



# Das Vakuum und die Flasche

Die Vorteile des Vakuums bei der Herstellung von Glasflaschen

*Robert Hilfiker*

*In GLASS MACHINERY, PLANTS & ACCESSORIES 5/2000 erschienen*



**Pneumofore**



**Life cycle cost: we always win**

# Das Vakuum und die Flasche

## Die Vorteile des Vakuums bei der Herstellung von Glasflaschen

Robert Hilfiker

*Neben dem Blasverfahren ist die Anwendung des Vakuums bei der Formung von Hohlkörpern von grosser Bedeutung, zum Beispiel bei der Herstellung besonderer Formen oder einer gleichmässigen Wanddicke.*

*Pneumofore – seit jeher für Innovationsfreudigkeit bekannt – liefert seit mehr als 50 Jahren wassergekühlte Vakuumpumpen an die Glasindustrie. Vor fünf Jahren haben wir eine Serie von Vakuumpumpen entwickelt, die vollständig luftgekühlt werden und gleichzeitig zu erhebliche Einsparungen an Energie und Unterhaltskosten führen.*

Wie oft haben wir eine Champagner- oder Schaumwein-Flasche geöffnet und gestaunt, mit welcher Wucht der Zapfen herausfliegt.

Wir alle wissen, dass die Ursache der Druck im Innern der Flasche ist, der durch die Methode der Champagner-Herstellung entsteht. Die Flaschen werden periodisch gedreht, um dem Wein die trüben Anteile zu entnehmen und den Schuss zu erzeugen, der von den Liebhabern so geschätzt wird. Wir wissen jedoch zumeist nicht, wie weit der Druck in der Flasche über dem Umgebungsdruck liegt.

Die dafür verwendeten Glasflaschen müssen über eine gleichmässige Wanddicke verfügen, damit die Stellen, die als kritische Punkte gelten, genügend stark sind. Andernfalls entstehen Materialspannungen, die zu einer Explosion führen können (Abb. 4). Neben dem traditionellen Blasen des flüssigen Glastropfens mit ölfreier Druckluft von 3 bar, bewirkt das Vakuum in der Form die gleichmässige Verteilung der flüssigen Masse und ermöglicht damit eine Erhöhung der Taktzeiten bzw. eine Reduktion der Produktionskosten.

Dieselbe Technologie wird auf ähnliche Weise bei der Herstellung von Glasgefässen für Konserven und ganz allgemein für Hohlglas mit grosser Öffnung angewendet.

Nicht zuletzt kann durch die Verwendung eines geeigneten Vakuums eine bessere Qualität der Glasoberfläche erzielt werden.

Es erlaubt zudem die Produktion spezieller Formen oder Erhebungen.

### *Herstellungstechnik*

Glasbehälter werden im allgemeinen auf mehreren getrennten Produktionslinien mit einer bestimmten Anzahl von Sektoren oder Blasstationen produziert. Die Höhe des Vakuums in der Form ändert je nach Art des Hohlkörpers.

Es ist dabei von Vorteil, Vakuumpumpen mit optimalem Wirkungsgrad und höchster Betriebssicherheit zu verwenden, die das benötigte Vakuum möglichst stabil halten – bei minimalem Energieverbrauch. Zum Beispiel für den Betrieb einer Produktionslinie mit 16 Sektoren ist üblicherweise eine Vakuumpumpe mit einer Saugmenge von 700 m<sup>3</sup>/h notwendig. Bei neueren Anlagen für die Glasherstellung soll durch das Vakuum sowohl die Füllung der Form beschleunigt als auch die gleichmässige Verteilung des flüssigen Glases in der Form erreicht werden.

Ältere Produktionsanlagen werden oft angepasst, um das Vakuum wirkungsvoller einsetzen zu können, da die Kosten des Vakuums nur einen Bruchteil der ölfreien Druckluft betragen. Anwender haben zudem festgestellt, dass der Zuverlässigkeitsgrad der Vakuumpumpen um ein Mehrfaches höher ist als bei den üblichen ölfreien Kompressoren.

Weil die Schmelzöfen dauernd in Betrieb



Abb. 1 - Pneumofore UV30 Vakuumpumpe in der Glashütte OWENS-Avirunion, Tschechische Republik

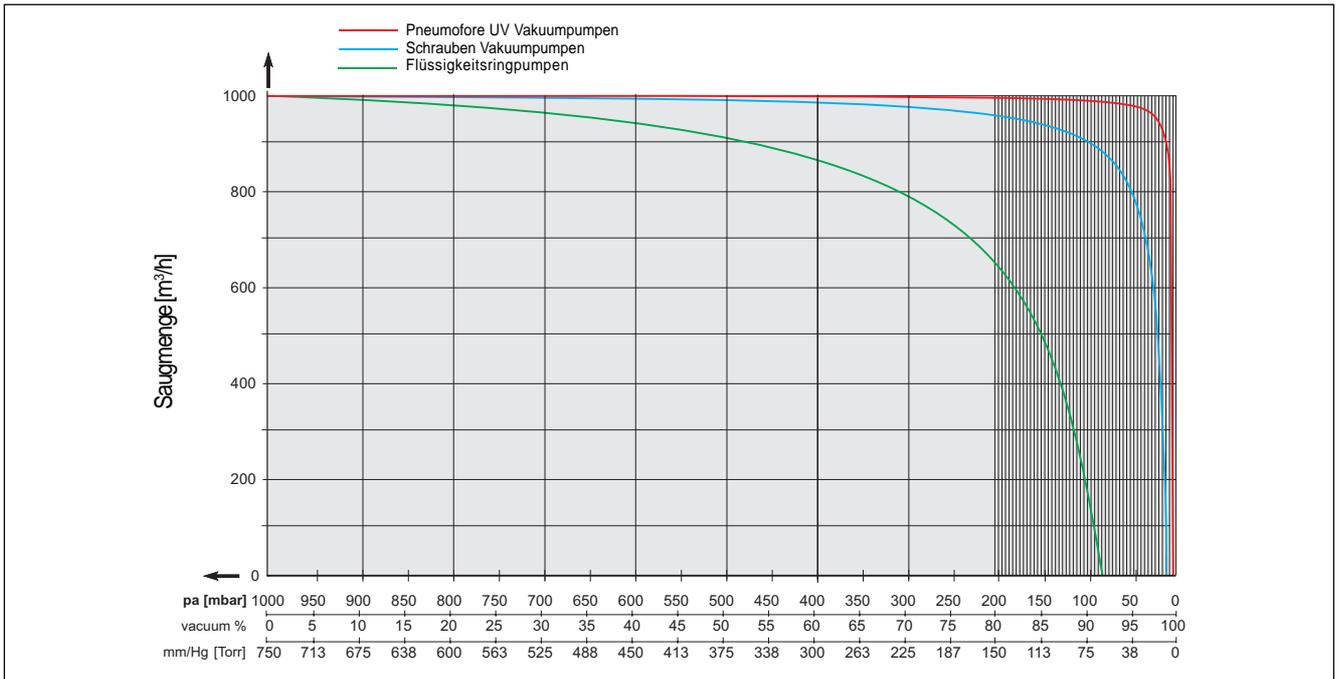
sind, ist die Belastung der Anlagen mit jährlich 8700 Betriebsstunden sehr hoch. Es ist daher von ausschlaggebender Bedeutung, dass Vakuumpumpen bei geringem Stromverbrauch höchst zuverlässig arbeiten und wenig Unterhalt benötigen.

### *Bauarten von Vakuumpumpen*

Traditionsgemäss wurden in den Glashütten zu Beginn Drehschieber-Vakuumpumpen verwendet. Im Verlauf der Jahre kamen andere Arten von Vakuumpumpen hinzu:

- Drehschiebervakuumpumpen, wassergekühlt
- Drehschiebervakuumpumpen, luftgekühlt
- Schrauben als Vakuumpumpen
- Flüssigkeitsringpumpen

Abb. 2 - Vergleich verschiedener Bauarten – Verlauf des Ansaugvolumens bei Veränderung des Vakuums



Eines steht fest: Die Industrie muss heute – ob sie will oder nicht – den Wasserverbrauch und die Unterhaltskosten reduzieren, d.h. die Betriebskosten senken. Die Wahl einer Vakuumpumpe bzw. deren Bauart hängt vom benötigten Betriebsvakuum, den Betriebskosten und den angesaugten Verunreinigungen ab. Zum besseren Verständnis ist ein Vergleich der drei Bauarten in Abb. 2 und 3 wiedergegeben. Für alle drei Bauarten wird der Verlauf des Ansaugvolumens bei Veränderung des Vakuums gezeigt:

Die durchgehende Linie zeigt die luftgekühlte Pneumofore Vakuumeinheit Typ UV mit absolutem Restdruck von 2 mbar.

Die gestrichelte Linie darunter entspricht den Schrauben mit Restdruck 10 mbar.

Die Strich-Punkt-Linie unten entspricht der Flüssigkeitsringpumpe mit Restdruck 80 mbar, deren gegenüber Drehschiebern um 50 % höhere Leistungsaufnahme nimmt bei erhöhtem Vakuum weiter zu. Ferner nimmt die Liefermenge bei Erhöhung der Wassertemperatur ab.

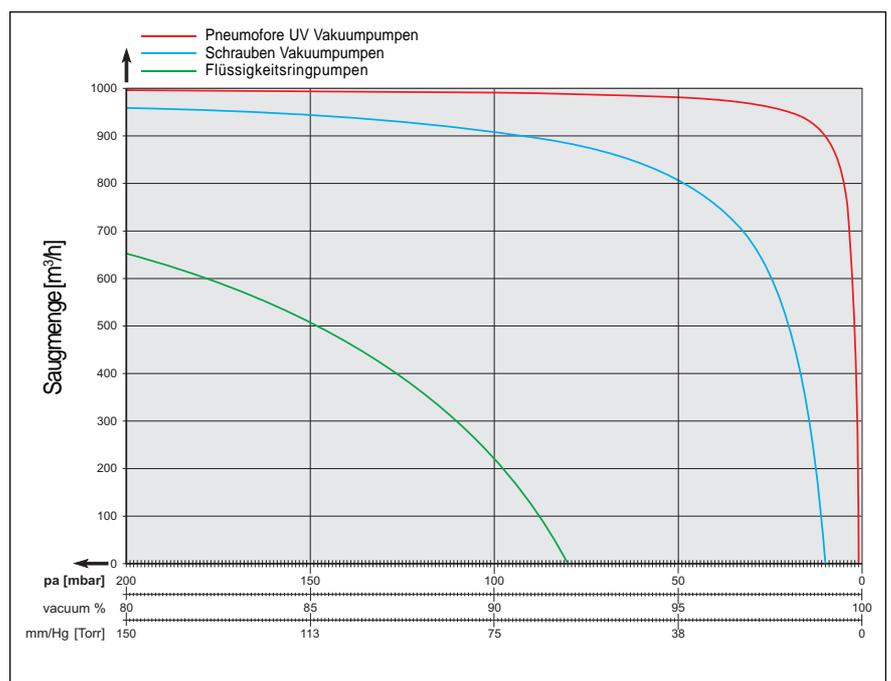
Die Erfahrung zeigt, dass für den Dauerlastbetrieb langlebige Vakuumpumpen die beste Lösung darstellen, weil sie betriebssicher sind und nur minimale Kosten für Unterhalt und Ersatzteile verursachen.

### Zentralisierte Vakuumanlagen

Ein fachgerechtes Verteilnetz ist die grundlegende Voraussetzung für die Reduktion der Anzahl von Vakuumpumpen und für das Erreichen höherer Leistungen, d.h. für einen optimalen, wirtschaftlichen Betrieb. Es ist wichtig, das Verteilnetz grosszügig zu konzipieren, da

z.B. ein Abfall von 0.1 bar einen Verlust von 10 % im Vakuum bedeutet, bei einem üblichen Druckluftnetz mit 7 bar beträgt derselbe Druckabfall nur 1.4 %. Da sich das Vakuum anders verhält als der Druck, müssen bei der Bemessung der Hauptleitungen Aufmerksamkeit und Erfahrung walten. Die Erfahrung lehrt, dass bei ungenügender Bemessung der Rohrleitungen, eine grössere Anzahl von

Abb. 3 - Vergrößerung des schraffierten Arbeitsgebietes unterhalb 200 mbar



Vakuumpumpen benötigt wird. Ähnlich verhält es sich bei den Vakuumbehältern. Sie müssen für Glashütten eine besondere Ausführung aufweisen, da für spezielle Anforderungen bei einigen Vakuum-Anwendungen viel Graphitöl verwendet wird.

Für die optimale Auslegung der Anlage mit dem höchsten Zuverlässigkeitsgrad ist die fachmännische Beratung durch den Hersteller von zentraler Bedeutung.

## Filtrierung

Die aus den Glasformen angesaugte Luft enthält keine besonderen, schädlichen Verunreinigungen. Bei einigen Produkten wird jedoch viel Graphitöl verwendet, um gewisse Stellen der Form zu schmieren. Mit einfachen, anlagentechnischen Vorrichtungen gelingt es, das Graphitöl vor der Vakuumpumpe aufzufangen.

## Entwicklungen

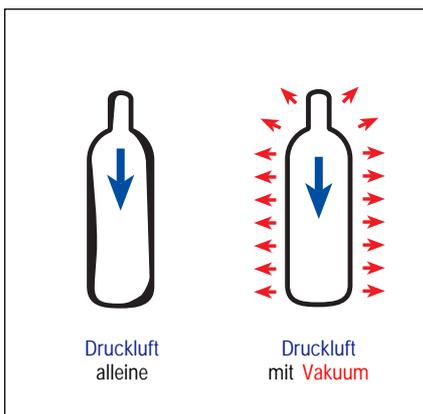
Pneumofore – seit 1923 mit der Entwicklung und Herstellung von Rotationsmaschinen für Druckluft und Vakuum befasst – hat bereits hunderte von Anlagen an namhafte Glashütten im In- und Ausland geliefert, die teilweise seit über 50 Jahren im Betrieb sind.

Pneumofore ist sich der Tatsache bewusst, dass Produktionsanlagen automatisiert, Unterhaltskosten um eine oder gar zwei Grössenordnungen reduziert, Wasser- und Ölverbrauch minimiert werden

müssen. Pneumofore entwickelt und baut daher heute ausschliesslich luftgekühlte Vakuumpumpen mit Grössen von 500 bis 3300 m<sup>3</sup>/h. Die meisten davon sind im Ausland in Betrieb.

Nicht nur ein Detail: Die UV Serie verfügt über einen eingebauten, speziellen Filter, der den sonst allgemein üblichen Öldampfausstoss vermeidet.

Abb. 4 - Die Vorteile des Vakuums bei der Herstellung von Glasflaschen



An der **GlassTec in Düsseldorf** (24.-28.10.2000) wird Pneumofore die weltweit grösste, luftgekühlte Vakuumpumpe Typ UV50 mit einem Ansaugvolumen von 3300 m<sup>3</sup>/h vorstellen. Ferner einen dreistufigen, ölfreien Cooper Kompressor, dessen Erfolg auf höchster Betriebssicherheit und tiefem Stromverbrauch beruht. Pneumofore Vakuumpumpen sind Inbegriff von Qualität und Betriebssicherheit – gestern und heute.

*Robert Hilfiker absolvierte nach einer praktischen Ausbildung im Ausland sein Ingenieur-Studium an der ETH in Zürich. Daraufhin begann er seine Tätigkeit bei dem vom Vater in Turin gegründeten Familienunternehmen, Pneumofore. Als Geschäftsführer während über 40 Jahren gestaltete Herr Hilfiker ein wesentlicher Teil der Geschichte dieser Firma.*

*Robert Hilfiker ist heute einer der wenigen ernsthaften Vakuumspezialisten der Welt.*

# Pneumofore

Rotary vane machines since 1923



Unsere vier Abteilungen:

**Pneumofore Vacuum**

**Pneumofore Air**

**Pneumofore Turbo**

**Pneumofore Service**

Reprint 7/10e - Feb. 2002