



Hochleistungs- Kreislauf- verbundsystem

Hocheffiziente Wärmerückgewinnung

NOVA

Inhalt

NOVA Apparate GmbH

Eine starke Marke der Kampmann Gruppe

Für NOVA sind individuelle Projektanforderungen der Standard. Maßgeschneiderte Raumluftechnik ist unabdingbar für die optimale Gebäudeversorgung. Denn Leistungsstärke und ökonomischer Betrieb dürfen sich nicht gegenseitig ausschließen.

NOVA Klima- und Lüftungsgeräte werden für die Bereiche der Einzelraumbelüftung (Hotel- und Büroräume), Be- und Entlüftung von Geschäfts- und Produktionsbereichen bis hin zur Klimatisierung komplexer Liegenschaften eingesetzt. Durch Erweiterung des Leistungsspektrums um Komponenten der Kälte- und MSR-Technik erhält jeder Kunde sein betriebsfertig abgestimmtes Komplett-System aus einer Hand.

Seit 1956 steht NOVA für höchste Qualität, Präzision und Zuverlässigkeit im Bereich der Raumluftechnik. Mehr als 185 Mitarbeitende im baden-württembergischen Donaueschingen sind stets auf der Suche nach neuen Lösungen für individuell konzipierte RLT-Geräte.

04

**Das Kreislauf-
verbundsystem**

08

Funktionsweise

10

**Hydraulik-
station**

14

**Schaltungs-
beispiele**

16

**HKV-System mit
MSR-Technik**

19

Projektbeispiel

Wärmerück- gewinnung

Wärmerückgewinnung (WRG) bezeichnet das Verfahren zur Wiedernutzbarmachung von thermischer Energie in einem Prozess mit mindestens zwei Massenströmen, die unterschiedliche Temperaturniveaus besitzen.

Ziel der Wärmerückgewinnung ist die Minimierung des Primärenergiebedarfs. Wärmerückgewinnung ist somit die Nutzung der Enthalpie eines Fortluft-oder Außenluftvolumenstroms in Verbindung mit einem WRG-System, d.h. die Wärmeübertragung von Fort- auf Außenluftvolumenströme in Lüftungstechnischen Prozessen.

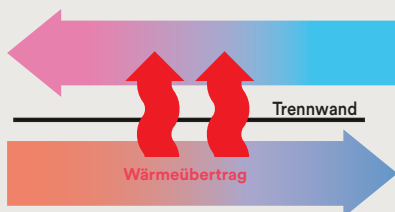
Vorteil Kreislaufverbundsystem?

- > Strikte Trennung von Zu- und Abluft, wodurch keine Schadstoffe in die Zuluft gelangen können
- > Variable Geräteanordnungen möglich. Z.B. Zuluft-Gerät als wetterfestes Dachgerät und Abluft-Gerät in der Technikzentrale
- > Reduktion von Feuchtigkeit, Pollen und Schmutz in der Raumluft
- > Unterschiedliche Luftstromgeometrien möglich. Z.B.
Zuluft-Gerät: Höhe 2m / Breite 3m = 6m²
Abluft-Gerät: Höhe 3m / Breite 2m = 6m²

Das Kreislaufverbund- wie auch das Hochleistungskreislaufverbundsystem, auch KV-System oder HKV-System genannt, sind Wärmerückgewinnungsarten.

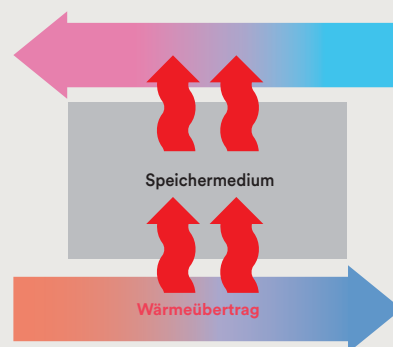
		Kreislaufverbundsystem (KV-System)	Hochleistungskreislauf- verbundsystem (HKV-System)	Rotationswärmetauscher (Wärmerad)	Kreuz-Gegenstrom- Wärmetauscher (Plattenwärmetauscher)	Kreuz-Strom-Wärmetauscher (Plattenwärmetauscher)	Doppelplatten- wärmetauscher (Plattenwärmetauscher)	Ka ₂ O Kreuz-Gegenstrom- Wärmetauscher (Plattenwärmetauscher)
WRG Art	Regenerativ			•				
	Rekuperativ	•	•	•	•	•	•	•
Rückwärmezahl bis zu ca. [%]		60	80	75	85	70	90	97
Getrennte Luftströme		•	•		•	•	•	•
Räumlich getrennt		•	•					
Übertragung der Luftfeuchtigkeit				•				
Adiabate Luftbefeuchtung		□	□	□	□	□	□	•
Außenluft Bypass				•	•	•	•	•
Einspeisung von Kälte / Wärme in die WRG		•	•					
• Standard □ Option								

Rekuperative WRG-Systeme



Die Wärme / Kälte wird direkt durch eine feste Trennwand aus Metall vom Abluft- auf den Zuluftstrom übertragen. Eine Feuchtigkeitsübertragung ist nicht möglich. Beispiele sind Gegenstrom- und Kreuzgegenstromwärmetauscher, sowie Rotationswärmetauscher.

Regenerative WRG-Systeme



Die Wärme / Kälte wird indirekt, also über eine Speichermasse bzw. ein Zwischenmedium, von der Abluft an die Zuluft übertragen. Eine Feuchtigkeitsübertragung ist z.B. bei Rotationswärmetauschern möglich, bei KV- und HKV-Systemen ist eine Feuchtigkeitsübertragung nicht möglich.

Wärmerückgewinnungs- klassen und energetischer Wirkungsgrad

DIN EN 13053

Die DIN EN 13053 definiert fünf Wärmerückgewinnungsklassen (H1 -H5), wie auch deren energetische Wirkungsgrade:

> H1	≥ 74 %	Nova Standard HKV-System
> H2	≥ 70 %	Nova Standard HKV-System
> H3	≥ 65 %	Nova Standard KV-System
> H4	≥ 60 %	Nova Standard KV-System
> H5	< 60 %	

Energetischer Wirkungsgrad

Laut DIN EN 13053 kann der energetische Wirkungsgrad (η_e) nur unter Einhaltung folgender Gegebenheiten vergleichbar bestimmt werden.

- > gleiche Massenströmen (1:1) der Zu- und Abluft
- > + 5°C Außenluft-Temperatur
- > +25 °C Abluft- Temperatur

Sind die Massenströmen der Zu- und Abluft unterschiedlich, so muss der energetische Wirkungsgrad (η_t 1:1) ermittelt werden um eine Vergleichbarkeit sicherzustellen.

Berechnungsformeln

Temperaturwirkungsgrad (η_t)

$$\eta_t = \frac{t_{2,2} - t_{2,1}}{t_{1,1} - t_{2,1}}$$

η_t	Temperaturwirkungsgrad in [%]
$t_{2,2}$	Temperatur der Zuluft in [°C]
$t_{2,1}$	Temperatur der Außenluft in [°C]
$t_{1,1}$	Temperatur der Abluft in [°C]

Leistungszahl (ε)

$$\varepsilon = \frac{Q_{\text{WRG}}}{P_{\text{el}}}$$

ε	Leistungsziffer
P_{el}	elektrische Leistung in [kW]
Q_{WRG}	Leistung der WRG in [kW]

Elektrische Leistungsaufnahme (P_{el})

$$P_{\text{el}} = q_v \times \Delta \rho_{\text{WRG}} \times \frac{1}{\eta_D} + P_{\text{el,aux}}$$

P_{el}	elektrische Leistung in [kW]
q_v	Volumenstrom in [m³/s]
$\Delta \rho_{\text{WRG}}$	Differenzdruck der WRG [Pa]
$P_{\text{el,aux}}$	weitere benötigte elektrische Leistung in [kW]
η_D	durchschnittlicher statische Gesamtwirkungsgrad der Leistungsaufnahme (wenn kein spezifischer Wert angegeben ist, wird der Wert 0,6 verwendet)

Energetischer Wirkungsgrad (η_e)

$$\eta_e = \eta_t \times \left(1 - \frac{1}{\varepsilon}\right)$$

η_e	Energieeffizienz = Wirkungsgrad der WRG in [%]
η_t	Temperaturübertragungsgrad bei trockenen Bedingungen in [%]
ε	Leistungsziffer

Energetischer Wirkungsgrad ($\eta_{t\,1:1}$)

$$\eta_{t\,1:1} = \eta_t \times \left(1 + \frac{m_{\text{Zuluft}}}{m_{\text{Abluft}}}\right) \times \left(\frac{1}{2}\right)$$

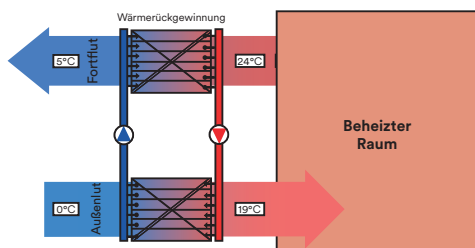
η_t	Temperaturübertragungsgrad bei trockenen Bedingungen und nicht abgeglichenen Massenströmen in [%]
$\eta_{t\,1:1}$	Temperaturübertragungsgrad bei trockenen Bedingungen und abgeglichenen Massenströmen in [%]
m_{Abluft}	Massenstrom der Abluft in [m³/h]
m_{Zuluft}	Massenstrom der Zuluft in [m³/h]

Funktionsweise

Bei einem Kreislaufverbundsystem sind zwei räumlich getrennt aufgestellte Wärmetauscher (Heiz- und Kühlregister) durch ein Pumpensystem miteinander verbunden.

Im Sommerbetrieb durchströmt die kühlere Abluft aus einem Gebäude einen Wärmetauscher und überträgt die Kälteenergie über die Lamellen an das Glykol-Wasser-Gemisch (Sole). Die Pumpenstation fördert die abgekühlte Sole an den zweiten Wärmetauscher, und kühlt dessen Lamellen, welche von der warmen Außenluft durchströmt wird, die Außenluft kühlt sich hierdurch ab. Das erwärmte Glykol-Wasser-Gemisch wird anschließend wieder zum ersten Wärmetauscher gepumpt und durch die kühlere Abluft erneut gekühlt.

Ein Kreislaufverbundsystem besteht dabei aus:



- > Lamellenwärmetauschern (Heiz- und Kühlregister)
- > Pumpenstation
- > Intelligenter MSR

Wo werden Kreislaufverbundsysteme eingesetzt?

Der Einsatzbereich umfasst Hygienebereiche mit strikter Trennung zwischen Ab- und Außenluft, wie auch Bereiche mit belasteter Abluft, bzw. EX-Schutz in der Abluft, wie z.B.

- > Krankenhäuser
- > Labore für Pharma- und Lebensmittel
- > Lackierfabriken
- > öffentliche Gebäude, wie z.B. Konzerthallen

Zudem werden Kreislaufverbundsysteme bei sehr beengten baulichen Situationen und bei stark unterschiedlichen Luftstromgeometrien eingesetzt.

KV- vs. HKV-System

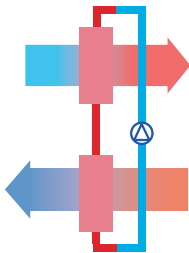
Unterscheidung

Nova definiert ein KV- / HKV-System wie folgt:

- > **Kreislaufverbundsystem (KV):**
Wärmerückgewinnungsklassen H3, H4, H5, mit einem energetischen Wirkungsgrad von 60 - 69 %
- > **Hochleistungs-Kreislaufverbundsystem (HKV):**
Wärmerückgewinnungsklassen H1 und H2 mit einem energetischen Wirkungsgrad von ≥ 70 %

Kreislaufverbundsystem

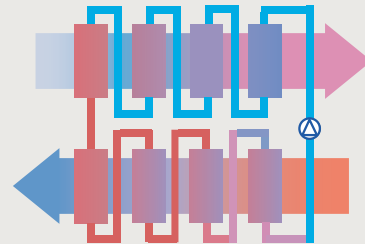
Energetischer Wirkungsgrad (η_e)
60 - 69 % wird erreicht durch:



- > Notwendige Anzahl an Sensoren
- > Ein Heiz- und Kühlregister
- > Einfache Auslegung des Betriebspunktes

Hochleistungs-Kreislaufverbundsystem

Energetischer Wirkungsgrad (η_e)
 ≥ 70 % wird erreicht durch:



- > Höhere Dichte an Sensoren
- > Zwei oder mehr Heiz- und Kühlregister (Mehrkanalanlagen)
- > Optimierte Auslegung des Betriebspunktes. Der MSR-Algorithmus von NOVA sucht selbstständig nach dem optimalen Betriebspunkt bei aktueller Leistungsanforderung durch iterativen Massenstromabgleich
- > Adiabate Abluftkühlung
- > Freie Kühlung (Nachtabstaltung)

Perfekt abgestimmt

Hydraulikstation

Die Hydraulikstation ist ein wichtiger Bestandteil eines Kreislaufverbundsystems. Die Pumpe der Hydraulikstation fördert das Glykol-Wassergemisch im geschlossene Kreislaufsystem und sichert somit die Energieübertragung vom Energie-Aufnahmeregister zum Energie-Abgaberegister.

Übersicht Hydraulikstationen:

- > Classic
- > Classic Flex
- > Premium
- > Premium Plus

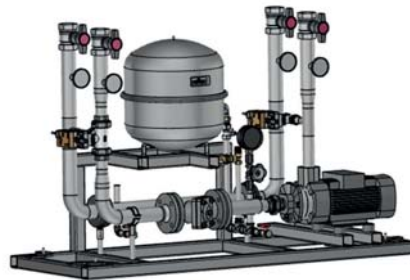
Hydraulikstation - Classic

Lieferumfang

- > Optimal abgestimmte Komponenten
- > Fertig montiertes Modul mit
 - selbsttragendem geschweißtem Rahmen
 - Schmutzfänger, MAG und Sicherheitsventil
 - 4x Thermometer, 2x Manometer
 - Hochdruckkreisel-Pumpe
 - 3-Wege-WRG- Leistungsventil
 - 2-Wege Vereisungsschutz-Ventil
 - Muffe G1/2 für Fühler

Funktionen

- > Vereisungsschutz bauseits
- > Sole Frostschutz bauseits
- > Leistungsregelung bauseits



Hydraulikstation - Classic Flex

Lieferumfang

- > Optimal abgestimmte Komponenten
- > Komponenten auf Schaltschrank verdrahtet.
Rep-Schalter und FU miteinander verdrahtet.
- > Fertig montiertes Modul mit
 - selbsttragendem geschweißtem Rahmen
 - Schmutzfänger, MAG und Sicherheitsventil
 - 4x Thermometer, 2x Manometer
 - Hochdruckkreisel-Pumpe
 - 3-Wege-WRG-Leistungsventil
 - 2-Wege Vereisungsschutz-Ventil
 - Tauchtemperaturfühler PT1000
 - Schaltschrank mit 4" Touchscreen
 - Frequenzumformer (IP55) mit Rep-Schalter

Funktionen

- > Vereisungsschutz über Y35 und B32
- > Einfache Leistungssteuerung über 0..10V
(0V = 0% Rückgewinnung,
10V = 100% Rückgewinnung)
- > Steuerung der Pumpe und WRG-Ventil
- > Sole Frostschutz bauseits



Hydraulikstation - Premium

Lieferumfang

- > Optimal abgestimmte Komponenten
- > Komponenten auf Schaltschrank verdrahtet
- > Fertig montiertes Modul mit
 - selbsttragendem geschweißtem Rahmen
 - Schmutzfänger, MAG und Sicherheitsventil
 - 4x Thermometer, 2x Manometer
 - Hochdruckkreiselpumpe (M36)
 - 3-Wege-WRG-Leistungsventil (Y34)
 - 2-Wege Vereisungsschutz-Ventil (Y35)
 - 3x Tauchtemperaturfühler PT1000 (B31, B32, B33)
 - Sole-Durchflusssensor Vortex (B36)
 - 2x Sole-Drucksensor (B38, B39)
 - Schaltschrank inklusive FU (IP20) und 8" Touchscreen
- > Lose Lieferung der luftseitigen Fühler
 - Witterungsfühler PT1000 (B41)
 - Außen/Abluftlufttemperatur-Fühler PT1000, 40cm (B1, B12)
 - Zulufttemperatur-Fühler Ni1000, 600cm (B2)
 - Druckfühler zur Berechnung des Volumens 0...2500Pa (B3 / B13)

Funktionen

- > Vereisungsschutz über Y35 und B32
- > Sole Frostschutz über M36 und B31
- > WRG regelt energetisch optimal den Zuluft Sollwert in [°C] auf B2 aus.
- > Min Drucküberwachung B38
- > Schmutzfänger-Überwachung B39 und B38
- > Leistungsanpassung auf variable Luftmengen



Abmessungen Hydraulikstationen

	Länge	Breite	Höhe		
			Classic	Classic Flex	Premium
DN 32	1500	600	1013	1800	1900
DN 40	1500	600	1013	1800	1900
DN 50	1600	600	1013	1800	1900
DN 65	1800	700	1450	1800	1900
DN 80	2200	800	1600	1800	1900

Angaben in mm

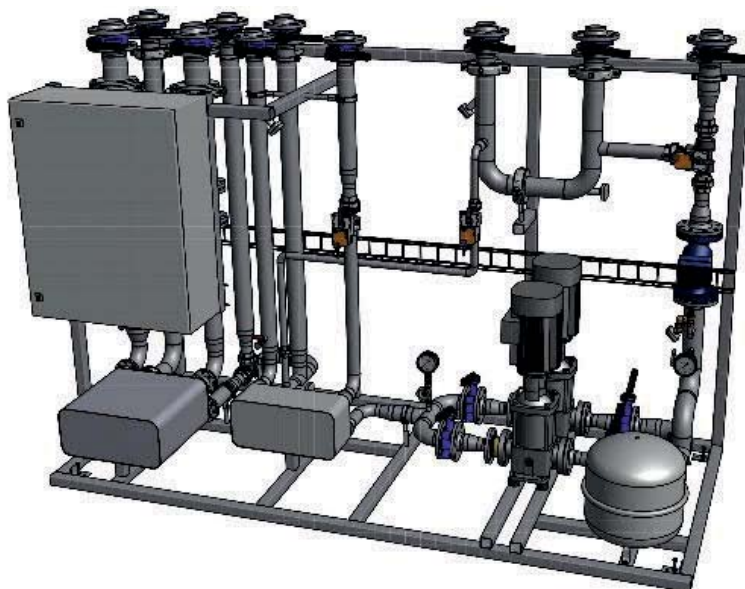
Hydraulikstation - Premium Plus

Standard-Funktionen

- > Vereisungsschutz über Y35 und B32
- > Sole Frostschutz über M36 und B31
- > WRG regelt energetisch optimal den Zuluft Sollwert in [°C] aus
- > MIN Drucküberwachung B38
- > Schmutzfänger-Überwachung B39 und B38
- > Leistungsanpassung auf variable Luftmengen
- > Einbindung von aktiven Energien
- > Bilanzieren der Energien mit grafischer Darstellung Tag / Monat / Jahr

Option

- > Einbindung der adiabaten Abluftkühlung (AAK) in die Kühlsequenz
- > Wärme und Kälteenergien werden in die Temperatur-Regelung eingebunden
- > Entfeuchtungsrückgewinnung mit Kühler in der Luft oder in der Sole. Die WRG regelt die Entfeuchtung in der Zuluft [g/kg]
- > Freie Kühlung, Kälte Auskopplung aus dem Rücklauf der WRG
- > Mehrkanal-Anlagen



Platzierung der Hydraulikstation

Flexibel platzierbar

Die Hydraulikeinheit kann je nach Kundenwunsch oder aus Platzgründen im RLT-Gerät **integriert** oder auch **ausgelagert** werden.

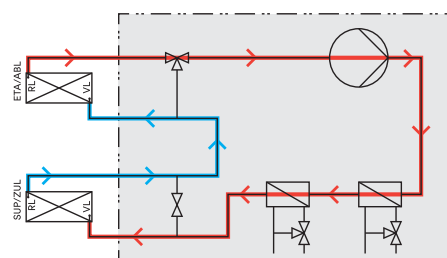
Bei wetterfesten Geräten muss bei ausgelagerter Hydraulikeinheit ein Wetterschutz vorgesehen werden, dass kann eine bauseitige Beistellung oder ein Gehäuse von NOVA sein.

Für jeden Betriebsfall die passende Lösung

Schaltungsbeispiele

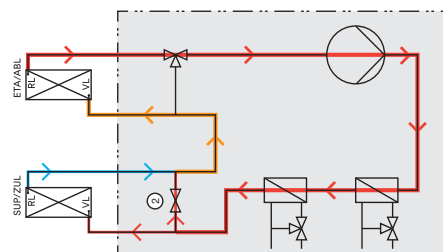
Normale Schaltung

Im reinen Wärmerückgewinnungs-Betrieb und 100% Leistungsanforderung fördert die Pumpe einen, auf den Luftvolumenstrom optimierten, Förderstrom. Durch diese Optimierung und die speziellen KVS-Wärmeübertrager mit höchstem Gegenstromanteil erfolgt die hocheffiziente Wärmerückgewinnung.



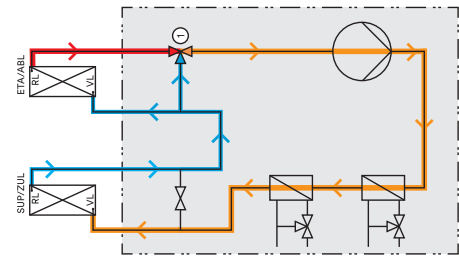
Frostschutz

Das 2-Wege-Regelventil (2) im Bypass zwischen Vor- und Rücklauf des Zuluft-Wärmeübertragers erzielt bei Bedarf den Bereifungsschutz des Abluft-Wärmeübertragers. Unterschreitet – bei niedrigen Außentemperaturen – die Vorlauftemperatur des Abluft-Wärmeübertragers den Sollwert (einstellbar), wird zuerst die Pumpendrehzahl erhöht. Hierdurch steigt die Rücklauftemperatur des Zuluft-Wärmeübertragers und in Folge auch die Vorlauftemperatur des Abluft-Wärmeübertragers. Bleibt die Temperaturunterschreitung bestehen, öffnet das Regelventil sukzessive den Bypass und erreicht so eine Mischtemperatur, um eine Reifbildung im Abluft- Wärmeübertrager zu verhindern.



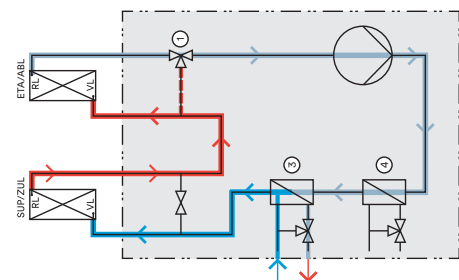
Leistungsanpassung

Das 3-Wege-Regelventil (1) im Rücklauf des Abluft-Wärmeübertragers dient zur Leistungsanpassung des KV-Systems. Die Leistung wird in erster Sequenz durch die Pumpendrehzahl geregelt. Ist die Leistung bei minimaler Drehzahl geregelt, öffnet das 3-Wege-Regelventil den Bypass, wodurch der Abluft-Wärmeübertrager eine geringere thermische Leistung bereitstellt.



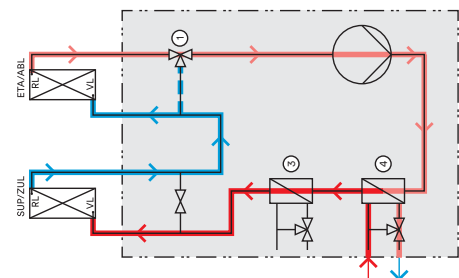
Sommerbetrieb mit Einspeisung externer Kälte

Über den Wärmeübertrager (3) wird extern erzeugte Kälte in den Vorlauf des Zuluftwärmeübertrager eingespeist. In dieser Betriebsart wird die Temperatur-differenz des Abluft-Wärmeübertragers permanent überwacht. Erreicht dieser einen Grenzwert (einstellbar), so ist eine Wärmerückgewinnung über die Abluft nicht weiter möglich. Das 3-Wege-Ventil (1) öffnet dann den Bypass und es wird eine Warnung ausgegeben.



Winterbetrieb mit Einspeisung externer Wärme

Über den Wärmeübertrager (3) wird extern erzeugte Wärme in den Vorlauf des Zuluftwärmeübertrager eingespeist. In dieser Betriebsart wird die Temperatur-differenz des Abluft-Wärmeübertragers permanent überwacht. Erreicht dieser einen Grenzwert (einstellbar), so ist eine Wärmerückgewinnung über die Abluft nicht weiter möglich. Das 3-Wege-Ventil (1) öffnet dann den Bypass und es wird eine Warnung ausgegeben.



Ideal ergänzt

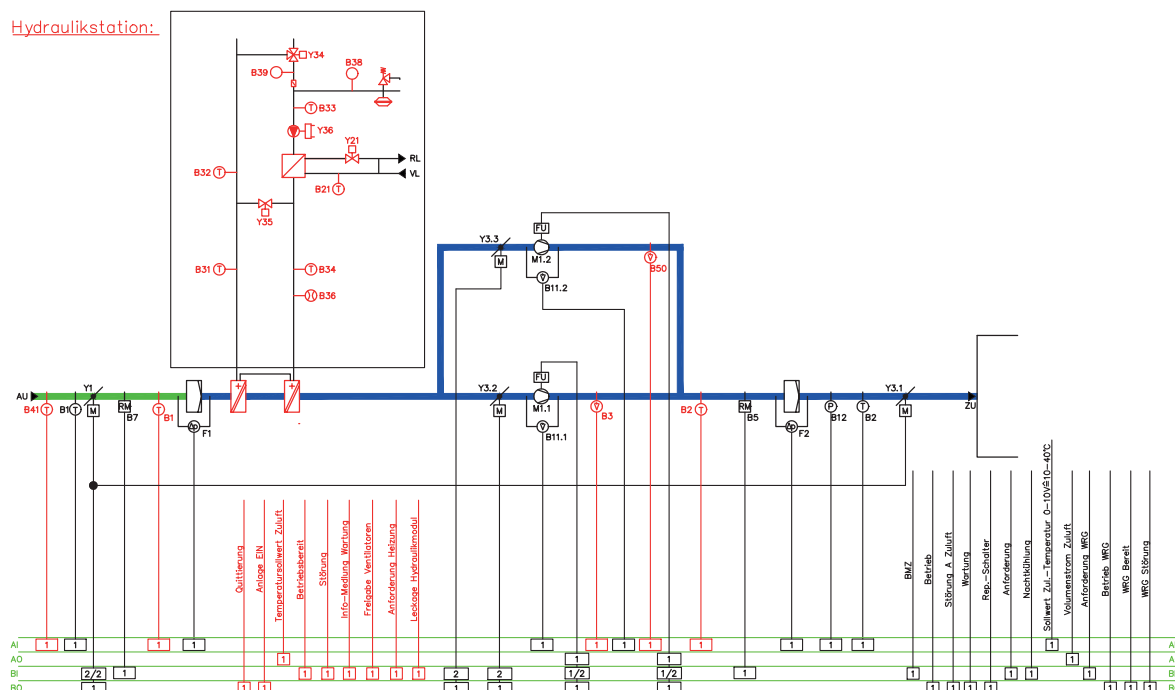
HKV-System mit MSR-Technik

Neben dem Heiz-/Kühlregister und der
Hydraulikstation ist die MSR-Technik ein weiterer
Bestandteil eines effizienten KV-/ HKV-Systems.

Vorteile durch MSR

- > Energieoptimale Leistungsregelung
- > Elektronische Volumenstrom- und Druckmessung
- > Anpassung der Leistung an die Zu- und Abluftmengen
- > Viele Aufbauvarianten, z.B. Wärmepumpe, Einbindung externer Kälte- oder Wärmequellen
- > Durch Einspeisung externer Kälte- Wärmequellen in den Kreislaufverbund kann eine geringere Gerätelänge realisiert werden
- > Pumpenblockierschutz für mehr Betriebssicherheit
- > Integrierte Frostschutzregelung zur Freihaltung der Register und effizientem Betrieb des KV-Systems
- > Frei programmierte DDC-Regelung mit Display und Störmeldungen in Klartextanzeige
- > Aufzeichnung und Darstellung der Fühlerwerte und Verbräuche
- > Reduzierung von Schnittstellen und MSR-Technik

	KV-System	HKV-System
Die Sequenzen Leistungsventil der Kreislumpumpe werden nacheinander linear gefahren	X	
Für höchstmögliche Energieeffizienz sucht der MSR-Algorithmus von NOVA selbstständig nach dem optimalen Betriebspunkt bei aktueller Leistungsanforderung		X
RLT-Anlage benachrichtigt selbstständig per E-Mail über z.B. Störungs- und Wartungsmeldung	X	X
Ortsunabhängiger Zugriff auf die Web-Visualisierung per Webproxy durch verschiedene online Endgeräte	X	X







FreiLacke, Döggingen

Die Firma FreiLacke aus Döggingen nimmt nach nur einjähriger Bauzeit, sein neues Verwaltungsgebäude in Betrieb. Hierbei wurde das Bestandsgebäude komplett saniert und um ein weiteres Stockwerk erweitert.

Auf rund 1.400 m² Grundfläche wurden 70 neue Arbeitsplätze für die kaufmännischen Abteilungen geschaffen. Bereits in der Planungsphase wurde auf Ressourcenschonung, Barrierefreiheit, Nachhaltigkeit und Ergonomie geachtet, so wurde mit dem Bestandsgebäude der KfW-Effizienzhaus 70- Standard erreicht, beim Neubau wurde sogar der KfW-Effizienzhaus 50-Standard erzielt. Ein Beitrag hierzu liefert die hocheffiziente WRG-Einheit von Nova.

Durch das neue RLT-Gerät konnte die Heizlast deutlich reduziert werden. Außerdem liefert das sehr kompakte RLT-Gerät 1.300 m³/h Frischluft und hat ein hochmodernes Kreislaufverbundsystem verbaut. Durch das Schrankgerät mit oberen Luftein- und auslassen kann teure Stellfläche reduziert werden.



Kampmann GmbH & Co. KG

T +49 591 7108-0
E info@kampmann.de

NOVA Apparate GmbH

T +49 771 8030
E info@nova-klima.de

kampmann.de/nova



KAMPMAN

NOVA