

Energieeffiziente Haustechnik für Produktions- und Bürogebäude



Ing. Robert Mischek

Kwizdastraße 20/10
A-2100 Korneuburg
tel. 02262/71 266 - fax DW 20
email mischek@tbmischek.at
mobil 0664/211 77 95

Mischek
Haustechnik GmbH

Beratung - Planung - Bauleitung haustechnischer Anlagen



Ist eine solitäre Betrachtung der Energieeffizienz von haustechnischen Anlagen überhaupt möglich?

Die Effizienz hängt auch von zahlreichen Faktoren ab, die von der Anlagentechnik nicht beeinflusst werden können!

- ✓ Welche thermische Qualität bietet das Gebäude?
Maßgeblich sind Wärmedämmeigenschaft der Außenwandbauteile und Anteil der Fensterflächen
- ✓ Wie hoch ist die speicherwirksame Masse?
Vorwiegend massive Bauteile oder überwiegend Leichtbau
- ✓ Wie groß ist der Einfluss von Fremdwärmequellen?
Interne thermische Lasten von Maschinen, Personen oder externe Lasten durch Sonne
- ✓ Welche Wärmequellen stehen zur Verfügung?
Abwärme (Temperaturniveau?), Erdwärme, Grundwasser oder direkte Sonneneinstrahlung
- ✓ Welche Veränderungen bei der Raumkonditionierung werden toleriert?
Sollwertunterschreitung in den Nachtstunden oder Überschreitung an Hitzetagen

Eine Vernetzung von Bau, Technik und Nutzer ist die Grundvoraussetzung für eine optimale Gesamtfunktion

Wärmetransport mit Wasser oder Luft?

Beispiel:

Temperaturniveau Vorlauf: 60 °C

Temperaturniveau Rücklauf: 40 °C

Innendurchmesser Rohr: 20,4 mm

Strömungsgeschwindigkeit im Rohr: max. 0,8 m/s

Die übertragene Leistung errechnet sich mit: $Q = V \cdot c \cdot \rho \cdot \Delta T$

mit:

Q = Wärmebedarf [W]

V = Volumenstrom [kg/m^3]

c = spez. Wärmekapazität [$\text{kWh}/\text{m}^3\text{K}$]

ρ = Dichte [kg/m^3]

ΔT = Temperaturdifferenz zwischen zu- und abströmenden Medium [K]

$$Q_w = (A \cdot v) \cdot c_w \cdot \rho_w \cdot \Delta T = 21.859 \text{ W}$$

$$Q_L = (A \cdot v) \cdot c_L \cdot \rho_L \cdot \Delta T = 6,6 \text{ W}$$

Wasser: $c_w = 4,18 \text{ kJ}/\text{kgK}$, $\rho_w = 1000 \text{ kg}/\text{m}^3 \rightarrow 4.180 \text{ kJ}/\text{m}^3\text{K}$ (**1,16 kWh/m³K**)

Luft: $c_L = 1,00 \text{ kJ}/\text{kgK}$, $\rho_L = 1,25 \text{ kg}/\text{m}^3 \rightarrow 1,25 \text{ kJ}/\text{m}^3\text{K}$ (**0,000361 kWh/m³K**)

Auf Grund der unterschiedlichen Stoffeigenschaften (Dichte und spez. Wärmekapazität) hat Wasser eine um den Faktor 3300 höhere Wärmedichte als Luft!

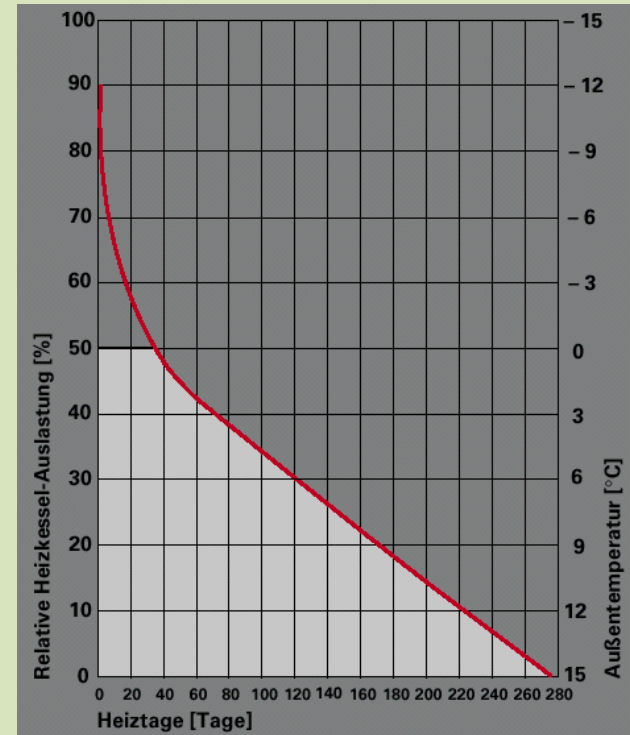
Kompatibilität von Wärmeerzeugern

	Fern- Nahwärme	Biomassekessel	Wärmepumpe	Gas- Brennwert- kessel	Nieder- temperatur- kessel
Heizkörper	+++	+++	+	+++	+++
Konvektoren	+++	+++	--	+++	+++
Wandheizung	+++	+++	+++	+++	+++
Deckenheizung	+++	+++	+++	+++	+++
Fußbodenheizung	+++	+++	+++	+++	+++
Umluftheizgeräte	+++	+++	---	+++	+++
Luftheizung	+++	+++	---	+++	+++
zent. WW Durchflußprinzip	+++	+++	+	+++	+++
dez. WW Durchflußprinzip	+++	+++	--	+++	+++
zentraler WW- Speicher	+++	+++	+	+++	+++
thermische Solaranlage	+++ / ?	+++	++	+++	+++
PV- Anlage	+/?	+/?	+++	+/?	+/?

- +++..... Gut kombinierbar → hoher Wirkungsgrad
- Schlecht kombinierbar → schlechter Wirkungsgrad
- schlecht kombinierbar, da wahrscheinlich unwirtschaftlich
- ? Ökologisch sinnvoll, jedoch ist Wirtschaftlichkeit zu prüfen

Die Qual der Wahl bei der Kesselauslegung

- ✓ Möglichst großer Modulationsbereich des Kessels, damit optimale Leistungsanpassung an Bedarf
Heizungsanlagen zur Raumheizung befinden sich die meiste Zeit im Teillastbetrieb!
- ✓ Bei Leistungen über 100kW 2-Kesselanlage installieren
dadurch auch höhere Ausfallsicherheit!
- ✓ Bivalente Wärmeerzeugung
sehr effizienter Grundlastkessel in Kombination mit Spitzenlastkessel

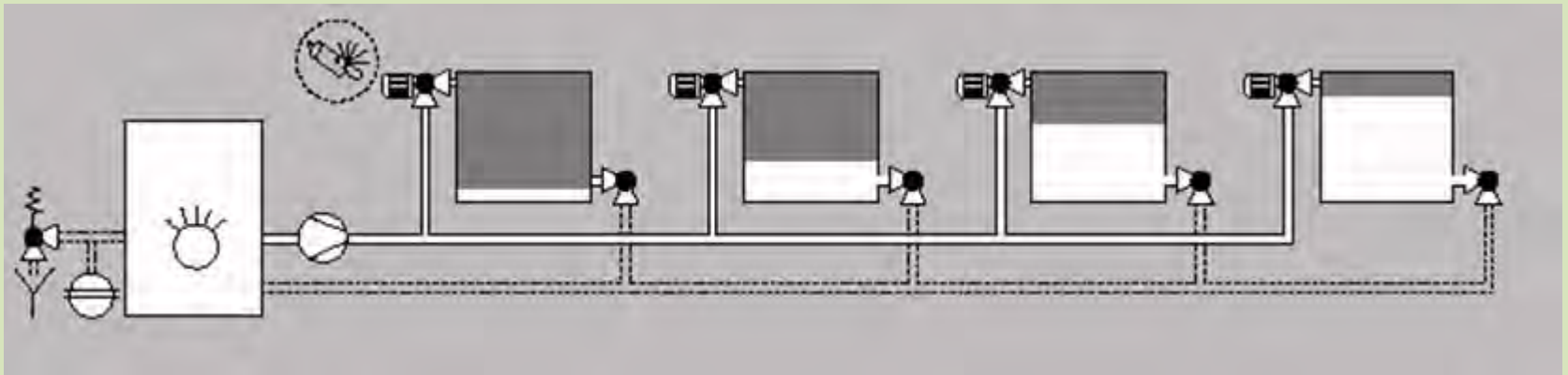


Ein Kessel mit nur 50% Leistung reicht für 80-90% der Heitztage

Hydraulische Einregulierung

Jeder „Wärmeverbraucher“ sollte nur jene Wassermenge erhalten, die er auch benötigt.

dies reduziert die Gesamtwassermenge, machte kleinere Pumpen möglich,
reduziert die Stromaufnahme und vermeidet Strömungsgeräusche
Nebeneffekt: Die Rücklauftemperatur sinkt und der Einsatz von
Brennwertkesseln wird wirtschaftlicher



Lösung:

Jeder Verbraucher muss einstellbar bzw. drosselbar sein.

Dies erreicht man durch einstellbare Anschlussverschraubungen oder kvs- Einsätze bei Heizkörpern oder durch Verwendung von Regulierventilen bei Deckenluftheizgeräten, Fan Coils, Torlufschleiern und sonstigen Verbrauchern. Für Durchflussmessung nicht auf Messnippel am Regulierventil vergessen!



Regulierventil mit Messnippel

Energiesparende Heizungspumpen

- ✓ Pumpen müssen auf die erforderliche Zirkulationsmenge abgestimmt sein
wenn sich Verbrauch ändert → differenzdruckgeregelte Pumpen verwenden
- ✓ Pumpen laufen oft bis zu 8.760 Stunden im Jahr.
Eine Einsparung von nur 100W ergibt bis zu 876kWh Stromersparung → bei 0,17€/kWh = 149€/a
- ✓ Pumpen sind auch mit energiesparenden Motoren lieferbar z.B. Gleichstrommotoren
- ✓ Wählen Sie eine Pumpe nach den Lebenszykluskosten (Anschaffungskosten inkl. Betriebskosten) aus.
Viele Auslegungsprogramme errechnen diese automatisch und geben Entscheidungshilfe



Eine Schweizer Studie hat ergeben dass bei 1,47Mio Anlagen und 2,65Mio Pumpen eine Reduktion von **1.655GWh/a** auf **504 GWh/a** möglich wäre. Dies entspricht einer Reduktion auf unter 1/3 und somit einer Einsparung von **1.151GWh/a**

Diese Einsparung entspricht ca. dem Jahresertrag des Kraftwerks Freudenaus!

Anlagenoptimierung durch Temperatursenkung

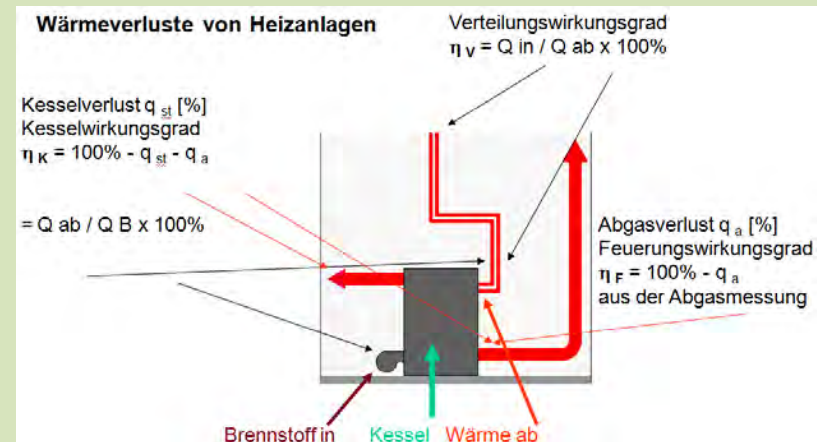
- ✓ Die Anlagentemperatur (Vorlauf- und Rücklauf­temperatur) ist gering zu halten.
 - Reduktion der Abstrahlverluste an Rohrleitungen, Armaturen und am Kessel
 - Reduktion der Abgasverluste
 - gewollte Kondensation des Abgases bei Brennwertgeräten

- ✓ lückenlose Dämmung auf Rohrleitungen und Armaturen herstellen → siehe OIB Richtlinie 6

„Bei erstmaligem Einbau, bei Erneuerung oder überwiegender Instandsetzung von Wärmeverteilungssystemen und Warmwasserleitungen ist deren Wärmeabgabe durch folgende Maßnahmen zu begrenzen:“

Auszug aus der OIB Richtlinie 6 Pkt. 6.1 Wärmeverteilung

Art der Leitungen bzw. Armaturen	Mindestdämmdicke bezogen auf eine Wärmeleitfähigkeit von 0,035 W/(mK)
Leitungen / Armaturen in nicht konditionierten Räumen	2/3 des Rohrdurchmessers, jedoch höchstens 100 mm
Bei Leitungen/Armaturen in Wand und Deckendurchbrüchen, im Kreuzungsbereich von Leitungen, bei zentralen Leitungsnetzverteilern	1/3 des Rohrdurchmessers, jedoch höchstens 50 mm
Leitungen / Armaturen in konditionierten Räumen	1/3 des Rohrdurchmessers, jedoch höchstens 50 mm
Leitungen im Fußbodenaufbau	6 mm (kann entfallen bei Verlegung in der Trittschalldämmung bei Decken gegen konditionierte Räume)
Stichleitungen	keine Anforderungen

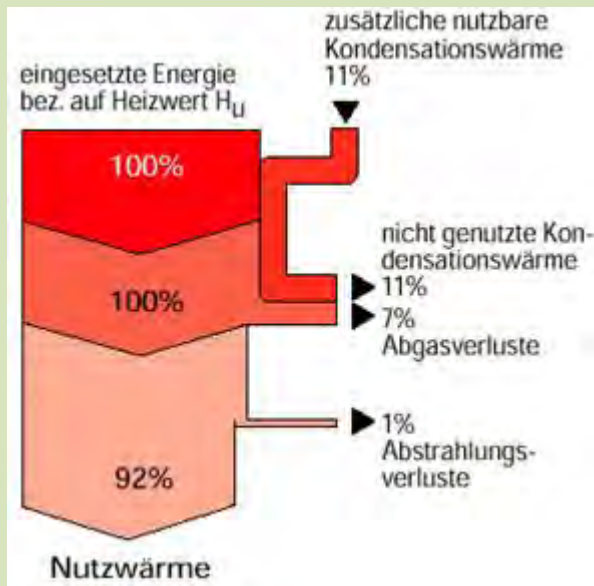


Brennwertkessel versus Niedertemperaturkessel

Niedertemperaturkessel

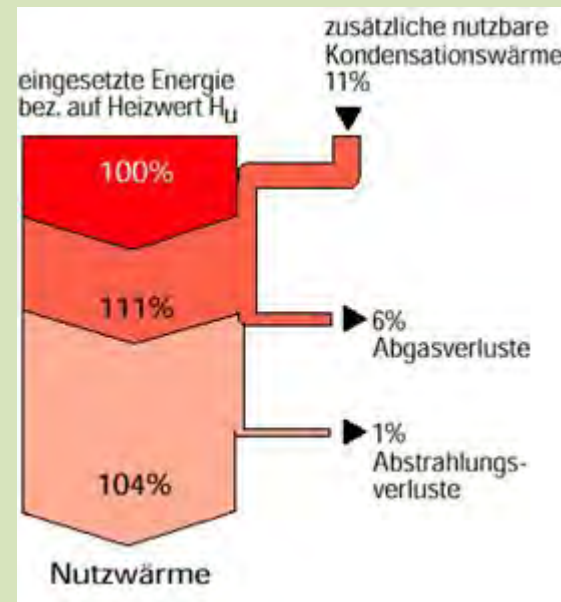
Eine Kondensation des Abgases ist zu vermeiden, damit Kessel nicht korrodiert!

Anhebung der RL- Temperatur auf mind. 50°C!



Brennwertkessel

Eine Kondensation des Abgases ist gewünscht, damit Kondensationswärme freigesetzt wird
Kessel oder Abgaswärmetauscher ist aus korrosionsfestem Material



Wärmeabgebende Systeme durch Wärmestrahlung

Gas- Infrarotstrahler



Nachteile: hohe Energiedichte
keine Verbrauchsmessung möglich

Gas- Dunkelstrahler



Vorteile: Wärmestrahlung
Keine Heizzentrale erforderlich
Keine Verteilverluste
Geringe Investkosten
Keine Luftumwälzung durch Gebläse

Wärmeabgebende Systeme durch Wärmestrahlung

Deckenstrahlplatten mit Heizungswasser versorgt



Nachteile: hohe Investkosten
großer Flächenbedarf

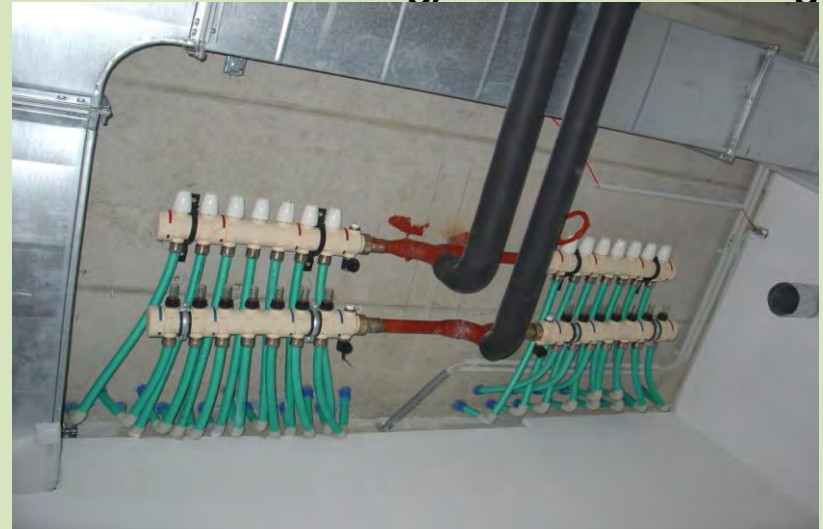
Vorteile: Wärmestrahlung
geräuschfrei, da ohne Gebläse
für hohe Räume geeignet
wartungsfrei

Wärmeabgebende Systeme durch Wärmestrahlung

Vorteile: geringe Vorlauftemperaturen
ein System zum Heizen und Kühlen
hohe Behaglichkeit
auch für hohe Räume geeignet

Nachteile: großer Flächenbedarf
sehr hohe Trägheit
unflexibel bei Raumänderung
Heiz- und Kühlleistung eingeschränkt

Bauteilheizung, Bauteilaktivierung



Fußbodenheizung



Wärmeabgebende Systeme durch Konvektion

Umluft- Heizgeräte für Komfortbereich

Vorteile:

rel. geringe Investkosten
gute Regelfähigkeit

Nachteile:

Ventilatorgeräusch
nur für untergeordnete Räume geeignet
bei hohen Räumen hohe Luftumwälzung
Staubbelastung durch Luftumwälzung
rel. hohe Vorlauftemperatur erforderlich



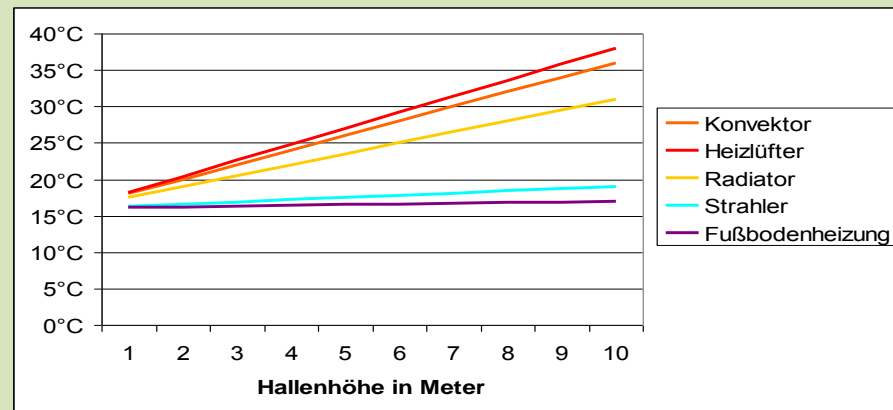
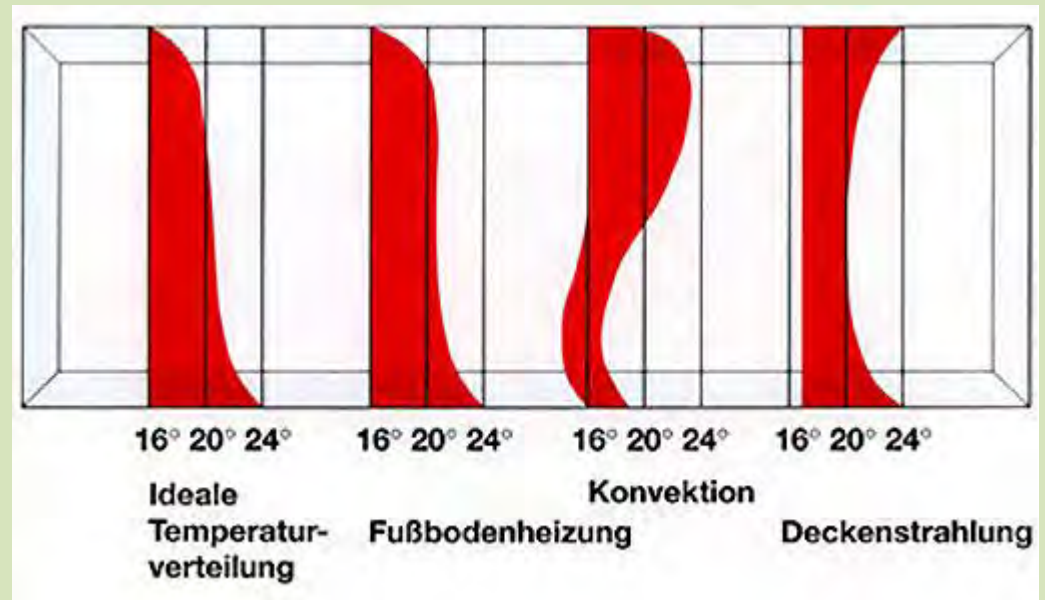
Umluft- Heizgeräte für Industriebereich



Raumtemperaturprofil von Heizungssystemen

Das ideale Heizungssystem hat eine zur Decke abfallende Lufttemperatur

Konvektive Systeme neigen zum Wärmestau in Deckennähe



Anforderungen an Regelung

Einzelraumregelung:

Damit der Gewinn durch Sonneneinstrahlung und sonstigen internen Lasten realisierbar ist, muss die Regelung raumtemperaturabhängig möglich sein.

Wochenprogramm:

Die Einstellung von Betriebs- und Absenkperioden muss möglich sein.

Eine Nachtabsenkung ist sinnvoll, auch wenn Einsparung bei guter Gebäudedämmung geringer ist, als bei schlechter Dämmung.

Visualisierung:

Die Anlagenteile sollten grafisch dargestellt und mit Soll- und Istwerten angezeigt werden.

Datenaufzeichnung:

Messwerte sollten über mehrere Tage speicherbar und grafisch auswertbar sein.

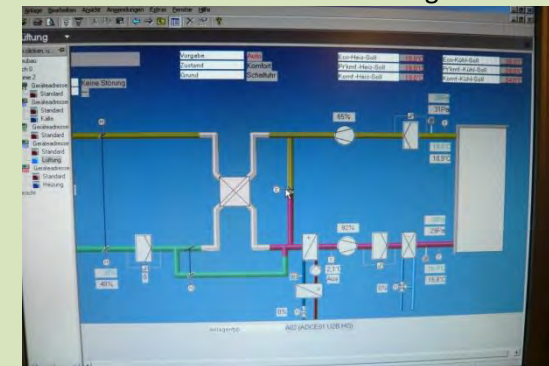


Vor Sanierung



Nach Sanierung

Visualisierung am
GLT- Rechner



Wärmetauscher in Lüftungsgeräten

Wärmerückgewinnung:

Durch den Einsatz von Wärmetauschern in Lüftungsgeräten ist es möglich, Energie aus der Abluft an die kalte Zuluft zu übertragen.

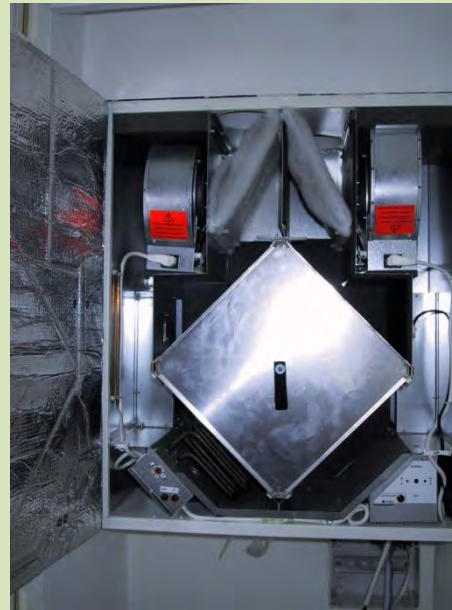
Wärmetauscherbauformen:

- Kreuzstromwärmetauscher
- Rotationstauscher
- Gegenstromwärmetauscher
- Kreislaufverbundsystem

Die Wirkungsgrade der Wärmetauscher liegen zwischen 50% und 85% und sind auch von den Herstellern abhängig.

Feuchterückgewinnung:

Einige Wärmetauscherbauformen sind auch zur Feuchterückgewinnung geeignet.



Wohnraumlüftungsgerät



Rotationswärmetauscher

Nutzung von Wärme in Abluft

Beispiel für Abwärmennutzung:

Voraussetzungen:

Maschinenabsaugung mit 30-50°C

Luftmenge unbekannt und veränderlich

Halle muss mit 8.000m³/h mechanisch be- und entlüftet werden

Lösung:

Durch einen Kreuzstromwärmetauscher ist es möglich, die Maschinenabwärme ohne zusätzlicher Energie zur Nachheizung der Zuluft zu verwenden.



Haustechnik im Einklang mit der Natur



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit