



HVG-DGG

Service und Forschung für die Glasherstellung



HVG-Tätigkeitsbericht 2021

für das 101. Geschäftsjahr

Titelbilder: Glas ohne Grenzen

2022 © Hüttentechnische Vereinigung der Deutschen Glasindustrie e.V.

Tätigkeitsbericht der
Hüttentechnischen Vereinigung der Deutschen Glasindustrie e.V.
für das 101. Geschäftsjahr 2021

Hüttentechnische Vereinigung der Deutschen Glasindustrie 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	4
	Forschungsinstitut	6
	Vorstand	6
	Beirat	6
	Verzeichnis der Mitgliedshütten der HVG	7
1.	Interna	9
2.	Sitzungen der Gremien der HVG	10
2.1	Mitgliederversammlung	10
2.2	Sitzungen des Vorstandes der HVG	10
2.3	Sitzungen des Beirates der HVG	10
3.	Veranstaltungen der HVG	11
3.1	HVG-Fortbildungskurs	11
3.2	HVG-Fortbildungsseminare	12
3.2.1	HVG-Seminar: „Grundlagen der industriellen Glasherstellung“ Teil 1 - Schmelze	12
3.2.2	HVG-Seminar: „Grundlagen der industriellen Glasherstellung“ Teil 2 - Formgebung	13
3.2.3	HVG-Seminar: „Grundlagen der industriellen Glasherstellung“ Teil 3 - Minderung der Emissionen	13
3.2.4	HVG-Seminar: „Temperaturmessmethoden für die Glasproduktion“	14

4.	Veröffentlichungen und Vorträge	15
4.1	HVG-Mitteilungen	15
4.2	HVG-Newsletter	15
4.3	Publikationen der HVG	15
4.3.1	Bezugsquellen	15
4.3.2	Veröffentlichungen von HVG-Mitarbeitern	15
4.4	Vorträge von HVG-Mitarbeitern	15
5.	Emissionsmesstechnik	17
5.1	Untersuchungen im Auftrag	17
5.1.1	Akkreditierung/Notifizierung der Messstelle	17
5.1.2	Arbeitsbereiche der Messstelle	18
5.1.3	Messaktivitäten im Jahr 2021	18
5.1.3.1	Emissionsmessungen nach § 28 BImSchG	18
5.1.3.2	Messungen auf Wunsch des Betreibers	19
5.1.3.3	Funktionsprüfungen (AST) / Kalibriermessungen (QAL2)	19
5.1.3.4	Gutachtliche Stellungnahmen	21
5.1.4	Qualitätssichernde Maßnahmen	21
5.1.5	Ausrichtung der Messstelle	23
5.2	Mit öffentlichen Mitteln geförderte Forschungsvorhaben - Emissionsfaktoren	23
5.3	Bewertung der Ergebnisse aus Emissionsmessungen	24
5.4	Emissionsminderung	25
5.4.1	Überblick	25
5.4.2	Saure Abgasbestandteile	26
5.4.3	NO _x	26

6.	Glastechnologie	29
6.1	Eigene Forschungsvorhaben	29
6.1.1	Mit öffentlichen Mitteln geförderte Forschungsvorhaben	29
6.1.2	Forschungsplanung	34
6.1.3	Auftragsforschung	35
7.	Beratungstätigkeit und Mitarbeit in Ausschüssen	36
7.1	Arbeit in übergeordneten Organisationen	36
7.2	Beratungstätigkeit der Abteilung „Umweltschutz“	36
7.2.1	Novellierung der TA-Luft	36
7.2.1.1	Gesamtstaub	37
7.2.1.2	Staubförmige anorganische Stoffe	38
7.2.1.3	Schwefeloxide	38
7.2.1.4	Anorganische Chlor- und Fluorverbindungen	38
7.2.1.5	Stickstoffoxide	38
7.2.1.6	Kohlenmonoxid	39
7.2.1.7	Reproduktionstoxische Stoffe	39
7.2.1.8	Formaldehyd	40
7.2.1.9	Quecksilber	40
7.2.2	Mitarbeit in Gremien	40
7.3	Beratungstätigkeit der Abteilung „Glastechnologie“	41
7.3.1	Anfragen	41
7.3.2	Mitarbeit in Gremien	42
8.	Verwaltung externer Forschungsvorhaben	45

VORWORT

Das Jahr 2021 war wie das Vorjahr deutlich geprägt durch die Corona-Pandemie.

Nachdem alle Mitarbeitenden mit neuen Laptops und dem Microsoft Office 365 ausgestattet waren, wurde durch die VPN-Einführung das „Arbeiten von zuhause aus“ ermöglicht und im Laufe des Jahres verstärkt für geeignete Tätigkeiten genutzt.

Die Einführung und Inbetriebnahme des neuen CRM-Programms für die Verwaltung der Mitgliederdaten und die Durchführung von Veranstaltungen hat uns das gesamte Jahr über begleitet. Insbesondere die Übertragung der Stammdaten aus dem bisher benutzten Navision-Programm stellte sich als zeitaufwändig dar. Für die Organisation und Durchführung von Veranstaltungen hat sich das CRM-Programm sehr gut bewährt.

Die meisten Veranstaltungen, insbesondere die Mitgliederversammlung, die Vorstandssitzungen, die Beiratssitzungen, die HVG-Seminare und der HVG-Fortbildungskurs wurden wiederum als Online-Veranstaltungen durchgeführt. Sitzungen im Rahmen von Forschungsvorhaben oder Vorbereitungen neuer Vorhaben fanden ebenfalls online statt. Es gab zum Jahresende lediglich eine hybride Projektsitzung in Frankfurt.

Wirtschaftliche Lage der Glasindustrie

In 2021 hat sich die wirtschaftliche Lage für die verschiedenen Segmente der Glasindustrie zunächst positiv entwickelt. Die im Laufe des Jahres stark angestiegenen Gaspreise führten jedoch zu einer erheblichen Belastung.

Entwicklungen bei der HVG

Das HVG-Beitragsaufkommen ist im Vergleich zum Vorjahr aufgrund der zum 01.01.2021 wirksamen Kündigungen von 3

Mitgliedsunternehmen um ca. 15% gesunken. Im Jahr 2022 soll verstärkt der Fokus auf der Gewinnung zusätzlicher Mitglieder liegen. Die neuen Forschungsvorhaben zu klima- und ressourcenrelevanten Themen, sowie die erweiterten Kompetenzen der Akkreditierten Messstelle liefern gute Argumente für eine HVG-Mitgliedschaft.

Die Einnahmen aus Forschungsvorhaben in der **Abteilung „Glastechnologie“** haben sich weiterhin positiv entwickelt:

- Im Rahmen des vom Land NRW geförderten Projektes „IN4CLIMATE“ startete zum 01.07.2020 das Vorhaben „HyGlass“, in dem die HVG die Auswirkungen des Wasserstoffs auf die Glasqualität untersucht.
- Zum 01.04.2021 startete das AiF-IGF-Vorhaben „H₂-Glas“, in dem das GWI, Essen federführend und die HVG als 2. Forschungseinrichtung beteiligt ist. In diesem Projekt wird die Wasserstoffzumischung ins Erdgas zur Minderung der CO₂-Emissionen und die Auswirkungen auf den Glasherstellungsprozess untersucht.
- Zum 01.04.2021 starteten im Rahmen des BMBF-Programmes „KlimPro-Industrie“ (Vermeidung von klimarelevanten Prozessmissionen in der Industrie) das Vernetzungs- und Transferprojekt „ReInvent“ sowie das HVG-Projekt „Glas-CO₂“, bei dem ein Konzept für eine Glasproduktion mit CO₂-Kreislauf das Ziel ist.
- Zum 01.04.2021 startete das BMBF-geförderte Projekt „TransHyDE-Sys“ im Rahmen des Programmes „Wasserstoffrepublik Deutschland“, bei dem regionale Energieverbräuche unterschiedlicher Sektoren (Chemie, Stahl, Glas, Zement, Papier...) ermittelt und ein Technologie-Screening zur Erzeugung CO₂-neutraler

Energieträger inklusive einer Analyse der benötigten Infrastruktur durchgeführt werden. Beteiligt sind zahlreiche Forschungseinrichtungen und Branchenvertreter, wie Dechema, FfE, DVGW, VDEh-BFI, VDZ PTS, DGMK u.a.

Weitere AiF-Projekte befanden sich Ende 2021 in Vorbereitung oder in der Projektantragsphase.

Erfreulich ist der durch die gesteigerte Anzahl an Projekten wachsende Kreis von Mitgliedsunternehmen und weiteren Unternehmen der Glasindustrie, die unsere Projekte aktiv unterstützen.

Die Auftragslage für die **Akkreditierte Messstelle (Abteilung „Emissionsmesstechnik“)** hat sich sehr erfreulich entwickelt. Insgesamt wurden 35 Messkampagnen durchgeführt, was einer Steigerung um ca. 30% entspricht. Pandemiebedingt gab es keine Ausfälle, wobei die Messreisen für die Mitarbeiter aufgrund der häufig in den unterschiedlichen Bundesländern wechselnden Verordnungen mit einem erheblichen Mehraufwand in der Vorbereitung und Durchführung verbunden waren.

Ein sehr wichtiges Ziel war die Akkreditierung gemäß DIN EN ISO/IEC 17025:2018 mit einer Erweiterung auf organische Substanzen verbunden mit der Bekanntgabe als Messstelle nach § 29b Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG).

Am 16.12.2020 hat das Bundeskabinett die seit vielen Jahren diskutierte Novelle der TA Luft verabschiedet. Für das Inkrafttreten ist die Zustimmung des Bundesrates erforderlich. Das Bundesratsverfahren, für das Ende 2020 noch kein Zeitplan feststand, folgt ab Januar 2021. Die Bekanntgabe erfolgt am 28.06.2021 und ist gültig bis zum 27.06.2026.

Die Novelle der TA Luft trat zum 01.12.2021 in Kraft. Zwar konnte eine Verschärfung der

Emissionsgrenzwerte für die kritischen Komponenten Bor und Quecksilber in Zusammenarbeit mit dem BV Glas verhindert werden, die Überwachungszyklen bei nicht kontinuierlicher Überwachung werden jedoch für Gesamtstaub, Stickstoffoxide und Schwefeloxide deutlich von 3 Jahren auf 6 Monate verkürzt, was mit geänderten oder neuen Genehmigungsbescheiden zu einem erhöhten Messaufkommen führen wird.

Die HVG dankt allen Mitgliedsfirmen und Projektpartnern für die stets sehr gute und vertrauensvolle Zusammenarbeit und freut sich auf die Fortsetzung der begonnenen Forschungsvorhaben, neue Themen zur Ressourceneffizienz und zum Umweltschutz sowie neue und erweiterte Serviceleistungen für die Glasindustrie

Offenbach am Main, im März 2022

Thomas Jüngling

Forschungsinstitut

63071 Offenbach/M.
Siemensstraße 45
Telefon: 0 69 / 97 58 61 - 0
Telefax: 0 69 / 97 58 61 - 99
E-Mail: hvg@hvg-dgg.de
Internet: <http://www.hvg-dgg.de>

Geschäftsführer:

Dr. T. JÜNGLING

Technische Mitarbeiter:

Dipl.-Ing. P. BOEHM
Dr. rer. nat. F. DRÜNERT
Dipl.-Ing. B. FLEISCHMANN
Dipl.-Ing. (FH) K.-H. GITZHOFER
M. Eng. R. GOPPE
Dr. phil. nat. H. GUSTMANN
Dipl.-Ing. (FH) T. KRÖBER
Dipl.-Math. N.-H. LÖBER
T. LONCAREVIC
Dipl.-Ing. (FH) U. PETERMANN
Chemielaborantin M. QAZI
Dipl.-Ing.(FH) F. RÜHL
Dipl.-Ing. D. WALTER

Vorstand

Vorsitzender:

Dr. H. KAISER,
Schott AG, Mainz

Schatzmeister:

Dipl.-Ing. G. BUCHMAYER,
Verallia Deutschland AG, Essen)

Mitglieder:

Dipl.-Ing. C. CLAESGES,
Pilkington Deutschland AG, Werk Gladbeck)
Dipl.-Ing. A. KOHL,
Gerresheimer Lohr GmbH, Lohr

Beirat

Dr. T. BEWER, Steinhausen CH
(seit 10.05.2021)
Dipl.-Ing. C. FRÖBA, Cham, CH
(bis. 30.06.2021)
Dr.-Ing. R. JESCHKE, Nienburg
Dipl.-Ing. F. KLÖSEL, Gladbeck
Dr. J. KÜSTER, Mainz
Dr. M. LINDIG, Lohr
Dipl.-Ing. F. LÜBBERING, Bad Münden
Dr. H. RÖMER, Mainz
Dipl.-Phys. S. ROSNER, Mitterteich
Dipl.-Ing. S. SCHMITT, Mainz
Dipl.-Ing. (FH) M. ZIPFEL, Bülach; CH

VERZEICHNIS DER MITGLIEDSHÜTTEN DER HVG (Stand 31. März 2022)

a) Stammwerke

- Ardagh Glass GmbH, Nienburg
- BASF Personal Care and Nutrition GmbH, Düsseldorf
- Bucher Emhart Glass SA, Steinhausen*
- Dennert Poraver GmbH, Schlüsselfeld*
- 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 Freital GmbH, Freital
- Glashütte Limburg Gantenbrink GmbH & Co. KG, Limburg
- GMB Glasmanufaktur Brandenburg GmbH, Tschernitz
- Horn Glass Industries AG, Plößberg*
- Linde AG, Geschäftsbereich Linde Gas, Pullach*
- LÜHR FILTER GmbH, Stadthagen*
- Nikolaus Sorg GmbH & Co. KG, Lohr*
- Noelle + von Campe GmbH & Co. KG, Boffzen
- P-D Refractories GmbH, Niederlassung Dr. C. Otto, Bochum*
- Pilkington Deutschland AG, Gelsenkirchen

- Retorte GmbH Selenium Chemicals & Metals, Röthenbach*
- Ritzenhoff AG, Marsberg
- SCHOTT AG, Mainz
- Sibelco Deutschland GmbH, Brake*
- Solvay Chemicals GmbH, Rheinberg*
- Spezialglashütte Kugler Colors GmbH, Kaufbeuren
- Stölzle-Oberglas GmbH, Köflach
- Verallia Deutschland AG, Werk Bad Wurzach, Bad Wurzach
- Vetropack Holding AG, Bülach
- Weck Glaswerk GmbH, Bonn
- Wöllner GmbH, Ludwigshafen

* 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
 - Vetropack Austria GmbH, Werk Pöchlarn, Pöchlarn

1. INTERNA

Mitglieder

Am 31. März 2022 gehörten der HVG 20 Glas-herstellende Mitgliedsfirmen mit 24 angeschlossenen Zweigwerken und Tochterunternehmen, sowie 11 assoziierte Mitgliedsfirmen mit 3 angeschlossenen Zweigwerken an.

Vorstand

Im Rahmen der 91. Ordentlichen Mitgliederversammlung, die am 10.05.2021 als Online-Veranstaltung stattfand, wurde Herr Andreas Kohl für eine weitere Amtszeit als HVG-Vorstand gewählt.

Beirat

Im Rahmen der 91. Ordentlichen Mitgliederversammlung am 10.05.2021 wurden Herr Frank Lübbering und Herr Stefan Schmitt als Mitglieder des HVG-Beirates bestätigt.

Herr Christian Fröba stellte sich nicht zur Wiederwahl. Als Vertreter von Emhart Glass SA wurde Herr Dr. Thomas Bewer in den Beirat gewählt.

Personelle Veränderungen

Zum 01.03.2021 hat Dr. Ferdinand Drünert die Abteilung Glastechnologie personell verstärkt.

2. SITZUNGEN DER GREMIEN DER HVG

2.1 Mitgliederversammlung

Die 91. ordentliche Mitgliederversammlung der Hüttentechnischen Vereinigung der Deutschen Glasindustrie fand am 10. Mai 2021 online als Microsoft Teams Meeting statt und wurde von Herrn Dr. H. Kaiser, HVG-Vorstandsvorsitzender, geleitet.

Im ersten Tagesordnungspunkt begrüßte Dr. Kaiser die Anwesenden, stellte die ordnungsgemäße Einberufung und Beschlussfähigkeit fest, und wies auf den kartellrechtlichen Leitfaden der HVG-DGG hin. Die Tagesordnung wurde von der Mitgliederversammlung bestätigt. Anschließend informierte der Geschäftsführer der HVG, Dr. T. Jüngling, über den Tätigkeitsbericht 2020, der seit April 2021 über die HVG/DGG-Webseite abgerufen werden kann.

Nachdem der Jahresabschluss 2020 besprochen war, beantragte Frau Dr. Römer die Entlastung des Vorstands und der Geschäftsführung. Diese wurde einstimmig erteilt. Im Anschluss erläuterte Herr Dr. Jüngling die aktuelle Hochrechnung für das Geschäftsjahr 2021. Danach wurde die Planung für das Jahr 2022 vorgestellt. Die Mitgliederversammlung hatte keine ergänzenden Fragen oder Anmerkungen.

Im nächsten Tagesordnungspunkt schlug der Vorstand vor, die Berechnung des Mitgliedsbeitrages 2022 für Ordentliche Mitglieder konstant zu halten. Die Mitgliederversammlung beschloss dies einstimmig. Ebenso wurde einstimmig beschlossen, den Mitgliedsbeitrag für Assoziierte Mitglieder in 2022 konstant zu halten.

Nächster Tagesordnungspunkt waren die Wahlen zum HVG-Vorstand. Herr Andreas Kohl stellte sich zur Wiederwahl und wurde von der Mitgliederversammlung einstimmig

für eine weitere Amtszeit als HVG-Vorstand bestätigt. Er nahm die Wahl an.

Es folgten die Wahlen zum HVG-Beirat. Die HVG-Beiratsmitglieder Frank Lübbering und Stefan Schmitt standen zur Wahl, da ihre Amtsperioden abgelaufen waren. Beide wurden einstimmig in den HVG-Beirat gewählt und nahmen die Wahl an.

Herr Christian Fröba stellte sich aufgrund seiner bevorstehenden beruflichen Veränderung nicht zur Wiederwahl. Statt dessen kandidierte Herr Dr. Thomas Bewer. Er wurde einstimmig in den HVG-Beirat gewählt und nahm die Wahl an.

Zum Ende der Mitgliederversammlung wies Dr. Jüngling auf die nächste ordentliche HVG-Mitgliederversammlung hin, die am 4. Juli 2022 in Berlin im Rahmen des 26th International Congress on Glass bzw. der 95. Glastechnischen Tagung der DGG stattfinden wird.

2.2 Sitzungen des Vorstandes der HVG

Die Vorstände von HVG und DGG traten am 7. Mai und am 3. Dezember 2021 online im Rahmen von Microsoft Teams Meetings zusammen.

2.3 Sitzungen des Beirates der HVG

Am 24. März 2021 und 13. Oktober 2021 fanden gemeinsame Sitzungen des HVG-Beirates und des DGG-Vorstandsrates online als Microsoft Teams Meeting statt.

Im Rahmen der Sitzungen wurde der Status zu allen laufenden und geplanten Forschungsvorhaben vorgestellt und diskutiert.

3. VERANSTALTUNGEN DER HVG

3.1 HVG-Fortbildungskurs

Der HVG-Fortbildungskurs 2021 fand am 22. und 23. November als Online-Veranstaltung statt. Thema des Kurses waren „CO₂-neutrale Rohstoffe und Scherben, Einschmelzverhalten von Gläsern“. Am zweitägigen Kurs nahmen 47 Personen teil, davon 32 Mitarbeiter*innen aus HVG-Mitgliedsfirmen, 10 Personen aus der Industrie ohne direkte Anbindung an die HVG und 5 Personen aus Lehre und Forschung teil.

Bei einer Jahresproduktion von ca. 7,5 Mio. t Glas in Deutschland werden ca. 4,2 Mio. t CO₂ emittiert.

Ein wesentlicher Beitrag zur Dekarbonisierung des Herstellprozesses lässt sich erreichen durch

- die Erhöhung des Recycling-Anteils in der Rohstoffmischung und
- die Verwendung alternativer CO₂-freier Rohstoffe, wie Hydroxide.

Die Verwendung von alternativen Rohstoffen und / oder die Erhöhung des Scherbenanteils führen zu einem geänderten Einschmelzverhalten des Gemenges, was bei der Prozessführung berücksichtigt werden muss.

Der Fortbildungskurs richtet sich insbesondere an diejenigen Mitarbeiter in Glashütten, die sich mit Rohstoff-, Energie- und Umweltthemen befassen. Darüber hinaus sind alle Interessierten der Glashütten, der Zulieferindustrie, von Behörden und Verbänden sowie Studierende von Hochschulen und Universitäten herzlich willkommen.

Folgende Vorträge wurden gehalten:

- **Hans van Limpt**
Sibelco, Belgium
Industrially proven material and cullet

solutions to reduce the overall carbon footprint of glass manufacturers

- Reduction of direct and indirect CO₂ emissions of glass melting furnaces
- Results and industrial tests with alternative materials
- **Dr. Johann Overath**
BV Glas, Düsseldorf
Hydroxide – Alternative CO₂-freie Rohstoffe für die Glasherstellung?
- **Dr. Georg Weingrill**
Binder+Co AG, Gleisdorf, A
Verfahrenstechnische und kreislaufwirtschaftliche Aspekte moderner Altglasaufbereitungsanlagen
- **Benedikt Heitmann**
Reiling Glas Recycling GmbH & Co. KG
Glasrecycling: Aktueller Stand und zukünftige Entwicklung
 - Sortiertechniken
 - Anwendungsgebiete
- **Volker Maier, Hubert Odenwald**
Zippe Industrieanlagen GmbH
Gemenge- und Scherbenvorwärmung – Aktueller Stand
- **Wolfgang Cieleback, Sven-Roger Kahl, Frank Lübbering**
Ardagh Glass GmbH
Verbesserung der CO₂-Bilanz bei der Behälterglasherstellung
- **Matthias Rohmann**
Dolomitwerk Jettenberg Schöndorfer GmbH
Kalzinierte Dolomit- und Kalkrohstoffe zur Glasherstellung – aktueller Stand,

Erfahrungen und Fortschritte

- **Dirk Schnurpfeil**
Nikolaus Sorg GmbH & Co. KG
Ofendesign in Abhängigkeit der Gemengezusammensetzung
 - Scherbenanteil
 - Natronlauge
 - Mit / ohne Vorwärmung
 - Weißglas / Braunglas

Das Kompendium zum Fortbildungskurs kann bei der Geschäftsstelle der HVG-DGG bestellt oder über die Webseite der HVG/DGG angefordert werden.

3.2 HVG-Fortbildungsseminare

Die Ingenieur*innen der HVG beschäftigen sich seit vielen Jahren mit ihren jeweiligen Fachgebieten meist im Rahmen von Forschungsprojekten. 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 der Glasherstellung eingehen, so dass die Glasindustrie auf ein entsprechendes Angebot von Weiterbildungsmaßnahmen angewiesen ist.

Die HVG hat das Angebot entsprechender Fortbildungsseminare erweitert, indem das Grundlagenseminar in 3 Teile thematisch gegliedert wurde. Die drei Teile bauen dabei nicht zwingend aufeinander auf, ergänzen sich aber thematisch. Alle Seminare fanden auch 2021 pandemiebedingt als Online-Seminare statt.

Das Seminar ist eine Einführung in die Verfahren und Technologien der modernen Glasproduktion und richtete sich an alle Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen der Glasindustrie, Zulieferfirmen und weiterverarbeitenden

Betriebe, insbesondere auch an solche ohne fachspezifische Ausbildung sowie an Behördenvertreter und -vertreterinnen, 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 – Schmelze“ am 20./21. April 2021

Das Seminar gab einen grundlegenden Überblick über die industrielle Glasproduktion beginnend mit einem kurzen Einblick zu den Werkstoffen der Glasherstellung sowie den Schmelzanlagen und deren Energieverbrauch. Es folgten Beiträge zu den eingesetzten Glasrohstoffen und der Gemengebehandlung sowie über die Vorgänge beim Schmelzen und Läutern.

Als Referent*innen standen Dipl.-Ing. Dominic Walter, Dipl.-Ing. Bernhard Fleischmann, und Dipl.-Ing. Petra Boehm und Dr. rer. nat. Ferdinand Drünert zur Verfügung.

Folgende Themen wurden behandelt:

Einführung

- Grundlegende chemische und physikalische Eigenschaften und Anwendungen von Glas, typische Zusammensetzungen

Werkstoffe für die Glasherstellung

- Feuerfeste Materialien
 - Oxidwerkstoffe
 - metallische Werkstoffe
- Korrosions- und Verschleißmechanismen
- Testmethoden und ihre Aussagekraft

Glasschmelzaggregate, Glasherstellung und Energiekennzahlen

Vorgänge beim Schmelzen von Glas

- Gemengereaktion, Schmelzvorgang
- Läuterung
- Grundlagen der Redox Kennzahlen

Am Seminar nahmen 12 Teilnehmer aus der Industrie teil sowie Zuhörer aus der HVG.

3.2.2 HVG-Seminar „Grundlagen der industriellen Glasherstellung Teil 2 – Formgebung“ am 13./14. Juli 2021

Das Seminar gab einen grundlegenden Überblick über die wichtigsten Formgebungsverfahren. Dabei wurde auch ein Einblick in die Themenbereiche Homogenisierung der Schmelze und Veredelung der Glasprodukte gegeben.

Das Seminar richtete sich an dieselben Interessengruppen wie der Teil 1.

Als Referent*innen standen Dipl.-Ing. Gesine Bergmann vom VDMA und von der HVG Dipl.-Ing. Bernhard Fleischmann und Dipl.-Ing. Petra Boehm zur Verfügung.

Folgende Themen wurden behandelt:

Konditionierung

- Thermische Homogenisierung

Formgebung von Glas

Formgebungsverfahren für

- Flachglas
- Behälterglas
 - Press-Blas-Verfahren
 - Blas-Blas-Verfahren
- Wirtschaftsglas, Rohrglas und Faserglas

Veredelung und Weiterverarbeitung

- Funktion

- Verfahren

Die Vorträge der einzelnen Themenbereiche beinhalteten außerdem Hinweise zu Maßnahmen der Qualitätsprüfung, -kontrolle und -sicherung.

Am Seminar nahmen 13 Teilnehmer aus der Industrie teil sowie Zuhörer aus der HVG.

3.2.3 HVG-Seminar „Grundlagen der industriellen Glasherstellung Teil 3 – Minderung der Emissionen“ am 28. September 2021

Dieser Seminaranteil gibt einen grundlegenden Überblick über Emissionen, die bei der Glasherstellung auftreten, zeigt Minderungs-technologien und behandelt Messtechnik zur Überwachung der Emissionen.

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

Als Referenten standen M.Eng. Ruslan Gopppe, Dr. Henrik Gustmann, Dipl.-Ing. Frank Rühl und Dipl.-Ing. Karlheinz Gitzhofer zur Verfügung.

Folgende Themen wurden behandelt:

Emissionen von Glasschmelzöfen

- Vorstellung der Messstelle
- Emissionsrelevante Einflussfaktoren
- TA Luft
- Emissionssituation im Rohgas

Primäre und sekundäre Minderungsmöglichkeiten

- Komponentenspezifische primäre Minderungsmaßnahmen
- Abgasreinigungstechnologien

Emissionsmessungen

- Emissionskomponenten

- Messplanung
- Homogenitätsprüfung
- Abgasrandbedingungen
- Kontinuierliche Messverfahren
- Diskontinuierliche (manuelle) Probenahmeverfahren
- Messunsicherheiten und Ergebnisdarstellung

Laboranalysen

- Vorstellung des analytischen Labors der HVG
- Analyse partikelförmiger Emissionskomponenten
- Analyse gas- bzw. dampfförmiger Emissionskomponenten
- Qualitätssicherungsmaßnahmen

Emissionsüberwachung

- Einzelmessungen – Erstmalige und wiederkehrende Messungen
- Kontinuierliche Messungen
- Qualitätssicherungsstufen der Kalibrierrichtlinien DIN EN 14181:2015 bzw. VDI 3950:2018

Am Seminar nahmen 11 Teilnehmer aus der Industrie teil sowie Zuhörer aus der HVG.

3.2.4 HVG-Seminar „Temperaturmessmethoden für die Glasproduktion“ am 09./10. November 2021

Die am häufigsten eingesetzte Messtechnik im Prozess der Glasherstellung ist die Temperaturbestimmung. Das Vertiefungsseminar Temperaturmessungen für die Glasproduktion soll helfen, Methoden zur Messung von Temperaturen für die entsprechenden Anwendungsbereiche besser beurteilen zu können, Fehler in der Durchführung der Messung

zu erkennen und die Interpretation der Ergebnisse effizienter im Herstellungsprozess einsetzen zu können.

Referent ist Dipl.-Ing. Bernhard Fleischmann, der sich bei der HVG seit vielen Jahren mit Messungen von Temperaturen bei den verschiedensten Prozessschritten während der Glasproduktion befasst.

Die Schwerpunkte des Seminars sind:

Thermodynamische Grundlagen

- Temperaturskalen
- Temperatursensor Mensch
- Definitionen

Temperaturmessverfahren

- berührende Messmethoden
 - Widerstandsthermometer
 - Thermopaare
- optische Messmethoden
 - Pyrometer
 - IR-Kamera

Praxis der Temperaturmessung

- bei der Glasschmelze
- bei der Formgebung
- typische Fehler bei der Temperaturmessung
- Berührungsthermometer
- optische Messung

Alterung, Kalibrierung, Überwachung

Das HVG-Seminar „Temperaturmessmethoden für die Glasproduktion“ fand am 09. und 10. November 2021 als Online-Seminar statt. Es nahmen 10 Teilnehmer aus der Industrie teil sowie 4 Zuhörer aus der HVG.

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 2021 erschien eine HVG-Mitteilung:

Fleischmann, Bernhard; Rosin, Andreas: CO₂-Emissionsfaktor von Recyclingscherben bei der Behälterglasherstellung. HVG-Mitteilung Nr. 2174. 29. April 2021

4.2 HVG-Newsletter

Der HVG-Newsletter ist 2021 sechs 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 mittlerweile nur noch nach einer einmaligen Anmeldung erhalten werden und wird nicht mehr automatisch zugesandt. Nähere Informationen sind auf unserer Homepage zu finden oder über 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 <http://www.hvg-dgg.de/publikationen/fachbuecher.html> bestellt werden. Eine Liste aller Publikationen der HVG ist unter <http://www.hvg-dgg.de/publikationen.html> zusammengestellt.

4.3.2 Veröffentlichungen von HVG-Mitarbeitern

Fleischmann, Bernhard; Rosin, Andreas: CO₂-Emissionsfaktor von Recyclingscherben bei der Behälterglasherstellung. HVG-Mitteilung Nr. 2174. 29. April 2021

4.4 Vorträge von HVG-Mitarbeitern

Gitzhofer, K.: Messstelle der HVG. FA II/VI der DGG, Microsoft Teams, 10. März 2021

Gitzhofer, K.: Messstelle der HVG. BF Glas Umweltausschuss, Microsoft Teams, 18. März 2021

Walter, D.: Glas – grundlegende Eigenschaften und Anwendungen. HVG-Seminar: Grundlagen der industriellen Glasherstellung. Teil 1: Rohstoffe und Schmelze. 20.04.2021

Fleischmann, B.: (Refraktär-)Werkstoffe - Glasschmelzwannen - Energieverbrauch. HVG-Seminar: Grundlagen der industriellen Glasherstellung. Teil 1: Rohstoffe und Schmelze. 20.04.2021

Boehm, P.: Rohstoffe. HVG-Seminar: Grundlagen der industriellen Glasherstellung. Teil 1: Rohstoffe und Schmelze. 21. April 2021

Walter, D.: Schmelzen von Glas. HVG-Seminar: Grundlagen der industriellen Glasherstellung. Teil 1: Rohstoffe und Schmelze. 21. April 2021

Fleischmann, B.: Läutern – Grundlegendes zum Redox. HVG-Seminar: Grundlagen der industriellen Glasherstellung. Teil 1: Rohstoffe und Schmelze. 21. April 2021

Drünert, Ferdinand: Our vision : CO₂ cycle for neutral glass production . Arbeitsgruppensitzung zu Glas-CO₂, Kick-Off. 26.04.2021

Drünert, Ferdinand: Glas-CO₂. Lenkungskreistreffen RelInvent am 03.05.2021.

Fleischmann, Bernhard: Potentialanalyse. Lenkungskreistreffen RelInvent am 03.05.2021.

Fleischmann, B.: Grundlegende Eigenschaften von Glasschmelzen und Konditionierung. HVG-Seminar: Grundlagen der industriellen Glasherstellung. Teil 2: Formgebung. 13. Juli 2021

Boehm, P.: Formgebungsverfahren für Flachglas. HVG-Seminar: Grundlagen der industriellen Glasherstellung. Teil 2: Formgebung. 13. Juli 2021

Fleischmann, B.: Kühlung von Glas. HVG-Seminar: Grundlagen der industriellen Glasherstellung. Teil 2: Formgebung. 13. Juli 2021

Gustmann, H.: Air polluting emissions from electrical heated glass melting furnaces. Glass Trend Seminar: Emissionat glass furnace 2, Microsoft Teams, 22. September 2021

Goppe, R.: Glas – Emissionsüberwachung. HVG-Seminar: Grundlagen der industriellen

Glasherstellung. Teil 3: Minderung der Emissionen. 28. September 2021

Gustmann, H.: Glas – Primäre und sekundäre Minderungsmöglichkeiten. HVG-Seminar: Grundlagen der industriellen Glasherstellung. Teil 3: Minderung der Emissionen. 28. September 2021

Rühl, F.: Glas – Emissionsmessungen - Laboranalysen. HVG-Seminar: Grundlagen der industriellen Glasherstellung. Teil 3: Minderung der Emissionen. 28. September 2021

Gitzhofer, K.: Glas – Rohgasseitige Emissionen von Glasschmelzöfen. HVG-Seminar: Grundlagen der industriellen Glasherstellung. Teil 3: Minderung der Emissionen. 28. September 2021

Fleischmann, B.: Thermodynamische Grundlagen. HVG-Seminar: Temperaturmessmethoden für die Glasproduktion. 09. November 2021.

Fleischmann, B.: Temperaturmessverfahren. HVG-Seminar: Temperaturmessmethoden für die Glasproduktion. 09. November 2021.

Fleischmann, B.: Praxis der Temperaturmessung. HVG-Seminar: Temperaturmessmethoden für die Glasproduktion. 10. November 2021.

5. EMISSIONSMESSTECHNIK

Die Messstelle der HVG, Abteilung EMT-EmissionsMessTechnik, auch Umwelt-Abteilung genannt, beschäftigt sich seit mehr als 40 Jahren mit dem Thema Luftreinhaltung im Bereich der Glasindustrie. Die Tätigkeiten der Messstelle dienen insbesondere der Förderung des Umweltschutzes, verwirklicht durch die Durchführung zweckdienlicher und gesetzlich erforderlicher Messkampagnen. Die Aktivitäten der Messstelle erfolgen im Rahmen eines wirtschaftlichen Geschäftsbetriebes mit eigener Geschäftsordnung.

5.1 Untersuchungen im Auftrag

5.1.1 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 Akkreditierungsrhythmus beträgt 5 Jahre. Neu ist die Erweiterung auf organische Substanzen sowie der Wegfall auf die Beschränkung von Messungen in der Glasindustrie. Damit steht einer Ausweitung der Messtätigkeiten in anderen Industriezweigen nichts mehr im Weg.

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

Die Messstelle wird durch einen fachlich Verantwortlichen sowie seinen Stellvertreter unabhängig und ohne Weisungsbindung an die Geschäftsführung der HVG geleitet.

Die Aktivitäten der Messstelle sind an das bestehende und stets auf dem aktuellen Stand gehaltene Qualitätsmanagementsystem gebunden und befassen sich nicht mit

Tätigkeiten, die das Vertrauen an die Unabhängigkeit der Messstelle und seiner Prüftätigkeiten gefährden könnte.

Im Zuge von Aufgaben zur Emissionsüberwachung im gesetzlich geregelten Bereich (die Bekanntgabe der Messstelle erfolgt aktuell nach §29b BImSchG in Verbindung mit der 41. BImSchV durch die entsprechenden Länderbehörden-Notifizierung) finden Emissionsmessungen nach §28 BImSchG und Kalibriermessungen (QAL2)/Funktionsprüfungen (AST) kontinuierlich betriebener Messgeräte statt.

Zu dem erweiterten Leistungsspektrum an organischen Komponenten gehören folgende Komponenten:

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

Bei den anorganischen Komponenten wurde Schwefelwasserstoff (H_2S) mitaufgenommen.



Messwagen der HVG



Chemisches Labor

5.1.2 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 Abgaskomponenten 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
- Gesamtstaubemissionen
- Feinstaubemissionen
(PM_{10} , PM_4 , $PM_{2,5}$)
- Anorganische Staubinhaltsstoffe
(partikelförmig und filtergängig).

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.

5.1.3 Messaktivitäten im Jahr 2021

Folgende Messaktivitäten fanden auf dem Gebiet der Luftreinhaltung statt:

5.1.3.1 Emissionsmessungen nach § 28 BImSchG

Im Jahr 2021 wurden 18 Emissionsmessungen nach § 28 BImSchG durchgeführt. Hierbei handelt es sich um Messungen, die nach den Bestimmungen der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) alle drei

Jahre an Emissionsquellen genehmigungsbedürftiger Anlagen zu wiederholen sind. 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. Die TA Luft ist allerdings nur eine Verwaltungsvorschrift und keine Gesetzesvorgabe, so dass in der Praxis auch Grenzwerte zu finden sind, die von den Vorgaben der TA Luft (meist nach unten) abweichen. Im Allgemeinen handelt es sich bei den Emissionsquellen um die Abgase aus den Schmelzwannen. In einigen Fällen sind auch Nebenanlagen zu überwachen, z. B. Filteranlagen im Gemengehaus, Abgasreinigungsanlagen in der Weiterverarbeitung, Wäschersysteme bis hin zu Notstromaggregaten. Der Messrhythmus von 3 Jahren kann von Behördenseite 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.

Im Ausland wurde eine Messung im Rohgas und im Reingas einer Behälterglaswanne durchgeführt.

5.1.3.2 Messungen auf Wunsch des Betreibers

Im Berichtsjahr fanden 4 Messungen auf Wunsch des Betreibers statt. Bei diesen Messungen stehen oft Minderungsraten von Filteranlagen im Vordergrund, so dass in vielen Fällen auch die Emissionssituation im Rohgas

von Interesse ist. Oft sind Bormessungen, Quecksilberbestimmungen im Abgas von Behälterglaswannen und NH₃-Schupfmessungen Bestandteil von internen Untersuchungen.

5.1.3.3 Funktionsprüfungen (AST) / Kalibriermessungen (QAL2)

Die HVG führte 2021 Funktionsprüfungen inkl. Vergleichsmessungen (AST) bzw. Kalibriermessungen (QAL2) durch. 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.

Anmerkungen:

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 Immissionschutz 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 4219:2009 dabei eine herausragende Rolle. Dort sind zwei Verfahren beschrieben, nach denen Messunsicherheiten bestimmt werden können.

Der indirekte Ansatz beschreibt eine Methode, die überwiegend auf Berechnungen basiert. Es werden Unsicherheitsbeiträge der relevanten Eingangsgrößen abgeschätzt, Empfindlichkeitskoeffizienten durch partielle Differentiation berechnet und die Varianzen über Fehlerfortpflanzung bestimmt.

Beim direkten Ansatz (HVG-Methode) werden die Messunsicherheiten im Wesentlichen über Doppelbestimmungen ermittelt, d. h. Parallelmessungen mit zwei unabhängigen, baugleichen Messeinrichtungen durchgeführt. Man benötigt 20 Doppelbestimmungen pro Komponente. Unterteilt man die Konzentrationshöhe in verschiedene Messbereiche, müssen u. U. 60 oder mehr Doppelbestimmungen als Halbstundenmittelwerte je Emissionskomponente durchgeführt werden. Über eine statistische Auswertung erhält man die Messunsicherheiten. Diese Methode ist gegenüber dem indirekten Ansatz unverhältnismäßig aufwendiger, berücksichtigt aber nicht kalkulierbare Einflüsse bei der

Probenahme, dem Probentransport oder bei Umfüllvorgängen.

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 Mess-

wertrechner 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.

5.1.3.4 Gutachtliche Stellungnahmen

Im Berichtsjahr wurden 2 gutachtliche Stellungnahmen ausgearbeitet. Schwerpunktthemen gutachterlicher Stellungnahmen sind in vielen Fällen die Emissionen an Stickstoffoxiden. Bei der Ableitung von Emissionsbegrenzungen für Oxy-Fuel-Wannen beispielsweise kann der Fundus der HVG genutzt werden, um anhand einer sehr guten konventionell befeuerten Vergleichswanne Emissionsgrenzwerte als spezifische Emissionswerte, z. B. in Form von $\text{kg}_{\text{Schadstoff}}/\text{t}_{\text{Glas}}$, abzuleiten.

Weitere Themen gutachtlicher Stellungnahmen sind z. B. Emissionsprognosen, Schornsteinhöhenberechnungen, Bilanzbetrachtungen oder Bestimmung von Schwermetallemissionen. Ein Gutachten wurde im Rahmen des Neubaus einer Schmelzwanne und einer Abgasreinigungsanlage im Mineralfaserbereich erstellt.

5.1.4 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. (k)	Komponente	Art der Ermittlung	Einzusetzendes Messverfahren	Konzentrationsbereich [mg/m ³]
1	SO ₂	diskontinuierlich	DIN EN 14791	20 bis 150
2	SO ₂ ¹	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 ⁸	diskontinuierlich	DIN EN 13649	
7	Formaldehyd	diskontinuierlich	VDI 3862 Blatt 2,3 oder 4	4 bis 40
8	Gesamt-C ¹⁰	kontinuierlich	DIN EN 12619	4 bis 100
9	Gesamt-C ¹¹	kontinuierlich	DIN EN 12619	5 bis 100

Schon in den zurückliegenden Jahren wurden zwei der fünf organischen Komponenten

(C_{gesamt} und Formaldehyd) von der Messstelle der HVG orientierend mitgemessen und erfolgreich analysiert. Der letzte Ringversuch im Jahr 2020 wurde für alle Komponenten erfolgreich absolviert.

Neben den erwähnten Ringversuchen inkl. Probenahme in Kassel müssen akkreditierte Messstellen über einen Ringsversuchsplan 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.

5.1.5 Ausrichtung der Messstelle

Zukünftig muss sich die Messstelle der HVG mit neuen Arbeitsfeldern im Bereich der Glasindustrie befassen und beispielsweise in der Weiterverarbeitung bei der Glaswolleproduktion organische Komponenten messen. Über das Recherchensystem Messstellen (Re-SyMeSa) sind auch aus anderen Industriezweigen Anfragen zur Durchführung von Emissions- oder Kalibriermessungen/Funktionsprüfungen automatischer Messsysteme zu erwarten. Die Messstelle der HVG wird sich dieser Herausforderung stellen. Im Fokus bleiben sollten aber die Mess- und Forschungsuntersuchungen innerhalb der Glasindustrie. Nach der neuen TA Luft müssen 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 aufgestockt und bereits im Ringversuch der HLNUG eingesetzt.

Die Abteilung EMT wurde bereits im Jahr 2019 personell aufgestockt. Die beiden Mitarbeiter arbeiten erfolgreich als Projektingenieure, wobei während der Probenahme bis zur dreijährigen Berufserfahrung ein erfahrener Mitarbeiter der HVG anwesend sein wird. Bei beiden Personen handelt es sich um Studienabgänger, einmal mit der Fachrichtung Umwelttechnologie und ein promovierter Chemiker.

Anforderungen und Regelwerke auf dem Gebiet des Umweltschutzes werden in immer kürzeren Zeitabständen überarbeitet bzw. neu gestaltet. 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.).

5.2 Mit öffentlichen Mitteln geförderte Forschungsvorhaben - Emissionsfaktoren

Die HVG hat im Jahr 2019 zusammen mit dem VDZ gGmbH den Zuschlag für ein vom Umweltbundesamt (UBA) ausgeschriebenes Forschungsvorhaben erhalten (Titel: Überarbeitung der Emissionsfaktoren für Luftschadstoffe in den Branchen Zementklinkerproduktion und Glasherstellung“ (in der Systematik der Genfer Luftreinhaltekonvention: NFR 2.A.1 und 2.A.3 - ReFoPlan-Vorhaben 3719 52 1010 – AZ: 51 121/5)). Der bewilligte Zeit-

raum geht von 25.06.2019 bis 30.11.2021. Die beiden Industriebereiche wurden im Rahmen des Projektes nacheinander separat von der HVG (Glasindustrie) und der VDZ gGmbH (Zementklinkerproduktion) bearbeitet. Die Projektlaufzeit für die Glasindustrie endete unter Berücksichtigung einer zweimonatigen Verlängerung im November 2020. Der barrierefreie Teilbericht für die Glasindustrie (Forschungskennzahl FKZ 3719 52 101 0 / FB000506/ZW) wurde im März 2021 veröffentlicht.

Ein vergleichbares Projekt wurde von der HVG im Jahr 2008 abgeschlossen und steht als Abschlussbericht zur Verfügung (Förderkennzeichen: 206 42 300/02).

Nachfolgend werden die wichtigsten aktuellen Emissionsfaktoren für den Zeitraum 2015 bis 2020 der einzelnen Sektoren der Glasindustrie tabellarisch zusammengefasst. Es handelt sich dabei um Angaben, die nach der vorliegenden Datenlage und nach Abschluss der Expertenbewertung aus Sicht der HVG als repräsentativ anzusehen sind.

5.3 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.

Zusammenstellung von aktuellen Emissionsfaktoren in Kilogramm pro Tonne Glas

Komponente	Behälter-glas	Flach-glas	Wirt-sch.-glas	Spezial-glas	Glasfaser-Glaswolle	Stein-wolle	Was-ser-glas
CO ₂	287	550	432	520	357	628	412
NO _x	1,08	1,77	2,86	3,56	1,39	1,88	1,15
SO ₂	0,76	1,57	0,06	0,12	0,18	2,23	0,11
CO	0,07	0,02	0,07	0,12	0,06	0,19	0,06
HCl	0,0133	0,0446	0,0049	0,0145	0,0143	0,0470	0,0046
HF	0,0016	0,0045	0,0004	0,0094	0,0034	0,0100	0,0005
Staub	0,0086	0,0168	0,0150	0,0077	0,6110	0,6430	0,0002
NH ₃	0,0026	0,0191	0,0000	0,0295	1,1000	1,1630	0,0160
C-gesamt	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,6000	0,6570	0,0000

5.4 Emissionsminderung

5.4.1 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 Staubinhalstoffe des Feinstaubanteils, Stickstoffoxide, Schwefeloxide sowie anorganische gasförmige Fluor- und

Chlorverbindungen. Es kommt zur brennstoff- und rohstoffbedingten Kohlendioxid-freisetzung 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 (Gewebefilter

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 in den Prozess zurückgeführt und wieder eingeschmolzen.

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

5.4.2 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.

5.4.3 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

Ammoniakslupf 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 zweizügigen Kammer-System mit dazwischen liegender Eindüsung, lässt sich bei regenerativ beheizten Schmelzwannen die SNCR-Technologie implementieren. Das Betreiben einer SNCR-Anlage ist oft mit erhöhten Ammoniakslupf-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 / Vanadiumpentoxid 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 Ammoniakslupf 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 darstellt, sofern

entsprechende Randbedingungen beachtet werden, sondern ein wirtschaftliches.

In Deutschland sind nach dem Wissensstand der HVG im Floatglasbereich nahezu alle Schmelzwannen mit SCR-Katalysatoren ausgerüstet, im Bereich der Behälterglasindustrie sind derzeit mindestens drei keramische SCR-Katalysatoren hinter Elektrofilteranlagen in Betrieb. Hinzu addieren sich beim Behälterglas mindestens 4 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 zunehmend auch bei anderen Glasbranchen eingesetzt.

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

6. Glastechnologie

Die Abteilung Glastechnologie beschäftigt sich mit Fragen zu den Fachgebieten

- Werkstoffe zur Glasherstellung
- Ofentechnologie und -betrieb, Sensoren, Meßtechnik
- Verbrennung und Verhalten von Brennstoffen
- Schmelzprozess und Läuterung, Redox
- Formgebung
- Kühlung des Glases sowie
- Energieverbrauch und -kennzahlen, 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.

Generell ist die HVG bei Fragen zum Themenkomplex Glas jedoch auch beratend und unterstützend für HVG-Mitgliedsfirmen, andere Unternehmen, aber auch für Verbände und weitere Forschungsstellen tätig. Bei diesen Anfragen ging es im Jahr 2021 u.a. um das Thema spannungsfreies Kühlen von Glas, um die Suche nach den Ursachen von Glasfehlern und um die Optimierung von Produktionsteilprozessen in verschiedenen Sparten der Glasherstellung. Weitere Anfragen betreffen den Einsatz und die Optimierung von Läutermitteln, vor allem bei der Sulfatläuterung. In den letzten Jahren häuften sich die Anfragen zum Thema Energiekennzahlen, Klimaneutralität und CO₂-Emissionen. Bei solchen Anfragen und Experteninterviews kommen oft die Erkenntnisse und Ergebnisse aus früheren Forschungsvorhaben zur Anwendung.

6.1 Eigene Forschungsvorhaben

Die HVG ist Mitglied der Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen "Otto von Guericke" e. V. (AiF). Die AiF fördert mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) die vorwettbewerbliche industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF).

Die der HVG hierdurch 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 (s. Kapitel 8.). Hier übernimmt sie die Verwaltung der Forschungsvorhaben gegenüber der AiF.

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

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

6.1.1 Mit öffentlichen Mitteln geförderte Forschungsvorhaben

Zum 01.04.2020 begann die Förderphase des Vorhabens „**Schmelzgegossene Zirkonioxid-haltige Feuerfestmaterialien in der Glasindustrie - Struktur und zeitliche Veränderung, insbesondere für hybridbeheizte Glasschmelzwannen**“ (AZS-Mineralogie) mit der IGF-AiF-Nr.: 21072 BG. Das Forschungsprojekt wird von der HVG und dem Fraunhofer-Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen (IMWS) in Halle an der Saale bearbeitet.

Die Aufgabe des Projekts ist die Dokumentation der Alterungs-, Korrosions- und Verschleißvorgänge in schmelzgegossenen

feuerfesten Steinen mit Hilfe verbesserter und neuer Untersuchungsmethoden. Diese Untersuchungen werden beim Projektpartner am Fraunhofer Institut für Mikrostruktur von Werkstoffen und Systemen (IMWS) in Halle durchgeführt. Bei den betrachteten Korrosionsrandbedingungen sollen auch die zusätzlichen Belastungen der feuerfesten Materialien bei einer sog. hybriden Fahrweise der Wanne (wechselnde Anteile an elektrischer Energie und brennstoffbasierter Energie zum Schmelzen von Glas) untersucht werden. Die flexible, hybride Fahrweise der Wannen soll durch flexible Nutzung der elektrischen Energie aus erneuerbaren Quellen zur Minderung der CO₂-Emissionen beitragen.

Im Berichtsjahr 2021 wurden ausgebaute feuerfeste Steine bei einer Wannenlöschung und neue Steine direkt nach der Fertigung als Proben zur Verfügung gestellt. Ein Teil der Proben wurde thermisch behandelt, um den Einfluss auf die Ausbildung von Phasen zu untersuchen, die sich beim Anfahren der Wanne und im Einsatz zum Teil neu bilden. Dies soll auch zur Klärung der Frage beitragen, ob bestimmte Mineralphasen bei der Herstellung der Steine oder im Einsatz entstehen können.

Die Untersuchungen in Halle mit den unterschiedlichsten Methoden und die Analysen bei der HVG in Offenbach sowie die Auswertung der Ergebnisse und die Präparation weiterer Proben wurden in 2021 fortgesetzt.

Das Vorhaben **„Quellen kritischer Spurenelemente in der Glasproduktion und Vermeidung von unerwünschten Anreicherungen.“ (Anreicherung 2)** mit der IGF-AiF Nr. 21222 N nahm zum 01.05.2020 seine Arbeit auf.

Die Rohstoff-, Glas- und Abgasproben an vier weiteren Standorten wurden im Berichtsjahr gesammelt und die Analyse der Proben in Angriff genommen. Die für den Dezember 2020 geplante Langzeitmessung von Quecksilber konnte Corona bedingt auch in 2021 nicht

durchgeführt werden und wird ins Jahr 2022 (aktuelle Planung: Mai 2022) verschoben. Die Messungen der vorhandenen Rohstoff- und Glasproben mit RFA sind fast abgeschlossen und die nasschemischen Analysen sind in Arbeit. Die Analyse der gasförmigen Proben ist so gut wie abgeschlossen. Die Auswertung der Analysen wird ein Schwerpunkt der Arbeiten in 2022.

Der Themenkreis Wasserstoff als Beimischung zu Methan (Erdgas H), Verbrennungseigenschaften und -verhalten (schwerpunktmäßig bei der Oxy-Fuel Verbrennung) sowie Untersuchung des Einflusses des klimaneutralen Brennstoffes H₂ auf die Glas- und Produkteigenschaften ist Thema eines weiteren Forschungsprojektes, dessen Laufzeit am 01.04.2021 begann. Der Erstantrag der Idee „H₂-Glas“ von GWI und HVG wurde im Frühjahr 2020 eingereicht und nach Berücksichtigung der Anmerkungen und Forderungen der Gutachter Ende 2020 wieder bei der AiF vorgelegt.

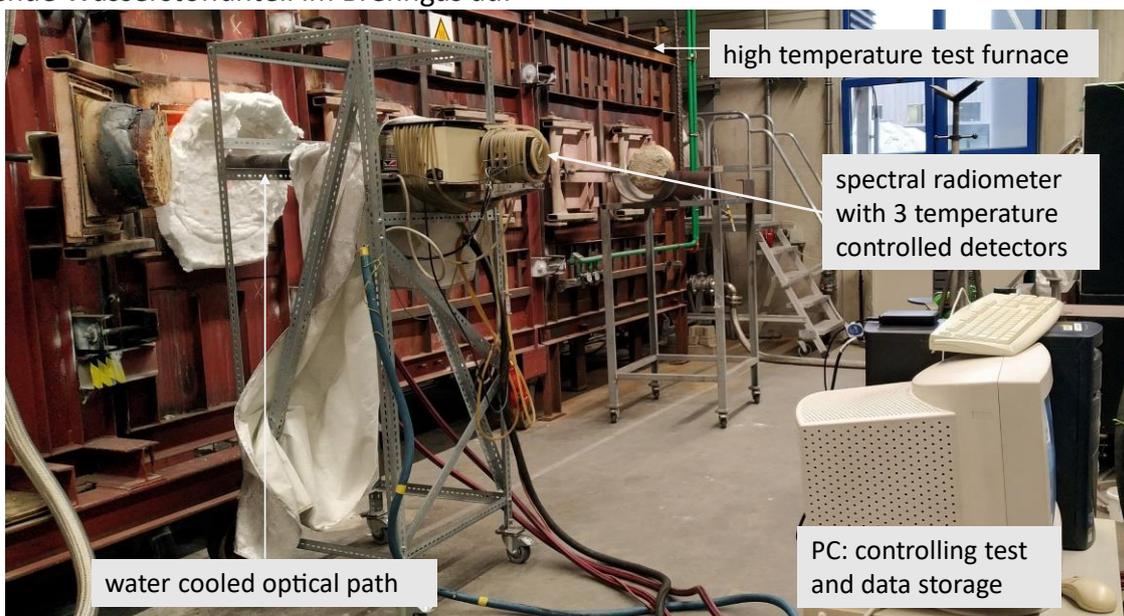
Ziel des Forschungsprojektes **„Wasserstoffzumischung ins Erdgas als Chance zur Minderung der brennstoffbedingten CO₂-Emissionen und Auswirkung auf den Glasherstellungsprozess“ (H₂-Glas)** mit der IGF AiF Nr. 21745N ist es, den Einfluss des zu Erdgas beigemischten Wasserstoffs auf die verschiedenen Prozessschritte und Verbrennungstechnologien des Glasherstellungsprozesses (Air-Fuel- und Oxy-Fuel-Glasschmelzwannen, Diffusions- und Vormischflammen) zu ermitteln, um Maßnahmen zu entwickeln, so dass bei der Anwendung solcher Gemische zur Minderung der CO₂-Emissionen die Glasqualität die Effizienz der Anlagen, die Schadstoffbildung (NO_x und SO_x) und die Lebensdauer der Anlagen durch den beigemischten Wasserstoff nicht merklich beeinträchtigt wird. Dazu werden unterschiedliche Verbrennungsprozesse (in der Schmelzwanne, in den Feedern und im Kühltrockner), verschiedene Oxidatoren (Luft und

Sauerstoff) und Verbrennungstechnologien (Diffusions- und Vormischflammen), die in der Glasherstellung zum Einsatz kommen, näher betrachtet. Auch sicherheitstechnische Aspekte der veränderten Gaszusammensetzung sollen ausgelotet werden.

Gläser aus industriellen Gemengen, die mit den Brenngasmischungen in einem Versuchsofen erschmolzen werden, werden hinsichtlich des direkten Einflusses von Wasserstoff sowie des indirekten Einflusses durch die veränderte Temperaturen und das auf Grund abweichender Abgaszusammensetzung veränderte Verdampfungsverhalten der Schmelze untersucht. Am Ende des Vorhabens sollen Erkenntnisse vorliegen, ob und wie sich der steigende Wasserstoffanteil im Brenngas auf

den Glasherstellungsprozess auswirkt und welche Maßnahmen denkbar sind sowie ob sicherheitstechnische Aspekte beachtet werden müssen, wenn die CO₂-Emissionen bei der Glasherstellung vermindert werden.

Im November 2021 wurden die spektroskopischen Untersuchungen von Flammen mit unterschiedlichen Wasserstoffbeimischungen durchgeführt. Diese Messungen wurden im Vergleich zum Versuchsplan vorgezogen und die Versuche zur Ermittlung des Einflusses der Brenngasmischung auf die Glasqualität ins Jahr 2022 verschoben. Verfügbarkeiten von Brennern und Öfen legten den Wechsel in der geplanten Reihenfolge der Versuche nahe.



Spektroskopische Untersuchungen von Flammen mit Brennstoffgemischen Erdgas-Wasserstoff

Von Seiten der HVG wird im Aufruf „KlimPro-Industrie“ (Vermeidung von klimarelevanten Pro-zessemissionen in der Industrie) des BMBF das Projekt „**Nutzung des aus dem Glasschmelzprozess freiwerdenden Kohlendioxids zur Kreislaufführung und Herstellung synthetischer Brennstoffe. Teilvorhaben HVG: Technische und technologische Bewertung des Gesamtprozesses zur CO₂-neutralen Glasherstellung**“ (Glas-CO₂) mit der

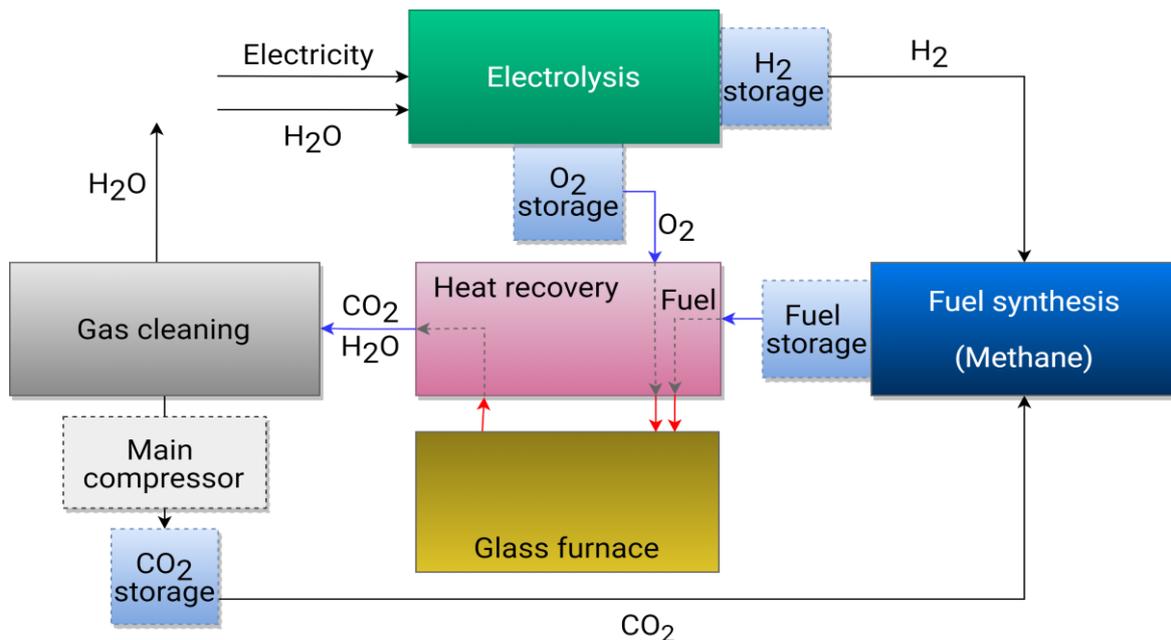
Förderkennzeichnung BMBF 01LJ2005A bearbeitet. Dabei handelt es sich um einen Projektvorschlag, der mit Partnern aus der Glasindustrie (Ardagh Glass und Schott AG) sowie dem DLR Stuttgart ausgearbeitet wurde. Im Projekt „Glas-CO₂“ soll die technische Machbarkeit einer CO₂-Kreislaufführung in einem Glaswerk und die ökonomischen Randbedingungen geklärt werden.

Im Rahmen des Projekts Glas-CO₂ haben wir inzwischen ein erstes funktionsfähiges Modell zur Simulation einer Glasproduktion mit geschlossenem CO₂-Kreislauf entwickelt, indem wir einen Power-to-X-Ansatz (PtX) mit Carbon Capture and Utilization (CCU) kombiniert haben. Ausgangstechnologien für das Modell wurden nach drei Kriterien in absteigender Gewichtung ausgewählt: der Erfahrung mit den entsprechenden Bestandteilen in der Glasindustrie bzw. dem technologischen Reifegrad (TRL), der Passgenauigkeit der einzelnen Komponenten und zuletzt den Kosten für das jeweilige Modul. Insbesondere die Abgasreinigung musste besonders hohen Ansprüchen genügen, um die für die Synthese von Brennstoffen erforderliche Reinheit des CO₂ zu gewährleisten. Als Ergebnis entwickelten wir ein Setup mit vier Hauptkomponenten: (1) Einem Schmelzaggregat mit Oxyfuel-Verbrennung mit einer Tagesproduktion von 300 t geschmolzenem Glas, (2) einer Abgasreinigung mit Wet Scrubber, Hydrogenierung und zwei Schutzbetten, (3) einem Elektrolysemodul mit Protonenaustausch-Membran-Elektrolyseur (PEM) und (4) einem Synthesemodul adiabatischen Reaktor für synthetisches Methan gemäß TREMP-Prozess. Alle vier Module sind in ein System zur Wärmenutzung integriert.

Schwerpunkt seitens HVG war die Abbildung der Stoffmengen- und Wärmeströme des Modells mit Python. Das Ergebnis ist ein dynamisches, flexibles Modell, welches gut an die Randbedingungen der jeweiligen Bestandteile angepasst werden kann. Die techno-ökonomische Analyse des Moduls erfolgte durch das DLR in zwei Schritten: Der Abbildung der jeweiligen Prozessschritte in AspenPlus® und der Berechnung der Produktionskosten mit Hilfe der DLR-hauseigenen Software TEPET. Mit den Ergebnissen der techno-ökonomischen Analyse können wir

zeigen, dass das Ausgangsszenario Investitionskosten von etwa 96,7 Mio. € erfordert. Die operativen Kosten des Modells wurden mit den Stromkosten für das Jahr 2020 berechnet und betragen 42,2 Mio. €. Auf ein kg synthetisches Erdgas entfallen demnach Kosten von 4,64 € an – das entspricht einem energetischen Beitrag an den Produktionskosten von 0,40 € je Glas.

Der größte Kostenfaktor für die Produktionskosten in dem Basis-Setup ist durch den Strompreis gegeben. Da die Abschätzung der Energiekosten in der Zukunft mit großen Unsicherheiten versehen sind, haben wir für unser Modell die Strompreise des Day-Ahead Markts in Deutschland verwendet. Der Vorteil dieses Vorgehens ist die Möglichkeit, sowohl saisonale als auch tagesabhängige Schwankungen in den Energiekosten abbilden zu können. Für 2020 fällt demnach ein durchschnittlicher Energiepreis von 43,77 € je MWh an. Um auf die mitunter starken Schwankungen der Stromproduktion reagieren zu können, haben wir unser Modell um Wasserstoff- und Sauerstoffspeicher erweitert. Damit können kurze Zeiten in der Größenordnung von einigen Stunden überbrückt werden, d.h. dass der effektive durchschnittliche Strompreis gesenkt wird. Mit einem Algorithmus, welcher sowohl Speicherfüllstand als auch die aktuellen Strompreise im Day-Ahead Markt berücksichtigt, haben wir diese effektiven Strompreise in Abhängigkeit von Dimensionierung des Elektrolysemoduls und der maximalen Speicherkapazität berechnet. Durch eine Sensitivitätsanalyse konnten wir zeigen, dass die Schwankungen des Strompreises im Jahr 2020 nicht ausreichen, um eine Überdimensionierung der Elektrolyse bzw. die Verwendung von Speichern zu rechtfertigen.



Carbon capture and utilisation (CCU) Anwendung: geschlossener CO₂-Kreislauf

Das zweite Projekt der HVG, das im Aufruf KlimPro-Industrie platziert werden konnte ist **„Reduzierung von Treibhausgasen durch Prozessinnovationen in der Grundstoffindustrie“ (Relnvent), das Begleitvorhaben** zum Aufruf „KlimPro-Industrie“ mit der BMBF Förderkennzeichnung 01LJ2009D. Unter Federführung der Dechema ist es für die Vernetzung der einzelnen Vorhaben zuständig, soll eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse und den Transfer von Wissen über Branchengrenzen hinweg ermöglichen und garantieren. Neben der HVG sind auch Vertreter bzw. Verbände anderer Grundstoffindustrien am Projekt beteiligt. Im Berichtsjahr 2021 wurde vor allem die Erstellung und Ausarbeitung der Potentialanalyse in Angriff genommen und mit einem Entwurf der angestrebte Entwicklungspunkt im 4. Quartal 2021 erreicht. Die HVG war federführend für den Entwurf der Potentialanalyse verantwortlich. In enger Zusammenarbeit mit den anderen Partnern wurde das Vorgehen diskutiert, mehrere Entwurfsversionen wurden überarbeitet und beim monatlichen Jour fixe das weitere Vorgehen geklärt und abgesprochen.

Zur Erstellung des Entwurfes wurde von Seiten der HVG ein Konzept erstellt, entsprechende Literaturquellen und Veröffentlichungen gesichtet, der aktuelle Stand der Vorgehensweise zur Bestimmung der CO₂-Emissionen ermittelt und allgemein gültige Quellen für benötigte Kennzahlen (global warming values, Emissionsfaktoren von Energieträgern, Emissionsfaktor des Strommix in D) gesucht. Der Leitfaden wurde durch ein Glossar mit den benötigten Definitionen und Beschreibungen von wichtigen Kenngrößen ergänzt. Aktuelle Entwicklungen werden beobachtet und zeitnah eingearbeitet. Die Änderungsvorschläge der bei den Lenkungskreistreffen anwesenden Teilnehmer wurden in die derzeit verfügbare 1. Arbeitsversion eingearbeitet.

Unter Führung von mehreren Fraunhofer-Instituten wurde die Idee zur Technologieplattform **„TransHyDE-Sys“** erarbeitet und im Rahmen des Ideenwettbewerbs „Wasserstoffrepublik Deutschland“ des BMBF im Herbst 2020 eingereicht. Ein Teilprojekt ist die „Systemanalyse zu Transportlösungen für grünen Wasserstoff“, die unter Federführung der Dechema, der Fraunhofer Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie (IEG)

sowie der Forschungsstelle für Energiewirtschaft (FfE) bearbeitet werden soll. In die Systemanalyse „TransHyDE-Sys“ sind die Verbände der Grundstoffindustrien mit eingebunden, von denen die HVG die Interessen der Glasindustrie vertreten wird. Die Skizze ist inzwischen positiv begutachtet und der Vollantrag wurde zum 24. Februar 2021 auch von Seiten der HVG eingereicht. Starttermin ist der 01. April 2021 für das Projekt **„Systemanalyse: Analyse der Anforderungen an die Infrastruktur der unterschiedlichen Energieträger zur Erreichung der Klimaziele und Verwendung von grünem Wasserstoff bei der Glasherstellung“** mit der Förderkennzeichnung BMBF 03HY2010.

Im Berichtsjahr 2021 wurden in der Hauptsache erste organisatorische Arbeiten durchgeführt und die Vorbereitung des brancheninternen Workshops in Angriff genommen. Die ersten Kontakte wurden hergestellt und die Vorarbeiten für die einzelnen Arbeitspakete wurden erledigt. Als endgültiger Termin für den Workshop kristallisierte sich im Laufe des Berichtsjahres der 5. April 2022 heraus. Die Planung ging anfangs von einer Präsenzveranstaltung aus, wie im Antrag beschrieben. Pandemiebedingt liefen ab Ende 2021 parallele Vorbereitungen, um den Workshop als Online-Veranstaltung durchführen zu können. Die fachliche Gestaltung des Workshops wurde im 4. Quartal begonnen und das Konzept immer weiter ausgearbeitet und verfeinert. Fragestellungen wurden erarbeitet, die Methodik intern diskutiert und Softwaremodule für die Online-Variante getestet. Ein Impulsvortrag wurde erarbeitet. Ein Fragebogen wurde als Bestandteil des Workshops entworfen, diskutiert und bis zur Veranstaltung weiterentwickelt, wobei auch die Balance zwischen Informationsbedürfnis und Know-how Schutz gesucht wurde.

6.1.2 Forschungsplanung

Neben der Bearbeitung laufender Forschungsprojekte wurden im Berichtsjahr neue Ideen durch die Diskussion mit Vertretern der Glasindustrie entwickelt, Vorhaben vorbereitet, Skizzen und (Voll-)Anträge für neue Projekte bei verschiedenen Fördergebern eingereicht.

Zum zweiten Aufruf „KlimPro-Industrie“ im Dezember 2020 hat die HVG zusammen mit dem Gas- und Wärme-Institut (GWI) und dem Institut für Energie- und Klimaforschung des Forschungszentrums Jülich (IEK-3) eine Skizze eingereicht, die den Einsatz von Power-to-X-Brennstoffen (PtX) wie Wasserstoff, synthetisches Erdgas, Ammoniak, Methanol oder Ethanol in Industrieprozessen untersucht. Im Projekt „PtX-TP“ sollen mit Hilfe von reaktionskinetischen Untersuchungen, CFD-Simulationen von industriellen Feuerungsprozessen und experimentellen Untersuchungen an semi-industriellen Prüfständen die relevanten verbrennungstechnischen Eigenschaften der PtX-Brennstoffe charakterisiert und ihre Eignung für den Einsatz in der Thermoprozesstechnik (Flammencharakteristik, Effizienz, Schadstoffe, sicherheitstechnische Aspekte) analysiert werden. Auch die bei der Verbrennung dieser Brennstoffe auftretende Strahlungswärmeübertragung wird betrachtet, da diese bei Hochtemperaturprozessen eine besondere Rolle spielt. Ein wesentliches Untersuchungsergebnis werden Aussagen sein, welche PtX-Brennstoffe für welche Industrieanwendungen am besten geeignet sind. Dabei wird nicht allein der feuerungstechnische Prozess an sich untersucht, sondern auch das Gesamtsystem „PtX und Thermoprozessanlage“, zum Beispiel im Hinblick auf die Gesamtwirkungsgrade. Die Auswirkungen der unterschiedlichen PtX-Brennstoffe auf Infrastrukturen und das gesamte Energieversorgungssystem wird durch eine modellgestützte Energiesystemanalyse

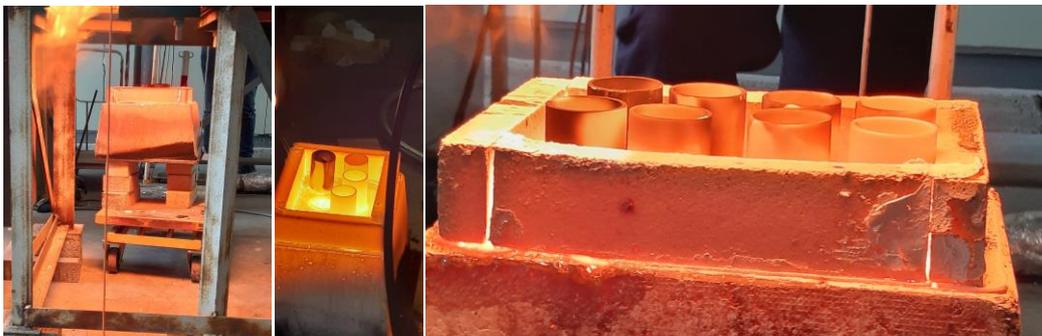
untersucht. Die Analysen liefern wichtige Antworten darauf, wie solche Thermoprozessanlagen in der Industrie optimal und effizient mit den benötigten PtX-Brennstoffen versorgt werden können. Die Förderung des Projekts wurde im Berichtsjahr 2021 leider nicht befürwortet.

Anfang 2020 wurde von Seiten der HVG begonnen eine Projektidee zum Thema Verwertung der bei der Aufbereitung bisher ungenutzten Scherbenfraktionen zu entwickeln. Im Laufe des Berichtsjahres 2020 wurde die Idee zusammen mit dem Technischen Anwender Zentrum Spiegelau (TAZ) und dem Keylab Glastechnologie des Lehrstuhls Keramische Werkstoffe der Universität Bayreuth weiter entwickelt, Partner aus der Glasindustrie und bei den Aufbereitern von Recyclingscherben gesucht. So entstand ein Konzept für das Projekt „MaxScherben“, das im Jahr 2021 bei der AiF eingereicht wurde. Ziel des Vorhabens ist es, die bisher kaum genutzten Fraktionen (Fein- bzw. Feinstanteil) der aufbereiteten Recyclingscherben mit Hilfe geeigneter Untersuchungsmethoden zu charakterisieren und dem Glasherstellungsprozess zuzuführen. Ein Schwerpunkt ist dabei die Messung des Gehalts an organischen Verunreinigungen und die Ermittlung von Gegenmaßnahmen, um eine problemlose Nutzung der Scherbenfraktionen beim Glasmelzprozess zu ermöglichen. Der Antrag wurde im Jahr 2022 positiv begutachtet.

Weitere Forschungsideen zu den Themenbereichen Digitalisierung und die Nutzung sog. „künstlicher Intelligenz“, Festigkeit von Fahrzeugscheiben und zu anderen Fragenkomplexen werden mit interessierten Partnern diskutiert bzw. vorbereitet.

6.1.3 Auftragsforschung

Im Dezember 2020 fand von Seiten des GWI eine offizielle Ausschreibung für Arbeiten im Rahmen des vom Land Nordrhein-Westfalen geförderten Projekts „HyGlass“ statt. Es geht um die Untersuchung des Einflusses von Wasserstoff-Erdgas-Gemischen, die bei der Verbrennung zur Erzeugung von Prozesswärme genutzt werden, auf die Glasprodukte. Im Januar 2021 hat die HVG an der Ausschreibung teilgenommen und im Februar 2021 die Zusage erhalten. Der Beginn der Arbeiten war zum 15. Februar 2021. Die Schmelzversuche wurden im Frühsommer 2021 durchgeführt und in der 2. Jahreshälfte 2021 die Auswertung der Daten und die Analyse der Proben vorgenommen. Die Ergebnisse werden im Bericht zum Vorhaben dargestellt. Zusammenfassend kann man an den Glasproben erkennen, dass unterschiedliche Effekte zu Veränderungen der Flammen- und Glaseigenschaften führen, je nach eingesetztem Brenner, Turbulenz der Flamme, Zuzugsgrad des Wasserstoffs im Brenngasgemisch, Feuchtegehalt des Abgases, Flammen- und Wannenführung.



Schmelzversuche im Rahmen von HyGlass

7. BERATUNGSTÄTIGKEIT UND MITARBEIT IN AUSSCHÜSSEN

Aufgrund ihres Fachwissens und ihrer großen Erfahrung sind die Mitarbeiter der HVG auch beratend in Gremien wissenschaftlicher und öffentlicher Einrichtungen tätig.

Eine besonders enge Bindung hat die HVG satzungsgemäß mit der Deutschen Glastechnischen Gesellschaft (DGG). So betreuen die Mitarbeiter der HVG einen Teil der Fachausschüsse der DGG durch die Vorbereitung der Tagesordnung. Ebenso wird die Arbeit der Redaktion der Zeitschriften „European Journal of Glass Science and Technology“ und „dgg journal“ fachlich begleitet. Neben der Mitarbeit in den projektbegleitenden Arbeitsgruppen wird die Abhaltung von Arbeitsgruppensitzungen auch organisatorisch unterstützt.

HVG und DGG widmen sich traditionell in besonderem Maße der internationalen Zusammenarbeit. So gehört die DGG sowohl zu den Gründungsmitgliedern der International Commission on Glass (ICG) als auch der European Society of Glass Science and Technology (ESG). In beiden Organisationen sind Mitarbeiter der HVG in die Organisation und Arbeit der technischen Arbeitsgruppen eingebunden.

7.1 Arbeit in übergeordneten Organisationen

Durch die Mitgliedschaft der HVG bzw. DGG in übergeordneten Organisationen wie AiF, ICG oder ESG ist die Geschäftsführung auch in deren Gremien tätig.

Dr. T. JÜNGLING ist Mitglied in den folgenden Gremien:

- Mitglied des Councils der ICG
- Mitglied des Councils und des Steering Committees der ESG

- Wahlberechtigter für den Wissenschaftlichen Rat der AiF.

7.2 Beratungstätigkeit der Abteilung „Umweltschutz“

7.2.1 Novellierung der TA Luft

Bei Glasschmelzwannen handelt es sich in der Regel um genehmigungsbedürftige Anlagen zur Herstellung von Glas nach Ziffer 2.8 des Anhangs 1 der 41. BImSchV.

Die Verwaltungsvorschrift Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) beinhaltet für Anlagen zur Herstellung von Glas die Vorgaben zur Thematik Emissionsüberwachung. Die letzte Fassung stammte aus dem Jahr 2002 und befand sich einige Jahre im Stadium der Novellierung. Am 18. August 2021 trat die neue TA Luft in Kraft.

Die TA Luft untergliedert die Glasindustrie in die Sparten Behälterglas, Flachglas, Spezialglas, Wirtschaftsglas, Mineralwolle, Endlosglasfasern und Glasfritten. Neu ist die Aufnahme des Sektors Wasserglas. Wasserglas wurde in der Vergangenheit auf europäischer Ebene nicht der Glass-BREF zugeordnet, sondern war Bestandteil der Chemischen Industrie (BREF LVIC-S). In der TA Luft wurden die Anlagen zur Herstellung von Wasserglas nach der anfänglichen Zuordnung zum Sektor Spezialglas mittlerweile mit einem eigenen Sektor belegt. In der aktuellen TA Luft sind Anlagen zur Herstellung von Wasserglas unter Punkt 5.4.2.8.1h/2h aufgeführt. In einem Gutachten der HVG für den Bereich Wasserglas vom Januar 2014 wurde eine Diskussionsgrundlage zur Festlegung von Emissionsbegrenzungen ausgearbeitet. Die im Gutachten vorgeschlagenen Emissionsbegrenzungen orientieren sich an den Werten der Glasindustrie (und nicht an den geplanten deutlich

geringeren Werten der chemischen Industrie (BREF LVIC-S). Die vorgeschlagenen Emissionsbegrenzungen der HVG wurden in der neuen TA Luft übernommen. Ein weiteres Gutachten der HVG auf dem Gebiet der Luftreinhaltung für den Verband der europäischen Wasserglaserhersteller wurde im Jahr 2018 bearbeitet.

Die in der TA Luft bzw. den oben genannten rechtlichen Regelungen aufgeführten Emissionswerte (Konzentrationswerte) beziehen sich auf trockenes Abgas im Normzustand (1013 hPa, 273 K) und bei kontinuierlich betriebenen Brennstoff-Luft-beheizten Glasschmelzwannen auf einen Bezugssauerstoffgehalt von 8 Vol.-% bzw. bei Hafenöfen und Tageswannen auf einen Wert von 13 Vol.-%.

Bei Brennstoff-Sauerstoff-beheizten Glasschmelzwannen ist die Umrechnung auf einen Vergleichswert (Bezugssauerstoffgehalt) nicht sinnvoll, da oftmals zwischen dem durch reinen Sauerstoffüberschuss bedingten und dem durch zuströmende Umgebungsluft bedingten O₂-Gehalt als Volumenprozent im Abgas nicht unterschieden werden kann. Aus diesem Grund empfiehlt sich bei diesem Wannentyp z. B. die Festlegung produktbezogener Emissionswerte, z. B. kg NO_x/t Glas oder eine Massenstrombegrenzung. Bei stabil laufenden Anlagen ohne nennenswerte Änderungen können auch Konzentrationswerte zur Emissionsüberwachung herangezogen werden.

Bei vollelektrisch beheizten Glasschmelzwannen ist die Umrechnung gemessener Konzentrationen auf einen Bezugssauerstoffgehalt nicht möglich, da der O₂-Gehalt (in Volumenprozent) der Abgase bzw. der Abluft dieser Wannen nahe 21 Vol.-% liegt. Angesaugte Umgebungsluft dient bei diesen Wannen als Trägermedium für die Schadstoffe. Werden die Abgase unterschiedlicher Wannentypen gemeinsam behandelt, empfiehlt sich eben-

falls die Anwendung von produktbezogenen Emissionswerten oder Massenstrombegrenzungen. In einigen Fällen können auch Konzentrationswerte ohne Sauerstoffbezug herangezogen werden. Sofern die rechtlichen Voraussetzungen es zulassen, kann sich diese Herangehensweise auch bei energetisch optimierten Wannen anbieten, da bei diesen der Abgasvolumenstrom reduziert und damit die Schadstoffkonzentration erhöht ist.

Die für die Begrenzung der Emissionen einschlägigen branchenspezifischen Emissionswerte der einzelnen Emissionskomponenten sind der TA Luft, Kapitel 5, zu entnehmen. Die speziellen Regelungen für die Anlagen zur Herstellung von Glas und Mineralfasern finden sich in den Kapiteln 5.4.2.8 und 5.4.2.11. Die nachfolgenden Angaben zur Novellierung besitzen nur orientierenden Charakter und sind nicht vollständig.

Neu geregelt wurde ein Teilbereich der Emissionsüberwachung. Werden die Emissionskomponenten Staub, NO_x und SO₂ vom Betreiber nicht kontinuierlich gemessen, dann muss nach der neuen TA Luft die Einhaltung von Emissionsbegrenzungen zukünftig anhand von halbjährlich durchzuführenden Emissionsmessungen (anstatt bisher 3-jährliche Messungen) überwacht werden.

Der Neuaufbau einer Wanne (Kaltreparatur) wird weiterhin als Altanlage betrachtet, sofern keine Erhöhung der aktuell genehmigten Schmelzleistung damit verbunden ist.

7.2.1.1 Gesamtstaub

Neue Abgasreinigungsanlagen dürfen die Massenkonzentration an Gesamtstaub von 10 mg/m³ nicht überschreiten, Altanlagen dürfen in der Regel 20 mg/m³ emittieren. Da Anlagen, in denen ein Vorwärmer für das Gemenge betrieben wird, zu einer höheren Verstaubung neigen, wurde erstmals ein produktbezogener Wert für Staubemissionen

aufgenommen (z. B. 0,06 kg/tGlas beim Behälterglas), um ggf. diesen erhöhten Staubemissionen Rechnung tragen zu können.

7.2.1.2 Staubförmige anorganische Stoffe

Die Einstufungen von Staubinhaltsstoffen der Glass BREF und der TA-Luft sind nicht deckungsgleich. In der Glass BREF werden 6 Elemente (As, Co, Ni, Cd, Se, CrVI) mit einer Begrenzung von max. 1 mg/m³ genannt. Kommen die Elemente (Sb, Pb, Cr^{III}, Cu, Mn, V, Sn) hinzu, liegt die Begrenzung in der Summe bei 5 mg/m³. In der TA-Luft gibt es zum Teil deutlich schärfere Begrenzungen und differenzierte Klasseneinteilungen. Den Besonderheiten beispielsweise im Behälterglasbereich mit hohem Fremdscherbeneinsatz oder dem produktqualitätsbedingten Einsatz von Blei, Selen, Arsen und Cadmium im Spezialglasbereich wird in der TA-Luft weiterhin Rechnung getragen.

7.2.1.3 Schwefeloxide

Die Emissionsbegrenzungen für Schwefeloxide wurden an die Vorgaben der Glass BREF branchenbezogen angepasst. Aufgrund der in Deutschland weit verbreiteten vollständigen Filterstaubrückführung und hohen Scherbenanteile kann es zu einer Aufkonzentration von SO_x und somit entsprechend erhöhten Emissionen kommen, die sich so in der TA Luft nicht wiederfinden. Daher kann es unter Umständen, mit Ausnahme der Behälter- und Flachglasherstellung, notwendig sein, von LAI-der TA Luft abweichende Werte festzulegen, sofern alle verfügbaren Maßnahmen ausgeschöpft werden und die fehlende Verhältnismäßigkeit der Werte festgestellt wurde. Als Orientierung sollten die Werte der TA Luft von 2002 dienen. Gegebenenfalls geht eine derartige Abweichung mit Berichtspflichten an die europäische Kommission einher. Die Emissionsbegrenzung für gasbeheizte, sulfatgeläuterte Massengläser im

Behälter- oder Flachglasbereich mit vollständiger Filterstaubrückführung beträgt beispielsweise 0,70 g/m³ SO_x.

7.2.1.4 Anorganische Chlor- und Fluorverbindungen

Die Emissionsbegrenzung für HF beträgt bei den meisten Branchen 5 mg/m³, Flachglaswannen dürfen 4 mg/m³ emittieren. Die Emissionsbegrenzungen für HCl liegen je nach Glasbranche bei 10 oder 20 mg/m³. Aufgrund der in Deutschland weit verbreiteten vollständigen Filterstaubrückführung und hohen Scherbenanteilen kann es erhöhten HCl-Konzentrationen kommen. Im Bereich der Behälterglasherstellung wird die HCl-haltige Abluft aus der Heißendvergütung der Glasbehälter gemäß dem Stand der Technik gemeinsam mit den Wannenabgasen gereinigt. Die Emissionsbegrenzung für Behälter-, Flach-, Spezial- und Wirtschaftsglas beträgt 20 mg/m³. Die restlichen Bereiche unterliegen einem Wert von 10 mg/m³.

7.2.1.5 Stickstoffoxide

Die Volumenstrombegrenzung der TA-Luft aus dem Jahr 2002 von 50000 m³/h wurde aufgehoben. D. h. alle Neuanlagen mit konventioneller Befeuerung müssen unabhängig von der Anlagengröße den neuen Emissionswert von 0,50 g/m³ einhalten, konventionell befeuerte Altanlagen dürfen 0,70 mg/m³ emittieren. Abweichungen von den Emissionswerten der TA Luft, sofern alle verfügbaren Maßnahmen ausgeschöpft wurden und die fehlende Verhältnismäßigkeit der Werte festgestellt wurde, gehen u. U. mit Berichtspflichten an die europäische Kommission einher.

Die Höhe der Emissionsbegrenzungen für Stickstoffoxide berücksichtigt den Einsatz von Nitraten. Außerdem können bei kleinen Anlagen von weniger als 100 t/d Sonderregelungen getroffen werden.

Bei den Sektoren Behälterglas, Endlosglasfasern, Wirtschaftsglas, Spezialglas und Glasfritten wird bei den Altanlagen unter der Emissionskomponente Stickstoffoxide folgender Passus aufgeführt:

Diese Anforderungen zur Begrenzung der Emissionen an Stickstoffoxiden sind spätestens acht Jahre nach Inkrafttreten dieser Verwaltungsvorschrift einzuhalten; während der genannten Frist sind nach Ablauf jeder Wannendreise die dem Stand der Technik entsprechenden baulichen Veränderungen an der Schmelzwanne zur Senkung der Emissionen an Stickstoffoxiden vorzunehmen.

Für Brennstoff-Sauerstoff-beheizte Glasschmelzwannen und Elektrowannen gelten erstmals sektorspezifische produktbezogene Emissionswerte.

Der Hinweis auf die VDI-Richtlinie 2578:2018 wurde gestrichen. Dort wird eine Berechnungsmethode aufgezeigt, nach der verhältnismäßige Emissionswerte anhand von konventionell befeuerten Vergleichswannen abgeleitet werden können.

7.2.1.6 Kohlenmonoxid

Kohlenmonoxid wurde bei zurückliegenden Regelwerken nicht berücksichtigt. Zukünftig muss eine Konzentration von 0,10 g/m³ eingehalten werden.

Auszug aus der neuen TA Luft:

KOHLENMONOXID
Werden Primärtechniken oder die chemische Reduktion durch Brennstoff zur Stickstoffoxid-Minderung eingesetzt, so dürfen die Emissionen an Kohlenmonoxid im Abgas 0,10 g/m³ bezogen auf Emissionen von 0,80 g/m³ an Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid im Abgas nicht überschritten werden. Abweichend davon kann bei geringeren Stickstoffoxid-Emissionen ein entsprechend höherer Kohlenmonoxid-Emissionswert durch die zuständige Behörde festgelegt werden. Der Wert bezieht sich bei regenerativ beheizten Wannen ausschließlich auf die Zeiten der Befuerung und nicht auf die Zeiten der Feuerungswechsel.

Da der CO-Wert bei sinkenden NO_x-Werten steigt, kommt es hier zu einem Konflikt mit der Bestrebung nach möglichst geringen NO_x-Werten. Um dieses Problem abzuschwächen, wurde der CO-Wert von 0,10 g/m³ auf den für Altanlagen geltenden NO_x-Wert von

0,80 g/m³ sowie bei regenerativ beheizten Wannen nur auf die Zeiten der Feuerung bezogen. Bei niedrigeren NO_x-Werten können also auch höhere CO-Werte festgelegt werden. Da es jedoch kein allgemeingültiges Verhältnis zwischen CO und NO_x gibt, müssen diese Werte anlagenspezifisch nach entsprechenden Messungen festgelegt werden. Der höchstmöglichen NO_x-Minderung wird damit auch weiterhin Priorität gegeben.

7.2.1.7 Reproduktionstoxische Stoffe

In der neuen TA Luft ist unter Ziffer 5.2.7.1.3 "Reproduktionstoxische Stoffe" ein Grenzwert von 1 mg/m³ vorgesehen.

Die langjährigen Forschungsaktivitäten zum Thema „Boremissionen und Minderungsmöglichkeiten“ wurden in einer gemeinsamen Präsentation von Herrn Prof. Schaeffer und Herrn Gitzhofer als Beitrag des BV-Glas im April 2016 beim UBA mit Vertretern des BMU sowie der Industrie vorgestellt. Bei dem Treffen ging es um eine neue Emissionsbegrenzung in der TA Luft für reproduktionstoxische Stoffe (u.a. fällt Borsäure darunter) von 0,05 mg/m³.

Als Folge der Präsentation wurden in den Referentenentwürfen zur neuen TA Luft die Glassektoren Spezialglas, Glaswolle, Glasfritten und Endlosglasfasern von dem neuen Grenzwert ausgenommen (siehe Auszug).

REPRODUKTIONSTOXISCHE STOFFE
Nummer 5.2.7.1.3 findet in Bezug auf Bor und seine Verbindungen keine Anwendung. Die Möglichkeiten, die Emissionen an Bor und seinen Verbindungen durch prozesstechnische und andere dem Stand der Technik entsprechende Maßnahmen zu vermindern, sind auszuschöpfen.

In den Jahren 2018/2019 wurden von der HVG viele Rückstellproben aus Emissionsmessungen im Behälterglasbereich auf gasförmige Borverbindungen analysiert. Dabei wurde festgestellt, dass auch im Abgas von Behälterglaswannen beachtliche Boremissionen auftreten können. Zusammen mit dem BV Glas und dem Umweltbundesamt wurde

das Thema aufgegriffen und intensiv, auch anhand weiterer Messungen im Glasbereich, bearbeitet. Vermutlich werden die Emissionen durch borhaltige Scherben im Altglasrecycling verursacht und sind damit nur schwer beeinflussbar. Aus diesem Grund hat das Umweltbundesamt und der LAI die Forderung des BV Glas unterstützt, den Glassektor Behälterglas, der hohe Altglasscherben-anteile am Gemengesatz einsetzt, ebenfalls von der Begrenzung für reproduktionstoxische Stoffe zu entkoppeln. Letztendlich wurde der oben aufgeführte Auszug auch bei Sektoren Flachglas und Wirtschaftsglas eingefügt.

7.2.1.8 Formaldehyd

Im Bereich der Glasindustrie ist ausschließlich die Weiterverarbeitung von Glasfasern davon betroffen (siehe Auszug aus dem Anhang 1 der Vollzugsempfehlungen des LAI vom 09.12.2015).

4. BImSchV Nr.	Anlagenbeschreibung	Emissionswert [mg/m ³]
2.8	Anlagen zur Herstellung von Glas, auch soweit es aus Altglas hergestellt wird, einschließlich Anlagen zur Herstellung von Glasfasern, hier: Glasfasern, deren Abgase aus der Formgebung und Beschichtung getrennt von den Wannenabgasen behandelt werden	10

Mit dem "hier" wird darauf hingewiesen, dass es sich ausschließlich nur um die Weiterverarbeitung von Glasfasern handelt (keine Wannenabgase und keine anderen Glasbranchen).

7.2.1.9 Quecksilber

Die Emissionsbegrenzung für Quecksilber wurde von 0,05 auf 0,01 mg/m³ abgesenkt. Aufgrund der drastischen Absenkung war zu prüfen, ob evtl. Sektoren der Glasindustrie davon betroffen sind.

Die HVG hat sich der Aufgabe gestellt und in den Jahren 2019 / 2020 viele Hg-Messungen

im Abgas von Behälterglaswannen durchgeführt. Die Messwerte der HVG wurden zusammen mit weiteren Messergebnissen aus anderen Glassektoren vom BV Glas zusammengetragen und mit dem Umweltbundesamt diskutiert. Die bisherige Emissionsbegrenzung von 0,05 mg/m³ für Quecksilber bleibt zukünftig für den Fall des Fremdscherbeneinsatzes bei den Sektoren Behälterglas, Glaswolle und Anlagen zum Schmelzen mineralischer Stoffe (Pkt. 5.4.2.11 TA Luft) bestehen, die neue Konzentration von 0,01 mg/m³ wird zum Zielwert.

7.2.2 Mitarbeit in Gremien

Mitarbeiter der HVG sind im Bereich Umweltschutz in folgenden Gremien tätig:

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)

GOPPE:

- Mitglied im Fachausschuss VI "Umweltschutz" der DGG

GUSTMANN:

- Mitglied im Fachausschuss VI
"Umweltschutz"
der DGG

JÜNGLING:

- Mitglied im Fachausschuss VI
"Umweltschutz"
der DGG

KRÖBER:

- Mitglied im Fachausschuss VI
"Umweltschutz"
der DGG

LÖBER:

- Schriftführer des Fachausschusses VI
"Umweltschutz"
der DGG "

PETERMANN:

- Mitglied im Fachausschuss VI
"Umweltschutz"
der DGG

QAZI:

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

RÜHL:

- Mitglied im Fachausschuss VI
"Umweltschutz"
der DGG

7.3 Beratungstätigkeit der Abteilung „Glastechnologie“

7.3.1 Anfragen

Neben dem Angebot von Serviceleistungen werden von HVG-Mitarbeitern telefonische und schriftliche Anfragen aus den unterschiedlichsten Bereichen der Industrie, von Behörden und von Privatpersonen (u.a. Schüler*Innen und Studierende) beantwortet. Auch im Berichtsjahr 2020 wurde eine Vielzahl von Anfragen an die Geschäftsstelle der HVG gerichtet. Diese Anfragen werden von Glasherstellern und Zulieferfirmen, Studenten und Doktoranden, Behördenvertretern und Privatpersonen per Mail oder am Telefon an die Mitarbeiter der HVG herangetragen. Dabei werden Informationen zum Themengebiet Glas mit all seinen Schattierungen gesucht und zum Teil Antworten auf sehr ins Detail gehende Fragen zu allen Schritten der industriellen Glasherstellung gegeben. Die HVG-Mitarbeiter beantworten die Anfragen in Telefonaten oder per Mail.

In 2021 wurden dabei u. a. folgende Themenbereiche angesprochen:

- Ursache und Herkunft von Glasblasen im Produkt;
- Energiekennzahlen der Glasherstellung: aktuelle Zahlen und historische Entwicklung;
- Wasserstoff als Energieträger zur Glasherstellung; Erfahrungen der Industrie und Versuchsergebnisse
- Standardgläser der DGG;
- CO₂-Emissionen der Glasindustrie und deren Minderung;
- elektrisches Schmelzen von Glas; maximale Größe der Wannen, physikalische Grenzen
- Redoxverhalten von Glas und Glasschmelzen (Wechselwirkung mit Chrom, Eisen und Schwefel, ...);

- Bilder zum Thema Glas für Flyer, Berichte und Folien;
- Korrosion von feuerfesten Materialien;
- Viskosität von Glasschmelzen mit unterschiedlichen Gehalten an MgO und CaO;
- Vergütung von Behälterglas;
- Thermisch und chemisch vorgespannte Gläser
- alternative Schmelzverfahren;
- Energieeinsparung beim Einsatz von (Recycling-)Scherben; Recycling von PV-Glas
- Kühlen und Entspannen von Glas
- Technologie antiker Herstellungsverfahren
- Oxy-Fuel-Verbrennung

Ein nicht unerheblicher Aufwand an Zeit wird von HVG-Mitarbeitern damit verbracht, Anfragen bezüglich des Themenkomplexes CO₂-Emissionen und Maßnahmen zur Minderung bzw. Vermeidung von CO₂-Emissionen zu bearbeiten. Auch hier ist die HVG als gemeinnütziger Verein gefragt, um den Bundesverband Glas, Behördenvertreter sowie Forschende im Auftrag von Bundeseinrichtungen bei der Klärung technologischer Fragen zur Glasherstellung und bei der Ermittlung entsprechender Kennzahlen zu unterstützen.

Außerdem halfen die Mitarbeiter der HVG bei der Suche nach Literatur für studentische Arbeiten (Bachelorarbeit, Masterthesis und Doktorarbeiten), gaben Sachinformationen an die Fragesteller weiter und halfen bei der Akquirierung von wirtschaftlichen Kennzahlen bzw. stellten den Kontakt zu entsprechenden Fachleuten und Partnern her. Auch bei der Suche von Privatpersonen, Beschäftigten in der Industrie und Mitarbeitern von Hochschulen nach neuen Geschäftspartnern für Glasanwendungen und/oder -produkten

sowie Dienstleistern konnte die HVG weiterhelfen.

Bei der Suche nach Fachleuten zur Beantwortung von speziellen Fragestellungen konnte die HVG die Fragesteller an Sachverständige und Experten aus anderen Verbänden und Institutionen weiterleiten bzw. auf diese verweisen. Wurden im Zusammenhang mit Schadensfällen Gutachter gesucht, so konnten in der Regel geeignete Personen benannt werden.

7.3.2 Mitarbeit in Gremien

Mitarbeiter der HVG im Bereich Glastechnologie 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 AK Klima und Nachhaltigkeit des BF Bundesverband Flachglas e.V.
- Mitglied der projektbegleitenden Arbeitsgruppe zum IGF-AiF Forschungsvorhaben Nr. 21072 BG: „Schmelzgegossene Zirkonium-oxidhaltige Feuerfestmaterialien in der Glasindustrie - Struktur und zeitliche Veränderung, insbesondere für hybridbeheizte Glasschmelzwannen“ (AZS-Mineralogie)
- Mitglied der projektbegleitenden Arbeitsgruppe „Quellen kritischer Spurenelemente in der Glasproduktion und Vermeidung von unerwünschten

Anreicherungen.“ (Anreicherung 2) mit der IGF-AiF Nr. 21222 N

DRÜNERT:

Mitglied im Fachausschuss V „Glasgeschichten und Glasgestaltung“

FLEISCHMANN:

- Mitglied im Fachausschuss I "Physik und Chemie des Glases" der DGG
- 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 Fachausschuss VI "Umweltschutz" der DGG
- Mitglied im Unterausschuss "Heißend-Kaltend-Vergütung (HE-KE) " im FA IV "Glasformgebungstechnologie und Qualitätssicherung" der DGG
- Mitglied des TC 09 "Energy Efficiency for Glass Production" der ICG
- Mitglied des TC 11 „Materials for Furnaces“ der ICG
- Mitglied der projektbegleitenden Arbeitsgruppe zum IGF-AiF Forschungsvorhaben Nr. 21072 BG: „Schmelzgegossene Zirkonium-oxid-haltige Feuerfestmaterialien in der Glasindustrie - Struktur und zeitliche Veränderung, insbesondere für

hybridbeheizte Glasschmelzwannen“ (AZS-Mineralogie)

- Mitglied der projektbegleitenden Arbeitsgruppe „Quellen kritischer Spurenelemente in der Glasproduktion und Vermeidung von unerwünschten Anreicherungen.“ (Anreicherung 2) mit der IGF-AiF Nr. 21222 N
- Mitglied im Arbeitskreis „Energie und Klima“ des Bundesverbandes Glasindustrie e.V. (BV Glas)
- Mitglied im Arbeitsausschuss „Thermische Energiespeicher“ der Initiative ProcessNet der DECHEMA und des VDI-GVC

JÜNGLING:

- Mitglied im Fachausschuss I „Physik und Chemie des Glases“ der DGG
- Mitglied im Fachausschuss II "Glasschmelztechnologie" der DGG
- Mitglied im Fachausschuss IV "Glasformgebungstechnologie und Qualitätssicherung" der DGG
- Mitarbeit in der Bundesvereinigung "Materialwissenschaft und Werkstofftechnik" (BV Mat Werk)
- Mitglied der projektbegleitenden Arbeitsgruppe zum IGF-AiF Forschungsvorhaben Nr. 21072 BG: „Schmelzgegossene Zirkoniumoxid-haltige Feuerfestmaterialien in der Glasindustrie - Struktur und zeitliche Veränderung, insbesondere für hybridbeheizte Glasschmelzwannen“ (AZS-Mineralogie)
- Mitglied der projektbegleitenden Arbeitsgruppe „Quellen kritischer Spurenelemente in der Glasproduktion und

Vermeidung von unerwünschten Anreicherungen.“ (Anreicherung 2) mit der IGF-AiF Nr. 21222 N

- Mitglied im Council der ICG (International Commission on Glass)
- Mitglied im IYOG Executive Committee und IYOG Council

LÖBER:

- Mitglied des Fachausschusses II "Glasschmelztechnologie" der DGG
- Mitglied im Fachausschuss IV "Glasformgebungstechnologie und Qualitätssicherung" der DGG
- Schriftführer des Fachausschusses VI "Umweltschutz" der DGG
- Mitarbeit in der Arbeitsgruppe zur Gründung „Studentag Materialwissenschaft und Werkstofftechnik“ (SMW)

WALTER:

- Mitglied im Fachausschuss II "Glasschmelztechnologie" der DGG
- Mitglied im Unterausschuss "Glasanalyse" des Fachausschusses I "Physik und Chemie des Glases" der DGG
- Mitglied der projektbegleitenden Arbeitsgruppe zum IGF-AiF Forschungsvorhaben Nr. 21072 BG: „Schmelzgegossene Zirkoniumoxid-haltige Feuerfestmaterialien in der Glasindustrie - Struktur und zeitliche Veränderung, insbesondere für hybridbeheizte Glasschmelzwannen“ (AZS-Mineralogie)
- Mitglied der projektbegleitenden Arbeitsgruppe „Quellen kritischer Spurenelemente in der Glasproduktion und Vermeidung von unerwünschten Anreicherungen.“ (Anreicherung 2) mit der IGF-AiF Nr. 21222 N

8. 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) durch den Projektträger AiF 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 die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen "Otto von Guericke" e.V. (AiF) vom Bundesminister für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) zur Verfügung gestellt.

Die Ergebnisse der Arbeiten werden bei Veranstaltungen der Deutschen Glastechnischen

Gesellschaft, im "European Journal of Glass Science and Technology" und dem "dgg journal" bzw. zukünftig 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 2021 gab es kein von der HVG verwaltetes externes gefördertes Forschungsvorhaben der AiF. Es wurde jedoch ein externes Projekt der Bergakademie Freiberg über die HVG bei der AiF eingereicht und die Forschungsstelle bei der Antragsstellung fachlich und organisatorisch unterstützt.

Hüttentechnische Vereinigung der Deutschen Glasindustrie e.V.

Siemensstraße 45, 63071 Offenbach am Main

Tel. + 49 69 975 861-0, FAX + 49 69 975 861-99

Mail: info@hvg-dgg.de, Website: www.hvg-dgg.de