

# Kühlsysteme mit zwei Temperaturniveaus im Vierleiternetz – Teil 1.2 –



## 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.

### Ein Kältespeicher in einer Temperaturzone (KSP)

Der Kältespeicher speichert Kühlenergie und gleicht damit zeitliche Unterschiede zwischen Kälteerzeugung und Kälte-nutzung aus.

#### Bauteile und Hydraulik:

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

#### Regelfunktionen:

**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.

**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 Differenz-temperaturen 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.

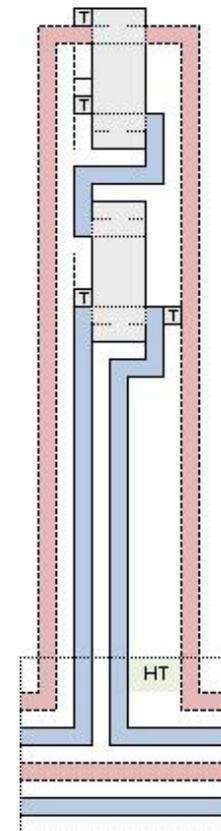
## Kälteanlage im Industriestandard (Anlage 1)



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

Zwei oder mehr Speicher werden in Reihe geschaltet.  
Die Reihenschaltung verbessert den Speicherwirkungsgrad und erhöht die Druckverluste.

2 Kältespeicher  
in Reihe



2 KSP in Reihe

## Vorlaufverteilung zur Bildung einer weiteren Temperaturzone (VLV)

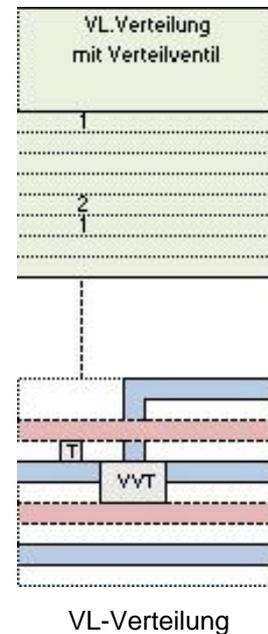
Der Vorlauf des Kälteerzeugers wird wahlweise auf zwei Vorläufe unterschiedlicher Temperaturen für den Kältespeicher oder der Kältenutzung aufgeteilt.

### 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 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.



## Ein Kältespeicher in zwei Temperaturzonen (KSZ)

Der Kältespeicher ist über einen zusätzlichen Mittelanschluss auf der Seite der Kälteerzeuger für einen weiteren Vorlauf in 2 Temperaturzonen aufgeteilt. Die Aufteilung verbessert den Wirkungsgrad der Kälteerzeugung und erhöht die Nutzbarkeit von HT-Kälte.

### Bauteile und Hydraulik:

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

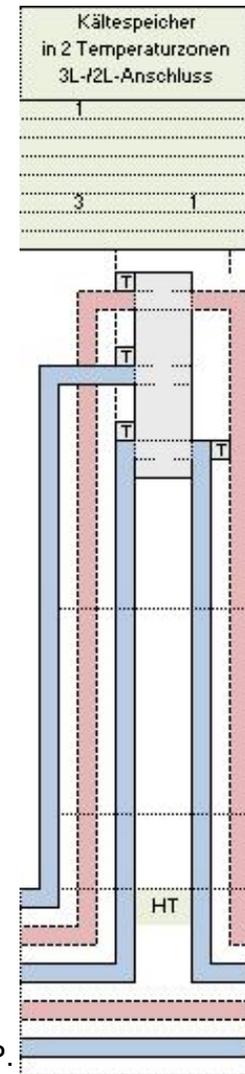
### Regelfunktionen:

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

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

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.



## Rücklaufverteilung zur Bildung einer weiteren Temperaturzone

Der Rücklauf der Kältenutzer wird wahlweise auf zwei Rückläufe unterschiedlicher Temperaturen für den Kältespeicher oder der Kälteerzeugung aufgeteilt.

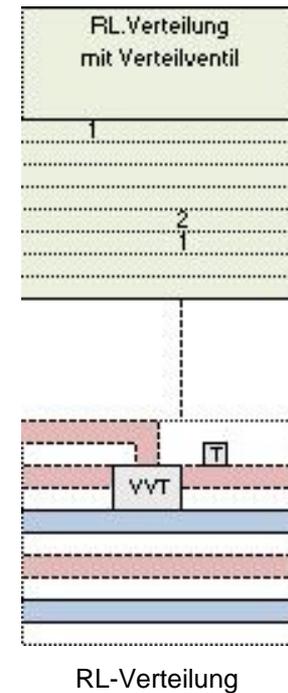
### Bauteile und Hydraulik:

Im Rücklauf der Kältenutzer befinden sich standardmäßig ein Verteilventil.

Abweichend können es zwei Motorklappen oder die Aufteilung auf zwei KER-Pumpen sein.

### Regelfunktionen:

**EK B:** Übernommen werden die RL-Temperatur der Kältenutzer und die Temperatur des Kältespeichers oben. Wenn die RL-Temperatur größer ist als die Temperatur des Kältespeichers oben, fließt der Volumenstrom in den Energiespeicher oben, ansonsten mittig.

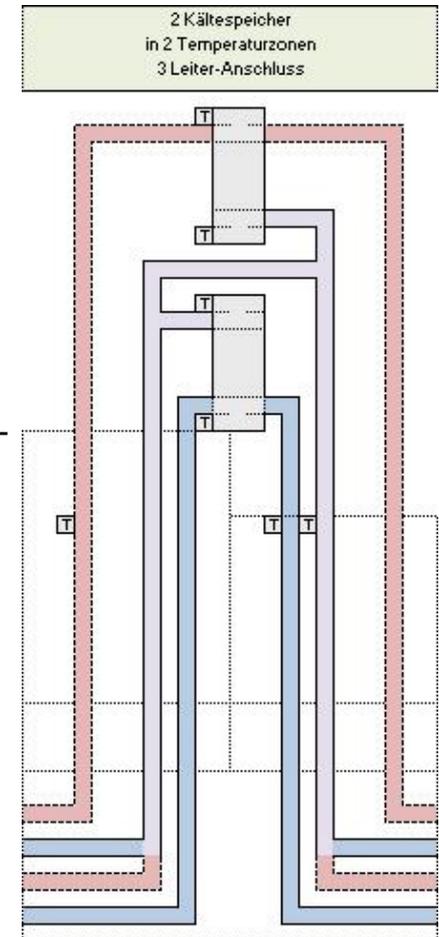


## Zwei Kältespeicher in Reihe in zwei Temperaturzonen im Dreileiteranschluss

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.

### Bauteile und Hydraulik:

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



2 KSP in 2 Temperaturzonen mit 3L-Anschluss

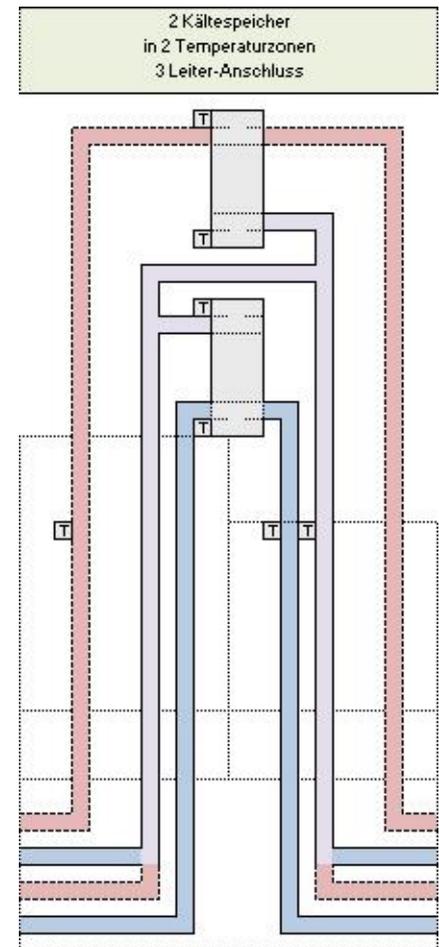
## Zwei Kältespeicher in Reihe in zwei Temperaturzonen im Dreileiteranschluss

### Regelfunktionen:

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

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

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.



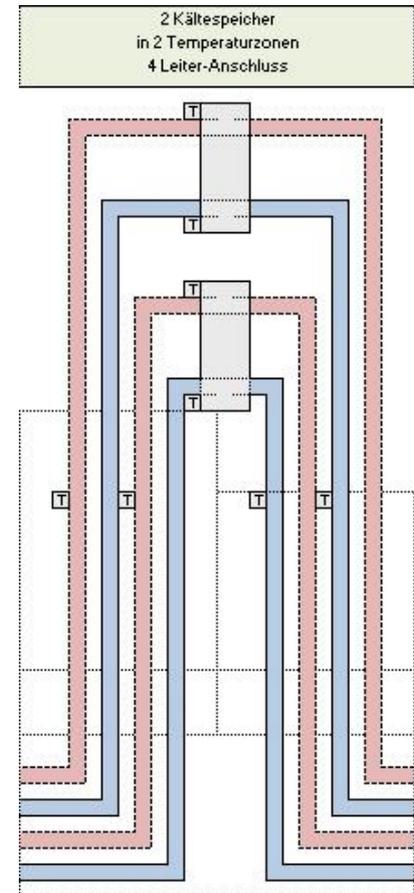
2 KSP in 2 Temperaturzonen mit 3L-Anschluss

## Zwei Kältespeicher in Reihe in zwei Temperaturzonen im Vierleiteranschluss

Zwei Kältespeicher oder Kältespeichergruppen werden in parallel in zwei Temperaturniveaus betrieben. Die Kältespeicher sind über VL und RL je an das entsprechende Netz angebunden. Die Aufteilung in zwei Temperaturniveaus verbessert den Wirkungsgrad der Kälteerzeugung und erhöht die Nutzbarkeit von HT-Kälte.

### Bauteile und Hydraulik:

Die Speicher bestehen aus einem Behälter mit einer definierten Druckstufe. Sie besitzen je Anschlüsse für Ladeeingang bzw. Vorlaufabgang unten, und Ladeausgang bzw. Rücklaufeingang oben. In den Speichern befinden sich Temperatursensoren.



2 KSP in 2 Temperaturzonen mit 4L-Anschluss

## Zwei Kältespeicher in Reihe in zwei Temperaturzonen im Vierleiteranschluss

### Regelfunktionen:

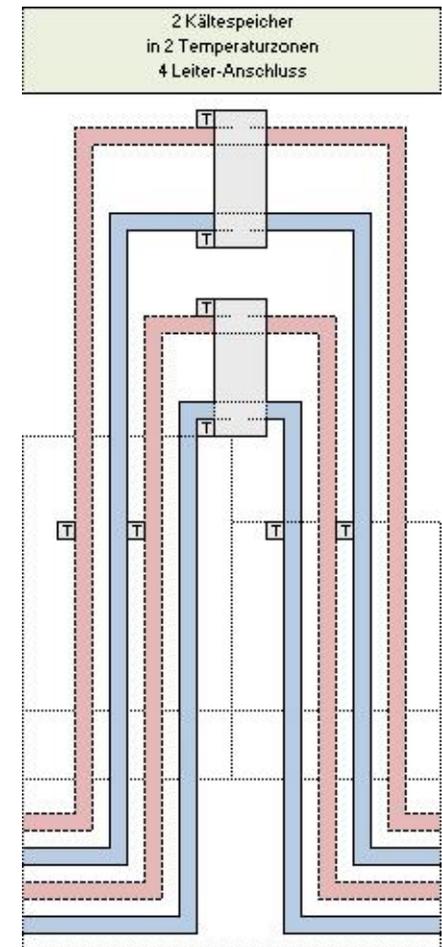
**EK B:** Gemessen werden die KSP-Temperaturen je unten und oben. Übernommen wird die KER.T.VL. Berechnet wird der Sollwert der KSP-Temperatur.

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

Gemessen wird der Volumenstrom der Kältenutzung (aus WMZ oder Sensor). Übernommen wird der Volumenstrom der Kälteerzeuger.

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.



KSP in 2 Temperaturzonen mit 4L-Anschluss

## 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 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.

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

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

#### Bauteile und Hydraulik:

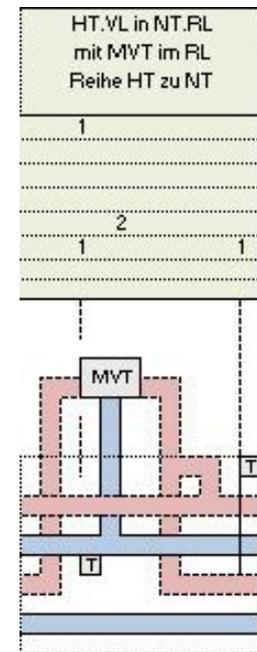
Der NT.RL-Verteilpunkt ist mit dem HT.RL-Mischpunkt direkt verbunden.

**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 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.



Reihenschaltung 2KER

## Zentraleinheit für weltweiten Einsatz in verfahrenstechnischen Anlagen (Anlage 5)



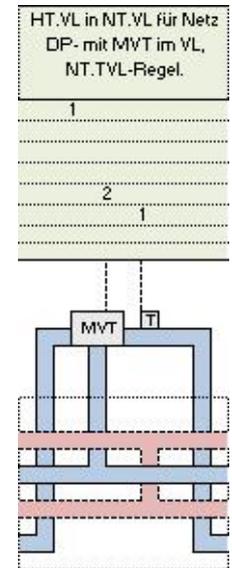
## Einbindungen HT- in NT-Kälte in Parallelschaltung mit Mischventil (HNP)

Die Einbindung dient der Kostensenkung durch HT-Kältenutzung im NT-System. Es erfolgt 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 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-Wärmequelle 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-Wärmequelle ist im Sekundär-VL und im Primär-VL ein Temperatursensor vorhanden.



HT.VL in NT.VL parallel

### Regelfunktionen:

**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.RL-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.

## Einbindungen NT- in HT-Kälte in Parallelschaltung mit Mischventil (NHP)

Die Einbindung dient der Versorgungssicherheit durch NT-Kältenutzung im HT-System. Es erfolgt Eine Vorlaufbeimischung von NT- in HT-Kälte.

### Bauteile und Hydraulik:

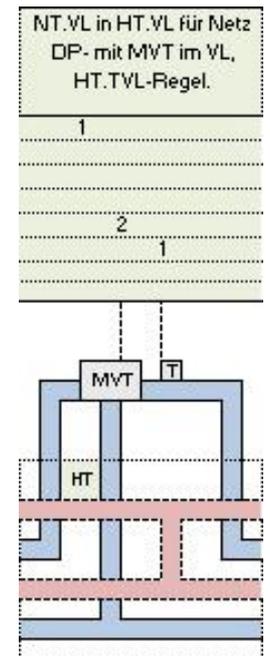
Der HT.RL-Verteilpunkt ist mit dem NT.RL-Mischpunkt direkt verbunden.

**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 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.



NT.VL in HT.VL parallel

## Anschluss Kältenutzer an NT/HT-Kälte Parallel (ANP)

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

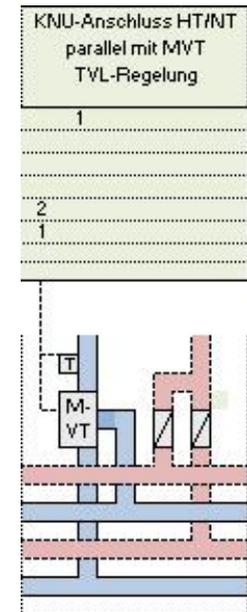
### Bauteile und Hydraulik:

**EK 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 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.



KNU-NT/HT  
 Anschluss parallel

## Rücklaufbeimischung über Mischventil mit Regelung der VL-Temperatur (RLB)

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.

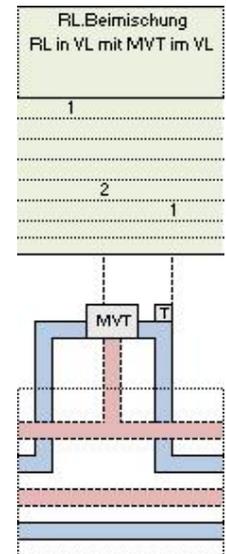
### Bauteile und Hydraulik:

**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.



TVL-Regel. über  
 RL-Beimischung

## BAUGRUPPEN KÄLTEPUMPEN

Diese Baugruppen führen ADP bzw. ADE auch mit mehreren Pumpen aus. Im Netzbetrieb DP negativ kann eine Unterstützungspumpe mit Beipass die Pumpen der Kältenutzer unterstützen. 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 vor Kältepumpen werden über KPM angeschlossen. Die Kältepumpen können sich je nach Anordnung der Druckhaltung im Vorlauf oder im Rücklauf befinden.

### Eine Kältepumpe mit Beipass als Unterstützungspumpe im Netz DP- (KPB)

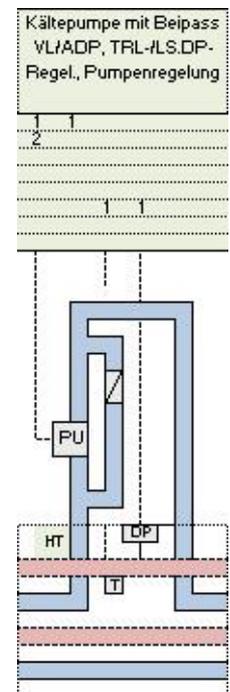
Die Pumpe mit Beipass treibt Volumenstrom aus einer Kältequelle in das Netz. Sie kompensiert den Druckverlust der Kältequelle und negativem Differenzdruck im Netz. Bei geringem Volumenstrom schaltet die Pumpe ab und der Volumenstrom im Netz wird nur noch von den Pumpen der Kältenutzer über den Beipass 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 Bypass mit Rückschlagventil angeordnet.

**EK B:** Die Pumpe ist drehzahl geregelt.

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

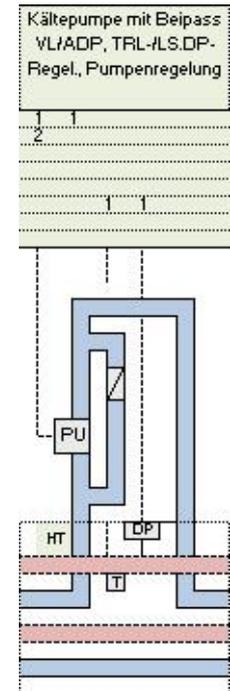


## Eine Kältepumpe mit Beipass als Unterstützungspumpe im Netz DP- (KPB)

### Regelfunktionen:

**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.



KPU mit Beipass  
im HT.VL

## Zwei Kältepumpen im VL (KPZ)

Die Kältepumpen treiben den Volumenstrom durch Kältequellen in das Kältenetz. Sie kompensieren den Druckverlust der Kältequellen und erzeugen Differenzdruck im Kältenetz. Sie werden nach Kälteerzeugern oder Kältespeichern angeordnet und schließen an ein Netz DP+ an.

### Bauteile und Hydraulik:

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

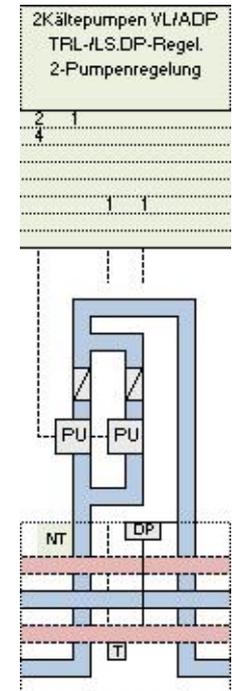
**EK B:** Die Pumpengruppe ist regelbar über eine gestufte Schaltung und/oder über die Drehzahl einer oder aller Pumpen.

**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 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.



2 Kältepumpen im NT.VL

## Kaltwasser-Druckerhöhung, Kältepumpen, Rieselpumpen (Anlage 6)



## Drei Kältepumpen im RL (KPD)

Die Kältepumpen treiben den Volumenstrom durch Kältequellen in das Kältenetz. Sie kompensieren den Druckverlust der Kältequellen und erzeugen Differenzdruck im Kältenetz. Sie werden vor Kälteerzeugern oder Kältespeichern angeordnet und schließen an ein Netz DP+ an.

### Bauteile und Hydraulik:

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

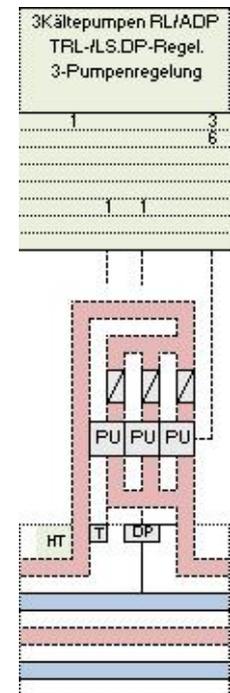
**EK B:** Die Pumpengruppe ist regelbar über eine gestufte Schaltung und/oder über die Drehzahl einer oder aller Pumpen.

**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 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.



3 Kältepumpen im HT.RL

## Druckerhöhungsanlage VAREC<sup>®</sup> DE (Anlage 11)



## Druckerhöhungsanlage Typ SAYEC<sup>®</sup> DE H (Anlage 11)

