

Hydraulikzylinder Probleme erkennen - Probleme verhindern

*Vermeidung von Leckage und
vorzeitigem Verschleiß an der
Kolbenstangendichtung*

Bulletin 1242/1-D

VOGEL

HYDRAULIK · PNEUMATIK

Niederlassungen



Im Folgenden finden Sie Informationen zu einem Teil unseres Leistungs- und Serviceportfolios.

Sollten Sie hierzu oder zu anderen Produkten Fragen haben, treten Sie jederzeit gern in Kontakt mit uns:

Tel: 03573- 14800
info@vogel-gruppe.de

Parker Store

Komponenten

3D-Rohrbiege-Service

Wartung und Service

Hydraulik & Pneumatik

Aggregate- und Anlagenbau

Mobiler Tag- und Nacht vor-Ort-Service

Hauptsitz Senftenberg

Laugfeld 21, 01968 Senftenberg Tel: 03573 14 80-0
Bereitschaft: 0160 718 15 82 E-Mail: senftenberg@vogel-gruppe.de

Niederlassung Dresden

Niedersedlitzer Str. 75 . 01257 Dresden Tel: 0351 79 57 178
Bereitschaft: 0160 71 81 584 E-Mail: dresden@vogel-gruppe.de

Niederlassung Frankfurt/Oder

Wildbahn 8, 15236 Frankfurt/Oder Tel: 0335 52 15 081
Bereitschaft: 0160 71 81 584 E-Mail: frankfurt@vogel-gruppe.de

Niederlassung Genshagen & Rohrbiegezentrum

Seestr. 20, 14974 Genshagen Tel: 03378 87 90 67
Bereitschaft: 0171 22 65 930 E-Mail: genshagen@vogel-gruppe.de

Niederlassung Köln

Dr. Gottfried-Cremer-Allee 16, 50226 Frechen Tel: 02234 25 399-0
Bereitschaft: 0151 14 65 4851 E-Mail: koeln@vogel-gruppe.de

Niederlassung Schöneiche

August-Borsig-Ring 15, 15566 Schöneiche Tel: 030 64 93 581
Bereitschaft: 0160 71 81 590 E-Mail: schoeneiche@vogel-gruppe.de

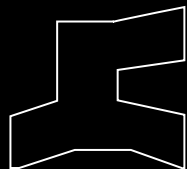


Industrie-Hydraulik Vogel & Partner GmbH
Laugfeld 21, 01968 Senftenberg, Tel.: 03573 1480-0
E-Mail: info@vogel-gruppe.de www.vogel-gruppe.de

Die Anforderungen der Industrie an Hydraulikzylinder haben sich verschärft. Leckage an Kolbenstangendichtungen - selbst geringfügige - wird nicht länger akzeptiert. Bei heutigen Anwendungen darf an der Kolbenstange nach der erforderlichen 'Einlaufzeit' kein Ölkragen sichtbar werden. Diese Forderung läßt sich durch Kenntnis und Anwendung folgender Prinzipien erfüllen.

In den meisten Fällen hat Leckage an der Kolbenstangendichtung folgende Ursachen:

- **eine beschädigte Kolbenstange oder Führungsbüchse**
- **verunreinigte Flüssigkeit**
- **extreme Temperaturen**
- **Chemische Reaktionen**
- **zu hoher Druck**
- **zu geringer Druck**



Beschädigte Kolbenstangen oder Führungsbüchsen

Beschädigte Kolbenstangen oder Führungsbüchsen sind die häufigsten Ursachen für einen Ausfall der Kolbenstangendichtung. Üblicherweise werden die Beschädigungen durch eine mangelhafte Ausrichtung zwischen dem Zylinder und seiner Last verursacht, was zu einer unzulässigen Seitenbelastung führt. Der Einsatz einer zu kleinen Kolbenstange in einer Schubanwendung führt zu einer Verbiegung der Kolbenstange, wodurch dann ebenfalls Beschädigungen der Stangenführungsbüchse und der Dichtungen auftreten können.

Die Zylinder sind für eine lineare Kraftübertragung auf eine geführte Last ausgelegt. Ist die Führung außermittig zur Zylinderachse, so treten durch die dann entstehende Seitenlast Schäden an der Lauffläche der Führungsbüchse und damit Leckage auf. Dadurch wird die Lebensdauer der Dichtungsbüchse deutlich verkürzt.

Die maximale Schubkraft, die eine Kolbenstange übertragen kann, ist abhängig vom Durchmesser und der Gesamtlänge der Kolbenstange. Bei Langhubzylindern ist die sorgfältige Ausrichtung und Führung der Kolbenstange zur Aufnahme der Schubkraft besonders wichtig. Eine Befestigung des Zylinders am Zylinderkopf bietet aufgrund des geringeren Abstands zum Kolbenstangenende eine höhere Knickfestigkeit als eine Befestigung am Zylinderboden. Ein ausführlicher Leitfaden zur Auswahl der Kolbenstange ist in den Produktkatalogen für Hydraulikzylinder von Parker enthalten.



SYMPTOME: Kolbenstangendichtungen und Führungsbüchsen sind nur auf einer Seite abgenutzt (Abb. 1). Kolbenstangen und Zylinderrohre zeigen auf gegenüberliegenden Seiten, insbesondere im Bereich des Maximalhubes, Abnutzungserscheinungen (Abb. 2). Kolbenstangen müssen eine Geradheit von 0,15 mm/m aufweisen; die Rauhtiefe Ra muß unter 0,32 µm liegen.

LÖSUNGEN: Unverzichtbar ist die präzise Ausrichtung in der Maschine. Ausrichtkupplungen und Gelenklager können bei einigen Anwendungen hilfreich sein, doch oftmals erfordern sie Kolbenstangen mit größerem Durchmesser

Abb. 1 Büchse und Dichtung mit Verschleißerscheinungen durch übermäßige seitliche Belastung. Bei der Verfärbung auf der Dichtung handelt es sich um ein Gemisch aus Messingabrieb und der Hydraulikflüssigkeit.

oder längere Begrenzungsrohre, um die höhere Belastung der Führungsbüchse auszugleichen, die durch die größere Gelenkigkeit zwischen der Kolbenstange und ihrer beweglichen Last verursacht wird. Die Zylinder von Parker besitzen Führungsbüchsen mit hoher Tragfähigkeit; frühzeitiger Ausfall von Zylinderteilen ist ein Hinweis darauf, daß die Anwendung eingehend überprüft werden muß.

Die Tragfähigkeit der Führungsbüchsen wird außerdem durch ihr Material beeinflusst. Bei extrem harten Führungsbüchsen kann es eher zu einer Beschädigung der Kolbenstange an sich kommen als bei einem weichen Werkstoff. Einige Hersteller verwenden hartes Führungsbüchsenmaterial, da aufgrund der Dichtungsanordnung die Büchse trocken läuft. Dabei muß das Risiko von Schäden an der Kolbenstange gegen das von Schäden an der Führungsbüchse abgewogen werden. Eine neue Kolbenstange ist ein kundenspezifisches Teil. Für den Austausch muß der Zylinder komplett demontiert und wieder zusammengesetzt werden. Eine Führungsbüchse mit Dichtungen gehört

dagegen zum Lagerbestand und läßt sich einfach und schnell austauschen. In der Parker Führungsbüchse sind die Dichtungen so angeordnet, daß die Führung nicht 'trocken läuft'. Sie läßt sich problemlos auswechseln und besteht aus einem Material, das bei korrekter Befestigung und Ausrichtung eine lange Lebensdauer ermöglicht.

Zur Verbesserung der Befestigung von Langhubzylindern sollte der Einsatz zusätzlicher Abstützungen und Zugstangenstützen in Betracht gezogen werden.

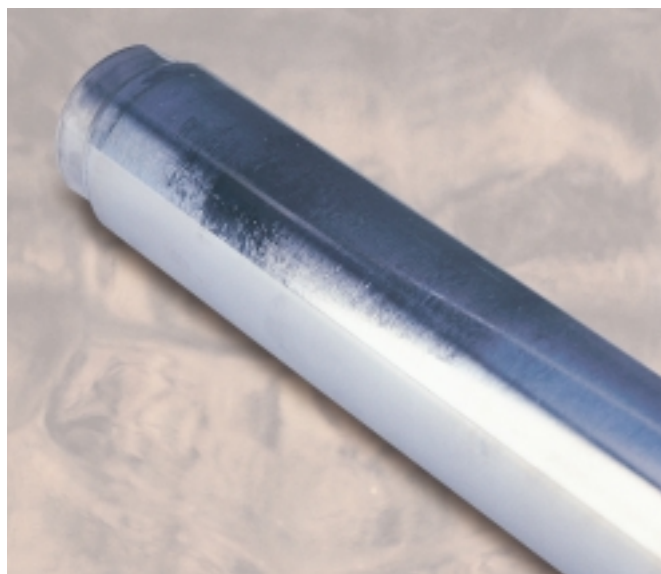


Abb. 2 Abnutzungserscheinungen an dieser Kolbenstange sind ein Beweis für übermäßige seitliche Belastung.

Verunreinigte Flüssigkeit

Auch verunreinigte Flüssigkeit kann zu einem vorzeitigen Ausfall der Kolbenstangendichtung führen. In der Flüssigkeit schwimmende Partikel können Schäden an der Dichtung und der Oberfläche der Kolbenstange verursachen. Bei beschädigtem Schmutzabstreifer können Verunreinigungen in den Zylinder gelangen.

Wasser stellt eine häufige Verunreinigung in Mineralölsystemen dar und beeinträchtigt die Schmierfähigkeit der Flüssigkeit. Darüber hinaus führt es dazu, daß einige der am häufigsten eingesetzten Dichtungsmaterialien bei Temperaturen über 65 °C 'aushärten'. Polyurethandichtungen der ersten Generation, wie sie noch häufig am Markt anzutreffen sind, unterliegen bei stark wasserbasierenden Flüssigkeiten und Temperaturen über 50 °C



Abb. 3 Schäden durch Verunreinigung werden bei dieser Kolbenstangendichtung sichtbar, bei der die Dichtlippen völlig abgenutzt sind. Zum Vergleich: rechts eine neue Dichtung.

Hydrolyseauswirkungen, was zu einem Verlust der Härte und Zugfestigkeit führt und damit zu Leckage an der Kolbenstange. Neuere Entwicklungen bei PU-Werkstoffen ermöglichen problemlose Einsätze bis zu 100 °C.

Luft wird als Flüssigkeitsverunreiniger häufig außer Acht gelassen. Lufthaltiges Öl

kann jedoch zu Schäden an der Kolbenstangendichtung führen. Druckstöße in Systemen mit hoher Zyklusgeschwindigkeit können dazu führen, daß sich Luftblasen stark erwärmen. Dieses wird auch als Dieseleffekt bezeichnet. Er tritt insbesondere bei Anwendungen mit nach oben gerichteter Kolbenstange auf, wo ein rascher Anstieg des

Hydraulikdrucks zu einer starken, lokal begrenzten Erwärmung der Luftblasen im Bereich der Lippendichtung führen kann. Luft in der Flüssigkeit kann darüber hinaus die Übertragung von Vibrationen verstärken, was vielfältige Systemausfälle zur Folge haben kann.

(Fortsetzung)

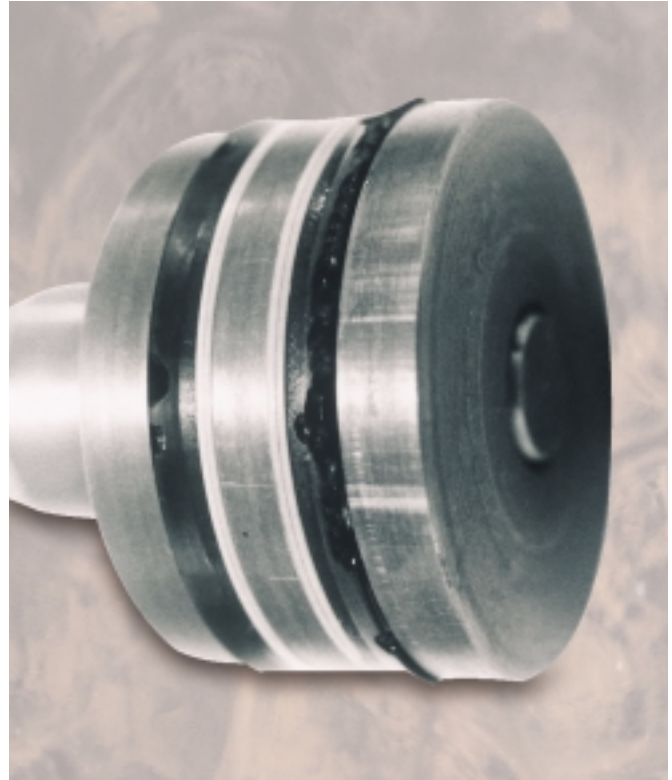
Verunreinigte Flüssigkeit (Fortsetzung)

SYMPTOME: Mäßige bis starke Leckage, selbst bei Stillstand. Eine Verunreinigung durch Partikel erkennt man an Kerben auf Dichtung (Abb. 3), Führungsbüchse sowie Dämpfungsbüchse (Abb. 4). Wasser im Öl kann dazu führen daß manche Dichtungsmaterialien bei höheren Temperaturen brüchig werden oder zerfallen (Abb. 7). Schäden durch Luftblasen treten als kleine Kerben auf der hochdruckseitigen Innenseite der Dichtung auf, der Rücken der Dichtung kann wie mit 'Kratern übersät' aussehen (Abb. 5). Die trompetenförmige Kerbe wird durch eine Ausdehnung der Blase verursacht, wenn sie sich ihren Weg durch die Dichtung bahnt. Luftblasen können auch die äußere Dichtlippe einer Kolbenstangendichtung angreifen oder ein Loch durch den Dichtungsrücken brennen.



Abb. 4 Die Oberfläche dieser Dämpfungsbüchse wurde durch Teilchenverunreinigung beschädigt, was zu einem Verlust des Dämpfungseffektes führt.

LÖSUNG: Teilchenverunreinigungen lassen sich durch geeigneten Filterung verringern, vorausgesetzt die Flüssigkeit kann in ausreichendem Maße zwischen Zylinder und Behälter zirkulieren. Zur Beurteilung, ob Öl und Verunreinigungen wirksam vom Zylinder in den Behälter gespült werden, muß das im Zylinder enthaltene Ölvolumen mit dem Ölvolumen verglichen werden, das in der Leitung zwischen dem Zylinderanschluß und dem Wegeventil vorhanden ist. Falls die Leitung mehr Öl enthält als der Zylinder, werden die Partikel wahrscheinlich nicht zum Behälter gelangen, um dort ausgefiltert zu werden. Statt dessen verbleiben sie im Zylinder und beschädigen die Dichtungen. Eine Lösung wäre die Verlagerung des Wegeventils näher zum Zylinder hin, damit das Leitungsvolumen gegenüber dem Zylinder klein gehalten wird. Somit kann das Öl vom Zylinder in den Behälter gelangen und dort gefiltert und gekühlt werden. Weitere Möglichkeiten zur Vermeidung von Teilchen- und Wasserverunreinigung kann der Einbau eines Metallabstreifers oder eines Faltenbalges bewirken, damit das Eindringen von Schmutz verlangsamt wird. Besondere Sorgfalt bei der Zylinderausrichtung beim Einbau vermindert den internen Abrieb am Zylinder und damit Schmutz im Öl (Abb. 1).



Das gesamte Hydrauliköl enthält gelöste Luft. Diese gelöste Luft läßt sich nicht entfernen, stellt aber auch kein Problem dar. Die zuvor beschriebenen Probleme treten nur dann auf, wenn Luft in Form von Blasen aus dem Öl austritt. Folgende Bedingungen führen dazu, daß Luftblasen entstehen: schneller Druckabbau, hoher Durchfluß durch einen zu kleinen Anschluß (turbulente Strömung) oder ziehende Lasten. Wenn bei einem ordnungsgemäß eingebauten und entlüfteten Zylinder weiterhin Probleme bestehen, d.h., wenn es scheint, daß er Luft 'erzeugt', dann trifft höchstwahrscheinlich eine der zuvor genannten Bedingungen zu. Dies gilt insbesondere für Anwendungen mit Druckflüssigkeiten auf Wasserglykolbasis, da diese mehr Luft lösen können als andere Mineralöflüssigkeiten.

Abb. 5 Durch Luft im Öl beschädigte Kolbendichtungen.

Extreme Temperaturen

Anwendungen bei extremen Temperaturen sind in zweifacher Hinsicht problematisch. Zum einen kann die Temperatur an sich die Auswahlmöglichkeiten der Dichtungswerkstoffe und -geometrien einschränken, d. h. Polyurethandichtungen sollten bei wasserhaltigen Flüssigkeiten nur bis zu einer max. Temperatur von 50 °C eingesetzt werden, damit Hydrolyse vermieden wird. Zweitens haben die bei derartigen Anwendungen verwendeten Flüssigkeiten oftmals geringere Schmierfähigkeit als Flüssigkeit auf Mineralölbasis.

SYMPTOME: Dichtungen, die entweder überhitzt oder zu lange einer zu niedrigen Temperatur ausgesetzt worden sind, werden hart, rissig und brüchig (Abb. 6).

LÖSUNG: Zylinder von Parker sind mit Dichtungsoptionen für hohe und niedrige Temperaturen erhältlich. Bei einigen Anwendungen muß eine Temperaturregelung der Zylinder oder des Öls möglich sein, damit eine effektive Funktion gewährleistet werden kann.



Abb. 6 Die rissige Außendichtlippe dieses Schmutzabstreifers weist Schäden auf, die durch zu hohe Temperaturen verursacht worden sind.



Chemische Reaktion

Einige Flüssigkeiten reagieren mit Dichtungswerkstoffen und greifen diese chemisch an. Hersteller von Flüssigkeiten geben oftmals gewöhnliche Dichtungswerkstoffe als kompatibel an, ohne darauf hinzuweisen, ob sich das Material für eine dynamische Dichtung eignet. Bei einer statischen Dichtung, beispielsweise einem O-Ring für das Zylinderrohr, kann ein Quellen der Dichtung um 10 % akzeptabel sein. Wenn jedoch eine dynamisch beanspruchte Kolbenstangendichtung um 10 % quillt, kann dies zu einem dramatischen Anstieg der Reibung und zu frühzeitiger Abnutzung führen. Eine Flüssigkeit auf Mineralölbasis enthält häufig Zusätze, die einen gewöhnlichen Dichtungswerkstoff schrumpfen lassen. Auch hier ist Leckage, insbesondere bei dynamischen Anwendungen, die Folge.



SYMPTOME: Die Dichtungen fühlen sich in manchen Fällen klebrig oder verharzt an oder können trocken und rissig aussehen (Abb. 7). Geschrumpfte Dichtungen können in ihren Einbauräumen Spiel bekommen, gequollene Dichtungen hingegen lassen sich oftmals nur schwer aus dem Zylinder entfernen.

LÖSUNG: Lassen Sie sich von Ihrem Parker-Vertriebspartner eine geeignete Dichtung empfehlen. Er wird beim Flüssigkeitshersteller und Dichtungslieferanten nachfragen, wie sich das Problem lösen läßt. Oftmals kann ein einfacher Test Auskunft darüber geben, welches der geeignete Dichtungswerkstoff für die jeweilige Flüssigkeit ist.

Abb. 7 Vorher und nachher. Diese Polypak-Kolbenstangendichtung wurde durch Wasser zerstört. Es handelt sich dabei um eine häufig bei Mineralölsystemen vorkommende Verunreinigung.

Leckage durch zu hohen Druck

Diese Art von Leckage tritt bei der neuesten Generation der Polyurethan-Dichtungen nur noch selten auf. Bei Kolbenstangendichtungen aus anderen Materialien ist Leckage durch zu hohen Druck im allgemeinen das Ergebnis einer unbeabsichtigten, durch das Flächenverhältnis am Kolben hervorgerufenen, Druckverstärkung. Eine starke Ablaufdrosselung am Zylinderkopf kann, gepaart mit einer großen Kolbenstange, dazu führen, daß die Kolbenstangendichtung beim Ausfahren einem Druck ausgesetzt ist, der doppelt so hoch ist wie der Systemdruck. Ein fortgesetzter Betrieb unter diesen Bedingungen kann zu einem raschen Dichtungsverschleiß aufgrund übermäßiger Reibung, Extrusion der

Druckdichtung oder in Extremfällen sogar zu einem Ausfall der ganzen Dichtungsbüchse oder des Halteringes führen.

SYMPTOME: Es tritt extrem starke Leckage auf. Die Kolbenstangendichtungen können über die gesamte Innendichtfläche gleichmäßig verschlissen sein. Extrusionsschäden zeigen sich als Grat oder ausgefrante Kanten am Innendurchmesser der Dichtung (Abb. 8). Mechanische Ausfälle, wie die Zerstörung des Trennsteges zwischen den Dichtungsnuten oder der Befestigungsschrauben für den Haltering, können ebenfalls auftreten.



LÖSUNG: Falls überhöhter Druck durch eine Druckverstärkung aufgrund einer Drosselstelle verursacht wird, muß die Engstelle beseitigt werden. Wenn dies nicht möglich ist, muß eine spezielle Büchse mit angepaßter Dichtungsanordnung in Betracht

Abb. 8 Schmutzabstreifer mit Extrusionsschäden, die durch Hochdruck verursacht worden sind.

gezogen werden, bei der der Extrusionsspalt geringer ist und die Dichtung den hohen Druck aushalten kann.

Leckage durch zu geringen Druck

Leckage bei niedrigem Betriebsdruck tritt bei Kolbenstangendichtungen aus Polyurethan in der Regel nicht auf, da diese schon bei geringen Drücken funktionsfähig werden. Bei anderen Dichtungswerkstoffen kann Leckage bei Anwendungen auftreten, bei denen an der Kolbenstangenseite des Zylinders keine Ablaufdrosselung vorhanden ist. Bei ausgefahrener Kolbenstange kann der kolbenseitige Druck 200 bar betragen, der Gegendruck im Zylinder kann jedoch unter 20 bar liegen. Bei einigen elastomeren Lippendichtungen ist eine minimale Druckbeaufschlagung erforderlich, damit sie voll anliegen. Sie arbeiten erst einwandfrei, wenn ein Gegendruck von über 30 bar vorliegt. Unterhalb dieses Wertes kann es passieren, daß die Dichtung aufschwimmt und gegen die Kolbenstangenoberfläche nicht mehr abdichtet.

SYMPTOME: Die Kolbenstange läuft 'naß' und bekommt einen Ölkragen. Der Schmutzabstreifer kann extrudieren (Abb. 9, oben), während die primäre Kolbenstangendichtung unversehrt bleibt (Abb. 9, rechts), so daß keine Leckage auftritt, wenn der Zylinder hydrostatisch beaufschlagt wird. Dieser Zustand darf nicht mit der 'Einlaufzeit' verwechselt werden, die einige reibungsarme Dichtungen benötigen. In diesem Fall müssen erst ca. 100 Zyklen gefahren werden, um einen optimalen Dichteffekt zu erhalten.

LÖSUNG: Erhöhen Sie den Gegendruck auf über 30 bar, oder setzen Sie eine andere Kolbenstangendichtung mit besseren Niederdruckabdichteigenschaften ein. Beachten Sie, daß einige vorgespannte Dichtungen übermäßige Reibwerte aufweisen oder anderweitig den normalen Betrieb eines Primär- und Sekundär-Dichtungssystems stören können.

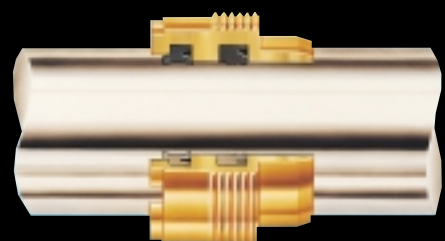


Abb. 9 Der Kolbenstangen-Schmutzabstreifer kann extrudieren (oben), die primäre Kolbenstangendichtung sieht jedoch unversehrt aus (rechts), so daß bei der hydrostatischen Prüfung keine Leckage auftritt.



Schlußfolgerung

Für den problemlosen Zylindereinsatz ohne äußere Leckage ist die Kontrolle der Betriebsbedingungen und deren Beeinflussung eine wesentliche Voraussetzung. Auf der anderen Seite können auch Kolbenstangendichtungen ausgewählt werden, die auch unter schwierigsten Bedingungen arbeiten können. Es gibt zwar keine Universaldichtung, doch die Spezialisten von Parker sind Ihnen gerne bei der Auswahl der geeigneten Kombination von Dichtung und Führungsbüchsenwerkstoff behilflich, damit eine lange Einsatzdauer ohne Leckage für Ihre Anwendung möglich wird.



Bereich Zylinder Vertriebsbüros

Österreich – Wien

Parker Hannifin GmbH
Tel: 1332/36050
Fax: 1332/360577

Belgien – Brüssel

S.A. Parker Hannifin N.V.
Tel: (02) 762 18 00
Fax: (02) 762 33 30

Tschechische Republik – Prag

Parker Hannifin Corporation
Tel: 2 6134 1704
Fax: 2 6134 1703

Dänemark – Ishøj

Parker Hannifin Danmark A/S
Tel: 43 54 11 33
Fax: 43 73 31 07

Finnland – Vantaa

Parker Hannifin Oy
Tel: 0 9 476 731
Fax: 0 9 476 73200

Frankreich – Contamine-sur-Arve

Parker Hannifin RAK S.A.
Tel: 4 50 25.80.25
Fax: 4 50 03.67.37

Deutschland – Köln

Parker Hannifin GmbH
Tel: (221) 71720
Fax: (221) 7172219

Ungarn – Budapest

Parker Hannifin Corp.
Tel + Fax: 1 252 2539

Italien – Arsago-Seprio

Parker Hannifin S.p.A.
Tel: (331) 768 056
Fax: (331) 769 059

Niederlande – Oldenzaal

Parker Hannifin N.V.
Tel: (541) 585000
Fax: (541) 585459

Norwegen – Langhus

Parker Hannifin A/S
Tel: (64) 86 77 60
Fax: (64) 86 68 88

Polen – Warschau

Parker Hannifin Corp.
Tel: (22) 863 49 42
Fax: (22) 863 49 44

Spanien – Madrid

Parker Hannifin Espana S.A.
Tel: (1) 675 73 00
Fax: (1) 675 77 11

Schweden – Spånga

Parker Hannifin Sweden AB.
Tel: 08-761 29 60
Fax: 08-761 81 70

Schweiz – Romanshorn

Hydrel A.G. Romanshorn
Tel: (714) 66 66 66
Fax: (714) 66 63 33

Türkei – Istanbul

Hidroser Hidrolik – Pnömatik
Tel: (212) 243 26 29
Fax: (212) 251 19 09

Großbritannien – Watford

Parker Hannifin Plc
Tel: (01923) 492000
Fax: (01923) 248557