



Für Wärmepumpen und Kälteanlagen

Hohe Kondensationsleistung durch die Verwendung von Trufin®-S/T-Rippenrohren

Wärmeaustausch im Gegenstrom, daher hohe Austrittstemperaturen des Kühlmediums erreichbar

Optimale Umströmung der Innenrohre durch Zentrierung mittels Abstandshaltern im Mantelrohr

Einfacher Aufbau, somit preisgünstiger als Rohrbündel-Kondensatoren

Korrosionsbeständig durch den Einsatz von Kupferwerkstoffen

Verwendung

Truco - Koaxial-Hochleistungs-Kondensatoren werden in

- Wärmepumpen
- Kälte- und Kühlanlagen
- Wärmerückgewinnungsanlagen
- Klimaschränken
- Temperiergeräten

zur Kühlung und Kondensation von Kältemitteln verwendet.

Beschreibung

Die von KM-Schmöle hergestellten Truco-Koaxial-Hochleistungs-Kondensatoren werden mit Trufin,-S/T-Rippenrohren ausgerüstet. Diese werden durch ein Walzverfahren aus nahtlosen Rohren hergestellt. Der Wärmeübergang vom kondensierenden Kältemittel an die Rohrwand wird durch die vergrößerte Außenoberfläche der Trufin-S/T-Rippenrohre entscheidend verbessert.

Neben der Verwendung von Trufin-S/T-Rippenrohren wird bei Truco-Koaxial-Hochleistungs-Kondensatoren von KM-Schmöle der Wärmeübergang durch eine spezielle Ausbildung der Strömungswege optimiert. Außerdem wird das für die Wärmeübertragung günstige Gegenstromprinzip verwirklicht, wodurch gleichzeitig eine weitgehende Ausnutzung der Überhitzungswärme des Kältemitteldampfes und eine Unterkühlung des flüssigen Kältemittels ermöglicht wird.

Truco-Koaxial-Hochleistungs-Kondensatoren bestehen je nach Größe aus einem oder drei Trufin-S/T-Rippenrohren in einem Mantelrohr. Dieses Rohrsystem wird durch Biegen zu Wendeln und Spiralen verarbeitet.

Der Mantelraum der Kondensatoren wird mit dem überhitzten Kältemitteldampf beaufschlagt. Der Kältemitteldampf kühlt sich zunächst ab, kondensiert dann an der Außenoberfläche der Trufin-S/T-Rippenrohre. Das entstehende Kondensat fließt in den unteren Bereich des Mantelraumes ab.

Durch die Innenrohre fließt im Gegenstrom zum Kältemitteldampf das Kühlmedium, zum Beispiel Brauch- oder Heizungswasser. Durch dieses Gegenstromprinzip und die Ausnutzung der Überhitzungswärme sind hohe Austrittstemperaturen zu erreichen, die teilweise über der eigentlichen Kondensationstemperatur liegen können.

Außerdem wird eine einwandfreie Unterkühlung des Kondensates erzielt.

OSCHMÖLE	Truko® - Koaxial-Hochleistungs-Kondensator	OSCHMÖLE
-----------------	---	-----------------

Um einerseits eine optimale Umströmung der Innenrohre zu erzielen und andererseits ihr Schwingen im Mantelraum zu vermeiden, werden diese mit Abstandshaltern in der Mitte des Mantelrohres zentriert. Bei den Kondensatoren mit drei Innenrohren wird durch einen verformten Bandstreifen eine Berührung der Rohre untereinander verhindert.

Die KM-Schmöle-Kondensator-Ausführungen mit einem Innenrohr sind an den Anschlüssen mit T-Stücken ausgerüstet. Sie haben keine Lötnaht zwischen Mantelraum und Rohrraum und entsprechen hinsichtlich der Erwärmung von Trinkwasser der DIN 1988 Teil 4.

Für KM-Schmöle-Kondensatoren mit drei Innenrohren werden Lötverfahren eingesetzt, für die eine Zulassung entsprechend AD-Merkblatt HP 5/2 vorliegt.

Für den Leistungsbereich bis etwa 56 kW werden von KM-Schmöle 8 Leistungsgrößen geliefert, wovon alle 8 in Wendelform (WT) und 4 in Spiralform (ST) lagermäßig geführt werden.

Kondensatoren in Spiralform eignen sich aufgrund ihrer geringen Bauhöhe gut zur Parallelschaltung.

Abmessungen und Richtleistungen der Standard-Kondensatoren sind Bild 1 zu entnehmen.

Werkstoffe und Einsatzbereich

Für Truco-Koaxial-Verdampfer werden folgende Werkstoffe verwendet:

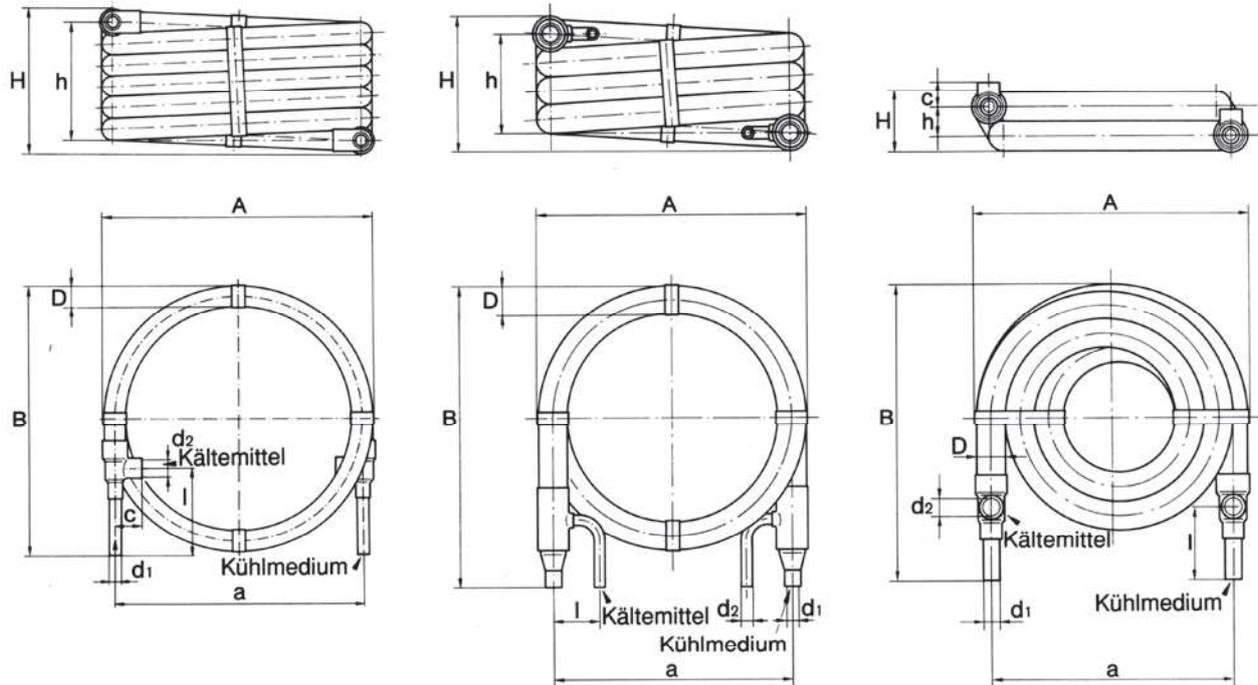
Komponente	Ausführung Kupfer		Ausführung Kupfer-Nickel	
	Werkstoff	Norm	Werkstoff	Norm
Mantelrohr	SF-Cu	DIN 1787	SF-Cu	DIN 1787
Trufin-S / T-Rohr	SF-Cu	DIN 1787	CuNi10Fe1Mn	DIN 17664
T-Stücke, Hülsen	SF-Cu	DIN 1787	SF-Cu	DIN 1787
Rohrböden *	SF-Cu	DIN 1787	CuNi10Fe1Mn	DIN 17664
Anschlußteile mit Kältemittel beaufschlagt	SF-Cu	DIN 1787	SF-Cu	DIN 1787
Anschlußteile mit Kühlmedium beaufschlagt	SF-Cu	DIN 1787	CuNi10Fe1Mn	DIN 17664
Lot	L-Ag2P	DIN 8513	L-Ag45Sn	DIN 8513

* nur bei Kondensatoren mit 3 Innenrohren

Truco-Koaxial-Hochleistungs-Kondensatoren aus Kupfer eignen sich zur Kühlung und Kondensation von Kältemitteln mit Kühlmedien wie Brauchwasser, Kreislaufwasser und Grundwasser. Bei erhöhter Korrosionsbeanspruchung – z. B. bei Schwimmbadwasser, Flußwasser, Binnenseewasser oder Meerwasser – kann die Ausführung Kupfer-Nickel gewählt werden. Die Eignung des verwendeten Kühlmediums für den gewählten Werkstoff Kupfer oder Kupfer-Nickel ist vom Anwender im Einzelfall zu prüfen.

Zu beachten ist, daß in einigen Ländern besondere gesetzliche Bestimmungen bestehen, die den direkten Anschluß von Kondensatoren an Trinkwasserleitungen bzw. deren Verwendung zur Brauchwassererwärmung einschränken. Dies ist bei den Standard-Kondensatoren K 15-30 WT und K 25-50 WT zu berücksichtigen.

Betriebsbedingungen	Zulässiger Einsatzbereich	
	Mantelraum	Rohrraum
Druck	≤ 25 bar	≤ 16 bar
Temperatur	≤ 140 °C	≤ 90 °C



Wendelform (1 Innenrohr)
 K 1-3 WT K 7-13 WT
 K 3-5 WT K 11-19 WT
 K 5-9 WT K 20-40 WT

Wendelform (3 Innenrohre)
 K 15-30 WT
 K 25-50 WT

Spiralform (1 Innenrohr)
 K 3 - 5 ST K 5 - 9 ST
 K 7 -13 ST K 11-19 ST

Auswahl: Sf-Cu

Typ	EDV-Nr.	Richtleistung*	Wasser- durchsatz	Anschlußmaße		Einbaumaße							Gewicht ca. kg	
				Kühl- medium	Kältemittel	A	B	H	a	c	h	l		D
				d ₁	d ₂	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		mm
Wendelform (3 Innenrohre)														
K 1-3 WT Sf-Cu	171.7301	3,5	0,6	15	15 i. ø	240	245	90	210	19	55	90	22	2,10
K 3-5 WT Sf-Cu	171.7302	5	0,6	15	15 i. ø	310	315	110	280	19	77	100	22	3,80
K 5-9 WT Sf-Cu	171.7303	9	1,0	18	18 i. ø	330	325	180	295	22	143	105	26	7,50
K 7-13 WT Sf-Cu	171.7304	14	1,4	22	22 i. ø	360	355	310	315	29	263	110	35	16,00
K 11-19 WT Sf-Cu	171.7305	20	2,0	28	28 i. ø	500	545	305	450	42	254	120	39	25,20
K 20-40 WT Sf-Cu	171.7307	39	3,9	35	35 i. ø	525	555	390	460	45	325	140	50	41,60
Wendelform (3 Innenrohre)														
K 15-30 WT Sf-Cu	171.7306	30	4,0	35 i. ø	28	500	545	260	430	-	189	80	54	28,80
K 25-50 WT Sf-Cu	171.7308	56	6,0	42 i. ø	28	600	655	420	520	-	341	80	62	74,00

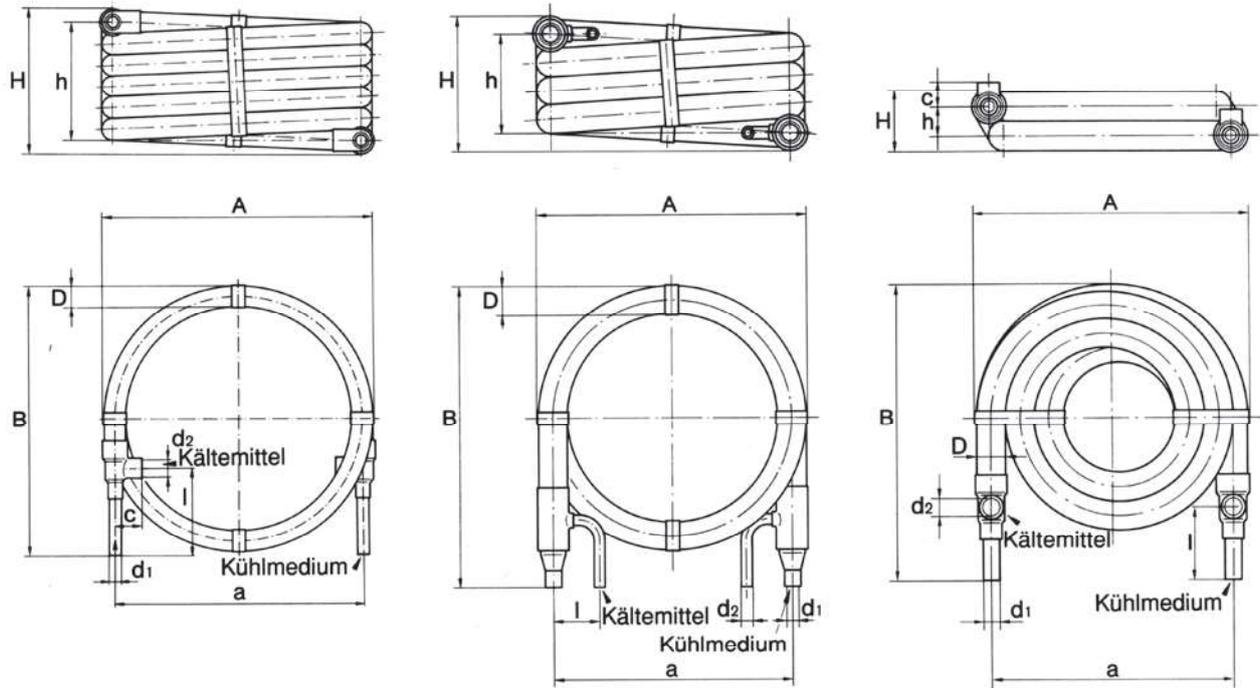
*bezogen auf folgende Betriebsdaten und den Werkstoff SF-Cu:

- Kältemittel = R 22
- Kondensationstemperatur ϑ_K = 45 °C
- Wassereintrittstemperatur ϑ_{WE} = 35 °C
- Kondensatunterkühlung $\Delta\vartheta_{\bar{u}}$ = 5 K
- Kühlmedium = Wasser

Bild 1:

Abmessungen und Richtleistungen der Truko-Koaxial-Hochleistungs-Kondensatoren.
 Bis dato wurden vom Lieferanten keine aktuellen Daten zur Verfügung gestellt (Kältemittel).

OSCHMÖLE Truko® - Koaxial-Hochleistungs-Kondensator OSCHMÖLE



Wendelform (1 Innenrohr)
 K 1-3 WT K 7-13 WT
 K 3-5 WT K 11-19 WT
 K 5-9 WT K 20-40 WT

Wendelform (3 Innenrohre)
 K 15-30 WT
 K 25-50 WT

Spiralform (1 Innenrohr)
 K 3 - 5 ST K 5 - 9 ST
 K 7 -13 ST K 11-19 ST

Auswahl: Cu-Ni

Typ	EDV-Nr.	Richtleistung*	Wasser- durchsatz	Anschlußmaße		Einbaumaße							Gewicht ca.	
				Kühl- medium	Kältemittel	A	B	H	a	c	h	I		D
				d ₁	d ₂	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		mm
Wendelform (3 Innenrohre)														
K 1-3 WT Cu-Ni	171.7311	3,5	0,6	15	15 i. ø	240	245	90	210	19	55	90	22	2,10
K 3-5 WT Cu-Ni	171.7312	5	0,6	15	15 i. ø	310	315	110	280	19	77	100	22	3,80
K 5-9 WT Cu-Ni	171.7313	9	1,0	18	18 i. ø	330	325	180	295	22	143	105	26	7,50
K 7-13 WT Cu-Ni	171.7314	14	1,4	22	22 i. ø	360	355	310	315	29	263	110	35	16,00
K 11-19 WT Cu-Ni	171.7315	20	2,0	28	28 i. ø	500	545	305	450	42	254	120	39	25,20
K 20-40 WT Cu-Ni	171.7317	39	3,9	35	35 i. ø	525	555	390	460	45	325	140	50	41,60
Wendelform (3 Innenrohre)														
K 15-30 WT Cu-Ni	171.7316	30	4,0	35 i. ø	28	500	545	260	430	-	189	80	54	28,80
K 25-50 WT Cu-Ni	171.7318	56	6,0	42 i. ø	28	600	655	420	520	-	341	80	62	74,00
Spiralform (1 Innenrohr)														
K 3-5 ST Cu-Ni	171.7325	5	0,6	15	15 i. ø	320	360	55	288	19	22	100	22	3,80
K 5-9 ST Cu-Ni	171.7326	9	1,0	18	18 i. ø	445	460	65	408	22	26	105	26	7,50
K 7-13 ST Cu-Ni	171.7327	14	1,4	22	22 i. ø	555	600	85	508	29	35	110	35	16,00
K 11-19 ST Cu-Ni	171.7328	20	2,0	28	28 i. ø	690	730	90	640	42	39	120	39	25,20

*bezogen auf folgende Betriebsdaten und den Werkstoff SF-Cu:

- Kältemittel = R 22
- Kondensationstemperatur ϑ_K = 45 °C
- Wassereintrittstemperatur ϑ_{WE} = 35 °C
- Kondensatunterkühlung $\Delta\vartheta_{\bar{u}}$ = 5 K
- Kühlmedium = Wasser

Bild 1:

Abmessungen und Richtleistungen der Truko-Koaxial-Hochleistungs-Kondensatoren.
 Bis dato wurden vom Lieferanten keine aktuellen Daten zur Verfügung gestellt (Kältemittel).
 Ausgabe 2018

OSCHMÖLE	Truko® - Koaxial-Hochleistungs-Kondensator	OSCHMÖLE
-----------------	---	-----------------

Einbauhinweise

Beim Einbau der Truco-Koaxial-Hochleistungs-Kondensatoren in Wärmepumpen und Kälteanlagen sind die einschlägigen Vorschriften und die zu erwartenden Betriebsbedingungen zu berücksichtigen.

Werden die Kondensatoren zur Kühlung des überhitzten Kältemitteldampfes benutzt, so ist bei der Auswahl des geeigneten Kondensatortyps die Nennleistung der Wärmepumpe oder Kälteanlage zugrunde zu legen. Für diesen Einsatzfall empfehlen wir den speziell für die Kühlung von überhitztem Kältemitteldampf entwickelten HGW-Rohrschlangen-Wärmeaustauscher (Heißgas-Wärmeaustauscher).

Zur Erreichung der angegebenen Kondensationsleistungen sind die Kondensatoren waagrecht einzubauen, die Kältemitteldampfleitung ist an den Kondensator oben anzuschließen. Durch den waagerechten Einbau wird auch die Entleerung der Kondensatoren ermöglicht. Um den Kondensator gegen unzulässige Beanspruchung zu schützen, empfiehlt sich der Einbau eines Kompensators (Schwingungsdämpfer) und Mufflers (Schalldämpfer) zwischen Verdichter und Kondensator.

Die Anschlüsse der Kondensatoren sind so ausgeführt, daß sie durch Kapillarlötung mit handelsüblichen Leitungsrohren nach DIN 1786 bzw. DIN 59753 verbunden werden können. Die Lötarbeiten sind mit der gebotenen Sorgfalt und niedrigschmelzenden Hartloten auszuführen.

Korrosionsschutz bei Mischinstallation

Kommt Kupfer mit Wasser in Berührung, so werden Kupferionen an das Wasser abgegeben. In nachgeschalteten verzinkten Stahlrohren kann dies zu Korrosionsschäden führen. Die aus Kupfer bestehenden Teile sind jedoch nicht gefährdet, da nach kurzer Zeit auf der Oberfläche eine fest haftende Schutzschicht ausgebildet wird.

Zur Vermeidung von Korrosionsproblemen im Zusammenhang mit Mischinstallationen werden Truco-Koaxial-Hochleistungs-Kondensatoren mit einem Innenrohr auf der Kühlmediumseite auf Wunsch chemisch verzinkt. Zum Schutz der Zinnschicht erhalten in diesem Falle die Kondensatoren kühlmediumseitig Schraubanschlüsse und, sofern serienmäßig nicht vorgesehen, kältemittelseitig auch Anschlußrohre.

Prüfung

Truco-Koaxial-Hochleistungs-Kondensatoren werden kältemittelseitig mit Stickstoff unter einem Druck von 28 bar auf Dichtheit geprüft. Außerdem werden die Kondensatoren mit drei Innenrohren einer Helium-Dichtheitsprüfung unterzogen.

Zulassung

Truco-Koaxial-Hochleistungs-Kondensatoren sind vom Schweizerischen Verein des Gas- und Wasserfaches SVGW gemäß Reglement W/TPW 101 nach Prüfbericht Nr. 9007-2465 für Anlagen der Trinkwasserversorgung zugelassen.

Wärmetechnische Auslegung

Die übertragbare Kondensationsleistung Q_k kann mit Hilfe von Diagramm 1 ermittelt werden. Dieses Diagramm wurde nach eigenen Messungen für das Kältemittel R 22 bei einer Kondensationstemperatur $\vartheta_k = 45^\circ\text{C}$ und für das Kühlmedium Wasser aufgestellt. Zur Umrechnung auf die Kältemittel R 12 / R 134a oder R 502 und andere Kondensationstemperaturen können die in folgender Tabelle erfaßten Korrekturfaktoren f_k verwendet werden.

Korrekturfaktoren f_k

Kältemittel	Verdampfungstemperatur ϑ_v			
	35°C	45°C	55°C	60°C
R 12, R134	0,96	0,93	0,88	0,85
R 22, R 502	1,04	1,00	0,95	0,93

Die tatsächliche Verdampfungsleistung ergibt sich dann aus folgender Beziehung:

$$\dot{Q}_{\text{eff}} = f_k \cdot \dot{Q}_k \quad [\text{kW}]$$

OSCHMÖLE	Truko® - Koaxial-Hochleistungs-Kondensator	OSCHMÖLE
-----------------	---	-----------------

In Diagramm 1 wurden die Kurven für die verschiedenen Truko-Koaxial-Hochleistungs-Kondensatoren auf eine Wassergeschwindigkeit v_i in den Rohren zwischen 0,5 bis 1,8 m/s begrenzt. Die obere Grenze entspricht der empfohlenen Höchstgeschwindigkeit von Wasser in Rohren aus Kupfer.

Bei Verwendung von Kondensatoren aus CuNi10Fe1Mn können höhere Strömungsgeschwindigkeiten zugelassen werden. Für diesen Fall wurden die Kurven (gestrichelte Linien) bis zu einer Strömungsgeschwindigkeit v_i von 2,5 m/s verlängert.

Druckverlust

Der wasserseitige Druckverlust Δp_w der Truko-Koaxial-Hochleistungs-Kondensatoren kann Diagramm 2 als Funktion des Wasserdurchsatzes V_w entnommen werden. Wie aus diesem Bild ersichtlich, liegt der wasserseitige Druckverlust im allgemeinen unterhalb 0,2 bar.

Berechnungsbeispiel

Gegeben sind folgende Betriebsdaten:

- Kältemittel = R 12
- Kondensationstemperatur ϑ_k = 35 °C
- Kondensationsleistung Q_{eff} = 14,4 kW
- Heizmedium = Wasser
- Wasser-Eintrittstemperatur ϑ_{we} = 20 °C

Zunächst ist zu berücksichtigen, daß Diagramm 1 für das Kältemittel R 22 bei einer Kondensationstemperatur $\vartheta_k = 45$ °C aufgestellt wurde. Für die Benutzung dieses Diagrammes ist es daher erforderlich, die Kondensationsleistung durch den Wert $f_k = 0,96$ (s. Tabelle) zu dividieren.

Hieraus ergibt sich eine scheinbare Kondensationsleistung $\dot{Q}_k = 15$ kW.

Ausgehend von dieser Kondensationsleistung und der Temperaturdifferenz $\vartheta_k - \vartheta_{we} = 15$ K ergibt sich aus den Diagrammen 1 und 2:

- Kondensatortyp = K 7-13 WT
- Wasserdurchsatz V_w = 1,0 m³/h
- wasserseitiger Druckverlust Δp_w = 0,12 bar

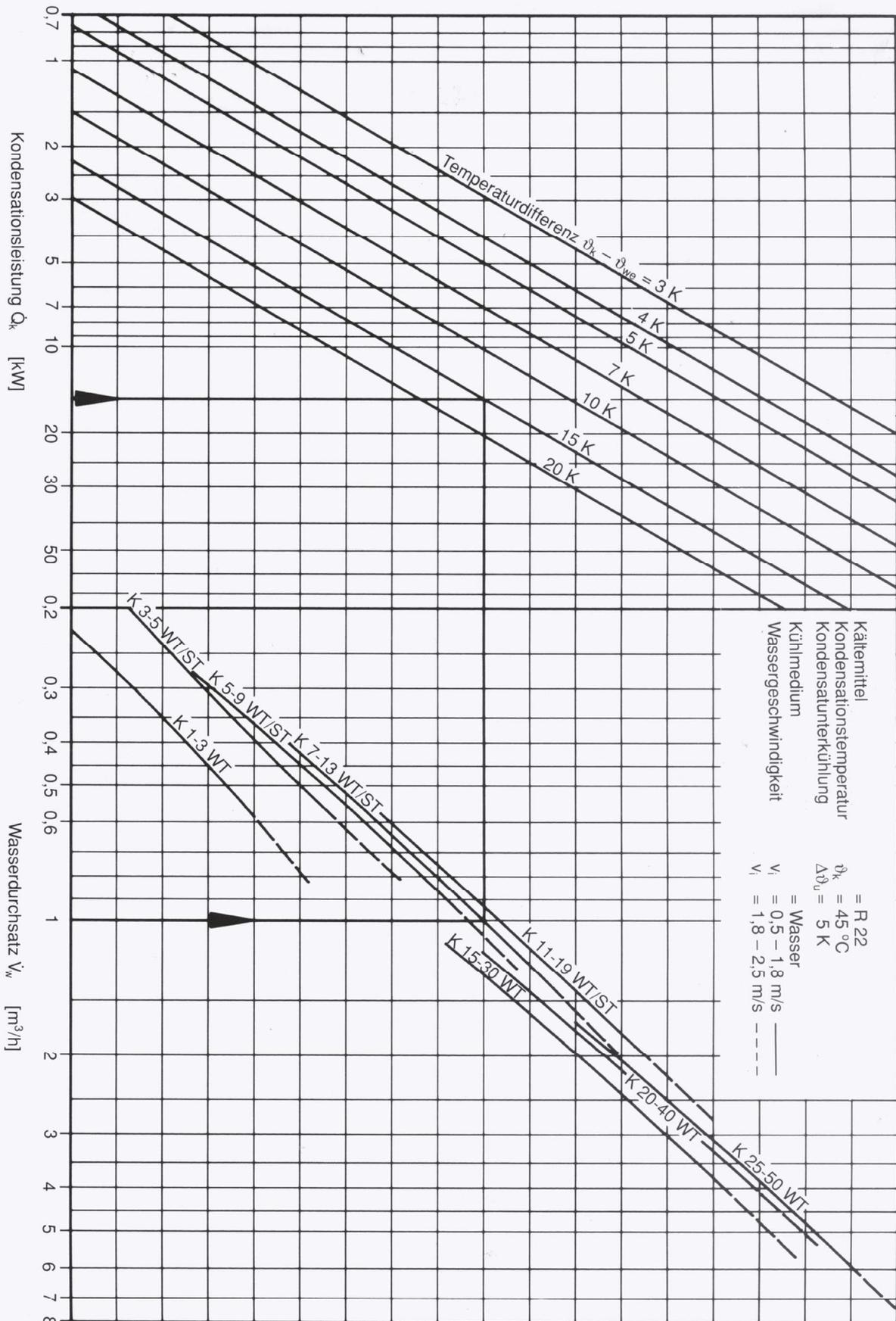
Nomenklatur

f	-	Korrekturfaktor
Δp	bar	Druckverlust
\dot{Q}	kW	Leistung
\dot{V}	m ³ /h	Durchsatz
v	m/s	Strömungsgeschwindigkeit
ϑ	°C	Temperatur
$\Delta \vartheta$	K	Temperaturdifferenz

Indizes

a	Austritt
e	Eintritt
eff	effektiv
i	im Rohr
k	Kondensation
u	Unterkühlung
w	Wasser

Diagramm 1:
Kondensationsleistung der Truko-Koaxial-Hochleistungs-Kondensatoren



Bis dato wurden vom Lieferanten keine aktuellen Daten zur Verfügung gestellt (Kältemittel).

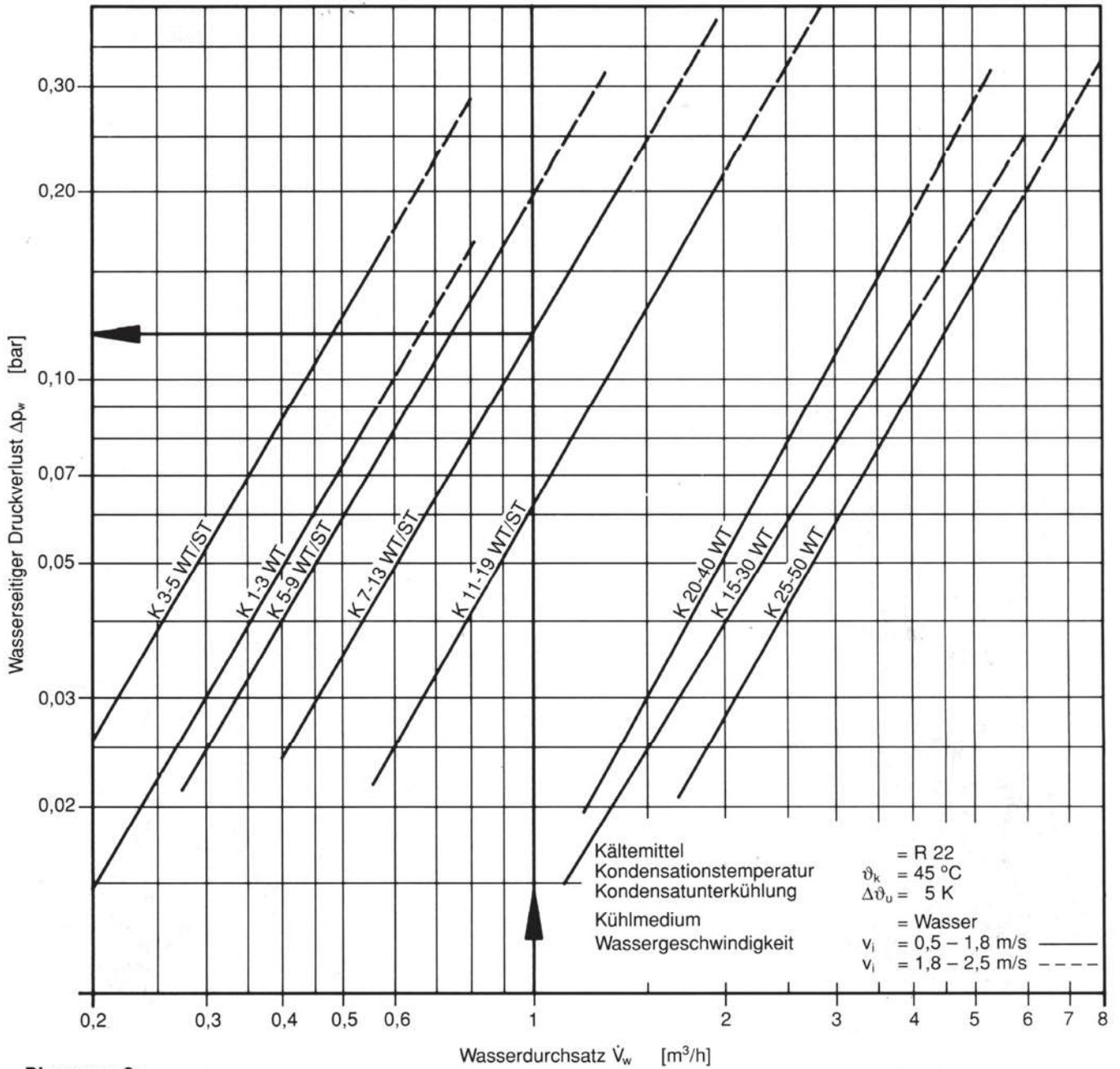


Diagramm 2:
Wasserseitiger Druckverlust der Truko-Koaxial-Hochleistungs-Kondensatoren