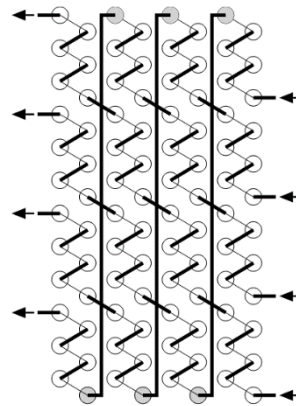




# Interne Schaltungen für lamellierte Wärmetauscher

## Software CCSX

Im Jahr 1987 hat Dipl.-Ing. Marin Zeller FH, VDI, der Inhaber der Firma [www.zcs.ch](http://www.zcs.ch), diese Schaltung erfunden. Mit Stand von 2022 ist diese von ihm entwickelte Software für lamellierte Wärmetauscher in Kreislauf-Verbund-Systemen seit mehr als 25 Jahren am Markt und hat sich bei der Mehrzahl der Hersteller durchgesetzt. Ihr Kennzeichen war das Erreichen eines Höchstmasses an Kreuz-Gegenstrom unter Berücksichtigung der Entlüftungs- und Entleerungsbarkeit in der Einbaulage. Unterstützt werden fluchtende und versetzte Rohranordnungen.



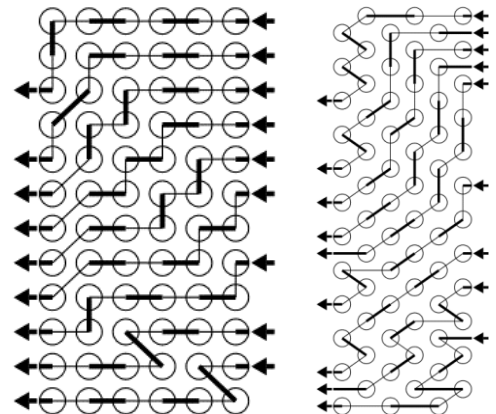
Offen blieb jedoch mit Stand von 2022 - und ebenfalls seit 25 Jahren! - eine Software für die interne Schaltung für alle anderen Arten von lamellierten Wärmetauschern wie Luftherhitzer, Luftkühler, Kondensatoren und Verdampfer. Es gibt zwar dazu am Markt einige Applikationen, welche jedoch nie die Ansprüche abdecken konnten. Es wurde frisch und fröhlich hinauf und hinunter geschaltet, ohne auf die notwendige Entlüftungs- und Entleerungsbarkeit Rücksicht zu nehmen und die einzelnen Stränge wiesen zum Teil nicht die gleiche Anzahl Rohre auf, mit der fadenscheinigen Begründung, Blindrohre verhindern zu wollen. Unter diesen Umständen blieb den Herstellern von lamellierten Wärmetauschern nichts anderes übrig, als Datenbanken von bereits gefertigten hydraulischen Schaltungen anzulegen und neue Schaltungen mühsam zu generieren. Man ist deshalb an uns gelangt mit der Bitte, eine Software zu entwickeln, welche all diese Missstände beseitigt.

## Software SIC

Im September des Jahres 2022 ist es nun nach einer intensiven Entwicklungsphase durch 3 Ingenieure während 1 Jahr soweit, dass wir auch dafür eine Applikation anbieten können.

Unterstützt werden:

Luftrichtung	horizontal
Rohranordnung	fluchtend und versetzt
Rohre in der Tiefe	2 bis 12 Stück
Rohre in der Höhe	6 bis 60 Stück
Zulässige Blindrohre	2 Stück oder maximal 2%



Bis Ende August 2022 haben wir Firmen, welche uns bei der Entwicklung unterstützten, einen Rabatt von 25 % angeboten, wovon leider nur 1 Hersteller von lamellierten Wärmetauschern Gebrauch machte. So ist das eben leider, viele schreien nach einer Lösung und wenige unterstützen diese. Da nun beide Applikationen von unserem FTP-Server auf Anfrage downgeloadet, installiert und als Demo-Versionen während 3 Tagen mit maximal 6 Ausführungen getestet werden können, bieten wir interessierten Firmen, welche beide Applikationen erwerben möchten, bis Ende Oktober 2022 einen Rabatt von 25% an.

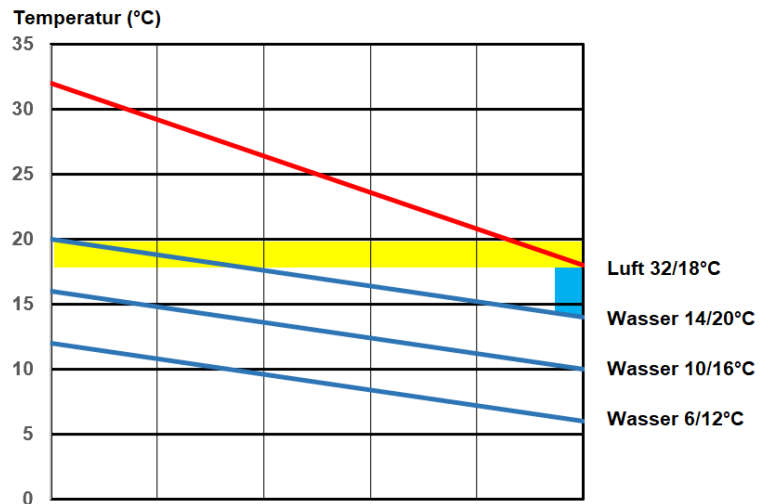
**CCSX & SIC, je 1 Einzel-Lizenz, EUR 11'784 abzüglich 25% = EUR 8'838 bis Ende Oktober 2022**

## Wann braucht es welche interne hydraulische Schaltung?

Am Beispiel der Kühlung von Warmluft im Sommer von 32°C auf 18°C mit Kaltwasser diverser Temperaturniveaus werden 2 Probleme ersichtlich.

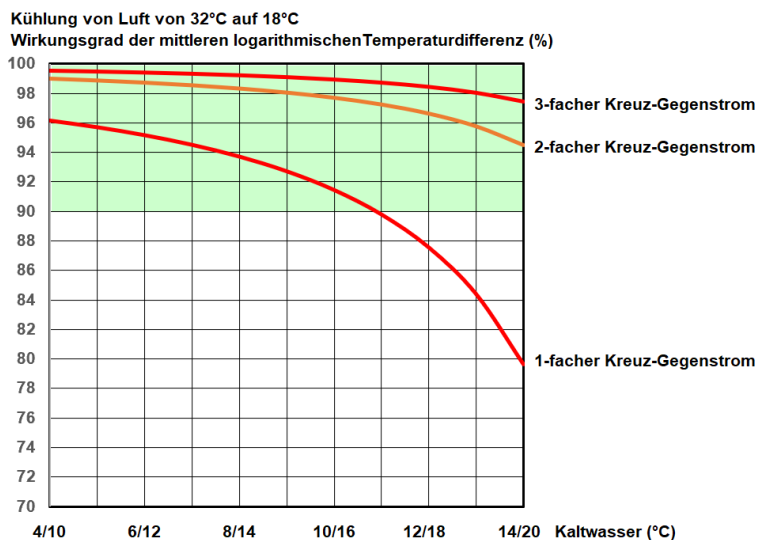
Je näher der Kaltwassereintritt bei dem Warmluftaustritt ist (**blaues Feld**), desto mehrfacher Kreuz-Gegenstrom ist erforderlich.

Wenn die Kaltwasser-Austrittstemperatur höher als die Warmluftaustrittstemperatur ist (**gelbes Feld**), desto mehrfacher Kreuz-Gegenstrom ist erforderlich.



Wieviel mehrfacher Kreuz-Gegenstrom erforderlich ist, geht daraus hervor, dass man nicht mehr als 10% an mittlerer logarithmischer Temperaturdifferenz im Vergleich zu reinem Gegenstrom verlieren sollte (**grünes Feld**).

Das ist mit 2-fachem Kreuz-Gegenstrom auch mit Kaltwasser von 14/20°C noch möglich, hingegen nicht mehr mit 1-fachem Kreuz-Gegenstrom.



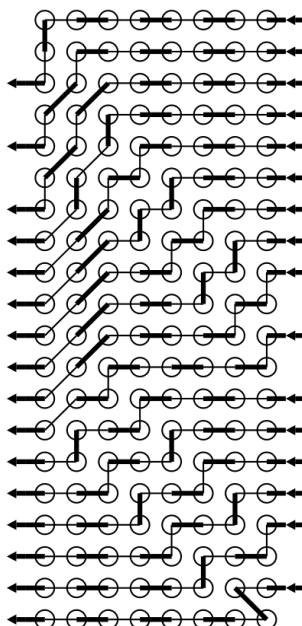
## Fluchtende oder versetzte Rohrreihen?

Den Bildern rechts und den Folgeseiten kann man entnehmen, dass in diesem Beispiel die 8 fluchtenden Rohrreihen wesentlich mehr Kreuz-Gegenstrompakete aufweisen als die 8 versetzten Rohrreihen.

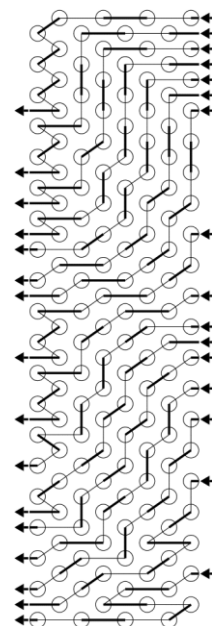
Zudem kommt man mit der Standardschaltung aus, welche die Software SIC anbietet, und man muss noch nicht auf die Spezialschaltung, welche die Software CCSX anbietet, ausweichen.

Das würde sich jedoch bei einer größeren Kaltwasserspreizung als nur gerade mal von den üblichen 6K schlagartig ändern!

### 8 Rohrreihen fluchtend



### 8 Rohrreihen versetzt

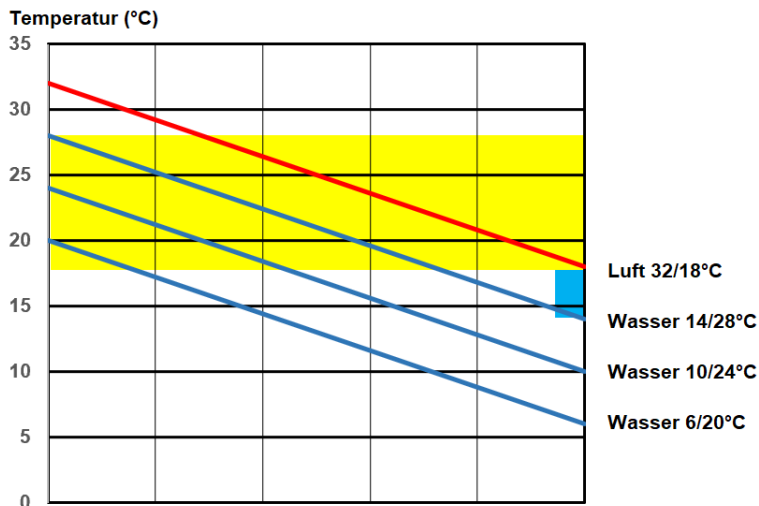


## Wann braucht es welche interne hydraulische Schaltung?

Am Beispiel der Kühlung von Warmluft im Sommer von 32°C auf 18°C mit Kaltwasser diverser Temperaturniveaus werden 2 Probleme ersichtlich.

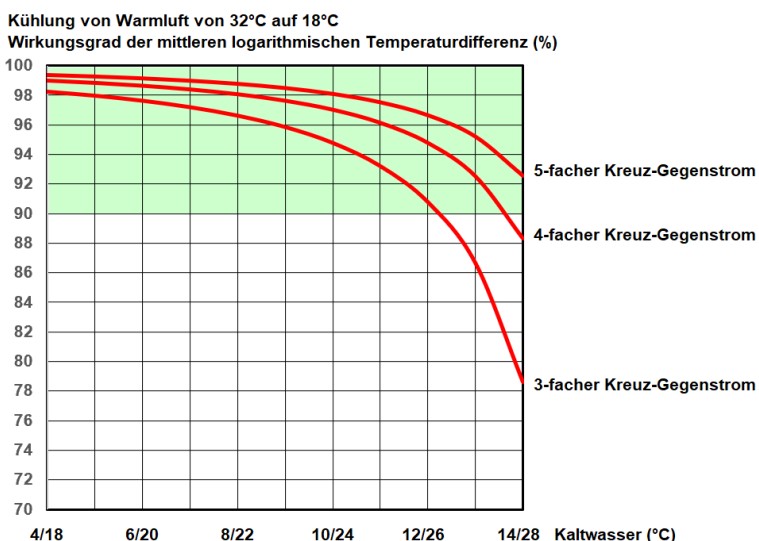
Je näher der Kaltwassereintritt bei dem Warmluftaustritt ist (**blaues Feld**), desto mehrfacher Kreuz-Gegenstrom ist erforderlich.

Wenn die Kaltwasser-Austrittstemperatur höher als die Warmluftaustrittstemperatur ist (**gelbes Feld**), desto mehrfacher Kreuz-Gegenstrom ist erforderlich.



Wieviel mehrfacher Kreuz-Gegenstrom erforderlich ist, geht daraus hervor, dass man nicht mehr als 10% an mittlerer logarithmischer Temperaturdifferenz im Vergleich zu reinem Gegenstrom verlieren sollte (**grünes Feld**).

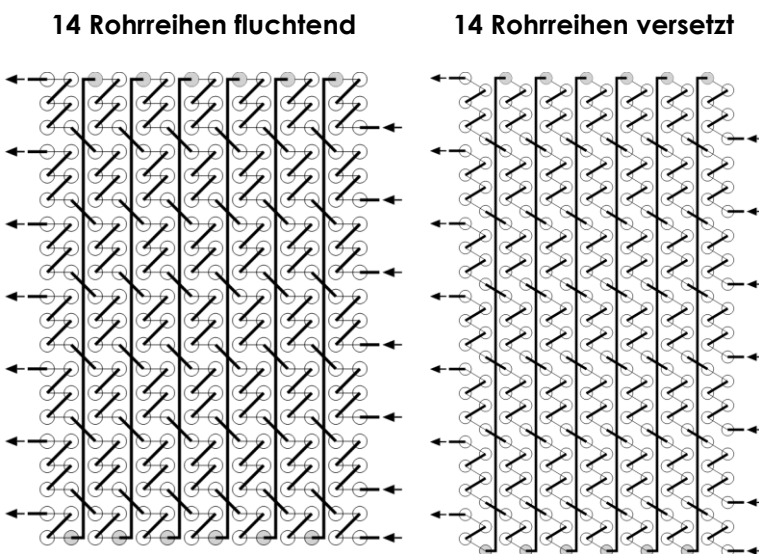
Das ist mit 5-fachem Kreuz-Gegenstrom auch mit Kaltwasser von 14/28°C noch möglich, hingegen nicht mehr mit 3- oder 4-fachem Kreuz-Gegenstrom.

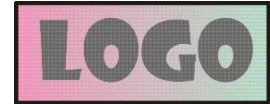


## Fluchtende oder versetzte Rohrreihen?

Den Bildern rechts und den Folgeseiten kann man entnehmen, dass in diesem Beispiel die 14 fluchtenden Rohrreihen gleich viel Kreuz-Gegenstrompakete aufweisen wie die 14 versetzten Rohrreihen.

Zudem benötigt man die Spezialschaltung, welche die Software CCSX anbietet, und man kann nicht mehr die Standardschaltung, welche die Software SIC anbietet, verwenden.





Leistung	kW	25.205	----- sensibel:	23.849
Flächenreserve	%	1.941	latent:	1.356
Vorhandene Fläche	m2	130.930	frost:	0.000
Erforderliche Fläche	m2	128.437		
k-Wert	W/m2K	28.886		
Mittl. log. Temp. diff. ( 93.30 % )	K	6.794		

Company  
Branch  
Street  
Country / ZIP / City

Tel: xxxxxxxxxx  
Fax: xxxxxxxxxx  
E-Mail  
Homepage

City, 25.9.2022  
Mit freundlichen Grüßen

Representative  
Direct dialing  
xxxxxxxxxx

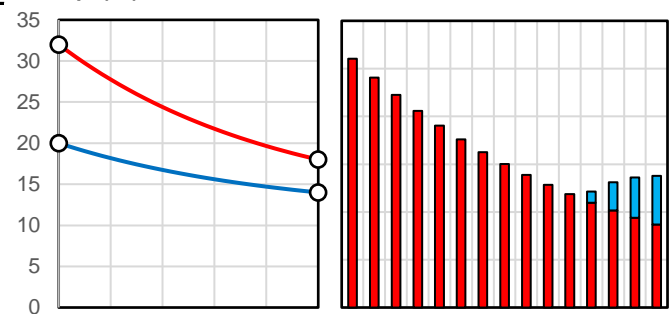
Plant  
Object  
Position

Feuchte Luft ( ff = 0.00005 m2K/W )		Eintritt	Austritt	Definition
Höhe über Meer	m			0.000
Druck	hPa			1013.250
Temp.	°C	32.000	18.000	20.000
Rel. Feuchte	%	40.000	89.567	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	11.860	11.541	5.784
Dichte feucht	kg/m3	1.148	1.204	1.200
Enthalpie feucht	kJ/kg	62.569	47.355	34.805
Volumenstrom feucht	m3/h	5255.023	5011.407	5000.000
Massenstrom trocken	kg/h	5963.904	5963.904	5963.904
Kondensatmenge	kg/h		1.907	
Oberflächentemperatur	°C	23.328	15.109	
Geschwindigkeit	m/s	2.102	2.005	2.000
Druckverlust (tro. 45 Pa)	Pa		46.003	

Wasser ( ff = 0.00005 m2K/W )

Temp. Eintritt	°C	14.000
Temp. Austritt	°C	20.000
Temp. Auswahl	°C	16.190
Dichte	kg/m3	998.920
Spez. Wärme	kJ/kgK	4.184
Wä.leitf.	W/mK	0.592
Viskosität	Pas	1.103E-03
Volumenstrom	m3/h	3.618
Geschwindigkeit	m/s	0.594
Reynolds	---	6244.182
Druckverlust ( T/C = 9.114 )	kPa	7.919

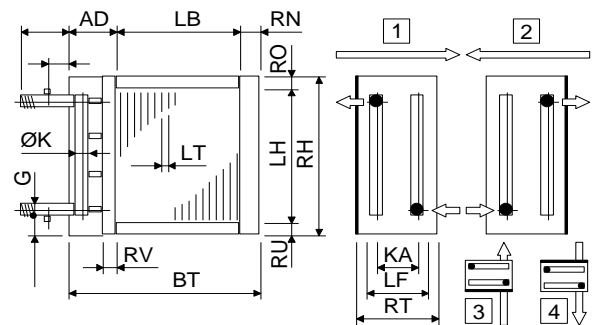
Temp. (°C)



Technische Daten

Rohre total	Stück	160
Blindrohre	Stück	0
Int.Entlü./Entle.	Stück	0
Rohrreihen in der Tiefe	Stück	8
Rohrlagen in der Höhe	Stück	20
Pässe	Stück	10
Stränge (NC)	Stück	16
Inhalt	l	23
Gewicht	kg	86
Anschlüsse	G	---
Rahmenhöhe	RH	mm
Rahmenbreite	BT	mm
Rahmentiefe	RT	mm
Lamellierte Höhe	LH	mm
Lamellierte Breite	LB	mm
Lamellierte Tiefe	LF	mm
Rahmen oben	RO	mm
Rahmen unten	RU	mm
Rahmen vorne	RV	mm
Rahmen hinten (~53mm)	RN	mm
Kollektor-Durchmesser	K	mm
Kollektorabdeckung	AD	mm
Kollektorabstand	KA	mm
Lamellenteilung	LT	mm
Lamellendicke	LD	mm
Rohrdurchmesser	DA	mm
Rohrdurchmesser	da	mm
Rohrwandstärke	S	mm
Rohrteilung in der Höhe	S1	mm
Rohrteilung in der Tiefe	S2	mm

Rohre:	Cu
Rohre:	glatt
Rohre:	fluchtend
Rohre:	kreisförmig
Kollektoren:	0.49 m/s Cu
Anschlüsse:	0.49 m/s Rg7
Lamellen:	Al
Lamellen:	glatt
Kreise:	1 Standard
Rahmen:	2.0 mm V2A
Schutz:	ohne
Schutz:	---
Luftrichtung:	horizontal



Lieferfrist:	5-6 Wochen
Bindefrist:	12 Wochen
Kondit.:	netto, franko Domizil
Zahlung:	30 Tage netto
<b>Preis netto:</b>	<b>EUR 1362.00</b>





Leistung	kW	25.193	----- sensibel:	23.850
Flächenreserve	%	2.305	latent:	1.343
Vorhandene Fläche	m <sup>2</sup>	105.248	frost:	0.000
Erforderliche Fläche	m <sup>2</sup>	102.877		
k-Wert	W/m <sup>2</sup> K	36.149		
Mittl. log. Temp. diff. ( 93.03 % )	K	6.774		

Company  
Branch  
Street  
Country / ZIP / City

Tel: xxxxxxxxxx  
Fax: xxxxxxxxxx  
E-Mail  
Homepage

City, 25.9.2022  
Mit freundlichen Grüßen

Representative  
Direct dialing  
xxxxxxxxxx

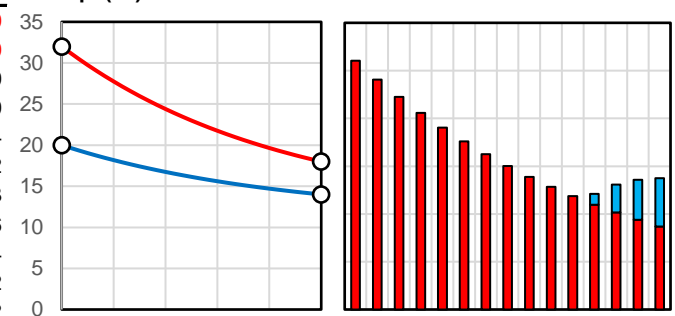
Plant  
Object  
Position

Feuchte Luft ( ff = 0.00005 m <sup>2</sup> K/W )		Eintritt	Austritt	Definition
Höhe über Meer	m			0.000
Druck	hPa			1013.250
Temp.	°C	32.000	18.000	20.000
Rel. Feuchte	%	40.000	89.590	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	11.860	11.544	5.784
Dichte feucht	kg/m <sup>3</sup>	1.148	1.204	1.200
Enthalpie feucht	kJ/kg	62.569	47.362	34.805
Volumenstrom feucht	m <sup>3</sup> /h	5255.023	5011.430	5000.000
Massenstrom trocken	kg/h	5963.904	5963.904	5963.904
Kondensatmenge	kg/h		1.889	
Oberflächentemperatur	°C	23.353	15.118	
Geschwindigkeit	m/s	2.102	2.005	2.000
Druckverlust (tro. 56 Pa)	Pa		56.664	

**Wasser ( ff = 0.00005 m<sup>2</sup>K/W )**

Temp. Eintritt	°C	14.000
Temp. Austritt	°C	20.000
Temp. Auswahl	°C	16.190
Dichte	kg/m <sup>3</sup>	998.920
Spez. Wärme	kJ/kgK	4.184
Wä.leitf.	W/mK	0.592
Viskosität	Pas	1.103E-03
Volumenstrom	m <sup>3</sup> /h	3.616
Geschwindigkeit	m/s	0.594
Reynolds	---	6241.082
Druckverlust ( T/C = 9.114 )	kPa	7.912

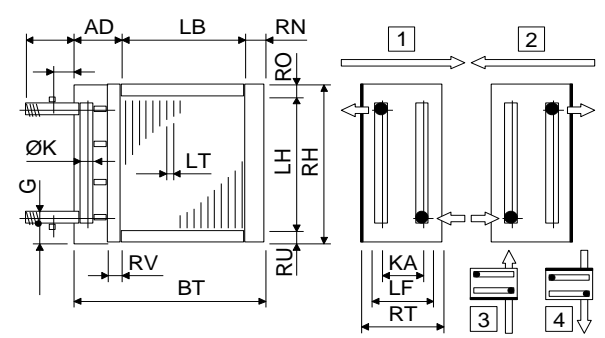
Temp. (°C)



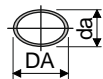
**Technische Daten**

Rohre total	Stück	160
Blindrohre	Stück	0
Int.Entlü./Entle.	Stück	0
Rohrreihen in der Tiefe	Stück	8
Rohrlagen in der Höhe	Stück	20
Pässe	Stück	10
Stränge (NC)	Stück	16
Inhalt	l	23
Gewicht	kg	77
Anschlüsse	G	---
Rahmenhöhe	RH	mm
Rahmenbreite	BT	mm
Rahmentiefe	RT	mm
Lamellierte Höhe	LH	mm
Lamellierte Breite	LB	mm
Lamellierte Tiefe	LF	mm
Rahmen oben	RO	mm
Rahmen unten	RU	mm
Rahmen vorne	RV	mm
Rahmen hinten (~53mm)	RN	mm
Kollektor-Durchmesser	K	mm
Kollektorabdeckung	AD	mm
Kollektorabstand	KA	mm
Lamellenteilung	LT	mm
Lamellendicke	LD	mm
Rohrdurchmesser	DA	mm
Rohrdurchmesser	da	mm
Rohrwandstärke	S	mm
Rohrteilung in der Höhe	S1	mm
Rohrteilung in der Tiefe	S2	mm

Rohre:	Cu
Rohre:	glatt
Rohre:	versetzt
Rohre:	kreisförmig
Kollektoren:	0.49 m/s Cu
Anschlüsse:	0.49 m/s Rg7
Lamellen:	Al
Lamellen:	glatt
Kreise:	1 Standard
Rahmen:	2.0 mm V2A
Schutz:	ohne
Schutz:	---
Luftrichtung:	horizontal



Lieferfrist:	5-6 Wochen
Bindefrist:	12 Wochen
Kondit.:	netto, franko Domizil
Zahlung:	30 Tage netto
<b>Preis netto:</b>	<b>EUR 1297.00</b>







Leistung	kW	24.499	----- sensibel:	23.857
Flächenreserve	%	1.688	latent:	0.642
Vorhandene Fläche	m2	239.127	frost:	0.000
Erforderliche Fläche	m2	235.156		
k-Wert	W/m2K	28.296		
Mittl. log. Temp. diff. ( 92.05 % )	K	3.682		

Company  
Branch  
Street  
Country / ZIP / City

Tel: xxxxxxxxxx  
Fax: xxxxxxxxxx  
E-Mail  
Homepage

City, 25.9.2022  
Mit freundlichen Grüßen

Representative  
Direct dialing  
xxxxxxxxxx

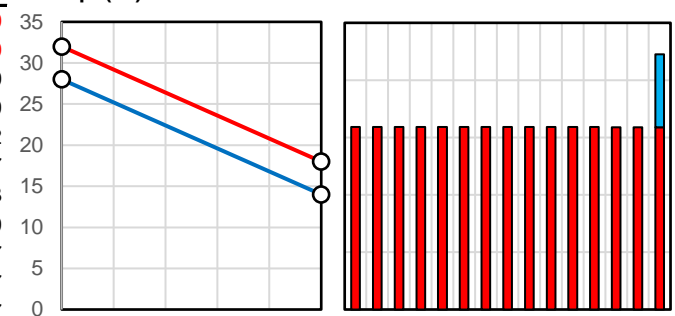
Plant  
Object  
Position

Feuchte Luft ( ff = 0.00005 m2K/W )		Eintritt	Austritt	Definition
Höhe über Meer	m			0.000
Druck	hPa			1013.250
Temp.	°C	32.000	18.000	20.000
Rel. Feuchte	%	40.000	90.849	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	11.860	11.709	5.784
Dichte feucht	kg/m3	1.148	1.204	1.200
Enthalpie feucht	kJ/kg	62.569	47.781	34.805
Volumenstrom feucht	m3/h	5255.023	5012.737	5000.000
Massenstrom trocken	kg/h	5963.904	5963.904	5963.904
Kondensatmenge	kg/h		0.903	
Oberflächentemperatur	°C	29.124	15.124	
Geschwindigkeit	m/s	2.085	1.989	1.984
Druckverlust (tro. 80 Pa)	Pa		80.414	

Wasser ( ff = 0.00005 m2K/W )

Temp. Eintritt	°C	14.000
Temp. Austritt	°C	28.000
Temp. Auswahl	°C	19.110
Dichte	kg/m3	998.389
Spez. Wärme	kJ/kgK	4.182
Wä.leitf.	W/mK	0.597
Viskosität	Pas	1.024E-03
Volumenstrom	m3/h	1.509
Geschwindigkeit	m/s	0.567
Reynolds	---	6407.427
Druckverlust ( T/C = 10.201 )	kPa	28.497

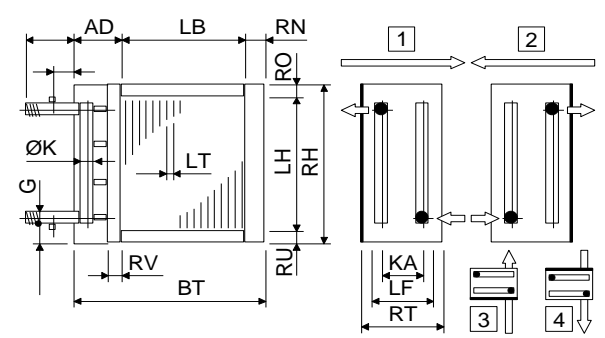
Temp. (°C)



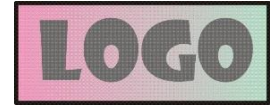
Technische Daten

Rohre total	Stück	280
Blindrohre	Stück	0
Int.Entlü./Entle.	Stück	6
Rohrreihen in der Tiefe	Stück	14
Rohrlagen in der Höhe	Stück	20
Pässe	Stück	40
Stränge (NC)	Stück	7
Inhalt	l	34
Gewicht	kg	139
Anschlüsse	G	1"
Rahmenhöhe	RH	mm 780
Rahmenbreite	BT	mm 1170
Rahmentiefe	RT	mm 510
Lamellierte Höhe	LH	mm 700
Lamellierte Breite	LB	mm 1000
Lamellierte Tiefe	LF	mm 490
Rahmen oben	RO	mm 40
Rahmen unten	RU	mm 40
Rahmen vorne	RV	mm 30
Rahmen hinten (~53mm)	RN	mm 53
Kollektor-Durchmesser	K	mm 28
Kollektorabdeckung	AD	mm 117
Kollektorabstand	KA	mm 455
Lamellenteilung	LT	mm 2.700
Lamellendicke	LD	mm 0.200
Rohrdurchmesser	DA	mm 12.400
Rohrdurchmesser	da	mm 12.400
Rohrwandstärke	S	mm 0.400
Rohrteilung in der Höhe	S1	mm 35.000
Rohrteilung in der Tiefe	S2	mm 35.000

Rohre:	Cu
Rohre:	glatt
Rohre:	fluchtend
Rohre:	kreisförmig
Kollektoren:	0.85 m/s Cu
Anschlüsse:	0.85 m/s Rg7
Lamellen:	Al
Lamellen:	glatt
Kreise:	1 Standard
Rahmen:	2.0 mm V2A
Schutz:	ohne
Schutz:	---
Luftrichtung:	horizontal



Lieferfrist:	5-6 Wochen
Bindefrist:	12 Wochen
Kondit.:	netto, franko Domizil
Zahlung:	30 Tage netto
<b>Preis netto:</b>	<b>EUR 2322.00</b>



Leistung	kW	24.495	----- sensibel:	23.857
Flächenreserve	%	1.998	latent:	0.639
Vorhandene Fläche	m2	191.696	frost:	0.000
Erforderliche Fläche	m2	187.941		
k-Wert	W/m2K	35.390		
Mittl. log. Temp. diff. ( 92.07 % )	K	3.683		

Company  
Branch  
Street  
Country / ZIP / City

Tel: xxxxxxxxxx  
Fax: xxxxxxxxxx  
E-Mail  
Homepage

City, 25.9.2022  
Mit freundlichen Grüßen

Representative  
Direct dialing  
xxxxxxxxxx

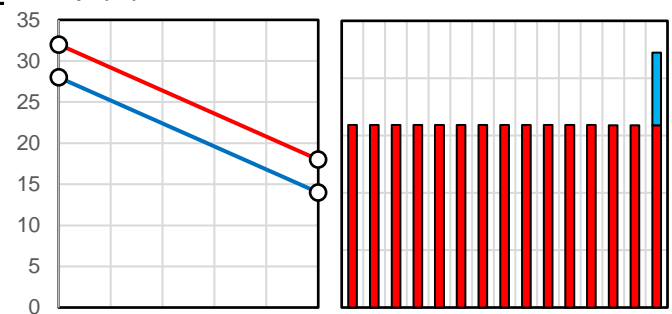
Plant  
Object  
Position

Feuchte Luft ( ff = 0.00005 m2K/W )		Eintritt	Austritt	Definition
Höhe über Meer	m			0.000
Druck	hPa			1013.250
Temp.	°C	32.000	18.000	20.000
Rel. Feuchte	%	40.000	90.856	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	11.860	11.710	5.784
Dichte feucht	kg/m3	1.148	1.204	1.200
Enthalpie feucht	kJ/kg	62.569	47.783	34.805
Volumenstrom feucht	m3/h	5255.023	5012.744	5000.000
Massenstrom trocken	kg/h	5963.904	5963.904	5963.904
Kondensatmenge	kg/h		0.898	
Oberflächentemperatur	°C	29.128	15.128	
Geschwindigkeit	m/s	2.085	1.989	1.984
Druckverlust (tro. 97 Pa)	Pa		97.886	

Wasser ( ff = 0.00005 m2K/W )

Temp. Eintritt	°C	14.000
Temp. Austritt	°C	28.000
Temp. Auswahl	°C	19.110
Dichte	kg/m3	998.389
Spez. Wärme	kJ/kgK	4.182
Wä.leitf.	W/mK	0.597
Viskosität	Pas	1.024E-03
Volumenstrom	m3/h	1.509
Geschwindigkeit	m/s	0.567
Reynolds	---	6406.499
Druckverlust ( T/C = 10.201 )	kPa	28.490

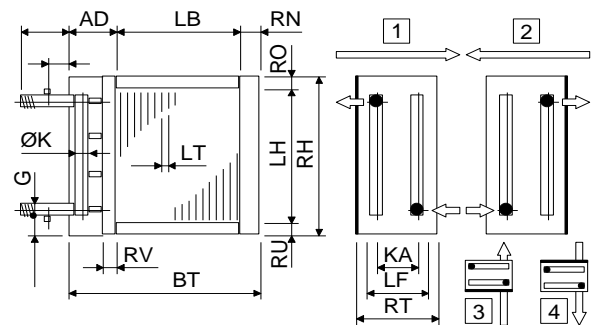
Temp. (°C)



Technische Daten

Rohre total	Stück	280	
Blindrohre	Stück	0	
Int.Entlü./Entle.	Stück	6	
Rohrreihen in der Tiefe	Stück	14	
Rohrlagen in der Höhe	Stück	20	
Pässe	Stück	40	
Stränge (NC)	Stück	7	
Inhalt	l	34	
Gewicht	kg	123	
Anschlüsse	G	1"	
Rahmenhöhe	RH	mm	780
Rahmenbreite	BT	mm	1170
Rahmentiefe	RT	mm	450
Lamellierte Höhe	LH	mm	700
Lamellierte Breite	LB	mm	1000
Lamellierte Tiefe	LF	mm	424
Rahmen oben	RO	mm	40
Rahmen unten	RU	mm	40
Rahmen vorne	RV	mm	30
Rahmen hinten (~53mm)	RN	mm	53
Kollektor-Durchmesser	K	mm	28
Kollektorabdeckung	AD	mm	117
Kollektorabstand	KA	mm	395
Lamellenteilung	LT	mm	2.900
Lamellendicke	LD	mm	0.200
Rohrdurchmesser	DA	mm	12.400
Rohrdurchmesser	da	mm	12.400
Rohrwandstärke	S	mm	0.400
Rohrteilung in der Höhe	S1	mm	35.000
Rohrteilung in der Tiefe	S2	mm	30.311

Rohre:	Cu
Rohre:	glatt
Rohre:	versetzt
Rohre:	kreisförmig
Kollektoren:	0.85 m/s Cu
Anschlüsse:	0.85 m/s Rg7
Lamellen:	Al
Lamellen:	glatt
Kreise:	1 Standard
Rahmen:	2.0 mm V2A
Schutz:	ohne
Schutz:	---
Luftrichtung:	horizontal



Lieferfrist:	5-6 Wochen
Bindefrist:	12 Wochen
Kondit.:	netto, franko Domizil
Zahlung:	30 Tage netto
<b>Preis netto:</b>	<b>EUR 2200.00</b>

