

AMBIENT PROTECTION ENERGY SAVING SYSTEM

APESS®

Ambient Protection Energy Saving System

100 % Wärmerückgewinnung
Amortisation innerhalb einer Heizsaison
Keine Beeinträchtigung architektonischer Vorgaben

INHALT

Wie funktioniert ApeSS®?	2
Ist das wirtschaftlich?	2
Eignet sich APESS® zur Nachrüstung	3
Betrachtungen zum „COP Wert“	3
Betrachtungen der „Rückwärmzahl“	4
Luftzustand	5
Betrachtungen zum „Heizen“	8
Betrachtungen zum „Kühlen“	8
Einsparung: Energiekosten und CO ₂	10
Betrachtungen zur „Entfeuchtung“	11
Welche Rolle spielt der „Volumenstrom“?	11
Umluftbetrieb?	11
Zusätzliche Energie?	11
Die Vorteile im Überblick	12

www.apess.de

APESS®

In vielen Klimaanlageanlagen wird im Sommer mit der Kältetechnik die Luft gekühlt, an den kühlen Tagen ist die Kältemaschine aber außer Betrieb. Dabei kann gerade mit einer Kältemaschine auch an den kühlen Tagen der Fortluft kostengünstig sehr viel Energie entzogen werden, die der Zuluft wieder zugeführt werden kann.

Mit APESS® lassen sich die Heizkosten um bis zu 95 % senken und die CO₂- Emission kann bis zu 93 % gemindert werden.

Wie funktioniert Apess®?

Die Kältemaschine wird an den kühlen Tagen als Wärmepumpe betrieben. Über den Verdampfer wird die warme Fortluft geleitet, die in vielen Fällen auch nach einem regenerativen oder rekuperativen Wärmerückgewinnungssystem immer noch um ca. 15°C wärmer ist als die Außenluft.

In unserem Verfahren APESS® wird die Wärmepumpe mit einem Energie-Pufferspeicher ausgerüstet und kann somit im Kühl- und Heizfall die eingesetzte Energie bedarfsgerecht nutzen. Die bei den zweistufigen Systemen ohne Energie-Pufferspeicher auftretenden Einschränkungen im Kühl- und Heizfall, aufgrund der unterschiedlichen Leistungsabnahmen und –anforderungen gibt es nicht. Die Zulufttemperatur kann sowohl im Kühl- wie auch im Heizfall konstant gehalten werden. Eine Leistungsminderung infolge der Regelung der Verdichterleistung oder gar einer Heißgas-Bypass- Regelung tritt nicht ein.

Ist das wirtschaftlich?

Bei der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Wärmerückgewinnungssystemen ist auch der Druckverlust in den Luftströmen ein wichtiges Kriterium. Mit APESS® reduziert sich der Druckverlust im Zuluftstrom, da der Erhitzer für Pumpenwarmwasser (PWW) entfällt. Der Ausgleich für den Energieverbrauch durch den Druckverlust für den Verflüssiger/Verdampfer im Fortluftstrom stellt sich mit dem Wegfall des sonst erforderlichen Ventilators des externen Verflüssigers ein.

Weil die Kältemaschine für die Kühlung der Luft sowieso angeschafft werden soll, und für die Erweiterung zum System APESS® dann nur noch ein geringer Mehraufwand notwendig ist, amortisiert sich unser System in vielen Fällen schon innerhalb einer Heizsaison. Wenn die Zuluft nicht gekühlt werden soll, amortisiert sich das Verfahren auf Grund der guten Wärmerückgewinnungseffizienz mit APESS® schon nach anderthalb Jahren.

Klimageräte mit APESS® haben ein integriertes Kältesystem. Es sind keine Bauteile für die Außenaufstellung notwendig, die Architektur des Gebäudes wird nicht beeinflusst. Zur Erleichterung der Montagearbeit vor Ort oder bei beengten Platzverhältnissen, können die Aggregate der Kältetechnik auch in das Klimagerät eingebaut werden. Eine weitere Einsparung wird beim zusätzlichen Umluftbetrieb erzielt. Dabei kann im allgemeinen die Wärmepumpe während 90 % der Jahresheizstunden den Umluftanteil erwärmen, mit dem hervorragenden Wirkungsgrad von APESS®.

Wird das Lüftungsgerät im Winter betrieben, kann die Kühlung eines Serverraumes durch APESS®, mit der Energie aus dem Lüftungsgerät kostenlos gekühlt werden. (Wärme-Kälte-Verschiebung zwischen verschiedenen Bereichen mit gleichzeitigem Kälte-Wärme-Bedarf.)

Weil sich das Verfahren durch die Wärmerückgewinnung amortisiert, kann man auch in der Umkehrung sagen, dass für die Einrichtung zur Kühlung eines Raumes nur geringe oder keine Mehrkosten anfallen.

www.apess.de

Eignet sich APESS® zur Nachrüstung?

JA! Auch die Nachrüstung mit APESS® rentiert sich. Zusätzlich können bereits installierte Lüftungsanlagen mit einer „Nur-Heiz-Funktion“ dann auch so umgebaut werden, dass die Zuluft im Sommer ebenfalls gekühlt werden kann. Die Praxis zeigt aber auch, dass viele Lüftungsanlagen auch ohne Nachheizfunktion ausgelegt sind. Hier erreichen wir mit APESS® 3 Effekte, nämlich:

1. Wärmerückgewinnung
2. Kühlen
3. Heizen

Das mit der Nachrüstung von je nur einem Heizregister in der Zu- und Abluft.

Beispiel

Für die Belüftung einer Produktionshalle ist ein Zu- und Abluftgerät ohne Kühl- und Heizfunktion eingesetzt. Die inneren Lasten sind so hoch, dass bislang auch die Notwendigkeit des Nachheizens bei niedrigen Temperaturen nicht bestand (der Luftwechsel wurde drastisch reduziert). Nun besteht die Forderung des Kühlens. Wir rüsten die Anlage mit APESS® nach und erreichen folgendes:

1. Im Sommer wird die Produktionshalle gekühlt, 2. in der Übergangszeit wird die Produktionshalle gekühlt und das nebenstehende Verwaltungsgebäude geheizt und 3. im Winter wird je nach Erfordernis die Produktionshalle und das Verwaltungsgebäude geheizt. Je nach Energiebedarf wird über PWW ergänzt. Fazit: In der Übergangszeit kann der Energiebedarf für die Verwaltung aus der Energie der Kältemaschine gedeckt werden, quasi zum Nulltarif. Im Winter wird über die Wärmepumpe die Energie aus der Abluft der Produktionshalle entnommen. Hier ist kein weiteres WRG-System auf Grund der bereits bestehenden Anlage möglich. Anpassungen der Ventilatoren müssen vorgenommen werden (Druckverluste).

Betrachtungen zum „COP“ Wert

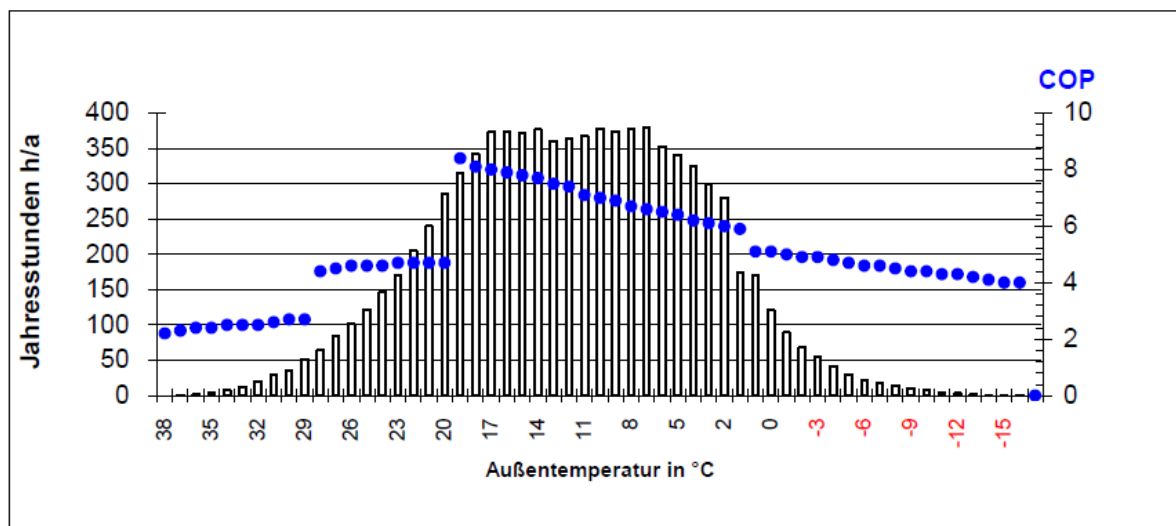
Unser Wärmerückgewinnungssystem APESS® hat deshalb einen so hohen Wirkungsgrad, weil nach der ersten regenerativen bzw. rekuperativen Wärmerückgewinnungsstufe immer noch ein sehr hohes Temperaturniveau auf der Lufteintrittsseite des Verdampfers für die Wärmepumpe vorhanden ist. Das Temperaturniveau der Flüssigkeit für den Kühler/Erhitzer im Zuluftstrom ist dagegen sehr tief. So erreichen wir z.B. einen COP von 5,5 schon bei ca. – 19°C Außentemperatur und einen COP von 7 bei ca. 3°C (siehe Grafik). Der COP der zweiten Stufe ändert sich bei APESS® entsprechend der Rückwärmzahl der ersten Stufe. Grundsätzlich ist festzuhalten, ist die Rückwärmzahl der ersten Stufe gering stellt sich ein hoher COP der Wärmepumpe ein.

Bei den bisher bekannten zweistufigen Wärmerückgewinnungssystemen wird eine Wärmepumpe nach der Kühlleistung für den Sommerfall ausgelegt. Wird die Kältemaschine dann im Winterfall als Wärmepumpe eingesetzt, muss die Verdichterleistung zur Begrenzung der Zulufttemperatur geregelt werden. Diese Leistungsregelung kann bewirken, dass auf Grund der hohen Rückwärmzahl der 1. Stufe die Kältemaschine einen äußerst geringen COP aufweist und sich der gute Wirkungsgrad der 1. Stufe sich dadurch drastisch mindert. Wird auf Grund der kleinen Rückwärmzahl der 1. Stufe die Wärmepumpe größer ausgelegt, muss die Wärmepumpe zur Begrenzung der Zulufttemperatur bei ansteigenden Außentemperaturen geregelt werden, mit der Folge, dass der COP der Wärmepumpe drastisch sinkt.

www.apess.de

Nur mit APESSE® wird die Energie der Wärmepumpe in einem Speicherkreis gepuffert. Bei Erreichen der Flüssigkeitstemperatur wird der Verdichter abgeschaltet und erst bei entleertem Pufferspeicher wieder eingeschaltet. Der gute COP der Wärmepumpe wird nicht beeinträchtigt, der Leistungsbedarf des Verdichters auf das Minimum begrenzt.

Definition COP: bei COP 6 wird aus 1 kW Stromaufnahme 6 kW Heizleistung erzielt.



Zusätzlich zur 1. Stufe der Wärmerückgewinnung reduzieren wir mit der 2. Stufe der Wärmerückgewinnung, bei einem reinen Zu- und Abluftgerät, den CO₂-Ausstoß um bis zu 50%. Bei einem Lüftungsgerät mit zusätzlichem Umluftanteil senken wir nochmals die Energiekosten und den CO₂-Ausstoß für die Erwärmung des Umluftanteils.

Betrachtungen der „Rückwärmzahl“

Für die Auslegung der 1. Stufe der Wärmerückgewinnung gibt es von verschiedenen Anbietern die unterschiedlichsten Angaben und Betrachtungsweisen: „Wärmerückgewinnungsgrad; Temperaturgradient; Wärme- und Kälteübertragung usw.“

Als Leistungskennwerte sollten für den Vergleich immer die Rückwärmzahl und die Rückfeuchtezahl auf der Abluftseite herangezogen werden. Sie sind eindeutig definiert: Außenluftseite (Index 2) Abluftseite (Index 1).

$$\Phi_2 = \frac{t_{22} - t_{21}}{t_{11} - t_{21}} \quad \Phi_1 = \frac{t_{22} - t_{21}}{t_{11} - t_{21}} \quad \text{z.B. } \Phi_1 = \frac{t_{\text{Ablufteintritt}} - t_{\text{Abluftaustritt}}}{t_{\text{Ablufteintritt}} - t_{\text{Außenlufteintritt}}}$$

Betrachtungen von nur einzelnen Komponenten oder nur eines einzelnen Luftvolumenstromes, ohne Systembetrachtungen führen zu keinem verwertbaren Vergleich der Systeme für die 1. Stufe und zeigen nicht nutzbare und/oder übertriebene Kennwerte an.

Ein Wärmetauscher mit einer Wärmeleistung von 90% ergibt im KVS (Kreislaufverbundsystem) noch lange keine Rückwärmzahl von 90%. Auch sollte unbedingt der Zu- und Abluftvolumenstrom als Massenstrom beurteilt werden. Es kann unmöglich ein Volumenstrom von 1000 m³/h mit 12°C in einem Wärmetauscher eintreten und ebenfalls 1000 m³/h mit 28°C wieder austreten.

Ebenso ist es mit den meisten Räumen, es kann nur soviel Abluft entnommen werden wie auf der Zuluftseite zugegeben wird. Ein zu groß angenommener Abluftvolumenstrom ergibt eine höhere Rückwärmzahl für den Zuluftstrom.

Wird für den Zuluftventilator ein Fördervolumen von 10 000 m³/h bei 22°C eingesetzt, dann wird bei einer Außentemperatur von -12°C in die 1. Stufe, auf Grund der Dichteänderung, nur 8 850 m³/h Luft angesaugt, also 11,5% weniger Volumenstrom. Die Leistungsangabe bei einem Rekuperator mit Rückwärmzahl 58% beträgt bei einem Volumenstrom von 10 000 m³/h = 75,7 kW Wärmerückgewinnungsleistung, tatsächlich werden aber nur 67 kW übertragen.

Zusammenhang zwischen WRG, Rückwärmzahl und rel. Feuchte

Bei den Angaben der Wärmerückgewinnungssysteme der 1.Stufe werden sehr häufig auch folgende Annahmen getroffen: Abluftfeuchte 40 % oder gar 50 % und die Ablufttemperatur 2 °C höher als die Zulufttemperatur hinter dem Wärmerückgewinner. Gibt es in jedem Raum einen Temperatur- oder Feuchtegewinn? Ohne Überprüfung derartiger Annahmen führt die Auslegung der Wärmerückgewinnung zu unrealistischen Leistungen und zu nicht realisierbaren Werten bei der Einsparung von Heizenergie und CO₂-Emission.

Unter der Maßgabe, dass von einer Person 50 g Wasser pro Stunde durch Verdunstung in den Raum eingebracht wird und für diese Person 30 m³/h Außenluft für den Luftaustausch benötigt wird, so nimmt die absolute Feuchte im Raum um 1,4 g/kg zu (50g / (30m³ x 1,2kg/m³)) zu. Bei einem Außenluftzustand von -12°C mit 90% rel. Feuchte kommt bei einem Rekuperator 1,07 g/kg plus 1,4 g/kg = 2,5 g/kg abs. Feuchte in den Raum. Ohne Befeuchtung entspricht dies einer relativen Feuchte von ca. 7% in der Zuluft, bei 22°C Zulufttemperatur. Wenn die Raumluft nur durch die Personen befeuchtet wird stellt sich somit in der Abluft ca. 17% rel. Feuchte ein.

Eine phantastische Rückwärmzahl in der Zuluft von 80 % anstelle realer 61% wird bei einem Rekuperator ermittelt, wenn man 22°C / 40% rel. Feuchte anstelle 20 °C / 16% rel. Feuchte in der Abluft während der Planung ansetzt, bei einer Zuluftkondition von 21°C / 7% rel. Feuchte und Außenluft -12°C. Ohne Befeuchtung der Zuluft oder erheblichen Feuchtegewinn aus dem Raum ist es jedoch falsch mehr als 2,5 g/kg Feuchte bei einem Rekuperator in der Abluft anzusetzen.

Mit einem regenerativen Wärmerückgewinnungssystem, z.B. einem Sorptions-Wärmetauscher mit einer Rückfeuchtezahl von 70%, kann in der Zuluft 4,3 g/kg Feuchte angesetzt werden. In der Abluft stellt sich dann eine relative Feuchte von ca. 35% ein, siehe Mollier-h, x-Diagramm für feuchte Luft. Mit einem Sorptions-Wärmetauscher kommt man nahe an die Behaglichkeitsgrenze, ohne die Zuluft zusätzlich zu befeuchten.

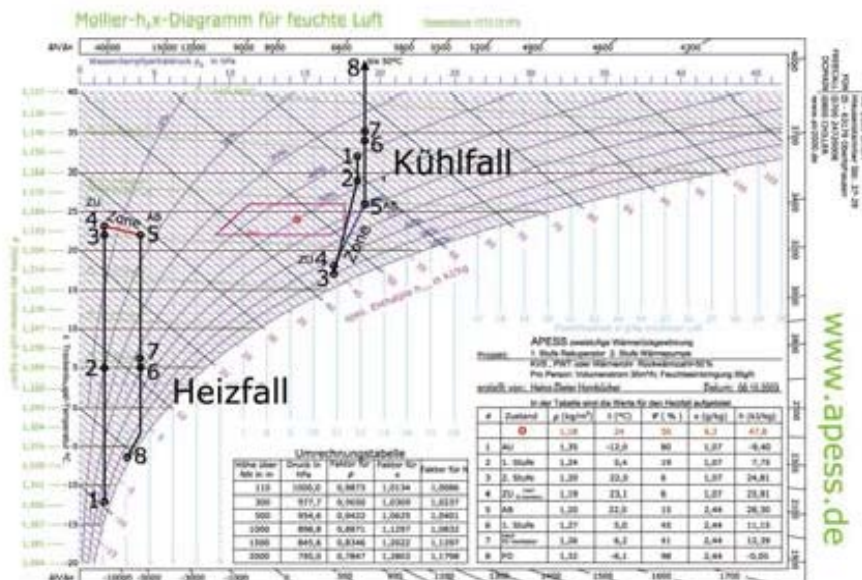
Umluft als Wärmerückgewinnung?

Für alle Wärmerückgewinnungssysteme ist eine Leckluft rate oder Umluftanteil nach VDI erlaubt, nur ein Kreislaufverbundsystem kann absolut dicht ausgeführt werden. Die Leckraten sind umso größer je höher die Druckdifferenz zwischen Zu- und Abluftstrom ist. Letztendlich ist die Leckluft rate ein Umluftanteil der eigentlich vom Wärmerückgewinnungsanteil abgezogen werden müsste. Bei Regenerativ-Wärmetauscher mit Speicher masse ist der Umluftanteil meistens am größten.

Umluftbetrieb ist in diesem Sinne keine Wärmerückgewinnung, da Umluft lediglich zum Energietransport genutzt wird, der auch von der Außenluft übernommen werden könnte.

www.apess.de

Luftzustand im Mollier-h,x-Diagramm beim Einsatz eines rekuperativen Wärmerückgewinnungssystems mit Rückwärmzahl = 57% als 1. Stufe



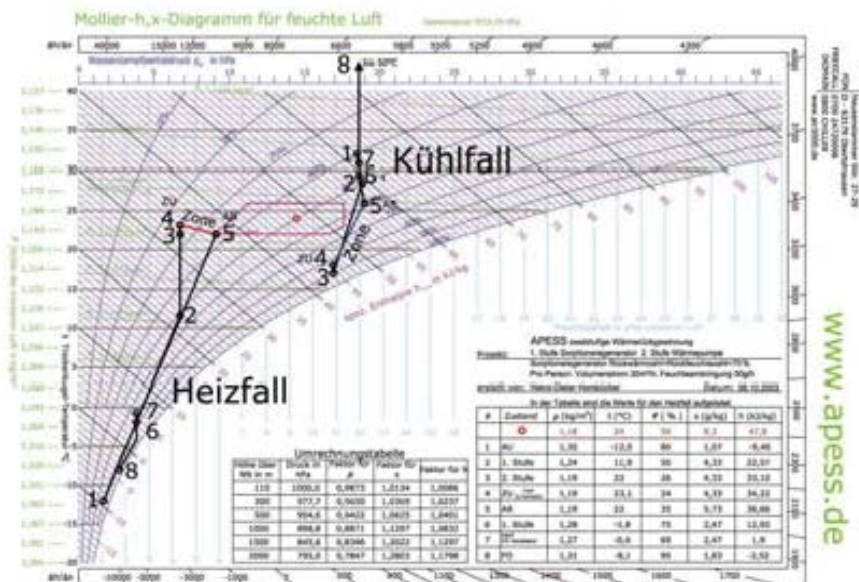
Mit einem rekuperativen Wärmerückgewinnungssystem kann keine Feuchte von der Fortluft zur Zuluft übertragen werden. Im Heizfall ist ohne zusätzliche Befeuchtung ein Erreichen der Behaglichkeitszone unwahrscheinlich.

Ein weiterer Vorteil von APESSE®: Bei Außentemperaturen von unter -6 °C kann es zu Reifansatz am Verdampfer kommen. Dieses Eis wird bei Stillstand des Verdichters vom Abluftstrom, der nach der 1. Stufe am Punkt 7 ca. 6 °C warm ist, wieder aufgeschmolzen. Eine Abtauvorrichtung oder Umluftbetrieb ist nicht erforderlich.

Für einen definierten Zeitraum kann aber auch eine Abtauschaltung durch Umkehrung des Kältekreislaufs vorgenommen werden, die Kälte wird dann im Pufferspeicher geleitet und die Zuluft aus dem Pufferspeicher erwärmt. Dieses kann bis zu vollständigen Befüllen des Energiepuffers mit Kälte ausgedehnt werden.

Kurz vor Erreichen des max. Puffers wird der Kältekreis wieder umgekehrt, das dann erzeugte Warmwasser wird über den Bypass geleitet und erwärmt sofort wieder die Zuluft, die überschüssige Energie wird wieder in den Energie-Pufferspeicher gepuffert.

Luftzustand im Mollier-h,x-Diagramm beim Einsatz eines Sorptionsregenerators für Enthalprierückgewinnung mit Rückwärmzahl = Rückfeuchtezahl = 70% als 1.Stufe

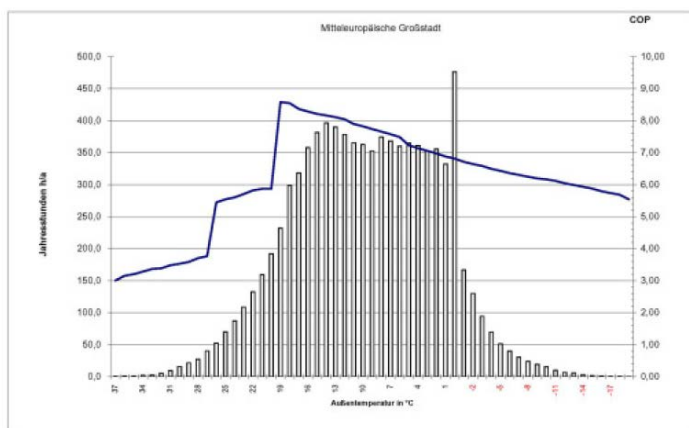


Mit einem Sorptionsregenerator als 1. Stufe ist es möglich die Zuluft auf 25% rel. Feuchte ohne den Einsatz einer zusätzlichen Befeuchtungseinrichtung zu befeuchten. Die Feuchte für die Übertragung vom Fortluftstrom zum Zuluftstrom wird von den Menschen eingebracht. Dargestellt ist der Auslegungsfall, bei Anstieg der Außentemperatur wird sich die rel. Feuchte immer weiter der Behaglichkeitszone nähern.

Bei Außentemperaturen von unter -6°C kann es zu Reifansatz am Verdampfer kommen. Dieses Eis wird bei Stillstand des Verdichters vom Abluftstrom, der nach der 1. Stufe durch Veränderung der Drehzahl des Rotors am Punkt 7 ca. 5°C warm ist, wieder aufgeschmolzen. Eine Abtauvorrichtung oder Umluftbetrieb ist nicht erforderlich, kann aber auch hier eingesetzt werden, siehe Beschreibung zuvor.

Graphische Darstellungen Heizen und Kühlen

Einsparungspotential und Energieeffizienz, dargestellt am Beispiel mit einem APRESS®-System, installiert in der Nähe von Frankfurt am Main.

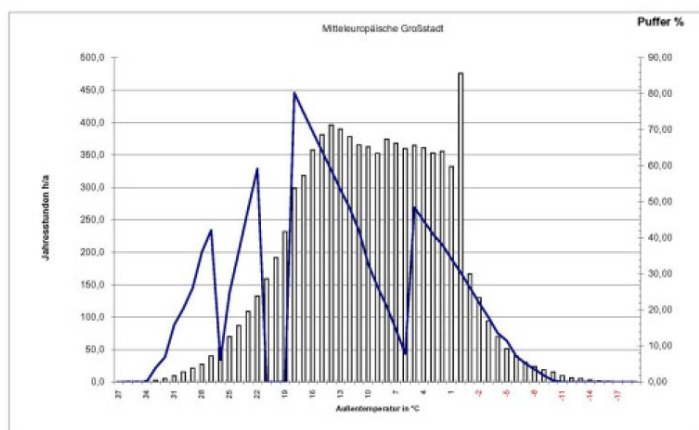


Die Leistungsziffer (COP) der Wärmepumpe für den Heiz- und Kühlfall dargestellt:

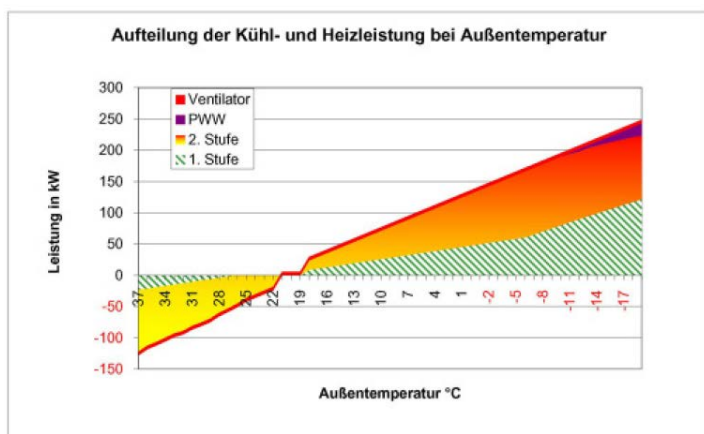
- im Heizfall ist der COP auch bei Außentemperatur von -19°C noch 5,5
- im Kühlfall ist der COP im Teillastbereich $> 5,3$

Die Leistungsziffer eines Verdichters wird nicht gemindert, weder durch Drehzahländerung, Saugdruckregelung, Heißgas-Bypass-Regelung oder Sonstige. Die Wärmeträgertemperatur wird automatisch der Zulufttemperatur angeglichen. Im

- Heizfall so hoch wie erforderlich, aber nicht höher als notwendig
- Kühlfall so tief wie erforderlich, aber nicht tiefer als notwendig



Die überschüssige Leistung eines Verdichters wird gepuffert. Ist der Energiepuffer voll wird der Verdichter ausgeschaltet und anschließend die Energie aus dem Puffer genutzt. So ist z.B. bei einer Außentemperatur von 13°C die erforderliche Heizleistung für die Erwärmung der Luft 34 kW. Der Verdichter erzeugt an diesem Betriebspunkt eine Heizleistung von 68,25 kW, es werden also 34,25 kW gespeichert, das entspricht 50 % Pufferung. Demzufolge ist der Verdichter nur 30 Minuten dieser Stunde in Betrieb.



Die erforderliche Kühlleistung ist mit negativen Werten und die Heizleistung mit positiven Werten aufgetragen, auf die Achse mit den Außentemperaturen von 37°C bis -19°C .

Die Wärmepumpe kann für 32°C / 40% rel. F. Außenluftkondition ausgelegt werden. Bei ansteigender Kühllast wird das Abschalten über Kältemittel-Hochdruck sicher verhindert.

Betrachtungen zum „Heizen“

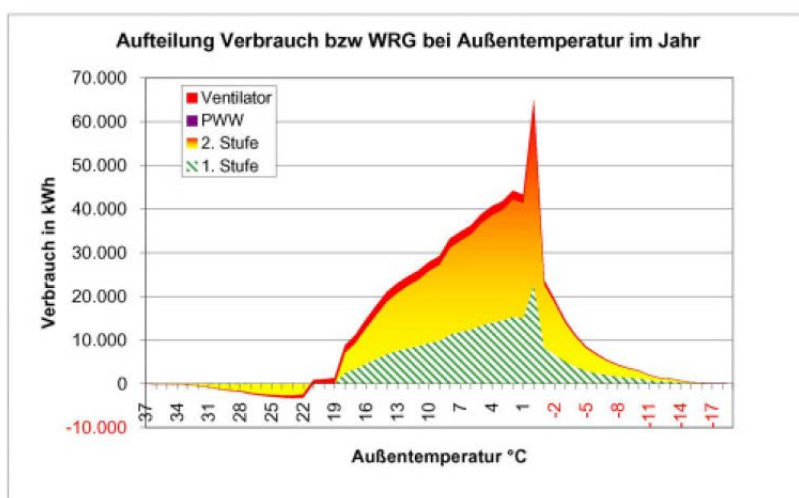
In Diagramm zuvor ist die Heiz- und Kühlleistung für ein Zuluftgerät dargestellt. Die erste Wärmerückgewinnungsstufe (WRG) hat eine Rückwärmzahl von 43 %. Die als zweite Wärmerückgewinnungsstufe (APESS WT) dargestellte Fläche müsste ohne APESS® von einer Heizöl- oder Erdgasheizung erbracht werden. In diesem Diagramm ist die Wärmerückgewinnung ohne Feuchteübertragung und mit Kondensation im Abluftstrom dargestellt.

Wie aus diesem Diagramm entnommen werden kann, ist der Heizverbrauch in einem Jahr bei der Auslegungstemperatur von -12°C Außentemperatur eher gering, weil diese Temperatur nur selten erreicht wird. Zwischen -4°C und $+17^{\circ}\text{C}$ entsteht der höchste Verbrauch. Bei -19°C Außentemperatur ist der COP 5,5 bereits erreicht, der COP 7 wird bei 3°C erreicht.

Betrachtungen zum „Kühlen“

Während der Kühlung der Luft wird vom ersten Wärmerückgewinnungssystem nur eine geringe Kühlleistung erbracht. Den meisten Anteil muss die Kälteanlage leisten. Mit sinkender Außentemperatur wird weniger Kühlleistung benötigt. Für die Kühlung der Luft verwendet APESS® einen Wasser – Luft – Wärmeübertrager, die Kühlleistung kann daher mit einem 3-Wege-Ventil auch im Teillastbetrieb genau regelt werden. Der Verdichter wird stets bei optimaler Leistungsziffer betrieben, überschüssige Energie im Puffer gespeichert.

Eine Drehzahlregelung, welche eine Verschlechterung der Leistungsziffer bewirkt oder gar eine Heißgas-Bypass-Regelung (=Energievernichtung) kommt nicht zum Einsatz.



Multipliziert man die Jahresstunden mit der Heiz- bzw. der Kühlleistung erhält man den Verbrauch. Deutlich ist zu erkennen, dass der Energieeinsatz für den Kühlfall bedeutend geringer ist als für den Heizfall. Die maximalen Kühl- und Heizleistungen werden in einem Jahr nur sehr selten benötigt. Der höchste Energieverbrauch ist im Kühlfall im Teillastbereich zwischen 28°C und 22°C , im Heizfall zwischen 16°C und -5°C .

Einsparung: Energiekosten und CO₂

Beispiel: 1.Stufe Rückwärmzahl = 70%

Annahmen: Euro/kWh Euro/Liter
 Strom: 0,10 Heizöl: 0,35

					Tage / Woche	Stunden / Tag
	Einsparung	Verbrauch	Einsparung	Kosten	6	12
		kWh/a		€uro/Jahr	kWh/a	€uro/Jahr
Heizwärmebedarf gesamt		553.016		22.590,00	237.007	9.681,43
Kosten für Heizöl ohne WRG						
	kWh/a	kWh/a	€uro/Jahr	€uro/Jahr	kWh/a	€uro/Jahr
Heizbetrieb mit APESS						
Einsparung mit 1. Stufe	450.501					
Stromverbrauch WP		17.374		1.737,38		
Verbrauch Heizöl						
Einsparung / Jahr mit APESS			20.852,62			8.936,84
Kosten für Heizöl und Strom mit APESS				1.737,38		744,59
			92,31%			
Berechnung CO₂-Emission:		CO ₂ Tonnen/a				CO ₂
Heizen mit Heizöl:		171,988				73,709
Heizen mit Erdgas:		136,595				58,541
Heizen mit Fernwärme:		133,277				57,119
Berechnung CO₂-Emission APESS:		CO ₂ Tonnen/a		Einsparung		CO ₂ Tonnen/a
APESS gegenüber Heizen mit Heizöl:		16,158	9,39%	90,61%		6,925
APESS gegenüber Heizen mit Erdgas:		16,158	11,83%	88,17%		6,925
APESS gegenüber Heizen mit Fernwärme:		16,158	12,12%	87,88%		6,925

CO₂-
Äquivalent-
Emissions-
faktor

Heizöl EL 311g / kWhEND
 Erdgas 247g / kWhEND
 Fernwärme 241g / kWhEND

www.apess.de

Betrachtungen zur „Entfeuchtung“

Mit der optionalen Feuchteregelung befindet sich bei Volleistung das Kältesystem mit dem Luftsystem im Gleichgewicht. Die eventuell erforderliche Nachheizung erfolgt mit der Energie aus dem Kältekreislauf, die kostenlos zur Verfügung steht. Eine Nachheizung mit Fremdenergie z.B. Warmwasser aus einem Heizungssystem ist nicht erforderlich. Sinkt die Raumlufttemperatur kann der Wasser – Luft – Wärmeübertrager, der als Kühler/Erhitzer genutzt wird, über eine optionale Rohrschaltung so betrieben werden, dass ein Teilstrom der Luft gekühlt und entfeuchtet wird und der andere Teilstrom nur gekühlt wird. Nach Zusammenführung der beiden Volumenströme stellt sich der gewünschte Luftzustand ein.

Welche Rolle spielt der „Volumenstrom“ ?

Zur Senkung der Heiz- und Kühlkosten, sowie zur Senkung der elektrischen Leistungsaufnahme der Ventilatoren werden oftmals die Luft - Volumenströme dem momentanen Bedarf angepasst. Hierfür wird über eine Messung des CO₂ – Gehaltes der Raumluft oder über eine Mischgasmessung in der Abluft die Qualität der Luft überprüft. Entsprechend den gemessenen Werten wird der Volumenstrom erhöht bzw. gemindert.

Durch die Wahl variabler Volumenströme können die Kosten für die Kühlung im Sommer und für die Heizung im Winter in vielen Fällen halbiert werden.

Die Einhaltung konstanter Zulufttemperaturen bei variablen Volumenströmen mit Systemen, welche die Direktverdampfung oder Verflüssigung nutzen, ist äußerst problematisch. Zum einem können die Verdichter nur in einem bestimmten Drehzahlbereich betrieben werden (Minderung der Leistungsziffer), zu anderem ist auch eine Heißgas-Bypass-Regelung (=Energievernichtung) nur im Bereich von 100 % bis 15 % der Kälteleistung möglich. Daraus folgt, dass bei Unterschreiten einer bestimmten Kühlleistung der Verdichter abgeschaltet werden muss. Während der Zeit bis zum Wiedereinschalten des Verdichters, meistens 3 Minuten, strömt die Zuluft ungekühlt in den Raum. Die daraus resultierenden Temperatursprünge werden umso größer, je geringer der Zuluftvolumenstrom gewählt wird. Häufig ist das Resultat, dass die Zuluft in den unteren Temperaturbereichen nicht gekühlt wird, weil der Verdichter für nur kurze Zeit anläuft, aber gleich nach dem Anschalten wieder außer Betrieb geht.

Umluftbetrieb?

Ein eventueller Umluftanteil kann mit APESS® ebenso umweltschonend wie energiesparend zusätzlich erwärmt werden. Hierfür ist kein ebenfalls kein weiterer Wärmetauscher notwendig.

Zusätzliche Energie?

JA! Reicht die Leistung der Wärmepumpe nicht aus, kann über das Hydrauliksystem zusätzliche Energie mit Pumpenwarmwasser eingebracht werden. Über diesen Wärmetauscher kann ebenfalls eventuell überschüssige Energie aus einem Prozess an die Lüftungsanlage übertragen werden. Ein Wärmetauscher im Luftvolumenstrom ist hierzu nicht erforderlich.

Die Vorteile nochmals im Überblick:

- Betriebssicherheit auch bei hohen Temperaturen und Feuchten,
- kein Abschalten über Kältemittel-Hochdruck.
- Zweistufige Wärmerückgewinnung mit Rückwärmzahl = 1
- Senkung der CO₂-Emission um bis zu 85 %
- Amortisationszeit bei Nutzung der Wärmepumpe nur für den Heizfall schon ab 3 Jahre
- Keine Mehrkosten oder nur sehr kurze Amortisationszeit (z.B. 1 Monat) wenn die Zuluft auch gekühlt werden soll
- Keine Platzprobleme bzw. kostspielige Lösungen wegen außen aufzustellender Maschinen / Aggregate
- Keine Beeinträchtigung architektonischer Vorgaben
- Keine Geräuschprobleme außerhalb der Lüftungszentrale
- Kostenlose Wärmeenergie z. B. zur Brauchwassererwärmung während der Kühlperiode
- Kostenlose Kälteenergie für zusätzliche Kühlung außerhalb des Lüftungsgerätes (z.B. Klimakonvektor, Kühldecke oder Serverraum) während der Heizperiode
- Einbringung von Prozesswärme direkt über Luftvolumenstrom oder über das Hydrauliksystem möglich. Hierfür ist kein weiterer Erhitzer im Luftstrom erforderlich.
- Umweltfreundlich aufgrund kleiner Kältemittelfüllmengen und Verwendung von R407C
- Nur eine Regelung für die Lüftungs- und Kältetechnik (Optional auch getrennt)
- Nur ein Schaltschrank (Optional auch getrennt)
- Konstante oder nachgeregelt Zulufttemperatur auch bei variablen Luft-Volumenströmen von 0% bis 100%
- Optimierung der Leistungsziffer der Kälteanlage im Heiz- und Kühlfall, die Wärmeträgertemperatur wird automatisch angeglichen im:
 - Heizfall so hoch wie erforderlich, aber nicht höher als notwendig
 - Kühlfall so tief wie erforderlich, aber nicht tiefer als notwendig
- Keine langen Rohrleitungen und Kabelverbindungen zwischen Lüftungsgerät und Flüssigkeitskühler bzw. Kondensator
- Keine langen elektrischen Zuleitungen zum Flüssigkeitskühler bzw. Kondensator