

konvekta
convecta

SYSKON_4.0 UND KONVEKTA-CONTROLLER

sys▼kon_4.0

Der Meilenstein in der Energierückgewinnung

Neue mathematische Ansätze ermöglichen wesentlich höhere Rechengeschwindigkeiten. Damit wird es möglich, die Systemgrenzen bei der Optimierung von Energiesparmassnahmen für raumluftechnische Anlagen zu erweitern. Energierückgewinnungs-Systeme werden als Bestandteil der gesamten Gebäudetechnik betrachtet. Ihr Einfluss auf die verschiedenen Gewerke und auf bauliche Massnahmen kann berücksichtigt werden.

OPTIMIERUNG UND REGELUNG EINER HOCHLEISTUNGS-KVS-ERG

Syskon_4.0 und Konvekta-Controller:

« Eine Hochleistungs-KVS-Energierückgewinnung (ERG) muss nicht nur optimal dimensioniert, sondern auch optimal geregelt werden. »

OPTIMALE FUNKTION DER HOCHLEISTUNGS-KVS-ERG

Eine Hochleistungs-KVS-Energierückgewinnung (ERG) ermöglicht sowohl eine Reduktion des Energiebedarfs für die Erwärmung und Kühlung/Entfeuchtung der AUL, wie auch des Spitzenbedarfs für die Wärmeerzeugung und der Kälteanlage inkl. Rückkühlung.

Der Energiebedarf für die Erwärmung der AUL kann um ca. 70–90% reduziert werden. Dadurch sinken die CO₂-Emissionen und die Energiekosten. Ausserdem können dank der ERG wichtige Komponenten der Gebäudetechnik merklich verkleinert und die Investitionskosten dadurch vermindert werden.

Allerdings erzielt die Optimierung einer KVS-ERG nur dann den gewünschten grossen Nutzen, wenn die ERG richtig geregelt und störungsfrei betrieben wird.

Voraussetzungen für den optimalen Energierückgewinn bzw. eine optimale Wirtschaftlichkeit:

Optimale Dimensionierung

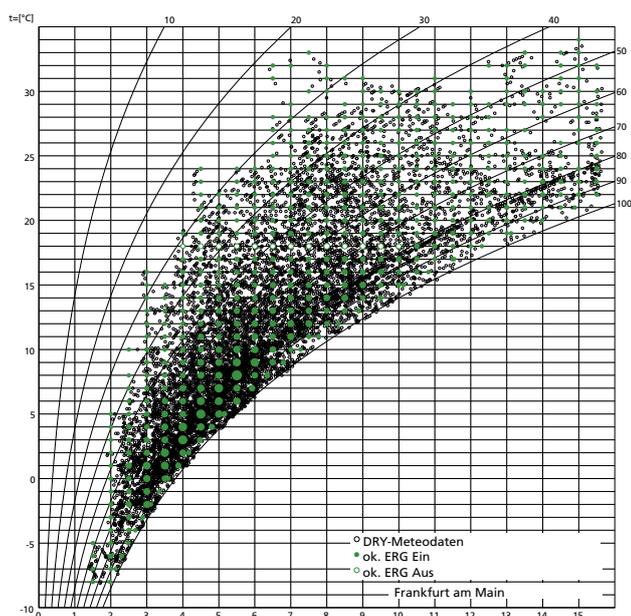
Die ERG muss unter Berücksichtigung aller relevanten Einflussgrössen als integraler Bestandteil der Gebäudetechnik dimensioniert werden.

Syskon_4.0 ermöglicht die Wahl der optimalen Grösse und Konstruktion der ERG-Austauscher sowie der hydraulischen Kennwerte und Komponenten (Pumpe, Ventile, etc).

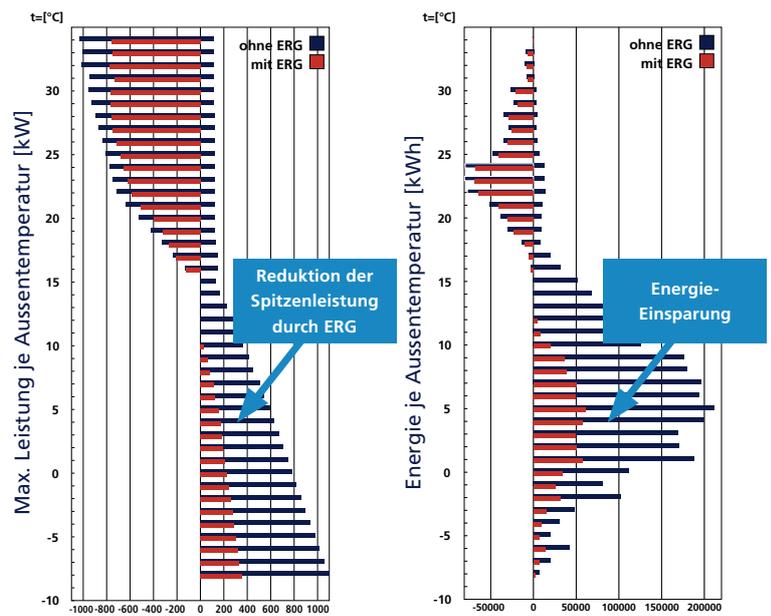
Syskon_4.0 optimiert die Gesamtinvestition für die Gebäudetechnik und minimiert den Energiebedarf und damit die CO₂-Emissionen.

Optimale Regelung und Funktionsüberwachung

Das ERG muss bei allen Betriebsbedingungen die optimale Leistung erzielen. Allfällige Störungen müssen erkannt und analysiert werden. Diese Aufgabe übernimmt der Konvekta-Controller.



Optimierung der ERG über den gesamten Betriebsbereich, von den minimalen bis zu den maximalen Aussenbedingungen



Einsparungen dank der ERG beim Spitzenbedarf (Leistung) wie auch beim Energiebedarf für die Erwärmung, Kühlung und Entfeuchtung der AUL.

KONVEKTA-CONTROLLER

Regelung

Der Konvekta-Controller regelt die ERG inkl. allen Einspeisungen unter Berücksichtigung der durch den Betreiber vorgegebenen variablen Nutzung und den daraus resultierenden Betriebsbedingungen (nicht nur in Abhängigkeit der variablen Luftvolumenströme).

Dies erfordert eine dauernde Simulation des Betriebs der ERG. Voraussetzung ist die Speicherung der Betriebskennfelder aller ERG-Austauscher sowie der Pumpen- und Ventil-Kennlinien im Controller. Der Konvekta-Controller erfüllt diese Forderung.

Funktions-Überwachung / Betriebssicherheit

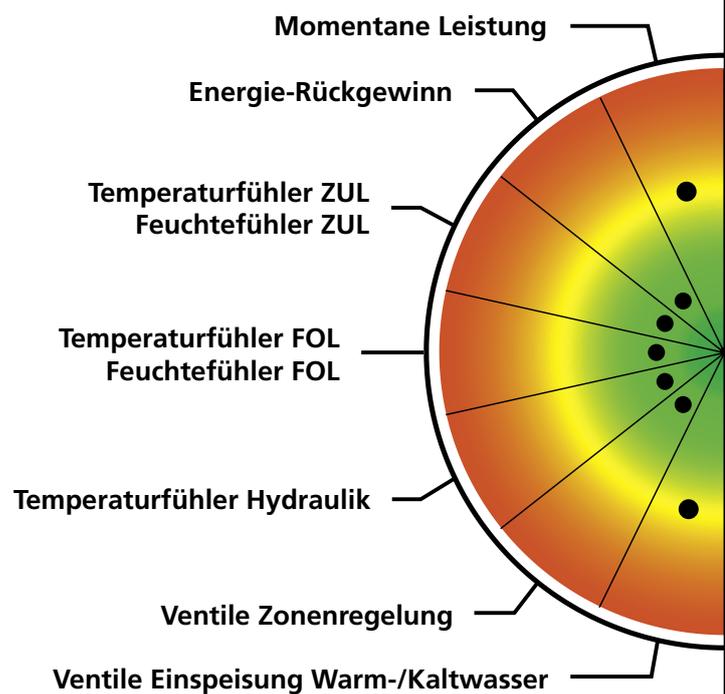
Wenn eine Anlage höhere Anforderungen an die Betriebssicherheit stellt, sollten alle wichtigen Funktionen der ERG ständig überwacht werden. Allfällige Störungen müssen frühzeitig erkannt, analysiert und automatisch gemeldet werden.

Sowohl für die Regelung als auch für die Funktionsüberwachung ist eine ständige Berechnung und Darstellung der theoretischen SOLL-Werte wichtiger Anlagendaten bei den gemessenen Betriebsbedingungen und ein Vergleich mit den effektiv erzielten IST-Werten erforderlich.

Bei Abweichungen zwischen den theoretischen SOLL- und den IST-Werten erfolgt eine automatische Meldung.

Die Funktionsüberwachung mit der automatischen Fehlererkennung ermöglicht eine frühzeitige Reaktion bei Störungen und deshalb eine Erhöhung der Betriebssicherheit.

Der oft angewandte Vergleich zwischen dem von der Gebäudeautomatisation vorgegebenen Zielwert und dem effektiv erzielten IST-Wert (z.B. ZUL-Temperatur) ist nicht sinnvoll, da bei einer Minderleistung der ERG die fehlende Wärmemenge über den Plattentauscher eingespiesen wird. Daher kann nicht beurteilt werden, ob die ERG optimal funktioniert und die geforderten Leistungen erzielt werden.



Meldung und Analyse einer Störung.

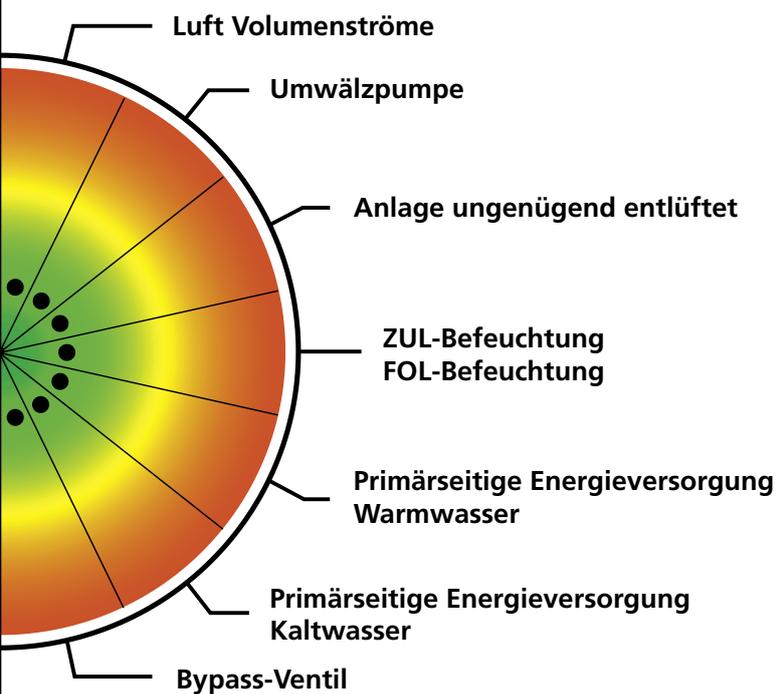
IST-Wert



Theo. SOLL-Wert

Mess-toleranz

Vergleich zwischen dem berechneten (theo.) SOLL-Wert wichtiger Anlagendaten bei den gemessenen Betriebsbedingungen und dem effektiv erzielten IST-Wert.



Nachweis

Für den Kunden war es bisher schwierig zu beurteilen, ob die garantierte Energieeffizienz auch wirklich erzielt wird. Erst der Einsatz moderner Technologie ermöglicht heute einen automatischen Vergleich zwischen den garantierten SOLL-Werten und den effektiv erzielten IST-Werten und dadurch einen Nachweis z.B. des Energierückgewinns.

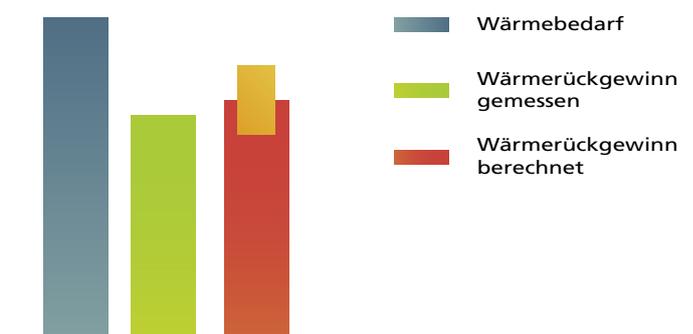
Der ERG-Hersteller kann daher verpflichtet werden, nach dem ersten Betriebsjahr nachzuweisen, dass seine ERG den optimalen Energierückgewinn bei der vom Betreiber vorgegebenen Nutzung erzielt – nicht nur eine garantierte Rückwärmzahl bei 1 Betriebspunkt.

Ein weiterer Vorteil für den Kunden besteht darin, dass der ERG-Hersteller dadurch zu einer fachgerechten Inbetriebsetzung sowie einer Betriebsoptimierung in ersten Betriebsjahr gezwungen wird. Ohne Sicherstellung eines optimalen und störungsfreien Betriebs könnte der Nachweis nicht erbracht werden.

Dieser Garantienachweis ermöglicht auch die Vereinbarung von Pönalen bei Nichterreichen der verlangten Werte.

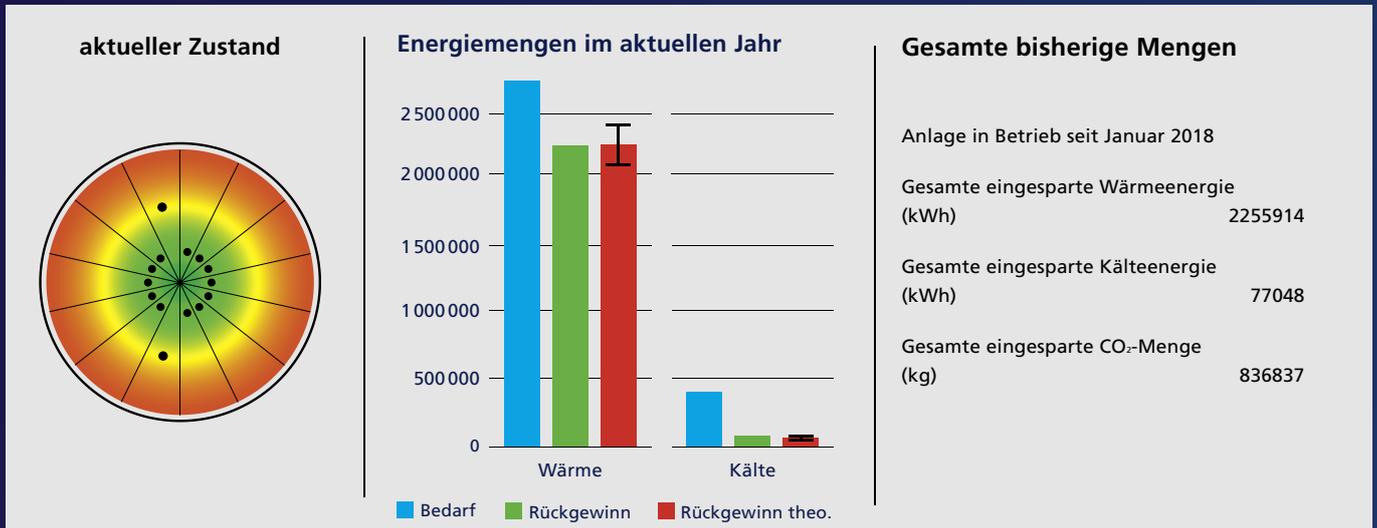
Energiedaten

Beispiel : Vergleich zwischen dem berechneten (theo.) SOLL-Wert des Energierückgewinns (Wärme) bei den gemessenen Betriebsbedingungen und dem effektiv erzielten Energierückgewinn.

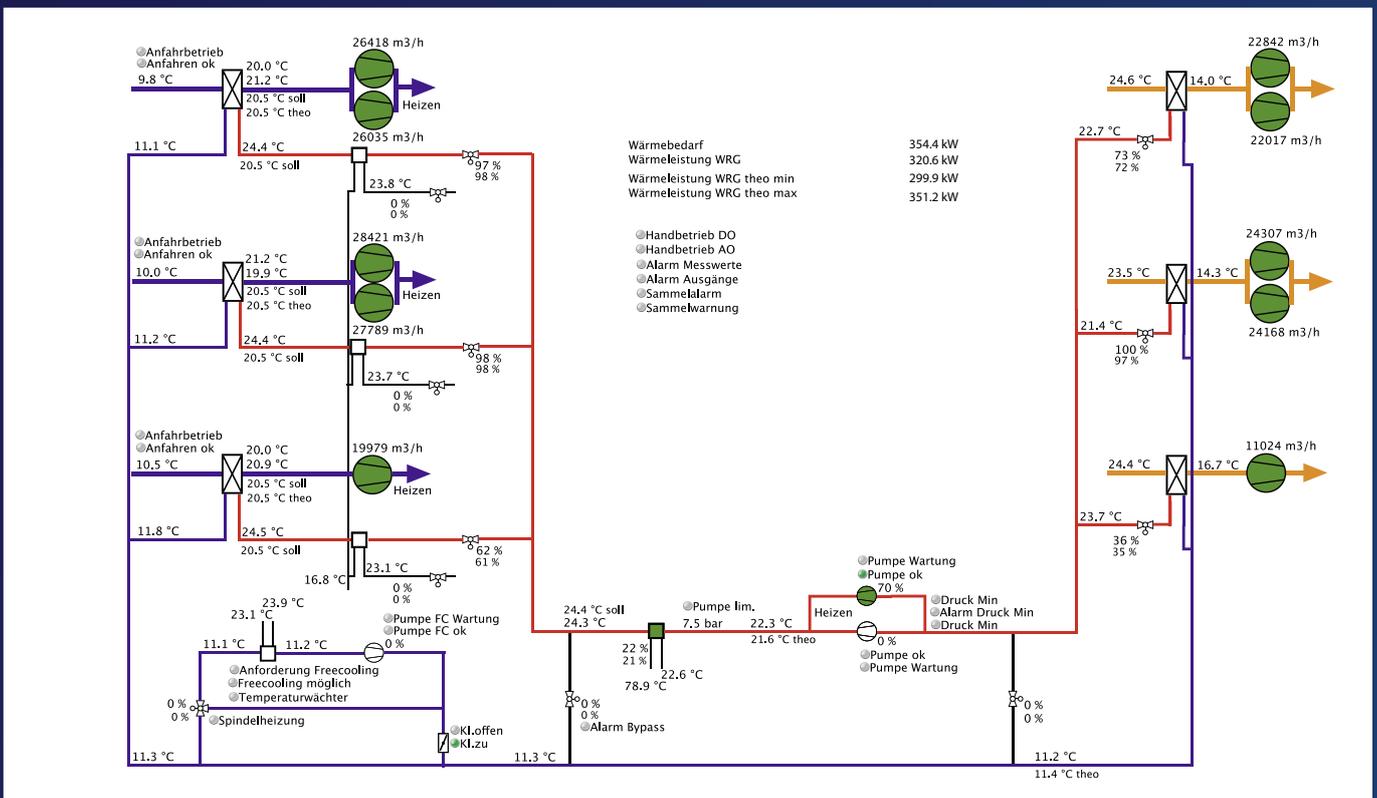


KONVEKTA-CONTROLLER VISUALISIERUNG

Die transparente, graphische Darstellung der wichtigsten Anlagedaten erlaubt eine einfache Kontrollmöglichkeit durch den Kunden.

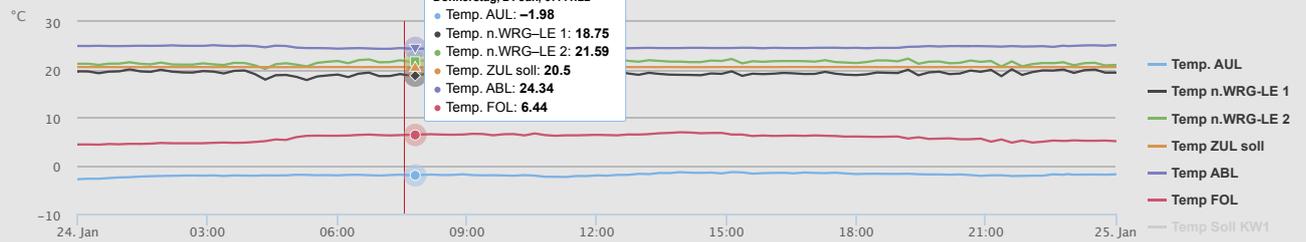


Der Konvekta-Controller führt ständig eine Simulation des Anlagebetriebs durch und vergleicht die theoretisch ermittelten Werte mit den effektiv erzielten Werten. Bei Abweichungen zwischen theoretischem SOLL (theo) und IST-Werten erfolgt eine automatische Meldung mit dem Ergebnis der Analyse.

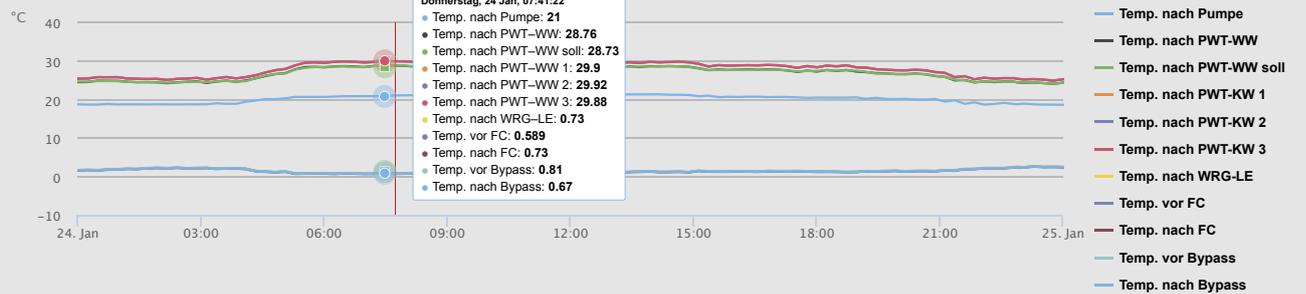


Der Konvekta-Controller erlaubt eine statische Kontrolle der momentan erzielten Daten der ERG

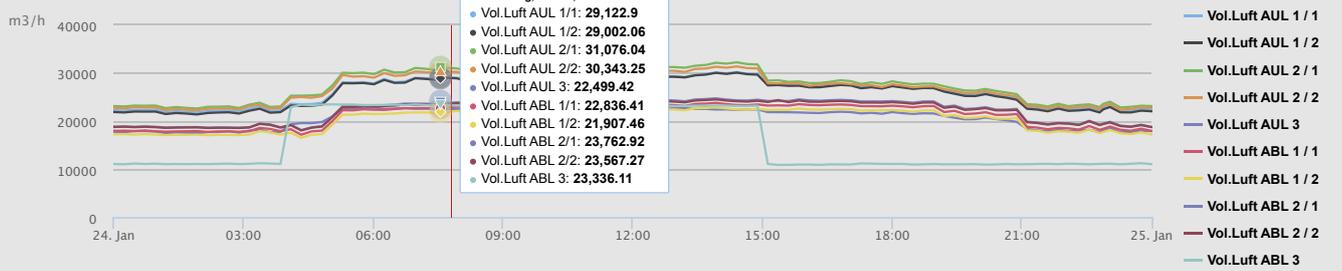
Temperaturen Luft ZUL 1 / ABL 1



Temperaturen Wasser/Glykol

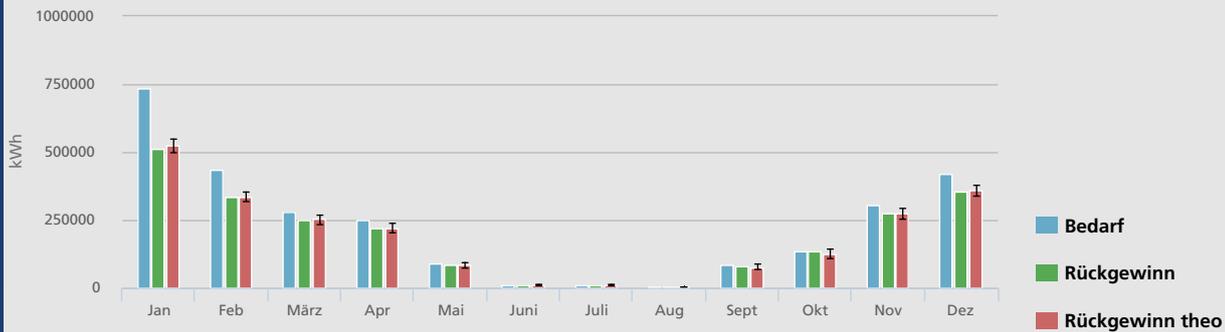


Luftvolumenströme



Der Konvekta-Controller erlaubt eine Überprüfung des dynamischen Verhaltens.

Wärmeenergien (2018)

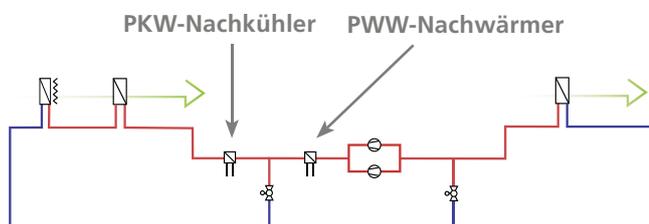


Wärmeenergien (2018) / (kWh)	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez	Total
Bedarf	737081	433719	280690	249644	90008	9560	11244	4496	83575	137051	306034	419171	2762273
Rückgewinn	519115	337247	250386	218942	86554	9560	11180	4427	82347	132515	276931	356710	2255914
Rückgewinn theo	523057	336401	253304	220752	84741	9126	10572	3691	77058	126657	274103	359955	2279477
Rückgewinn theo Bandbreite (max)	549239	353695	269601	235471	94021	11156	12657	4843	87931	142569	294972	378655	2434810
Rückgewinn theo Bandbreite (min)	496852	317439	231094	201444	73688	7344	8469	2737	65007	109322	251215	337718	2102329

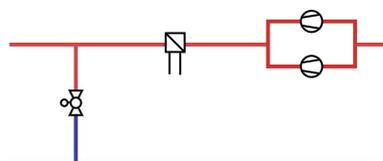
Vergleich Energiebedarf und Energie-Rückgewinn für Erwärmung der AUL für jeden Monat und das gesamte Jahr

BESONDERE MERKMALE DER VERSCHIEDENEN ERG-SYSTEME

Syskon_4.0 erlaubt eine Optimierung verschiedener Systemkonfigurationen unter Berücksichtigung der wichtigen Einflussgrößen. Der Konvekta-Controller ermöglicht die Umsetzung der mit Syskon_4.0 ermittelten optimalen Betriebsweise in den realen Betrieb und damit eine optimale Regelung des gesamten Systems. Folgende Systemkonfigurationen können optimiert und geregelt werden:



ERG-System mit Kälte- und Wärmeeinspeisung in das Wasser/ Glykol-Netz des KVS.



Bypass-Schaltung zur Verhinderung einer zu tiefen Wasser/ Glykol-Temperatur beim Eintritt in den ERG-Luftkühler

Mehrfachfunktionales ERG-System

Nachwärmung und Nachkühlung der AUL erfolgen über in das hydraulische Netz der ERG integrierte Plattenwärmetauscher. Durch Einspeisung von Wärme oder Kälte wird das Temperaturniveau des Wasser/ Glykol-Umwälzmediums verändert. Dieser Einfluss wird bei der Bestimmung der Umwälzmenge berücksichtigt.

Wenn bei mehrfachfunktionalen ERG-Systemen der Einfluss der Einspeisungen nicht berücksichtigt wird, kann der Fortluft (FOL) nicht mehr die optimale Energiemenge entzogen werden, d.h. die Energieeffizienz der ERG wird kleiner (Wärme- und Kälteenergie).

Ausserdem müssten dadurch die Wärmeerzeuger und die Kälteanlage inkl. Rückkühlung grösser dimensioniert werden.

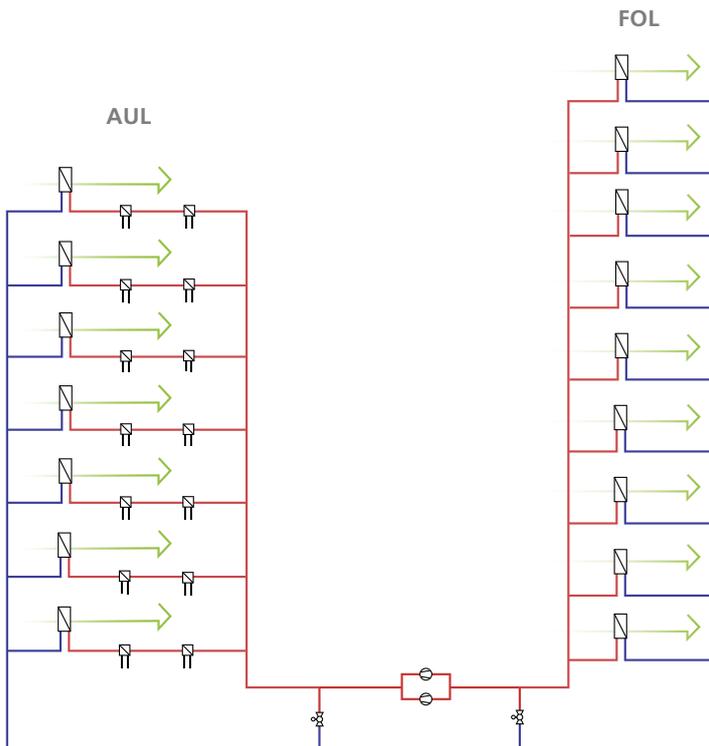
Einfriergrenze/Eisbildungsgrenze

Jede ERG hat eine von den Betriebsbedingungen abhängige Einfriergrenze. Bei Aussentemperaturen unterhalb der Einfriergrenze müssen Massnahmen getroffen werden, damit das aus der FOL ausgeschiedene Kondensat nicht einfriert, d.h. die Rohroberflächentemperatur der ERG-Austauscher darf 0°C nicht unterschreiten. Bei einer KVS-ERG bleibt die Leistung unterhalb der Einfriergrenze konstant, d.h. die Rückwärmzahl wird kleiner.

Diese Leistungsminderung unterhalb der Einfriergrenze/Eisbildungsgrenze muss bei der Dimensionierung der Wärmeerzeugung berücksichtigt werden.

Die Rückwärmzahl einer ERG darf deshalb nie bei der tiefsten Aussentemperatur definiert werden.

Verbund-ERG



Verbund-ERG mit 7 ZUL-Anlagen und 9-ABL-Anlagen zusammengeführt auf eine Hydraulische Baugruppe (Pumpenstation)

Verbundsysteme

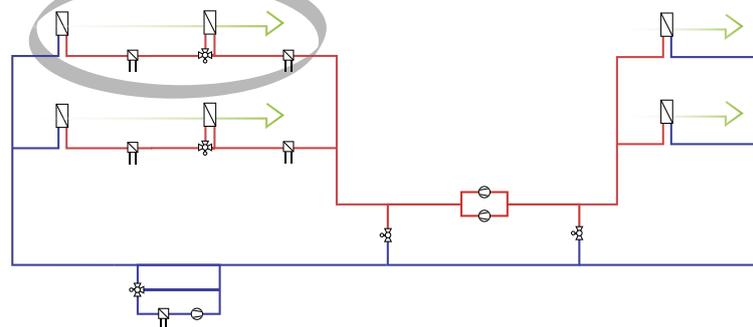
Mehrere ERG-Austauscher in der AUL werden mit mehreren ERG-Austauschern in der FOL über ein gemeinsames hydraulisches System verbunden.

Die Energie in der ABL soll da geholt werden, wo sie vorhanden ist und dorthin gebracht werden, wo sie gebraucht wird.

Dies erfordert ein optimales Temperaturniveau bzw. optimale Umwälzmengen im ganzen hydraulischen System.

Der Konvekta-Controller bestimmt mit Hilfe einer dauernden Simulation die optimale Gesamt-Umwälzmenge sowie die optimalen Durchflussmengen durch jeden ERG-Austauscher in der AUL und in der FOL. Er regelt den Frequenzumformer der Pumpe und die Ventiltriebe.

Entfeuchtungsschaltung



Entfeuchtungsschaltung für die Aussenluftkonditionierung.

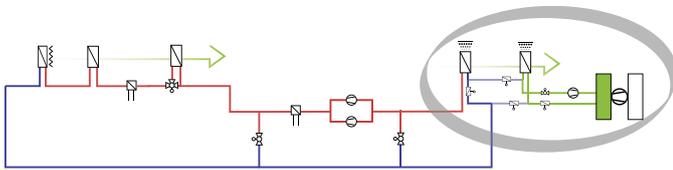
Kühlung und Entfeuchtung der AUL

Die Entfeuchtungsschaltung einer Hochleistungs-KVS-ERG ermöglicht die Reduktion des Spitzenbedarfs sowie des Energiebedarfs für die Kühlung und Entfeuchtung der AUL. Die Reduktion der Kälteleistung erlaubt Investitionskosten-Einsparungen bei der Kältemaschine, den Rückkühlern und beim Rückkühlnetz.

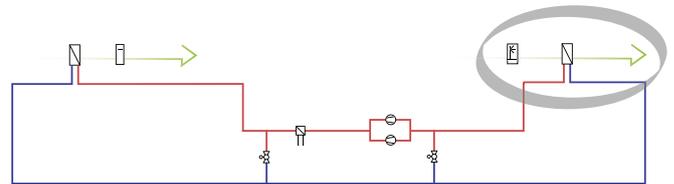
Bei einer Entfeuchtungsschaltung wird der ERG-Austauscher in der AUL in der Bautiefe unterteilt:

- Im Winter werden beide Teile in Serie geschaltet und für die Energierückgewinnung verwendet.
- Im Sommer wird der erste Teil für die Kühlung und Entfeuchtung, der zweite Teil für die Nachwärmung eingesetzt.

Die für die Nachwärmung benötigte Energie stammt entweder aus der ABL oder AUL. Es ist wichtig, dass auch in der Übergangszeit möglichst keine Primärenergie für die Nachwärmung der AUL benötigt wird.



ERG mit integrierter Rückkühlung der Kältemaschine.



Leistungssteigerung durch adiabatische Kühlung.

Rückkühlung der Kältemaschine über das ERG-System

Vorteile der Rückkühlung über das ERG-System:

- Externe Rückkühler können reduziert werden oder entfallen vollständig
- Keine zusätzlichen Schallemissionen
- Bauliche Massnahmen für externen Rückkühler entfallen = geringere Kosten

Im Winter werden beide Teile des ERG-Austauschers in der FOL in Serie geschaltet und für den Energierückgewinn verwendet.

Wenn die Kältemaschine in Betrieb ist, wird der erste Teil für die Vorkühlung der AUL, der zweite Teil für die Rückkühlung der Kältemaschine eingesetzt. Der als Rückkühler verwendete ERG-Austauscher erhält eine Berieselungsvorrichtung. Mit dieser werden die Lamellen mit Wasser benetzt. Dank der grossen Lamellenoberfläche und der kombinierten Wärme- und Stoffübertragung erzielen berieselte Rückkühler eine hohe Effizienz.

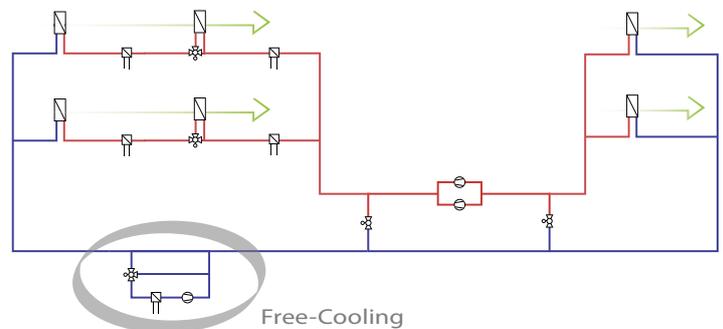
Ausserdem erfordert die Rückkühlung einen nicht unbeträchtlichen elektrischen Energiebedarf für Ventilatoren und Pumpen.

Die Rückkühlung der Kältemaschine kann ganz oder teilweise über das ERG-System erfolgen.

Diese Variante bildet oft eine optimale Lösung sowohl bezüglich Gesamtinvestitionskosten wie auch bezüglich Energiebedarf.

Adiabatische FOL-Befeuchtung

Eine Adiabatische FOL-Befeuchtung ermöglicht eine Reduktion des Kältebedarfs für die Kältemaschine und Rückkühlung. Bei kleineren Wärmelasten kann man oft auf Kältemaschine und Rückkühlung verzichten und erhält dennoch behagliche Raumtemperaturen.



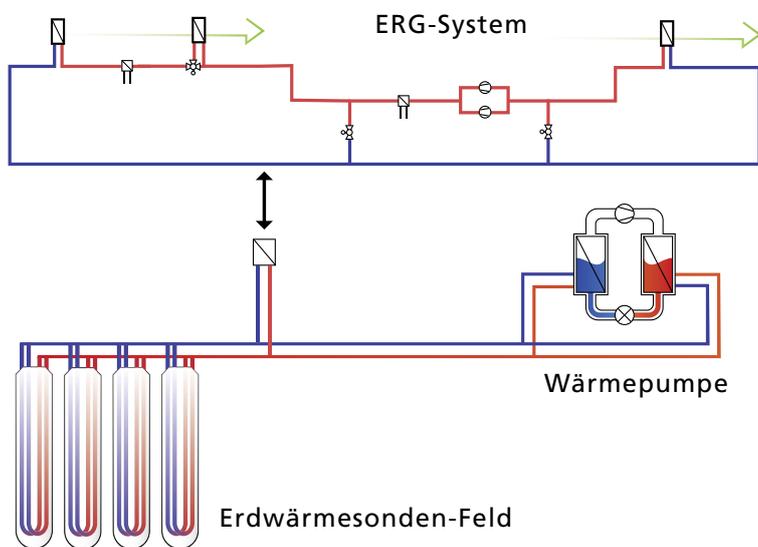
Im ERG-System integriertes Free-Cooling.

Free-Cooling

Wenn in einer Anlage bei tieferen Aussentemperaturen Abwärme anfällt (z.B. UML-Kühlgeräte von Serverräumen, Kühldecken, etc), kann sie in das Leitungssystem der ERG eingespiessen werden. Dabei werden folgende Vorteile erzielt:

- Zusätzliche Wärmequelle für die Erwärmung der AUL im Winter
- Die Kältemaschine und die Rückkühlung können bereits bei Aussentemperaturen von 10°C bis 15°C abgestellt werden

AUSWIRKUNGEN AUF ANDERE GEWERKE



Beispiel: Reversible Wärmepumpe/Kältemaschine mit Erdwärmesonden

Um eine über Jahre gleichbleibende Leistung der Wärmepumpe/Kältemaschine zu erzielen, muss der Temperaturbereich des Erdreichs konstant gehalten werden. Es muss z.B. auf jeden Fall verhindert werden, dass das Erdreich um die Erdwärmesonden einfriert. Voraussetzung ist eine ausgeglichene Bilanz zwischen Wärmeentzug aus dem Erdreich im Winter und Wärmeeintrag im Sommer. Dabei sind sowohl der Energiefluss innerhalb des Erdreichs wie auch die Energieströme der reversiblen Wärmepumpe / Kältemaschine zu beachten.

Da Syskon_4.0 den Energierückgewinn einer ERG in hoher Genauigkeit berechnet, bildet es die ideale Grundlage für die Ermittlung der Energiemengen, welche von der Wärmepumpe im Winter für die Erwärmung der AUL von den Erdsonden bezogen werden und denjenigen, welche im Sommer für die Kühlung und Entfeuchtung von der Kältemaschine ins Erdreich abgegeben werden. Die Berechnungen mit Syskon_4.0 dienen dem Planer daher als Entscheidungsgrundlage, ob zusätzliche Massnahmen für den Ausgleich der Energiebilanz im Erdreich notwendig sind.

Wenn die Berechnungen im Planungsstadium ergeben, dass die Bilanz der Energieströme Winter/Sommer nicht ausgeglichen ist, muss das Planerteam Massnahmen vorsehen, um dieses Ungleichgewicht zu reduzieren. (→ Erfüllung der Forderungen der entsprechenden Normen und Richtlinien, z.B. SIA-Richtlinie 384/6).

Eine kostengünstige und energetisch sinnvolle Möglichkeit ist die Einspeisung von erneuerbaren Energien über eine Ladestation einer Hochleistungs-KVS-ERG. Dabei wird die warme AUL im Sommer genutzt, um das Wasser/Glykol-Medium der Erdwärmesonden zu erwärmen. Als zusätzlicher Vorteil kann dadurch gleichzeitig die AUL vorgekühlt werden.

Eine ähnliche Massnahme kann auch im Winter getroffen werden, um das Erdreich im Bereich der Erdwärmesonden abzukühlen.

Die Ladestation des KVS-ERG-Systems erfordert nur geringe Investitionen und einen kleinen Mehrbedarf an elektrischer Energie.

Die Ladestation erlaubt somit einen nachhaltigen Betrieb der Reversiblen Wärmepumpe/Kältemaschine mit einem hohen COP und erhöht die Betriebssicherheit des Systems «Wärmepumpe + Erdwärmesonden».

konvekta

convecta

SCHWEIZ (HAUPTSITZ)

Konvekta AG
Letzistrasse 23
CH-9015 St.Gallen

www.konvekta.ch

DEUTSCHLAND

Convecta GmbH
Kirchstrasse 29
DE-88239 Wangen

www.convecta.de

ÖSTERREICH

Konvekta GmbH
Donau-City Strasse 12
AT-1220 Wien

www.konvekta.at

USA

Konvekta USA Inc.
5 Independence Way
Princeton, NJ 08540

www.konvekta-usa.com

KANADA

Konvekta USA Inc.
5 Independence Way
Princeton, NJ 08540

www.konvekta-usa.com

CHINA

Konvekta Shanghai
CBC Building 49A Wuyi Road
CN-200050 Shanghai

www.fei-wei.cn