

# Moderne Kalibriergasversorgungsanlagen für Low-Emission-Anwendungen

Die EURO III/IV und ULEV/S-ULEV Abgasanforderungen an die Abgasmesstechnik wirken sich auch auf die Auslegung der Betriebs- und Kalibriergasversorgungsanlagen aus. Um niedrige Prüfgaskonzentrationen im unteren ppm-Level von der Druckgasflasche ohne Konzentrationsveränderung zum Analysengerät zu befördern, muss die Gasversorgungsanlage bestimmte Mindestanforderungen erfüllen. Hale Hamilton reagiert auf die zukünftigen Anforderungen der Abgasmesstechnik mit einem neuen Prüfgas-Versorgungskonzept als schlüsselfertige Lösung.

## I Sicherheitstechnische Anforderungen

Als Grundlage der sicherheitstechnischen Vorschriften für die Errichtung einer zentralen Betriebs- und Kalibriergasversorgung gilt die Technische Richtlinie Gase (TRG 280), die das Lagern und Betreiben von Druckgasen in Deutschland regelt. Häufig stehen die nutzerseitigen Anforderungen nicht im Einklang mit den baulichen Gegebenheiten wie zum Beispiel Sicherheitsabstände für brennbare und brandfördernde Gase oder die notwendigen Belüftungsmaßnahmen mit der Temperaturkonditionierung von 15 °C für Prüfgase. Daher ist schon bauseitig auf die Einhaltung der Vorschrift zu achten oder es müssen anschließende Sicherungsmaßnahmen wie spezielle Gassicherheitszonen nach DIN 12925 Teil 2 oder komplette Gasversorgungscontainer errichtet werden. Weiterhin sind anlagenbezogene spezielle Konzepte für die Lüftungs- und Ex-Schutzmaßnahmen vorzusehen, um den geltenden sicherheitstechnischen Vorschriften einhalten zu können. Auch zusätzliche Forderungen zum Beispiel der Berufsgenossenschaften, Werksfeuerwehren usw. für zum Beispiel Gasnotabschaltssysteme oder Gaswarnanlagen gehören mit zum Planungsumfang. Ein Auszug der wichtigsten Punkte:

- Ein Sicherheitsabstand von 2 m zwischen brennbaren und brandfördernden Gasen ist einzuhalten
- keine Zündquellen im Gaslager (Ex-Schutz Zone!)
- Lager in Gebäuden müssen belüftet und feuerfest ausgeführt sein

- keine Druckgasflaschen in Arbeitsräumen oder unter Erdgleiche
- Sicherung der Gasflaschen
- Notabschaltungen für mindestens brennbare und brandfördernde Gase.

## 2 Werkstoff-Auswahl und Beschaffenheit

Als weiterer wichtiger Punkt im Aufbau eines Kalibriergasversorgungssystems gilt die richtige Werkstoffauswahl für die jeweiligen Gase. Schon in den letzten Jahren zeigte sich eine Tendenz zur einheitlichen Verwendung von Edelstahl-Armaturen und Rohrleitungen durchgängig für alle Gase, was ein Höchstmaß an Flexibilität im Umgang mit den unterschiedlichen Gasen für die Anlage bedeutet. Das heißt, die einheitliche Verwendung von Edelstahl ermöglicht die Verwendung aller Gase im jeweiligen System, ohne Probleme mit der Materialverträglichkeit zu bekommen. Kommt man in den Anwendungsbereich der niedrigen Prüfgaskonzentrationen, gibt es zusätzlich eine Unterscheidung in der Oberflächenbeschaffenheit des jeweiligen Versorgungssystems.

Hier setzt das Hale-Hamilton-Konzept an: Um die niedrigen Prüfgaskonzentrationen bis zum Verbraucher gewährleisten zu können, müssen alle mit dem Medium in Kontakt kommenden Komponenten in Edelstahl mit einer möglichst niedrigen Oberflächenrauigkeit ausgeführt werden. Auch das Totvolumen von Rohrleitungen und Armaturen ist entscheidend, **Bild 1**. Hierzu werden nicht nur Rohrleitungen, sondern auch die

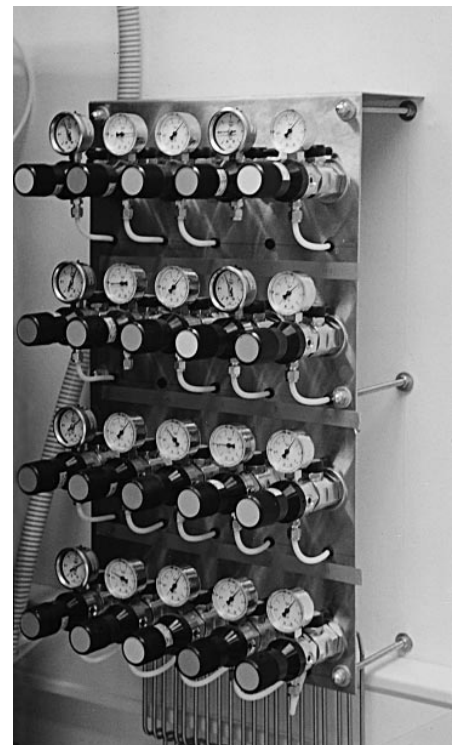


Bild 1: Kalibriergasentnahme im Kontrollraum

Figure 1: Sampling of calibration gas in the control room

Armaturen in elektropolierter Version ausgeführt, um das Adsorptionsverhalten der Gase mit der Innenoberfläche so niedrig wie möglich zu halten.

Auch die Ausführung der Druckminderer und Ventile in federloser Version mindert das Adsorptions- und Desorptionsverhalten der entsprechenden Gase. Spezielle Verfahren nach dem Elektropolieren zum Aufbau einer Oxidschicht mindern den Zerfall zum Beispiel von NO<sub>x</sub>-Gasen an der Innenoberfläche von Rohrleitungen.

Als weiterer großer Diffusionsträger gelten die bisher üblichen Teflonleitungen. Versuche haben gezeigt, dass auf 1 m Teflonschlauch bei einem Überdruck von 5 bar bis zu 13 ppm Sauerstoff in das jeweilige Medium diffundieren – so kann man davon ausgehen, dass herkömmliche Teflonleitungen für niedrige Prüfgaskonzentrationen nicht

mehr ausreichend geeignet sind. Als Lösung bieten sich flexible Edelstahlkapillarleitungen in 1/8" an, die ebenfalls auf kleinen Längen elektropoliert ausgeführt werden und damit als Geräteanschlussleitungen verwendet werden können.

### 3 Minimierung von Totraum und potenziellen Leckagen

Die richtige Armaturenauswahl (Reinstgasarmaturen) ist im Zusammenhang mit der Dichtheit der Anlage ein entscheidendes Kriterium. Nur nach außen metallisch gedichtete Druckminderer und Membranventile verfügen über ein entsprechend kleines Totvolumen und Dichtheiten von  $1 \times 10^9$  mbar l/s Helium gemessen mit Massenspektrometer. Das zusätzliche Elektropolieren der Armaturen führt zu den schon angesprochenen gewünschten Oberflächen, um das Adsorbieren zu verhindern. Verwendet man geprüfte Rohranschlussverschraubungen, die entsprechend gleichwertige Leckraten gewährleisten, und minimiert man die potenziellen Leckagestellen durch ein orbital verschweißtes Rohrleitungssystem, so können auch Anlagen mit längeren Rohrleitungslängen realisiert werden.

Oberstes Anforderungsziel sollte im Sinne der Totraumminimierung aber immer ein möglichst kurzes Rohrleitungssystem sein. Zusammen mit dem Prinzip, eine Gasversorgung mit möglichst klein dimensionierten Rohrleitungen, zum Beispiel 6 x 1 mm, auszuführen, kann man das Adsorptions- und Desorptionsverhalten speziell von  $\text{NO}_x$ , CO und THC-Gasen weitgehend verhindern.

### 4 Automatisierung und Gasmanagement der Anlage

Als weiterer wichtiger Punkt in einem Anlagenkonzept gilt die Automatisierung und das Betreiben eines Gasmanagements. Im Zeitalter des Computers war es nur eine Frage der Zeit, wann Kalibriergas-Versorgungsanlagen preisgünstig automatisiert werden, zumal auf den jeweiligen Prüfständen nur wenig Personal im Betreiben von Gasversorgungsanlagen unterwiesen ist und die meisten anderen Anlagenteile schon computerunterstützt arbeiten.

Viele Prüfstände kennen das Problem, dass im Rahmen von ISO 9000 eine Überwachung der gelieferten und verwendeten Gase nur manuell erfolgt und somit eine Nachverfolgung von entsprechenden Konzentrationsveränderungen schwierig ist.

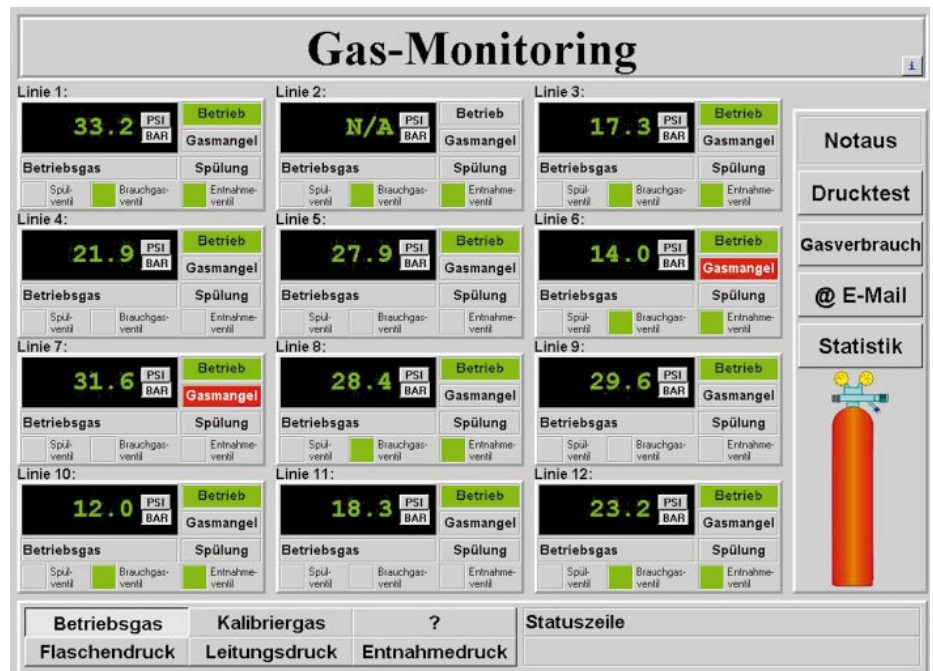


Bild 2: Automatisierungsdisplay

Figure 2: Automation display

Die Vorteile des Gasmonitoring sind erhöhte Betriebs- und Systemsicherheit, Optimierung der Arbeitsabläufe, Senkung der Betriebskosten sowie Dauerlauf-Überwachung über Netzwerk oder Internet. Zukünftig sollen zum Beispiel die Prüfstandsleitung oder andere wichtige Abteilungsbereiche auf die laufenden oder vergangenen Parameter wie Gasverbrauch, Laufzeiten, Zyklen, Standzeiten der Gase und der Gasversorgung zurückgreifen können. Hierfür wurde von Hale Hamilton erstmals eine Gasmonitoring-Software entwickelt, mit der auf Windows-Benutzerebene im Netzwerk eine Steuerung der Gasversorgung erfolgt, **Bild 2**.

Zusammen mit entsprechend entwickelten sensorgesteuerten Druckminderstationen und Entnahmetableaus lassen sich für Gasversorgungsanlagen folgende Parameter abrufen:

- Drucksensorüberwachung von Flaschen-, Leitungs- und Entnahmedrücken
- automatische Spülprozesse über pneumatische oder magnetische Ventile
- automatische Systemspülungen
- Überwachung des Gasverbrauchs über Sensor mit automatischem e-Mail-Bestellprozess
- statistische Auswertung des Gasverbrauchs
- automatische Druckprüfung zur Anlagensicherheit
- Notabschaltfunktionen im Störfall
- Dauerlaufüberwachung auch über Internet
- Serviceunterstützung online.

Die Berücksichtigung dieser Anforderungselemente ist die Voraussetzung für eine moderne Betriebs- und Kalibriergasversorgung auf Low-emission-Basis und setzt die fachgerechte Ausführung durch eine entsprechende Fachfirma voraus.

Die Auswahlkriterien einer Fachfirma:

- Referenzen für Kalibriergasversorgungsanlagen
- eine Fachabteilung für Planung und Projektierung von Kalibriergasversorgungsanlagen
- Montagepersonal mit Eignungsnachweis
- Geräteausstattung: Orbitalschweißgerät, Lecktester in Reinstgasausstattung
- Qualitätssicherungsnachweise (ISO 9000, 3.1b Werkstoff-Zeugnisse usw.)
- Prüfprotokolle über die erstellte Anlage.

Eine entsprechende Prüfung und Dokumentation der Anlage stellt sicher, dass auch zukünftige Mess-Standards umgesetzt werden können und die Versorgungsanlage zukunftsorientiert ausgelegt wird.

Jens Asmuth

**MTZ**  
worldwide

You can read the English version of this article in **MTZ worldwide**.

Subscription Hotline:  
+49 / 6 11 / 78 78 151