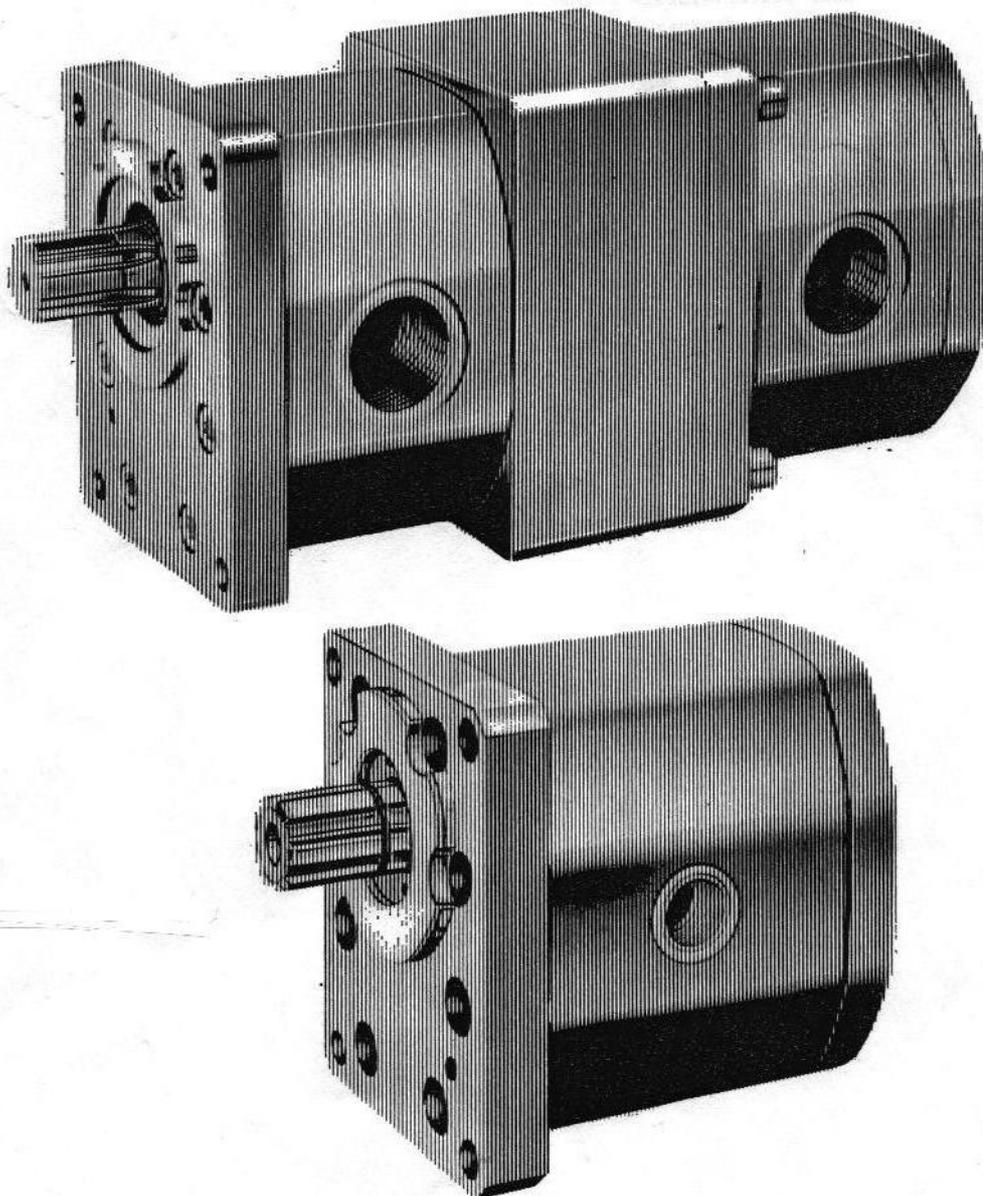


**Zahnradpumpen**  
mit einem Förderstrom und Kombinationen mit mehreren Förderströmen  
**TGL 10 859**



# Zahnradpumpen

## Nennndruck 16 MPa

## Technische Beschreibung

Die von uns gefertigten Zahnradpumpen mit axialem Spielausgleich sind Hochleistungs-Hydraulikpumpen für universelle Verwendung in Hochdruck-Hydraulikanlagen aller Industriezweige. Ausgelegt für einen Dauerbetrieb von 16 MPa und maximalen Betriebsdruck von 20 MPa sind sie für Druckspitzen bis 22 MPa einsetzbar. Bei Dauererprobungen unter härtesten Bedingungen wurden hervorragende Ergebnisse erzielt.

Zahnradpumpen mit axialem Spielausgleich mit Nennndruck 10 MPa werden auch in seewasserbeständiger Ausführung (DSRK-Ausführung) geliefert.

Bei der konstruktiven Auslegung der Zahnradpumpen wurde besonders daran gedacht, daß Hydraulikanlagen oft großen Temperaturdifferenzen sowie stark unterschiedlichen Arbeitszyklen ausgesetzt sind, wie z. B. in Land- und Baumaschinen, Straßen- und Wasserfahrzeugen sowie im Maschinenbau. Deshalb wurde ein großer Fluid-Temperaturbereich sowie die Verwendbarkeit von Hydraulikölen stark unterschiedlicher Viskosität festgelegt.

Weitere Merkmale dieser Typenreihe sind u. a.:

- Geringes Masse-Leistungs-Verhältnis
- Beliebige Einbaulage
- Hohe Lebensdauer
- Kleinste Einbaumaße
- Niedrige Laufgeräusche
- Wahlweise Links- oder Rechtslauf
- Gute Formgestaltung
- Kombinationsfähigkeit zu Zahnradpumpen mit mehreren Förderströmen

### Zubehör

Für unsere Zahnradpumpen TGL 10 859 wurden zur Erweiterung der Einsatzbereiche nachfolgende Bauelemente entwickelt, die als Zubehör lieferbar sind:

- Fußwinkel IWKN 06603
- Kupplung IWKN 06601
- Flanschverbindungen, gerade IWKN 13416
- Flanschverbindungen, winklig IWKN 13414 und 13415
- Zwischenlager
- Vorsatzlager

### Varianten

Die Zahnradpumpen TGL 10 859 werden außerdem in folgenden Varianten gefertigt:

- Ein- und mehrströmige Zahnradpumpen-Kombination TGL 10 859 mit Elektromotor
- Zahnradpumpen-Kombination TGL 10 859 mit TGL 17-747 407
- Zahnradpumpen mit Strom- und Druckbegrenzung TGL 10 855

Ausführliches Prospektmaterial über das Zahnradpumpen-Zubehör und die verschiedenen Zahnradpumpen-Varianten stellen wir Ihnen auf Wunsch gern zur Verfügung.

### Zahnradpumpen mit einem Förderstrom

Die Zahnradpumpen mit axialem Spielausgleich sind selbstsaugende Druckstromerzeuger mit konstantem Förderstrom. Die Standardpumpe besteht aus Gehäuse (1), Deckel (2) und Befestigungsplatte (3). Diese drei Teile werden aus einer hochfesten Leichtmetalllegierung hergestellt. In dem Gehäuse (1) sind zwei am Außendurchmesser abgeflachte Buchsen (6) axial beweglich untergebracht. Die Buchsen (6 und 7) bilden die Gleitlager für das Zahnradpaar (4 und 5). Die Zahnräder (4 und 5) bestehen aus hochwertigem Stahl. Bei Betrieb der Zahnradpumpen werden die Stirnseiten des Lagerbuchsenpaares (6) mit dem Arbeitsdruck beaufschlagt und die Gleitflächen der Buchsen an die Stirnseiten gedrückt. Diese Flächen werden durch einen Schmierfilm voneinander getrennt. Der Antrieb der Pumpen erfolgt bei der Bauform A über eine Antriebswelle mit Keilwellenprofil (4) und bei der Bauform B über eine Antriebswelle mit Kegelpapfen (12) für die Nenngrößen 1,6 und 2,5. Die Gleitlager werden mit dem Fluid geschmiert, welches über die Nuten dem Lager zugeführt wird.

Pumpen mit der Antriebsdrehrichtung „rechts“ (auf die Antriebswelle der Pumpe gesehen) gelten als Normalausführung. Bei Linksdrehung ist das Gehäuse mit Deckel und Lagerbuchsen um 180° gegenüber der Befestigungsplatte verdreht angebaut. Die Zahnräder behalten dabei ihre Lage. Saug- und Druckanschluß befinden sich an den Gehäuselängsseiten.

### Zahnradpumpen mit mehreren Förderströmen

Unsere Zahnradpumpen-Kombinationen mit mehreren Förderströmen, TGL 10 859, sind axial verkettete Zahnradpumpen der Nenngröße 1,6 bis 100 untereinander.

Aus den Bauformen A, C und D sind nachfolgende Verkettungen möglich.

1. Verkettung einer oder mehrerer Zahnradpumpen der Bauform C mit einer Zahnradpumpe der Bauform A.
2. Verkettung einer Zahnradpumpe Bauform D mit einer oder mehreren Zahnradpumpen der Bauform C und einer Zahnradpumpe der Bauform A.

Zahnradpumpen mit gleichen oder unterschiedlichen Förderströmen können beliebig zu 2- oder 3strömigen Kombinationen verkettet werden.

Bei Kombinationen mit 4 oder 5 Förderströmen muß die 4. Pumpe um mindestens eine und die 5. Pumpe um mindestens zwei Baugrößen kleiner sein als die 3. Pumpe.

Die Zahnradpumpen mit dem größten Förderstrom, bzw. bei gleichen Förderströmen die mit dem höchsten Betriebsdruck, bildet antriebsseitig die erste Zahnradpumpe.

Jede folgende Zahnradpumpe ist in der Nenngröße immer gleich oder kleiner als die vorangegangene.

Alle Einzelpumpen einer Zahnradpumpen-Kombination mit mehreren Förderströmen haben die gleiche Drehrichtung.

Die sich aus den Betriebsverhältnissen der Einzelpumpen ergebenden Drehmomente dürfen in ihrer Summe das in der Tabelle „Technische Daten“ angegebene maximal zulässige Drehmoment der antriebsseitig ersten Zahnradpumpe nicht überschreiten.

Eine Abdichtung der verketteten Zahnradpumpen nach außen wird durch standardisierte Wellendichtringe mit Staublippe gewährleistet.

**Schnittbilder**

Bild 1 Zahnradpumpen mit einem Förderstrom

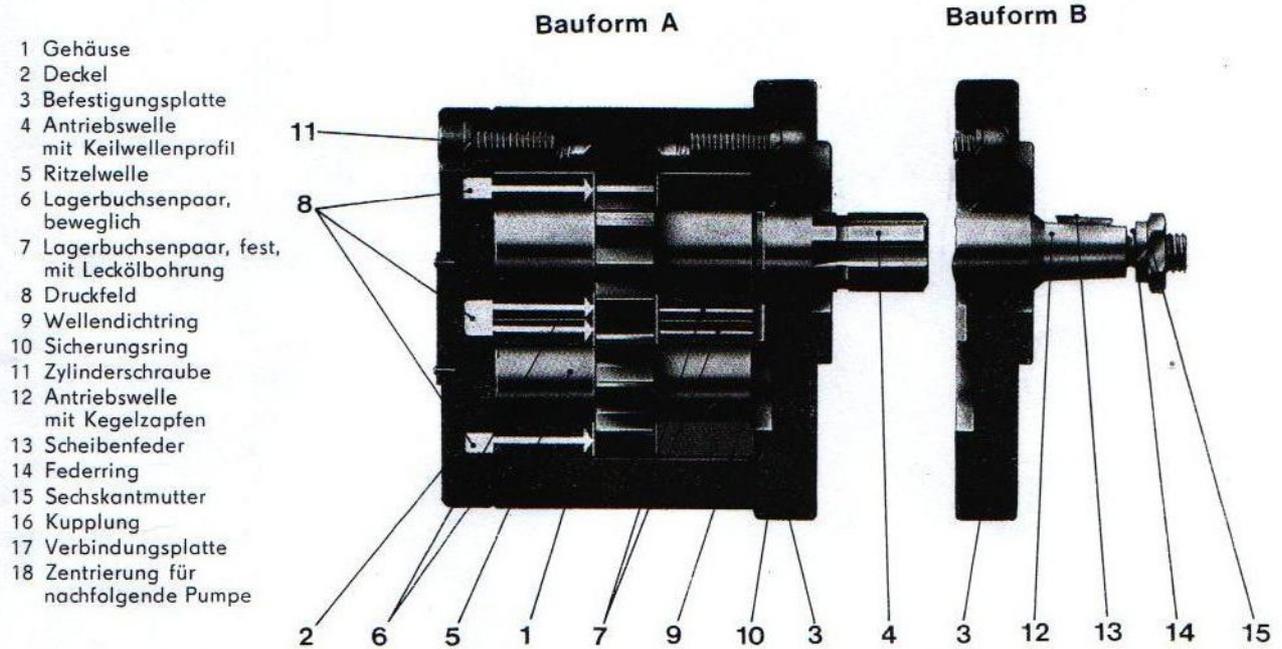
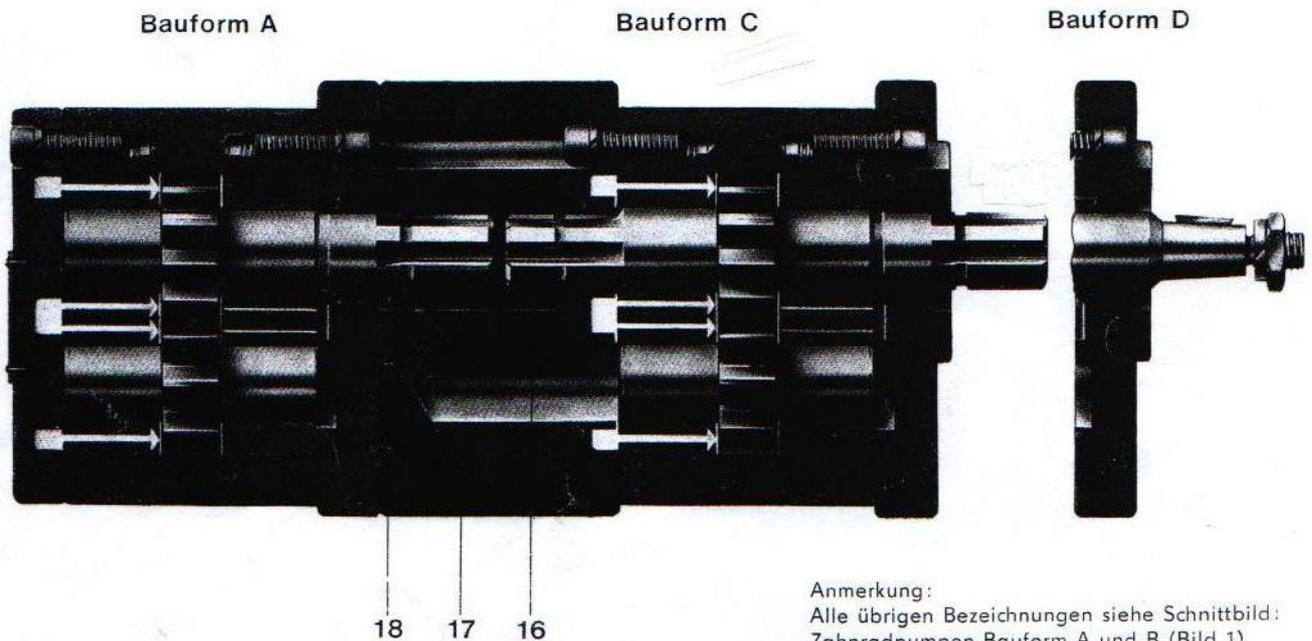


Bild 2 Zahnradpumpen mit mehreren Förderströmen

*G.. feinverzahnte Welle*



Anmerkung:  
Alle übrigen Bezeichnungen siehe Schnittbild:  
Zahnradpumpen Bauform A und B (Bild 1)

## Technische Daten

Baugröße	Nenngröße = Nennförderstrom dm <sup>3</sup> /min	Nenndruck p <sub>n</sub> = Dauerbetriebsdruck		Betriebsdruck max.		Nenn-drehzahl min <sup>-1</sup>	Drehzahlbereich min <sup>-1</sup>	Drehmoment max. Nm	Ansaugdruck MPa	Zulaufdruck MPa
		kp/cm <sup>2</sup>	MPa	kp/cm <sup>2</sup>	MPa					
1	1,6	160 100 <sup>1)</sup>	16 10 <sup>1)</sup>	200 160 <sup>1)</sup>	20 16 <sup>1)</sup>	1450	750 bis 3500 <sup>2)</sup>	10	≤ 0,05	≤ 0,5
	2,5						13			
2	4						500 bis 3000 <sup>2)</sup>	19		
	6,3							30		
3	10						50			
	16						75			
	25						120			
4	40						500 bis 2500	190		
5	63							280		
	100							440		

<sup>1)</sup> bei DSRK-Ausführung

<sup>2)</sup> bei mehrströmigen Zahnradpumpen-Kombinationen maximal 2500 min<sup>-1</sup> zulässig

### Bauformen

Bauform A und C Antriebswelle mit Keilwellenprofil für Nenngröße 1,6 bis 100.

Bauform B und D Antriebswelle mit Kegelnzapfen für Nenngröße 1,6 und 2,5.

### Drehrichtung

„Rechts“ auf Antriebswelle gesehen – R

„Links“ auf Antriebswelle gesehen – L

– Bei Bestellung anzugeben –

Die Zahnradpumpe darf nur in der bestimmten Drehrichtung betrieben werden.

### Antriebsart

Elektromotor, Verbrennungsmotor oder andere Antriebsarten.

### Einbaulage

Zahnradpumpen einströmig und Zahnradpumpen-Kombinationen mit zwei Förderströmen – beliebig.

Zahnradpumpen-Kombinationen ab drei Förderströmen – senkrechter Einbau mit Antrieb oben. Eine Abweichung von der Senkrechten ≤ 30° ist zulässig.

### Umgebungstemperatur

233 bis 353 K (-40 bis 80 °C)

### Rohrleitungsanschlüsse

Für Nenngrößen 1,6 bis 40:

Rohrverschraubungen nach TGL 0-2353 oder TGL 8277

Für die Nenngrößen 63 und 100:

Flanschverbindungen 28, 35 und 42 gerade, nach IWKN 13416

Flanschverbindung 28 und 42 winklig, nach IWKN 13414 und 13415

Rohrverschraubungen und Flanschverbindungen gehören nicht zum Lieferumfang. Flanschverbindungen gerade können auf besondere Bestellung geliefert werden.

(Siehe Prospekt „Zubehör“)

### Anlauf unter Last

Ein Anlauf der Zahnradpumpen aus dem Stillstand, bei anliegendem hydrostatischen Druck von ≥ 4 MPa in der Hydraulikanlage, ist nur für die Nenngrößen 10 bis 100 unter folgenden Bedingungen zulässig:

Drehzahl	1450 ± 100 min <sup>-1</sup>
Antriebsart	beliebig
Betriebsdruck	max. 12 MPa
Druck in der Saugleitung	0,05 bis 0,5 MPa absolut
Fluid	H 50 TGL 17 542/01 HLP 36 TGL 17 542/03
Fluidtemperatur	283 bis 323 K (10 bis 50 °C)
Viskosität	50 · 10 <sup>-6</sup> bis 400 · 10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /s (50 bis 400 cSt)
Anläufe	max. 30/h
Winkelbeschleunigung	50 bis 400 rad · s <sup>-2</sup>

## Fluid

Hydraulikflüssigkeit (harz-, säure- und wasserfreies Mineralöl)  
 min. kinematische Viskosität  $12 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$  (12 cSt)  
 max. kinematische Viskosität  $1500 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$  (1500 cSt)  
 Schwerentflammbare Hydraulikflüssigkeit SH 50  
 (nur für Nenngröße 10 bis 100 mit eingeschränktem Einsatzbereich)

## Empfehlung für Fluid

DDR (Vertrieb VEB Minol):

HLP 36 TGL 17 542/03	Sommer-Winter-Fluid
H 50 TGL 17 542/01	vorzugsweise Sommer-Fluid
H 20 TGL 17 542/01	vorzugsweise Winter-Fluid
HLP 20 TGL 17 542/03	vorzugsweise Winter-Fluid
SH 50 M 31 300	schwerentflammbare Hydraulikflüssigkeit (siehe Einsatzbedingungen)

Weiterhin sind alle ausländischen Fluids auf Mineralölbasis verwendbar, die für vergleichbare Hydraulikgeräte angeboten und von den Geräteherstellern empfohlen werden.

## Einsatzbedingungen für SH 50

Einsetzbar nur in den Nenngrößen 10 bis 100  
 Antrieb durch E-Motor mit  $1450 \text{ min}^{-1}$   
 Betriebsdruck: max. 6,3 MPa  
 Saugleitungsdruck: 0,08 bis 0,15 MPa absolut  
 Fluidtemperatur: 283 bis 323 K ( $10^\circ\text{C}$  bis  $50^\circ\text{C}$ )  
 Wassergehalt: 48 bis 60 ‰

## Fluidtemperatur – Viskosität

Betriebstemperatur 258 bis 343 K ( $-15$  bis  $70^\circ\text{C}$ )  
 Betriebstemperatur max. 353 K ( $80^\circ\text{C}$ ) für 5 min/h  
 Starttemperatur 243 K ( $-30^\circ\text{C}$ )  
 Betriebsviskosität  $12 \cdot 10^{-6}$  bis  $1000 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$  (12 cSt bis 1000 cSt)  
 Startviskosität  $1500 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$  (1500 cSt)

Bei Starttemperaturen zwischen 258 und 243 K ( $-15$  und  $-30^\circ\text{C}$ ) bzw. Viskosität zwischen 1000 und  $1500 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$  (1000 und 1500 cSt) ist eine Warmlaufdauer für die Zahnradpumpen ohne Belastung bei Warmlaufdrehzahl = Nenndrehzahl bis zum Erreichen der Betriebsviskosität erforderlich.

## Filterung

Die Anlage ist so zu montieren, daß das Fluid während des Einfüllens in den Behälter und im Betrieb ständig ein Filter mit Filterfeinheit  $\leq 63 \mu\text{m}$  durchläuft.

## Filterempfehlung

### Flüssigkeitsfilter TGL 21 541 – Vollstromfilterung

Einbau in die Rücklaufleitung der Zahnradpumpe, Filterfeinheit  $\leq 63 \mu\text{m}$ .

Für folgende Betriebsbedingungen ist in jedem Falle ein ZwangsfILTER, d. h. ein Flüssigkeitsfilter TGL 21 541 mit Filterfeinheit  $\leq 63 \mu\text{m}$  in die Rücklaufleitung einzusetzen:

- bei hohen Drehzahlen
- bei niedrigen Viskositäten
- bei Betrieb mit Anlauf unter Last
- bei Betrieb mit schwerentflammbarer Hydraulikflüssigkeit SH 50

## Micro-S-Filter – Teilstromfilterung

Einbau in die Saugleitung der Zahnradpumpe oder in die Rücklaufleitung der Anlage. Filterfeinheit  $\leq 63 \mu\text{m}$ , Type entsprechend Tabelle.

Nenngröße der Zahnradpumpe	Typ	Micro-S-Filter Gewinde bei Saugleitungseinbau
1,6	MS 10	M 18 x 1,5
2,5	MS 10	M 18 x 1,5
4	MS 10	M 18 x 1,5
6,3	MS 25	M 18 x 1,5
10	MS 25	M 22 x 1,5
16	MS 63	M 27 x 2
25	MS 63	M 27 x 2
40	MS 100	M 42 x 1,5
63	MS 200	M 42 x 1,5
100	MS 200	M 42 x 1,5

- Bei Überschreitung der Nenndrehzahl das Filter entsprechend dem höheren Förderstrom größer wählen
- Micro-S-Filter nicht für schwerentflammbare Hydraulikflüssigkeit SH 50 einsetzbar.

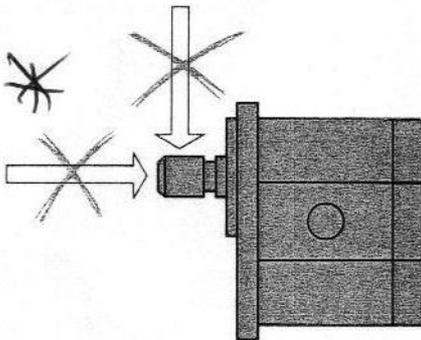
## Einbaurichtlinien

### Antrieb

Beim Antrieb der Zahnradpumpe muß darauf geachtet werden, daß der Kräfteausgleich nicht durch äußere, auf die Antriebswelle wirkende Kräfte, gestört wird.

Aus diesem Grund ist der Antrieb der Pumpe nur über eine Kupplung, ohne radiale und axiale Belastung, vorzunehmen. Beim Einsatz der Pumpe mit Zahnrad- oder Keilriemenantrieb muß ein entsprechendes Entlastungslager vorgesehen werden.

Bild 3



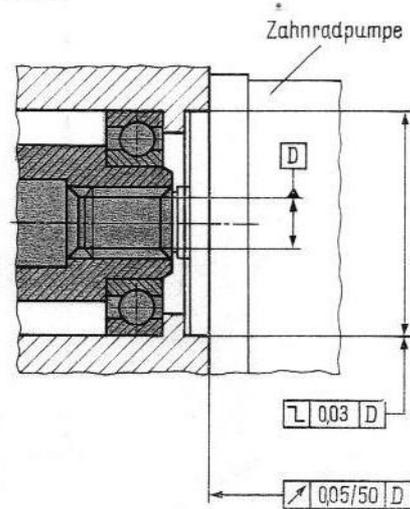
- Die Zahnradpumpen-Nenngrößen 1,6 und 2,5 in Antriebsausführung mit Keilwellenprofil (Form A und C) sind vorzugsweise für in Öl laufenden Antrieb einzusetzen, während für nicht in Öl laufenden Antrieb die Antriebsausführung mit kegeligem Wellenende (Form B und D) zu verwenden ist.
- Antriebsmotor und Zahnradpumpe müssen zur axial- und querkraftfreien Übertragung des Antriebsmomentes eine Schwingungseinheit bilden. Insbesondere beim Antrieb mit Verbrennungsmotor ist zum Nachweis eines querkraftfreien Antriebes eine Wegmessung an der Antriebswelle der Pumpe unter Betriebsbedingungen erforderlich. Wegänderungen am Antrieb sind gleichbedeutend mit einer radialen Belastung, also nicht zulässig.
- Die Befestigung der Zahnradpumpe muß mit 4 Zylinderschrauben TGL 0-912-8.8 (Innensechskantschraube) erfolgen.
- Bei Anbau der Zahnradpumpe ist darauf zu achten, daß sich das Keilwellenprofil der Antriebswelle leicht in die Keilnabe einführen läßt. Spielfreie Keilprofil-Paarung ist unzulässig.

### Feste Kupplungen

Bei Verwendung von festen Kupplungen ist zu garantieren, daß die Länge der Nabe entsprechend toleriert wird, um einen axialen Druck auf die Antriebswelle der Zahnradpumpe zu vermeiden. Ein Drücken der Nabe führt in jedem Fall zu Funktionsstörungen der Zahnradpumpe. Beim Anbau der Zahnradpumpe mit fester Kupplung ist darauf zu achten, daß die Lageabweichung von der Koaxialität zwischen Welle der Antriebsmaschine und Antriebswelle der Zahnradpumpe  $\leq 0,03$  mm sowie die Stirnlaufabweichung der Anbaufläche für die Zahnradpumpe zur Welle der Antriebsmaschine  $\leq 0,05/50$  nicht überschritten wird.

Größere Abweichungen führen zum Ausfall der Zahnradpumpe.

Bild 4 Feste Kupplung



### Bewegliche Kupplungen (Ausgleichskupplungen)

In die Ringnut der Antriebswelle ist ein Sicherungsring TGL 0-471 einzulegen.

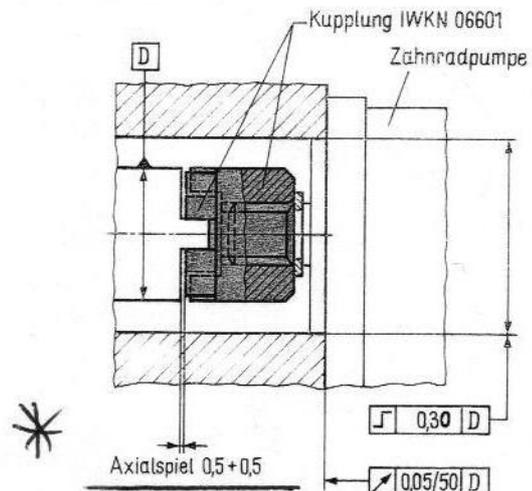
Wenn die geforderten Lagetoleranzen für feste Kupplungen nicht realisiert werden können, empfehlen wir den Einsatz von

- elastischen Schubrollenkupplungen TGL 21 612
- elastischen Klauenkupplungen TGL 23 252
- oder beweglichen Kupplungen nach IWKN 06601 (siehe Prospekt Zubehör).

Die Kupplungen IWKN 06601 sind vorzugsweise zum Einbau in Gehäuse vorgesehen. Die Kupplung soll in Öl laufen bzw. ständig mit Öl benetzt werden.

Der Einsatz von anderen handelsüblichen Kupplungen, die Mitterversatz ausgleichen, ist zulässig.

Bild 5 Bewegliche Kupplung



Bei Einbau beweglicher Kupplungen IWKN 06601 kann eine Lageabweichung von der Koaxialität zwischen Welle der Antriebsmaschine und Antriebswelle der Zahnradpumpe  $\leq 0,30$  mm sowie eine Stirnlaufabweichung der Anbaufläche für die Zahnradpumpe zur Welle der Antriebsmaschine  $\leq 0,05$  mm ausgeglichen werden. Je größer die Lageabweichungen, desto geringer die Lebensdauer der Kupplung. Des weiteren muß das Axialspiel von  $0,5 \pm 0,5$  mm unbedingt eingehalten werden. Die bei Betrieb eintretende Wärmeausdehnung und die Längentoleranzen der Zahnradpumpen-Antriebswelle, insbesondere bei reparierten Pumpen, sind dabei zu berücksichtigen.



## Elastische Kupplungen

Zur Dämpfung von Radial- und Drehschwingungen der Antriebsmaschine (insbesondere Verbrennungsmotor) ist der Einsatz von elastischen Kupplungen erforderlich.

## Hydraulikanlage

– Pumpe und Hydraulikanlage durch ein Druckbegrenzungsventil gegen zu hohe Betriebsdrücke sichern. Das Ventil in der Nähe der Pumpe anordnen.

Der Öffnungsdruck des Ventils darf max. 1,0 MPa über dem zulässigen max. Betriebsdruck ( $p_{b \max}$ ) liegen.

– Zwecks Einhaltung der zulässigen Fluidtemperatur bei Dauerbetrieb ist das Volumen des Flüssigkeitsbehälters durch eine aufzustellende Wärmebilanz zu bestimmen.

Flüssigkeitsbehälter:

Der Einsatz eines standardisierten Behälters nach TGL 10 892 wird empfohlen.

Beim Eigenbau des Behälters müssen bestimmte konstruktive Besonderheiten unbedingt beachtet werden. Wenn keine Erfahrung

vorliegt, ist Rücksprache in einer Hydraulikfirma zu nehmen. Die Verwendung von Behältern, die nicht den TGL-Forderungen entsprechen (z. B. Kraftstoffbehälter), ist unzulässig!

## Rohrleitungen

– Voraussetzung für ein störungsfreies Arbeiten der Hydraulikgeräte sind metallisch reine und schmutzfreie Stahlrohre. Nach dem Schweißen, Biegen und Anpassen der Rohre sind Zunder, Sand, Korrosions- und Schweißrückstände zu entfernen.

Für Druck- und Saugleitung dürfen nur nahtlose Stahlrohre nach TGL 9012, TGL 9013 oder TGL 14 100 verwendet werden.

Der Einsatz von Verschraubungen mit Schneidring nach TGL 0-2353 ist nahtloses Präzisionsstahlrohr, TGL 14 100, mit einer Festigkeit von 35 kp/cm<sup>2</sup> erforderlich.

Für Rohrverschraubungen mit Schweißkugelbuchse nach TGL 8277: Nahtloses Stahlrohr entsprechend TGL 9012 und TGL 9013.

– Bei Einsatz von Zahnradpumpen unter extremen Bedingungen, vorwiegend bei hoher Viskosität bzw. niedrigen Temperaturen des Fluids oder Drehzahlen über 2000 min<sup>-1</sup> wird empfohlen, die Saugleitung mindestens eine Nennweite größer zu wählen, damit der Druck in der Saugleitung  $\geq 0,05$  MPa abs. gehalten werden kann.

Unmittelbar vor der Zahnradpumpe ist in diesen Fällen die Saugleitung auf die vorgeschriebene Nennweite zu reduzieren.

## Arbeitsschutz

Folgende Standards sind zu beachten:

- TGL 30 101 (Ersatz für ASAO 530/1) und TGL 30 104
- TGL 30 110/01 (in Vorbereitung)
- TGL 30 110/02 Arbeitsschutz- und brandschutzgerechtes Verhalten in Hydraulik- und Pneumatikanlagen.

## Empfehlungen für Verschraubungen gerade, Form C TGL 0-2353 bzw. 8277

Nenngröße der Zahnradpumpe	Druckanschluß Verschraubung Dichtring <sup>1)</sup>	Sauganschluß Verschraubung Dichtring <sup>1)</sup>	Druckleitung		Saugleitung	
			Nennweite	Rohr außen $\varnothing$ mm	Nennweite	Rohr außen $\varnothing$ mm
1,6 2,5	C 8–320 A 12X 15,5	C 15–320 A 18X 22	6	8	12	15 (16)
4 6,3	C 8–320 A 12X 15,5	C 15–320 A 18X 22	6	8	12	15 (16)
10	C 10–320 A 14X 18	C 18–160 A 22X 27	8	10	16	18
16 25	C 15–320 A 18X 22	C 22–160 A 27X 32	12	15 (16)	18	22
40	C 22–160 A 27X 32	C 35–160 A 42X 49	18	22	31	35
63 100	Flanschverbindung		22 29	28 35	37	42
	28 IWKN 13416 <sup>2)</sup> 35 IWKN 13416 <sup>3)</sup>	42 IWKN 13416				

<sup>1)</sup> Dichtringe Form A nach TGL 0-7603 – Cu

<sup>2)</sup> nur für Durchflußstrom  $\leq 100$  dm<sup>3</sup>/min

<sup>3)</sup> vorzugsweise

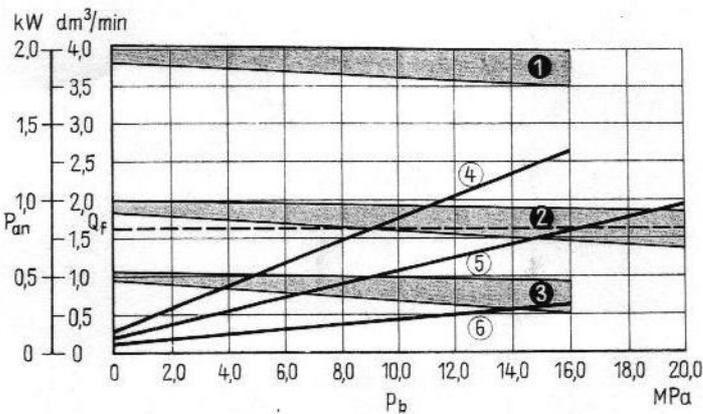
# Kennlinien

Bezugsgrößen: Fluidviskosität  $\gamma = 36 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$  (36 cSt)  
 1 MPa  $\triangleq$  10,197 kp/cm<sup>2</sup>

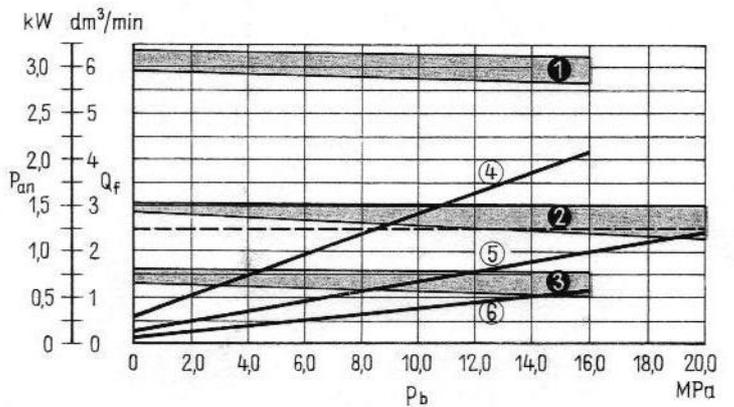
- ① Streubereich für  $Q_f$  bei 3000 min<sup>-1</sup> (Nenngröße 1,6 bis 40)  
 bei 2500 min<sup>-1</sup> (Nenngröße 63 und 100)
- ② Streubereich für  $Q_f$  bei 1450 min<sup>-1</sup>
- ③ Streubereich für  $Q_f$  bei 750 min<sup>-1</sup> (Nenngröße 1,6 und 2,5)  
 bei 500 min<sup>-1</sup> (Nenngröße 4 bis 100)
- ④  $P_{an}$  bei 3000 min<sup>-1</sup> (Nenngröße 1,6 bis 40)  
 bei 2500 min<sup>-1</sup> (Nenngröße 63 und 100)
- ⑤  $P_{an}$  bei 1450 min<sup>-1</sup>
- ⑥  $P_{an}$  bei 750 min<sup>-1</sup> (Nenngröße 1,6 und 2,5)  
 bei 500 min<sup>-1</sup> (Nenngröße 4 bis 100)

Bild 6 bis 15

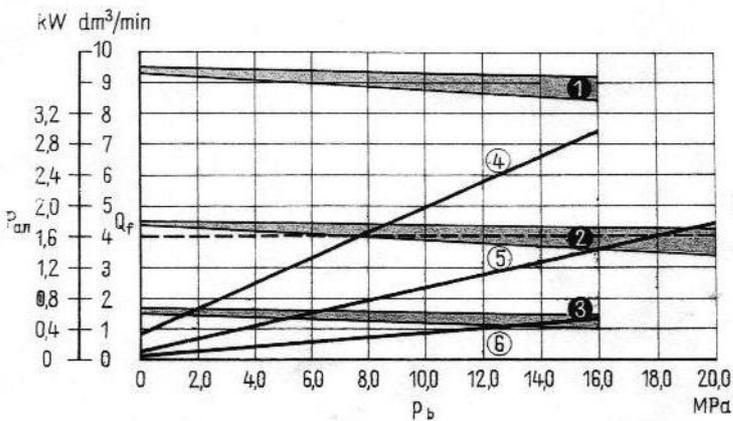
## Nenngröße 1,6



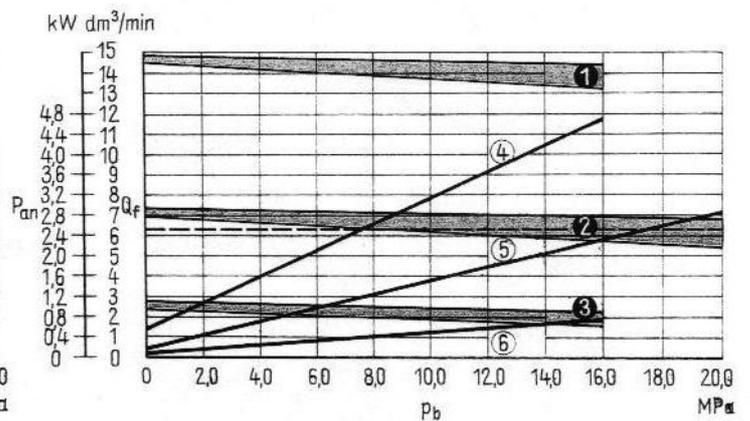
## Nenngröße 2,5



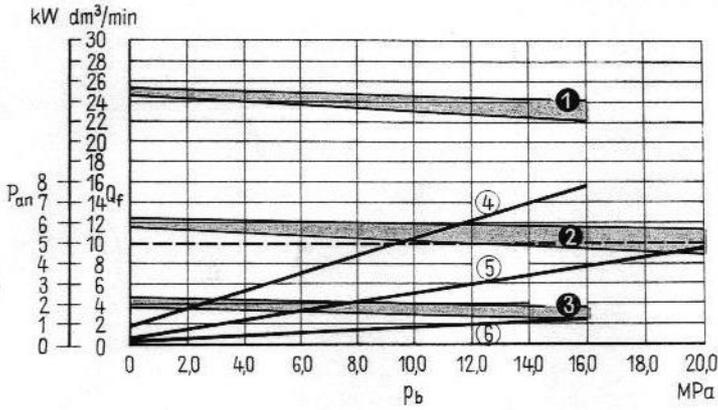
## Nenngröße 4



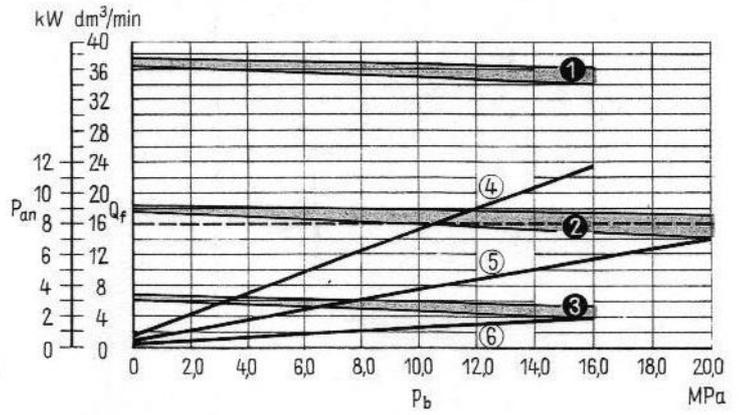
## Nenngröße 6,3



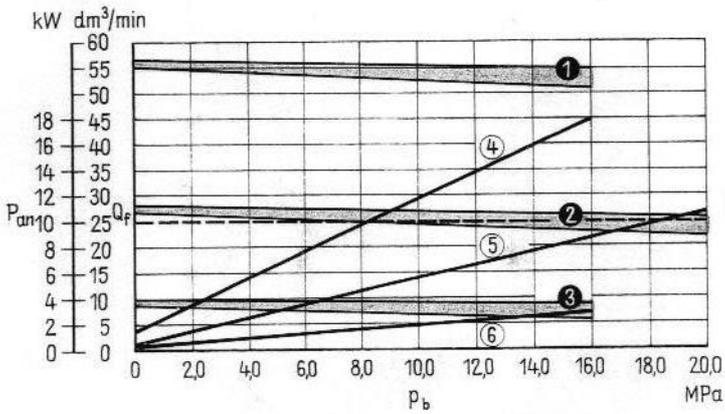
## Nenngröße 10



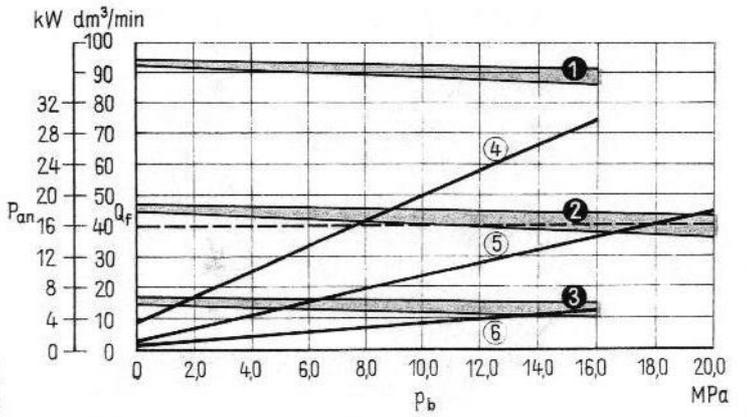
## Nenngröße 16



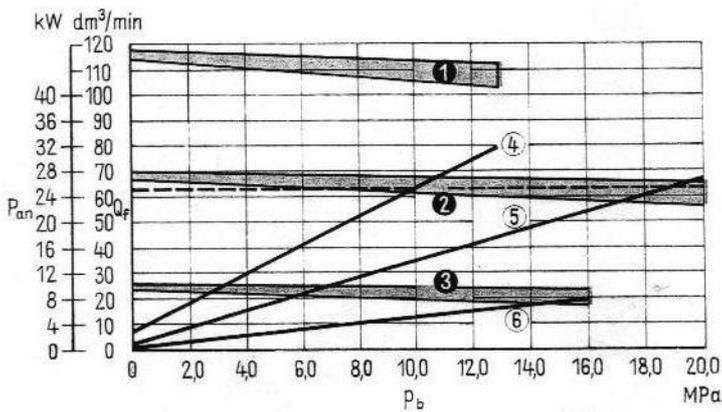
## Nenngröße 25



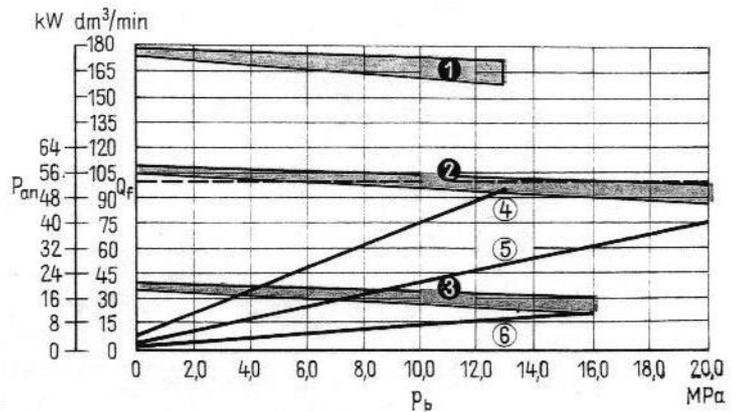
## Nenngröße 40



## Nenngröße 63



## Nenngröße 100



# Geräuschverhalten

Die Geräuschpegel für die Zahnradpumpen wurden auf einem speziellen Geräuschmeßstand unseres Werkes aufgenommen. Der Geräuschmeßraum ist als schallweicher Raum ausgebildet.

Prüfbedingungen: Fluid H 50 TGL 17 542/01,  
Fluidtemperatur 323 K (50 °C)  
Hüllradius  $r = 0,5$  m

- Die Werte in den Geräusch-Kennfeldern der Nenngrößen A 4 bis A 100 sind Mittelwerte von Messungen an jeweils 6 Zahnradpumpen mit je 6 Meßstellen.
- Die Werte der Nenngrößen A 1,6 und B 1,6 bzw. A 2,5 und B 2,5 sind Schätzwerte analog den gemessenen Werten der übrigen Nenngrößen.

Bei dem Einsatz von Zahnradpumpen mit mehreren Förderströmen wird unter Umständen (je nach Betriebsbedingungen) der Gesamtschalleistungspegel von 90 dB überschritten, in diesem Fall empfehlen wir dem Anwender, für die erforderliche Lärmisolation zu sorgen. Die Geräuschwerte entsprechen dem Stand von 1976. Im Zuge der Weiterentwicklung wird an einer weiteren Verminderung der Geräusche gearbeitet.

In den Diagrammen entsprechen:

Kurven 1: Drehzahl  $n = 500 \text{ min}^{-1}$

Kurven 2: Drehzahl  $n = 1450 \text{ min}^{-1}$

Kurven 3: Drehzahl  $n = 3000 \text{ min}^{-1}$  (Nenngrößen 4 bis 40)

Drehzahl  $n = 2500 \text{ min}^{-1}$  (Nenngrößen 63 und 100)

Nenngröße	Drehzahl $n$ $\text{min}^{-1}$	Betriebsdruck $p$ MPa	Gesamtschalleistungspegel $L_p$ (A) dB
	750	0,1	< 68
		10	< 68
		16	< 68
A 1,6 B 1,6 A 2,5 B 2,5	1450	0,1	< 75
		10	< 75
		16	< 75
		20	< 75
	3500	0,1	< 85
		10	< 85
		14,5	< 85

## Nenngröße A 4

Bild 16 Gesamtschalleistungspegel  $L_p$  (A) in Abhängigkeit vom Betriebsdruck  $p$  und der Drehzahl  $n$

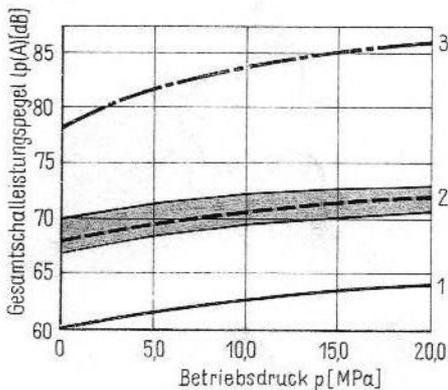


Bild 17 Oktav-Schalleistungspegel in Abhängigkeit von der Frequenz  $f$  und der Drehzahl  $n$ , bei Betriebsdruck  $p = 0,1$  MPa

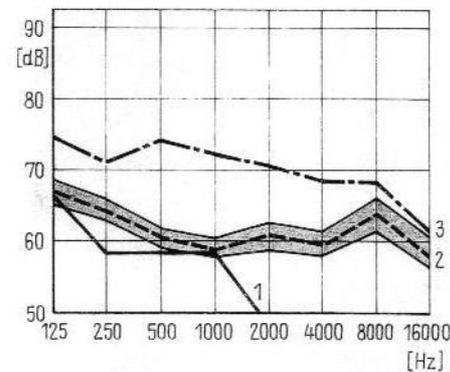
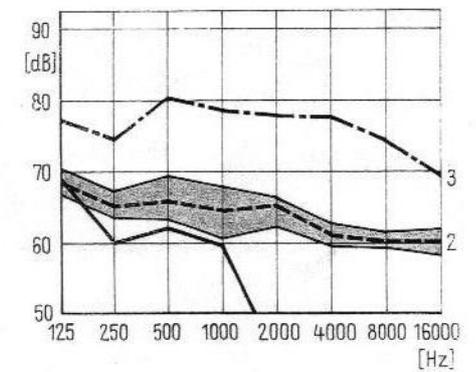


Bild 18 Oktav-Schalleistungspegel in Abhängigkeit von der Frequenz  $f$  und der Drehzahl  $n$ , bei Betriebsdruck  $p = 16$  MPa



## Nenngröße A 6,3

Bild 19 Gesamtschalleistungspegel  $L_p$  (A) in Abhängigkeit vom Betriebsdruck  $p$  und der Drehzahl  $n$

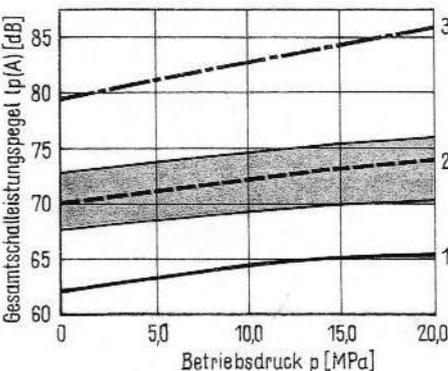


Bild 20 Oktav-Schalleistungspegel in Abhängigkeit von der Frequenz  $f$  und der Drehzahl  $n$ , bei Betriebsdruck  $p = 0,1$  MPa

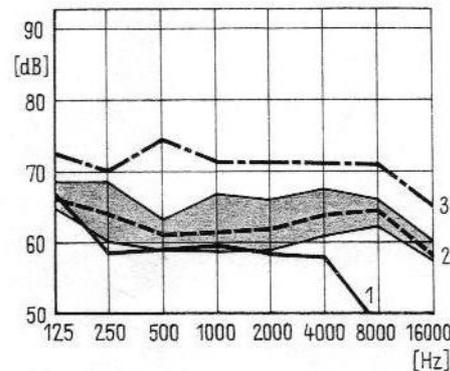
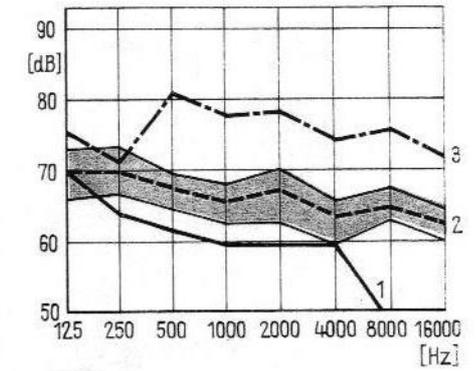


Bild 21 Oktav-Schalleistungspegel in Abhängigkeit von der Frequenz  $f$  und der Drehzahl  $n$ , bei Betriebsdruck  $p = 16$  MPa



## Nenngröße A 10

Bild 22 Gesamtschalleistungspegel  $L_p$  (A) in Abhängigkeit vom Betriebsdruck  $p$  und der Drehzahl  $n$

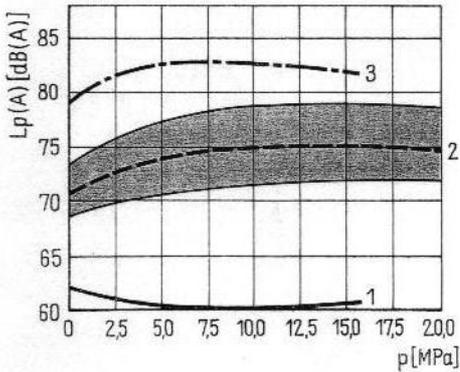


Bild 23 Oktav-Schalleistungspegel in Abhängigkeit von der Frequenz  $f$  und der Drehzahl  $n$ , bei Betriebsdruck  $p = 0,1$  MPa

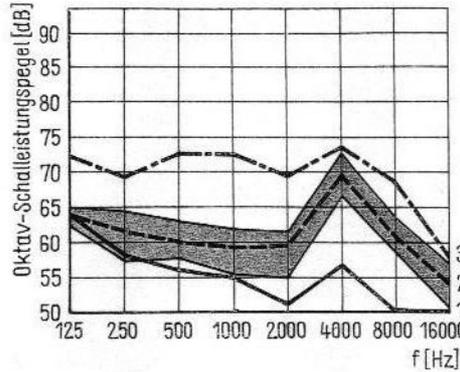
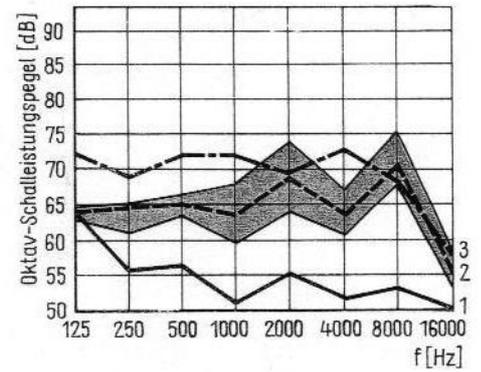


Bild 24 Oktav-Schalleistungspegel in Abhängigkeit von der Frequenz  $f$  und der Drehzahl  $n$ , bei Betriebsdruck  $p = 16$  MPa



## Nenngröße A 16

Bild 25 Gesamtschalleistungspegel  $L_p$  (A) in Abhängigkeit vom Betriebsdruck  $p$  und der Drehzahl  $n$

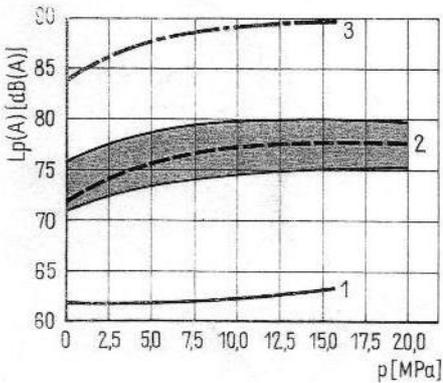


Bild 26 Oktav-Schalleistungspegel in Abhängigkeit von der Frequenz  $f$  und der Drehzahl  $n$ , bei Betriebsdruck  $p = 0,1$  MPa

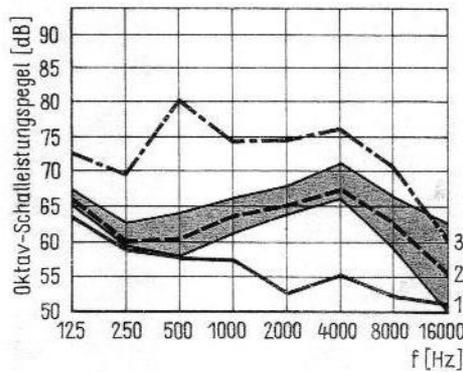
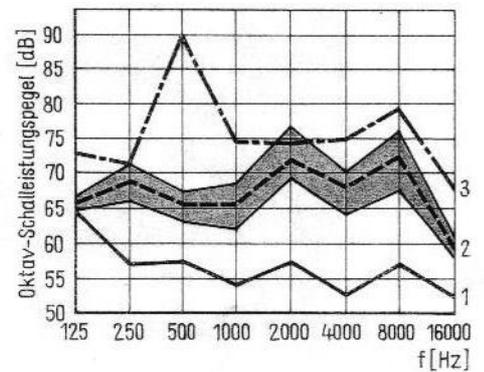


Bild 27 Oktav-Schalleistungspegel in Abhängigkeit von der Frequenz  $f$  und der Drehzahl  $n$ , bei Betriebsdruck  $p = 16$  MPa



## Nenngröße A 25

Bild 28 Gesamtschalleistungspegel  $L_p$  (A) in Abhängigkeit vom Betriebsdruck  $p$  und der Drehzahl  $n$

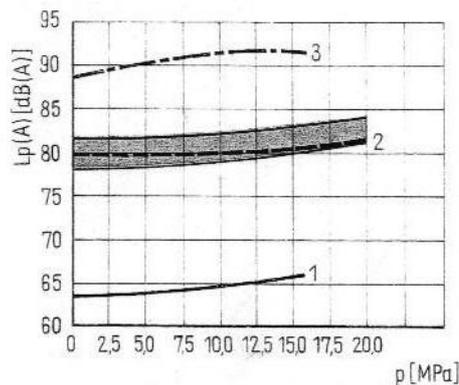


Bild 29 Oktav-Schalleistungspegel in Abhängigkeit von der Frequenz  $f$  und der Drehzahl  $n$ , bei Betriebsdruck  $p = 0,1$  MPa

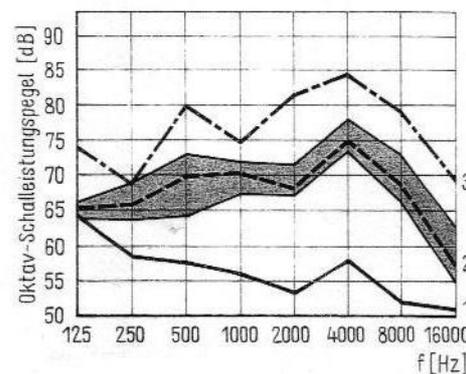
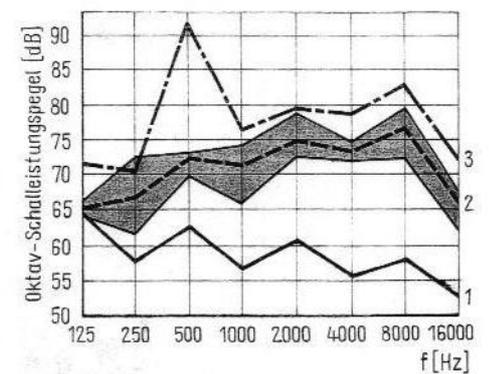


Bild 30 Oktav-Schalleistungspegel in Abhängigkeit von der Frequenz  $f$  und der Drehzahl  $n$ , bei Betriebsdruck  $p = 16$  MPa



# Geräuschverhalten

## Nenngröße A 40

Bild 31 Gesamtschalleistungspegel  $L_p$  (A) in Abhängigkeit vom Betriebsdruck  $p$  und der Drehzahl  $n$

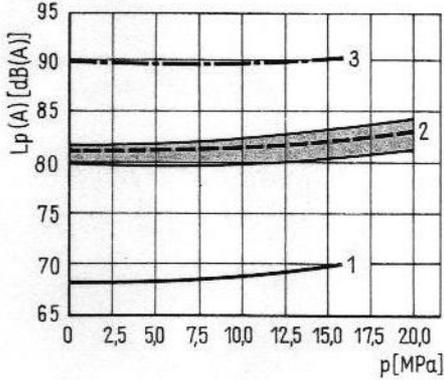


Bild 32 Oktav-Schalleistungspegel in Abhängigkeit von der Frequenz  $f$  und der Drehzahl  $n$ , bei Betriebsdruck  $p = 0,1$  MPa

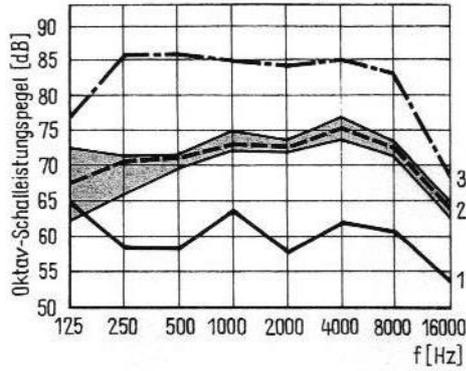
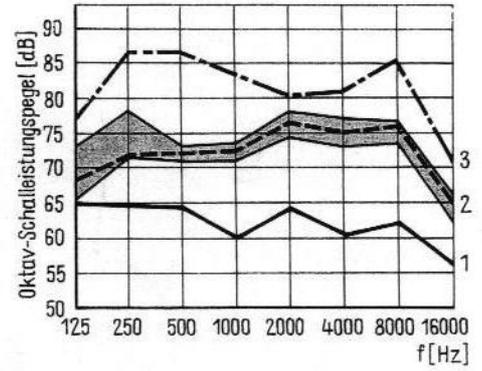


Bild 33 Oktav-Schalleistungspegel in Abhängigkeit von der Frequenz  $f$  und der Drehzahl  $n$ , bei Betriebsdruck  $p = 16$  MPa



## Nenngröße A 63

Bild 34 Gesamtschalleistungspegel  $L_p$  (A) in Abhängigkeit vom Betriebsdruck  $p$  und der Drehzahl  $n$

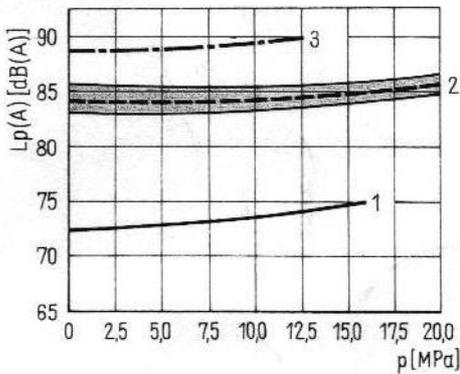


Bild 35 Oktav-Schalleistungspegel in Abhängigkeit von der Frequenz  $f$  und der Drehzahl  $n$ , bei Betriebsdruck  $p = 0,1$  MPa

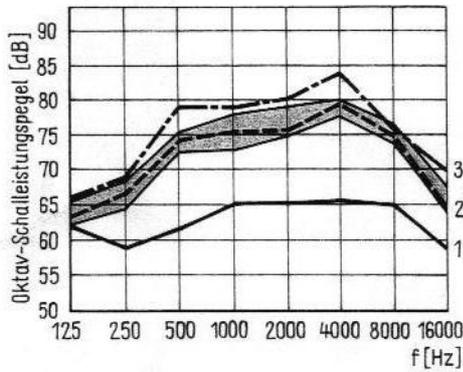
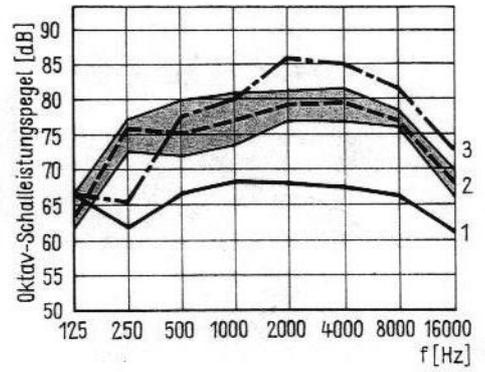


Bild 36 Oktav-Schalleistungspegel in Abhängigkeit von der Frequenz  $f$  und der Drehzahl  $n$ , bei Betriebsdruck  $p = 16$  MPa



## Nenngröße A 100

Bild 37 Gesamtschalleistungspegel  $L_p$  (A) in Abhängigkeit vom Betriebsdruck  $p$  und der Drehzahl  $n$

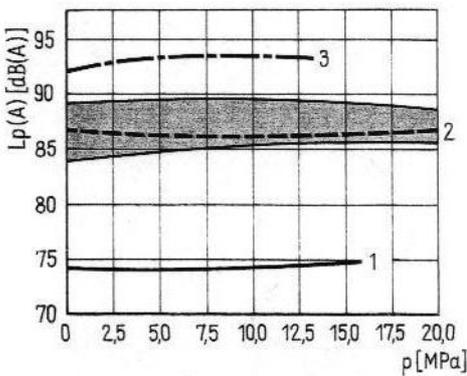


Bild 38 Oktav-Schalleistungspegel in Abhängigkeit von der Frequenz  $f$  und der Drehzahl  $n$ , bei Betriebsdruck  $p = 0,1$  MPa

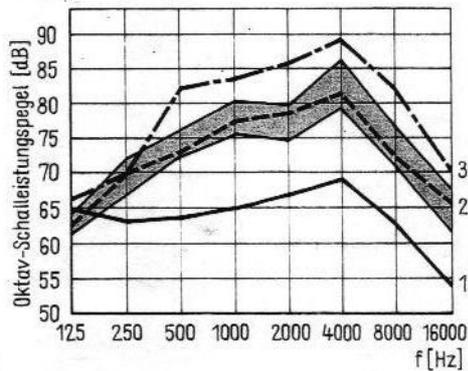
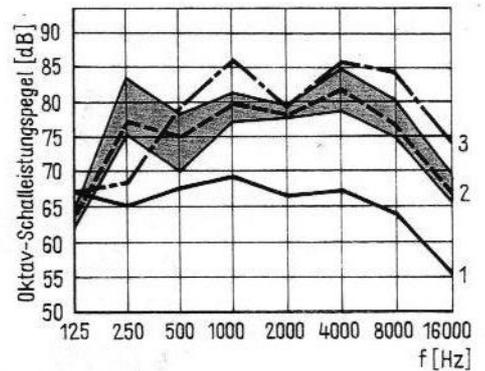


Bild 39 Oktav-Schalleistungspegel in Abhängigkeit von der Frequenz  $f$  und der Drehzahl  $n$ , bei Betriebsdruck  $p = 16$  MPa

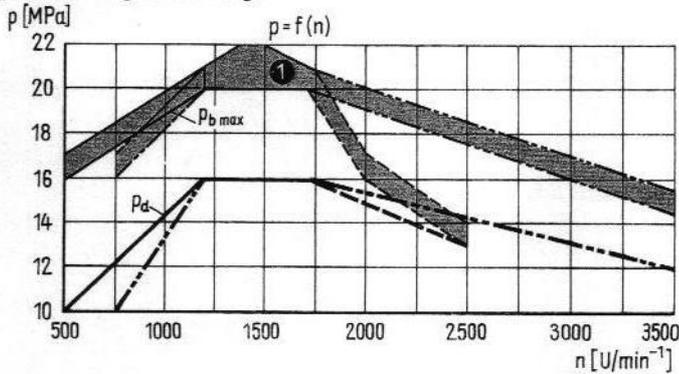


## Zulässige Einsatzbedingungen

**Bild 40 Druck in Abhängigkeit von der Drehzahl**

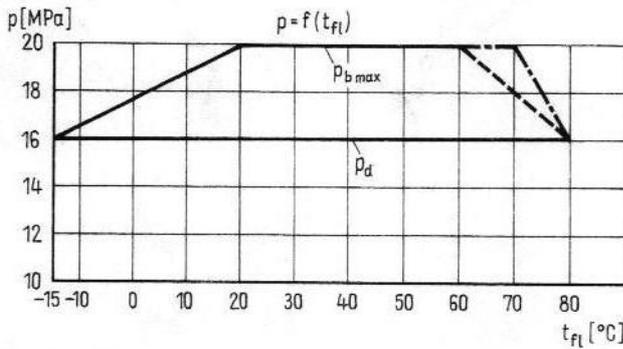
$p_d$  = Dauerbetriebsdruck  
 $p_{b \max}$  = Betriebsdruck max.  
 ① nur für Schaltspitzen  
 Seewasserbeständige Ausführung:  
 $p_d = 10 \text{ MPa}$     $p_{b \max} = 16 \text{ MPa}$

Entsprechend den Betriebsbedingungen ist als Dauerbetriebsdruck der niedrigste  $p_d$ -Wert und als maximaler Betriebsdruck der niedrigste  $p_{b \max}$ -Wert aus dargestelltem Diagramm zulässig.



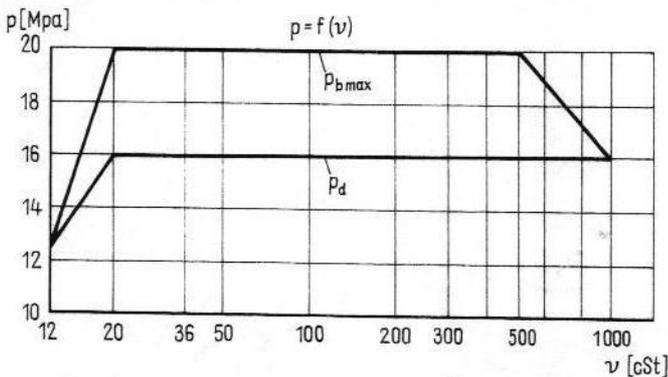
**Bild 41 Druck in Abhängigkeit von der Betriebstemperatur des Fluids**

alle Nenngrößen  
 Nenngröße 1,6 bis 40  
 Nenngröße 63 und 100  
 Betriebstemperaturen von 343 bis 353 K (70 bis 80 °C) sind maximal 5 min/h zulässig



**Bild 42 Druck in Abhängigkeit von der Betriebsviskosität des Fluids**

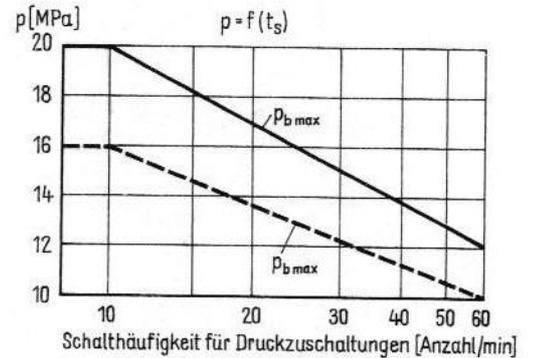
für seewasserbeständige Ausführung gilt im gesamten Viskositätsbereich:  
 $p_d = 10 \text{ MPa}$   
 $p_{b \max} \geq p_d$  Kennlinie



**Bild 43 Druck in Abhängigkeit von der Schalzhäufigkeit**

Normalausführung  
 seewasserbeständige Ausführung  

$$\text{Schalzhäufigkeit (Anzahl/min)} = \frac{60}{\text{min. Schalzdichte (s)}}$$
  
 Schalzdichte  $\geq 1 \text{ s}$   
 min. Schalzdichte = min. Zeitdifferenz zwischen 2 Druckzuschaltungen



**Bild 44 Druck in Abhängigkeit von der Belastungsdauer**

$f_B$  = Belastungsfaktor  
 Nach Belastung über Nenndruck ist der Druck auf  $\leq 16 \text{ MPa}$  und bei seewasserbeständiger Ausführung auf  $\leq 10 \text{ MPa}$  zu reduzieren.

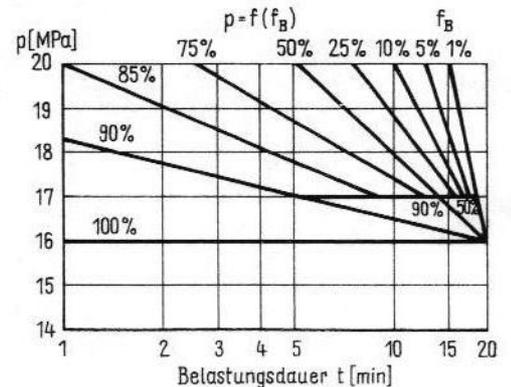
$$\text{Belastungsfaktor } f_B (\%) = \frac{\text{Belastungsdauer (min)}}{\text{Arbeitspiel (min)}} \cdot 100 \%$$

Die erforderliche Entlastungsdauer (reduzierter Druck) errechnet sich zu:

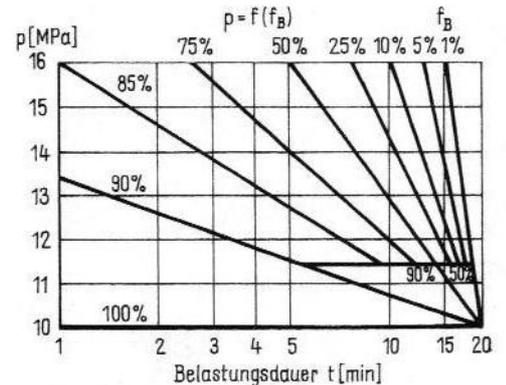
$$\text{Entlastungsdauer (min)} = \text{Belastungsdauer (min)} \cdot \left( \frac{100\%}{f_B\%} - 1 \right)$$

$$\text{Arbeitspiel (min)} = \text{Belastungsdauer (min)} + \text{Entlastungsdauer (min)}$$

**Bild 44 Normalausführung**



**Bild 45 Seewasserbeständige Ausführung**



## Abmessungen

### Bauform A Nenngrößen 1,6 bis 100<sup>1)</sup>

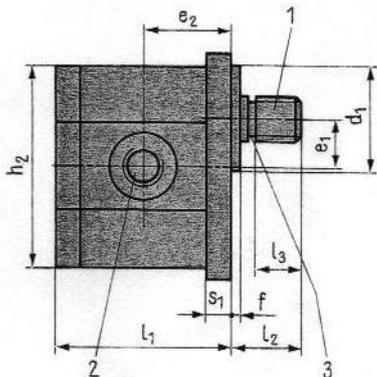


Bild 46

### Bauform B Nenngrößen 1,6 und 2,5

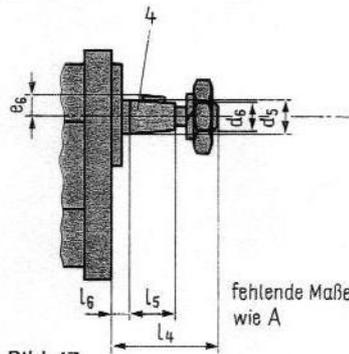
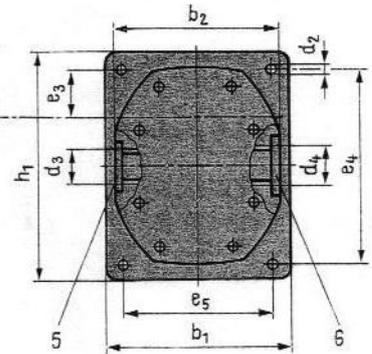
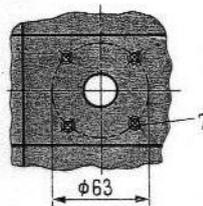


Bild 47

fehlende Maße wie A



### Flanschanschluß Nenngrößen 63 und 100<sup>2)</sup>



M 10 x 20 tief

Bild 48

- 1 Keilwellenprofil
- 2 Senkung nach TGL 0-3852/01
- 3 Nut für Sicherungsring nach TGL 0-471
- 4 Kegel 1:10
- 5 Anschluß für Druckleitung<sup>3)</sup>
- 6 Anschluß für Saugleitung<sup>3)</sup>
- 7 Nenngrößen 63 und 100<sup>2)</sup>

Nenngröße	Baugröße	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	d <sub>1</sub> f <sub>7</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	e <sub>1</sub>	e <sub>2</sub>	e <sub>3</sub>	e <sub>4</sub>	e <sub>5</sub>	f	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	l <sub>1</sub>	l <sub>2</sub> +0,7 -0,5	l <sub>3</sub> ±0,5	s <sub>1</sub>	Masse ≈ kg	
1,6	1								32,5								63				1,2
2,5									34,5								67	29,5	14	12	1,2
4	2	73	65	32	6,6	M 12 x 1,5	M 18 x 1,5	13	35	22,8	72	60		85	80	69					1,3
6,3									37				4			73					1,4
10	3					M 14 x 1,5	M 22 x 1,5		51							101					3,6
16		92	88	63	9	M 18 x 1,5	M 27 x 2	19	54	29,3	96	76		112	106	106	35,7	23	17		3,7
25	4								58							114					4,0
40		120	118		11	M 27 x 2	M 42 x 2	24	61	41	130	100		156	145	119	40,8	26	20		7,1
63	5			80					81							159					14,6
100		150	150		14	23	37	29	88	48,5	155	125	5	180	175	173	52	35	24		15,3

Baugröße	B D Wellenende keglig nach TGL 14 680/02						Scheibenfeder TGL 9499	A C zugehöriges Keilnabenprofil nach TGL 0-5463	Sicherungsring TGL 0-471 (gehört nicht zum Lieferumfang)
	d <sub>5</sub>	d <sub>6</sub>	l <sub>2</sub> +0,6 -0,4	l <sub>3</sub>	l <sub>6</sub> +0,6 -0,2	e <sub>6</sub>			
1	12	M 8 x 1	36	18	6	6,75	3 x 3,7	6 x 11H7 x 14H12 x 3D9	14
2								6 x 11H7 x 14H12 x 3D9	14
3								6 x 18H7 x 22H12 x 5D9	22
4								6 x 23H7 x 28H12 x 6D9	28
5								6 x 28H7 x 34H12 x 7D9	34

<sup>1)</sup> Nenngröße A 1,6 und A 2,5 nicht kombinationsfähig mit Zwischenflansch.  
<sup>2)</sup> Flanschverbindungen werden nach Vereinbarung geliefert.  
<sup>3)</sup> Bei Drehrichtung links sind die Leitungsanschlüsse spiegelbildlich angeordnet.

## Kombinationsmöglichkeiten

### Kombinationsmöglichkeiten der Zahnradpumpen

#### Bauformen A, C und D zu Zahnradpumpen mit mehreren Förderströmen

Bedingungen für die Auswahl einer Zahnradpumpen-Kombination mit mehreren Förderströmen:

- 2 Förderströme  $Q_1 \cong Q_2$
- 3 Förderströme  $Q_1 \cong Q_2 \cong Q_3$
- 4 und 5 Förderströme unter Berücksichtigung der gegebenen Hinweise.

Nenngröße	Bauform									
	C oder D <sup>1)</sup> Q <sub>1</sub>	A oder C Q <sub>2</sub> : Q <sub>3</sub>								
	100	63	40	25	16	10	6,3	4	2,5	1,6
1,6										•
2,5									•	•
4								•	•	•
6,3							•	•	•	•
10						•	•	•	•	•
16					•	•	•	•	•	•
25				•	•	•	•	•	•	•
40			•	•	•	•	•	•	•	•
63		•	•	•	•	•	•	•	•	•
100	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•

<sup>1)</sup> Bauform D nur für Nenngröße 1,6 und 2,5

### Abmessungen

#### Bauform C

Nenngrößen 1,6-1 bis 100-5

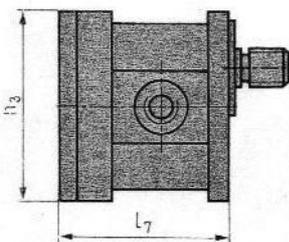


Bild 49

#### Bauform D

Nenngrößen 1,6-1 und 2,5-1

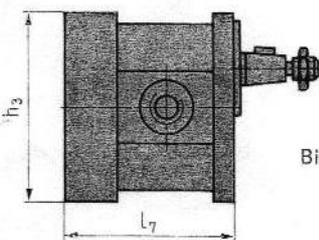


Bild 50

Fehlende Maße und Angaben siehe Abmessungen der Bauform A und B

Nenngröße	kombinationsfähig mit Baugröße	h <sub>3</sub>	l <sub>7</sub> ≈	Masse ≈ kg	
1,6 - 1	1	8,5	106	1,8	
2,5 - 1			110	1,9	
4 - 2	1 und 2		111	2,0	
6,3 - 2			115	2,0	
10 - 2	1 und 2		112	146	5,2
10 - 3				3	152
16 - 2	1 und 2	151		5,3	
16 - 3		3		157	5,2
25 - 2	1 und 2	145		159	5,7
25 - 3				3	165
40 - 2	1 und 2		175	166	9,0
40 - 3				3	172
40 - 4	4			176	9,5
63 - 2	1 und 2			180	209
63 - 3		3			216
63 - 4	4	220			19,5
63 - 5	5	231	19,8		
100 - 2	1 und 2	175	223		19,1
100 - 3			3		230
100 - 4	4		234	20,5	
100 - 5	5		245	20,8	

## Bestellbeispiele

Benötigt wird: Zahnradpumpe Nenndruck 16 MPa mit einem Nennförderstrom von 1,6 dm<sup>3</sup>/min.  
Antriebswelle mit Kegelzapfen, Drehrichtung rechts.

Bestellt wird: **Zahnradpumpe B 1,6 R – TGL 10 859**

Benötigt wird: Zahnradpumpe Nenndruck 10 MPa mit einem Nennförderstrom von 40 dm<sup>3</sup>/min.  
Antriebswelle mit Keilwellenprofil.  
Drehrichtung links in seewasserbeständiger Ausführung.

Bestellt wird: **Zahnradpumpe A 40 L – TGL 10 859 – S**

Benötigt wird: Zahnradpumpen-Kombination mit 3 Förderströmen  
Q = 25; 40 und 6,3 dm<sup>3</sup>/min  
TGL 10 859

Betriebsdruck: 12, 16 und 8 MPa

Drehrichtung: links

Antriebswelle: Keilwellenprofil

Drehzahl 1450 min<sup>-1</sup>

Nach Kennfeldern ermittelte Leistungen

P = 6,0 kW; 13,6 kW und 1,2 kW

ergibt eine Gesamtleistung

P<sub>ges.</sub> = 20,8 kW

Daraus ermitteltes Gesamtdrehmoment

M<sub>d ges.</sub> = 14,0 kpm.

Entsprechend der Festlegung, daß die Pumpe mit dem größten Förderstrom antriebsseitig die erste Pumpe bilden muß, ergibt sich ein maximal zulässiges Antriebsmoment von M<sub>d max zul.</sub> = 19,0 kpm. Da M<sub>d max zul.</sub> größer als M<sub>d ges.</sub> ist, können die drei Zahnradpumpen gleichzeitig mit den angegebenen Drücken belastet werden.

Die Verkettung der einzelnen Zahnradpumpen erfolgt in der Reihenfolge

Q = 40 – 25 – 6,3 dm<sup>3</sup>/min.

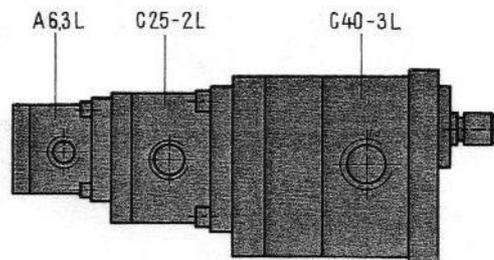
Bestellt wird: **Zahnradpumpen-Kombination TGL 10 859 bestehend aus:**

**1 Zahnradpumpe A 6,3 L**

**1 Zahnradpumpe C 25 – 2L**

**1 Zahnradpumpe C 40 – 3 L**

Bild 51



## Bewährte Einsatzgebiete

Fahrzeugbau  
Werkzeugmaschinenbau  
Landmaschinenbau  
Traktorenbau  
Transportmaschinenbau  
Schiffbau  
Bergbaumaschinen  
Schienenfahrzeuge  
u. ä.

Maße in mm

Mit dem Einsatz der Erzeugnisse aus unserer Produktion sichern Sie sich die ständige Betreuung durch unseren Kundendienst.

Unsere Fachingenieure mit langjährigen Erfahrungen stehen zu Ihrer Beratung gern zur Verfügung.

Die in der Druckschrift angegebenen Werte sind unverbindlich. Im Zuge des technischen Fortschrittes behalten wir uns Änderungen vor.

Ausgabe 1982 Prospekt-Nr. 2/186/82

**ORSTA** *hydraulik*

VEB Kombinat ORSTA-Hydraulik

DDR - 7010 Leipzig

Dr.-Kurt-Fischer-Straße 33

Telefon: 7 15 90 · Telex: 51541

Hersteller:

VEB Industrierwerke Karl-Marx-Stadt

Betrieb des

VEB Kombinat ORSTA-Hydraulik

DDR - 9030 Karl-Marx-Stadt

Zwickauer Straße 221

Telefon: 39 30 · Telex: 7133

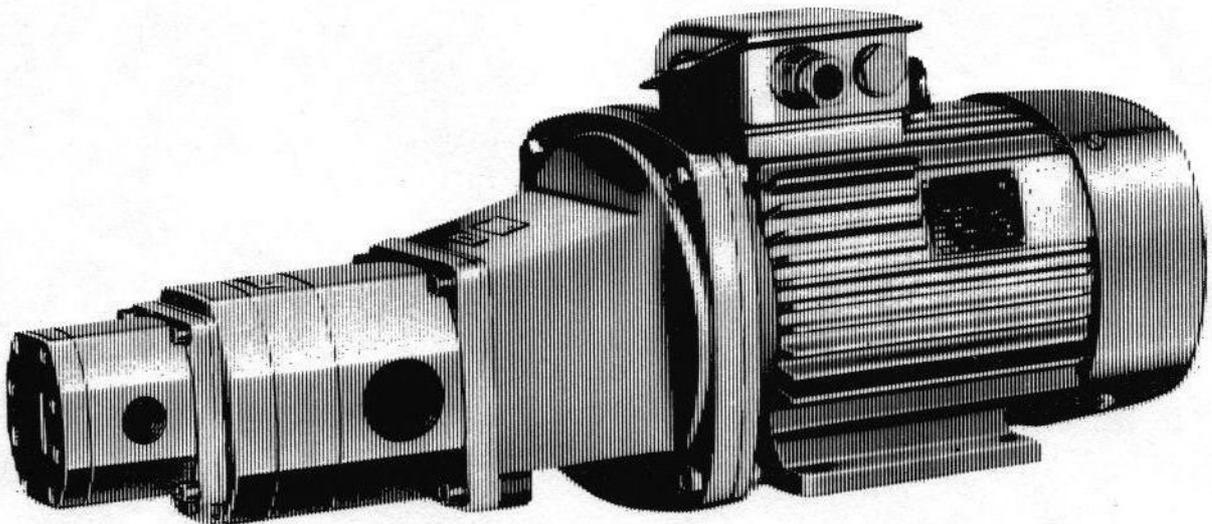
Exporteur:

**TechnoCommerz**  
DDR-1086 Berlin  
Johannes-Dieckmann-Straße 11/13  
Telefon: 2240 - Telex: 114977-8

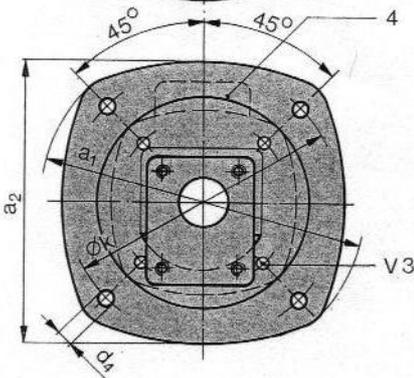
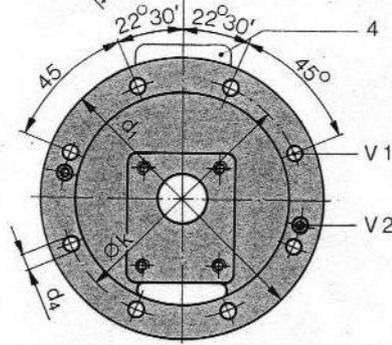
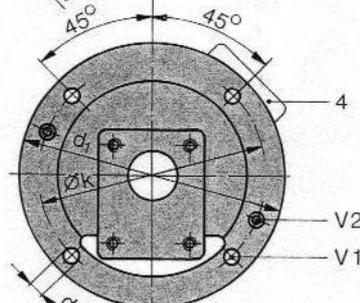
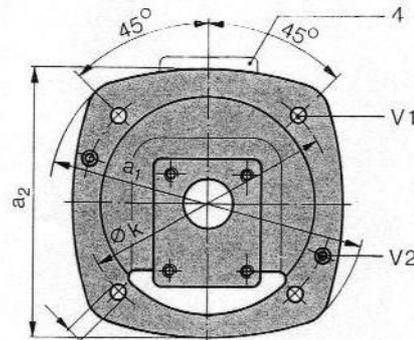
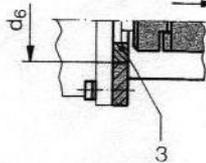
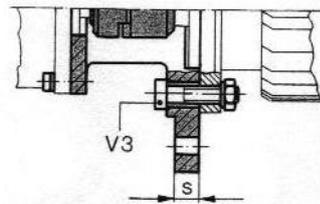
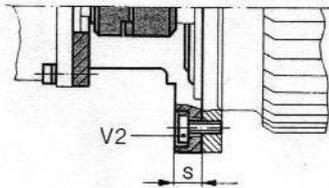
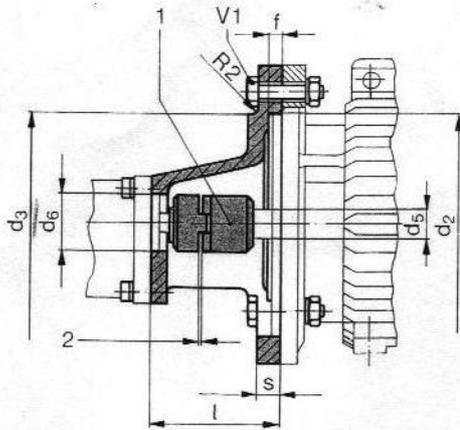
Deutsche

Demokratische Republik

**Ein- und mehrströmige Zahnradpumpen-Kombinationen  
TGL 10859 mit Elektromotor**



# Abmessungen der Zwischenflansche



M 1.11  
M 1.21 bis M 1.52  
M 2.11 bis M 2.52  
M 3.11 bis M 3.62  
M 3.71  
M 4.11 bis M 4.42  
M 4.51  
M 5.21 bis M 5.32  
M 5.41

M 3.72  
M 4.52  
M 4.62  
M 5.42  
M 5.52

M 4.61  
M 5.51  
M 5.61 / M 5.62  
M 5.71 / M 5.72  
M 5.81 / M 5.82

M 1.12  
M 5.12

## Verschraubung mit E-Motor

- V 1 – bei allen Zwischenflanschen mit E-Motor Bauform M 201
- V 2 – bei allen Zwischenflanschen mit E-Motor Bauform M 301/302 außer bei M 1.12 und M 5.12 (Bohrungen für Verschraubung V 1 bleiben frei für Anwender)
- V 3 – bei den Zwischenflanschen M 1.12 und M 5.12 (äußerer Lochkreis bleibt frei für Anwender)

## Kupplung

axiale Sicherung durch:

- Gewindestift TGL 0-417 (E-Motorwelle)
- Sicherungsring TGL 0-471 (Pumpenwelle)
- bzw. vorgespannten Kegel (Pumpenwelle)
- bei Zwischenflanschen M 1.11 bis M 1.52

## Zentrierring

eingesetzt bei den Zwischenflanschen M 1.21 bis M 1.52

ohne Schrauben dargestellt

- 1 Kupplung
- 2 Axialspiel  $0,5 +0,5$  mm
- 3 Zentrierring
- 4 Klemmenkasten

Fettgedruckte Typen = Vorzugsreihe

übrige Typen sowie Sonderausführungen (DSRK-Ausführung, polumschaltbare Ausführung, ex-gesch. Ausführung) = Nebenreihe mit längeren Lieferfristen

Zwischen-Flansch Nenngröße	Zahradpumpe TGL 10 859		Elektromotor								
	Bau- größe	Nenngröße	Bauform	Typ: KMR	Nenn- leistung kW	Nenn- drehzahl min <sup>-1</sup>	Typ: KMR	Nenn- leistung kW	Nenn- drehzahl min <sup>-1</sup>		
M 1.11	1	B 1,6 D 1,6 B 2,5 D 2,5	M 201	56	K 4 G 4	0,12 0,18	1350 1360	K 2 G 2	0,18 0,25	2700 2750	
M 1.12			M 301 / M 302								
M 1.21			M 201	63	K 4 G 4	0,25 0,37	1360	K 2 G 2	0,37 0,55	2790	
M 1.22			M 301 / M 302								
M 1.31			M 201	71	K 4 G 4	0,55 0,75	1370 1390	K 2 G 2	0,75 1,1	2800	
M 1.32			M 301 / M 302								
M 1.41			M 201	80	K 4 G 4	1,1 1,5	1400 1410	K 2 G 2	1,5 2,2	2830	
M 1.42			M 301 / M 302								
M 1.51		D 1,6 D 2,5	M 201	90	L 4	2,2	1420	L 2	3,0	2850	
M 1.52			M 301 / M 302								
M 2.11		2	A 4 C 4 A 6,3 C 6,3	M 201	63	K 4 G 4	0,25 0,37	1360	K 2 G 2	0,37 0,55	2790
M 2.12				M 301 / M 302							
M 2.21				M 201	71	K 4 G 4	0,55 0,75	1370 1390	K 2 G 2	0,75 1,1	2800
M 2.22				M 301 / M 302							
M 2.31	M 201			80	K 4 G 4	1,1 1,5	1400 1410	K 2 G 2	1,5 2,2	2830	
M 2.32	M 301 / M 302										
M 2.41	M 201			90	L 4	2,2	1420	L 2	3,0	2850	
M 2.42	M 301 / M 302										
M 2.51	M 201		100	S 4 L 4	3,0 4,0	1420	S 2 L 2	4,0 5,5	2870 2880		
M 2.52	M 301 / M 302										
M 3.11	3		A 10 C 10 A 16 C 16 A 25 C 25 E 16 E 25	M 201	71	K 4 G 4	0,55 0,75	1370 1390	K 2 G 2	0,75 1,1	2800
M 3.12				M 301 / M 302							
M 3.21				M 201	80	K 4 G 4	1,1 1,5	1400 1410	K 2 G 2	1,5 2,2	2830
M 3.22				M 301 / M 302							
M 3.31		M 201		90	L 4	2,2	1420	L 2	3,0	2850	
M 3.32		M 301 / M 302									
M 3.41		M 201		100	S 4 L 4	3,0 4,0	1420	S 2 L 2	4,0 5,5	2870 2880	
M 3.42		M 301 / M 302									
M 3.51		M 201	112	M 4	5,5	1430	M 2	7,5	2890		
M 3.52		M 301 / M 302									
M 3.61		A 25 C 16 C 25	M 201	132	S 4 M 4	7,5 11,0	1440	M 2	11,0	2910	
M 3.62			M 301 / M 302								
M 3.71			M 201	160	S 4 M 4	15,0 18,5	1450 1460	-	-	-	
M 3.72			M 301 / M 302								
M 4.11	4		A 40 C 40	M 201	90	L 4	2,2	1420	L 2	3,0	2850
M 4.12				M 301 / M 302							
M 4.21		M 201		100	S 4 L 4	3,0 4,0	1420	S 2 L 2	4,0 5,5	2870 2880	
M 4.22		M 301 / M 302									
M 4.31		M 201		112	M 4	5,5	1430	M 2	7,5	2890	
M 4.32		M 301 / M 302									
M 4.41		M 201		132	S 4 M 4	7,5 11,0	1440	M 2	11,0	2910	
M 4.42		M 301 / M 302									
M 4.51		M 201	160	S 4 M 4	15,0 18,5	1450 1460	-	-	-		
M 4.52		M 301 / M 302									
M 4.61		M 201	180	S 4 M 4	22,0 30,0	1470	-	-	-		
M 4.62		M 301 / M 302									
M 5.12		5	A 63 C 63 A 100 C 100	M 201	100	S 4 L 4	3,0 4,0	1420	-	-	-
M 5.21				M 301 / M 302							
M 5.22	M 201			112	M 4	5,5	1430	-	-	-	
M 5.31	M 301 / M 302										
M 5.32	M 201			132	S 4 M 4	7,5 11,0	1440	-	-	-	
M 5.41	M 301 / M 302										
M 5.42	M 201			160	S 4 M 4	15,0 18,5	1450 1460	-	-	-	
M 5.51	M 301 / M 302										
M 5.52	M 201		180	S 4 M 4	22,0 30,0	1470	-	-	-		
M 5.61	M 301 / M 302										
M 5.62	C 63 A 100 C 100		M 201	200	L 4 M 4	37,0 45,0	1470	-	-	-	
M 5.71	M 301 / M 302										
M 5.72	C 63 C 100		M 201	225	M 4	55,0	1470	-	-	-	
M 5.81	M 302										
M 5.82	C 100	M 201	250	S 4	75,0	1470	-	-	-		
	M 302										