

FIGAWA

Technische Mitteilung Nr. 1/2004

Membrantgasung

Verfahrenstechnik ■ Der FIGAWA-Arbeitskreis „Membrantechnik“ stellt mit dieser Technischen Mitteilung die Membrantgasung unter Verwendung spezieller Membrankontaktoren als Alternative zu bisher angewandten Entgasungsverfahren vor.

Wasser für industrielle Prozesse unterliegt verschiedensten Anforderungen. Eine wichtige Rolle für die Qualität spielen die Konzentrationen der im Wasser gelösten Gase nach der Aufbereitung. Gase, die sich störend bemerkbar machen, sind Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid und Ammoniak. Sauerstoff hat eine oxidative Wirkung und beschleunigt das Keimwachstum. Kohlenstoffdioxid belastet Ionenaustauscheranlagen (Dissoziation in die verschiedenen Bestandteile der Kohlensäure) und führt zur Grenzwertüberschreitung im Pharmawasser. Ammonium als ionischer Bestandteil kann die Grenzwerte im Trinkwasser und Pharmawasser überschreiten.

Zur Reduzierung der Konzentration dieser Gase werden bisher Rieselentgaser, Vakuumentgaser, aber auch chemische Verfahren, wie z. B. Natronlaugedosierung, eingesetzt.

Eine Alternative dazu stellt die Membr-

brantgasung unter Verwendung spezieller Membrankontaktoren dar.

Prinzip

Die Membrantgasung ist ein Membrandiffusionsverfahren, bei dem durch das Anlegen eines Partialdruckgefälles die Diffusion der Gase durch eine Membran bewirkt wird.

Die Membrane ist in einem Kompaktmodul installiert. Der Kompaktmodul

besteht im Wesentlichen aus einem Mantel, dem Membranhohlfaserbündel (Hohlfaser und Kapillare), dem Verteiler für das Wasser und dem Gasanschluss. Das zu entgasende Wasser fließt vom zentrisch angeordneten Verteiler radial nach außen um das Hohlfaserbündel. Das Stripppgas durchfließt die Membrane in der Lumenseite (Innenseite). Aufgrund der hydrophoben Eigenschaften der Membrane dringt kein Wasser durch die Membrane hindurch in die Gasphase.

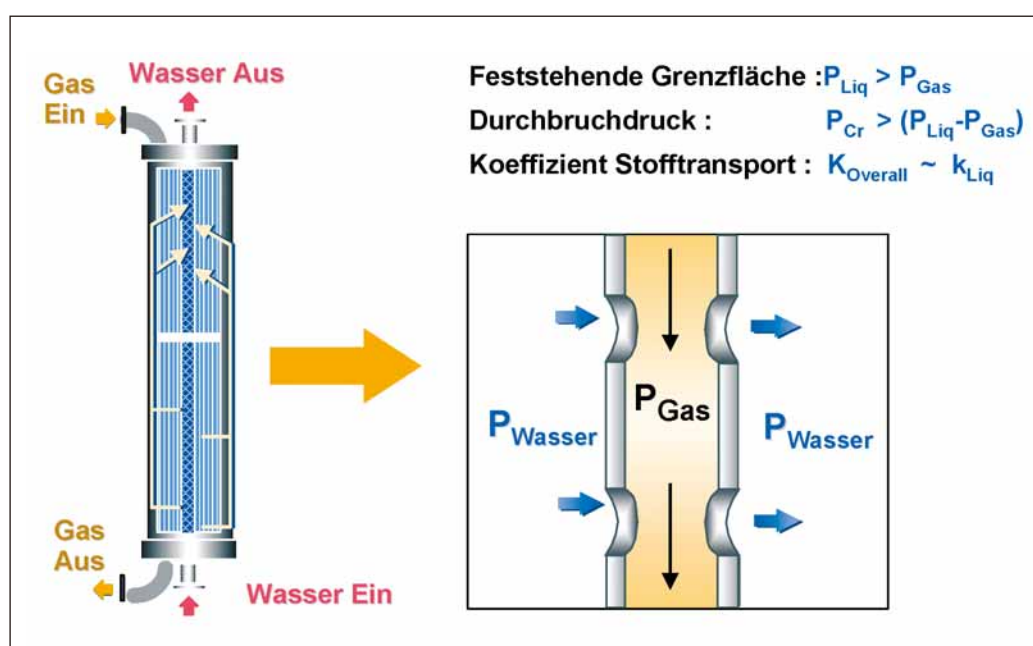
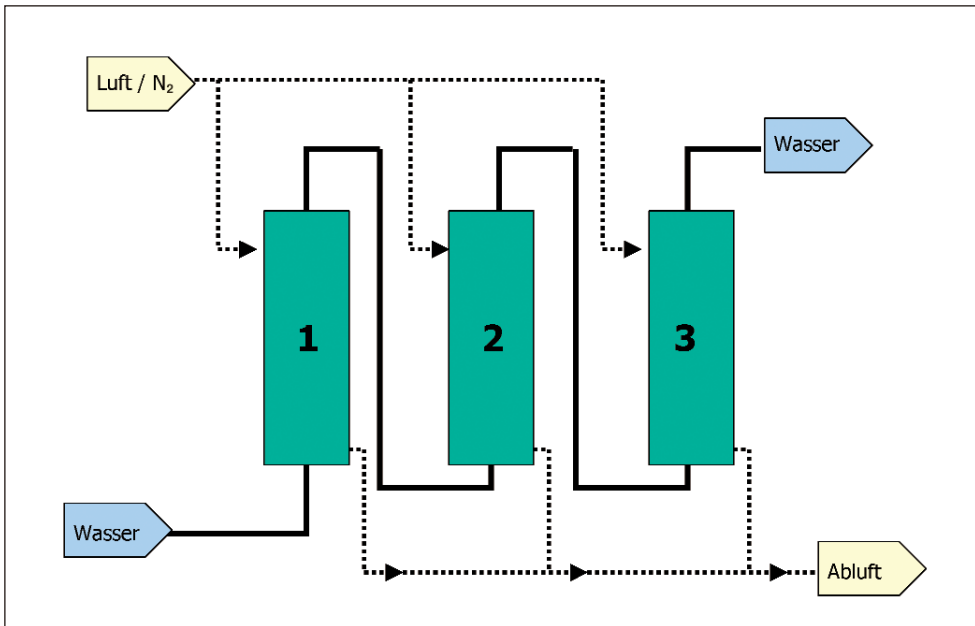


Bild 1 ■ Prinzip des Gastransports in den Membrankontaktoren (mit Genehmigung von Membrana/Celgard Inc.).



FIGAWA – AK „Membrantechnik“

Bild 2 ■ Beispiel einer Hintereinanderschaltung.

Anstelle der Strippluft kann ein Vakuum angelegt werden oder eine Kombination aus Strippluft und Vakuum zur Herstellung besonders hochwertiger Wasserqualitäten.

Triebkraft ist das so über der Membran entstehende Partialdruckgefälle. Das gelöste Gas wandert aus dem zu entgasenden Wasser durch die Membrane in die Gasphase und wird dort kontinuierlich abgezogen. Zur Erzielung eines besseren Effektes erfolgt die Strippluftzufuhr im Gegenstrom zum Wasserstrom.

Die Membranentgasungsmodule können zur Erhöhung der hydraulischen Leistung modular parallel geschaltet

werden. Zur Verbesserung der Entgasungsqualität können die Module in Serie betrieben werden (Hintereinanderschaltung).

Anwendungen

Die Membranentgasung wird bevorzugt im Halbleiter-, Pharma- und Getränkewassersektor eingesetzt:

Im Halbleiterbereich wird die Entfernung von Sauerstoff als vorrangiges Ziel betrachtet. Die Membranentgasung ist hier eine kompakte Alternative zur Vakuumentgasung.

Im Pharmabereich erhöht vorhandenes Kohlenstoffdioxid aufgrund der Eigen-

dissoziation wieder die Produktleitfähigkeit, wobei im Normalfall der zulässige Grenzwert der Pharmakopöen überschritten wird. Die Membranentgasung dient als Alternative zur Natronlauge-dosierung.

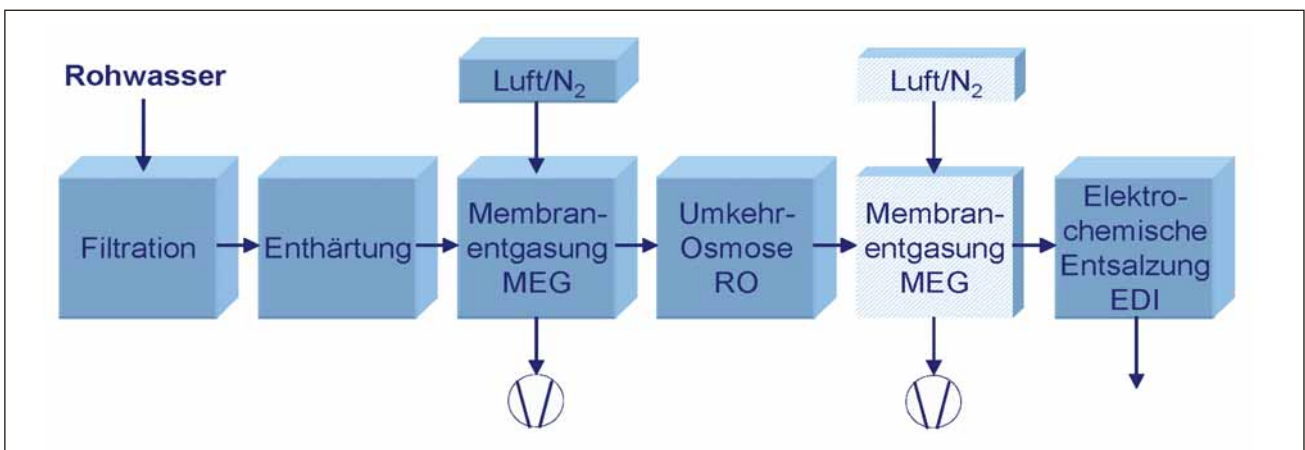
Zur Entfernung von Ammoniak im Getränkewassersektor ist die Membranentgasung eine Alternative zum Rieseleutgasen.

Weitere Anwendungen sind die Kohlenstoffdioxidentfernung innerhalb einer Wasseraufbereitungsanlage sowie die Sauerstoffentfernung aus dem Kesselspeisewasser.

Aufbau einer Anlage

Die Membranentgasungsanlage besteht im Wesentlichen aus den Modulen, der Strippluftzuführung und/oder der Vakuumstation sowie der Instrumentierung und Messeinrichtung. Als Strippluft wird entweder gefilterte Druckluft (öl- und aerosolfrei) oder Reinststickstoff, dessen Qualität abhängig ist von der erzielbaren Restsauerstoffqualität, eingesetzt.

Die Qualität des ablaufenden Wassers kann durch die Messung der elektrischen Leitfähigkeit, des pH-Wertes oder des Sauerstoffgehaltes erfolgen.



FIGAWA – AK „Membrantechnik“

Bild 3 ■ Verfahrensbeispiel

Beim Einsatz zur Aufbereitung von Rohwasser oder nach Ionenaustauschern ist das Wasser vor Eintritt in die Membranentgasungsanlage zu filtrieren ($< 10 \mu\text{m}$). Bei anderen Speise- oder Rohwässern sind die entsprechenden Wasserchemischen Randbedingungen zu beachten.

Reinwasserqualität

Die erzielbare Reinwasserqualität ist abhängig von:

- Hydraulischem Durchfluss
- Gaskonzentration
- Temperatur
- Strippgas
- Medium und Menge
- Vakuumstufung der Module

Wirtschaftlich erreichbare Restwerte sind:

- freies Kohlenstoffdioxid: $< 1 \text{ mg/l}$
- Sauerstoff: $< 1 \mu\text{g/l}$

Schaltung innerhalb der Wasseraufbereitung

Im Halbleiterbereich erfolgt der Einsatz der Membranentgasungsanlage bevorzugt nach der ersten Umkehrosmose vor der Entsalzungsstufe mittels Ionenaustauschermischbett oder Elektrodeionisation. Darüber hinaus kann eine Stufe im Reinstwasserloop und/oder am „Point of Use“ installiert werden. Hierbei ist der zulässige Betriebsdruck zu beachten.

Zur Pharmawasseraufbereitung kann der Entgasungsmodul bei einer permeatgestuften Umkehrosmoseanlage vor der ersten RO-Stufe, zwischen den RO-Stufen und nach den RO-Anlagen eingebaut werden. Bei der Anlagenkonzeption RO/EDI kann der Modul vor oder nach der RO geschaltet werden.

Im Zulaufwasser sind die maximalen Grenzwerte hinsichtlich Druck und Temperatur zu beachten.

Kennzeichen

Das Verfahren der Membranentgasung zeichnet sich wie folgt aus:

- kontinuierliche Fahrweise
- modularer Aufbau, einfach berechenbar und erweiterbar
- chemikalienfreier Betrieb
- kein Zusatz von Fremdstoffen
- kompakt, geringer Platzbedarf
- einfache Betriebsweise



@ Kontakt

FIGAWA-AK Membrantechnik
c/o Obmann Dr. Bendlin
Marienburger Straße 15
50968 Köln
Tel.: 0221 37668-20
Fax: 0221 37668-60
E-Mail: info@figawa.de
Internet: www.figawa.de