

VACUU·LAN®

VAKUUM FÜR LABORE

LOKALE VAKUUMNETZWERKE - VACUU·LAN®

Vakuum für Labore in Chemie und Life Sciences
Informationen für Laborplaner, Architekten, Möbelbauer und Anwender



Vakuumtechnik im System

VACUUBRAND

Seit über 50 Jahren macht VACUUBRAND regelmäßig mit Innovationen bei chemiebeständigen Vakuumpumpen für das chemische Labor auf sich aufmerksam. Mit dem VACUU·LAN®- System stellte VACUUBRAND als erster Hersteller ein modulares Konzept vor, das sowohl für die Vakuumversorgung in Laborneubauten, als auch bei nachträglichen Umbauten oder Renovierungsmaßnahmen einsetzbar ist.



VACUUBRAND Firmengelände in Wertheim am Main

INHALT

Die Herausforderung bei der Planung von Vakuum im Labor	S. 02
Was ist Laborvakuum?	S. 03
Verbreitete Systeme bei der Vakuumversorgung im Labor	S. 05
Aufbau eines lokalen Vakuumnetzwerkes VACUU·LAN®	S. 09
Investitions- und Betriebskosten	S. 11
Planungshilfe für das lokale Vakuumnetzwerk VACUU·LAN®	S. 12
Zusammenfassung	S. 14
Glossar	S. 14

DIE HERAUSFORDERUNG BEI DER PLANUNG VON VAKUUM IM LABOR

Bei der Planung von Laboren in öffentlichen oder privaten Gebäuden ist die Vakuumversorgung der einzelnen Laboratorien vielfach ein integrierter Bestandteil. Im Gegensatz zu anderen Medien ist die Vakuumversorgung komplex. Die Anforderungen an die Vakuumtechnik sind in einem Syntheselabor anders, als beispielsweise in einem Analytik- oder Zellbiologielabor. Diese unterschiedlichen Anforderungen können nicht mit dem gleichen Vakuumsystem erfüllt werden. Daher gilt es schon frühzeitig in der Planung die spezifischen Anforderungen zu klären, um eine nutzerorientierte Vakuumversorgung zu gewährleisten. „Gutes Werkzeug, halbe Arbeit“ – dieses alte Handwerker Sprichwort gilt nicht nur auf der Baustelle, sondern auch beim Vakuum. Gerade weil es nicht greifbar ist, wird die Rolle des Vakuums häufig unterschätzt. Dabei ist es für viele Anwendungen wie das Salz in der Suppe. Clevere Vakuumtechnik lässt gewünschte Ergebnisse schneller, sicherer, komfortabler und zudem reproduzierbar erreichen. Diese Broschüre soll Laborplanern, Architekten, Möbelbauern und Anwendern eine erste Orientierung sein, welche Aspekte bei diesem Thema berücksichtigt werden müssen.

WAS IST LABORVAKUUM?

Vakuum ist ein sehr vielseitiges Hilfsmittel. Verwendet wird es unter anderem zur Wärme- und zur Schall-Isolation bei Fensterscheiben, wie auch zum Schutz beim Verpacken von Lebensmitteln. Es gibt kaum einen Gegenstand im täglichen Leben, der nicht in irgendeiner Form mit der Vakuumtechnik in Verbindung gekommen ist. Selbst der Landwirt benötigt eine Vakuumpumpe für seine Melkmaschine.

Warum Vakuum?

Viele nutzen Vakuum täglich. Doch was ist eigentlich der Sinn und Zweck dahinter? Vakuum wird für viele Standardverfahren bei der Probenvor- und -aufbereitung eingesetzt. Meist steht es dabei nicht im Vordergrund, ist aber essentiell. Die bekanntesten Anwendungen sind Filtration und Trocknung. Natürlich könnte man - wie bei dem Aufbrühen eines Kaffees - auch ohne Vakuum filtrieren und die Schwerkraft ihre Arbeit verrichten lassen. Diese sorgt letztendlich dafür, dass Wasser durch den Kaffeefilter läuft. Doch im Labor zeigt sich, dass dies aufgrund des breiten Spektrums an Lösemitteln und Festsubstanzen nicht in endlicher Zeit funktioniert. Um den Prozess zu beschleunigen, wird in einer Saugflasche Unterdruck - also Vakuum - erzeugt. Beim Trocknen hingegen erfolgt der Wechsel des Aggregatzustands von flüssig nach gasförmig. Das Trocknen könnten wir, ebenso wie wir auch die Wäsche an der Luft trocknen lassen, einfach geschehen lassen. Da aber auch dies viel zu viel Zeit beanspruchen würde, kommt hier ebenfalls Unterdruck zum Einsatz. Das gleiche Phänomen ist auch dafür verantwortlich, dass mit sinkendem Druck weniger Wärmeenergie notwendig ist, um ein Lösemittel zu verdampfen. Das Bearbeiten von hitzeempfindlichem Probenmaterial ist daher nur mit Hilfe von Unterdruck möglich.



Filtration mit Hilfe einer chemiebeständigen Vakuumpumpe



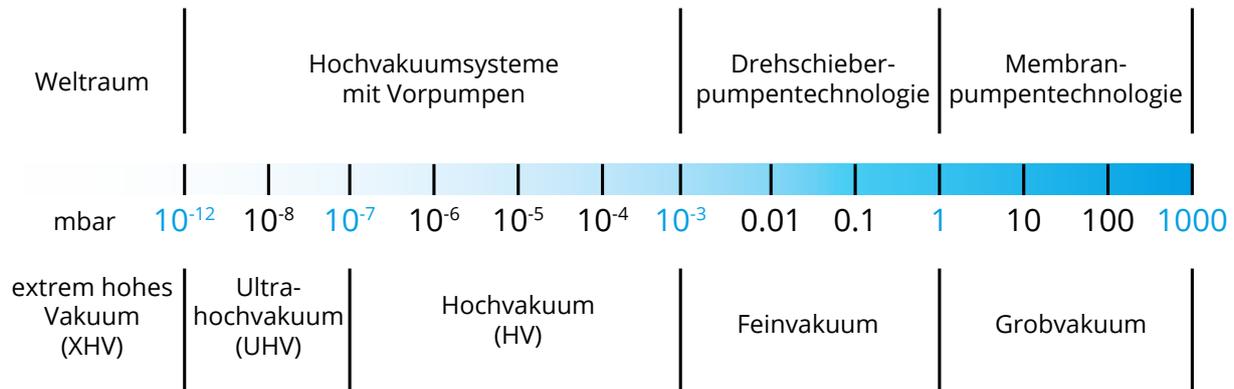
Trockenschrank mit Pumpstand

VAKUUM FÜR CHEMIE- UND LIFE SCIENCES LABORE

Verschiedene wissenschaftliche Disziplinen setzen jeweils spezifische Vakuumanwendungen in ihren Laboren ein. Unterschiedliche Anwendungen führen zu individuellen Erfordernissen beim Vakuum. Eine Anwendung wie z.B. die Filtration findet man hingegen in nahezu allen Laboren wieder. Während in den Laboren mit Fokus auf Zellkultur der Schwerpunkt auf Flüssigkeitsabsaugung mittels Vakuum liegt, benötigen biochemische Labore in denen Genom- oder Proteomuntersuchungen durchgeführt werden, Vakuum auch zum Trocknen. Diesen Anwendungen ist gemeinsam, dass Vakuum im Grobvakuumbereich zwischen 1 und 1000 mbar benötigt wird. Eine Ausnahme stellt hier das Verfahren der Gefriertrocknung dar. Hier wird Vakuum im Druckbereich zwischen 10^{-3} und 10^{-1} mbar angelegt.

In Chemielaboren werden zahlreiche Vakuumanwendungen zur evaporativen Trennung von Stoffgemischen eingesetzt. Das bekannteste Beispiel ist die Rotationsverdampfung. Dabei ist eine genaue Kontrolle und Regelung des Drucks notwendig. Die Anforderungen an Pump- und Regeltechnik sind hoch. Im Feinvakuumbereich sind vor allem die beiden Anwendungen Schlenkline und molekulare Destillation im Fokus.

Die nachfolgende Grafik zeigt eine Erklärung zu den unterschiedlichen Vakuumbereichen im Labor. Die Unterscheidungsmerkmale sollen helfen, die passende Vakuumtechnologie zu finden und die Anwendung exakt auf die benötigte Anforderung abzustimmen.



Druckbereiche und Vakuumtechnologien

Grobvakuum (atm. - 1 mbar)

Bezeichnet in Chemie und Life Sciences den Bereich zwischen Atmosphärendruck und 1 mbar. Bei 1 mbar ist bereits 99.9 % des Atmosphärendrucks entfernt. Die meisten Laboranwendungen arbeiten in diesem Vakuumbereich. Hier kommt die Membrantechnologie zum Einsatz. Anwendungen sind Filtration, Rotationsverdampfung, Trocknung und Flüssigkeitsabsaugung.

Feinvakuum (1 mbar - 10^{-3} mbar)

Beschreibt den Bereich unterhalb des Grobvakuums bis 10^{-3} mbar. Typische Anwendungen sind Schlenkline, Gefriertrocknung und molekulare Destillation.

Hochvakuum (10^{-3} mbar - 10^{-6} mbar)

Bei den typischerweise physikalischen Anwendungen kommen fast nur noch Hochvakuumssysteme in Kombination mit trockenlaufenden, aber auch ölgedichteten Vorpumpen zum Einsatz.

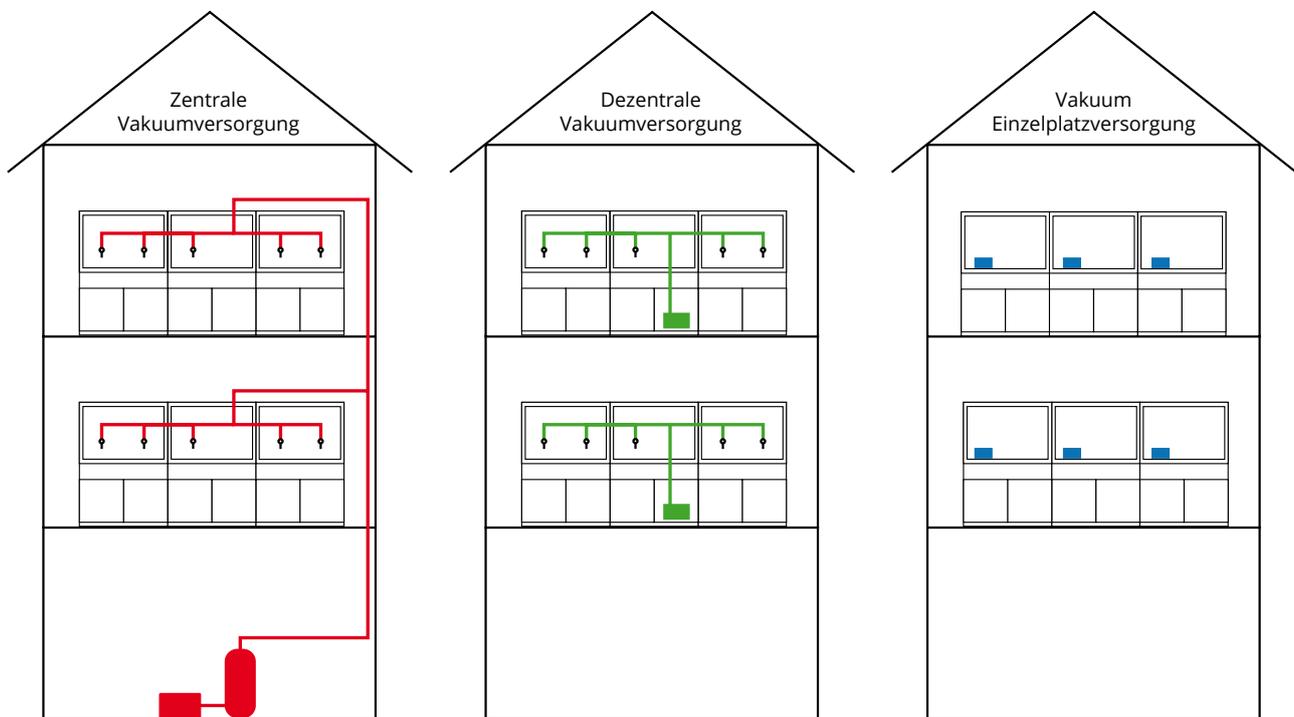
Ultrahochvakuum (ab 10^{-7} mbar)

Solch geringe Enddrücke, die ebenfalls überwiegend in der physikalischen Forschung benötigt werden, können nur von sehr wenigen Geräten erzeugt werden. Zum Einsatz kommen oft Ionengetter-, Turbomolekular- oder Kryopumpen.

VERBREITETE SYSTEME BEI DER VAKUUMVERSORGUNG IM LABOR

Wie in fast jedem technischen Bereich gibt es unterschiedlichste Lösungsansätze, um ein Ziel zu erreichen. So auch im Labor und in Forschungs- und Produktionsstätten, in denen Vakuumtechnik eine essentielle Technologie für eine Vielzahl von Applikationen darstellt. Um es übersichtlich zu halten, konzentrieren wir uns im Folgenden auf die Lösungen mit Einzelplatzsystemen, Zentralvakuum und lokalen Vakuumnetzwerken.

Vor der Investitionsentscheidung für oder gegen ein Vakuumsystem oder eine Technologie sollten die individuellen Anforderungen klar definiert sein.



Möglichkeiten der Vakuumversorgung im Labor

EINZELPLATZLÖSUNG

Wie der Name vermuten lässt, hat hier jede Applikation ihr eigenes Vakuumsystem. Dies ist die optimale Vakuumversorgung, da jede Anwendung in Bezug auf Leistungsdaten und Regelmöglichkeiten eine maßgeschneiderte Pumpe erhält. Organisatorisch bedeutet das jedoch eine große Bandbreite auszuwählender Pumpen und die Belegung von deutlich mehr Arbeitsfläche im Labor. Die Kosten für die Erstinvestition und Wartung liegen hier deutlich über den beiden verbreiteten Systemen zentrale und dezentrale Vakuumversorgung. Im Fein-, Hoch- und Ultrahochvakuumbereich sind Einzelplatzlösungen die Regel, da sonst die Verluste bezüglich Endvakuum zu groß sind. Einzelplatzlösungen stehen üblicherweise auf dem Tisch neben der Anwendung und benötigen daher die entsprechende Arbeitsfläche. Bei der Projektierung eines Labors können Einzelplatzlösungen auch in Möbel integriert werden. Die Vakuumpumpe steht dann beispielsweise in einem Pumpenmöbel unter dem Abzug. Von dort wird eine Verbindung mit einem Vakuumschlauch durch die Rückwand in den Abzug gezogen (Abbildung rechts).



Einzelplatzversorgung: Feinvakuum, Schlenkline

Mit Einzelplatzlösungen können auch hohe Anforderungen an eine präzise Vakuumregelung und automatisches Abdampfen von Lösemittel durch drehzahlgeregelte Chemiepumpstände abgedeckt werden (Abbildung unten links). Einzelplatzversorgungen werden auch in Zellbiologielaboren bei der Flüssigkeitsabsaugung von biologisch kontaminierten Überständen in Sicherheitswerkbänken verwendet (Abbildung unten rechts).



Einzelplatzversorgung: Grobvakuum mit einem chemiebeständigen Pumpstand am Rotationsverdampfer



Einzelplatzversorgung: Grobvakuum, Flüssigkeitsabsaugung

ZENTRALES VAKUUM

Eine zentral positionierte leistungsfähige Vakuumpumpe versorgt einen ganzen Laborkomplex über ein Rohrleitungssystem mit Vakuum. Bei zentralen Vakuumsystemen kommen vielfach ölgeschmierte Drehschieberpumpen oder Flüssigkeitsringpumpen zum Einsatz (Glossar). Die oftmals in vorhandenen Laboren und Laborgebäuden noch üblichen netzartigen zentralen Hausvakuumssysteme sind im täglichen Betrieb jedoch problematisch:

■ Unbefriedigender vakuumtechnischer Betrieb

Das Endvakuum ist begrenzt und häufig nicht ausreichend, insbesondere wenn ein anderer Nutzer hohe Gasmengen in das System einbringt. Kreuzkontaminationen, die Vermischung der geförderten Dämpfe und eine gegenseitige Beeinflussung lassen sich aufgrund unbeabsichtigter Rückströmung gepumpter

Gase kaum vermeiden. Kondensate können sich in der Rohrleitung bilden und somit das erreichbare Endvakuum limitieren.

■ **Alles-oder-Nichts-Betrieb bei hohen Energie- und Wartungskosten**

Wenn das System außer Betrieb ist, kann niemand arbeiten. Die Verfügbarkeit muss durch eine redundante Pumpe gesichert werden. Beide Pumpen laufen alternierend meist 24 Stunden am Tag, 7 Tage die Woche, selbst wenn das Gebäude unbesetzt ist, oder es keinen Bedarf für Vakuum gibt. Unnötig hohe Wartungs- und Energiekosten sind die Folge.



Zentralvakuumanlage

■ **Umwelt und Sicherheit**

Zentralvakuumsysteme sind angenehm für das Laborpersonal, da die Verantwortlichkeit für die Systemwartung der Haustechnik zufällt und die Investition meist aus dem Bauetat getätigt wird. Jedoch fühlen sich Nutzer nicht verantwortlich für ein System, welches sie nicht sehen können. Gase, Dämpfe und Flüssigkeiten, sorglos in ein Zentralsystem eingesaugt, bilden unvorhersehbare toxische und potentiell explosible Gemische, die zudem oft korrosiv für die Leitungssysteme sind. Eine unvermischte, kontrollierte Sammlung der Dämpfe ist nicht möglich. Bei Life Sciences Anwendungen kann die Nutzung vernetzter Systeme merklich das Risiko unkontrollierter Freisetzung von Bakterien und infektiösem Material erhöhen.

■ **Überdimensionierung**

Die zentrale Vakuumpumpe muss für den Maximalbetrieb ausgelegt werden. Einer Projektierung dieser Anforderung liegt folglich die Annahme einer maximalen Nutzerzahl und ein Maximalbedarf jedes einzelnen Anwenders zugrunde. Dies schließt typischerweise die Spezifikation der Pumpengröße, Leitungsverläufe, Ventile und Kupplungen mit ein, die sicherlich nur selten bis gar nicht, wie zuvor berechnet, genutzt werden. Die Kosten für Energie, Wartung und Instandhaltung dieser Systeme sind entsprechend hoch.

■ **Limitierte Leistungsfähigkeit und Risiken für die experimentelle Sicherheit**

Applikationen mit speziellen Vakuumanforderungen benötigen speziell ausgewählte Pumpen. Destillationen oder Verdampfungen erfordern genaue Vakuumregelung und einen tieferen Enddruck. Trocknungsprozesse benötigen ein hohes Saugvermögen. Flüssigkeitsabsaugungen von biologischem Material können ein schwer kontrollierbares Risiko für das gesamte Netzwerk darstellen. Hochempfindliche Instrumente sollten nicht kontaminiert werden und benötigen oft eine speziell abgestimmte Vakuumleistung, die von der zentralen Vakuumversorgung abweichen. In diesen Fällen fallen weitere Investitionen für Vakuumtechnik an.

LOKALES VAKUUMNETZWERK VACUU-LAN®

Das lokale Vakuumnetzwerk VACUU-LAN® ermöglicht mehrere Anwendungen mit einem chemiebeständigen Pumpstand zu versorgen. Es ist eine kostengünstige und platzsparende Lösung, wenn mehrere Nutzer in einem Labor mit Vakuum arbeiten. Zugleich werden die zahlreichen Nachteile einer zentralen Vakuumversorgung vermieden. Das lokale Vakuumnetzwerk bietet Einsparung an Arbeitsfläche, hohe Leistungsfähigkeit und leichte Anpassbarkeit bei moderatem Investitionsbedarf.

Vorzüge der lokalen Vakuumversorgung VACUU-LAN®:

■ **Optimale, am Bedarf orientierte Auslegung**

Das System vermeidet Überdimensionierung, weil es Vakuum in Größenordnung der tatsächlichen Nutzeranforderungen verfügbar macht. Saugvermögen und Endvakuum der Vakuumpumpe lassen sich in Bezug auf die tatsächlichen Anforderungen der lokalen Nutzer auswählen.

■ **Verhinderung gegenseitiger Beeinflussung**

Kreuzkontaminationen und Beeinflussungen zwischen den Applikationen sind durch zuverlässig reagierende Rückschlagventile, die in den Vakuumanschlüssen integriert sind, minimiert.



Chemie-Netzwerkpumpstand unter dem Abzug, mit Lösemittelrückgewinnung

■ Aktiver Umweltschutz und sicherer Betrieb

Trocken laufende Chemie-Membranpumpen verbrauchen keinerlei Ressourcen wie Öl oder Wasser. Flüssigkeitsbetriebene Vakuumpumpen erzeugen Abwasser und bei ölgedichteten Pumpen fällt Altöl an. In der Chemie sind diese Flüssigkeitsabfälle mit Substanzen und Lösemittel kontaminiert, die nicht umweltverträglich sind und somit kostenintensiv entsorgt werden müssen. Nutzer von lokalen Vakuurnetzwerken innerhalb eines Labors kennen die Stoffe, mit denen sie arbeiten und können die Risiken von Wechselwirkungen abschätzen. Somit ist das Risiko der Bildung explosiver oder gesundheitsschädlicher Gemische reduziert. Chemie-Membranpumpen lassen völlig unproblematisch korrosive Gase passieren, erlauben Lösemittlrückgewinnung am Auslass der Pumpe sowie sauberes Recycling von Abfällen. Die unkontrollierte Emission von Lösemitteln ist auf das technisch Machbare minimiert.

■ Reduzierte Wartungs-, Energie- und Betriebskosten

Serviceintervalle können leicht an die realen Laufzeiten des Systems angepasst werden. Die Verrohrung und auch die Vakuum-Entnahmestellen sind im medienberührten Bereich aus Fluorkunststoffen und ähnlich chemisch hochbeständigen Materialien gefertigt. Sie können ohne spezielle Werkzeuge leicht vom Laborpersonal zur Reinigung demontiert werden. Das System wird nur betrieben, wenn es gebraucht wird. Somit werden Energiekosten reduziert und Wartungsintervalle verlängert.

■ Modularität und Flexibilität des Systems

Das System kann leicht erweitert werden und die Entnahmestellen lassen sich modifizieren, falls sich die Anforderungen ändern. Es gibt Einbau- als auch Aufbauelemente, die problemlos auf vorhandene Labor- oder Wandelemente platziert und flexibel verrohrt werden können.

MÖGLICHKEITEN DER VAKUUMVERSORGUNG IM VERGLEICH

	Einzelplatzversorgung	Zentralvakuum	Lokales Vakuurnetzwerk
Erstinvestition	-	+	+
chemische Beständigkeit	+	-	+
wechselseitige Beeinflussung	+	-	+
Umweltverträglichkeit	+	-	+
Lautstärke	o	+	+
Verfügbarkeit	+	o	+
Betriebskosten	o	-	+
Platzbedarf	-	+	+

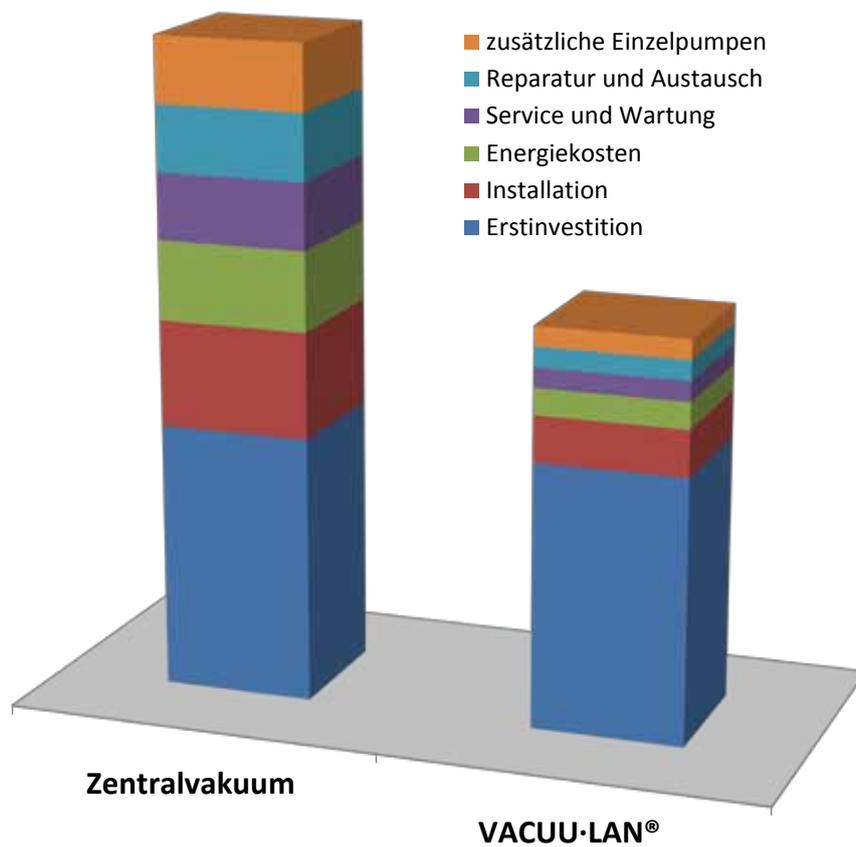
+ gut, o neutral, - schlecht



Schematische Darstellung einer VACUU-LAN® Installation

INVESTITIONS- UND BETRIEBSKOSTEN

Bei dem Prinzip der Gesamtbetriebskosten (Total Cost of Ownership, TCO) werden alle anfallenden Kosten für die Vakuumversorgung im Labor addiert. In der nachfolgenden Grafik werden die Gesamtbetriebskosten eines lokalen Vakuumnetzwerkes VACUU-LAN® denen einer zentralen Vakuumversorgung gegenübergestellt. Betrachtet werden hier exemplarisch die Anschaffungs-, Installations-, Energie-, Service- und Reparaturkosten. Zusätzlich müssen auch noch die Kosten für ein redundantes System – insbesondere bei einer Zentralvakuumanlage veranschlagt werden. Die größten Einsparungen ergeben sich beim lokalen Vakuumnetzwerk bei den Installations-, Energie-, Service- und Reparaturkosten. In der Summe führt dies klar zu höheren Kosten bei einer Zentralvakuumanlage. Das Resümee ist eindeutig: Lokale Vakuumnetzwerke im Labor sind auf Dauer günstiger als Zentralvakuumssysteme. Eine genaue Berechnung der Zahlenwerte kann regional zu sehr unterschiedlichen Werten führen, da insbesondere die Energiekosten stark variieren können.



Kostenvergleich: Zentralvakuum mit VACUU-LAN®

PLANUNGSHILFE FÜR DAS LOKALE VAKUUMNETZWERK VACUU-LAN®

Das lokale Vakuumpnetzwerk VACUU-LAN® ist ausschließlich für Anwendungen im Grobvakuumbereich entwickelt worden. Im Möbel integrierte Einzelplatzversorgungen im Feinvakuumbereich sollten gesondert geplant werden.

1. NETZWERKPUMPSTAND: Auswahl der Pumpe, je nach Anwendung		
Endvakuum		mbar
Saugvermögen		m³/h
Drehzahlgergelte Pumpe		ja/nein
Lösemittelrückgewinnung		ja/nein
Abluft		ja/nein
2. INTEGRATION IN DAS LABORMÖBEL ODER OFFENE VERLEGUNG AUF DER WAND: Auswahl der Anschlusselemente		
Anschlusselement A1 - offen verlegte Vakuumleitung auf der Wand		ja/nein
Anschlusselement A5 - integriert in das Möbel verlegte Vakuumleitung		ja/nein
3. VAKUUM-ENTNAHMESTELLEN: Auswahl der Module nach Bedienfunktion		
Handregelmodul		Anzahl
Absperr-/Regelmodul		Anzahl
Handregel-Abzugsmodul		Anzahl
Netzwerk-Controller CVC 3000		Anzahl
4. VERROHRUNG: Auswahl des PTFE-Rohres		
Länge der Verrohrung		m
Verbindungselemente (Eckverbinder, T-Verbinder, Verlängerung)		Anzahl/Art

Einfache und kostengünstige Verlegung der Vakuumleitungen. Die gesamte Verrohrung und Installation des Vakuumnetzwerkes ist ohne weitergehendes Spezialwissen oder -material einfach und schnell durchführbar. Unter www.youtube.com/vacuubrandgmbh finden Sie verschiedene Videos zum Thema VACUU·LAN® und auch zur Installation der PTFE-Leitungen.



Werkzeug zur VACUU·LAN®-Installation



Einkürzen des PTFE-Rohres



Festziehen der Verbindungsmutter

HILFE DURCH VACUUBRAND-SPEZIALISTEN

Bei VACUUBRAND ermitteln Spezialisten anhand von Checklisten den exakten Bedarf je Objekt und beraten ausführlich. Diese Ermittlung im frühen Stadium der Planung kann im Verlauf der Baumaßnahme - aber auch im späteren laufenden Betrieb - viel Zeit, Kosten und Ressourcen sparen. Namhafte Anbieter von Labormöbeln bieten den Laborplanern bereits Lösungen mit VACUU·LAN®- Technik an. Der Dialog zwischen Laborplaner, -Möbelhersteller und den Vakuumspezialisten von VACUUBRAND ist sinnvoll für die optimale Vakuumsystemauslegung. Weltweit sind Hunderte von Gebäuden mit dieser Technik von VACUUBRAND ausgestattet. Die langjährige Erfahrung von VACUUBRAND in der Planung von öffentlichen, wie auch kommerziellen Laborbereichen stellt für den Kunden die optimale Lösung sicher.

BEISPIELE



Eine Pumpe - viele Nutzer Netzwerkinstallation mit Peltronic Kühlung ohne Wasseranschluss bei der Lösemittelrückgewinnung



Komfortable Bedienung unterhalb der Arbeitsfläche



Controller-Installation innerhalb der Mediensäule



Vakuumversorgung einer Laborzeile mit Sicherheitsabzug



ATEX geschützter Laborbereich



Installation im Unterschrank mit Regelmöglichkeit im Griffbereich

ZUSAMMENFASSUNG

In modernen Laborgebäuden für die Chemie und die Life Sciences gehört Vakuum heute zur Grundausstattung für die Laborarbeitsplätze. Folgerichtig wird bereits bei der Planung von neuen Laboratorien die Vakuumversorgung voll integriert. Schließlich wird Vakuum für viele verschiedene Anwendungen benötigt - seien es Eindampfungen, Destillationen, Trocknungen, oder auch Absaugungen und Filtrationen. Diese Anwendungen lassen sich sehr gut mit Chemie-Membranpumpen abdecken. VACUUBRAND bietet mit dem lokalen Vakuumnetzwerk VACUU·LAN® eine vakuumtechnische Lösung an, die Investitionskosten niedrig hält, die Kosten für Service und Wartung während des laufenden Betriebes reduziert, und wertvollen Arbeitsplatz spart. Gleichzeitig werden durch die Modularität des Systems alle Möglichkeiten zu einem Aus- oder Umbau des Labors offen gelassen.

Sprechen Sie mit unseren Spezialisten!

VACUUBRAND GMBH + CO KG

T +49 9342 808 5550

F +49 9342 808 5555

info@vacuubrand.com

www.vacuubrand.com · www.vacuu-lan.com

www.youtube.com/vacuubrandgmbh

GLOSSAR VAKUUMPUMPENTECHNOLOGIEN

Jede Technologie hat Vor- und Nachteile. Bei der Wahl der richtigen Vakuumversorgung sind verschiedene Punkte zu berücksichtigen. Neben den Leistungsdaten sollte die Notwendigkeit der chemischen Beständigkeit und die Möglichkeit der Lösemittelrückgewinnung geprüft werden.

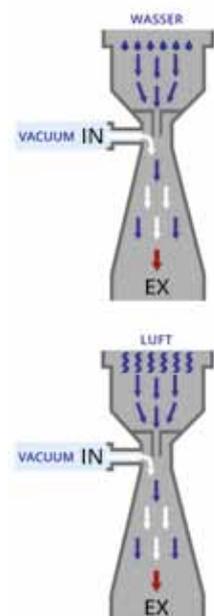
Grundsätzlich unterscheidet man zwischen trockenlaufenden Vakuumpumpen und Pumpen, die eine Betriebsflüssigkeit, beispielsweise als Treibmittel oder zum Dichten benötigen. Bei Flüssigkeitspumpen vermischen sich die abgepumpten Substanzen und Dämpfe mit der Flüssigkeit und verunreinigen diese. Eine Separation und somit die Rückgewinnung wird dadurch praktisch unmöglich gemacht. Das wirft Fragen hinsichtlich des passenden Vakuumsystems auf. Wo immer möglich sollte, auf den Einsatz einer Flüssigkeitspumpe verzichtet werden, wenn die Leistungsdaten einer trocken verdichtenden Pumpe ausreichen. Es folgt eine kurze Beschreibung einer Auswahl von Technologien, die bevorzugt zur Vakuumherzeugung im Chemie- und Life Science Labor zum Einsatz kommen.

Wasserstrahlpumpe

Die Wasserstrahlpumpe ist eine Treibmittelstrahlpumpe, bei der das Wasser durch eine Düse strömt. Durch die hohe Strömungsgeschwindigkeit entsteht ein Unterdruck. Das zu erreichende Endvakuum ist abhängig von Wasserdruck und Temperatur. Das Saugvermögen verschlechtert sich stark, je tiefer der Ansaugdruck ist. Wasserstrahlpumpen bestehen durch ihre sehr niedrigen Anschaffungskosten und die Korrosionsbeständigkeit. Sie sind aber ortsgebunden. Für die Verwendung müssen Wasser- und Abwasseranschlüsse auf den Labortischen und in den Abzügen montiert werden. Durch den steten Wasserverbrauch von mehreren hundert Litern pro Stunde erzeugt die Wasserstrahlpumpe hohe Betriebskosten für Frisch- und Abwasser. Nachteilig ist weiter der hohe Geräuschpegel und die sehr schlechte Umweltverträglichkeit, da sämtliche abgepumpten Substanzen und Lösemitteldämpfe ins Abwasser gelangen. Aus diesen Gründen sollten Wasserstrahlpumpen im Labor nicht verwendet werden.

Druckluft betriebene Venturidüsen

Diese Systeme arbeiten im Prinzip vergleichbar zu Wasserstrahlpumpen und benötigen Pressluft anstatt Wasser als Treibmittel. Herzstück einer solchen Anlage ist eine zentral positionierte Pressluftanlage. Das Vakuum wird mit verschiedenen Düsen lokal in der Nähe des Arbeitsplatzes generiert. Die Erzeugung und Aufrechterhaltung von sauberer Druckluft ist sehr energieaufwändig und somit kostenintensiv. Das Saugvermögen ist bei einem Ansaugdruck unter 100 mbar sehr gering. Das führt dazu, dass viele Appli-



kationen im Bereich Rotationsverdampfung und Trocknung nicht möglich sind und zusätzliche Vakuumsysteme notwendig werden. Eine Rückgewinnung und somit eine geordnete Entsorgung ist nicht möglich, da die Dämpfe mit der Druckluft vermischt werden und so in die Laborabluft gelangen. Auch diese Vakuumtechnologie ist für Anwendungen im Labor wenig geeignet.

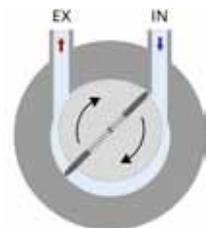
Flüssigkeitsringpumpen (Wasserringpumpen)

Die Flüssigkeitsringpumpe ist eine Rotationsverdrängerpumpe, in der ein exzentrisch gelagerter Rotor mit feststehenden Schaufeln eine Flüssigkeit (in der Regel Wasser) gegen die Wand des Stators (Gehäuse) drängt. Die Flüssigkeit nimmt die Form eines zum Stator konzentrischen Ringes an und bildet zusammen mit den Rotorschaukeln mehrere Räume mit sich veränderndem Volumen. Dadurch werden die abgepumpten Gase gefördert und verdichtet. Diese Pumpentechnologie wird oft für zentrale Vakuumversorgungen verwendet. Das Endvakuum hängt vom Dampfdruck der Betriebsflüssigkeit ab. Es wird begrenzt durch die Temperatur der Flüssigkeit und deren Verunreinigung, wie beispielsweise durch leicht flüchtige Lösemittel. Die Leistungsaufnahme ist aufgrund von Reibungsverlusten hoch und die kontaminierte Betriebsflüssigkeit muss stets ersetzt und entsorgt werden.



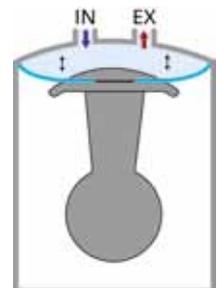
Drehschieberpumpen

Wie die Flüssigkeitsringpumpe gehört auch die Drehschieberpumpe zu den Rotationsverdrängerpumpen. Bei dieser Technologie dreht sich ein exzentrisch gelagerter Rotor im Gehäuse (Stator) und der Rotor berührt die Innenwand des Stators zwischen Einlass- und Auslassöffnung. In den Rotorschlitzen sind in der Regel zwei bewegliche Schieber angebracht, die an der Innenwand des Stators gleiten und so die Pumpenkammer in Räume mit veränderlichem Volumen einteilt. Durch die hohe Verdichtung erreicht eine zweistufige Drehschieberpumpe ein Endvakuum von 10^{-3} mbar und ist somit für Anwendungen im Feinvakuumbereich geeignet. Für die Schmierung und zum Abdichten benötigt die Drehschieberpumpe Öl, das über eine Ölpumpe in einem Kreislauf zu den beweglichen Teilen in der Pumpe geführt wird. Drehschieberpumpen sind für das Abpumpen von korrosiven Gasen und Dämpfen wenig geeignet, da sie das Öl verunreinigen und so einerseits die Leistungsdaten der Pumpe nicht mehr erreicht werden und andererseits die Pumpe nicht mehr vor Korrosion geschützt ist. Daher sollte in diesen Fällen immer ein geeigneter Schutz, zum Beispiel eine Kühlfalle eingesetzt werden.



Membranpumpen

Bei einer Membranpumpe werden eine oder mehrere Membranen auf und ab bewegt, so dass sich der Schöpfraum vergrößert und verkleinert und so eine Pumpwirkung entsteht. Die Membrane dichtet den Schöpfraum, in dem die Gase und Dämpfe angesaugt und verdichtet werden, vom Antrieb mit dem Motor hermetisch ab. Der Schöpfraum ist somit völlig trocken (keine Betriebsmittel oder Schmierstoffe) und die geförderten Gase werden nicht verunreinigt. Zwei mechanische Ventile sorgen dafür, dass gefördertes Gas aus dem richtigen Kanal angesaugt und zum anderen wieder ausgestoßen wird. So wird ein gerichteter Gasfluss durch die Pumpe Richtung Auspuff sichergestellt. Entscheidend ist, dass die medienberührten Materialien in der Pumpe chemiebeständig, robust und langzeitstabil sind. Drehzahlvariable Motoren und intelligente Controller sorgen für applikationsspezifische Funktionalitäten. Einsatzgebiet ist dabei das Grobvakuum bis etwa 0.5 mbar. Geringer Energieverbrauch, Lösemittelrückgewinnung und niedrige Wartungskosten sind die entscheidenden Vorteile dieser Pumpentechnologie.



VACUUBRAND GMBH + CO KG
Alfred-Zippe-Straße 4
97877 Wertheim, Germany

T +49 9342 808-5550
F +49 9342 808-5555

info@vacuubrand.com
www.vacuubrand.com