

Vakuumquellen für Rotationsverdampfer

Buyer's Guide



Vakuumpquellen für Rotationsverdampfer

Ein Rotationsverdampfer bietet eine Vielzahl an Vorteilen, welche diese Technologie nach wie vor zum wichtigsten Instrument innerhalb der Lösungsmittelverdampfung im Labor- und Pilot-Maßstab machen. Die schonende und effiziente Verdampfung, die unter anderem durch die gleichmäßige Verteilung des Stoffgemisches auf der Innenwand des Verdampferkolbens verursacht wird, kann dank Vakuum bei geringer Wärmezufuhr stattfinden. Sie ist das Hauptargument, das für diese bewährte Technologie spricht.

Dieses Dokument soll dabei helfen, die richtige Vakuumpquelle für die gewünschte Anwendung zu identifizieren.

Inhaltsverzeichnis

- ① Welche Aufgabe hat das Vakuum im Verdampfungsprozess?
- ② Welche Technologien gibt es?
- ③ Eine Betrachtung der Faktoren: Prozessverhalten, Betrieb, Nachhaltigkeit und Kosten für die vorliegenden Technologien
 - Hausvakuum-Anschluss
 - Ungeregelte Vakuumpumpe
 - Drehzahlgeregelte Vakuumpumpe

① Welche Aufgabe hat das Vakuum im Verdampfungsprozess?

Das Vakuum stellt den wichtigsten Parameter im Verdampfungsprozess dar. Während Rotation und Heizbad häufig konstant bleiben, ist das Vakuum der Parameter, der zur Erreichung des gewünschten Siedepunktes verwendet wird. Im Vergleich zur Temperatur lässt sich das Vakuum flexibel und schnell ändern und hat keinen negativen Effekt auf thermolabile Stoffe. Trotz dieser enorm wichtigen Rolle im Verdampfungsprozess

wird die Vakuumpumpe oft nur als nebensächliches Beiwerk betrachtet, dem wenig Aufmerksamkeit geschenkt wird und das obwohl die Pumpe auch essentiell für einige Anwendungen sein kann. Zum Beispiel beim Verdampfen von hochsiedenden Lösungsmitteln wie DMSO. Wird hierfür eine falsche Pumpe mit zu geringer Leistung gewählt, wird das Verdampfen schwierig bis unmöglich.

② Welche Technologien gibt es?

Hinsichtlich der unterschiedlichen Technologien spielen nicht nur die Leistung, sondern auch der Stromverbrauch, die Genauigkeit der Regelung und weitere Faktoren wie Geräuschpegel und Wartungsintensität eine Rolle.

Zu den gängigsten Technologien zählen:

Ein Hausvakuum-Anschluss

ist häufig an Universitäten und großen Forschungszentren zu finden. Hierbei wird eine entsprechend großzügig dimensionierte Vakuumpumpe als zentrale Quelle für die Vakuumversorgung in einem ganzen Arbeitskreis, Stockwerk oder sogar Gebäudekomplex verwendet. Der Rotationsverdampfer wird über die Anschlüsse am Glassatz mit dieser meist unregelmäßig Vakuumquelle verbunden. Die Vakuumsteuerung findet hierbei in der Regel über ein vom Rotationsverdampfer bzw. separaten Controller angesteuertes Ventil statt.

Eine unregelmäßig Vakuumpumpe

stellt eine häufig angewandte Alternative dar, die in der Regel für ein bis drei Rotationsverdampfer verwendet werden kann. Diese meist günstigen Vakuumpumpen laufen entsprechend der bauseitig bedingten maximalen Leistung. Sie erzeugen dabei ebenfalls ein vorerst unkontrolliertes Vakuum, welches dann, analog zum Hausvakuum, über ein zwischengeschaltetes Vakuumventil den Unterdruck innerhalb des Glassatzes des Rotationsverdampfers reguliert.

Eine drehzahlregelmäßig Vakuumpumpe

unterscheidet sich grundlegend von den beiden anderen Alternativen. Das Grundprinzip dieser Pumpe ist es, auf das Signal des Rotationsverdampfers bzw. der Kontrolleinheit der Pumpe die Drehzahl flexibel anzupassen und bedarfsgesteuert zu operieren. Durch die sehr genaue und dynamische Regulierung

der Drehzahl lassen sich diese Pumpen sehr akkurat an einen gewünschten Siedepunkt heranführen. Ist zum Beispiel ein Sollwert von 160 mbar eingestellt, wird die Pumpe bereits bei 200 mbar die Drehzahl langsam reduzieren, um eine punktgenaue Regulierung zu erzielen. Sobald die Pumpe den Sollwert erreicht hat, geht sie in eine Art Pausenmodus und wird erst wieder aktiv, sobald die Leckage im Gesamtsystem dazu führt, dass der Sollwert bzw. eine eingestellte Hysterese überschritten wird. In diesem Fall wird die Pumpe kurzzeitig aus dem Standby Modus erweckt und für meist nur ein bis zwei Sekunden die Drehzahl hochgefahren, um das Systemvakuum zurück auf den Sollwert zu bringen.

3 Eine Betrachtung der Faktoren: Prozessverhalten, Betrieb, Nachhaltigkeit und Kosten für die vorliegenden Technologien

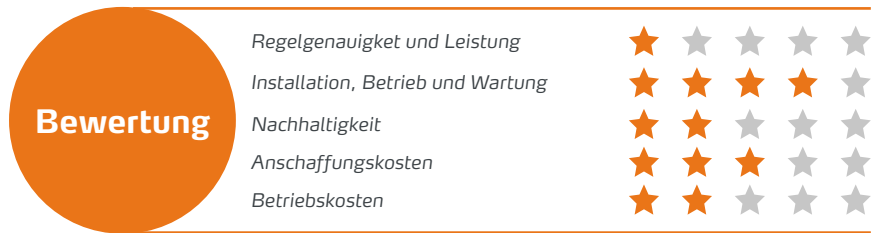
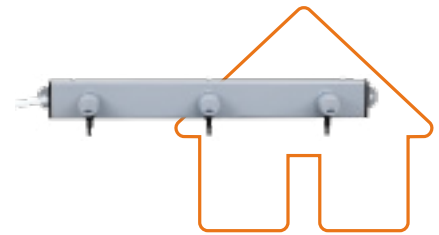
Ein Hausvakuum-Anschluss

hat für den Anwender beispielsweise in der Wartung der Pumpe einen Vorteil. Diese ist häufig eine Aufgabe der Zentralen Technik und auf eine große Anlage beschränkt. Entsprechend abhängig sind jedoch auch diverse Abnehmer von der Funktionsfähigkeit der Vakuumquelle. Im möglichen Szenario eines Defektes kann es zu hohen Effizienzverlusten im täglichen Arbeitsablauf bis hin zum Stillstand und damit zu Verzögerungen in der Forschung kommen.

Die Vorteile sind, dass die zentrale Versorgung meist im Labor selbst eine sehr platzsparende Variante darstellt und der Geräuschpegel durch die dezentrale Pumpe kaum erhöht wird. Des Weiteren ist der Gesamtverbrauch an Elektrizität bei einer gut kalkulierten Auslastung geringer als bei mehreren unregulierten Pumpen, jedoch trotzdem deutlich höher als bei bedarfsorientierten drehzahlregulierten Systemen.

Ein großer Nachteil einer zentralen Versorgung sind Leistungsschwankungen im System, die durch eine Vielzahl von Abnehmern auftreten können bzw. die Saugleistung und erzielbares Endvakuum negativ beeinflussen. Letzteres ist ohnehin meist geringer, als bei einer Lösung mit einer Vakuumpumpe pro Verdampfer. Auch die Prozessgenauigkeit leidet unter dem Umstand, dass eine Ventilschaltung notwendig ist, um den fixen Vakuumwert des Hausvakuums durch Be- und Entlüften auf den gewünschten Sollwert zu regulieren.

Zusammengefasst ist ein Hausvakuum für den Prozess der Verdampfung nicht optimal und ungenau, während es hinsichtlich Betrieb, Kosten und Nachhaltigkeit Licht und Schatten bietet und insgesamt durchschnittlich abschneidet.



Eine unregulierte Vakuumpumpe

stellt in der Regel eine einzelne Pumpe dar, die entsprechend für verschiedene Anwendungen, welche einen Bedarf an Vakuum haben, verwendet werden kann. Prozessseitig bieten diese Pumpen mit ihrer ausgereiften Technologie eine zuverlässige Vakuumzufuhr für den Rotationsverdampfer, unterliegen jedoch den gleichen Limitierungen wie das Hausvakuum. Auch hier erfolgt die Ausbalancierung des gewünschten Vakuumwertes über ein Vakuumventil, welches den Ausgleich von fixem Vakuumwert der Pumpe und dem

Umgebungsdruck herstellt. Diese Arbeitsweise führt auch hier zu einer nur durchschnittlich präzisen Vakuumsteuerung und einer gewissen Hysterese im Verdampfungsprozess. Die Nachhaltigkeit und die entstehenden dauerhaften Kosten sind wohl der größte Schwachpunkt dieser Technologie. Dadurch, dass die Pumpen dauerhaft auf voller Leistung arbeiten – selbst wenn das Soll-Vakuum im Rotationsverdampfer bereits erreicht ist – führt dies zu einem erhöhten Stromverbrauch, der mit zunehmender Dichtheit der Rotationsverdampfer unnötig wäre.

Des Weiteren sollte man berücksichtigen, dass Wartungsintervalle und der Austausch von Verschleißteilen wesentlich von der tatsächlichen Laufleistung der Pumpe abhängen und hier entsprechend häufiger anfallen. Eine solche Pumpe stellt meist dann die beste Alternative dar, wenn man ein flexibles System sucht, das eher sporadisch anstatt hochfrequentiert genutzt wird.



<i>Regelgenauigkeit und Leistung</i>	★	★	★	★	★
<i>Installation, Betrieb und Wartung</i>	★	★	★	★	★
<i>Nachhaltigkeit</i>	★	★	★	★	★
<i>Anschaffungskosten</i>	★	★	★	★	★
<i>Betriebskosten</i>	★	★	★	★	★



Eine drehzahlgeregelte Vakuumpumpe ist die technisch anspruchsvollste Lösung für die Rotationsverdampfung. Der Vorteil liegt hierbei in der sanften Regulierung des Vakuums und der nahezu punktgenauen, überschwingungs- sowie hysteresefreien Ansteuerung auf ein eingestelltes Vakuum. Dadurch, dass der Sollvakuumwert auch nach Erreichen sehr genau und mit nur sanfter Nachregulierung den eingestellten Wert hält, besticht dieses System durch genaueste Vakuumführung sowie einer deutlich geringeren bzw. nahezu keiner Hysterese während des Verdampfungsprozesses. Dies wiederum minimiert die Gefahr von Siedeverzügen, aufschäumenden Medien und ermöglicht eine reinere Stofftrennung. Eine hochwertige Pumpe verfügt zudem über die Möglichkeit, die Pumpenleistung bewusst zu reduzieren. Dadurch kann ein System langsamer und schonender evakuiert werden, was wiederum Vorteile hinsichtlich der Vermeidung von Schaum und Siedeverzügen mit sich bringt.

Ein weiterer Vorteil: Automatische Verdampfungsprogramme wie Heidolphs AUTO_{accurate} können durch die äußerst genaue Vakuumzufuhr ihr volles Potential entfalten und Siedepunkte zuverlässiger identifizieren. Dadurch, dass die Pumpe zudem nur im Bedarfsfall aktiv operiert, reduziert sich der Energiebedarf auf bis zu 90%, speziell in Kombination mit leckagearmen, dichten Rotationsverdampfern.

Ähnlich positive Effekte erzielt man mit Blick auf Wartungsintervalle und Verschleißteilbedarf. Negativ ist einzig der vergleichsweise hohe Preis der Pumpe und die Limitierung, dass die Systeme in der Regel nur für einen Rotationsverdampfer eingesetzt werden können.

Auch wenn bei diesen Pumpen kein Vakuumventil benötigt wird, welches ebenfalls in der Regel mehrere hundert Euro kostet und sich die jährlichen Einsparungen bzgl. Stromkosten und Verschleißteile auf bis zu 100 Euro erstrecken, bleibt dieses System durch den hohen Anschaffungspreis eine kostspielige Lösung, die sich über mehrere Jahre jedoch amortisiert. Des Weiteren ist zu berücksichtigen, dass sich die genannten Vorteile erst dann vollständig entfalten, wenn der Rotationsverdampfer regelmäßig betrieben wird.



<i>Regelgenauigkeit und Leistung</i>	★	★	★	★	★
<i>Installation, Betrieb und Wartung</i>	★	★	★	★	★
<i>Nachhaltigkeit</i>	★	★	★	★	★
<i>Anschaffungskosten</i>	★	★	★	★	★
<i>Betriebskosten</i>	★	★	★	★	★



Noch Fragen?

Kontaktieren Sie uns:

Heidolph Instruments GmbH & Co. KG

+49 9122 9920-0

sales@heidolph.de

Weiterführende Links:

[Heidolph Rotationsverdampfer](#)

[Heidolph Ventilgesteuerte Vakuumpumpen](#)

[Heidolph Drehzahlgeregelte Vakuumpumpen](#)

[Vakuum Konfigurator](#)

