

HVG-Mitteilung Nr. 2155

Ergebnis einer HVG-Umfrage zu Erfahrungen der Glasindustrie
mit Gasbeschaffenheitsschwankungen im Erdgasnetz

B. Fleischmann, Hüttentechnische Vereinigung der Deutschen Glasindustrie e.V.,
Offenbach am Main

1. Einführung

Der DVGW (Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V.) setzt seit über 150 Jahren technische Standards für eine sichere und zuverlässige Gas- und Wasserversorgung. Im Rahmen eines Forschungsprojektes untersuchen drei deutsche Gas-Forschungseinrichtungen, die DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH in Freiberg, die DVGW-Forschungsstelle am Engler-Bunte-Institut (EBI) in Karlsruhe und das Gaswärme-Institut e. V. in Essen, die Entwicklungen der Gasversorgung vom derzeitigen Stand bis 2050, um auch zukünftig eine zuverlässige und kostengünstige Gasversorgung sicherstellen zu können. Die Schwerpunkte des Projektes liegen auf der zukünftig zu erwartenden stärkeren Ausnutzung des Schwankungsbereiches der Zusammensetzung von Brenngasen innerhalb des DVGW Arbeitsblattes G260 [1] und auf Änderungen der Gasbeschaffenheit durch Einspeisung von Bioerdgas (CO₂) und Wasserstoff, zur Speicherung von Überschussenergie aus Windkraftwerken. Dabei sollen vor allem die Auswirkungen auf industrielle und gewerbliche Thermoprozesse untersucht und betrachtet werden, um den daraus resultierenden Handlungsbedarf für Gashersteller und die industriellen Anwender zu ermitteln.

Im Rahmen dieses Forschungsprojektes ist eine Arbeitsgruppe tätig, die sich in ca. 4 – 6 monatigem Abstand trifft, um Ergebnisse zu besprechen und die weitere Vorgehensweise zu diskutieren. Ein Vertreter der HVG nimmt regelmäßig an den Sitzungen teil und macht sich für die Interessen und Anliegen der Glasindustrie zu diesem Thema stark.

Um die industriellen und gewerblichen Anforderungen und Auswirkungen realitätsnah berücksichtigen zu können, wurde ein Fragebogen zum Thema "Erfahrungen mit dem Einfluss der Änderungen und Schwankungen der Gasbeschaffenheit auf industrielle Verbrennungsprozesse" erarbeitet. Dieser Fragebogen wurde in unterschiedlichen Industriezweigen verteilt. Die HVG übernahm den Versand und die Auswertung des Fragebogens für die Glasindustrie. Die Ergebnisse werden anonymisiert zusammengefasst und sollen die Anforderungen aus dem Glasbereich an die Eigenschaften der Brenngase erfassen bzw. deutlich machen.

2. Gasbeschaffenheitsschwankungen?

In den Verbundnetzen der Brenngasversorger kommt und kam es in letzter Zeit aus unterschiedlichen Gründen zu mehr oder weniger starken Schwankungen in der Zusammensetzung der Brenngase und damit verbunden zu Schwankungen im Energiegehalt und den Eigenschaften der Brenngase. Die Versorgung mit den in Deutschland eingespeisten Erd- und Brenngasen wird durch verschiedene auswärtige und eigene Quellen sichergestellt. Dies führt dazu, dass regional unterschiedliche Gase in den Verteilernetzen zur Verfügung stehen. Bereits heute und in Zukunft im vermehrten Maße werden Gase aus regenerativen Quellen (aufbereitetes Biogas und "Windgas" [mit hohem Wasserstoffanteil]) sowie z.B. verflüssigtes Erdgas in die Netze mit eingespeist. Diese Erweiterung der Bezugsquellen gewährleisten eine verbesserte Versorgungssicherheit und führen jedoch, wie die Liberalisierung des Erdgasmarktes auf Grund von EU-Bestimmungen, dazu, dass die Gasbeschaffenheitsschwankungen sowohl in kürzeren Zeitintervallen als auch in größerer Bandbreite bezüglich der Zusammensetzung zum Tragen kommen. [2, 3]

Seit etwas mehr als 10 Jahren liegen Erfahrungen der Glasindustrie vor, dass die Brenngase in der Verteilernetzen gewissen Schwankungen in der Zusammensetzung mit unterschiedlicher Frequenz und von verschiedener Zeitdauer unterliegen. Erste Erfahrungen zum Thema "Wobbelregelung" wurden daher im ehemaligen Fachausschuss II der DGG "Ofenbau und Wärmewirtschaft - Feuerfeste Werkstoffe" bereits im Jahre 2001 vorgestellt.

3. Umfrage der HVG: Auswirkungen der Gasbeschaffenheitsänderungen

Die HVG übernahm vom Arbeitskreis des DVGW die Aufgabe, den Fragebogen in der Glasindustrie zu verteilen und die Ergebnisse der Umfrage anonymisiert darzustellen. Der Fragebogen ging an 20 Vertreter der Glasindustrie, wobei in den einzelnen Konzernen und Firmengruppen jeweils eine Person angesprochen wurde, die sich bekannter Maßen mit diesem Thema beschäftigt oder es wurde um Weiterleitung an den Spezialisten gebeten. Da dem Versand des Fragebogens oft ein kurzes Telefongespräch mit der Kontaktperson vorausging, kam es bei einigen Firmen "nur" zu einer telefonischen Beantwortung des Fragebogens.

Von den 20 Firmen (HVG-Mitgliedsfirmen und auch Nichtmitglieder), die fast die gesamte Glasproduktion in Deutschland repräsentieren, haben 13 an der Umfrage teilgenommen ($\approx 65\%$). Im Vergleich zu anderen Industriezweigen ist dies eine hervorragende Beteiligungsquote. Von einigen Firmen bzw. Konzernen wurde der Fragebogen sogar von Mitarbeitern einzelner Standorte beantwortet. Die Ergebnisse wurden dann als eine Antwort zusammen gefasst.

4. Grundsätzliche Aussage

10 von 20 angesprochenen Glasherstellern haben die grundsätzliche Aussage gemacht, dass in der Vergangenheit unerwartete, nicht angekündigte und überraschend auftretende Änderungen der Gaszusammensetzung und damit verbunden des Energieinhalts sowie der Brenngasdichte zu Problemen bei der Glasherstellung führten, die auch eindeutig auf die Schwankungen der Gasbeschaffenheit zurückzuführen waren. Damit haben 50% aller Befragten mit ja auf die Frage "Hatten Sie schon konkrete Prozessstörungen in Verbindung mit Gasbeschaffenheitsschwankungen?" geantwortet und 77% aller Antwortenden!

Die in der Glasindustrie wichtigste Gasanwendung ist die direkte Beheizung mit Produktberührung (95 – 100 % der Gasmenge werden von den einzelnen Glasherstellern dafür verwendet) wobei bis zu einem Anteil von 5% sonstige Anwendungen zum Einsatz kommen (wie z.B. indirekte Beheizung mit Strahlheizrohr u.a.).

5. Detaillierte Antworten

Die im Folgenden aufgeführten Aussagen sind nicht nach Wichtigkeit, Wertung oder Häufigkeit geordnet. Die Reihenfolge gibt also keine Gewichtung wieder sondern ergibt sich zufällig bei der Durchsicht der beantworteten Fragebögen.

5.1. Beobachtete Prozessstörungen

Auf die Frage, welche Prozessstörungen beobachtet wurden, wurden folgende detailliertere Beschreibungen gegeben:

- Der Heizwert des Brenngases sinkt bei Vollast und maximalen Massenströmen
⇒ Qualitätseinbußen und Durchsatz muss gesenkt werden
- Der Glasschmelzprozess ist ein Temperatur-geregelter Prozess ⇒ bei konstanter, voreingestellter Gasmenge können die vorgegebenen Temperaturen auf Grund nicht

wahrgenommener Änderungen in der Gasbeschaffenheit nicht eingehalten werden ⇒ Qualitätseinbußen

- Schwankungen des Herdraumdrucks (da sich das Abgasvolumen ändert) ⇒ Flaschlufteinbrüche bzw. verstärktes Ausflammen an Öffnungen (wie z.B. Doghouse)
- Unbemerkte Dichteänderungen des Gases führen zu veränderten Verbrennungsgasgeschwindigkeiten ⇒ Zerfaserungsprozess gestört
- Der Luftbedarf ändert sich unbemerkt
⇒ zu viel Luft (Temperaturen sinken, NO_x steigt, ...)
und bei zu wenig Luft (Temperaturen sinken, Nachverbrennung in den Regeneratoren, ...)

5.2. Häufigkeit der Prozessstörungen

- "Selten",
- "Öfters",
- "Sporadisch",
- "6 mal in einem halben Jahr",
- "sehr unregelmäßig",
- "wöchentlich und dann mehrere Monate nichts"
- "über einen längeren Zeitraum fast täglich und dann fast nichts mehr".

Die genannten Antworten belegen die weite Spannbreite bei den Aussagen zu Häufigkeit und Dauer der beobachteten Schwankungen der Gaseigenschaften.

5.3. Reaktion auf bzw. Behebung der Prozessstörungen

Die Antworten belegen, dass die Reaktion sehr unterschiedlich ausfällt und an die jeweilige Situation angepasst wird. Wenn die Grenzen des Schmelzaggregates erreicht werden, kann nur durch eine Senkung des Durchsatzes reagiert werden. Ansonsten wird manuell die Regelung nachgestellt (Anpassung der Luftzahl, der Brenneinstellungen, der Gas- oder Luftmenge an die neuen Bedingungen) und bei wiederholten Störungen wird die Regeltechnik um Messgeräte zur Erfassung des Heizwertes oder der Wobbe-Zahl erweitert sowie die Regelung entsprechend angepasst. Es wird aber auch über Gespräche mit Versorgern und geänderte Bezugsquellen sowie Stabilisierung der Gaseigenschaften von Seiten des Versorgers nach entsprechenden Gesprächen berichtet.

5.4. Regelungstechnische Berücksichtigung der Gaseigenschaften

Sieben der antwortenden Glashersteller setzen inzwischen entsprechende Messtechnik ein, zum Teil aus Vorsorge, obwohl noch keine Störungen des Prozesses auf Grund von Gasbeschaffenheitsänderungen aufgefallen waren. Dabei kommen Sauerstoffmesssonden im Abgas zum Einsatz, um den Luftbedarf zu kontrollieren, wird der Brenn- bzw. Heizwert alleine ermittelt, werden Wobbe-Messgeräte in die Regelung integriert und wird seit kurzem auch die Gaschromatographie zur Kontrolle der Gaszusammensetzung genutzt.

5.5 Einfluss der Gasbeschaffenheit auf einzelne Prozessschritte und –parameter

Produktqualität

Sieben der antwortenden Glashersteller sind der Meinung, dass die Gasbeschaffenheit einen Einfluss auf die Produktqualität hat. Dabei werden speziell die Homogenität, die Glasfarbe, die erhöhte Fehleranzahl (Blasen, Steinchen, ...) generell, die thermische Homogenität und die erreichte Läuterqualität genannt.

Prozessstabilität

Ebenfalls sieben Glashersteller, jedoch nicht genau dieselben wie bei der Frage vorher, sagen, dass die Stabilität des Prozesses durch die Gasbeschaffenheit beeinflusst wird. Erläutert wird dies durch die Störung der Temperaturstabilität, durch den ungleichmäßigen Energieeintrag, durch veränderte Flammeneigenschaften und veränderten Luftbedarf.

Lebensdauer der Anlagen

Negative Einflüsse der Gasbeschaffenheit auf die Lebensdauer der Schmelzaggregate sind bisher nicht direkt bemerkt worden. Allerdings haben einige Glashersteller die Vermutung geäußert, dass "vielleicht" ein Zusammenhang besteht, der nur bisher auf Grund der langen Laufzeit der Aggregate nicht bemerkt wurde.

Schadstoffemissionen

Sechs Glashersteller sehen einen Zusammenhang zwischen den Mengen an Schadstoffen, die emittiert werden, und den Schwankungen der Gasbeschaffenheit. Hier wird vor allem auf die Stickoxide verwiesen. Die Stickoxidemissionen sind bei zu hoher Luftzahl deutlich erhöht und auch die Erhöhung der Flammentemperatur durch Energie-reichere Gase kann die Emission erhöhen. Allgemein wird eine größere Schwankungsbreite der Emissionen auf Grund von Gasbeschaffenheitsschwankung beobachtet (bei der Betrachtung der Konzentrationen spielen veränderte Abgasvolumina eine Rolle).

Sicherheit

Zwei Glashersteller haben auch negative Erfahrungen mit Flammenstabilität, -länge, -lage und -ausbildung im Zusammenhang mit den beobachteten Schwankungen der Brenngaseigenschaften gemacht.

6. Zusammenfassung und Vergleich mit anderen Industriesektoren

Die Erfahrungen der Glasindustrie belegen, dass Änderungen und Schwankungen der Brenngaszusammensetzung und ihrer Eigenschaften einen Einfluss auf unterschiedliche Prozessschritte und die Produktqualität haben. Thermoprozessanlagen in der industriellen Fertigung reagieren je nach Empfindlichkeit der Prozesse und des Produktes sowie den Qualitätsanforderungen an das Produkt aber auch in Abhängigkeit von der Auslastung, dem Alter und der Fahrweise der Anlage unterschiedlich empfindlich auf unbeabsichtigte und unerwartete Schwankung bzw. Änderungen der Brenngaszusammensetzung. So berichtete auch die Spezialglasindustrie als erste vor einem Jahrzehnt über ihre Erfahrungen mit entsprechenden Mess- und Regeleinrichtungen, während inzwischen auch bei der Massenglasherstellung (Behälter- und Flachglasindustrie) vergleichbare Beobachtungen und Erkenntnisse vorliegen.

Ähnliche Erfahrungen wie in der Glasindustrie liegen auch bei den Herstellern und Betreibern von Kesselanlagen zur industriellen Wärme- und Dampferzeugung vor. Da hier die Auslegung des Verbrennungsraumes und der Brenner an das Brenngas und seine Eigenschaften gekoppelt ist, machen sich Änderungen im Gas-Luft-Verhältnis, der Flammgeometrie, der Abgaszusammensetzung sehr schnell und sehr unangenehm (Schädigung und eventuell Ausfall der Anlage) bemerkbar. Hier liegen ebenfalls entsprechende Erfahrungen aus der Industrie vor, dass Schwankungen und Änderungen der Gasbeschaffenheit einen industriellen Thermoprozess empfindlich stören können. Dabei sind nicht die langfristigen und angekündigten sowie lange absehbaren Entwicklungen der Gaszusammensetzung das eigentliche Problem, sondern unerwartete und unbemerkte Schwankungen und Änderungen der Gaseigenschaften, die zu Störungen im industriellen Fertigungsprozess führen.

Die wenigen bisher beantworteten Fragebögen aus der Metall- (Eisen- und Nichteisenmetalle) und der keramischen Industrie können bestenfalls als Stichproben gewertet werden und erlauben keine generellen Aussagen zu diesem Themenbereich.

7. Literatur

- [1] N.N.: Technische Regel Arbeitsblatt G 260 des DVGW: Gasbeschaffenheit. Bonn. Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches. 2008
- [2] Burmeister, F.: Abschnitt VII: Gasbeschaffenheitsschwankungen im Erdgasnetz. HVG-Fortbildungskurs 2011: Effiziente Verbrennungstechnik für die Glasindustrie. Verlag der Deutschen Glastechnischen Gesellschaft, Offenbach am Main, 2011.
- [3] Witschen, B.: Abschnitt VIII: Entwicklungen im Energiemarkt. HVG-Fortbildungskurs 2011: Effiziente Verbrennungstechnik für die Glasindustrie. Verlag der Deutschen Glastechnischen Gesellschaft, Offenbach am Main, 2011.