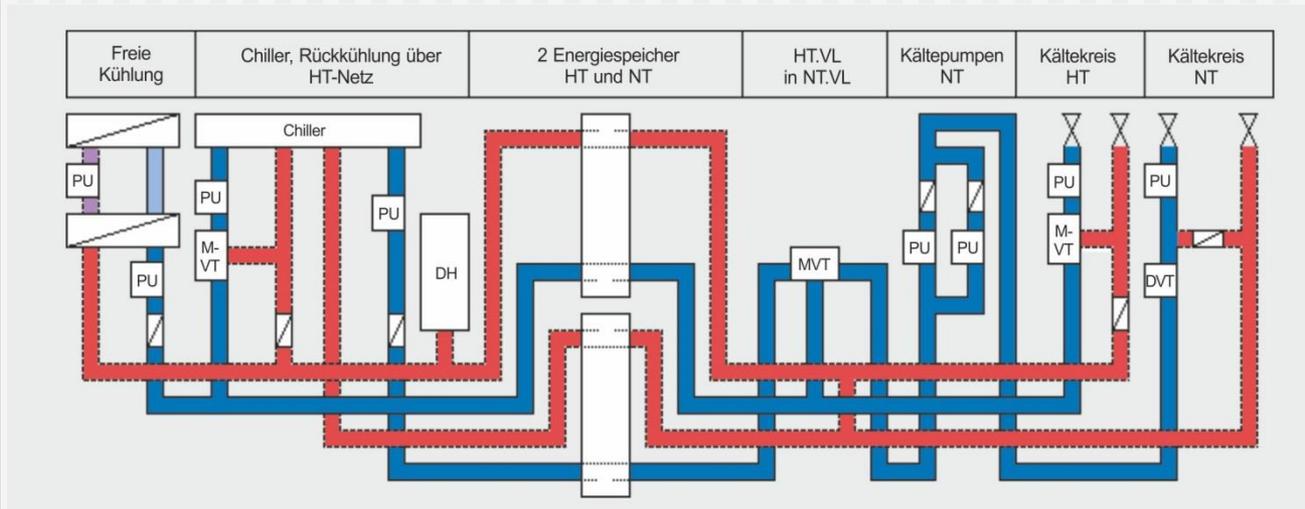


# Kühlsysteme mit zwei Temperaturniveaus im Vierleiternetz – Teil 1.1 –



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



Kaltwasser-Druckerhöhung,  
 Kältepumpen, Rieselpumpen



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



Steuerung der Ventilatoren im Kühlturm und  
 der Behälterneiveaus

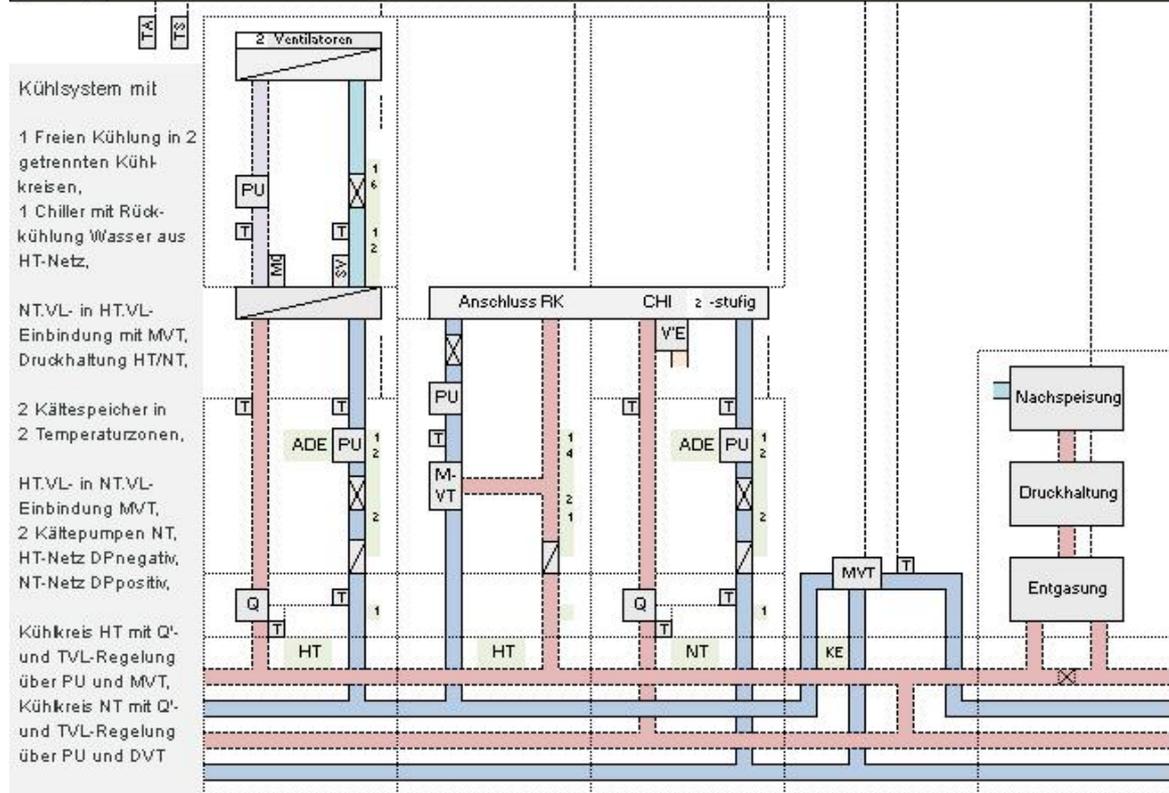
# EINLEITUNG

Die Grundfunktion der Kühlsysteme besteht in der effizienten Erzeugung, Speicherung, Verteilung und Nutzung von Kälte innerhalb eines Gebäudes oder einer Liegenschaft.

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.

| HK54L 2KER.KSZ.2KNU |           | 4L-Netz |     | Freie Kühlung W/L.WT<br>1. KK Wasser<br>2. KK Wasser/Glykol |   | Chiller 2-stufig,<br>Rückkühlanschluss<br>Wasser an HT-Netz |   | Chiller 2-stufig,<br>Kälteanschluss |   | NT.VL in HT.VL für Netz<br>DPnegativ mit MVT,<br>HT.TVL-Regelung |   | Druckhaltung<br>Entgasung<br>Nachspeisung |  |
|---------------------|-----------|---------|-----|---|---|---|---|-------------------------------------|---|--|---|---|--|
| Regelung            | Datenpkt. |         |     |   |   |   |   |                                     |   |  |   |   |  |
| LON                 | 21        | 1       |     | 1   | 3 |   | 1 | 1                                   | 2 | 1  |   |   |  |
| HAS                 | 27        | 1       |     |   | 8 |   | 4 | 2                                   |   |  |   |   |  |
| LED                 | 2         | 2       |     |   | 0 |   | 0 | 0                                   |   |  |   |   |  |
| DE                  | 0         |         |     |   | 0 |   | 0 | 0                                   |   |  |   |   |  |
| DA                  | 12        | 1       |     |   | 1 |   | 2 | 0                                   |   | 2  |   |   |  |
| AE                  | 26        |         | 1 1 |   | 4 |   | 1 | 2                                   |   |  | 1 |   |  |
| AA                  | 0         |         |     |   | 0 |   | 0 | 0                                   |   |  |   |   |  |
| FU                  | 0         |         |     |   | 0 |   | 0 | 0                                   |   |  |   |   |  |



## Muster Kühlsystem Kälteerzeugung im 4-Leiternetz

Freie Kühlung in zwei getrennten Kühlkreisläufen, Chiller mit Rückkühlung Wasser aus HT-Netz, Einbindung NT.VL in HT.VL mit Mischventil, Druckhaltung im RL mit Entgasung und Nachspeisung

# BEGRIFFE

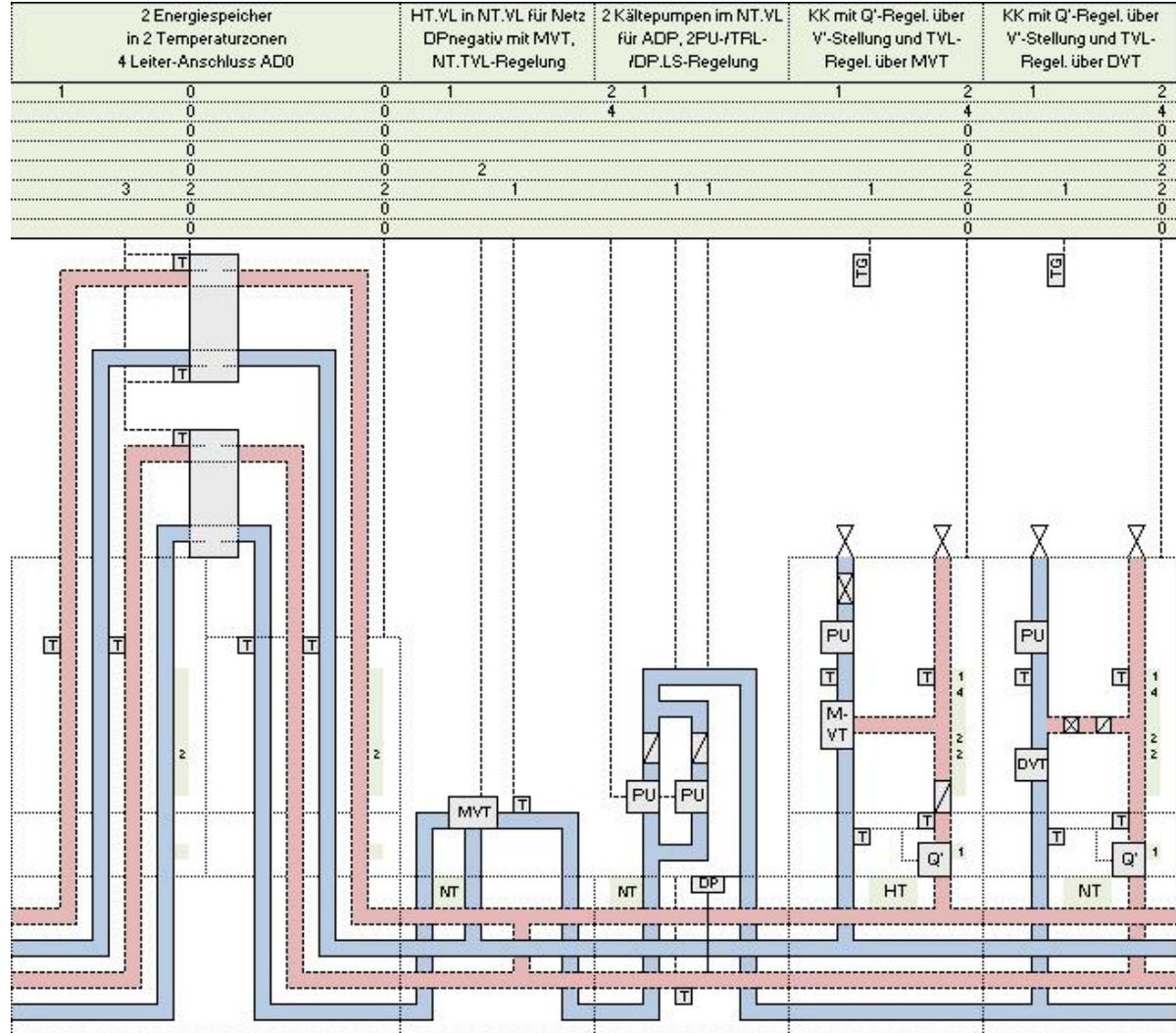
NT-Kälte kann die Kältenutzung in bedarfsgerechter T.VL beliefern. HT-Kälte erreicht nur eingeschränkte T.VL.

Desweiteren unterscheiden sie sich durch unterschiedliche Kältekosten, Kälteleistungen, Differenzdrücken und ihren Anforderungen hinsichtlich der Rücklauftemperatur.

HT- und NT-Kälte können sowohl hydraulisch getrennt als auch verbunden sein. Die gegenseitige Kältenutzung wird entsprechend direkt oder indirekt ausgeführt.

### 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



## Kälteanlage im Industriestandard (Anlage 1)



## STANDARDS

### Effizienz-Klasse C

beinhaltet Temperaturregelungen, konstante Volumenströme, EIN/AUS-Schaltungen, Kommunikation über physikalische Signale und ein Störungsmanagement vor Ort. (wird im Vortrag weiter betrachtet, ist im Handbuch enthalten)

### 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 **Effizienz-Klasse B** plus Berechnung und Regelung von Kosten und Wirkungsgraden, mit Korrekturen über Grad-Tags-Zahlen, zentrale EM-Funktionen und Kommunikation zwischen Baugruppen mit verschiedenen, standardisierten bzw. individuellen Bussignalen.

## BAUGRUPPEN - KÄLTENETZ

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 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.

***Die ausführliche Beschreibung des Systemmanagements erfolgt im Teil 4 des Vortrages.***

# BAUGRUPPEN - KÄLTEERZEUGER

Kälteerzeuger und Teilsysteme mit Kälteerzeugern werden auch als Kältequellen bezeichnet. Hinsichtlich des Betriebes der Kältequellen am Netz werden drei grundsätzliche Betriebszustände unterschieden:

## Anschluss Kältequelle am Netz mit DP- (ADN)

### Bauteile und Hydraulik:

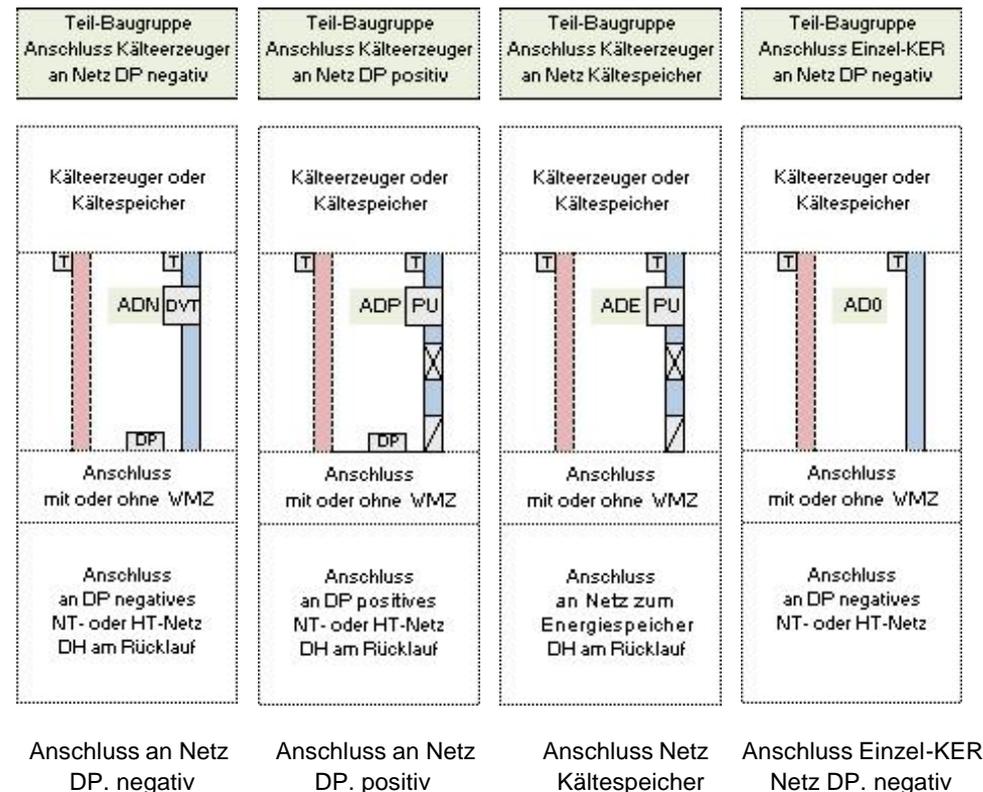
**EK B:** D-Ventil und DP-Sensor

**EK A:** V'-Sensor

### Regelfunktionen:

**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.

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



## **Anschluss Kältequelle am Netz DP+ (ADP)**

### Bauteile und Hydraulik:

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

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

### Regelfunktionen:

**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).

## **Anschluss Kältequelle am Netz mit Kältespeicher (ADE)**

### Bauteile und Hydraulik:

**EK B:** Pumpe mit Drehzahlstellung und V'-Begrenzer

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

### Regelfunktionen:

**EK B:** Gemessen werden T.VL, DP 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.

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

## Fernkältestation (FK)

Die FK-Station ist eine stetige NT-Kältequelle und schließt an die NT-Leiter an.

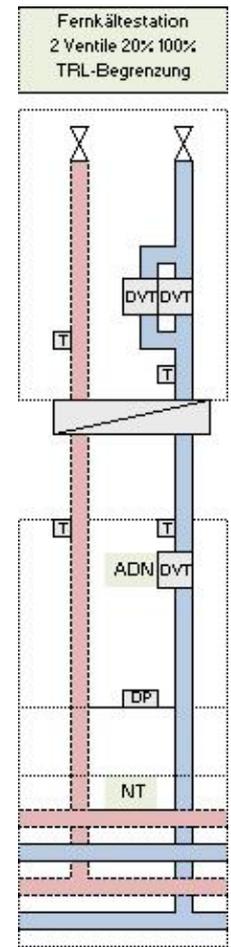
### Bauteile und Hydraulik:

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 B:** Gemessen werden T.VL primär, T.RL primär, T.RL, Status TRW, Q' (aus WMZ), V' (aus WMZ oder Sensor) und Stellung D-Ventil. Übernommen werden T.VL, TVL 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 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.



Fernkälte mit 2 DVT

## Steuerung der Ventilatoren im Kühlturm und der Behälterniveaus (Anlage 2)

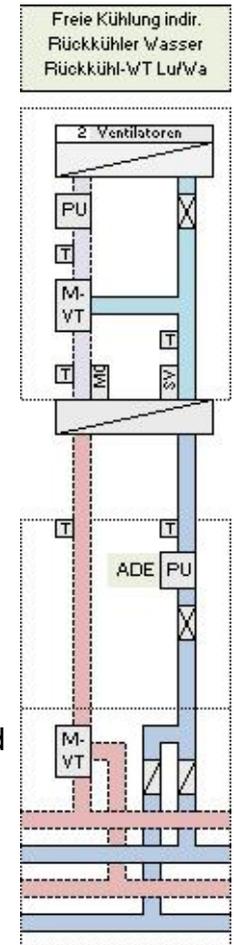


## Freie Kühlung in zwei Kühlkreisen mit Wasser/Luft-Rückkühler (FRK.WT)

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.

### 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 Kühlkreises1 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.



Freie Kühlung  
indirekt WTW/L, 4L-A

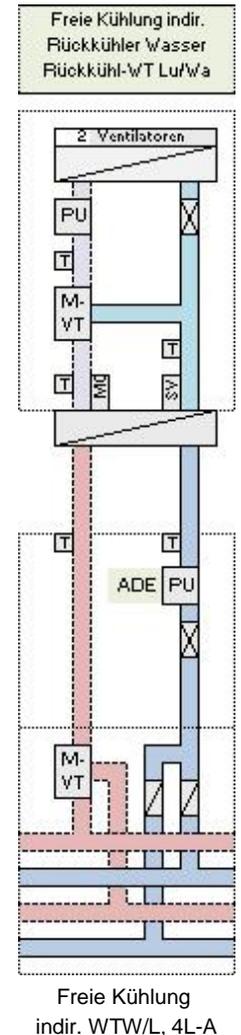
## Freie Kühlung in zwei Kühlkreisen mit Wasser/Luft-Rückkühler (FRK.WT)

### 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 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-Beimischung1 und 2 mit Mischventil1 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.

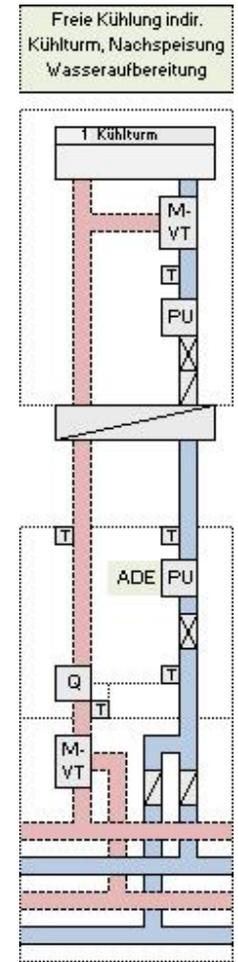


## Freie Kühlung mit Kühlturm (FRK.KT)

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. Der Primärenergieträger ist die Verdunstung von Wasser in 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 Kälteträger 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.



Freie Kühlung  
 direkt mit Kühlturm

## Freie Kühlung mit Kühlturm (FRK.KT)

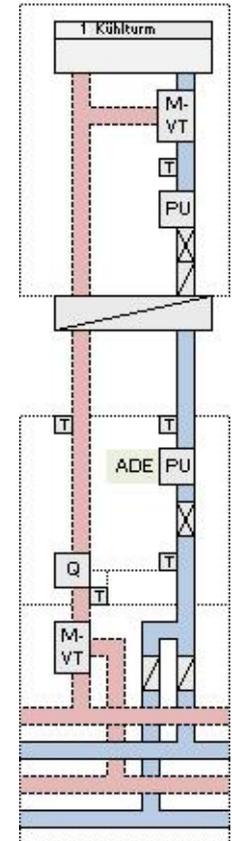
### Regelfunktionen:

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 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 Kühlturmes 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 Kühlturmbetrieb. 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.

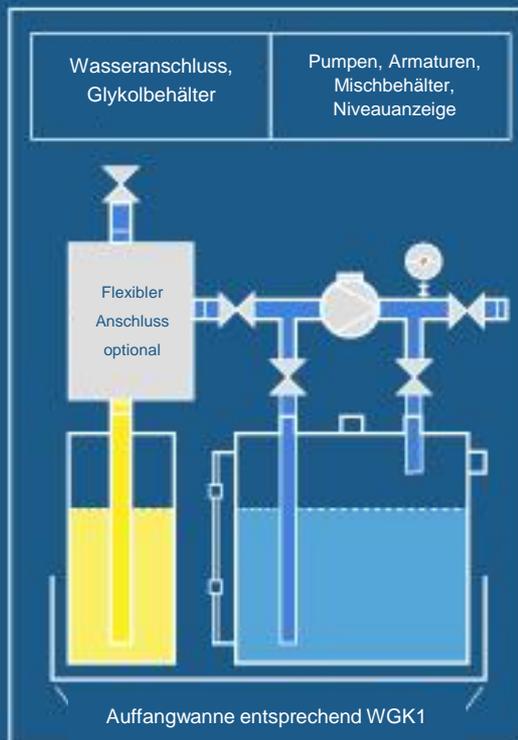
Freie Kühlung indir.  
 Kühlturm, Nachspeisung  
 Wasseraufbereitung



Freie Kühlung  
 direkt mit Kühlturm

## Glykolmisch-, Auffang-, Rück- und Nachspeiseanlage (Anlage 3)

### Handbedienung MINEC<sup>®</sup> GMA



### Glykolmisch- und Nachspeiseanlage mit Wanne

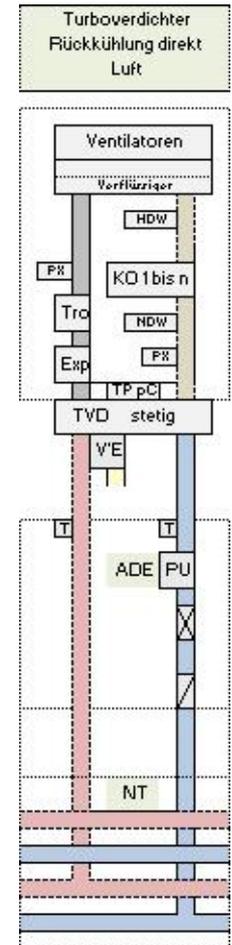


## Chiller, direkte Rückkühlung (CHI.DI)

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.

### 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 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 einer Beimischpumpe erfolgen.



Chiller, RK  
 direkt mit Luft

## Chiller, direkte Rückkühlung (CHI.DI)

### Regelfunktionen:

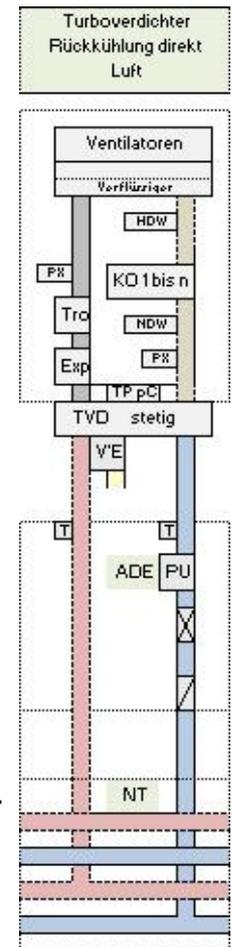
Betriebs-/Störmeldungen des KE werden überwacht und zusammengefasst. Die Vorlauftemperatur wird durch Stellung der Motorleistung geregelt. Der Sollwert der Vorlauftemperatur wird aus der Anforderung der Kältenutzung gebildet. Ziel ist ein optimaler Wirkungsgrad über langen Chillerbetrieb bei ausreichender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



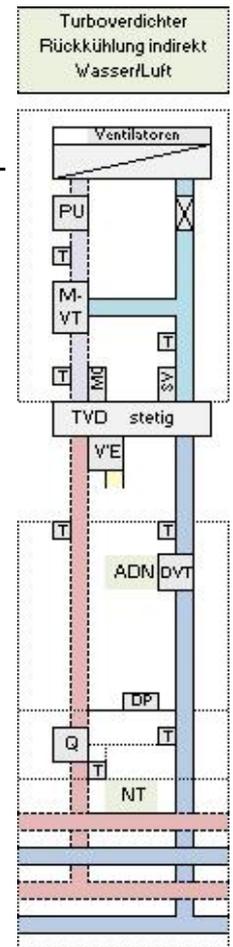
Chiller, RK  
 direkt mit Luft

## Chiller, indirekte Rückkühlung mit WT und Rückkühler Wasser/Luft (CHI.WT)

Der Chiller ist standardmäßig eine stetige NT-Kältequelle und schließt an die NT-Leiter an. Der Chiller kann als Teil system 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.

### 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 Primärenergieträger für den Ciller 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.



Chiller, RK  
indirekt WT W/L

## Chiller, indirekte Rückkühlung mit WT und Rückkühler Wasser/Luft (CHI.WT)

### Regelfunktionen:

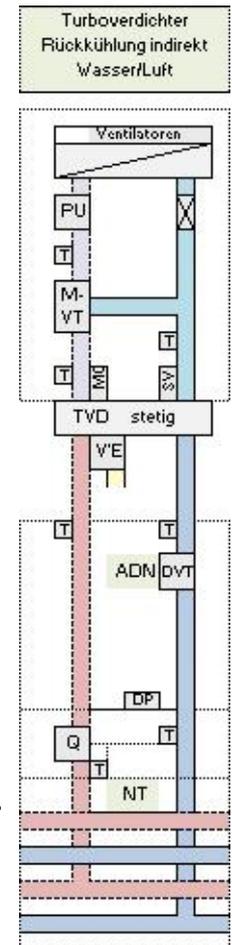
Betriebs-/Störmeldungen des KE werden überwacht und zusammengefasst. Die Vorlauftemperatur wird durch Stellung der Motorleistung geregelt. Der Sollwert der Vorlauftemperatur wird aus der Anforderung der Kältenutzung gebildet. Ziel ist ein optimaler Wirkungsgrad über langen Chillerbetrieb bei ausreichender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



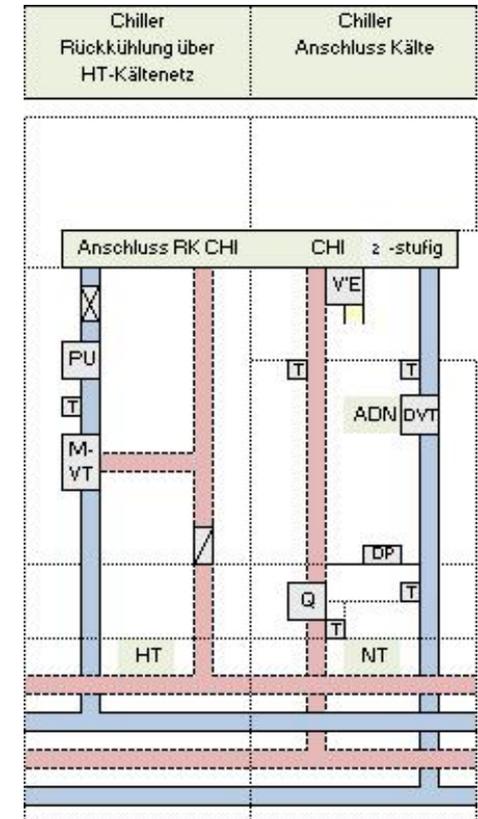
Chiller, RK  
indirekt WT W/L

## Chiller, indirekte Rückkühlung mit WT und Rückkühler über HT-Kältenetz (CHI.NZ)

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.

### 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 Chiller 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.



Chiller, RK indirekt  
 über Wasser vom HT-Netz

## Chiller, indirekte Rückkühlung mit WT und Rückkühler über HT.Kältenetz (CHI.NZ)

### Regelfunktionen:

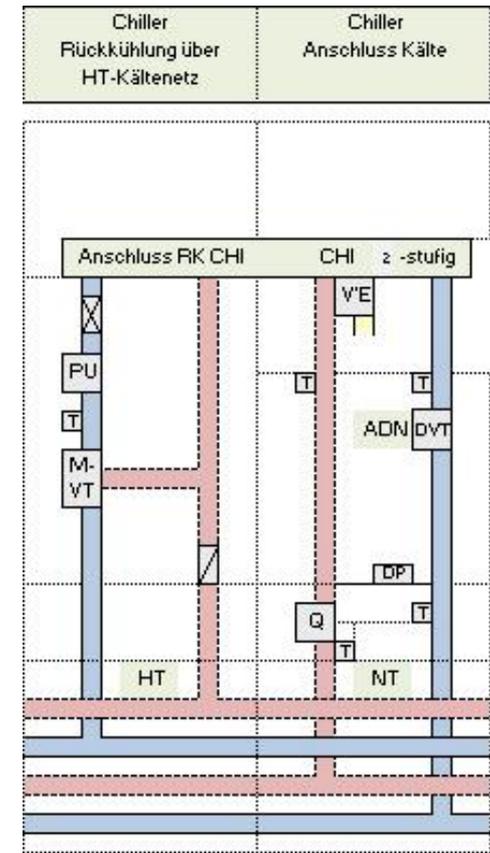
Betriebs-/Störmeldungen des KE werden überwacht und zusammengefasst. Die Vorlauftemperatur wird durch Stellung der Motorleistung geregelt. Der Sollwert der Vorlauftemperatur wird aus der Anforderung der Kältenutzung gebildet. Ziel ist ein optimaler Wirkungsgrad über langen Chillerbetrieb bei ausreichender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



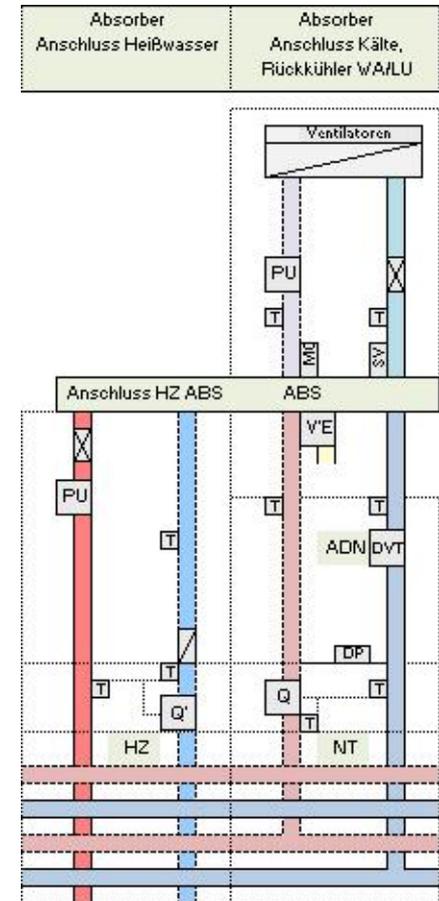
Chiller, RK indirekt  
 über Wasser vom HT-Netz

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

Der Absorber ist standardmäßig eine stetige 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.

### 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 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.



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

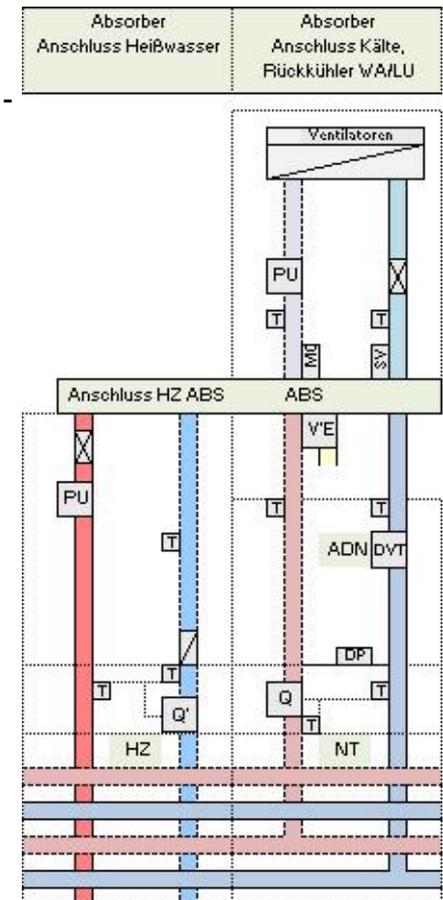
## Absorber, indirekte Rückkühlung mit WT und Rückkühler Wasser/Luft (ABS.WT)

### 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 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.



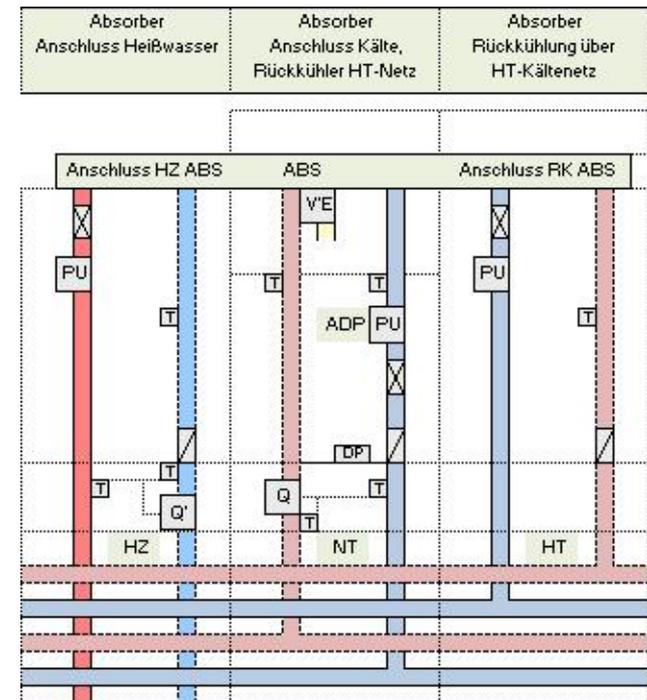
Absorber, HZ mit Heißwasser, RK indirekt über Wasser/Luft-WT

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

Der Absorber ist standardmäßig eine stetige 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 HAT-Kältenetz entnommen.

### 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.



Absorber, HZ mit Heißwasser, RK indirekt über Wasseraus HT-Netz

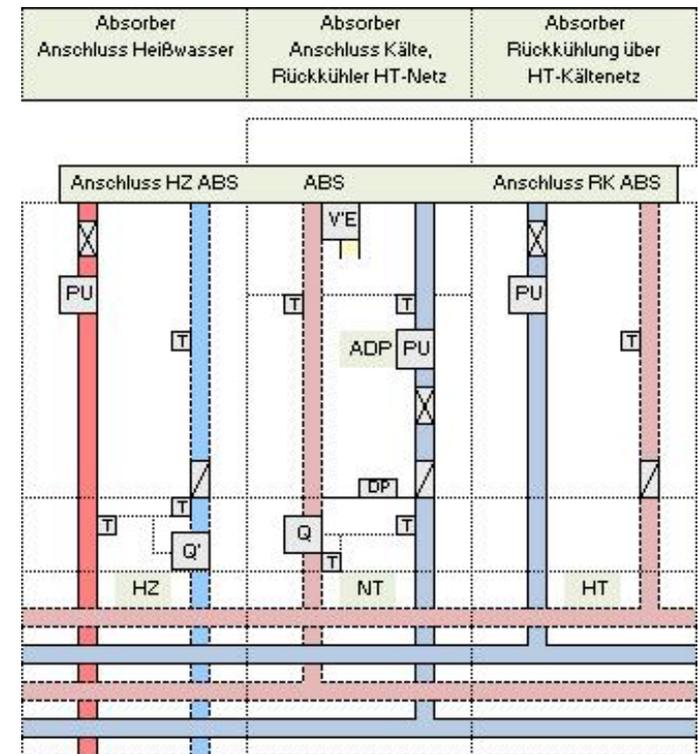
## Absorber, indirekte Rückkühlung mit WT und Rückkühlung über HT. Kältenetz (ABS.NZ)

### 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 B:** Gemessen werden T.RL, 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.



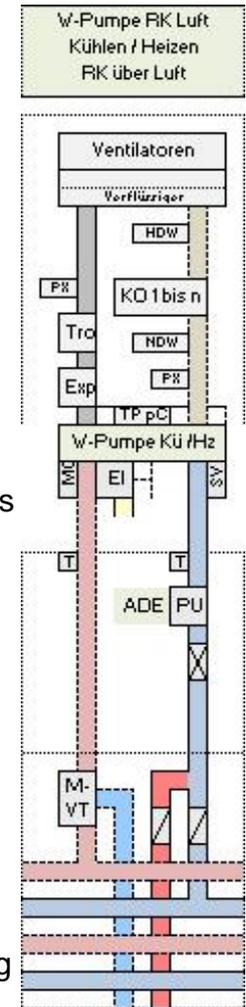
Absorber, HZ mit Heißwasser, RK indirekt über Wasseraus HT-Netz

## Wärmepumpe Kühlen und Heizen (WPK)

Die Wärmepumpe ist standardmäßig eine HT-Kältequelle und schließt an die HT-Leiter an.

### Bauteile und Hydraulik:

Der Wärmereizer besteht aus einer Wärmepumpe mit Motor, Verdichter, Abwärmekreis und Wärme kreis. 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. 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 Durchgangs-ventil gestellt. Zur Begrenzung der minimalen bzw. maximalen RL-Temperatur kann eine VL-Beimischung über ein Mischventil erfolgen.



WP KÜ/HZ, RK über Luft

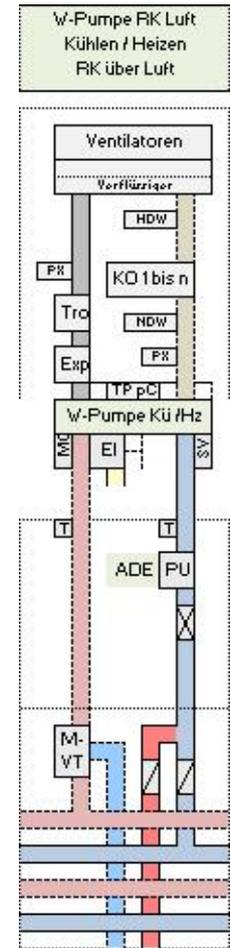
## Wärmepumpe Kühlen und Heizen (WPK)

### 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 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.



WP KÜ/HZ, RK über Luft

## Kälteanlage im Industriestandard (Anlage 4)



## 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 Kälteerzeugern beschrieben.

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 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 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.

## Kälteerzeuger-Pumpen-Management (KPM)

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.

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 eine Kältequelle.

### Bauteile und Hydraulik:

**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 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 der 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.

