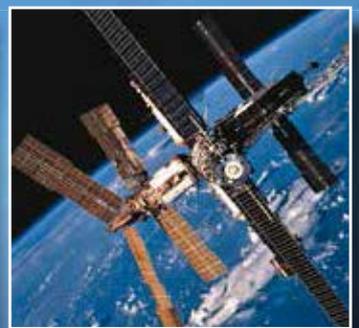
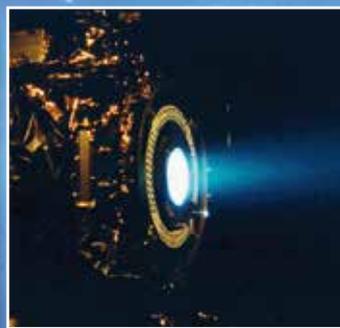
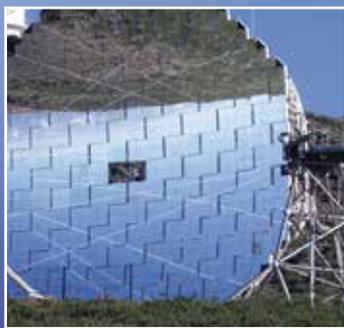


Kryotechnologie Vakuumsysteme für die Weltraumforschung



Ein Blick in



den Weltraum

Wo noch nie ein Mensch zuvor gewesen ist...

Leybold bietet ein breites Spektrum an Vakuumtechnik, mit der ihre Forschung gelingt. Vakuumpumpen werden benötigt, um Weltraumbedingungen bei Tests von Ausrüstungsteilen für Raumfahrtmissionen zu simulieren. Der ferne Weltraum kann nur mit Hilfe von Teleskopen erforscht werden. Die Beschichtung großer Spiegel optischer Teleskope bildet dabei eine wichtige Technik, bei der Vakuumpumpensysteme unverzichtbar sind.

Der Einsatz von Kryopumpen ist die einzige Möglichkeit, großvolumige Vakuumkammern in einem realistischen Zeitrahmen unter reinen Bedingungen zu evakuieren. Mit mehr als 165 Jahren Erfahrung in der Vakuumtechnologie und über 50-jähriger Praxis mit Kryopumpen rüstet Leybold seit Jahrzehnten großvolumige Vakuumkammern für die Weltraumsimulation und Spiegelbeschichtung aus. Das Spektrum für diesen Bereich reicht von standardisierten Pumpen bis hin zu kundenspezifischen Systemlösungen; Messtechnologie, Leckdetektoren, Ventile und Verbindungselemente runden das Portfolio ab.





Beschichtung von Teleskopspiegeln

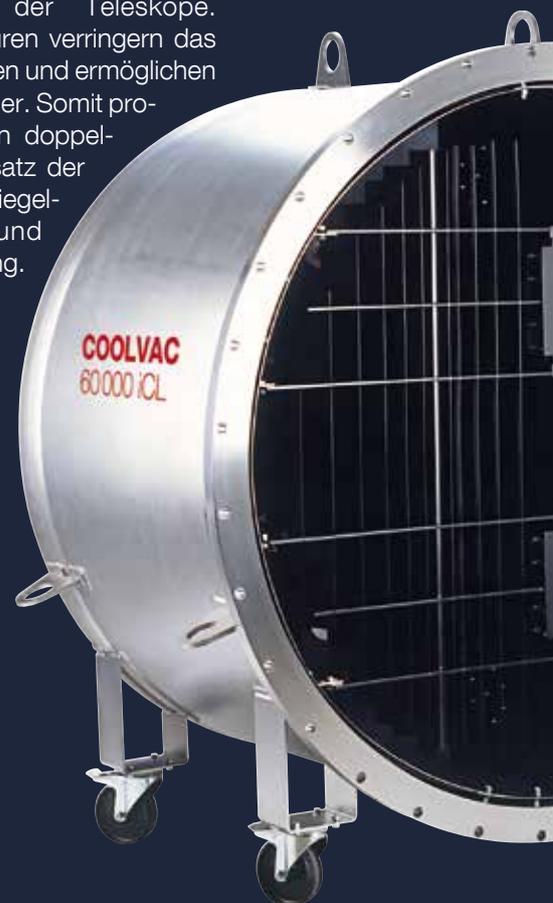
Heutzutage liegt der Durchmesser der Spiegel von Hochleistungsteleskopen bei mehreren Metern. Sie werden im Allgemeinen mithilfe von Beschichtungsverfahren in großen Vakuumkammern hergestellt.

Ein Beispiel dafür ist der 8 m große Spiegel des Gemini-Teleskops auf dem Mauna Kea auf Hawaii. Da es technisch nicht machbar ist, Spiegel in diesen Dimensionen in die großen Höhen zu transportieren, in denen sich die meisten optischen Teleskope befinden, müssen sie vor Ort beschichtet werden. Wegen Umwelteinflüssen ist diese Beschichtung alle ein bis zwei Jahre zu erneuern, meistens mit Aluminium oder Silber.

Beim Gemini-Teleskop erfolgt diese Beschichtung in einer 150 m³ großen Vakuumkammer durch Magnetron-Zerstäubung mit drei großen COOLVAC 30.000-Kryopumpen, die innerhalb von 6 Stunden einen Anfangsdruck von 10⁻⁶ mbar erreichen.

Die COOLVAC-Serie ist mit Original Leybold pneumatischen und mechanischen Kaltköpfen ausgerüstet. Die

Kaltköpfe für Kryopumpen werden aber auch für alle anderen Anwendungen eingesetzt, die kryogene Temperaturen erfordern, beispielsweise für die Kühlung von Sensorchipkarten der Teleskope. Niedrige Temperaturen verringern das thermische Rauschen und ermöglichen hoch aufgelöste Bilder. Somit profitieren Teleskope in doppelter Weise vom Einsatz der Kaltköpfe: durch Spiegelbeschichtung und durch Sensorkühlung.



Leybold rüstet Kammern unterschiedlicher Größe mit geeigneten Systemen aus.

chamber size in m ³	COOLVAC 3.000	COOLVAC 10.000	COOLVAC 30.000	COOLVAC 60.000	LEYVAC 80	LEYVAC 250	DRYVAC 650	DRYVAC 5.000 * with additional roots stage
3 m ³	1				1			
10 m ³		1				1		
30 m ³			1				1	
100 m ³				1				1
1.000 m ³				2				2
3.000 m ³				4				4 *

Typische Konfiguration von Weltraumsimulationskammern unterschiedlicher Größe. Die aktuelle Pumpenkonfiguration kann bei Bedarf an die Anwendung angepasst werden.

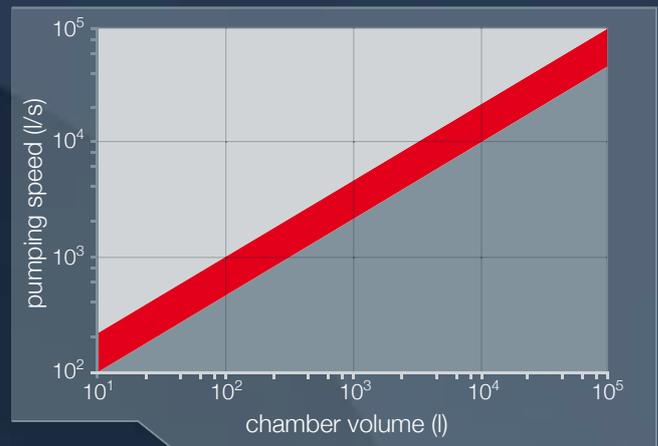


Diagramm der empirischen Verteilung des erforderlichen Saugvermögens für eine Weltraumsimulationskammer je nach ihrer Größe

Komplettanbieter für Vakuumtechnik

Leybold bietet eine breite Produktpalette von COOLVAC-Kryopumpen im Bereich zwischen 1500 l/s und 60.000 l/s Saugvermögen für Stickstoff an. Das Vakuum ist nicht nur komplett öl- und kohlenwasserstofffrei, ein weiterer wesentlicher Vorteil dieses Pumpentyps liegt in dem hohen Saugvermögen für Wasserdampf.

Die größeren Kryopumpen können auch mit Anschlüssen für flüssigen Stickstoff versehen werden, um den Hitzeschild der Pumpe zu kühlen. Auf diese Weise kann auf den Einbau mehrerer Kaltköpfe und der Kompressoren für ihre Versorgung verzichtet werden: Das spart Investitionskosten. Natürlich sind „trockene“ Lösungen mit vollautomatischer elektronischer Kontrolle ebenfalls erhältlich.



Als Komplettanbieter liefert Leybold auch die geeigneten Vorvakuum-pumpen – bei Bedarf mit Kontrollsystem – für Weltraumsimulationskammern. Erfahrene Anwendungsingenieure konfigurieren das komplette Vakuumsystem und arbeiten die wichtigen Parameter wie z.B. die Evakuierzeit der Pumpe aus.

Zusätzlich stellt Leybold Leckdetektoren und Vakuummessgeräte zur Verfügung – bei Bedarf mit Kalibrierung im eigenen Labor. Auf Nachfrage stellt das weltweite Servicenetzwerk die Installation und den Kundendienst sicher. Kundens Schulungen werden in der renommierten Leybold Academy durchgeführt.



© Mit freundlicher Genehmigung

Außergewöhnliche Bedingungen erfordern

Vorbereitung von Raumfahrtmissionen

Wenn Ausrüstungsteile einer Raumfahrtexpedition während der Mission ausfallen, ist es fast unmöglich, den Fehler zu beheben. Solch ein Defekt führt zu astronomischen Kosten. Daher scheuen Hersteller von Raumfahrttechnologie weder Kosten noch Mühen, um ihre Produkte zu prüfen, solange sie noch am Boden sind. Weltraumflüge, wissenschaftliche und kommerzielle Satelliten und Raumforschung kann nur erfolgreich sein, wenn alle Werkstoffe, Komponenten und Vorrichtungen erfolgreich unter Hochvakuumbedingungen getestet wurden. Die Extremtemperaturen im Weltraum liegen oftmals zwischen -200°C und $+150^{\circ}\text{C}$. Alle Produkte für Raumfahrtmissionen müssen diesen Bedingungen standhalten.

Weltraumsimulationskammern sind mit Vakuumpumpen und einem inneren thermischen Schild ausgerüstet. Mit diesem wird die Hitze und Kälte des Weltraums simuliert. Die Vakuumtechnik muss der entstehenden Hitzestrahlung widerstehen. Eine hohe Beständigkeit gegenüber diesen

Einflüssen bieten die Kryopumpen der COOLVAC-Serie dank ihrer ausgezeichneten thermischen Stabilität.

Das erforderliche Saugvermögen eines Vakuumsystems ergibt sich aus verschiedenen Parametern, wie der Kammergröße, der Anforderung von Auspumpzeit und Enddruck, der Anzahl und Länge der Dichtungen und Ausgasrate der verwendeten Werkstoffe. Werden Prozessgase eingesetzt, ist der gewünschte Arbeitsdruck von entscheidender Bedeutung. In Abhängigkeit von diesen Anforderungsparametern konfiguriert Leybold das passende Vakuumsystem aus Kryopumpen, Turbomolekularpumpen und den entsprechenden Vorvakuumpumpen für die jeweilige Anwendung.



CAN-Bus



ing der Universität Carlos III, Madrid,

außergewöhnliche Lösungen

Optimierte Lösung für den Test von Ionenantrieben

Elektrischer Antrieb heißt das Schlüsselwort für die Fortbewegung von Raumschiffen außerhalb unserer Erdatmosphäre im Hochvakuum des Weltalls. Im Vergleich zu chemischen Antriebssystemen hat der elektrische Antrieb den Vorteil, dass das Material der Antriebseinheit keinen hohen Temperaturen ausgesetzt ist. Der Elektroantrieb nutzt Ionen, normalerweise Xenon, die durch ein elektrisches Feld beschleunigt werden. Xenon hat die höchste Masse aller stabilen Edelgase. Daher erzielt es eine große Schubkraft pro Partikel.

Xenon-Antriebe nach heutigem Stand der Technik setzen einen Gasfluss von 0,1 bis 10 mg/s frei. Um bei diesem Fluss in Antriebstestkammern einen hohen Vakuumdruck aufrechtzuerhalten, ist ein starkes Saugvermögen erforderlich, für Xenon oftmals im Bereich zwischen 10.000 bis zu mehreren 100.000 l/s. Der Nutzen einer großen Antriebsmasse auf der einen Seite ist andererseits auch eine enorme Herausforderung für Vakuumpumpen.

Leybold hat eine geniale kryogene Lösung für Xenonpumpen entwickelt. Ein hocheffizienter, einstufiger Kryorefrigerator. COOLPOWER 140 T kühlt eine Kupferscheibe auf kryogene Temperaturen herunter. Auf diesem Cryopanel kondensiert Xenon. Diese Lösung stellt für Xenon ein Nennsaugvermögen von über 10.000 l/s bereit. Vor dem Antriebstest wird im Normalfall ein Hochvakuum mithilfe von Turbomolekular- und trockenen Vorvakuum-pumpen erzeugt.



Vakuumpumpen für die Raumforschung



COOLVAC Kryopumpen

COOLVAC-Vakuumpumpen sind Refrigerator-Kryopumpen, die Vakuum erzeugen, indem gasförmige Substanzen in der Pumpe an den kalten Oberflächen durch Kryokondensation gebunden werden. Dank dieses Pumpprinzips verfügen COOLVAC-Kryopumpen über ein hocheffizientes Saugvermögen für alle Gase.



RUVAC WH Roots-Gebläse

RUVAC WH Roots-Pumpen erzielen mit ihrem hohen Saugvermögen ein optimales Ultrahochvakuum bei maximaler Sicherheit für moderne Industrieanwendungen. Das durchdachte und kompakte Pumpendesign sorgt für höchste Robustheit. Der Betrieb mit Frequenzwandler optimiert den Energieverbrauch und schützt die Roots-Pumpe vor Temperaturüberlastung.



DRYVAC Schraubenvakuumpumpen

Die trockenverdichtenden Vakuumpumpen DRYVAC sind je nach gewünschter Applikation mit verschiedensten Zubehörkomponenten erhältlich. Alle Modellversionen der DRYVAC-Produktfamilie bieten Wasserkühlung, sehr kompaktes Design und können ganz einfach in die verschiedensten Pumpensysteme eingebunden werden.



LEYVAC Schraubenvakuumpumpen

Diese Pumpenserie zeigt ein herausragendes Saugvermögen, auch im Hochdruckbereich, vergleichbar mit ölgedichteten Vakuumpumpen. Ihre Widerstandsfähigkeit, Staubverträglichkeit und Temperaturüberwachungsoption für Motor und Pumpengehäuse gewährleistet eine hohe Betriebssicherheit.



TURBOVAC MAG Turbomolekular Pumpen

Kleinere Weltraumsimulationskammern von 1 m³ Volumen oder darunter werden mithilfe großer Turbomolekularpumpen wie der MAG W 2800 oder der MAG W 2200 iP evakuiert. In sehr großen Kammern werden diese Turbomolekularpumpen häufig eingesetzt, um Kammern schnell und kosteneffizient bis zum Startdruck der Kryopumpen zu evakuieren.



Vakuummess- und -kontrollsysteme

Das Angebot umfasst ein breites Spektrum an Vakuummessgeräten von 10⁻¹² bis 1500 mbar. Dazu zählen aktive Messgeräte mit integrierter Elektronik oder passive Messgeräte, die einen 19" Rack-Controller nutzen. Die Messsysteme können mit verschiedenen Schnittstellen erweitert werden, damit sie mit den Kontrollsystemen kommunizieren können. Neueste Entwicklung ist der GRAPHIX-Controller mit Touch-Screen-Bedienung. Alle Systeme können mit einer Kalibrierungsbescheinigung des Leybold Kalibrierlabors geliefert werden.

Leybold

Leybold GmbH
Bonner Str. 498 · D-50968 Köln
T +49 (0) 221-347-0
F +49 (0) 221-347-1250
info@leybold.com
www.leybold.com

