

Luftlager erhöhen die Lebensdauer und erlauben ölfreien Betrieb

Turbo Kompressor mit Gaslagerung

Ein Gaskissen für höchste Reinheit und Wartungsfreiheit: Luftlager erhöhen nicht nur die Lebensdauer eines Antriebs, sondern erlauben auch den komplett ölfreien Betrieb. Mit Celerotongaslagerern ist dies auch für höchste Drehzahlen erreichbar.

Gaslager tauchen in der Geschichte der Antriebssystemwelt an mehreren Orten auf, einen ersten kommerziellen Erfolg hatten sie in der Ausführung als Folienlager in der Luft- und Raumfahrt in den 50er und 60er Jahren. Gebräuchliche Synonyme für Gaslager sind die Begriffe Fluidlager oder oftmals vereinfacht auch Luftlager. Gemeint ist damit, dass das Lager beispielsweise eines Rotor-Stator-Systems aus einem dünnen Gaskissen zwischen dem Rotor und der Statorbuchse besteht.

Für die notwendige Tragkraft entsteht in diesem Gaskissen ein Überdruck, der bei einer Auslenkung zunimmt. Das Gas übt so eine Kraft entgegen der Auslenkung auf den Rotor aus, hält diesen im Zentrum der Statorbuchse und stellt damit eine berührungsfreie Lagerung des Rotors zum Stator sicher. Zu den technischen Kernmerkmalen des Gaskissens zählt die Bereitstellung einer notwendigen Steifigkeit und Dämpfung. So kann das Gaskissen einwirkende Störungen, wie beispielsweise Unwucht und Vibrationen, aufnehmen. Die Grafiken 1 bis 4 zeigen exemplarisch einen Querschnitt eines gasgelagerten und eines kugellagerten Rotors.

Kompakte Bauweise ohne externe Druckversorgung

Grundlegend unterscheidet man, wie der Druck innerhalb des Gaskissens aufgebaut wird. Zum einen gibt es sogenannte statische, zum andern dynamische Gaslager. Bei statischen Gaslagern stellt eine externe Druckzuführung den Druck im Luftspalt sicher. Der Rotor kann im Zentrum der Statorbuchse mit einer geeigneten Ausführung der Druckzuführung gehalten werden, z. B. durch poröse Materialien oder die Anordnung von Düsen. Rotative Bewegungen lassen sich schon ab Stillstand nahezu ohne (Haft-)Reibung ausführen. Bei dynamischen Gaslagern wird der

Druck im Gaskissen durch die Bewegung des Rotors relativ zum Stator selbst aufgebaut. Es ist keine externe Druckversorgung notwendig, das Gesamtsystem ist damit deutlich einfacher und kompakter. Jedoch muss man den Rotor über einer Mindestdrehzahl, der sogenannten Lift-Off-Drehzahl, betreiben. Erst ab hier reicht der Kraftaufbau des Gaskissens aus, um die Schwerkraft zu überwinden. Zudem sind die Tragkraft, die Steifigkeit und die Dämpfung, anders als beim statischen Gaslager, stark von der Drehzahl abhängig. Diese Variante kommt bei Celeroton-Gaslagerern zum Einsatz, da sie eine kompakte Bauweise ohne externe Druckversorgung erlauben.

Vor- und Nachteile

Die Vor- und Nachteile der Luftlagertechnologie gegenüber Kugellagern lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Vorteile

- hohe Lebensdauer
- 100% ölfrei

Nachteile

- komplexere Rotorkonstruktion
- Fertigungstoleranzen

Grosse Herausforderungen beim Auslegen eines gasgelagerten Antriebs

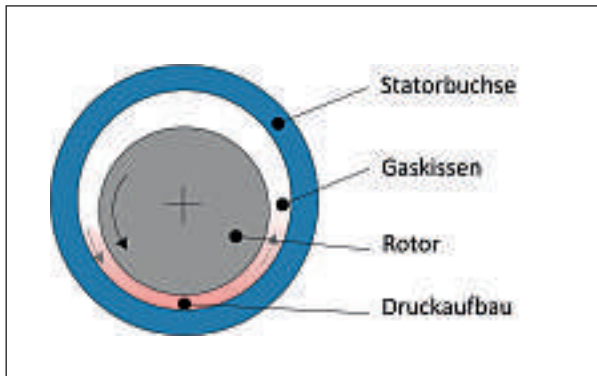
Zusammenfassend lassen sich folgende Herausforderungen zum Design eines gasgelagerten Antriebssystems darstellen. Das Gaslager muss mit einem Bereich an Betriebsbedingungen robust funktionieren. Angefangen bei schwankenden oder sich ändernden Druckniveaus, die sich beispielsweise durch einen Betrieb auf verschiedenen Höhen (Autos) oder den Einsatz in Wärmepumpen ergeben. Somit gilt es, die Betriebsfähigkeit über einen bestimmten Temperaturbereich sicherzustellen. Erschwerend hinzu kommen noch Vibrationen und Stöße, bei deren Einwirkung auf das Lager ebenfalls sicherer Betrieb möglich sein muss. Zudem müssen die Gaslagerung, die Rotordynamik und die Aerodynamik ein stabiles Gesamtsystem ergeben und daher in



Der Turbo Kompressor CT-17-1000.GB mit Gaslagerung

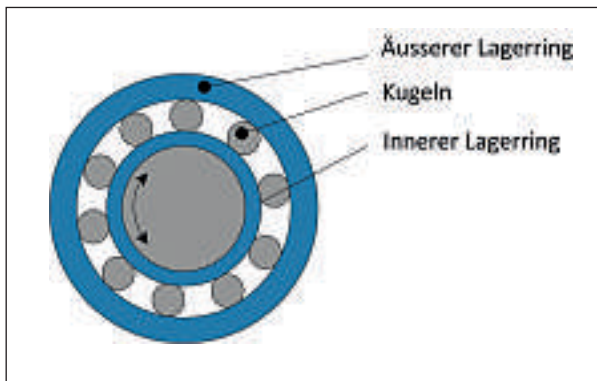
XTS – Die Motion-Revolution.

Das lineare Transportsystem für neue Maschinenbau-Konzepte.



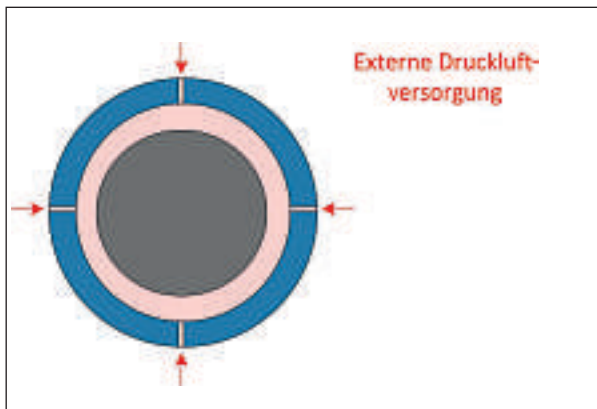
Celeraton

Grafik 1: Skizze Gaslager



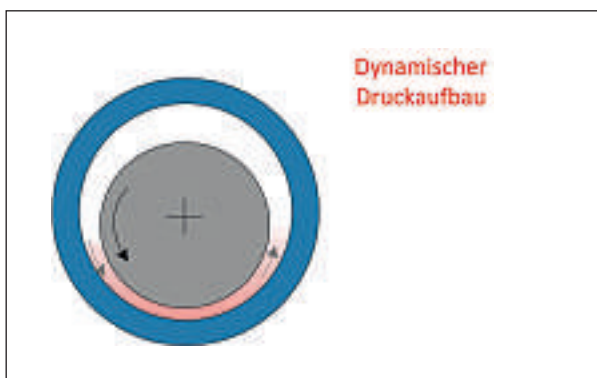
Celeraton

Grafik 2: Skizze Kugellager



Celeraton

Grafik 3: Statisches Gaslager



Celeraton

Grafik 4: Dynamisches Gaslager

www.beckhoff.ch/XTS

Mit dem hochkompakten eXtended Transport System (XTS) wird die Maschinenkonstruktion neu gedacht: In Kombination mit der PC- und EtherCAT-basierten Steuerungstechnik eröffnet das XTS mit einem Minimum an Komponenten – Motor, Mover und Führungsschiene – maximale Konstruktionsfreiheit. Unterschiedlichste Geometrien können gewählt und so völlig neue Maschinenkonzepte für Transport, Handling und Montage umgesetzt werden. Die Vorteile: eine erhöhte Produktionseffizienz und ein reduzierter Maschinen-Footprint. Auch mechanisch äusserst aufwändige Motion-Anwendungen lassen sich mit dem XTS per Software komfortabel und flexibel realisieren. Welche Maschine erfinden Sie mit dem XTS?

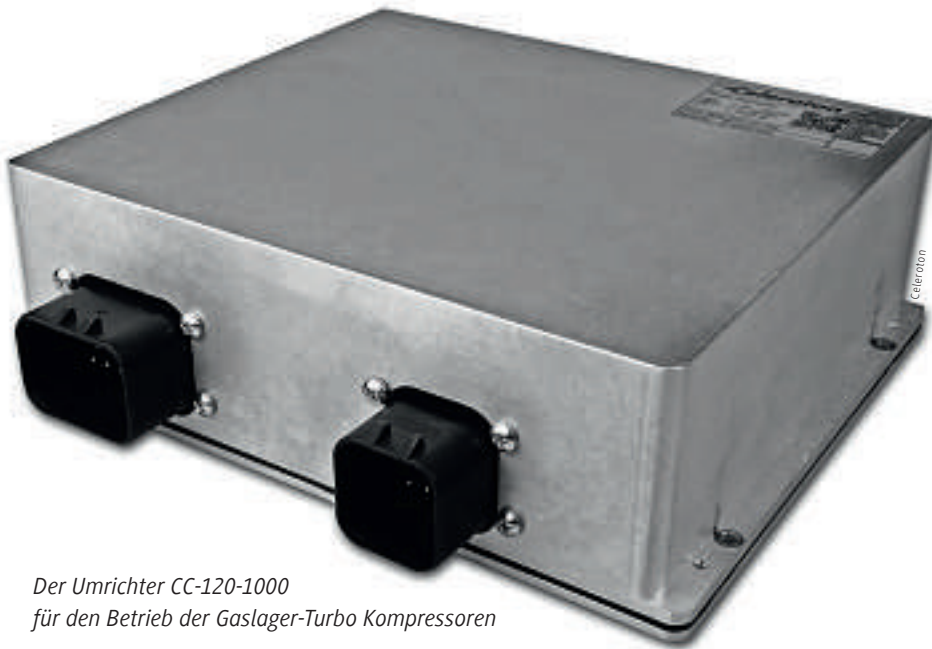
IPC

I/O

Motion

Automation





Der Umrichter CC-120-1000
für den Betrieb der Gaslager-Turbo Kompressoren

enger Abstimmung ausgelegt werden. Weiter ist der Gesamtwirkungsgrad von Motor und Gaslagerung zu maximieren. Dies führt aber oftmals zu einer anderen Lösung, als wenn man die Wirkungsgrade einzeln optimieren würde. Auch bei einem Ausreizen der Fertigungstoleranzen muss das System aus Rotor, Statorbuchse und Gaslagerung noch robust und stabil funktionieren. Zu guter Letzt muss dieses anspruchsvolle Gesamtsystem auch noch wirtschaftlich herstellbar sein.

Herausforderungen steigen mit der Drehzahl

Höhere Drehzahlen führen zu höheren Leistungs- und Verlustdichten, und so zu höheren Temperaturen, speziell im Rotor. Die nötige Dämpfung für ein stabiles Gaslager erhöht sich mit steigender Drehzahl. Weiter führen höhere Drehzahlen zu einer Miniaturisierung und damit zu kleineren Fertigungstoleranzen. Und auch die Verzahnung von Motor, Gaslagerung und Anwendung steigt bei höheren Drehzahlen und kleineren Dimensionen.

Trotzdem eignen sich gasgelagerte Antriebssysteme ideal beispielsweise für eine ölfreie Druckluftversorgung von Brennstoffzellen. Celeroton Turbo Kompressoren mit Luftlagerung werden zum Beispiel zur Druckluftversorgung von Brennstoffzellen, u.a. auch in Fahrzeugen, eingesetzt. Dabei wird der Turbo Kompressor mit dem Umrichter CC-120-1000 betrieben. Dies erlaubt das Starten des Turbo Kompressors ab Batterie mit einer Spannung zwischen 8 bis 32 VDC. Sobald eine Stack-Spannung im Bereich von 40 bis 120 VDC vorhanden ist, schaltet der Umrichter

automatisch auf diese Spannung um, und der Turbo Kompressor wird ab der Brennstoffzelle versorgt, womit auf zusätzliche DC-DC-Wandler verzichtet werden kann und sich die Balance of Plant vereinfacht.

Auf Schock und Vibrationen getestet

Weiter sind diese Kompressoren auch bereits erfolgreich auf Schock und Vibration getestet. Auch betreffend Energieverbrauch setzt das System bestehend aus Umrichter und Kompressor dank der hohen Effizienz hohe Massstäbe. Als Beispiel kann damit durch die hohen Ausgangsdrücke bei tiefer Eingangsleistung die Leistungsdichte des Brennstoffzellenstacks um 20 bis 30 % gesteigert werden verglichen mit konventionellen Gebläsen.

Wartungsarme Klimatechnik – Wärmepumpen mit hohen Leistungszahlen

Die Gaslagertechnologie sowie die Aerodynamik kann auf unterschiedliche Kältemittel wie R134a, R1234, R1233, Propan, Methan, Butan und andere adaptiert werden. Hierbei verwendet man das Kältemittel zum Lagern und Kühlen des Rotors. Verunreinigungen durch Öl gehören damit der Vergangenheit an, was wiederum den Wärmeübergangskoeffizient des Kältemittels hoch hält. Dank der hohen Effizienz setzen Turbo Kompressoren in diesen Anwendungen neue Massstäbe betreffend Energieverbrauch. Bei einer Prototypenanlage für eine Niederhub-Wärmepumpe, die mit einem Radial-Turbo Kompressor von Celeroton und in Zusammenarbeit mit der Schweizer Firma BS2, der Hochschule Luzern und der ETH Zürich realisiert wurde, konnte ein COP

Firmenprofil

Das Schweizer Hightechunternehmen ist führender Hersteller von ultrahochdrehenden, elektrischen Antriebssystemen und Turbo Kompressoren mit bis zu 1 Mio. min⁻¹. Die Turbo Kompressoren, Umrichter und Permanentmagnetmotoren bestechen durch Energieeffizienz sowie tiefstes Volumen und Gewicht. Anwendungen der Turbo Kompressoren: Luftversorgung von Brennstoffzellen, Wärmepumpen, Klimatechnik, Gebläsen, Beatmungstechnik, Sauerstoffanreicherung, Pneumatik. Einsatzbereiche der Motoren und Umrichter: Medizinal- und Dentaltechnik, Gasturbinen, Spindeln in der Mikromaterialbearbeitung, rotierende Spiegel und Prismen.

(coefficient of performance) von 9,2 beim Heizen bei einem Gütegrad von 59,6 % und ein COP von 13,4 beim Kühlen bei einer Güte von 58,6 % nachgewiesen werden.

Weitere interessante Anwendungen

Im Bereich der Produktion stehen sehr oft Druckluft und/oder Vakuum im Einsatz. Je nach Standort von Produktionsmaschinen sind lange und verlustbehaftete Pneumatikverrohrungen notwendig. Durch das kompakte Bauvolumen und den hohen Wirkungsgrad kann ein Celeroton Turbo Kompressor, allenfalls auch mit mehreren Stufen, zur Erreichung eines höheren Druckverhältnisses direkt dezentral eingesetzt werden, sprich dort wo es die Druckluft oder das Vakuum benötigt, auch mobil, z.B. auf Servicefahrzeugen oder Robotern. Auch betreffend Energieverbrauch setzt dieses System dank der hohen Effizienz hohe Massstäbe, speziell wenn er leckageanfällige Druckluftsysteme ablöst oder energiehungrige Ejektoren ersetzt. Kombiniert mit Celeroton Umrichtern für AC- und DC-Speisung, analogen und digitalen Schnittstellen sowie CAN, USB, RS232 und 485 stehen dem Anwender umfangreiche Integrationsoptionen zur Verfügung.

Weitere Anwendungsgebiete sind die mobile Beatmungstechnik und Sauerstoffanreicherung sowie Hightechgebläse. ⬅

Infoservice

Celeroton AG
Industriestrasse 22, 8604 Volketswil
Tel. 044 250 52 20, Fax 044 250 52 29
info@celeron.com, www.celeroton.com