



Der richtige **Dreh**

Drehdurchführungen für die unterschiedlichsten Anwendungsfälle, Einsatzgebiete und Medien

360° Umdrehungen und mehr, mit den Drehdurchführungen von Tries gehören verdrillte Schläuche der Vergangenheit an. Ganz nach Kundenwunsch und Anwendungsfall entwickelt, lassen sich verschiedene Medien zwischen stationären und rotierenden Maschinenteilen schlauchlos übertragen.

Einsatzgebiete und Anwendungsbereiche

In den unterschiedlichsten Bereichen des Maschinenbaus ist es erforderlich unter Druck stehende Medien von einem feststehenden zu einem rotierenden oder schwenkenden Körper oder zwischen zwei gegeneinander rotierenden Körpern zu übertragen. Mit Schläuchen ist dies nicht mehr möglich. Deshalb ist der Bereich von Endlos-Drehbewegungen beziehungsweise großen Drehwinkeln Drehdurchführungen vorbehalten. Sie finden in vielen Anwendungsgebieten ihren Einsatz. Sei es im Sektor der erneuerbaren Energien bei Windkraftanlagen, bei Geländefahrzeugen zur Skipistenpräparation, in der Metallindustrie zur Herstellung von Coils oder in der Landwirtschaft bei Traktoren. Neben diesen Anwendungsfällen sind Drehdurchführungen in der Baumaschinenbranche als Schnittstelle zwischen Ober- und Unterwagen von Hydraulikbaggern von essentieller Bedeutung (Abbildung 1).

Auf dem theoretisch unendlich oft drehbaren Oberwagen sind der Antriebsmotor und das Hydrauliksystem integriert. Dieses System ist verantwortlich für den Arbeitsdruck und versorgt das hydraulisch angetriebene Fahrwerk des Unterwagens mit Druckflüssigkeit. Drehdurchführungen kommen dort zum Einsatz, um die Druckölversorgung vom Oberwagen zum Antrieb des Unterwagens zu realisieren. In der Mitte des Drehkranzes sitzend führt sie bei jeder beliebigen Winkelstellung das Öl zum Antrieb und wenn erforderlich wieder in den Öltank zurück.

Ein anderer Anwendungsbereich von Drehdurchführungen sind Werkzeugmaschinen mit innengekühlten Werkzeugen. Drehdurchführungen spielen hier eine entscheidende Rolle, da sie für die Einleitung des Kühlschmiermittels welches beim Betrieb unbedingt erforderlich ist, verantwortlich sind. Fungierend als Schnittstelle zwischen rotierender Spindel und stationärer Versorgungsleitung wird das Medium ohne Leckage an seinen Einsatzort befördert. Dies stellt eine große Herausforderung an das System und an die Abdichtung dar.

Bauformen

Die Bauform von Drehdurchführungen erstreckt sich je nach Anzahl der zu führenden Medien, Anwendung und Kundenwunsch von der einkanaligen bis hin zu mehrkanaligen Ausführung. Bei mehrkanaligen Drehdurchführungen besteht die Schwierigkeit darin den gleichzeitigen, voneinander getrennten Transport der verschiedenen Medien zu gewährleisten, da in der Regel eine Vermischung unerwünscht ist. Drehdurchführungen können für eine Vielzahl von Flüssigkeiten oder Gasen entwickelt werden. Einzeln oder in Kombination ist es möglich Öl, Diesel, Kühlflüssigkeiten, Wasser oder Luft durchzuführen.

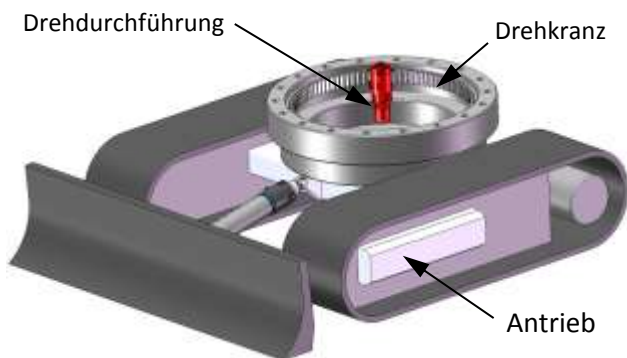


Abbildung 1: Lage der Drehdurchführung innerhalb des Unterwagenaufbaus eines mit Ketten angetriebenen Hydraulikbaggers

p-v-Faktor

Der Einsatzbereich von Drehdurchführungen wird mit Hilfe des p-v-Faktors festgelegt. Dieser Faktor gibt den Zusammenhang von zulässiger Umfangsgeschwindigkeit v und maximalen Druck p wieder. Konkret bedeutet der p-v-Wert, je höher der Systemdruck desto niedriger die zulässige Umfangsgeschwindigkeit und umgekehrt.

Aufbau und Funktionsprinzip

Die Hauptbestandteile von Drehdurchführungen sind der drehbar gelagerte Rotor und der feststehende Stator (Abbildung 2). Der Rotor besitzt an seiner Außenseite je nach Ausführung einen oder mehrere Arbeitsanschlüsse. Diese stehen mit entsprechend positionierten Ringnuten auf der Rotorinnen- beziehungsweise Statoraußenseite in Verbindung. Auf Höhe der jeweiligen Ringnuten besitzt das Gegenstück, der Stator, radiale Bohrungen. Diese münden ihrerseits wiederum in Bohrungen, die durch den Stator in Achsrichtung verlaufen. An der Außenseite des Stators sind die Arbeitsanschlüsse entweder axial oder radial zu diesen zentralen axialen Bohrungen positioniert. Mit diesem Prinzip wird zwischen den beiden Teilen des rotierenden Systems eine vom Drehwinkel unabhängige, dauerhafte Verbindung hergestellt. Die Verschaltung bzw. Verbindung der einzelnen Kanäle wird mit Schaltsymbolen abgebildet (Abbildung 2), so ist die Funktion der Drehdurchführungen auf den ersten Blick ersichtlich. Rotationsdichtungen sind für die Abdichtung der verschiedenen Kanäle verantwortlich.

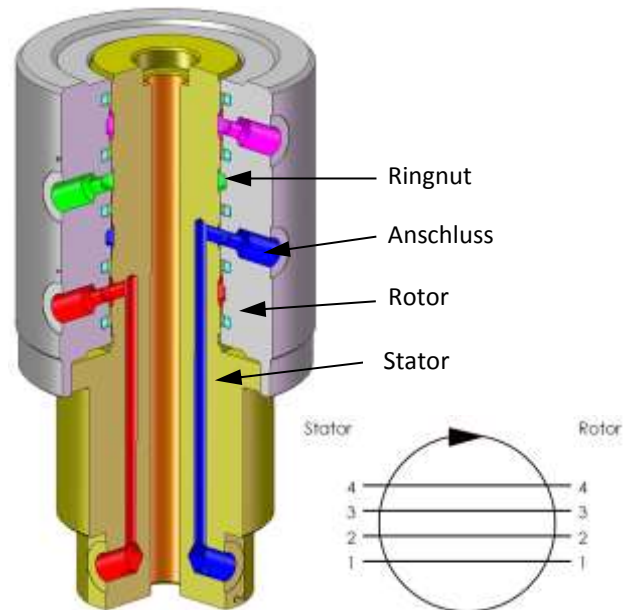


Abbildung 2: Drehdurchführungsmodell mit vier Kanälen und Zentralbohrung für Kabel oder Sensorik mit zugehörigem Schaltsymbol

Weitere Dichtungen an den äußeren Schnittstellen der Drehdurchführung sichern nach außen hin die Umwelt gegen den Verlust von Betriebsmedium und nach innen die Drehdurchführung vor Verschmutzungen ab. Trotz extremen Beanspruchungen und rauen Arbeitsbedingungen besitzen Drehdurchführungen keine begrenzte Anzahl an Betriebsstunden. Realisiert wird dies zum einen mittels hochpräziser Fertigungstechnologie und zum anderen durch die Verwendung von höchstbelastbaren Materialien.

Reibungsarme Drehdurchführungen

Das Drehmoment das für den Betrieb von Drehdurchführungen erforderlich ist, ist zu einem großen Teil von den Reibwerten der bereits erwähnten Rotationsdichtungen abhängig. Es ergeben sich bei einer Drehdurchführung für zwei unterschiedliche Dichtungssysteme zwei unterschiedliche Drehmomente.

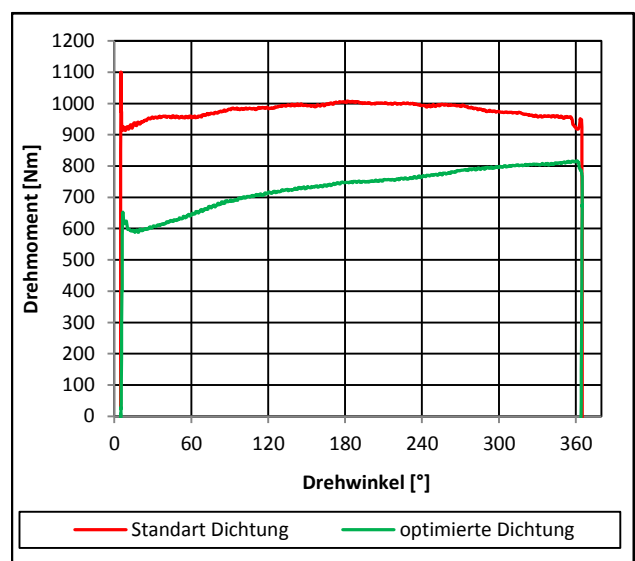


Diagramm 1: Vergleich von zwei unterschiedlichen Dichtungssystemen in der identischen Drehdurchführung bei einem Druckniveau von 250 bar

Im Diagramm 1 wird das Drehmoment zweier Dichtungssysteme miteinander verglichen. Hierzu wird der Verlauf der Drehmomente über dem jeweiligen Drehwinkel bei einem definierten Druckniveau (hier 250 bar) dargestellt. Die rote Kurve beschreibt das erforderliche Drehmoment das beim Einsatz einer Standarddichtung aufgebracht werden muss. Die grüne Kurve gibt dagegen den Drehmomentverlauf eines optimierten Dichtungssystems wieder. Durch einen sprunghaft ansteigenden Peak zeigt sich, dass bei beiden Dichtungen anfänglich das sogenannte Losbrechmoment aus dem Stillstand heraus überwunden werden muss. Anschließend nimmt das Drehmoment der Drehdurchführung bei beiden Kurven einen leicht ansteigenden Verlauf ein, bis eine Umdrehung von 360° durchlaufen ist.

Vergleicht man die beiden Kurven wird deutlich, dass das mit dem optimierte Dichtungssystem signifikant das aufzuwendende Drehmoment reduziert. Das Losbrechmoment kann fast um die Hälfte reduziert werden. Das Drehmoment gegen Ende einer vollen Umdrehung, bei 360°, kann um ungefähr zwanzig Prozent verringert werden. Dichtungen haben somit einen erheblich Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit und Funktionsfähigkeit von Drehdurchführungen.

Arbeitsdruck und Drehmomente

Ein weiterer Faktor der das aufzuwendende Drehmoment beeinflusst ist der vorhandene Arbeitsdruck. Mit zunehmendem Druck nimmt auch das erforderliche Drehmoment zu. Begründet ist dieses Verhalten dadurch, dass sich die Dichtungen bei steigendem Druck immer stärker an den Stator anlegen. Dadurch entstehen höheren Reibungskräfte. Diagramm 2 zeigt den Verlauf des Drehmoments bei vier unterschiedlichen Druckniveaus.

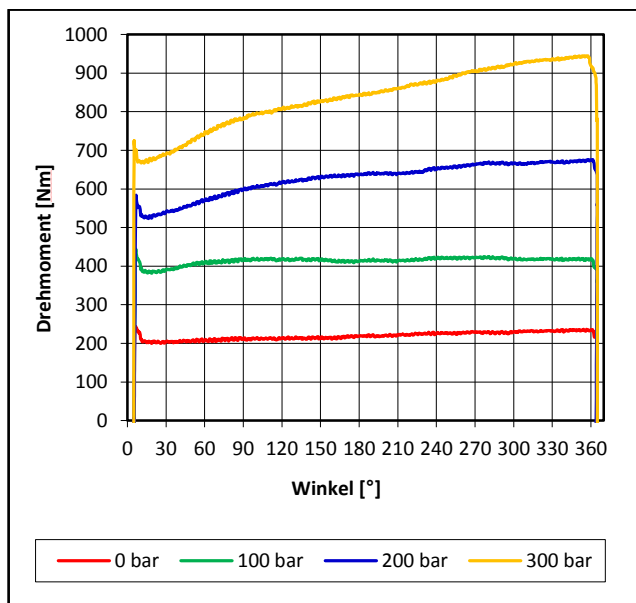


Diagramm 2: Drehmomente bei drei unterschiedlichen Druckniveaus

Liegt kein Öldruck im System an, müssen ungefähr 200 Newtonmeter aufgebracht werden um das System zu bewegen (roter Kurvenverlauf).

Wird die Drehdurchführung bei einem Druck von 100 bar bewegt, dargestellt durch den grünen Kurvenverlauf, führt dies zu einer Verdoppelung des Drehmoments auf ungefähr 400 Newtonmeter. Eine weitere Anhebung des Druckniveaus auf 200 beziehungsweise 300 bar führt zu einer Drehmomenterhöhung auf 650 und 950 Newtonmeter.

Einfluss der Standzeit

Neben Dichtungen mit unterschiedlichen Reibwerten und den verschiedenen Druckniveaus hat auch die Zeit in der sich die Drehdurchführung nicht bewegt einen Einfluss auf ihre Arbeitsweise. Die Abhängigkeit des Losbrechmoments von der Standzeit wird mittels Diagramm 3 verdeutlicht. Dazu wird der Drehmomentverlauf für vier unterschiedlich lange Standzeiten über dem Drehwinkel aufgetragen. Die rote Kurve beschreibt das Verhalten des Drehmoments aus einer laufenden Drehbewegung heraus, die grüne Kurve gibt den Verlauf nach einem Stillstand von zwei Minuten wieder. Die blaue und orange Kurve zeigt das Verhalten der Drehmomente nach fünf und zehn Minuten.

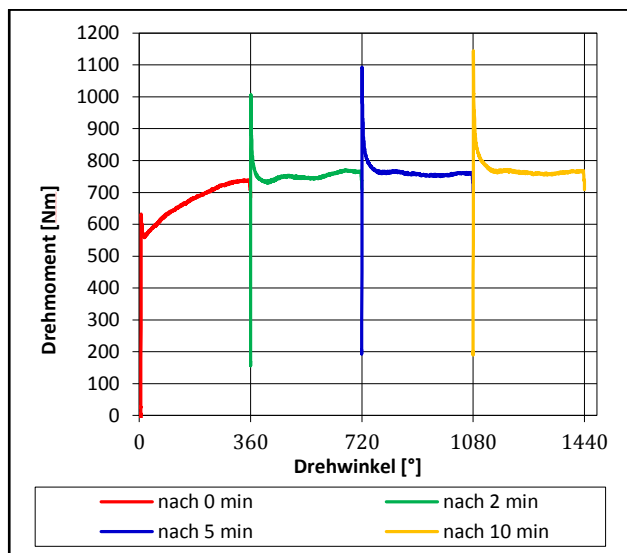


Diagramm 3: Losbrechmomente nach vier unterschiedlich langen Standzeiten bei einem Druckniveau von 250 bar

Deutlich zu sehen ist, dass das Losbrechmoment aus dem quasidynamischen Zustand heraus am geringsten ausfällt. Hier sind die Gleiteigenschaften zwischen den Dichtungen und dem Stator auf einem optimalen Niveau. Nach einem Stillstand von zwei Minuten, dargestellt mit der grünen Kurve, muss aufgrund des Anhaftens der Dichtungen an den Stator 40 Prozent mehr Drehmoment aufgebracht werden um die Drehdurchführung in Gang zu bringen. Nach einem Zeitraum von fünf und zehn Minuten sind es 45 und 50 Prozent mehr Drehmoment um die Drehdurchführung zu betätigen.

Jahrelange Erfahrung

Seit dem Jahre 1964 entwickelt die Firma Tries Drehdurchführungssysteme. Durch den ständige Dialog mit Kunden und die langjährige Erfahrung auf diesem Gebiet ist hier ein großes Anwendungsspektrum für die verschiedensten Branchen entstanden. Von der einkanaligen Variante mit einem dichtenden Durchmesser von 20 Millimeter bei einem Gewicht von 0,3 Kilogramm bis zu massiven, 23-fachen Ausführungen mit einem dichtenden Durchmesser von 240 Millimeter und einem Gewicht von 810 Kilogramm bietet Tries zuverlässige, hochpräzise und verschleißarme Drehdurchführungen für die unterschiedlichsten Anwendungen an. Die Integration in neue oder auch bestehende Systeme kann entweder mit normierten Anschlüssen oder individuell nach Kundenvorgabe erfolgen. Der Betriebsdruck erstreckt sich bis 500 bar. Tries bietet des Weiteren die Möglichkeit, komplette hydraulische Steuerblöcke in Drehdurchführungen zu integrieren. Für höchste Kundenansprüche, Zuverlässigkeit sowie extremste Beanspruchungen wie Druckimpulse verfügen die Drehdurchführungen von Tries über ein innovatives, redundantes Abdichtungskonzept das selbst bei Dichtungsausfällen eine Trennung der geführten Medien garantiert.

Hundertprozent Prüfung

Neben dem fortschrittlichem Abdichtungskonzept ist in den Qualitätsmanagement-Ablauf von Tries eine Hundertprozent Prüfung implementiert. Jede von Tries gefertigte Drehdurchführung wird zur Qualitätssicherung einer Funktionsprüfung unterzogen. Bei diesem Test werden die Dichtheit und die Arbeitsweise des Systems unter den jeweiligen Einsatzbedingungen mit entsprechenden Belastungszyklen geprüft.



Abbildung 3: Die Drehdurchführungsprüfstände von Tries und eine hundertprozentige Produktprüfung garantieren die einwandfreie Funktionsfähigkeit beim Kunden

Die Tries Sondermaschinenbau Sparte entwickelt eigens hierfür Prüfstände (Abbildung 3), die über ein integriertes Datenerfassungssystem verfügen. Bei jedem geprüften Produkt werden die notwendigen Drehmomente sowie das Nieder- und Hochdruckverhalten erfasst und digital abgespeichert. Hieraus ergibt sich eine lückenlose Nachverfolgbarkeit und Historie zu jeder Drehdurchführung die das Werksgelände verlässt.