



Energieeinsparung mit Turbocor-Anlagen

Dipl. Ing- Klaus Reisner

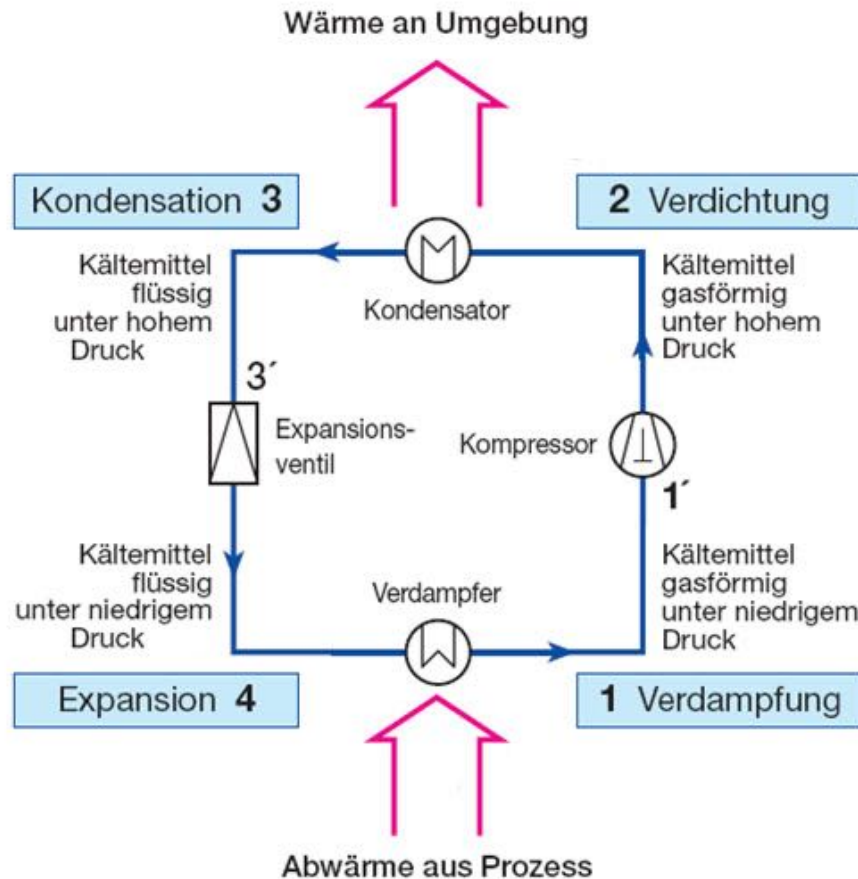
Die in den Bildern aufgezeichneten Fallbeispiele wurden von Klaus Reisner in seiner Zeit als Geschäftsführer und technischer Leiter der Reisner GmbH entwickelt.



Die Leistungszahl Maßstab unserer Planung:

Der Wert beschreibt das Verhältnis der **Kälteleistung**
zum **Energieverbrauch**.

Der Kältekreislauf



Der Kältemittelkreislauf ist ein Kreisprozess, in dem das Kältemittel seinen Zustand immer wieder ändert – um immer wieder in seinen Ausgangszustand zurückzukehren.



Optimierung der Leistungszahl

Der Erfolg: geringerer Abstand der Kältemitteltemperatur zum Kaltwasser! Alle Werte sollen in SPS-Steuerungssysteme dokumentiert werden.



Pluspunkte Turbocor-Verdichter

Herzstück des Turbocor-Systems:
der Turboverdichter, auch bekannt als "Turbocor-Verdichter", Fabrikat der Danfoss Turbocor Inc./Tallahassee.

Seine Vorteile:

- ölfreier Betrieb
- Leichtbauweise
- keine Reibungsverluste
- optimierte Drehzahlregelung
- Sanftanlauf
- geringe Geräuschemissionen
- optimiert für R 513A und R 1234 YZ u.a.
- optimiert für die Kombination mit der Vario-Technologie

Pluspunkte Turbocor-Verdichter

- Vorteil Leichtbauweise
- Gewicht eines herkömmlichen Schraubenverdichters:
700 Kilogramm
- Gewicht eines Verdichters:
120 Kilogramm!
- Grundfläche um 50% reduziert



Pluspunkte Turbo- Verdichter

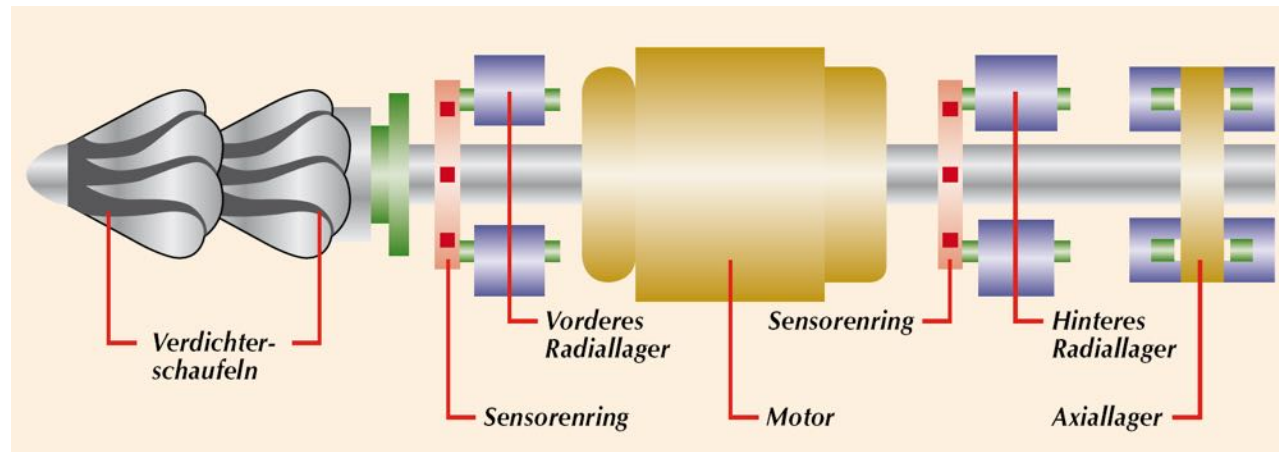
- Ölmanagementsystem entfällt
- kein aufwändiges Ölhandling
- Kombination mit überflutetem Verdampfer möglich!

- Vorteil ölfreier Betrieb



Pluspunkte Turbo-Verdichter

- Vorteil Magnetlagerung
- kaum noch Reibungsverluste wie bei herkömmlichen Verdichtern
- keine Oberflächenabnutzung
- dadurch deutlich erhöhte Lebensdauer!





Pluspunkte Turbocor-Verdichter

- Vorteile Drehzahlregelung und Sanftanlauf
- stufenlose Drehzahlregelung – extrem sparsamer
- Betrieb, gewinnend in der Teillast: auch bei schwankenden Bedarfssituationen wie im Klimabereich stets absolut wirtschaftlich
- Verdichter startet mit minimalem Anlaufstrom von lediglich 4 A



Pluspunkte Turbocor-Verdichter

- Vorteil Geräuschemissionen
- Geräuschpegel eines herkömmlichen Schraubenverdichters: 85 dB (A)
- Geräuschpegel eines Turbocor- Verdichters: 75 dB (A) – Gesprächslautstärke!
- selbst innerhalb eines geschlossenen Containers sind Unterhaltungen möglich, nach außen dringt nahezu kein Geräusch mehr

Pluspunkte Turbocor- Verdichter

- Turboverdichter optimiert für R 513 A
- Vorteil R 513 A
- R 513 A: langfristig und sicher einsetzbares
- Niederdruckkältemittel



Systemvorteil: Kombination überfluteter Verdampfer

Besonderheit der Turbocor-Anlagen:
Ölfrei ausgeführt, werden sie stets
mit einem überfluteten Verdampfer
ausgestattet.

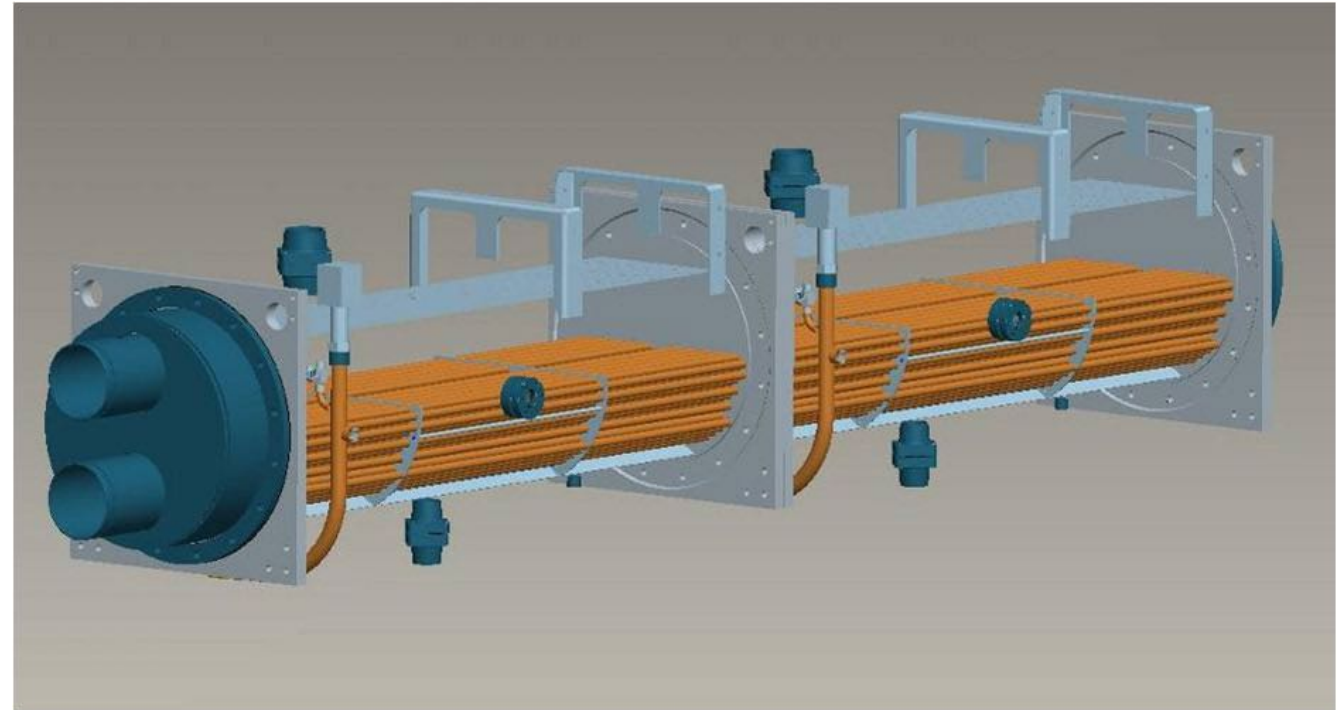
Er hält hohe
Verdampfungstemperaturen
aufrecht, die den Energiebedarf
minimieren.



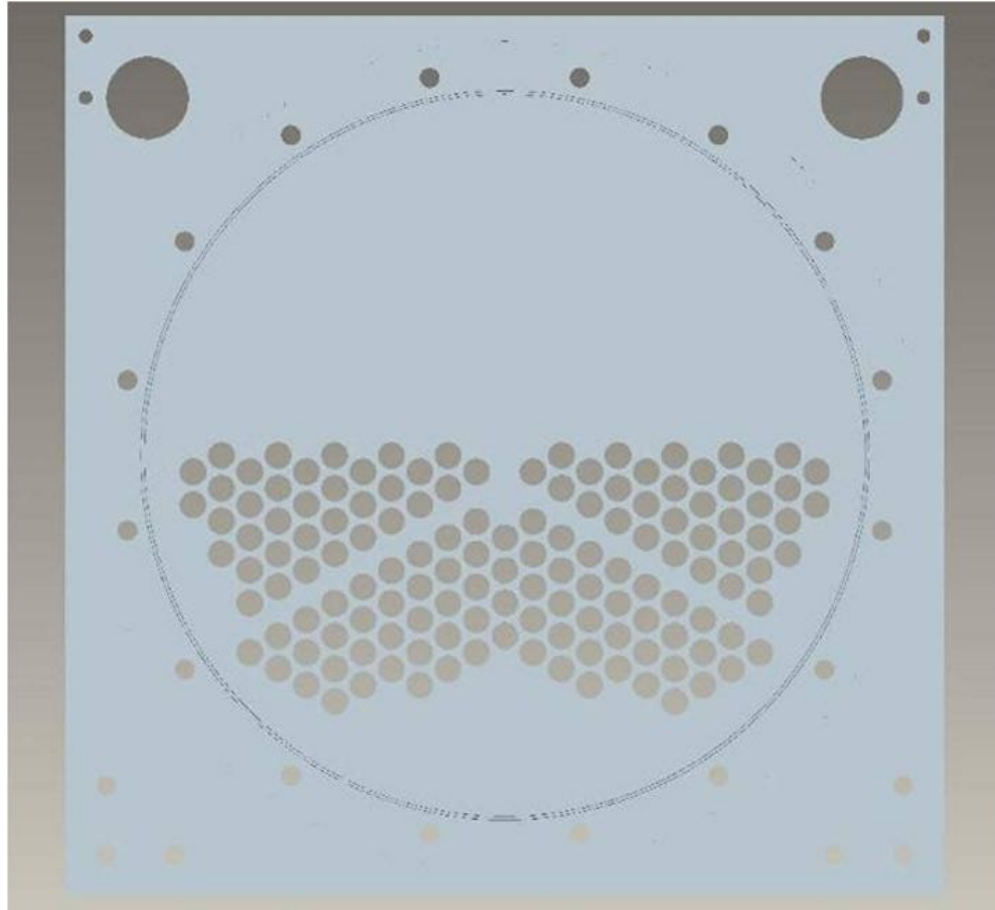
Systemvorteil: Kombination überfluteter Verdampfer

Beim überfluteten Verdampfer fließt durch die Bündelrohre nicht das Kältemittel, sondern das Wasser. Das Kältemittel verdampft im Mantelrohr.

Vorteil: deutlich verbesserter Wärmeaustausch, höhere Verdampfungstemperaturen.



Systemvorteil: Kombination überfluteter Verdampfer



Die Bündelrohre
(links: Frontalansicht der Stirnplatte)
sind leicht zugänglich.

Vorteil: leichte, komfortable
Reinigung mit einer
Siederohrbürste.



Systemvorteil: Kombination Turbocor - Technologie mit Vario -Technologie

Variable Kondensationstemperatur
passt sich den hier üblichen, niedrigen Außentemperaturen an.

Niedrige Kondensationstemperatur =
hohe Leistungszahl.

Anlagen mit Vario-Technologie erzielen besonders niedrige Kondensationstemperaturen von bis zu 20°C!

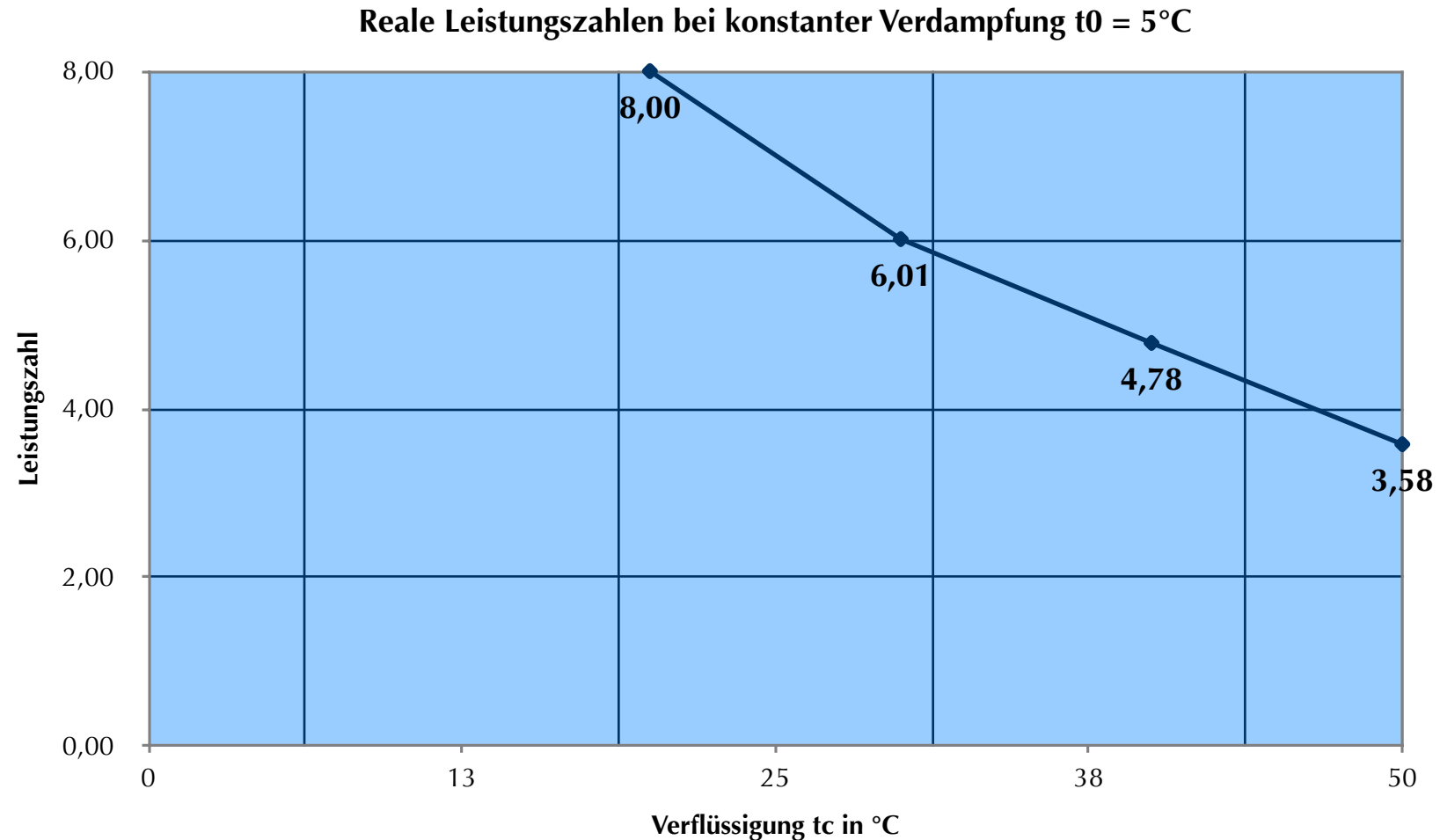


Systemvorteil: Kombination Vario-Technologie

Kälteleistung [kW]	Temp. Dif Verfl. [K]	min Tc [°C]	normale Tc [°C]	optimal COP [W/W]	normaler COF [W/W]	Strompreis [€/kWh]	Betriebsstd [h/a]	Winterentlastung [°C]					
320,00	15,00	20	47	8,00	4,16	0,080	7000	-20					
Außentemp. [°C]	Std. pro Jahr [h/a]	variable Tc [°C]	normale Tc [K]	variabler COP [W/W]	normaler COF [W/W]	variable Leistungsaufn. [kW]	normale Leistungsaufn. [kW]	variabler Verbrauch [kWh/a]	normaler Verbrauch [kWh/a]	Strom Einsparung [kWh/a]	variable Kosten [€/a]	normale Kosten [€/a]	Kosten Einsparung [€/a]
32	7	47,00	47,00	4,16	4,16	76,92	76,92	430	430		34,42	34,42	
30	14	45,00	47,00	4,44	4,16	72,00	76,92	805	861	55	64,44	68,84	4,41
28	39	43,00	47,00	4,73	4,16	67,67	76,92	2109	2397	288	168,71	191,78	23,07
26	78	41,00	47,00	5,01	4,16	63,83	76,92	3978	4795	816	318,27	383,56	65,29
24	145	39,00	47,00	5,30	4,16	60,40	76,92	6999	8913	1914	559,90	713,03	153,13
22	228	37,00	47,00	5,58	4,16	57,32	76,92	10444	14015	3571	835,53	1121,18	285,65
20	307	35,00	47,00	5,87	4,16	54,55	76,92	13381	18871	5490	1070,49	1509,66	439,17
18	499	33,00	47,00	6,15	4,16	52,02	76,92	20744	30673	9929	1659,51	2453,81	794,30
16	648	31,00	47,00	6,44	4,16	49,72	76,92	25747	39831	14084	2059,79	3186,51	1126,72
14	733	29,00	47,00	6,72	4,16	47,62	76,92	27892	45056	17164	2231,35	3604,50	1373,14
12	730	27,00	47,00	7,00	4,16	45,69	76,92	26650	44872	18222	2131,98	3589,74	1457,76
10	657	25,00	47,00	7,29	4,16	43,90	76,92	23049	40385	17336	1843,90	3230,77	1386,87
8	650	23,00	47,00	7,57	4,16	42,25	76,92	21947	39954	18008	1755,74	3196,35	1440,61
6	659	21,00	47,00	7,86	4,16	40,72	76,92	21445	40508	19062	1715,61	3240,60	1524,99
4	684	20,00	47,00	8,00	4,16	40,00	76,92	21863	42044	20181	1749,04	3363,54	1614,50
2	705	20,00	47,00	8,00	4,16	40,00	76,92	22534	43335	20801	1802,74	3466,81	1664,07
0	688	20,00	47,00	8,00	4,16	40,00	76,92	21991	42290	20299	1759,27	3383,21	1623,94
-2	454	20,00	47,00	8,00	4,16	40,00	76,92	14511	27907	13395	1160,91	2232,53	1071,61
-4	317	20,00	47,00	8,00	4,16	40,00	76,92	10132	19485	9353	810,59	1558,83	748,24
-6	209	20,00	47,00	8,00	4,16	40,00	76,92	6680	12847	6166	534,43	1027,75	493,32
-8	128	20,00	47,00	8,00	4,16	40,00	76,92	4091	7868	3777	327,31	629,43	302,13
-10	67	20,00	47,00	8,00	4,16	40,00	76,92	2142	4118	1977	171,32	329,47	158,15
-12	66	20,00	47,00	8,00	4,16	40,00	76,92	2110	4057	1947	168,77	324,55	155,79
-14	48	20,00	47,00	8,00	4,16	40,00	76,92	1534	2950	1416	122,74	236,04	113,30
Summe								313210	538462	225252	25057	43077	18020



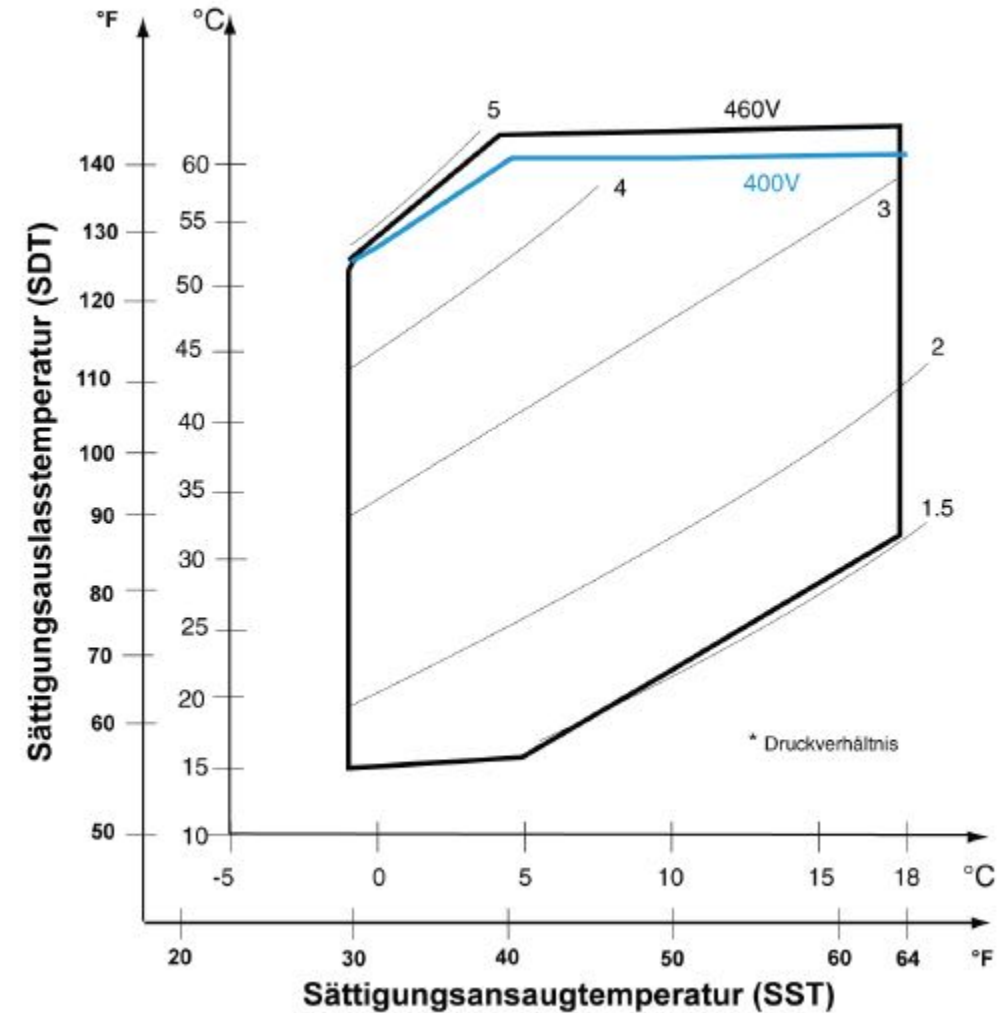
Systemvorteil: Kombination Vario-Technologie





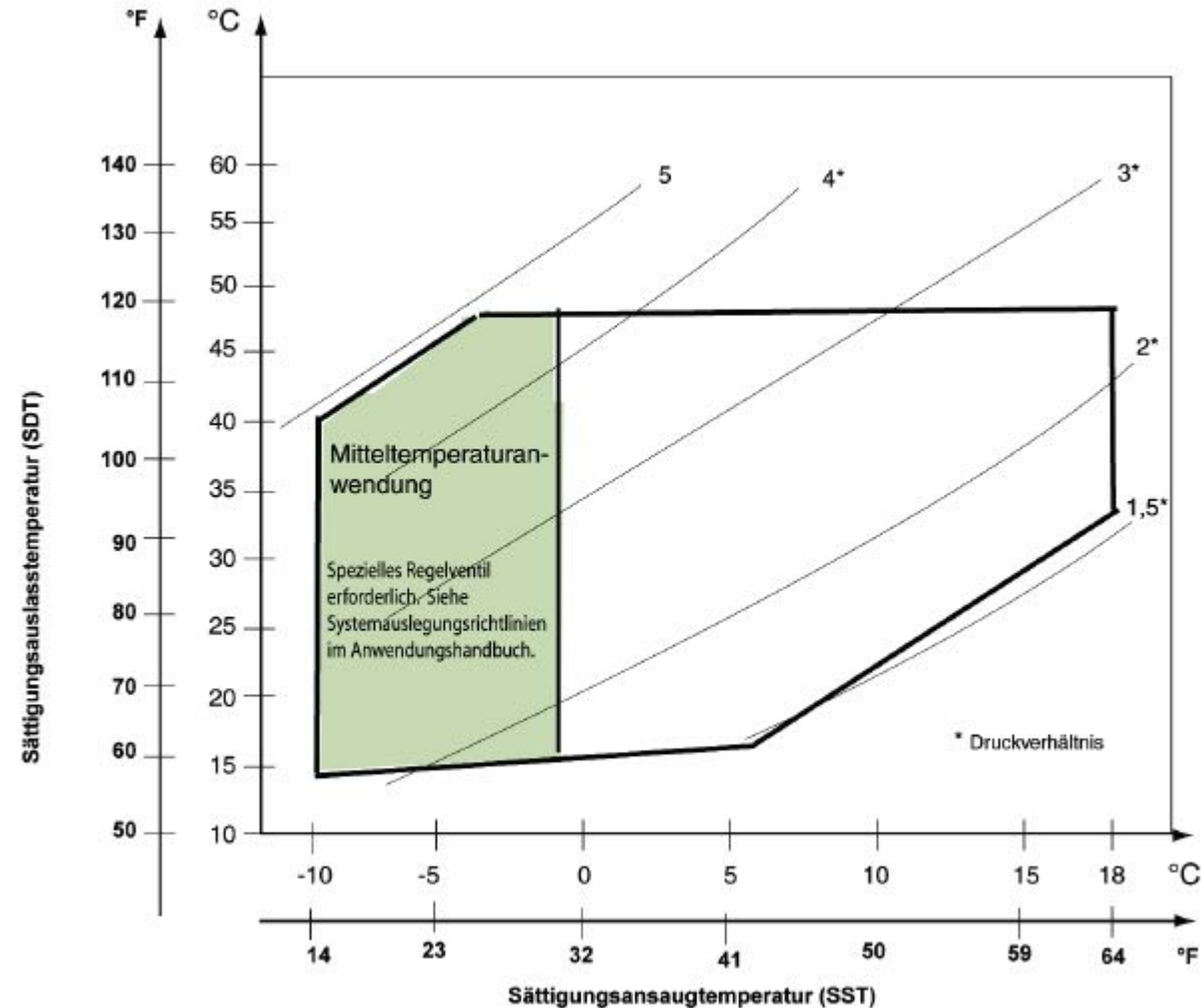
Einsatzbereich

Betriebsbereich Verdichter
TT300, Designsequenz D

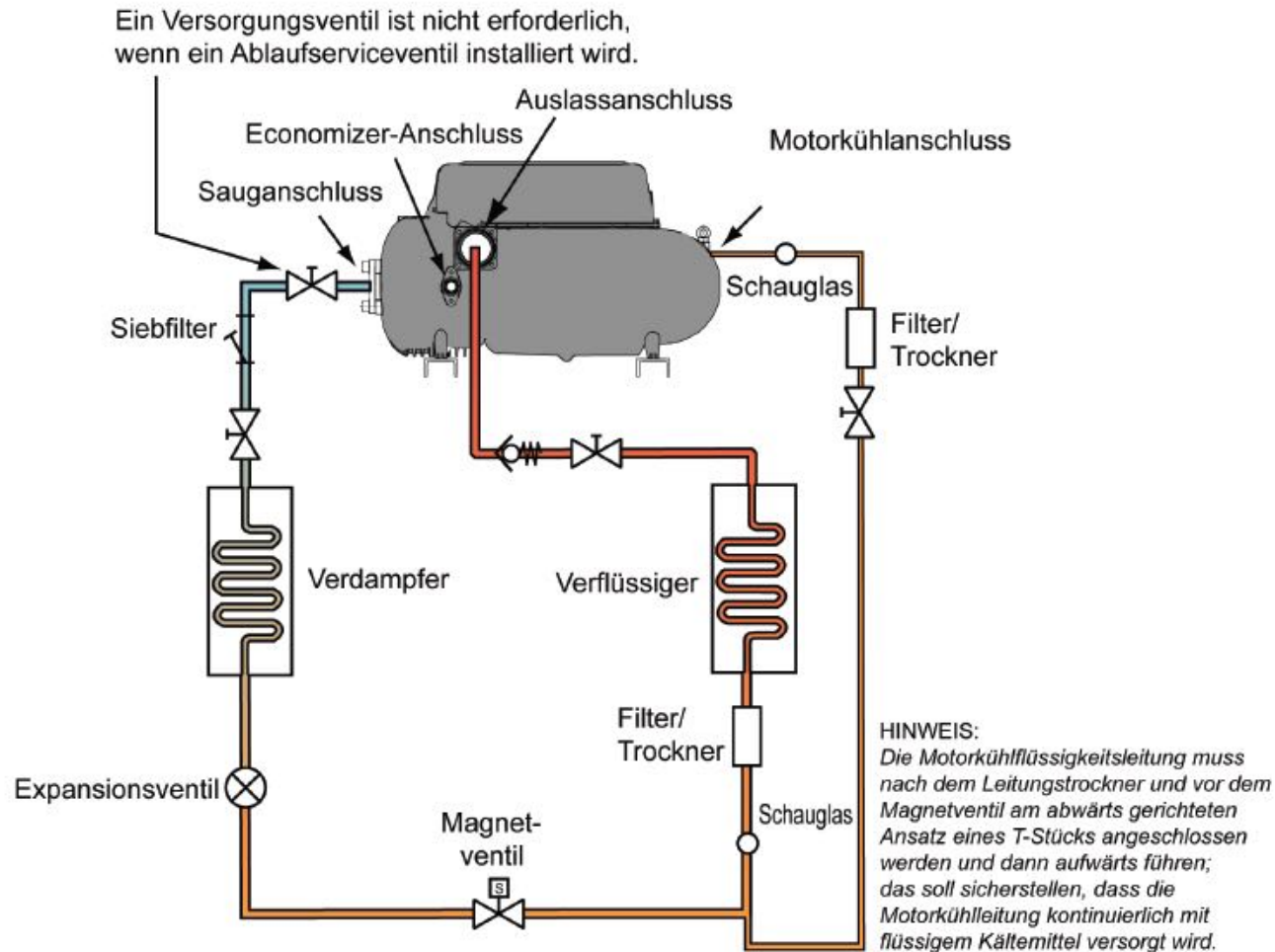


Einsatzbereich

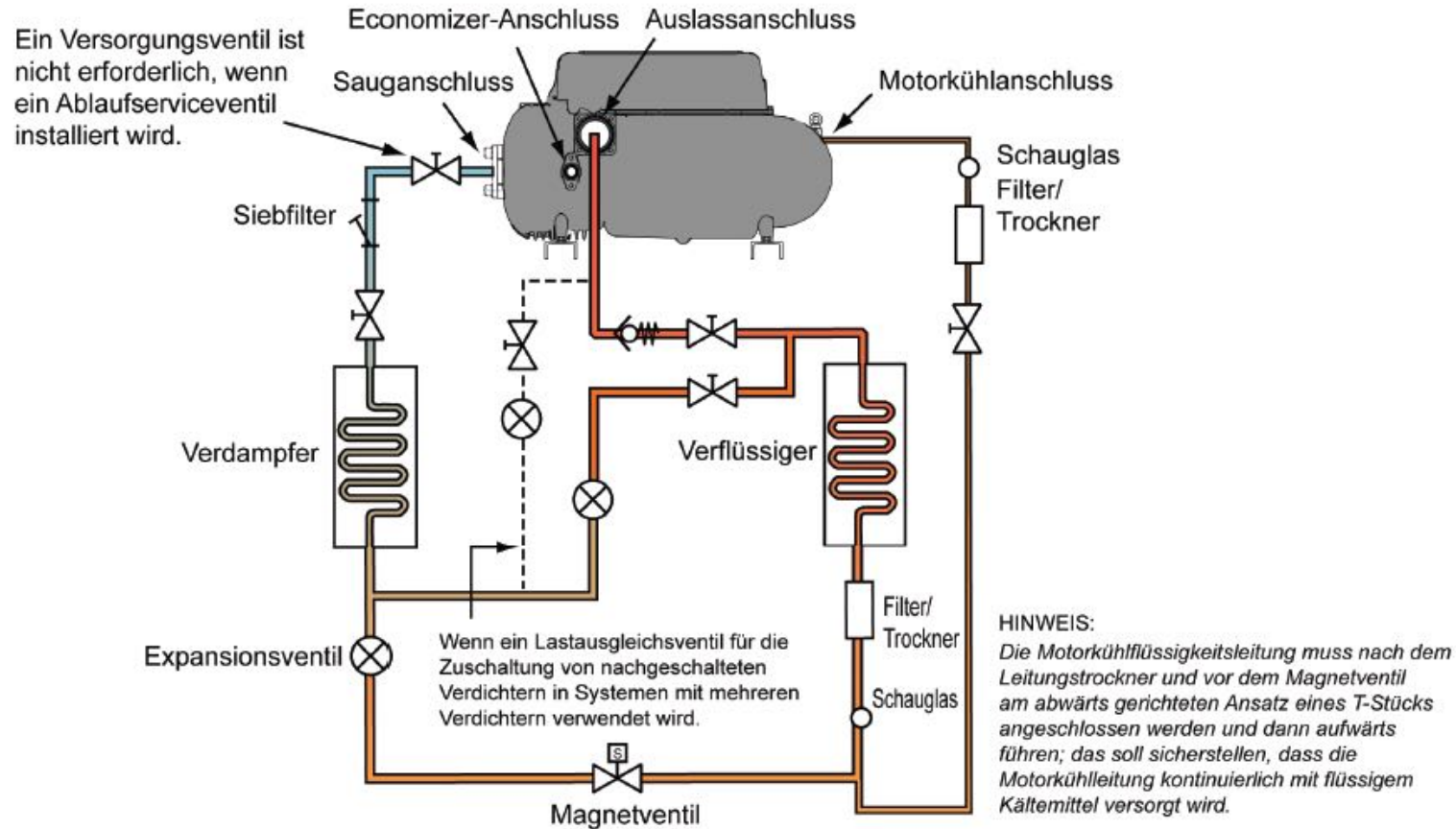
Betriebsbereich Verdichter TT300,
Designsequenz D,
Mitteltemperatur-Verdichter



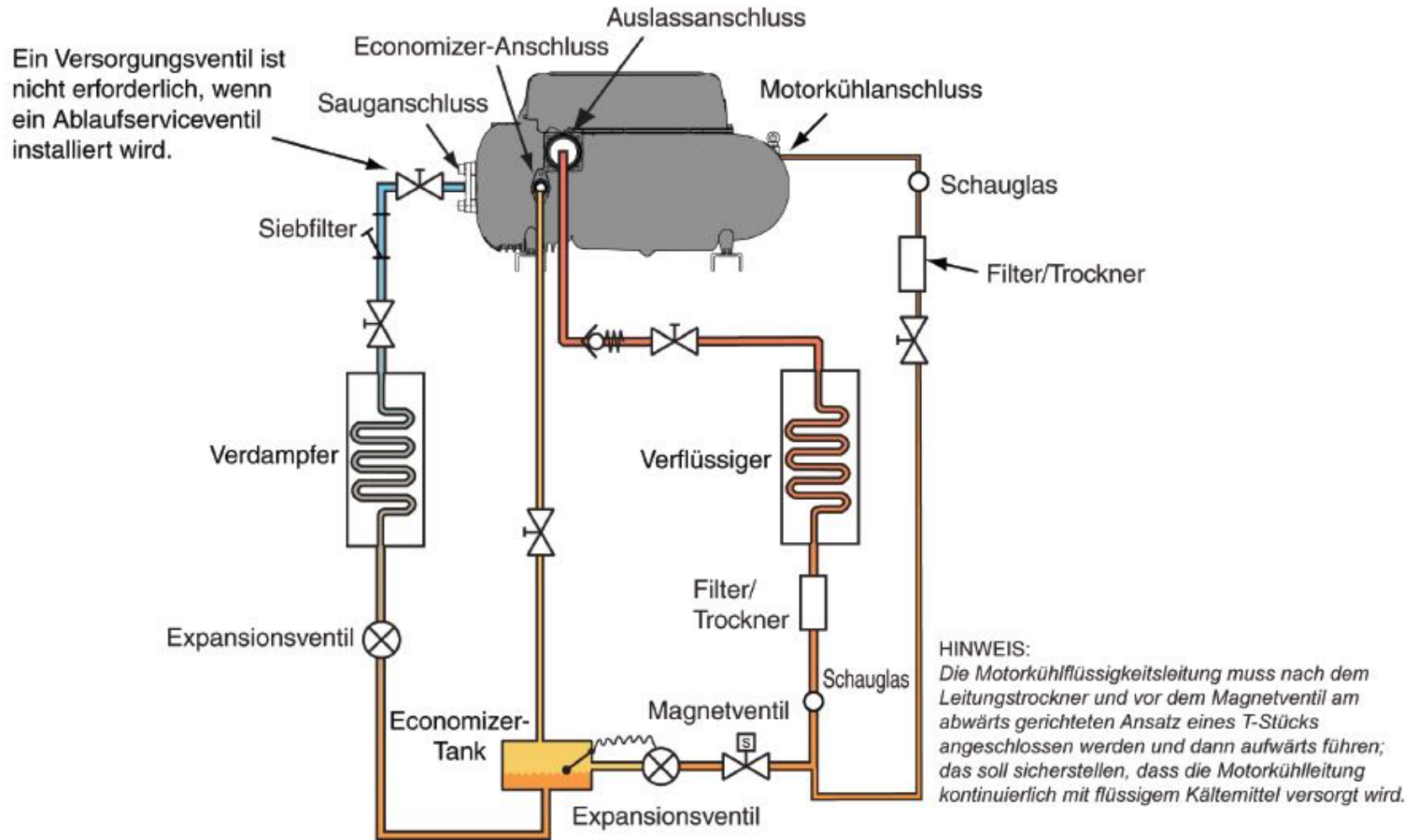
Musterkühlkreislauf



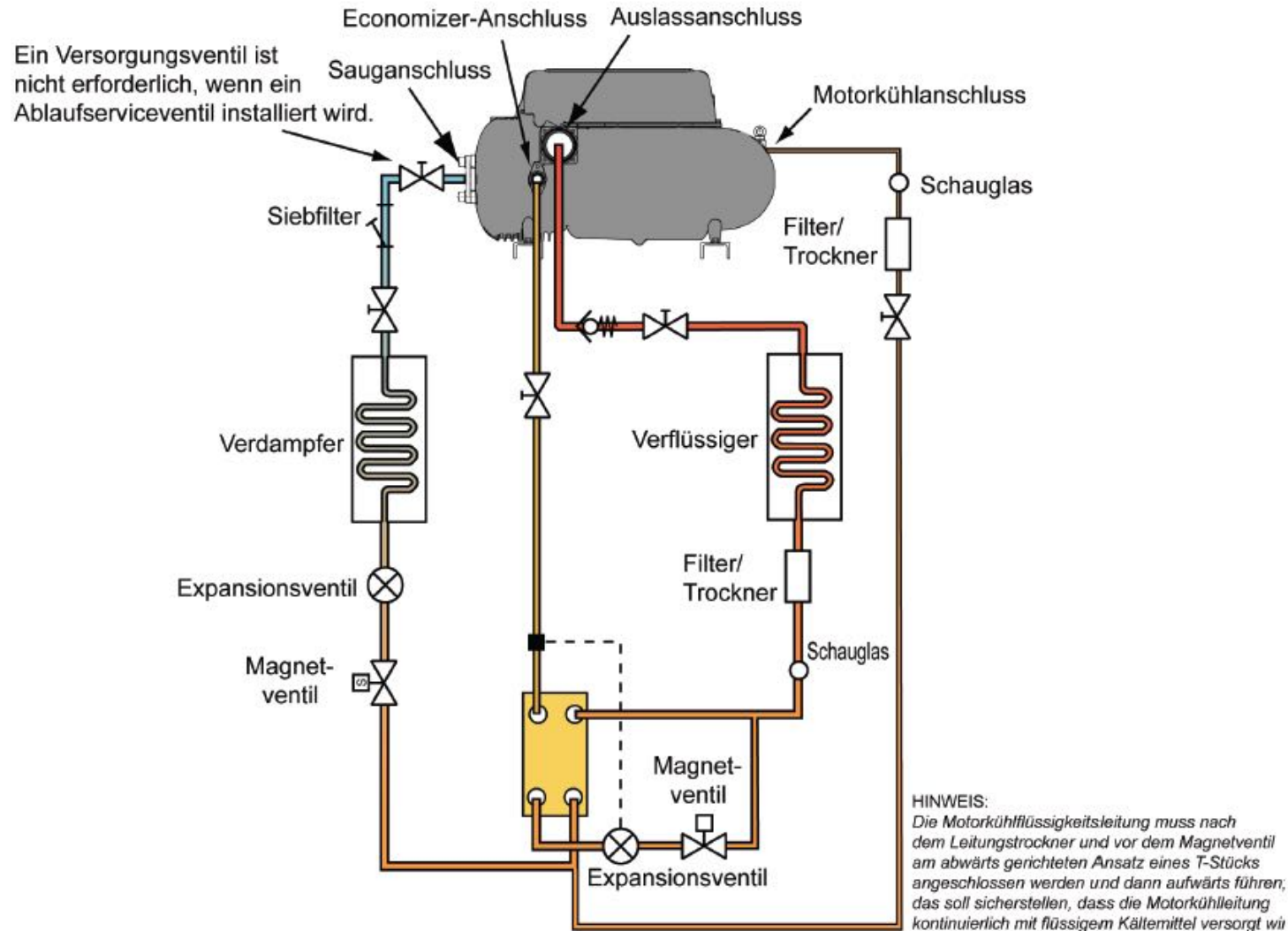
Musterkühlkreisläufe



Musterkühlkreisläufe



Musterkühlkreisläufe





Wichtige technische Positionen

1. Allgemeines

- zweistufiger Zentrifugalverdichter mit variabler Drehzahl ohne Schmieröl
- Verdichter mit Alugussgehäuse und hochfesten Thermoplastgehäusen für die Elektronik ausgestattet
- zweistufige Zentrifugallaufblätter aus gegossenem und bearbeitetem Aluminium
- einzige bewegliche Teile = Rotor des Motors und Laufradbaugruppe



Wichtige technische Daten

2. Verdichterlager

- Verdichter mit radial und axial ausgerichteter Magnetlagerung ausgestattet
- Welle freischwebend in der Luft, dadurch keine Kontakte zwischen Metallen und keine Reibungsverluste, kein Öleinsatz notwendig
- Magnetlagersystem aus vorderen, rückwärtigen und axialen Lagern; vordere und rückwärtige Lager halten die Welle in X- und Y- Richtung in der Schwebe, axiales Lager hält die Welle in Z-Richtung
- Lagerposition ständig von Positionssensoren abgetastet, dadurch Neupositionierung der Motorwelle mit Hilfe integrierter Elektronik in Echtzeit



Wichtige technische Daten

3. Leistungsregelung

- Verdichter mit Frequenzumrichter für lineare Kapazitätsmodulation von vornherein ausgestattet; Teillastwirkungsgrad sehr hoch; Anlaufstrom unter 2 A bei 460 V
- Bipolartransistor-Wechselrichter mit isolierter Gate-Elektrode wandelt Gleichspannung in regelbare Dreiphasenwechselspannung um; Signale der Verdichtersteuerung legen Wechselrichter-Ausgangsfrequenz, Spannung und Phase fest und regeln Motordrehzahl; bei Stromausfall beendet der Verdichter den Schwebbevorgang automatisch und fährt herunter
- Verdichterdrehzahl reduziert sich mit Verflüssigungstemperatur bzw. Wärmelast, von 100% bis unter 30% abhängig vom Druckverhältnis bei voller Belastbarkeit des Verdichters; Kapazitätsmodulation stufenlos
- Dralldrosseln zur weiteren Senkung der Verdichterkapazität und Optimierung der Verdichterleistung bei besonders niedrigen Lasten integriert



Wichtige technische Daten

4. Verdichtermotor

- Verdichter mit Permanent-Hochleistungssynchronmotor mit Direktantrieb ausgestattet, Antrieb über pulsweitenmodulierter Spannungsversorgung
- Motor kompatibel mit Hochgeschwindigkeits-Umrichterbetrieb, erhöht Effizienz im Hochgeschwindigkeitsbereich, Kompaktheit und Softstartfähigkeit
- Motorkühlung durch Einspritzung flüssigen Kältemittels



Wichtige technische Daten

5. Verdichter - Elektronik

- Verdichter enthält Mikroprozessorregler zur Steuerung von Magnetlager und Drehzahlregelung, zur Überwachung und zur Inbetriebnahme Unterstützung
- Übermittlung von Energieertrag, Betriebstendenzen und Fehlercodes über ModBus-Schnittstelle



Wichtige technische Daten

6. Zusatzgeräte

- Rückschlagventil am Druckanschluss des Verdichters verhindert Kältemittelrückfluss während des Nachlaufs
- Ventil platziert hinter korrekt konstruiertem Auslasskegel-Adapter, vorzugsweise in der Nähe des Kondensators im Verbundsystem
- System mit angemessen dimensionierter Netzdrossel ausgestattet.



Kältemaschine Projekt Döllken

Planung Ing.Büro Reisner /Ausführung Smardt OPK



Kältemaschine Projekt Döllken

Planung Ing.Büro Reisner /Ausführung Smardt OPK

