

# Ein INTEGA-Projekt der nahen Zukunft – Kaskaden-Gas-Feinmischsystem

## Anforderungen

Gase lassen sich im Prinzip in jedem beliebigen Volumen-Verhältnis miteinander mischen. Theoretisch eine einfache Aussage, aber praktisch z.B. in Chemie, Pharma und speziell in der Halbleitertechnologie ein fast unüberwindbares Problem. Während Mischungen im Prozent- und Promillebereich vergleichsweise einfach herzustellen sind, gelten Konzentrationen im ppm- oder ppb-Bereich bereits als Herausforderungen, im ppt-Bereich erst recht.

Bei High-Tech-Applikationen besteht für diese Konzentrationsbereiche der Gase die Forderung nach sehr hoher Präzision und guter Reproduzierbarkeit. In verschiedenen Produktionsverfahren wie in der Diffusion, der Dotierung bei Epitaxie- oder CVD-Prozessen, bei der Synthese von Sonder-Chemikalien in der Mikro-Reaktionstechnik, werden diese Bereiche zunehmend benötigt. Daher sind entsprechende Mischsysteme zu konzipieren, zu bauen und kommerziell verfügbar zu machen.

## ppm-Bereich als aktuelle Gasmischgrenze

Die bekannte, konventionelle Technik des „volumetrischen Mischens durch Verdünnen“ stößt bereits im ppm-Bereich an ihre praktikablen Grenzen. Denn beim Einsatz großer Mischbehälter mit entsprechend ausgedehnten Oberflächen ergeben sich unvermeidlich hohe untragbare Fehlertoleranzen durch Adsorptionen der Gase an den Behälteroberflächen.

Daher verwendet man als die genauer arbeitende Methode die Technik des „dynamischen Mischens“ mit sogenannten Mikrostruktur-Mischern. Darin führt man die zu mischenden Gase hochpräzise mittels elektronischer Massendurchflussregler (MFC) gleichzeitig dem Mikro-Mischer zu. So wird auf engstem Raum innerhalb kürzester Distanzen von ca. 10 bis 100  $\mu\text{m}$  intensivst vermischt und eine absolut homogen produzierte Mischung gewährleistet.

Aus den sinnvoll nutzbaren Kombinationen der MFC-Meßbereiche resultieren allerdings auch natürliche Grenzen. Deshalb ist ein derartiges Mikro-Mischsystem nur für einen Bereich bis  $1/10^3$  anwendbar; darunter steigen die Fehler überproportional.



## Gasmischungen bis zum ppt-Bereich

Um gewünschte Mischbereiche wie  $1/10^6$  (ppm),  $1/10^9$  (ppb) oder  $1/10^{12}$  (ppt) zu erreichen, verwendet man das dynamische Mischen mehrmals nacheinander. Man kaskadiert also mehrere Mikro-Mischer zu einem Kaskaden-Gas-Feinmischsystem mit einem sehr großen Dynamikbereich. Die derzeit kommerziell genutzten wie gewünschten Konzentrationsbereiche zur Verdünnung verschiedenster Gase sind dadurch abgedeckt, durch entsprechende Anordnungen fast alle denkbaren Mischungen herstellbar.

Grenzen gibt es natürlich auch – aber erst jenseits des ppt-Bereichs. Dort nehmen die Adsorptionseffekte an den Rohrleitungen oder die Konzentrationsinhomogenitäten derart überhand, dass die Einschwingzeit eines solchen Mischsystems gegen unendlich anwächst.

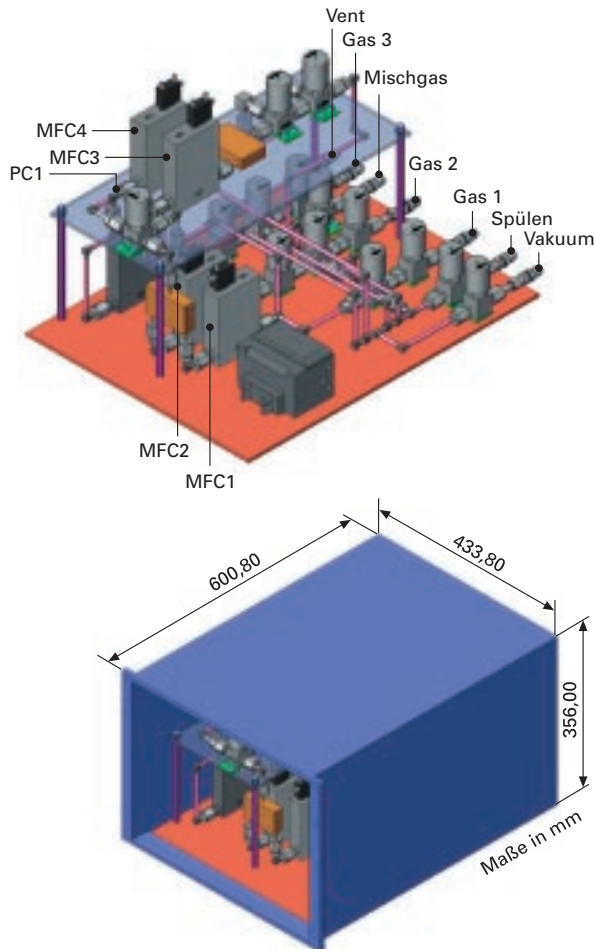
## Einsatzbereiche der Mischmethoden

- > bis  $1/10^4$  = volumetrisches Mischen
- >  $1/10^2$  bis  $1/10^{12}$  = dynamisches Mischen mit KGF



## Kaskaden-Gas-Feinmischsystem als MINI-MIX im täglichen Einsatz

Im Rahmen des aktuell laufenden EU-Projektes ASSYST (Advanced Laser Sensor Systems) sollen bezahlbare Analysemethoden für die Messbarkeit von Gasreinheitswerten während des Prozesses entwickelt werden. Als eines der ersten Ergebnisse kann die an der Entwicklung der Gasmischtechnik maßgeblich beteiligte INTEGA GmbH jetzt den MINI-MIX präsentieren – ein platzsparendes zweistufiges Kaskaden-Gas-Feinmischsystem!



### Auf engstem Raum

ermöglicht der MINI-MIX Arbeiten im Bereich von 100% bis ca. 100 ppb beispielsweise bei der Zumischung von zwei unterschiedlichen Gasen zu einem beliebigen Trägergas. Für den Kunden ist dabei ein hohes Maß an Flexibilität gewährleistet – für die Mischbereiche, die Menge des gemischten Nutzgases oder für die Herstellung präziser Gasmischungen mehrerer Gase in unterschiedlichen Trägergasen.

### Details des MINI-MIX

- Miniaturisierung durch konsequenten Einsatz von Mikrostruktur-Komponenten, z.B. Mikromischer
- Reduzierter Platzbedarf durch Kompaktbauweise in 19" Standardgehäusen (auch als Rackeinschub möglich). Statt einem ganzen 19" Schrank genügt jetzt ein entsprechend ausgelegtes 19" Tischgehäuse, von denen 5 – 6 in einen 19" Schrank passen!
- Kein Memory-Effekt durch Vermeidung von Toträumen und Optimierung der Leitungswege, dadurch präzise Konzentration der Mischung gemäß eingestelltem Soll-Wert
- Dezentrale / zentrale Steuerung / Visualisierung
- Anbindung an ein übergeordnetes Leitsystem über Ethernet-Busverbindung möglich (Remote View oder Remote Control)
- Integrierbares Gasmonitoring für brennbare und/oder toxische und/oder sonstige gefährliche bzw. überwachungsbedürftige Gase.
- Integrierte Vakuumversorgung zur Konditionierung des Systems möglich.

### KGF in Stichworten

#### Zielbranchen

- Halbleiterindustrie
- Anlagenhersteller für Halbleiterindustrie
- Automobilindustrie
- Chemie und Pharma
- Gase-Industrie
- Medizintechnik

#### Anwendungen

- Online-Herstellung von Gasmischungen für:
- Dotiergase in der Halbleiterindustrie
  - Testgasmischungen bei Motorprüfständen der Autoindustrie
  - Spül-/Test-Gase für Hersteller feinoptischer Prozesstools in der Halbleiterindustrie
  - Synthesegase für Chemikalien- und Arzneimittel-Produktion
  - Gasmischungen für Anästhesie und Krebstherapie

### Vorteile

- Mischungen online und bei Bedarf möglich
- Platz- und Kostenersparnis bei der Lagerung (keine Bevorratung unterschiedlichster Gasflaschen samt ihrer potentieller Alterserscheinungen mehr notwendig)
- Variation des Konzentrationsbereichs in weiten Grenzen und hoher Genauigkeit direkt vor Ort
- Herstellung von – z.T. sehr kleinen – bedarfsgerechten Mengen ohne Erzeugung von zu entsorgenden Überschussgasen

04/2004

**INTEGA**®  
HIGH PURITY SYSTEMS

INTEGA Hans J. Jehl GmbH  
Hauptverwaltung  
Raiffeisenallee 6a  
D-82041 Oberhaching  
Tel. +49 (0) 89/61 38 72-0  
Fax +49 (0) 89/61 33 00-2  
info-master@intega.de

INTEGA Hans J. Jehl GmbH  
Niederlassung Dresden  
Bergener Ring 51  
D-01458 Ottendorf-Okrilla  
Tel. +49 (0) 3 52 05/4 37-0  
Fax +49 (0) 3 52 05/4 37-10  
info-master@intega.de

INTEGA Hans J. Jehl GmbH  
Niederlassung Stuttgart  
Mollenbachstraße 14  
D-71229 Leonberg  
Tel. +49 (0) 71 52/30 87-30  
Fax +49 (0) 71 52/30 87-33  
info-master@intega.de

INTEGA Hans J. Jehl GmbH  
Servicestützpunkt Erfurt  
Konrad-Zuse-Straße 5  
D-99099 Erfurt  
Tel. +49 (0) 3 61/4 26 21 09  
Fax +49 (0) 3 61/4 26 21 09

ALTEGA Lda.  
Tochtergesellschaft Portugal  
P-4470 Maia, Edifício Vianorte  
Rua do Espido 164-C Sala 106  
Tel. +3 51-22-94 77 50-0  
Fax +3 51-22-94 77 50-9  
altega@mail.telepac.pt

INTEGA Hungária Kft.  
Tochtergesellschaft Ungarn  
Margit u. 114  
H-1165 Budapest  
Tel. +36-1-4 01 45 55  
Fax +36-1-4 01 45 54  
integahu@hu.inter.net