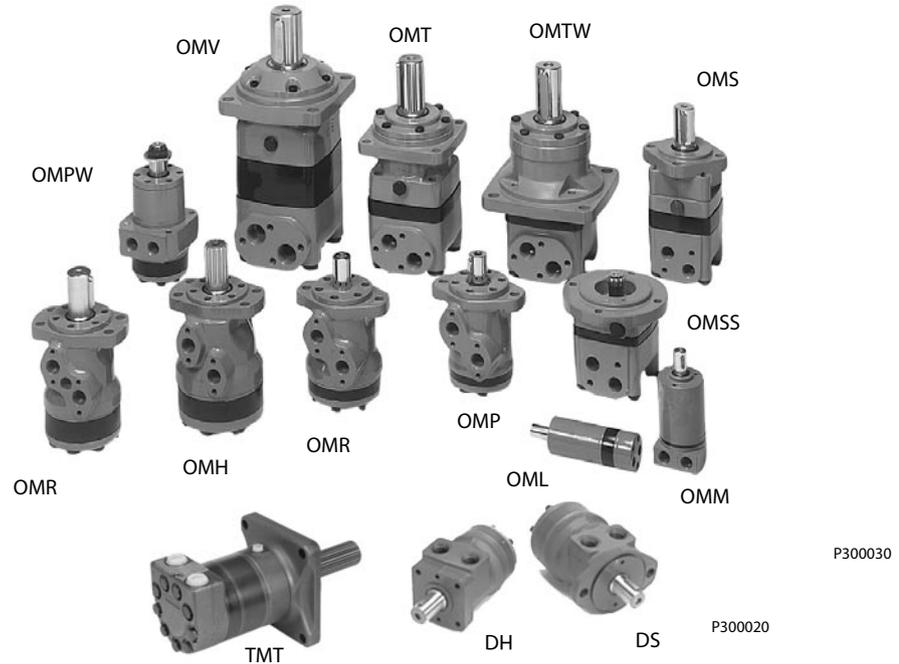


**EIN UMFANGREICHES  
HYDRAULIK-  
MOTOREN-PROGRAMM**



Sauer-Danfoss als Europas größter Hersteller langsamlaufernder Hydraulikmotoren mit hohem Moment bietet insgesamt mehr als 1600 verschiedene Hydraulikmotoren in verschiedenen Typen, Varianten und Größen an.

Die Motoren variieren in der Größe (Nennverdrängung) von 8 cm<sup>3</sup> bis 800 cm<sup>3</sup> je Umdrehung. Die Drehzahl beträgt beim kleinsten Typ ca. 2.500 min<sup>-1</sup> und beim größten ca. 600 min<sup>-1</sup>.

Die maximalen Betriebsmomente reichen von 13 Nm bis 2.700 Nm Spitze, und die maximalen Leistungen von 2,0 kW bis 64 kW.

Charakteristische Eigenschaften:

- Gleichmäßiger Lauf über den gesamten Drehzahlbereich
- Konstantes Betriebsmoment über einen großen Drehzahlbereich
- Hohes Anlaufmoment
- Hoher Rücklaufdruck ohne Verwendung einer Leckölleitung [Hochdruckwellendichtung]
- Hoher Wirkungsgrad
- Lange Lebensdauer, auch bei extrem harten Betriebsbedingungen
- Robuste und kompakte Konstruktion
- Hohe radiale und axiale Lagerkapazität
- Verwendung sowohl in offenen als auch in geschlossenen Hydrauliksystemen
- Geeignet für eine Vielzahl von Druckflüssigkeiten

© 2001 Sauer-Danfoss

Sauer-Danfoss haftet nicht für mögliche Fehler in Katalogen, Broschüren und anderen Druckmaterialien. Sauer-Danfoss behält sich das Recht vor, seine Produkte im Sinne des technischen Fortschritts ohne vorherige Information zu verändern. Das schließt im Rahmen des Angemessenen und Zumutbaren auch bereits in Auftrag genommene Produkte ein. Alle in dieser Publikation enthaltenen Warenzeichen sind Eigentum der jeweiligen Firmen. Sauer-Danfoss und das Sauer-Danfoss Logo sind Warenzeichen der Sauer-Danfoss Gruppe. Alle Rechte vorbehalten.

**EIN UMFANGREICHES  
HYDRAULIK-  
MOTOREN-PROGRAMM  
(FORTS.)**

Das Sauer-Danfoss-Programm zeichnet sich durch technische Eigenschaften aus, die es für eine Vielzahl von Anwendungen geeignet machen.

Verschiedene Ausführungen sind lieferbar:

- Motoren mit rostfreien Einbauteilen
- Wheelmotoren mit zurückgesetztem Montageflansch
- OMP-Leichtlaufmotoren (free running)
- OMP-, OMR-Motoren mit Nadellagern
- OMR-Motoren mit Niedrigleckage
- Shortmotoren
- Ultra-Shortmotoren
- Motoren mit integrierter positiver Feststellbremse
- Motoren mit integrierter negativer Haltebremse
- Motoren mit Tacho-Anschlussmöglichkeit
- Motoren mit Drehzahlgeber
- Motoren mit integriertem Spülventil
- OMT-/OMV-/TMT-Motoren mit verstärkten Bauteilen
- Motoren mit Schwarzlackierung (2-Komponentenanstrich)

Gern sprechen wir mit Ihnen über andere, anwendungsspezifische Ausführungen.

**Planetengetriebe**

Durch Kombination von Sauer-Danfoss Motoren mit Planetengetrieben ist ein gleichmäßiger Lauf bei sehr geringen Drehzahlen realisierbar. Es können Drehmomente bis ca. 650.000 Nm erreicht werden.

Einsatzgebiete der Sauer-Danfoss-LSHT-Motoren sind unter anderem:

- Baumaschinen
- Landmaschinen
- Transportmaschinen
- Forstwirtschaftsmaschinen
- Rasenmäher
- Hebezeuge und Winden
- Werkzeugmaschinen und stationäre Ausrüstungen
- Schiffsausrüstungen

**INHALTSVERZEICHNIS  
 UND LITERATUR-  
 ÜBERSICHT**

**Übersicht mit technischen daten der Sauer-Danfoss-hydraulik-motoren** .....4

**Hydraulikmotoren, Generelles**.....5

**Wahl des Motortyps** .....7  
 Eigenschaften der Baureihen .....7  
 Motorvarianten .....9

**Wahl der Motorengröße** ..... 13  
 Aufbau des Kennfeldes ..... 13  
 Anwendung des Kennfeldes ..... 16  
 Min. Drehzahl ..... 17

**Lagerbelastbarkeit**..... 18  
 Wellenbelastung und Lebensdauer der Lager ..... 18  
 Zusammenhang Drehzahl und Lebensdauer der Lager ..... 18  
 Zusammenhang Wellenbelastung und Lebensdauer der Lager ..... 19  
 Maximale Radiale Wellenbelastung ..... 19

**Hydrauliksysteme**..... 20  
 Max. Druck auf die Wellendichtung ..... 20  
 Leckölleitung ..... 21  
 Bremsen ..... 22  
 Bremsmotoren ..... 25  
 Montage, Inbetriebnahme und Wartung ..... 26  
 Fluids ..... 27  
 Temperatur, Viskosität und Filterung ..... 28

**LITERATURÜBERSICHT  
 MIT TECHNISCHEM  
 DATEN DER SAUER-  
 DANFOSS-HYDRAULIK-  
 MOTOREN**

Ausführliche Daten über alle Sauer-Danfoss-Motoren finden sich in unserem Motorkatalog, der in 4 individuelle Teilkataloge unterteilt ist:

- Technische Daten für kleine Motoren: OML und OMM
- Technische Daten für mittelgroße Motoren: OMP, OMR, OMH und OMEW
- Technische Daten für mittelgroße Motoren: DH und DS
- Technische Daten für große Motoren: OMS, OMT und OMV

Die wichtigsten Daten über alle Sauer-Danfoss-Hydraulikmotoren sind in einer generellen Übersichtsbroschüre zusammengefasst.

Technische Informationen für bestimmte Ausführungsvarianten können beim Sauer-Danfoss-Hydraulikvertrieb bestellt werden.

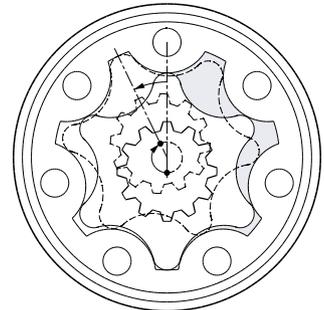
## FUNKTIONSPRINZIP

Hydraulikmotoren wandeln hydraulische Energie (Druck, Ölstrom) in mechanische Energie (Drehmoment, Drehzahl) um. Sauer-Danfoss-Hydraulikmotoren sind Hochmomentmotoren mit konstantem Schluckvolumen. Bei einem gegebenen Ölstrom und einem gegebenen Druck bestimmt die Größe des Schluckvolumens (Motorgröße) die Drehzahl und das Drehmoment. Bei einem gegebenen Schluckvolumen (Motorgröße) wird die Drehzahl von dem zugeführten Ölstrom und das Drehmoment vom Druck bestimmt.

### Zahnradsätze

Das Wirkprinzip des Motors baut auf einem internen Getriebe auf, das aus einem festen Zahnring mit Innenverzahnung und einem darin eingreifenden Zahnrad besteht, über welches das Ausgangsmoment und die Ausgangsdrehzahl übertragen werden. Den Zahnring gibt es in zwei verschiedenen Ausführungen:

- OML, OMM, OMP und DH mit festem Zahnring
- OMR, DS, OMH, OMEW, OMS, OMT, OMV und TMT mit Rollen im Zahnring.

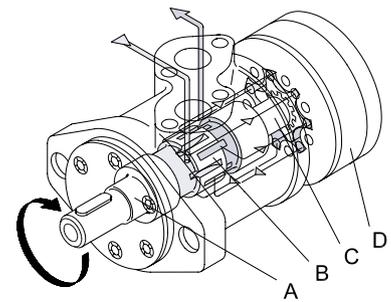


151-1028.10

### Verteilerventil

Das Verteilerventil wird synchron mit dem Zahnradset angetrieben, damit das Füllen und Entleeren der einzelnen Kammern des Motors präzise erfolgt - ohne Verluste. Das Verteilerventil gibt es in drei verschiedenen Ausführungen als:

- **Trommelventil**  
OML-, OMM-, OMP-, OMR-, DH-, DS- und OMH-Motoren werden durch ein Trommelventil gesteuert. Das Trommelventil ist Teil der Abtriebswelle. Die Kardanwelle überträgt die mechanische Energie vom Zahnradset auf die Abtriebswelle und überstimmt somit die Ventilsteuerung.

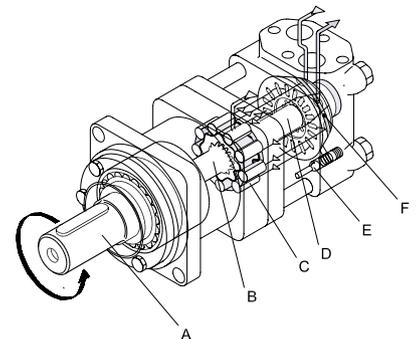


151-1052.10

Abtriebswelle

A:  
C: Kardanwelle

- **Tellerventil mit Ventilantrieb**  
OMS-, OMT-, OMV- und TMT-Motoren werden durch ein Tellerventil gesteuert. Das Tellerventil ist von der Abtriebswelle getrennt und wird von einer kurzen Kardanwelle (Ventilkardanwelle) angetrieben. Eine Balanceplatte gleicht die hydraulischen Kräfte um das Tellerventil aus und garantiert dadurch hohen Wirkungsgrad.



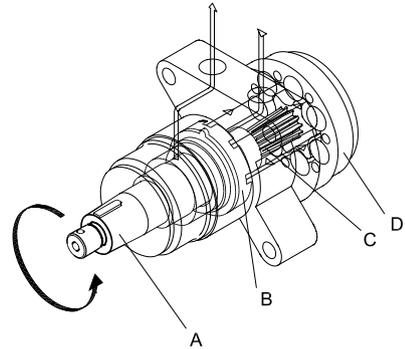
151-1053.10

A: Abtriebswelle  
B: Kardanwelle  
C: Zahnradset

D: Ventilkardanwelle  
E: Rückschlagventil  
F: Tellerventil

**FUNKTIONSPRINZIP  
(FORTS.)***Tellerventil auf der Abtriebswelle*

- Beim Typ OMEW ist das Tellerventil auf der Abtriebswelle montiert. Die Kardanwelle treibt zum einen das Tellerventil an und überführt zum anderen die mechanische Energie vom Zahnrad auf die Abtriebswelle. Die hydraulischen Kräfte werden mittels der Balanceplatte ausgeglichen, sodass auch ein hoher Wirkungsgrad erreicht wird.



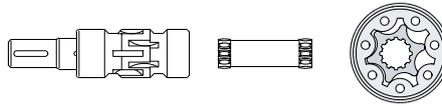
151-1808.10

A: Abtriebswelle  
B: TellerventilC: Kardanwelle  
D: Zahnradsatz

## WAHL DES MOTORTYPS

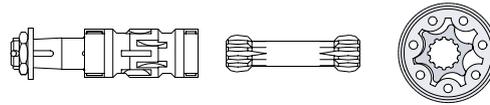
### OML, OMM, OMP, OMPW, DH

- Fester Zahnring
- Trommelventil ist Teil der Abtriebswelle
- Abtriebswelle in Gleitlagern gelagert



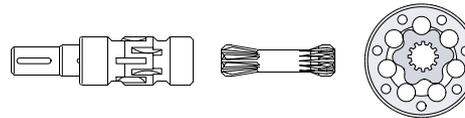
### OMPW N

- Fester Zahnring
- Trommelventil ist Teil der Abtriebswelle
- Abtriebswelle in Nadellagern gelagert



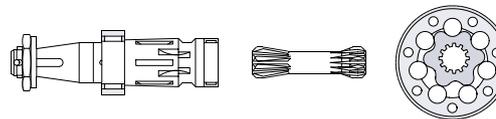
### OMR, OMH, DS

- Zahnring mit Rollen
- Trommelventil ist Teil der Abtriebswelle
- Abtriebswelle in Gleitlagern gelagert



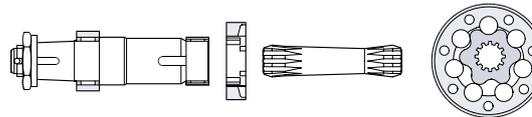
### OMRW N

- Zahnring mit Rollen
- Trommelventil ist Teil der Abtriebswelle
- Abtriebswelle in Nadellagern gelagert



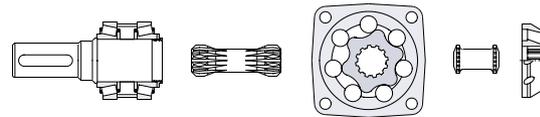
### OMEW

- Zahnring mit Rollen
- Tellerventil auf der Abtriebswelle
- Abtriebswellen in Nadellagern gelagert



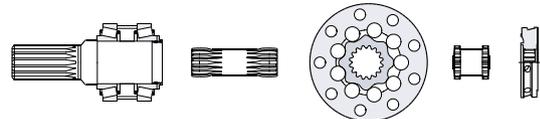
### OMS, OMT, OMV

- Zahnring mit Rollen
- Tellerventil mit getrenntem Ventiltrieb
- Abtriebswelle in kegeligen Rollenlagern gelagert



### TMT

- Zahnring mit Rollen
- Tellerventil mit getrenntem Ventiltrieb
- Abtriebswelle in kegeligen Rollenlagern gelagert



151-1374.10

## EIGENSCHAFTEN DER BAUREIHEN

### OML, OMM, OMP, OMPW, DH

Kompakte Konstruktion. Der feste Zahnring ergibt gute Eignung für Dauerbetrieb bei mittlerem Druck oder Kurzzeitbetrieb bei hohem Druck.

### OMPW N

Kompakter Motor, der für Dauerbetrieb bei mittlerem Druck oder Kurzzeitbetrieb bei hohem Druck gut geeignet ist. Durch die Nadellager ist OMPW N besonders für Anwendungen geeignet, bei denen häufiges Reversieren und Anfahren bei Radialer Belastung auftreten.

### OMR, OMH, DS

Die Rollen im Zahnring reduzieren örtliche Belastung, verteilen die Zahnkraft auf ihre Projektionsfläche und reduzieren die tangentialen Reaktionskräfte auf die Innenverzahnung, womit die Friktion auf ein Minimum herabgesetzt wird. Dadurch wird eine hohe Lebensdauer und ein besserer Wirkungsgrad auch bei hohem Dauerdruck erreicht. Zahnradätze mit Rollen empfehlen wir bei Betrieb mit niedrigviskosem Öl und unter Betriebsbedingungen mit häufigem Reversieren.

**EIGENSCHAFTEN DER  
BAUREIHEN (FORTS.)***OMRW N*

Wegen der Rollen im Zahnring des OMRW N eignet sich dieser Typ besonders für Dauerbetrieb unter erschwerten Betriebsbedingungen: z.B. hoher Druck, niedrigviskoses Öl. Die Nadellager der OMRW-N-Abtriebswelle ermöglichen die Aufnahme statischer und dynamischer Radiallasten beim Anfahren und beim Reversieren.

*OMEW*

Beim Typ OMEW ist das Tellerventil auf der Abtriebswelle montiert, weshalb sich die hydraulischen und mechanischen Verluste auf ein Minimum reduzieren lassen. Ein Zahnradsatz mit Rollen kommt zum Einsatz. OMEW eignet sich daher besonders für Dauerbetrieb unter schwierigen Betriebsbedingungen. Die Abtriebswelle ist mit Nadellagern gelagert, die statische und dynamische Radiallasten gut absorbieren können. OMEW ist mit einer Hochdruckwellendichtung ausgestattet, eine Leckölleitung ist daher nicht erforderlich.

*OMS, OMT, OMV*

OMS, OMT und OMV sind besonders gut für den Dauerbetrieb unter erschwerten Betriebsbedingungen geeignet: z.B. hoher Druck, niedrigviskoses Öl oder häufiges Reversieren. Die Kegelrollenlager ermöglichen die Aufnahme hoher statischer und dynamischer Radiallasten. Das separat angetriebene und hydraulisch ausbalancierte Tellerventil lässt die mechanischen und hydraulischen Verluste auf ein Minimum sinken. Das ergibt einen hohen Wirkungsgrad und gute Anlaufeigenschaften - auch bei hohen Drücken.

*TMT*

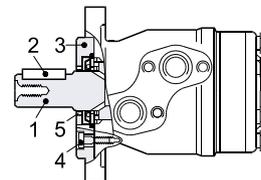
In der Hydraulik ist der Trend zu höheren Betriebsdrücken unverkennbar. Die TMT-Motoren erfüllen diese Erwartungen und weisen die gleichen vorzüglichen Eigenschaften wie die OMS-, OMT- und OMV-Motoren auf.

Ist ein sehr gleichmäßiger Lauf bei niedrigen Drehzahlen erforderlich, sollten Sie möglichst einen Motor mit ventilgesteuertem Tellerventil, also OMS, OMT, OMV oder TMT wählen.

**MOTORVARIANTEN**

*Motoren mit rostfreien Einbauteilen*

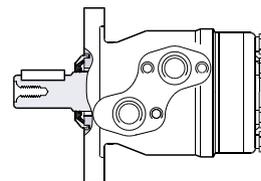
Die Typenreihen OMP und OMR sind in Ausführung C mit Einbauteilen aus rostfreiem Stahl erhältlich: OMP C und OMR C. Die rostfreien Teile sind: Abtriebswelle (1), Passfeder (2), Zentrierflansch (3) und Schrauben (4). Der Staubdichtring (5) ist aus Nitril-Gummi mit einer Kappe aus Edelstahl.



151-1373.10

*OMP/OMR mit speziellem Staubdichtring*

OMP-/OMR-Motoren werden auch mit einem speziellen Staubdichtring angeboten. Diese Motoren eignen sich besonders für Kehrmaschinen u.ä., wo die Funktionsfähigkeit bei hohen Schmutzkonzentrationen erforderlich ist.



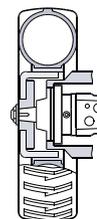
151-1893.10

*Wheelmotoren*

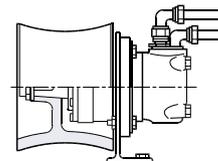
Die Typenreihen OMP, OMR, OMS, OMT und OMV sind als Wheelmotoren lieferbar. Durch den zurückgesetzten Montageflansch ist es möglich, eine Radnabe oder eine Windentrommel so zu montieren, dass die radiale Wellenbelastung in der Mitte zwischen den beiden Wälzlagern angreift.

Dadurch wird die Lagerkapazität am besten ausgenutzt und zugleich eine kompakte Lösung geschaffen.

Motoren in Wheelmotor-Ausführung sind folgendermaßen gekennzeichnet: OMPW, OMPW N, OMRW N, OMEW, OMSW, OMTW und OMVW.



151-887.10

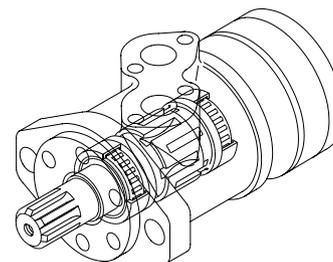


151-1056.10

*OMP/OMR Motoren mit Nadellagern*

Für Anwendungen mit großer statischer Radiallast, ständigem Start/Stop-Betrieb, sowie starker Vibrationsbeanspruchung der Welle stehen OMP-/OMR-Motoren mit Nadellagerung der Abtriebswelle zur Verfügung.

Typenbezeichnung: OMP N, OMR N.

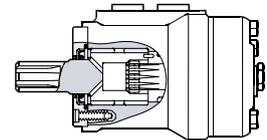


151-1464.10

**MOTORVARIANTEN  
(FORTS.)**

*Motor mit extrem niedriger Leckage*

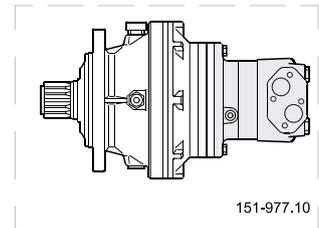
Der OMR-Motor ist in einer Spezialausführung erhältlich, bei der Trommelventil und Abtriebswelle getrennt sind, und die Abtriebswelle in Nadellagern gelagert ist. Dieser Motor ist besonders vorteilhaft für solche Anwendungen, in denen besondere Anforderungen an möglichst geringe Leckage des Motors gestellt werden.  
Typenbezeichnung: OMR NA.



151-1624.10

*Shortmotoren*

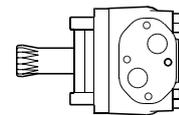
Die Typenreihen OMS, OMT und OMV sind ohne Lager und ohne Abtriebswelle als Shortmotoren lieferbar. Shortmotoren können z.B. mit Getrieben, die ohnehin schon die radialen und axialen Kräfte aufnehmen, kombiniert werden.  
Typenbezeichnung: OMSS, OMTS und OMVS.



151-977.10

*Ultra-Shortmotor*

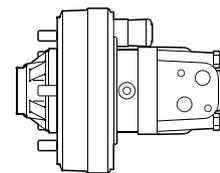
OMS, OMT, OMV und TMT sind mit ultrakurzen Einbauabmessungen lieferbar, d.h. ohne Lager und Abtriebswelle. Die ultrakurze Bauform ermöglicht einen optimalen Einbau des Motors in den Gegenpart. Bei komplizierten Einbauverhältnissen wenden Sie sich bitte an den Sauer-Danfoss-Hydraulikvertrieb.  
Typenbezeichnungen: OMSU, OMTU, OMVU und TMTU.



151-1691.10

*Motoren mit integrierter statischer positiver Feststellbremse*

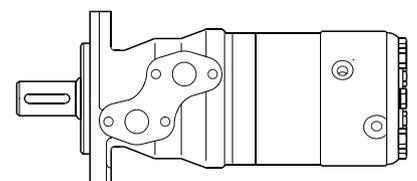
Die Typenreihe OMS ist mit integrierter positiver Feststellbremse lieferbar. Diese Haltebremse ist eine mechanisch betätigte Trommelbremse.  
Typenbezeichnung für OMS mit integrierter positiver Feststellbremse ist OMS B.



151-1188.10

*Motoren mit integrierter statischer negativer Haltebremse*

OMR-Motoren werden mit einer sich mittels hydraulischem Druck lösenden integrierten statischen Lamellenbremse angeboten. Der Bremsmotor eignet sich für geschlossene oder offene Kreislaufsysteme.  
Typenbezeichnung: OMR F



151-1797.10

#### MOTORVARIANTEN (FORTS.)

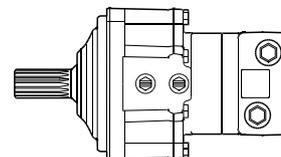
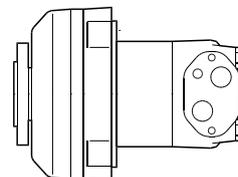
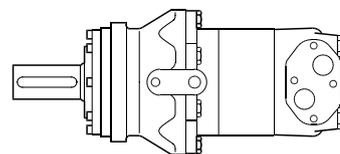
#### *Motoren mit integrierter statisch negativer Haltebremse*

OMT und TMT sind mit integrierter Lamellenbremse in vier Versionen erhältlich: OMT FH, OMT FL, OMT FX und TMT FL.

Die Bremse ist eine statische Federdruck-Lamellenbremse, die durch Beaufschlagen mit hydraulischem Druck gelöst wird.

OMT FH löst die Bremse bei hohem Druck [z.B. mittels Arbeitsdruck durch ein Wechselventil in einem offenen Kreislauf], wohingegen OMT FL, OMT FX und TMT FL die Bremse bei niedrigem Druck lösen [z.B. pilotgesteuert durch die Füllpumpe in einem geschlossenen Kreislauf].

OMT FX eignet sich besonders für solche Anwendungen, die sehr kurze Einbaumaßnahmen erfordern, z.B. in Strassenwalzen und Rädern. Das Design der OMT-F- und TMT-F-Motoren macht die Bremse auch als dynamische Notbremse verwendbar.

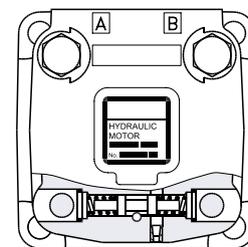


151-1425.10

#### *Motoren mit integriertem Spülventil*

OMS-, OMT-, OMV- und TMT-Motoren können, ohne Änderung der Außenabmessungen, mit integriertem Spülventil geliefert werden.

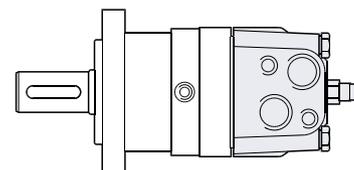
Das integrierte Spülventil sichert den kontinuierlichen Austausch des Öls im geschlossenen Kreislauf. Das Spülventil wird von der Hochdruckseite des Motors aufgesteuert und verbindet die Niederdruckseite zum Kühler bzw. zum Tank. Typenbezeichnungen: OMS V, OMT V, OMV V und TMT V.



151-1627.10

#### *Motoren mit Tacho-Anschluss*

Die Typenreihen OMS, OMT und OMV sind in Ausführungen mit Tacho-Anschluss lieferbar. Am Tacho-Anschluss kann mit handelsüblichen Tachometern die Motordrehzahl gemessen werden. Die Typenbezeichnungen dieser Motoren sind OMS T, OMT T und OMV T.

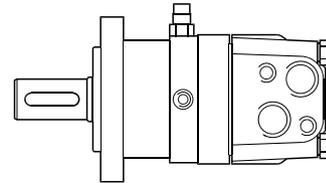


151-1372.10

**MOTORVARIANTEN  
(FORTS.)***Motoren mit Drehzahlgeber*

Die OMM-, OMP-, OMR-, OMS-, OMSW-, OMT- und OMV-Motoren sind mit integriertem Drehzahlgeber lieferbar. Das elektrische Ausgangssignal ist ein standardisiertes Spannungssignal, das z.B. vom Sauer-Danfoss-Elektronikmodul Typ EHSC zur Geschwindigkeitsregelung des Motors verwendet werden kann. Die Erfassung der Drehzahl erfolgt durch einen Hall-Sensor. Signalverarbeitung und -verstärkung sind im Gehäuse des Sensors integriert.

Typenbezeichnung: OM - EM

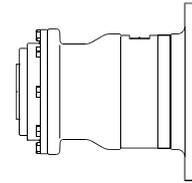


151-1569.10

*OMT-N-Motor*

OMT wird in einer kurzen Ausführung mit einer hohen Lagerleistung angeboten. Der Motor eignet sich besonders für den Antrieb von Straßenwalzen u.ä.

Typenbezeichnung: OMT N



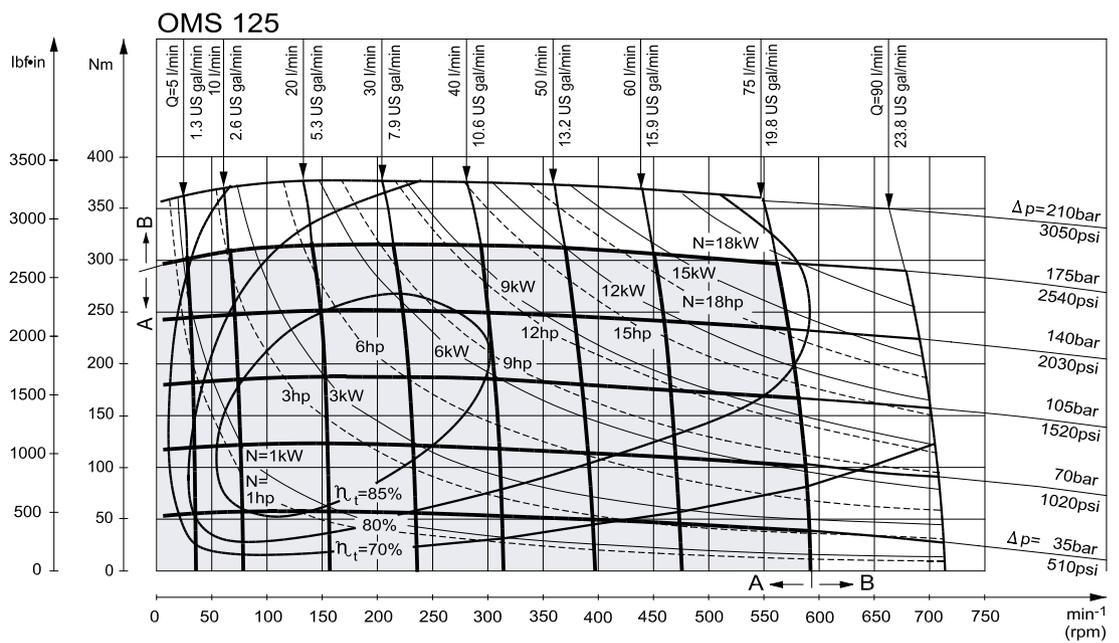
151-1796.10

**WAHL DER MOTOREN-GRÖSSE**

Wenn Sie, entsprechend den speziellen Anforderungen einer Anwendung, einen Motortyp ausgewählt haben, kann die Motorengröße nach dem erforderlichen Drehmoment und der erforderlichen Drehzahl bestimmt werden. Hierbei bedient man sich des übersichtlichen Säulendiagramms auf den ersten Seiten des jeweiligen Kataloges und des Kennfeldes für den einzelnen Motor.

**AUFBAU DES KENNFELDES**

Das Kennfeld für einen Hydraulikmotor zeigt den Zusammenhang zwischen dem Betriebsmoment  $M$  (senkrechte Achse) und der Drehzahl  $n$  (waagerechte Achse) bei verschiedenen Druckgefällen  $\Delta p$  und Ölströmen  $Q$ . Die Kurven für konstantes Druckgefälle und konstanten Ölstrom bilden ein Netzwerk im Koordinatensystem. Die Kurven für konstante Leistung  $N$  (Hyperbeln) und konstanten Gesamtwirkungsgrad  $\eta_t$  sind ebenfalls eingezeichnet. Letztere sind in Feldlinien angeordnet, die in ihrem Aussehen einer Muschelschale ähneln. Deshalb werden die Kennfelder auch gern Muscheldiagramme genannt.



151-903.10

*Dauerbetrieb/intermittierender Betrieb/Spitzenbelastung*

Die Kennfelder sind in einen dunkel hinterlegten Bereich A und zwei helle Bereiche B eingeteilt.

Das dunkle Feld A kennzeichnet den kontinuierlichen Betriebsbereich des Motors. Innerhalb dieses Bereiches kann der Motor im Dauerbetrieb mit optimalem Wirkungsgrad arbeiten und eine hohe Lebensdauer erreichen.

Die beiden hellen Felder B kennzeichnen die intermittierenden Bereiche des Motors. Bei vielen Anwendungen kann der intermittierende Betriebsbereich genutzt werden, wenn der Hydraulikmotor wechselnder Belastung ausgesetzt ist oder beim Reversieren mit hohen Bremsmomenten arbeitet.

Es ist zulässig, den Motor max. 10% jeder Minute mit intermittierender Drehzahl oder intermittierendem Druckgefälle zu betreiben. Der Motor sollte nicht gleichzeitig mit intermittierender Drehzahl und intermittierendem Druckgefälle belastet werden.

**AUFBAU DES  
 KENNFELDES  
 (FORTS.)**

Die oberen Grenzen für intermittierendes Druckgefälle und Drehmoment dürfen jeweils max. 1% jeder Minute (Spitzenbelastung) überschritten werden. Die maximalen Spitzenbelastungswerte gehen aus den technischen Daten der einzelnen Motortypen hervor. Hohe Druckspitzen entstehen z.B., wenn ein Druckbegrenzungsventil öffnet, ein Wegeventil geöffnet oder geschlossen wird u.ä.m. Druckbegrenzungsventile oder doppelte Schockventile sollten so eingestellt werden, dass die Druckspitzen die zulässigen Spitzenbelastungswerte nicht überschreiten. In Systemen mit großen Druckschwankungen sollten die tatsächlichen Druck- und Momentspitzen mit elektronischen Messgeräten ermittelt werden.

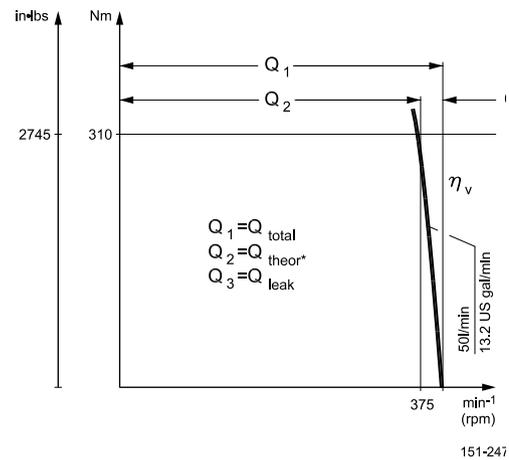
Um einen problemlosen Betrieb zu erreichen, sollte die Motorengröße nach den zulässigen kontinuierlichen und intermittierenden Werten bestimmt werden. Gleichzeitig muss sichergestellt sein, dass die Druckspitzen die zulässigen Spitzenwerte nicht überschreiten.

**Wirkungsgrade**

Der Gesamtwirkungsgrad  $\eta_t$  ist das Produkt des volumetrischen Wirkungsgrades ( $\eta_v$ ) und des hydraulisch-mechanischen Wirkungsgrades ( $\eta_{hm}$ ).  
 Also  $\eta_t = \eta_v \times \eta_{hm}$ .

**Volumetrischer Wirkungsgrad**

Der volumetrische Wirkungsgrad ist Ausdruck dafür, wie groß der Anteil der zugeführten Ölmenge (in Prozent) ist, der in Umdrehungen der Abtriebswelle umgesetzt wird. Die restliche Ölmenge (Leckage) wird über Spalten und Dichtflächen geleitet und hat eine wichtige Funktion als Schmier- und Kühlmittel. Bei steigender Belastung (Druckgefälle) erhöht sich die Leckage, die Ölmenge zum Zahnradsatz verringert sich, und die Drehzahl sinkt.



Die Neigung der Q-Kennlinie ist Ausdruck für die Größe des volumetrischen Wirkungsgrads.

**Beispiel:**

Ein OMS 125 soll eine Welle mit einer Drehzahl von 375 min<sup>-1</sup> antreiben und der Welle ein Moment von 310 Nm zuführen. Würde der volumetrische Wirkungsgrad 100% betragen, wäre die Ölmenge das Produkt aus geometrischer Verdrängung und Drehzahl.

Theoretisch zugeführte Ölmenge:

$$Q_{\text{theor}} = \frac{\text{Verdrängung (cm}^3\text{)} \cdot \text{Drehzahl (min}^{-1}\text{)}}{1000} \quad (\text{l/min})$$

$$= \frac{125.7 \cdot 375}{1000} \quad \sim 47 \text{ l/min}$$

**AUFBAU DES  
KENNFELDES  
(FORTS.)**

Zugeführt wird jedoch eine Ölmenge von 50 l/min. Der volumetrische Wirkungsgrad berechnet sich:

$$\eta_v = \frac{47 \cdot 100}{50} \sim 94\%$$

*Hydraulisch-mechanischer Wirkungsgrad*

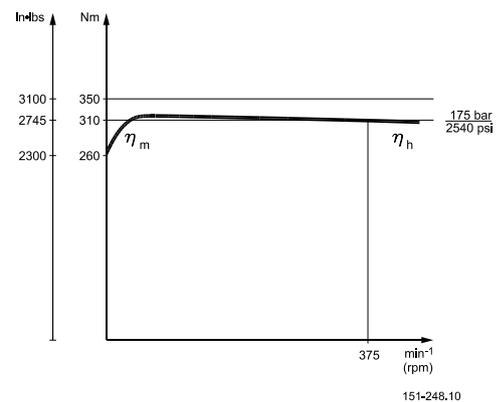
Der hydraulisch-mechanische Wirkungsgrad ist Ausdruck dafür, wie groß der Anteil des zugeführten Drucks (in Prozent) ist, der in Drehmoment an der Abtriebswelle umgesetzt wird. Der restliche Teil des Drucks ist Verlust, entweder mechanischer Verlust bei niedrigen Drehzahlen oder hydraulischer Verlust bei hohen Drehzahlen, was aus nebenstehender Momentkennlinie (Druckgefällekenlinie) ersichtlich wird. Der größte mechanische Verlust entsteht beim Starten des Motors, da sich noch kein Schmierfilm zwischen den beweglichen Teilen aufgebaut hat.

Nach wenigen Umdrehungen baut sich der Schmierfilm auf, und die Reibung verringert sich (die Kennlinie steigt an). Der hydraulische Verlust ist bei hohen Drehzahlen wegen des größeren Druckverluste in den Öffnungen und Kanälen verursachenden höheren Ölstroms am größten. Daher ist das über dem Zahnradsatz zur Verfügung stehende Druckgefälle kleiner, und der Motor erzeugt ein kleineres Moment.

OMS 125 hat ein min. Startmoment von 260 Nm bei einem Druckgefälle von 175 bar [2.540 psi], wie aus der technischen Datenübersicht für OMS entnommen werden kann, während er, sobald der Schmierfilm aufgebaut ist, bei gleichem Druckgefälle 310 Nm erreicht. Im Kennfeld schneidet das Druckgefälle nicht die Momentachse. Das min. Startmoment bei max. kontinuierlichem und max. intermittierendem Druckgefälle lässt sich der technischen Datenübersicht der einzelnen Motortypen entnehmen.

Beispiel:

Um den hydraulisch-mechanischen Wirkungsgrad  $\eta_{hm}$  zu berechnen, ist vorerst das Moment  $M_{mot}$  des Motors bei einem bestimmten Ölstrom und bestimmten Druckgefälle abzulesen (zu messen). Im Kennfeld auf Seite 13 lässt sich entnehmen, dass OMS 125 bei einem Druckgefälle von 175 bar und einem Ölstrom von 50 l/min ein Moment von 310 Nm leistet. Anschließend ist das theoretische Moment des Motors bei gleichem Druckgefälle zu berechnen.



$$M_{theo} = \frac{\text{Verdrängung (cm}^3\text{)} \cdot \text{Druckgefälle (bar)}}{62.8} \text{ (Nm)}$$

**AUFBAU  
DES KENNFELDES  
(FORTS.)**

$$M_{\text{theo}} = \frac{125.7 \cdot 175}{62.8} \sim 350 \text{ Nm}$$

Durch Dividieren des abgelesenen (gemessenen) Momentes mit dem theoretischen Moment ermittelt man den hydraulisch-mechanischen Wirkungsgrad:

$$\eta_{\text{hm}} = \frac{310 \cdot 100}{350} \sim 89\%$$

*Gesamtwirkungsgrad*

Jetzt lässt sich der Gesamtwirkungsgrad für OMS 125 bei  $\Delta p = 175 \text{ bar}$  und  $Q = 50 \text{ l/min}$  berechnen:

$$\eta_t = \frac{\eta_v \cdot \eta_{\text{hm}}}{100} = \frac{94 \cdot 89}{100} \sim 84\%$$

Der gleiche Gesamtwirkungsgrad lässt sich mit ausreichender Genauigkeit den Wirkungsgradkennlinien im Kennfeld, Seite 13, entnehmen.

**ANWENDUNG  
DES KENNFELDES**

Die Kennfelder werden benötigt, um den optimalen Sauer-Danfoss-Motor (und die optimalen Sauer-Danfoss-Pumpen etc.) für Ihren Zweck zu wählen.

Nehmen wir beispielsweise an, dass der Motor Folgendes leisten soll:

- Max. Drehzahl:  $425 \text{ min}^{-1}$  (Dauerbetrieb)
- Max. Drehmoment:  $260 \text{ Nm}$  (Dauerbetrieb)

In den jeweiligen Katalogen und in der Übersichtsbroschüre können Sie die maximale Drehzahl und das maximale Drehmoment der verschiedenen Motoren vergleichen. Der kleinste Motor, der die Forderungen erfüllen kann, findet sich in der OMR- oder der OMS-Baureihe. Aber nur OMR 125, OMS 125 und OMS 160 erfüllen die Forderungen hinsichtlich Drehzahl und Drehmoment.

Benutzen Sie jetzt die Kennfelder für OMR 125, OMS 125 und OMS 160. Suchen Sie den Betriebspunkt, der Sie interessiert: Das Drehmoment auf der senkrechten ( $M = 260 \text{ Nm}$  [ $2.300 \text{ lbf}\cdot\text{in}$ ]) und die Drehzahl auf der waagerechten Achse ( $n = 425 \text{ min}^{-1}$ ).

Bezogen auf die Kurven für konstantes Druckgefälle  $\Delta p$ , konstanten Ölstrom  $Q$  und konstanten Gesamtwirkungsgrad  $\eta_t$  ergeben sich aus der Position des Betriebspunkts ( $M, n$ ) die folgenden abgeleiteten Werte:

Motor	Druckgefälle ( $\Delta p$ ) bar	Ölstrom (Q) l/min	Wirkungsgrad $\eta_t$ (%)
OMR 125	158	59	73
OMS 125	145	5	83
OMS 160	119	70	81

**AUFBAU DES  
KENNFELDES  
(FORTS.)**

Was ist nun bei einer wirtschaftlichen und technischen Beurteilung von größerer Bedeutung: Der Preis des Hydraulikmotors, sein Wirkungsgrad oder seine Lebensdauer?

Ist es der Preis, sollte ein OMR 125 gewählt werden. Die Wahl zwischen OMR 125 und OMRW 125 N wird von der Größe und Art der Wellenbelastung abhängen.

Ist es der Wirkungsgrad des Motors, sollten Sie OMS 125 wählen. Der etwas höhere Preis des OMS 125 im Vergleich zum OMR 125 könnte eventuell durch eine günstigere Systemgestaltung und damit geringere Kosten für Energieaufwand, Kühlerkapazität, höhere Lebensdauer des Fluids usw. mindestens kompensiert werden.

Ist die Lebensdauer ausschlaggebend, sollte ein OMS 160 gewählt werden. Dieser hat bei sehr guten Wirkungsgraden den niedrigsten Betriebsdruck, und das bewirkt für das ganze System eine längere Lebensdauer.

Wenn die Motorengröße gewählt ist, kann die Leistung der Pumpe bestimmt werden. Wenn z.B. ein OMS 160 gewählt wurde, muss die Pumpe 70 l/min bei 119 bar liefern können.

Soll der Hydraulikmotor in ein vorhandenes System mit einer gegebenen Pumpe eingebaut werden, wird die Wahl des Motors natürlich dadurch beeinflusst.

**MIN. DREHZAHL**

Bei sehr niedrigen Drehzahlen muss man mit einem weniger gleichmäßigen Lauf rechnen. Daher wird für jeden Motortyp eine min. Drehzahl angegeben. In Grenzfällen sollte man den Motor bei den gewünschten Betriebsbedingungen in dem gegebenen System vor der endgültigen Festlegung der Motorgröße und des Motortyps erproben.

Die Leckage des Motors muss möglichst konstant sein, wenn man einen regelmäßigen Lauf bei sehr niedrigen Drehzahlen erreichen will. Es wird daher empfohlen, einen Motor mit Tellerventil (OMS, OMT, OMV oder TMT) zu wählen, und die kleinsten Verdrängungen sollten vermieden werden. Das beste Ergebnis wird bei einer konstanten Belastung, einem Rücklaufdruck von 3-5 bar und einer Ölviskosität von min. 35 mm<sup>2</sup>/s erreicht werden können.

**WELLENBELASTUNG  
UND LEBENSDAUER  
DER LAGER**

Bei vielen Anwendungen müssen die Hydraulikmotoren

- externe radiale und axiale Kräfte aufnehmen, die direkt auf die Abtriebswelle des Motors wirken (z.B. vom Gewicht des Fahrzeuges), und
- radiale Kräfte, die von der Übertragung des Drehmomentes über Zahnräder, Kettenräder, Riemenscheiben oder Windentrommeln herrühren.

Für solche Anwendungen sind Hydraulikmotoren mit eingebauten Wälzlagern besonders geeignet. In Sauer-Danfoss-Hydraulikmotoren werden zwei verschiedene Wälzlager-Typen verwendet:

1) Nadellager in OMPW N, OMRW N und OMEW

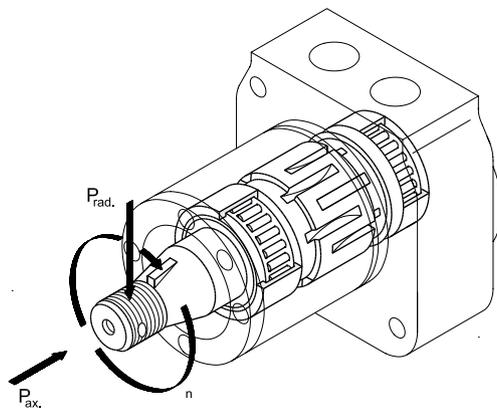
Die Nadellager können große radiale Kräfte aufnehmen. Da die Motoren separate Axiallager haben, wird die Lebensdauer der Nadellager nicht durch die axiale Belastung beeinflusst.

2) Kegelige Rollenlager in OMS, OMSW, OMT, OMTW, OMV, OMVW und TMT

Die kegelförmigen Rollenlager können große radiale und axiale Kräfte aufnehmen.

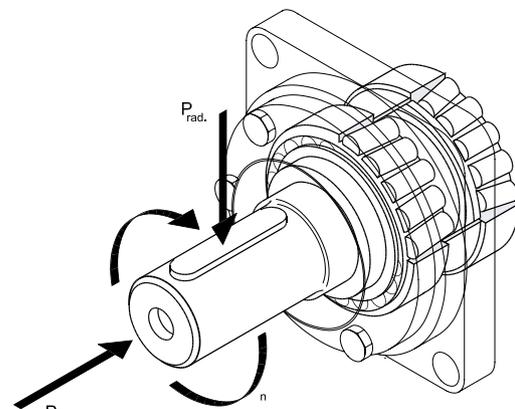
Die größtmögliche Ausnutzung der Lagerkapazität innerhalb der einzelnen Motortypen erreicht man durch Verwendung von OMPW N, OMRW N, OMEW, OMSW, OMTW oder OMVW, da der zurückgesetzte Montageflansch es ermöglicht, z.B. Radnabe oder Windentrommel so zu montieren, dass die radiale Belastung mittig zwischen den beiden Lagern angreift.

*Motor mit Nadellagern*



151-1363.10

*Motor mit kegelförmigen Rollenlagern*



151-1055.10

**ZUSAMMENHANG  
ZWISCHEN DREHZAHL  
UND LEBENSDAUER DER  
LAGER**

Die Lebensdauer und die Drehzahl verhalten sich umgekehrt proportional, d.h. die Lebensdauer verdoppelt sich, wenn die Drehzahl halbiert wird. Man kann daher die Lebensdauer für andere Drehzahlen als die in den Abschnitten über Wellenbelastung in den jeweiligen Katalogen angegebenen einfach berechnen. Der Zusammenhang ist in folgender Formel ausgedrückt:

$$L_{\text{neu}} = L_{\text{ref}} \times \frac{n_{\text{neu}}}{n_{\text{ref}}}$$

wobei  $L_{\text{neu}}$  die Lebensdauer bei der Drehzahl  $n_{\text{neu}}$  ist, während  $L_{\text{ref}}$  und  $n_{\text{ref}}$  die Daten für den jeweiligen Motortyp aus dessen Katalog sind.

**ZUSAMMENHANG  
ZWISCHEN WELLEN-  
BELASTUNG UND  
LEBENSDAUER DER  
LAGER**

Grundsätzlich führt eine geringere Wellenbelastung zu einer längeren Lebensdauer der Lager. Die Beziehung wird durch die nachstehende Formel ausgedrückt:

$$\frac{L_{\text{neu}}}{L_{\text{ref}}} = \left( \frac{P_{\text{ref}}}{P_{\text{neu}}} \right)^{3.3}$$

$L_{\text{neu}}$  ist die Lebensdauer der Lager bei Wellenbelastung  $P_{\text{neu}}$ .  
 $L_{\text{ref}}$  und  $P_{\text{ref}}$  sind die Daten für den jeweiligen Motortyp aus dessen Katalog.

Beachte:

- Für OMPW N, OMEW und OMRW N gilt die Formel ohne Rücksicht auf das Verhältnis zwischen axialer und radialer Belastung.
- Für alle anderen Motoren gilt die Formel nur bei einem konstanten Verhältnis zwischen axialer und radialer Belastung.

**ZUSAMMENHANG  
ZWISCHEN ZULÄSSIGER  
WELLENBELASTUNG  
UND DREHZAHL**

Unter gewissen Bedingungen muss der Motor mit niedrigen Drehzahlen arbeiten und gleichzeitig große Lagerlasten aufnehmen, z.B. bei hydrostatischem Antrieb von Fahrzeugen. Dabei muss man die Beziehung zwischen Drehzahl und Lagerbelastung (bei unveränderter Lebensdauer der Lager) beachten:

$$\frac{P_{\text{neu}}}{P_{\text{ref}}} = \sqrt[3.3]{\frac{n_{\text{ref}}}{n_{\text{neu}}}}$$

$P_{\text{neu}}$  ist die Wellenbelastung bei Drehzahl  $n_{\text{neu}}$ .  
 $P_{\text{ref}}$  und  $n_{\text{ref}}$  sind die Daten für den jeweiligen Motortyp aus dessen Katalog.

Für  $n_{\text{ref}} = 200 \text{ min}^{-1}$  ergibt sich folgende Tabelle für

$$\frac{P_{\text{neu}}}{P_{\text{ref}}}$$

$\frac{n_{\text{neu}}}{\text{min}^{-1}}$	25	50	100	200	300	400	500	600	700
$\frac{P_{\text{neu}}}{P_{\text{ref}}}$	1.88	1.52	1.23	1.00	0.88	0.81	0.75	0.72	0.68

**MAXIMALE RADIALE  
WELLENBELASTUNG**

Die oben angeführten Berechnungen beziehen sich ausschließlich auf die Lebensdauer und die Tragfähigkeit der Lager. Es gibt jedoch eine Grenze für die Belastung der übrigen Motorteile (Lagergehäuse, Montageflansch und Abtriebswelle). Die maximale Wellenbelastung ist daher begrenzt, um mechanische Schäden zu vermeiden.

Die maximale radiale Wellenbelastung geht aus den Diagrammen für zulässige Wellenbelastungen von OMPW-N-, OMRW-N-, OMEW-, OMS-, OMT-, OMV- und TMT-Motoren hervor.

Sollen die Motoren mit größeren Wellenbelastungen als den maximalen oder mit besonders großen dynamischen Einwirkungen belastet werden (Stoßfaktor > 3), bitten wir Sie, sich vorher an den Sauer-Danfoss-Hydraulikvertrieb zu wenden.

**MAX. DRUCK AUF DIE WELLENDICHTUNG**

Sauer-Danfoss-Hydraulikmotoren sind mit 3 unterschiedlichen Wellendichtungstypen lieferbar:

*Standardwellendichtung (NBR)*

Die Standardwellendichtung in Sauer-Danfoss-Hydraulikmotoren hat eine lange Lebensdauer und bewahrt selbst unter extremen Bedingungen hervorragende Dichtungseigenschaften. Dank optimaler Lippenkonstruktion widersteht die Wellendichtung sowohl hohem Druck als auch hohen Drehzahlen.

*Hochdruckwellendichtung (NBR)*

Die Hochdruckwellendichtung HPS (High Pressure Shaft Seal) ist eine Weiterentwicklung unserer Standardwellendichtung. Dank dem eingebauten Stützring ist bei fast allen Betriebsverhältnissen eine externe Leckölleitung nicht erforderlich.

*Viton-Wellendichtung (FPM)*

Kommen in unseren Hydraulikmotoren synthetische Flüssigkeiten zur Anwendung, empfiehlt sich der Einsatz einer Viton-Wellendichtung.

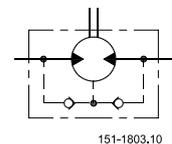
*Eigenschaften der Dichtungsmaterialien*

Werkstoffe	Temperatur °C [°F]	Bemerkungen
NBR	-30 bis + 100	Weitet sich bei Kontakt mit den meisten synthetischen Flüssigkeiten aus. In Verbindung mit Emulsionen und Mineralöl verwendbar.
FPM	-30 bis + 150	Ideal gegenüber Mineralölen, synthetischen Flüssigkeiten und Emulsionen

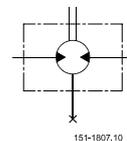
Alle Sauer-Danfoss-Motoren, ausgenommen OMEW, sind 3-Kammer-Motoren, d.h. der Hochdruck hat keine direkte Verbindung zum Gehäuseinnenraum bzw. zur Wellendichtung. Das erlaubt einen externen Leckanschluss und den Betrieb des Motors mit hohen Rücklaufdrücken. Diese Motoren werden in folgenden Ausführungen angeboten:

*Motoren mit Rückschlagventilen:*

Die Rückschlagventile sorgen dafür, dass der Druck auf der Wellendichtung den Druck im Rücklauf nicht übersteigt. Sind im Motor Rückschlagventile vorhanden und keine Leckölleitung angeschlossen, muss der Rücklaufdruck des Motors kleiner als oder höchstens gleich dem auf der Wellendichtungskennlinie im betreffenden Katalog angeführten max. zulässigen Druck sein.



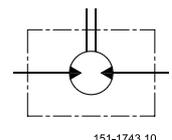
*Motoren mit Leckölleitung:* Die Leckölleitung führt den Druck auf der Wellendichtung in einen Behälter ab. Der Druck in der Leckölleitung muss immer kleiner als oder höchstens gleich dem auf der Wellendichtungskennlinie im betreffenden Katalog angeführten max. zulässigen Druck sein.



*Motoren ohne Rückschlagventil und Leckölleitung:* Der Druck auf der Wellendichtung ist gleich dem Mittelwert aus Eingangsdruck und Rücklaufdruck:

$$P_{\text{Dichtung}} = \frac{P_{\text{Eingang}} + P_{\text{Rücklauf}}}{2}$$

$P_{\text{Dichtung}}$  muss kleiner als oder höchstens gleich dem auf der Wellendichtungskennlinie im Katalog genannten max. zulässigen Druck sein.



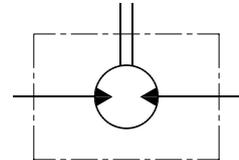
**MAX. DRUCK AUF DIE  
WELLENDICHTUNG  
(FORTS.)**

Die Typenreihe OMEW verfügt über einen 2-Kammer-Rotor mit Hochdruckwellendichtung. Ein Leckölanschluss ist nicht möglich. Der OMEW-Motor ist in rechtsdrehender Ausführung (im Uhrzeigersinn) und linksdrehender Ausführung (gegen den Uhrzeigersinn) erhältlich. Abhängig von der Drehrichtung wirken folgende Drücke auf die Wellendichtung:

*OMEW mit Hochdruckwellendichtung*

Rechtsdrehende Ausführung CW (im Uhrzeigersinn)

- 1) Bei Drehrichtung im Uhrzeigersinn: Der Wellendichtungsdruck ist gleich dem Rücklaufdruck.
- 2) Bei Drehrichtung gegen den Uhrzeigersinn: Der Wellendichtungsdruck ist gleich dem Eingangsdruck.



151-1743.10

Linksdrehende Ausführung CCW (gegen den Uhrzeigersinn)

- 1) Bei Drehrichtung gegen den Uhrzeigersinn: Der Wellendichtungsdruck ist gleich dem Rücklaufdruck.
- 2) Bei Drehrichtung im Uhrzeigersinn: Der Wellendichtungsdruck ist gleich dem Eingangsdruck.

*Short-/Ultra-Shortmotoren*

Für diese Motoren sind die für den Druck auf den Wellendichtungen der angeschlossenen Bauteile (z.B. Getriebe) geltenden Werte anzuwenden. geltenden Werte

**LECKÖLLEITUNG**

*Anwendung*

Die Leckölleitung führt bei 3-kammer-Motoren den Druck auf der Wellendichtung in den Tank ab. Bei Sauer-Danfoss-Hydraulikmotoren gelten für die Anwendung einer Leckölleitung folgende Grundregeln:

- Eine Leckölleitung wird empfohlen, wenn der max. zulässige Druck auf der Wellendichtung überschritten wird, da sich sonst die Lebensdauer der Wellendichtung wesentlich verringern kann.
- Eine Leckölleitung empfiehlt sich immer, wenn
  - ein Shortmotor mit einem Getriebe zusammen gebaut wird,
  - der Motor in hydrostatischen Transmissionen ohne separates Spülventil eingesetzt wird.

*Ölstrom in Leckölleitungen*

Um in einem geschlossenen hydraulischen Kreislauf die Größe der Speisepumpe berechnen zu können, muss der maximale Ölstrom in der Leckölleitung bekannt sein. Für Sauer-Danfoss-Hydraulikmotoren finden sich Angaben über den maximalen Ölstrom durch die Leckölleitung unter den technischen Daten in den Katalogen der einzelnen Motortypen.

## BREMSEN

Sauer-Danfoss-Hydraulikmotoren werden häufig zur Bremsung einer Last angewandt. Die Motoren wirken dabei als Pumpen, die die kinetische Energie der Last (Masse, Geschwindigkeit) in hydraulische Energie (Ölstrom, Druck) umsetzen. Beispiele für diese Einsatzarten:

- Kranwinden auf Fahrzeugen
- Netzwinden auf Fischereifahrzeugen
- Schwenkung des Oberteils von Kränen und Baggern
- Hydrostatische Transmissionen

Die Verzögerung, mit der die Last gebremst wird, bestimmt sich aus dem Bremsmoment des Motors und dem Öffnungsdruck der Schockventile.

### *Bremsmoment*

Für einen Motor bedeutet der hydraulisch-mechanische Wirkungsgrad, dass das effektive Moment kleiner als das theoretische ist.

$$M_{\text{Motor eff}} = M_{\text{theoretisch}} \times \eta_{\text{hm}} \quad (1)$$

Für eine Pumpe bedeutet der hydraulisch-mechanische Wirkungsgrad, dass das der Pumpe zur Erzielung eines gegebenen Drucks zuzuführende effektive Moment größer als das theoretische ist.

$$M_{\text{Pumpe eff}} = \frac{M_{\text{theoretisch}}}{\eta_{\text{hm}}} \quad (2)$$

Wird ein hydraulischer Motor als Pumpe (zur Bremsung) benutzt, ist das Verhältnis zwischen Bremsmoment und der effektiven Motorleistung bei einem gegebenen Druckgefälle wie folgt:

$$M_{\text{Bremsen}} = \frac{M_{\text{theoretisch}}}{\eta_{\text{hm}}} \quad (\text{siehe 2}) \quad \text{wobei}$$

$$M_{\text{theoretisch}} = \frac{M_{\text{Motor eff}}}{\eta_{\text{hm}}} \quad (\text{siehe 1})$$

$$M_{\text{Bremsen}} = \frac{M_{\text{Motor eff}}}{(\eta_{\text{hm}})^2}$$

Für Sauer-Danfoss-Hydraulikmotoren empfehlen wir die Anwendung folgender Bremsmomente:

- OMS, OMT, OMV, TMT :  $M_{\text{Bremsen}} \sim 1.2 \cdot M_{\text{Motor eff}}$
- Andere Motoren :  $M_{\text{Bremsen}} \sim 1.3 \cdot M_{\text{Motor eff}}$

$M_{\text{Motor eff}}$  lässt sich dem Kennfeld für die individuellen Motorgrößen entnehmen. Das Bremsmoment darf nicht größer als das maximale Motormoment sein. Das maximale Moment ist in den technischen Daten der einzelnen Motortypen angegeben.

### *Öffnungsdruck der Schockventile*

Das Bremsmoment lässt sich über die Einstellung des Öffnungsdrucks für das Schockventil regeln. Der Öffnungsdruck ist bei max. Ölstrom einzustellen, da, wenn sich der Ölstrom von Minimum auf Maximum ändert, mit 20-30% Steigerung des Öffnungsdrucks gerechnet werden muss.

Um zu hohe Druckspitzen zu vermeiden, sollte das Schockventil hochempfindlich sein und in unmittelbarer Nähe des Hydraulikmotors angebracht werden.

**BREMSEN (FORTS.)**

*Nachfüllen*

Werden Sauer-Danfoss-Hydraulikmotoren zur Bremsung einer Last eingesetzt, ist ein wirksames Nachfüllen erforderlich. Unzureichendes Nachfüllen führt ggf. zu:

- Kavitation im Zahnradsatz
- Fehlender Bremsleistung

Deshalb muss im Zulauf des Motors immer ein positiver Fülldruck vorhanden sein. Der Fülldruck ( $p_s$ ) muss größer als das Druckgefälle in den Ölkanälen zum Zahnradsatz des Motors sein.

Das Druckgefälle in den Ölkanälen ist abhängig von Motortyp, Ölstrom und Viskosität. Die Druckgefälle kennlinien der einzelnen Motortypen sind den entsprechenden Katalogen zu entnehmen. Der Fülldruck sollte der Hälfte des in der Kennlinie angegebenen Druckgefälle ( $p_d$ ) entsprechen:

$$p_s = \frac{p_d}{2}$$

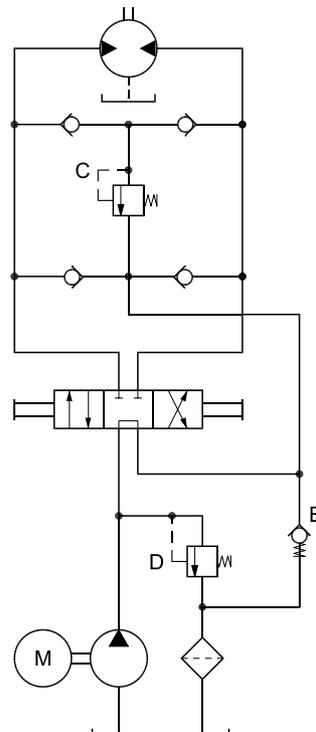
Der Fülldruck wird immer am Zulauf des Motors gemessen.

In geschlossenen Kreisläufen ist der Fülldruck immer positiv, falls die Anlage mit einer Speisepumpe ( $p_s \sim 10-15$  bar) ausgestattet ist.

In offenen Systemen, in denen der Hydraulikmotor eine Last mit hohem Trägheitsmoment antreibt, ist unbedingt zu gewährleisten, dass das Nachfüllen wie z.B. in Abb. 1 dargestellt erfolgt.

Der Öffnungsdruck des Rückschlagventils muss größer sein als die Summe von Speisedruck ( $p_s$ ) und Druckgefälle zwischen Rückschlagventil und Zulauf des Motors.

Abb. 1



- C: Schockventil
- D: Druckbegrenzungsventil
- E: Federbelastetes Rückschlagventil

151-122.10

**BREMSEN (FORTS.)**

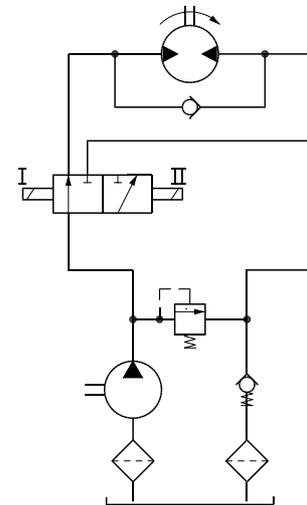
Für offene Kreisläufe, in denen der Hydraulikmotor eine Last mit hohem Trägheitsmoment antreibt, gelten besondere Bedingungen. Wechselt das Wegeventil von I nach II, wird der Ölstrom von der Pumpe zum Motor unterbrochen. Durch das Trägheitsmoment der Last wird der Motorbetrieb fortgesetzt. Deshalb sollte zur Sicherung der Nachfüllung ein Rückschlagventil eingebaut werden, da sonst Gefahr besteht, dass der Motor von Öl leer läuft, siehe Abb. 2.

*Lastsicherung*

Um die Bewegung einer Last über einen längeren Zeitraum zu verhindern, sind zwei Umstände zu berücksichtigen:

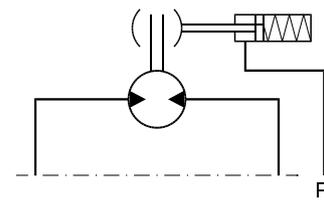
1. Hat der Motor eine Leckölleitung, ist sicherzustellen, dass ein Nachfüllen erfolgt, da sich sonst der Zahnradsatz des Motors allmählich von Öl entleert und zum freien Fall der Last führt. Eine Möglichkeit dazu wird in Abb. 1 dargestellt.
2. Ein Last kann vom Hydraulikmotor nicht sicher in einer bestimmten Position gehalten werden. Die innere Leckage im Motor führt zum Absenken der Last. Daher ist bei hydrostatischen Transmissionen, bei Schwenkbewegungen von Kränen und Winden mit hängenden Lasten ein Sauer-Danfoss-Motor mit integrierter Haltebremse einzusetzen. Alternativ kann die Antriebswelle mit einer externen Haltebremse ausgerüstet werden.

Abb. 2



151-1142.10

Abb. 3



151-1143.10

*Externe Haltebremse*

**SAUER-DANFOSS-  
BREMSMOTOREN**

Sauer-Danfoss OMR-, OMS-, OMT- und TMT-Motoren sind in Ausführungen mit integrierten Bremsen lieferbar:

- OMS B mit einer Trommelbremse, die mit Hilfe einer mechanischen Betätigung zu aktivieren ist.
- OMR F, OMT FX, OMT FL, TMT FL und OMT FH mit einer federbetätigten Lamellenbremse, die mittels hydraulischem Druck gelöst wird.

*OMS B*

OMS B ist mit einer mechanisch betätigten Trommelbremse ausgerüstet. Die Bremsung des Motors erfolgt durch Aktivierung des Bremshebels am Motor. Die Bremsfunktion ist daher kein integrierter Bestandteil des hydraulischen Systems.

*OMR F, OMT FX, OMT FL und TMT FL*

Diese Motoren eignen sich besonders für hydrostatische Transmissionen und andere geschlossene Kreisläufe, da der Druck der Speisepumpe zum Lösen der Bremse ausreicht.

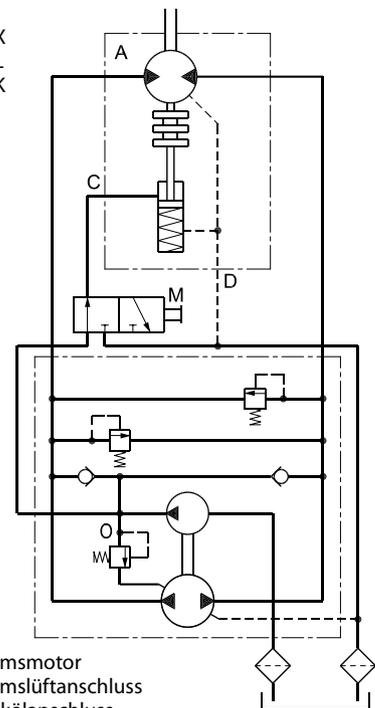
Das Wegeventil (M) lässt sich mit der Fahrautomatik des Fahrzeugs koppeln, sodass der Bremsdruck nach Stoppen des Fahrzeugs automatisch in einen Behälter entlastet wird.

*OMR F und OMT FH*

Diese Motoren sind für offene Kreisläufe ausgelegt und dürfen in der Bremslüftleitung mit max. Systemdruck belastet werden, selbst wenn das Lösen der Bremse bei Niederdruck erfolgt. Das Lösen der Bremse kann durch Verbindung des Bremslüftanschlusses mit der Pumpenleitung gesteuert werden.

Zusätzlich können entweder ein Wechselventil zum automatischen Lösen der Bremse oder ein die Lösung der Bremse steuerndes Wegeventil installiert werden.

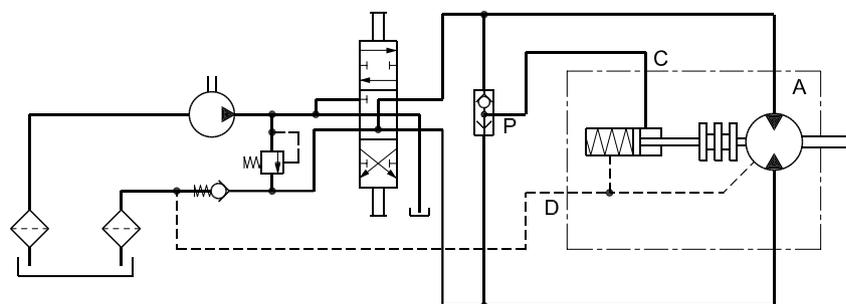
OMR F  
OMT FX  
OMT FL  
OMT FK  
TMT FL



A: Bremsmotor  
C: Bremslüftanschluss  
D: Leckölanschluss  
M: Richtungsventil  
O: Speisepumpe

151-1404.10

OMR F  
OMT FH



A: Bremsmotor  
C: Bremslüftanschluss  
D: Leckölanschluss  
P: Wechselventil

151-1462.10

Beachte: Die Bremsmotoren müssen immer einen separaten Leckölanschluss haben.

#### **MONTAGE, INBETRIEBNAHME UND WARTUNG**

##### *Kurzinformation zur Konstruktion*

- Um einen optimalen Betrieb zu gewährleisten, sind alle Hydraulikbauteile entsprechend den individuellen Anleitungen zu installieren.
- Die Pumpenleitung muss einen Manometeranschluss haben.
- Um ausreichenden Kontakt zu gewährleisten und mechanische Verspannungen zu minimieren, müssen alle Montageflansche plan sein. Hydraulische Leitungen sind ordnungsgemäß zu installieren, um Lufteinschlüsse zu vermeiden.

##### *Kurzinformation zum Zusammenbau*

- Die hydraulischen Bauteile sind entsprechend den individuellen Anleitungen zu installieren.
- Um Verunreinigungen zu vermeiden, sollen die Plastikschutzkappen in den Anschlussöffnungen nicht entfernt werden, bevor die Verschraubungen zur Montage bereit sind.
- Der völlige Kontakt zwischen den Montageflanschen an Motor und Gegenpart ist zu sichern.
- Die Zwangsmontage des Motors mittels Anziehen der Montageschrauben sollte vermieden werden.
- Ungeeignete Dichtungsmittel auf den Verschraubungen wie Dichtschnur, Teflon u.ä. sind zu vermeiden. Nur mitgelieferte Dichtungen wie O-Ringe, Dichtscheiben u.ä. anwenden.
- Beim Anziehen der Verschraubungen darf kein höheres Moment als das in den Anleitungen angegebene max. Anzugsmoment angewandt werden.
- Es ist zu kontrollieren, dass das Öl einen Reinheitsgrad besser als 20/16 (ISO 4406) aufweist. Beim Nachfüllen von Öl ist immer ein Filter einzusetzen.

##### *Inbetriebnahme und Einfahren des hydraulischen Systems*

- Den Behälter über einen Feinfilter bis zur oberen Füllstandsmarke auffüllen.
- Den Hydraulikmotor starten und falls möglich mit niedrigster Drehzahl laufen lassen. Hat der Motor eine Entlüftungsschraube, ist diese offen zu lassen, bis luftfreies Öl austritt.
- Überprüfen Sie, dass alle Bauteile korrekt angeschlossen sind (und dass die Pumpe die vorgeschriebene Drehrichtung hat u.s.w.).
- Handelt es sich um ein Load-Sensing-System, ist auch zu kontrollieren, dass sich in den LS-Leitungen keine Luft befindet.

##### *Anzeichen für Luft im hydraulischen System*

- Schaum im Behälter.
- Ruckartiges Bewegen von Motor und Zylinder.
- Geräusch.

##### *Bei Luft im System*

- Öl nachfüllen.
- Das System an einen separaten Behälter mit Filter (Filterfeinheit max. 10 µm) anschließen. Die Behälterkapazität muss doppelt so groß sein wie der maximale Ölstrom. Die gesamte Anlage unbelastet (drucklos) ca. 30 Minuten lang laufen lassen.
- Die Anlage nicht belasten, bevor sie gänzlich entlüftet und gereinigt wurde.
- Die Anlage auf Dichtheit kontrollieren (Saugleitungen).
- Das Ölfilter austauschen, und falls erforderlich Öl nachfüllen.

##### *Bei Betrieb*

- Den Motor nicht Drücken, Druckabfällen oder Drehzahlen aussetzen, die die in den entsprechenden Katalogen angegeben maximal zulässigen Werte überschreiten.
- Das Öl filtern, um die Verunreinigung auf 20/16 (ISO 4406) oder niedriger zu halten.

**MONTAGE,  
INBETRIEBNAHME  
UND WARTUNG  
(FORTS.)***Wartung*

- Bei Hydrauliksystemen hat sorgfältige Wartung entscheidenden Einfluss auf Betriebssicherheit und Lebensdauer.
- Öl, Öl- und Luftfilter sind entsprechend den Anweisungen der jeweiligen Hersteller zu erneuern und auszutauschen.
- Der Zustand des Öls ist in regelmäßigen Abständen zu kontrollieren. Die Anlage ist auch regelmäßig auf Dichtheit zu überprüfen und der Ölstand zu kontrollieren.

**FLUIDS**

In einem hydraulischen System ist die vorrangige Aufgabe des Öls, die Energie zu übertragen. Gleichzeitig soll das Öl jedoch auch die beweglichen Teile der hydraulischen Komponenten schmieren, sie vor Korrosion schützen und Verunreinigungen und Wärme aus der Anlage ableiten. Daher ist die Wahl des richtigen Öltyps wichtig, um für die hydraulischen Bauteile einen problemlosen Betrieb und eine lange Lebensdauer zu sichern.

*Mineralische Öle*

Für Anlagen mit Sauer-Danfoss-Hydraulikmotoren empfehlen wir mineralisches Hydrauliköl mit Antiverschleiß-Zusätzen, Typ HLP (DIN 51524) oder HM (ISO 6743/4). Auch mineralische Öle ohne Antiverschleiß-Zusätze oder Motoröle sind anwendbar, vorausgesetzt, dass die zulässigen Funktionsbedingungen dafür vorliegen.

Sollen nicht klassifizierbare Öltypen angewandt werden, ist mit dem Sauer-Danfoss-Hydraulikvertrieb Rücksprache zu halten.

*Schwer entflammbare oder biologisch abbaubare Flüssigkeiten*

Sauer-Danfoss-Hydraulikmotoren können auch in Systemen mit schwer entflammbaren oder biologisch abbaubaren Flüssigkeiten eingesetzt werden. Allerdings hängt die Funktion und Lebensdauer der Motoren von Typ und Zustand der gewählten Flüssigkeit ab. Um sicheren Betrieb und lange Lebensdauer zu erzielen, ist es daher notwendig, die Systemgestaltung und die Funktionsbedingungen an die Eigenschaften der Flüssigkeit anzupassen.

Daher empfiehlt es sich, beim Einsatz von schwer entflammbaren oder biologisch abbaubaren Flüssigkeiten mit dem Sauer-Danfoss-Hydraulikvertrieb Rücksprache zu halten.

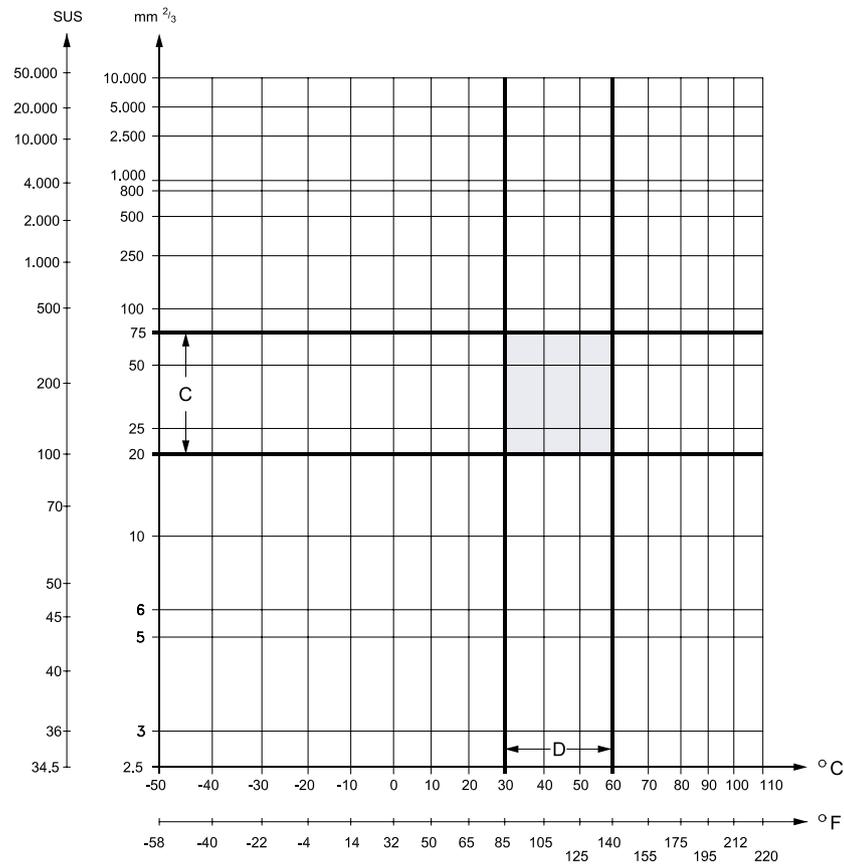
**TEMPERATUR UND  
VISKOSITÄT**

Die Umgebungstemperatur sollte zwischen -30 °C und + 90 °C liegen. Die Öltemperatur sollte bei normalem Betrieb zwischen +30 °C und +60 °C liegen. Die Lebensdauer des Öls wird stark reduziert, wenn die Öltemperatur über +60 °C steigt. Generell gilt, dass sich die Lebensdauer des Öls mit jeweils 8°C Temperaturanstieg über +60 °C halbiert.

*Viskosität*

Im Arbeitstemperaturbereich des Systems sollte die Viskosität des Öls zwischen 20 mm<sup>2</sup>/s und 75 mm<sup>2</sup>/s [100 und 370 SUS] liegen. Wir empfehlen eine Ölsorte mit einer Viskosität von 35 mm<sup>2</sup>/s [165 SUS] bei der Betriebstemperatur.

C:EmpfohlenerViskositätsbereich  
D:EmpfohlenerTemperaturbereich



151-1321.10

**FILTERUNG**

Um problemlosen Betrieb sicherzustellen, ist es notwendig, den Verschmutzungsgrad des Öls auf einem akzeptablen Niveau zu halten. Der maximal zulässige Verschmutzungsgrad für Sauer-Danfoss-Hydraulikmotoren ist 20/16 (siehe ISO 4406). Unsere Erfahrungen zeigen, dass der Verschmutzungsgrad von 20/16 mit einem Rücklauffilter feiner als 40 µm absolut oder 25 µm nominal eingehalten wird. Bei Betrieb in sehr schmutziger Umgebung, in komplexen Systemen oder in geschlossenen Kreisläufen empfehlen wir eine Filtereinheit von 20 µm absolut oder 10 µm nominal. (In Systemen mit Schnellverschlusskupplungen sollte man einen Druckfilter mit einer Feinheit von 40 µm unbedingt direkt vor dem Motor einsetzen).



Generelles, Orbitalmotoren  
Technische Information  
Notizen

**NOTIZEN**

**NOTIZEN**



Generelles, Orbitalmotoren  
Technische Information  
Notizen

**NOTIZEN**

## UNSERE PRODUKTE

Axialkolbenpumpen und -motoren  
für offene und geschlossene Kreisläufe

Orbitalmotoren

Hydraulische Lenkeinheiten

Zahnradpumpen und -motoren

Proportionalventile

Einschraubventile (Cartridges)

Planetengetriebe

Batteriebetriebene Umrichter  
und Elektromotoren

Elektronische Steuergeräte  
und Software

Fernsteuergeräte

Sensoren

## UNSERE SYSTEME

Hydrostatische Antriebssysteme

Elektrohydraulische Lenksysteme  
Elektrische Lenksysteme

Antriebssysteme für  
Transportbetonmischer

Integrierte Hydrauliksysteme (HIC)

Lüfter-Antriebssysteme

Komplette Maschinensysteme

## Antriebssysteme von Sauer-Danfoss – weltweit führend

Sauer-Danfoss fertigt und liefert Produkte und Systeme für mobile Anwendungen weltweit.

Sauer-Danfoss bedient die Hersteller mobiler Arbeitsmaschinen in den Marktbereichen Landtechnik, Baumaschinen, Straßenbau, Fördertechnik, Kommunalfahrzeuge, Forstwirtschaft, Rasenpflege und viele andere.

Sauer-Danfoss bietet dem Markt optimale Lösungen und entwickelt neue Produkte und Systeme in enger partnerschaftlicher Zusammenarbeit mit seinen Kunden.

Sauer-Danfoss ist darauf spezialisiert, aus der Bandbreite von Komponenten Lösungen zu entwickeln, um Fahrzeugherstellern moderne Systeme anzubieten.

Sauer-Danfoss bietet umfangreichen Service für seine Produkte und Systeme durch ein enges Netzwerk von autorisierten Servicezentren in allen Teilen der Welt.

Vertriebs-Zentrale Deutschland  
Sauer-Danfoss GmbH  
Carl-Legien-Straße 8, D-63073 Offenbach  
Tel.: +49 69 47892-890, Fax: +49 69 47892-816

Distribution- und Service-Center  
Sauer-Danfoss GmbH  
Rheinische Straße 20, D-42781 Haan  
Tel.: +49 2129 9334-0, Fax: +49 2129 8314

[www.sauer-danfoss.de](http://www.sauer-danfoss.de)