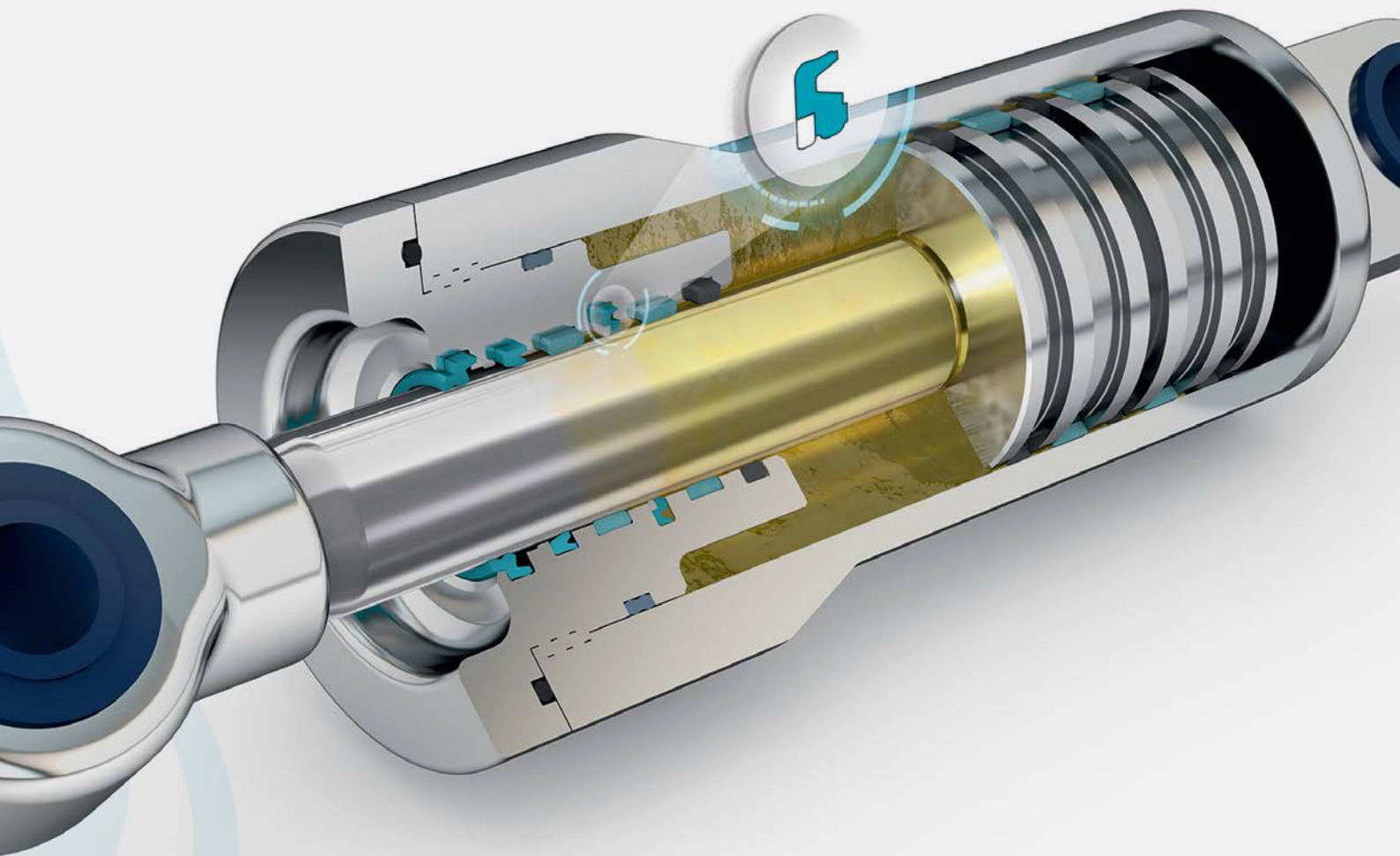


Einführung in das Thema Lubrication Management



Einführung

„Bei der Entwicklung eines Dichtsystems müssen alle Elemente ineinandergreifen und zusammenarbeiten.“

Holger Jordan, Director Global Technical Management, Trelleborg Sealing Solutions

Performance. Effizienz. Langlebigkeit. Diese Aspekte sind beim Engineering von großer Bedeutung. Dies sind jedoch auch Aspekte, die durch ein effektives Dicht- und Schmierungssystem sichergestellt werden müssen – und ein solches System erfordert einen neuen Ansatz: „Lubrication Management“. In diesem Ansatz muss jedes Element nicht einzeln, sondern als ergänzende Komponente eines einheitlichen Ganzen betrachtet werden. Dieser „Team-Ansatz“ bildet die Grundlage des Lubrication Managements. Und obwohl dieser Gedanke immer noch in den Kinderschuhen steckt, werden die langfristigen Vorteile der Beweis dafür sein.

Dieses White Paper soll nicht als tiefgründige Wissenssammlung für das Thema Dichtungstechnik und Lubrication Management verstanden werden. Vielmehr ist es als Grundlage zu betrachten: als nützliche Übersicht über das Lubrication Management aus der Perspektive möglicher Dichtungslösungen.

Eingeflossen in dieses Dokument ist das Fachwissen von Trelleborg Sealing Solutions und der Branche insgesamt, um einen innovativen Ansatzpunkt in der Tribologie zu schaffen. Hier soll allen, die sich in der Welt der Dichtungen bewegen, umfangreiches Wissen und fundierte Grundlagen geboten werden – von der Geschichte und Entwicklung bis hin zu den neuesten Lösungen und Ansätzen. Ziel ist es, Ihnen ein besseres Verständnis darüber zu geben, wie der „Team-Ansatz“ Performance, Effizienz, Langlebigkeit und einen reibungslosen Betrieb ermöglichen kann.



Was bisher geschah

Die Entwicklung des Lubrication Managements

“In a civilisation that depends on machines, materials that lubricate moving parts are absolutely essential.”

Kevin J. Anderson, MRS Bulletin

Seit der Erfindung des Rades und der Erkenntnis, dass Tierfett auf den Achsen die Bewegung erleichtert¹, bis hin zu den modernen Maschinen in der heutigen Schwerindustrie spielte Schmierung immer eine wichtige Rolle für Innovationen und Entwicklungen der Menschen. Die wissenschaftliche Entdeckung der Reibung, die Verbreitung von erdölbasierten Schmierstoffen und die Einführung fester, halbfester und flüssiger synthetischer Schmierstoffe sind Teil dieser Geschichte. Das Lubrication Management ist jetzt der logisch notwendige Schritt auf dem Weg zur Verbesserung der Leistung von Maschinen, die unsere Welt bewegen.

Heute sind die Schmierung und Abdichtung kritische Bereiche, die für die Leistung einer ganzen Maschine von Bedeutung sind. Es ist zudem hinreichend bekannt, dass eine grundlegende Herausforderung der Abdichtung beweglicher Maschinenteile darin besteht, eine gute Dichtfähigkeit und eine lange Lebensdauer sicherzustellen. Beide Aspekte sind untrennbar miteinander verbunden und für die Vermeidung von Ausfällen unabdingbar. Aber eben diese Aspekte werden häufig von Werksleitungen übersehen, die ihre finanziellen Mittel für die Wartung anderweitig ausgeben – siehe Abb. 1.

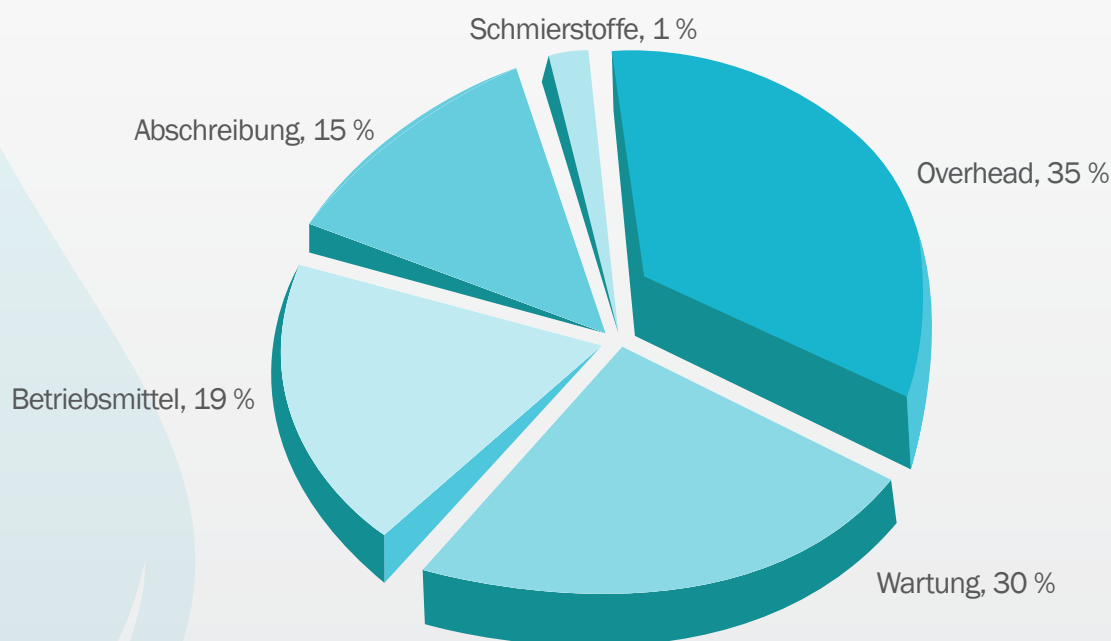


Abb. 1: Kostenverteilung²

Dieses Diagramm zeigt eine durchschnittliche Aufschlüsselung der gesamten Betriebskosten einer Anlage nach Kategorien.



Trotz der geringen Beachtung dieses Themas wurde das Fehlen einer effektiven Schmierung als vorrangige Ursache für vorzeitige Schäden an Maschinenelementen ermittelt – siehe Abb. 2.

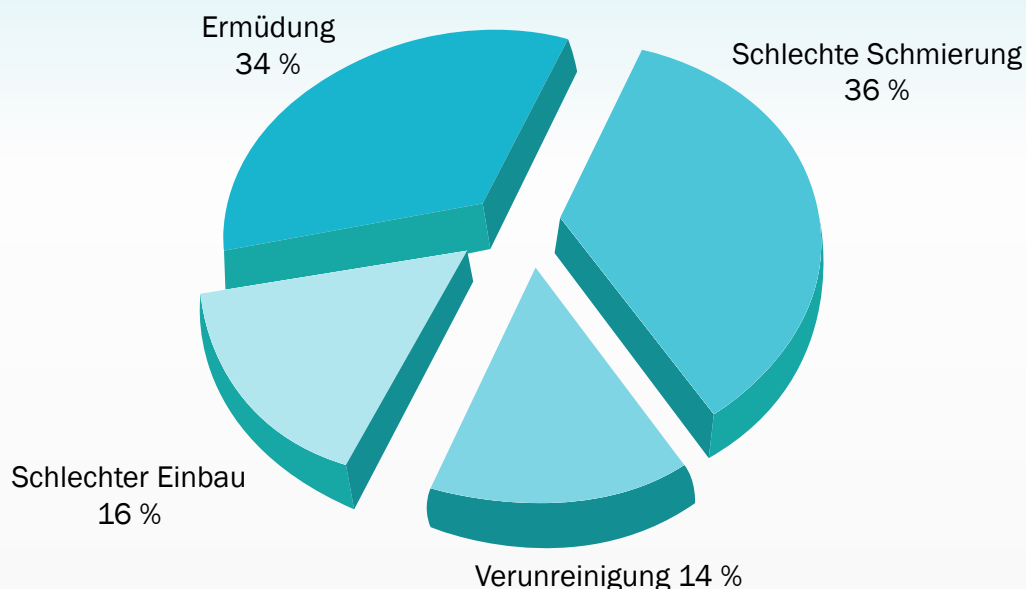


Abb. 2: Vorzeitiger Ausfall am Beispiel von Lagern³

Augenscheinlich besteht hier eine deutliche Diskrepanz zwischen Erkenntnis und Wirkung. Wir werden in Kürze auf die Herausforderungen und Kosten von Ausfällen zu sprechen kommen. Allerdings macht diese Diskrepanz vor allem eines deutlich, nämlich dass ein effektiver Einsatz von Schmierstoffen erforderlich ist.

Aber was gehört dazu? Kurz gesagt, es gehört mehr dazu, als nur einen Schmierstoff auszuwählen und zu verwenden. Es geht um die Verwaltung und Anpassung der Schmierbedingungen aller Elemente eines Dichtsystems, damit die Belastung einzelner Elemente reduziert und die Leistung in Bezug auf die mit Reibungsverschleiß verbundene Lebensdauer optimiert werden kann. Als stärker ganzheitlicher Ansatz an die Maschinenwartung liegt das Augenmerk auf den Reibungspunkten: Dichtungen und Lager, Kontaktflächen zwischen beweglichen Oberflä-

chen, die ständig Druck und Verschleiß ausgesetzt werden.

Entscheidend ist, dass ein effektiver Einsatz des Schmierstoffes im Gegensatz zu heutigen Betrachtungsweisen damit beginnt, das finale Ziel nicht aus den Augen zu verlieren⁴. Es geht nicht mehr darum, Tierfett auf Räder zu schmieren, weil man weiß, dass dies funktioniert. In Anbetracht der Komplexität der heutigen Industriemaschinen wird bei einem optimalen Einsatz der Schmierstoffe eher ein strategischer, problemlösender Ansatz verfolgt. Mit dem Ziel, ungeplante Ausfallzeiten und Kosten zu verhindern, während gleichzeitig die Leistungsfähigkeit des Dichtsystems aufrechterhalten wird, muss zunächst das Problem betrachtet werden, bevor die richtigen Lösungen für Werkstoffe, Anwendung und Wartung gesucht werden. In diesem Sinne wenden wir uns jetzt der Herausforderung zu, die Reibung für die Industrie mit sich bringt.



Die Herausforderung

Der ständige Kampf gegen die Reibung

Energie wird stets von einem Zustand in einen anderen übertragen. Eine ununterbrochene Bewegung wird durch Reibung, Verschleiß und Widerstand auf der Ebene einzelner Atome verhindert. In dieser physikalischen Welt bietet die Schmierung eine Möglichkeit, Entropie einzudämmen und dafür zu sorgen, dass Ausrüstung gleichmäßiger läuft, eine bessere Leistung erbringt und eine längere Lebensdauer hat. Eine Front in diesem Kampf stellen die Kontaktflächen der Dichtungen einer Maschine dar. Diese Reibungspunkte können den Unterschied zwischen kostenintensiven Reparaturen und einem reibungslosen Betrieb ausmachen.

Das exponentielle Wachstum der Technologie und

die damit verbundene Forderung nach einer stets aktiven Welt führen dazu, dass Maschinen heutzutage immer dynamischer werden – komplizierter, präziser und effizienter. Gleichzeitig bedeutet dies jedoch nicht, dass die Gesetze der Physik außer Kraft gesetzt werden können. Reibung, Verschleiß und Druck stellen eine Gefahr für diese Maschinen dar und führen potenziell zum Ausfall von Teilen, zu reparaturbedingten Ausfallzeiten und zur Entstehung von Kosten. In Anwendungen, in denen Dichtungen eine wichtige Rolle für die Sicherheit und den Betrieb spielen (von O-Ringen bis hin zu Radialwellendichtungen) sind die Herausforderungen von Reibung und Verschleiß sogar noch höher – und zwar exponentiell.

Einsatz des Fachwissens von Trelleborg im Bereich Hydraulikdichtungen für Fluidtechnik

Reibung ist – wie in anderen Anwendungen auch – ein ernst zu nehmender Feind. Die Reibung beeinflusst den Verschleiß von Dichtungen und kann in vielerlei Form auftreten. Zum Beispiel:

1. Druck und Geschwindigkeit

Wir haben bereits festgestellt, dass die Forderungen der Gesellschaft und die Fortschritte in der Technologie zu kleineren und leichteren Maschinen geführt haben. Gleichzeitig führte diese Reduzierung zu einem Anstieg des Drucks und der Geschwindigkeit in Hydraulikanwendungen, wodurch Polyurethan-Dichtungen an die Leistungsgrenzen des Werkstoffs gebracht wurden.



2. Beschichtung von Gegenläufflächen

Wartungstechniker und Anlagenbetreiber wissen zwar häufig, dass Hydraulikanwendungen glattere Beschichtungen auf Kontaktflächen erfordern. Allerdings werden Beschichtungen oft aus technischen Gründen ausgewählt, ohne dabei das Dichtsystem zu beachten. Dies kann dazu führen, dass die Lebensdauer der Dichtungen und auch der Maschine als Ganzes deutlich beeinträchtigt wird.



3. Raue Oberflächen

Bei genauerer Betrachtung einer beliebigen Kontaktfläche erkennen Sie vielleicht kleine Unregelmäßigkeiten – eingeschlossene Löcher, unebene Texturen, Reibung verursachende Eigenschaften. In den vorstehend angesprochenen Hochgeschwindigkeitsanwendungen wirkt jede dieser kleinen Unregelmäßigkeiten wie ein Messer: Sie schneiden die Dichtung während der Bewegung ein und beschädigen sie.

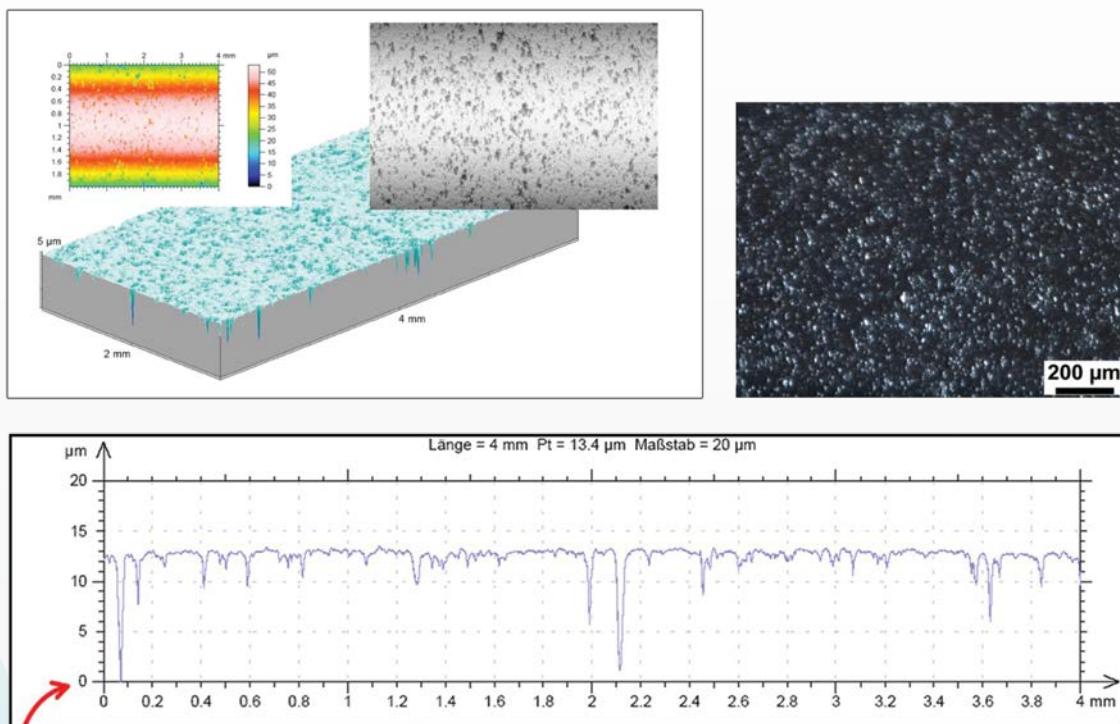


Abb. 3: Rauigkeit der Gegenauflfläche als Herausforderung für Dichtsysteme



4. Änderungen und Nachbearbeitung

Eine Beschichtung, Bearbeitung und Änderung von Flächen zur Verhinderung von Verschleiß gelten häufig als Lösung zur Verbesserung der Lebensdauer von Dichtungen und Anwendungen. Die Herausforderung hierbei sind jedoch die Kosten. Die isolierte Umsetzung dieser Änderungen kann mit erheblichen Nachteilen verbunden sein – zum einen in Bezug auf die Kosten und zum anderen in Verbindung mit Ausfallzeiten. Dies kann die internationalen Wettbewerbsvorteile eines Unternehmens beeinträchtigen.



Diese speziellen Herausforderungen dürfen jedoch nicht den Blick auf das große Ganze verhindern, insbesondere wenn dies zu Kosten aufgrund von Ausfallzeiten führt.

Die Schmierung wird zwar häufig ignoriert, hat jedoch einen großen Anteil an ungeplanten und geplanten Ausfallzeiten. Diese können auf übermäßigen Verschleiß oder Temperaturerhöhungen, Verunreinigungen, Leckagen, die falsche Anwendung von Schmierstoffen oder auf eine Vielzahl kleiner, aber dennoch kritischer Probleme zurückgeführt werden. Der intelligente Einsatz von Schmierstoffen kann daher einen wichtigen Beitrag für die Minimierung und sogar Eliminierung dieser Ausfallzeiten durch proaktive Planung und Wartung leisten.

Die reibungsbezogene Herausforderung bei der Sicherstellung von Integrität, Qualität und einer längeren Lebensdauer einer Dichtung ist bei Weitem nicht auf die zuvor beschriebenen Faktoren begrenzt. Mit ihnen kann jedoch ein guter Überblick über die Probleme moderner Maschinen aufgezeigt werden. Damit kommen wir jetzt zur effektiven Lösung dieser Probleme durch Lubrication Management.



Die Lösung

Wege zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit

In der Einleitung zu diesem White Paper haben wir bereits angemerkt, dass alle Elemente zusammenspielen müssen, wenn es um die Entwicklung eines Dichtsystems geht, das mit der allgegenwärtigen Herausforderung der Reibung und den immer stärker werdenden Anforderungen der heutigen Welt umgehen kann.

Es ist natürlich klar, dass die Anwendung von Schmierstoffen auf Dichtungen bei Druckbeaufschlagung zu einer Verlängerung der Lebensdauer der Dichtung und zur Reduzierung der Auswirkungen von Reibung und Verschleiß führen kann. In Anbetracht der zuvor beschriebenen

Herausforderungen in Verbindung mit Geschwindigkeit und Druck in modernen Maschinen und der zwingenden Forderung nach Redundanz in kritischen Industrieanwendungen ist diese Sichtweise jedoch zu einfach.

In hydraulischen Dichtungsanwendungen hat sich bewährt, eine primäre und eine sekundäre Dichtung einzubauen. Die Primärdichtung übernimmt die Hauptbelastung über einen möglichst langen Zeitraum. Die Sekundärdichtung wird zu Redundanzzwecken eingesetzt und steht dann bereit, wenn sie erforderlich ist. Aber auch hier gibt es eine große Herausforderung.

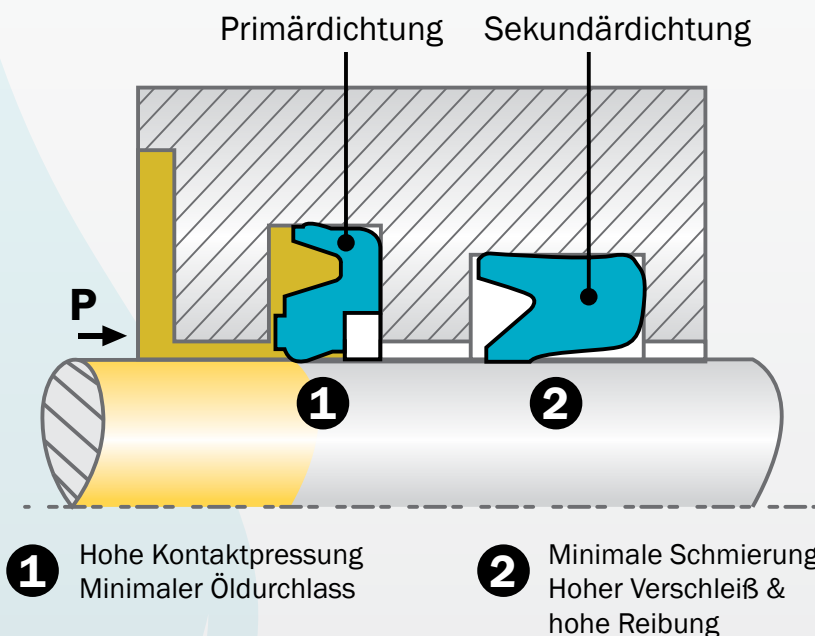
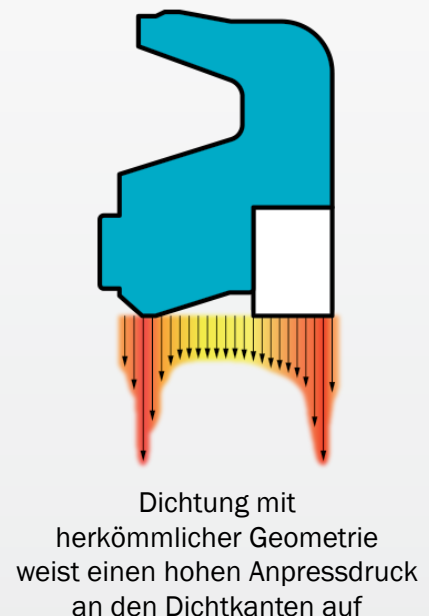


Abb. 4: Standard-Dichtsystem



Stellen Sie sich vor, die Primärdichtung arbeitet hervorragend über einen langen Zeitraum. Kein Schmierstoff kommt an ihr vorbei. Dies führt zu Trockenlaufbedingungen für die Sekundärdichtung. Sollte diese schließlich zum Einsatz kommen, ist sie bereits durch den Trockenlauf vorbelastet. Ohne Lubrication Management kann eine solche Situation eintreten.

Wir haben beschrieben, was Lubrication Management ist. Aber wie genau funktioniert es? Zusammengefasst: Lubrication Management

sorgt dafür, dass die Gefahr einer Schmierstoff-Leckage nach außen verhindert und sowohl die Leistung der Primärdichtung als auch die Lebensdauer der Sekundärdichtung gesteigert wird. Um dies zu erreichen, wird ein dickerer Ölfilm unter dem druckbelasteten Primärdichtelement zugelassen, mit dem die Belastung der Dichtung reduziert wird. Der an der Primärdichtung übetragene Ölfilm wird dann über ein integriertes Rückschlagventil kontrolliert und zur Schmierung in Richtung Kontaktfläche von Sekundärdichtung und Gegenlaufläche geleitet.

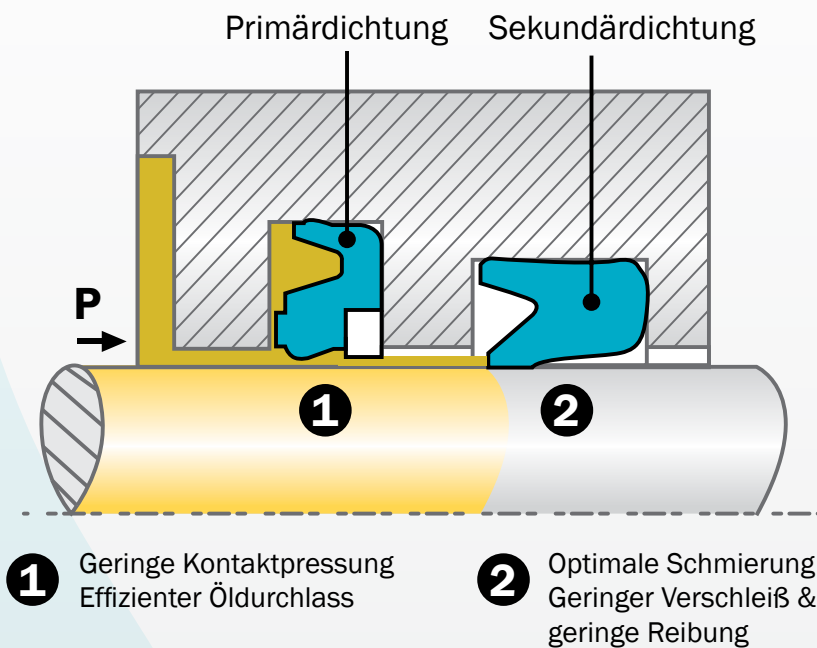


Abb. 5: Lubrication Management Dichtsystem

Die gute Nachricht ist, dass aufgrund des neuerdings steigenden Interesses am Lubrication Management eine Vielzahl von Dichtprofilen für diese Aufgabe verwendet werden kann, u. a. der Turcon® Stepseal® V LM und der Zurcon® Buffer

Seal LM. Beim Einsatz von Lubrication Management besteht also Auswahl und Flexibilität. Die viel interessantere Frage ist jedoch, wie Lubrication Management in der realen Welt funktioniert.



Der Nachweis

Umsetzung in der Praxis

“Determining the ideal lubricant management program is a lot like solving a Rubik’s Cube.”

Matt Mohelnitzky, U.S. Lubricants

Lubrication Management muss – wie jedes industrielle Produkt – getestet werden, um einen Wirksamkeitsnachweis zu erbringen. Dichtsysteme müssen insbesondere getestet werden, um die optimale Abstimmung von Verschleiß- und Reibungsreduzierung zu erreichen.

Bei einem Test mit einem Zurcon® Buffer Seal LM konnte beispielsweise eine erhebliche Reduzierung des Vorspannungsverlustes aufgezeigt werden, wobei der Druckverformungsrest um fast 50 % vermindert werden konnte. Diese Reduzierung konnte in anderen Tests bestätigt werden und unter bestimmten Umständen sogar eine Verbesserung auf bis zu 70 % erreicht werden.

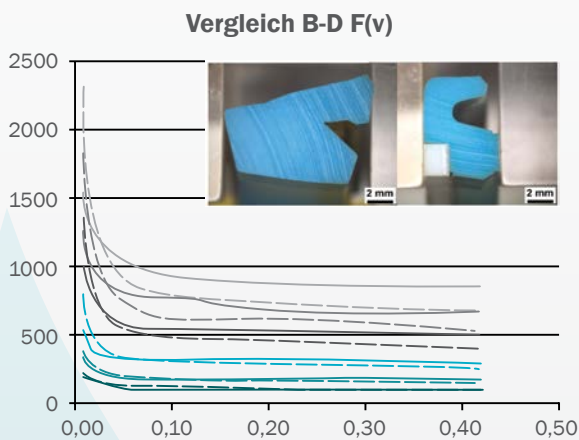


Abb. 6: Reibungskräfte in einem standardmäßigen Dichtsystem

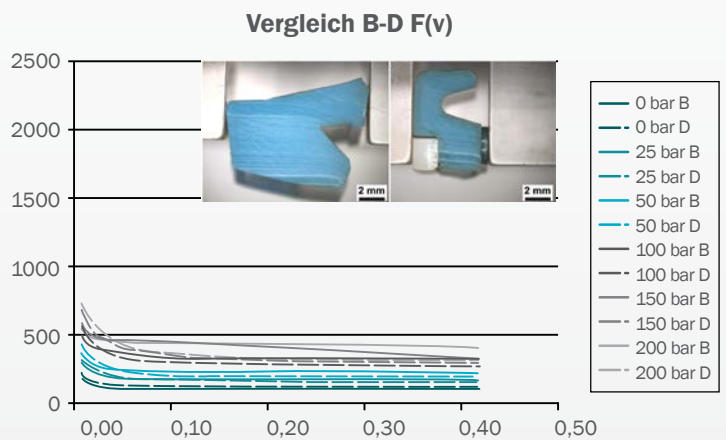


Abb. 7: Reibung beim Lubrication Management Dichtsystem

Einer der wichtigsten Faktoren in der Praxis ist natürlich der Schmierstoff, der in einer bestimmten Anwendung zum Einsatz kommt. Obwohl die Verwendung von Mineralöl in der Industrie immer mehr zugenommen hat, bieten synthetische Schmierstoffe und Schmierfette eine Vielzahl realer Vorteile, die John Bickley bestätigt:

- Höherer Verschleißschutz
- Größerer Temperaturbereich
- Längere Lebensdauer des Öls
- verbesserte Gesamtbilanz⁵



Die Ausgangskosten eines traditionellen Schmierstoffs sind zwar geringer, allerdings sollte sich eine optimale Auswahl des Schmierstoffs positiv auf die Kosten über die gesamte Lebensdauer des Systems auswirken. Bei synthetischen Schmierstoffen, die diese Vorteile bieten, wiegen die langfristigen Auswirkungen auf den Zustand der Maschine, die Dichtwirkung und Verschleißfestigkeit die Kosten bei Weitem auf.

Wie überall sollte auch bei der Auswahl des Schmierstoffs keine übereilte Entscheidung getroffen werden. Die Entscheidung sollte immer auf den Anforderungen der Anwendung in Bezug

auf Viskosität, Temperatur, Geschwindigkeit und Drucklast sowie auf dem Umfeld, in dem das System eingesetzt wird, beruhen. Dies betrifft auch noch weitere Elemente wie die Dichtungen. Beim Lubrication Management soll sichergestellt werden, dass jede Komponente des Dichtsystems intelligent abgestimmt ist, damit sie für die Anwendung geeignet ist und die Leistungsfähigkeit gesteigert wird. Hierbei handelt es sich um komplexe Überlegungen, die häufig Expertenwissen erfordern, das – um wieder den Vergleich eines Dichtsystems mit einem Team aufzugreifen – Teamarbeit erforderlich macht.



Partnerschaften

Stellen Sie Ihr Team zusammen

“A little basic lubrication training can significantly boost understanding and enhance your program.”

Ken Bannister, Maintenance Technology

Dieses White Paper dient als Einführung in den Bereich effektiver Schmierstoff-Einsatz und das neue Lubrication Management von Trelleborg, und wird durch eine Fülle theoretischer Informationen, Testdaten und Leistungsmesswerte gestützt. Das Thema ist tatsächlich so komplex, dass man sich leicht verlieren kann. Aus diesem Grund lautet unser letzter Tipp: Holen Sie sich Rat. Weitere Informationen finden Sie in unserem Webinar zum Thema „Lubrication Management“: <https://www.tss.trelleborg.com/lub-man-de>

Beim effektiven Einsatz von Schmierstoffen müssen vielerlei Punkte und Aspekte beachtet werden: von der anwendungs- und umgebungs-basierten Auswahl der Schmierstoffe bis hin zu Steuerungsmechanismen und der Wartungsplanung. Es handelt sich um ein hochspezialisiertes Gebiet, und es kann Jahre dauern, bis man sich

ausreichend Fachwissen angeeignet hat, um die besten Entscheidungen zu treffen und Fehler zu vermeiden. Daher ist es sehr wichtig, mit einem Partner zusammenzuarbeiten, der über die erforderlichen Kenntnisse und Fertigkeiten verfügt, um Ihr Programm zu planen und umzusetzen.

Ein Partner für das Lubrication Management kann darüber hinaus als Ergänzung Ihres Teams auftreten und im Laufe der Zeit seine Fertigkeiten und Kenntnisse über die Aus- und Weiterbildung und die tägliche Zusammenarbeit an Ihre Mitarbeiter weitergeben.

Zusammenfassend können wir also festhalten: Übergeben Sie die Tribologie an Ihren Partner, damit Sie sich auf das große Ganze konzentrieren können. Dies ist die wichtigste Erkenntnis im Zusammenhang mit dem „Team-Ansatz“, den wir als Ihr Partner für Dichtungstechnik empfehlen.



Zusammenfassung

Abschließende Bemerkungen

“No single focus will have a higher impact on machine reliability than a fully optimized, fully documented and properly implemented precision lubrication program.”

Matt Spurlock, STLE

Performance. Effizienz. Langlebigkeit. Zu Beginn dieses White Papers haben wir erläutert, was für die Industrie wichtig ist. Wie Deepak Katnala von der Society of Tribologists and Lubrication Engineers bereits 2011 hervorhob: „Looking back 10 years, lubricants were never considered important.“ Dies wird sich jetzt ändern.

Durch die Anforderungen der modernen Welt wird ein immer größerer Druck auf Maschinen ausgeübt, damit diese länger zuverlässig arbeiten. Die anhaltenden wirtschaftlichen Zwänge bewirken zudem ein unaufhörliches Streben nach Kosteneffizienz. Vor diesem steinigen Hintergrund ist es unabdingbar, weiter für reibungslose Abläufe zu sorgen – und genau dies ermöglicht Trelleborg mit Lubrication Management.

Auf diesen Seiten haben wir Ihnen eine kurze Einführung in das Fachgebiet geboten: einen kurzen Überblick über einige der wichtigsten Herausforderungen, die Ihnen bevorstehen, die Lösungen, mit denen Sie diese Herausforderungen überwinden können, und Tipps für die Umsetzung in der Praxis. Jetzt liegt es an Ihnen, den weiteren Weg zu planen. Sie finden heutzutage eine Fülle an Material mit unendlichen Mengen an Daten und empirischen Empfehlungen, das Sie durchforsten können. Sie finden aber auch Partner, die bereitstehen und Ihnen dabei behilflich sein können. Eines ist sicher: Mit zunehmender Weiterentwicklung der Technologie kann die Schmierung in den Dichtsystemen Ihrer Ausrüstung nicht länger ignoriert oder heruntergespielt werden. Erst, wenn Ihr Gesamtsystem und Ihre Mitarbeiter als Team zusammenarbeiten, kann ein reibungsloser Betrieb sichergestellt werden.



Referenzen

- 1 Anderson, K.J.: „A History of Lubricants“, <https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/S0883769400055895> (Stand vom November 2016).
- 2 Bickley, J.: „Proper Lubrication Practices Improve Plant Operations“, <http://www.powermag.com/proper-lubrication-practices-improve-plant-operations/?pagenum=3> (Stand vom November 2016).
- 3 Richards, B.G. & Michalicka, P.: „Developing An Effective Lubrication Management Program“, <http://www.maintenancetechnology.com/2013/08/developing-an-effective-lubrication-management-program/> (Stand vom November 2016).
- 4 Bickley, J.: „Proper Lubrication Practices Improve Plant Operations“, <http://www.powermag.com/proper-lubrication-practices-improve-plant-operations/?pagenum=3> (Stand vom November 2016).
- 5 Bickley, J.: „Proper Lubrication Practices Improve Plant Operations“, <http://www.powermag.com/proper-lubrication-practices-improve-plant-operations/?pagenum=3> (Stand vom November 2016).
- 6 Johnson, Metal: „Lubrication technology and management: The next 10 years“, http://www.amm.com/pdf/Best_Practice_38Lubrication_MngtThe_Next_10_Yrs.pdf (Stand vom November 2016)





Holger Jordan

Director Global Technical Management
Trelleborg Sealing Solutions Germany
E-Mail: holger.jordan@trelleborg.com

Holger Jordan ist seit 1990 für Trelleborg Sealing Solutions tätig. Als Director Global Technical Management ist er für das Produktportfolio-Management und für die Bedarfsanalyse für neue Produkte in Industrieanwendungen verantwortlich. Dabei koordiniert er in Entwicklungspartnerschaften eine enge Zusammenarbeit zwischen unseren Kunden und den Kompetenzzentren und Produktionsstandorten von Trelleborg Sealing Solutions.



Dr. Mandy Wilke

Senior Manager Global Technical Management
Trelleborg Sealing Solutions Germany
E-Mail: mandy.wilke@trelleborg.com

Dr. Mandy Wilke ist seit 2012 für Trelleborg Sealing Solutions tätig. Nach ihrem Maschinenbaustudium konnte sie umfangreiche Erfahrungen insbesondere im Bereich Elastomer-Rotationsdichtungen sammeln. Heute ist sie als Senior Manager Global Technical Management für den technischen Support der Vertriebsgesellschaften von Trelleborg Sealing Solutions weltweit zuständig und koordiniert Entwicklungspartnerschaften in enger Zusammenarbeit mit unseren Kunden. Zusätzlich leitet sie das Global Surface Competence Team.



Trelleborg ist weltweit führend in der Entwicklung von Polymerlösungen, die kritische Anwendungen dichten, dämpfen und schützen – in allen anspruchsvollen Umgebungen. Unsere innovativen Lösungen tragen zu einem beschleunigten und nachhaltigen Wachstum unserer Kunden bei.

Trelleborg Sealing Solutions ist einer der führenden Entwickler, Hersteller und Lieferanten von polymerbasierten Präzisionsdichtungen, Lagern und kundenspezifischen Formteilen. Mit innovativen Lösungen erfüllen wir die anspruchsvollsten Anforderungen in der Luft- und Raumfahrt, der Automobilindustrie und der allgemeinen Industrie.

WWW.TSS.TRELLEBORG.COM



facebook.com/TrelleborgSealingSolutions
twitter.com/TrelleborgSeals
youtube.com/TrelleborgSeals
linkedin.com/company/trelleborg-sealing-solutions

Einen persönlichen Ansprechpartner von Trelleborg Sealing Solutions in Ihrer Nähe finden Sie hier: www.tss.trelleborg.com/worldwide