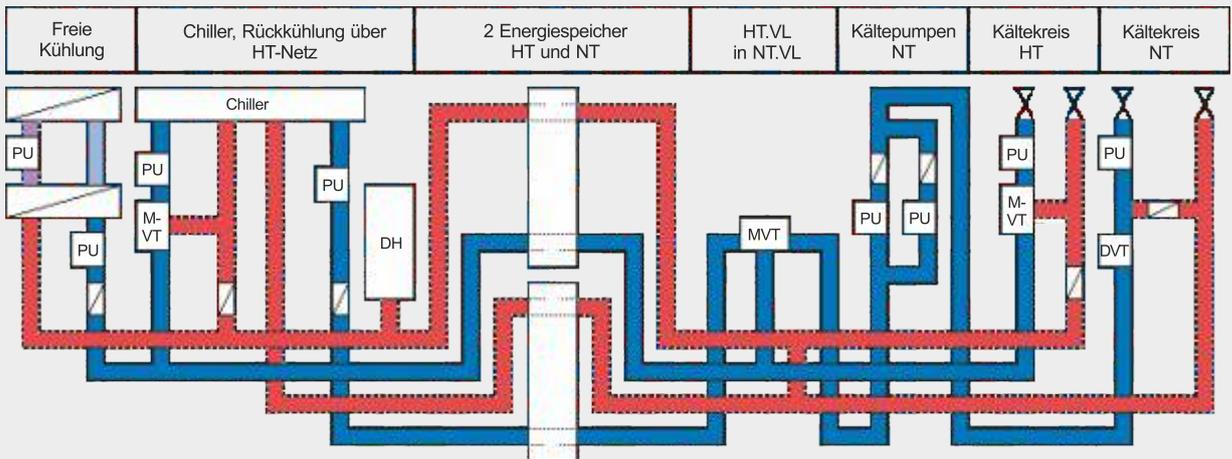


## - Handbuch Kühlsysteme HKS mit 4-Leiternetz - für zwei Temperaturniveaus mit Erzeugung, Speicherung, Verteilung und Nutzung der Kälte

Hydraulik, Funktionen, Regelung, Visualisierung und Energiemanagement  
Gültig für alle HKS 2L/4L und Zubehör.



Kaltwasser-Druckerhöhung, Kältepumpen, Rieselpumpen



Steuerung der Ventilatoren im Kühlturm und der Behälter niveaus



Schaltschränke mit Steuerung für das gesamte Rückkühlwerk



Kühlwerke mit Druckerhöhung, Kälteübertragung und Automatisierung für Elektroantriebe im Kupfererzbergbau mit einer Kälteleistung von je 700kW



**Hinweis:** 2-Leiter Netze sind eine Untermenge von 4-Leiter Netzen. Eingeschränkt auf ein Temperaturniveau gelten diese Ausführungen entsprechend auch für 2-Leiter Netze.

### **Baugruppen Kältenetz**

1. Kältenetz in 4-Leiterschaltung
2. Druckhaltung
3. Anschluss Sammler für Kälteerzeuger
4. Anschluss Verteiler für Kältenutzer und Verteiler mit DP-Regelung für Kältenutzer
5. Differenzdruck-, VL-Temperatur-, Kälteleistungs- und Kostenmanagement

### **Baugruppen Kälteerzeuger**

6. Anschluss Teil-Baugruppen für Kälteerzeuger
7. Fernkältestation FKS
8. Freie Kühlung in zwei Kühlkreisen mit Wasser/Luft-Rückkühler FRK.WT
9. Freie Kühlung mit Kühlturm FRK.KT
10. Rückkühler über Oberflächenwasser, Brunnen oder Erdwärmetauscher FRK.AW
11. Chiller, direkte Rückkühlung CHI.DI
12. Chiller, indirekte Rückkühlung mit WT und Rückkühler Wasser/Luft CHI.WL
13. Chiller, indirekte Rückkühlung mit WT und Rückkühlung über HT.Kältenetz CHI.NZ
14. Absorber, indirekte Rückkühlung mit WT und Rückkühler Wasser/Luft ABS.WL
15. Absorber, indirekte Rückkühlung mit WT und Rückkühlung über HT. Kältenetz ABS.NZ
16. Wärmepumpe Kühlen und Heizen WPK
17. Kälteerzeuger-Kältespeicher-Management KKM
18. Kälteerzeuger-Pumpen-Management KPM

### **Baugruppen Kältespeicher**

19. Ein Kältespeicher in einer Temperaturzone KSP
20. Vorlaufverteilung zur Bildung einer weiteren Temperaturzone VV
21. Ein Kältespeicher oder zwei und mehr in Reihe in zwei Temperaturzonen KSZ

### **Baugruppen Zusammenschaltung von NT- und HT-Kältequellen**

22. Einbindung von Niedertemperatur- in Hochtemperatur in Reihenschaltung NHR
23. Einbindung von Niedertemperatur- in Hochtemperatur in Parallelschaltung NHP
24. Einbindung von Hochtemperatur- in Niedertemperatur in Parallelschaltung HNP
25. Anschluss ein KNU an zwei T.Niveaus in Parallel- oder an HT/NT in Reihe ANP ANR
26. Rücklaufbeimischung mit Einbindung RL in VL über Mischventil RLB

### **Baugruppen Kältepumpen in Kälteverteilungen**

27. Kältepumpe mit Bypass und DP-Regelung für differenzdruckfreie Netze KPB
28. Kältepumpe mit leistungsgeführter DP-Regelung für Netze mit Differenzdruck KPE
29. Zwei Kältepumpen mit leistungsgeführter DP-Regelung für Netze mit Differenzdruck KPZ
30. Drei Kältepumpen mit leistungsgeführter DP-Regelung für Netze mit Differenzdruck KPD

### **Baugruppen Kältenutzung über Kühlung**

31. Kühlkreis mit Kälteleistungsregelung über Volumenstromstellung KLR
32. Kühlkreis mit VL-Temperaturregelung über RL-Beimischung KTV
33. Kühlkreis mit Temperaturregelung und RL-Temperaturregelung über Volumenstromstellung KTR
34. Kühlkreis mit Volumenstromstellung KVS
35. Verbindung der Kühlkreise indirekt mit WT an die Kühlung KID
36. Verbindung der Kühlkreise an Lüftung und Technologische Kühlung KLT

### **Baugruppen Kältenutzung in der Lüftung über Kühlkreis**

37. Lüftung HT- und NT-Anschluss Zu-/Um- und Abluft mit Luftqualitätsregelung LÜF  
Alle weiteren Varianten siehe Kurzinformation Lüftung unter [www.baumsr.de](http://www.baumsr.de)

**Baugruppen Kältenutzung in der Technologie über Kühlkreis**

38. Kältequelle mit hoher Energieeffizienz, Betriebssicherheit und Regelgüte TEC

**Baugruppen Einspeisungen für Kältenutzung**

39. Einspeisung direkt mit Durchgangsventil und RL- Beimischung über Rückschlagventil EDI  
40. Einspeisung indirekt mit Durchgangsventil und Wärmetauscher EID

**Teil-Systeme mit Kälteerzeuger in einem Temperaturniveau**

41. Ein Kälteerzeuger an einem Kältespeicher  
42. Zwei und mehr Kälteerzeuger an einem Kältespeicher  
43. Zwei und mehr Kälteerzeuger über KPM an Kältepumpen auf das Netz (Hohe Betriebssicherheit)  
44. Zwei und mehr KER über KPM an Kältepumpen auf einen Kältespeicher (Hohe Betriebssicherheit)

**Teil-Systeme mit Kälteerzeuger in zwei Temperaturniveaus**

45. FK-Station NT und Freie Kühlung mit K-Speicher HT  
46. Chiller NT und Freie Kühlung HT mit K-Speicher  
47. Chiller mit K-Speicher NT und FRK mit K-Speicher HT  
48. Chiller NT, FRK HT, HT.VL in NT.VL, 2 NT.PU, KSP.NT, NT.VL in HT.VL  
49. Chiller NT und FRK mit KSP HT, HT/NT in Reihe  
50. FKS NT,FRK mit KSP HT, Druckhaltung, HT/NT parallel, KPZ NT, KPZ HT, Netz DP-

**Teil-Systeme Kältenutzer auf Verteiler DP negativ**

51. ANS VT, KLT mit Q'-/T.VL-Regelung, KTR mit T-Regelung, Technologie mit T-/TRL-Regelung Lüftung mit Heizung, Vorkühlung mit KTR HT mit T-Regelung, Nachkühlung mit KTR NT mit T-Regelung  
52. KLT Q'-/T.VL-Regelung, KLR Q'-Regelung, KTV T.VL-Regelung, KTR T-/T.RL-Regelung, Pumpenabgang, Zwei KTR HT/NT T-Regelung  
53. KLT mit Q'-/T.VL-Regelung mit HT/NT-Anschluss in Reihe, KTR indirekt mit T-Regelung und HT/NT-Vorlaufbeimischung, Zwei KTR mit T-/T.RL-Regelung

**Teil-Systeme Kältenutzer auf Verteiler DP positiv**

54. KLT mit Q'-/T.VL-Regelung, KTR mit T-/T.RL-Regelung, Lüftungsanlage, Zwei KTR HT/NT mit T-Regelung  
55. KLT mit Q'-/T.VL-Regelung, KLR mit Q'-Regelung, KTV mit T.VL-Regelung, KTR mit T-/T.RL-Regelung, KPU Pumpenabgang, Zwei KTR mit T-Regelung und HT/NT-Anschluss  
56. KLT mit Q'-/T.VL-Regelung und HT/NT-Rücklaufverteilung, KID indirekt mit T-Regelung und HT/NT-Vorlaufbeimischung, Zwei KTR mit T-/T.RL-Regelung

**Teil-Systeme Kältenutzer mit Kälteeinspeisung vom Netz DP positiv auf Verteiler DP negativ**

57. Einspeisung direkt, KLT mit Q'-/T.VL-Regel., KLR mit Q'-Regel., KTR mit T.VL-Regel.  
58. Einspeisung indirekt für HT und NT mit je TVL-Regelung, Druckhaltung

**HK-Systeme Kälte mit mehreren Kälteerzeugern und Kältenutzern**

59. Fernkälte und Kältepumpe NT, FRK mit KSP und Kältepumpe HT, Netz DP positiv, Verteiler1 mit DP-Regelung, KLT mit Q'-/T.VL-Regelung, Verteiler2 DP positiv, zwei KTR mit T-/T.RL-Regelung, TEC  
60. Zwei Chiller, KKM und ein KSP NT, FRK mit KSP HT, Netz DP negativ, Verteiler1 DP negativ mit KLT Q'-/T.VL-Regelung, 2 KTR T-/T.RL-Regelung, Lüftung mit HT/NT, Verteiler2 DP negativ mit KLT Q'-/T.VL-Regelung, KTV mit T.VL-Regelung mit HT/NT-Anschluss  
61. Chiller und Absorber über KPM an 3 Kältepumpen NT, Freie Kühlung mit KSP und Kältepumpe HT, Netz DP positiv, Verteiler1 DP positiv, KLT T-/T.RL-Regelung mit HT/NT-Nutzung parallel, Verteiler 2 DP positiv, KLT Q'-/T.VL-Regelung mit HT/NT-Nutzung in Reihe

**Schutzrechte**

Die aufgeführten hydraulischen Schaltungen und die beschriebenen Regelfunktionen benutzen die Schutzrechte 102005034021, 102007037988, 202008011719.4, 202009000530.5, 10217272, 102008045496 und 102008004126.2

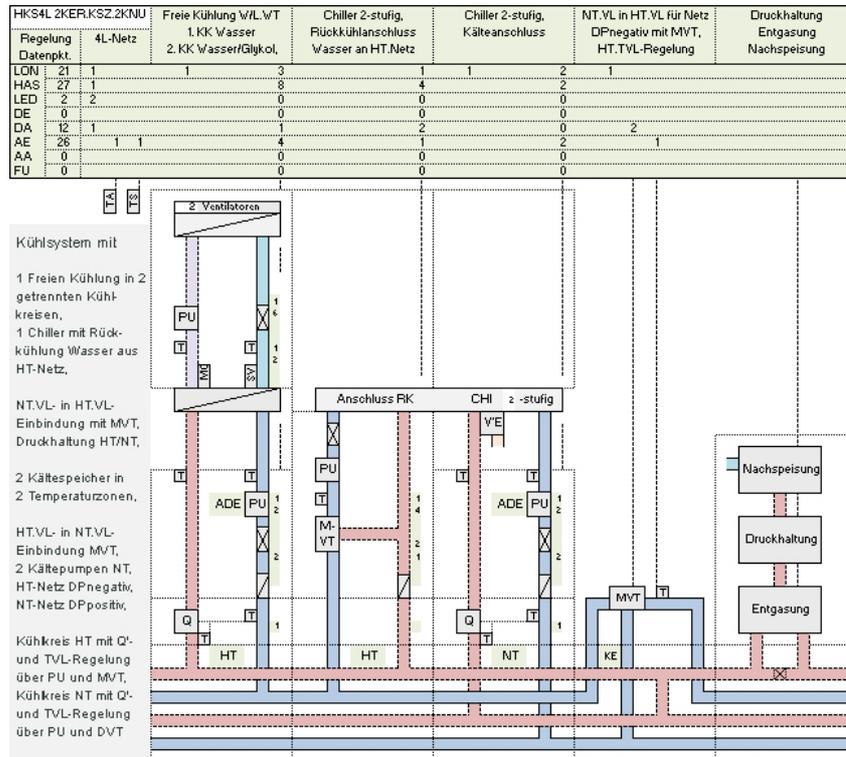
**Abkürzungen** (Mehrfachnennungen werden in Reihe angeordnet und mit einem Punkt getrennt)

**Baugruppen**

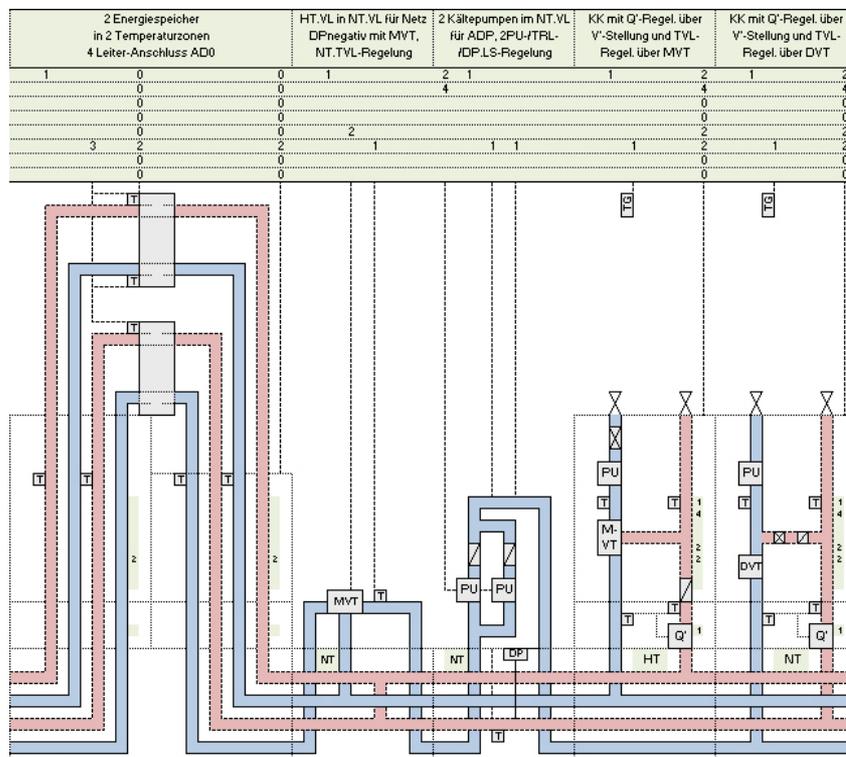
ABS	Absorber	MVT	Mischventil	KSP	Kältespeicher
ANP	KK mit 2 ANS Parallel	NHP	NT zu HT Parallel	KSZ	Kältespeicher 2
ANR	KK mit 2 ANS in Reihe	NHR	NT zu HT in Reihe	KT	T.Zonen Kühlturm
ANS	Anschluss	NK	Nahkälte	KTV	KK mit Regelung TVL
AW	Abwärme	NZ	Kältenetz	KTR	KK mit Regelung T
CHI	Chiller, Verdichter	KER	Kälteerzeuger	KVS	KK mit Regel. T üb. V'
DI	Direkt	KKM	KER.KSP Management	PU	Pumpe
EK	Effizienzklasse	KK	Kühlkreis	RKW	Rückkühlwerk
FK	Fernkälte	KLT	KK mit Regel. Q' und TVL	RS	Regelstrecke
FRK	Freie Kühlung	KLR	KK mit Regelung Q'	SA	Sammler
HA	Wärmesystem	KNU	Kältenutzer	TEC	Technologie
HAS	HA-System Wärme	KPB	1 Kältepumpe mit Beypass	TRW	Temperaturwächter
HK	Kühlsystem	KPE	1 Kältepumpe	VL	Vorlauf
HKS	HA-System Kälte	KPZ	2 Kältepumpen	VT	Verteiler
HNP	HT zu NT Parallel	KPD	3 Kältepumpen	WM	Wärmemengenzähler
ID	Indirekt	KPM	KER.PU.Management	WPU	Wärmepumpe
LÜF	Lüftung	KQ	Kältequelle	WT	Wärmetauscher
MK	Motorklappe	KS	Kältesenke	W/L	Wasser / Luft

**Physikalische Größen**

D	Differenz	DP	Differenzdruck	DT	Differenztemperatur
HT	Hochtemperatur	KO	Kosten	MAX	Maximum
MIN	Minimum	NT	Niedertemperatur	PRI	Primär
P	Druck	Q	Wärmemenge	Q'	Wärmeleistung
SEK	Sekundär	SW	Sollwert	T	Temperatur
V	Volumen	V'	Volumenstrom		



**Bild 1 Muster Kühlsystem Kälteerzeugung im 4-Leiternetz**  
 Freie Kühlung in zwei getrennten Kühlkreisen, Chiller mit Rückkühlung Wasser aus HT-Netz, Einbindung NT.VL in HT.VL mit Mischventil, Druckhaltung im RL mit Entgasung und Nachspeisung



**Bild 2 Muster Kühlsystem Speicher und Kältenutzung**  
 2 Kältespeicher, Einbindung HT.VL in NT.VL, 2 Kältepumpen im NT-Netz, Kühlkreis mit Kälteleistungs- und TVL-Regelung über PU und MVT, Kühlkreis mit Kälteleistungs- und TVL-Regelung über PU und DVT

## Einleitung

Die Grundfunktion der Kühlsysteme (HKS) besteht in der effizienten Erzeugung, Speicherung, Verteilung und Nutzung von Kälte innerhalb eines Gebäudes oder einer Liegenschaft. (HKS Bilder 1 und 2) Zur Gewährleistung von Behaglichkeit, Sicherheit, Emissionsreduzierung und Kostensenkung erfolgt der Betrieb im energetisch günstigsten Bereich. Dies wird erreicht über funktionelle Hydraulik, effiziente Baugruppenregelung bei ganzheitlicher Systemregelung, informative Visualisierung und qualifiziertes Energiemanagement. Die Beschreibung erfolgt für Aufbau und Anordnung der Baugruppen, Struktur der Hydraulik, der Regelfunktionen und der Visualisierung. Für Programmierung, Gebäudeleittechnik und Kundendienst erfolgt eine Erweiterung der Beschreibung hinsichtlich der detaillierten Aufgabenstellung für Regelung und Visualisierung.

Alle hier beschriebenen Baugruppen und Systeme beziehen sich auf ein 4-Leiternetz in 2 Temperaturniveaus. Diese 2 Temperaturniveaus können an einzelnen Baugruppen weiter unterteilt sein. Die NT-Kälte bezeichnet das Temperaturniveau, welches die Kältenutzung in bedarfsgerechter T.VL beliefern kann. Die HT-Kälte bezeichnet das Temperaturniveau, welches nur eingeschränkte T.VL erreicht. Weiterhin unterscheiden sich HT- und NT-Kälte durch unterschiedliche Kältekosten, Kälteleistungen, Differenzdrücke und ihren Anforderungen hinsichtlich Rücklauftemperatur. HT- und NT-Kälte können hydraulisch getrennt oder verbunden sein. Wechselseitige HT-/NT-Nutzungen können direkt oder indirekt erfolgen.

Die Ausführungen der hydraulischen Bauteile und der Regelung werden in drei Klassen eingeteilt. Baugruppen unterschiedlicher Klassen können in einem Kühlsystem betrieben werden.

**Effizienz-Klasse C** beinhaltet Temperaturregelungen, konstante Volumenströme, EIN/AUS-Schaltungen, Kommunikation über physikalische Signale und ein Störungsmanagement vor Ort.

**Effizienz-Klasse B** beinhaltet Leistungs- und Temperaturregelungen, Management für Energie- und Differenzdruck, variable Volumenströme, stetige Stellungen, Solarerfassung, Kommunikation zwischen Baugruppen und Pumpen über ein standardisiertes Bussignale und strukturierte GLT und EM.

**Effizienz-Klasse A** beinhaltet die **EK B** plus Berechnung und Regelung von Kosten und Wirkungsgraden mit Korrektur über Gradtagszahlen, zentrale EM-Funktionen und Kommunikation zwischen Baugruppen mit verschiedenen, standardisierten und individuellen Bussignalen.

## Baugruppen Kältenetz

### 1. Kältenetz in 4-Leiterschaltung (NZ) (Bild 1-5)

Das Kältenetz besteht aus 4 Leitern, in denen sich das Kühlmedium in 2 verschiedenen Temperaturniveaus befindet. Zur Strukturierung von Sammlern und Verteilern ist das Netz in zwei Ebenen unterteilt. Das Netz kann mit positiven oder negativen Differenzdruck betrieben werden.

#### Regelfunktionen

**EK C:** Die Außentemperatur wird gemessen und dem HKS übergeben. Die Störungen aus dem HKS werden übernommen und zur Sammelstörung zusammengefasst.

**EK B:** Außentemperatur und Solarstrahlung werden gemessen und dem HKS übergeben. Die mittlere Außentemperatur wird berechnet und dem HKS übergeben. Die Störungen aus dem HKS werden übernommen und zur Sammelstörung zusammengefasst. Eine standardisierte Schnittstelle zu den Baugruppen und der GLT wird bereitgestellt. Die Auswahl der Kältequellen erfolgt fest über den Differenzdruck.

**EK A:** Die Kälteleistungen werden aus den Kälteerzeugern übernommen und zu den Netzleistungen summiert. Die Kältekosten für HT- und NT-Netzeingang werden aus den Kälteerzeugern übernommen, für die Netzeingänge summiert und unter Einbeziehung der Netzkosten für die Netzausgänge berechnet. Nach HT/NT- bzw. NT/HT-Einbindungen werden die Kältekosten für das Netz je neu berechnet. Die Auswahl der Kältequellen erfolgt kostengeführt über den Differenzdruck.

### 2. Druckhaltung (DH) (Bild 2)

Die Druckhaltung erfolgt entweder bei vorhandener Rücklaufverbindung für HT- und NT-Netz zusammen mit einer Druckhalteanlage oder für getrennte Netze mit 2 Druckhalteanlagen. Die DH kann Nachspeisung und Entgasung enthalten.

**Hinweis:** Bei getrennten Netzen ist darauf zu achten, das eventuelle VL-Verbindungen auch entsprechende RL-Verbindungen bedingen.

Regelfunktionen

**EK B:** Die Betriebs- und Störmeldung wird erfasst und angezeigt.

**EK A:** Druck und Nachspeisemenge wird gemessen und angezeigt.

**3. Anschluss Sammler für Kälteerzeuger (SA) (Bild 3)**

Der Anschluss Sammler verbindet auf dem Sammler angeordnete Kälteerzeuger, Kältespeicher, Einbindungen und Kältepumpen mit dem Netz. Die Baugruppen können auch direkt an das Netz anschließen.

**4. Anschluss Verteiler (VT) (Bild 4.1) und Verteiler mit DP-Regelung für Kältenutzer (VTD) (Bild 4.2)**

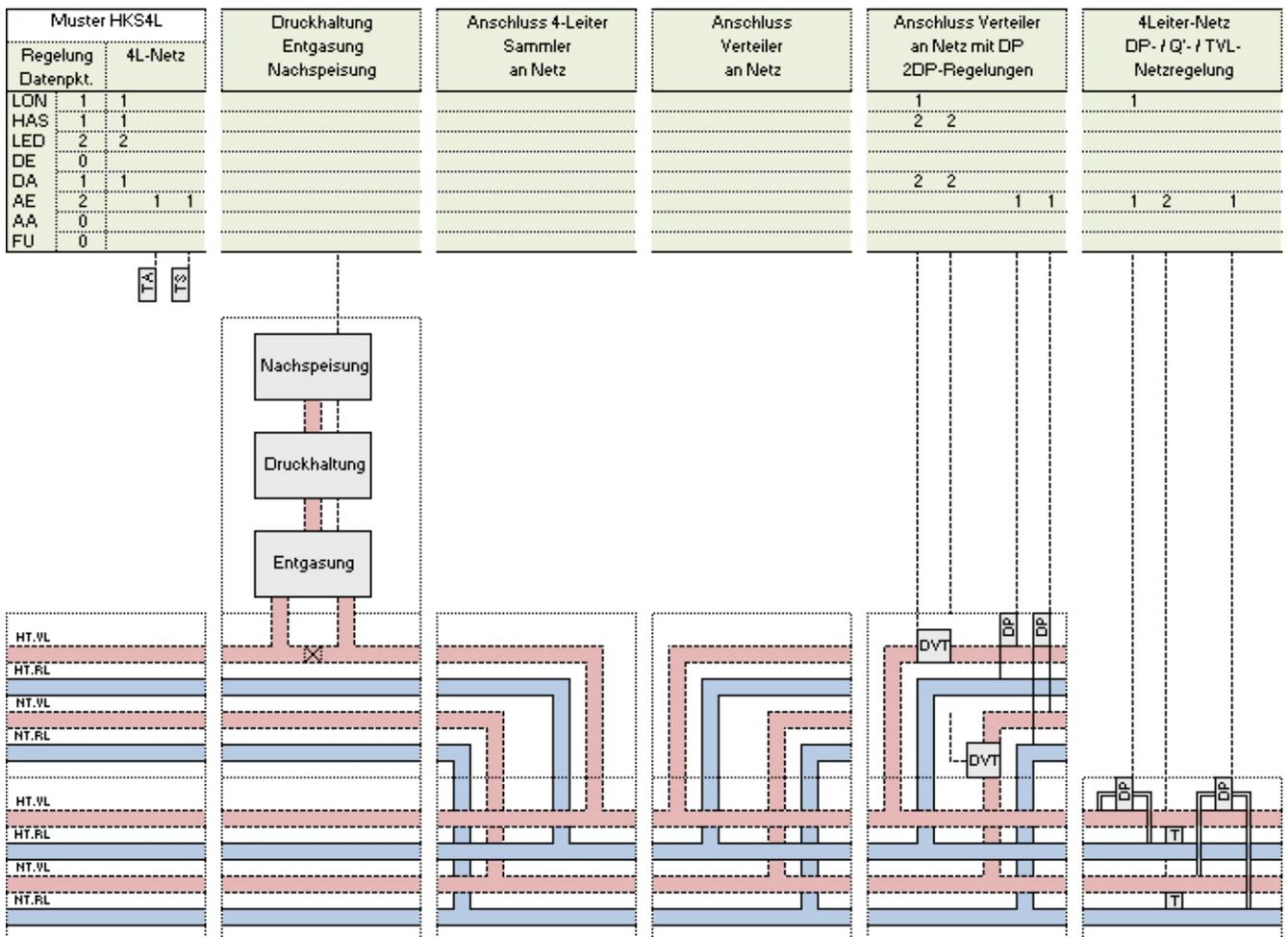
Der Anschluss Verteiler verbindet auf dem Verteiler angeordnete Kältenutzer mit dem Netz. Die Kältenutzer können auch direkt an das Netz anschließen.

Der Anschluss Verteiler mit Differenzdruckregelung verbindet auf dem Verteiler angeordnete Kältenutzer mit Anschluss DP negativ mit einem Netz DP positiv.

Regelfunktionen

**EK C:** Der Differenzdruck wird über direkte Differenzdruckregler begrenzt. Der Verteiler hat auch nach der Begrenzung noch geringen positiven DP.

**EK B:** Der Differenzdruck wird gemessen und über Motorventile geregelt. Der Verteiler hat nach der Regelung negativen DP. Informativ Werte werden angezeigt.



**Bild 1.1**  
4-Leiter Netz

**Bild 2**  
Druckhaltung

**Bild 3**  
Anschluss Sammler

**Bild 4.1**  
Anschluss Verteiler

**Bild 4.2**  
VT DP-Regel. NT/HT

**Bild 5**  
DP/Q/TVL-Netzregel.

## 5. Differenzdruck-, VL-Temperatur-, Kälteleistungs- und Kostenmanagement (Bild 5)

Das Kostenmanagement organisiert den effizientesten Systembetrieb hinsichtlich Funktion, Sicherheit und Kosten. Es wählt die kostengünstigsten Kältequellen aus und stellt den Kältenutzern bedarfsgerechte Kälte mit den nur unbedingt notwendigen Kälteleistungen, VL-Temperaturen und Differenzdrücken bereit. Weiterhin organisiert es in der Kältenutzung eine dezentrale Leistungs- und RL-Temperaturbegrenzung als Grundlage für eine kosteneffiziente Kälteerzeugung.

### Regelfunktion Differenzdruckmanagement

**EK B:** Das Differenzdruckmanagement regelt Netze mit Differenzdruck ganzheitlich. Dazu wird der DP im Netz am Schlechtpunkt geregelt. Die Erzeugung des DP für den jeweiligen Netzeingang erfolgt über die Pumpen der Kältequellen direkt oder über nachgeschaltete Kältepumpen. Das Differenzdruckmanagement regelt die Kälteentnahme aus den Kältequellen über die Sollwertstellung des Differenzdruckes für jede Kältequelle nach der Prioritätenliste. Weiterhin werden die Kältequellen auf Einhaltung der bedarfsgerechten Kälte hinsichtlich Vorlauftemperatur überwacht. Informativ Werte werden angezeigt.

**EK A:** Für wechselnde Druckverhältnisse im Netz können zwei und mehr DP-Messungen im Netz vorhanden sein. Der Sollwert für den DP am Schlechtpunkt wird über die Kälteleistung der Nutzer geführt.

### Regelfunktion Vorlauftemperaturmanagement

**EK C:** Alle T.VL-Anforderungen der Kältenutzer werden über ein physikalisches Signal gemessen. Aus den Werten wird über eine Maximalauswahl der T.VL-Sollwert für das Kühlsystem berechnet.

**EK B:** Alle T.VL-Anforderungen der Kältenutzer werden über BUS erfasst. Aus den Werten wird über eine Maximalauswahl und weiteren Faktoren der T.VL-Sollwert für das Kühlsystem berechnet.

**EK A:** Unter Einbeziehung des Kältepotentials hinsichtlich VL-Temperatur und Volumenstrom der NT- und HT-Kälteerzeuger werden individuelle T.VL-Sollwerte für Kälteerzeuger in NT/HT- Einbindungen berechnet. Nach den Einbindungen entsteht die bedarfsgerechte VL-Temperatur bei geringsten Kältekosten. Die T.VL-Sollwerte werden angezeigt.

### Regelfunktion Kälteleistungsmanagement

**EK B:** Die Leistung im System wird ganzheitlich geregelt und begrenzt. Die jeweiligen Kältequellen und das Kühlsystem werden auf Leistungsgrenzwerte überwacht. Bei Erreichen dieser Grenzwerte reduzieren Kältenutzer nach definierten Kriterien ihrer Leistungsaufnahme. Es erfolgt damit eine ganzheitliche Regelung der Leistung und der Leistungsverteilung im Netz. Die Leistungen und die Begrenzung werden angezeigt.

### Regelfunktion Kostenmanagement

**EK A:** Von jedem Kälteerzeuger werden die aktuellen, spezifischen Kältekosten übernommen. Die Prioritätenliste der Kälteerzeuger wird nach diesen Kosten berechnet. Die Prioritätenliste und die spezifischen Kältekosten werden angezeigt.

Übernommen werden die HKS.VL- und HKS.RL-Temperatur (gemessen am Schlechtpunkt), der HKS-Volumenstrom, die RL-Temperatur der Kältequelle, die Kosten der Kältequelle und die spezifischen Kosten der Kältequelle. Für die Kälteverteilung werden berechnet und angezeigt die Kälteverlustleistung, die Kälteleistung, die Verlustkosten, die Kosten und die spezifischen Kosten.

## Baugruppen Kälteerzeuger

Kälteerzeuger und Teilsysteme mit Kälteerzeugern werden auch als Kältequellen bezeichnet. Hinsichtlich des Betriebes der Kältequellen am Netz werden drei grundsätzliche Betriebszustände für Betrieb am Netz mit positivem DP, Betrieb am Netz mit negativem DP oder Betrieb am Kältespeicher, unterschieden. Der DP definiert sich dabei mit Vorlaufdruck minus Rücklaufdruck.

## 6. Teilbaugruppen Anschluss Kältequelle am Sammler/Netz (Bilder 7 bis 12)

Die folgenden Teilbaugruppen schließen die Kältequellen jeweils nach Betriebsart entsprechend an. Die Teilbaugruppen können in Reihe geschaltet werden. Beispielhaft können so mehrere Kälteerzeuger mit Anschluss DP negativ (ADN) über einen Anschluss Kältespeicher (ADE) im Sammler zusammengefasst an einem Kältespeicher betrieben werden.

### **Anschluss Kältequelle am Sammler/Netz mit negativem DP (ADN) (Bild 6.1)**

#### Bauteile und Hydraulik

**EK C:** Motorklappe, V'-Begrenzer, **EK B:** D-Ventil, DP-Sensor, **EK A:** V'-Sensor

#### Regelfunktionen

**EK C:** Gemessen wird T.VL. Übernommen werden HK.T.VL Sollwert, HK.DP und HK.DP Sollwert. Die Motorklappe wird vom HK.DP EIN/AUS geschaltet. Begrenzt wird T.VL.MAX über Motorklappe AUS.

**Hinweis:** Für mehrere KER an einer Kältepumpe erfolgt über KPM eine Differenzierung der Sollwerte.

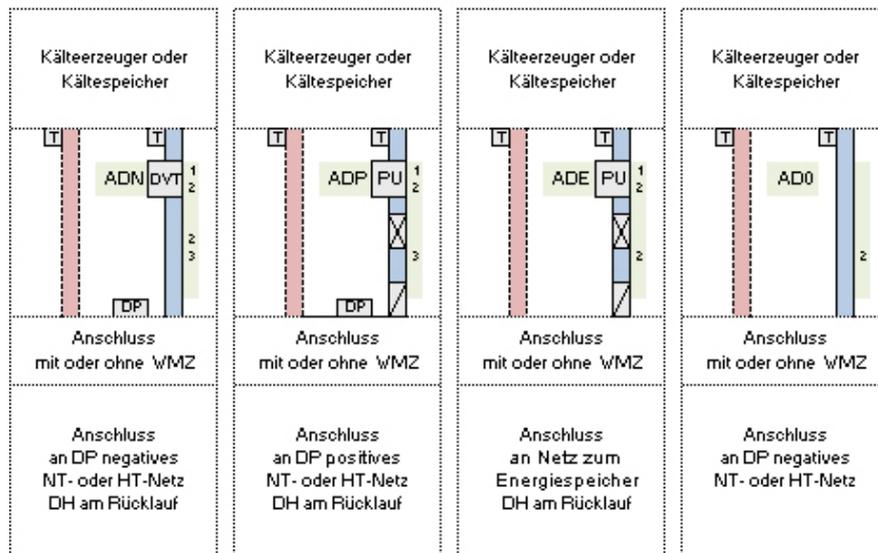
**EK B:** Gemessen werden T.VL, DP und Stellung D-Ventil. Übernommen werden HK.T.VL Sollwert, HK.DP und HK.DP Sollwert. Das D-Ventil wird vom HK.DP EIN/AUS geschaltet. Geregelt wird der DP über Stellung des D-Ventils. Begrenzt wird T.VL.MAX über Stellung D-Ventil.

**Hinweis:** Für mehrere KER an einer Kühlturbine erfolgt über KPM eine Differenzierung der Sollwerte.

**EK A:** Gemessen wird V' (aus Sensor oder WMZ)

**Hinweis:** Bei Kältequelle Kältespeicher wird der Rücklauf in zwei Richtungen durchströmt. Er darf keine richtungsabhängigen Armaturen enthalten.

Teil-Baugruppe Anschluss Kälteerzeuger an Netz DP negativ	Teil-Baugruppe Anschluss Kälteerzeuger an Netz DP positiv	Teil-Baugruppe Anschluss Kälteerzeuger an Netz Kältespeicher	Teil-Baugruppe Anschluss Einzel-KER an Netz DP negativ
1	1	1	0
2	2	2	0
0	0	0	0
0	0	0	0
2	0	0	0
3	3	2	2
0	0	0	0
0	0	0	0



**Bild 6.1**  
Anschluss an Netz  
DP.negativ

**Bild 6.2**  
Anschluss an Netz  
DP.positiv

**Bild 6.3**  
Anschluss Netz  
Kältespeicher

**Bild 6.4**  
Anschluss Einzel-KER  
Netz DP.negativ

**Anschluss Kältequelle am Sammler/Netz mit positivem DP (ADP) (Bild 6.2)**

Bauteile und Hydraulik

**EK C:** Pumpe und V'-Begrenzer, **EK B:** Pumpe mit Drehzahlstellung, V'-Begrenzer und DP-Sensor,

**EK A:** Pumpe mit Schnittstelle oder V'-Sensor

Regelfunktionen

**EK C:** Gemessen wird T.VL. Übernommen werden HK.T.VL Sollwert, HK.DP und HK.DP Sollwert. Die Pumpe wird vom HK.DP EIN/AUS geschaltet. Begrenzt wird T.VL.MAX über Pumpe AUS.

**EK B:** Gemessen werden T.VL, DP und Stellung Pumpe. Übernommen werden HK.T.VL Sollwert, HK.DP und HK.DP Sollwert. Die Pumpe wird vom HK.DP EIN/AUS geschaltet. Geregelt wird der DP über Stellung Pumpe. Begrenzt wird T.VL.MAX über Stellung Pumpe.

**EK A:** Gemessen wird V', FH, Drehzahl (aus Pumpe) oder V' (aus Sensor oder WMZ)

**Hinweis:** Bei der Kältequelle Kältespeicher wird der Rücklauf KSP in zwei Richtungen durchströmt. Er darf keine richtungsabhängigen Armaturen enthalten.

**Anschluss Kältequelle am Sammler/Netz mit Kältespeicher (ADE) (Bild 6.3)**Bauteile und Hydraulik**EK C:** Pumpe und V'-Begrenzer, **EK B:** Pumpe mit Drehzahlstellung und V'-Begrenzer,**EK A:** Pumpe mit Schnittstelle oder V'-SensorRegelfunktionen**EK C:** Gemessen wird T.VL. Übernommen werden HK.T.VL Sollwert, KSP.T unten, oben und KSP.T Sollwert. Die Pumpe wird vom KSP.T unten EIN und vom KSP.T oben AUS geschaltet. Begrenzt wird T.VL.MAX über Pumpe AUS. **Hinweis:** Für mehrere KER an einem KSP erfolgt über KKM eine Differenzierung der Sollwerte.**EK B:** Gemessen werden T.VL und Stellung Pumpe. Übernommen werden HK.T.VL Sollwert, KSP.T unten, mittig, oben und KSP.T Sollwert. Die Pumpe wird vom KSP.T oben EIN und KSP.T unten AUS geschaltet. Geregelt wird der KSP.T mittig über Stellung Pumpe. Begrenzt wird T.VL.MAX über Stellung Pumpe.**Hinweis:** Für mehrere KER an einem KSP erfolgt über KKM eine Differenzierung der Sollwerte.**EK A:** Gemessen wird V', FH, Drehzahl (aus Pumpe) oder V' (aus Sensor oder WMZ).**Hinweis:** Bei der Kältequelle Kältespeicher wird der Rücklauf KSP in zwei Richtungen durchströmt. Er darf keine richtungsabhängigen Armaturen enthalten.**Anschluss Einzel-Kältequelle am Sammler/Netz mit negativem DP (AD0) (Bild 6.4)**Bauteile und Hydraulik

Anschluss ohne Armaturen

Regelfunktionen**EK C:** **EK B:** Gemessen wird T.VL, **EK A:** Gemessen wird V' (aus WMZ)**7. Fernkältestation (FKS) (Bilder 7)**

Die FK-Station ist standardmäßig eine stetige NT-Kältequelle und schließt an die NT-Leiter an. Sie besteht aus einem primären Anschluss an des Fernkältenetz, einem Wärmetauscher und dem sekundären Anschluss an das Netz. Der primäre Anschluss erfolgt üblich über ein oder zwei Durchgangsventile. Weiterhin können eine DP-Regelung und eine Wärmemengenzählung vorhanden sein. Die Regelung der sekundären Vorlauftemperatur erfolgt über die Stellung des primären Volumenstromes mittels Durchgangsventil. Für den Anschluss der Baugruppe an das Netz werden je nach Betriebsart die Teil-Baugruppe ADN oder ADP oder ADE verwendet.

Bauteile und Hydraulik

Primärkreis mit Anschluss an Fernkältenetz und an den WT mit einem oder zwei DVT, DP-Regler, WMZ und Sicherheitsventil. Wärmetauscher und sekundärer Kreis mit Anschluss sekundär.

Regelfunktionen**EK C:** Gemessen wird T.RL primär. Übernommen werden T.VL, T.VL Sollwert und die Anforderung KQ EIN/AUS. Die FKS wird aus den Teil-Baugruppe ADN oder ADP oder ADE EIN/AUS geschaltet. Geregelt wird T.VL über Stellung D-Ventil(e) primär auf Sollwert. Begrenzt wird T.VL und T.RL über Stellung des D-Ventils primär auf die jeweiligen Sollwerte.**EK B:** Gemessen werden T.VL primär, T.RL primär, T.RL, Q' (aus WMZ), V' (aus WMZ oder Sensor) und Stellung D-Ventil. Übernommen werden T.VL, T.VL Sollwert und die Anforderung KQ EIN/AUS. Berechnet wird die Rate der T-Wechsel. Die Station wird von der Anforderung KQ EIN/AUS geschaltet. Geregelt wird T.VL über Stellung des D-Ventils primär. Begrenzt wird T.VL max, Q' und T.RL über Stellung D-Ventil primär.**EK A:** Übernommen werden die spezifischen Energiekosten primär und die spezifischen sonstigen Kosten. Berechnet werden die spezifischen und aktuellen Kältekosten.**8. Freie Kühlung in zwei Kühlkreisen mit Wasser/Luft-Rückkühler (FRK.WT) (Bilder 8)**

Die FRK.WT mit Glykolwasser/Luft-Rückkühler ist ein stetiger HT-Kälteerzeuger und schließt an die HT-Leiter an. Bei tiefen Lufttemperaturen kann sie zeitweise als NT-Kälteerzeuger betrieben werden. Für den Anschluss der FRK.WT an das Netz werden je nach Betriebsart die Teil-Baugruppe ADN oder ADP oder ADE verwendet. Für den Anschluss an das HT- und NT-Netz wird die Teil-Baugruppe HT.NT-Anschluss parallel verwendet. Die FRK.WT ist in zwei hydraulisch getrennte Kühlkreise aufgeteilt. Üblich wird im Kühlkreis 1 mit Anschluss an das HT-Netz als Kältemedium Wasser verwendet und im Kühlkreis 2 mit Anschluss an den Rückkühler ein Glykol-Wasser-Gemisch. Der Primärenergieträger ist die Erwärmung von Luft.

Bauteile und Hydraulik

Die FRK.WT besteht aus Kühlkreis 1 mit Anschluss am WT und HT-Kältenetz, und Kühlkreis 2 mit Anschluss am Rückkühler und WT, Kältepumpe, V'-Begrenzer und Druckhaltung. Der Rückkühler besteht aus Wasser/Luft-Wärmetauscher, Ventilatoren und bedarfsweise Luftbefeuchter. Der Energieträger primär ist Luft. Die vom Rückkühler erfasste Kälteleistung wird auf den Kälte Träger 2 des Kühlkreises 2 übertragen und über den

Volumenstrom 2 mit einer T-Differenz 2 zwischen Vorlauf und Rücklauf abgenommen. Der sekundäre Volumenstrom 2 wird von einer Kältepumpe 2 angetrieben, von einem V'-Begrenzer 2 begrenzt und fließt im Kühlkreis 2 durch Seite 2 des WT. Über diesen WT wird die Kälteleistung an den Kälte Träger des Kühlkreises 1 übertragen und über den Volumenstrom mit einer T-Differenz zwischen Vorlauf und Rücklauf abgenommen. Der Volumenstrom wird von einer Kältepumpe angetrieben und gestellt oder vom Differenzdruck des Anschlusses angetrieben und über ein Durchgangsventil gestellt. Zur Begrenzung der VL-Temperatur max kann eine VL-Beimischung über ein Misch- oder Verteilventil erfolgen.

#### Regelfunktionen

Betriebs-/Störmeldungen des Rückkühlers werden überwacht und zusammengefasst. Die VL-Temperatur 2 wird durch Stellung der Leistung des Rückkühlers und/oder des Volumenstromes 2 und/oder einer RL-Beimischung 2 geregelt. Der Sollwert VL-Temperatur 2 bildet sich über Sollwert VL-Temperatur aus der Anforderung der Kältenutzung. Ziel sind geringe Betriebskosten bei ausreichend Kälteleistung, Differenzdruck und VL-Temperatur.

**EK C:** Übernommen wird die Anforderung der Kältequelle. Der Kälteerzeuger mit Rückkühler, Kältepumpe 2 und 1 wird von der Anforderung EIN/AUS geschaltet. Die Volumenströme 2 und 1 sind konstant über die V'-Begrenzer eingestellt. Geregelt wird TVL über den WT folgend der TVL2 und der Kälteleistung des Rückkühlers. Die Temperaturregelung erfolgt über den autonomen Regler des Rückkühlers. Gestellt wird dabei die Luftmenge des Rückkühlers über die Ventilatoren und b. B. die Luftfeuchtigkeit über eine Befeuchtung. Begrenzt werden kann TVL nur über EIN/AUS-Schaltung des Kälteerzeugers.

Bei Anschluss an HT- und NT-Leiter erfolgt die Umschaltung der Einspeisung mit einem Verteilventil im VL oder einem Mischventil im RL über die TVL mit einem Thermostat oder einem autonomen Regler.

**EK B:** Gemessen werden TRL und Q' (aus WMZ). Übernommen werden KQ.HT.TVL, KQ.NT.TVL, KER.TVL Sollwert und Anforderung KQ. Der Kälteerzeuger wird von der Anforderung KQ EIN/AUS geschaltet. Geregelt wird TVL über den WT folgend der TVL2 und der Kälteleistung des Rückkühlers. Begrenzt wird DT1 und 2 min durch Stellung der Volumenströme 1 und 2. Begrenzt wird TVL1 und 2 max durch VL-Beimischung 1 und 2 mit Mischventil 1 und 2.

Bei Anschluss an HT- und NT-Leiter erfolgt die parallele Einspeisung mit einem Verteilventil im VL oder einem Mischventil im RL über den Vergleich von TVL mit dem Sollwerten von HT.TVL und NT.TVL.

**EK A:** Gemessen wird Elektroenergie und b. B. Wasserverbrauch des Kälteerzeugers. Übernommen werden die spezifischen Kosten für Rückkühlerbetrieb. Berechnet werden die primäre Kälteleistung und die aktuellen und spezifischen Kältekosten sekundär. Weiterhin werden berechnet für HT und NT Einspeisung die Energiemengen und die mittleren spezifischen Kältekosten für Stunde, Tag, Woche und Jahr.

## **9. Freie Kühlung mit Kühlturm (FRK.KT) (Bilder 9)**

Die FRK.KT mit Kühlturm als Rückkühler ist ein stetiger HT-Kälteerzeuger und schließt an die HT-Leiter an. Bei tiefen Lufttemperaturen kann sie zeitweise als NT-Kälteerzeuger betrieben werden. Für den Anschluss der FRK.KT an das Netz werden je nach Betriebsart die Teil-Baugruppe ADN und ADP oder ADE verwendet. Für den Anschluss an das HT- und NT-Netz wird die Teil-Baugruppe HT.NT-Anschluss parallel verwendet. Die FRK.KT besteht aus einem offenen Kühlkreis. Üblich wird im Kühlkreis als Kältemedium Wasser verwendet. Der Primärenergieträger ist die Verdunstung von Wasser und Luft.

#### Bauteile und Hydraulik

Die FRK.KT besteht aus dem offenen Kühlkreis mit Anschluss HT-Kältenetz, Ventil, Anschluss Kühlturm, Kältepumpe und V'-Begrenzer. Der Kühlturm besteht aus der Verdunstungstrecke, einem Auffangbehälter, einer Entschlammung, einer Nachspeisung und einer Wasseraufbereitung. Der Energieträger primär ist die Verdunstungskälte. Die vom Kühlturm erfasste Kälteleistung wird auf den Kälte Träger des Kühlkreises übertragen und über den Volumenstrom mit einer T-Differenz zwischen Vorlauf und Rücklauf abgenommen. Der RL-Volumenstrom zum Kühlturm wird von einer Kältepumpe angetrieben und gestellt oder vom Differenzdruck des Anschlusses angetrieben und über ein Durchgangsventil gestellt. Der VL-Volumenstrom wird aus dem Kühlturm entnommen und von einer Kältepumpe angetrieben und gestellt. Zur Begrenzung der VL-Temperatur max wird der Kühlturm im Beipass mit nur einem Teil-Volumenstrom betrieben. Es erfolgt eine Mischung der beiden Volumenströme über Verteilventil im RL oder Mischventil im VL.

#### Regelfunktionen

Betriebs-/Störmeldungen des Kühlturms werden überwacht und zusammengefasst. Die VL-Temperatur wird durch Stellung der Leistung des Kühlturms über Stellung des Teil-Volumenstroms mittels Verteil- bzw. Mischventil geregelt. Die VL-Temperatur max wird begrenzt durch Stellung des Volumenstromes. Ziel sind geringe Betriebskosten bei ausreichend Kälteleistung, Differenzdruck und VL-Temperatur.

**EK C:** Übernommen wird die Anforderung der Kältequelle. Der Kälteerzeuger mit Kühlturm, Kältepumpe oder Ventil im RL und Kältepumpe im VL wird von der Anforderung EIN/AUS geschaltet. Der Volumenstrom ist konstant über den V'-Begrenzer eingestellt. Geregelt wird TVL über die Kälteleistung des Kühlturms. Die Temperaturregelung erfolgt über den autonomen Regler des Kühlturms. Gestellt wird dabei der Teil-Volumenstrom durch den Kühlturm über Verteil- bzw. Mischventil. Begrenzt werden kann TVL max nur über EIN/AUS-Schaltung des Kälteerzeugers. Frostschutz erfolgt über das Ausschalten des Teil-Volumenstromes Kühlturm.

Bei Anschluss an HT- und NT-Leiter erfolgt die Umschaltung der Einspeisung mit einem Verteilventil im VL und einem Mischventil im RL über die TVL mit einem Thermostat oder einem autonomen Regler.

**EK B:** Gemessen werden TRL und Q' (aus WMZ). Übernommen werden KQ.TVL.HT und NT, KER.TVL Sollwert und Anforderung KQ. Der Kälteerzeuger wird von der Anforderung KQ EIN/AUS geschaltet. Der RL-Volumenstrom folgt dem VL-Volumenstrom durch den Bedarf des Kühlturms. Geregelt wird TVL über die Kälteleistung des Kühlturms durch Stellen des Teil-Volumenstromes durch den Kühlturm über Verteil- bzw. Mischventil. Begrenzt wird TVL max durch Stellung des Volumenstromes über die Kältepumpe im VL.

Bei Anschluss an HT- und NT-Leiter erfolgt die parallele Einspeisung mit einem Verteilventil im VL und einem Mischventil im RL über den Vergleich von TVL mit dem Sollwerten von TVL.HT und NT.

**EK A:** Gemessen wird Elektroenergie, Wasser- und Fluidverbrauch des Kälteerzeugers. Übernommen werden die spezifischen Kosten für Kühlturbetrieb. Berechnet werden die primäre Kälteleistung und die aktuellen und spezifischen Kältekosten sekundär. Weiterhin werden berechnet für HT und NT Einspeisung die Energiemengen und die mittleren spezifischen Kältekosten für Stunde, Tag, Woche und Jahr.

## 10. Rückkühler über Oberflächenwasser, Brunnen oder Erdwärmetauscher (FRK.AW) (Bilder 10)

Die Beschreibung der Kälteabgabe entspricht Pkt. 9. Individuelle Besonderheiten und technologische Begrenzungen sind in der bauseitigen Grundsteuerung enthalten.

## 11. Chiller, direkte Rückkühlung (CHI.DI) (Bilder 11)

Der Chiller ist standardmäßig eine stetige NT-Kältequelle und schließt an die NT-Leiter an. Der Chiller kann als Teilsystem auf einen NT-Kältespeicher arbeiten. Die Rückkühlung erfolgt über einen integrierten Wärmetauscher im Verdichterkreis in Verbindung mit Ventilatoren. Für den Anschluss der Baugruppe an das Netz wird je nach Betriebsart die Teil-Baugruppe ADN oder ADP oder ADE verwendet.

### Bauteile und Hydraulik

Der Kälteerzeuger besteht aus einem Verdichter mit Motor, einem Kondensator, einem Wärmetauscher Kältemedium/Luft zur direkten Rückkühlung, einen Verdampfer und einen Wärmetauscher zur Kälteübertragung. Die Verdunstungskälte des entspannenden Kältemediums dient als Kältequelle. Der Primärenergieträger für den Chiller ist die Abwärme der Luft und die Elektroenergie des Motors. Die vom Verdampfer erzeugte Kälte wird auf den Kälteüberträger sekundär übertragen und über den Volumenstrom sekundär mit einer Temperaturdifferenz zwischen Vorlauf und Rücklauf abgenommen. Der sekundäre Volumenstrom wird von einer Pumpe angetrieben und gestellt oder vom Differenzdruck des Anschlusses angetrieben und über ein Durchgangsventil gestellt. Zur Begrenzung der maximalen RL-Temperatur kann eine VL-Beimischung über ein Mischventil oder einer Beimischpumpe erfolgen.

**Hinweis:** Einzelheiten sind in der Bedienanleitung des Chillers enthalten.

### Regelfunktionen

Betriebs-/Störmeldungen des KE werden überwacht und zusammengefasst. Die Vorlauftemperatur wird durch Stellung der Motorleistung geregelt. Der Sollwert der Vorlauftemperatur wird aus der Anforderung der Kälteentzug gebildet. Ziel ist ein optimaler Wirkungsgrad über langen Chillerbetrieb bei ausreichender Kälteleistung und VL-Temperatur.

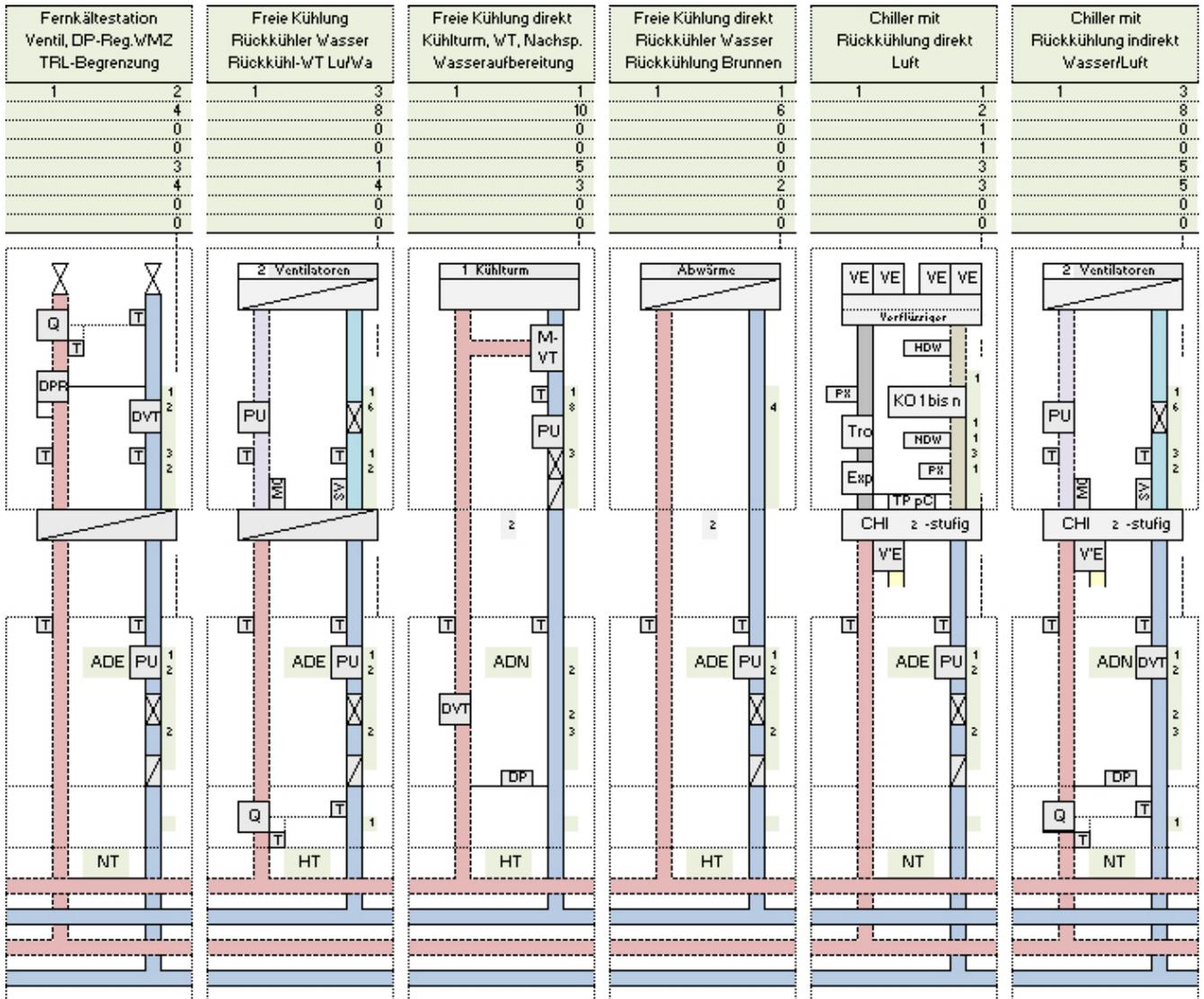
**EK C:** Übernommen werden KQ.T.VL T.VL Sollwert und die Anforderung KQ. Der Chiller wird von der Anforderung KQ EIN/AUS geschaltet. Geregelt wird T.VL über gestufte Stellung des Motors. Begrenzt wird T.VL über gestufte Stellung des Motors.

**EK B:** Gemessen werden T.RL und Q' (aus WMZ). Übernommen werden KQ.T.VL, T.VL Sollwert und die Anforderung KQ. Berechnet wird die Rate der Chiller-Schaltungen CPS. Der Chiller wird von der Anforderung KQ EIN/AUS geschaltet. Geregelt wird T.VL über Stellung des Motors. Begrenzt wird T.VL.MIN über Stellung Motor.

**EK A:** Gemessen wird die elektrische Leistung und die abgegebene Kälteenergie. Übernommen werden die Kosten der Elektroenergie. Berechnet werden der Wirkungsgrad, die aktuellen und die spezifischen Kältekosten sekundär. Weiterhin werden berechnet der mittlere Wirkungsgrad, die Energiemengen und die mittleren spezifischen Kältekosten für Stunde, Tag, Woche und Jahr. Der Wirkungsgrad wird überwacht.

Regelfunktion Vorlauftemperaturregelung

**EK C / EK B:** Die Regelfunktion ist eine Option und für alle Betriebszustände gültig. Gemessen wird T-Vorlauf. Geregelt wird T-Vorlauf stetig über ein M-Ventil im Vorlauf.



**Bild 7.1**  
Fernkälte mit DVT,  
DP-Reg., WMZ

**Bild 8.1**  
Freie Kühlung  
indirekt mit WT W/L

**Bild 9.1**  
Freie Kühlung  
direkt mit Kühlturm

**Bild 10.1**  
Freie Kühlung  
direkt mit WT AW

**Bild 11.1**  
Chiller, RK  
direkt mit Luft

**Bild 12.1**  
Chiller, RK  
indirekt mit WT W/L.

**12. Chiller, indirekte Rückkühlung mit WT und Rückkühler Wasser/Luft (CHI.WT) (Bilder 12)**

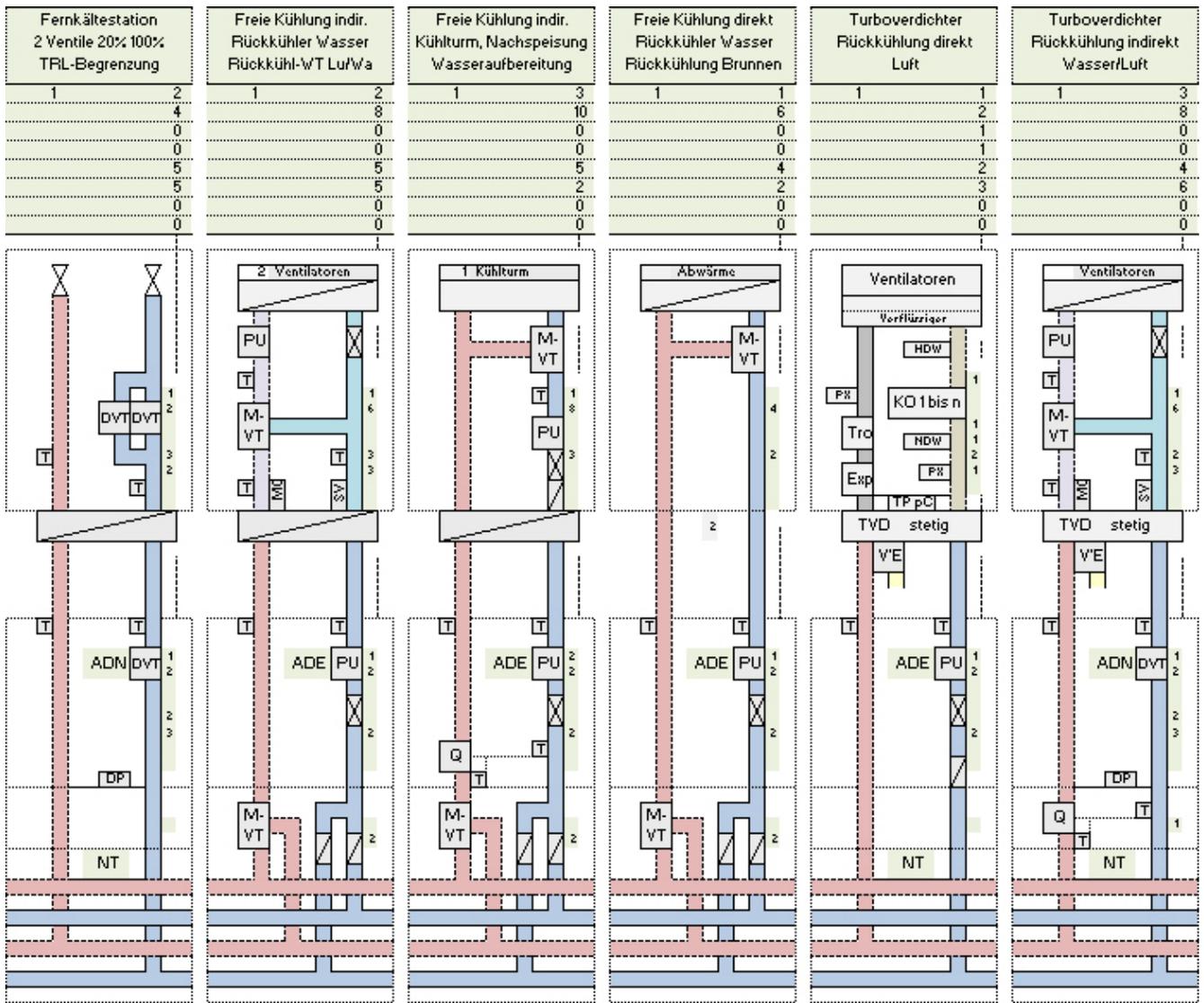
Der Chiller ist standardmäßig eine stetige NT-Kältequelle und schließt an die NT-Leiter an. Der Chiller kann als Teilsystem auf einen NT-Kältespeicher arbeiten. Die Rückkühlung erfolgt über einen integrierten Wärmetauscher im Absorber mittels Wasser. Dieses Kühlwasser wird weiter rückgekühlt über Luft/Wasser-WT, Kühlturm oder andere Kältequellen. Für den Anschluss der Baugruppe an das Netz wird je nach Betriebsart die Teil-Baugruppe ADN oder ADP oder ADE verwendet.

Bauteile und Hydraulik

Der Kälteerzeuger besteht aus einem Verdichter mit Motor, einem Kondensator, einem Wärmetauscher Kältemedium/Wasser zur indirekten Rückkühlung, einen Verdampfer und einen Wärmetauscher zur

Kälteübertragung. Das Rückkühlmedium Wasser wird über eine weitere Baugruppe rückgekühlt. Die geschieht im geschlossenen Kreislauf über Luft/Wasser-Wärmetauscher mit Ventilatoren oder im offenen Kreislauf mittels Kühlturm. Die Verdunstungskälte des entspannenden Kältemediums dient als Kältequelle. Der Primärenergie-träger für den Chiller ist die Abwärme des Wassers und die Elektroenergie des Motors. Die vom Verdampfer erzeugte Kälte wird auf den Kälteträger sekundär übertragen und über den Volumenstrom sekundär mit einer Temperaturdifferenz zwischen Vorlauf und Rücklauf abgenommen. Der sekundäre Volumenstrom wird von einer Pumpe angetrieben und gestellt oder vom Differenzdruck des Anschlusses angetrieben und über ein Durchgangsventil gestellt. Zur Begrenzung der maximalen RL-Temperatur kann eine VL-Beimischung über ein Mischventil oder eine Beimischpumpe erfolgen.

**Hinweis:** Einzelheiten sind in der Bedienanleitung des Chillers enthalten.  
 Die weitere Beschreibung entspricht Pkt11.



**Bild 7.2**  
Fernkälte mit 2 DVT

**Bild 8.2**  
Freie Kühlung  
indir. WTW/L, 4L-A.

**Bild 9.2**  
Freie Kühlung  
indir. Kühlturm, 4L-A.

**Bild 10.2**  
Freie Kühlung  
dir. WT AW, 4L-A.

**Bild 11.2**  
Chiller, RK  
direkt mit Luft

**Bild 12.2**  
Chiller, RK  
indirekt WT W/L

**13. Chiller, indirekte Rückkühlung mit WT und Rückkühlung über HT.Kältenetz (CHI.NZ) (Bilder 13)**  
 Der Chiller ist standardmäßig eine stetige NT-Kältequelle und schließt an die NT-Leiter an. Der Chiller kann als Teilsystem auf einen NT-Kältespeicher arbeiten. Die Rückkühlung erfolgt über einen integrierten Wärmetauscher im Absorber mittels Wasser. Dieses Kühlwasser wird dem HT-Kältenetz entnommen. Für den Anschluss der Baugruppe an das Netz wird je nach Betriebsart die Teil-Baugruppe ADN oder ADP oder ADE verwendet.

### Bauteile und Hydraulik

Der Kälteerzeuger besteht aus einem Verdichter mit Motor, einem Kondensator, einem Wärmetauscher Kältemedium/Wasser zur Rückkühlung, einen Verdampfer und einen Wärmetauscher zur Kälteübertragung. Das Rückkühlmedium Wasser wird über ein HT-Kältenetz bereitgestellt und der Rückkühl-WT entsprechend über ADP oder ADN angeschlossen. Die Verdunstungskälte des entspannenden Kältemediums dient als Kältequelle. Der Primärenergieträger für den Ciller ist die Abwärme des Wassers und die Elektroenergie des Motors. Die vom Verdampfer erzeugte Kälte wird auf den Kälte Träger sekundär übertragen und über den Volumenstrom sekundär mit einer Temperaturdifferenz zwischen Vorlauf und Rücklauf abgenommen. Der sekundäre Volumenstrom wird von einer Pumpe angetrieben und gestellt oder vom Differenzdruck des Anschlusses angetrieben und über ein Durchgangsventil gestellt. Zur Begrenzung der maximalen RL-Temperatur kann eine VL-Beimischung über ein Mischventil oder eine Beimischpumpe erfolgen.

**Hinweis:** Einzelheiten sind in der Bedienanleitung des Chillers enthalten.

Die weitere Beschreibung entspricht Pkt12.

### **14. Absorber, indirekte Rückkühlung mit WT und Rückkühler Wasser/Luft (ABS.WT) (Bild 14)**

Der Absorber ist standardmäßig eine NT-Kältequelle und schließt an die NT-Leiter an. Der Absorber kann als Teilsystem auf einen NT-Kältespeicher arbeiten. Die Rückkühlung erfolgt über einen integrierten Wärmetauscher im Absorber mittels Wasser. Dieses Kühlwasser wird weiter rückgekühlt über Luft/Wasser-WT, Kühlturm oder andere Kältequellen. Für den Anschluss der Baugruppe an das Netz werden je nach Betriebsart die Teil-Baugruppe ADN oder ADP oder ADE verwendet.

### Bauteile und Hydraulik

Der Kälteerzeuger besteht aus einem Wärmetauscher für die Primärenergie, einem Absorber, einem Wärmetauscher zur Rückkühlung und einem Wärmetauscher zur Kälteübertragung. Das Rückkühlmedium Wasser wird über eine weitere Baugruppe rückgekühlt. Die geschieht im geschlossenen Kreislauf über Luft/Wasser-Wärmetauscher mit Ventilatoren oder im offenen Kreislauf mittels Kühlturm. Der Primärenergieträger ist Heißwasser oder Gas und die Abwärme des Kühlwassers. Elektroenergie wird als Hilfsenergie benötigt. Über den Wärmetauscher wird die Kälte auf den Kälte Träger sekundär übertragen und über den Volumenstrom sekundär mit einer Temperaturdifferenz zwischen Vorlauf und Rücklauf abgenommen. Der sekundäre Volumenstrom wird von einer Pumpe angetrieben und gestellt oder vom Differenzdruck des Anschlusses angetrieben und über ein Durchgangsventil gestellt. Zur Begrenzung der maximalen RL-Temperatur kann eine VL-Beimischung über ein Mischventil oder eine Beimischpumpe erfolgen.

**Hinweis:** Weitere Informationen siehe Bedienanleitung Absorber.

### Regelfunktionen

Betriebs-/Störmeldungen des KE werden überwacht und zusammengefasst. Die Vorlauftemperatur wird durch Stellung der Leistung des Absorbers geregelt. Der Sollwert der Vorlauftemperatur wird aus der Anforderung der Kältenutzung gebildet. Ziel sind geringe Betriebskosten bei ausreichender Kälteleistung und VL-Temperatur.

**EK C:** Gemessen werden Status TRW. Übernommen werden KQ.TVL, HK.TVL Sollwert und die Anforderung KQ. Der Absorber wird von der Anforderung KQ EIN/AUS geschaltet. Geregelt wird TVL über Stellung der Absorberleistung. Begrenzt wird TVL über Stellung der Absorberleistung.

**EK B:** Gemessen werden TRL, Status TRW und  $Q'$  (aus WMZ). Übernommen werden KQ.TVL, TVL Sollwert und Anforderung KQ. Der Absorber wird von der Anforderung KQ EIN/AUS geschaltet. Geregelt wird TVL über Stellung der Absorberleistung. Begrenzt wird TVL min über Stellung der Absorberleistung.

**EK A:** Gemessen wird der primäre Wasserverbrauch. Übernommen werden die spezifischen Kosten für Absorberbetrieb. Berechnet werden die primäre Kälteleistung und die aktuellen und spezifischen Kältekosten sekundär. Weiterhin werden berechnet die Energiemengen und die mittleren spezifischen Kältekosten für Stunde, Tag, Woche und Jahr.

**Hinweis zum Absorberbetrieb** siehe Bedienanleitung Absorber.

### **15. Absorber, indirekte Rückkühlung mit WT und Rückkühlung über HT. Kältenetz (ABS.NZ) (Bild 15)**

Der Absorber ist standardmäßig eine NT-Kältequelle und schließt an die NT-Leiter an. Der Absorber kann als Teilsystem auf einen NT-Kältespeicher arbeiten. Die Rückkühlung erfolgt über einen integrierten Wärmetauscher im Absorber mittels Wasser.

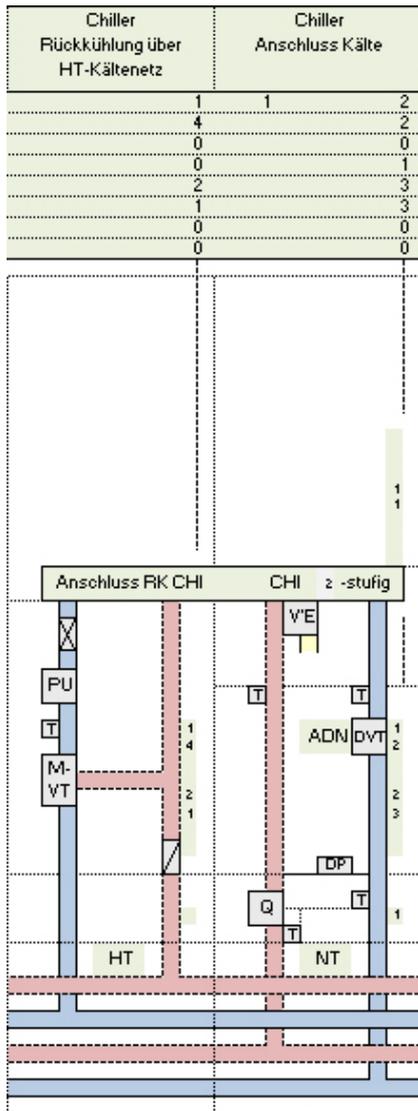
Dieses Kühlwasser wird dem HT-Kältenetz entnommen. Für den Anschluss der Baugruppe an das Netz werden je nach Betriebsart die Teil-Baugruppe ADN oder ADP oder ADE verwendet.

### Bauteile und Hydraulik

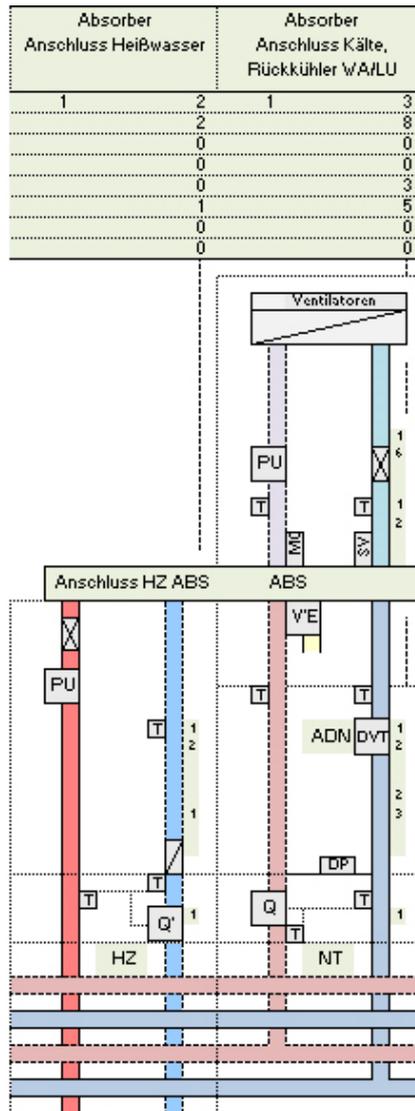
Der Kälteerzeuger besteht aus einem Wärmetauscher für die Primärenergie, einem Absorber, einem Wärmetauscher zur Rückkühlung und einem Wärmetauscher zur Kälteübertragung. Das Rückkühlmedium Wasser wird über eine weitere Baugruppe rückgekühlt. Das Rückkühlmedium Wasser wird über ein HT-

Kältenetz bereitgestellt und der Rückkühl-WT entsprechend über ADP oder ADN angeschlossen. Der Primärenergieträger ist Heißwasser oder Gas und die Abwärme des Kühlwassers. Elektroenergie wird als Hilfsenergie benötigt. Über den Wärmetauscher wird die Kälte auf den Kälteträger sekundär übertragen und über den Volumenstrom sekundär mit einer Temperaturdifferenz zwischen Vorlauf und Rücklauf abgenommen. Der sekundäre Volumenstrom wird von einer Pumpe angetrieben und gestellt oder vom Differenzdruck des Anschlusses angetrieben und über ein Durchgangsventil gestellt. Zur Begrenzung der maximalen RL-Temperatur kann eine VL-Beimischung über ein Mischventil oder eine Beimischpumpe erfolgen.

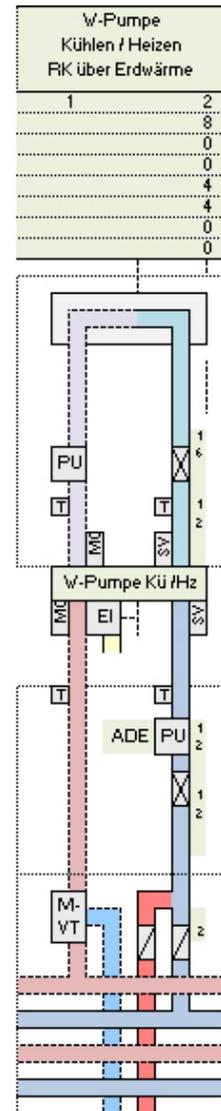
**Hinweis:** Weitere Informationen siehe Bedienanleitung Absorber.



**Bild 13.1**  
 Chiller, RK indirekt über Wasser vom HT-Netz



**Bild 14**  
 Absorber, HZ mit Heißwasser, RK indirekt über Wasser/Luft-WT



**Bild 16.1**  
 WP KÜ/HZ, RK über Erdwärme

Regelfunktionen

Betriebs-/Störmeldungen des KE werden überwacht und zusammengefasst. Die Vorlauftemperatur wird durch Stellung der Absorberleistung geregelt. Der Sollwert der Vorlauftemperatur wird aus der Anforderung der Kältenutzung gebildet. Ziel sind geringe Betriebskosten bei ausreichender Kälteleistung und VL-Temperatur.

**EK C:** Gemessen werden Status TRW. Übernommen werden KQ.TVL, HK.TVL Sollwert und die Anforderung KQ. Der Absorber wird von der Anforderung KQ EIN/AUS geschaltet. Geregelt wird TVL über Stellung der Absorberleistung. Begrenzt wird TVL über Stellung der Absorberleistung.

**EK B:** Gemessen werden TRL, Status TRW und Q' (aus WMZ). Übernommen werden KQ.TVL, TVL Sollwert und Anforderung KQ. Der Absorber wird von der Anforderung KQ EIN/AUS geschaltet. Geregelt wird TVL über Stellung der Absorberleistung. Begrenzt wird TVL min über Stellung der Absorberleistung.

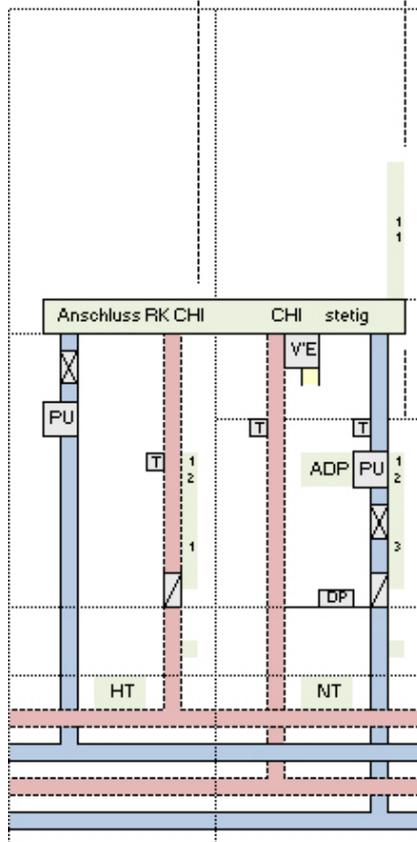
**EK A:** Gemessen wird der primäre Wasserverbrauch. Übernommen werden die spezifischen Kosten für Absorberbetrieb. Berechnet werden die primäre Kälteleistung und die aktuellen und spezifischen Kältekosten sekundär. Weiterhin werden berechnet die Energiemengen und die mittleren spezifischen Kältekosten für Stunde, Tag, Woche und Jahr.

**Hinweis zum Absorberbetrieb** siehe Bedienanleitung Absorber.

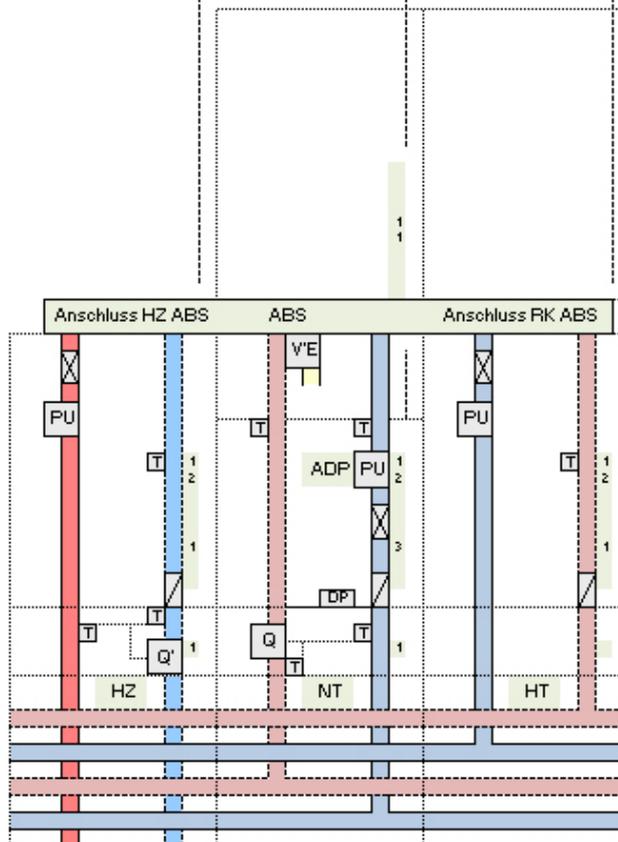
Chiller Rückkühlung über HT-Kältenetz	Turboverdichter Anschluss Kälte	
1	1	1
2		2
0		0
0		1
0		1
1		3
0		0
0		0

Absorber Anschluss Heißwasser		Absorber Anschluss Kälte, Rückkühler HT-Netz		Absorber Rückkühlung über HT-Kältenetz
1	2	1	2	1
	2		2	2
	0		0	0
	0		1	0
	0		1	0
	1		3	1
	0		0	0
	0		0	0

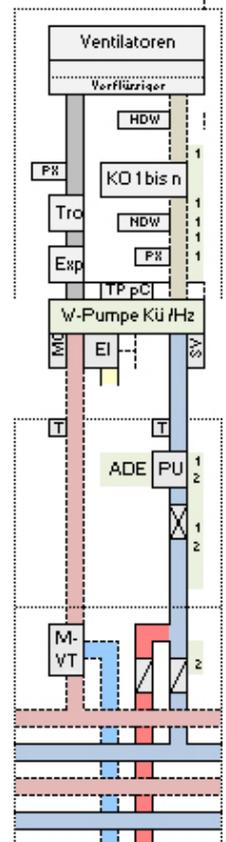
W-Pumpe RK Luft Kühlen / Heizen RK über Luft	
1	1
	2
	1
	1
	2
	3
	0
	0



**Bild 13.2**  
 Turboverdichter, RK indirekt über Wasser vom HT-Netz



**Bild 15**  
 Absorber, HZ mit Heißwasser, RK indirekt über Wasser aus HT-Netz



**Bild 16.2**  
 WP KÜ/HZ, RK über Luft

## 16. Wärmepumpe Kühlen und Heizen (WPK) (Bilder 16)

Die Wärmepumpe ist standardmäßig eine HT-Kältequelle und schließt an die HT-Leiter an. Für den Anschluss der Baugruppe an das Netz werden je nach Betriebsart die Teil-Baugruppe ADN oder ADP oder ADE verwendet.

### Bauteile und Hydraulik

Der Wärmeerzeuger besteht aus einer Wärmepumpe mit Motor, Verdichter, Abwärmekreis und Wärmekreis. Der Abwärmekreis besteht aus Pumpe und Abwärmequelle. Die Abwärmequelle kann standardmäßig als Luft/

Wasser-WT oder als Wasser/Erde-WT ausgeführt sein. Heizen: Die Primärenergie Abwärme wird über den Verdichter in ein höheres Temperaturniveau gebracht und dient als Wärmequelle. Kühlen: Die Primärenergie Abwärme wird über den Verdampfer auf ein tieferes Temperaturniveau gebracht. Der Primärenergie für den Motorbetrieb ist Elektroenergie oder Gas. Das Verhältnis des Einsatzes der beiden kostenmäßig unterschiedlichen Primärenergieträger wird durch den Wirkungsgrad festgelegt und bestimmt den Preis der sekundären Wärme bzw. Kälte. Der Wirkungsgrad bildet sich aus der Qualität der WPU und den Betriebsbedingungen hinsichtlich Temperaturdifferenz primär/sekundär und der Wärme- bzw. Kälteleistung. Die erzeugte Wärme- bzw. Kälteleistung wird auf den Wärme- bzw. Kälteträger sekundär übertragen und über den Volumenstrom sekundär mit einer Temperaturdifferenz zwischen Vorlauf und Rücklauf abgenommen. Der sekundäre Volumenstrom wird von einer Pumpe angetrieben und gestellt oder vom Differenzdruck des Anschlusses angetrieben und über ein Durchgangsventil gestellt. Zur Begrenzung der minimalen bzw. maximalen RL-Temperatur kann eine VL-Beimischung über ein Mischventil erfolgen.

#### Regelfunktionen

Betriebs- und Störmeldungen des WE/KE werden überwacht und zusammengefasst. Ziel der Regelung ist ein optimaler Wirkungsgrad über Betrieb im günstigen Temperaturniveau und langen WP-Betrieb bei ausreichender Wärme- bzw. Kälteleistung und VL-Temperatur.

**EK C:** Übernommen werden WQ/KQ.T.VL, T.VL Sollwert und die Anforderung WQ/KQ. Die Wärmepumpe wird von der Anforderung WQ/KQ EIN/AUS geschaltet. Geregelt wird T.VL über Stellung des Verdichters. Begrenzt wird T.VL über Stellung des Verdichters.

**EK B:** Gemessen werden T.RL und Q' (aus WMZ). Übernommen werden WQ/KQ.T.VL, T.VL Sollwert und die Anforderung WQ/KQ. Berechnet wird die Rate der WP-Schaltungen PPS. Die WP wird von der Anforderung WQ/KQ EIN/AUS geschaltet. Geregelt wird T.VL über Stellung des Verdichters. Begrenzt wird T.VL.MAX bzw. MIN über Stellung Verdichters.

**EK A:** Gemessen wird die primäre elektrische Leistung. Übernommen werden die spezifischen Kosten der Elektroenergie. Berechnet werden der Wirkungsgrad, die aktuellen Wärme- bzw. Kältekosten primär und sekundär. Weiterhin werden berechnet der mittlere Wirkungsgrad, die Energiemengen und die mittleren spezifischen Wärme- bzw. Kältekosten für Stunde, Tag, Woche und Jahr. Der Wirkungsgrad wird überwacht.

**Hinweis zum WP-Betrieb ohne Rücklaufbegrenzung:** Nach dem Start gelangt kurzzeitig Wasser mit einer Temperatur kleiner bzw. größer als der Sollwert in den sekundären Vorlauf, in den Energie- bzw. Kältespeicher und weiter in die Wärme- bzw. Kälteverteilung. Wärme- bzw. Kältenutzer und Temperaturüberwachung benötigen eine entsprechende Temperatur/Zeit-Toleranz. WPU erreichen standardmäßig nur eine begrenzte Differenztemperatur. Um die angeforderte Vorlauftemperatur zu erreichen, muss oft eine Rücklaufbegrenzung erfolgen.

#### Regelfunktion Rücklauftemperaturbegrenzung

**EK C B A:** Die Regelfunktion ist eine Option und für alle Betriebszustände gültig. Gemessen wird die RL-Temperatur. Geregelt wird die RL-Temperatur stetig über ein M-Ventil oder Zweipunkt über eine Beimischpumpe. Die Messung der RL-Temperatur muss für Betrieb mit M-Ventil nach und für Betrieb mit Beimischpumpe vor dem Mischpunkt erfolgen. Bei Kesselanschluss am Netz mit negativem DP mit D-Ventil oder Motorklappe ist bei RL-Begrenzung im Betrieb mit M-Ventil noch eine Pumpe im Kesselkreis nach dem Mischpunkt erforderlich.

**Hinweis zum WP-Betrieb mit RL-Begrenzung:** Nach dem Start fließt der Volumenstrom im Kreislauf über die Vorlaufbeimischung, bis die VL-Temperatur den Sollwert erreicht. Danach fließt durch Reduzierung der Beimischung der Volumenstrom in den Energie- bzw. Kältespeicher und in die Wärme- bzw. Kälteverteilung.

**Hinweis:** WPU haben die Leistungsstellung und Begrenzungsfunktionen einschließlich der hydraulischen Bauteile oft integriert. Die Regelung erfolgt dann durch die Schnittstelle der WPU über die entsprechenden Parametervorgaben.

## 17. Kälteerzeuger-Kältespeicher-Management (KKM)

Die Baugruppe fasst mehrere Kälteerzeuger an einem Kältespeicher zu einer Kältequelle gegenüber dem Kühlsystem zusammen. Sie regelt die Strategie innerhalb der Gruppe von Kälteerzeugern. Die Baugruppe wird beispielhaft an zwei KER beschrieben. Mehr KER leiten sich aus dieser Beschreibung durch differenziertere Aufteilung und umfangreichere Zusammenfassung ab.

Die Kältequelle besteht aus den Baugruppen KER.1, KER.2, KKM und Kältespeicher. Die Kälteerzeuger enthalten die Teil-Baugruppe ADE. Der KSP enthält je Betriebsart des Netzes die Teilbaugruppe ADN oder ADP. Zwischen Kälteerzeuger und Kältespeicher befindet sich die Baugruppe KKM. Sie fasst die Baugruppen des Teil-Systems zu einer Kältequelle zusammen. Im KKM erfolgt die Differenzierung der Sollwerte vom KSP an

die KER und die Zusammenfassung der Messwerte von den KER an den KSP. Gegenüber dem Kühlsystem wirkt das Teil-System wie die Baugruppe Kältespeicher bzw. wie eine Kältequelle.

#### Bauteile und Hydraulik

**EK C/EK B:** Die KER sind parallel zusammengeführt. Es befindet sich ein VL-Temperatursensor in der Baugruppe.

**EK A:** Es befinden sich ein Volumenstromsensor oder ein Wärmemengenzähler in der Baugruppe

#### Regelfunktionen

**EK C:** Für den KSP wird die Temperatur im gemeinsamen Vorlauf gemessen. Für die Teil-Baugruppen ADE der Kälteerzeuger werden vom KKM unterschiedliche DT-Werte für den Versatz des Sollwertes der KSP-Temperatur gebildet. Diese DT-Werte werden über Uhr oder die Schaltung der Kälteerzeuger geändert. Über diese DT-Werte organisiert sich über die ADE die Regelung der Folge und die Führung der Kälteerzeuger.

**EK B:** Für den KSP wird die Temperatur im gemeinsamen Vorlauf gemessen. Für die Teil-Baugruppen ADE der Kälteerzeuger werden vom KKM unterschiedliche DT-Werte für den Versatz des Sollwertes der KSP-Temperatur gebildet. Diese DT-Werte werden über Uhr oder Schaltung Kälteerzeuger oder Betriebszeit geändert. Über diese DT-Werte organisieren sich über die ADE Folge und Führung der Kälteerzeuger und Regelung der Kälteleistung.

**EK A:** Gemessen oder berechnet werden der Summen-Volumenstrom und die Summen-Kälteleistung. Berechnet werden die aktuellen und spezifischen Kältekosten, die Energiemengen und die mittleren spezifischen Kältekosten für Stunde, Tag, Woche und Jahr.

### **18. Kälteerzeuger-Pumpen-Management (KPM) (Bild 18)**

Die Baugruppe fasst mehrere Kälteerzeuger an einer Kältepumpe oder einer Teil-Baugruppe ADE zu einer Kältequelle gegenüber dem Kühlsystem zusammen. Sie regelt die Strategie innerhalb der Gruppe von Kälteerzeugern. Das Teil-System wird beispielhaft an zwei KER beschrieben. Mehr KER leiten sich aus dieser Beschreibung durch differenziertere Aufteilung und umfangreichere Zusammenfassung ab.

Die Wärmequelle besteht aus den Baugruppen KER.1, KER.2, KPM und Kältepumpe. Die Kälteerzeuger enthalten die Teil-Baugruppe ADN. Zwischen Kälteerzeuger und Kältepumpe befindet sich die Baugruppe KPM. Sie fasst die Baugruppen des Teil-Systems zu einer Kältequelle zusammen. Im KPM erfolgt die Differenzierung der Sollwerte vom Kühlsystem an die KER und die Zusammenfassung der Messwerte von den KER an die Kältepumpe. Gegenüber dem Kühlsystem wirkt das Teil-System wie die Baugruppe KER mit Anschluss ADP bzw. wie eine Kältequelle.

#### Bauteile und Hydraulik

**EK C/EK B:** Die KER sind parallel zusammengeführt. Es befindet sich ein VL-Temperatursensor in der Baugruppe.

**EK A:** Es befinden sich ein Volumenstromsensor oder ein Wärmemengenzähler in der Baugruppe

#### Regelfunktionen

**EK C:** Für die KPU wird die Temperatur im gemeinsamen Vorlauf gemessen. Für die Teil-Baugruppen ADE der KER werden vom KPM unterschiedliche D.DP-Werte für den Versatz des Sollwertes des KS.DP gebildet. Diese D.DP-Werte werden über Uhr oder Kesselschaltung geändert. Über diese D.DP-Werte organisiert sich über die ADE die Regelung der Folge und die Führung der KER.

**EK B:** Für die KPU wird die Temperatur im gemeinsamen Vorlauf gemessen. Für die Teil-Baugruppen ADE der KER werden vom KPM unterschiedliche D.DP-Werte für den Versatz des Sollwertes des KS.DP gebildet. Diese D.DP-Werte werden über Uhr oder Kesselschaltung oder Betriebszeit geändert. Über diese D.DP-Werte organisieren sich über die ADE Folge und Führung der KER und Regelung der Kälteleistung.

**EK A:** Gemessen oder berechnet werden der Summen-Volumenstrom und die Summen-Kälteleistung. Berechnet werden die aktuellen und spezifischen Kältekosten, die Energiemengen und die mittleren spezifischen Kältekosten für Stunde, Tag, Woche und Jahr.

## **Baugruppen Kältespeicher**

Der Kältespeicher speichert Energie in Form Volumenanteile Kühlmedium mit Temperaturdifferenz. Zur Erhaltung der Temperaturdifferenz bildet der Speicher über hydraulische Einbauten eine Temperaturschichtung. Kältespeicher mit einer Temperaturzone werden an die HT- oder NT-Leiter angeschlossen. Kältespeicher in zwei Temperaturzonen besitzen einen weiteren Anschluss im Speicherbereich, welcher an einen Leiter in einem weiteren Temperaturniveau angeschlossen wird.

**Hinweis:** Nach der Zusammenführung von Ladeeingang und VL-Ausgang bzw. Ladeausgang und RL-Eingang wird der Speicheranschluss in zwei Richtungen durchströmt. Entsprechend dürfen ab der Zusammenführung keine richtungsabhängigen Armaturen eingebaut werden.

**Hinweis:** Für einen Übergang vom 4-Leiternetz an einen 3-Leiteranschluss am Kältespeicher werden NT.RL und HT.VL zusammengefasst und mit dem mittleren Speicheranschluss verbunden. Die Kältespeicher arbeiten auch dann in Hydraulik und Regelung wie bei einem separaten Anschluss am 4-Leiternetz.

### 19. Ein Kältespeicher in einer Temperaturzone (KSP) (Bild 19.1)

Der Kältespeicher speichert Kühlenergie und gleicht damit zeitliche Unterschiede zwischen Kälteerzeugung und Kältenutzung aus. Für den Anschluss der Baugruppe an das Netz werden je nach Betriebsart die Teil-Baugruppe ADN oder ADP verwendet.

#### Bauteile und Hydraulik

Der Speicher besteht aus einem Behälter mit einer definierten Druckstufe. Er besitzt Anschlüsse für Ladeeingang, Vorlaufabgang und Ladeausgang bzw. Rücklaufeingang. Im Speicher befinden sich Temperatursensoren.

#### Regelfunktionen

**EK C:** Gemessen wird die KSP-Temperatur unten und oben. Übernommen werden KQ.T.VL und HK.T.VL.SW. Berechnet wird der Sollwert der KSP-Vorlauftemperatur und der Sollwert der KSP-Temperatur.

**Option:** Für mehrere KER am KSP wird anstatt der KQ.T.VL die KKM.T.VL übernommen.

**EK B:** Gemessen werden die KSP-Temperaturen unten, mittig und oben. Übernommen werden KQ.T.VL und HK.T.VL.SW. Berechnet wird der Sollwert der KSP-Vorlauftemperatur und der Sollwert der KSP-Temperatur.

**Option:** Für mehrere KER am KSP wird anstatt der KQ.T.VL die KKM.T.VL übernommen.

**EK A:** Gemessen wird der Volumenstrom der Kältenutzung (aus WMZ oder Sensor). Übernommen wird der Volumenstrom der Kälteerzeuger.

**Option:** Für mehrere KER am KSP wird anstatt des KQ.V' der KKM.V' übernommen.

Berechnet werden Speichervolumenstrom und Ladezustand des KSP. Der Ladezustand bildet relativ den Stand der Temperaturschicht zwischen Vorlauf und Rücklauf im Speicher ab. Über die Differenztemperaturen zwischen je Speichertemperatur und Sollwert werden die Ladezustände 100%, 50%, 0% vorrangig gebildet. Von diesen vorrangigen Ladezuständen aus erfolgt die weitere Berechnung über die Integration des Speichervolumenstroms im Verhältnis zum Speichervolumen.

Gemessen werden RL-Temperatur und Q' (aus WMZ). Übernommen werden spezifische Energiekosten des Kälteerzeugers oder und sonstige Kosten des KSP. Berechnet werden spezifische und aktuelle Kältekosten des KSP.

**Option:** Für mehrere KER am KSP wird anstatt der KER.Q'.KO.KSP die KKM.Q.KO.KSP übernommen.

### Zwei Kältespeicher in Reihe in einer Temperaturzone (2KSP) (Bild 19.2)

Der Kältespeicher speichert Kühlenergie und gleicht damit zeitliche Unterschiede zwischen Kälteerzeugung und Kältenutzung aus. Zwei oder mehr Speicher werden in Reihe geschaltet. Die Reihenschaltung verbessert den Speicherwirkungsgrad und erhöht die Druckverluste. Für den Anschluss der Baugruppe an das Netz werden je nach Betriebsart die Teil-Baugruppe ADN oder ADP verwendet.

#### Bauteile und Hydraulik

Die Speicher bestehen je aus einem Behälter mit einer definierten Druckstufe. Er besitzt Anschlüsse für Ladeeingang bzw. Vorlaufabgang und Ladeausgang bzw. Rücklaufeingang. Die Anschlüsse können jeweils getrennt oder zusammen im Speicher einbinden. In den Speichern befinden sich Temperatursensoren.

#### Regelfunktionen

Die Regelung erfolgt wie bei einem Speicher in einer Temperaturzone.

### 20. Vorlaufverteilung zur Bildung einer weiteren Temperaturzone (VLV) (Bild 20)

Der Vorlauf des Kälteerzeugers wird wahlweise auf zwei Vorläufe unterschiedlicher Temperaturen für den Kältespeicher oder der Kältenutzung aufgeteilt.

#### Bauteile und Hydraulik

Im Vorlauf des Kälteerzeugers befinden sich standardmäßig ein Verteilventil. Abweichend können es zwei Motorklappen oder die Aufteilung auf zwei KER-Pumpen sein.

#### Regelfunktionen

**EK C:** Übernommen werden die VL-Temperatur des Kälteerzeugers und der Sollwert dafür. Ist die VL-Temperatur kleiner als der Sollwert, erfolgt die Verteilung in den NT-Bereich, sonst in den HT-Bereich.

**EK B:** Übernommen werden die VL-Temperatur des Kälteerzeugers und die Temperatur des Kältespeichers unten. Wenn die VL-Temperatur kleiner ist als die Temperatur des Kältespeichers unten, fließt der Volumenstrom in den Energiespeicher unten, ansonsten mittig.

**Hinweise:** Die Vorlaufverteilung erfolgt standardmäßig zu einem Kältespeicher. Abweichend kann sie auch direkt zur Kältenutzung führen, die Messwerte werden entsprechend verändert. Bei Einsatz von zwei Motorklappen oder zwei KER-Pumpen erfolgt die Stellung dieser mit entsprechend angepasstem Stellsignal.

## 21. Ein Kältespeicher in zwei Temperaturzonen (KSZ) (Bild 21.1)

Der Kältespeicher speichert Kühlenergie und gleicht damit zeitliche Unterschiede zwischen Kälteerzeugung und Kältenutzung aus. Der Kältespeicher ist über einen zusätzlichen Mittelanschluss für einen weiteren Vorlauf in 2 Temperaturzonen aufgeteilt. Die Aufteilung verbessert den Wirkungsgrad der Kälteerzeugung und erhöht die Nutzbarkeit von HT-Kälte. Für den Anschluss der Baugruppe an das Netz werden je nach Betriebsart die Teil-Baugruppe ADN oder ADP verwendet.

### Bauteile und Hydraulik

Der Speicher besteht aus einem Behälter mit einer definierten Druckstufe. Er besitzt Anschlüsse für Ladeingang oben bzw. Vorlaufabgang, Ladeeingang mittig und Ladeausgang bzw. Rücklaufeingang. Die Anschlüsse können jeweils getrennt oder zusammen im Speicher einbinden. Im Speicher befinden sich Temperatursensoren.

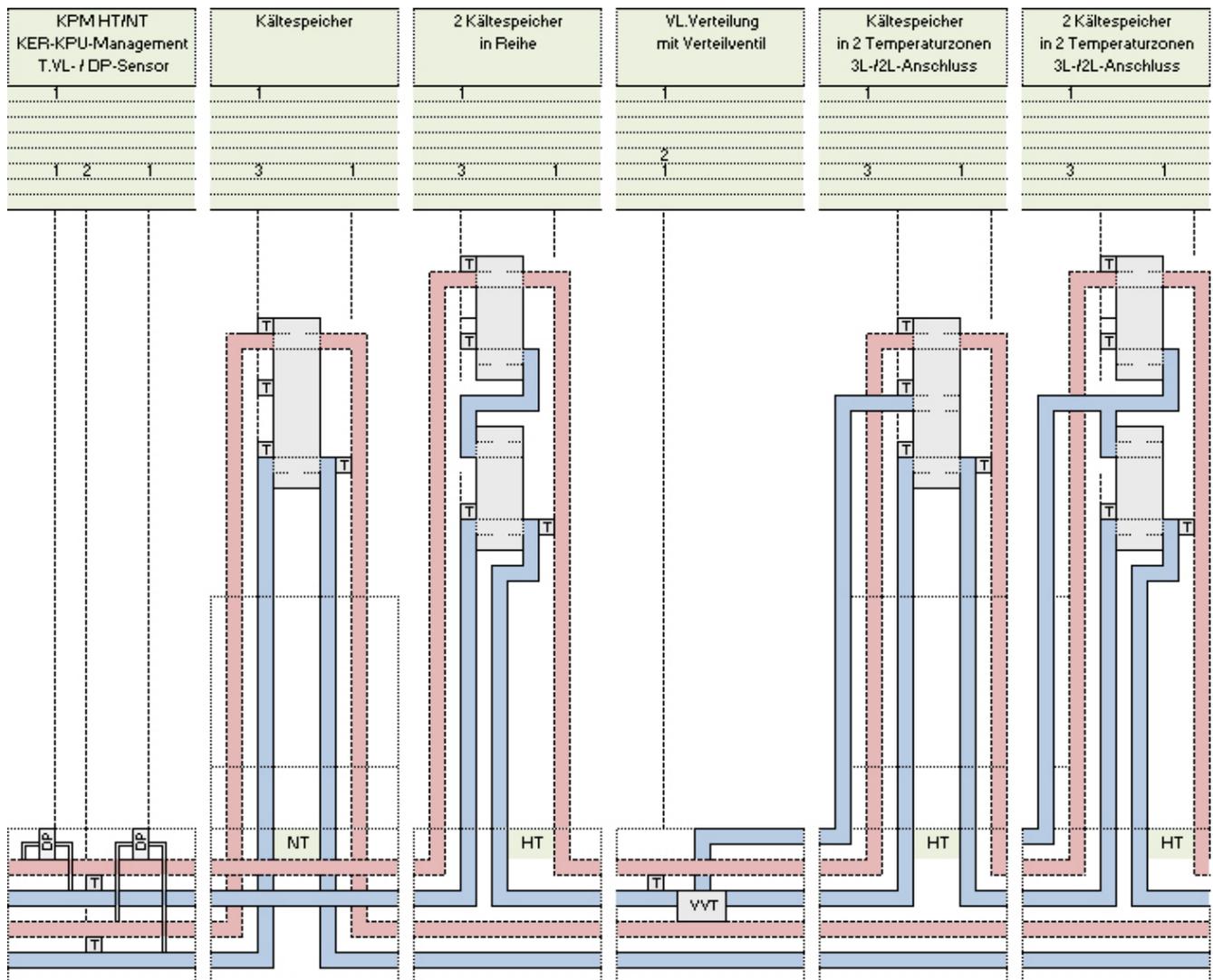
### Regelfunktionen

**EK C:** Gemessen wird die KSP-Temperatur oben. Übernommen wird die KER.T.VL. Berechnet wird der Sollwert der KSP-Temperatur.

**Option:** Für mehrere KER am ESP wird anstatt der KQ.T.VL die KKM.T.VL übernommen.

**EK B:** Gemessen werden die KSP-Temperaturen unten, mittig und oben. Übernommen wird die KER.T.VL. Berechnet wird der Sollwert der KSP-Temperatur.

**Option:** Für mehrere KER am KSP wird anstatt der KQ.T.VL die KKM.T.VL übernommen.



**Bild 18**  
KER / KPU.

**Bild 19.1**  
Kältespeicher

**Bild 19.2**  
2 KSP in Reihe

**Bild 20.1**  
VL-Verteilung

**Bild 21.1**  
KSP 2T.Zonen 3L-/2L-Anschl. KER

**Bild 21.2**  
2KSP 2T.Z. 3L-/2L-Anschl. KER

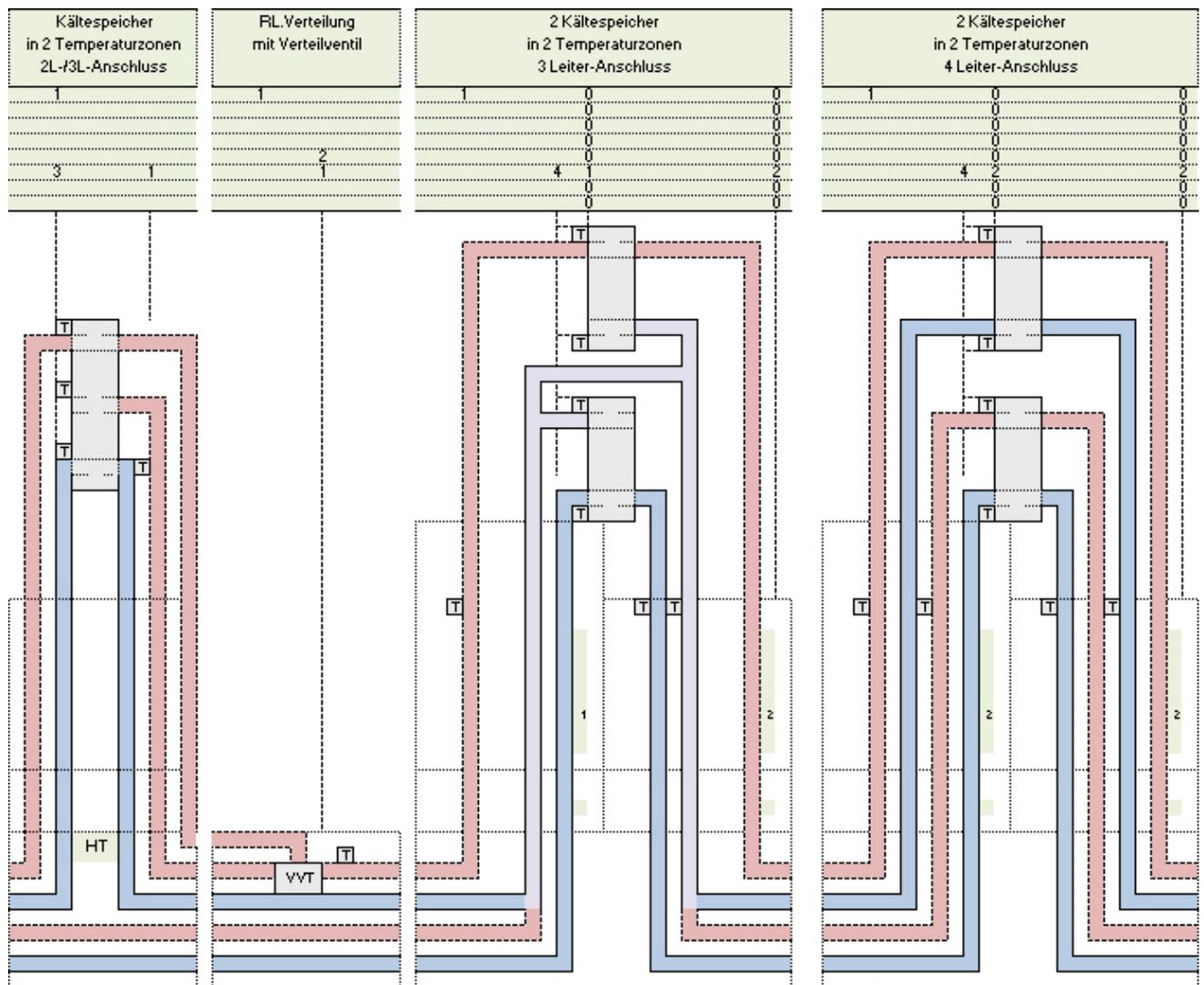
**EK A:** Gemessen wird der Volumenstrom der Kältenutzung (aus WMZ oder Sensor). Übernommen wird der Volumenstrom der Kälteerzeuger.

**Option:** Für mehrere KER am KSP wird anstatt des  $KQ.V'$  der  $KKM.V'$  übernommen.

Berechnet werden je für die Temperaturzonen Speichervolumenstrom und Ladezustand. Die Ladezustände bilden relativ den Stand der Temperaturschicht zwischen Vorlauf und Rücklauf im Speicherbereich ab. Über die Differenztemperaturen zwischen je Speichertemperatur und Sollwert werden je Temperaturzone die Ladezustände 100% und 0% vorrangig gebildet. Von diesen vorrangigen Ladezuständen aus erfolgt die weitere Berechnung über die Integration des Speichervolumenstroms im Verhältnis zum Speichervolumen.

Gemessen werden RL-Temperatur und  $Q'$  (aus WMZ). Übernommen werden spezifische Energiekosten der Kälteerzeuger und sonstige Kosten des KSP. Berechnet werden spezifische und aktuelle Kältekosten des KSP.

**Option:** Für mehrere KER am KSP wird anstatt der  $KE.Q'.KO.KSZ$  die  $KKM.Q.KO.KSZ$  übernommen.



**Bild 21.1**  
KSP 2T.Zonen 2L-/  
3L-Anschl. KEN

**Bild 20.2**  
RL-Verteilung  
mit Verteilventil

**Bild 21.3**  
2 KSP in 2 Temperaturzonen mit  
3L-Anschluss

**Bild 21.4**  
2 KSP in 2 Temperaturzonen mit  
4L-Anschluss

### Zwei Kältespeicher in Reihe in zwei Temperaturzonen (2KSZ) (Bild 21.3 und 21.4)

Der Kältespeicher speichert Kühlenergie und gleicht damit zeitliche Unterschiede zwischen Kälteerzeugung und Kältenutzung aus. Zwei oder mehr Speicher werden in Reihe geschaltet. Die Kältespeicher sind über den Mittelanschluss zwischen den Speichern für den weiteren Vorlauf in zwei Temperaturzonen aufgeteilt. Die Druckverluste der Speicher summieren sich. Die Aufteilung verbessert den Wirkungsgrad der Kälteerzeugung

und erhöht die Nutzbarkeit von HT-Kälte. Für den Anschluss der Baugruppe an das Netz werden je nach Betriebsart die Teil-Baugruppe ADN oder ADP verwendet.

#### Bauteile und Hydraulik

Die Speicher bestehen aus einem Behälter mit einer definierten Druckstufe. Der Speicherbereich besitzt Anschlüsse für Ladeeingang oben bzw. Vorlaufabgang, Ladeeingang mittig und Ladeausgang bzw. Rücklauf-eingang. Die Anschlüsse können jeweils getrennt oder zusammen im Speicherbereich einbinden. In den Speichern befinden sich Temperatursensoren.

#### Regelfunktionen:

Die Regelung erfolgt wie bei einem Speicher in zwei Temperaturzonen.

## Baugruppen Einbindungen von NT- und HT-Kälte

Zur wechselseitigen Nutzung von NT- und HT-Kälte werden die entsprechenden Kältequellen vor der Kältenutzung wahlweise parallel oder/und in Reihe geschaltet. Die Nutzung von HT-Kälte im NT-Netz senkt die Kältekosten. Die Nutzung von NT-Kälte im HT-Netz dient der Versorgungssicherheit bei nicht ausreichender HT-Kälteleistung. Die Einbindungen können als unterschiedliche Baugruppen mit gleicher Funktion sowohl den Kältequellen als auch den Kältenutzern zugeordnet sein.

### 22. Einbindungen HT- in NT-Kälte in Reihenschaltung mit Mischventil (HNR) (Bild 22)

Die Einbindung dient der Kostensenkung durch HT-Kältenutzung im NT-System über eine Reduzierung der NT.RL-Temperatur durch die HT-Kälte.

#### Bauteile und Hydraulik

Der NT.RL-Verteilpunkt ist mit dem HT.RL-Mischpunkt direkt verbunden.

**EK C:** Der HT.VL-Verteilpunkt ist mit dem NT.RL-Mischpunkt über ein Umschaltventil oder 2 Motorklappen verbunden. Bei aktiver Einbindung fließt der NT.RL-Volumenstrom ganz in den HT.RL, wird über die HT-Kältequelle gekühlt und fließt über das Mischventil zurück in den NT-Rücklauf. Vor dem NT.RL-Verteilpunkt ist ein Temperatursensor vorhanden. Das Mischventil kann durch zwei Motorklappen ersetzt werden.

**EK B:** Der HT.VL-Verteilpunkt ist mit dem NT.RL-Mischpunkt über ein Mischventil verbunden. Bei aktiver Einbindung fließt der NT.RL-Volumenstrom teilweise oder ganz in den HT-Rücklauf, wird über die HT-Kältequelle gekühlt und fließt über das Mischventil zurück in den NT-Rücklauf. Vor dem NT.RL-Verteilpunkt und nach dem NT.RL-Mischpunkt sind Temperatursensoren vorhanden.

#### Regelfunktionen

**EK C:** Im NT-Rücklauf erfolgt eine Temperaturmessung vor dem Verteilpunkt. Die Einbindung ist durch Umschalten des Mischventils oder der Motorklappen aktiv, wenn die NT.RL-Temperatur vor dem NT-Verteilpunkt größer ist als die HT.VL-Temperatur.

**EK B:** Im NT-Rücklauf erfolgt eine Temperaturmessung vor dem Verteilpunkt und eine weitere nach dem Mischpunkt. Die Einbindung ist durch Stellung des Mischventils aktiv, wenn die NT.RL-Temperatur vor dem NT-Verteilpunkt größer ist als die HT.VL-Temperatur. Die NT.RL-Temperatur wird über das Mischventil stetig begrenzt.

**EK A:** Die Laufzeit der aktiven HT in NT-Einspeisung wird berechnet und angezeigt.

### 23. Einbindungen HT- in NT-Kälte in Parallelschaltung mit Mischventil (HNP) (Bilder 23)

Die Einbindung dient der Kostensenkung durch HT-Kältenutzung im NT-System über eine Vorlaufbeimischung von HT- in NT-Kälte. Die RL-Temperatur der NT-Kälte wird in dieser Schaltung nicht beeinflusst.

#### Bauteile und Hydraulik

Der NT.RL-Verteilpunkt ist mit dem HT.RL-Mischpunkt direkt verbunden.

**EK C:** Der HT.VL-Verteilpunkt ist mit dem NT.VL-Mischpunkt über ein Umschaltventil oder 2 Motorklappen verbunden. Bei aktiver Einbindung fließt der NT.RL-Volumenstrom ganz in den HT-Rücklauf, wird über die HT-Wärmequelle gekühlt und fließt über das Umschaltventil oder die Motorklappen zurück in den NT-Vorlauf.

**EK B:** Der HT.VL-Verteilpunkt ist mit dem NT.VL-Mischpunkt über ein Mischventil verbunden. Bei aktiver Einbindung fließt der NT.RL-Volumenstrom teilweise oder ganz in den HT-Rücklauf, wird über die HT-Kältequelle gekühlt und fließt über das Mischventil zurück in den NT-Vorlauf. Vor dem Verteilpunkt des NT-Rücklaufs und nach dem Mischpunkt des NT-Vorlaufs sind Temperatursensoren vorhanden. Bei Fernkälte als NT-Kältequelle ist im Sekundär-VL und im Primär-VL ein Temperatursensor vorhanden.

Regelfunktionen

**EK C:** Übernommen werden die HT.VL-Temperatur und der Sollwert der NT.VL-Temperatur. Die Einbindung ist durch Umschalten des Mischventils aktiv, wenn die HT.VL-Temperatur kleiner ist als der Sollwert der NT.VL-Temperatur.

**EK B:** Im NT-Rücklauf erfolgt eine Temperaturmessung vor dem Verteilpunkt und eine weitere nach dem Mischpunkt. Die Anforderung der TVL aus dem Kühlsystem wird erfasst. Bei aktiver Einbindung bildet sich aus der Anforderung TVL der Sollwert TVL nach dem Mischventil. Der NT-Kälteerzeuger erhält einen maximalen TVL-Sollwert. Dieser errechnet sich aus Primär-TVL und Grädigkeit des Wärmetauschers. Die Einbindung ist durch Stellung des Mischventils aktiv, wenn die NT.VL-Temperatur vor dem NT-Verteilpunkt größer ist als die HT.VL-Temperatur. Die NT.VL-Temperatur wird über das Mischventil stetig geregelt.

**EK A:** Der maximale TVL-Sollwert wird von der Kälteleistung geführt. Die Laufzeit der aktiven HT in NT-Einspeisung wird berechnet und angezeigt.

**24. Einbindungen NT- in HT-Kälte in Parallelschaltung mit Mischventil (NHP) (Bilder 24)**

Die Einbindung dient der Versorgungssicherheit durch NT-Kältenutzung im HT-System über eine Vorlaufbeimischung von NT- in HT-Kälte.

Bauteile und Hydraulik

Der HT.RL-Verteilpunkt ist mit dem NT.RL-Mischpunkt direkt verbunden.

**EK C:** Der NT.VL-Verteilpunkt ist mit dem HT.VL-Mischpunkt über ein Umschaltventil oder 2 Motorklappen verbunden. Bei aktiver Einbindung fließt der HT.RL-Volumenstrom ganz in den NT-Rücklauf, wird über die NT-Kältequelle gekühlt und fließt über das Mischventil zurück in den HT-Vorlauf.

**EK B:** Der NT.VL-Verteilpunkt ist mit dem HT.VL-Mischpunkt über ein Mischventil verbunden. Bei aktiver Einbindung fließt der HT.RL-Volumenstrom teilweise oder ganz in den NT.RL, wird über die NT-Kältequelle gekühlt und fließt über das Mischventil zurück in den HT-Vorlauf. Nach dem Mischpunkt des HT-Vorlaufs ist ein Temperatursensor vorhanden.

Regelfunktionen

**EK C:** Übernommen werden die HT.VL-Temperatur und ihr Sollwert. Die Einbindung ist durch Umschalten des Mischventils aktiv, wenn die HT.VL-Temperatur größer ist als ihr Sollwert.

**EK B:** Im HT-Vorlauf erfolgt eine Temperaturmessung nach dem Mischpunkt. Übernommen wird die HT.VL-Temperatur und ihr Sollwert. Die Einbindung ist durch Stellung des Mischventils aktiv, wenn die HT.VL-Temperatur größer ist als ihr Sollwert. Die HT.VL-Temperatur wird über das Mischventil stetig geregelt.

**EK A:** Die NT.VL-Temperatur wird übernommen, bewertet und angezeigt. Die Laufzeit der aktiven HT in NT-Einspeisung wird berechnet und angezeigt.

**25. Anschluss Kältenutzer an NT/HT-Kälte Parallel (ANP) und in Reihe (ANR) (Bilder 25)**Anschluss Kältenutzer an NT/HT-Kälte Parallel (ANP) (Bild 25.1)

Die Einbindung von NT und HT-Kälte an einen Kältenutzer über eine VL-Beimischung dient der Kostensenkung und der Erhöhung der Versorgungssicherheit.

Bauteile und Hydraulik

**EK C:** Der KN.RL-Verteilpunkt ist mit dem HT- und NT-Rücklauf verbunden. Der KN.VL-Mischpunkt ist mit dem HT- und NT-Vorlauf über das Umschaltventil verbunden. In Abhängigkeit des benötigten Betriebszustandes wird HT- oder NT-Volumenstrom über das Umschaltventil in den Kältenutzer geführt und über den KN.RL-Verteilpunkt wieder verteilt.

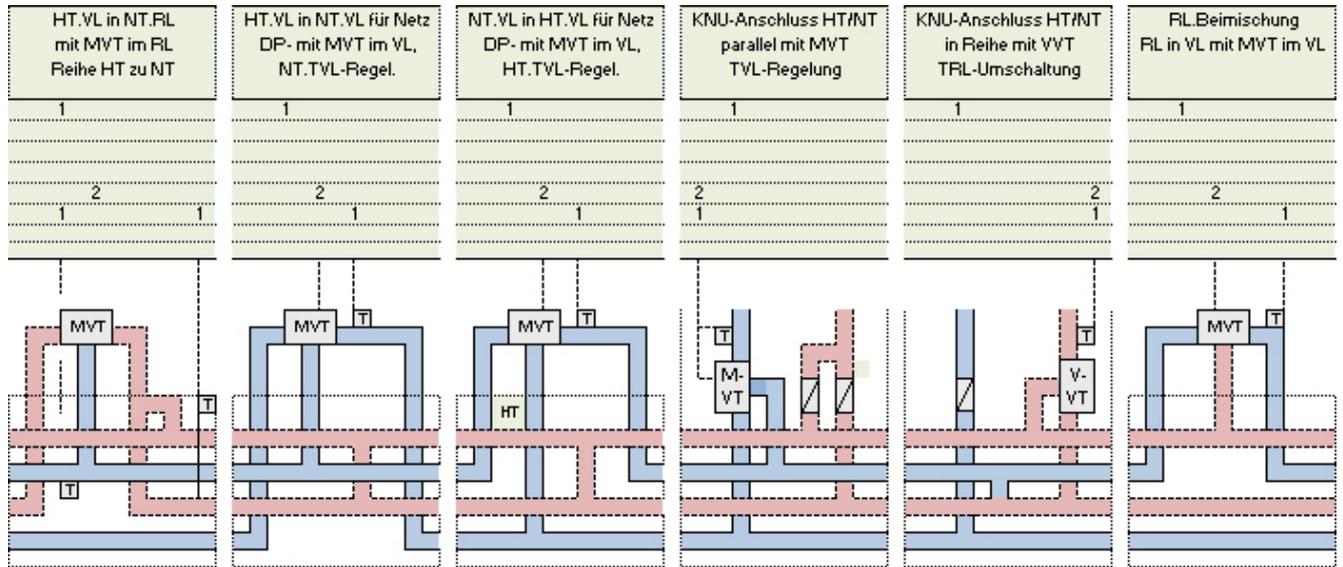
**EK B:** Der KN.RL-Verteilpunkt ist mit dem HT- und NT-Rücklauf verbunden. Der KN.VL-Mischpunkt ist mit dem HT- und dem NT-Vorlauf über das Mischventil verbunden. In Abhängigkeit des benötigten Volumenstromes und der benötigten Vorlauftemperatur des Kältenutzers wird HT- und NT-Volumenstrom über das Mischventil gemischt und über den KN.RL-Verteilpunkt wieder verteilt. Nach dem Mischpunkt wird die VL-Temperatur gemessen.

Regelfunktionen

**EK C:** Der Sollwert des Betriebszustandes des Kältenutzers wird übernommen. Der Betriebszustand wird über die Stellung des Umschaltventils geschaltet.

**EK B:** Die VL-Temperatur nach dem Mischpunkt wird gemessen. Der Sollwert der VL-Temperatur des Kältenutzers wird übernommen. Die VL-Temperatur wird über das Mischventil geregelt.

**EK A:** Die Laufzeit und der Mittelwert des Nutzungsgrades der HT-Nutzung wird berechnet und angezeigt.



**Bild 22**  
Reihenschaltung 2KER

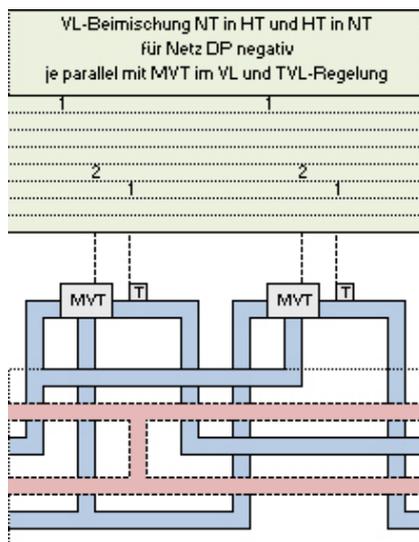
**Bild 23.1**  
HT.VL in NT.VL parallel

**Bild 24.1**  
NT.VL in HT.VL parallel

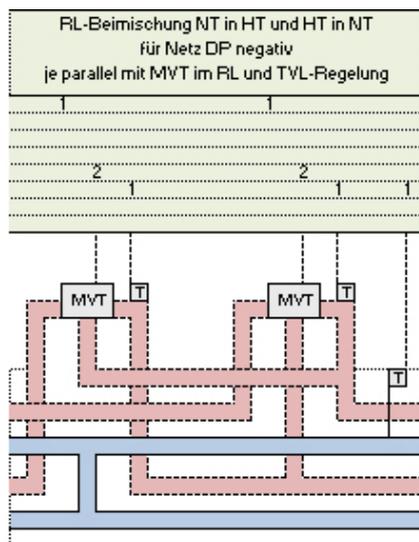
**Bild 25.1**  
KNU-NT/HT Anschluss parallel

**Bild 25.2**  
KNU-NT/HT Anschluss in Reihe

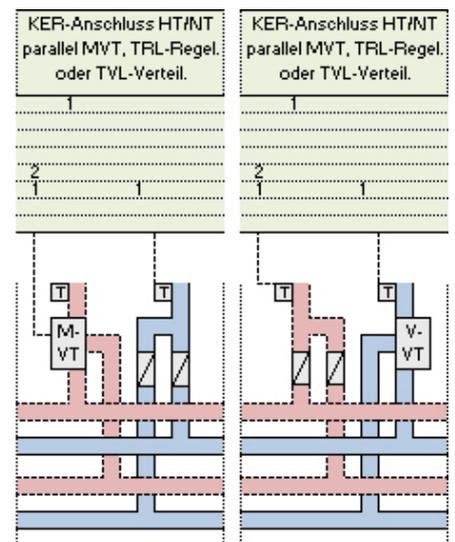
**Bild 26**  
TVL-Regel. über RL-Beimischung



**Bild 23.2 und 24.2**  
HT.VL in NT.VL und NT.VL in HT.VL mit MVT, 2 TVL-Regelungen



**Bild 23.3 und 24.3**  
NT.RL in HT.RL und HT.RL in NT.RL mit MVT, 2 TVL-Regelungen



**Bild 25.3**  
KER-HT/NT Anschluss parallel

**Bild 25.3**  
KER-HT/NT Anschluss parallel

**Anschluss Kältenutzer an NT- und HT-Rücklauf in Reihe mit Verteilventil (ANR) (Bild 25.2)**

Die Einbindung dient der Kostensenkung durch NT.RL-Kühlung über das HT-System über eine RL-Verteilung des NT-Rücklaufs in den NT- oder HT-Rücklauf.

**Bauteile und Hydraulik**

**EK B:** Der HT.VL-Verteilpunkt ist mit dem NT.RL-Mischpunkt direkt verbunden. Der KN.RL-Verteilpunkt ist mit NT- und HT-Rücklauf über das Umschalt-Verteilventil oder 2 Motorklappen verbunden. In Abhängigkeit der RL-Temperatur des Kältenutzers und der VL-Temperatur des HT-Systems erfolgt die RL-Verteilung in den NT- oder HT-Rücklauf. Bei aktivem Anschluss fließt der RL-Volumenstrom des Kältenutzers ganz in den HT-Rücklauf, wird im HT-System gekühlt und fließt über den HT.VL-Verteilpunkt in den NT.RL-Mischpunkt. Vor dem Verteilpunkt wird die RL-Temperatur des Kältenutzers gemessen.

Regelfunktionen

**EK B:** Vor dem Verteilpunkt wird die RL-Temperatur des Kältenutzers gemessen. Die VL-Temperatur des HT-Vorlaufs wird übernommen. Die RL-Kühlung ist über die Umschaltung des Verteilventils aktiv, wenn die RL-Temperatur des Kältenutzers größer ist als die HT.VL-Temperatur.

**EK A:** Die Laufzeit der HT Nutzung wird berechnet und angezeigt.

**26. Rücklaufbeimischung über Mischventil mit Regelung der VL-Temperatur (RLB) (Bild 26)**

Die Rücklaufbeimischung dient der Erhöhung der VL-Temperatur zur Erzeugung bedarfsgerechter Kälte für die Kältenutzer und der Kostensenkung über die Reduzierung der Energieverluste in der Kälteverteilung.

Bauteile und Hydraulik

**EK B:** Im Vorlauf befindet sich ein Mischpunkt mit Mischventil. Im Rücklauf befindet sich ein Verteilpunkt mit Verbindung zum Mischpunkt. Nach dem Mischpunkt befindet sich ein Temperatursensor. Bei aktiver Beimischung fließt RL-Volumenstrom vom Verteilpunkt zum Mischpunkt und mischt sich mit VL-Volumenstrom.

Regelfunktionen

**EK B:** Nach dem Mischpunkt wird die VL-Temperatur gemessen. Der Sollwert der KS.VL-Temperatur wird übernommen. Über Stellung des Mischventils wird die VL-Temperatur geregelt. Die Rücklaufbeimischung ist über die Stellung des Mischventils aktiv, wenn die VL-Temperatur kleiner ist als ihr Sollwert.

**EK A:** Die KS.VL-Temperatur (gemessen am Schlechtpunkt) wird übernommen und in die Regelung der VL-Temperatur einbezogen.

**Baugruppen Kältepumpen**

Diese Baugruppen führen die Teil-Baugruppen ADP und ADE als separate Baugruppen aus und erweitern sie auf mehrere Pumpen. Im Netzbetrieb DP negativ kann eine Unterstützungspumpe mit Beipass die Pumpen der Kältenutzer unterstützen. Ladepumpen zum Betrieb am KSP sind wie in ADE beschrieben auszuführen. Beispielhaft beschrieben werden weiter die Kältepumpen als Ersatz und Erweiterung von ADP für Netzbetrieb DP positiv. Kältepumpen treiben den Volumenstrom durch Kältequellen in das Kältenetz. Sie kompensieren den Druckverlust der Kältequellen und können Differenzdruck im Kältenetz erzeugen. Kältepumpen werden einzeln oder parallel als Pumpengruppe betrieben. Mehrere Kälteerzeuger oder Kältespeicher vor Kältepumpen werden über das KPM mit den Teil-Baugruppen ADN angeschlossen. Die Kältepumpen können sich je nach Anordnung der Druckhaltung im Vorlauf oder im Rücklauf befinden.

**27. Eine Kältepumpe mit Beipass (KPB) (Bild 27)**

Die Pumpe mit Beipass treibt Volumenstrom aus einer Kältequelle in das Netz. Sie kompensiert den Druckverlust der Kältequelle und negativem Differenzdruck im Netz. Bei geringem Volumenstrom schaltet die Pumpe ab und der Volumenstrom im Netz wird nur noch von den Pumpen der Kältenutzer über den Beipass getrieben. Nach Kälteerzeugern oder Kältespeichern angeordnet erweitert sie die Teilbaugruppe ADN.

Bauteile und Hydraulik

Die Pumpe ist in Reihe im Leiter angeschlossen. Parallel zur Pumpe ist ein Beipass mit Rückschlagventil angeordnet.

**EK C:** Die Pumpe ist ungeregelt.

**EK B:** Die Pumpe ist drehzahlgeregelt.

**EK A:** Die Pumpe besitzt eine Schnittstelle. Nach der Pumpe erfolgt eine DP-Messung zwischen Vor- und Rücklauf. Im Rücklauf ist ein Temperatursensor angeordnet.

Regelfunktionen

**EK C:** Die Pumpe wird von der Uhr geschaltet. Es wird eine Störmeldung erfasst.

**EK B:** Übernommen wird der Differenzdruck des HK-Systems und der Status der Kältequelle. Die Pumpe wird über den Status der Kältequelle AUS oder FREI geschaltet. Die Pumpe wird über den Differenzdruck im Netz geregelt. An der Grenze ihres Regelbereiches wird die Pumpe ausgeschaltet und die Pumpen der Kältenutzer treiben den Volumenstrom im HK-System allein.

**EK A:** Gemessen wird die RL-Temperatur. Übernommen wird die VL-Temperatur. Aus der Pumpe werden Volumenstrom, Differenzdruck, Förderhöhe und Drehzahl übernommen. Der Differenzdruck zwischen Vor- und Rücklauf wird hinter der Pumpe gemessen, angezeigt und zur Regelung verwendet. Die Rücklauf- und/oder Differenztemperatur wird über Drehzahlstellung der Pumpe begrenzt.

## 28. Eine Kältepumpe (KPE) (Bild 28)

Die Kältepumpe treibt den Volumenstrom durch Kältequellen in das Kältenetz. Sie kompensiert den Druckverlust der Kältequellen und erzeugt Differenzdruck im Kältenetz. Nach Kälteerzeugern oder Kältespeichern angeordnet ersetzt und erweitert sie die Teilbaugruppe ADP.

### Bauteile und Hydraulik:

Die Pumpe ist in Reihe im Leiter angeschlossen.

**EK C:** Die Pumpe ist unregelt.

**EK B:** Die Pumpe ist drehzahl geregelt. Die VL-Temperatur wird übernommen.

**EK A:** Die Pumpe besitzt eine Schnittstelle. Nach der Pumpe erfolgt die DP-Messung zwischen Vor- und Rücklauf. Die RL-Temperatur wird gemessen.

### Regelfunktionen:

**EK C:** Die Pumpe wird von Hand oder Uhr geschaltet. Es wird eine Störmeldung erfasst.

**EK B:** Der Differenzdruck aus dem Netz und die VL-Temperatur der Kältequelle und der Sollwert dazu werden übernommen. Die Pumpe wird über den Differenzdruck im Netz geschaltet und geregelt. Die maximale VL-Temperatur der Kältequelle wird über Drehzahlstellung der Pumpe begrenzt.

**EK A:** Aus der Pumpe werden Volumenstrom, Differenzdruck, Förderhöhe und Drehzahl übernommen. Die RL-Temperatur und der Differenzdruck zwischen Vor- und Rücklauf werden hinter der Pumpe gemessen. Die RL- und/oder die Differenztemperatur wird über Stellung der Pumpe begrenzt.

## 29. Zwei Kältepumpen (KPZ) (Bilder 29)

Die Kältepumpen treiben den Volumenstrom durch Kältequellen in das Kältenetz. Sie kompensieren den Druckverlust der Kältequellen und erzeugen Differenzdruck im Kältenetz. Nach Kälteerzeugern oder Kältespeichern angeordnet ersetzt und erweitert sie die Teilbaugruppe ADP.

### Bauteile und Hydraulik

Die Pumpen mit Rückschlagventilen sind parallel in einer Gruppe angeordnet und in Reihe im Leiter angeschlossen.

**EK C:** Die Pumpengruppe ist unregelt.

**EK B:** Die Pumpengruppe ist regelbar über eine gestufte Schaltung und/oder über die Drehzahl einer oder aller Pumpen.

**EK A:** Die Pumpen besitzen eine Schnittstelle. Nach der Pumpengruppe erfolgt die Differenzdruckmessung zwischen Vor- und Rücklauf. Im Rücklauf ist ein Temperatursensor angeordnet.

### Regelfunktionen

**EK C:** Die Pumpengruppe wird von Hand oder Uhr geschaltet. Es werden die Störmeldungen erfasst.

**EK B:** Der Differenzdruck aus dem Netz und die VL-Temperatur der Kältequelle werden übernommen. Die Pumpengruppe wird über den Differenzdruck im Netz geschaltet und geregelt. Die maximale VL-Temperatur der Kältequelle wird über Stellung der Pumpengruppe begrenzt.

**EK A:** Aus der Pumpengruppe werden je Pumpe Volumenstrom, Differenzdruck, Förderhöhe und Drehzahl übernommen. Die VL-Temperatur wird übernommen. Die RL-Temperatur und der Differenzdruck zwischen Vor- und Rücklauf werden hinter der Pumpengruppe gemessen. Die Rücklauf- und/oder die Differenztemperatur wird über Stellung der Pumpengruppe begrenzt.

## 30. Drei Kältepumpen (KPD) (Bilder 30)

Die Kältepumpen treiben den Volumenstrom durch Kältequellen in das Kältenetz. Sie kompensieren den Druckverlust der Kältequellen und erzeugen Differenzdruck im Kältenetz. Nach Kälteerzeugern oder Kältespeichern angeordnet ersetzt und erweitert sie die Teilbaugruppe ADP.

### Bauteile und Hydraulik

Die Pumpen mit Rückschlagventilen sind parallel in einer Gruppe angeordnet und in Reihe im Leiter angeschlossen.

**EK C:** Die Pumpengruppe ist unregelt.

**EK B:** Die Pumpengruppe ist regelbar über eine gestufte Schaltung und/oder über die Drehzahl einer oder aller Pumpen.

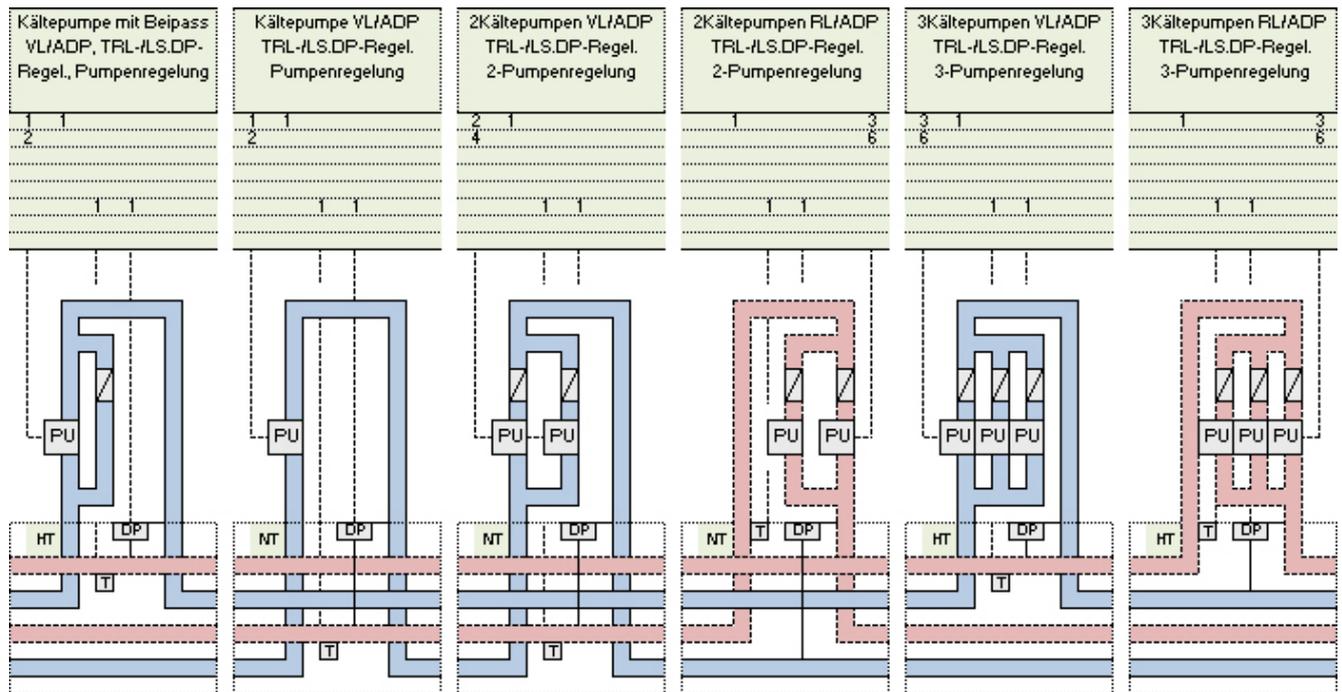
**EK A:** Die Pumpen besitzen eine Schnittstelle. Nach der Pumpengruppe erfolgt die Differenzdruckmessung zwischen Vor- und Rücklauf. Im Rücklauf ist ein Temperatursensor angeordnet.

### Regelfunktionen

**EK C:** Die Pumpengruppe ist unregelt. Die Pumpen werden von Hand oder Uhr geschaltet. Es werden die Störmeldungen erfasst.

**EK B:** Die Pumpengruppe ist gestuft oder stetig regelbar. Der Differenzdruck aus dem Netz und die VL-Temperatur der Kältequelle werden übernommen. Die Pumpengruppe wird über den Differenzdruck im Netz geschaltet und geregelt. Die maximale Vorlauftemperatur der Kältequelle wird über Stellung der Pumpengruppe begrenzt.

**EK A:** Aus der Pumpengruppe werden je Pumpe Volumenstrom, Differenzdruck, Förderhöhe und Drehzahl übernommen. Der Differenzdruck zwischen Vor- und Rücklauf wird hinter der Pumpengruppe gemessen, angezeigt und zur Regelung verwendet. Die Rücklauf- und/oder die Differenztemperatur wird über Stellung der Pumpengruppe begrenzt.



**Bild 27**  
KPU mit Beipass im  
HT.VL

**Bild 28**  
Kältepumpe im  
NT.VL

**Bild 29.1**  
2 Kältepumpen im  
NT.VL

**Bild 29.2**  
2 Kältepumpen im  
NT.RL

**Bild 30.1**  
3 Kältepumpen im  
HT.VL

**Bild 30.2**  
3 Kältepumpen im  
HT.RL

## Baugruppen Kältenutzung

Kältenutzer nutzen die vom Kältenetz bereitgestellte Kälte. Sie benötigen bedarfsgerechte Kälte hinsichtlich Leistung, Vorlauftemperatur und Differenzdruck. Zur Information des HK-Systems über ihren Bedarf erzeugen die Kältenutzer entsprechende Anforderungen. Hinsichtlich des hydraulischen Aufbaus der Kältenutzer werden zwei grundsätzliche Betriebszustände für Betrieb am Netz mit positivem Differenzdruck oder negativem Differenzdruck unterschieden.

### 31. Kühlkreis mit Kälteleistungsregelung über Volumenstromstellung (KLR) (Bilder 31)

Der Kühlkreis regelt und begrenzt die Kälteleistung für den instationären Kältebedarf des Gebäudes bzw. des Gebäudeteils. Der instationäre Kältebedarf wird aus Außentemperatur, Solarstrahlung und Temperatur der Gebäudehülle gebildet. Die Kälteleistung wird aus Volumenstrom und Temperaturdifferenz gebildet und über den Volumenstrom gestellt. Die benötigte VL-Temperatur wird angefordert und kann über eine RL-Beimischung geregelt werden. Weiterhin begrenzt der Kühlkreis seine Kälteleistung, seine RL-Temperatur und über das Dezentrale Energiemanagement (DEM) anteilig die Gesamtleistung des HK-Systems.

#### Bauteile und Hydraulik

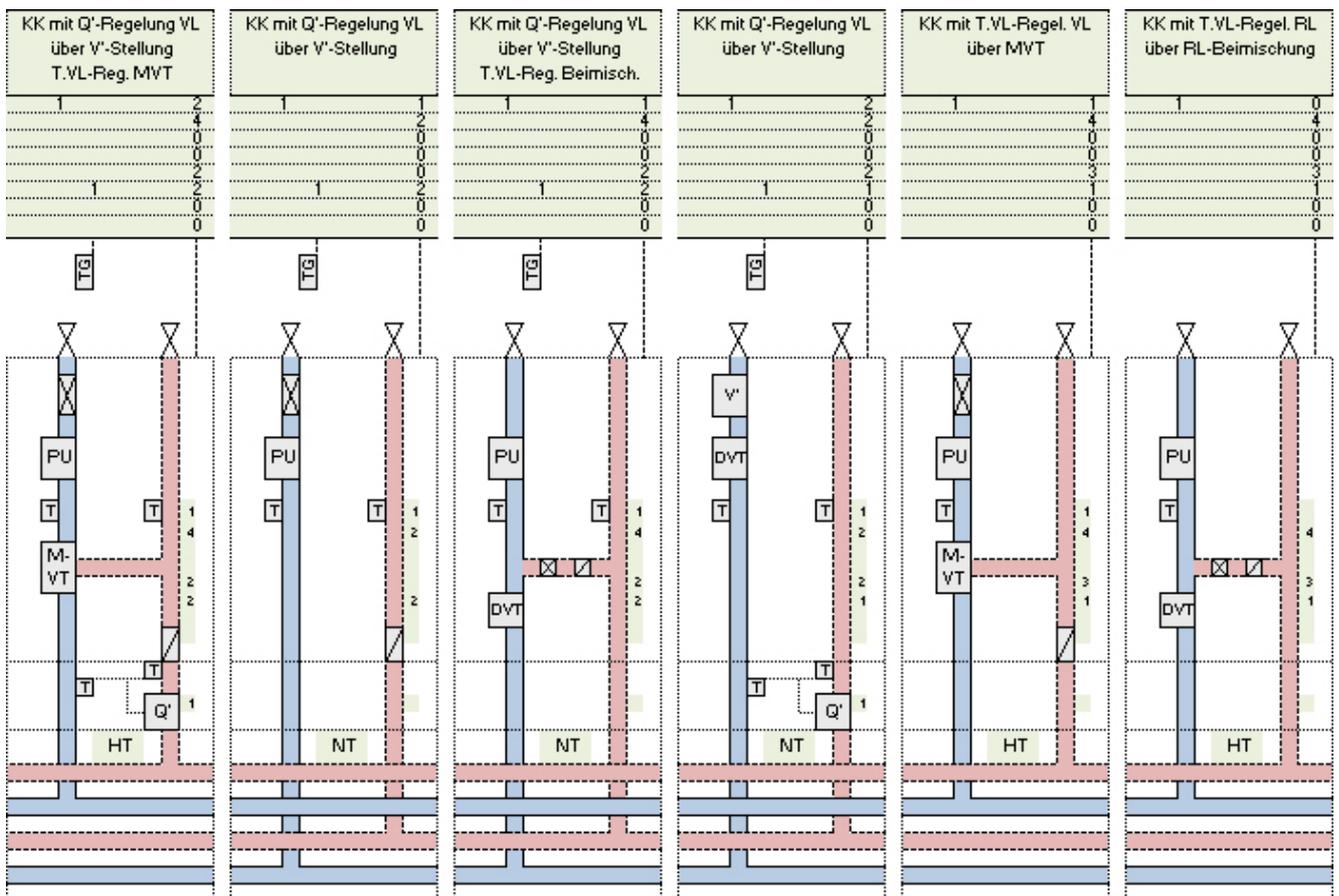
Für alle Betriebsarten sind Temperatursensoren im Vorlauf, Rücklauf und Gebäude eingebaut. Die weiteren hydraulischen Bauteile variieren nach Betriebsarten. KLV mit zusätzlicher Regelung der VL-Temperatur am Verteiler ohne Differenzdruck (Bild 31.1) besteht aus Mischventil, Pumpe mit Schnittstelle, V'-Begrenzer und Rückschlagventil. KLR am Verteiler ohne Differenzdruck (Bild 31.2) besteht aus Pumpe mit Schnittstelle, V'-

Begrenzer und Rückschlagventil. KLV mit Regelung der VL-Temperatur am Verteiler mit Differenzdruck (Bild 31.3) besteht aus Durchgangsventil, Pumpe mit Schnittstelle, RL-Beimischung mit V'-Begrenzer und Rückschlagventil. KLR am Verteiler mit Differenzdruck (Bild 31.4) besteht aus Durchgangsventil und V'-Sensor. Hinweis: Der Verteileraufbau muss dem Differenzdruck der Heizung entsprechen, ansonsten muss eine DP-Vorregelung erfolgen.

Regelfunktionen

**EK B:** VL-, RL- und Gebäude-Temperatur werden gemessen. Der Volumenstrom wird über einen Sensor gemessen oder aus der Pumpe übernommen. Außentemperatur, Außentemperaturmittel, Solarstrahlung und Begrenzungssignale werden übernommen. Berechnet werden der Leistungsbedarf des Gebäudes und die aktuelle Leistung. Geschaltet wird der Kühlkreis über eine Funktion der Außentemperatur. Geregelt wird Leistung und begrenzt werden Leistung und RL-Temperatur über die Stellung des Volumenstroms über Pumpe oder Durchgangsventil. Die Stellung des Volumenstromes erfolgt bis zur Grenze der Hydraulik stetig und danach über Impulse. Der Leistungsbedarf des Gebäudes wird instationär aus der Kälteleistungsgrenzkurve geführt von Außentemperatur, Solarstrahlung und Nutzung. Die Leistung wird nach dem Bedarf geregelt und auf Nennleistung begrenzt. Weitere Begrenzungen der Leistung erfolgen über RL- und Differenztemperatur. Weitere differenzierte Begrenzungen der Funktionen erfolgen in Abhängigkeit des Betriebszustandes. Über Begrenzungssignal des HK-Systems werden Leistung und RL-Temperatur des Kühlkreises als Stellgröße für Leistung und RL-Temperatur des HK-Systems in einem parametrierbaren Bereich weiter begrenzt. Die VL-Temperatur wird angefordert und kann über RL-Beimischung vorgeregelt werden. Alle wichtigen Werte werden angezeigt.

**EK A:** Übernommen werden die spezifischen Kältekosten und die Gradtagszahlen. Berechnet werden die aktuellen Kältekosten. Berechnet werden je für Tag, Woche und Jahr die Kältemengen und -kosten und die korrigierten Kältemengen und -kosten. Alle Werte werden angezeigt.



**Bild 31.1**  
 NZ DP neg.  
 KK Q'-Reg. VL, WMZ

**Bild 31.2**  
 NZ DP neg.  
 KK Q'-Regelung VL

**Bild 31.3**  
 NZ DP pos.  
 KK Q'-Regelung VL

**Bild 31.4**  
 NZ DP pos.  
 KK Q'-Reg. VL, WMZ

**Bild 32.1**  
 NZ DP neg.  
 KK TVL-Regelung VL

**Bild 32.2**  
 NZ DP pos.  
 KK TVL-Regelung VL

**32. Kühlkreis mit Vorlauftemperaturregelung über Rücklaufbeimischung (KTV) (Bilder 32)**

Der Kühlkreis regelt und begrenzt die Vorlauftemperatur für den Bedarf des Gebäudes bzw. des Gebäudeteils über eine Rücklaufbeimischung.

Bauteile und Hydraulik

Für alle Betriebsarten ist ein Temperatursensor im Vorlauf eingebaut. Die weiteren hydraulischen Bauteile variieren nach Betriebsarten. KTV am Verteiler ohne Differenzdruck (Bild 32.1) besteht aus Mischventil, Pumpe, V'-Begrenzer und Rückschlagventil. KTV am Verteiler mit Differenzdruck (Bild 32.2) besteht aus Durchgangsventil, Pumpe, RL-Beimischung mit V'-Begrenzer und Rückschlagventil.

Regelfunktionen

**EK C:** Die VL-Temperatur wird gemessen. Die Außentemperatur wird übernommen. Geregelt wird die VL-Temperatur über das Mischventil. Der Sollwert berechnet sich über die Kennlinie VL-Temperatur zu Außentemperatur, festgelegt über die Kältebedarfsrechnung. Eine Erhöhung der VL-Temperatur erfolgt über die Nutzung. Die Begrenzung der VL-Temperatur erfolgt über maximalen und minimalen Sollwert.

**EK B:** Nennleistung und Nenndifferenzdruck werden übernommen. Die Anforderungen an das HK-System für VL-Temperatur, Leistung und Differenzdruck werden berechnet. Die wichtigen Werte werden angezeigt.

**EK A:** Das Begrenzungssignal des HK-Systems wird übernommen. Die Begrenzungsfunktion wird berechnet. Die Begrenzung der Leistung und der RL-Temperatur erfolgt über Erhöhung der VL-Temperatur über das Mischventil auf das Begrenzungssignal des HK-Systems.

**33. Kühlkreis mit Temperaturregelung über Volumenstromstellung (KTR) (Bilder 33)**

Der Kühlkreis regelt und begrenzt die Temperatur in der Regelstrecke über Stellung des Volumenstromes.

Bauteile und Hydraulik

**EK C:** KTR am Verteiler ohne Differenzdruck (Bild 33.1) besteht aus RL-Temperatursensor, Pumpe, V'-Begrenzer und Rückschlagventil. KTR am Verteiler mit Differenzdruck (Bild 33.2) besteht aus RL-Temperatursensor und Motorklappe.

**EK B:** KTR am Verteiler ohne Differenzdruck (Bild 33.1) besteht aus RS- und RL-Temperatursensor, Pumpe mit Drehzahlstellung, V'-Begrenzer und Rückschlagventil. KTR am Verteiler mit Differenzdruck (Bild 33.2) besteht aus RS- und RL-Temperatursensor und Durchgangsventil.

Regelfunktionen

**EK C:** Die Temperatur in der Regelstrecke wird gemessen. Geregelt wird die RS-Temperatur über das Schalten von Pumpe oder Motorklappe. Der Sollwert der RS-Temperatur ist ein Festwert. Eine Absenkung erfolgt über die Nutzungszeit.

**EK B:** Die Temperatur in der Regelstrecke und im Rücklauf wird gemessen. Geregelt wird die RS-Temperatur und begrenzt wird die RL-Temperatur über Pumpe oder Ventil stetig und/oder über Impulse. Der Sollwert RS- und RL-Temperatur ist ein Festwert. Eine Absenkung der RS-Temperatur erfolgt über die Nutzungszeit. Die Begrenzung der RL-Temperatur erfolgt über Festwert. Nennleistung und Nenndifferenzdruck werden übernommen. Die Anforderungen an das HK-System für VL-Temperatur, Leistung und Differenzdruck werden berechnet. Die wichtigen Werte werden angezeigt.

**EK A:** Das Begrenzungssignal des HK-Systems wird übernommen. Die Begrenzungsfunktion wird berechnet. Die Begrenzung der RL-Temperatur erfolgt über Festwert und über das Begrenzungssignal des HK-Systems.

**34. Kühlkreis mit Volumenstromschaltung (KVS) (Bilder 34)**

Der Kühlkreis schaltet den Volumenstrom ein oder aus.

Bauteile und Hydraulik

KVS am Verteiler ohne Differenzdruck: (Bild 34.1) Der Kühlkreis besteht aus Pumpe und V'-Begrenzer.

KVS am Verteiler mit Differenzdruck: (Bild 34.2) Der Kühlkreis besteht aus Motorklappe und V'-Begrenzer.

Regelfunktionen

**EK C:** Der Volumenstrom wird über Pumpe oder Motorklappe zeitabhängig ein- oder ausgeschaltet.

**35. Verbindung der Kühlung indirekt über Wärmetauscher an den Kühlkreis (KID) (Bilder 35)**

Die Verbindung überträgt die Kälte indirekt über einen Wärmetauscher vom beispielhaften Kühlkreis auf den hydraulisch getrennten Kreis der Kühlung. Die Anwendung erfolgt, wenn Druck oder Kälteübertragungsmedium nicht für die Kühlung geeignet oder gewollt ist.

Bauteile und Hydraulik

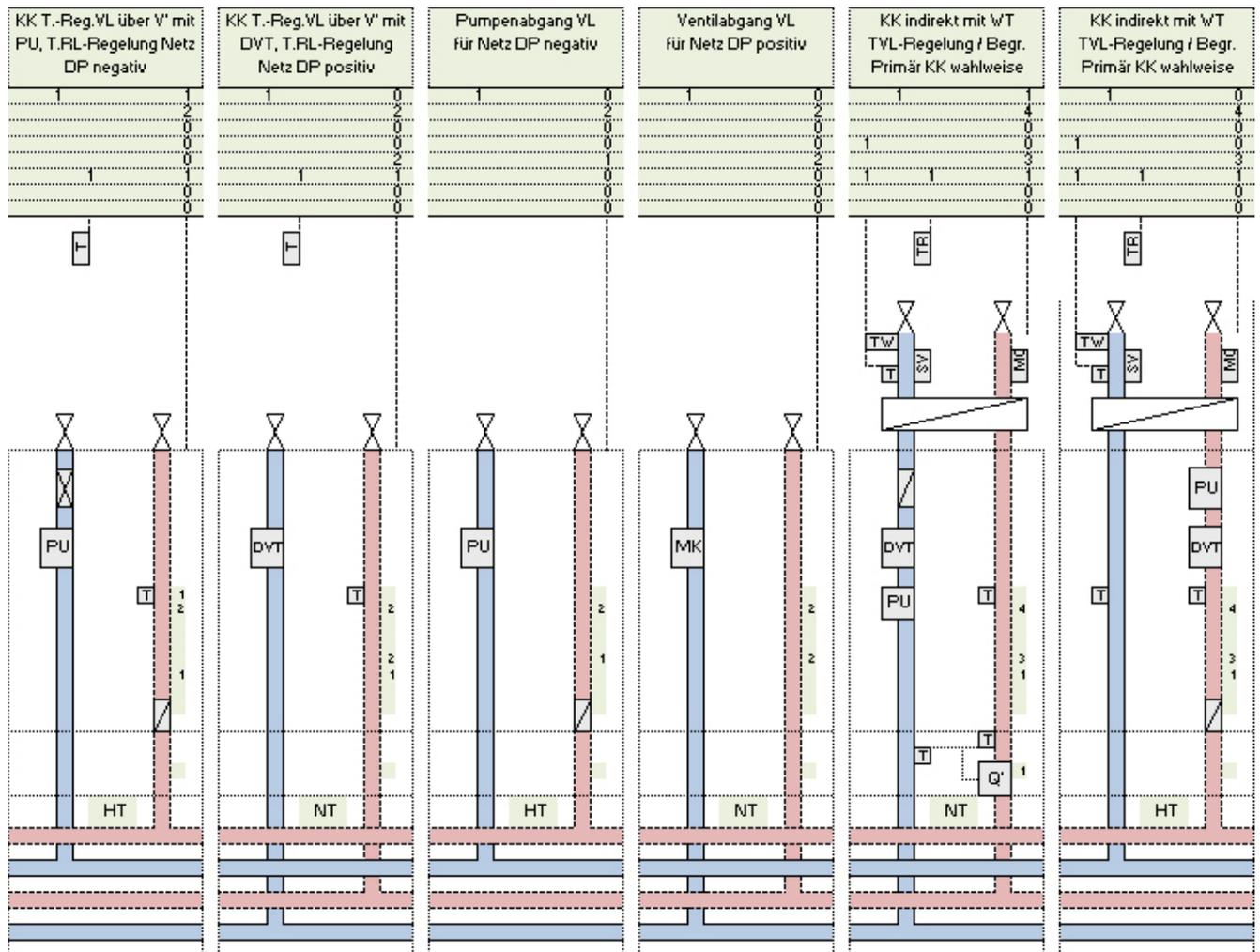
Die Verbindung besteht aus einem Wärmetauscher und sekundär aus Temperatursensor, Sicherheitsventil und Druckhaltung. Primär ist ein Kühlkreis angeordnet.

### Regelfunktionen

**EK C:** Die sekundäre VL-Temperatur wird gemessen und über den primären Volumenstrom oder der primären VL-Temperatur gestellt. Der Sollwert für die VL-Temperatur wird aus einer Kennlinie (z.B. Außentemperatur zu VL-Temperatur) berechnet und zeitabhängig angehoben.

**EK B:** Die sekundäre VL-Temperatur und Raumtemperatur werden gemessen und die VL-Temperatur wird über den primären Volumenstrom oder der primären VL-Temperatur gestellt. Der Sollwert für die VL-Temperatur wird aus einer Kennlinie (z.B. Außentemperatur zu VL-Temperatur) berechnet und abhängig von Zeit- und/oder Temperatur angehoben. Der primäre Volumenstrom kann temperaturabhängig ausgeschaltet werden.

**EK A:** Das Begrenzungssignal des HK-Systems wird übernommen. Die Begrenzungsfunktion wird berechnet. Die Begrenzung der VL-Temperatur erfolgt über das Begrenzungssignal des HK-Systems.



**Bild 33.1**  
KK T-Regelung VL

**Bild 33.2**  
KK T-Regelung VL

**Bild 34.1**  
Pumpenabgang VL

**Bild 34.2**  
Ventilabgang VL

**Bild 35.1**  
KÜ indirekt mit  
WT, VT/PU im VL

**Bild 35.2**  
KÜ indirekt mit  
WT, VT/PU im VL

### 36. Verbindung Technologie mit Kühl- und Heizkreis mit Volumenstromregelung (KLT) (Bilder 36)

Die Verbindung verbindet Technologie mit den Kühl- und Heizkreisen. Die beispielhafte Darstellung zeigt die Anschlüsse an ein DP positives 4-Leiter Kälte- und Wärmenetz mit Ventil ohne TVL-Regelung. Es können wahlweise auch alle anderen in den Handbüchern aufgezeigten Kühl- und Heizkreise im Anschluss verwendet werden.

#### Bauteile und Hydraulik

Die Technologie besteht aus hier nicht definierten Sonderanlagen. Die folgenden Beschreibungen beziehen sich auf die Anschlüsse für Kühlung. Anschlüsse für Heizung siehe *Hinweis*.

**EK C:** Kühlkreis an Verteiler mit DP (Bild 36.1 bis 4) besteht je aus Motorklappe.

**EK B:** Kühlkreis an Verteiler mit DP (Bild 36.1) besteht je aus Durchgangsventil

**EK A:** Das Begrenzungssignal des HK-Systems wird je Kühlkreis übernommen. Die Begrenzungsfunktion wird berechnet. Die Begrenzung der VL-Temperatur erfolgt über das Begrenzungssignal des HK-Systems.

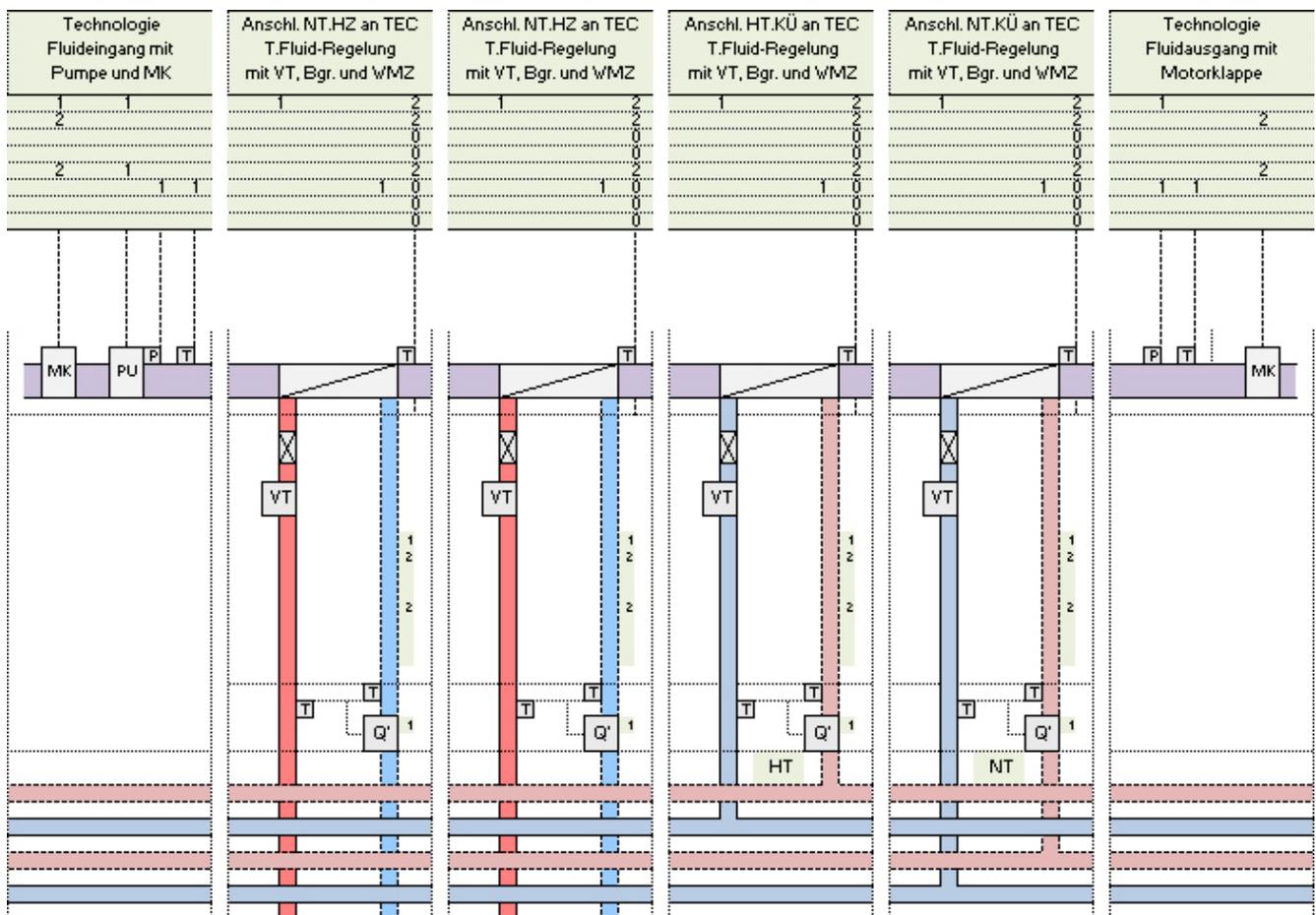
Regelfunktionen

**EK C:** Im Technologiekreis werden die Temperaturen geregelt über die Schaltung des Volumenstroms im jeweiligen Kühlkreis über die Stellung der Motorklappen.

**EK B:** Im Technologiekreis werden die Temperaturen geregelt über die Stellung des Volumenstroms im jeweiligen Kühlkreis über die Stellung der Durchgangsventile. Die Begrenzung der Rücklaufemperatur erfolgt über die Begrenzung des Volumenstromes im jeweiligen Kühlkreis über die Stellung des Durchgangventils.

**EK A:** Das Begrenzungssignal des HK-Systems wird übernommen. Die Begrenzungsfunktion wird berechnet. Die Begrenzung der VL-Temperatur erfolgt über das Begrenzungssignal des HK-Systems.

**Hinweis:** Die hier aufgezeigten Heizkreise sind im Handbuch „Wärmesysteme HAS mit 4-Leiter-Netz“ ausführlich beschrieben und dargestellt.



**Bild 36**  
Technologie  
Fluideingang

**Bild 36.1**  
Technologie  
Ans. NT.HZ an TEC

**Bild 36.2**  
Technologie  
Ans. HT.HZ an TEC

**Bild 36.3**  
Technologie  
Ans. HT.KÜ an TEC

**Bild 36.4**  
Technologie  
Ans. NT.KÜ an TEC

**Bild 36**  
Technologie  
Fluideingang

## Baugruppen Kältenutzung in der Lüftung über Kühlkreis

### 37. Verbindung Lüftung mit Kühl- und Heizkreis mit V'- und TVL-Regelung (LÜF) (Bilder 37)

Die Verbindung verbindet die Lüftungsanlage mit den Kühl- und Heizkreisen. Die beispielhafte Darstellung zeigt die Anschlüsse an ein DP positives 4-Leiter Kälte- und Wärmenetz. Der Anschluss erfolgt mit Ventil und einer TVL-Regelung mit Pumpe und RL-Beimischung. Es können wahlweise auch alle anderen in den Handbüchern aufgezeigten Kühl- und Heizkreise verwendet werden.

### Bauteile der Lüftung

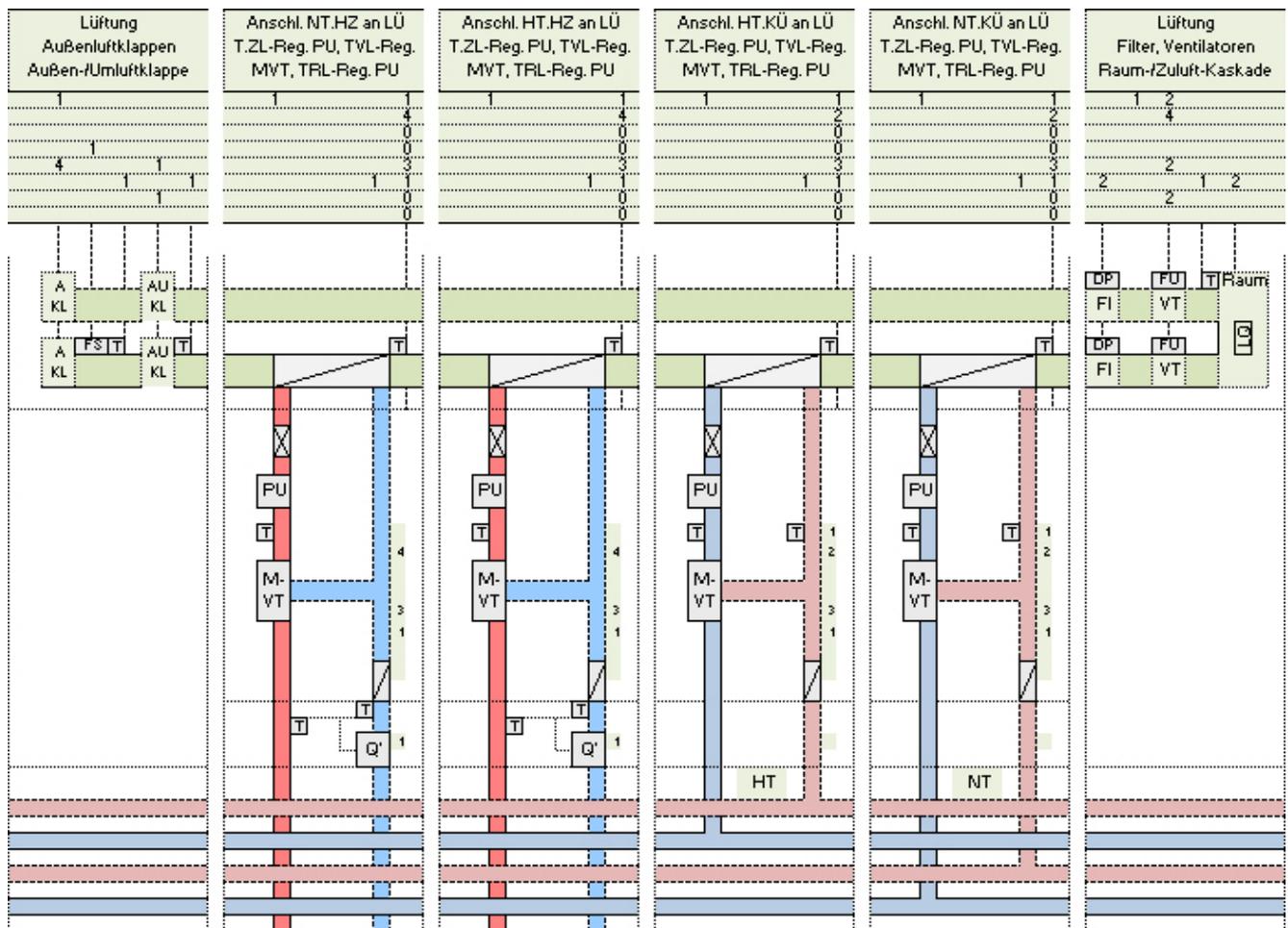
Die Lüftung besteht aus Zu- Ab- und Umluftklappen, Vorwärmer, Heizregister, Vorkühler, Kühlregister, Filter mit DP-Kontrolle, Zu- und Abluftventilatoren, Zuluft- und Raum-Temperatur Sensoren und Sensor für die Raumluftqualität.

### Regelfunktionen

In Abhängigkeit von Luftqualität und Temperatur im Raum werden die Ventilatoren geschaltet und in der Drehzahl gestellt, der Außenluftanteil über die Umluftklappe gestellt und die Zulufttemperatur über die Leistung der Kühlregister über Volumenstrom und VL-Temperatur der angeschlossenen Kühlkreise gestellt. Der Volumenstrom und die VL-Temperatur werden angefordert.

**EK A:** Das Begrenzungssignal des HK-Systems wird übernommen. Die Begrenzungsfunktion wird berechnet. Die Begrenzung der Leistung erfolgt über Erhöhung des Sollwertes der Zuluft-Temperatur und/oder Ausschalten der Lüftung.

**Hinweis:** Die hier aufgezeigten Heizkreise sind im Handbuch „Wärmesysteme HAS mit 4-Leiter-Netz“ ausführlich beschrieben und dargestellt.



**Bild 37**  
Lüftung Lufteinlass

**Bild 37.1**  
Lüftung Anchl.  
NT.HZ an LÜ

**Bild 37.2**  
Lüftung Anchl.  
HT.HZ an LÜ

**Bild 37.3**  
Lüftung Anchl.  
HT.KÜ an LÜ

**Bild 37.4**  
Lüftung Anchl.  
NT.KÜ an LÜ

**Bild 37**  
Lüftung Raum-  
anschluss

## Baugruppen Kältenutzung in der Technologie über Kühlkreis

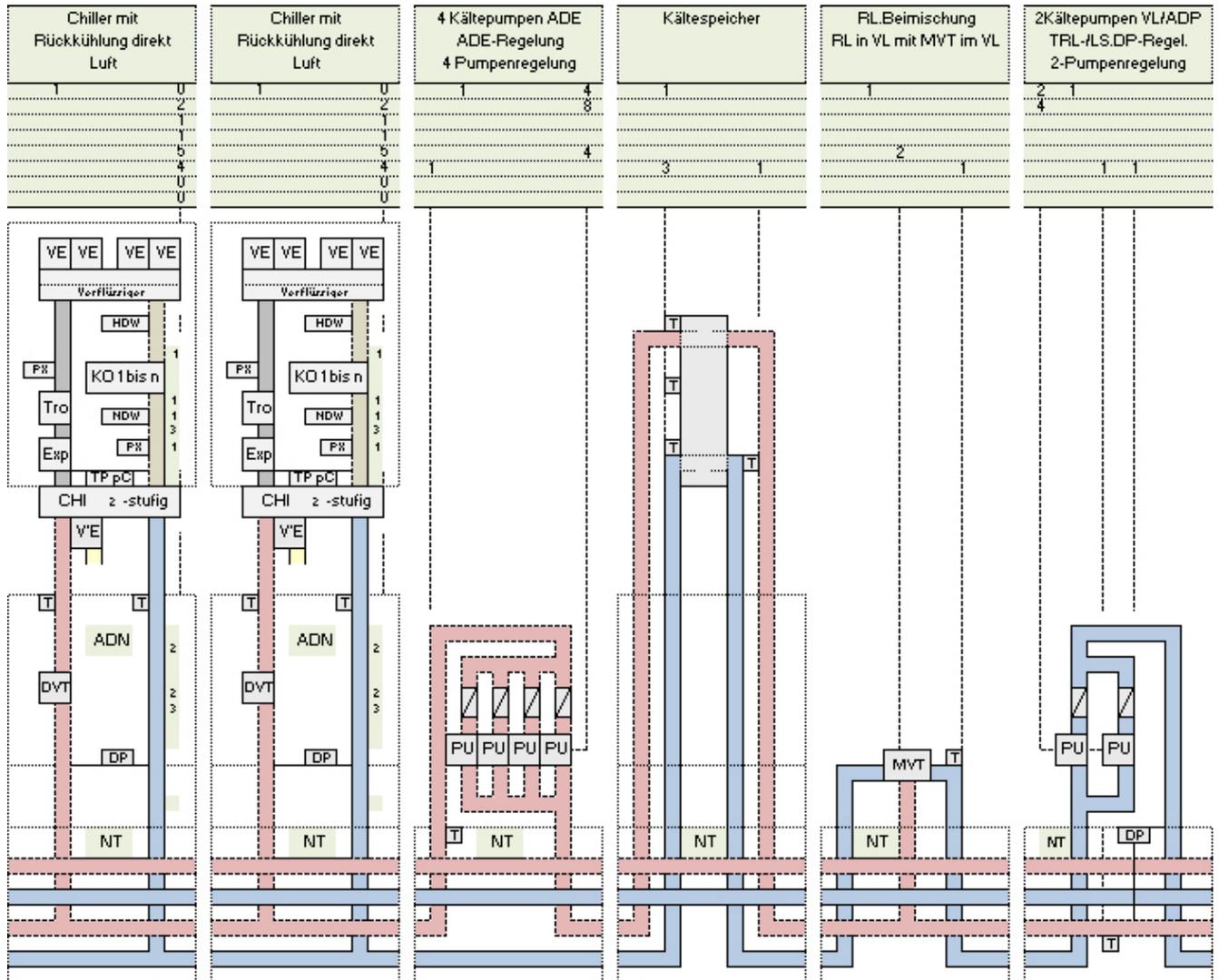
### 38. Kältequelle mit hoher Energieeffizienz, Betriebssicherheit und Regelgüte (TEC) (Bilder 38)

Die Kältequelle für Technologie ist auf hohe Betriebssicherheit, Regelgüte für die TVL und Energieeffizienz ausgelegt. Die hohe Betriebssicherheit entsteht durch die redundante Anordnung der Baugruppen mit beachtenswertem Ausfallrisiko, wie Chiller und Pumpen. Die hohe Regelgüte der TVL wird erreicht, indem die

gestufte Regelung der zwei Kälteerzeuger über ein Mischventil nachgeregelt wird. Die hohe Energieeffizienz entsteht durch lange Chiller-Laufzeiten über einen Kältespeichers, einer guten Temperaturdifferenz durch differenztemperatur- und differenzdruckgeregelt Pumpen und der direkten, technologischen Ausrichtung der Systemtemperatur der Kälteerzeuger an den Solltemperaturen der Kältenutzer.

**Bauteile und Hydraulik der Kältequelle (Bilder 38)**

Die Kältequelle besteht aus zwei Kälteerzeugern, einer 4-Pumpen DEA zur Speicherladung, einem Kältespeicher, einem Mischventil und einer 2-Pumpen DEA im Abgang zu den Kältenutzern. Weiterhin sind Sensoren für Temperatur und Differenzdruck in der Kältequelle.



**Bild 38.1**  
Chiller, RK  
direkt mit Luft

**Bild 38.2**  
Chiller, RK  
direkt mit Luft

**Bild 38.3**  
4 Kälte-pumpen  
im HT.RL

**Bild 38.4**  
Kältespeicher

**Bild 38.5**  
TVL-Regel. über  
RL-Beimischung

**Bild 38.6**  
2 Kälte-pumpen  
im NT.VL

**Regelfunktionen**

Betriebs-/Störmeldungen der KQ werden überwacht und zusammengefasst. Die Vorlauftemperatur wird durch Stellung der Motorleistung der Kälteerzeuger vor- und durch das Mischventil nachgeregelt. Der Sollwert der Vorlauftemperatur wird aus der Anforderung der Kältenutzung gebildet. Der Ladevolumenstrom der Kälteerzeuger wird über die Mitteltemperatur des Kältespeichers durch Stellung der Lade-DEA geregelt. Die Temperaturdifferenz wird über die Stellung des Volumenstromes über die Netz-DEA geregelt. Der Differenzdruck wird dabei begrenzt. Ziel ist ein optimaler Wirkungsgrad über lange Betriebsphasen bei ausreichender Kälteleistung und VL-Temperatur.

**EK B:** Gemessen werden T.RL und Q' (aus WMZ). Übernommen werden KQ.T.VL, T.VL Sollwert und die Anforderung KQ. Die Kältequelle wird von der Anforderung KQ EIN/AUS geschaltet. Geregelt wird T.VL über die gestufte Stellung der Motoren und dem Mischventil. Begrenzt wird T.VL.MIN über Stellung Motoren und Mischventil.

**EK A:** Gemessen wird die elektrische Leistung und die abgegebene Kälteenergie. Übernommen werden die Kosten der Elektroenergie. Berechnet werden der Wirkungsgrad, die aktuellen und die spezifischen Kältekosten sekundär. Weiterhin werden berechnet der mittlere Wirkungsgrad, die Energiemengen und die mittleren spezifischen Kältekosten für Stunde, Tag, Woche und Jahr. Der Wirkungsgrad wird überwacht.

## Baugruppen Einspeisungen für Kältenutzung

### 39. Einspeisung direkt mit Durchgangsventil und RL-Beimischung am Netz mit DP (EDI) (Bild 39)

Die Verbindung überträgt die Kälte direkt vom Netz auf den Verteiler zur Kältenutzung. Die Vorlauftemperatur wird über einer RL-Beimischung geregelt. Die Anwendung erfolgt, wenn VL-Temperatur, Druck und Kälteübertragungsmedium für die Kühlung geeignet und gewollt ist. Die VL-Temperatur kann begrenzt werden.

#### Bauteile und Hydraulik

Die Verbindung besteht aus Durchgangsventil, VL-Temperatursensor sekundär, Rückschlagventil und V'-Begrenzer. Es können ein RL- und/oder ein VL-Temperatursensor und ein Wärmemengenzähler primär angeordnet sein.

#### Regelfunktionen

**EK C:** Die sekundäre VL-Temperatur wird gemessen und über die Stellung des Durchgangsventils geregelt. Der Sollwert für die VL-Temperatur wird übernommen oder ist ein Festwert oder wird aus einer Kennlinie berechnet und zeitabhängig angehoben.

**EK B:** Die sekundäre VL- und die primäre RL-Temperatur werden gemessen. Die primäre VL-Temperatur und die Wärmeleistung kann gemessen werden. Die sekundäre VL-Temperatur wird über die Stellung des Durchgangsventils geregelt. Der Sollwert für die VL-Temperatur wird übernommen oder ist ein Festwert oder wird aus einer Kennlinie berechnet und zeitabhängig angehoben. Die Kälteleistung und die RL-Temperatur werden durch Stellung des Durchgangsventils begrenzt.

**EK A:** Das Begrenzungssignal des HK-Systems wird übernommen. Die Begrenzungsfunktion wird berechnet. Die Begrenzung der Kälteleistung und der RL-Temperatur erfolgen über das Begrenzungssignal des HK-Systems.

### 40. Einspeisung indirekt mit Wärmetauscher am Netz mit DP (EID) (Bild 40)

Die Verbindung überträgt die Kälte indirekt über Wärmetauscher vom Netz auf den Verteiler zur Kältenutzung. Die Vorlauftemperatur wird über Stellung des primären Volumenstroms geregelt. Die Anwendung erfolgt, wenn Vorlauftemperatur, Druck oder Heizungsmedium des Netzes nicht für den Verteiler geeignet sind. Die VL-Temperatur sekundär kann begrenzt werden.

#### Bauteile und Hydraulik

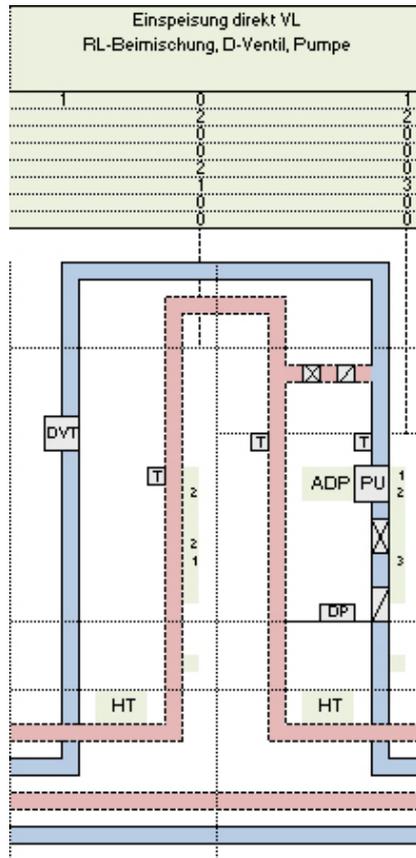
Die Verbindung besteht primär aus Durchgangsventil, Wärmetauscher und Sicherheitsventil, sekundär aus Temperatursensor und Druckhaltung. Es können ein RL- und/oder ein VL-Temperatursensor und ein Wärmemengenzähler primär angeordnet sein.

#### Regelfunktionen

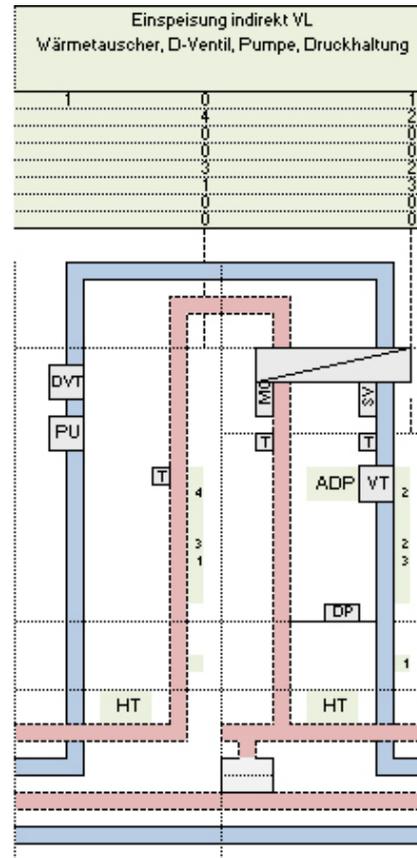
**EK C:** Die sekundäre VL-Temperatur wird gemessen und über die Stellung des Durchgangsventils primär geregelt. Der Sollwert für die VL-Temperatur wird übernommen oder ist ein Festwert oder wird aus einer Kennlinie berechnet und zeitabhängig angehoben.

**EK B:** Die sekundäre VL- und die primäre RL-Temperatur werden gemessen. Die primäre VL-Temperatur und die Kälteleistung kann gemessen werden. Die sekundäre VL-Temperatur wird über die Stellung des Durchgangsventils geregelt. Der Sollwert für die VL-Temperatur wird übernommen oder ist ein Festwert oder wird aus einer Kennlinie berechnet und zeitabhängig angehoben. Die Kälteleistung und die RL-Temperatur werden durch Stellung des Durchgangsventils begrenzt.

**EK A:** Das Begrenzungssignal des HK-Systems wird übernommen. Die Begrenzungsfunktion wird berechnet. Die Begrenzung der Kälteleistung und der RL-Temperatur erfolgt über das Begrenzungssignal des HK-Systems.



**Bild 39**  
Einspeisung direkt, TVL-Regelung mit DVT, RL-Beimischung und Pumpe



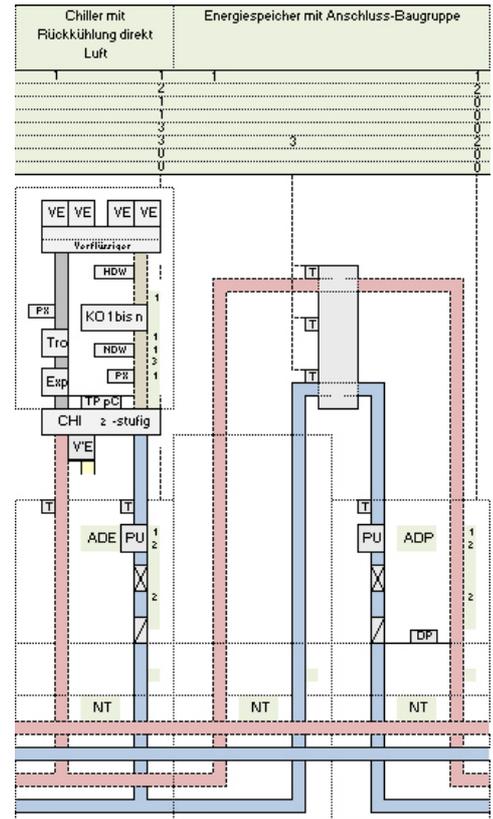
**Bild 40**  
Einspeisung indirekt, TVL-Regelung mit DVT und WT

## Teil-Systeme

Teil-Systeme fassen mehrere Baugruppen zusammen. In der Kälteerzeugung werden Kälteerzeuger, Kältespeicher und Kältepumpen auf Sammlern zu Kältequellen (KQ) zusammengefasst. In der Kältenutzung werden Kühlkreise, Lüftungskreise und Technologiekreise auf Verteilern zu Kältesenken (KS) zusammengefasst.

### Teil-Systeme mit Kälteerzeuger in einem Temperaturniveau

- 41. Ein Kälteerzeuger an einem Kältespeicher (KER.KSP)** (Bild 41) Gegenüber dem HK-System wirkt das Teil-System wie die Baugruppe Kältespeicher. Die Kältequelle besteht aus den Baugruppen Kälteerzeuger (hier beispielhaft ein Chiller) und Kältespeicher. Der Kälteerzeuger wird mit der Teil-Baugruppe ADE gestaltet. Der KSP wird entsprechend der Betriebsart des Netzes mit der Teil-Baugruppe ADN oder ADP gestaltet. Hydraulik und Regelfunktionen der Baugruppen bleiben Standard.



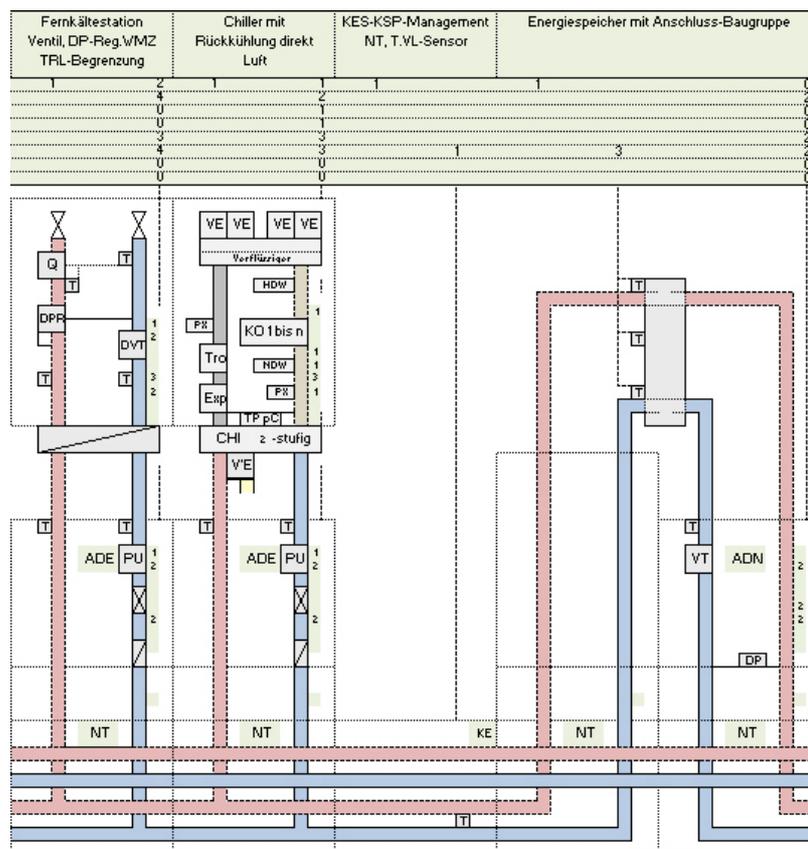
**Bild 41**

Ein Chiller mit Rückkühlung Luft direkt und Anschluss an einem Kältespeicher, Speicheranschluss NT an 4L-Netz DP positiv

**42. Zwei und mehr Kälteerzeuger an einem Kältespeicher (KER1.KER2.KKM.KSP) (Bild 42)**

Das Teil-System wird beispielhaft an zwei KER beschrieben. Mehr KER leiten sich aus dieser Beschreibung durch differenziertere Aufteilung und umfangreichere Zusammenfassung ab.

Die Kältequelle besteht aus den Baugruppen KER1, KER2, KKM und Kältespeicher. Die Kälteerzeuger enthalten die Teil-Baugruppe ADE. Der KSP enthält je Betriebsart des Netzes die Teilbaugruppe ADN oder ADP. Zwischen Kälteerzeuger und Kältespeicher befindet sich die Baugruppe KKM. Sie fasst die Baugruppen des Teil-Systems zu einer Kältequelle zusammen. Im KKM erfolgt die Differenzierung der Sollwerte vom KSP an die KER und die Zusammenfassung der Messwerte von den KER an den KSP. Gegenüber dem HK-System wirkt das Teil-System wie die Baugruppe Kältespeicher. Hydraulik und Regelfunktionen der Baugruppen bleiben unverändert bestehen.

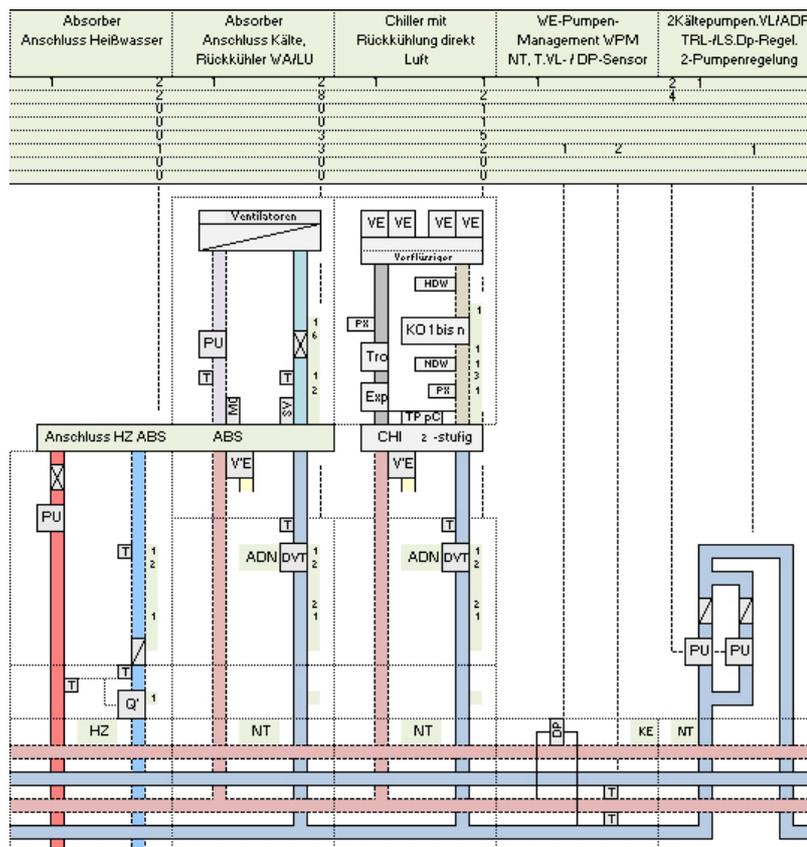
**Bild 42**

Fernkältestation und Chiller mit Rückkühlung Luft direkt, KES-KSP-Management, Anschluss an Kältespeicher, Speicheranschluss NT an 4L-Netz DP negativ

### 43. Zwei und mehr Kälteerzeuger an einer Kältepumpe (KER1.KER2.KPM.KPE) (Bild 43)

Das Teil-System wird beispielhaft an zwei KER beschrieben. Mehr KER leiten sich aus dieser Beschreibung durch differenziertere Aufteilung und umfangreichere Zusammenfassung ab.

Die Wärmequelle besteht aus den Baugruppen KER1, KER2, KPM, Kältepumpe. Die Kälteerzeuger enthalten die Teil-Baugruppe ADN. Zwischen Kälteerzeuger und Kältepumpe befindet sich die Baugruppe KPM. Sie fasst die Baugruppen des Teil-Systems zu einer Kältequelle zusammen. Im KPM erfolgt die Differenzierung der Sollwerte vom HK-System an die KER und die Zusammenfassung der Messwerte von den KER an die Kältepumpe. Gegenüber dem HK-System wirkt das Teil-System wie die Baugruppe Kältepumpe. Hydraulik und Regelfunktionen der Baugruppen bleiben unverändert bestehen.



**Bild 43**

Absorber und Chiller mit Rückkühlung Wasser/Luft indirekt, KES-KPU-Management, Anschluss an zwei Kältepumpen, KPZ-Anschluss NT an 4L-Netz DP positiv

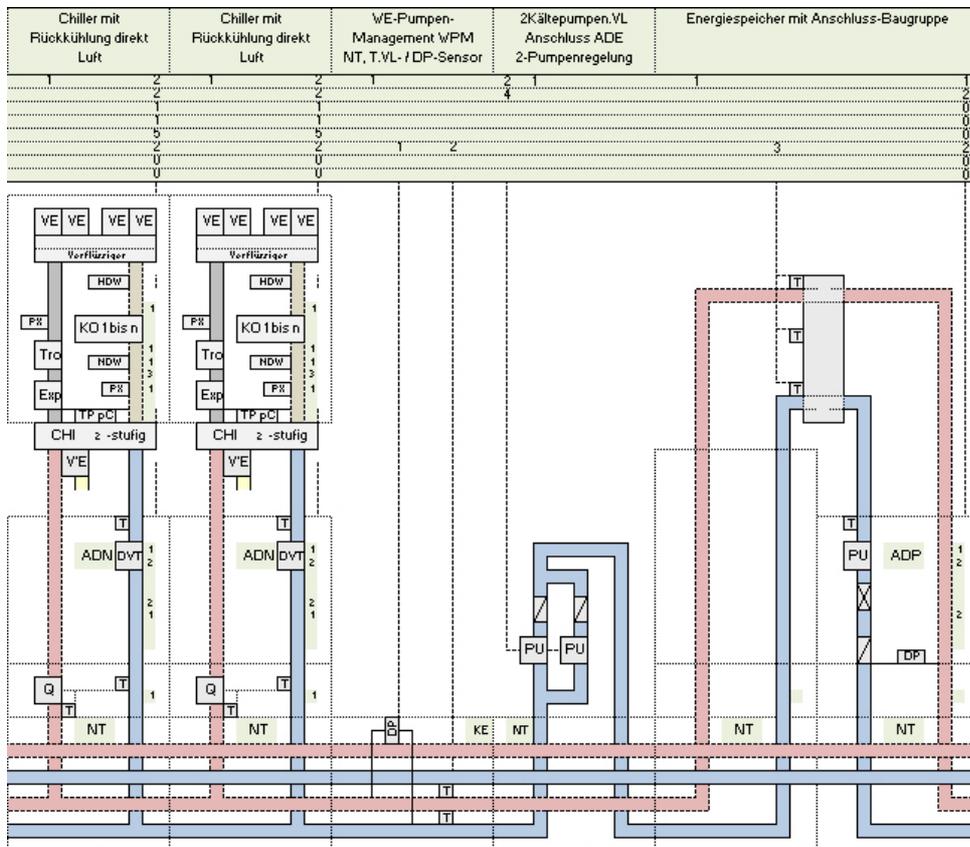
**44. Zwei und mehr KER an einer ADE auf einem KSP (KER1.KER2.KPM.ADE.KSP) (Bild 44)**

Das Teil-System wird beispielhaft an zwei KER beschrieben. Mehr KER leiten sich aus dieser Beschreibung durch differenziertere Aufteilung und umfangreichere Zusammenfassung ab.

Die Wärmequelle besteht aus den Baugruppen KER1, KER2, KPM, ADE und KSP. Die Kälteerzeuger enthalten die Teil-Baugruppe ADN. Zwischen Kälteerzeuger und Kältepumpe befindet sich die Baugruppe KPM. Sie fasst die Baugruppen des Teil-Systems zu einer Kältequelle zusammen. Im KPM erfolgt die Differenzierung der Sollwerte vom HK-System an die KER und die Zusammenfassung der Messwerte von den KER an die Kältepumpe. In der Baugruppe ADE wird die KQ.T.VL nicht gemessen, sondern übernommen aus KPM. Gegenüber dem HK-System wirkt das Teil-System wie die Baugruppe Kältepumpe.

Bauteile, Hydraulik und Regelfunktionen

Wie in den Baugruppen beschrieben, nur die KQ.T.VL wird von ADE nicht gemessen, sondern aus KPM übernommen.



**Bild 44**

Zwei Chiller, KES-KPU-Management, Anschluss an zwei Kältepumpen, KPZ-Anschluss an Kältespeicher, Speicheranschluss NT an 4L-Netz DP positiv

### Teil-Systeme mit Kälteerzeuger in zwei Temperaturniveaus

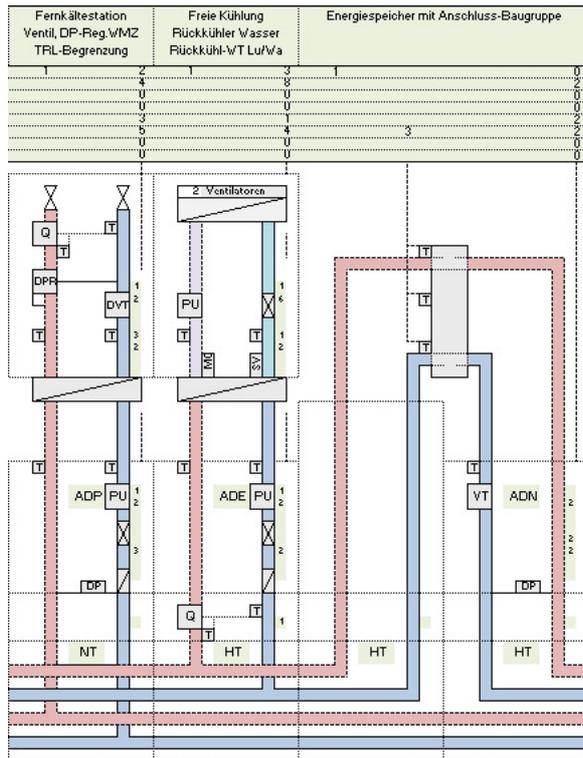
Die Teil-Systeme werden ohne Änderungen aus den Baugruppen beschrieben.

#### 45. FK-Station NT und Freie Kühlung mit K-Speicher HT (Bild 45)

Baugruppen FKS, FRK.KSP

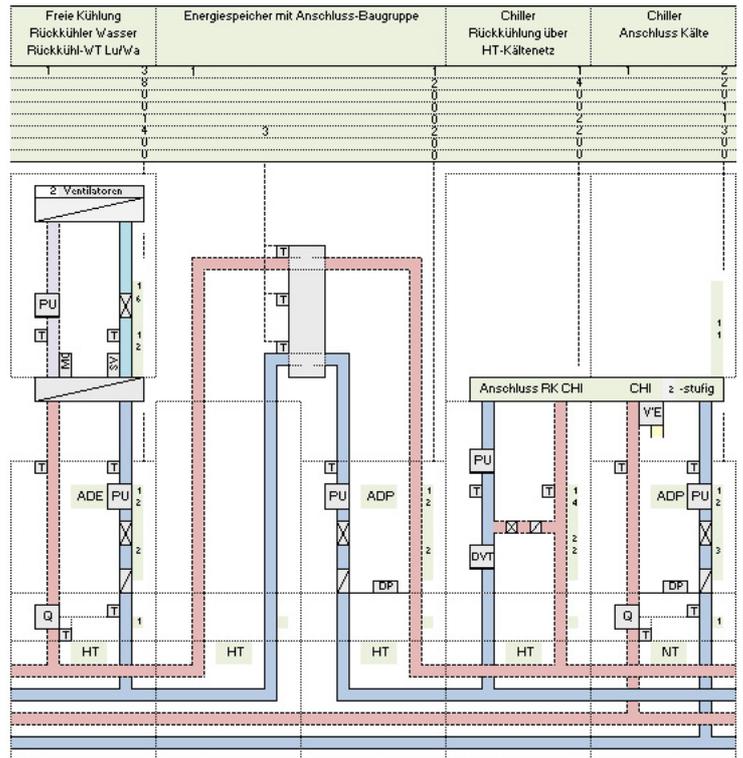
#### 46. Chiller NT und Freie Kühlung HT mit K-Speicher (Bild 46)

Baugruppen CHI, FRK.KSP



**Bild 45**

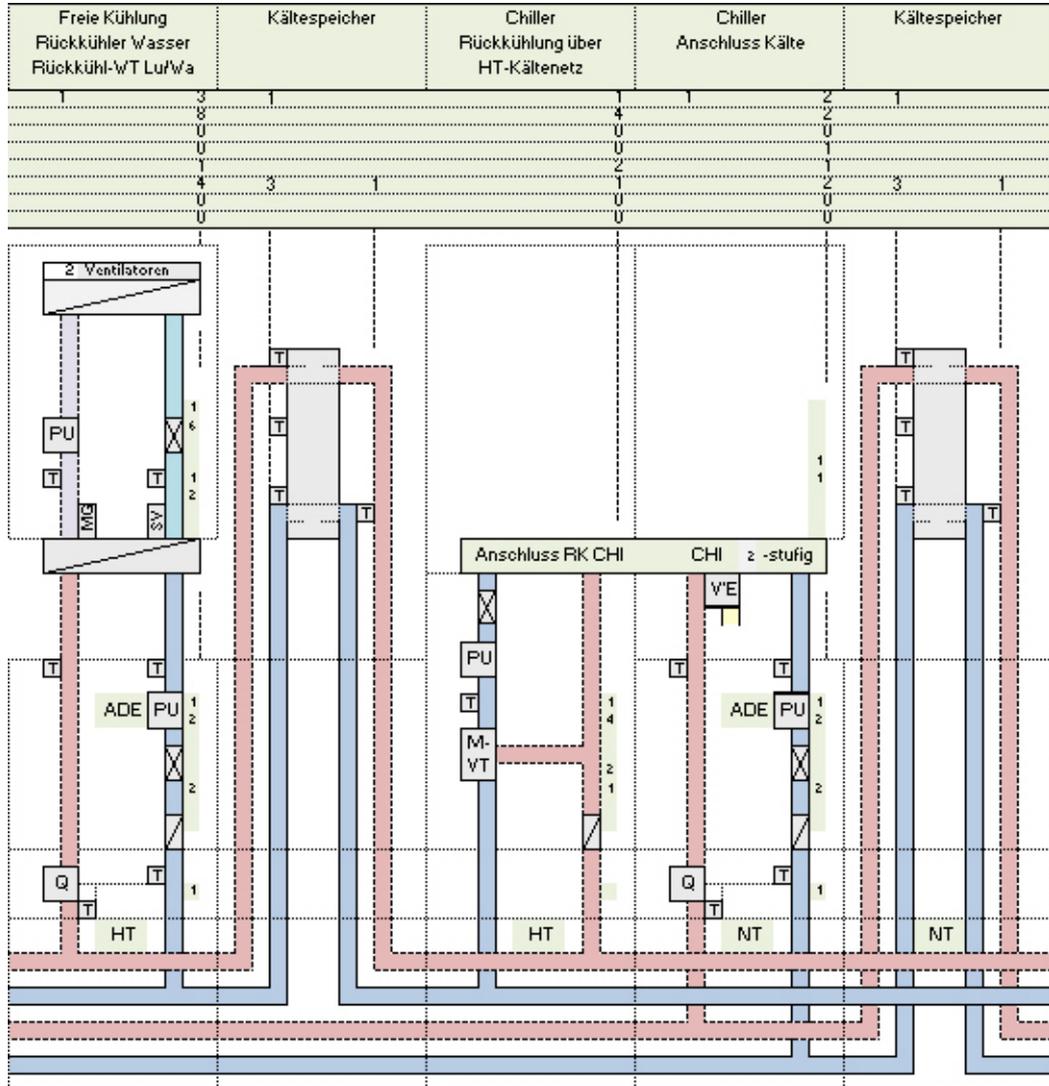
Fernkältestation mit ADP an NT Leiter DP positiv, Freie Kühlung indirekt mit ADE an Kältespeicher, Kältespeicher ADN an HT-Leiter DP negativ



**Bild 46**

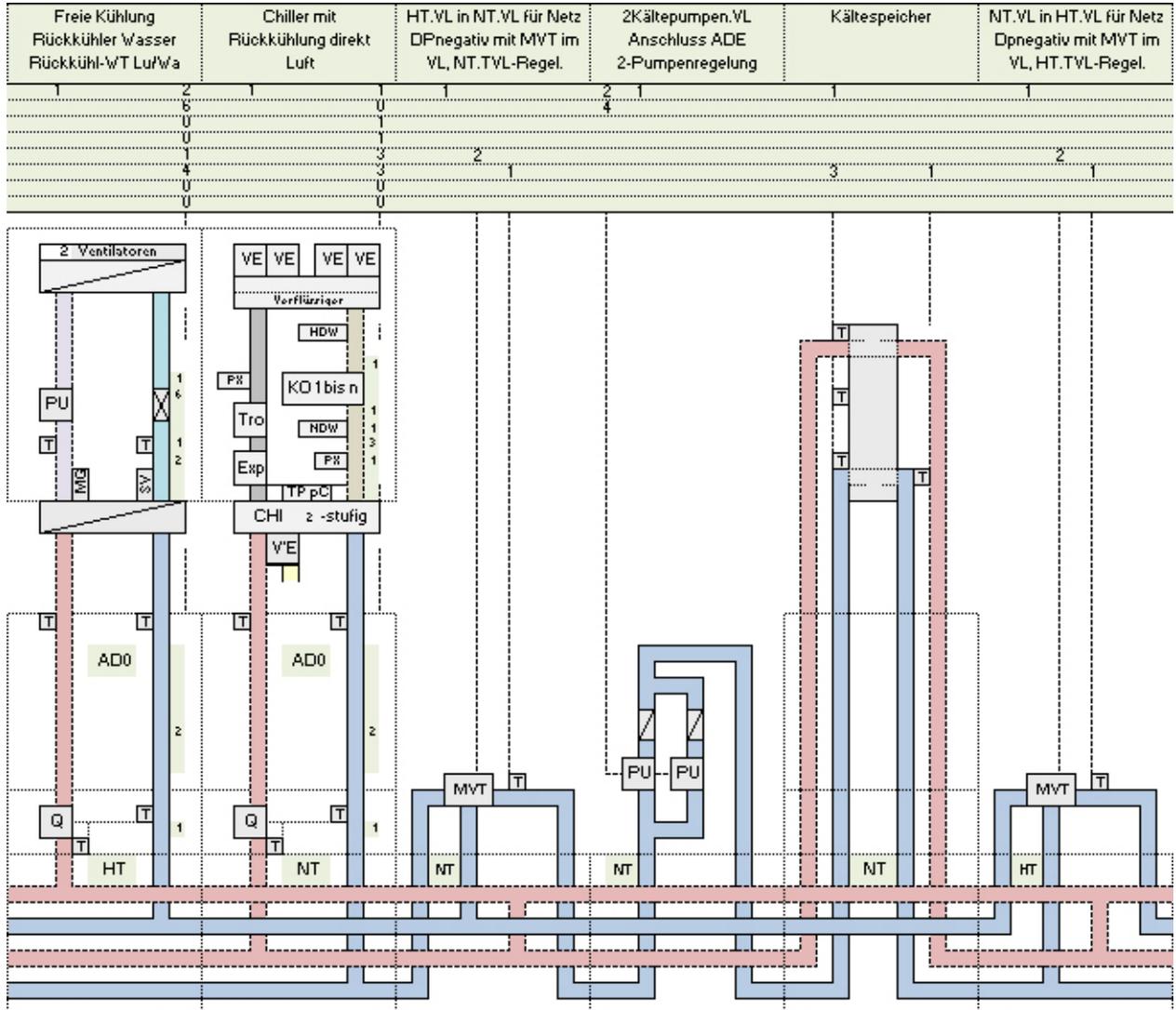
Freie Kühlung mit ADE an Kältespeicher, Kältespeicher mit ADP an HT-Netz DP positiv, Chiller mit Rückkühlung über HT-Netz und Anschluss ADP an NT-Netz DP positiv

**47. Chiller mit K-Speicher NT und FRK mit K-Speicher HT (Bild 47)**  
 Baugruppen CHI.KSP, FRK.KSP



**Bild 47**  
 Freie Kühlung mit ADE an Kältespeicher, Kältespeicher an HT-Netz DP negativ, Chiller mit Rückkühlung über HT-Netz und Anschluss ADE an Kältespeicher, Kältespeicher an NT-Netz DP negativ

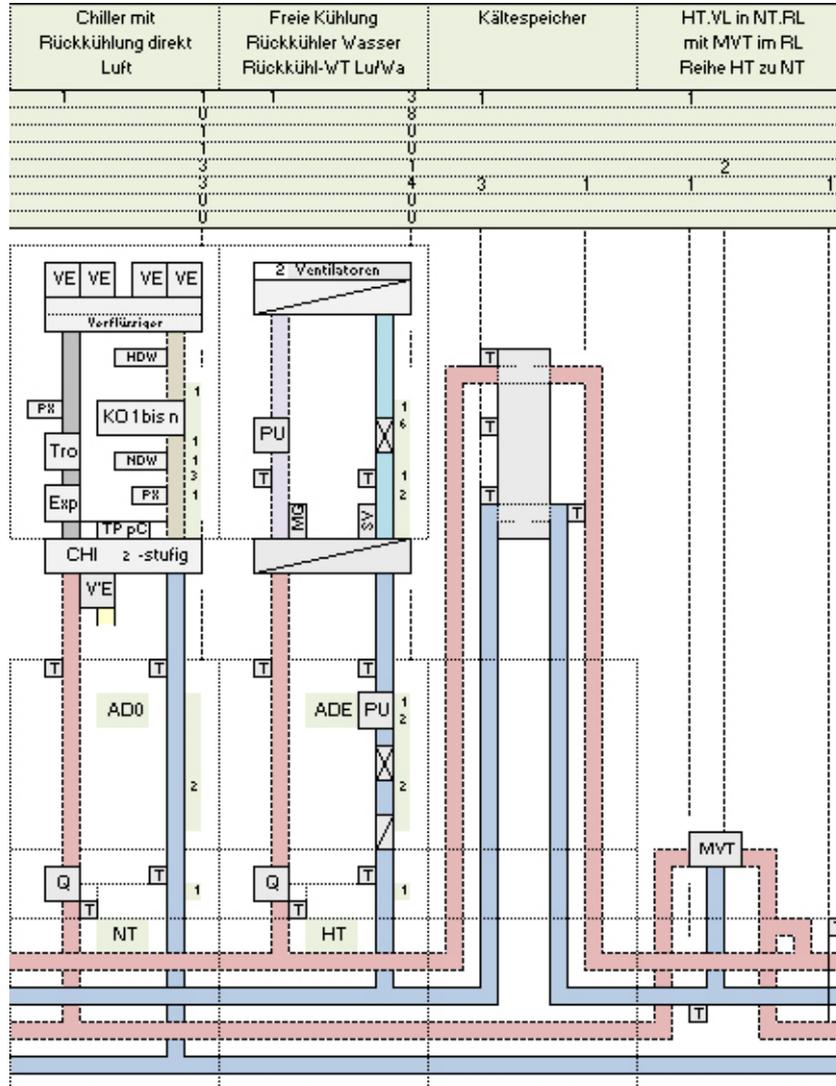
**48. Chiller NT, FRK HT, HT.VL in NT.VL, 2 NT.PU, KSP.NT, NT.VL in HT.VL (Bild 48)**  
 Baugruppen CHI, FRK, HT/NT parallel, ZKP, KSP.NT, NT/HAT parallel,



**Bild 48**

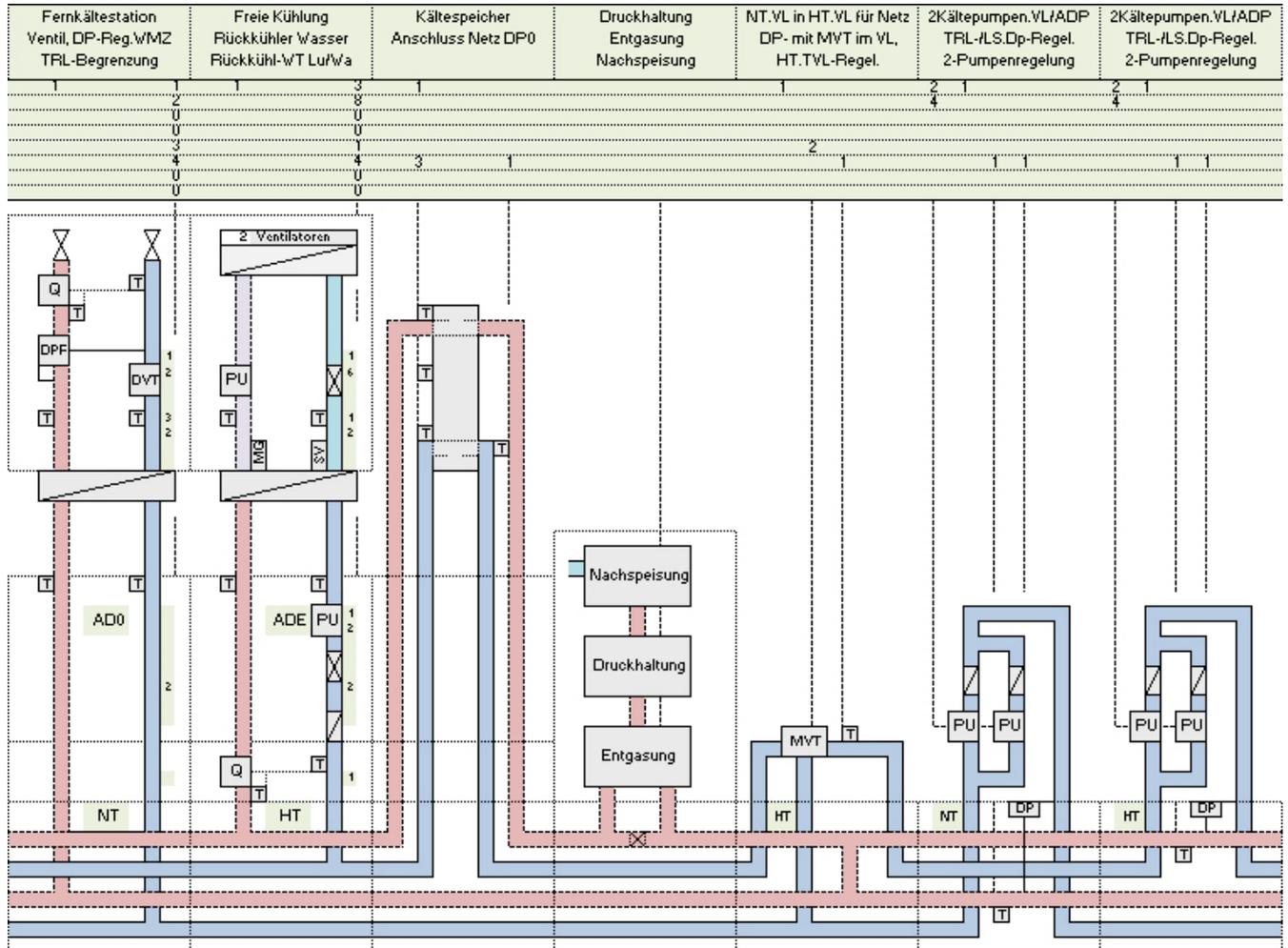
Freie Kühlung indirekt mit AD0, Chiller mit AD0, HT.VL in NT.VL Einbindung, NT-Kältespeicher, NT-Kältespeicher an NT-Netz, NT.VL in HT.VL Einbindung, NT- und HT-Anschluss an Netz DP negativ

**49. Chiller NT und FRK mit KSP HT, HT/NT in Reihe (Bild 49)**  
 Baugruppen CHI, SFRK.KSP, HNR



**Bild 49**  
 Chiller NT, Freie Kühlung mit KSP HT, Reihenschaltung HT.VL in NT.RL mit MVT im NT.RL, Netz DPnegativ

**50. FKS NT, FRK mit KSP HT, Druckhaltung, HT/NT parallel, KPZ NT, KPZ HT, Netz DP-** (Bild 50)  
Baugruppen FKS, FRK, KSP, DH, HNP, KPZ, KPZ



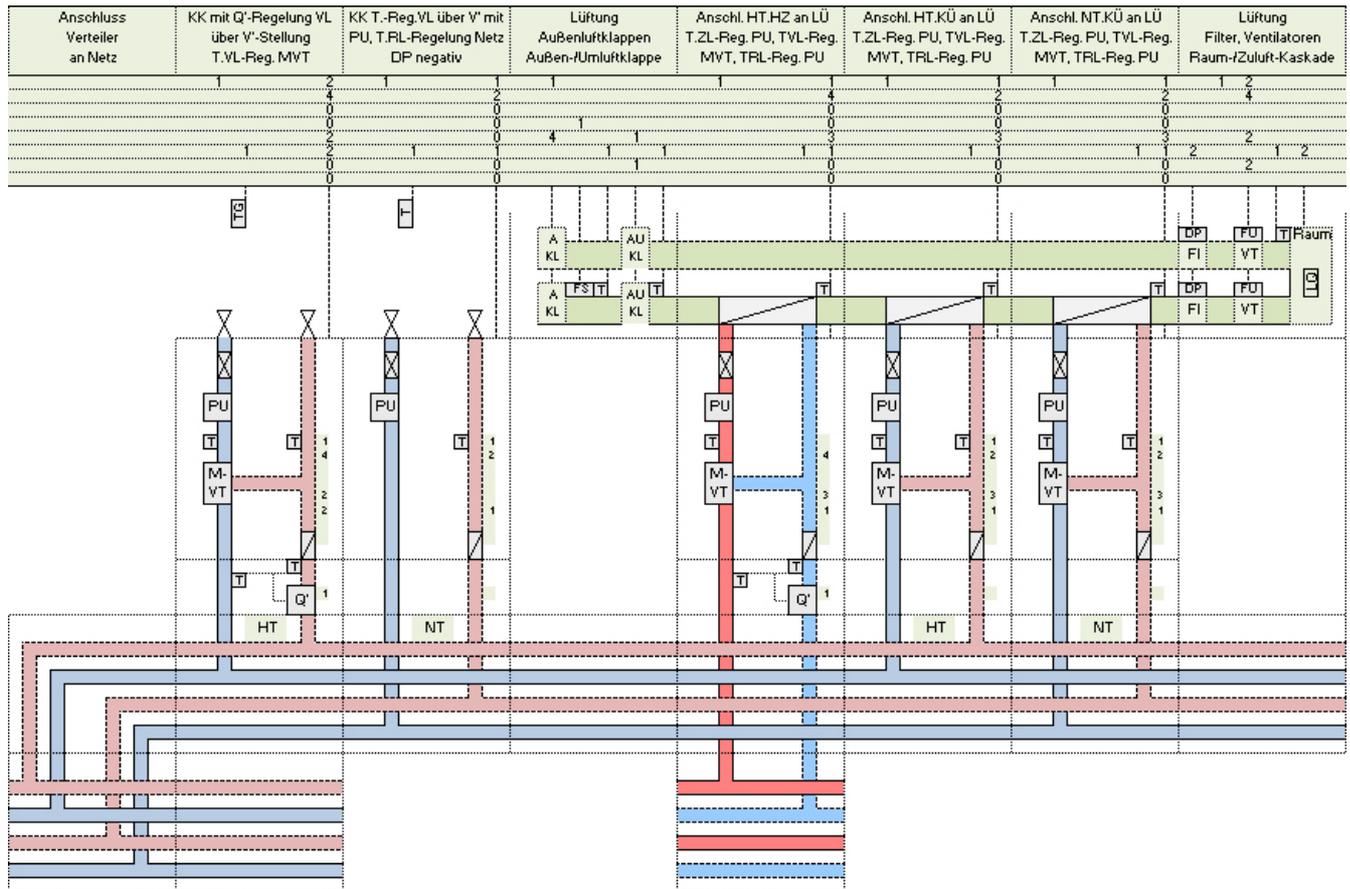
**Bild 50**  
Fernkältestation im NT, Freie Kühlung indirekt mit Kältespeicher im HT, NT.VL in HT.VL Einbindung parallel, Netz DP negativ, 2 Kältepumpen NT, 2 Kältepumpen HT, Netz DP positiv

**Teil-Systeme Kältenutzer auf Verteiler DP negativ**

Die Teil-Systeme werden ohne Änderungen aus den Baugruppen beschrieben.

**51. ANS VT, KLT mit Q'-/T.VL-Regelung, KTR mit T-Regelung, Technologie mit T-/TRL-Regelung Lüftung mit Heizung, Vorkühlung mit KTR HT mit T-Regelung, Nachkühlung mit KTR NT mit T-Regelung (Bild 51)**

Baugruppen ANS.VT.KLT.KTR.LÜF.HKR.KLT1.KLT2.TEC



**Bild 51**

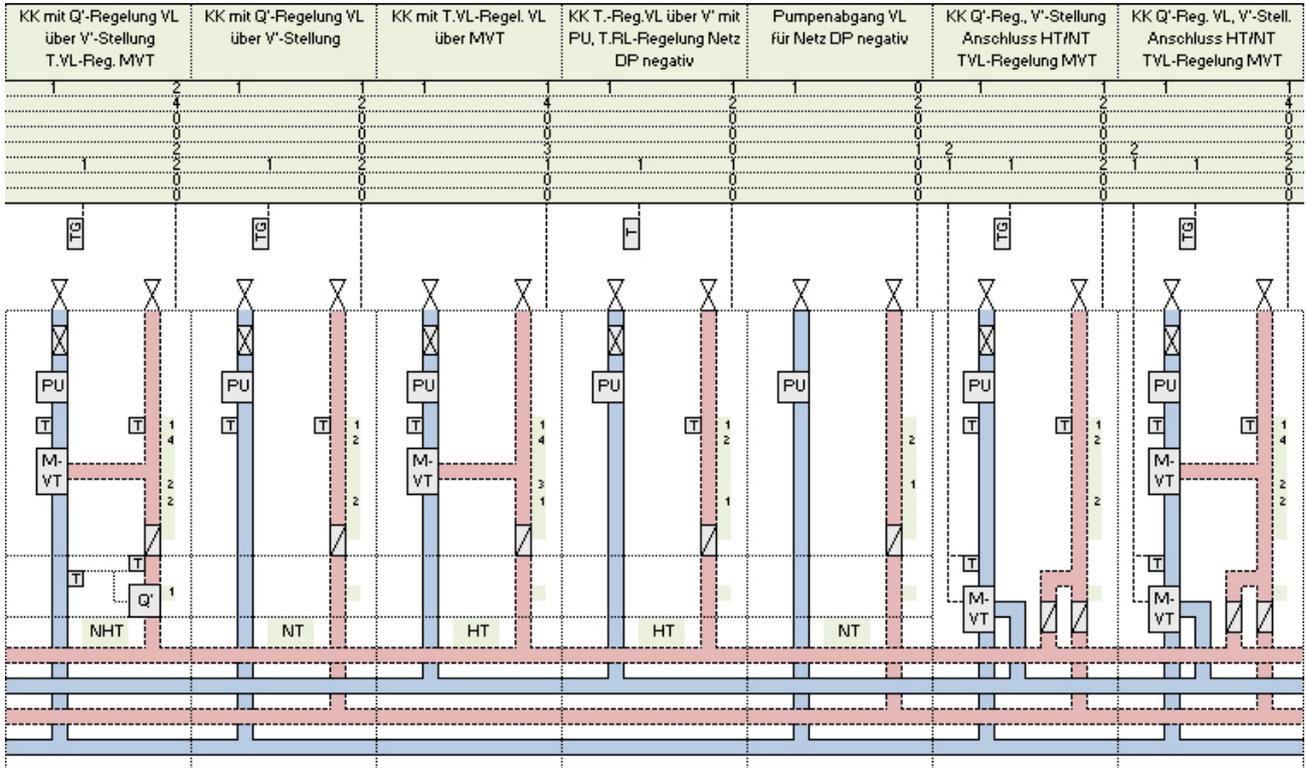
Anschluss Verteiler an Netz DP negativ, Kältekreis mit Leistungs- und TVL-Regelung am HT, Kältekreis mit Temperatur- und Rücklauftemperaturregelung am NT, Lüftungsanlage mit Heizung, Vorkühlung am HT und Nachkühlung am NT

**52. KLT Q'-/T.VL-Regelung, KLR Q'-Regelung, KTV T.VL-Regelung, KTR T-/T.RL-Regelung, Pumpenabgang, Zwei KTR HT/NT T-Regelung (Bild 52)**

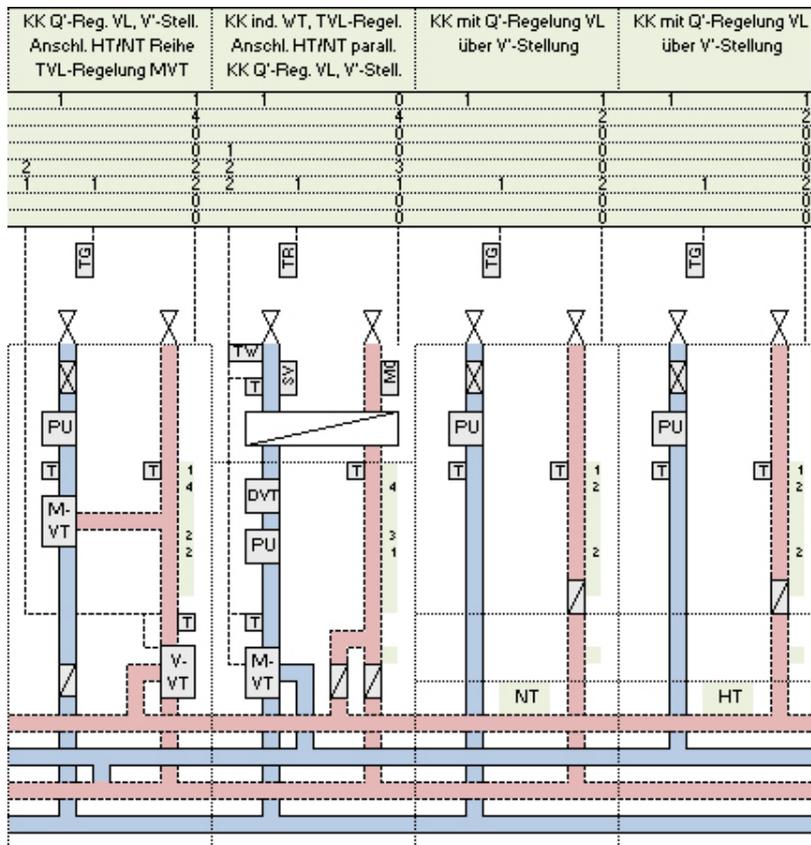
Baugruppen KLT.KLR.KTV.KTR.KPU.KLT1.KLT2

**53. KLT mit Q'-/T.VL-Regelung mit HT/NT-Anschluss in Reihe, KTR indirekt mit T-Regelung und HT/NT-Vorlaufbeimischung, Zwei KTR mit T-/T.RL-Regelung (Bild 53)**

Baugruppen KLT.ANR.KID.ANP.KTR1.KTR2



**Bild 52** KLT mit Q'/T.VL-Regelung, KLR mit Q'-Regelung, KTV mit T.VL-Regelung, KTR mit T-/TRL-Regelung, PU-Abgang, KTR mit NT/HT Anschluss und T-Regelung, KLT mit NT/HT Anschluss und T-Regelung



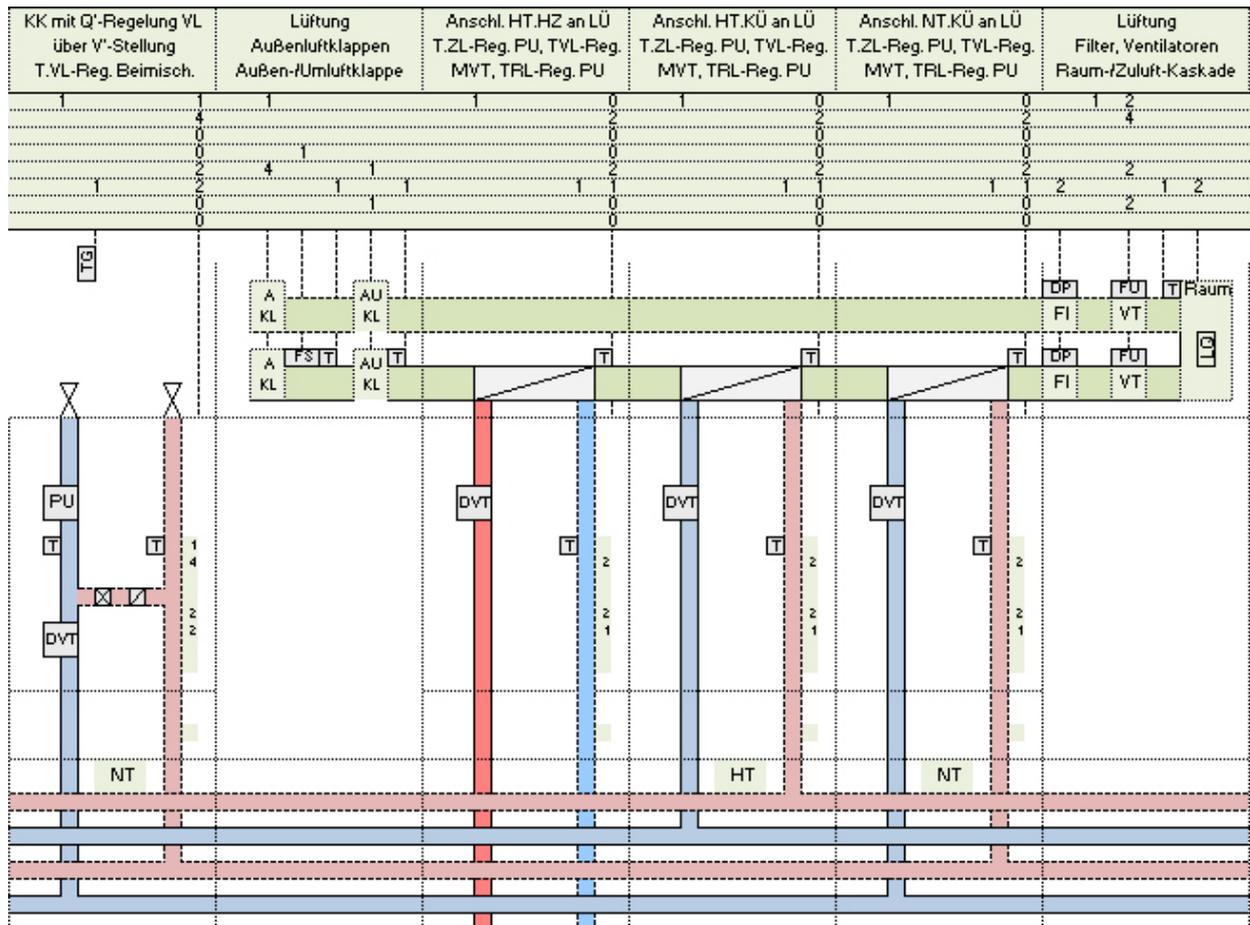
**Bild 53** KLT mit Q'/T.VL-Regelung und NT/HT-RL-Verteilung, KTR indirekt mit T-Regelung und NT/HT-VL-Beimischung, zwei KTR mit T-/T.RL-Regelung

**Teil-Systeme Kältenutzer auf Verteiler DP positiv**

Die Teil-Systeme werden ohne Änderungen aus den Baugruppen beschrieben.

**54. KLT mit Q'-/T.VL-Regelung, KTR mit T-/T.RL-Regelung, Lüftungsanlage, Zwei KTR HT/NT mit T-Regelung (Bild 54)**

Baugruppen: KLT.KTR.LÜF.KTR1.KTR2

**Bild 54**

KLT mit Q'-/TVL-Regelung, Lüftungsanlage mit Heizkreis und zwei KTR NT/HT mit T-Regelung

**55. KLT mit Q'-/T.VL-Regelung, KLR mit Q'-Regelung, KTV mit T.VL-Regelung, KTR mit T-/T.RL-Regelung, KPU Pumpenabgang, Zwei KTR mit T-Regelung und HT/NT-Anschluss (Bild 55)**

Baugruppen: KLT.KLR.KTV.KTR.KPU.KTR1.KTR2.ANP1, KTR2.ANP2

**56. KLT mit Q'-/T.VL-Regelung und HT/NT-Rücklaufverteilung, KID indirekt mit T-Regelung und HT/NT-Vorlaufbeimischung, Zwei KTR mit T-/T.RL-Regelung (Bild 56)**

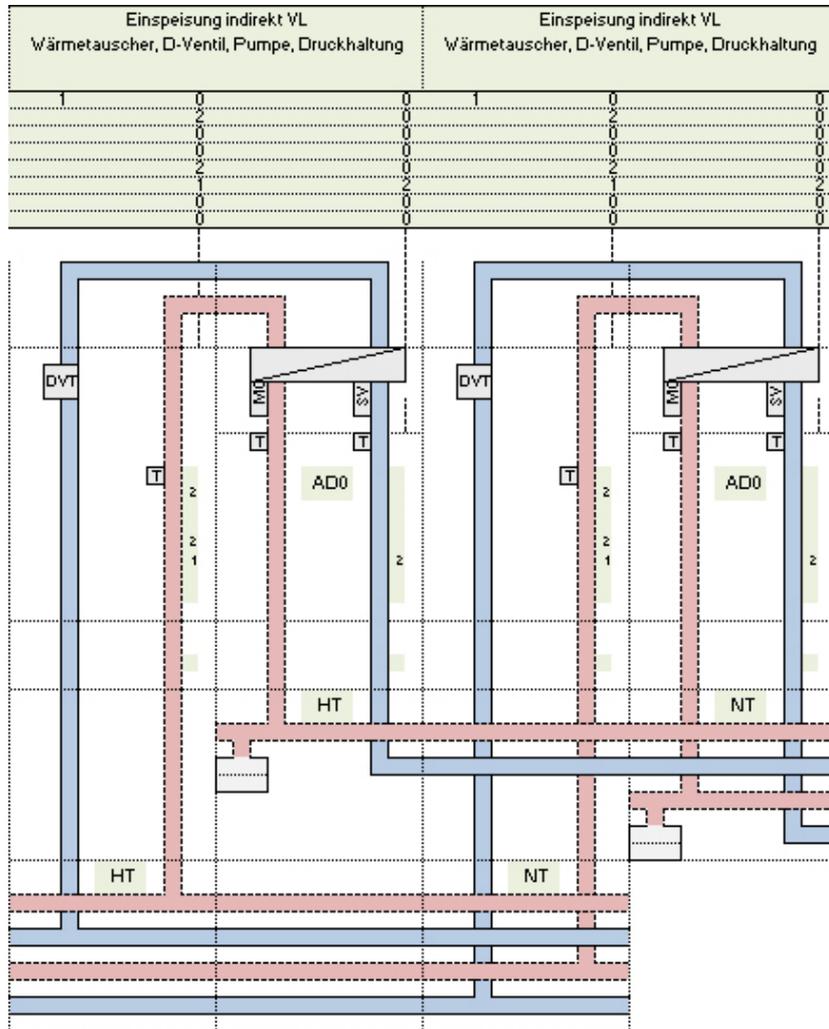
Baugruppen: KLT.ANR.KID.ANP.KTR1.KTR2





**58. Einspeisung indirekt für HT und NT, TVL-regelung, Druckhaltung**

Baugruppen: 2EID.2KLT.DH

**Bild 58**

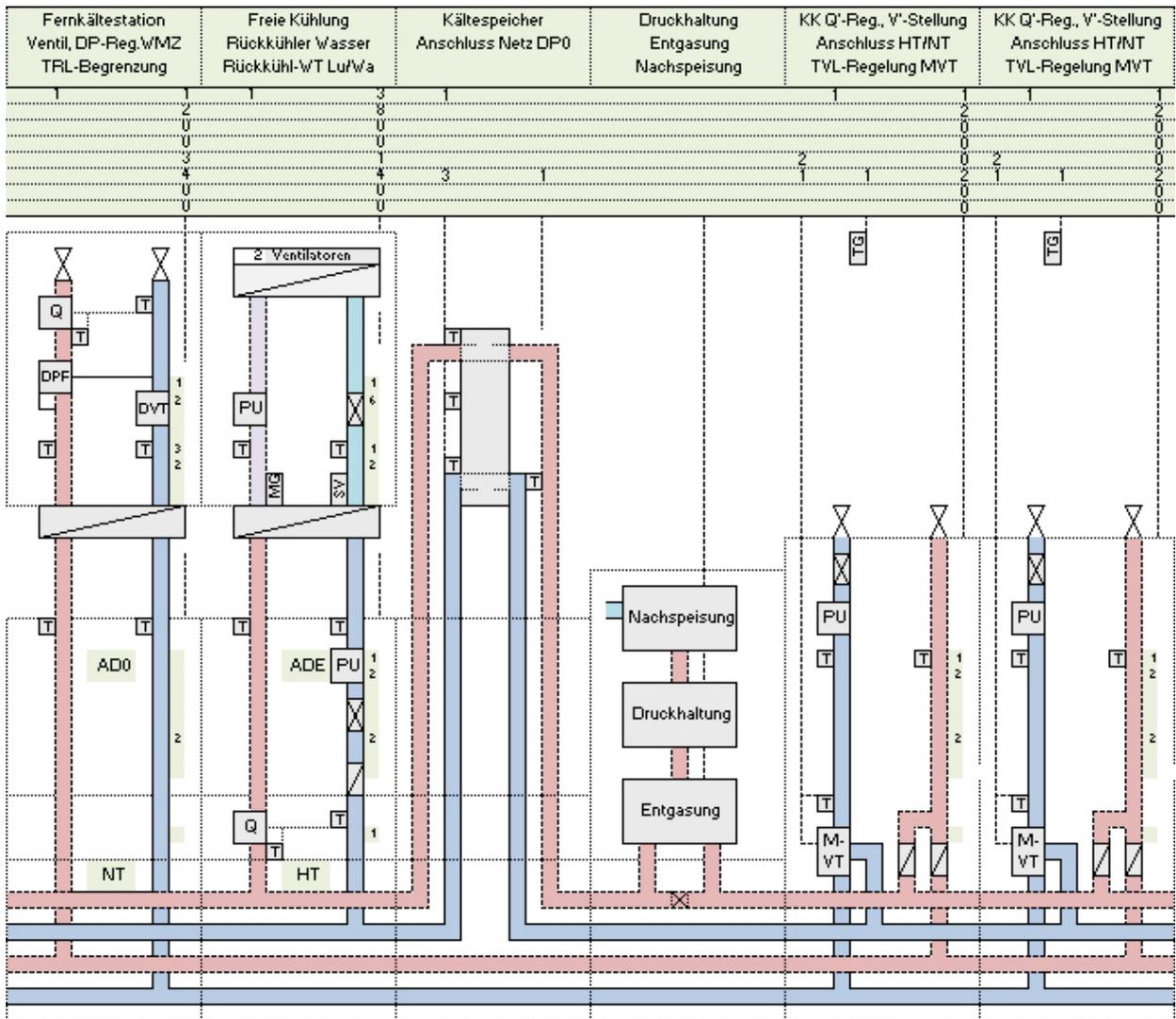
Einspeisung indirekt aus Netz DP positiv für HT und NT mit je TVL-Regelung,  
Druckhaltung, Anschluss an Netz DP negativ

**HK-Systeme Kälte mit mehreren Kälteerzeugern und Kältenutzern**

Die Hausanschluss-Systeme werden ohne Änderungen aus den Baugruppen beschrieben.

- 59. FK und Kältepumpe NT, FRK mit KSP und Kältepumpe HT, Netz DP positiv, Verteiler1 mit DP-Regelung, KLT mit Q'-/T.VL-Regelung, Verteiler2 DP positiv, zwei KTR mit T-/T.RL-Regelung, TEC (Bild 59)**

Baugruppen: FK.KPU.NT FRK.KSP.KPU.HT, NE.DP+, VTD.KLT, VT.KTR1.KTR2.TEC



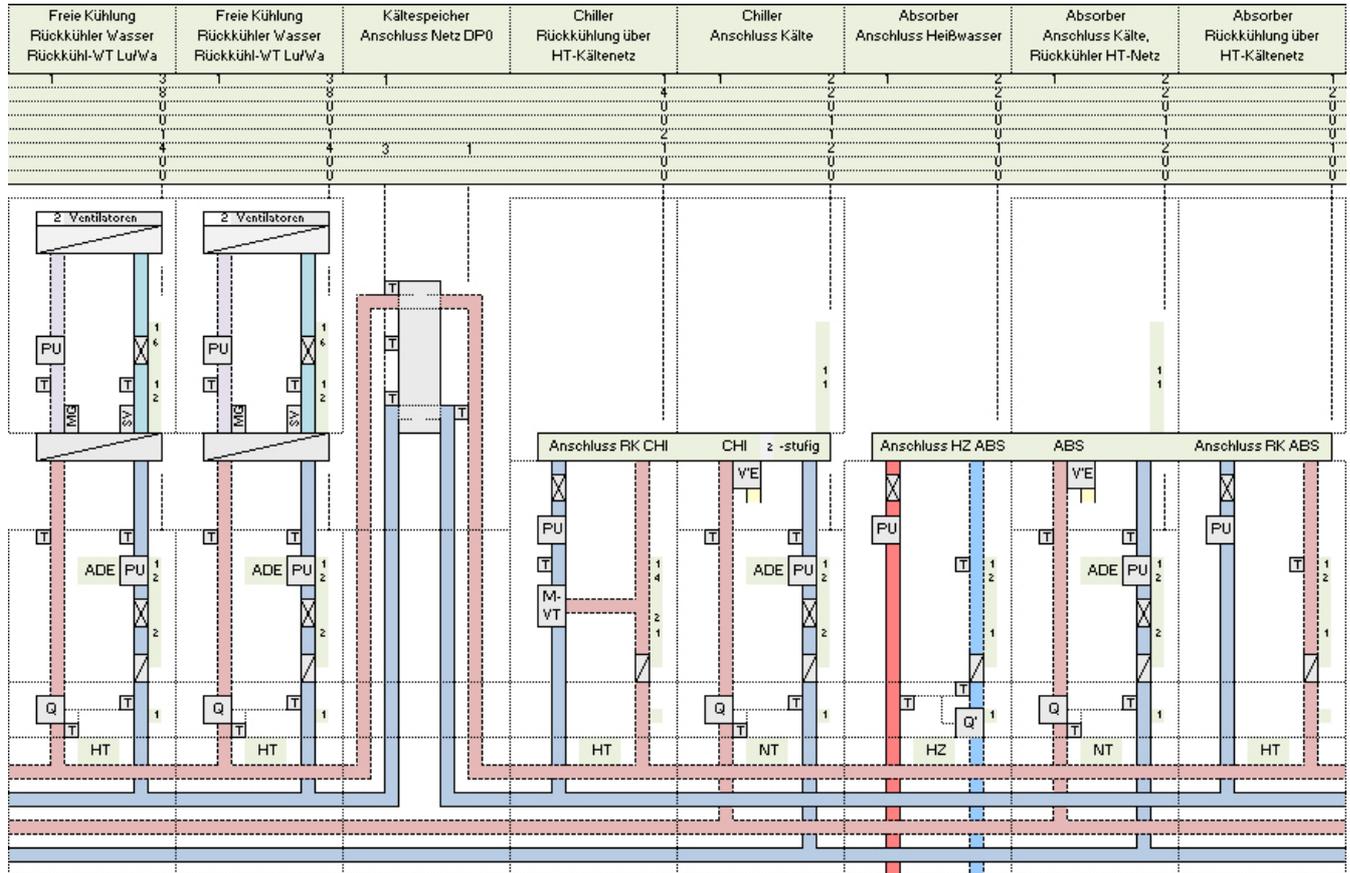
**Bild 59**

Fernkälte NT, Freie Kühlung indirekt mit Kältespeicher HT, Druckhaltung, 2 Kältekreise mit HT/NT-Anschluss mit TVL-Vorregelung über Mischventil, Leistungsregelung und TVL-Begrenzung, Netz DP negativ

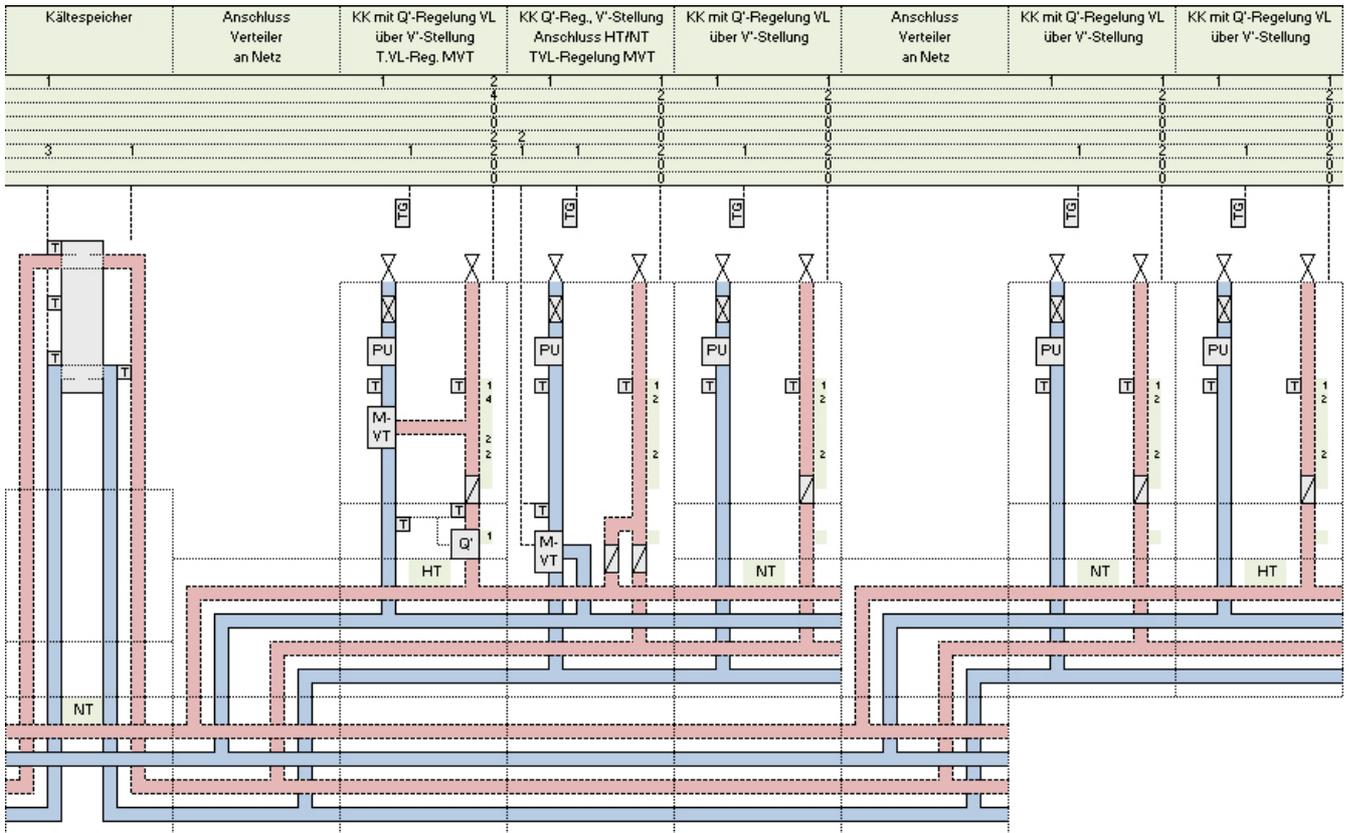




**61. Chiller und Absorber über KPM an 3 Kältepumpen NT, Freie Kühlung mit KSP und Kältepumpe HT, Netz DP positiv, Verteiler1 DP positiv, KLT T-/T.RL-Regelung mit HT/NT-Nutzung parallel, Verteiler 2 DP positiv, KLT Q’-/T.VL-Regelung mit HT/NT-Nutzung in Reihe (Bilder 61)**  
 Baugruppen: CHI.ABS.KPM.NPD.NT, FRK.KSP.KPU.HT, NE.DP+, VT1.KLT.ANP, VT2.KLT.ANR



**Bild 61.1**  
 2 Freie Kühlung mit Kältespeicher im HT, Chiller mit Rückkühlung über HT-Netz am Kältespeicher NT, Absorber Heißwasser mit Rückkühlung über HT-Netz am Kältespeicher NT



**Bild 61.2**  
 Kältespeicher NT, Anschluss Verteiler 1 mit Kältekreisen, Anschluss Verteiler 2 mit Kältekreisen