

Software für die Kälte- und Klimatechnik

Echt COOL und auch ein STAR

An die Planung und Auslegung von Kälte- und Klimaanlage werden in der heutigen Zeit immer höhere Anforderungen gestellt. War es früher üblich, mit einschlägigen Tabellen und Diagrammen Kälte- und Klimaanlage auszulegen, so ist der Einsatz moderner EDV-Programme heute unerlässlich.

Dies hängt einmal mit den vielen neuen Kältemitteln zusammen, die in den letzten Jahren aufgrund der FCKW-Problematik entwickelt wurden. An Kälte- und Klimaanlage werden in vielen Bereichen immer höhere Anforderungen gestellt, die eine überschlägige Berechnung bzw. Auslegung einfach nicht mehr zulassen. Darüber hinaus verlangen heute auch die Betreiber von Kälteanlagen eine exakte und nachvollziehbare Auslegung ihrer Kälteanlagen.

Eines der führenden Programme in diesem Bereich ist die Software COOLSTAR, die von erfahrenen Kälte-Klima-Fachleuten permanent weiterentwickelt wurde bzw. wird. Sie ist seit 1990 auf dem Markt und wird aktuell von über 1000 Anwendern in 20 Ländern zur exakten Auslegung von Kälte- und Klimaanlage eingesetzt. Darunter sind so bekannte Namen wie ABB, Carrier, Daikin, Electrolux und York. Das Programm besteht aus insgesamt 15 Modulen und gliedert sich in folgende Menüpunkte:

- Datei (Projektstamm, Datenstamm, Voreinstellungen, Druckereinrichtung)
- Kreisprozesse (Einstufiger Kreisprozeß im h-log-p-Diagramm, zweistufiger Kreisprozeß mit offener Mitteldruckflasche, zweistufiger Kreisprozeß mit Zwischenkühler, überfluteter Pumpenbetrieb im h-log-p-Diagramm)

- Leitung (Rohrleitungsberechnung, Rohrnetzberechnung: Direktverdampfung, Kaltwassernetz, überfluteter Pumpenbetrieb)
- Komponenten (Magnetventilauslegung, Expansionsventilauslegung, Rückschlagventilauslegung, Verdampferauslegung, Verdichterauslegung)
- Kühllast (Kühlraumberechnung, Klimaberechnung)

Ein umfangreicher Datenbestand mit über 1500 Komponenten und sieben verschiedenen Rohrleitungsmaterialien sowie die Projektverwaltung sind Grundlage aller Berechnungen. Die Berechnungen selbst werden für alle Kältemittel mit den thermodynamischen Zustandsgleichungen durchgeführt, sodaß eine sehr große Genauigkeit erreicht wird. Berechnungen sind mit allen gängigen Kältemitteln möglich, darunter auch die umweltfreundlichen Kältemittel Ammoniak (R 717) und Propan (R 290).

Das Programm ist mehrsprachig aufgebaut, d. h. daß über einen Menüpunkt die Sprache einfach gewechselt werden

zum Autor

Alwin Otten,
Geschäftsführer
JA-Soft Otten
und Himler
GbR, Meppen



kann. In der aktuellen Version sind neben Deutsch die Sprachen Englisch, Holländisch und Französisch verfügbar. COOLSTAR zeichnet sich durch eine große Flexibilität, hohen Bedienkomfort und die intuitive und logische Benutzerführung aus. So können alle Berechnungen sowohl im SI-Einheitensystem als auch dem in den angloamerikanischen Ländern üblichen US-Einheitensystem durchgeführt werden.



Bild 1
Darstellung
der Einheiten

Die Bedienung ist neben der bei Windows-Programmen üblichen Maus-Bedienung auch mit den von DOS-Programmen bekannten Tasten möglich, sodaß der Anwender ohne Eingewöhnungsprobleme mit dem Programm arbeiten kann. Eine umfangreiche Online-Dokumentation mit kontextbezogener Hilfefunktion rundet das Programmpaket ab.

Beispielhafte Anwendung

Anhand eines Beispiels aus dem Supermarktbereich soll nachfolgend die Rohrnetzberechnung für Direktverdampfung, mit der bis zu 42 Kühlstellen berechnet werden können, exemplarisch vorgestellt werden:

Bei der Anlage handelt es sich um eine NK-Verbundanlage mit dem Kältemittel R 404A mit nachfolgenden Daten:

$$T_c = +45 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_o = -10 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$T_{oi} = 8 \text{ K}$$

$$T_{cu} = 2 \text{ K}$$

$$Q_o = 148,66 \text{ kW}$$

24 Kühlstellen (Die Daten der Kühlstellen können Bild 2 entnommen werden)

Nach der korrekten Anordnung der Kühlstellen werden die T-Stücke auf dem Bildschirm positioniert sowie die Rohrleitungen gezogen. Der Verbund bzw. der Verdichter werden als letztes eingefügt, um das Rohrleitungsnetz zu komplettieren.

Der Anwender behält hierbei immer einen sehr guten Überblick, unabhängig davon wie viel Kühlstellen gerade auf dem

Materialliste

Die Materialliste enthält einen Massenzug aller im Rohrnetz verwendeten Materialien einschl. der benötigten Kältemittelmenge für das Rohrnetz. Mit den hinterlegten Montagezeiten besteht die Möglichkeit, auch die kaufmännische Kalkulation des Rohrleitungsnetzes schnell und einfach durchzuführen. Ein

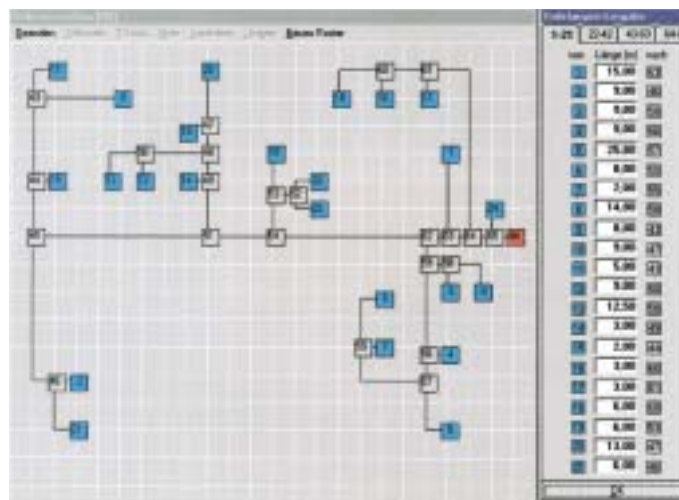


Bild 3
Rohrschema

Einzelkühlleistung [kW]	Einzelkühlleistung [kW]	Einzelkühlleistung [kW]
1 Fleischtheke 5,00	17 Fleischkühlschrank 2,50	33
2 Käsetheke 2,18	18 Geflügelkühlschrank 1,44	34
3 Fleisch-GG 5,10m 6,07	19 Obst/Milchsaftkühlschrank 3,00	35
4 Fleisch-GG 7,50m 10,00	20 Magerkühlschrank 3,50	36
5 Fleisch-GG 5,10m opt 6,07	21 Kühl-Frostkühlschrank 1,80	37
6 Fleisch-GG 1,20m hor 2,60	22 Feuchtkühlschrank 1,80	38
7 Fleisch-GG 7,50m hor 10,00	23 Fuhranheizung 5,80	39
8 Discoure-WKR 3,00m 5,00	24 Einzelkühlst. 3,00	40
9 Mager-WKR 10,10m 18,40		41
10 Mager-WKR 9,40m 17,40		42
11 Cornahengal 8,20m 8,01		43
12 Kabin-WKR 8,20m HV 8,66		44
13 Kabin-WKR 8,20m HV 8,66		45
14 Mager-Kühlschrank 1 7,30		46
15 Mager-Kühlschrank 2 7,30		47
16 Schmelzkühlschrank 2,00		48

Bild 2
Eingabemaske
für die Kühlstellen

Export in das EXCEL-Format ist hier ebenso möglich wie ein Ausdruck in tabellarischer Form.

Leitungsliste

Die Leitungsliste enthält sämtliche im Rohrnetz zu verlegenden Rohrleitungen, einzeln aufgeführt für jede Kühlstelle und jedes T-Stück. Für jede Position werden hierbei die effektive Verdampfungstemperatur, die Geschwindigkeiten sowie die Druckverluste in bar und in Kelvin angegeben.

Das Programm bietet aber auch die Möglichkeit, einzelne Rohrleitungsquerschnitte zu verändern, um z. B. ein Kühlmöbel oder einen Verdampfer ohne zusätzliche Reduzierfittings anschließen zu können. Hierbei werden Druckverluste und Geschwindigkeiten sofort umgerechnet.

Nach der Eingabe der Leistungen für die Kühlstellen wird eine Bildschirmmaske geöffnet, auf der die eingegebenen Kühlstellen in einer Reihe angeordnet sind. Per Drag and Drop lassen sich die Kühlstellen jetzt mit der Maus bequem auf dem Bildschirm anordnen und zwar so, wie sie auch in der Realität im jeweiligen Objekt vorhanden sind. Als Hilfestellung für die korrekte Positionierung bzw. optisch ansprechende Anordnung der Kühlstellen ist auf der Bildschirmmaske ein Raster vorhanden. Die Kühlstellen können hierbei beliebig verschoben oder neu angeordnet werden.

Bildschirm angeordnet sind. Durch das Bewegen des Mauszeigers auf die jeweilige Kühlstelle werden in einer kleinen Infobox Name und Kälteleistung der Kühlstelle angezeigt. Abschließend werden noch alle Rohrleitungslängen und die Steigleitungen eingegeben, um die Berechnung durchführen zu können.

Vor Auswahl der Ergebnislisten hat der Anwender die Möglichkeit, die von ihm für die Kälteanlagen bevorzugten Hersteller mit seinen Komponenten festzulegen. Danach stehen dem Anwender vier Ergebnislisten zur Verfügung:

Leitungsliste

von Kältestelle	zu	PL	PL	Länge	To	Q _l	Q _h	Q _{net}	w SL	dp SL	df SL	w PL	dp PL
Pos	Pos	Kälte in	Kälte in	[m]	[°C]	[kW]	[kW]	[kW]	[m/s]	[bar]	[s]	[m/s]	[bar]
1 Kältestelle	52	22x1	10x1	18,0	7,30	5,90	5,90	0,2	0,23	1,56	1,2	0,73	
2 Kältestelle	46	16x1	10x1	9,0	4,76	2,19	2,19	0,9	0,13	0,50	0,5	0,86	
3 Flisch-SB 5,10m	56	22x1	10x1	9,0	7,30	8,67	6,67	10,4	0,17	1,19	1,4	0,96	
4 Flisch-SB 7,00m	52	22x1	12x1	9,0	4,00	10,00	10,00	19,6	0,30	2,73	1,3	0,37	
5 Flisch-SB 5,10m opt	57	20x1,5	12x1	25,0	7,76	8,67	6,67	6,7	0,14	0,92	0,9	0,46	
6 Flisch-SB 1,00m opt	55	16x1	10x1	4,0	7,30	2,60	2,60	0,3	0,17	1,13	0,5	0,88	
7 Flisch-SB 7,00m Fah	55	18x1	10x1	2,0	4,15	10,00	10,00	24,4	0,30	2,03	2,1	0,28	
8 Magnetventil 1,00m	50	22x1	10x1	14,0	4,00	9,00	9,00	7,9	0,15	1,04	1,0	0,49	
9 Magnetventil 15,00m	43	20x1,5	16x1	8,0	4,00	10,40	10,40	11,2	0,20	0,62	1,3	0,10	
10 Magnetventil 0,40m	47	20x1,5	16x1	9,0	7,00	11,49	11,49	11,5	0,15	1,04	0,8	0,86	
11 Contactor 0,20m	43	22x1	12x1	4,0	4,14	8,51	8,51	12,3	0,16	1,00	1,1	0,15	
12 Magnetventil 0,20m	50	20x1,5	12x1	9,0	7,30	8,66	8,66	8,6	0,08	0,59	1,2	0,29	
13 Magnetventil 0,20m	50	20x1,5	12x1	12,5	7,00	8,66	8,66	9,4	0,12	0,62	1,2	0,29	
14 Magnetventil 1	49	18x1	10x1	3,0	4,00	7,30	7,30	17,8	0,24	1,62	1,5	0,22	
15 Magnetventil 2	44	18x1	10x1	2,0	4,77	7,30	7,30	17,8	0,16	1,07	1,5	0,15	
16 Magnetventil	50												
17 Flisch-SB 0,80m	81												
18 Flisch-SB 0,80m	60												
19 Flisch-SB 0,80m	53												
20 Flisch-SB 0,80m	47												
21 Kälteventil 0,40m	46												
22 Flisch-SB 0,80m	52												
23 Kälteleitung	52												
24 Magnetventil 1x	49												
43 T-Sack 43	46												
44 T-Sack 44	45												
45 T-Sack 45	51												
46 T-Sack 46	45												
47 T-Sack 47	48												
48 T-Sack 48	49												
49 T-Sack 49	11												
50 T-Sack 50	48												
51 T-Sack 51	54												
52 T-Sack 52	57												
53 T-Sack 53	58												

Bild 4
Leitungsliste

Nach einem Berechnungsgang hat der Anwender eine Vielzahl von Möglichkeiten, weitere Berechnungen durchzuführen. So kann er z. B. die vorgegebenen Druckabfälle verändern, oder das Kältemittel wechseln, um mit einem Mausklick auf den Button „Rohrleitungsnetz berechnen“ unverzüglich das neue Ergebnis auf dem Bildschirm präsentiert zu bekommen.

Ebenso ist ein Wechsel in das Modul Rohrnetz berechnung Kaltwasser möglich, um beispielsweise ein Direktverdampfungssystem mit einem Kaltwassersystem zu vergleichen. Hierzu ist es lediglich notwendig, die Grunddaten des Kaltwassersystems einzugeben. Das Rohrleitungsnetz mit allen zugehörigen Daten wird einfach übernommen und innerhalb kürzester Zeit berechnet.

Durch diese verzahnte Programmierung der Software ergeben sich in der täglichen Praxis erhebliche Zeiteinsparpotentiale. Dazu kommt eine unübertroffene große Auslegungssicherheit, die Fehler und Folgekosten nahezu vollständig vermeidet. □

Komponentenliste

Die Komponentenliste enthält für jede Kältestelle die jeweils selektierten Komponenten (Absperrventil, Magnetventil, Expansionsventil, Trockner, Rückschlagventil und Schauglas) übersichtlich in tabellarischer Form. Hierdurch sind die ausführenden Monteure auf der Baustelle in der Lage, die Bauteile eindeutig zuzuordnen und korrekt zu montieren. Die Komponenten werden anhand der Voreinstellungen im Stammdatenbereich ausgewählt und berechnet. Zu erwähnen sei hier noch, daß der Anwender jederzeit die Möglichkeit hat, im Stammdatenbereich die Daten neuer Komponenten oder technische Änderungen eigenständig zu verändern.

Steigleitungsliste

Die Steigleitungsliste führt alle erforderlichen Steigleitungen auf und gibt einen Überblick darüber, welche Leitungen verzweigt oder gesplittet werden müssen, bzw. welche Leitungen in ihrem Querschnitt unverändert beibehalten werden können.

Komponentenliste

von Kältestelle	Absperrventil	Magnetventil	Expansionsventil	Trockner	T-A
Pos	1	2	3	4	5
1 Kältestelle	1 x SARHA 54 PL 10 3,50	1 x SARHA 54 PL 22 37,30	1 x DANFOSS EVH 6 0,80	1 x ALCO TBE 5W, TBE 5	1 x DANFOSS DN 033 1,46
2 Kältestelle	1 x SARHA 54 PL 10 3,50	1 x SARHA 54 PL 16 13,80	1 x DANFOSS EVH 2C 0,20	1 x ALCO TBE 5W, TBE 1	1 x DANFOSS DN 033 1,46
3 Flisch-SB 5,10m	1 x SARHA 54 PL 10 3,50	1 x SARHA 54 PL 22 37,30	1 x DANFOSS EVH 6 0,80	1 x ALCO TBE 5W, TBE 4	1 x DANFOSS DN 033 1,46
4 Flisch-SB 7,00m	1 x SARHA 54 PL 12 3,80	1 x SARHA 54 PL 22 37,30	1 x DANFOSS EVH 6 0,80	1 x ALCO TBE 5W, TBE 5	1 x DANFOSS DN 034 2,23
5 Flisch-SB 5,10m opt	1 x SARHA 54 PL 12 3,80	1 x SARHA 54 PL 26 40,30	1 x DANFOSS EVH 6 0,80	1 x ALCO TBE 5W, TBE 4	1 x DANFOSS DN 034 2,23
6 Flisch-SB 1,00m opt	1 x SARHA 54 PL 10 3,50	1 x SARHA 54 PL 16 13,80	1 x DANFOSS EVH 2C 0,20	1 x ALCO TBE 5W, TBE 2	1 x DANFOSS DN 033 1,46
7 Flisch-SB 7,00m Fah	1 x SARHA 54 PL 10 3,50	1 x SARHA 54 PL 18 13,40	1 x DANFOSS EVH 6 0,80	1 x ALCO TBE 5W, TBE 5	1 x DANFOSS DN 033 1,46
8 Contactor 0,20m	1 x SARHA 54 PL 10 3,50	1 x SARHA 54 PL 22 37,30	1 x DANFOSS EVH 3C 0,32	1 x ALCO TBE 5W, TBE 3	1 x DANFOSS DN 033 1,46
9 Magnetventil 15,00m	1 x SARHA 54 PL 10 11,30	1 x SARHA 54 PL 25 84,80	1 x DANFOSS EVH 10 2,00	1 x ALCO TBE 500 SW 1	1 x DANFOSS DN 105 1,62

Bild 5
Komponentenliste