

# Absicherung von Thermo- prozessen mit moderner Gasmesstechnik

von **Torsten Haug, Linda Schlichting**

Zur Führung der Thermoprozesse in der Stahl-, Glas-, und Keramikindustrie werden genaue Informationen über die Beschaffenheit der eingesetzten Brenngase benötigt. Diese Forderung ist angesichts aktueller Veränderungen am Gasmarkt zunehmend schwierig zu erfüllen. Abhilfe bietet die moderne Gasmesstechnik, u. a. mit einer Gerätekombination aus Kalorimeter und Gasanalysator.

## Gas monitoring ensures correct thermo-process operation

To run thermo-processes reliably in the glass, steel or ceramic industry, precise information is required about composition and heating value of the combustion gas. This is a highly actual issue due to increasing variations in gas composition caused by growing numbers of gas feed-in sources. Latest gas measuring technique is able to remedy that situation by e.g. combining calorimetric and gas analysis principles in one analyzer system.

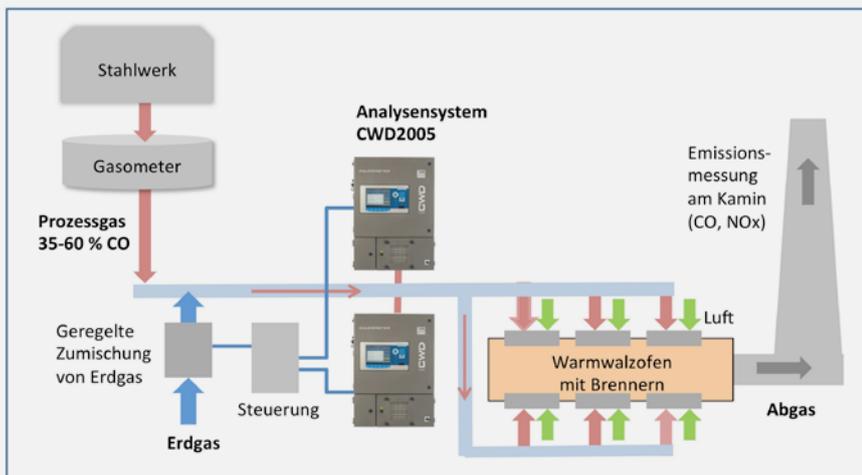
Die ruhigen Zeiten sind vorbei – mit dieser Formulierung wird gerne an vermeintlich bessere Tage in der Vergangenheit erinnert, was jedoch oft nur auf einer zu subjektiven Wahrnehmung der Gegenwart beruht. Sehr konkret gilt allerdings diese Aussage heute für diejenigen Industriebereiche, welche für Herstellung und Qualität ihrer Produkte auf stabil ablaufende Feuerungsprozesse mit hohen Temperaturen, definierter Luftzahl oder sogar bestimmten Flammenformen angewiesen sind. Es handelt sich um Thermoprozesse, wie sie für die Branchen Glas, Keramik und Metallurgie charakteristisch sind. Diese Industriebereiche sehen sich zunehmend mit der Tatsache konfrontiert, dass die verfügbaren Brenngase in ihrer Zusammensetzung und damit in ihren energetischen Kenngrößen (Gasbeschaffenheit) Schwankungen unterworfen sind. Das betrifft Erdgas aus den öffentlichen Versorgungsnetzen ebenso wie die bisher meist ungenutzt abgepackelten Prozessgase in z. B. Stahlwerken oder Chemieparken.

Für die Nutzung von Erdgas hat die Liberalisierung des Erdgasmarktes neben deutlichen Vorteilen bei Versorgungssicherheit und Kostenoptimierung durch steigenden Wettbewerb den Nachteil einer räumlich und zeitlich schwankenden Gasbeschaffenheit zur Folge. Damit werden die Zeiten

weitgehend konstanter L- oder H-Gase aus wenigen Quellen abgelöst durch eine wachsende Zahl von Lieferanten und Einspeisungen aus vorwiegend regenerativen Quellen. Das führt zu Schwankungen in der Zusammensetzung des im



**Bild 1:** Warmwalzwerk in der Stahlproduktion



**Bild 2:** Messanordnung für den Einsatz von Prozessgas im Warmwalzwerk

Netz angebotenen Gases und erfordert für Thermoprozesse oft eine Korrektur durch gesteuerte Zumischungen.

Bei der Weiterverwendung von Prozessgasen geht es um Steigerung der Energieeffizienz bei gleichzeitiger Reduzierung der Schadstoffemissionen – zum Beispiel auf den Verzicht des Abfackelns. Nachteilig dabei ist, dass die Gasbeschaffenheit der Prozessgase je nach Entstehungsprozess stark variieren kann und so den Einsatz bei Folgeprozessen problematisch macht. Auch hier ist daher eine Stabilisierung der Gaszusammensetzung durch kontrollierte Zumischung von Erdgas erforderlich.

### GASMESSTECHNIK VERSCHAFFT SICHERHEIT

Wirksame Abhilfe bietet die Einbindung einer geeigneten Gasmesstechnik in die Steuer- und Regelsysteme der Gaszuführung. Damit können Änderungen der Brenngaszusammensetzung rechtzeitig erkannt und Maßnahmen zur Sicherung der Prozessführung durch Regelung entsprechender Gas-Beimischungen ergriffen werden. Brenngase sind durch ihre chemische Zusammensetzung sowie Zustandsgrößen wie Dichte, Druck und Temperatur bestimmt. Daraus werden Kennzahlen wie Brennwert, Heizwert, Methanzahl oder Luftbedarf ermittelt. Die Kenngröße „Gasbeschaffenheit“ allerdings wird nicht direkt aus der Gaszusammensetzung abgeleitet, sondern mittels besonderer Kennwerte beschrieben. In Europa ist das der Wobbe-Index, welcher sich als Verhältnis von Brennwert zur Quadratwurzel der relativen Dichte des Gases darstellt.

Die funktionelle Bedeutung des Wobbe-Index liegt in der Austauschbarkeit von Gasen an Verbrennungseinrichtungen: Gase mit gleichem Wobbe-Index können, bei gleichem

Düsendruck, ohne Anpassungsmaßnahmen am jeweiligen Brenner ausgetauscht werden. Hier steht also der Schutz des Brenners vor Beschädigungen durch mögliche Brenngasänderungen im Fokus.

Komplexer wird die Situation, wenn nicht allein der Brennerschutz im Focus steht, sondern auch die Luftzahl Lambda, die bei vielen Thermoprozessen eine wichtige verfahrenstechnische Leitgröße ist. Hierauf hat z. B. der Gehalt an Alkanen ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$ , ...) im Brenngas großen Einfluss, da diese Gase gegenüber dem üblichen CO zu ihrer Verbrennung einen höheren Luftbedarf haben. Zur genauen Einstellung der Luftzahl im Brenngas ist daher die Konzentrationsbestimmung dieser Komponenten erforderlich. Dies ist mit einer Gasanalyse möglich und so resultiert messtechnisch eine Kombination aus Kalorimeter und Gasanalysator als heute erforderliche Gasmesstechnik.

### KALORIMETRIE UND GASANALYSE IM VERBUND

Das seit vielen Jahrzehnten auf Gasmesstechnik spezialisierte, innovative Unternehmen Union Instruments hat diese Sachlage bei seinen Neuentwicklungen berücksichtigt. So wurde dem bewährten Verbrennungskalorimeter CWD2005, welches den Wobbe-Index aus der Verbrennungswärme und der gleichzeitig gemessenen Gasdichte ermittelt, die modular aufgebaute Serie der INCA Gasanalysatoren zur Seite gestellt. Die INCA-Module können auch direkt in das Kalorimeter integriert werden, wodurch ein besonders leistungsfähiges, für die Überwachung von Thermoprozessen besonders geeignetes Kombinationsgerät entsteht. Eine weitere Neuerung ist die Kombination des CWD2005 mit einem Gasvolumenzähler und einem Energie-Umwerter, wodurch die über einen bestimmten Zeitabschnitt gelieferte Energiemenge z. B. für Verrechnungszwecke ermittelt werden kann.

### NUTZUNG VON PROZESSGAS IN WARMWALZWERKEN

Ein typisches Konzept der Stahlindustrie ist der Verbundbetrieb von Stahlwerk (Hochofen) und Warmwalzwerk. Mit Blick auf Energieeffizienz und Emissionsminderung werden neuerdings die aus dem Hochofen stammenden Prozessgase im benachbarten Warmwalzwerk (**Bild 1**) zum Betrieb der dort eingesetzten Brenner genutzt.

Die Brenngas-Beschaffenheit muss dabei zwei Anforderungen sehr unterschiedlicher Art erfüllen: In den verschiedenen Zonen der Warmwalzstrecke muss zum Erreichen der angestrebten Stahlqualität ein bestimmter Luftüberschuss gewährleistet sein und gleichzeitig darf die CO-Konzentration im Abgas

am Kamin einen bestimmte Grenzwert nicht überschreiten, da sonst die Anlage gemäß gültiger Emissionsrichtlinie automatisch abgeschaltet wird. Der Anlagenfahrer steht daher vor der Aufgabe, die wechselnde Zusammensetzung des Prozessgases mit dem stark schwankenden CO-Gehalt schnell und mit hoher Genauigkeit zu erkennen und daraus mit Hilfe einer geregelten Erdgasbeimischung die beiden Forderungen dauerhaft sicher einzuhalten. Das ist nur durch eine entsprechend leistungsfähige Gasmesstechnik möglich (**Bild 2**).

Das dafür von Union Instruments konfigurierte Messsystem besteht aus zwei redundanten, direkt messenden Kalorimetern CWD2005 mit zusätzlich integrierter Gasanalytik und spezieller Messwertverarbeitung. Das System bestimmt direkt die Werte von Wobbe-Index und Gasdichte sowie die Konzentration der Gaskomponenten CH<sub>4</sub> und C<sub>2</sub>+. Berechnet werden daraus zusätzlich die Größen Heizwert und Luftbedarf. Diese Daten sind Grundlage für die genaue Regelung der Erdgaszumischung. Dabei wird auch der bereits erwähnte, im Vergleich zu CO erhöhte Luftbedarf der Alkane bei ihrer Verbrennung berücksichtigt. Wichtig ist auch eine für die Regelung ausreichend kurze Reaktionszeit der Messtechnik. Wegen der Anlagengröße und der im Rohrsystem stattfindenden Mischvorgänge der Gase erfordert das besondere Maßnahmen: Union Instruments hat hierfür ein auf Verzögerungsglieder aufsetzendes Rechenmodell entwickelt, welches dank seiner Parametrierbarkeit an verschiedene Anlagenmessungen anpassbar ist.

## NUTZUNG VON ERDGAS IN DER KERAMIK- UND GLAS-PRODUKTION

Beim Brennen von Porzellan und Keramik muss die Ofenatmosphäre beim Durchlauf des Brenngutes zur Gewährleistung einer hohen Produktqualität bestimmte Bedingungen erfüllen: Oxidierend, d. h. mit Luftüberschuss beim Aufheizen zur Entfernung störender Kohlenwasserstoffe und anderer Komponenten aus dem Brenngut, jedoch reduzierend d. h. unter Luftmangel beim späteren Aufschmelzen der Glasur. Zusätzlich soll aus Kosten- und Umweltgründen der CO-Gehalt im Abgas möglichst gering sein. Angesichts zunehmend schwankender Qualitäten des aus dem Erdgasnetz bezogenen Brenngases ist zur Erfüllung dieser Vorgaben eine Brennstoff/Luft-Regelung mit entsprechender Messtechnik erforderlich.

Als Messgerät im Brennstoff/Luft-Regelkreis hat sich das kontinuierlich arbeitende Verbrennungskalorimeter CWD2005 (**Bild 3**) bei vielen Installationen der Porzellanindustrie bestens bewährt. Es bestimmt direkt und mit kurzer Ansprechzeit den Wobbe-Index und somit die Qualität des in den Brennofen einströmenden Brenngases. Dadurch ist die Steuerung der erforderlichen Ofenatmosphäre durch Beimischung von mehr oder weniger Luft gewährleistet. Der Nutzen liegt in der Sicherstellung der Produktqualität und damit der Vermeidung von hohen finanziellen Einbußen durch Produktion



**Bild 3:** Kalorimeter CWD2005

oder gar Auslieferung fehlerhafter Produkte. Zusätzlich wird die Einhaltung der Emissionsgrenzwerte für CO sichergestellt.

## FAZIT

Die Liberalisierung des Gasmarktes bildet zusammen mit dem Bemühen um gesteigerte Energieeffizienz und verminderten Schadstoffemissionen ein Bündel von Beeinträchtigungen für die von Thermoprozessen abhängigen Industriebranchen Glas, Keramik oder Stahl. Ursache sind bisher unbekannte Schwankungen in der Zusammensetzung der eingesetzten Brenngase, wodurch Prozessabläufe und Produktqualität gefährdet werden. Eine moderne und auf die Applikation hin optimierte Gasmesstechnik im Regelkreis von Gaszumischungen kann hier für Abhilfe sorgen.

## AUTOREN



### Torsten Haug

Union Instruments GmbH  
Karlsruhe  
Tel.: 0721 680381 0  
info@union-instruments.com



### Linda Schlichting

Union Instruments GmbH  
Lübeck  
Tel.: 0721 680381 0  
info@union-instruments.com



[www.union-instruments.com](http://www.union-instruments.com)



UNION Instruments GmbH ■ Zeppelinstraße 42, 76185 Karlsruhe, Germany  
Phone: +49 (0) 721-68 038 10 ■ Fax: +49 (0) 721-95 243 33  
E-Mail: [info@union-instruments.com](mailto:info@union-instruments.com)