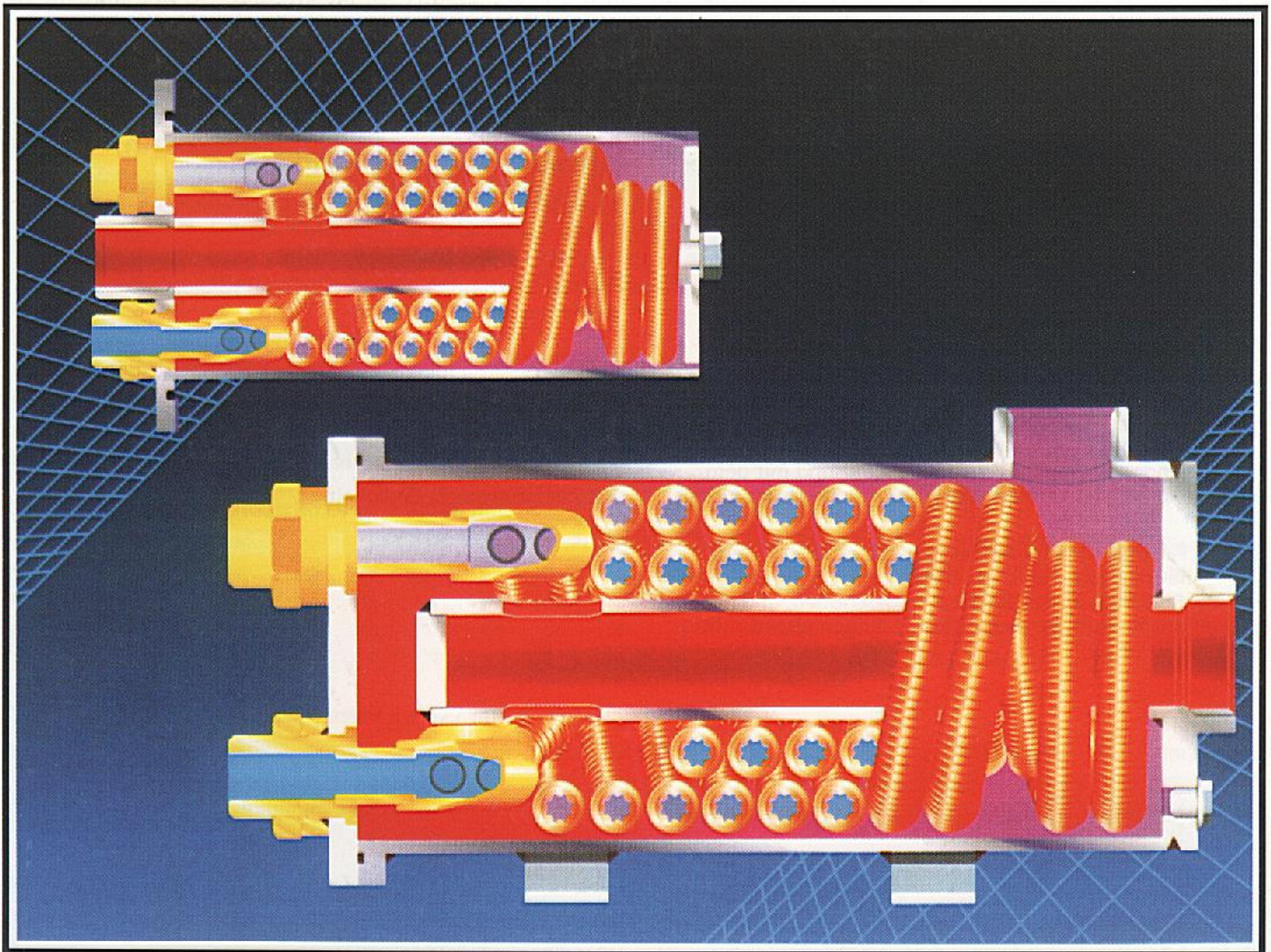


LOK-Rohrschlangen-Wärmeaustauscher zur Kühlung von Öl und anderen Medien

882 d



- ▶ Hohe spezifische Wärmeleistung durch Verwendung von Trufin W/HT-Turbo-Chil-Hochleistungs-Rippenrohren
- ▶ Der neue quadratische Deckelflansch der Baureihen S und M kann bei Austausch der Rippenrohrschlange abgeschraubt und wieder verwendet werden
- ▶ Besonders kompakte Konstruktion durch ein-, zwei- und dreigängige, sowie einlagig und doppellagig gewickelte Rippenrohrschlangen
- ▶ Montage- und wartungsfreundliche Ausführung
- ▶ Geringer Kühlwasserbedarf
- ▶ Durch die Verwendung von O-Ringen aus FPM (Viton) für Betriebstemperaturen bis 150 °C geeignet
- ▶ Viele Leistungsgrößen kurzfristig ab Lager lieferbar

LOK-Rohrschlangen-Wärmeaustauscher Serie 9

Verwendung

LOK-Rohrschlangen-Wärmeaustauscher eignen sich zur Kühlung und Erwärmung von Öl, Emulsion und Wasser. Sie werden insbesondere in folgenden Anlagen verwendet:

- ▶ Kunststoff-Spritzgießmaschinen
- ▶ Kunststoff-Extruderanlagen
- ▶ Hydraulikanlagen, Pressen
- ▶ Werkzeugmaschinen
- ▶ Kupplungen und Getrieben
- ▶ Temperiergeräten
- ▶ Wärmerückgewinnungsanlagen

Beschreibung

Durch die Verwendung von Hochleistungs-Rippenrohren sind LOK-Rohrschlangen-Wärmeaustauscher besonders kompakt und leistungstark. Da sich große Wärmeaustauschflächen auf kleinstem Raum unterbringen lassen, haben LOK-Rohrschlangen-Wärmeaustauscher ein besonders günstiges Preis-Leistungs-Verhältnis.

LOK-Rohrschlangen-Wärmeaustauscher werden mit Hochleistungs-Rippenrohren Trufin W/HT Turbo-Chil aus Kupfer oder Kupfer-Nickel bestückt, die durch ein Walzverfahren aus nahtlosen Rohren gefertigt werden. Durch eine Rippenhöhe von 4,5 mm und turbulenzsteigernde spiralförmige Innenstege wird eine für Rohrschlangen-Wärmeaustauscher optimale Wärmeleistung erzielt.

Die mit Anschlussarmaturen versehene Rippenrohrschlange wird in den Deckelflansch montiert und mittels O-Ringen abgedichtet. Die so vormontierte Rippenrohrschlange wird in das zylindrische Stahlgehäuse eingebaut und mit dem Gehäuseflansch verschraubt. Die Abdichtung erfolgt mittels O-Ring.

Bei der T-Ausführung ist der Deckelflansch fest mit dem Stahlgehäuse verschweißt. Die Rippenrohrschlange wird von der Rückseite in das Gehäuse eingeschoben, in den Deckelflansch montiert und mittels O-Ringen abgedichtet.

Der Mantelraum der LOK-Rohrschlangen-Wärmeaustauscher wird mit dem zu kühlenden Medium, z. B. Hydraulik- oder Schmieröl, beaufschlagt. In der Rippenrohrschlange wird das Kühlmedium, z. B. Kühlwasser, geführt.

Baureihen

Für den Leistungsbereich bis ungefähr 111 kW werden LOK-Rohrschlangen-Wärmeaustauscher in drei verschiedenen Baureihen serienmäßig geliefert:

Baureihe S: Standardausführung mit einem mantelseitigen Anschluss für den Ölaustritt und Befestigungskonsolen

Baureihe M: Wärmeaustauscher mit zwei mantelseitigen Anschlüssen für Öleintritt und Ölaustritt; auf Wunsch mit Spannschellen

Baureihe T: Wärmeaustauscher in offener Bauweise, geeignet für den Tankeinbau

Abmessungen und Richtlinien

Abmessungen und Richtlinien der LOK-Rohrschlangen-Wärmeaustauscher können den Bildern 2-4 entnommen werden.

Die Richtleistungen beziehen sich auf folgende Betriebsbedingungen:

- | | | |
|-----------------------------------|---|-------------------|
| ▶ mittlere Öltemperatur | $\vartheta_{\text{om}} = 45$ | °C |
| ▶ kinematische Viskosität des Öls | $\vartheta_{\text{o}} = 40 \cdot 10^{-6}$ | m ² /s |
| ▶ Ölgeschwindigkeit | $v_{\text{o}} = 1$ | m/s |
| ▶ mittlere Kühlwassertemperatur | $\vartheta_{\text{wm}} = 20$ | °C |
| ▶ Kühlwassergeschwindigkeit | $v_{\text{w}} = 2$ | m/s |

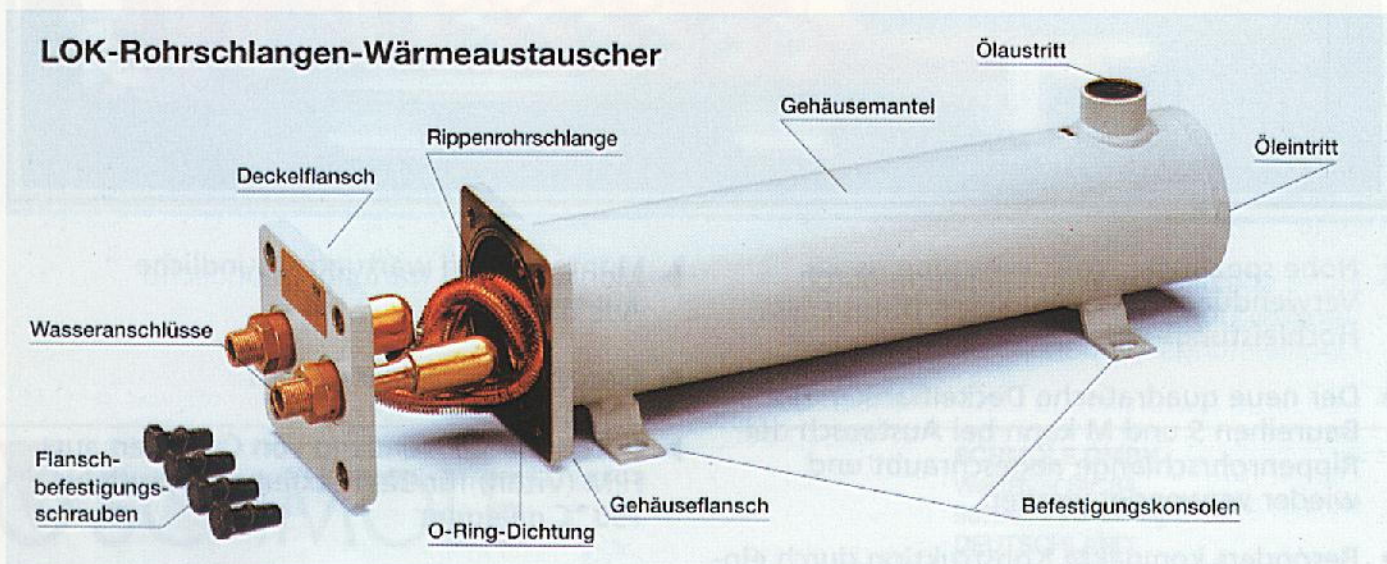
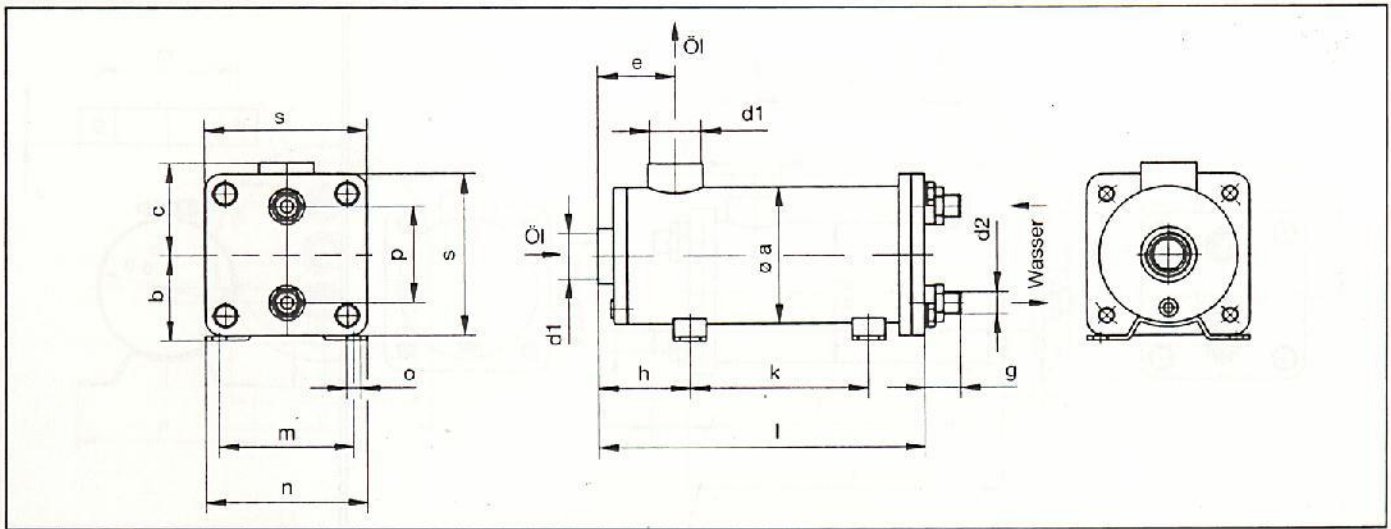


Bild 1:
LOK-Rohrschlangen-Wärmeaustauscher der Baureihe S

LOK 9 Baureihe S



Wärme- austauscher Typ LOK	Richt- lei- stung \dot{Q} kw	Durchsatz		Abmessungen														Ungef. Gew. G_{ges} kg
		Öl \dot{V}_o l/min	Wasser \dot{V}_w l/h	b mm	c mm	d_1 mm	d_2 mm	e mm	g mm	h mm	k mm	l mm	m mm	n mm	o mm	p mm	s mm	

Gehäusemantel-Außendurchmesser a = 70 mm

S 9-00.11-1	3,1	70	350	45	55	G 1/4	G 1/4	64	30	102	140	290	75	100	11	40	85	4,0
S 9-00.12-1	5,9	70	350	45	55	G 1/4	G 1/4	64	30	102	240	420	75	100	11	40	85	5,5
S 9-00.13-1	7,4	70	350	45	55	G 1/4	G 1/4	64	30	102	450	680	75	100	11	40	85	6,5
S 9-00.14-1	10,9	70	350	45	55	G 1/4	G 1/4	64	30	102	450	680	75	100	11	40	85	8,0

Gehäusemantel-Außendurchmesser a = 108 mm

S 9-01.13-2	8,0	180	700	70	77	G 1	G 1/2	66	31	84	325	479	110	140	13	70	130	9,0
S 9-01.14-1	11,8	180	350	70	77	G 1	G 1/2	66	31	84	325	479	110	140	13	70	130	10,0
S 9-01.14-2	11,8	180	700	70	77	G 1	G 1/2	66	31	84	325	479	110	140	13	70	130	10,0
S 9-01.21-2	16,0	180	700	70	77	G 1	G 1/2	66	31	84	325	479	110	140	13	70	130	12,0
S 9-01.23-2	28,4	180	700	70	77	G 1	G 1/2	66	31	84	325	479	110	140	13	70	130	16,5

Gehäusemantel-Außendurchmesser a = 127 mm

S 9-02.22-1	19,3	220	630	80	85	G 1 1/4	G 1/2	72	31	85	400	539	125	150	13	90	150	15,5
S 9-02.22-2	19,4	220	1250	80	85	G 1 1/4	G 1/2	72	31	85	400	539	125	150	13	90	150	15,5
S 9-02.23-2	24,6	220	1250	80	85	G 1 1/4	G 1/2	72	31	85	400	539	125	150	13	90	150	17,5
S 9-02.32-2	41,2	220	1250	80	85	G 1 1/4	G 1/2	72	31	85	600	789	125	150	13	90	150	25,0

Gehäusemantel-Außendurchmesser a = 152,4 mm

S 9-03.31-1	29,9	290	890	95	97	G 1 1/4	G 3/4	80	39	131	450	661	140	170	13	110	180	27,0
S 9-03.31-2	29,4	290	1770	95	97	G 1 1/4	G 3/4	80	39	131	450	661	140	170	13	110	180	27,0
S 9-03.32-2	35,8	290	1770	95	97	G 1 1/4	G 3/4	80	39	131	450	661	140	170	13	110	180	30,0
S 9-03.42-2	60,3	290	1770	95	97	G 1 1/4	G 3/4	80	39	160	650	961	140	170	13	110	180	42,0

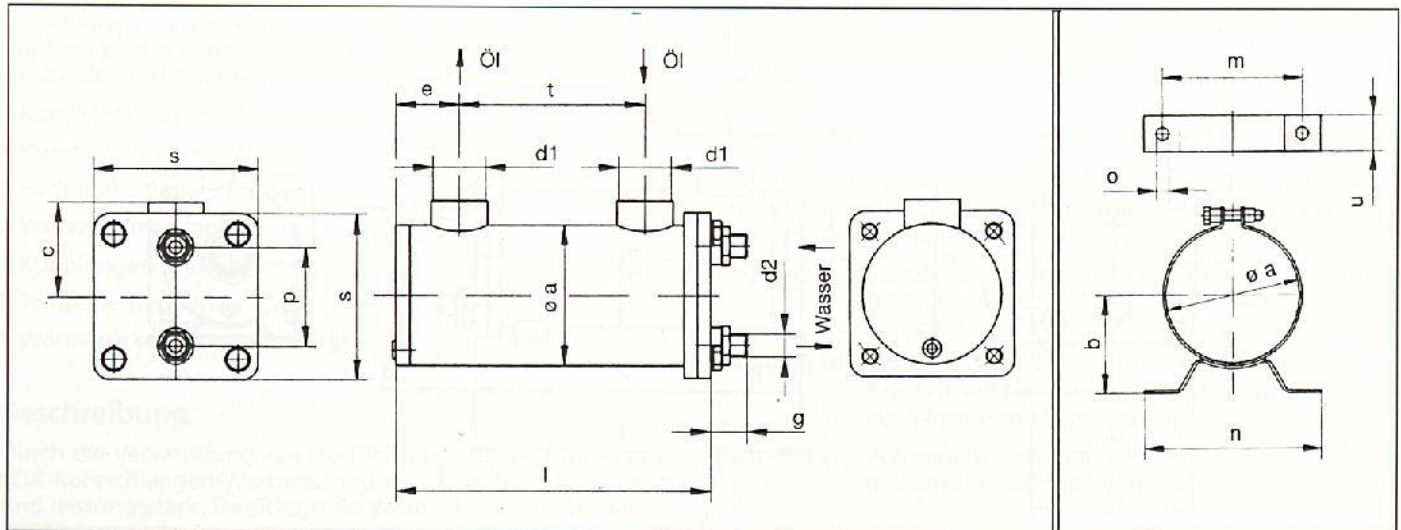
Gehäusemantel-Außendurchmesser a = 193,7 mm

S 9-04.41-1	41,9	370	1530	130	125	G 1 1/2	G 1	92	45	155	450	775	180	210	13	130	230	48,0
S 9-04.41-2	42,6	370	3060	130	125	G 1 1/2	G 1	92	45	155	450	775	180	210	13	130	230	48,0
S 9-04.42-3	56,6	370	4590	130	125	G 1 1/2	G 1	92	45	155	450	775	180	210	13	130	230	54,0
S 9-04.51-3	72,3	370	4590	130	131	G 2	G 1	100	45	194	650	1045	180	210	13	130	230	64,0
S 9-04.52-3	83,7	370	4590	130	131	G 2	G 1	100	45	194	650	1045	180	210	13	130	230	68,0
S 9-04.53-3	111,3	370	4590	130	131	G 2	G 1	100	45	300	750	1305	180	210	13	130	230	83,0

Bild 2:
Abmessungen und Richtlinien der LOK-Rohrschlangen-Wärmeaustauscher Baureihe S

LOK-Rohrschlangen-Wärmeaustauscher Serie 9

LOK 9 Baureihe M



Wärme- austauscher Typ LOK	Richt- lei- stung Q kw	Durchsatz		Abmessungen														Ungef. Gew. G _{ges} kg
		Öl V _o l/min	Wasser V _w l/h	b mm	c mm	d ₁ mm	d ₂ mm	e mm	g mm	l mm	m mm	n mm	o mm	p mm	s mm	t mm	u mm	

Gehäusemantel-Außendurchmesser a = 70 mm

M 9-00.12-1	5,9	70	350	46	55	G 1/4	G 1/4	39	30	415	68	90	8,5	40	85	312	20	5,5
M 9-00.14-1	10,9	70	350	46	55	G 1/4	G 1/4	39	30	675	68	20	8,5	40	85	562	20	8,0

Gehäusemantel-Außendurchmesser a = 108 mm

M 9-01.13-2	8,0	180	700	67	77	G 1	G 1/2	65	31	455	110	128	8,5	70	130	312	25	9,0
M 9-01.14-1	11,8	180	350	67	77	G 1	G 1/2	65	31	455	110	128	8,5	70	130	312	25	10,0
M 9-01.14-2	11,8	180	700	67	77	G 1	G 1/2	65	31	455	110	128	8,5	70	130	312	25	10,0
M 9-01.21-2	16,0	180	700	67	77	G 1	G 1/2	65	31	455	110	128	8,5	70	130	312	25	12,0
M 9-01.22-2	22,2	180	700	67	77	G 1	G 1/2	39	31	680	110	128	8,5	70	130	562	25	15,5
M 9-01.23-2	28,4	180	700	67	77	G 1	G 1/2	39	31	680	110	128	8,5	70	130	562	25	16,5

Gehäusemantel-Außendurchmesser a = 127 mm

M 9-02.22-2	19,4	220	1250	78	89	G 1 1/2	G 1/2	55	31	685	118	140	11	90	150	536	30	18,0
M 9-02.31-2	32,9	220	1250	78	89	G 1 1/2	G 1/2	55	31	685	118	140	11	90	150	536	30	21,6

Gehäusemantel-Außendurchmesser a = 152,4 mm

M 9-03.31-2	29,4	290	1770	95	92	G 1 1/2	G 1/2	53	39	976	140	170	13	110	180	847	30	33,8
M 9-03.41-2	46,3	290	1770	95	92	G 1 1/2	G 1/2	53	39	976	140	170	13	110	180	847	30	38,7
M 9-03.42-2	60,3	290	1770	95	92	G 1 1/2	G 1/2	53	39	976	140	170	13	110	180	847	30	42,8

Gehäusemantel-Außendurchmesser a = 193,7 mm

M 9-04.51-3	72,3	370	4590	130	131	G 2	G 1	60	45	1292	180	220	13	130	230	1110	30	70,0
M 9-04.52-3	83,7	370	4590	130	131	G 2	G 1	60	45	1292	180	220	13	130	230	1110	30	74,0
M 9-04.53-3	111,3	370	4590	130	130	G 2	G 1	60	45	1292	180	220	13	130	230	1110	30	83,0

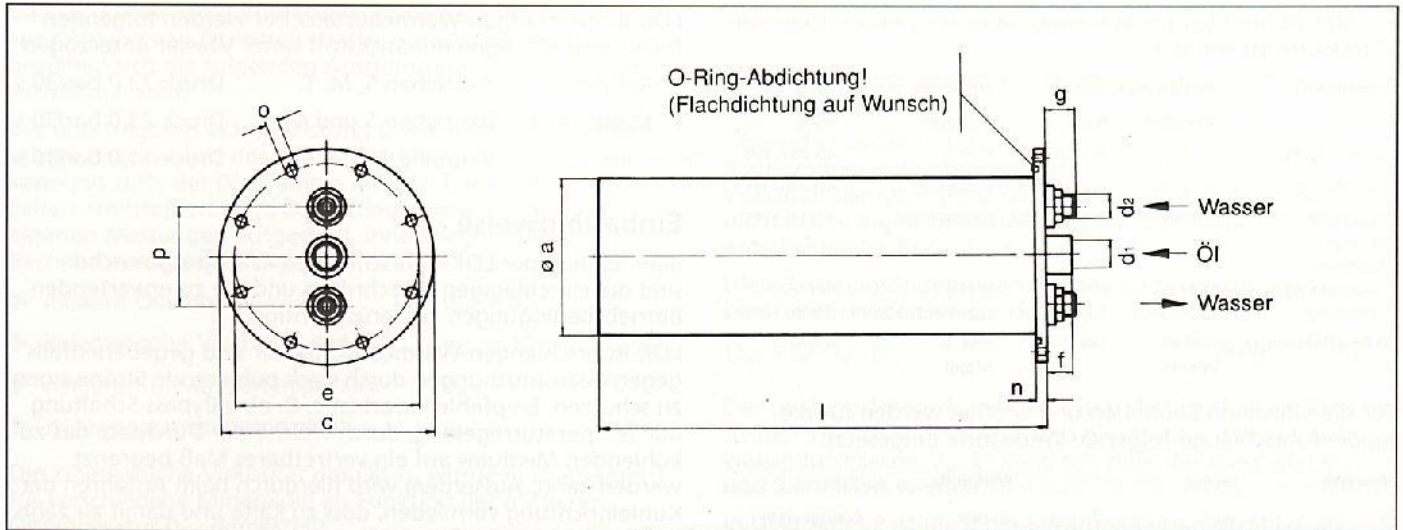
Bild 3:

Abmessungen und Richtlinien der LOK-Rohrschlangen-Wärmeaustauscher Baureihe M

Achtung:

Bei Bedarf Spannschellen wie oben abgebildet als Zubehör mitbestellen (2 Stück je Wärmeaustauscher)

LOK 9 Baureihe T



Wärme-austauscher Typ LOK	Richt-leistung \dot{Q} kw	Durchsatz		Abmessungen										Ungef. Gew. G_{ges} kg
		Öl \dot{V}_o l/min	Wasser \dot{V}_w l/h	c mm	d ₁ mm	d ₂ mm	e mm	f mm	g mm	l mm	n mm	o mm	p mm	

Gehäusemantel-Außendurchmesser a = 108 mm

T 9-01.12-1	5,4	180	350	160	G 3/4	G 1/2	140	30	33	150	10	9	70	5,5
T 9-01.13-1	8,7	180	350	160	G 3/4	G 1/2	140	30	33	210	10	9	70	6,0
T 9-01.14-1	11,8	180	350	160	G 3/4	G 1/2	140	30	33	260	10	9	70	7,0
T 9-01.14-2	11,8	180	700	160	G 3/4	G 1/2	140	30	33	350	10	9	70	7,5
T 9-01.21-2	16,0	180	700	160	G 3/4	G 1/2	140	30	33	430	10	9	70	10,0
T 9-01.22-2	22,2	180	700	160	G 3/4	G 1/2	140	30	33	540	10	9	70	12,0
T 9-01.23-2	28,4	180	700	160	G 3/4	G 1/2	140	30	33	650	10	9	70	13,0

Gehäusemantel-Außendurchmesser a = 127 mm

T 9-02.21-1	13,8	220	630	190	G 1	G 1/2	170	26	33	290	10	9	90	10,0
T 9-02.22-1	19,3	220	630	190	G 1	G 1/2	170	26	33	390	10	9	90	13,5
T 9-02.22-2	19,4	220	1250	190	G 1	G 1/2	170	26	33	390	10	9	90	13,5
T 9-02.23-2	24,6	220	1250	190	G 1	G 1/2	170	26	33	480	10	9	90	16,0
T 9-02.31-2	32,9	220	1250	190	G 1	G 1/2	170	26	33	610	10	9	90	20,0

Gehäusemantel-Außendurchmesser a = 152,4 mm

T 9-03.23-1	22,9	290	890	235	G 1 1/2	G 3/4	210	24	40	380	12	9	110	18,5
T 9-03.31-1*	29,9	290	890	235	G 1 1/2	G 3/4	210	24	40	480	12	9	110	22,0
T 9-03.31-2*	29,4	290	1770	235	G 1 1/2	G 3/4	210	24	40	520	12	9	110	22,5
T 9-03.32-2*	35,8	290	1770	235	G 1 1/2	G 3/4	210	24	40	610	12	9	110	25,5
T 9-03.41-2*	46,3	290	1770	235	G 1 1/2	G 3/4	210	24	40	750	12	9	110	32,5
T 9-03.42-2*	60,3	290	1770	235	G 1 1/2	G 3/4	210	24	40	920	12	9	110	39,0

Gehäusemantel-Außendurchmesser a = 193,7 mm

T 9-04.42-3*	56,6	370	4590	265	G 2	G 1	240	40	45	735	16	14	130	44,5
T 9-04.51-3*	72,3	370	4590	265	G 2	G 1	240	40	45	835	16	14	130	50,0
T 9-04.52-3*	83,7	370	4590	265	G 2	G 1	240	40	45	1005	16	14	130	66,0

Bild 4: Abmessungen und Richtlinien der LOK-Rohrschlange-Wärmeaustauscher Baureihe T

* Diese Wärmeaustauscher werden nur mit Rippenrohrschlangen aus Kupfer-Nickel geliefert.

LOK-Rohrschlangen-Wärmeaustauscher Serie 9

Werkstoffe

Für LOK-Rohrschlangen-Wärmeaustauscher werden folgende Werkstoffe verwendet:

Komponente	Ausführung Kupfer		Ausführung Kupfer-Nickel	
	Werkstoff	Norm	Werkstoff	Norm
Gehäusemantel	St 37.0	AD 2000-W4	St 37.0	AD 2000-W4
Deckelflansch	S235 JRG2	AD 2000-W1	S235 JRG2	AD 2000-W1
Rippenrohrschlange	Cu-DHP	DIN EN 12451	CuNi10Fe1Mn	DIN EN 12451
Anschlüsse	St 37.0	DIN 1629	St 37.0	DIN 1629
	CuZn39Pb3	DIN EN 12167	CuZn35Ni3Mn2AlP5	DIN EN 12167
O-Ring-Dichtung	FPM 70 (Viton)	DIN 3771	FPM 70 (Viton)	DIN 3771

Für die einzelnen Baureihen und Größen werden für die Rippenrohrschlange folgende Werkstoffe eingesetzt:

Baureihe	Größen	Werkstoffe	
S	alle	Cu-DHP	CuNi10Fe1Mn
M	alle	Cu-DHP	CuNi10Fe1Mn
T	bis T 9-03.23-1	Cu-DHP	CuNi10Fe1Mn
T	ab T 9-03.31-1	-	CuNi10Fe1Mn

Die Gehäuse werden außen mit folgendem Grundanstrich versehen: Farbe grau – RAL 7035.

LOK-Rohrschlangen-Wärmeaustauscher der Baureihe T können für besondere Einsatzfälle auch mit Flachdichtung geliefert werden.

Die Rippenrohrschlangen aus Cu-DHP können auf Wunsch auf der Außenseite galvanisch verzinkt werden.

Einsatzbereich

LOK-Wärmeaustauscher dienen zum Kühlen und Erwärmen von:

- Öl oder Emulsion mittels Wasser oder
- Wasser mittels Wasser

aus geschlossenen Kreisläufen.

Für die Verwendung sind folgende Grenzwerte einzuhalten:

Kriterium		Mindest-Wert	Maximal-Wert
Druck	Mantelraum	0,5 bar	16 bar (Typ S, M)
	Rohrraum	0,5 bar	7,5 bar (Typ T)
Temperatur	Wasser	4 °C	90 °C
	Öl	20 °C	150 °C
Strömungsgeschwindigkeit		0,3 m/s	1,5 m/s Cu
		0,3 m/s	2,3 m/s CuNi
Kinematische Viskosität Öl		0,000001 m ² /s	0,006 m ² /s

Wasser Kupfer-/Nickelverträglichkeit prüfen

Öl Verträglichkeit mit Produktwerkstoffen prüfen

Aufstellort In geschlossenen Räumen bzw. geschützt vor Witterungseinflüssen

Beim Kühlen oder Erwärmen von Wasser mit Wasser ist sauerstoffreiches Wasser im geschlossenen Kreislauf zu verwenden, um die Korrosion der druckbelasteten Bauteile zu begrenzen.

Bei erhöhter Korrosionsbeanspruchung – z. B. bei Einsatz von Flusswasser, Binnenseewasser oder Meerwasser – kann die Ausführung Kupfer-Nickel gewählt werden. Die Eignung der verwendeten Medien für den gewählten Werkstoff Kupfer oder Kupfer-Nickel ist vom Anwender im Einzelfalle zu prüfen.

Prüfungen

LOK-Rohrschlangen-Wärmeaustauscher werden folgenden Dichtheitsprüfungen mit Stickstoff unter Wasser unterzogen

- ▶ Rohrseite: Baureihen S, M, T: Druck 23,0 bar/30 s
- ▶ Mantelseite: Baureihen S und M: Druck 23,0 bar/30 s
Baureihe T: Druck 11,0 bar/30 s

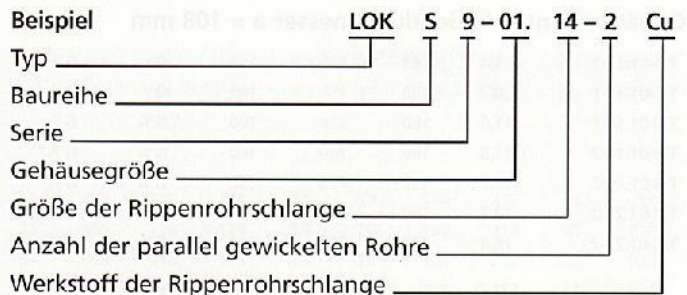
Einbauhinweise

Beim Einbau der LOK-Rohrschlangen-Wärmeaustauscher sind die einschlägigen Vorschriften und die zu erwartenden Betriebsbedingungen zu berücksichtigen.

LOK-Rohrschlangen-Wärmeaustauscher sind gegebenenfalls gegen Beanspruchungen durch stark pulsierende Strömungen zu schützen. Empfehlenswert ist z. B. eine Bypass-Schaltung mit Temperaturregelung, durch welche der Durchsatz des zu kühlenden Mediums auf ein vertretbares Maß begrenzt werden kann. Ausserdem wird hierdurch beim Anfahren der Kühleinrichtung vermieden, dass zu kalte und damit zu zähe Medien in den LOK-Rohrschlangen-Wärmeaustauscher gelangen und diesen übermäßig beanspruchen.

Bestell-Nummer

Die Bestell-Nummer für LOK-Rohrschlangen-Wärmeaustauscher wird wie folgt codiert:



Bitte, bei Anfragen und Bestellungen die obige Bestell-Nr. vollständig angeben, d. h. einschließlich Kurzzeichen für den Werkstoff der Rippenrohrschlange:

- ▶ Kupfer = Cu
- ▶ Kupfer-Nickel = CuNi

Zulassungen

LOK-Rohrschlangen-Wärmeaustauscher gelten als Druckbehälter im Sinne der Druckgeräterichtlinie 97/23/EG. Die für die Herstellung erforderliche Zulassung liegt für alle Ausführungen und Leistungsgrößen vor.

Wärmetechnische Auslegung

Da LOK-Rohrschlangen-Wärmeaustauscher hauptsächlich zur Kühlung von Öl mittels Wasser verwendet werden, beziehen sich die folgenden Ausführungen nur auf diesen Anwendungsfall.

Die übertragbare Wärmeleistung sowie der öl- und wasserseitige Druckverlust der LOK-Rohrschlangen-Wärmeaustauscher kann mit Hilfe der Diagramme auf den folgenden Seiten ermittelt werden. Diese Diagramme wurden nach eigenen Messungen aufgestellt. Ihnen liegen folgende Betriebsbedingungen zugrunde:

- ▶ mittlere Öltemperatur $\vartheta_{om} = 45 \text{ } ^\circ\text{C}$
- ▶ kinematische Viskosität des Öls $\nu_o = 40 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
- ▶ mittlere Kühlwassertemperatur $\vartheta_{wm} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$
- ▶ Kühlwassergeschwindigkeit $v_w = 2 \text{ m/s}$

Die kinematische Viskosität des Öls ν_o wurde in Diagramm 1 für verschiedene Mineralöle als Funktion der mittleren Öltemperatur ϑ_{om} dargestellt.

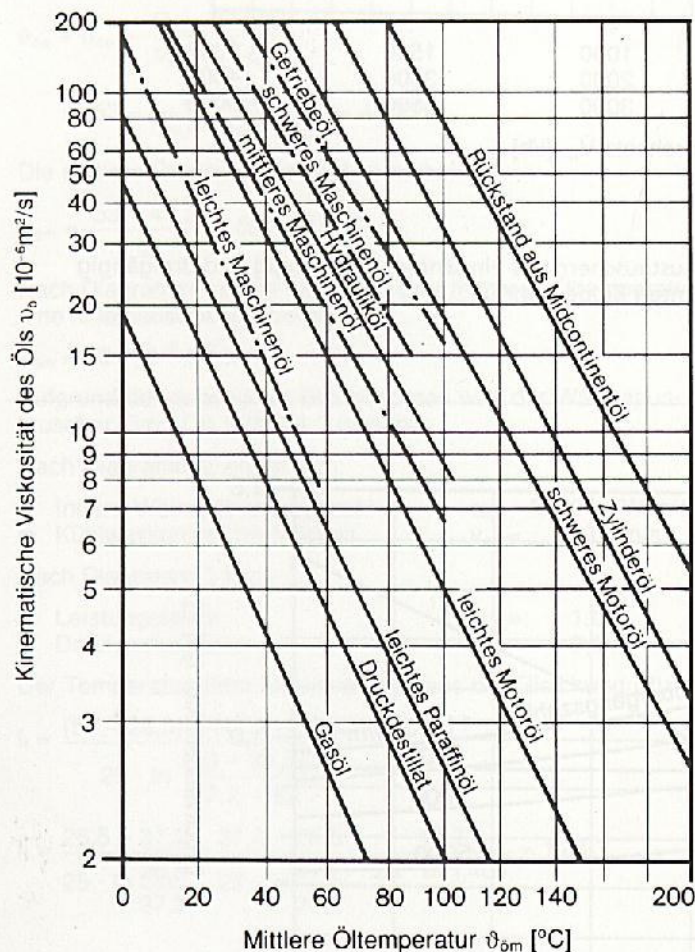


Diagramm 1:
Kinematische Viskosität von Mineralölen

Bei der Auslegung von LOK-Rohrschlangen-Wärmeaustauschern ist zu beachten, dass zu hohe Kühlwassergeschwindigkeiten zur Erosionskorrosion an Rippenrohrschlangen aus Kupfer führen können. Bei höheren Kühlwassergeschwindigkeiten als 1,5 m/s ist der Einsatz von Rippenrohrschlangen aus Kupfer-Nickel zu empfehlen.

Abweichende Betriebsbedingungen führen zu Leistungsänderungen. Insbesondere sind hier die kinematische Viskosität des Öls ν_o , der Kühlwasserdurchsatz \dot{V}_w und die mittlere logarithmische Temperaturdifferenz $\Delta\vartheta_m$ von entscheidender Bedeutung.

Diese Leistungsänderungen können nach Gleichung (1) berechnet werden:

$$\dot{Q}_{\text{eff}} = \dot{Q} \cdot f_q \cdot f_t \quad [\text{kW}] \quad (1)$$

Der Leistungsfaktor f_q berücksichtigt den Einfluss der kinematischen Viskosität des Öls ν_o und gleichzeitig den des Kühlwasserdurchsatzes \dot{V}_w . Er kann mit Hilfe der Diagramme 2 und 3 ermittelt werden.

In Diagramm 2 ist die innere Wärmeübergangszahl α_i als Funktion des Kühlwasserdurchsatzes \dot{V}_w bzw. der Kühlwassergeschwindigkeit v_w mit den verschiedenen Kühlergrößen als Parameter dargestellt.

Diagramm 3 ist der Leistungsfaktor f_q als Funktion der kinematischen Viskosität des Öls ν_o und der inneren Wärmeübergangszahl α_i zu entnehmen.

Der Temperaturfaktor f_t berücksichtigt den Einfluss der mittleren logarithmischen Temperaturdifferenz $\Delta\vartheta_m$ der im Wärmeaustausch stehenden Stoffe und kann nach Gleichung (2) berechnet werden:

$$f_t = \frac{\Delta\vartheta_m}{25} = \frac{(\vartheta_{oe} - \vartheta_{wa}) - (\vartheta_{oa} - \vartheta_{we})}{25 \cdot \ln \frac{\vartheta_{oe} - \vartheta_{wa}}{\vartheta_{oa} - \vartheta_{we}}} \quad [-] \quad (2)$$

Im allgemeinen sind die Eintritts- und Austrittstemperaturen bekannt. Fehlende Werte können mit Hilfe der folgenden Gleichungen leicht berechnet werden:

$$\dot{Q}_{\text{eff}} = \frac{\dot{V}_w}{3\,600\,000} \cdot \rho_w \cdot c_{pw} (\vartheta_{wa} - \vartheta_{we}) \quad [\text{kW}] \quad (3a)$$

$$\dot{Q}_{\text{eff}} = \frac{\dot{V}_o}{60\,000} \cdot \rho_o \cdot c_{po} (\vartheta_{oe} - \vartheta_{oa}) \quad [\text{kW}] \quad (3b)$$

Druckverlust

Der öl- und wasserseitige Druckverlust der LOK-Rohrschlangen-Wärmeaustauscher kann mit Hilfe der Diagramme auf den folgenden Seiten ermittelt werden.

Der Einfluss der kinematischen Viskosität des Öls ν_o auf den ölseitigen Druckverlust Δp_o kann durch Gleichung (4) berücksichtigt werden:

$$\Delta p_{\text{oeff}} = \Delta p_o \cdot f_p \quad [\text{bar}] \quad (4)$$

Der Druckverlustfaktor f_p ist Diagramm 3 zu entnehmen.

LOK-Rohrschlangen-Wärmeaustauscher Serie 9

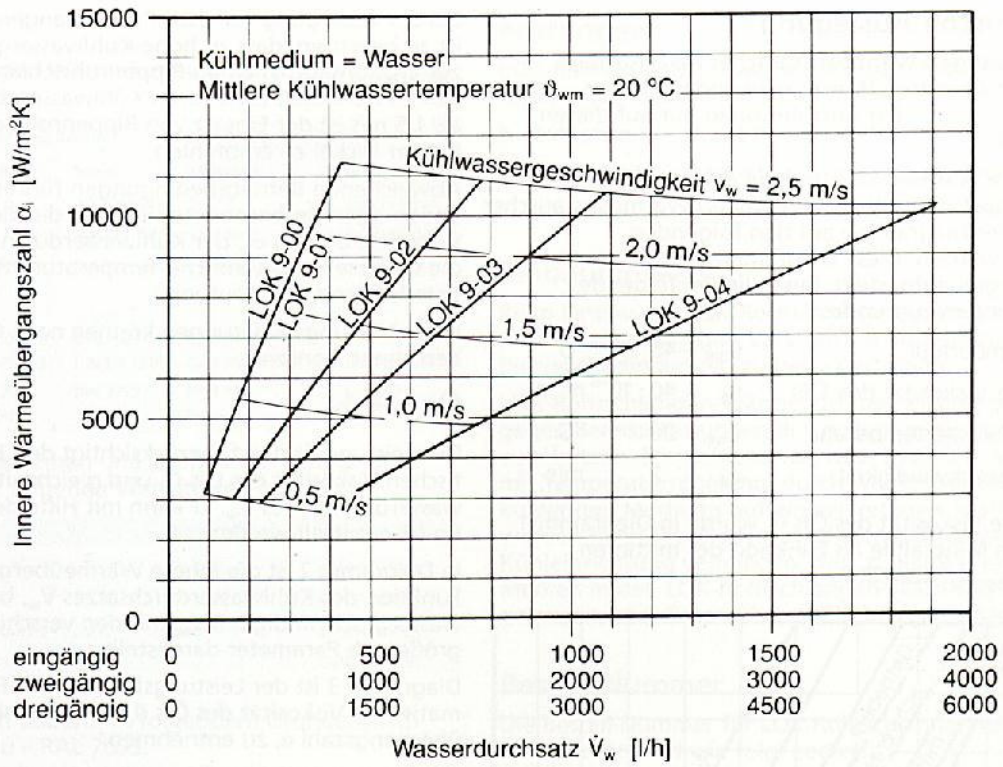


Diagramm 2: Innere Wärmeübergangszahl α_i von LOK-Rohrschlangen-Wärmeaustauschern mit eingängig, zweigängig und dreigängig gewickelten Rippenrohrschlangen (Anzahl der parallel durchströmten Rippenrohre)

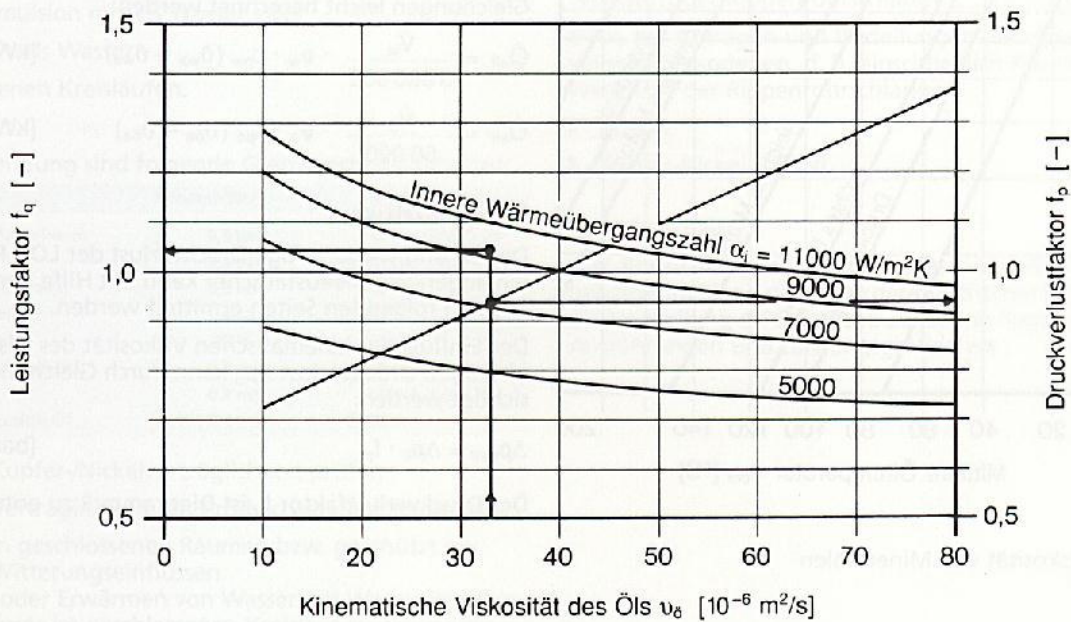


Diagramm 3: Korrekturfaktoren: Leistungsfaktor f_q und Druckverlustfaktor f_p für LOK-Rohrschlangen-Wärmeaustauscher

Berechnungsbeispiel

Gegeben sind folgende Betriebsdaten:

▶ Wärmeleistung	$\dot{Q}_{\text{eff}} = 24 \text{ kW}$
▶ Heizmedium	= Hydrauliköl
▶ kinematische Viskosität des Öls	$\nu_{\text{o}} = 40 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
▶ Öl-Eintrittstemperatur	$\vartheta_{\text{oe}} = 53 \text{ }^\circ\text{C}$
▶ Öldurchsatz	$\dot{V}_{\text{o}} = 150 \text{ l/min}$
▶ Kühlmedium	= Wasser
▶ Wasser-Eintrittstemperatur	$\vartheta_{\text{we}} = 10 \text{ }^\circ\text{C}$
▶ Wasserdurchsatz	$\dot{V}_{\text{w}} = 1250 \text{ l/h}$

Die Kühlwasser-Austrittstemperatur ergibt sich aus Gleichung (3a):

$$\begin{aligned} \vartheta_{\text{wa}} &= \frac{\dot{Q}_{\text{eff}} \cdot 3600000}{\dot{V}_{\text{w}} \cdot \rho_{\text{w}} \cdot c_{\text{pw}}} + \vartheta_{\text{we}} \\ &= \frac{24 \cdot 3600000}{1250 \cdot 1000 \cdot 4,186} + 10 = 26,5 \text{ }^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Die Öl-Austrittstemperatur ergibt sich aus Gleichung (3b):

$$\begin{aligned} \vartheta_{\text{oa}} &= \vartheta_{\text{oe}} - \frac{\dot{Q}_{\text{eff}} \cdot 60000}{\dot{V}_{\text{o}} \cdot \rho_{\text{o}} \cdot c_{\text{pb}}} \\ &= 53 - \frac{24 \cdot 60000}{150 \cdot 860 \cdot 1,93} = 47,2 \text{ }^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Die mittlere Öltemperatur liegt somit bei

$$\vartheta_{\text{om}} = \frac{53 + 47,2}{2} = 50,1 \text{ }^\circ\text{C}$$

Nach Diagramm 1 ergibt sich bei dieser mittleren Öltemperatur eine kinematische Viskosität von

$$\nu_{\text{om}} = 33 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

Aufgrund der gegebenen Betriebsdaten wird der Wärmeaustauscher Typ LOK 9-02.23-2 gewählt.

Nach Diagramm 2 ergibt sich:

▶ Innere Wärmeübergangszahl	$\alpha_i = 9200 \text{ W/m}^2\text{K}$
▶ Kühlwassergeschwindigkeit	$v_{\text{w}} = 2,0 \text{ m/s}$

Nach Diagramm 3 folgt:

▶ Leistungsfaktor	$f_{\text{a}} = 1,04$
▶ Druckverlustfaktor	$f_{\text{p}} = 0,94$

Der Temperaturfaktor errechnet sich aus der Gleichung (2):

$$\begin{aligned} f_t &= \frac{(53 - 26,5) - (47,2 - 10)}{25 \cdot \ln \frac{(53 - 26,5)}{(47,2 - 10)}} \\ f_t &= \frac{26,5 - 37,2}{25 \cdot \ln \frac{26,5}{37,2}} = \frac{37,2 - 26,5}{25 \cdot \ln 1,404} = 1,26 \end{aligned}$$

Aus den Diagrammen für den gewählten Wärmeaustauschertyp ergibt sich:

▶ Wärmeleistung	$\dot{Q} = 21,5 \text{ kW}$
▶ ölseitiger Druckverlust	$\Delta p_{\text{o}} = 1,08 \text{ bar}$
▶ wasserseitiger Druckverlust	$\Delta p_{\text{w}} = 0,85 \text{ bar}$

Mit Gleichung (1) ergibt sich die tatsächlich übertragbare Wärmeleistung:

$$\dot{Q}_{\text{eff}} = 21,5 \cdot 1,04 \cdot 1,26 = 28,2 \text{ kW}$$

und nach Gleichung (4) der tatsächliche ölseitige Druckverlust

$$\Delta p_{\text{o,eff}} = 1,08 \cdot 0,94 = 1,02 \text{ bar}$$

Nomenklatur

c_p	kJ/kgK	spezifische Wärmekapazität
f	–	Korrekturfaktor
\dot{Q}	kW	Wärmeleistung
\dot{V}_{w}	l/h	Wasserdurchsatz
\dot{V}_{o}	l/min	Öldurchsatz
v	m/s	Strömungsgeschwindigkeit
α	W/m ² K	Wärmeübergangszahl
Δp	bar	Druckverlust
ρ	kg/m ³	Dichte
ϑ	°C	Temperatur
$\Delta \vartheta$	K	Temperaturdifferenz
ν	m ² /s	kinematische Viskosität

Indizes

a	Austritt
e	Eintritt
eff	effektiv
i	innen
m	mittel
ö	Öl
p	Druckverlust
q	Leistung
t	Temperatur
w	Wasser

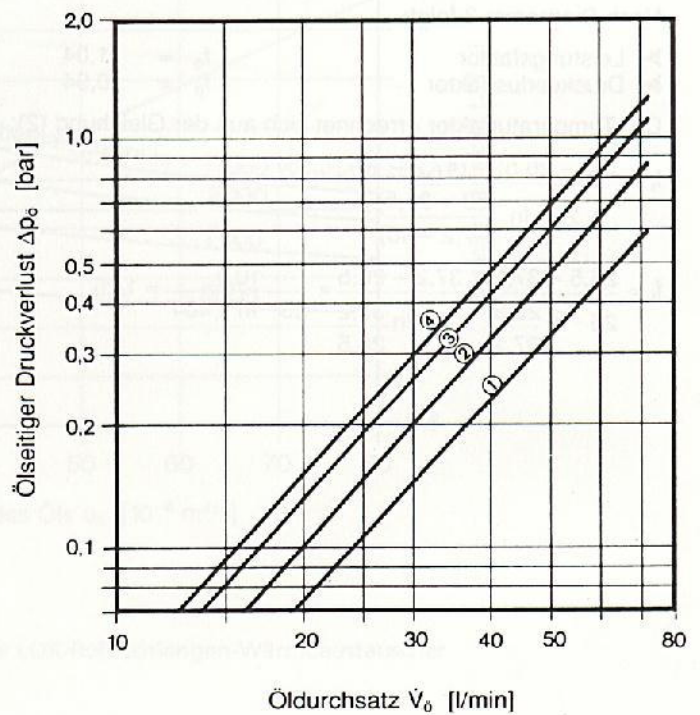
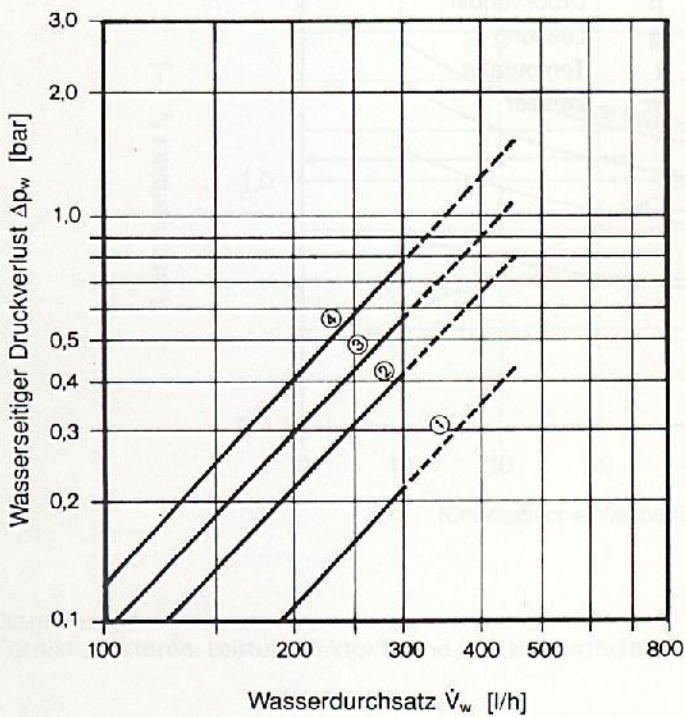
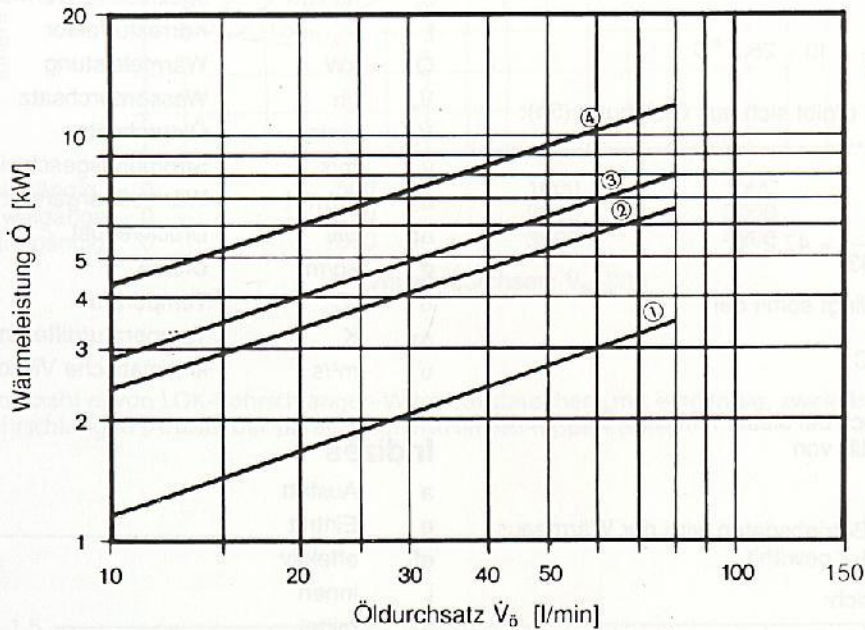
LOK-Rohrschlangen-Wärmeaustauscher Serie 9

Gehäusemantel-Außendurchmesser $a = 70 \text{ mm}$

LOK-Rohrschlangen- Wärmeaustauscher Typ	Baureihe			Nr. im Diagramm
	S	M	T	
9-00.11-1	●	-	-	①
9-00.12-1	●	●	-	②
9-00.13-1	●	-	-	③
9-00.14-1	●	●	-	④

Betriebsbedingungen:

- ▶ Heizmedium = Hydrauliköl
- ▶ kinematische Viskosität des Öls $\nu_o = 40 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
- ▶ mittlere Öltemperatur $\vartheta_{om} = 45 \text{ }^\circ\text{C}$
- ▶ mittlere Wassertemperatur $\vartheta_{wm} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- ▶ Wassergeschwindigkeit $v_w = 2 \text{ m/s}$
- ▶ mittlere Temperaturdifferenz $\Delta\vartheta_m = 25 \text{ K}$

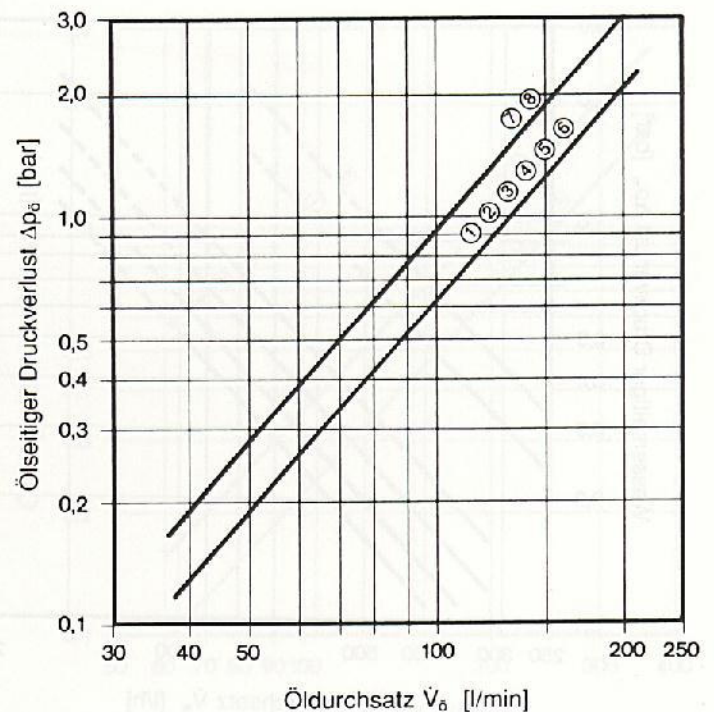
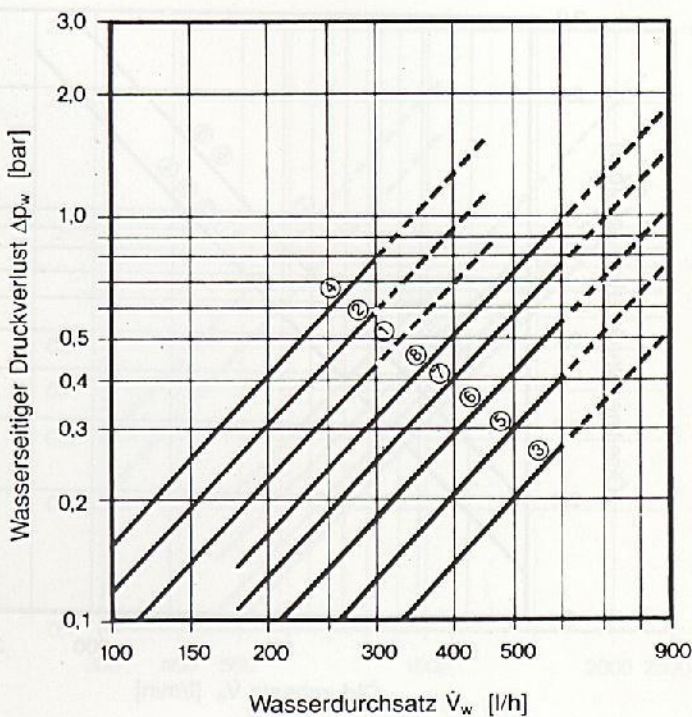
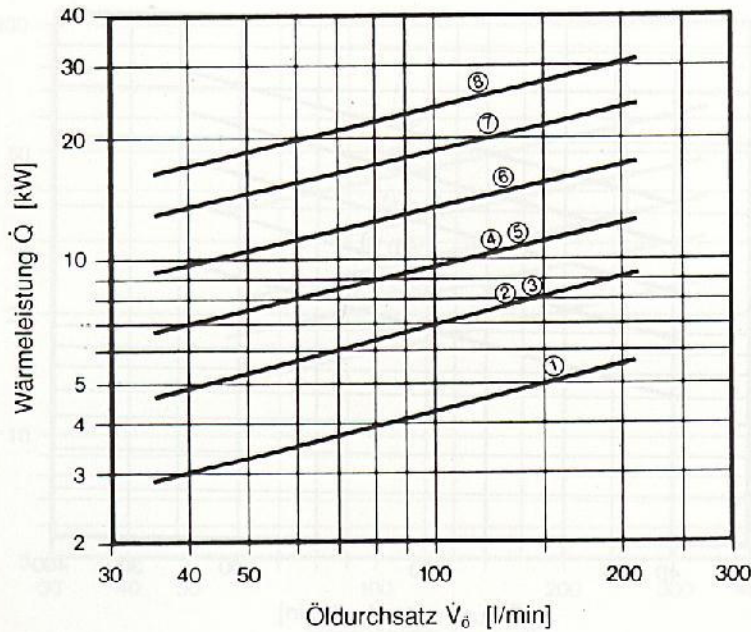


Gehäusemantel-Außendurchmesser a = 108 mm

LOK-Rohrschlangen- Wärmeaustauscher Typ	Baureihe			Nr. im Diagramm
	S	M	T	
9-01.12-1	-	-	●	①
9-01.13-1	-	-	●	②
9-01.13-2	●	●	-	③
9-01.14-1	●	●	●	④
9-01.14-2	●	●	●	⑤
9-01.21-2	●	●	●	⑥
9-01.22-2	-	●	●	⑦
9-01.23-2	●	●	●	⑧

Betriebsbedingungen:

- ▶ Heizmedium = Hydrauliköl
- ▶ kinematische Viskosität des Öls $\nu_s = 40 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
- ▶ mittlere Öltemperatur $\vartheta_{\text{ö,m}} = 45 \text{ }^\circ\text{C}$
- ▶ mittlere Wassertemperatur $\vartheta_{\text{w,m}} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- ▶ Wassergeschwindigkeit $v_w = 2 \text{ m/s}$
- ▶ mittlere Temperaturdifferenz $\Delta\vartheta_m = 25 \text{ K}$



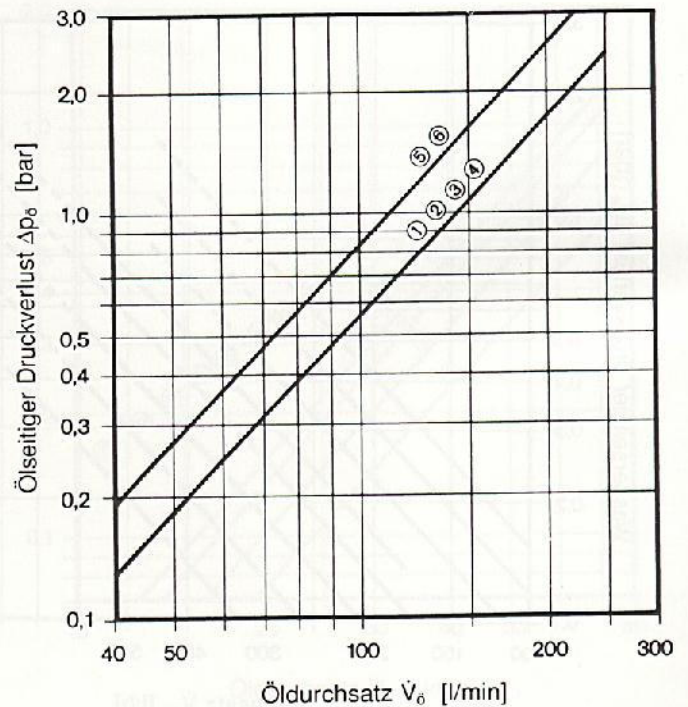
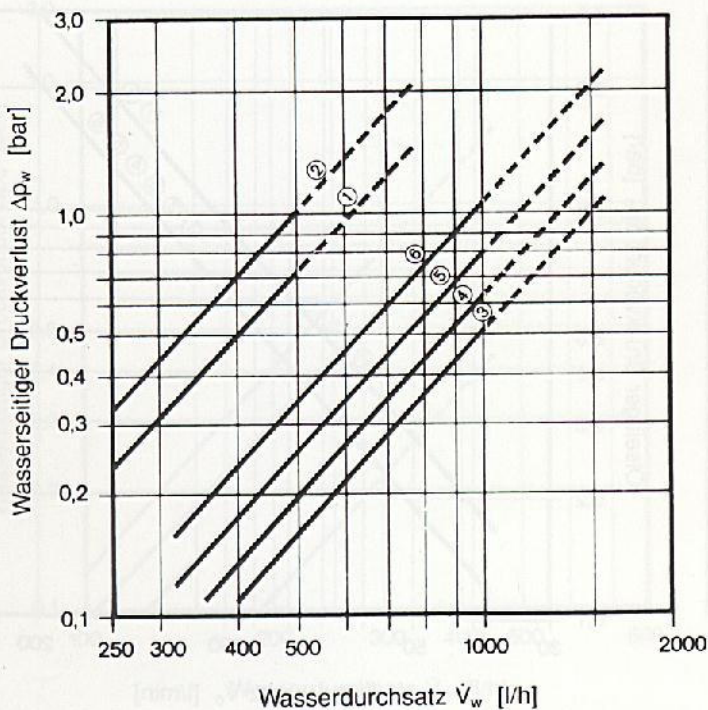
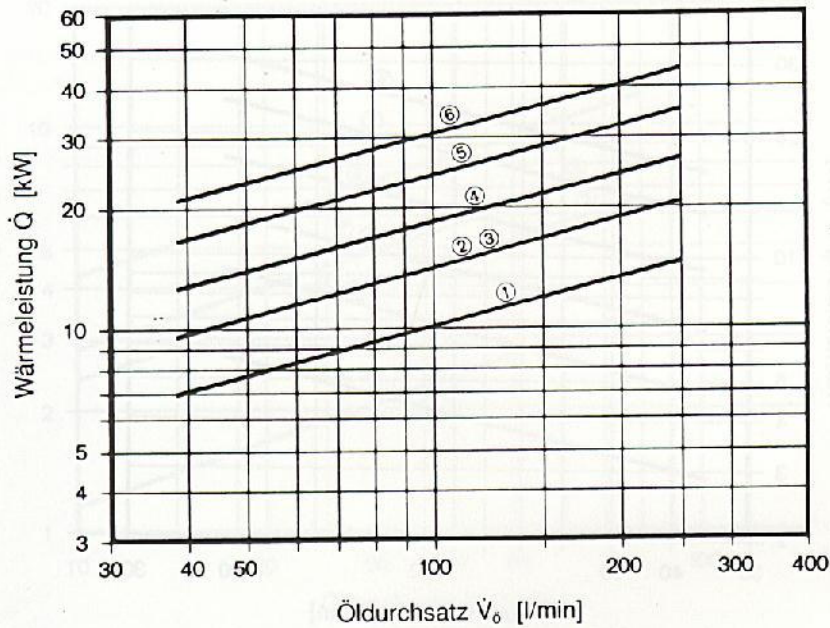
LOK-Rohrschlangen-Wärmeaustauscher Serie 9

Gehäusemantel-Außendurchmesser a = 127 mm

LOK-Rohrschlangen- Wärmeaustauscher Typ	Baureihe			Nr. im Diagramm
	S	M	T	
9-02.21-1	-	-	●	①
9-02.22-1	●	-	●	②
9-02.22-2	●	●	●	③
9-02.23-2	●	-	●	④
9-02.31-2	-	●	●	⑤
9-02.32-2	●	-	-	⑥

Betriebsbedingungen:

- ▶ Heizmedium = Hydrauliköl
- ▶ kinematische Viskosität des Öls $\nu_{\text{ö}} = 40 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
- ▶ mittlere Öltemperatur $\vartheta_{\text{ö,m}} = 45 \text{ }^\circ\text{C}$
- ▶ mittlere Wassertemperatur $\vartheta_{\text{w,m}} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- ▶ Wassergeschwindigkeit $v_w = 2 \text{ m/s}$
- ▶ mittlere Temperaturdifferenz $\Delta\vartheta_m = 25 \text{ K}$

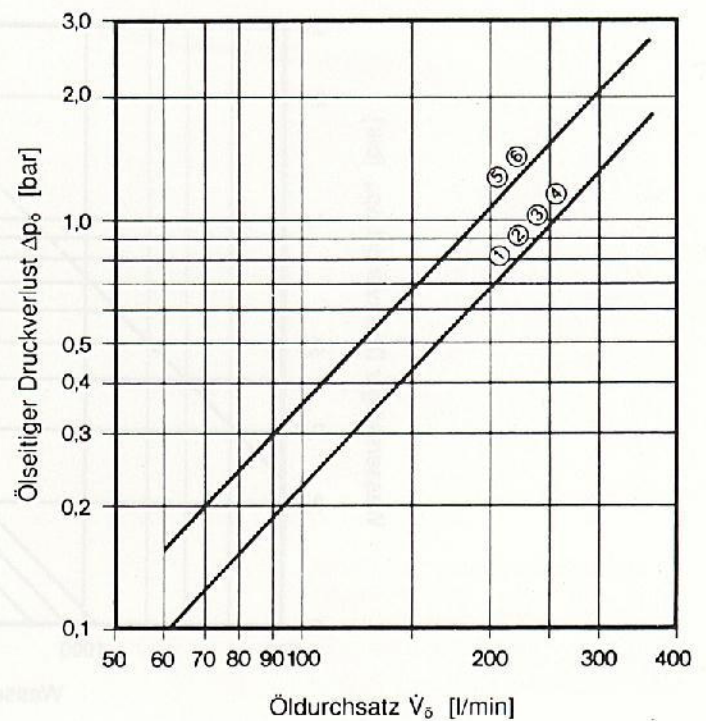
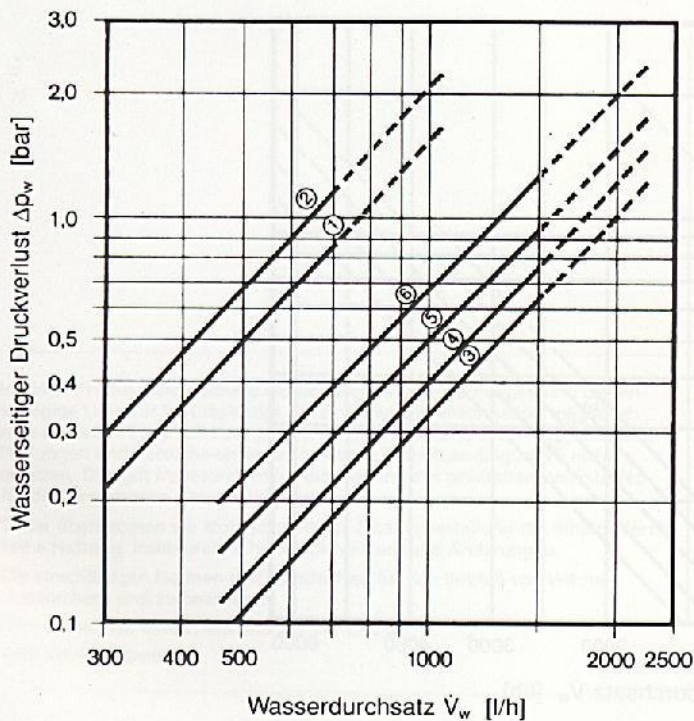
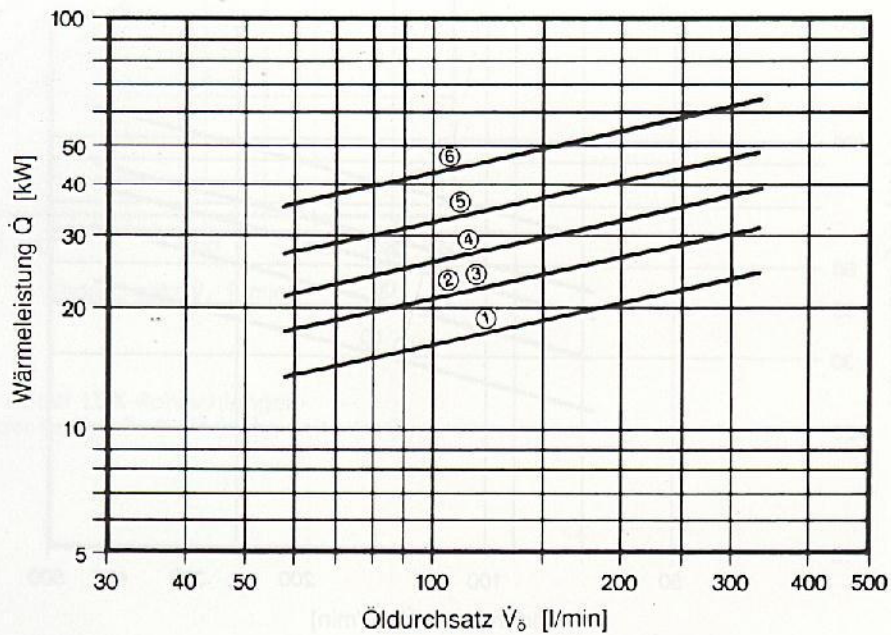


Gehäusemantel-Außendurchmesser a = 152,4 mm

LOK-Rohrschlangen- Wärmeaustauscher Typ	Baureihe			Nr. im Diagramm
	S	M	T	
9-03.23-1	-	-	●	①
9-03.31-1	●	-	●	②
9-03.31-2	●	●	●	③
9-03.32-2	●	-	■	④
9-03.41-2	-	●	●	⑤
9-03.42-2	●	●	●	⑥

Betriebsbedingungen:

- ▶ Heizmedium = Hydrauliköl
- ▶ kinematische Viskosität des Öls $\nu_o = 40 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
- ▶ mittlere Öltemperatur $\vartheta_{om} = 45 \text{ }^\circ\text{C}$
- ▶ mittlere Wassertemperatur $\vartheta_{wm} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$
- ▶ Wassergeschwindigkeit $v_w = 2 \text{ m/s}$
- ▶ mittlere Temperaturdifferenz $\Delta\vartheta_m = 25 \text{ K}$



LOK-Rohrschlangen-Wärmeaustauscher Serie 9

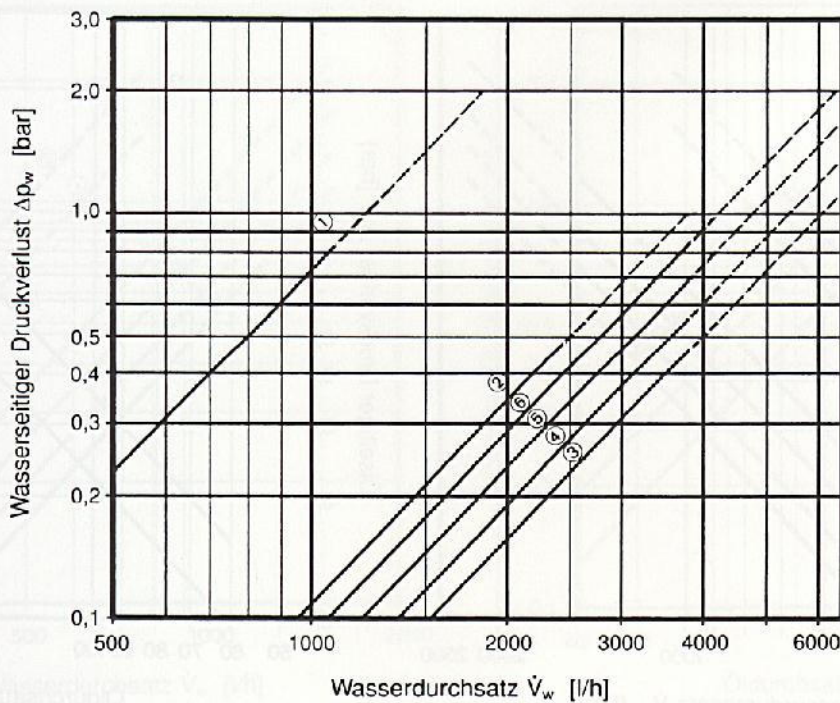
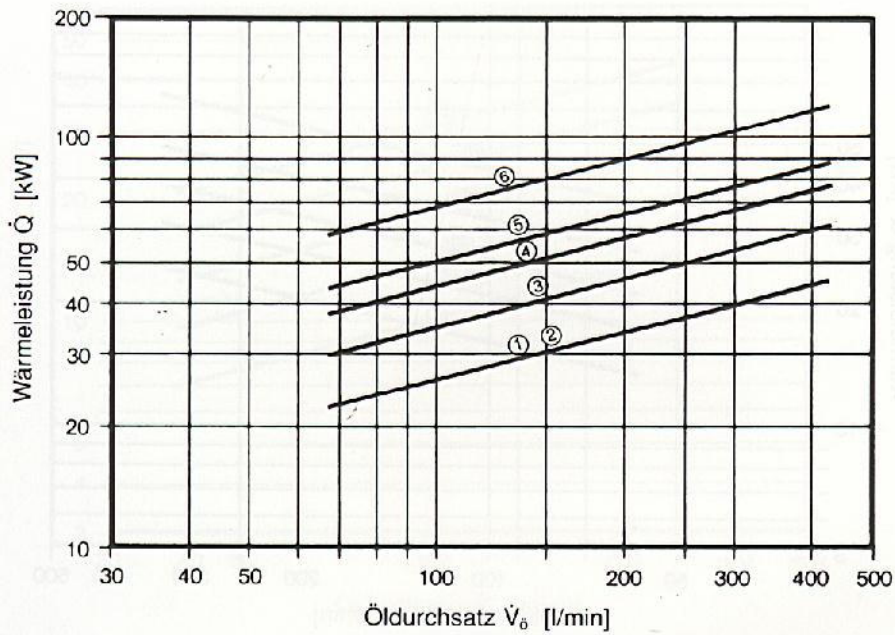
Gehäusemantel-Außendurchmesser $a = 193,7 \text{ mm}$

LOK-Rohrschlangen- Wärmeaustauscher Typ	Baureihe			Nr. im Diagramm
	S	M	T	
9-04.41-1	●	-	-	①
9-04.41-2	●	-	-	②
9-04.42-3	●	-	●	③
9-04.51-3	●	●	●	④
9-04.52-3	●	●	●	⑤
9-04.53-3	●	●	-	⑥

Betriebsbedingungen:

- ▶ Heizmedium
- ▶ kinematische Viskosität des Öls
- ▶ mittlere Öltemperatur
- ▶ mittlere Wassertemperatur
- ▶ Wassergeschwindigkeit
- ▶ mittlere Temperaturdifferenz

= Hydrauliköl
 $\nu_{\dot{V}_o} = 40 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
 $\vartheta_{\dot{V}_m} = 45 \text{ } ^\circ\text{C}$
 $\vartheta_{w_m} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$
 $v_w = 2 \text{ m/s}$
 $\Delta\vartheta_m = 25 \text{ K}$



Gehäusemantel-Außendurchmesser $a = 193,7 \text{ mm}$

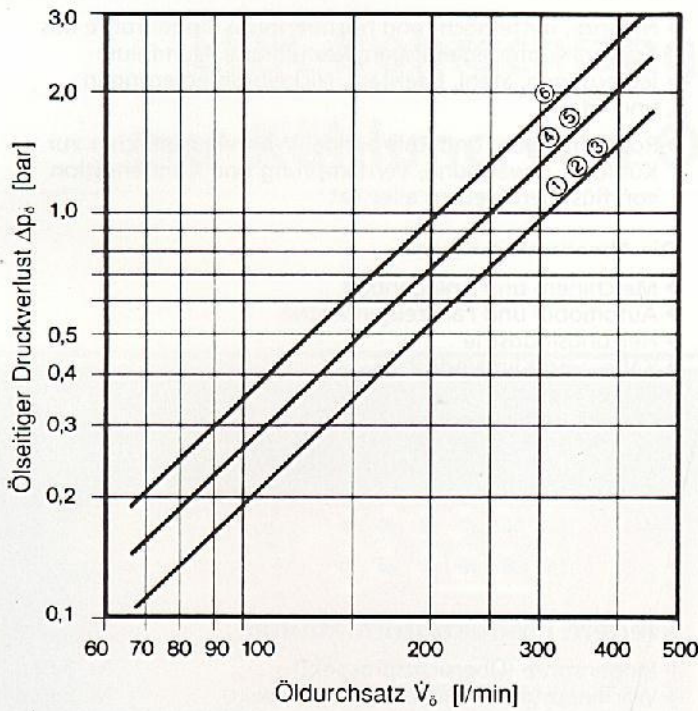


Diagramm:
Ölseitiger Druckverlust der LOK-Rohrschlangen-
Wärmeaustauscher der Baugröße 9-04 (siehe Seite 14 !)

In dieser Produktbeschreibung wurden eigene Untersuchungen und die einschlägige Literatur berücksichtigt. Diese allgemeine Information soll jedoch eine auf jeden Einzelfall bezogene technische Beratung sowie kundeneigene Prüfungen und Versuche unter tatsächlichen Betriebsbedingungen nicht ersetzen. Dies gilt insbesondere für die Eignung des gewählten Werkstoffes für die vorgesehene Anwendung.

Daher übernehmen wir trotz sorgfältiger Zusammenstellung des Inhalts hierfür keine Haftung, insbesondere hinsichtlich Irrtum und Änderungen.

Die einschlägigen Normen und Vorschriften für den Betrieb von Wärmeaustauschern sind zu beachten.

Gern stehen wir Ihnen beratend zur Verfügung.

KME Schmöle GmbH

LOK-Rohrschlangen-Wärmeaustauscher Serie 9

Das Unternehmen

Die KME Schmöle GmbH zählt zu den führenden Anbietern auf den Gebieten des Wärmeaustausches und der Regels-technik.

Unsere Marktpartner erwarten von uns sowohl aktive Mitwirkung bei der Lösung anwendungstechnischer Aufgaben als auch zielbewusste Weiterentwicklung von Produktprogrammen und Verfahren.

Jahrzehntelange Erfahrung, intensive Forschungs- und Entwicklungsarbeit, moderne Fertigungsmethoden und ein zertifiziertes Qualitätssicherungs-System helfen uns, diesem hohen Anspruch gerecht zu werden.

Die KME Schmöle GmbH ist ein 100%iges Tochterunternehmen der KM Europa Metal AG, Osnabrück. Der KME Konzern ist mit einem Umsatz von ca. 2,4 Milliarden € einer der größten Hersteller von Halbzeug und Sondererzeugnissen aus Kupfer und Kupferlegierungen.

Die KME Schmöle GmbH umfasst zwei Produktbereiche:

- ▶ Produktbereich 1: Rippenrohre und Wärmeaustauscher
- ▶ Produktbereich 2: Kühldeckenelemente

Zertifizierung des Qualitäts-Management-Systems

Mit einem über Jahrzehnte fortgeschriebenen, konsequenten Qualitätsbewusstsein haben wir uns weltweit den Ruf eines zuverlässigen Lieferanten erarbeitet.

Einen hohen Stellenwert hat unser nach DIN ISO ausgerichtetes Qualitäts-Management-System, das im April 1993 durch Lloyd's Register Quality Assurance nach DIN EN ISO 9001 zertifiziert wurde.

Wir führen regelmäßig interne und externe Schulungen sowie interne System-, Prozess- und Produktaudits durch.

Rippenrohre und Wärmeaustauscher

Die Produkte:

- ▶ Niedrig-, mittelhoch- und hochberippte Rippenrohre aus Kupfer, Kupferlegierungen, Aluminium, Aluminiumlegierungen, Stahl, Edelstahl, Nickelbasislegierungen und Titan
- ▶ Rohrschlangen- und Rohrbündel-Wärmeaustauscher zur Kühlung, Erwärmung, Verdampfung und Kondensation von flüssigen Medien aller Art

Die Abnehmerbranchen:

- ▶ Maschinen- und Anlagenbau
- ▶ Automobil- und Fahrzeugindustrie
- ▶ Heizungsindustrie
- ▶ Kälte- und Klimaindustrie
- ▶ Kraftwerksbau
- ▶ Chemie und Petrochemie

Weitere Produktinformationen

- ▶ Rippenrohre (Übersichtsprospekt) Nr. 820 d
- ▶ Wärmeaustauscher (Übersichtsprospekt) Nr. 850 d
- ▶ Prospektliste über Rippenrohre und Wärmeaustauscher Nr. 811 d



SCHMÖLE GMBH

Westicker Str. 84
58730 Fröndenberg
DEUTSCHLAND

Telefon +49(0) 23 73/97 55 00

Telefax +49(0) 23 73/97 57 20

www.schmoele.de · info@schmoele.de