

**EIN UMFANGREICHES  
LENKUNGSKOMPO-  
NENTEN-PROGRAMM**



F300599.tif

Sauer-Danfoss ist weltweit der größte Hersteller von Komponenten für hydrostatische Lenksysteme in Off-Road Fahrzeugen. Wir bieten Lösungen auf Bauteil- sowie auf Systemebene an. Mit unserer Produktpalette können wir alle Applikationen abdecken: Normale 2-Rad-Lenkung (auch als Ackermann-Lenkung bekannt), Knicklenkung, anspruchsvolle 4-Rad-Lenkung, automatische Lenkung mit Sensoren und ferngesteuerte Lenkung mittels GPS.

Unser Produktprogramm umfasst mehr als 1000 verschiedene Lenkeinheiten, 150 verschiedene Prioritätsventile und 300 unterschiedliche Lenksäulen, eingeteilt in Typen, Versionen und Größen.

**Sauer-Danfoss bietet für hydrostatische Lenksysteme :**

- Mini-Lenkeinheiten mit Verdrängungen von 32 bis 100 cm<sup>3</sup>/U [1.95 bis 6.10 in<sup>3</sup>/rev], Nennölstrom bis 20 l/min [5.28 US gal/min], Lenksystemdruck bis 125 bar [1812 psi]
- Lenkeinheiten mit Verdrängungen von 40 bis 1000 cm<sup>3</sup>/U [2.44 bis 61.0 in<sup>3</sup>/rev], Nennölstrom bis 100 l/min [26.4 US gal/min], Lenksystemdruck bis 210 bar [3045 psi]
- Prioritätsventile für Nennölströme von 40, 80, 120 und 160 l/min [10.6, 21.1, 31.7 und 42.2 US gal/min], Systemdruck bis 350 bar [5076 psi]
- Ölstromverstärker mit Verstärkungsfaktoren von 4, 5, 8, 10 oder 20 für Nennölströme von 240 und 400 l/min [63.4 und 106 US gal/min], Lenksystemdruck bis 210 bar [3045 psi]
- Vorgesteuerte Lenkventile mit einem Nennölstrom bis 100 l/min [26.4 US gal/min], Lenksystemdruck bis 250 bar [3625 psi] und integriertem Prioritätsventil für Ölströme bis 150 l/min [39.6 US gal/min]

© 2003, Sauer-Danfoss

Sauer-Danfoss übernimmt keine Verantwortung für eventuelle Fehler in Katalogen, Broschüren und sonstigem gedruckten oder elektronischen Material. Sauer-Danfoss behält sich das Recht vor, ohne vorausgehende Bekanntgabe, Änderungen an Produkten, auch an den vorstehend beschriebenen und abgebildeten vorzunehmen. Dies trifft auch für bereits bestellte Produkte zu, vorausgesetzt, dass die Änderungen keine Einwirkung auf die vereinbarte Beschaffenheit, oder, sofern eine solche nicht vereinbart wurde, auf die Eignung zur gewöhnlichen Verwendung der Sache haben. Alle in dieser Publikation enthaltenen Marken sind Eigentum der jeweiligen Firmen. Sauer-Danfoss und das Sauer-Danfoss Logo sind Marken des Sauer-Danfoss Konzerns. Alle Rechte vorbehalten.

Vorderseite:

Fotos: F 300616.tif, F300618.tif, F300612.tif, F300620.tif, F300611.tif, F300607.tif, F300630.tif, F300631.tif, F300600.tif  
Zeichnung: 150 - 577.ai

#### EIN UMFANGREICHES LENKUNGSKOMPO- NENTEN-PROGRAMM (FORTSETZUNG)

#### Für elektrohydraulische Lenksysteme bietet Sauer-Danfoss:

- Vorgesteuertes Lenkventil (Vorsteuerung über eine hydrostatische Lenkeinheit oder elektrisches Signal) mit einem Nennölstrom von bis zu 100 l/min [26.4 US gal/min], Lenksystemdruck bis 250 bar [3625 psi] und mit integriertem Prioritätsventil für Nennölströme bis 150 l/min [39.6 US gal/min].

#### Für mechanisch-hydraulische Lenkungen bietet Sauer-Danfoss:

- Momentverstärker für Ausgangsmomente von 80 und 120 Nm [708 und 1062 lbf-in]

#### Für Lenkeinheiten und Momentverstärker bietet Sauer-Danfoss:

- Lenksäulen: starr, schwenkbar und/oder teleskopierbar, mit oder ohne Hupenkontakt, mit und ohne Sensor zum Ein- und Ausschalten der Pumpe, in Längen von 45 bis 1200 mm [1.77 to 47.3 inch].

#### Merkmale der Lenkeinheiten:

- Geringes Lenkmoment: von 0,5 Nm bis 3,0 Nm [4.43 to 26.6 lbf-in] unter normalen Lenkbedingungen
- Geringe Geräuschentwicklung
- Geringer Druckabfall
- Viele Bauarten lieferbar: Open center None reaction, Open center Reaction, Closed center None reaction, Load Sensing, Load Sensing Reaction, Power Beyond.
- Eine oder mehrere eingebaute Ventilfunktionen: Druckbegrenzungsventil, Schock- und Nachsaugventile in L- und R-Anschluss, Rückschlagventil in P- und LS-Anschluss
- Leitungsschlüsse nach ISO, SAE oder DIN

#### Charakteristische Merkmale für elektrohydraulische Lenksysteme:

- Durch hohen Lenksystemdruck werden kleinere Zylinder und geringere Durchflussmengen benötigt
- Geringere Geräuschemission im Führerhaus durch geringen Pilot- (Vorsteuer-) öldruck
- Notlenkmöglichkeit, sogar bei sehr schweren Fahrzeugen
- Minimierung der Seitenbeschleunigung bei Knicklenkung
- Mit Microcontroller: Kein Driften des Lenkrades und Möglichkeit verschiedener Lenkübersetzungen
- Analoge und CAN-Bus Schnittstelle
- Elektrohydraulisches Lenkventil EHPS kann mit dem Sauer-Danfoss PVG 32 Proportionalventil kombiniert werden
- Das System kann vom TÜV abgenommen werden und verfügt über einen Controller mit sicherheitsgerichteter Lenksoftware

#### UMRECHNUNGS- FAKTOREN

$$1 \text{ Nm} = [8.851 \text{ lbf-in}]$$

$$1 \text{ N} = [0.2248 \text{ lbf}]$$

$$1 \text{ bar} = [14.50 \text{ psi}]$$

$$1 \text{ mm} = [0.0394 \text{ in}]$$

$$1 \text{ cm}^3 = [0.061 \text{ in}^3]$$

$$1 \text{ l} = [0.264 \text{ US gal}]$$

$$^{\circ}\text{F} = [1.8 \text{ }^{\circ}\text{C} + 32]$$

**INHALTS- UND  
 LITERATURVERZEICHNIS**

**Lenkungs-konzepte** ..... 6  
 Hydrostatische Lenkung, Open Center und Load Sensing ..... 6  
 Mechanisch-Hydraulisches Lenksystem ..... 7  
 Elektro-hydraulisches Lenksystem ..... 8

**Allgemeines, Lenkungs-komponenten** ..... 9

**Lenkungs-komponenten, Produktübersicht** ..... 13

**Lenkungs-komponenten, Technische Daten und Merkmale** ..... 14  
 OSPM Mini-Lenkeinheiten ..... 14  
 OSPB, OSPC, OSPR, OSPD Open Center Lenkeinheiten ..... 14  
 OSPB Closed Center Lenkeinheiten ..... 16  
 TAD Momentverstärker ..... 17  
 OSPB, OSPC, OSPF, OSPR, OSPD, OSPQ, OSPL, Load Sensing Lenkeinheiten ..... 17  
 OLS Prioritätsventile ..... 21  
 OSQ Flow Amplifier ..... 22  
 EHPS vorgesteuerte Lenkventile ..... 23  
 OVP, OVPL und OVR Ventilblöcke ..... 25  
 OTP Lenksäulen ..... 26

**Hydrostatische Lenksysteme** ..... 27  
 Open Center Lenksystem ..... 27  
 Load Sensing Lenksysteme ..... 27

**Wahl des Lenk-konzepts und der Komponenten** ..... 29  
 Gesetzgebung zu Lenksystemen ..... 29

**Allgemeines** ..... 30  
 Gemeinsame technische Daten ..... 30  
 Manueller Lenksystemdruck ..... 30  
 Berechnung der Lenksysteme ..... 31  
 Ölsorten ..... 36  
 Partikelgehalt, Grad der Verunreinigung und Filtrierung ..... 37  
 Einbau ..... 37  
 Anzugsmomente ..... 38  
 Inbetriebnahme ..... 38  
 Wartung ..... 38

**Beispiele Lenksysteme** ..... 39  
 OSPC ..... 39  
 OSPC, OSPF ..... 40  
 OSPD, OSPQ ..... 41  
 OSQ ..... 42  
 OSQB/OLSQ ..... 44  
 EHPS ..... 45  
 Load sensing system ..... 47

#### LITERATURVERZEICH- NIS MIT TECHNISCHEM DATEN DER SAUER-DAN- FOSS LENKUNGSKOMPO- NENTEN

Detaillierte Angaben über alle Sauer-Danfoss Lenkungs-komponenten und Zubehör finden Sie in unseren Lenkungs-komponenten-Katalogen, die in 6 einzelne Unterkataloge unterteilt sind:

- Allgemeines Lenkungs-komponenten  
DKMH.PK.200.C1.03 **520L0683**
- Technische Daten Mini-Lenkeinheiten, sowie Lenksäulen für Mini-Lenkeinheiten: OSPM und OTPM  
DKMH.PN.210.PC.02 **520L0438**
- Technische Daten Open Center, Closed Center Lenkeinheiten und Momentverstärker: OSPB, OSPC, OSPR, OSPD und TAD  
DKMH.PK.210.A1.03 **520L0688**
- Technische Daten Load Sensing Lenkeinheiten, Prioritätsventile und Ölstromverstärker: OSPB, OSPC, OSPF, OSPD, OSPQ,  
OSPL, OSPBX, OSPLX, OLS und OSQ  
DKMH.PN.210.A1.03 **520L0689**
- Technische Daten hydraulisch und elektrohydraulisch vorgesteuerte Lenkventile, dazu passende Lenkeinheiten, elektrische Betätigungs-module, sowie Sensoren für elektrohydraulische Lenksysteme EHPS und OSPCX, PVE und PVED  
für EHPS und Sensoren  
für Lenksysteme mit EHPS  
DKMH.PN.270.B1.02 **520L0521**
- Technische Daten Ventilblöcke und Lenksäulen OVP, OVPL, OVR and OTPB  
DKMH.PN.230.A1.02 **520L0522**

Die wichtigsten Daten aller Sauer-Danfoss Lenkungs-komponenten sind in einer Übersichtsbroschüre besonders hervorgehoben.

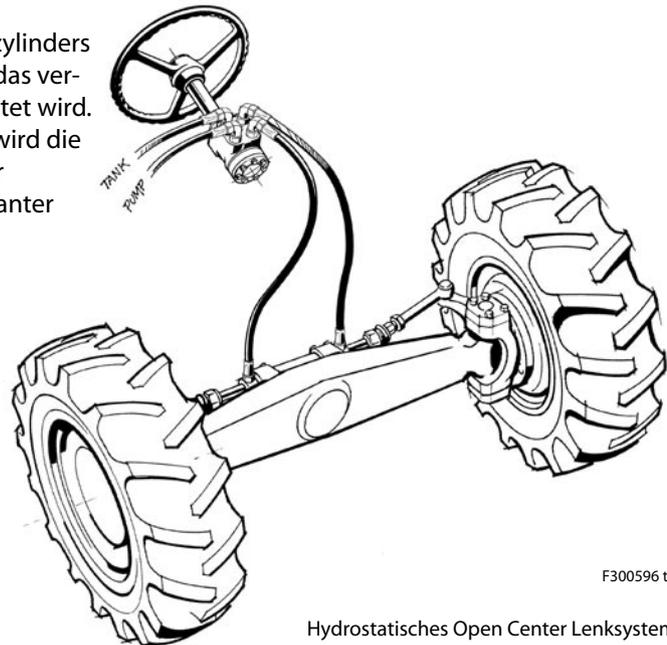
Wenn Sie technische Informationen über einzelne Versionen benötigen, setzen Sie sich bitte mit der Sauer-Danfoss Vertriebsorganisation in Verbindung.

**HYDROSTATISCHE  
LENKUNG**

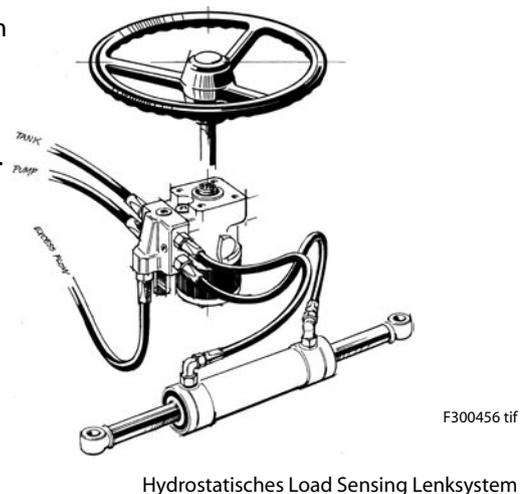
Die Lenkungscomponenten von Sauer-Danfoss werden Fahrzeugen eingesetzt, in denen der Fahrer hohe Lenkkräfte zuverlässig, komfortabel und mit einem Höchstmaß an Sicherheit beherrschen muss.

**Lenkeinheiten OSPM/OSPB/OSPC/OSPF/OSPR/OSPD/OSPQ/OSPL**

Die Sauer-Danfoss OSP-Lenkeinheiten arbeiten hydrostatisch, d.h. zwischen dem Lenkrad und den zu lenkenden Rädern besteht keine mechanische Verbindung. Die mechanische Verbindung wird durch Hydraulikrohre und -schläuche zwischen Lenkeinheit und Lenkzylindern ersetzt. Wenn das Lenkrad betätigt wird, misst die Lenkeinheit eine Ölmenge zu, die zur Lenkraddrehung proportional ist. Diese Ölmenge wird an die gewünschte Seite des Lenkzylinders geleitet, wobei gleichzeitig das verdrängte Öl in den Tank geleitet wird. Bei Open Center Systemen wird die Lenkeinheit mit Öl von einer separaten Pumpe mit konstanter Verdrängung versorgt.



In Load Sensing (LS) Lenksystemen können das Lenksystem und die Arbeitshydraulik von einer gemeinsamen Pumpe versorgt werden. Ein Prioritätsventil sorgt dafür, dass die Lenkung immer erste Priorität hat.

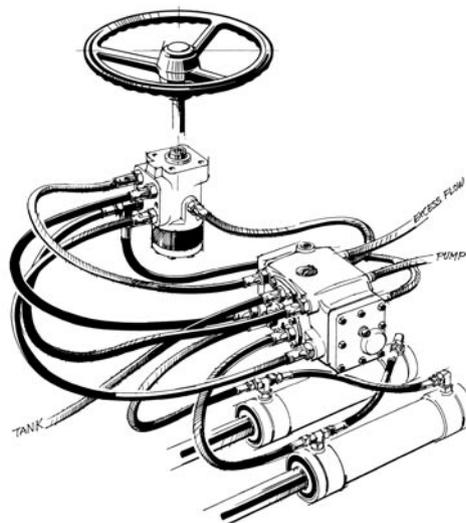


## HYDROSTATISCHE LENKUNG

### Ölstromverstärker OSQA/OSQB

In großen Fahrzeugen und Schiffen verwendet man neben den Lenkeinheiten die Sauer-Danfoss Ölstromverstärker, die den Ölstrom der Lenkeinheit zu den Lenkzylindern verstärken. Diese Systeme mit Lenkeinheiten und Ölstromverstärkern verfügen ebenfalls über ein eingebautes Prioritätsventil, welches dafür sorgt, dass die Lenkung Priorität hat. Beim Drehen des Lenkrades wird der Ölstrom in dem Ölstromverstärker so verteilt, dass der Lenkung der notwendige Ölstrom zur Verfügung steht.

Der Rest des Ölstromes steht dann der Arbeitshydraulik zur Verfügung.



F30595.tif

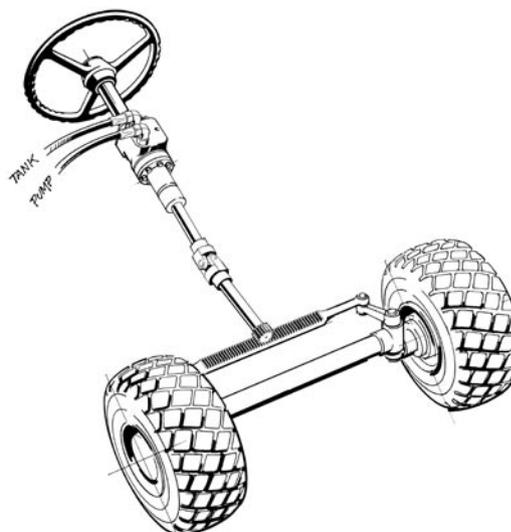
Hydrostatisches Load Sensing Lenksystem mit Ölstromverstärker

## MECHANISCH-HYDRAU- LISCHES LENKSYSTEM

### Momentverstärker TAD

Der Sauer-Danfoss Momentverstärker TAD arbeitet mechanisch-hydraulisch. Das bedeutet, dass Lenkrad und gelenkte Räder mechanisch miteinander verbunden sind. Wenn das Lenkrad gedreht wird, dreht sich die Abtriebswelle in die gleiche Richtung. Das Übersetzungsverhältnis beträgt 1:1.

Wenn der Ölstrom versagt, funktioniert der Momentverstärker als manuelle Lenkung.



F300592.tif

Mechanisch-Hydraulisches Lenksystem

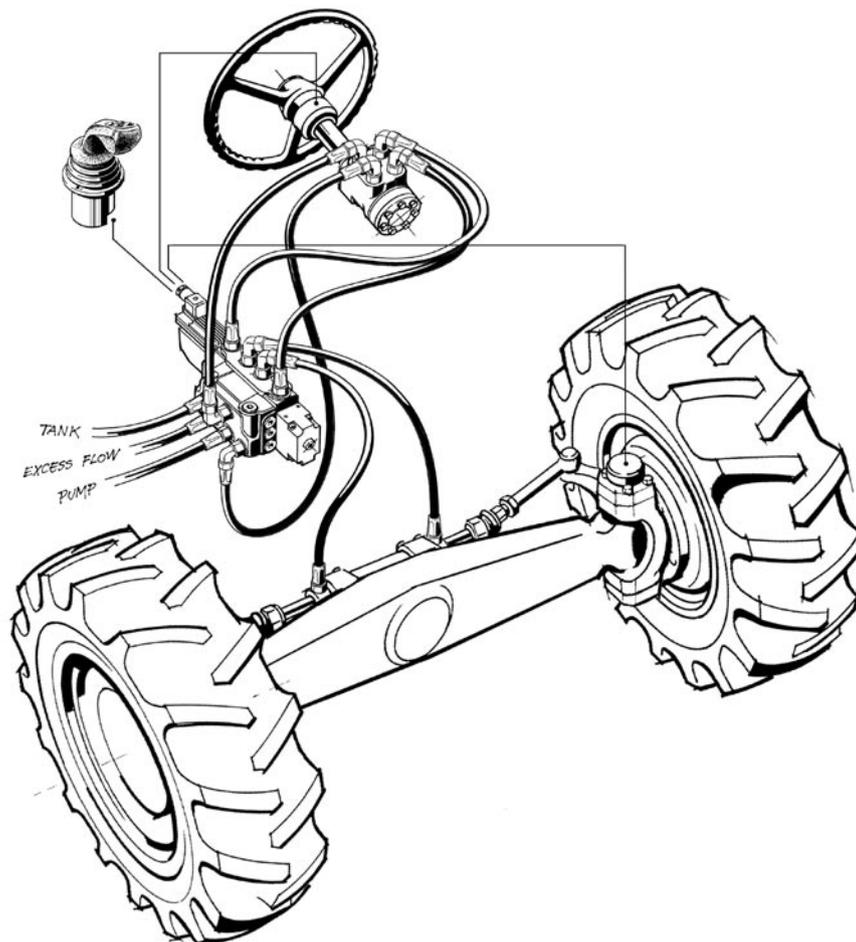
**ELEKTRO-HYDRAU-  
LISCHES LENKSYSTEM**

**Elektro-hydraulische Lenkung**

Für Radlader, große Flurförderfahrzeuge, Muldenkipper, schwere Traktoren, Mähdrescher, Feldhäcksler und ähnliche Maschinen ist es sinnvoll, elektrische Joystick-betätigte oder vollautomatische Lenkungen einzusetzen.

Für diese Anwendungen hat Sauer-Danfoss ein vorgesteuertes Lenkventil entwickelt, EHPs: Electro Hydraulic Power Steering (Elektrohydraulische Servolenkung).

Das Grundsystem (Typ 0) besteht aus einer Pilot- (Vorsteuer-)lenkeinheit als Signalquelle und einem EHPs Ventilblock, der den Ölfluss zu den Lenkzylinder proportional zum Pilot- (Vorsteuer-)ölstrom steuert. Das System kann um ein elektrisches Stellglied erweitert werden, sodass es alternativ möglich ist, mit einem Joystick zu lenken (EHPs Typ 1). Zusätzlich kann der Ventilblock mit einem, in das elektrische Stellglied, eingebauten Mikrocontroller und sicherheitsrelevanter Lenksoftware (EHPs Typ 2) geliefert werden. Ein Lenksystem mit EHPs Typ 2 ist ein Lenksystem ohne Lenkraddriften und mit variabler Lenkübersetzung.

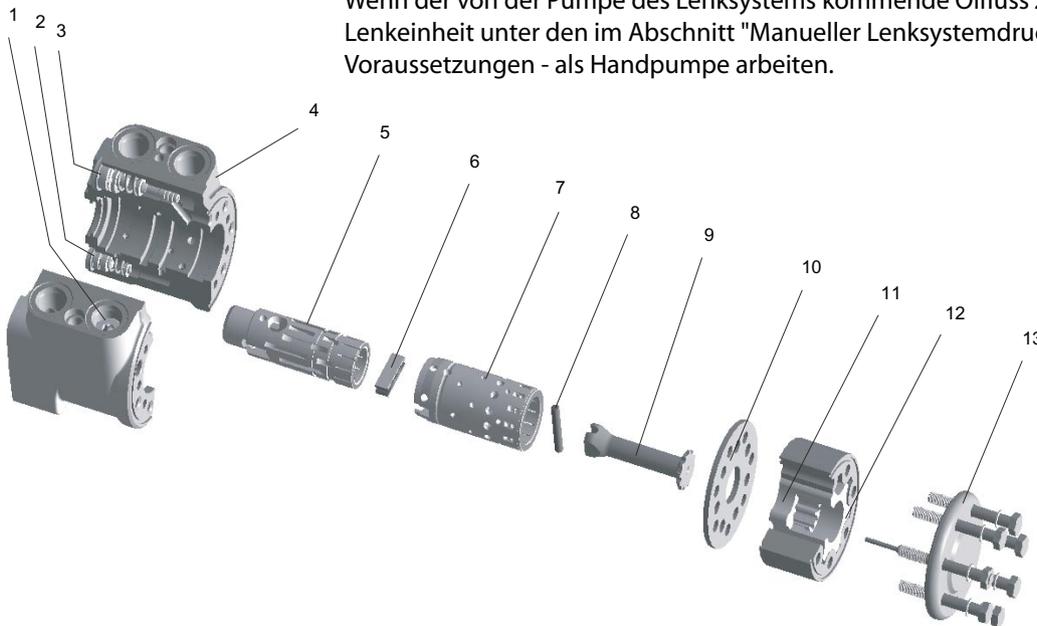


F300597.tif

Elektro-hydraulisches Lenksystem

**LENKEINHEITEN:  
OSPM, OSPB, OSPC,  
OSPR, OSPF, UND OSPL**

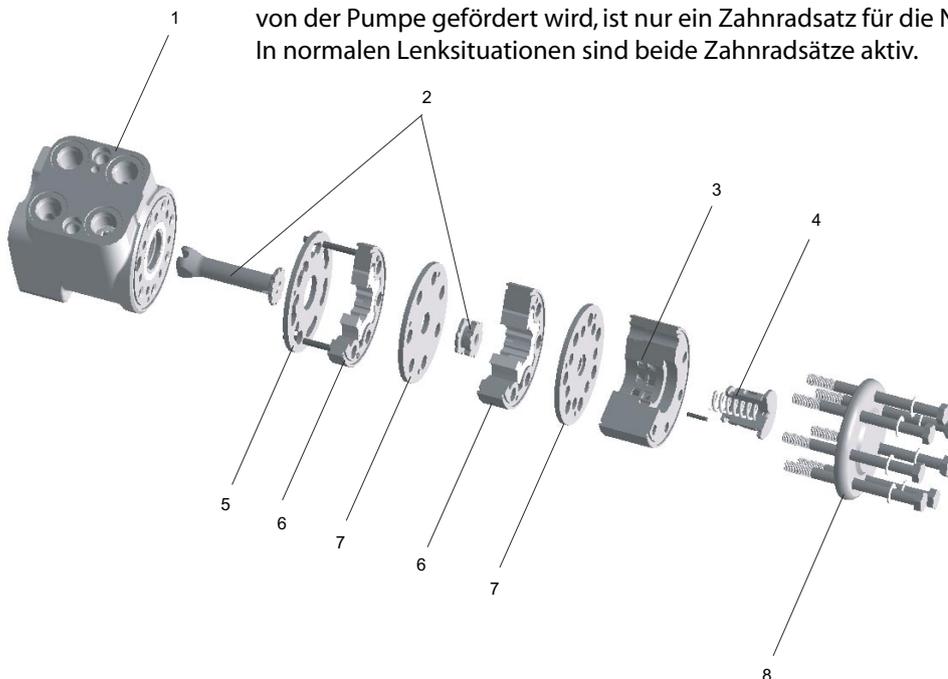
Die Lenkeinheit besteht im wesentlichen aus einem Drehschieberventil und einer Messpumpe (Zahnrad-satz). Die Lenkeinheit ist über die Lenksäule mit dem Lenkrad des Fahrzeugs verbunden. Bei Betätigung des Lenkrades sorgt das Drehschieberventil dafür, dass Öl von der Lenkpumpe - über den Zahnrad-satz - in Abhängigkeit von der Drehrichtung zu den Zylinderanschlüssen L oder R geleitet wird. Der Zahnrad-satz bemisst den Ölstrom zum Lenkzylinder proportional zur Verdrehung des Lenkrades. Wenn der von der Pumpe des Lenksystems kommende Ölfluss zu gering ist, kann die Lenkeinheit unter den im Abschnitt "Manueller Lenksystemdruck" Seite 28 erwähnten Voraussetzungen - als Handpumpe arbeiten.



1. Rückschlagventil
2. Schockventil
3. Druckbegren-zungsventil
4. Gehäuse mit Nachsaug-ventilen
5. Innenschieber
6. Neutralstellungs-feder
7. Stift
8. Außenschieber
9. Kardanwelle
10. Verteilerplatte
11. Zahnrad
12. Zahnkranz
13. Deckel

**LENKEINHEIT MIT 2  
MESSPUMPEN: OSPD**

Von der grundsätzlichen Funktion her gehört dieser Typ zur Hauptgruppe der Sauer-Danfoss Lenkeinheiten, mit Ausnahme vom Zahnrad-satz. Die OSPD verfügt über 2 Zahnrad-sätze, die mechanisch miteinander verbunden sind. Ein Schaltventil bestimmt, ob nur einer oder beide Zahnrad-sätze arbeiten. Falls kein Öl von der Pumpe gefördert wird, ist nur ein Zahnrad-satz für die Notlenkung aktiv. In normalen Lenksituationen sind beide Zahnrad-sätze aktiv.

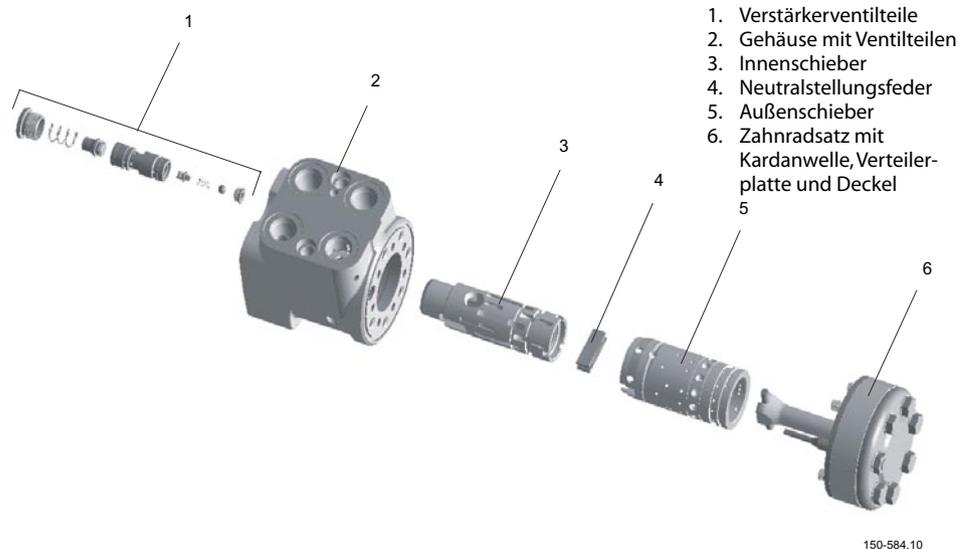


1. Gehäuse mit Schiebersatz und Ventilen
2. Kardanwellen
3. Gehäuse für Schaltventil
4. Schaltventil
5. Verteilerplatte
6. Zahnrad-sätze
7. Zwischenplatten
8. Deckel

150-583.10

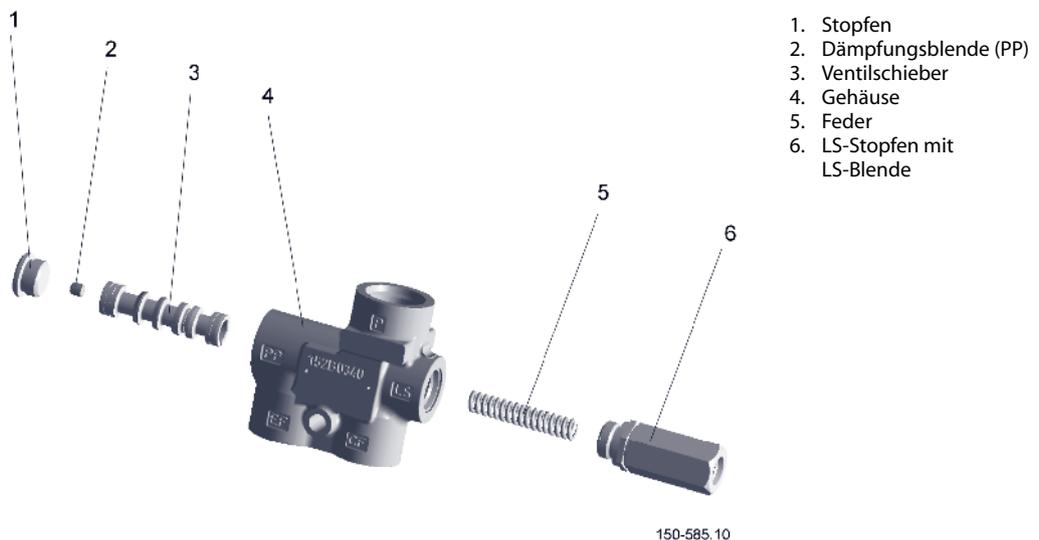
**LENKEINHEIT MIT VERSTÄRKERVERTIL:  
 OSPQ**

Von der grundsätzlichen Funktion her gehört dieser Typ zur Hauptgruppe der Sauer-Danfoss Lenkeinheiten, mit Ausnahme von Drehschieber- und Verstärkervertil. Die OSPQ verfügt über ein Verstärkervertil, welches einen Ölstrom zu dem durch den Zahnradsatz geförderten Öl hinzufügt. Wenn die Pumpe kein Öl fördert (Notlenkung) und die Geschwindigkeit des Lenkrades unter ca. 10 U/min. liegt, ist nur der Zahnradsatz aktiv. In normalen Lenksituationen mit höheren Lenkradgeschwindigkeiten wird über das eingebaute Verstärkervertil ebenfalls Öl in den Lenkzylinder geleitet.



**PRIORITÄTSVENTILE:  
 OLSA UND OLS**

Bei Systemen mit Sauer-Danfoss Prioritätsventilen und Load-Sensing Einheiten, hat das Lenken erste Priorität. Wenn das Lenkrad gedreht wird, verteilt sich der Ölfluss im Prioritätsventil so, dass der zum Lenken notwendige Ölfluss über den CF-Anschluss (controlled flow, prioritiertes Ölstrom) zur Lenkeinheit geleitet wird. Der übrige Ölfluss steht der Arbeitshydraulik über den EF-Anschluss (excess flow, überschüssiger Ölstrom) zur Verfügung. Die Verteilung wird durch das LS-Signal von der Lenkeinheit gesteuert, sodass der Ölfluss zur Lenkeinheit immer von der jeweiligen Lenkgeschwindigkeit bestimmt wird.



**ÖLSTROMVERSTÄRKER:  
 OSQA UND OSQB**

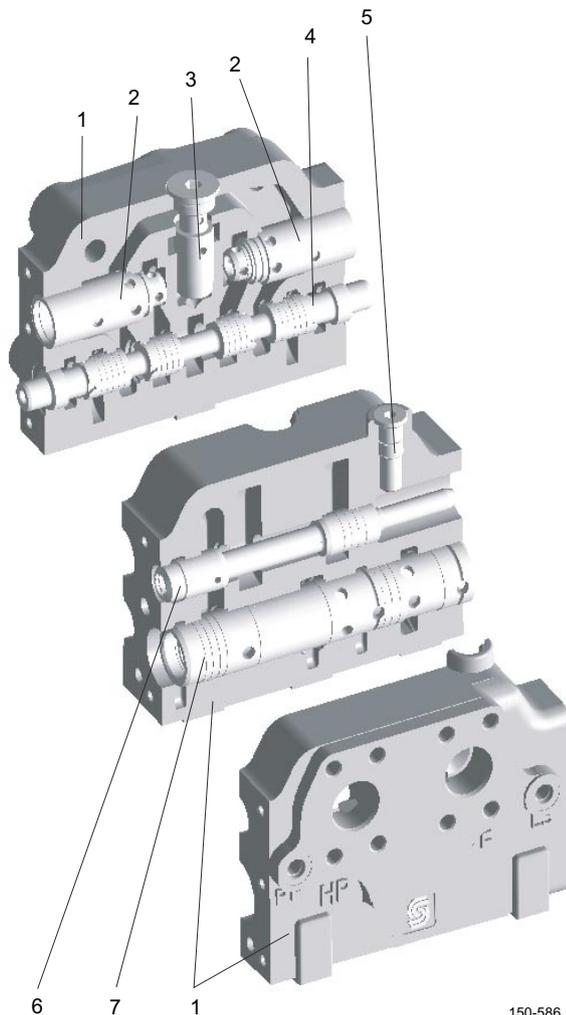
Die Ölstromverstärker OSQA und OSQB enthalten ein Wegeventil, ein Verstärkungsventil, ein Prioritätsventil, ein Pilot-Druckbegrenzungsventil, sowie Schock- und Nachsaugventile.

Zusätzlich enthält der OSQB ein Vorspannventil. Der Ölstromverstärker verstärkt den Ölfluss von den Zylinderanschlüssen L oder R der Lenkeinheit um einen Verstärkungsfaktor von 4, 5, 8, 10 oder 20.

Der verstärkte Ölfluss wird von den Anschlüssen CL oder CR des Ölstromverstärkers zu dem/den Lenkzylinder(n) geleitet. Der verstärkte Ölstrom ist proportional zur Lenkradumdrehung. Wenn die Pumpe kein Öl fördert, schaltet der Ölstromverstärker die Verstärkung ab, und es kann mit Muskelkraft gelenkt werden, wie in Abschnitt: "Manueller Lenksystemdruck", Seite 28 beschrieben.

Der Druckabfall innerhalb des Ölstromverstärkers beträgt beim manuellen Lenken ca. 5 bar [72.5 psi].

1. Gehäuse
2. Schock- und Nachsaugventile
3. Vorspannventil
4. Wegeventil
5. Pilot-Druckbegrenzungsventil
6. Prioritätsventil
7. Verstärkungsventil

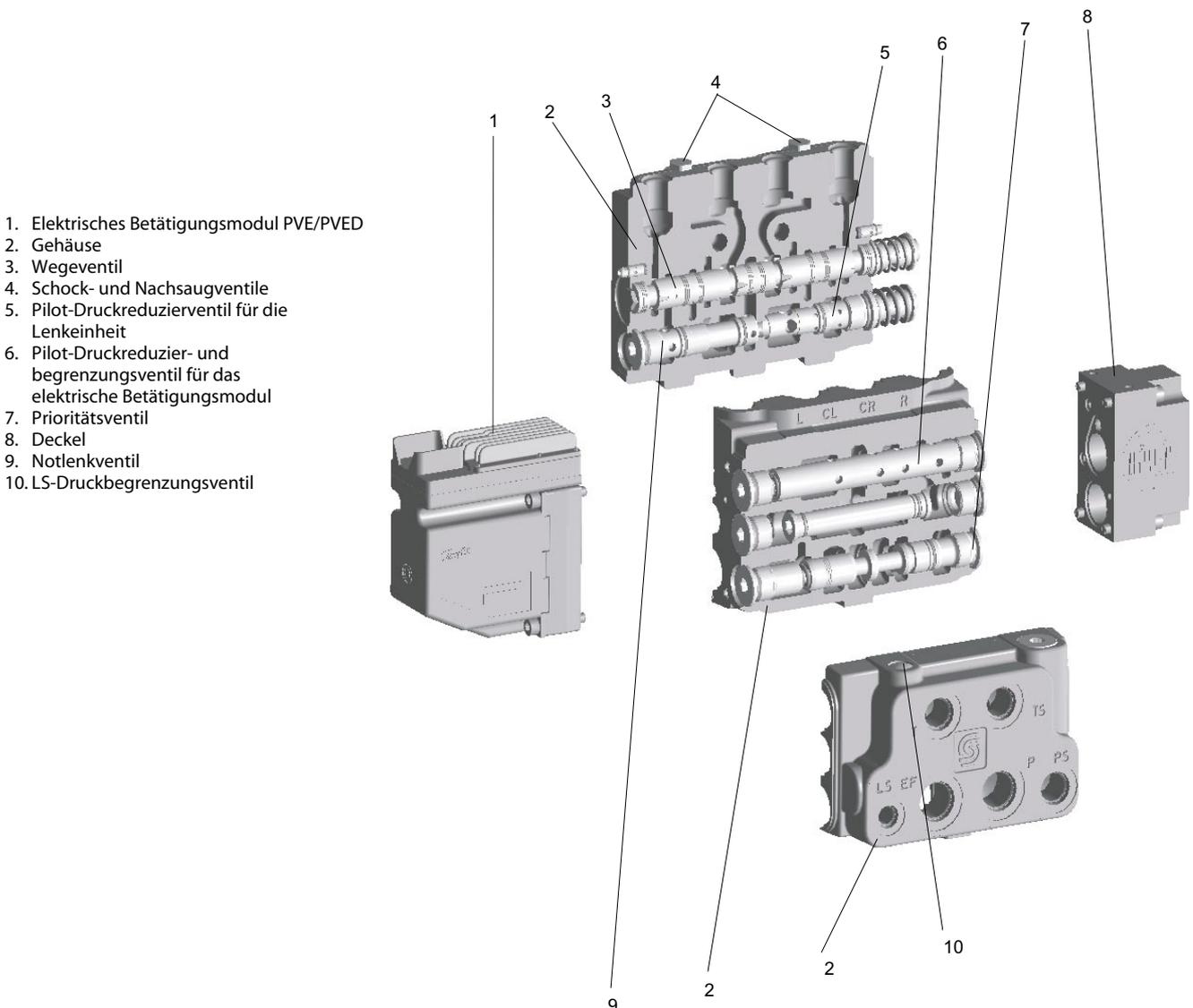


150-586.10

**STEUERVENTIL EHPS**

Das EHPS ist ein vorgesteuertes Wegeventil. Durch den von der Pilot- (Vorsteuer-)Lenkeinheit oder einem elektrischen Signal ausgelösten Ölfluss kann das Lenkventil angesteuert werden.

Das EHPS-Ventil enthält ein Wegeventil, ein Prioritätsventil, ein Pilot-Druckbegrenzungsventil, ein Pilot-Druckreduzierventil, sowie Schock- und Nachsaugventile. Das EHPS-Ventil kann mit einem elektrischen Betätigungsmodul PVE ausgerüstet werden. Beim System Typ 1 wird die Steuerung mit einem Analogsignal betrieben, während das System Typ 2 mit einem digitalen Signal über die CAN-Bus-Schnittstelle gesteuert wird und einen Mikrocontroller mit sicherheitsgerichteter Software enthält. Die Vorsteuerung des Wegeventils im EHPS erfolgt durch einen Ölstrom (Pilotöl), der entweder von der Lenkeinheit (Zylinderanschlüsse L oder R), oder von dem elektrischen Betätigungsmodul PVE/PVED zur Verfügung gestellt wird.





## OSPM

Für leichte Fahrzeuge wie Gartentraktoren, Kommunalfahrzeuge, Rasenpflegegeräte, kleine Gabelstapler, etc., bietet Sauer-Danfoss hydrostatische Lenkeinheiten OSPM an.



F300016.tif

### Die OSPM Mini-Lenkeinheit ist in zwei Versionen erhältlich:

- Open center Non-reaction (ON)
- Power Beyond (PB), bei der überschüssiges Öl an die Arbeitshydraulik geleitet werden kann

### Technische Daten OSPM

- Verdrängung: 32 - 100 cm<sup>3</sup>/U [1.95 - 6.10 in<sup>3</sup>/rev]
- Ölstrom, empfohlen: 3 - 20 l/min [0.79 - 5.28 US gal/min]
- Max. Lenksystemdruck: 125 bar [1812 psi] (an P)
- Max. Gegendruck: 20 bar [290 psi] (an T)

### Merkmale OSPM:

- Kleine Abmessungen und geringes Gewicht
- Geringes Lenkmoment 0,5 - 1,5 Nm [4.43 - 13.28 lbf·in]
- Eine oder mehrere eingebaute Ventilfunktionen:  
 Druckbegrenzungsventil, Schockventile in L + R (Anschlüsse für Lenkzylinder)  
 Rückschlagventile in P (Pumpenanschluss)
- Endanschlüsse mit integrierten Fittings (ORFS): O-Ring Stirndichtung
- Integrierte Lenksäule möglich

## OSPB, OSPC, OSPR, OSPD OPEN CENTER LENKEINHEITEN

Für kleine bis mittelgroße Fahrzeuge, wie Traktoren, Erntefahrzeuge, Gabelstapler, Baumaschinen, Sonderfahrzeuge, etc., verfügt Sauer-Danfoss über ein großes Programm an hydrostatischen Lenkeinheiten.

Bei Open Center Systemen versorgt eine separate Pumpe mit konstanter Verdrängung das Lenksystem mit Öl. Dazu sind folgende Sauer-Danfoss Lenkeinheiten lieferbar: OSPB, OSPC, OSPR und OSPD

## OSPB ON

### Die OSPB Open center Lenkeinheit ist in einer Version erhältlich:

- Open center Non-reaction (ON)

### Technische Daten OSPB ON:

- Verdrängung: 50 - 500 cm<sup>3</sup>/U [3.05 - 30.5 in<sup>3</sup>/rev]
- Ölstrom, empfohlen:  
 5 - 70 l/min [1.32 - 18.5 US gal/min]
- Max. Lenksystemdruck: 210 bar [3045 psi]
- Max. Gegendruck: 40 bar [580 psi]



F300619.tif

**OSPC ON/OR**

**Die OSPC Open center Lenkeinheit ist in zwei Versionen erhältlich:**

- Open center Non-reaction (ON)
- Open center Reaction (OR)

**Technische Daten OSPC ON:**

- Verdrängung: 40 - 500 cm<sup>3</sup>/U [2.44 - 30.51 in<sup>3</sup>/rev]
- Ölstrom, empfohlen: 4 - 70 l/min [1.06 - 18.49 US gal/min]
- Max. Lenksystemdruck: 210 bar [3045 psi]
- Max. Gegendruck: 40 bar [580 psi]

**Technische Daten OSPC OR:**

- Verdrängung: 40 - 200 cm<sup>3</sup>/U [2.44 - 12.21 in<sup>3</sup>/rev]
- Ölstrom, empfohlen: 4 - 50 l/min [1.06 - 13.21 US gal/min]
- Max. Lenksystemdruck: 210 bar [3045 psi]
- Max. Gegendruck: 40 bar [580 psi]

**Merkmale der OSPB und OSPC Open Center Lenkeinheiten:**

- Geringes Lenkmoment 0,8 - 3,0 Nm [7.08 to 26.6 lbf.in] in normalen Lenksituationen aufgrund geringer Federkräfte und einem großen Steuerbereich
- Geringe Geräuschemission durch laminare Strömungsbedingungen mit durchgehend profilgeschliffenen Nuten
- OSPC: eine oder mehrere eingebaute Ventilfunktionen: Druckbegrenzungsventil, Schockventil in L + R, Nachsaugventil in L + R, Rückschlagventil in P



F300618.tif

**OSPR ON/OR**

**Die OSPR Open center Lenkeinheit ist in zwei Versionen erhältlich:**

- Open center Non-reaction (ON)
- Open center Reaction (OR)

**Technische Daten OSPR ON und OSPR OR:**

- Verdrängung: 70 - 200 cm<sup>3</sup>/U [4.27 - 12.21 in<sup>3</sup>/rev]
- Ölstrom, empfohlen: 5 - 30 l/min [1.32 - 7.93 US gal/min]
- Max. Lenksystemdruck: 175 bar [2538 psi]
- Max. Gegendruck: 20 bar [290 psi]

**Merkmale der OSPR Open Center Lenkeinheiten:**

- Geringer Lenkmoment in normalen Lenksituationen
- Geringe Geräuschemission
- Eine oder mehrere eingebaute Ventilfunktionen: Druckbegrenzungsventil, Schockventil in L + R, Nachsaugventil in L + R und/oder Rückschlagventil in P
- Endanschlüsse (Rearports) mit integrierten Fittings (ORFS)



F300621.tif

**OSPD ON/OR**

**Die OSPD Open center Lenkeinheit ist in zwei Versionen erhältlich:**

- Open center Non-reaction (ON)
- Open center Reaction (OR)

**Technische Daten OSPD ON:**

- Verdrängung:
  - Von 60 bis max. 125 cm<sup>3</sup>/U [3.66 bis max. 7.63 in<sup>3</sup>/rev] beim manuellen Lenken bei Ausfall der Ölpumpe und mit einer aktiven Messpumpe
  - Von 185 bis 440 cm<sup>3</sup>/U [11.3 bis 26.9 in<sup>3</sup>/rev] bei voller Ölversorgung und mit zwei aktiven Messpumpen
- Ölstrom, empfohlen: 19 - 70 l/min [5.02 - 18.49 US gal/min]
- Max. Lenksystemdruck: 210 bar [3045 psi]
- Max. Gegendruck: 40 bar [580 psi]



F300613.tif

**Technische Daten OSPD OR**

- Verdrängung:
  - 60 oder 70 cm<sup>3</sup>/U [3.66 oder 4.27 in<sup>3</sup>/rev] beim manuellen Lenken bei Ausfall der Ölpumpe und mit einer aktiven Messpumpe
  - Von 185 bis 220 cm<sup>3</sup>/U [11.28 bis 13.42 in<sup>3</sup>/rev] bei voller Ölversorgung und mit zwei aktiven Messpumpen
- Ölstrom, empfohlen: 12 - 50 l/min [3.17 - 13.21 US gal/min]
- Max. Lenksystemdruck: 210 bar [3045 psi]
- Max. Gegendruck: 40 bar [580 psi]

**Merkmale der OSPD Open Center Lenkeinheiten:**

- Merkmale wie die OSPC Open Center Lenkeinheiten, plus:
  - Schwerste Fahrzeuge können manuell gelenkt werden, ohne dass eine Notlenkpumpe benötigt wird

**OSPB CLOSED CENTER LENKEINHEITEN  
OSPB CN**

Für Konstantdruck-Systeme mit variablem Pumpenstrom bietet Sauer-Danfoss die folgenden Lenkeinheiten an: OSPB CN

**Die OSPB Closed center Lenkeinheit ist in einer Version erhältlich:**

- Closed Center Non-reaction (CN)

**Technische Daten OSPB CN:**

- Verdrängung: 50 - 400 cm<sup>3</sup>/U [3.05 - 24.4 in<sup>3</sup>/rev]
- Ölstrom: 5 - 50 l/min [1.32 - 13.20 US gal/min]
- Max. Lenksystemdruck: 175 bar [2538 psi]
- Max. Gegendruck: 40 bar [580 psi]



F300619.tif

### TAD MOMENTVERSTÄRKER

Für mechanisch-hydraulische Lenksysteme bietet Sauer-Danfoss den Momentverstärker Typ TAD an. Der TAD wird in kleineren Fahrzeugen eingesetzt, bei denen eine mechanische Verbindung zwischen Lenkrad und gelenkten Rädern erforderlich ist.



F300616.tif

#### Technische Daten TAD:

- Verdrängung: 100 - 160 cm<sup>3</sup>/U [6.10 - 9.76 in<sup>3</sup>/rev]
- Ölstrom: 10 - 16 l/min [2.64 - 4.23 US gal/min]
- Max. Betriebsdruck: 70 bar [1015 psi]
- Max Ausgangsmoment: 80 - 120 Nm [708 - 1062 lbf-in]

### OSPB,OSPC,OSPF,OSPD,OSPQ,OSPL,LOAD SENSING LENKEINHEITEN

Für kleine bis mittelgroße Fahrzeuge, wie Traktoren, Erntefahrzeuge, Gabelstapler, Baumaschinen, Sonderfahrzeuge, etc., verfügt Sauer-Danfoss über ein großes Programm an hydrostatischen Load Sensing (LS) Lenkeinheiten: OSPB, OSPC, OSPF, OSPD, OSPQ und OSPL LS Lenkeinheiten sind für Load Sensing Systeme geeignet, bei denen das Öl über ein Prioritätsventil, bzw. eine Pumpe mit variabler Verdrängung gefördert wird.

### OSPB LS UND OSPC LS/LSR

#### Die OSPB und OSPC Load Sensing Lenkeinheit ist in drei Versionen erhältlich:

- Load Sensing non-reaction (LS) static
- Load Sensing non-reaction (LS) dynamic
- Load Sensing Reaction (LSR) dynamic (nur OSPC)



F300617.tif

#### Technische Daten OSPB LS und OSPC LS:

- Verdrängung: 40 - 400 cm<sup>3</sup>/U [2.44 - 24.4 in<sup>3</sup>/rev]
- Ölstrom: 4 - 40 l/min [1.06 - 10.57 US gal/min]
- Max. Lenksystemdruck: bis 210 bar [3045 psi]
- Max. Gegendruck: 40 bar [580 psi]

#### Technische Daten OSPC LSR:

- Verdrängung: 40 - 200 cm<sup>3</sup>/U [2.44 - 12.20 in<sup>3</sup>/rev]
- Ölstrom: 4 - 20 l/min [1.06 - 5.28 US gal/min]
- Max. Lenksystemdruck: 210 bar [3045 psi]
- Max. Gegendruck: 40 bar [580 psi]

#### Merkmale der OSPB und OSPC Load Sensing Lenkeinheiten:

- Geringes Lenkmoment 0,8 - 3,0 Nm [7.08 - 26.55 lbf-in] in normalen Lenksituationen
- Geringe Geräuschemission
- OSPC: eine oder mehrere eingebaute Ventilfunktionen: Pilot-Druckbegrenzungsventil, Schockventil in L + R, Nachsaugventil in L + R, Rückschlagventil in P  
OSPC LS/LSR dynamic: Rückschlagventil in LS-Anschluss

**OSPF LS**

**Die OSPF Load Sensing Lenkeinheit ist in einer Version erhältlich:**

- Full drain Load Sensing non-reaction (LS) dynamic

**Technische Daten OSPF LS:**

- Verdrängung: 80 - 400 cm<sup>3</sup>/U [4.88 - 24.4 in<sup>3</sup>/rev]
- Ölstrom: 8 - 40 l/min [2.11 - 10.57 US gal/min]
- Max. Lenksystemdruck: 210 bar [3045 psi]
- Max. Gegendruck: 40 bar [580 psi]



F300617.tif

**Merkmale der OSPF Load Sensing Lenkeinheiten:**

- Geringes Lenkmoment 0,5 - 1,8 Nm [4.43 - 15.93 lbf-in] in normalen Lenksituationen
- Geringe Geräuschemission und großer Steuerbereich
- Höhere max. Lenkgeschwindigkeit, nur durch die Pumpenleistung und die Druckeinstellung begrenzt
- Eine oder mehrere eingebaute Ventilfunktionen: Pilot-Druckbegrenzungsventil, Schockventil in L + R, Nachsaugventil in L + R, Rückschlagventil in P

**OSPD LS/LSR**

**Die OSPD Load Sensing Lenkeinheit ist in zwei Versionen erhältlich:**

- Load Sensing non-reaction (LS) dynamic
- Load Sensing Reaction (LSR) dynamic

**Technische Daten OSPD LS:**

- Verdrängung:
  - Von 60 bis 125 cm<sup>3</sup>/U [3.66 bis 7.63 in<sup>3</sup>/rev] bei manueller Lenkung ohne Ölversorgung und mit einer aktiven Messpumpe
  - Von 185 bis 440 cm<sup>3</sup>/U [11.28 bis 26.9 in<sup>3</sup>/rev] bei voller Ölversorgung und mit zwei aktiven Messpumpen
- Ölstrom: 19 - 44 l/min [5.02 - 11.62 US gal/min]
- Max. Lenksystemdruck: 210 bar [3045 psi]
- Max. Gegendruck: 40 bar [580 psi]



F300612.tif

**Merkmale der OSPD Load Sensing Lenkeinheiten:**

- Merkmale wie OSPC LS plus :
  - Schwere Fahrzeuge können manuell gelenkt werden, ohne dass eine Notlenkpumpe benötigt wird

**Technische Daten OSPD LSR:**

- Verdrängung:
  - Von 60 oder 70 cm<sup>3</sup>/U [3.66 oder 4.27 in<sup>3</sup>/rev] bei manueller Lenkung ohne Ölversorgung und mit einer aktiven Messpumpe
  - Von 185 bis 220 cm<sup>3</sup>/U [11.28 bis 13.42 in<sup>3</sup>/rev] bei voller Ölversorgung und mit zwei aktiven Messpumpen
- Ölstrom: 19 - 22 l/min [5.02 - 5.81 US gal/min]
- Max. Lenksystemdruck: 210 bar [3045 psi]
- Max. Gegendruck: 40 bar [580 psi]

**OSPQ LS/LSR**

**Die OSPQ Load Sensing Lenkeinheit ist in zwei Versionen erhältlich:**

- Load Sensing non-reaction (LS) dynamic
- Load Sensing Reaction (LSR) dynamic



F300615.tif

**Technische Daten OSPQ LS:**

- Verdrängung:
  - Von 80 bis 160 cm<sup>3</sup>/U [4.88 bis 9.76 in<sup>3</sup>/rev] beim manuellen Lenken bei Ausfall des Ölstromes von der Lenkpumpe und in normalen Lenksituationen bei einer Lenkradgeschwindigkeit von weniger als ca. 10 U/min
  - Von 100 bis 320 cm<sup>3</sup>/U [6.10 bis 19.53 in<sup>3</sup>/rev] bei voller Ölförderleistung und mit einer Lenkradgeschwindigkeit von mehr als 20 U/min
- Ölstrom: 8 - 32 l/min [2.11 - 8.45 US gal/min]
- Max. Lenksystemdruck: 210 bar [3045 psi]
- Max. Gegendruck: 40 bar [580 psi]

**Technische Daten OSPQ LSR:**

- Verdrängung:
  - Von 80 bis 160 cm<sup>3</sup>/U [4.88 bis 9.76 in<sup>3</sup>/rev] beim manuellen Lenken bei Ausfall des Ölstromes von der Lenkpumpe und in normalen Lenksituationen bei einer Lenkradgeschwindigkeit von weniger als ca. 10 U/min
  - Von 100 bis 200 cm<sup>3</sup>/U [6.10 bis 12.21 in<sup>3</sup>/U] bei voller Ölförderleistung und mit einer Lenkradgeschwindigkeit von mehr als 20 U/min

**Merkmale der OSPQ Load Sensing Lenkeinheiten:**

- Merkmale wie OSPC LS plus :
  - Schwere Fahrzeuge können manuell gelenkt werden, ohne dass eine Notlenkpumpe benötigt wird

### OSPL LS

Für größere Fahrzeuge wie schwere Flurförderfahrzeuge, Lader und Kipper bietet Sauer-Danfoss auch eine hydrostatische Lenkeinheit der Load Sensing (LS) Baureihe an, die für große Lenkungsölströme optimiert wurde: OSPL.



F300611.tif

#### Die OSPL Load Sensing Lenkeinheit ist in zwei Versionen lieferbar:

- Load Sensing non-reaction (LS) static
- Load Sensing non-reaction (LS) dynamic

#### Technische Daten OSPL LS:

- Verdrängung: 520 - 1000 cm<sup>3</sup>/U [31.8 - 61.0 in<sup>3</sup>/rev]
- Ölstrom: 52 - 100 l/min [13.74 - 26.4 US gal/min]
- Max. Lenksystemdruck: 210 bar [3045 psi]
- Max. Gegendruck: 40 bar [580 psi]

#### Merkmale der OSPL Load Sensing Lenkeinheiten:

- Geringes Lenkmoment 0,8 - 3,0 Nm [7.08 - 26.6 lbf·in] in normalen Lenksituationen
- Geringe Geräuschemission
- Geringer Druckabfall auch bei hohen Strömen
- Eingebaute Ventilfunktion möglich: Pilot-Druckbegrenzungsventil  
Der OVPL Ventilblock für OSPL enthält: Schock- und Nachsaugventil in L + R, Rückschlagventil in der Pumpenleitung, Rückschlagventil im Tankanschluss

**OLSA/OLS PRIORITÄTS-VENTILE**

Für Load Sensing Systeme bietet Sauer-Danfoss ein großes Programm mit Prioritätsventilen an:

Prioritätsventile zum Anflanschen an Sauer-Danfoss LS-Lenkeinheiten: OLSA (außer OSPR, OSPQ und OSPL)

Prioritätsventile für In-line Anwendung: OLS

**Die OLSA und OLS Prioritätsventile sind in zwei Versionen erhältlich:**

- static
- dynamic

**Technische Daten OLSA:**

- Nennölstrom: 40 oder 80 l/min [10.57 oder 21.1 US gal/min]
- Max. Systemdruck: 250 bar [3625 psi]

**Technische Daten OLS:**

- Nennölstrom: 40, 80, 120 oder 160 l/min [10.57, 21.1, 31.7 oder 42.3 US gal/min]
- Max. Systemdruck: 250 bar [3625 psi]
  - OLS 160: 350 bar [5076 psi] an P und EF Anschluss

**Merkmale der OLSA und OLS Prioritätsventile:**

- Leise Ventile
- OLS 160: Erhältlich mit Pilot-Druckbegrenzungsventil

OLSA



F300625.tif

OLS 40/80



F300624.tif

OLS 120



F300623.tif

OLS 160



F300622.tif

### OSQ FLOW AMPLIFIER

Für sehr schwere Fahrzeuge, wie sehr große Flurförderfahrzeuge, Lader, Kipper und Sonderfahrzeuge mit einem Gewicht von hundert oder mehr Tonnen, bietet Sauer-Danfoss einen Ölstromverstärker zur Verstärkung des von der Lenkeinheit kommenden Ölstroms an: OSQ  
Der OSQ arbeitet nach dem Load Sensing Prinzip.



OSQB

F300630.tif

#### Der OSQ ist in drei Versionen erhältlich:

- OSQA mit normalen Rohranschlüssen
- OSQB mit Vorspannventil in der Tankleitung und Flanschanschlüssen
- OSQB/OLSQ mit Prioritätsventil für Notlenk-Ölkreislauf

#### Technische Daten OSQ:

- Verstärkungsfaktoren : 4, 5, 8, 10 oder 20
- Gesamtverdrängung des Lenksystems:  
640 - 4160 cm<sup>3</sup>/U [39 - 254 in<sup>3</sup>/rev]
- Ölstrom:
  - OSQA: 240 l/min [63.4 US gal/min]
  - OSQB: 400 l/min [105.7 US gal/min]
- Max. Lenksystemdruck: 210 bar [3045 psi]



OSQB/OLSQ

F300646.tif

#### Merkmale des OSQ Ölstromverstärkers:

- Hohe Lenkleistung
- Geringer Druckabfall auch bei großen Ölströmen
- Eingebaute Ventilfunktion möglich: Pilot-Druckbegrenzungsventil, Schock- und Nachsaugventil in L + R. OSQB verfügt auch über Vorspannventil im Tankanschluss
- OSQB/OLSQ verfügt über ein angeflanshtes Prioritätsventil für den Notlenkungskreis

### PILOTLENKEINHEITEN: OSBX, OSPLX, OSPCX LOAD SENSING LENKEINHEITEN

Für die OSQ Ölstromverstärker werden besondere Pilotlenkeinheiten Typ

- OSPBX LS
- OSPLX LS
- OSPCX LS

benötigt, die alle Load Sensing Lenkeinheiten sind, und deren L and R-Anschlüsse in Neutralposition zum Tank hin geöffnet sind.



OSPBX LS

F300614.tif

#### Die "X LS" Lenkeinheiten sind in drei Versionen lieferbar:

- OSPBX LS für OSQA und OSQB
- OSPLX LS für OSQA und OSQB
- OSPCX LS mit Pilot-Druckbegrenzungsventil für OSQB/OLSQ

#### Technische Daten der "X LS" Lenkeinheiten:

- Verdrängung: OSPBX LS und OSPCX LS 160 - 400 cm<sup>3</sup>/U [9.76 - 24.4 in<sup>3</sup>/rev]
- Verdrängung: OSPLX LS 520 - 630 cm<sup>3</sup>/U [31.7 - 38.4 in<sup>3</sup>/rev]
- Maximaler Lenksystemdruck: 210 bar [3045 psi]

**EHPS VORGESTEUERTE  
LENKVENTILE**

Für größere Fahrzeuge wie große Traktoren, schwere Flurförderfahrzeuge, Radlader und Kipper bietet Sauer-Danfoss auch hydraulisch und elektrohydraulisch vorgesteuerte Lenkventile Typ EHPS an.



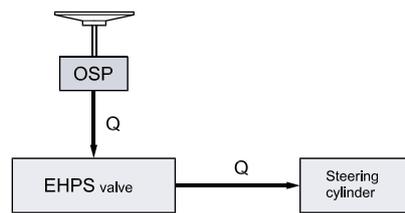
F300609.tif

**EHPS-Systeme sind in drei Versionen erhältlich:**

**EHPS TYP 0**

**EHPS Typ 0, hydrostatisches Lenksystem:**

EHPS Typ 0 ist ein rein hydraulisches Lenksystem, bei dem das EHPS-Ventil als vorgesteuertes Wegeventil arbeitet. Eine Lenkeinheit fungiert als Pilot- (Vorsteuer) einheit, die den Ölstrom bei geringem Druck und geringer Strömungsgeschwindigkeit liefert. Die Lenkeinheit benötigt eine geringere Verdrängung als herkömmliche hydrostatische Lenksysteme. Die Verdrängung kann für die Notlenkung optimiert werden.



150-567.10

**EHPS TYP 1**

**EHPS Typ 1, hydrostatisches und elektrohydraulisches Lenksystem:**

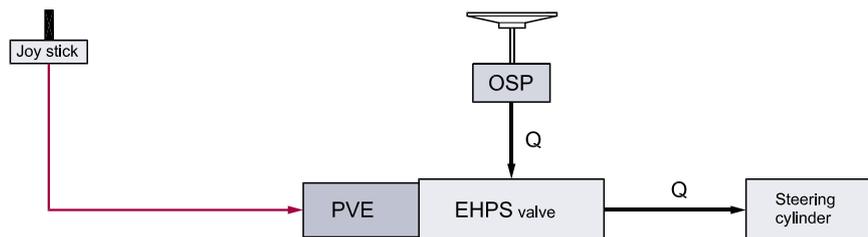
Das System besteht aus einem EHPS-Ventil (Typ 0), das mit einer elektrischen Betätigungseinheit (PVE) ausgerüstet ist.

Das Lenken kann auf zwei Arten erfolgen: entweder hydraulisch mit dem Lenkrad oder elektrisch über ein Signal; z.B. von einem Joystick.

Das Ventil gewährt dem vom Lenkrad kommenden Signal Priorität.



F300610.tif



150-566.10

#### EHPSTYP 2

#### EHPSTyp 2, hydrostatisches und elektrohydraulisches Lenksystem:

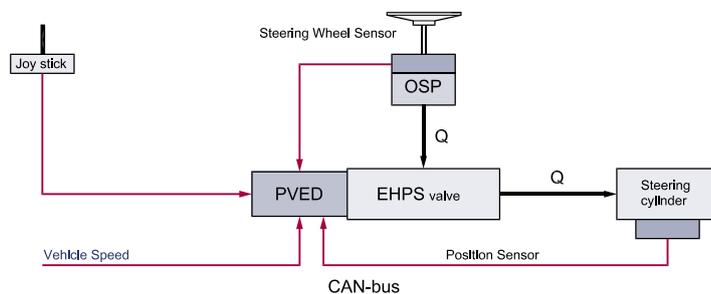
Das System besteht aus einem EHPST Ventil, das mit einer elektrischen Betätigungseinheit (PVED), und einem Lenkrad- und Positionssensor ausgerüstet ist.

Dadurch wird steer-by-wire mit aktivem hydraulischem Backup möglich.

Das Sicherheitssystem in dem integrierten Mikrocontroller gewährleistet ein hohes Maß an Sicherheit beim Lenken mit einem elektrisches Signal. Die Merkmale sind eine variable Lenkübersetzung ohne Driften des Lenkrades und die Möglichkeit der Kommunikation mit anderen Steuereinheiten via CAN-Bus.



F300610.tif



150-565,10

#### Technische Daten EHPST:

- Lenkölstrom: bis 100 l/min [26.4 US gal/min]
- Max. Lenksystemdruck: 250 bar [3625 psi]
- Max. Pumpenstrom zum Prioritätsventil in EHPST: 150 l/min [31.6 US gal/min]

#### Merkmale EHPST:

- Durch hohen Lenksystemdruck sind die Lenkzylinder kleiner
- Geringer Pilotöldruck bis 30 bar [435 psi] zur Versorgung der Pilotlenkeinheit und dadurch ein extrem niedriger Geräuschpegel in der Kabine
- Mit integrierten Ventilfunktionen: LS-Druckbegrenzungsventil, Prioritätsventil, Schock und Nachsaugventil in L + R, und Pilotdruckregler
- Notlenkung (manuell) bei Pumpenausfall möglich
- Minimale Seitenbeschleunigung bei Fahrzeugen mit Knicklenkung
- Mikrocontroller mit sicherheitsgerichteter Software, d.h.:
  - Kein Driften des Lenkrades
  - Variable Lenkübersetzung möglich
  - Automatische Lenkung möglich
  - CAN-Bus Schnittstelle
- Das EHPST-Ventil kann mit Sauer-Danfoss Proportionalventilen (PVG 32) zusammengebaut werden

#### PILOTLENKEINHEIT OSPCX CN FÜR EHPST

Für das vorgesteuerte EHPST Lenkventil wird eine besondere Pilotlenkeinheit benötigt,

- die OSPCX CN

Dabei handelt es sich um eine Closed Center Lenkeinheit, deren L and R-Anschlüsse in Neutralposition zum Tank hin offen sind.

#### Technische Daten der OSPCX CN Lenkeinheiten:

- Verdrängung: 50 - 200 cm<sup>3</sup>/U [3.05 - 12.20 in<sup>3</sup>/rev]
- Maximaler Pilotlenksystemdruck: 30 bar (435 PSI)

### OVP, OVPL UND OVR VENTILBLÖCKE

Für OSPB Lenkeinheiten, die keine eingebauten Ventilfunktionen enthalten, bietet Sauer-Danfoss den Ventilblock Typ OVP an.

#### Der OVP Ventilblock ist in einer Version erhältlich:

- OVP mit Druckbegrenzungs-, Schock-, Nachsaug- und Rückschlagventilen

#### Technische Daten OVP:

- Druckeinstellung der Schockventile: max. 240 bar [3480 psi]
- Pumpenölstrom: bis 80 l/min [21.1 US gal/min]



F300628.tif

Für die OSPL Load Sensing Lenkeinheiten bietet Sauer-Danfoss einen eigenen Ventilblock an: OVPL

#### Technische Daten OVPL:

- Ölstrom: 100 l/min [26.4 US gal/min]
- Max. Druckeinstellung: 270 bar [3916 psi] bei Schockventilen

#### Merkmale des OVPL Ventilblocks:

- Optional Doppelanschlüsse (2x L und 2x R)
- Eingebaute Ventilfunktion möglich: Schock- und Nachsaugventil in L + R, Rückschlagventil in der Pumpenleitung, Vorspannventil in der Tankleitung



F300629.tif

Der OVR wurde speziell für Anwendungen entwickelt, bei denen Rohre und/oder Schläuche parallel mit der Achse der Lenkeinheit angeordnet werden müssen und beengte Platzverhältnisse vorhanden sind.

Im OVR sind keine Ventilfunktionen beinhaltet.

OVP, OVPL und OVR können nur zusammen mit Lenkeinheiten verwendet werden, die nicht über eine Ansenkung für die Verschraubung auf der Anschlussfläche verfügen.



F300626.tif

#### OTP LENKSÄULEN

Für alle Sauer-Danfoss Lenkeinheiten bieten wir ein großes Programm von Lenksäulen:

- OTPM, OTPM-T und OTPM-TT Lenksäulen für Mini-Lenkeinheiten OSPM
- OTPB, OTP-T und OTP-TT für alle anderen Sauer-Danfoss Lenkeinheiten und für Momentverstärker

#### Die Lenksäulen sind in vielen Versionen erhältlich:

- Längen von 45 bis 1200 mm [1.77 - 47.2 in]
- Verschiedene Anschlüsse für das Lenkrad
- Mit oder ohne Sensor für elektrisch angetriebene Hydraulikpumpen
- Mit oder ohne Hupenkontakt
- Komplett mit Montagebügel lieferbar
- Verschiedene Optionen zur Schall- und Vibrationsdämpfung lieferbar
- Kabelabdeckung



OTP-TT Lenksäulen können schwenk- und/oder teleskopierbar sein. Der Schwenkwinkel variiert von  $-25^{\circ}$  bis  $+25^{\circ}$  und die Gesamtlänge von 280 bis 850 mm [11.02 - 33.5 in]

F300604.tif

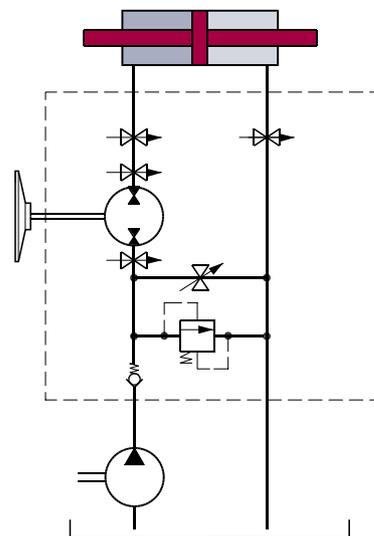


#### OPEN CENTER LENKSYSTEM

Bei Open Center Systemen versorgt eine Konstantpumpe den Lenkungsreis ständig mit Öl.

#### Merkmale der Open Center Lenksysteme mit Sauer-Danfoss Open Center Lenkeinheiten:

- Sofortige Reaktion der gelenkten Räder, sobald das Lenkrad gedreht wird
- Hoher Lenkcomfort bei stark unterschiedlichen Lenkbelastungen und Ölströmen der Pumpe
- Dämpfende Eigenschaften bei systemabhängigen Druckschwankungen
- Einfacher Systemaufbau und stabile Lenkung unter allen Bedingungen



150-568.10

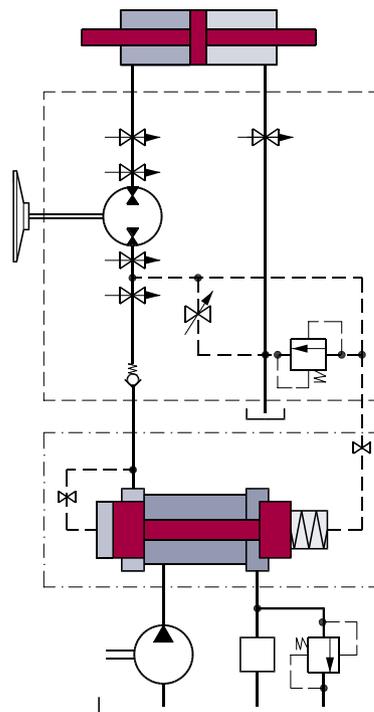
#### LOAD SENSING LENKSYSTEM

Bei Load Sensing Lenksystemen wird das Öl für das Lenksystem über ein Prioritätsventil geleitet, oder es wird eine Pumpe mit variabler Verdrängung eingesetzt. Für Load Sensing Systeme bietet Sauer-Danfoss drei Grundlenkeinheiten an:

#### Merkmale der Load Sensing static Lenksysteme mit Sauer-Danfoss LS Static Lenkeinheiten:

##### OSP LS Static

- Load Sensing der ersten Generation
- Kein Ölstrom durch die Lenkeinheit, wenn nicht gelenkt wird: minimaler Energieverlust



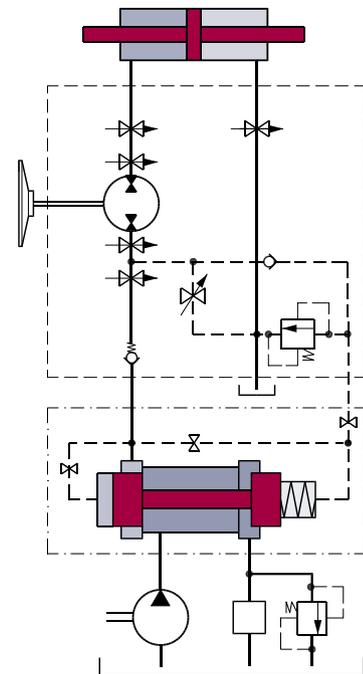
150-569.10

**LOAD SENSING  
 LENKSYSTEME  
 (FORTSETZUNG)**

**Merkmale der Load Sensing dynamic  
 Lenksysteme mit Sauer-Danfoss LS  
 Dynamic Lenkeinheiten:**

*OSP LS Dynamic*

- Load Sensing der zweiten Generation
- Konstanter Ölstrom durch die Einheit, wenn nicht gelenkt wird, empfohlene Werte:  
 0,6 - 0,9 l/min [0.16 - 0.24 US gal/min]
- Dynamischer Ölstrom ermöglicht schnelle Reaktionszeiten, wenn mit dem Lenken begonnen wird (kein schwergängiger Bereich)
- Rückschlagventil in P- und LS-Leitung der Lenkeinheit verhindert Kickback des Lenkrads
- Die Lenkeinheit hat immer die gleiche Temperatur wie das Öl im gesamten System. Dadurch besteht kein Risiko des Verklemmens des Schiebersatzes im Gehäuse beim Starten bei sehr niedrigen Temperaturen

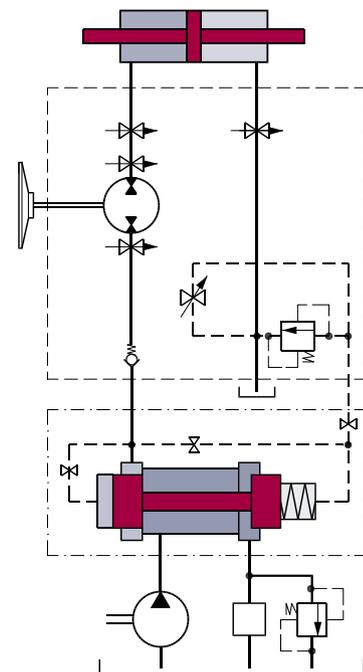


150-570.10

**Merkmale der Load Sensing dynamic  
 Lenksysteme mit Sauer-Danfoss  
 OSPF LS Lenkeinheiten:**

*OSPF LS Dynamic*

- Load Sensing der dritten Generation full drain load sensing dynamic
- Konstanter Ölstrom durch die Einheit, wenn nicht gelenkt wird, empfohlene Werte:  
 1 - 1,5 l/min [0.26 - 0.40 US gal/min]
- Dynamischer Ölstrom verhindert schwergängige Bereiche, wenn mit dem Lenken begonnen wird
- Kein Kickback im Lenkrad aufgrund des Rückschlagventils in P- und weil P- nicht mit LS-Leitung verbunden ist
- Die Lenkeinheit hat immer die gleiche Temperatur wie das Öl.
- OSPF ist zum Beherrschen von negativen Lenkkräften hervorragend geeignet
- Höhere max. Lenkgeschwindigkeit, nur durch die Pumpenleistung und die Druckeinstellung begrenzt



150-571.10

#### WAHL DES LENK- KONZEPTS UND DER KOMPONENTEN

Die Wahl des Lenkkonzepts wird im wesentlichen durch die Bauart des Fahrzeugs, Leistungsanforderungen und die geforderten Betriebsfunktionen bestimmt. Wenn ein hydrostatisches System gewählt wird, muss im nächsten Schritt entschieden werden, um welches hydraulische Lenksystem es sich handeln soll:

- Open Center Lenksystem
- Power Beyond Lenksystem
- Closed Center non-Load-Sensing Lenksystem
- Load Sensing Lenksystem

Die Auswahl ist auch abhängig von den Systemkosten, dem Energieverbrauch des Hydrauliksystems und der Komplexität des Systems.

Wenn ein Load Sensing System gewählt wurde, bestehen drei weitere Möglichkeiten:

- Load Sensing static Lenksystem
- Load Sensing dynamic Lenksystem
- Load Sensing dynamic Lenksystem auf Basis von Sauer-Danfoss OSPF Lenkeinheiten

Hier ist die Auswahl abhängig von den Leistungsanforderungen und der Komplexität des Inbetriebnahme-Vorgangs:

- Load Sensing static Lenksysteme sind die einfachsten Load Sensing Typen hinsichtlich der Ersteinstellung der Feder/Blenden-Kombination des Prioritätsventils.
- Load Sensing dynamic Lenksysteme haben in den meisten Fällen bessere Lenkeigenschaften, als static Lenksysteme. Siehe Seite 28.
- Load Sensing dynamic Lenksysteme mit OSPF Lenkeinheiten haben bei weitem die besten Lenkeigenschaften. Siehe Seite 28. Ein solches System kann eine höchst genaue Einstellung der Feder/Blenden-Kombination erforderlich machen, um einen hohen "dynamic" Ölstrom vom Prioritätsventil von mindestens 1 Liter/min [0.26 US gal/min] sicherzustellen.

Bei der Spezifikation eines Lenksystems kann unter zwei Optionen der Lenkeinheit gewählt werden, nämlich "Reaction" und "Non-reaction":

- Bei Reaction Lenkeinheiten bewirkt eine auf die gelenkten Räder von außen einwirkende Kraft eine entsprechenden Drehung des Lenkrads, wenn der Fahrer das Fahrzeug nicht lenkt.
- Bei Non-Reaction Lenkeinheiten wird sich das Lenkrad in diesem Fall nicht bewegen, wenn der Fahrer das Fahrzeug nicht lenkt.

Für Fahrzeuge mit Hinterradlenkung und Knicklenkung, oder bei Fahrzeugen, die eine Lenkeinheit mit einer Verdrängung von  $>250 \text{ cm}^3/\text{U}$  [ $15.25 \text{ in}^3/\text{rev}$ ] benötigen, empfiehlt Sauer-Danfoss immer Non-Reaction Lenkeinheiten.

Größenberechnungen der Lenkzylinder, Lenkeinheiten und Pumpen für Lenksysteme sind in "Allgemeine Angaben" im nächsten Teil aufgeführt.

Wenn zwischen der durch die maximal gewünschte Anzahl von Lenkradumdrehungen von Anschlag zu Anschlag bestimmte Mindestverdrängung und der max. zulässigen Verdrängung zum Aufbau des Lenksystemdrucks in Notsituationen bei Pumpenausfall kein annehmbarer Kompromiss gefunden werden kann, ist es möglich, eine Lenkeinheit mit variabler Verdrängung Typ OSPD oder OSPQ zu wählen.

#### GESETZGEBUNG ZU LENKSYSTEM

Bitte achten Sie auf die länderspezifische Gesetzgebung für mechanisch-hydraulische Lenksysteme im öffentlichen Straßenverkehr. Die bekanntesten in Europa sind die Deutschen TÜV-Vorschriften § 38StVZO und die ISO 5010.

**GEMEINSAME  
TECHNISCHE DATEN**

Umgebungstemperatur	min.	-30°C	[-22°F]
	max.	+60°C	[140°F]
Oberflächenbehandlung	Zulässige Temperatur Voraussetzung: Lenkeinheit nicht aktiviert	120°C [248°F] mit 20 min. Dauer	
Öltemperatur	min.	-30°C	[-22°F]
	max.	90°C	[194°F]
Empfohlene Öltemperatur	min.	30°C	[86°F]
	max.	60°C	[140°F]
Ölviskosität	min.	10 mm <sup>2</sup> /s	[59 SUS]
	max.	1000 mm <sup>2</sup> /s	[4629 SUS]
Empfohlene Viskosität	min.	12 mm <sup>2</sup> /s	[66 SUS]
	max.	80 mm <sup>2</sup> /s	[370 SUS]
Filtration	Max. Verschmutzungsgrad	ON/OR	22 / 20 / 17
	ISO 4406	LS/CN/PB	21 / 19 / 16
Temperaturdifferenz zwischen Lenkeinheit und anderen Teilen der Hydraulikanlage	max.	10°C	[50°F]
Lenkmoment, OSPM	Normale Lenkung	0.5-1.5 Nm	[4.43 -13.3 lbf-in]
	Manuelle Lenkung <sup>1)</sup>	Max. 80 Nm	[708 lbf-in]
	Augenblicksbelastung	Max. 160 Nm	[1416 lbf-in]
Lenkmoment weitere OSP	Normale Lenkung, OSPF	0.5-1.8 Nm	[4.43-15.93 lbf-in]
	Normale Lenkung, OSPL	1.5 - 4.0 Nm	[13.3 - 35.4 lbf-in]
	Normale Lenkung weitere OSP	0.8 - 3.0 Nm	[7.08 - 26.55 lbf-in]
	Manuelle Lenkung <sup>1)</sup>	Max. 120 Nm	[1062 lbf-in]
	Augenblicksbelastung	Max. 240 Nm	[2124 lbf-in]

<sup>1)</sup> Lenkeinheiten dürfen nicht zum fortwährenden manuellen Lenken verwendet werden, max.1% der Lebensdauer

**MANUELLER  
LENKSYSTEMDRUCK**

Im Normalbetrieb liefert die Lenkpumpe einen geeigneten Ölstrom mit dem benötigten Druck. Dabei steigt das maximale Moment am Lenkrad nicht über 5 Nm [44.2 lbf-in]. Wenn die Pumpe des Lenksystems ausfällt oder der Ölstrom zu gering ist, arbeitet die Lenkeinheit automatisch als manuelle Lenkpumpe.

Wenn der Pumpendruck oder Ölstrom plötzlich abfällt, kann die manuelle Lenkung nur für eine eingeschränkte Bedienung des Fahrzeug verwendet werden.

Die untenstehende Tabelle zeigt den Nenndruck ( $P_m$ ) bei manueller Lenkung für alle Größen der Sauer-Danfoss Mini-Lenkeinheiten Typ OSPM bei einem Lenkradmoment von 80 Nm [708 lbf-in]. Diese Werte haben nur Gültigkeit, wenn am T-Anschluss der Lenkeinheit geeignete Bedingungen vorherrschen.

OSPM		32	50	63	80	100
$P_m$	bar	100	80	60	50	40
	[psi]	[1450]	[1160]	[870]	[725]	[580]

Die untenstehende Tabelle zeigt den Nenndruck ( $P_m$ ) bei manueller Lenkung für alle Sauer-Danfoss Lenkeinheiten außer OSPM bei einem Lenkradmoment von 120 Nm [1062 lbf-in]. Dabei handelt es sich um das Maximalmoment, für den ein Bediener mittlerer Größe die entsprechende Kraft aufbringen kann. Diese Werte haben nur Gültigkeit, wenn am T-Anschluss der Lenkeinheit geeignete Bedingungen vorherrschen.

OSP	50	80	100	125	160	200	315	400	500	630	800	1000
$P_m$	(bar)	90	80	60	50	40	30	20	15	12	10	7
	[psi]	1305	1160	870	725	580	435	290	217	174	145	101

**MANUELLER LENK-  
 SYSTEMDRUCK  
 FORTSETZUNG**

In den Deutschen TÜV-Vorschriften definiert §38StVZO die maximal zulässige Kraft am Lenkradkranz in einer Notlenksituation (Bitte schauen Sie die entsprechenden Werte in der Vorschrift nach).

Wenn die zulässige Kraft am Lenkradkranz z.B.  $F_e = 350\text{ N}$  [78.7 lbf] beträgt und das Lenkrad einen Durchmesser von  $SW_d = 0.381\text{ m}$  [15"] hat, beträgt das Lenkmoment  $T_{sw}$

$$T_{sw} = F_e \cdot \frac{SW_d}{2} = 350 \cdot \frac{0.381}{2} = 66.7\text{ Nm} [590\text{ lbf}\cdot\text{in}]$$

Folglich ist der max. mögliche Lenksystemdruck geringer als in der Tabelle auf Seite 30 angegeben. Bei der OSPC 80 zum Beispiel beträgt der max. Lenksystemdruck  $P_{mr}$

$$P_{mr} = P_m \text{ Tabelle} \times T_{sw} / T_{\text{Tabelle}} = 80 \times 66 / 120 = 44\text{ bar} [638\text{ psi}].$$

**BERECHNUNG DER  
 LENKSYSTEME**

**ACKERMANN-LENKUNG**

*Symbole:*

$M_L$  (Nm) [lbf·in]: Lenkmoment

$F$  (N) [lbf]: Lenkkraft

$G_s$  (N) [lbf]: Kraft an der Welle  
 (Gewicht)

$e$  (m) [in]: Achsschenkelbolzen-  
 versatz

$B$  (m) [in]: Reifenbreite

$r$  (m) [ft]: kleinster wirksamer  
 Momentenarm für  
 Lenkzylinder

$\mu_s$ : Reibungskoeffizient

Der Reibungskoeffizient von Reifen (Gummi)  
 auf Strasse (Teer) kann  $\mu_s = 0.5 \dots 1.2$   
 betragen.

Das Berechnungsbeispiel gilt für  
 Einfachbereifung, bei Zwillingbereifung  
 können höhere Kräfte auftreten.

*Beispiel:*

Die Kraft an der Welle beträgt 80.000 N  
 (8.000 kg) [17.984 lbf], der Versatz des  
 Achsschenkelbolzens beträgt 0,1 m  
 [3.94 in]. Die Reifenbreite beträgt  
 0,2 m [7.87 in].

Der Reibungskoeffizient zwischen Straße  
 und Reifen beträgt 0.8. Der kleinste  
 wirksame Momentenarm zum Lenken  
 der Zylinder beträgt 0,1 m [3.94 in].

Nach der Formel von Taborek ergibt sich  
 ein Gesamt-Lenkmoment von:

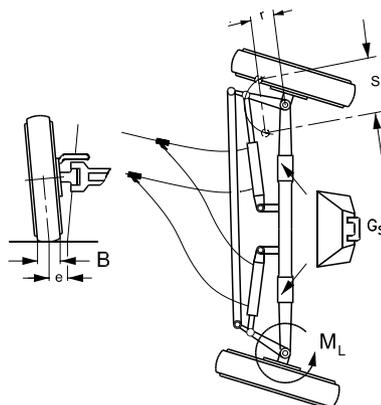
$$M_L = 0.05 \cdot G_s \cdot \frac{1}{1 + \frac{e}{B}} \cdot \frac{B}{200} \cdot \frac{\mu_s}{0.7}$$

$$M_L = 0.05 \cdot 80.000 \cdot \frac{1}{1 + \frac{0,1}{0,2}} \cdot \frac{0,2 \cdot 1000}{200} \cdot \frac{\mu_s}{0.7} \text{ Nm}$$

$$M_L = 3050\text{ Nm} [26994\text{ lbf}\cdot\text{in}]$$

Die Kolbenstangen der Zylinder müssen  
 dann folgende Lenkkraft übertragen:

$$F = \frac{M_L}{r} = \frac{3050}{0.1} \text{ N} = 30.500\text{ N} [6856\text{ lbf}]$$

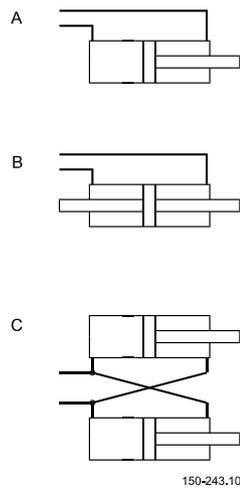


150-268.10

**BERECHNUNG  
VON LENKSYSTEMEN**

**ZYLINDER**

Symbole:  
F (N) [lbf]: Lenkkraft  
P (bar) [psi]: Lenksystemdruck  
D (cm) [in]: Innendurchmesser des Zylinders  
d (cm) [in]: Durchmesser der Kolbenstange  
S (cm) [in]: Kolbenhub  
V (cm<sup>3</sup>) [in<sup>3</sup>]: Hubvolumen



Bei der Verwendung von nur einem Differentialzylinder wird die Anzahl der Lenkradumdrehungen von Anschlag zu Anschlag bei jeder Umdrehungsrichtung unterschiedlich sein.

**A: Differentialzylinder**

Wenn der max. Lenksystemdruck P auf die Kolbenfläche wirkt, beträgt die Lenkkraft:

$$F = P \cdot \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot 10$$

Beim Lenken über die Kolbenfläche ergibt sich ein Hubvolumen von:

$$V = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot S$$

Wenn der max. Lenksystemdruck P auf die Ringfläche wirkt, ergibt sich eine Lenkkraft von:

$$F = P \cdot \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2) \cdot 10$$

Beim Lenken über die Ringfläche ergibt sich ein Hubvolumen von:

$$V = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2) \cdot S$$

**B: Zylinder mit durchgehender Kolbenstange (Gleichlaufzylinder):**

$$F = P \cdot \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2) \cdot 10$$

$$V = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d^2) \cdot S$$

**C: Kreuzverbundene Zylinder:**

$$F = P \cdot \frac{\pi}{4} \cdot (2D^2 - d^2) \cdot 10$$

$$V = \frac{\pi}{4} \cdot (2D^2 - d^2) \cdot S$$

#### BERECHNUNGSBEISPIEL EINES LENKZYLINDERS

Beim Einsatz von kreuzverbundenen Zylindern beträgt die Lenkkraft 30.500 N [6857 lbf]. Der Lenksystemdruck beträgt 90 bar [1305 psi]. Der Kolbenhub beträgt 20 cm [7.90 in]. Das Verhältnis zwischen Kolbenstangendurchmesser und dem Innendurchmesser des Zylinders beträgt

$$\frac{d}{D} = \frac{1}{2} \text{ für den gewählten Zylinder.}$$

$$\text{Eingesetzt in die Formel für die Lenkkraft } 30.500 \cdot 10 = 90 \cdot \frac{\pi}{4} (2(d)^2 - d^2) \cdot 10$$

beträgt das Ergebnis  $d = 2,5 \text{ cm [1 in]}$  und  $D = 2 \cdot d = 5,0 \text{ cm [2 in]}$ .

$$\text{Hubvolumen: } V = \frac{\pi}{4} \cdot (2 \cdot 5,0^2 - 2,5^2) \cdot 20 = 687 \text{ cm}^3 [41,9 \text{ in}^3]$$

Eine theoretische Berechnung der Lenkzylinder und des Lenksystemdruckes kann in der Praxis in vielen dynamischen Lenksituationen ungeeignete Lenkkräfte ergeben. Es sollte ein empirisch ermittelter Wert von ca. 50 bar [725 psi] Druck zum theoretisch ermittelten Wert addiert werden, um zufriedenstellende Lenkergebnisse zu erhalten. Aufgrund dieser empirischen Regel kann die benötigte Zylindergröße auf Basis eines Lenksystemdruckes berechnet werden, der 50 bar [725 psi] niedriger ist, als der verfügbare Systemdruck.

Deshalb muss in dem obengenannten Beispiel das Lenksystem in der Lage sein, mit einem Pumpendruck von

$$90 \text{ bar [1305 psi]} + 50 \text{ bar [725 psi]} = 140 \text{ bar [2030 psi]} \text{ zu arbeiten}$$

#### BERECHNUNGSBEISPIEL EINER LENKEINHEIT

*Symbole:*

$V \text{ cm}^3 [\text{in}^3]$ : Hubvolumen

$V_v \text{ cm}^3/\text{U} [\text{in}^3/\text{rev}]$ : Verdrängung der Lenkeinheit

$i$  (U): erforderliche Lenkradumdrehungen von Anschlag zu Anschlag

Die Verdrängung der Lenkeinheit wird berechnet aus  $V_v = \frac{V}{i}$

Mit einem Hubvolumen von  $687 \text{ cm}^3 [41,9 \text{ in}^3]$  und 3 bis 4 Lenkradumdrehungen von Anschlag zu Anschlag beträgt die Verdrängung der Lenkeinheit zwischen 172 und 229  $\text{cm}^3/\text{U}$ . [10.56 und 13.97  $\text{in}^3/\text{rev}$ ]. Eine Lenkeinheit mit einer Verdrängung von  $200 \text{ cm}^3/\text{U} [12,20 \text{ in}^3/\text{rev}]$  ergibt 3,4 Lenkradumdrehungen.

#### BERECHNUNGSBEISPIEL DER PUMPE

*Symbole:*

$V_v \text{ cm}^3/\text{U} [\text{in}^3/\text{rev}]$ : Verdrängung der Lenkeinheit

$n$  ( $\text{min}^{-1}$ ) [U/min]: erforderliche Lenkradgeschwindigkeit

$Q$  (l/min) [US gal/min]: Ölstrom

Der Ölstrom wird berechnet aus:

$$Q = V_v \cdot n \cdot 10^{-3}$$

Bei einer Verdrängung von  $200 \text{ cm}^3/\text{U} [12,20 \text{ in}^3/\text{rev}]$  und einer erforderlichen Lenkgeschwindigkeit von  $100 \text{ min}^{-1} [\text{rev}/\text{min}]$ , wird der Ölstrom

$$Q = 200 \cdot 100 \cdot 10^{-3} = 20 \text{ l/min. [5,28 US gal/min]} \text{ betragen.}$$

#### LENKRAD- UMDREHUNGEN UND LENKGESCHWINDIGKEIT

#### Empfehlung:

Lenkradumdrehungen von Anschlag zu Anschlag: 3 bis 5.

Lenkradgeschwindigkeit:  $100 \text{ bis } 150 \text{ min}^{-1} [\text{rev}/\text{min}]$

Lenkradgeschwindigkeit bei Leerlauf des Motors:  $\text{min. } 60 \text{ min}^{-1} [\text{rev}/\text{min}]$

**BERECHNUNG DES  
LS LENKSYSTEMS MIT  
ARBEITSHYDRAULIK**

*Symbole:*

- Q (l/min) [US gal/min]: erforderlicher Ölstrom für das Lenksystem  
Q<sub>A</sub> (l/min) [US gal/min]: erforderlicher Ölstrom für das übrige Öl des Hydrauliksystems  
Q<sub>p</sub> (l/min) [US gal/min]: erforderlicher Pumpenstrom

Das Prioritätsventil gewährt dem Lenksystem in jeder Situation Priorität. In manchen Fällen kann das Lenksystem das gesamte von der Pumpe geförderte Ölvolumen in Anspruch nehmen.

Wenn durch die konstruktive Gestaltung vorgesehen ist, dass das Lenksystem und die Arbeitshydraulik nicht gleichzeitig Öl abfordern, entspricht der notwendige Ölstrom der Pumpe Q<sub>p</sub> dem höheren der beiden Ölströme (Q<sub>A</sub> oder Q).

Wenn die Arbeitshydraulik und das Lenksystem gleichzeitig Öl abfordern, entspricht der von Pumpe Q<sub>p</sub> gelieferte Ölstrom der Summe beider Ölströme (Q<sub>A</sub> + Q).

Der von der Lenkeinheit benötigte Ölstrom beträgt 20 l/min [5.28 US gal/min]. Der von der Arbeitshydraulik benötigte Ölstrom beläuft sich auf 40 l/min [10.56 US gal/min]. Bei einem akzeptablen Geschwindigkeitsabfall der Arbeitshydraulik beim Lenken beträgt der notwendige Ölstrom von der Pumpe:  
Q<sub>p</sub> = Q<sub>A</sub> = 40 l/min [10.56 US gal/min].

**BERECHNUNG DES  
LENKSYSTEMS MIT  
ÖLSTROMVERSTÄRKER  
OSQA/OSQB**

*Symbole*

- V (cm<sup>3</sup>) [in<sup>3</sup>]: Hubvolumen  
i (U) [rev]: erforderliche Lenkraddrehungen von Anschlag zu Anschlag  
V<sub>v</sub> cm<sup>3</sup>/U [in<sup>3</sup>/rev]: Verdrängung der Lenkeinheit  
f: Verstärkungsfaktor des Ölstromverstärkers  
Die Verdrängung der Lenkeinheit und der Verstärkungsfaktor des Ölstromverstärkers werden wie folgt berechnet:

$$V_v \cdot f = \frac{V}{i}$$

**BERECHNUNG DES  
LENKSYSTEMS FÜR EIN  
FAHRZEUG MIT KNICK-  
LENKUNG**

Auf Wunsch führt Sauer-Danfoss für Sie eine Berechnung für ein Fahrzeug mit Knicklenkung durch.

Bitte füllen sie dazu den Fragebogen auf der nächsten Seite aus und senden Sie ihn an die Sauer-Danfoss Vertriebsorganisation.

**BERECHNUNG DES LENKSYSTEMS**

**FAHRZEUG MIT KNICKLENKUNG**

<b>Hersteller:</b>	<b>Ausgefüllt von:</b>	<b>Datum:</b>	
<b>Fahrzeug:</b>	<b>Typ:</b>	<b>Projekt:</b>	
Verwendete Einheiten: Ankreuzen mit X:		metrisch	US
Gewicht des voll beladenen Fahrzeugs: G max.=		kg	[lbf]
Max. Geschwindigkeit des Fahrzeugs:		km/h	[mph]
Gewünschte Anzahl Lenkumdrehungen: i =		U	[rev]
Pumpe für das Lenksystem:		Typ:	
Max. Lenksystemdruck:		bar	[psi]
Verdrängung:		cm <sup>3</sup>	[in <sup>3</sup> ]
Drehzahl min.:		min <sup>-1</sup>	[rev/min]
Drehzahl max.:		min <sup>-1</sup>	[rev/min]

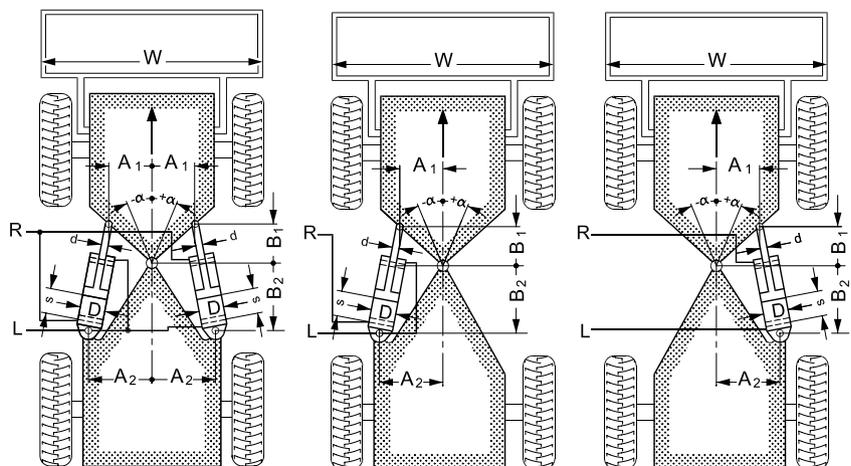
**FORMULAR AUSFÜLLEN**

A1 =	mm	[in]	<i>Anmerkungen:</i>
A2 =	mm	[in]	
B1 =	mm	[in]	
B2 =	mm	[in]	
D =	mm	[in]	
d =	mm	[in]	
± α <sub>max.</sub> =			
E =			

2 Zylinder E = 1

1 Zylinder, links E = 2

1 Zylinder, rechts E = 3



150-317.10

#### BERECHNUNG DES LENKSYSTEME

#### PUMPE FÜR FLOW- AMPLIFIER OSQA/OSQB

*Symbole:*

- Q (l/min) [US gal/min]: erforderlicher Ölstrom für die Lenkkomponenten  
Q<sub>A</sub> (l/min) [US gal/min]: erforderlicher Ölstrom für die Arbeitshydraulik  
Q<sub>p</sub> (l/min) [US gal/min]: erforderlicher Ölstrom von der Pumpe  
V<sub>v</sub> (cm<sup>3</sup>) [in<sup>3</sup>]: Verdrängung der Lenkeinheit  
f: Verstärkungsfaktor des Ölstromverstärkers  
n (min<sup>-1</sup>) [rev/min]: erforderliche Lenkgeschwindigkeit

Das im Ölstromverstärker integrierte Prioritätsventil stellt sicher, dass das Lenksystem stets Priorität hat. Wenn durch die konstruktive Gestaltung vorgesehen ist, dass das Lenksystem und die Arbeitshydraulik nicht gleichzeitig arbeiten, entspricht der notwendige Ölstrom der Pumpe Q<sub>p</sub> dem höheren der beiden Ölströme (Q<sub>A</sub> oder Q).

$$Q = V_v \cdot f \cdot n \cdot 10^{-3}$$

Wenn die Arbeitshydraulik und das Lenksystem gleichzeitig Öl abfordern, entspricht der von Pumpe Q<sub>p</sub> benötigte Ölstrom der Summe beider Ölströme (Q<sub>A</sub> + Q).

#### ÖLSORTEN

#### MINERALÖLE, NICHT ENTFLAMMBAR ODER BIOLOGISCH ABBAUBARE HYDRAULIKFLÜSSIG- KEITEN, DICHTMATERIAL

*Mineralöle*

Wenn Hydrauliköl auf Mineralölbasis zum Einsatz kommt, empfehlen wir eine ausreichende Menge eines Antiverschleißadditivs zuzusetzen, das für Grenzschmierbedingungen bei niedrigen Temperaturen geeignet ist.

Mineralöle sind typischerweise geeignet, vorausgesetzt sie gehören zu einer der nachfolgenden Gruppen:

- HM-Öl, möglichst HV (ISO 6743/4, CETOP RP 91H) oder H-LP Öl (DIN 51524)
- Automatikgetriebeflüssigkeiten (ATF A)
- SE- und CD Motoröl (American Petroleum Institute (API))

Große Additivanteile in Motorölen können zu Ablagerungen führen, die Ventile und Filter verstopfen können. Sollten Zweifel über die Verwendbarkeit eines bestimmten Öls bestehen, setzen Sie sich bitte mit der Sauer-Danfoss Vertriebsorganisation in Verbindung.

*Nicht brennbare oder biologisch abbaubare Hydraulikflüssigkeiten*

Es werden immer mehr Sauer-Danfoss Lenkkomponenten für Systeme mit nicht brennbaren Hydraulikflüssigkeiten eingesetzt..

Diese Flüssigkeiten gehören normalerweise zu einer der folgenden Gruppen gemäß ISO 12922:

- Öl in Wasser Emulsion: HFA  
Wasser in Öl Emulsion: HFB  
Wasser/Polymer Lösung: HFC  
Wasserfreie synthetische Flüssigkeiten: HFD-U

Bitte setzen Sie sich mit der Sauer-Danfoss Vertriebsorganisation bezüglich dem Gebrauch von nicht brennbaren oder biologisch abbaubaren Flüssigkeiten in Verbindung.

*Dichtmaterial*

Das Dichtmaterial in Lenkungs-komponenten besteht aus Nitrilkautschuk NBR (Perbunan) und Teflon PTFE. Wenn synthetische Flüssigkeiten im Lenksystem verwendet werden sollen, setzen Sie sich bitte bezüglich des Dichtmaterials mit der Sauer-Danfoss Vertriebsorganisation in Verbindung.

#### ÖLTEMPERATUR

##### *Öltemperatur*

Wenn die Betriebstemperaturen 60 °C [140°F] über eine längere Zeit übersteigt, verkürzt sich die Lebensdauer des Öls erheblich aufgrund der Oxidation.

Als Faustregel kann man sagen, dass sich die Lebensdauer des Öls bei Temperaturen über 80 °C [176°F] pro 8 °C [46.4°F] Temperaturanstieg halbiert.

Verunreinigungen im Öl, d.h. Partikel oder Wasser, verringern die Lebensdauer ebenfalls.

#### PARTIKELGEHALT, GRAD DER VERUNREINIGUNG UND FILTRIERUNG

##### *Partikelgehalt, Grad der Verunreinigung*

Das Öl muss gefiltert werden, um zu vermeiden, dass der Partikelgehalt einen akzeptablen Wert überschreitet, sprich einen akzeptablen Grad der Verunreinigung erreicht. Der in der ISO festgelegte maximale Verunreinigungsgrad (siehe ISO 4406 oder CETOP RP 70) beträgt

- für Load Sensing, Closed Center Lenkcomponenten und Power Beyond Lenkeinheiten: 21/19/16
- für Open Center Lenkcomponenten: 22/20/17

##### *Filtrierung*

Die Feinheit der Filter und ihre Anordnung ist immer ein Kompromiss.

In Systemen mit guten Luftfiltern und wirksamem Staubschutz, die in einer reinen Umgebung betrieben werden, kann der Grad der Verschmutzung normalerweise unter dem Grenzwert gehalten werden, indem ein Rücklauffilter mit einer Nennfeinheit von 25 µm (40-50 µm absolut) oder feiner eingesetzt wird.

Umgekehrt müssen Systeme, die mit schlechten Luftfiltern und ungeeignetem Staubschutz - in staubiger Umgebung - arbeiten, oft mit mehreren Filtern (Druck- oder Rücklauffilter) mit einer absoluten Feinheit von 10 µm ausgerüstet werden.

#### EINBAU

- Alle Hydraulikkomponenten sollen leicht zugänglich angeordnet sein
- Alle Hydraulikkomponenten sollen außerhalb der Fahrzeuggabine installiert werden
- In der Pumpenleitung soll sich ein Manometeranschluss befinden
- Bauen Sie die Zylinder so ein, dass die Anschlüsse nach oben zeigen, um Luftblasen zu vermeiden
- Montageflächen sollen eben sein, um eine vollflächige Auflage zu gewährleisten
- Hydraulische Pilotleitungen sollten so montiert werden, dass sich keine Luftblasen bilden können
- Bei der Montage der Hydraulikkomponenten die entsprechende Herstelleranleitung beachten
- Einbauanleitungen sind jeder Komponente beigelegt, bzw. können bei der Sauer-Danfoss Vertriebsorganisation bestellt werden
- Die Hydraulikkomponenten dürfen über die Befestigungsschrauben nicht gewaltsam oder verdreht eingebaut werden
- Verpackungsschnur, Teflon und anderes ungeeignetes Dichtmaterial darf zum Abdichten der Anschlussadapter nicht verwendet werden. Es sind Verbunddichtungen, O-Ringe, Stahlscheiben und ähnliche Materialien zu verwenden
- Die Kunststoffstopfen sind erst unmittelbar vor Montage der Rohre und Schläuche zu entfernen
- Beim Anziehen von Schraubverbindungen darf der vom Hersteller angegebene max. Drehmoment nicht überschritten werden
- Der Verschmutzungsgrad des Öls muss unter dem in den technischen Daten Seite 30 genannten Wert gemäß ISO-Code 4406 liegen
- Öl immer durch einen Filter einfüllen

## ANZUGSMOMENTE

Anschlüsse	Max. Anzugsmoment Nm [lbf·in]			
	Mit Dichtkante	Mit Kupferscheibe	Mit Alu-Scheibe	O-Ring
G 1/4	35 [309]	35 [309]	35 [309]	-
G 3/8	70 [619]	45 [398]	50 [442]	-
G 1/2	100 [885]	55 [486]	80 [708]	-
G 3/4	180 [1593]	90 [796]	130 [1150]	-
7/16-20 UNF	-	-	-	20 [177]
3/4-16 UNF	-	-	-	60 [531]
7/8-14 UNF	-	-	-	90 [796]
1 1/16-12 UN	-	-	-	120 [1062]
M12 • 1.5	30 [265]	20 [177]	30 [265]	25 [221]
M18 • 1,5	80 [708]	55 [486]	70 [619]	50 [442]
M22 • 1.5	100 [885]	65 [575]	80 [708]	60 [531]
9/16 - 18 UNF, ORFS	-	-	-	25 [221]
11/16 - 16 UN, ORFS	-	-	-	27 [239]

Im Zweifelsfall setzen Sie sich mit der Sauer-Danfoss Vertriebsorganisation bezüglich der Auswahl des Anschlusses und dem Dichtprinzip in Verbindung

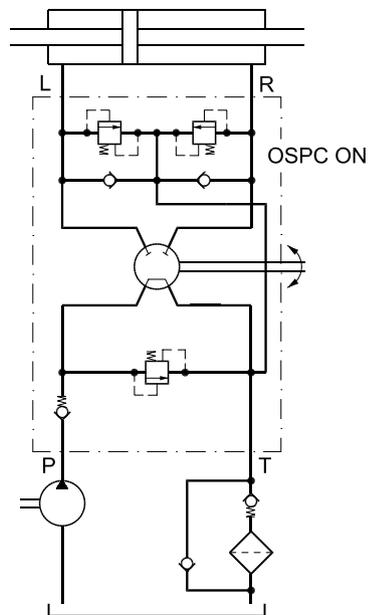
## INBETRIEBNAHME

- Antriebsmotor starten und möglichst mit niedrigster Drehzahl laufen lassen
- Drehrichtung der Pumpenwelle prüfen.
- Entlüftungsschrauben offen lassen, bis schaumfreies Öl austritt
- In Load Sensing Systemen müssen alle Signalleitungen mit Öl gefüllt sein
- Das Lenkrad mehrmals nach links und rechts drehen, bis die Lenkkomponenten vollständig entlüftet sind
- Zeichen für Luft im Hydrauliksystem sind
  - Schaum im Tank
  - Ruckender Antriebsmotor oder Zylinder
  - Geräusche
- Öl nachfüllen, falls erforderlich
- Das System darf nicht unter Last laufen, bevor es nicht vollständig entlüftet wurde
- Das Hydrauliksystem ist auf Dichtheit und zufriedenstellende Arbeitsweise zu prüfen
- Ölfilter wechseln, falls erforderlich

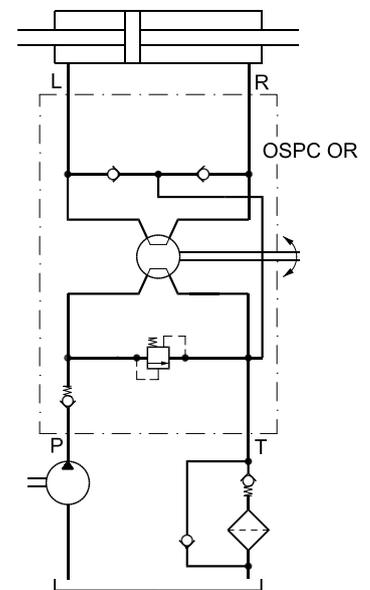
## WARTUNG

- Gewissenhafte Wartung ist entscheidend für die Zuverlässigkeit und hohe Lebensdauer des Hydrauliksystems
- Bei Öl-, Ölfilter- und Luftfilterwechsel die Anweisungen des Lieferanten beachten
- Der Zustand des Öls muss in geeigneten Intervallen geprüft werden
- Die Dichtheit des Systems und der Ölstand sind regelmäßig zu prüfen

**OPEN CENTER  
 LENKSYSTEME**



150-367.10



150-429.10

**OSPC ON**

die Lenkeinheiten verfügen über eine oder mehrere mögliche Ventilfunktionen:

- Druckbegrenzungsventil
- Schockventile
- Nachsaugventile
- Rückschlagventil

**OSPC OR**

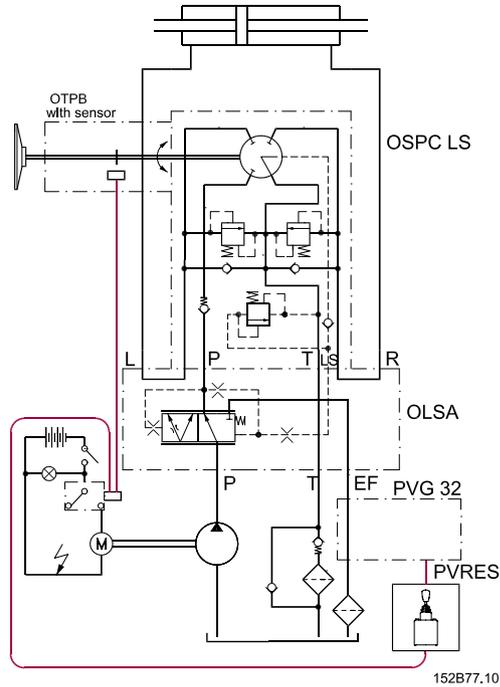
die Lenkeinheiten verfügen über eine oder mehrere mögliche Ventilfunktionen:

- Druckbegrenzungsventil
- Nachsaugventile
- Rückschlagventil
- Schockventile bei Bedarf

**LS LENKSYSTEME**

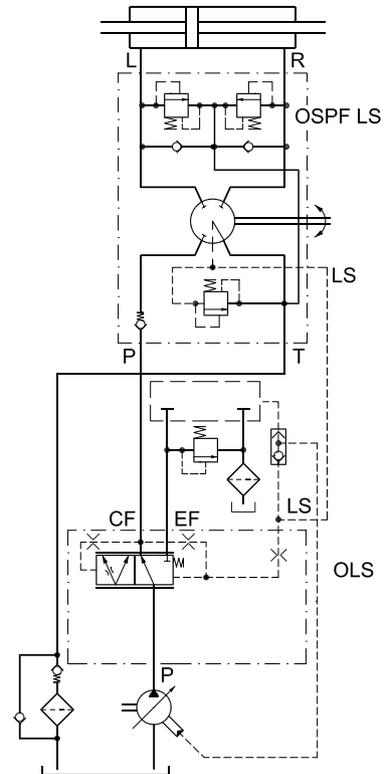
**OSPC LS + OLSA**

Lenkeinheit mit angeflanschem  
 Prioritätsventil OLSA und OTPB Lenksäule  
 mit Sensor.



**OSPF + OLS**

Load Sensing Lenksystem mit  
 Verstellpumpe.



Wenn der Fahrer am Lenkrad dreht, sendet  
 der Lenkradsensor ein Signal an ein Relais,  
 wodurch ein Elektromotor aktiviert wird,  
 der die Pumpe des Hydrauliksystems  
 antreibt. Das System beinhaltet auch eine  
 Signalquelle in der Arbeitshydraulik, z.B. ein  
 PVRES Steuerhebel.  
 Dadurch wird das System energieoptimiert,  
 d.h. die Hydraulikpumpe läuft nur, wenn die  
 Hydraulikfunktionen aktiv sind.

Die Pumpe und der Arbeitshydraulikkreis  
 müssen über ein separates Druckbegren-  
 zungsventil geschützt werden.

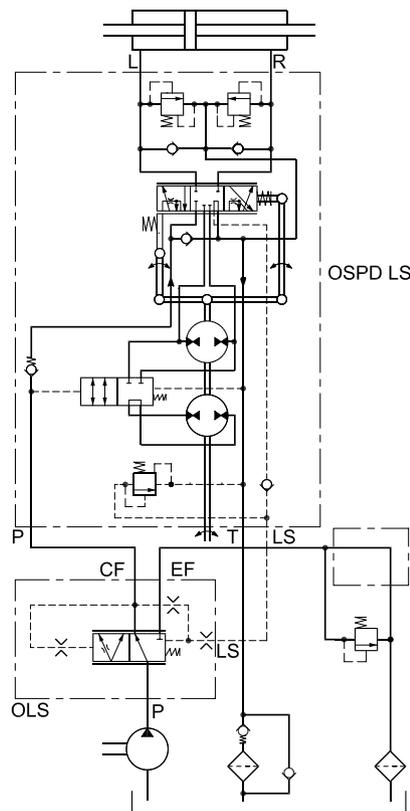
**LS LENKSYSTEME**

**OSPD LS**

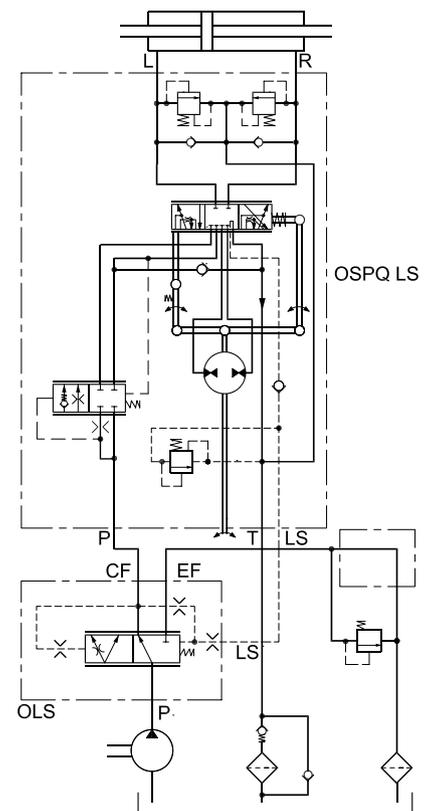
Lenkeinheit mit zwei Messpumpen

**OSPQ LS**

Lenkeinheit mit Verstärkungsventil



150-475.10



150-574.10

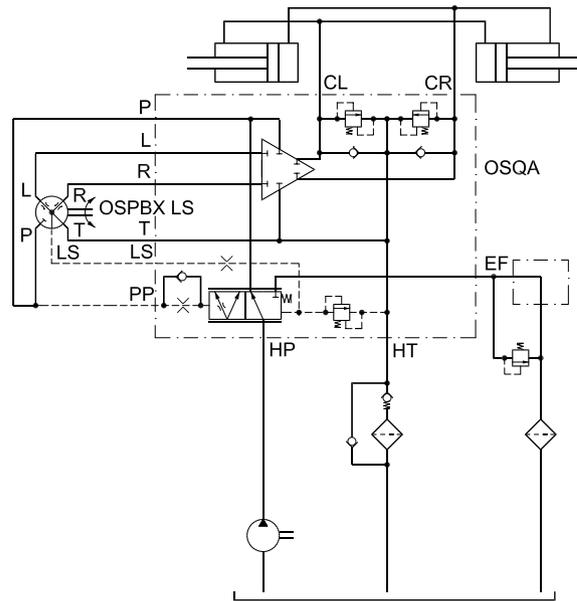
Mit OSPD oder OSPQ Lenkeinheiten können sogar schwere Fahrzeuge in vielen Fällen die gesetzlichen Vorschriften erfüllen und ohne Notlenkpumpe gelenkt werden. Mit der OSPD Lenkeinheit kann eine Übersetzung mit einem Faktor von bis zu 5 zwischen der normalen Lenkverdrängung und der Notlenkverdrängung gewählt werden.

Mit der OSPQ kann ein Verstärkungsfaktor von bis zu 2 gewählt werden.

Die Pumpe und der Arbeitshydraulikkreis müssen über ein separates Druckbegrenzungsventil geschützt werden.

**OSPBX LS UND OSQA**

Das Pilot-Druckbegrenzungsventil in OSQA schützt nur den Lenkungsreis. Die Pumpe und der Arbeitshydraulikkreis müssen über ein separates Druckbegrenzungsventil geschützt werden.

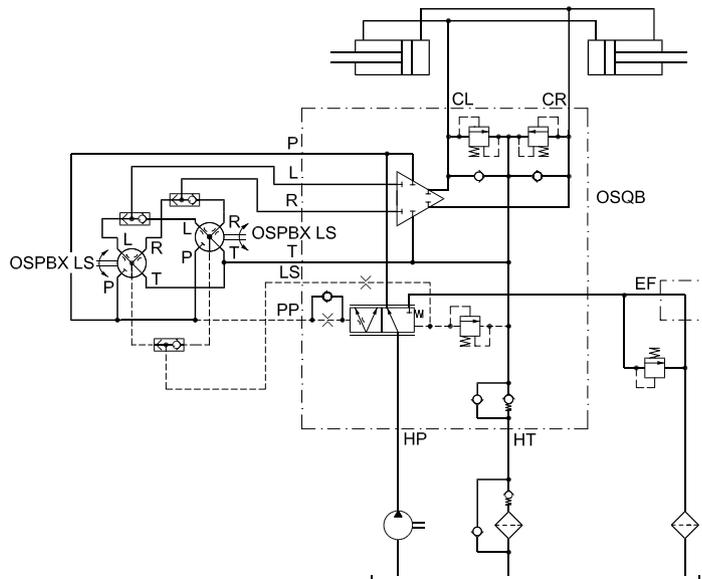


150F57.10

**2 X OSPBX LS UND OSQB**

Die Lenkungscomponenten werden über drei Wechselventile angeschlossen. Das Pilot-Druckbegrenzungsventil in der OSQB schützt nur den Lenkungsreis. Die Pumpe und der Arbeitshydraulikkreis müssen über ein separates Druckbegrenzungsventil geschützt werden.

Bei Lenksystemen mit Ölstromverstärker kann die Arbeitshydraulik an EF angeschlossen werden. Das eingebaute Prioritätsventil gibt dem Lenkungsreis Priorität. Wenn das Lenkrad gedreht wird, sorgt das Prioritätsventil dafür, dass der erforderliche Ölstrom dem Lenkungsreis zugeführt wird. Der Rest steht der Arbeitshydraulik zur Verfügung.

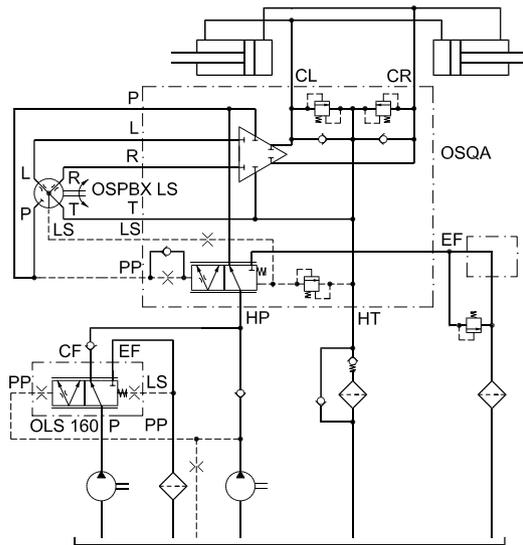


150F58.10



#### OSPBX LS, OLS 160 UND OSQA MIT SEPARATER MOTORBETRIEBENER PUMPE

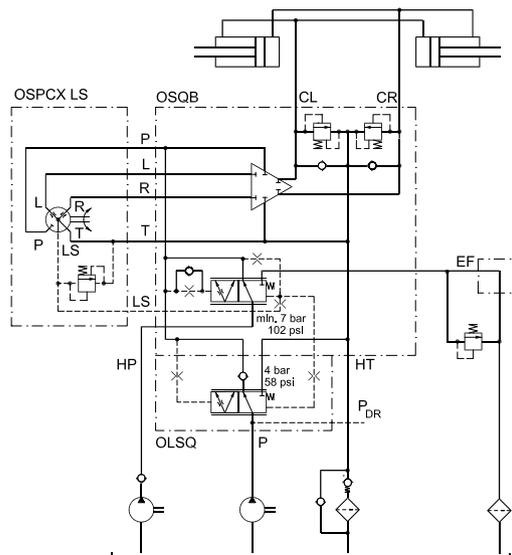
Bei Ausfall der Hauptpumpe fördert ein OLS 160 den Ölstrom von der Notlenkpumpe zur HP-Leitung. Das Pilot-Druckbegrenzungsventil in der OSQA schützt nur den Lenkungs-kreis. Die Pumpen und der Arbeitshydraulikkreis müssen über ein separates Druckbegrenzungsventil geschützt werden.



150F61.10

#### OSPBCX LS, UND OSQB/ OLSQ MIT INTEGRIERTEM PRIORITÄTSVENTIL FÜR NOTKREIS

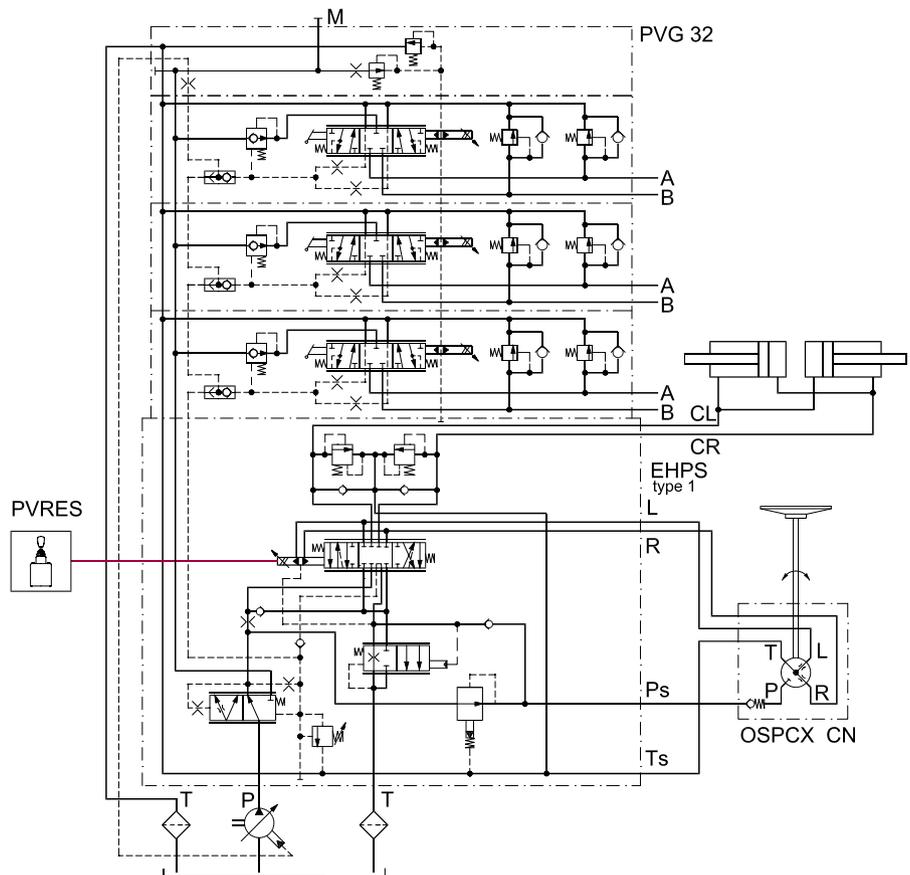
Wenn unter normalen Lenkbedingungen der Standby-Druck im Hauptkreis (mindestens 7 bar [102 psi] Prioritätsventilfeder im OSQ) den Federdruck im OLSQ (4 bar [58 psi]) übersteigt, leitet das Prioritätsventil des OLSQ Öl von der Notlenkpumpe über den P-Anschluss des OLSQ zum HT-Tankanschluss des Ölstromverstärkers. Wenn die Ölversorgung durch die Hauptpumpe (HP) ausfällt, geht der Standby-Druck am Prioritätsventil des OSQ verloren, der Ventilschieber im OLSQ stellt sich zurück und ermöglicht so den Ölfluss von der Notlenkpumpe in den Pumpenkreis (P) des OSQ. Das Pilot-Druckbegrenzungsventil im OSPCX LS schützt nur den Lenkungs-kreis. Die Pumpen und der Arbeitshydraulikkreis müssen über ein separates Druckbegrenzungsventil geschützt werden.



150F72.11

**EHPS TYP 1 LENKVENTIL MIT PVG 32, OSPCX PILOTLENKEINHEIT UND PVRES JOYSTICK.**

Das Fahrzeug kann entweder mit dem PVRES Joystick oder mit der OSPCX Pilotlenkeinheit gelenkt werden. Das Signal von der Lenkeinheit hat bei gleichzeitiger Betätigung des Lenkrads und des Joysticks Priorität.



150-575.11

**EHPS TYP 2 LENKVENTIL MIT STEUERMODUL PVRES, OSPCX PILOTLENKEINHEIT UND JOYSTICK.**

Das Fahrzeug kann entweder:

- automatisch über ein Signal von einer externen Quelle gelenkt werden, z.B. Reihensensor oder GPS Signal, oder
- manuell über Joystick, oder mit einer OSPCX Pilotlenkeinheit.

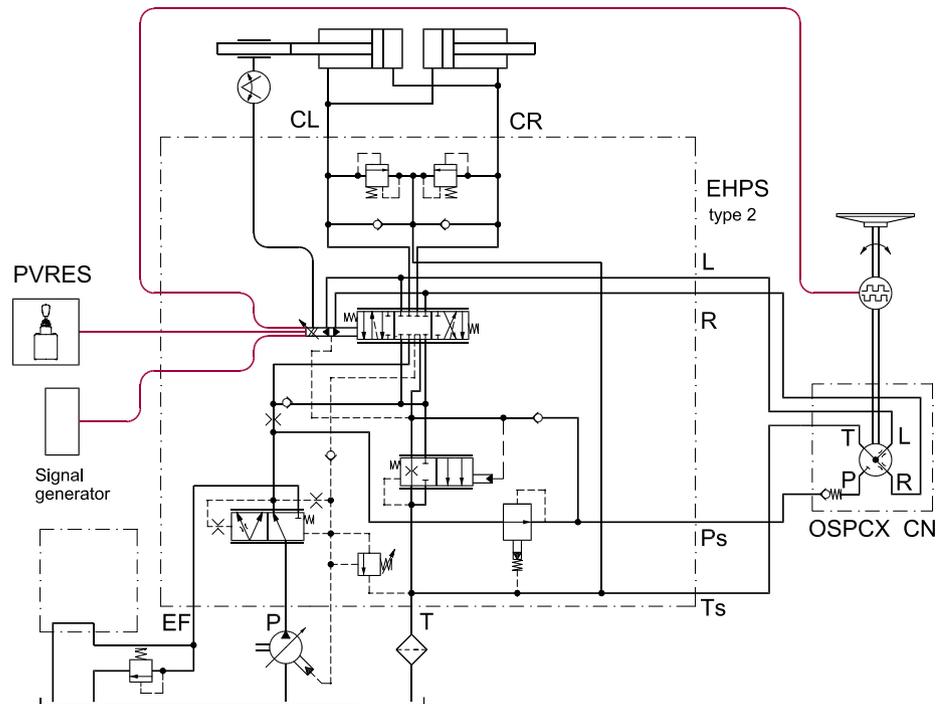
Das Signal von der Lenkeinheit hat Priorität:

Bei Betätigung des Lenkrades wird das Signal von der automatischen Lenkung unterbrochen, und bei gleichzeitiger Betätigung des Lenkrads und des Joysticks entspricht die Drehrichtung des gelenkten Rades der des Lenkrades.

Funktionen des Signals des Lenkradsensors:

- variable Lenkradübersetzung
- Zero-Slip Funktion: die Position des Lenkrades in Geradeausstellung ist immer gleich.

Die Pumpe und der Arbeitshydraulikkreis müssen über ein separates Druckbegrenzungsventil geschützt werden.

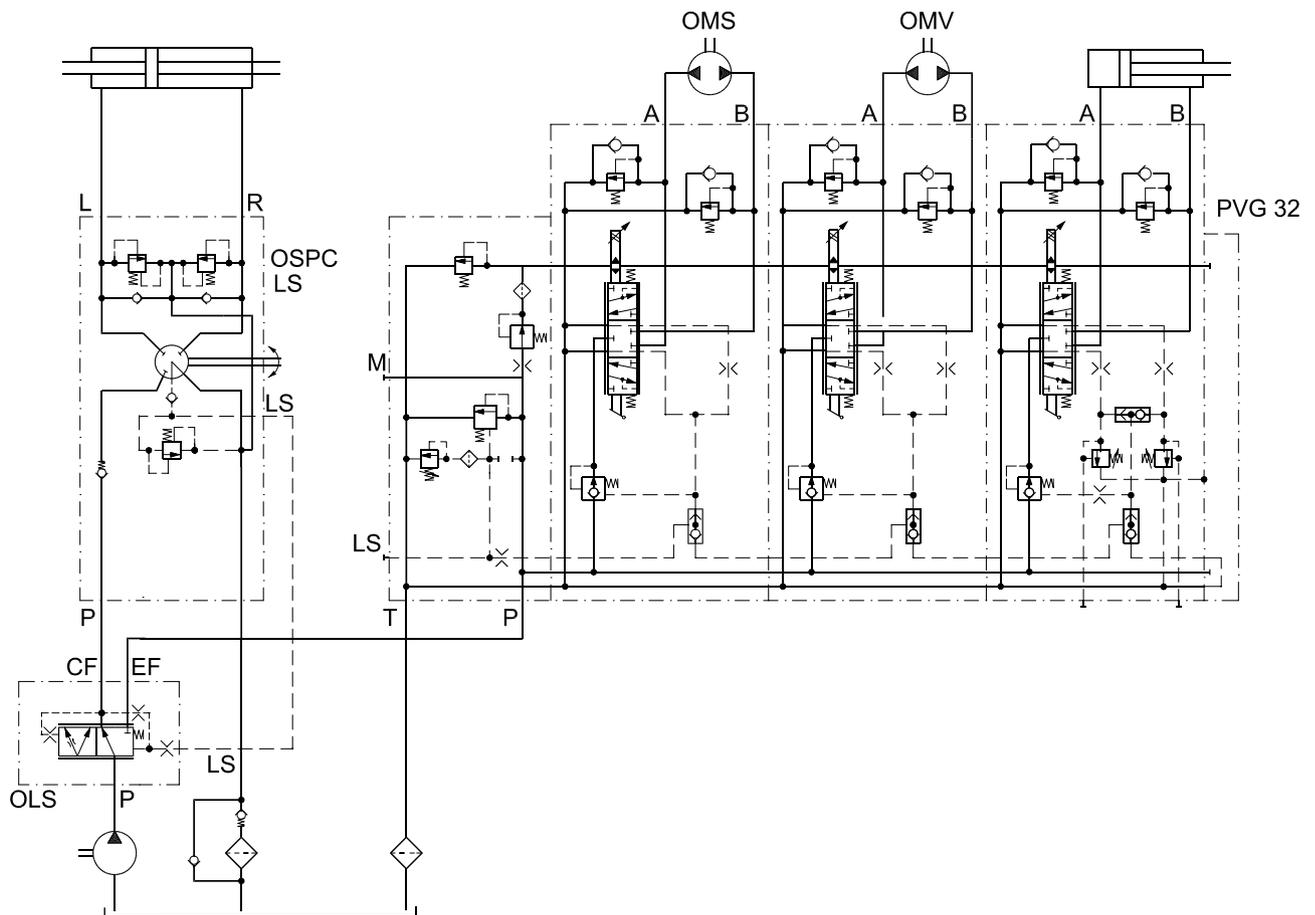


150-576.11

**LOAD SENSING  
LENKSYSTEM UND  
LOAD SENSING  
ARBEITSHYDRAULIK  
MIT GEMEINSAMER  
ÖLVERSORGUNG ÜBER  
EINE KONSTANTPUMPE**

Das von der Pumpe geförderte Öl wird über ein Prioritätsventil Typ OLS 120 oder OLS 160 geleitet, wobei der Lenkung Priorität gegeben wird.  
Das eingebaute Pilot-Druckbegrenzungsventil im OSPC LS schützt den Lenkungskreis.  
Das im Sauer-Danfoss Proportionalventil PVG 32 eingebaute Pilot-Druckbegrenzungsventil schützt den Arbeitshydraulikkreis.

In der ersten Sektion der Arbeitshydraulik ist ein Sauer-Danfoss Hydraulikmotor dargestellt.  
Schock und Nachsaugventile sind in das Proportionalventil eingebaut.  
In der zweiten Sektion der Arbeitshydraulik ist ein Sauer-Danfoss Hydraulikmotor dargestellt.  
Die dritte Sektion zeigt die Arbeitshydraulik mit in das Proportionalventil eingebauten LS-Druckbegrenzungsventilen. Dabei kann der maximale Betriebsdruck für die Ausgänge A und B separat eingestellt werden.  
Setzen Sie sich bitte mit der Sauer-Danfoss Vertriebsorganisation bezüglich der Baugruppenzusammenstellung für Ihre Anwendung in Verbindung.



150-437.10

## UNSERE PRODUKTE

Axialkolbenpumpen und -motoren  
für offene und geschlossene Kreisläufe

Orbitalmotoren

Hydraulische Lenkeinheiten

Zahnradpumpen und -motoren

Proportionalventile

Einschraubventile (Cartridges)

Planetengeräte

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)