBF 01LJ2009A-F) Vernetzungs- und Transferprojekt

RelInvent ist das Begleitvorhaben zu den Forschungsprojekten im Aufruf „KlimPro-Industrie“ des BMBF. Die technischen Branchenverbände bzw. die Forschungsinstitute einzelner energieintensiver Grundstoffindustrien begleiten die Forschungsprojekte, stellen den branchenübergreifenden Kenntnistransfer sicher und ermitteln das CO₂-Einsparpotential aller Projekte mit Hilfe einer zu entwickelnden, allgemein anwendbaren Vorgehensweise. Außerdem sorgt RelInvent für den Ergebnistransfer an die Öffentlichkeit und den Austausch mit allen Shareholdern aus der Gesellschaft.

Ein Hauptaugenmerk der HVG liegt auch im vierten Projektjahr auf der Weiterentwicklung der Vorgehensweise zur Ermittlung der Potentiale zur CO₂-Minderung und der Aktualisierung von allgemeingültigen Faktoren und Kennzahlen, die für die Ermittlung von CO₂-Minderungsraten von Nöten sind. Der Fragebogen zur Ermittlung des Einsparpotentials wurde im Berichtsjahr den KlimPro-Projekten ab dem Sommer 2024 zur Verfügung gestellt. Bis Ende des Jahres wurde eine erste Auswertung der beantworteten Fragebögen entwickelt und vorgenommen. Diese wurde im Lenkungskreistreffen im Februar 2025 vorgestellt und diskutiert sowie die Ergebnisdarstellung angepasst.

Um den konstanten Austausch zwischen den Partnern in RelInvent sicher zu stellen und um kleinere Arbeitsaufträge und

Aufgaben abzarbeiten bzw. zu organisieren, finden (alle 2 Wochen) regelmäßige Videokonferenzen mit Teams statt.

5.1.1.5 TransHyDe-Sys (Wasserstoffrepublik Deutschland, BMW) endet zum 31.12.2025

Ursprüngliche Aufgabenstellung

Basierend auf der Nationalen Wasserstoffstrategie sowie im Einklang mit den Zielen des Übereinkommens von Paris zum Klimaschutz und den Sustainable Development Goals sollen mögliche Infrastrukturentwicklungen als Funktion der Transformationspfade der Nutzung von grünem Wasserstoff in verschiedenen Anwendungssektoren analysiert werden. Das Teilvorhaben Glas mit der Fördernummer 03HY2010 blickt aber auch auf die notwendige, auszubauende Infrastruktur für den Energieträger elektrische Energie, der bei aktuell geführten Diskussionen kräftig an Bedeutung zunehmen wird. Die für die Prognose nötigen, öffentlich zugänglichen Basiswerte werden für die Glasherstellung in Deutschland und Europa zusammengeführt. Mit Hilfe von berechneten Kennzahlen zur Glasherstellungstechnologie kann man den Bedarf an erneuerbaren Energieträgern orts aufgelöst prognostizieren auf dem Weg zur bzw. bei Erreichung der klimaneutralen Fertigung von Glas.

Vormaliger Stand des Wissens

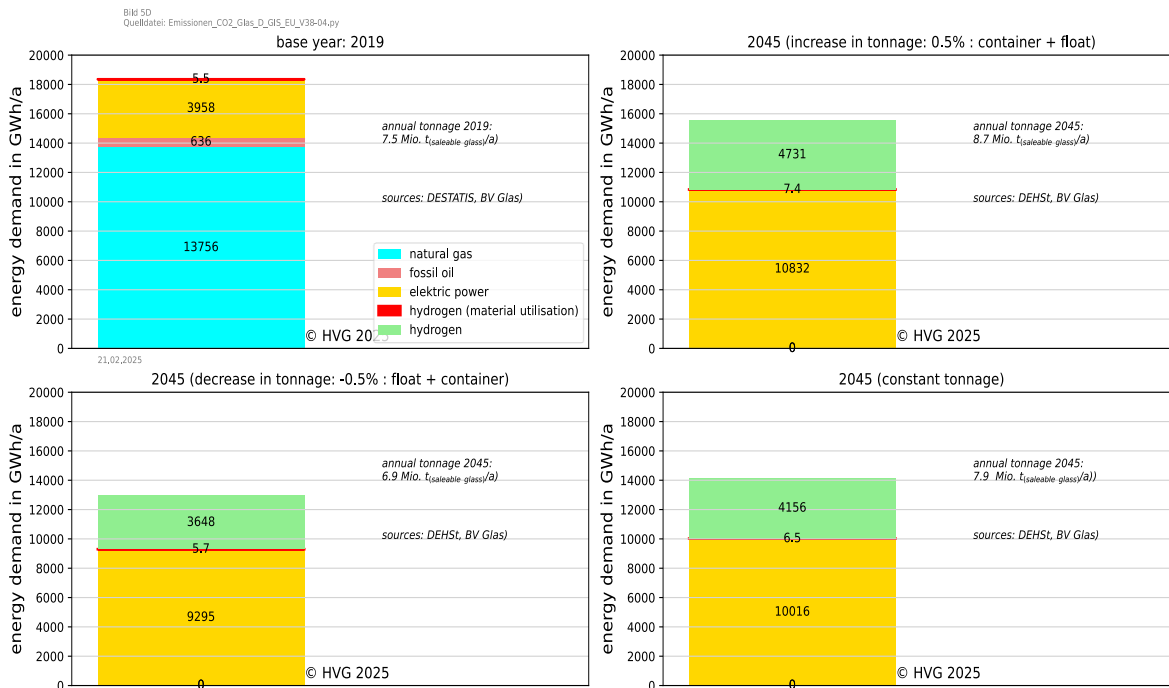
Ergänzend bzw. zusätzlich zu den Erkenntnissen der BV-Glas-Roadmap zur Dekarbonisierung der Glasindustrie werden Daten und Kennwerte benötigt, um Rückschlüsse

auf die Entwicklung der energieversorgenden Infrastruktur bis ins Jahr 2045 vornehmen zu können. Gespräche mit Vertretern der Glasindustrie sind nötig, um technologisch bedingte Entwicklungen auf dem Weg zur klimaneutralen Produktion zu erkennen bzw. auszuwählen, um damit den Bedarf an verschiedenen Energieträgern abzuschätzen. Grüner Wasserstoff als Ersatz für fossile Brennstoffe und vermehrt erneuerbare elektrische Energie sind die bislang für am wichtigsten gehaltenen Energieträger der Zukunft.

Ablauf des Vorhabens

Aufgabe der HVG im Forschungsverbund war es, Daten über die Glasherstellung (Energieverbrauch, Tonnagen, CO₂-Emissionen, ...) zusammenzustellen, die Randbedingungen zur Berechnung der Prognosen festzulegen und mit konkreten Zahlenwerten (Mittelwerte) zu verbinden. Außerdem sollen die Prognosen anderer Partner zum Thema „Glas und Energiebedarf“ auf ihre Richtigkeit hin überprüft und eingeordnet werden. Die orts aufgelösten Daten zur Glasherstellung sollen mit Forschungspartnern in TransHyDE-Sys ausgetauscht, ergänzt und abgeglichen sowie auf ihre Richtigkeit hin überprüft werden. Mit den korrigierten Zahlenwerten wurden dann vergleichbare Ergebnisse bei den Prognosen des Energieverbrauchs in zukünftigen Jahren bis zum Erreichen der klimaneutralen Herstellung gewonnen.

Die positive wirtschaftliche Entwicklung der Jahre 1990 bis 2020 führte dazu, dass man bei der ersten Prognose von einem kontinuierlichen Wirtschaftswachstum von +0,5% ausging.



Prognose des Energieträgerverbrauchs im Jahr 2045 zur Glasherstellung in D unter Einhaltung des Klimaschutzgesetzes bei Annahme dreier unterschiedlicher Wirtschaftsszenarios (Rezession, Stagnation oder Expansion)

Die reale wirtschaftliche Entwicklung in den letzten Jahren brachte es dann mit sich, dass die HVG zusätzliche Prognosen erstellte, die mit anderen wirtschaftlichen Entwicklungen als Randbedingung rechnete. Es wurden neben einem Wachstum von +0,5% die Szenarien „wirtschaftliche Stagnation“ ($\pm 0\%$) und „Rezession von -0,5%“ zu Grunde gelegt. Damit ergab sich durch die Einsetzung einer Spannweite aber auch eine Aussage über die Belastbarkeit der errechneten Energieverbräuchen.

Die HVG engagierte sich auch bei der Vorbereitung und Durchführung einer Befragung von Mitarbeitern in der Glasindustrie durch das Instituts für Zukunftsenergie- und Stoffstromsysteme (IZES) der htw saar. Ziel der Befragung ist es, die Perspektive der Mitarbeitenden innerhalb der Industrieunternehmen auf die aktuelle Diskussion um Wasserstoff in der Industrie zu beleuchten und die damit verbundenen Erwartungen sowie wahrgenommenen Chancen und Risiken zu erfragen. Die Ergebnisse der Umfrage werden vom Forschungspartner IZES vorgestellt.

Wesentliche Ergebnisse

Um die Glasherstellung im Jahr 2045 klimaneutral gestalten zu können, wurde der Bedarf an erneuerbaren Energieträgern zur Herstellung von Glasprodukten in der Zukunft bis 2045 in Deutschland und Europa abgeschätzt und als Grundlage für Transportnetzplanungen in AP2 (bottom up Ansatz) und AP3 (bottom down Ansatz) in TransHyDE-Sys genutzt.

Die orts aufgelösten Energieverbräuche ermöglichen den Modellierern und Betreibern von Transportnetzen eine sinnvolle (auch ökonomisch machbare) Strategie zur Entwicklung bzw. Erweiterung der Transportnetze für Wasserstoff und die elektrische Energie zu entwickeln.

Ausgehend von den drei angenommenen wirtschaftlichen Entwicklungsszenarien (Rezession, Stagnation, Expansion) wird für das Jahr 2045 in Europa ein Energiegesamtbedarf bei der Herstellung von Glas in der Größenordnung von ca. 80 TWh/a erwartet. Ca. 50 bis 62 TWh/a an elektrischer Energie und 20 bis 26 TWh/a an Wasserstoff werden unter den aktuellen Randbedingungen und Prognosen dafür benötigt, wenn die Grundstruktur der Glasbranche

(Produkte, Tonnage und Schmelztechnologie) im Großen und Ganzen erhalten bleibt.

Für Deutschland ergeben sich bei ähnlichen Randbedingungen wie heute sowie den drei wirtschaftlichen Szenarien ein Bedarf von ca. 4 bis 5 TWh/a an H₂ und ca. 10 bis 15 TWh/a für elektrische Energie bei der Glasherstellung in Deutschland, um klimaneutrales Glas herzustellen. Die deutlich verbesserte Gesamteffizienz des Energieträgermix, der sich für 2045 ergibt, führt im Vergleich zum Energieverbrauch von heute dazu, dass der Gesamtverbrauch an Energie erkennbar in Zukunft bei der Nutzung von mehr elektrischer Energie sinken wird.

Zusammen mit den Kennzahlen für andere Industriebranchen können damit Aussagen zur benötigten Infrastruktur für den Energieträger Wasserstoff und elektrische Energie gemacht werden. Die Transportnetze und Speicher können ausgelegt werden, Zeitpläne entwickelt bzw. zeitliche Entwicklungen sowie die Kosten und damit ökonomische Aspekte abgeschätzt werden. Durch den Abgleich mit anderen Branchen sollen Synergien erfasst und Fehlentwicklungen vermieden werden.

Diese Studie wurde durch das Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt sowie der Europäischen Union im Rahmen des Wasserstoff Leitprojektes „TransHyDE-Sys“ mit der Projektnummer 03HY2010 bzw. EU Next Generation gefördert. Wir danken für die freigegebenen Mittel zur Durchführung des Projekts, die durch den Projektträger DLR verwaltet wurden. Weiterhin danken wir allen beteiligten Gesprächspartnern aus der Glasindustrie für die Unterstützung des Projekts bei Workshops, Seminaren, Fachtagungen, Messen und Fachausschusssitzungen sowie durch viele Einzelgespräche.

5.1.1.6 EMI-H₂

Wasserstoff bietet eine umweltfreundliche und CO₂-neutrale Alternative zu fossilen Brennstoffen und kann bei der energieintensiven Glasherstellung den ökologischen Fußabdruck signifikant reduzieren. Dennoch treten in den Abgasen von

Glasschmelzanlagen Emissionen auf, die aus den Rohstoffen und aus Reaktionen mit dem Oxidationsmedium (Luft oder Sauerstoff) oder den verdampfenden Reaktionsprodukten resultieren können. Die Emissionsüberwachung, beispielsweise nach den Anforderungen der TA Luft, erfolgt durch auf trockenem Abgas im Normzustand basierenden Standardreferenzmessverfahren. Mit der Substitution von Erdgas durch Wasserstoff steigt der Wasserdampfanteil im Abgas deutlich an und wird bei stöchiometrischer Wasserstoff-Sauerstofffeuerung und carbonatfreiem Gemenge aus nahezu 100 % Wasserdampf bestehen. Damit müssen neue Technologien zur reproduzierbaren Probenahme und Analyse der einzelnen Emissionskomponenten entwickelt und verifiziert werden.

Ziel des Vorhabens ist die Entwicklung und Validierung geeigneter Messtechniken und -systeme zur verlässlichen Emissions- und Prozessüberwachung von Abgasen mit hohen Wasserdampfkonzentrationen. Die vorwettbewerblichen Aktivitäten im Rahmen der industriellen Gemeinschaftsforschung bieten sich an, da allgemeingültige Normen und Standards zur Einhaltung gesetzlicher Auflagen erarbeitet werden müssen. Aus den Forschungsarbeiten werden Handlungsempfehlungen abgeleitet, die den zuständigen Behörden und Gremien zur Verfügung gestellt werden.

Das Projekt wurde am 01. Mai 2025 begonnen. Im Laufe des Berichtsjahres wurden drei Messkampagnen am sog. Mini-Melter des International Partners in Glass Research e.V. (IPGR) in Aachen durchgeführt. Hierbei wurden verschiedene Referenzzustände dokumentiert und ausgewertet, bevor im Jahr 2026 eine Umstellung zur

Wasserstoff-Sauerstoff-Feuerung an dieser Pilot-Anlage erfolgen wird.

In enger Zusammenarbeit mit dem Institut für Industrieofenbau und Wärmetechnik (IOB) der RWTH Aachen sowie der Firma Paul Gothe GmbH wurde eine spezielle Verdünnungseinrichtung sowie eine spezielle Entnahmesonde für die oben beschriebenen Fragestellungen des Projekts entwickelt. Erste Tests diese neuen Probenahmeausrüstung konnten im Dezember 2025 erfolgreich durchgeführt werden. Alle weiteren Tests und Messungen können dann erst nach der Umstellung auf Wasserstoff-Sauerstoff-Feuerung im Frühjahr 2026 erfolgen.

5.1.2 Forschungsplanung

Parallel zu den laufenden Vorhaben wurde an folgenden Anträgen zu weiteren Forschungsideen gearbeitet.

5.1.2.1 Recycling von Photovoltaik-Module

Die wachsende Nachfrage nach erneuerbaren Energiequellen hat in den letzten Jahrzehnten zu einer Vielzahl an Installationen von Photovoltaik (PV)-Modulen geführt. Etwa 25 Jahre nach dem ersten PV-Boom in Deutschland fallen nun zum ersten Mal größere Mengen an aussortierten, unwirtschaftlichen oder defekten PV-Modulen an.

Mit steigender Masse und größerer Variabilität des Aufbaus zurückgebauter PV-Module wachsen dementsprechend auch die Herausforderungen des Modul-Recyclings. Insbesondere der Glasanteil der PV-Module (70 – 95 % der Gesamtmasse je nach PV-Modultyp) kann bisher noch nicht in Prozesse hoher Wertschöpfung zurückgeführt werden. In dem hier beschriebenen

Forschungsprojekt wird eben dieser Glasanteil als PV-Scherben der Glasindustrie als Sekundärrohstoff verfügbar gemacht, ohne die Prozessstabilität zu gefährden.

Indem die PV-Scherben nach Fraktionen unterschiedlicher Qualität und Zusammensetzung klassifiziert werden, können sie in qualitativ möglichst anspruchsvolle Glasprodukte überführt werden. Methoden zur weiteren Aufbereitung der PV-Scherben sollen das Potenzial zur Weiternutzung weiter erhöhen, indem die Gehalte unerwünschter Metalle wie Silizium, Antimon oder Kupfer gezielt weiter reduziert werden.

Die Vorarbeiten für die Antragsstellung, die Suche nach Forschungspartnern und die Ausarbeitung des Forschungsantrages, einschließlich Zeit- und Kostenplanung, begann Mitte 2024 und wurde im Februar 2025 durch die Einreichung zur Begutachtung abgeschlossen.

Das Vorhaben wurde positiv bewertet und der Antrag auf Förderung wurde eingereicht und genehmigt. Zum 01. Januar 2026 beginnt die Bearbeitung des Forschungsprojekts.

5.1.2.2 NH₃-Glas eingereicht im 2. Aufruf von KlimPro

Das Ziel des Projektes ist die Untersuchung der direkten NH₃-Nutzung durch Verbrennung als erneuerbarer, CO₂-freier Brennstoff für Thermoprozessanlagen am Beispiel der Glasindustrie, um die CO₂-Emissionen der Grundstoffindustrie zu mindern. Damit werden die Klimaziele der Bundesregierung und das Erreichen einer CO₂-Neutralität für alle Industriebereiche deutlich vorangetrieben. Erneuerbare Energien

müssen auch in Zukunft nach DE und in die EU importiert werden. Gerade für Industriestandorte, die nicht am H₂-Kernnetz angeschlossen werden, spielt die Speicherung und Versorgungssicherheit mit alternativen erneuerbaren und CO₂-freien Energieträgern eine große Rolle. Grünes NH₃ kann dabei als CO₂-freier Brennstoff neben H₂ eine bedeutende Rolle spielen. NH₃ lässt sich bereits bei -33 °C unter Normdruck verflüssigen, was den Transport erheblich vereinfacht. Bewährte Transport- und Speicheroptionen für NH₃ sind vorhanden. Mit einem Energieverbrauch von ca. 20 TWh/a (ca. 75 % davon Erdgas) ist der industrielle Glasherstellungsprozess in Deutschland ein maßgeblicher Verbraucher fossiler Brennstoffe. Durch Zumischung von 10 Vol.-% NH₃ ins Erdgas könnten von der Glasindustrie in Deutschland 127.100 t CO₂ pro Jahr weniger emittiert werden.

Hierfür sind grundlegende Untersuchungen zum Verbrennungsverhalten (Flammenstruktur, Strahlungsverhalten, Wärmeübertragung im Regenerator) von NH₃ und NH₃-Gemischen bzw. der Reaktionsprodukte bei NH₃-Verbrennung unter den speziellen Bedingungen der Glasschmelzwanne erforderlich. Ein weiterer wichtiger Untersuchungsschwerpunkt sind die Auswirkungen der NH₃-Verbrennung auf die Glasqualität und das Feuerfestmaterial. Mit Hilfe von CFD-Simulationen werden die Erkenntnisse dann auf eine reale Glasschmelzwanne übertragen. Die Erarbeitung von Lösungsoptionen und Handlungsempfehlungen für eine industrielle Umsetzung und eine Bewertung der CO₂-Einsparung entlang der NH₃-Wertschöpfungskette bis hin zur Anwendung schließen das Projekt ab.

Im Sommer 2025 wurde die Skizze beim 2. Aufruf in KlimPro-Industrie zur Begutachtung eingereicht und zum Jahreswechsel erfolgte die Aufforderung zur Antragseinreichung. Der Start des Forschungsprojekts ist der 01. April 2026.

5.1.2.3 Neue Verbrennungstechnologie

Im Rahmen der Glastechnischen Tagung in Aachen wurde die Idee für ein Forschungsprojekt bezüglich einer innovativen Verbrennungstechnologie geboren. Erste vorbereitende Treffen zur Findung möglicher Partner und zur Erstellung einer detaillierten Beschreibung fanden im Spätherbst und Winter 2024 statt. Eine Einreichung erfolgte im Januar 2026.

5.1.3 Auftragsforschung

Es wurde im Berichtsjahr keine Auftragsforschung durchgeführt.

5.2 Mitarbeit in Gremien

Mitarbeiter:innen der HVG sind in den folgenden Gremien tätig:

BOEHM:

- Mitglied im Fachausschuss II „Glasschmelztechnologie“ der DGG
- Mitglied im Fachausschuss III „GlasRecycling“ der DGG
- Mitglied im Fachausschuss IV „Glasformgebungstechnologie und Qualitätssicherung der DGG
- Mitglied im Unterausschuss „Heißend-Kaltend-Vergütung (HE/KE)“ im FA IV der DGG
- Mitglied im Arbeitskreis „Klima und Nachhaltigkeit“ des Bundesverbandes Flachglas e.V.
- Mitglied im projektbegleitenden Ausschuss zum IGF-Forschungsvorhaben

Nr. 01IF22607N „Minderung der CO₂-Emissionen bei der Glasherstellung durch Erhöhung des Anteils an Recyclingglas mit Hilfe verbesserter Scherbencharakterisierung“ (MaxScherben)

- Mitglied der projektbegleitenden Arbeitsgruppe „Methodenentwicklung zur numerischen Abbildung des Nachbruchverhaltens von Verbundsicherheitsglas“ (NachbruchVSG) mit der IGF-Nr. 01IF23324N
- Mitglied in der Projektgruppe Glas und Simulation des AK 27 Simulation der Forschungsvereinigung Automobiltechnik e.V. (FAT)
- Mitglied der Jury für den Nachhaltigkeitsaward des BF Bundesverband Flachglas e.V.

Die Preise wurden im Jahr 2025 zum ersten Mal verliehen. Am 7.5.2025 hielt Frau Boehm dabei die Laudatio für den Preisträger ReViSalt. Der Bundesverband Flachglas (BF) verleiht den Nachhaltigkeitsaward – eine Auszeichnung für Unternehmen, die mit konkreten Maßnahmen und innovativen Ideen einen aktiven Beitrag zu mehr Nachhaltigkeit in der Flachglasbranche leisten. Ob Ressourcenschonung, CO₂-Reduktion oder klimafreundliche Produktion: Gesucht werden Projekte, die den nachhaltigen Wandel in der Praxis voranbringen. Der Wandel findet in der Praxis statt – und genau das möchten der BF sichtbar machen.



Preisträger und Laudatoren

DRÜNERT:

- Mitglied im Fachausschuss III „GlasRecycling“ der DGG
- Mitglied im Fachausschuss V „Glasgeschichte und Glasgestaltung“ der DGG
- Mitglied im projektbegleitenden Ausschuss zum Forschungsvorhaben Nr. 01LJ2005A des BMBF „Verbundprojekt KlimPro: Kreislaufführung des Kohlendioxids aus dem Glasschmelzprozess zur Herstellung synthetischer Brennstoffe – Teilprojekt A: Technische Modellierung und technologische Bewertung“ (Glas-CO₂)

FLEISCHMANN:

- Mitglied im Fachausschuss I „Physik und Chemie des Glases“ der DGG
- Mitglied im Fachausschuss II „Glaschmelztechnologie“ der DGG
- Mitglied im Fachausschuss III „GlasRecycling“ der DGG
- Mitglied im Fachausschuss IV „Glasformgebungstechnologie und Qualitätssicherung der DGG
- Mitglied im Fachausschuss V „Glasgeschichte und Glasgestaltung“ der DGG

-
- Mitglied im Fachausschuss VI „Umweltschutz“ der DGG
 - Mitglied im Unterausschuss „Heißend-Kaltend-Vergütung (HE/KE)“ im FA IV der DGG
 - Mitglied des TC 09 "Energy Efficiency for Glass Production" der ICG
 - Mitglied des TC 11 "Materials for Furnaces" der ICG
 - Mitglied im projektbegleitenden Ausschuss zum IGF-Forschungsvorhaben 01IF22607N „Minderung der CO₂-Emissionen bei der Glasherstellung durch Erhöhung des Anteils an Recyclingglas mit Hilfe verbesserter Scherbencharakterisierung“ (MaxScherben)
 - Mitglied der projektbegleitenden Arbeitsgruppe „Methodenentwicklung zur numerischen Abbildung des Nachbruchverhaltens von Verbundsicherheitsglas“ (NachbruchVSG) mit der IGF-Nr. 01IF23324N
 - Mitglied im Arbeitskreis „Energie und Klimapolitik“ des Bundesverbandes Glasindustrie e.V. (BV Glas)
 - Mitglied im Arbeitsausschuss „Thermische Energiespeicher“ der Initiative ProcessNet der DECHEMA und des VDI-GVC
 - Mitglied im projektbegleitenden Ausschuss zum Forschungsvorhaben Nr. 01LJ2005A des BMBF „Verbundprojekt KlimPro: Kreislaufführung des Kohlendioxids aus dem Glasschmelzprozess zur Herstellung synthetischer Brennstoffe – Teilprojekt A: Technische Modellierung und technologische Bewertung“ (Glas-CO₂)
 - Mitglied im Lenkungskreis zum BMBF Vorhaben Nr. 01LJ2009D „Teilprojekt 4: Entwicklung und Durchführung der branchenspezifischen und branchenübergreifenden Potentialanalyse; Branchenverteter Glas“ im „Verbundprojekt KlimPro: Vernetzungs- und Transferprojekt“ (ReInvent)
- JÜNGLING:
- Mitglied im Fachausschuss I „Physik und Chemie des Glases“ der DGG
 - Mitglied im Fachausschuss II „Glas-schmelztechnologie“ der DGG
 - Mitglied im Fachausschuss III „GlasRe-cycling“ der DGG
 - Mitglied im Fachausschuss IV „Glas-formgebungstechnologie und Quali-tätssicherung der DGG
 - Mitglied im Fachausschuss V „Glasge-schichte und Glasgestaltung“ der DGG
 - Mitglied im Fachausschuss VI „Umwelt-schutz“ der DGG
 - Mitglied im projektbegleitenden Ausschuss zum IGF-Forschungsvorhaben 01IF22607N „Minderung der CO₂-Emissionen bei der Glasherstellung durch Erhöhung des Anteils an Recyclingglas mit Hilfe verbesserter Scherbencharakterisierung“ (MaxScherben)
 - Mitglied der projektbegleitenden Arbeitsgruppe „Methodenentwicklung zur numerischen Abbildung des Nachbruchverhaltens von Verbundsicherheitsglas“ (NachbruchVSG) mit der IGF-Nr. 01IF23324N
 - Mitglied der projektbearbeitenden Arbeitsgruppe „Messung und Bewertung der Abgase von Glasschmelzanlagen beim Einsatz von Wasserstoff als Brennstoff“ (EmiH2) mit der IGF-Nr. 01IF23912N
 - Mitglied im Council der International Commission on Glass (ICG)
 - Mitarbeit in der Bundesvereinigung “Materialwissenschaft und Werkstoff-technik“ (BV MatWerk)

- Mitglied im Lenkungskreis zum BMBF Vorhaben Nr. 01LJ2009D „Teilprojekt 4: Entwicklung und Durchführung der branchenspezifischen und branchenübergreifenden Potentialanalyse; Branchenvertreter Glas“ im „Verbundprojekt KlimPro: Vernetzungs- und Transferprojekt“ (ReInvent)

LÖBER

- Mitglied im Fachausschuss II „Glas-schmelztechnologie“ der DGG
- Mitglied im Fachausschuss III „GlasRe-cycling“ der DGG
- Mitglied im Fachausschuss IV „Glas-formgebungstechnologie und Quali-tätssicherung der DGG
- Mitglied im Fachausschuss VI „Umwelt-schutz“ der DGG
- Schriftführer des Fachausschusses VI „Umweltschutz“ der DGG
- Mitglied im projektbegleitenden Aus-schuss zum IGF-Forschungsvorhaben 01IF22607N „Minderung der CO₂-Emis-sionen bei der Glasherstellung durch Er-höhung des Anteils an Recyclingglas mit Hilfe verbesserter Scherbencharak-terisierung“ (MaxScherben)
- Mitglied der projektbegleitenden Ar-beitsgruppe „Methodenentwicklung zur numerischen Abbildung des Nach-bruchverhaltens von Verbundsicher-heitsglas“ (NachbruchVSG) mit der IGF-Nr. 01IF23324N

WALTER:

- Mitglied im Unterausschuss „Glasana-lyse“ des FA I der DGG
- Mitglied im Fachausschuss II „Glas-schmelztechnologie“ der DGG
- Mitglied im Fachausschuss III „GlasRe-cycling“ der DGG

- Mitglied im Fachausschuss IV „Glas-formgebungstechnologie und Quali-tätssicherung der DGG
- Mitglied im Lenkungskreis zum BMBF Vorhaben Nr. 01LJ2009D „Teilprojekt 4: Entwicklung und Durchführung der branchenspezifischen und branchenübergreifenden Potentialanalyse; Bran-chenvertreter Glas“ im „Verbundprojekt KlimPro: Vernetzungs- und Transferpro-jekt“ (ReInvent)
- Mitglied der projektbegleitenden Ar-beitsgruppe „Methodenentwicklung zur numerischen Abbildung des Nach-bruchverhaltens von Verbundsicher-heitsglas“ (NachbruchVSG) mit der IGF-Nr. 01IF23324N
- Mitglied im Arbeitskreis „Energie und Klima“ des Bundesverbandes Glasin-dustrie e.V. (BV Glas)

5.3 Dienstleistungen

Neben den Fortbildungsangeboten (Semi-nare, Fortbildungskurs) ist hier vor allem der Verkauf von Standardglas ein konstan-ter Faktor.

Bilaterale Dienstleistungen wurden im Be-richtsjahr von der Glasindustrie bei der Ab-teilung Glastechnologie nicht angefragt.

5.4 Gemeinnützige Tätigkeiten

Auch im abgelaufenen Geschäftsjahr ist die HVG bei Fragen rund ums Thema Glas wie-der beratend und unterstützend für HVG-Mitgliedsfirmen, andere Industrieunterneh-men, aber vor allem auch für Verbände und weitere Forschungsstellen sowie häufig für Studierende und Privatpersonen tätig ge-wesen.

Bei diesen Anfragen ging es im Jahr 2025 u.a. um das Thema Recycling beim

Flachglas, wie immer um die Suche nach den Ursachen von Glasfehlern und um die Optimierung von Produktionsteilprozessen in verschiedenen Sparten der Glasherstellung. Weitere Anfragen betreffen die Verlässlichkeit von Temperaturmessungen an Glasschmelzen mit Pyrometern, die Korrosion von feuerfesten Steinen im Glaskontakt und dem Verhalten von Refraktärwerkstoffen im Kontakt mit Wasserstoff oder Abgas aus dessen Verbrennung. Auch das Verhalten von Schwefel im Glas, das Einsatzverhalten von (Molybdän)-Elektroden bei vollelektrischer Schmelze (VES, AEM) oder bei Elektrozusatzheizung (EZH),

Tracer-Versuche in der Glaswanne u.a.m. waren Themen von Anfragen an die HVG. In den letzten Jahren häuften sich die Anfragen zum Themenblock Energiekennzahlen, klimaneutrale Glasherstellung und CO₂-Emissionen sowie erneuerbare Energieträger.

Bei der Beantwortung der Anfragen und bei von Mitarbeiter:innen der HVG geleisteten Experteninterviews kommen oft die Erkenntnisse und Ergebnisse aus früheren Forschungsvorhaben zur Anwendung.

6. Emissionsmesstechnik

Die Messstelle der HVG, Abteilung EMT-**EmissionsMessTechnik**, auch Umwelt-Abteilung genannt, beschäftigt sich seit mehr als 40 Jahren mit dem Thema Luft-reinhal-tung im Bereich der Glasindustrie. Die Tä-tigkeiten der Messstelle dienen insbeson- dere der Förderung des Umweltschutzes, verwirklicht durch die Durchführung zweck- dienlicher und gesetzlich erforderlicher Messkampagnen. Die Aktivitäten der Mess- stelle erfolgen im Rahmen eines wirtschaft- lichen Geschäftsbetriebes mit eigener Ge- schäftsordnung.

6.1 Untersuchungen im Auftrag

6.1.1 Akkreditierung / Notifizierung der Messstelle

Die Messstelle der HVG ist seit dem Jahr 2006 mit zugehörigem Labor akkreditiert. Im Jahr 2020 erfolgte die Umstellung auf das aktuelle Regelwerk DIN EN ISO/IEC 17025:2018. Die Akkreditierung durch die Deutsche Akkreditierungsstelle (DAkkS) wurde am 4. Mai 2021 erneut erteilt, der Ak- kreditierungsrythmus beträgt 5 Jahre. Un- ter anderem durch Erweiterung der Akkredi- tierung auf organische Substanzen konnte nach und nach eine Ausweitung der Mes- stätigkeiten in anderen Industriezweigen außerhalb der Gasindustrie erreicht wer- den.

Die Notifizierung (Bekanntgabe) durch das Hessische Landesamt für Umwelt und Geo- logie (HLNUG) wurde etwas später am 28. Juni 2021 für weitere 5 Jahre bescheinigt.

Die Messstelle wird durch einen fachlich Verantwortlichen sowie seinen Stellver-

treter unabhängig und ohne Weisungsbin- dung an die Geschäftsführung der HVG ge- leitet.

Die Aktivitäten der Messstelle sind an das bestehende und stets auf dem aktuellen Stand gehaltene Qualitätsmanagementsys- tem gebunden und befassen sich nicht mit Tätigkeiten, die das Vertrauen an die Unab- hängigkeit der Messstelle und seiner Prüf- tätigkeiten gefährden könnte.

Im Zuge von Aufgaben zur Emissionsüber- wachung im gesetzlich geregelten Bereich (die Bekanntgabe der Messstelle erfolgt ak- tuell nach §29b BImSchG in Verbindung mit der 41. BImSchV durch die entsprechenden Länderbehörden-Notifizierung) finden Emissionsmessungen nach §28 BImSchG und Kalibriermessungen (QAL2)/Funktion- sprüfungen (AST) kontinuierlich betriebe- ner Messgeräte statt.

Zu dem erweiterten Leistungsspektrum an organischen Komponenten gehören folgen- de Komponenten:

- Formaldehyd
- Phenol
- Toluol
- Ethylbenzol
- o-, m-, p-Xylole
- Dioxine und Furane (PCDD/PCDF)
- Gesamtkohlenstoff (C_{gesamt}).

Bei den anorganischen Komponenten wurde Schwefelwasserstoff (H₂S) mitauf- genommen.

6.1.2 Arbeitsbereiche der Messstelle

Die Messstelle der HVG nutzt seit vielen Jahren bei der Probenahme vor Ort unter anderem einen Messwagen. Der klimageregelte Innenraum gewährleistet stabile Messbedingungen der kontinuierlichen Analysatoren und bietet saubere Arbeitsbedingungen bei der Vor- und Nachbehandlung der Proben. Für alle relevanten Abgasbestandteile sind Analysatoren in doppelter Ausführung vorhanden. Frisch- und Abwassertanks, Laborwaage, Erfassungs-, Auswerte- und Visualisierungssysteme, Prüfgase und Laborequipment vervollständigen die Einrichtung. Sämtliche Analysen werden im Labor der HVG ausgewertet.

Zum Leistungsspektrum der Messstelle im gesetzlich geregelten Bereich im Zuge der Emissionsüberwachung gehören Emissionsmessungen und Kalibriermessungen (einschließlich Funktionsprüfungen) kontinuierlich betriebener Messeinrichtungen.

Neben der Erfassung der Abgasrandbedingungen (O_2 , CO_2 , Druck, Temperatur, Wasserdampfgehalt und Strömungsgeschwindigkeit) werden neben den bereits genannten organischen Komponenten folgende Abgasschadstoffbestandteile gemessen:

- Stickstoffoxide NO_x
- Schwefeldioxid SO_2
(kontinuierlich – diskontinuierlich)
- Schwefeltrioxid SO_3
(diskontinuierlich)
- Kohlenmonoxid CO
(kontinuierlich)
- Anorganische gasförmige Chlorverbindungen, angegeben als HCl

- Anorganische gasförmige Fluorverbindungen, angegeben als HF
- Ammoniak NH_3
- Gesamtstaub
- Feinstaub
(PM_{10} , PM_4 , $PM_{2,5}$)
- Anorganische Staubinhaltsstoffe
(partikelförmig und filtergängig).
- Quecksilber Hg .

Die einzelnen Prüfverfahren der Prüfarten sind in der Anlage zur Akkreditierungsurkunde aufgeführt.

Bei betriebsinternen Messungen ist die HVG in der Lage, mehrere Messorte zeitparallel zu beproben und nahezu alle Emissionskomponenten schnell vor Ort auszuwerten. Die Messergebnisse lassen sich unmittelbar zur Prozessoptimierung, beispielsweise bei der Feuerführung oder dem Filteranlagenbetrieb, nutzen.

6.1.3 Messaktivitäten im Jahr 2025

6.1.3.1 Emissionsmessungen nach §28 BImSchG

Im Jahr 2025 wurden insgesamt 49 Emissionsmessungen nach §28 BImSchG durchgeführt. Hierbei handelt es sich um Messungen, die nach den Bestimmungen der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) wiederholt an Emissionsquellen genehmigungsbedürftiger Anlagen durchzuführen sind. Der bisher übliche Messrhythmus von 3 Jahren kann von Behörden unterbrochen werden, wenn z. B. im Zuge einer Wannenhauptreparatur, bei Brennstoffwechsel oder bei beantragter Lasterhöhung bzw. beim Neubau einer Wanne eine Änderung der Emissionssituation zu erwarten ist. Außerdem können die

Behörden nach den Vorgaben der aktuellen TA Luft halbjährlich durchzuführende Messungen fordern, falls die Komponenten Staub, Schwefeldioxid und Stickstoffoxide nicht kontinuierlich vom Betreiber überwacht werden.

Als Emissionskomponenten werden überwiegend Gesamtstaub und der partikelförmige und filtergängige Anteil der Staubinhaltsstoffe sowie NO_x, SO₂, CO, CO₂, HCl und HF gemessen. Bei Anlagen zur Minderung von Stickstoffoxiden (SCR- bzw. SNCR-Anlagen) wird auch NH₃ bestimmt.

Die Messungen dienen der Überwachung von Emissionsgrenzwerten. Diese wurden von der zuständigen Behörde im Genehmigungsbescheid fixiert und orientieren sich im Bereich der Glasindustrie an den Vorgaben der TA Luft. Bei den Messungen nach §28 BImSchG handelte es sich überwiegend um Emissionsquellen im Abgas von Glasschmelzwannen. Weitere Quellen sind Filteranlagen im Gemengehaus oder Abbrennöfen. In den Abbrennöfen werden die an den Produktionsmaschinen installierten metallischen Formenteile oder beispielsweise Umlenkriemen in regelmäßigen Abständen von den anhaftenden Verkrustungen gereinigt. Dies geschieht durch thermische Behandlung in einem sog. Abbrennofen, auch Herdwagen genannt. Abbrennöfen gibt es auch mit thermischen Nachverbrennungsanlage.

Allein 26 Emissionsmessungen wurden bei zwei neuen Kunden außerhalb der Glasindustrie durchgeführt.

6.1.3.2 Messungen im Rahmen der 44. BImSchV

Im Jahr 2025 wurden im Abgas von 22 Notstromaggregaten und Heizkesseln Emissionsmessungen durchgeführt.

Unter die Verordnung über mittelgroße Feuerungs- Gasturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen (44. BImSchV) fallen auch Notstromaggregate ab einer Feuerungsleistung von 1 MW zur Abdeckung von Spitzenlasten, die bis zu 300 Stunden pro Jahr betrieben werden dürfen. Bestehende Anlagen, die vor dem 20.12.2018 installiert wurden, mussten bis zum 01.12.2023 angezeigt / registriert werden. Neuanlagen müssen vor Inbetriebnahme angezeigt werden.

Die Anlagen unterliegen der diskontinuierlichen Emissionsüberwachung. Die nachfolgenden Emissionsgrenzwerte für Diesel-Notstromaggregate sind auf die trockenen Abgase im Normzustand mit einem Bezugssauerstoffgehalt von 5 Vol.-% bezogen.

	Neuanlagen (sofort)	Bestandsanlagen (ab dem 01.01.2025)
Rußfilter	Grundsätzlich vorgeschrieben, Betreiber kann auf Rußfilter verzichten	Keine Nachrüstung erforderlich
Gesamtstaub	5 mg/m ³ (mit Rußfilter) 50 mg/m ³ (ohne Rußfilter)	80 mg/m ³
Kohlenmonoxid	Kein Grenzwert, motorische Maßnahmen sind nach dem Stand der Technik auszuschöpfen	
Stickstoffoxide	Kein Grenzwert, motorische Maßnahmen sind nach dem Stand der Technik auszuschöpfen	
Schwefeloxide	kein Grenzwert für Notstromaggregate Begrenzung über Schwefelgehalt des Brennstoffes	
Formaldehyd	60 mg/m ³	
Gesamt-C	kein Grenzwert für Notstromaggregate	

Für Kohlenmonoxid und Stickstoffoxide gibt es keine Emissionsbegrenzungen, dennoch besteht eine Messpflicht. Für die Emissionsüberwachung bedeutet dies, dass die Gesamtstaub- und Kohlenmonoxid-Emissionen jährlich zu messen sind, Stickstoffoxide sind im Dreijahresrhythmus

zu dokumentieren und Formaldehyd ist einmalig zu messen.

6.1.3.3 Messungen auf Wunsch des Betreibers

Im Berichtsjahr fanden 10 Messungen auf Wunsch des Betreibers statt. Bei diesen Messungen stehen oft Minderungsraten von neu installierten oder ertüchtigten Filteranlagen im Vordergrund, so dass in vielen Fällen auch die Emissionssituation im Rohgas von Interesse ist. Die Aufträge zu den internen Messungen kamen sowohl aus dem Bereich der Glasindustrie sowie auch von neuen Kunden außerhalb der Glasindustrie. Außerdem fanden im angrenzenden Ausland im Bereich der Behälterglasindustrie drei Messungen statt.

6.1.3.4 Funktionsprüfungen inklusive Vergleichsmessungen (AST) und Kalibriermessungen (QAL2)

Die HVG führte im Jahr 2025 an 5 Messeinrichtungen Kalibriermessungen (QAL2) durch und an 16 automatisch betriebenen Messeinrichtungen (AMS) wurden Funktionsprüfungen inkl. Vergleichsmessungen (AST) durchgeführt. Bei den jährlichen Funktionsprüfungen ist die Kalibrierfunktion des Analysators durch mindestens 5 Vergleichsmessungen mit Standardreferenzverfahren (SRM) zu überprüfen. Dies geschieht anhand einer Variabilitätsprüfung und einer zusätzlichen Überprüfung der Einhaltung maximal zulässiger Messunsicherheiten. Falls die Qualitätsanforderungen nicht erfüllt werden, müssen die Ursachen umgehend behoben oder innerhalb eines halben Jahres eine neue Kalibrierung durchgeführt werden.

Kalibriermessungen müssen nach den Vorgaben der aktuellen VDI-Richtlinie 3950 Blatt 1:2018 in Verbindung mit der DIN EN 14181:2015 bzw. der TA-Luft alle 3 Jahre vorgenommen werden. Im Regelfall müssen bei Kalibriermessungen mindestens 15 Halbstundenmittelwerte im Regelbetrieb der Anlage, verteilt über 3 Messtage, ermittelt werden. Bei zurückliegenden Kalibriermessungen wurden Anlagenparameter bewusst verändert, um so eine große Spreizung der Messwerte zu erhalten und damit einen großen Kalibrierbereich abzudecken. Dabei sind Beeinflussungen der Feuerführung der Schmelzwannen und/oder der Filteranlage notwendig. Diese bewährte Vorgehensweise muss nach den Anforderungen der neuen Regelwerke mit der zuständigen Genehmigungsbehörde im Vorfeld der Kalibriermessungen abgestimmt werden. Bislang wurde diese Vorgehensweise von den Behördenvertretern unterstützt.

6.1.3.5 Anmerkungen zu Durchführung von Messungen

Bei allen Emissionsmessungen müssen vom Messinstitut und dem Anlagenbetreiber die Vorgaben der DIN EN 15259:2008 "Luftbeschaffenheit – Messung von Emissionen aus stationären Quellen – Anforderungen an Messstrecken und Messplätze und an die Messaufgabe, den Messplan und den Messbericht" beachtet werden. Die konsequente Umsetzung der Anforderungen beansprucht einen Mehraufwand bei der Vorbereitung der Messungen sowie bei der Probenahme vor Ort. Insbesondere der Nachweis der Homogenität des Abgases an der Messstelle ist zeitaufwendig.

In dem Regelwerk werden konkrete Anforderungen an Messstrecken, Messöffnungen und Messplätze gestellt. Am

Probenahmeort muss für die Durchführung einer repräsentativen Probenahme ein geordnetes (turbulentes) Strömungsprofil ohne Drall und Rückströmung vorliegen. Lokale negative Strömungen dürfen nicht auftreten. Erfahrungsgemäß sind die Anforderungen im Allgemeinen in geraden Kanalabschnitten mit einer Einlaufstrecke von fünf hydraulischen Durchmessern vor der Probenahmestelle und zwei hydraulischen Durchmessern hinter der Probenahmestelle erfüllt. Es sind in der Regel mindestens zwei Messöffnungen (3" Größe) auf zwei zueinander senkrecht stehenden Achsen einzurichten zur Durchführung von Netzmessungen. Zusätzlich sind eventuell weitere Messöffnungen (z. B. 2" Größe) für die Messung weiterer Messgrößen (z. B. Strömungsgeschwindigkeit, Temperatur, Feuchte) in der gleichen Probenahmeebene einzurichten. Alle Probenahmeöffnungen müssen ohne Behinderungen zugänglich sein und das Einbringen von längeren Probenamesonden ermöglichen. Messbühnen müssen über eine ausreichende Arbeitsfläche verfügen. Für die Durchführung von Probenahmen sind ausreichend bemessene und abgesicherte Elektroanschlüsse zu installieren. Bei der Durchführung und Auswertung von Emissions- oder Kalibriermessungen wird dem Thema Messunsicherheit eine hohe Wertstellung zugewiesen.

Emissionsmessstellen müssen über ein Qualitätsmanagementsystem verfügen und eine Akkreditierung nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 mit dem Modul Immissionsschutz nachweisen. Im Zuge dieser Akkreditierung müssen die Messstellen über ein System der Ermittlung von Messunsicherheiten verfügen und dieses auch dokumentieren und anwenden. Neben einer

Reihe von nationalen und internationalen Normen spielt die VDI-Richtlinie 4219:2023 dabei eine herausragende Rolle.

Tangieren Messergebnisse von Emissionsmessungen +/- Messunsicherheit die Emissionsbegrenzung, dann können (müssen) die Behörden Prüfschritte einleiten. Dabei werden sowohl das Messverfahren, das Messinstitut, die Art der Messdurchführung und die ermittelten Messunsicherheiten durchleuchtet, als auch die Produktionsanlage, die Betriebsdaten und die Funktionstüchtigkeit der Abgasreinigungsanlage in Augenschein genommen. Bei Mängelfeststellung werden Nachbesserungen oder Nachmessungen gefordert. Wichtig: Die Messunsicherheiten werden zu Gunsten des Betreibers abgezogen, wenn keine Mängel festgestellt werden. Die Forderung weiterer Maßnahmen wäre in diesem Fall unverhältnismäßig. Liegen die Messwerte abzüglich der Messunsicherheit über dem Grenzwert, sind zusätzliche Maßnahmen notwendig (z. B. Ertüchtigung der Produktions- oder Abgasreinigungsanlage – Sekundärmaßnahmen – Nachmessungen).

Aktuelle Mustermessberichte über Emissionsmessungen nach §28 BImSchG fordern auf der ersten Seite nach dem Deckblatt die Angabe des höchsten Messwertes jeder Emissionskomponente +/- Messunsicherheit. Damit wird schon beim Aufschlagen des Messberichtes erkennbar, ob von Seiten der Behörde Prüfschritte notwendig sind.

Auch bei Kalibriermessungen automatischer Messsysteme spielen Messunsicherheiten eine Rolle. Mit den normierten Konzentrationen des Standardreferenzmessverfahrens des Messinstitutes und den normierten Werten der sich ergebenden

Kalibrierkurve des Betreibers wird eine Variabilitätsprüfung durchgeführt. Man erhält eine Messunsicherheit als Standardabweichung. Dieser Wert muss unterhalb einer gesetzlich geforderten Messunsicherheit liegen. Im Messwertrechner wird die Messunsicherheit vom normierten Messwert, der sich aus der Kalibrierkurve ergibt, abgezogen. Dieser sog. validierte Halbstundenmittelwert wird klassiert. Vertrauens- und Toleranzbereiche gibt es nicht mehr. Diese Vorgehensweise bringt bei Messwerten im Grenzwertbereich Vorteile für den Betreiber, bei geringen Staubkonzentrationen besteht allerdings die Gefahr, dass der validierte Messwert mit "0,0 mg/m³" ausgewiesen wird.

6.1.3.6 Gutachtliche Stellungnahmen

Im Berichtsjahr wurde eine gutachtliche Stellungnahmen ausgearbeitet. Schwerpunktthemen gutachterlicher Stellungnahmen sind Themen im Bereich der Luftreinhaltung. Dazu zählen beispielsweise Emissionsprognosen von Oxy-Fuel- oder elektrisch beheizten Wannen, Ableitung von Emissionsgrenzwerten, Bilanzbetrachtungen, Einfluss der Brennstoffumstellung von Erdgas auf Heizöl oder kontinuierliche Bestimmung von Schwermetallemissionen.

6.1.4 Qualitätssichernde Maßnahmen

Sämtliche Aktivitäten der Messstelle unterliegen den Anforderungen eines strengen Qualitätssicherungssystems mit lückenloser Dokumentation, regelmäßigen Audits und Managementreviews. Die HVG arbeitet mit großem Hintergrundwissen und ausschließlich bestens geschultem Personal.

Die Bekanntgabe als Messstelle nach §29b BImSchG stellt hohe Anforderungen an das

Personal sowie das Qualitätsmanagementsystem (QS-System). Sämtliche Tätigkeiten müssen in detaillierten Arbeitsanweisungen bzw. dem Qualitätsmanagementhandbuch verankert sein. Die messtechnische Ausstattung muss dem aktuellen Stand der Technik entsprechen. Alle Messgeräte werden turnusmäßig entsprechend einer Prüfmittelüberwachungsdatei auf ihre Funktionstüchtigkeit hin untersucht.

Die Pflege, Einhaltung und Überwachung der Vorgaben des QS-Systems erfolgt in der täglichen Arbeit, beispielsweise bei Justier- und Kalibriervorgängen im Labor und während der Probenahme vor Ort aber auch durch interne Audits bzw. durch Managementreviews. Innerhalb der 5-Jahresfrist einer Akkreditierungsperiode führt die Akkreditierungsstelle außerdem sog. Überwachungsaudits durch. Ein Audit widmet sich dem System, ein weiteres Audit befasst sich mit dem Prozess. Beim Systemaudit werden die im Handbuch dokumentierten Themen wie z. B. Dienstleistungen für den Kunden, Lenkung fehlerhafter Prüf- und Kalibrierarbeiten, Lenkung der Dokumente, Beschwerden, Verbesserungen und Korrekturmaßnahmen durchleuchtet. Beim Prozessaudit steht beispielsweise die Sicherung der Qualität von Mess- und Prüfergebnissen, die Probenahme oder die messtechnische Rückführung auf dem Prüfstand.

Abweichungen von den Vorgaben der Regelwerke werden vom Gutachter als Korrekturmaßnahmen in gewichteter Form formuliert und müssen innerhalb einer vorgegebenen Frist behoben werden. Gravierende Fehler oder Missachtungen der Vorgaben von Regelwerken können die Aberkennung der Akkreditierung nach sich ziehen. Ein

Arbeiten als amtlich benannte Messstelle ist dann nicht mehr möglich.

Die Kompetenz der Messstelle der HVG hinsichtlich der Probenahme und Analytik anorganischer partikelförmiger und gasförmiger Luftschadstoffe sowie organischer Emissionskomponenten wird unter anderem durch regelmäßige Teilnahme an Ringversuchen bestätigt. Akkreditierte Messstellen müssen regelmäßig an Ringversuchen teilnehmen. Die Teilnahme an Ringversuchen ist kostenpflichtig. In einem Akkreditierungszeitraum von 5 Jahren müssen 2 erfolgreiche Ringversuche absolviert werden. In Deutschland finden Ringversuche inkl. Probenahme an der Emissionssimulationsanlage der HLNUG in Kassel statt. Die Ringversuche beanspruchen einen zusammenhängenden Zeitraum von 6 Tagen und beinhalten die Bestimmung von Staub- und Staubinhaltsstoffen sowie gasförmigen anorganischen und organischen Komponenten.

Die Staubgehalte im Abgas werden in drei Konzentrationsbereichen zwischen 1 und 12 mg/m³ angeboten. Die Konzentrationen an Staubinhaltsstoffen (Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Mn, V) sind zum Teil sehr gering und gehen bis in die Nähe der Bestimmungsgrenze hinein.

Auch bei den gasförmigen Komponenten werden Konzentrationen angeboten, die nicht typisch für den Bereich glasspezifischer Emissionen sind. Das untere Konzentrationsniveau für SO₂ kann 7 ppm betragen. Bei einer Abweichung von mehr als 1 ppm gilt der Ringversuch als nicht bestanden.

Folgende Komponenten und Messverfahren werden beim "Ringversuch Gase" beim Veranstalter (HLNUG) angeboten:

Nr. (G)	Komponente	Art der Ermittlung	Einzusetzendes Messverfahren	Konzentrationsbereich [mg/m ³]
1	SO ₂	diskontinuierlich	DIN EN 14791	20 bis 150
2	SO ₂ ²	kontinuierlich	Mit einem eignungsgeprüften Messgerät	20 bis 150
3	NO _x als NO ₂	kontinuierlich	DIN EN 14792	60 bis 450
4	Toluol	diskontinuierlich	DIN EN 13649	4 bis 100 (Summe der Komponenten 4-6)
5	Ethylbenzol	diskontinuierlich	DIN EN 13649	
6	o-, m-, p-Xylol ³	diskontinuierlich	DIN EN 13649	
7	Formaldehyd	diskontinuierlich	VDI 3862 Blatt 2,3 oder 4	
8	Gesamt-C ⁴	kontinuierlich	DIN EN 12619	4 bis 100
9	Gesamt-C ¹⁷	kontinuierlich	DIN EN 12619	5 bis 100

Neben den erwähnten Ringversuchen inkl. Probenahme in Kassel müssen akkreditierte Messstellen über einen Ringversuchsplan verfügen, bei dem auch Komponenten wie HCl, HF oder NH₃ eingeschlossen sind. Die HVG beteiligt sich im Zweijahresrhythmus an angebotenen Analyse-Ringversuchen, z. B. beim LANUV in Nordrhein-Westfalen.

Alle Ringversuche wurden erfolgreich absolviert.

6.1.5 Ausrichtung der Messstelle

Nach Herrn Gitzhofers wohlverdientem Eintritt in den Ruhestand wurden zur Verstärkung der Messstelle im Jahr 2025 ein neuer Messingenieur und ein neuer Messtechniker eingestellt. Durch Anschaffung von zusätzlicher Ausrüstung konnten zum einen Redundanzen aufgebaut und somit eine verbesserte Ausfallsicherung der Technik geschaffen werden. Außerdem wurde die Messstelle in die Lage versetzt mit einem zweiten Probenahmeteam kleinere Aufträge zeitparallel abarbeiten zu können.

Im Recherchensystem Messstellen (ReSy-MeSa) sind alle notifizierten Messstellen registriert. Zunehmend kommen auch aus anderen Industriezweigen Anfragen zur Durchführung von Emissions- oder Kalibriermessungen/Funktionsprüfungen automatischer Messsysteme. Die Messstelle

der HVG wird sich dieser Herausforderung stellen und hat auch für das kommende Jahr schon Aufträge. Im Fokus bleiben sollten aber die Mess- und Forschungsuntersuchungen innerhalb der Glasindustrie. Wie bereits erwähnt müssen nach der neuen TA Luft Glashütten ohne kontinuierliche Emissionsüberwachung alle 6 Monate (bislang alle 3 Jahre) die Emissionen an NO_x, Staub und SO₂ von einer bekanntgegebenen Messstelle nach §29b BImSchG überwachen lassen. Diese Erhöhung der Messintensität muss im Falle der Umsetzung bei der Personalplanung, der Messplanung und der Budgetierung von Messequipment berücksichtigt werden. Die kontinuierliche Messtechnik zur Bestimmung der oben aufgeführten Komponenten wurde bereits in zweifacher zertifizierter Ausführung aufgestockt.

Anforderungen und Regelwerke auf dem Gebiet des Umweltschutzes werden in immer kürzeren Zeitabständen überarbeitet bzw. neugestaltet. Die Messstelle der HVG will auch in Zukunft die Glasindustrie bei Fragen zur Luftreinhaltung und bei der vorwettbewerblichen Forschung intensiv unterstützen. Zur Mitgestaltung dieser Veränderungen muss die Glasindustrie gerüstet sein.

Die Kenntnisse und Erfahrungen aus den Arbeiten der Messstelle der HVG fließen u.a. in die Bearbeitung von Forschungsvorhaben mit umweltorientierten Themen, werden für Emissionsprognosen und Schornsteinhöhenberechnungen genutzt und unterstützen die Arbeit in nationalen und internationalen Gremien (TA Luft / Glass BREF / BV Glas / Zusammenarbeit mit UBA, usw.).

6.2 Bewertung der Ergebnisse aus Emissionsmessungen

Emissionsmessungen und Kalibriermessungen sind wichtige Bestandteile des Tätigkeitsfeldes der Messstelle der HVG. Die Informationen und Erkenntnisse aus den Messtätigkeiten dienen als unverzichtbare Datenbasis beispielsweise für Gespräche mit den zuständigen Genehmigungsbehörden oder bei der Ableitung von Emissionsbegrenzungen für Elektrowannen oder Oxy-Fuel-Wannen in Form von gutachtlichen Stellungnahmen.

Der Erfahrungsschatz der HVG stellt ebenfalls eine herausragende Grundlage für Diskussionen dar, etwa bei Richtlinienarbeiten auf nationaler und europäischer Ebene, bei den Aktivitäten des Technical Committee TC 13 "Environment" der International Commission on Glass (ICG) sowie der Zusammenarbeit mit dem Umweltbundesamt (UBA), z. B. bei der Richtlinie 2001/81/EG vom 23.10.2001 (NEC-Richtlinie) bzw. der Umsetzung der Glas BREF in deutsches Recht. Sehr wichtig war der Erfahrungsschatz bei der Richtlinienarbeit zur VDI 2578:2017 „Emissionsminderung Glashütten“.

Bei der HVG wird stets versucht, die Ergebnisse von Emissionsmessungen in einen Gesamtzusammenhang zu stellen, um dadurch Abhängigkeiten der verschiedenen Emissionskomponenten von der Vielzahl der Betriebsparameter ableiten zu können.

6.3 Emissionsminderung

6.3.1 Überblick

Die Umweltprobleme der Glasindustrie konzentrieren sich im Wesentlichen auf die

Emissionen in die Luft und den Energieverbrauch. In geringerem Umfang spielen die Emissionen ins Wasser sowie die anfallenden festen Abfälle und Reststoffe eine Rolle.

Zu den luftverunreinigenden Stoffen gehören die partikelförmigen Emissionen einschließlich der partikelförmigen und filtergängigen Staubinhaltsstoffe des Feinstaubanteils, Stickstoffoxide, Schwefeloxide sowie anorganische gasförmige Fluor- und Chlorverbindungen. Es kommt zur brennstoff- und rohstoffbedingten Kohlendioxidfreisetzung und in einigen Fällen auch zu Kohlenmonoxid Emissionen. Bei sekundären Stickstoffoxidminderungsmaßnahmen können auch Ammoniak-Emissionen auftreten. Emissionen organischer Verbindungen und nicht verbrannter Kohlenwasserstoffe beziehungsweise Dioxine und Furane spielen im Abgas der Schmelzwannen keine, beziehungsweise nur eine untergeordnete Rolle.

In Deutschland sind alle Glasschmelzaggregate mit Abgasreinigungsanlagen ausgerüstet, die meist aus Elektrofilteranlagen oder filternden Abscheidern (Gewebe- beziehungsweise keramische Kerzenfilter) mit vorgeschalteter Trockensorptionsstufe bestehen. Bei großen Anlagen sind oft Wärmenutzungssysteme installiert.

Der abgeschiedene Filterstaub wird im Behälterglas- und Flachglasbereich vollständig und bei den restlichen Sparten in vielen Fällen teilweise bzw. vollständig in den Prozess zurückgeführt und wieder eingeschmolzen.

Zur Entlastung der Abgasreinigungsanlagen werden alle zur Verfügung stehenden primären Minderungsmaßnahmen ausgeschöpft.

6.3.2 Saure Abgasbestandteile

Als Absorptionsmedium kommt vorwiegend Calciumhydroxid ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) zur Anwendung. Dieses Absorbens besitzt die besten Absorptionsraten gegenüber SO_2 , HCl und gasförmigem Selen bei Abgastemperaturen zwischen 350 und 400°C. Bei geringeren Abgastemperaturen gehen die Absorptionsraten dagegen merklich zurück. Die Reaktivität gegenüber HF und SO_3 ist im Gegensatz dazu über den gesamten Temperaturbereich von 180 bis 400°C fast unverändert hoch. In einzelnen Fällen werden auch leichte Soda oder Natriumbikarbonat als Sorptionsmittel eingesetzt, insbesondere wenn die Abscheidung von SO_2 im Vordergrund steht, HF als Emissionskomponente nur eine untergeordnete Rolle spielt und geringere Abgastemperaturen (kleiner 300°C) vorliegen. Der möglichen Bildung von Natriumbisulfat ist im Hinblick auf die Einsatztemperatur und auf die Stöchiometrie entsprechende Beachtung zu schenken. Dies gilt auch für den Fall, dass eine Mischung von Calciumhydroxid und leichter Soda eingesetzt wird, um die Vorteile beider Sorptionsmittel miteinander zu verbinden und damit die Filterstaubmengen im Interesse einer vollständigen Filterstaubrückführung auch bei hohem Scherbenanteil zu minimieren. Mit dem Einsatz von Natriumbikarbonat konnten an einigen Anlagen signifikante Minderungsraten bei der Abscheidung von gasförmigen Borverbindungen erzielt werden.

6.3.3 NO_x

Stickstoffoxide stellen nach wie vor die wichtigste Emissionskomponente bei der Glasschmelze dar. Stickstoffoxidemissionen lassen sich durch primäre und

sekundäre Minderungsmaßnahmen erzielen. In der VDI-Richtlinie 2578:2017 "Emissionsminderung Glashütten" sind alle bekannten und dem Stand der Technik entsprechende Primärmaßnahmen aufgelistet.

Zu den primären Minderungsmöglichkeiten gehört auch die Oxy-Fuel-Technologie. Mit der Oxy-Fuel-Feuerung lassen sich bekanntermaßen die Stickstoffoxide auf einem niedrigen Niveau halten.

In der Spezialglasindustrie fand schon vor vielen Jahren eine weitgehende Umstellung von konventioneller Feuerungstechnik hin zur Oxy-Fuel-Feuerung statt. Mit der Umstellung von konventioneller Feuerung auf Oxy-Fuel-Feuerung konnten die NO_x -Emissionen drastisch gesenkt werden. Oxy-Fuel-Wannen findet man auch bei der Faserglasproduktion, beim Gussglas, im Behälterglasbereich und bei der Frittenschmelze.

Zur sekundären Minderung der NO_x -Emissionen von Glasschmelzöfen stehen grundsätzlich zwei Verfahren zur Verfügung:

a) SNCR-Verfahren:

Beim SNCR-Verfahren (Verfahren der selektiven nicht katalytischen Reduktion) werden die Stickstoffoxide ohne Einsatz eines Katalysators im Temperaturbereich zwischen 850°C und 1050°C mit Hilfe von Ammoniak, Ammoniaklösung oder Harnstofflösung zu Stickstoff und Wasser reduziert. Zur Erzielung hoher Minderungsraten bei geringem Ammoniakverlust ist die Einhaltung des Temperaturfensters und eine möglichst gute Einmischung des Reduktionsmittels in den Abgasstrom zwingende Voraussetzung. Das Temperaturfenster von 850°C bis 1050°C ist besonders günstig bei kontinuierlich betriebenen

rekuperativ beheizten Glasschmelzwannen erreichbar. Das SNCR-Verfahren ist für regenerativ beheizte Glasschmelzwannen nicht geeignet, da das erforderliche Temperaturfenster in der Mitte der Regenerativkammern liegt und somit nicht zugänglich ist. Nur durch massive konstruktive Veränderungen beim Neubau, etwa einem zwei-zügigen Kammersystem mit dazwischen liegender Eindüsung, lässt sich bei regenerativ beheizten Schmelzwannen die SNCR-Technologie implementieren. Das Betreiben einer SNCR-Anlage ist oft mit erhöhten Ammoniakverlust-Emissionen verbunden.

Nach dem Kenntnisstand der HVG sind in Deutschland nur bei der Wasserglasschmelze SNCR-Minderungstechnologien installiert.

b) SCR-Verfahren:

Beim SCR-Verfahren, dem Verfahren der selektiven katalytischen Reduktion, werden die Stickstoffoxide im Temperaturbereich von 200 bis 400°C katalytisch zu Stickstoff und Wasser reduziert. Sofern Schwefeloxide im Abgas vorhanden sind – und das ist bei allen Kalk-Natron-Silicatglasschmelzwannen technologisch bedingt der Fall – verengt sich das Temperaturfenster auf etwa 320 bis 400°C , da sich bei tieferen Temperaturen Ammonium-Schwefelverbindungen bilden, die den Katalysator verstopfen bzw. verkleben würden. Rohgasseitig angeordnete Wärmetauscher zur Abwärmenutzung oder Glasschmelzwannen mit integrierter Gutvorwärmung senken das Abgastemperaturniveau und gestalten den Betrieb einer SCR-Anlage schwierig. Als Katalysatoren werden heute praktisch ausschließlich Wabenkatalysatoren auf der Basis Titandioxid / Vanadumpentoxid verwendet.

Als Reduktionsmittel wird in der Regel 25 %-ige Ammoniaklösung oder Harnstofflösung eingesetzt. Für das SCR-Verfahren ist charakteristisch, dass in einem weiten Bereich bis zu einer Reduktionsrate von 95 % ein stöchiometrischer Umsatz stattfindet. Damit ist der spezifische Ammoniakverbrauch deutlich geringer als beim SNCR-Verfahren und der Ammoniakverlust bei ordnungsgemäßer Dosierung meist geringer. Für 1 kg zu reduzierendes NO_x werden etwa 0,38 kg Ammoniak benötigt. Für einen erfolgreichen Betrieb des SCR-Verfahrens ist wie beim SNCR-Verfahren eine möglichst gute Einmischung des Reduktionsmittels in den Abgasvolumenstrom Voraussetzung. Dies erfolgt in der Regel über speziell dimensionierte statische Mischer. Eine weitere Voraussetzung ist ein geringer Reingasstaubgehalt, damit die Katalysatormodule nicht verstopfen. Je nach Agglomerationsneigung der vorliegenden Stäube muss zur Abreinigung ein hoher Aufwand betrieben werden. Der abgelagerte Staub auf den Stirnflächen der Katalysatormodule wird mittels Staubbläser abgelöst, die z.B. mit aufgewärmter Luft betrieben werden.

Die Installation von SCR-Anlagen birgt allerdings die Gefahr, dass primärseitige NO_x-Minderungsmaßnahmen außer Acht gelassen werden und die geforderten Reingaskonzentrationen durch erhöhte Ammoniakmengen kompensiert werden.

Der erzielbare NO_x-Abscheidegrad bzw. der NO_x-Reingasgehalt hängt ausschließlich von der Auslegung bzw. dem Katalysatorvolumen ab. Eine untere Grenze für die erreichbaren Reingaskonzentrationen gibt es nicht. Die Minderung der NO_x-Emissionen durch sekundärseitige Maßnahmen stellt kein technisches Problem dar, sofern

entsprechende Randbedingungen beachtet werden, sondern ein wirtschaftliches.

In Deutschland sind nach dem Wissensstand der HVG im Floatglasbereich alle Schmelzwannen mit SCR-Katalysatoren ausgerüstet, im Bereich der Behälterglasindustrie sind derzeit mindestens vier keramische SCR-Katalysatoren hinter Elektrofilteranlagen in Betrieb. Hinzu addieren sich beim Behälterglas zunehmend keramische Filterkerzenanlagen mit katalytischer Beschichtung. Die Staubabscheidung und Abreinigung der abgeschiedenen Stäube bei Filterkerzenanlagen ist mit der Abscheidung von filternden Abgasreinigungsanlagen (Gewebefilter) vergleichbar. Der große Vorteil keramischer Filterkerzen gegenüber Gewebefilteranlagen besteht neben dem Betrieb bei höheren Abgastemperaturen in der Möglichkeit, das Filtermaterial mit katalytisch wirkenden Materialien zu versehen. Damit wird der filternde Abscheider in Verbindung mit beispielsweise einer Ammoniakendüse auch zur SCR-Entstickungsanlage. Keramische Filterkerzenanlagen mit katalytischer Beschichtung werden auch bei anderen Glasbranchen eingesetzt.

Die erste Gewebefilteranlage mit Abgaswärmeverschiebesystem und SCR-Katalysator ging im Jahr 2018 im Spezialglasbereich in Betrieb.

6.4 Beratungstätigkeit der Abteilung „Umweltschutz“

6.4.1 Mitarbeit in Gremien

GITZHOFER:

- Mitglied im Fachausschuss II "Glasschmelztechnologie" der DGG
- Mitglied im Fachausschuss IV "Glasformgebungstechnologie und Qualitätssicherung" der DGG
- Mitglied im Fachausschuss VI "Umweltschutz" der DGG
- Mitglied des TC 13 "Environment" der ICG
- Mitglied im Umweltausschuss des Bundesverbandes Glasindustrie e.V. (BV Glas)

GUSTMANN:

- Mitglied im Fachausschuss VI "Umweltschutz" der DGG
- Mitglied im Unterausschuss „Glasanalyse“ des Fachausschusses I „Physik und Chemie des Glases“ der DGG
- Mitglied des TC 13 "Environment" der ICG
- Mitglied im Umweltausschuss des Bundesverbandes Glasindustrie e.V. (BV Glas)

KRÖBER:

- Mitglied im Fachausschuss VI "Umweltschutz" der DGG

LÖBER:

- Schriftführer des Fachausschusses VI "Umweltschutz" der DGG "

LUDGEN:

- Mitglied im Fachausschuss VI "Umweltschutz" der DGG
- Möglichkeit der Teilnahme im Unterausschuss „Glasanalyse“ des Fachausschusses I „Physik und Chemie des Glases“ der DGG

SABSABI:

- Mitglied im Fachausschuss VI "Umweltschutz" der DGG

QAZI:

- Mitglied im Fachausschuss VI "Umweltschutz" der DGG
- Möglichkeit der Teilnahme im Unterausschuss „Glasanalyse“ des Fachausschusses I „Physik und Chemie des Glases“ der DGG

RÜHL:

- Mitglied im Fachausschuss VI "Umweltschutz" der DGG
- Möglichkeit der Teilnahme im Unterausschuss „Glasanalyse“ des Fachausschusses I „Physik und Chemie des Glases“ der DGG

ZAOUYATI:

- Mitglied im Fachausschuss VI "Umweltschutz" der DGG

ZIESCHANG:

- Mitglied im Fachausschuss VI "Umweltschutz" der DGG

LONCAREVIC:

- Mitglied im Fachausschuss VI "Umweltschutz" der DGG

7. Verwaltung externer Forschungsvorhaben

Im Bedarfsfall werden in diesem Kapitel die glaswissenschaftlichen und glastechnischen Arbeiten zusammengestellt, die an externen Forschungsstellen über die HVG mit Mitteln des BMWK im Rahmen der industriellen Gemeinschaftsförderung (IGF) gefördert werden.

Die finanziellen Mittel zu diesen Vorhaben werden sowohl in geringem Maße über die Beiträge der HVG-Mitgliedshütten als auch im Wesentlichen durch Zuschüsse der öffentlichen Hand bereitgestellt. Die öffentlichen Mittel werden über den DLR Projektträger vom Bundesminister für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWi) zur Verfügung gestellt.

Die Ergebnisse der Arbeiten werden bei Veranstaltungen der Deutschen Glastechnischen Gesellschaft, im Open Access Journal „Glass Europe“ und in den „DGG Informationen“ vorgestellt. Hinzu kommen die Zwischenberichte in den Fachausschüssen der DGG. Aus technologischer Sicht besonders interessante Ergebnisse werden über die HVG-Mitteilungen bereits vor der endgültigen Veröffentlichung des Abschlussberichtes zugänglich gemacht.

Im Berichtsjahr 2025 gab es ein von der HVG verwaltetes externes gefördertes IGF-Forschungsvorhaben der TU Bergakademie Freiberg.

7.1 Externe Forschungsvorhaben

7.1.1 Schmelzen von Braunglas in vollelektrischen Schmelzwannen („Braunglas-VES“) IGF-Nr. 01IF22664N

Die TU Bergakademie Freiberg bearbeitete das IGF-Vorhaben „Schmelzen von Braunglas in vollelektrischen Schmelzwannen.“

Das Ziel des Projektes ist es, die technologisch notwendigen Bedingungen zur Herstellung von braunen Behälterglas in vollelektrischen Schmelzwannen ohne die Berücksichtigung des Ofenbaues (Einfluss der Anordnung und Verschaltung von TOP-, Horizontal und Bodenelektroden) im Labormaßstab zu untersuchen und Wege zur Realisierung einer vollelektrischen Schmelze von Braunglas zu eröffnen. Dieses Ziel ist verknüpft mit einer langfristig für die Glasindustrie verbundenen Möglichkeit zur Einsparung von Energie (geringer spez. Energieverbrauch), einer geringeren Umweltbelastung (CO₂, SO₂, NO_x, Verstaubung, Materialverbrauch) und einer technologischen Möglichkeit dem Energiewandel in Zukunft zu begegnen.

Ergebnisse aus dem Berichtszeitraum:
(Dr. Khaled Al Hamdan, Dr. Mirco Wahab)

Aktuell erfolgt die Produktion von Amberglas (z. B. Braunglas für Bierflaschen) in regenerativ beheizten Schmelzöfen. Die Herstellung von Amber-Glas in vollelektrischen Schmelzöfen (VES) wurde jedoch bislang nicht industriell umgesetzt, da Prozessinstabilitäten auftreten, insbesondere in Bezug auf die Gemengedecken- und Farbstabilität. Im Rahmen eines Forschungsprojekts an der TU Bergakademie Freiberg

konnten die notwendigen technologischen Bedingungen für die Herstellung von braunem Behälterglas in einem VES erfolgreich im Labormaßstab demonstriert werden. Dies wurde ohne die Berücksichtigung spezifischer Ofendesignparameter erreicht, wodurch die konsistente Produktion von Braunglas in einem Labormaßstabs-Voll-elektrische Ofen ermöglicht wurde.

Hüttentechnische Vereinigung der Deutschen Glasindustrie (HVG) e.V.
Siemensstraße 45, 63071 Offenbach am Main

Tel.: +49 (69) 97 58 61 -0, FAX: +49 (69) 97 58 61 -99, Mail: info@hvg-dgg.de
Website: www.hvg-dgg.de