



# Erläuterungen zur Software AHH (Mollier-HX-Diagramm)

Guten Tag potentieller Kunde,

Da ich seit 1970 in der Klimabranche und nicht in der Meteorologie tätig bin, behandle ich das Nebelgebiet und Nebelisothermen nicht.

Weltweit arbeiten mit der Software AHH über 6'500 Ingenieure, darunter auch mehrere Hochschulen, wobei 8 Sprachen interaktiv unterstützt werden.

In der Software AHH kann die gesamte Theorie dazu unter **Betreffend AHH** eingesehen und ausgedruckt werden.

Bezüglich der Softwarepreise sollte man mich telefonisch kontaktieren, um die downloadbare Preisliste unter [www.zcs.ch](http://www.zcs.ch) erklären zu können. Natürlich sind die Preise einmalig.

Im Beispiel rechts ist ein Wärmerückgewinnungsprozess mit einem Temperaturwirkungsgrad von 75% abgebildet (schwarz).

Natürlich könnte man den Kühlverlauf auch ins äusserst instationäre Nebelgebiet abbilden (rot).

Vielfache Labormessungen beim TUEV Süd in München haben jedoch gezeigt, dass dies für die Klimabranche ohne Bedeutung ist und dass sich das Kondensat in der Tropfwanne unterhalb dem Wärmetauscher sammelt.

Rechts unten sind die Daten aus dem Mollier-HX-Diagramm ersichtlich, wobei die Frostleistung nicht angezeigt, da diese nach Mollier nicht behandelt wird. Es wird auch nicht gezeigt, wieviel der sensible und latente Leistungsanteil beträgt.

Im gewählten Beispiel wird ein Teil des Kondensates am Wärmetauscher Frost bilden und muss regelmässig abgetaut werden. Auch dieser Leistungsanteil wird nach Mollier nicht behandelt.

Wer sich für alle 3 Leistungsanteile interessiert, also Sensibel-, Latent- und Frost-Anteil, wird nicht darum herumkommen, eine seriöse Berechnung der Wärmetauscher vorzunehmen.

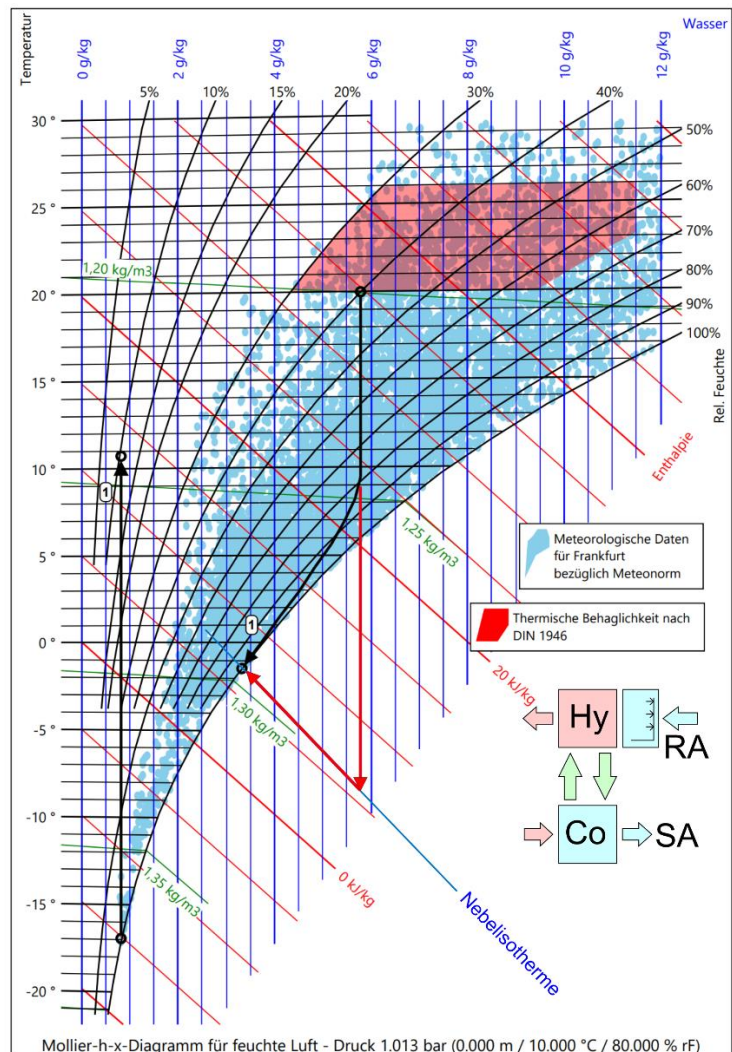
Warum?

Weil im Mollier-HX-Diagramm die Luftgeschwindigkeit, die Wärmetauscher-Geometrie und die Qualität des Tropfenabscheiders nicht oder nur zum Teil berücksichtigt sind.

Sie finden deshalb auf den Folgeseiten eine konkrete Berechnung dazu.

Mit freundlichen Grüssen

Dipl.-Ing. Marin Zeller FH, VDI



1) Wärmerückgewinnung - Kreislauf-Verbund-System - Fläche warm/kalt 1,000 - Lamellenteilung (2.5 - 3.5 mm)					
Temperatur-Wirkungsgrad	%	75.000			
Hygroskopie-Wirkungsgrad	%	0.000			
Feuchte-Wirkungsgrad	%	0.000			
Leistung	kW	77.674			
Mittl.log.Temp.diff.	K	12.116			
Kennzahl	kW/K	6.411			
		Kaltluft Ein	Kaltluft Aus	Warmluft Ein	Warmluft Aus
Temperatur	°C	-17.000	10.750	20.000	-1.480
Rel. Feuchte	%	100.000	10.511	40.000	100.000
Abs. Feuchte	g/kg	0.834	0.834	5.782	3.334
Dichte feucht	kg/m³	1.377	1.243	1.200	1.296
Enthalpie feucht	kJ/kg	-15.044	12.919	34.800	6.837
Volumenstrom feucht	m³/h	7267.549	8054.844	8383.355	7738.801
Massenstrom trocken	kg/h	10000.000	10000.000	10000.000	10000.000
Kondensatmenge	kg/h		0.000		24.481
Oberflächentemperatur	°C				-7.223

EINFRIER-Gefahr!

Die effektiven Leistungen gemäss den Folgeseiten in einer konkreten Berechnung der Wärmetauscher ergeben folgende Werte:

Leistung sensibel	59.805 kW
Leistung latent	16.821 kW
Leistung frost	1.048 kW
<b>Leistung total</b>	<b>77.674 kW</b>

KV-System im Winter		SA-He	RA-Co	Definition
Höhe über Meer	m			0.000
Druck	hPa			1013.250
Wirk. grad	%	75.000	57.461	
Leistung sensibel	kW	77.674	59.805	
Leistung latent	kW	---	16.821	
Leistung frost	kW	---	1.048	
Leistung total	kW	77.674	77.674	
Flächenreserve	%	1.947	1.810	
Vorhandene Fläche	m2	358.185	358.185	



Company  
Branch  
Street  
Country / ZIP / City

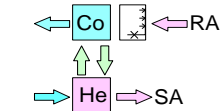
Tel: xxxxxxxxxx  
Fax: xxxxxxxxxx

E-Mail  
Homepage

City, 1.9.2024  
Mit freundlichen Grüßen

Representative  
Direct dialing  
xxxxxxxxxx

Plant  
Object  
Position



Software by www.zcs.ch

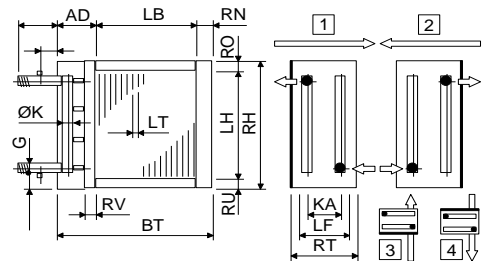
SA-He ( ff = 0.00005 m2K/W )		Eintritt	Austritt	Definition
Temp.	°C	-17.000	10.750	20.000
Rel. Feuchte	%	100.000	10.511	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	0.834	0.834	5.784
Volumenstrom feucht	m3/h	7267.906	8055.244	8383.770
Geschwindigkeit	m/s	1.665	1.845	1.920
Druckverlust	Pa		102.240	

RA-Co ( ff = 0.00005 m2K/W )		Eintritt	Austritt	Definition
Temp.	°C	20.000	-1.261	20.000
Rel. Feuchte	%	40.000	100.000	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	5.784	3.398	5.784
Volumenstrom feucht	m3/h	8383.770	7746.214	8383.770
Geschwindigkeit	m/s	1.920	1.774	1.920
Druckverlust nass	Pa		121.246	

Temper -20 ( ff = 0.00005 / 0.00005 m2K/W )		SA-He	RA-Co	
Temp.	ein °C	13.175	-7.000	
Temp.	aus °C	-7.000	13.175	
Volumenstrom	m3/h	3.699	3.700	
Geschwindigkeit	m/s	1.080	1.081	
Reynolds	---	4559.745	4462.361	
Druckverlust	kPa	185.135	186.186	



Technische Daten		SA-He	RA-Co	SA-He	RA-Co
Rohre total	Stück	504	504	Rohre: Cu	Cu
Blindrohre	Stück	0	0	Rohre: glatt	glatt
Int.Entlü./Entle.	Stück	6	6	Rohre: versetzt	versetzt
Rohrreihen in der Tiefe	Stück	14	14	Rohre: kreisförmig	kreisförmig
Rohrlagen in der Höhe	Stück	36	36	Kollektoren: Cu	Cu
Pässe	Stück	56	56	Kollektoren: 1.28 m/s	1.28 m/s
Anzahl Stränge (NC)	Stück	9	9	Anschlüsse: Rg7	Rg7
Inhalt	l	68	68	Anschlüsse: 1.28 m/s	1.28 m/s
Gewicht	kg	216	216	Lamellen: Al	Al
Anschlüsse	G	1 1/4"	1 1/4"	Lamellen: Wellenstruktur	Wellenstruktur
Rahmenhöhe	RH	mm	1150	Rahmen: V2A	V2A
Rahmenbreite	BT	mm	1300	Luftrichtung: horizontal	horizontal
Rahmentiefe	RT	mm	420	Schutz: ohne	ohne
Lamellierte Höhe	LH	mm	1080	Schutz: ---	---
Lamellierte Breite	LB	mm	1123		
Lamellierte Tiefe	LF	mm	364		
Rahmen oben	RO	mm	35		
Rahmen unten	RU	mm	35		
Rahmen vorne	RV	mm	30		
Rahmen hinten (~53/53mm)	RN	mm	53		
Kollektor-Durchmesser	K	mm	35		
Kollektorabdeckung	AD	mm	124		
Kollektorabstand	KA	mm	354		
Lamellenteilung	LT	mm	2.800		
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	30.000		
Rohrteilung in der Tiefe	S2	mm	25.981		
SA-He: 30/26/12-14R-36T-1123A-2.8PA-9C-Cu/Al/V2A				SA-He:	EUR 4256.00
RA-Co: 30/26/12-14R-36T-1123A-2.8PA-9C-Cu/Al/V2A				RA-Co:	EUR 4256.00



Lieferfrist: 5-6 Wochen  
Bindefrist: 12 Wochen  
Kondit.: netto, franko Domizil  
Zahlung: 30 Tage netto



Leistung	kW	77.674		
Flächenreserve	%	1.947		
Vorhandene Fläche	m <sup>2</sup>	358.185		
Erforderliche Fläche	m <sup>2</sup>	351.345		
k-Wert	W/m <sup>2</sup> K	44.117	----- ffi:	5.000E-05
Mittl. log. Temp. diff. ( 93.72 % )	K	5.011	ffa:	5.000E-05

Company  
Branch  
Street  
Country / ZIP / City

Tel: xxxxxxxxxx  
Fax: xxxxxxxxxx  
E-Mail  
Homepage

City, 1.9.2024  
Mit freundlichen Grüßen

Representative  
Direct dialing  
xxxxxxxxxx

Plant  
Object  
Position

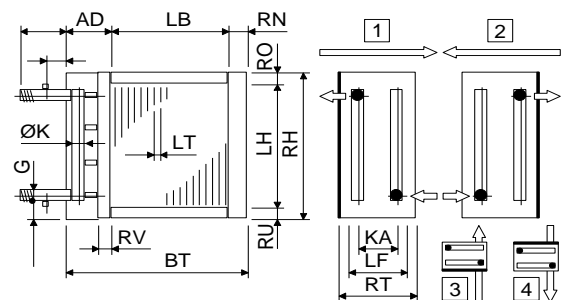
Feuchte Luft		Eintritt	Austritt	Definition
Höhe über Meer	m			0.000
Druck	hPa			1013.250
Temp.	°C	-17.000	10.750	20.000
Rel. Feuchte	%	100.000	10.511	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	0.834	0.834	5.784
Dichte feucht	kg/m <sup>3</sup>	1.377	1.242	1.200
Enthalpie feucht	kJ/kg	-15.043	12.920	34.805
Volumenstrom feucht	m <sup>3</sup> /h	7267.906	8055.244	8383.770
Massenstrom trocken	kg/h	10000.000	10000.000	10000.000
Geschwindigkeit	m/s	1.665	1.845	1.920
Druckverlust	Pa		102.240	

Temper -20 ( ff = 0.00005 / 0.00005 m <sup>2</sup> K/W )		Eintritt	Austritt	Auswahl
Temp.	°C	13.175	-7.000	2.090
Dichte	kg/m <sup>3</sup>			1146.531
Spez. Wärme	kJ/kgK			3.268
Wä.leitf.	W/mK			0.484
Viskosität	Pas			3.151E-03
Volumenstrom	m <sup>3</sup> /h			3.699
Geschwindigkeit	m/s			1.080
Druckverlust	kPa			185.135

Software by www.zcs.ch

Technische Daten

Rohre total	Stück	504	Rohre:	Cu
Blindrohre	Stück	0	Rohre:	glatt
Int. Entlüft- / Entleerungen	Stück	6	Rohre:	versetzt
Rohrreihen in der Tiefe	Stück	14	Rohre:	kreisförmig
Rohrlagen in der Höhe	Stück	36	Kollektoren:	1.28 m/s Cu
Pässe	Stück	56	Anschlüsse:	1.28 m/s Rg7
Anzahl Stränge (NC)	Stück	9	Lamellen:	Al
Inhalt	l	68	Lamellen:	Wellenstruktur
Gewicht	kg	216	Rahmen:	2.0 mm V2A
Anschlüsse	G	--- 1 1/4"	Schutz:	ohne
Rahmenhöhe	RH	mm 1150	Schutz:	---
Rahmenbreite	BT	mm 1300	Luftrichtung:	horizontal
Rahmentiefe	RT	mm 420		
Lamellierte Höhe	LH	mm 1080		
Lamellierte Breite	LB	mm 1123		
Lamellierte Tiefe	LF	mm 364		
Rahmen oben	RO	mm 35		
Rahmen unten	RU	mm 35		
Rahmen vorne	RV	mm 30		
Rahmen hinten (~53mm)	RN	mm 53		
Kollektor-Durchmesser	K	mm 35		
Kollektorabdeckung	AD	mm 124		
Kollektorabstand	KA	mm 354		
Lamellenteilung	LT	mm 2.800		
Lamellendicke	LD	mm 0.200		
Rohrdurchmesser	DA	mm 12.400	Lieferfrist:	5-6 Wochen
Rohrdurchmesser	da	mm 12.400	Bindefrist:	12 Wochen
Rohrwandstärke	S	mm 0.400	Kondit.:	netto, franko Domizil
Rohrteilung in der Höhe	S1	mm 30.000	Zahlung:	30 Tage netto
Rohrteilung in der Tiefe	S2	mm 25.981	Preis netto:	EUR 4256.00





Leistung	kW	77.674	----- sensibel:	59.805
Flächenreserve	%	1.810	latent:	16.821
Vorhandene Fläche	m2	358.185	frost:	1.048
Erforderliche Fläche	m2	351.816		
k-Wert	W/m2K	47.804	----- ffi:	5.000E-05
Mittl. log. Temp. diff. ( 73.70 % )	K	4.618	ffa:	5.000E-05

Company  
Branch  
Street  
Country / ZIP / City

Tel: xxxxxxxxxx  
Fax: xxxxxxxxxx  
E-Mail  
Homepage

City, 1.9.2024  
Mit freundlichen Grüßen

Representative  
Direct dialing  
xxxxxxxxxx

Plant  
Object  
Position

Feuchte Luft		Eintritt	Austritt	Definition
Höhe über Meer	m			0.000
Druck	hPa			1013.250
Temp.	°C	20.000	-1.261	20.000
Rel. Feuchte	%	40.000	100.000	40.000
Abs. Feuchte	g/kg	5.784	3.398	5.784
Dichte feucht	kg/m3	1.200	1.295	1.200
Enthalpie feucht	kJ/kg	34.805	7.219	34.805
Volumenstrom feucht	m3/h	8383.770	7746.214	8383.770
Massenstrom trocken	kg/h	10000.000	10000.000	10000.000
Kondensatmenge	kg/h		23.865	
Geschwindigkeit	m/s	1.920	1.774	1.920
Druckverlust trocken	Pa		111.528	
Druckverlust nass	Pa		121.246	

Temper -20 ( ff = 0.00005 / 0.00005 m2K/W )		Eintritt	Austritt	Auswahl
Temp.	°C	-7.000	13.175	1.498
Dichte	kg/m3			1146.665
Spez. Wärme	kJ/kgK			3.267
Wä.leitf.	W/mK			0.483
Viskosität	Pas			3.221E-03
Volumenstrom	m3/h			3.700
Geschwindigkeit	m/s			1.081
Druckverlust	kPa			186.186

Software by www.zcs.ch

Technische Daten

Rohre total	Stück	504	Rohre:	Cu
Blindrohre	Stück	0	Rohre:	glatt
Int. Entlüft- / Entleerungen	Stück	6	Rohre:	versetzt
Rohrreihen in der Tiefe	Stück	14	Rohre:	kreisförmig
Rohrlagen in der Höhe	Stück	36	Kollektoren:	1.28 m/s Cu
Pässe	Stück	56	Anschlüsse:	1.28 m/s Rg7
Anzahl Stränge (NC)	Stück	9	Lamellen:	Al
Inhalt	l	68	Lamellen:	Wellenstruktur
Gewicht	kg	216	Rahmen:	2.0 mm V2A
Anschlüsse	G	--- 1 1/4"	Schutz:	ohne
Rahmenhöhe	RH	mm 1150	Schutz:	---
Rahmenbreite	BT	mm 1300	Luftrichtung:	horizontal
Rahmentiefe	RT	mm 420		
Lamellierte Höhe	LH	mm 1080		
Lamellierte Breite	LB	mm 1123		
Lamellierte Tiefe	LF	mm 364		
Rahmen oben	RO	mm 35		
Rahmen unten	RU	mm 35		
Rahmen vorne	RV	mm 30		
Rahmen hinten (~53mm)	RN	mm 53		
Kollektor-Durchmesser	K	mm 35		
Kollektorabdeckung	AD	mm 124		
Kollektorabstand	KA	mm 354		
Lamellenteilung	LT	mm 2.800		
Lamellendicke	LD	mm 0.200		
Rohrdurchmesser	DA	mm 12.400	Lieferfrist:	5-6 Wochen
Rohrdurchmesser	da	mm 12.400	Bindefrist:	12 Wochen
Rohrwandstärke	S	mm 0.400	Kondit.:	netto, franko Domizil
Rohrteilung in der Höhe	S1	mm 30.000	Zahlung:	30 Tage netto
Rohrteilung in der Tiefe	S2	mm 25.981	Preis netto:	EUR 4256.00

