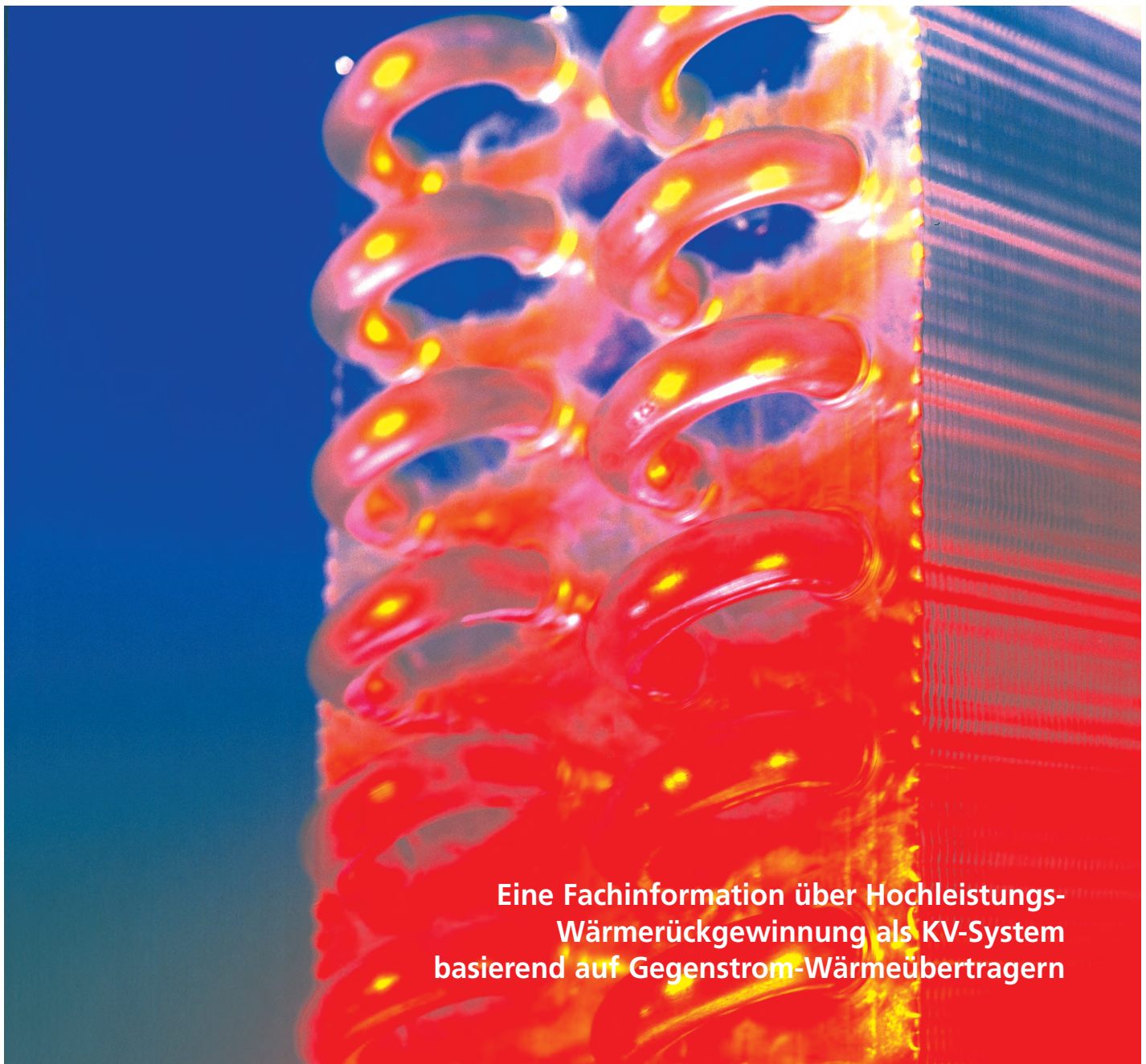


SYSTEM HP-WRG
SYSTEM HYDROPLUS

Wärmerückgewinnung thermodynamisch zu > 99 % im Gegenstrom



Eine Fachinformation über Hochleistungs-
Wärmerückgewinnung als KV-System
basierend auf Gegenstrom-Wärmeübertragern

Systeme

informieren

orientieren

überzeugen

Systeme

schaffen sinnvolle

Standards, die schen-

ken uns Zeit, die wir

für individuelle

Lösungen nutzen.

Wärmerück-
gewinnungssysteme
in raumluftechni-
schen (RLT) Anlagen

HOWATHERM Klimatechnik ist seit nahezu 30 Jahren darauf spezialisiert, effiziente Systeme für raumluftechnische Anlagen zu entwickeln und zu produzieren, um für Menschen eine behagliche Atmosphäre in Räumen zu schaffen.

Zur Vorwärmung der Außenluft im Winter bzw. Abkühlung im Sommer werden unterschiedliche technische Systeme zur Wärmerückgewinnung (WRG) eingesetzt. Dabei unterscheidet man verschiedene Verfahren:

- Geschlossene Systeme (Wärmerohr-Heatpipe)
- Kreislauf-Verbund-Systeme (KV-System)
- Plattenwärmeübertrager
- Rotations-Wärmetauscher
- Wärmerückgewinner nach dem Wärmepumpen-Prinzip

Mit Ausnahme des KV-Systems beeinträchtigen u.U. bei allen anderen Verfahren die Möglichkeit der Feuchteübertragung oder die Leckluftanteile den Einsatz im Hygienebereich.

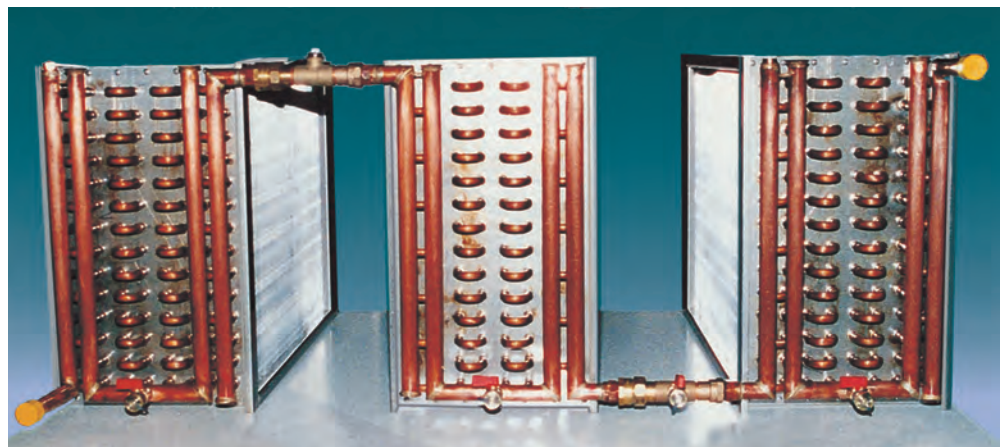
SYSTEM HYGIENE

SYSTEM ETA

SYSTEM HP-WRG

SYSTEM HYDROPLUS

UV-UNIT



HP-WRG-Kreislauf-Verbund-System

Wärmerückgewinnung auf Basis des KV-Systems

Bei konventionellen Systemen sind die Wirkungsgrade relativ gering und liegen bei ca. 40-50 %. Die erforderliche Nachwärme oder Nachkühlung muss über zusätzliche Wärmeübertrager im Zuluftvolumenstrom zugeführt werden. Und genau diesen Nachteil haben unsere Ingenieure durch eine grundlegende konstruktive Optimierung eliminiert.

Das HP*-Kreislauf-Verbund-System

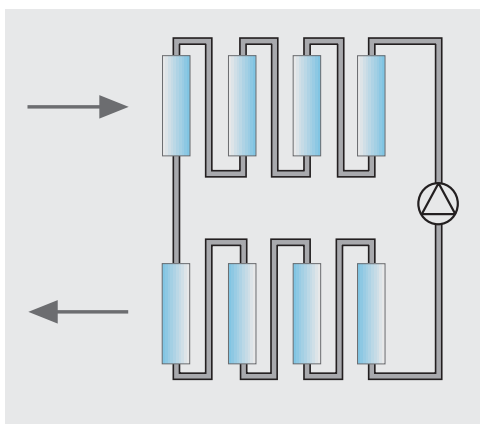
Beim KV-System sind Wärmeübertrager (WÜ) im Fortluft- und im Außenluftstrom installiert. Zwischen diesen beiden WÜ wird ein Wärmemedium im Kreislauf gefördert und überträgt somit die Wärme von einem Register zum anderen. Wir erreichen dabei mit dem HOWATHERM HP-WRG-System einen Wirkungsgrad von bis zu 80 %.

*HP steht für high performance

Wie wird dieser hohe Wirkungsgrad erreicht?

1. Über eine konstruktive Optimierung

Wir erreichen den höheren Wirkungsgrad von bis zu 80 % beim HP-KV-System indem wir, wie nach VDI 3803 bzw. VDI 6022 gefordert, mehrere Wärmeübertragerstufen mit einer maximalen Bautiefe je 300 mm



Reihenschaltung mehrerer Wärmeübertragerstufen im Gegenstrom

einsetzen. So ergibt sich eine zusammengesetzte Baulänge zwischen 600 mm und 1200 mm. Das entspricht ungefähr 16 bis 32 Rohrreihen in Luftrichtung. Um den Druckverlust gering zu halten, darf hierbei die Anströmgeschwindigkeit der Luft bei max. 2,5 m/s liegen.

2. Durch exakte Zwischenmedienschaltung

Ein weiteres wichtiges Kriterium ist die Schaltung des Zwischenmediums der Wärmeübertrager. Die Führung des Mediums im WÜ muss mit möglichst hohem Gegenstromanteil erfolgen. Wir haben die Kreuzstromanteile minimiert und Gleichstromanteile absolut ausgeschlossen, da gerade im Gleichstrom der Übertragungsgrad des WÜ wesentlich niedriger ist als im Gegenstrom. Wir setzen dabei eine Reihenschaltung im Gegenstrom der einzelnen Wärmeübertragerstufen ein, die exakt eingehalten werden muss. Somit erreichen wir einen thermodynamischen Gegenstromanteil von > 99%.

3. Durch Regelung

Die Abstimmung zwischen dem Luftmassen- und dem Wassermassenstrom ist von entscheidender Bedeutung. Wir erhalten den höchsten Wärmerückgewinn, wenn die Wärmestromkapazität beider Medien gleich ist. Infolgedessen wird der Zwischenkreisstrom (z.B. Sole) in Abhängigkeit der Luftmassenströme stetig geregelt. Nur so ist auch im Teillastbereich eine maximale Wärmeübertragungsleistung sichergestellt.

$$W_L = W_W$$

$$m_L \times c_{pL} = m_W \times c_{pW}$$

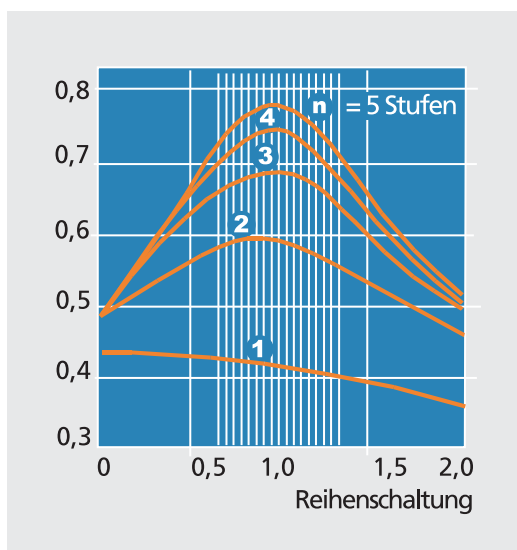
Bei mittleren c_p -Werten (c_{pL} und c_{pW}) ergibt sich daraus:

$$m_L / m_W = c_{pW} / c_{pL}$$

mit $c_{pW} = 4.19 \text{ kJ/kg K}$ und $c_{pL} = 1.01 \text{ kJ/kg K}$ folgt:

$$m_L / m_W = 4,19/1,01 = 4,15$$

Konstruktives



Temperaturaustauschgrad als Funktion des Wärmestromkapazitätsverhältnisses bei $k \times A / W_W = \text{const.}$

Regelung

SYSTEM ETA

Immer optimale Bedingungen mit FU

Bei einer Drosselung wird unnötig Energie verschwendet und der Pumpenverschleiß ist hoch.

Mittels Frequenzregulierung über eine Drehzahlanpassung der Förderpumpe erreichen wir optimale Bedingungen.

Bei der Volumenstrommessung erfasst ein magnetisch induktives Durchfluss-Messinstrument in Mikroprozessortechnik mit alphanumerischer Anzeige im Trägermedium das IST-Wert Signal.

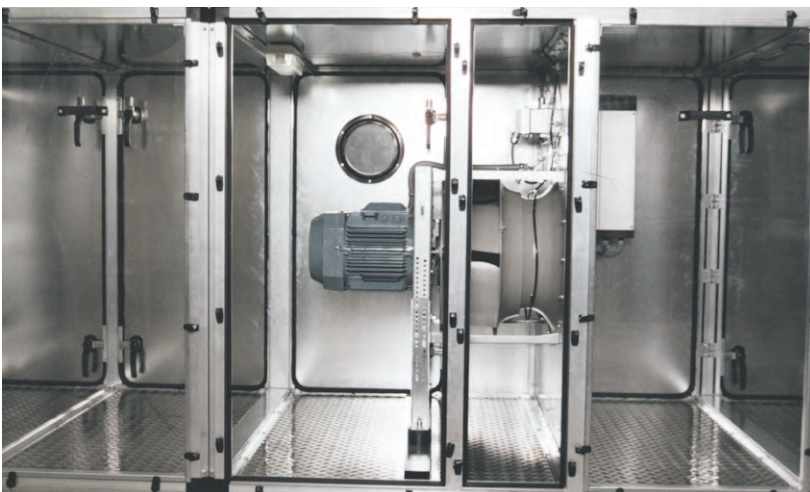
Eine Volumenstrom-Messeinrichtung (VSM) auf der Luftseite liefert das SOLL-Wert-Signal (VSM zum SYSTEM ETA).

Weitere Informationen hierzu finden Sie in unserer Produktinformation System ETA.

- freie Kühlung mit Modul integriert oder indirekt über Plattentaucher
- Feldgeräte für Luft- und Soleseite
- hohe Betriebssicherheit.

Im Lieferumfang enthalten sind ein Schaltschrank mit DDC-Unterstation und eine auf den tatsächlichen Anwendungsfall individuell zugeschnittene Software.

Die Einregulierung und Inbetriebnahme der Anlage erfolgt unter Anleitung durch unser Fachpersonal.



Ventilatorsystem ETA



Hydraulikmodul

Die Komplettlösung mit MSR-Technik

Wir liefern für das HP-WRG-System ein Kompakt-Versorgungsmodul mit kompletter Hydraulik und MSR-Technik.

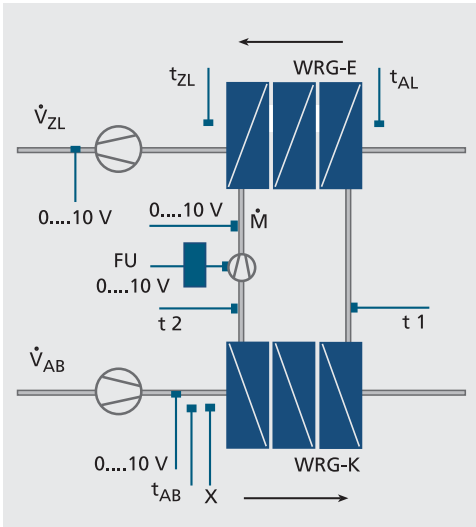
Es ist für unterschiedliche Luftmengen mit verschiedenen Schaltungsvarianten und optional mit der kompletten Technik ausgestattet, was überzeugende Vorteile hat:

- Versorgungsmodul mit kompletter Hydraulik auch für erweiterte Schaltungsvarianten wie z.B. indirekte Wärme- und Kälteeinspeisung über Plattentwärmetauscher
- Entfeuchtungskälterückgewinnung und Kältemaschinenabwärme, im Modul integriert

Die Enthalpie-Messung

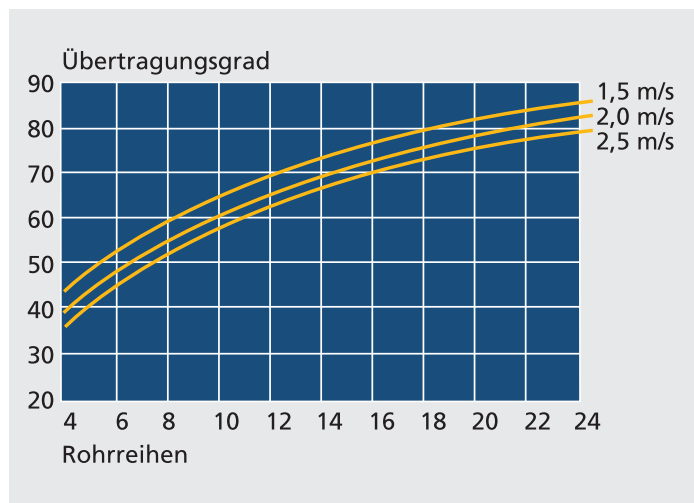
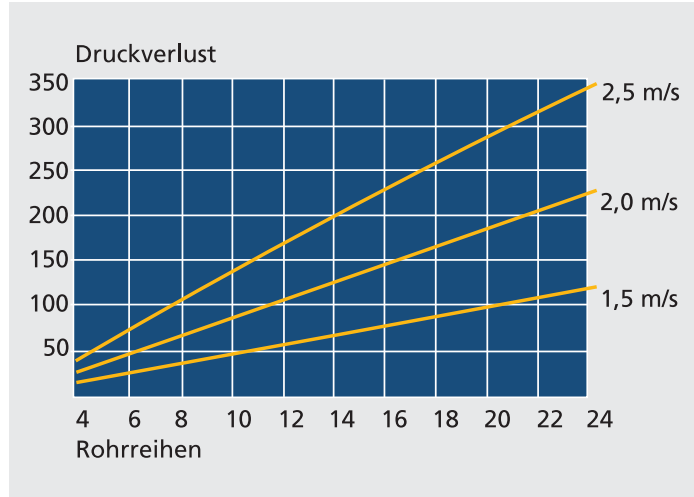
Zur Bestimmung der mittleren Wärmekapazität der Abluft bei wechselnden Belastungen (Temperatur und Feuchte) ermitteln ein Temperaturfühler und ein Absolutfeuchtefühler den mittleren Wärmehalt. Damit wird das Wärmestromkapazitätsverhältnis bestimmt.

Diese Parameter werden von der SPS-Unterstation erfasst und entsprechend verarbeitet. Die übergreifende Regelung liefert dann nur noch die anlagenbezogenen Sollwerte.



Schema der Feldgeräte zur WRG-Optimierung mit SPS-Unterstation

Der Vereisungsschutz kann über ein Drei-Wege-Ventil stetig geregelt werden, indem die Rücklauftemperatur als Regelgröße verwendet wird. Das Abtauen im Vereisungsfall (Rohroberflächentemperatur im Rücklauf < -3°C) kann auch mittels Drehzahländerung der Förderpumpe stetig durchgeführt werden.



Leistungsprüfung

Die Leistungsdaten des HP-WRG-Systems auf Kreislaufverbundbasis wurden neutral bestätigt. Am Zentralschweizerischen Technikum, Ingenieurschule Luzern, führten die Prüfer umfangreiche Messungen auf dem nach EN 45001 akkreditierten Prüfstand durch. Messtechnisch wurden sowohl die wärmetechnischen Leistungsdaten wie Übertragungsgrade als auch die luft- und medienseitigen Druckverluste nach EN 308 ermittelt. Dabei konnten die vorausgerechneten WRG-Zahlen von bis zu 89 % auch tatsächlich nachgewiesen werden.



Die Übertragungsgrade und die Druckverluste der Wärmeübertragereinheiten wurden ebenfalls auf dem RWTÜV Prüfstand neutral und unabhängig geprüft.



Weiterhin wurden im Rahmen der Leistungszertifizierung von RLT-Geräten nach EUROVENT (Identification number AHU-98-05-001) die Leistungsdaten des HP-KV-Systems nach der Europäischen Norm EN 308 bestätigt.

Übertragungsgrade und Druckverluste

Sekundärfunktion

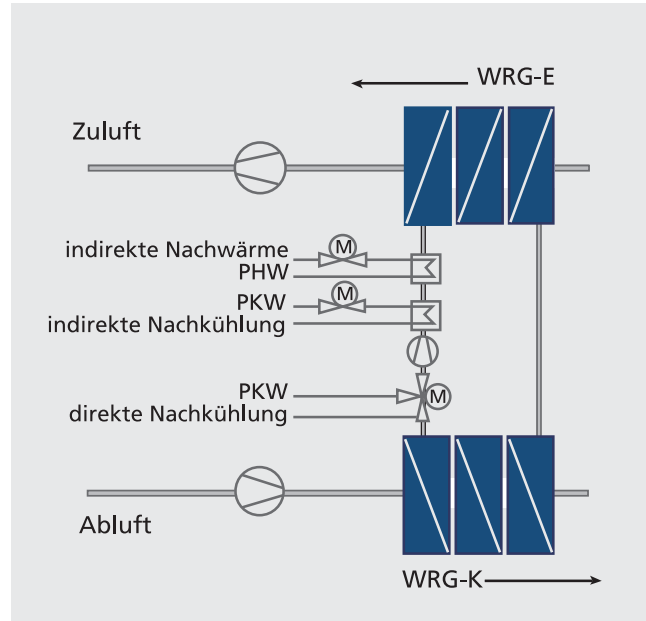
Die Sekundärfunktion des HP-Kreislauf-Verbund-Systems

Es lassen sich neben der primären Funktion der Wärmerückgewinnung noch sekundäre Funktionen realisieren. Durch die Zwischenschaltung eines Trägermediums ergeben sich Möglichkeiten, ohne weitere Wärmeübertrager auf der Luftseite über Wasser/Wasser-Wärmeübertrager zusätzliche Nachwärme oder Nachkühlung in das Zwischenträgermedium indirekt einzuspeisen. Auch eine direkte Einspeisung von zusätzlichen Medien (z.B. Kaltwasser) über ein Dreiwegeventil ist möglich.

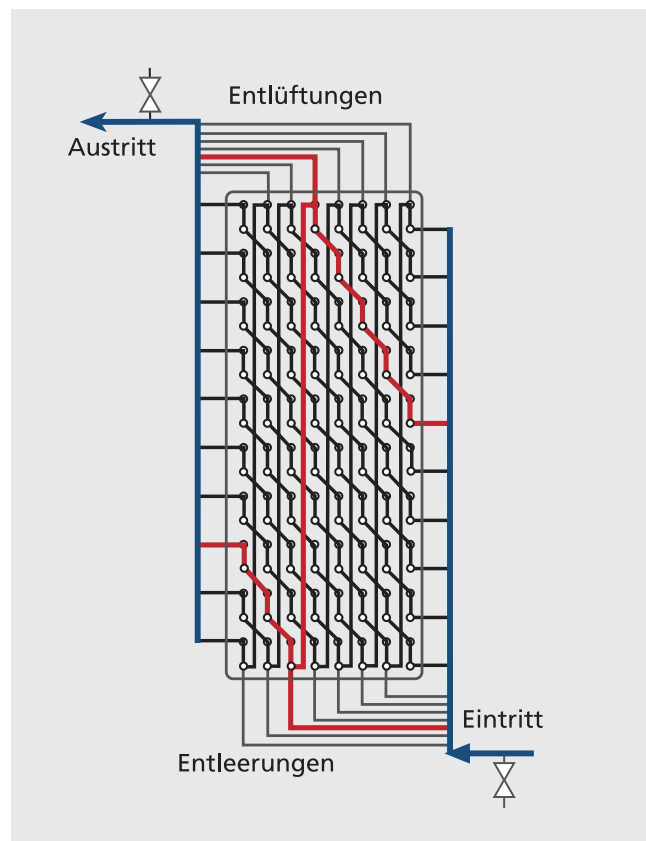
Rohrschaltung

Diese Funktionen Nachwärme und -kühlung benötigen zwingend ein HP-System mit einer WRG-Zahl von min. 70 % (VDI 2071).

Patente



Beispiel eines HP-KV-Systems im Gegenstrom



Fallende Gegenseinverrohung mit Entlüftung und Entleerung

Schutzrechte: Wärmeübertrager

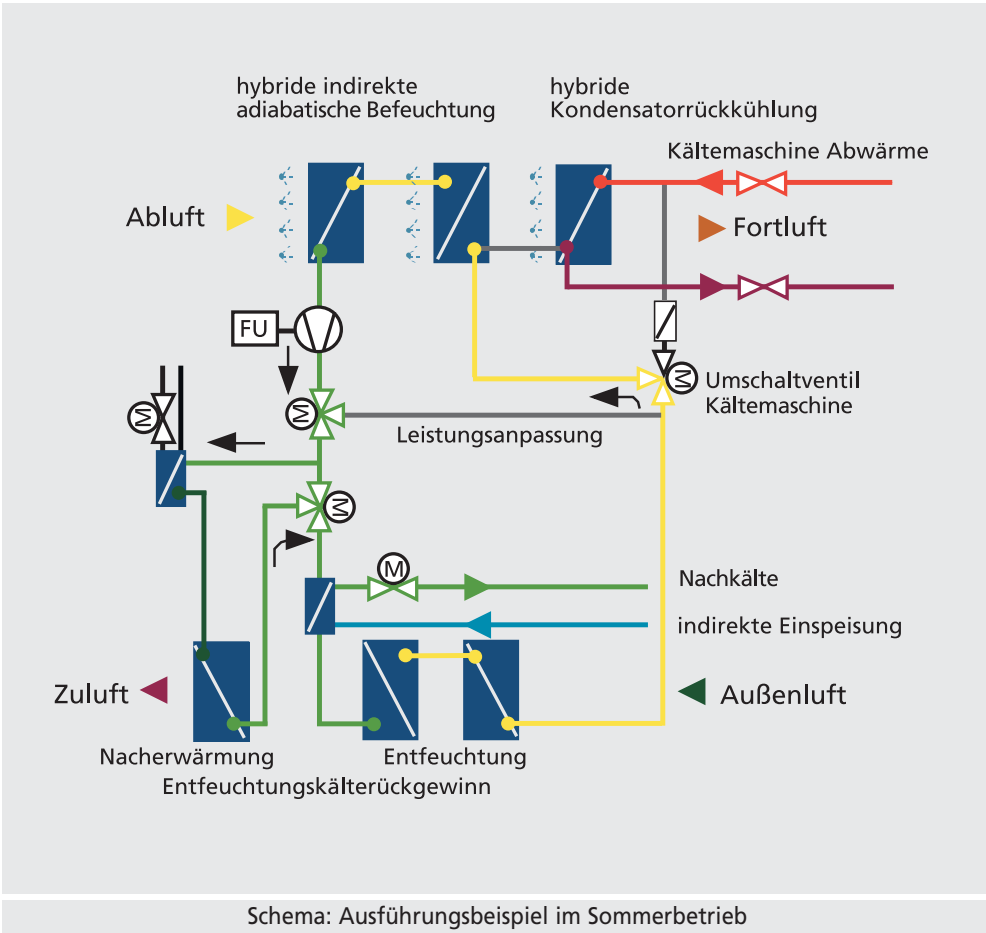
P 195 14 167

Deutsches Patent 1997

P 198 08 753

Deutsches Patent 1999

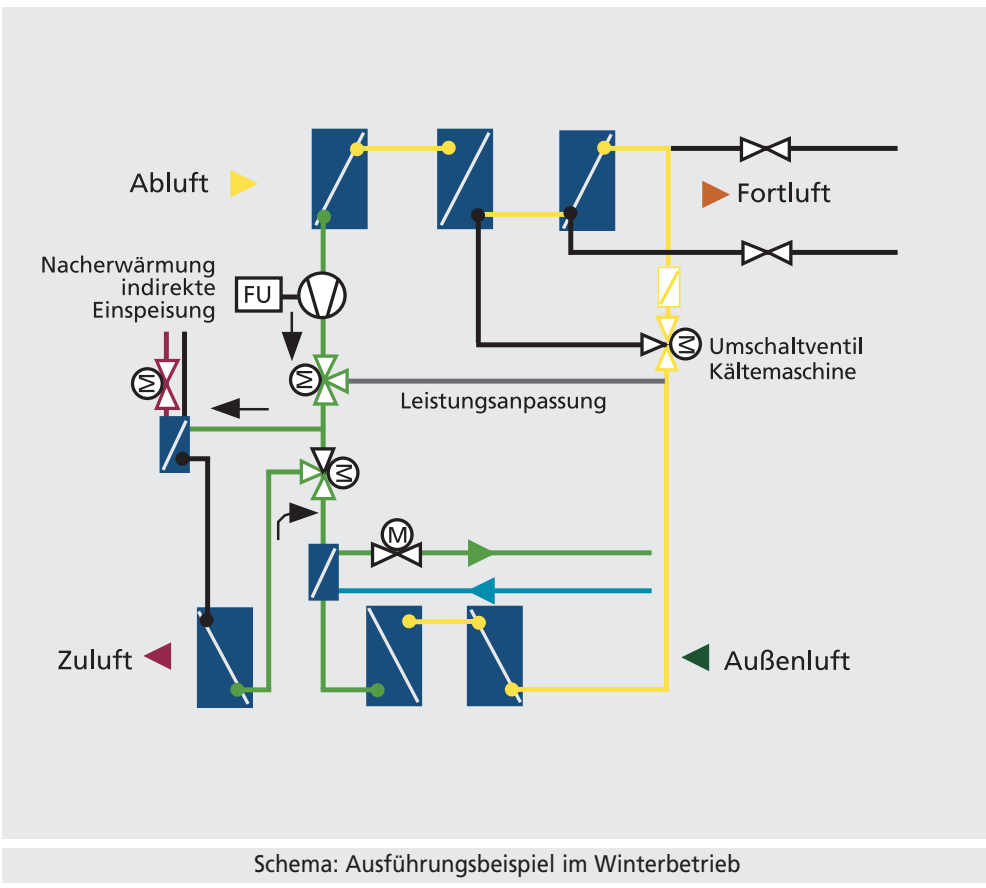
(Rückführungsschaltung, fallende Gegenseinverrohung mit Entleerung und Entlüftung)



Erweitertes Funktionsschema mit den Sekundärfunktionen des HP-KV-Systems

Im Sommerbetrieb

- Kälterückgewinnung
- indirekte adiabatische Verdunstungskühlung
- Kältemaschinenabwärme
- indirekte Einspeisung
- Nachkälte
- Entfeuchtungsschaltung
- Entfeuchtungskälterückgewinnung durch integrierte Nachwärmung



Im Winterbetrieb

- Wärmerückgewinnung
- indirekte Einspeisung
- Nachwärme

Konstruktive Merkmale

Um die geforderten Leistungen beim HP-KV-System zu erzielen berücksichtigen wir bestimmte Mindestkonstruktionsmerkmale.

Wir verwenden beim HOWATHERM HP-Wärmeübertrager in Luftrichtung ca. acht Rohrreihen in der Tiefe pro Register, um eine optimale Reinigungsfähigkeit zu gewährleisten. Hiermit werden die Bedingungen der VDI 6022 und der VDI 3803 vollständig erfüllt. Register mit mehr als 300 mm Bautiefe (versetzte Anordnung) müssen in der Bautiefe geteilt werden.

Die einzelnen Register sind deshalb von jeder Seite aus zugänglich und so ausgebildet, dass sie sich leicht herausziehen lassen. Das ermöglicht eine einfache Reinigung. Die Hygiene kann somit gewährleistet werden. Wegen des besonderen Korrosionsschutzes sind unsere Lamellen

mit Kunststoff beschichtet oder in Kupfer ausgeführt. Bei Standard-Betriebsbedingungen setzen wir Aluminiumlamellen ein. Wir schaffen damit beste hygienische Bedingungen durch eine optimale Reinigungsmöglichkeit.

Das Kondensat muss nicht durch den gesamten Wärmeübertrager transportiert werden, denn es sammelt sich nach den einzelnen Registern in der Kondensatsammelwanne.

Je nach Anwendungsfall verwenden wir entweder eine versetzte Rohranordnung, die eine maximal mögliche Leistungscharakteristik garantiert, oder eine fluchtende Rohranordnung, die geringste Druckverluste bei geringfügig reduzierter Übertragungsleistung ermöglicht bei gleichzeitig geringer Verschmutzungsneigung.



Unkomplizierte und durchgängige Reinigung mittels Druck und Wasser

Adiabatische Kühlung

Nicht nur im Winter- sondern auch im Sommerbetrieb setzen wir die Wärmerückgewinnung energieeinsparend zur Kühlung ein.

So hat sich im Sommerbetrieb die adiabatische Kühlung mit HP-Wärmerückgewinnungssystemen bewährt. Grundlage für

die adiabatische Kühlung bildet der Einsatz eines integrierten Befeuchters im Fortluft-Volumenstrom, der die Abluft mehrstufig adiabatisch befeuchtet und damit kühlt.

SYSTEM HYDROPLUS

Wirkweise und Funktion

Beim System Hydroplus setzen wir den im RLT-Gerät ohnehin benötigten Wärmeübertrager gleichzeitig als Kontaktkörper ein. Er wird auf der Lufteintrittsseite im Abluftvolumenstrom über Düsen mit Wasser besprüht. Die Luft, die aus dem System über den Kontaktkörper strömt, wird dabei adiabatisch befeuchtet.

Konstruktive Details

Ein Kontaktkörper ist aus einer Vielzahl parallel angeordneter Aluminiumlamellen zusammengesetzt. Die Lamellendistanz beträgt ca. 2,5 mm. Die Lamellen sind zusätzlich mit einer dauerhaften Spezialbeschichtung versehen. Diese vergrößert die Oberfläche um ein Vielfaches, macht sie dauerhaft hydrophil und ermöglicht so die notwendige Oberflächenbenetzung. Zugleich schützt sie die Kontaktkörperlamellen damit vor Korrosion.

Wie kommt es zur Befeuchtung der Luft?

Die gesamte Oberfläche des Kontaktkörpers wird gleichmäßig besprüht. Durch Zerstäubungsdüsen entsteht ein sehr fei-

nes Tropfenspektrum.

Auf den Lamellen bildet sich ein Wasserfilm, der von der Luft laminar überströmt wird. Es kommt zum Stoffaustausch zwischen dem Wasser auf der Lamelle und der vorbei strömenden Luft.

Welche Vorteile ergeben sich daraus?

Wir sparen damit einen zusätzlichen Befeuchungskörper und dessen Druckverlust. Dadurch reduzieren wir die Baulänge der gesamten Einheit und somit die Investitionskosten.

Die Verbindung beider Systeme bietet eine weitere Möglichkeit der Energie- und Kosteneinsparung.

Auch hierbei wird das Bauelement sowohl als Wärmeübertrager (WÜ) als auch als Befeuchter verwendet.

Das HP-WRG/Hydroplus-System wird in ein Mehrstufen-System aufgeteilt. Jeder Stufe ist ein adiabatischer Verdunstungsbefeuchter zugeordnet, der die Luft vor Eintritt zur nächsten Stufe adiabatisch befeuchtet und damit kühlt. Vergleichen wir das Mehrstufen-System mit dem Einstufen-

HOWATHERM

Kontakt- befeuchter SYSTEM

HYDROPLUS

SYSTEM

HYDROPLUS

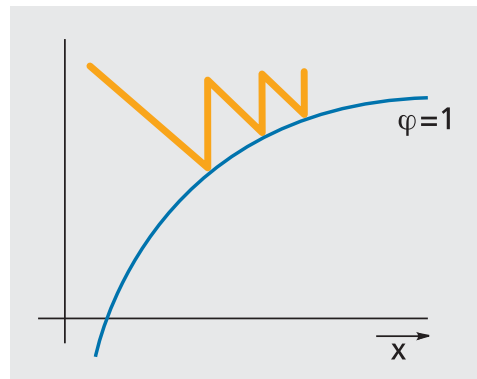
kombiniert mit dem HP-WRG-SYSTEM



System Hydroplus- Verdunstungsbefeuchter zur adiabatischen Luftbefeuchtung

Leistungsgewinn

des Gesamtsystems in mehrere Stufen ein Leistungsgewinn von ca. 20 %.



Verdunstungsbefeuchter erreicht wird. Es entstehen also keine zusätzlichen Druckverluste wie beim Einbau separater Befeuchterkörper, was dann wiederum den Energiebedarf erhöhen würde.

Wir sparen somit den zusätzlichen Befeuchterkörper, reduzieren den Druckverlust und die Baulänge der gesamten Einheit und somit auch die Investitions- und Betriebskosten.

Über die Zusammenführung durch Kombination der Funktionen adiabatische Befeuchtung der Fortluft und Wärmerückgewinnung, integriert in einem Baukörper, ergeben sich folgende

Vorteile der Kombination

Durch diese sich jeweils wiederholende Senkung des Temperaturniveaus erreichen wir eine Erhöhung der nutzbaren Kälteleistung, ohne den Investitionsaufwand proportional zu steigern.

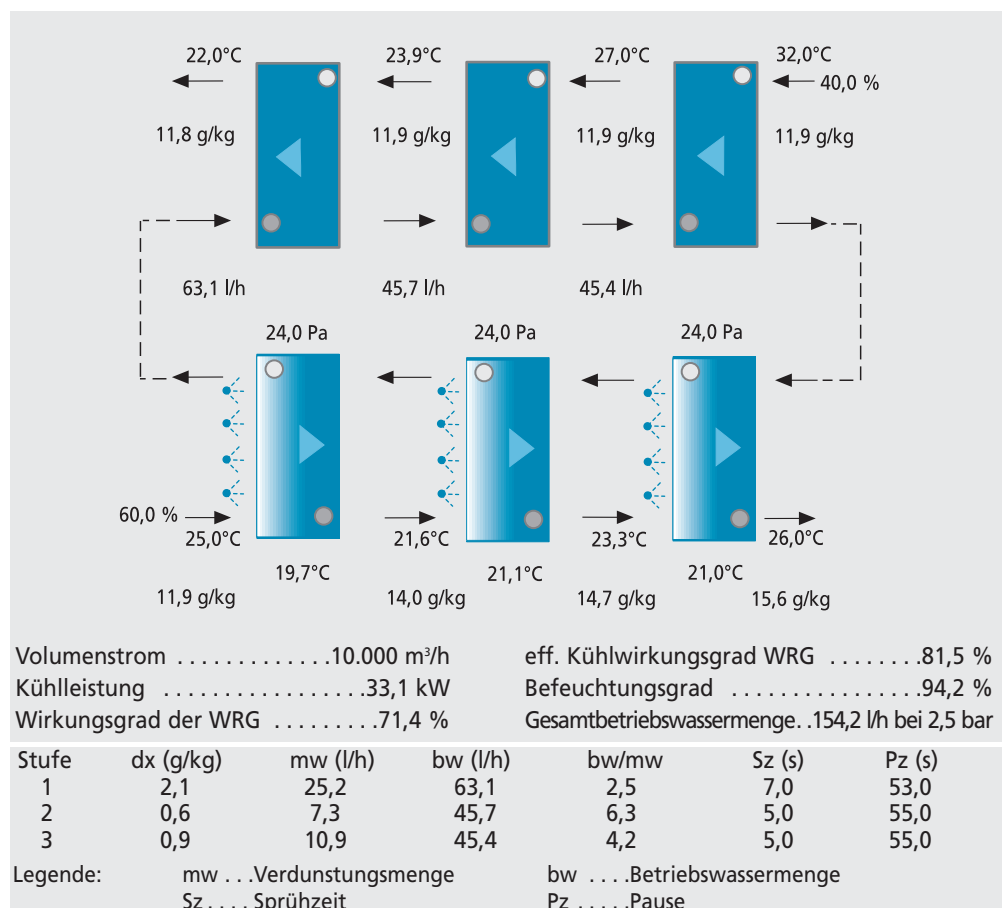
Ein weiterer entscheidender Vorteil ist, dass die adiabatische Befeuchtung über die in den Wärmeübertrager integrierten

weitere Vorteile

- geringere Baulänge
- mehr Energieeinsparung durch geringere Druckverluste
- geringere Investitionskosten
- die grundsätzlichen Vorteile des Kontaktbefeuchters, besonders in Bezug auf die Hygiene, bleiben erhalten.

SYSTEM HYDRO-PLUS in Kombination mit dem HP-WRG-SYSTEM

Auslegungsdaten



Hygiene

Die Wasserqualität sollte den Vorgaben der VDI-Richtlinien 3803 entsprechen.

Vorteile Funktion und Regelung SYSTEM HYDROPLUS

Beim System Hydroplus als Kontaktbefeuchterprinzip werden also sehr geringe Wasservolumina mit niedrigem Energieaufwand transportiert. Die Zuführung des Befeuchtungswassers erfolgt über das normale Wasserleitungssystem ohne Pumpen und sonstige drehende Teile. Der notwendige Vordruck der Düsen beträgt etwa

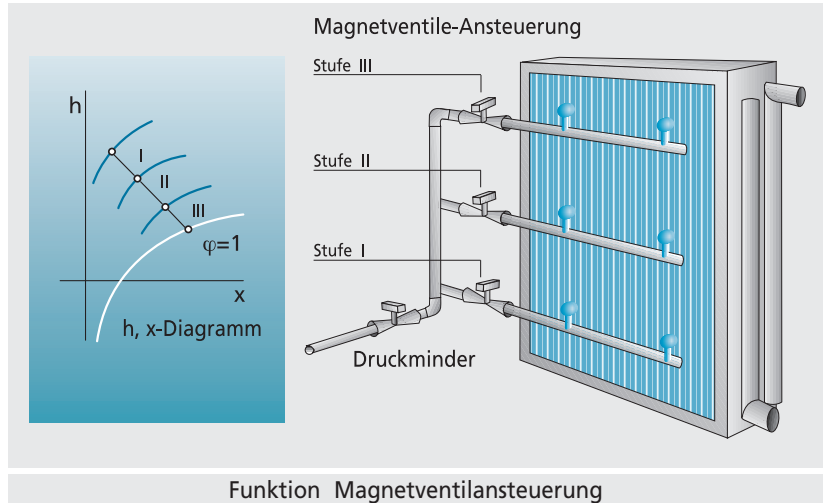
2.5 bar bei Betrieb und wird über ein Druckminderventil eingestellt.

Magnetventile öffnen und schließen die Düsengruppen, die je nach der erforderlichen Befeuchtungsleistung zu- bzw. weggeschaltet werden.

Wirtschaftlichkeitsberechnung

Der Einsatz eines Wärmerückgewinnungssystems bedeutet nicht zwangsläufig eine geringe Amortisationszeit.

Erst die dynamische Wirtschaftlichkeitsberechnung in Anlehnung an die VDI 2071 oder SWKI-Richtlinie 89-1, die wir gerne für Sie als Serviceleistung durchführen, ist letztendlich eine sichere Entscheidungshilfe für das dem Objekt entsprechende



Funktion Magnetventilansteuerung

optimale WRG-System.

Unser HP-Kreislauf-Verbund-System ist die Alternative der Zukunft zu den herkömmlichen WRG-Systemen mit niedrigerem Wirkungsgrad.

Denn es ergeben sich gerade im Zusammenhang mit der adiabatischen Kühlung interessante Möglichkeiten zur Minimierung oder zur Vermeidung der mechanischen Kälteerzeugung.

Also ein Beitrag zur Energie-Einsparung und Umweltentlastung.

Funktion und

Regelung

SYSTEM

HYDROPLUS



System HYDROPLUS

Wirtschaftlichkeits-
berechnung

Weitere Informationen erhalten Sie über unsere Fachberater im Innen- und Außendienst oder schauen Sie doch mal im Internet vorbei: www.howatherm.de.

HOWATHERM Klimatechnik GmbH
Innovative Produkte zur Lüftungs- und Klimatechnik
Degussagelände 11-15
55767 Brücken

Postanschrift:
Postfach 1461
55762 Birkenfeld

Telefon 06782-99 99- 0
Telefax 06782-99 99-10
0700HOWATHERM
Email: info@howatherm.de
<http://www.howatherm.de>



Wir arbeiten gerne mit Ihnen.

