



# Öl/Luft- Kühler Fluid/Luft - Kühler

**[OLK.]**  
Standard-Baureihe



## Allgemeine Beschreibung

### Anwendungsbereiche

Der Kühler des Typs OLK ist universell einsetzbar in Hydraulik-, Getriebe-, Motoren- und Schmierölkreisläufen. Er eignet sich z.B. für den Einbau in Rücklaufleitungen (Einbauhinweise beachten).

Die Baureihen Typ OLK können zur Kühlung von Mineralöl, synthetischem Öl, Bio-Öl, HFB-, HFC- und HFD-Flüssigkeiten eingesetzt werden. Der Einsatz von Wasser ist nur in Verbindung mit mind. 50 % Frostschutz- oder Korrosionsschutzmittel zulässig.

Andere als die oben aufgeführten Flüssigkeiten dürfen nur nach unserer ausdrücklichen schriftlichen Bestätigung eingesetzt werden.

Aluminiumkühler sind nicht seewasserbeständig.

### Funktion

Das zu kühlende Medium gibt bei der Durchströmung des Kühlers einen Teil seiner Wärme an den vom Lüfter erzeugten Luftstrom ab und kann bis auf ca. 5 °C über der Umgebungstemperatur abgekühlt werden.

### Leistungsmerkmale

Der Typ OLK steht in 8 Baugrößen mit Kühlleistungen bis ca. 80 kW ( $Dt_o = 40 \text{ °C}$ ) zur Verfügung. Antriebsart, Leitungsanschlüsse und Lüfterdrehzahl können variiert werden. Je nach Bedarf können mehrere Kühler nach der SLB-Modultechnik zu größeren Kühleinheiten kombiniert werden (Abbildung 1). Die Kühleinheiten können wahlweise durch Reihen- oder Parallel-Schaltung miteinander verbunden werden (Abbildung 2).

### Betriebsbedingungen

maximale Eintrittstemperatur Öl:  
 $t_{\max} = 120 \text{ °C}$

maximaler Betriebsdruck (statisch, DIN 50104):  
 $p_{\max} = 16 \text{ bar}$

Für höhere Temperaturen bzw. Aufstellungshöhen sind Sonderausführungen auf Anfrage möglich!

Der Standard Motor ist ausgelegt für Umgebungstemperatur von 40 °C und Aufstellungshöhe von 1000 m.

Durch die modulare Bauweise können die OLK-Kühler zu einer großen Einheit montiert werden.

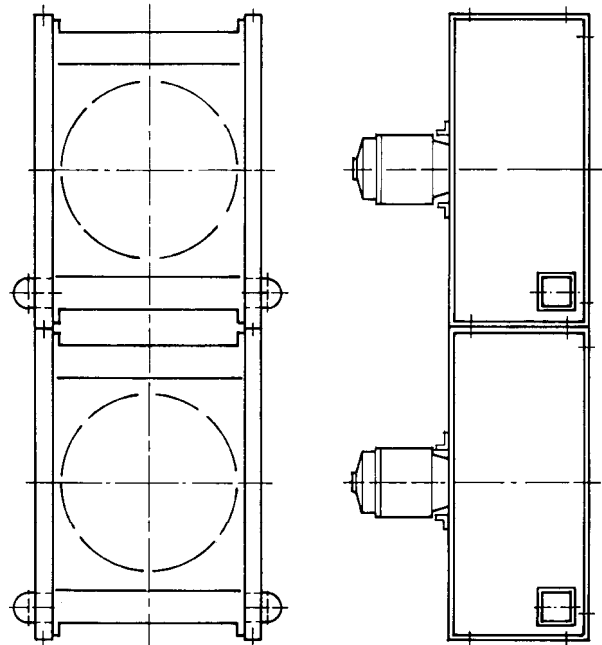
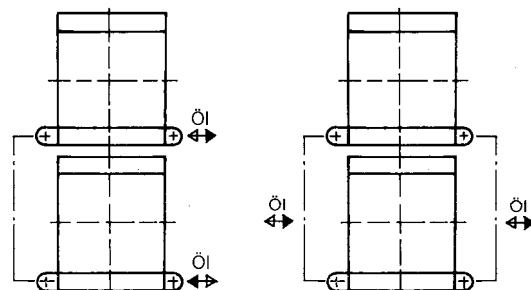


Abbildung 1



Reihenschaltung  
Abbildung 2

Parallele Verbindung

### Vorteile der SLB-Konzeption

- kompakte Bauweise
- leistungsstark
- geringes Gewicht
- geräuscharm
- wartungsfrei
- kombinierbar durch SLB Modultechnik
- variabel im Antrieb
- preisgünstig
- in Standardausführung ab Lager lieferbar
- universelle Anschlußmöglichkeiten
- universelle Montagemöglichkeiten
- gleiche Baureihe auch mit Kupferblock zur Kühlung von Wasser lieferbar ( $P_{\max} = 4,0 \text{ bar}$ )

## Bestellangaben

Bestellnummer Typ OLK

OLK	6	W	-	4	D
-----	---	---	---	---	---

**Typ:**

OLK = Öl/Luft-Kühler  
WLK = Wasser/Luft-Kühler

**Kühler-Baugröße:**

Siehe Datenblatt

**Anschlussart:**

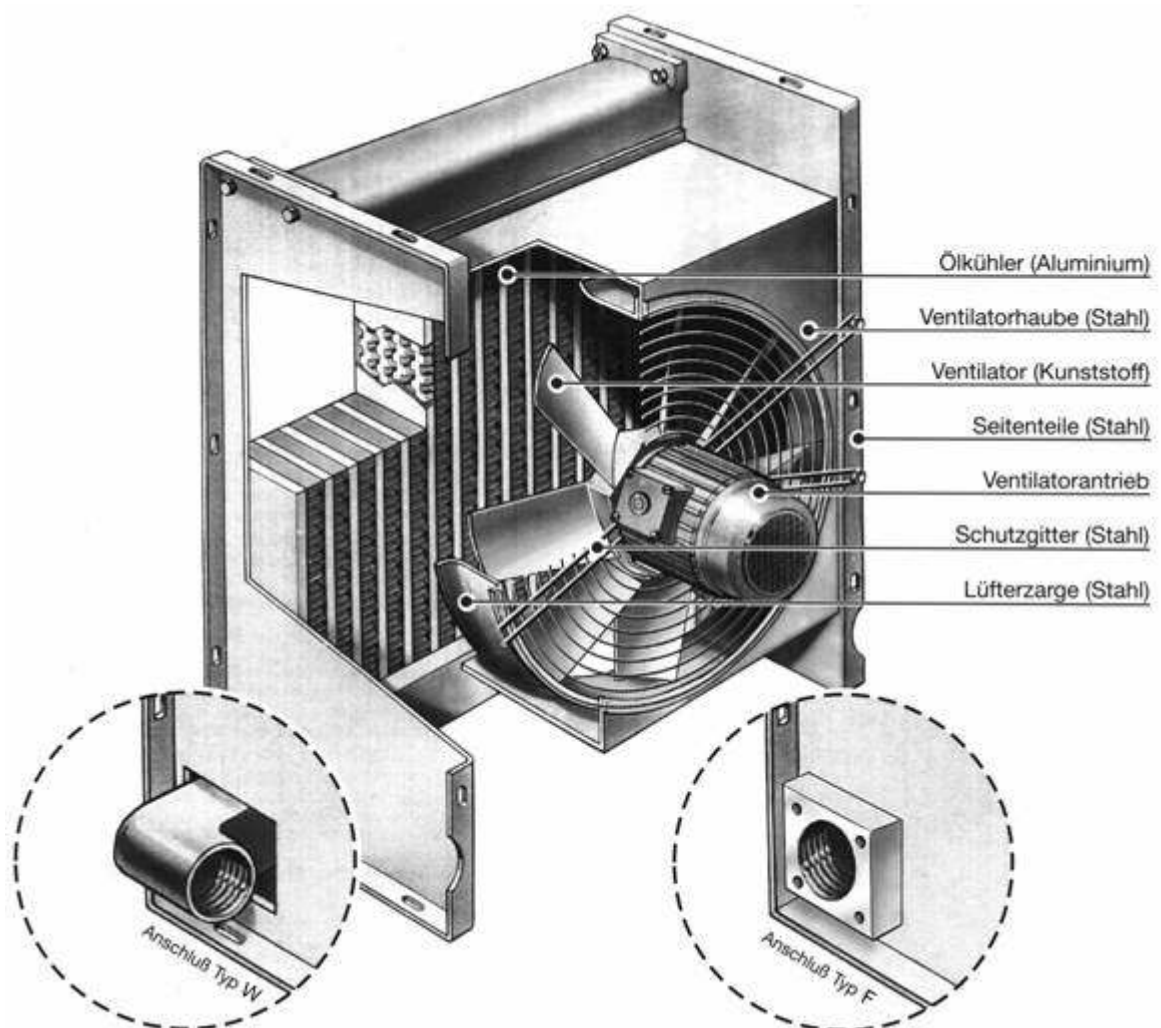
W = Winkelanschluss mit Innengewinde  
F = SAE-Flanschanschluss mit Innengewinde

**Antriebsart:**

D = Drehstrommotor  
G = Gleichstrommotor  
H = Hydromotor  
K = Keilriemenantrieb  
W = Wechselstrommotor  
OM = ohne Antrieb

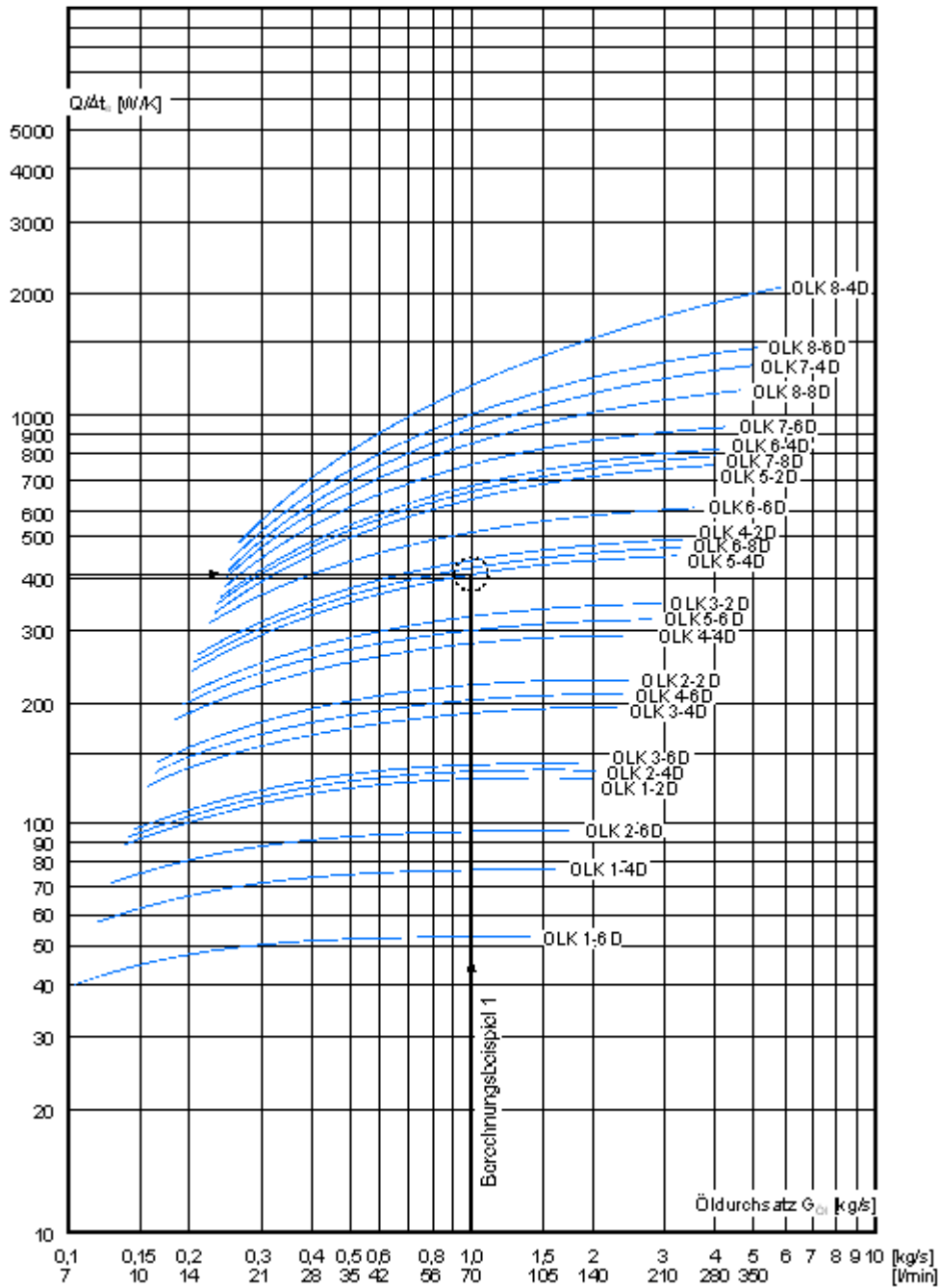
**Ventilator Drehzahl:**

2 = 2-polig = 3000 min<sup>-1</sup>  
4 = 4-polig = 1500 min<sup>-1</sup>  
6 = 6-polig = 1000 min<sup>-1</sup>  
8 = 8-polig = 750 min<sup>-1</sup>





## Spezifische Wärmeleistung abhängig vom Öldurchsatz für Kühlanlagen mit Lüfterantrieb D, H, K, W

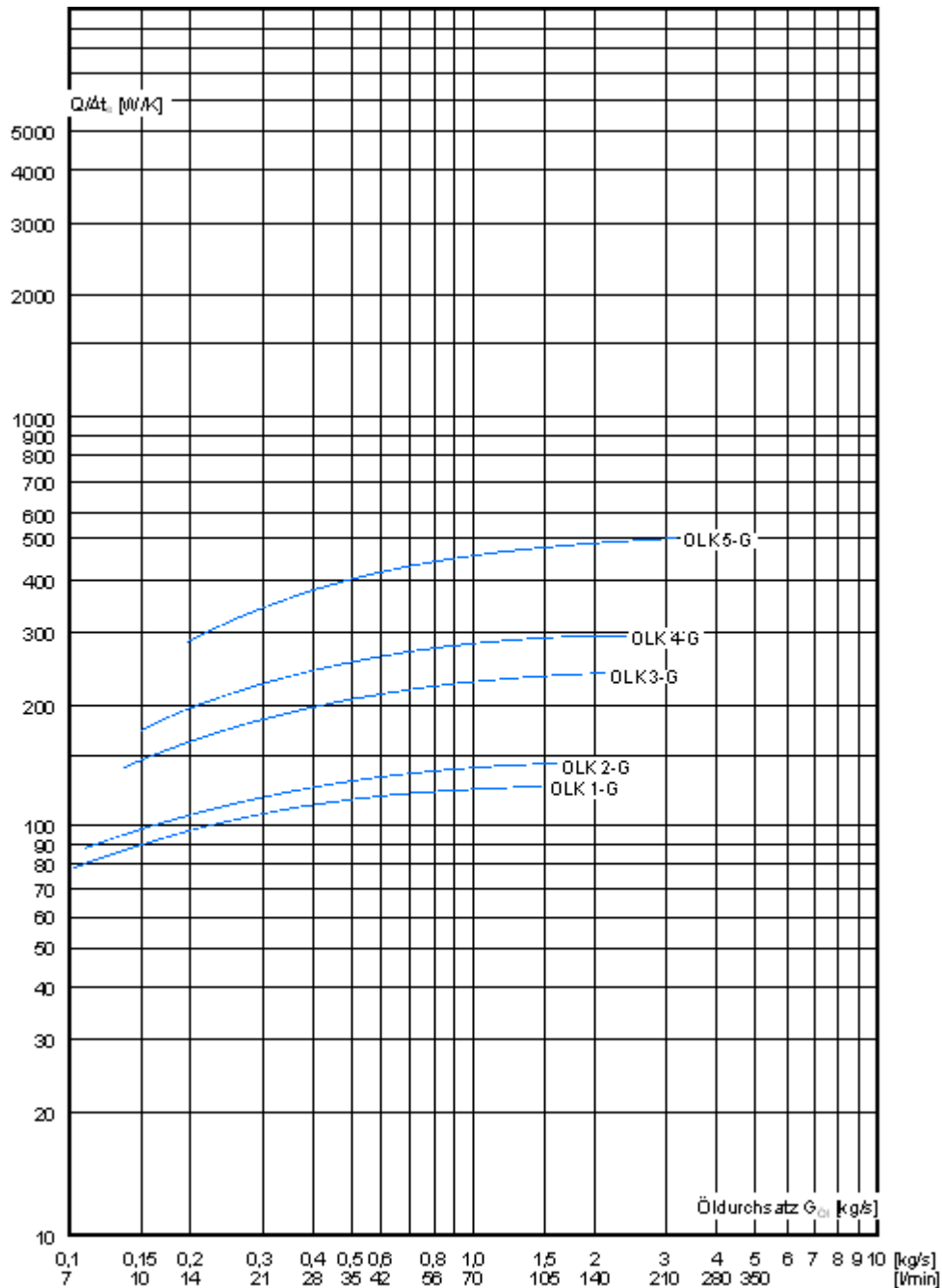


**Diagramm 1**

(gilt für das Stoffpaar Öl SAE 30 nach DIN 51511 ( $t_{\text{eöl}} = 60^\circ\text{C}$ ) und trockener Luft ( $t_{\text{eL}} = 20^\circ\text{C}$ ))



## Spezifische Wärmeleistung abhängig vom Öldurchsatz für Kühlanlagen mit Gleichstromgebläse

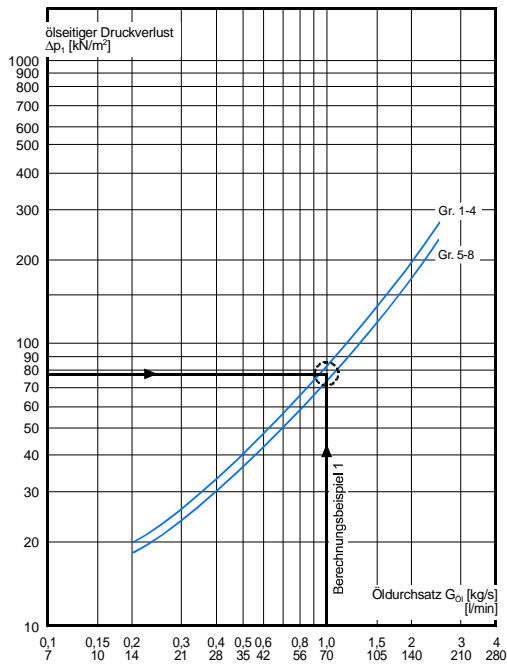


**Diagramm 1A**

(gilt für das Stoffpaar Öl SAE 30 nach DIN 51511 ( $t_{\text{eÖl}} = 60\text{ °C}$ ) und trockene Luft ( $t_{\text{eL}} = 20\text{ °C}$ ))

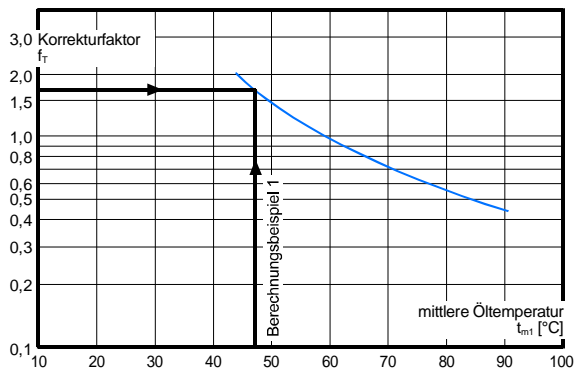


## Korrekturkurven, ölseitiger Druckverlust



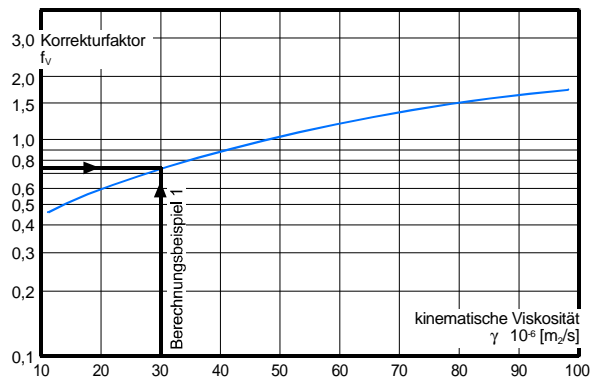
**Diagramm 2**

Ölseitiger Druckverlust in Abhängigkeit von der mittleren Temperatur  $t_{m1}$  [°C]  
 (gilt für das Öl SAE 30 nach DIN 51511  $t_{m1} = 60^\circ\text{C}$  (kinematische Viskosität ca.  $45 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ ))



**Diagramm 3**

Korrekturfaktor in Abhängigkeit von der mittleren Temperatur  $t_{m1}$  [°C].  
 (gilt für das Öl SAE 30 nach DIN 51511)



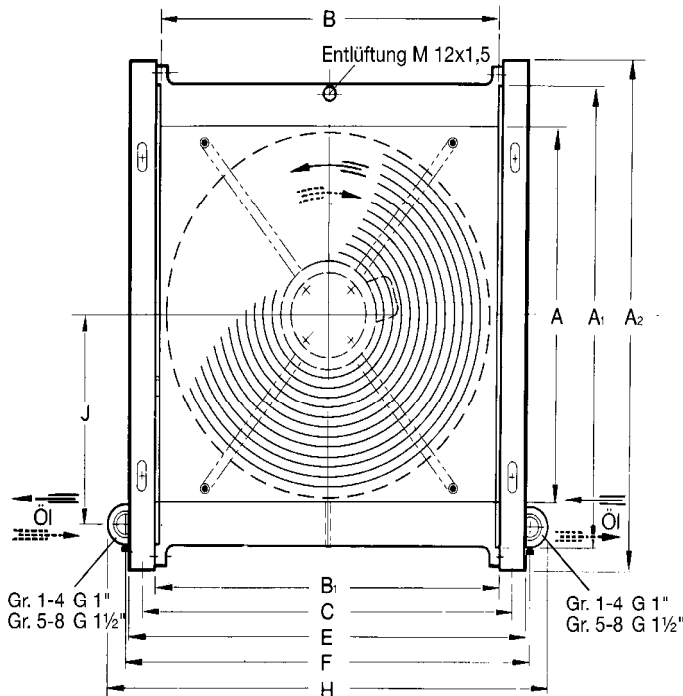
**Diagramm 4**

Korrekturfaktor in Abhängigkeit von der kinematischen Viskosität  $\gamma$  in  $10^{-6} \text{ [m}^2/\text{s]}$



# Technische Daten

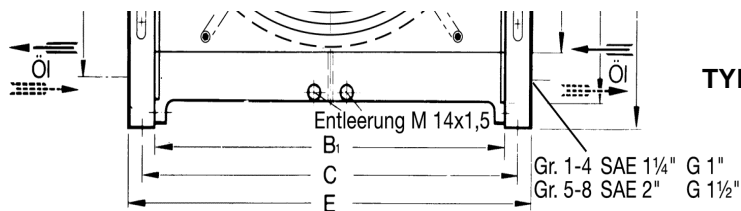
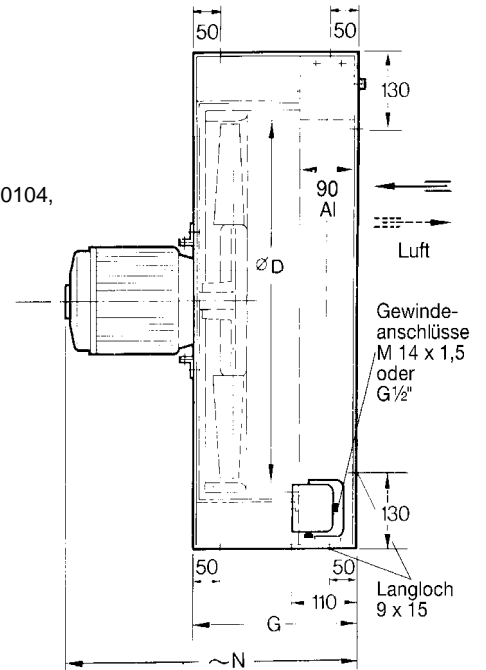
Bemaßung Komplettkühler Typ OLK-W & OLK-F mit Drehstromgebläse



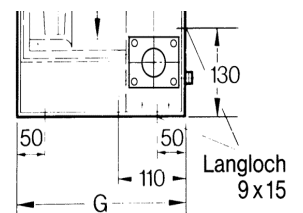
max. Betriebsdruck  
statisch nach DIN 50104,  
16 bar

max. Öltemperatur  
120 °C

TYP W



TYP F



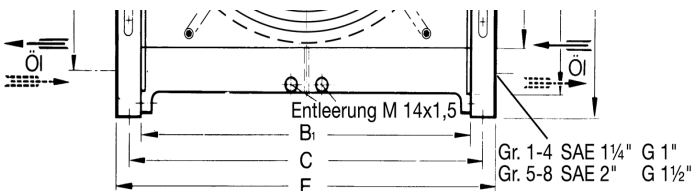
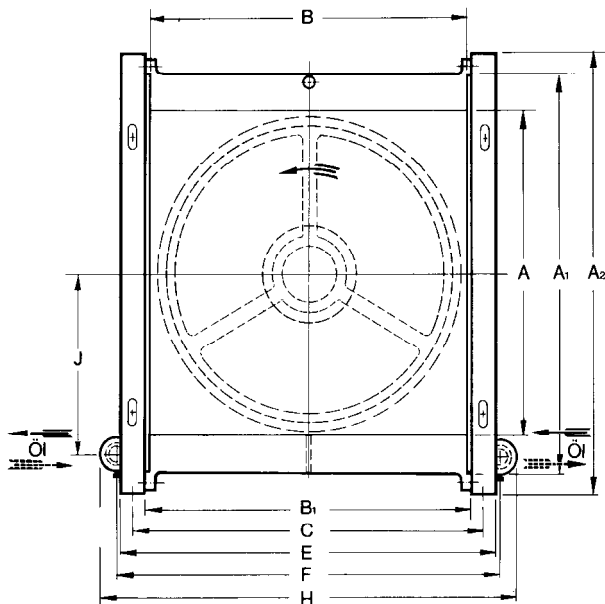
BG	A	A2	B1	C	D	E	F	G	H	H	J1	Ölinh. Liter	Anschl.	Gewicht kg
OLK 1	180	380	315	359	255	395	405	270	460	355	68	3,0	G 1"	27
OLK 2	245	445	315	359	280	395	405	270	460	355	68	3,5	G 1"	30
OLK 3	315	515	348	392	315	428	438	270	493	387	68	4,5	G 1"	36
OLK 4	365	565	412	456	355	492	502	270	557	452	68	6,0	G 1"	44
OLK 5	480	710	444	488	400	524	554	320	624	514	75	8,5	G 1½"	56
OLK 6	530	760	540	584	500	620	650	320	720	609	75	11,0	G 1½"	65
OLK 7	615	845	653	697	600	733	763	320	833	723	75	14,5	G 1½"	82
OLK 8	775	1005	717	761	680	797	827	320	897	786	75	18,5	G 1½"	100

BG	750 U/min.				1000 U/min.				1500 U/min.				3000 U/min.			
	N mm	P kW	L dB(A)	G Kg/s	N mm	P kW	L dB(A)	G Kg/s	N mm	P kW	L dB(A)	G Kg/s	N mm	P kW	L dB(A)	G Kg/s
OLK1					448	0,10	50	0,058	432	0,09	57	0,09	448	0,18	77	0,18
OLK 2					448	0,10	52	1,105	432	0,09	58	0,16	448	0,25	79	0,32
OLK 3					448	0,10	54	0,15	432	0,09	61	0,225	466	0,37	82	0,4
OLK 4					448	0,10	55	0,23	432	0,09	63	0,35	492	0,75	86	0,7
OLK 5					493	0,10	64	0,37	493	0,12	70	0,55	537	1,1	89	0,1
OLK 6	511	0,09	61	0,54	511	0,18	68	0,72	537	0,55	79	1,08				
OLK 7	537	0,125	67	0,95	537	0,37	74	1,27	553	1,1	86	1,9				
OLK 8	537	0,175	69	1,45	537	0,55	77	1,94	578	1,5	89	2,92				



## Technische Daten

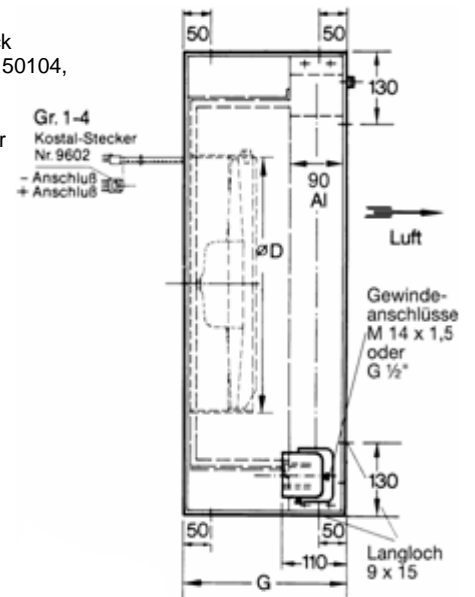
Bemaßung Komplettkühler Typ OLK-W & OLK-F mit Gleichstromgebläse



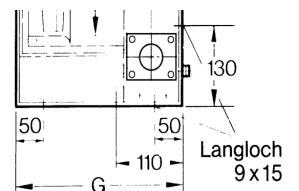
max. Betriebsdruck  
statisch nach DIN 50104,  
16 bar

max. Öltemperatur  
120 °C

**TYP W**



**TYP F**

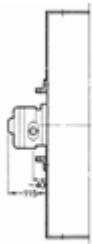


BG	A	A2	B1	C	D	E	F	G	H	H	J1	Ölinh.	Anschl.	Gewicht
OLK 1	180	380	315	359	190	395	405	270	460	355	68	3,0	G 1"	22
OLK 2	245	445	315	359	190	395	405	270	460	355	68	3,5	G 1"	24
OLK 3	315	515	348	392	280	428	438	270	493	387	68	4,5	G 1"	29
OLK 4	365	565	412	456	280	492	502	270	557	452	68	6,0	G 1"	33
OLK 5	480	710	444	488	366	524	554	320	624	514	75	8,5	G 1 1/2"	46

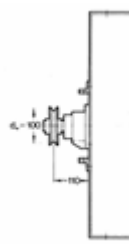
BG	12V	24V	L	Drehzahl
	J (A)	J (A)	Db (A)	U/min
OLK 1	5,3	2,6	76	3000
OLK 2	5,3	2,6	76	3000
OLK 3	9,0	3,8	79	3000
OLK 4	9,0	3,8	79	3000
OLK 5	16,5	8,4	87	3000

Weitere mögliche Antriebe





**Hydr. Zahnradmotor**  
ohne oder mit Leckölanschluss



**Keilriemenantrieb**  
DIN 2211, Profil SPA 12,5

## Bestimmung der abzuführenden Wärmemenge

### Einführung

Die in Hydrauliksystemen hauptsächlich durch Reibung entstehenden Verluste führen zu einer Erwärmung des zu kühlenden Mediums und aller Anlagenteile.

Die Temperatur  $t$  des Mediums wird aufgrund der zugeführten Wärmemenge so lange ansteigen, bis sich die Wärmezufuhr und die durch Konvektion, Abstrahlung und Wärmeleitung entstehende Wärmeableitung aufheben.

Wenn die sich einstellende Beharrungstemperatur höher als die zulässige Maximaltemperatur des Hydrauliksystems ist, muss das Medium gekühlt werden (Abbildung 3).

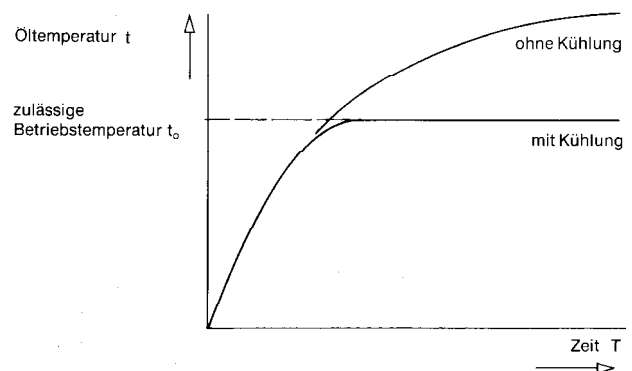


Abbildung 3

### Ermittlung der Verlustwärme über Temperaturerhöhung

Die abzuführende Wärmemenge kann bei schon bestehenden Anlagen mit ausreichender Genauigkeit aus der Temperaturerhöhung des Systems errechnet werden.

Ermittelt man die Öltemperatur in Abhängigkeit von der Betriebsdauer (Abbildung 4), so lässt sich die Temperaturerhöhung innerhalb einer festgelegten Zeitspanne  $\Delta T$  ablesen. Mit diesem Wert kann die abzuführende Wärmemenge berechnet werden, die dem Ölkreislauf entzogen werden muss, um die Betriebstemperatur konstant zu halten.

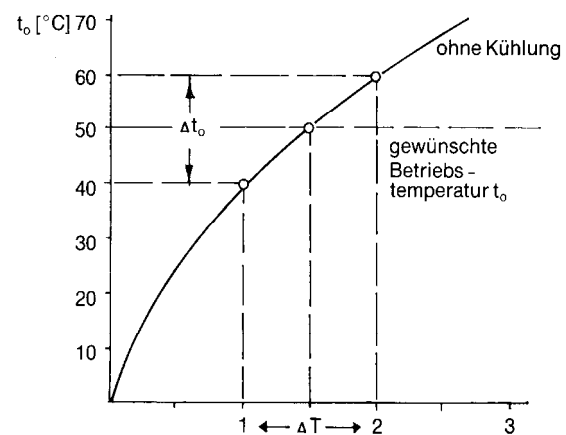


Abbildung 4

### Berechnungsbeispiel

Gegeben:

Ölinhalt:  $G_o = 260 \text{ kg}$   
 zulässige Betriebstemperatur des Öls:  $t_o = 50 \text{ °C} (= 323 \text{ K})$   
 ermittelte Temperaturdifferenz im Zeitraum  $\Delta T$ :  $\Delta t_o = 20 \text{ °C} (= 20 \text{ K})$   
 spez. Wärmekapazität:  $c_{oi} = 2000 \text{ Ws/kg K}$   
 Versuchsdauer:  $\Delta T = 1 \text{ h}$

### Bezeichnungen und Größen:

$Q$ [W]	= abzuführende Wärmemenge
$Q_v$ [W]	= im System entstehende Verlustwärme
$Q_k$ [W]	= durch Konvektion, Leitung und Strahlung abgeführte Wärmemenge
$G_o$ [kg]	= Ölinhalt im Kreislauf
$t_{oi}$ [°C]	= zulässige Betriebstemperatur des Öls
$c_{oi}$ [Ws/kg K]	= spezifische Wärmekapazität des



	Öls
T[h]	= Betriebszeit
G <sub>1</sub> [kg/s]	= Öldurchsatz
G <sub>2</sub> [kg/s]	= Luftdurchsatz
t <sub>e2</sub> [°C]	= Lufteintrittstemperatur
t <sub>e1</sub> [°C]	= Öleintrittstemperatur
Δt <sub>e</sub> [°C]	= Eintrittstemperaturdifferenz (Öleintrittstemperatur - Lufteintrittstemperatur)

Für die abzuführende Wärmemenge Q gilt:

$$\frac{G_o \cdot c_{oi} \cdot \Delta t_o}{3600 \cdot \Delta T} = \frac{260 \cdot 2000 \cdot 20}{3600 \cdot 1}$$

## Beispiel zur Bestimmung der Kühlergröße

### Auswahl der Ölkühler Typ OLK

Zur Festlegung der erforderlichen Kühlergröße muss die abzuführende Wärmemenge bekannt sein. Folgende Angaben sind zur Auswahl der Ölkühler-Baugröße notwendig:

abzuführende Wärmemenge:	Q [W]
Öldurchsatz:	G <sub>1</sub> [kg/s]
Spez. Wärmekapazität:	c <sub>1</sub> [Ws/kg K]
Öleintrittstemperatur:	t <sub>e1</sub> [°C]
Ölaustrittstemperatur:	t <sub>a1</sub> [°C]
Lufteintrittstemperatur:	t <sub>e2</sub> [°C]
Luftaustrittstemperatur:	t <sub>a2</sub> [°C]

### Formel

Für die abzuführende Wärmemenge Q gilt:

$$Q [W] = G_1 \cdot c_1 \cdot (t_{e1} - t_{a1})$$

(t<sub>a1</sub> = Ölaustrittstemperatur [°C])

Man bildet die Eintrittstemperaturdifferenz Δt<sub>e</sub>:

$$\Delta t_e = (t_{e1} - t_{e2})$$

und mit diesem Wert das Verhältnis

$$Q/\Delta t_e [W/K]$$

das als spez. Wärmeleistung in den Diagrammen

spezifische Wärmeleistung:

$$Q/\Delta t_e = 11200/30 = 373 \text{ W/K}$$

Zur Berücksichtigung einer möglichen Verschmutzung des Kühlers empfiehlt es sich, 10 % Sicherheit einzurechnen. Dadurch beträgt die spezifische Wärmeleistung:

$$Q/\Delta t_e = 373 \cdot 1,1 = 410 \text{ W/K}$$

Mit dem errechneten Wert für die spez. Wärmeleistung Q/Δt<sub>e</sub> = 410 W/K und dem vorgegebenen Öldurchsatz G<sub>1</sub> = 1,0 kg/s lässt sich nun mit Hilfe der Diagramme 1 bzw. 1A die benötigte Baugröße bestimmen.

Im Bereich des Schnittpunktes der beiden Bestimmungslinien findet man die Öl/Luft-Kühler Größe OLK4-2D, OLK6-8D, OLK5-4D.

Hiermit stehen 3 Baugrößen für die gestellte Aufgabe zur Verfügung. Sie unterscheiden sich durch die Abmessungen, die Lautstärke und den Druckverlust auf der Ölseite.

### Berechnungsbeispiel 2: Ermittlung des ölseitigen Druckverlustes

Nach Diagramm 3 erhält man mit dem Öldurchsatz G<sub>1</sub> = 1,0 kg/s bei einer mittleren Temperatur von t<sub>m1</sub> = 60 °C einen Druckverlust Δp<sub>1</sub> = 77 kN/m<sup>2</sup>.



auf der senkrechten Achse aufgetragen ist.

### **Berechnungsbeispiel 1: Ermittlung der spezifischen Wärmeleistung**

*Gegeben:*

Wärmeleistung:  $Q = 11200 \text{ W}$   
Öldurchsatz:  $G_1 = 1,0 \text{ kg/s}$   
Ölsorte: ISO VG46  
spez. Wärmekapazität:  $c_1 = 1996 \text{ Ws/kg K}$   
Öleintrittstemperatur:  $t_{e1} = 50 \text{ °C}$   
Luft Eintrittstemperatur:  $t_{e2} = 20 \text{ °C}$   
zul. Geräuschpegel:  $L = 61 \text{ dB (A)}$   
Antrieb: Drehstrommotor

Eintrittstemperaturdifferenz:

$$\Delta t_e = t_{e1} - t_{e2} = 50 - 20 = 30 \text{ °C (= 30 K)}$$

Daraus ergibt sich der effektive Druckverlust

$$\begin{aligned} \Delta p_{1 \text{ eff}} &= p_1 \cdot f_T \cdot f_V \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ &= 77 \cdot 1,7 \cdot 0,6 \gg 78 \text{ kN/m}^2 \text{ (kPa)} \end{aligned}$$

Mit einem Verschmutzungszuschlag von 5% ergibt sich

$$\Delta p_{1 \text{ eff}} \approx 83 \text{ kN/m}^2$$

Somit ist die Auswahl der passenden Ölkühler-Baugröße möglich.  
Aus Geräuschgründen wird der Typ OLK6\*-8D ausgewählt.

### **Berechnung der Ölabbkühlung**

Für die Ölabbkühlung gilt:

$$Q = G_1 \cdot c_1 (t_{e1} - t_{a1}) \quad [\text{W}]$$

$$t_{e1} - t_{a1} = \frac{Q}{(G_1 \cdot c_1)} = \frac{11200}{(1,0 \cdot 1996)} \approx 6 \text{ K (= 6 °C)}$$

Hierbei liegt die spez. Wärmekapazität für das Öl ISO VG 46 bei  $c_1 = 1996 \text{ Ws/kg K}$ .

Liegen keine genauen Angaben seitens des Ölherstellers vor, so kann mit einem Mittelwert  $c_1 = 2000 \text{ Ws/kg K}$  gerechnet werden.

Die mittlere Öltemperatur für das ISO VG 46 im Berechnungsbeispiel beträgt

$$\begin{aligned} t_{m1} &= 0,5 (t_{e1} + t_{a1}) \\ &= 0,5 (50 \text{ °C} + 44 \text{ °C}) = 47 \text{ °C (= 320 K)} \end{aligned}$$

Bei dieser Temperatur beträgt die kinematische Viskosität

$$\gamma \approx \text{cst (mm}^2\text{/s)}$$

Da im Berechnungsbeispiel eine andere Ölsorte sowie eine andere mittlere Temperatur vorliegt, muss  $\Delta p_1$  mit den Korrekturfaktoren  $f_T$  und  $f_V$  korrigiert werden.

Mit diesen Angaben entnimmt man den Diagrammen Nr.3 und 4 die Korrekturfaktoren  $f_T = 1,7$  und  $f_V = 0,6$ .

### **Berechnung der Lufteerwärmung**

Für die Luftaufwärmung gilt:

$$Q = G_2 \cdot c_2 (t_{a2} - t_{e2}) \quad [\text{W}]$$

$$t_{a2} - t_{e2} = \frac{Q}{(G_2 \cdot c_2)} = \frac{11200}{(0,54 \cdot 1000)} = 21 \text{ K}$$

Die spez. Wärmekapazität für trockene Luft ist  $c_2 = 1000 \text{ Ws/kg K}$ .

Der Luftdurchsatz  $G_2 = 0,54 \text{ kg/s}$  für den Typ OLK6-8D kann der Tabelle auf Seite 5 entnommen werden.

### **Umrechnung von Einheiten**

0 °C	=	273 K
1 kcal/h	=	1,16 kW
1 bar	=	100 kN/m <sup>2</sup>
1 mm WS	=	9,81 N/m <sup>2</sup>
1 cSt	=	10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /s



## Geräuschemission

### Lautstärken

Die Ventilatorenengeräusche können nur im eingebauten Zustand unter den örtlich gegebenen Verhältnissen exakt angegeben werden, da Raumakustik, Kanalanschlüsse, Eigenfrequenzen, Reflexion usw. die tatsächliche Lautstärke beeinflussen. Die Abweichungen von der Nennlautstärke zur tatsächlichen Lautstärke können in der Größenordnung von bis zu  $\pm 4$  dB (A) liegen (DIN 45632 Abschnitt 9).

### Lautstärkezunahme durch mehrere Geräuschquellen

Laufen mehrere Kühlaggregate gleichzeitig, so erhöht sich der Gesamtgeräuschpegel. Bei dieser Betrachtung spielt es eine wesentliche Rolle, ob die Geräuschquellen gleiche oder unterschiedliche Einzelpegel haben.

### Zunahme des Geräuschpegels bei mehreren, gleichen Kühlaggregaten

Anzahl der Geräuschquellen	2	3	4
Geräuschzunahme in dB(A)	3	5	6

### Berechnungsbeispiel 3:

#### Lautstärkezunahme bei zwei Geräuschquellen mit unterschiedlichen Einzelpegeln

Gegeben:

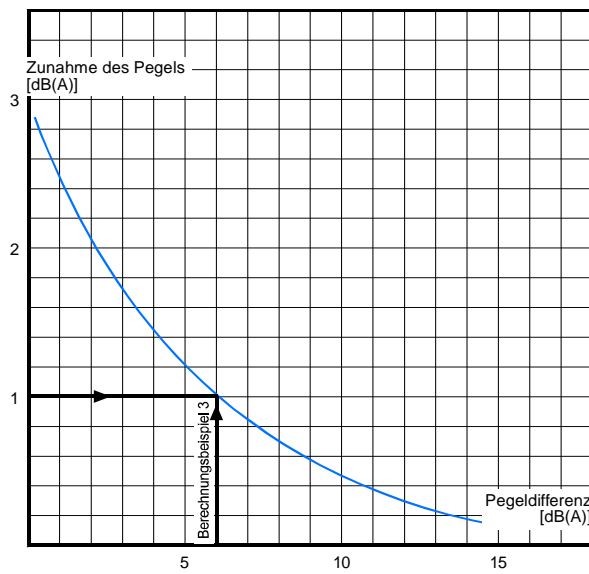
Kühler Typ OLK6W-8D      L = 61 dB(A)  
Kühler Typ OLK7W-8D      L = 67 dB(A)

Pegeldifferenz:

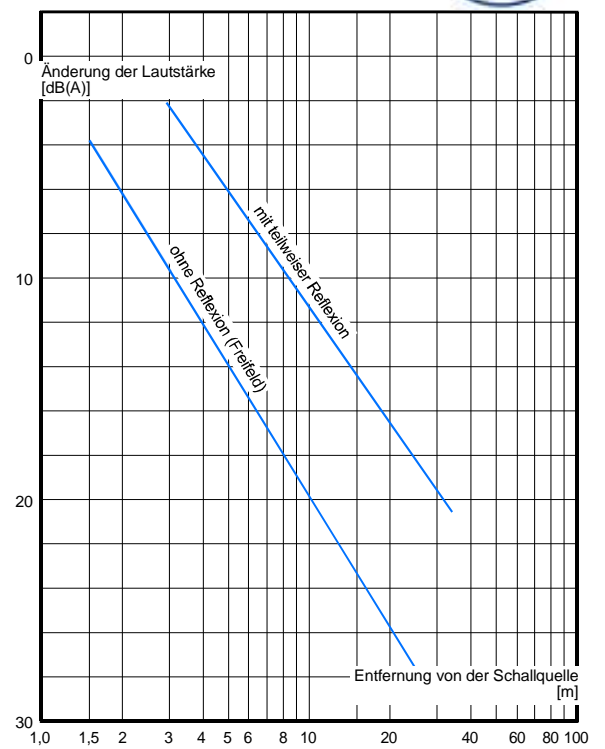
$$67 - 61 = 6 \text{ dB (A)}$$

Mit diesen Differenzen lässt sich aus Diagramm Nr. 5 die Pegelzunahme von ca. 1 dB(A) ermitteln. Dadurch ergibt sich eine Gesamtpegelzunahme:

$$L_{\text{eff}} = 67 + 1 = 68 \text{ dB(A)}$$



**Diagramm 5**  
Änderung der Lautstärke dB(A) in Abhängigkeit von der Pegeldifferenz zweier Schallquellen.



**Diagramm 8**  
Änderung der Lautstärke dB(A) in Abhängigkeit von der Entfernung.