

## Auswahlbeispiel, Technische Daten

Gesucht: Ein Wasserkühlaggregat zur Abkühlung von  $V_V = 49 \text{ m}^3/\text{h}$  Wasser von  $t_{VE} + 16^\circ \text{C}$  auf  $t_{VA} + 10^\circ \text{C}$ . Für die Kondensatorkühlung steht Kühlwasser mit einer Temperatur von  $t_{KE} + 28^\circ \text{C}$  zur Verfügung. Das Kühlwasser erwärmt sich im Kondensator um  $\Delta t_K 6^\circ \text{C}$  auf  $t_{KA} + 34^\circ \text{C}$ .

Kondensationstemperatur geschätzt:  $+ 40^\circ \text{C}$   
 Erforderl. Kälteleistung  $Q_0 = V_V \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta t_V$   
 $V_V =$  Kaltwasservolumenstrom  $= 49 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $\rho =$  Dichte  $= 1000 \text{ kg}/\text{m}^3$   
 $c =$  Spezifische Wärme  $= 1 \text{ kcal}/\text{kg } ^\circ\text{C}$   
 $\Delta t_V =$  Temperaturdifferenz  $= 16^\circ \text{C} - 10^\circ \text{C} = 6^\circ \text{C}$   
 $Q_0 = 49 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 1000 \text{ kg}/\text{m}^3 \cdot 1 \text{ kcal}/\text{kg } ^\circ\text{C} \cdot 6^\circ \text{C} =$   
 $= 294.000 \text{ kcal}/\text{h} = 324 \text{ kW}$

Aus Tabelle Seite 5 wird ausgewählt LQI 270 E mit einer Kälteleistung von  $Q_0 = 295.000 \text{ kcal}/\text{h}$  (343 kW) bei Kondensationstemperatur  $= 40^\circ \text{C}$  und Kaltwasseraustritt  $t_{VA} = + 10^\circ \text{C}$ .

Leistungsaufnahme an der Welle  $N_{We} = 83,7 \text{ kW}$   
 Kondensatorleistung  $Q_K = 367.000 \text{ kcal}/\text{h} = 426,7 \text{ kW}$

Bei der ausgewählten Kälteleistung von  $295.000 \text{ kcal}/\text{h}$  ergibt sich bei der gewünschten Abkühlung ein Kaltwasservolumenstrom von  $V_V = \frac{Q_0}{\rho \cdot c \cdot \Delta t_V} = 49,16 \text{ m}^3/\text{h}$

Der kaltwasserseitige Druckverlust über den Verdampfer ergibt sich aus Diagramm Seite 6 mit  $\Delta p_v = 5,5 \text{ mWS}$

$\approx 0,55 \text{ bar}$ . Der für die Kondensatorkühlung erforderliche Kühlwasservolumenstrom ergibt sich wie folgt:

$$V_K = \frac{Q_K}{\rho \cdot c \cdot \Delta t_K} = 61,16 \approx 61,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

Nach Diagramm Seite 7 unten ergibt sich hier ein Druckverlust kühlwasserseitig von  $\Delta p_K = 2,2 \text{ mWS} \approx 0,22 \text{ bar}$  bei 2-Pass-Ausführung des Kondensators.

Zur Kontrolle der vorher geschätzten Kondensationstemperatur  $t = 40^\circ \text{C}$  wird aus dem Diagramm Seite 7 oben der Leistungsfaktor  $L = 31,5$  abgelesen.

$$\text{Eingesetzt in die Gleichung } t = \frac{Q_K}{L \cdot 1000} + t_{KE}$$

erhält man  $t = 39,65^\circ \text{C}$ .

Die Abweichung der rechnerisch ermittelten zur geschätzten Kondensationstemperatur liegt innerhalb einer angemessenen Toleranz. Somit ist die Auslegung in Ordnung.

Weitere Daten aus untenstehender Tabelle

Anzahl Kompressoren 1  
 Leistungsstufen 100/67/50/33%  
 Betriebsspannung 380 V, 50 Hz Drehstrom  
 Motorleistung 90 kW  
 Motornennstrom 176 A  
 Anlaufstrom  $Y\Delta$  330 A  
 R 22-Füllung 80 kg

Abmessungen und Gewichte aus Maßblatt Seite 8  
 $L \times B \times H = 3620 \times 1184 \times 1660 \text{ mm}$   
 Transportgewicht = 2920 kg  
 Betriebsgewicht = 3303 kg

## Technische Daten

LQI-E	Kompressor									
	Anzahl	Typ	Leistungsregelung %	theor. Hubvolumen $\text{m}^3/\text{h}$	Schwungmomente		Freie Massenkräfte bei $n = 1450 \text{ min}^{-1}$			
					Triebwerk $\text{kg m}^2$	Kupplungsschwungrad $\text{kg m}^2$	vertikal		horizontal	
							1. Ordnung kg	2. Ordnung kg	1. Ordnung kg	2. Ordnung kg
180 E	1	4V110	100/75/50/25	281,1	0,692	2,139	0	0	0	106,8
270 E	1	6W110	100/67/50/33	421,7	0,849	2,235	0	37,8	0	112,6
360 E	1	8VV110	100/75/50/25	562,2	1,020	2,563	0	58,4	0	135,7

LQI-E	Motordaten je Kompressor bei Drehstrom 380 V, 50 Hz					max. mögl. Motorbaugröße n. IEC-Norm	R 22 Füllung kg
	Leistung kW	Nennstrom A	Anlaufstrom				
			direkt A	$Y\Delta$ A			
180 E	55	109	687	202	280 M	70	
	75	147	809	270			
270 E	90	176	968	330	315 M	80	
360 E	110	216	1253	400	315 M	90	
	132	255	1479	475			

**Allgemeine Daten für alle Aggregate:**  
 Freie Massenmomente erster und zweiter Ordnung sind alle 0.  
 Drehstrom-Kurzschlußläufermotor 380 V, 50 Hz, Bauform B 3. Schutzart IP 23, Drehzahl  $n = 1450 \text{ min}^{-1}$   
 Kompressorantrieb mittels Schwungradkupplung  
 Vollentlasteter Kompressoranlauf  
 Kompressor-Öldruckschmierung und Öldrucksteuerung der Leistungsregelung.  
 Die Verdampfer haben 2 Kältemittelkreisläufe. Zulässige Betriebsüberdrücke nach UVV-VBG 20 und SVDB abgenommen vom TÜV  
 Verdampfer Kältemittelseitig 13 bar, Soleseitig 6 bar  
 Kondensator Kältemittelseitig 18 bar, wasserseitig 6 bar

Kaltwasserseitig:

max. Temperaturdifferenz zwischen Kaltwasser- Ein- und Austritt 10° C

min. Temperaturdifferenz bestimmt durch Druckverlust im Verdampfer

Kühlwasserseitig:

*Stadtwasserbetrieb:* Unter Verwendung von Kühlwasserreglern 30° C Kondensationstemperatur; übliche Frischwassertemperatur 12–15° C; Erwärmung um ca. 10° C.

*Kühlturbetrieb:* Kühlwassereintrittstemperatur 9–11° C unter Kondensationstemperatur; Wassererwärmung 5–6° C

Verschmutzungsfaktor:

Die angegebenen Leistungen basieren auf einem Verschmutzungsfaktor von  $1 \times 10^{-4} \text{ m}^2\text{h}^\circ\text{C}/\text{kcal}$  für den Kondensator.

LQI 180 E

Kaltwasser- trittstemperatur	+ 30° C			+ 35° C			+ 40° C			
	Kondensationstemperatur			Kondensationstemperatur			Kondensationstemperatur			
	Kälte- leistung	Leistgs- aufn. an der Welle	Konden- sator- leistung	Kälte- leistung	Leistgs- aufn. an der Welle	Konden- sator- leistung	Kälte- leistung	Leistgs- aufn. an der Welle	Konden- sator- leistung	
Q <sub>0</sub>	N <sub>We</sub>	Q <sub>K</sub>	Q <sub>0</sub>	N <sub>We</sub>	Q <sub>K</sub>	Q <sub>0</sub>	N <sub>We</sub>	Q <sub>K</sub>		
tVA °C	kcal/h kW	kW	kcal/h kW	kcal/h kW	kW	kcal/h kW	kcal/h kW	kW	kcal/h kW	
4	180 000 <b>209,3</b>	46,3	219 800 <b>255,6</b>	169 400 <b>197,0</b>	50,0	212 400 <b>247,0</b>	159 700 <b>185,7</b>	53,1	205 400 <b>238,8</b>	Motor 55 kW
6	194 000 <b>225,6</b>	47,1	234 500 <b>272,7</b>	183 000 <b>212,8</b>	50,9	226 800 <b>263,7</b>	172 700 <b>200,8</b>	54,1	219 200 <b>254,9</b>	
8	209 200 <b>243,3</b>	48,0	250 500 <b>291,3</b>	197 700 <b>229,9</b>	52,2	242 600 <b>282,1</b>	186 500 <b>216,9</b>	55,2	234 000 <b>272,1</b>	
10	225 400 <b>262,1</b>	48,8	267 400 <b>310,9</b>	213 300 <b>248,0</b>	52,7	258 600 <b>300,7</b>	201 400 <b>243,2</b>	56,0	249 600 <b>299,2</b>	Motor 75 kW
12	242 700 <b>282,2</b>	49,2	285 000 <b>331,4</b>	229 800 <b>267,2</b>	53,1	275 500 <b>320,3</b>	216 700 <b>252,0</b>	56,7	265 500 <b>308,7</b>	
14	261 800 <b>304,4</b>	49,8	304 600 <b>354,2</b>	247 700 <b>288,0</b>	54,1	294 200 <b>342,1</b>	233 200 <b>271,2</b>	58,1	283 200 <b>329,3</b>	
16	281 500 <b>327,3</b>	50,3	324 800 <b>377,6</b>	266 500 <b>309,9</b>	54,5	313 400 <b>364,4</b>	250 500 <b>291,3</b>	59,1	301 300 <b>350,4</b>	

LQI 270 E

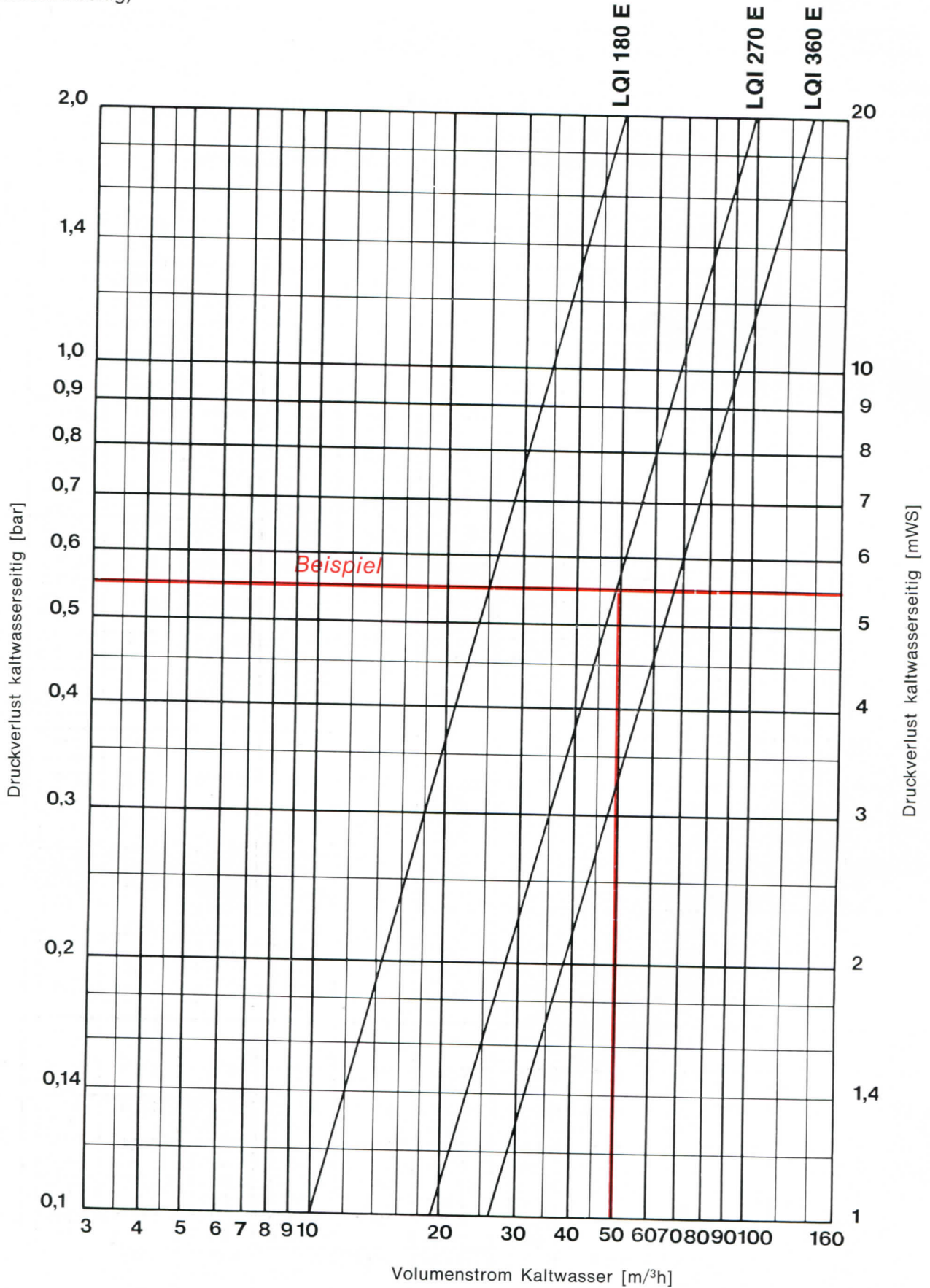
Beispiel

4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Motor 90 kW
6	282 500 <b>328,5</b>	69,8	342 500 <b>398,3</b>	266 500 <b>309,9</b>	75,6	331 500 <b>385,5</b>	251 500 <b>292,4</b>	80,8	321 000 <b>373,2</b>	
8	305 000 <b>354,7</b>	70,9	366 000 <b>425,6</b>	288 500 <b>335,5</b>	77,3	355 000 <b>412,8</b>	272 500 <b>316,9</b>	82,6	343 500 <b>399,5</b>	
10	328 500 <b>382,0</b>	72,7	391 000 <b>454,7</b>	311 500 <b>362,2</b>	78,5	379 000 <b>440,7</b>	295 000 <b>343,0</b>	83,7	367 000 <b>426,7</b>	
12	353 500 <b>411,0</b>	73,8	417 000 <b>484,8</b>	336 000 <b>390,7</b>	79,7	404 500 <b>470,4</b>	318 000 <b>369,8</b>	84,9	391 000 <b>454,7</b>	
14	380 000 <b>441,9</b>	74,4	444 000 <b>516,3</b>	361 000 <b>419,8</b>	80,2	430 000 <b>500,0</b>	342 000 <b>397,7</b>	86,0	416 000 <b>483,7</b>	
16	408 000 <b>474,4</b>	75,6	473 000 <b>550,0</b>	388 500 <b>451,7</b>	80,8	458 000 <b>532,5</b>	367 500 <b>427,3</b>	86,6	442 000 <b>513,9</b>	

LQI 360 E

4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Motor 110 kW
6	382 000 <b>444,2</b>	96,5	465 000 <b>540,7</b>	360 500 <b>419,2</b>	102,9	449 000 <b>522,1</b>	339 000 <b>394,2</b>	109,3	433 000 <b>503,5</b>	
8	412 500 <b>479,7</b>	97,7	496 500 <b>577,4</b>	390 000 <b>453,5</b>	104,7	480 000 <b>558,2</b>	367 000 <b>426,7</b>	111,6	463 000 <b>538,3</b>	
10	443 000 <b>515,1</b>	99,4	528 500 <b>614,5</b>	419 500 <b>487,8</b>	107,0	511 500 <b>594,8</b>	396 500 <b>461,0</b>	113,4	494 000 <b>574,4</b>	
12	474 500 <b>551,7</b>	100,6	561 000 <b>652,3</b>	450 500 <b>523,8</b>	108,1	543 500 <b>631,9</b>	426 000 <b>495,3</b>	115,7	525 500 <b>611,0</b>	
14	505 000 <b>587,2</b>	102,3	593 000 <b>689,5</b>	481 000 <b>559,3</b>	108,7	574 500 <b>668,0</b>	455 500 <b>529,7</b>	116,9	556 000 <b>646,6</b>	
16	536 000 <b>623,3</b>	102,9	624 500 <b>726,2</b>	511 500 <b>594,8</b>	110,5	606 500 <b>705,3</b>	484 500 <b>563,4</b>	118,6	586 500 <b>682,0</b>	
18	567 500 <b>659,9</b>	104,1	657 000 <b>764,0</b>	542 500 <b>630,8</b>	111,6	638 500 <b>742,4</b>	514 500 <b>598,3</b>	119,8	617 500 <b>718,1</b>	

Wasserseitiger Druckverlust im Verdampfer  
(Kaltwasserseitig)



8825288/2

# Wasserseitiger Druckverlust im Kondensator (Kühlwasserseitig)

Auswahl allgemein

bekannt:

$Q_K$  = Kondensatorleistung aus Leistungstabellen

$t$  = Kondensationstemperatur

$\Delta t_K$  = Temperaturdifferenz zwischen Kühlwasser-Ein- und Austritt

Rechnung:

$$V_K = \frac{Q_K}{\rho \cdot c \cdot \Delta t_K}$$

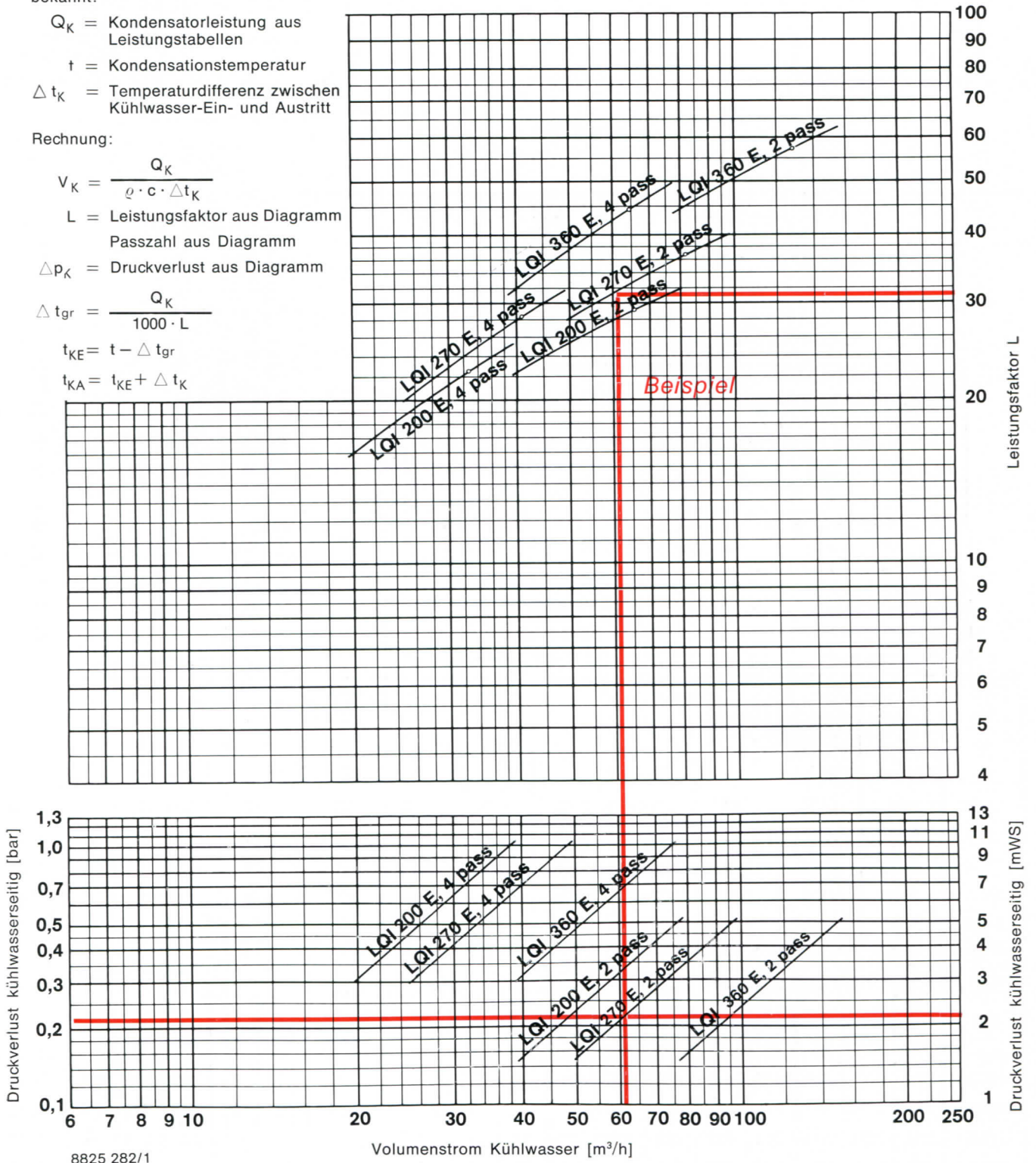
$L$  = Leistungsfaktor aus Diagramm  
Passzahl aus Diagramm

$\Delta p_K$  = Druckverlust aus Diagramm

$$\Delta t_{gr} = \frac{Q_K}{1000 \cdot L}$$

$$t_{KE} = t - \Delta t_{gr}$$

$$t_{KA} = t_{KE} + \Delta t_K$$



8825 282/1