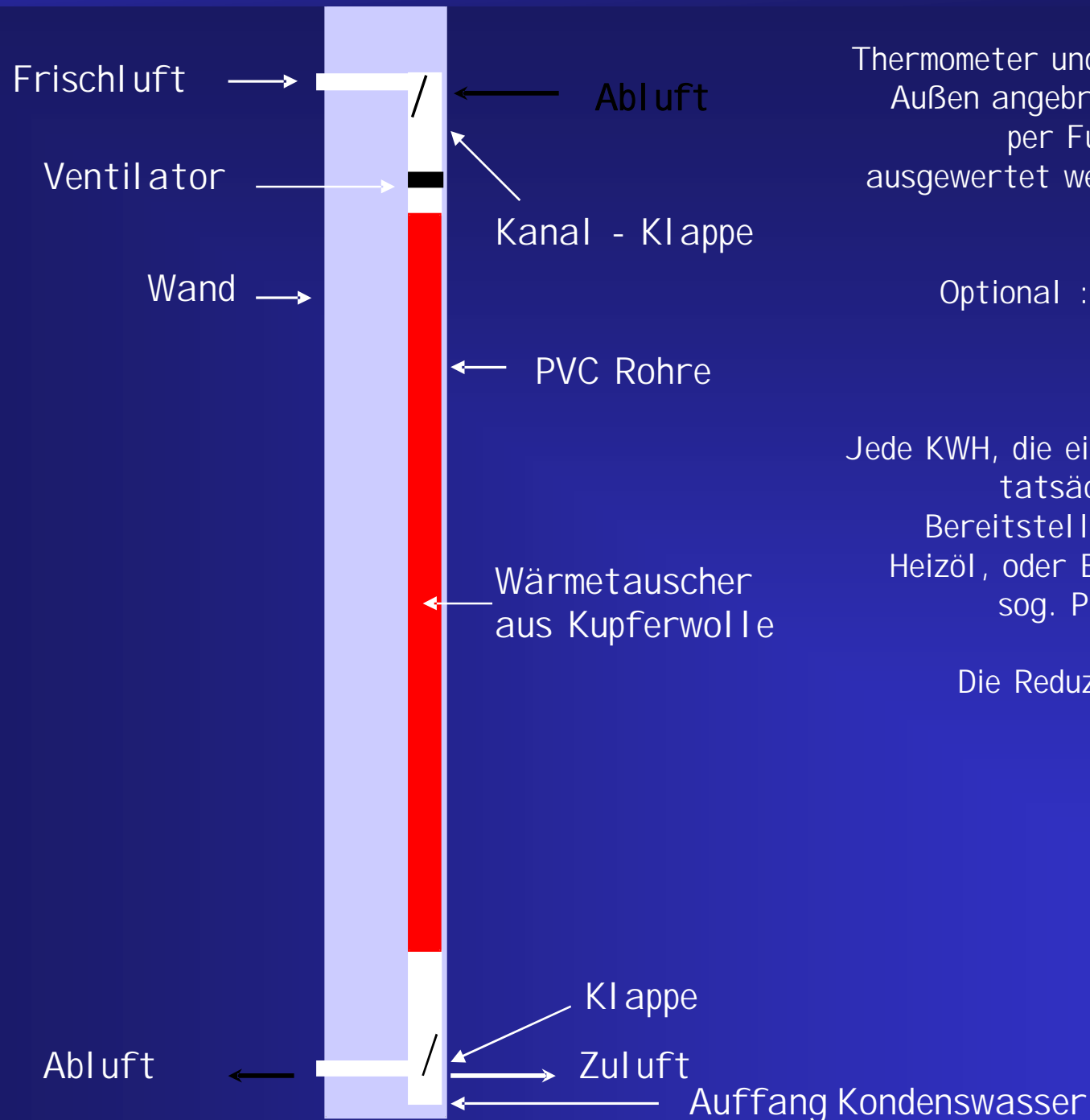


Heat exchange and climate control



## T.S. Klima-Station

Automatisches Lüftungsgerät mit Wärme- und Feuchte-  
Rückgewinnung, automatischer und manueller  
Betriebsfunktionen und optionaler Unterdruckfunktion



Thermometer und Hygrometer sind innen und Außen angebracht und senden Ihre Daten per Funk an den Computer, wo sie ausgewertet werden. Am Zul uft Einlaß ist ein weiteres Thermometer.

Optional : Ein Computer optimiert die Steuerung des Ventilators.

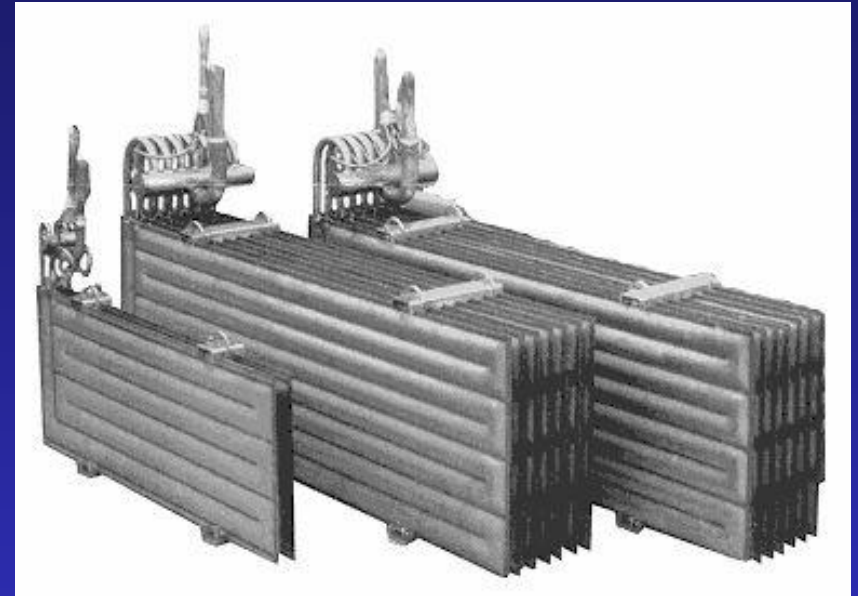
Jede KWH, die ein solches Gerät spart, sind tatsächlich viele KWH, da für die Bereitstellung von Energieträgern wie Heizöl, oder Erdgas viel weitere Energie, sog. Primärenergie, benötigt wird.

Die Reduzierung dieser Primärenergie ist das Ziel der neuen Energie-Einspar-Verordnung

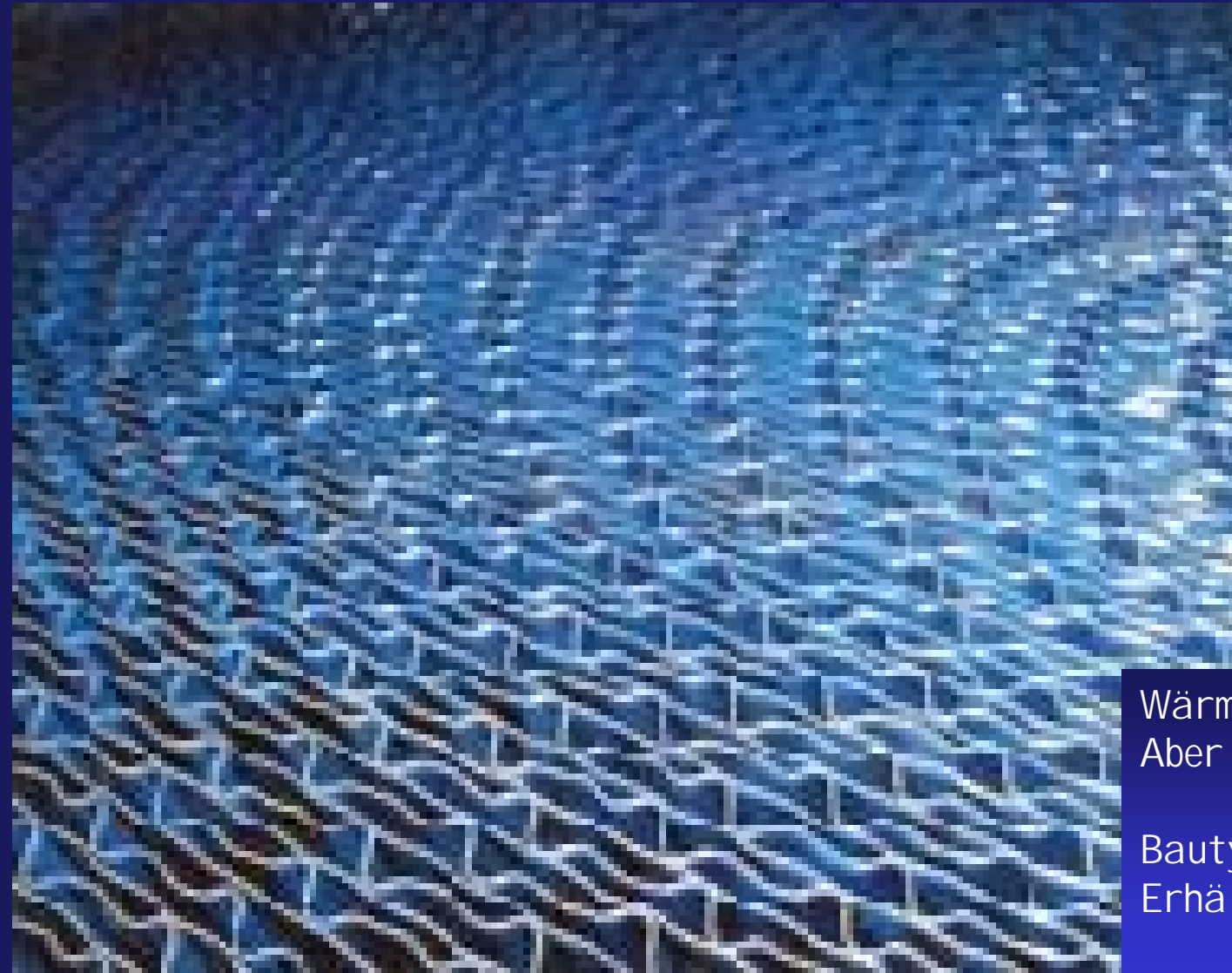
# Mechanismen

- Wärmespitzen unter der Decke werden in die kalte Bodenzone befördert > Transmissionswärmeverluste durch die Decke sinken > Bodentemperatur ist höher. (1 K weniger ~ 5 % Heizkosten)
- Luft mit schlechtester Qualität wird durch frische Luft ausgetauscht > wenig Luftwechsel notwendig
- Frischluft kann direkt unter der Heizung zugeführt werden > Heizenergie wird optimal ausgenutzt
- Durch Unterdruck kann der Diffusionstrom in Echtzeit an das Außenklima angepasst werden
- Durch die einseitige Verwendung des Speichermediums wird immer das volle Temperaturgefälle ausgenutzt
- die Ablagerung von Mineralien am Wärmetauscher ist erwartungsgemäß sehr niedrig
- Durch die Verwendung eines Kanals wird nur ein Rotor benötigt
- Ein Prozent weniger Feuchte in der Wand führt zu 5% weniger Wärmeverluste durch die Wand, was im Altbau besonders viel ausmacht
- Durch das Anbringen einer Dampfsperre, was erst durch das Lüftungsgerät möglich wird, werden die Transmissionswärmeverluste durch die Wand reduziert. Wenn keine Feuchte im Raum produziert wird und die Anlage aus ist sinken die gesamt- Wärmeverluste dadurch auf fast Null – Je nach Beschaffenheit der Dampfsperre
- Die Schimmelbildungs-Gefahr unten an den Wänden sinkt

# Wärmetauscher-Medien mit beidseitiger Verwendung des Speichermediums



# Rotations-Wärmetauscher mit einseitiger Beanspruchung

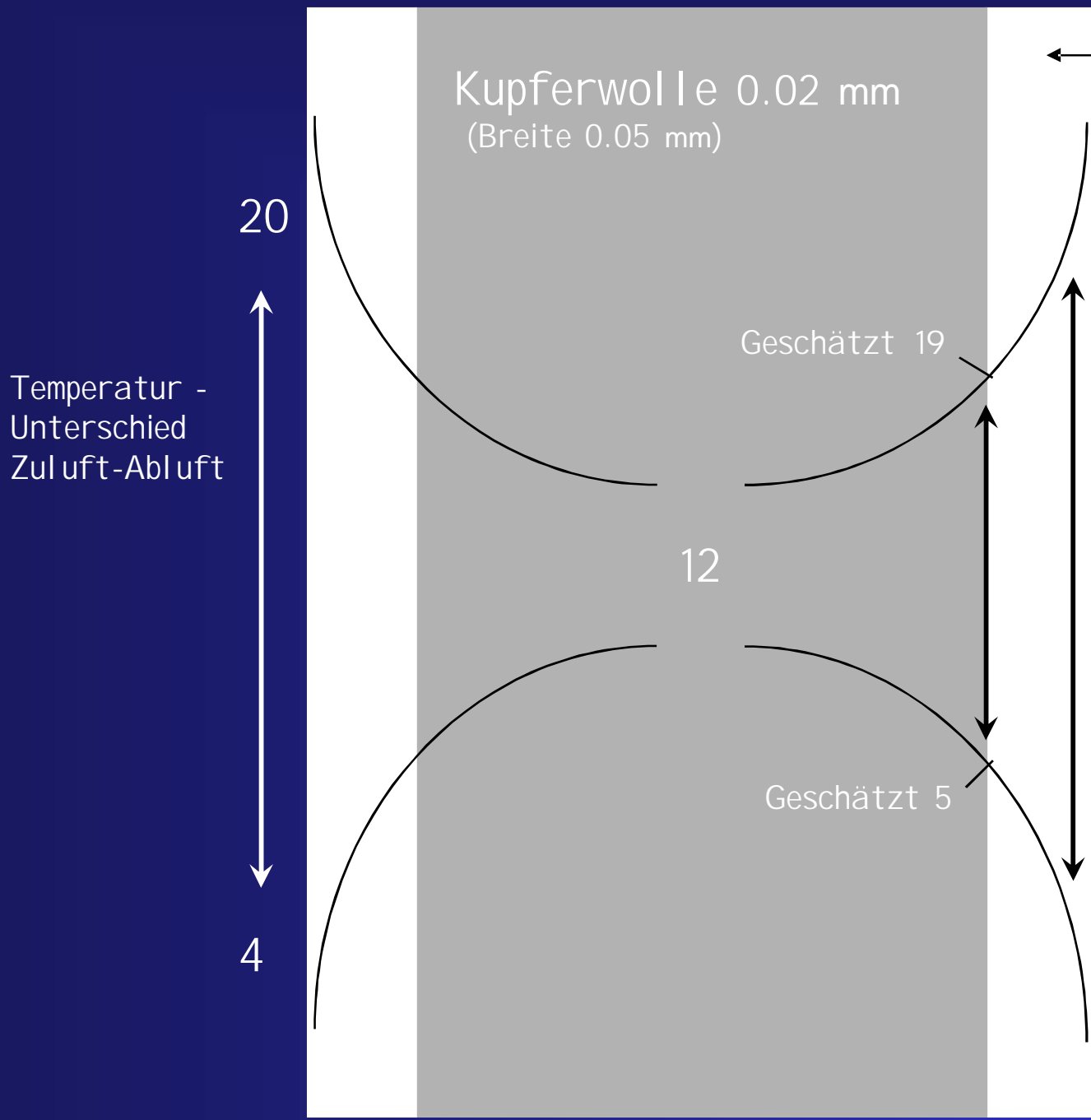


Wärme-Rückgewinnungsgrade bis über 90 %  
Aber Luftaustausch sehr schlecht

Bautypen sind bisher wenig ausgereift.  
Erhältliche Produkte zu groß, laut, teuer

# Schematische Wirkungsweise der Klima-Station

Beispiel: Zuluft 4° und Abluft 20°



Luftschicht über  
Der Oberfläche

Wirkungsgrad  $\gamma$  bei Annahme von 100% Berührung der Luftmoleküle mit den Kupfermolekülen;  
bei 16 Grad Differenz in der Luft Und 12 Grad Differenz An der Oberfläche =

$$14 / 16 = 87 \%$$

$$\text{Bei } 18,0 / 20 = 90 \%$$

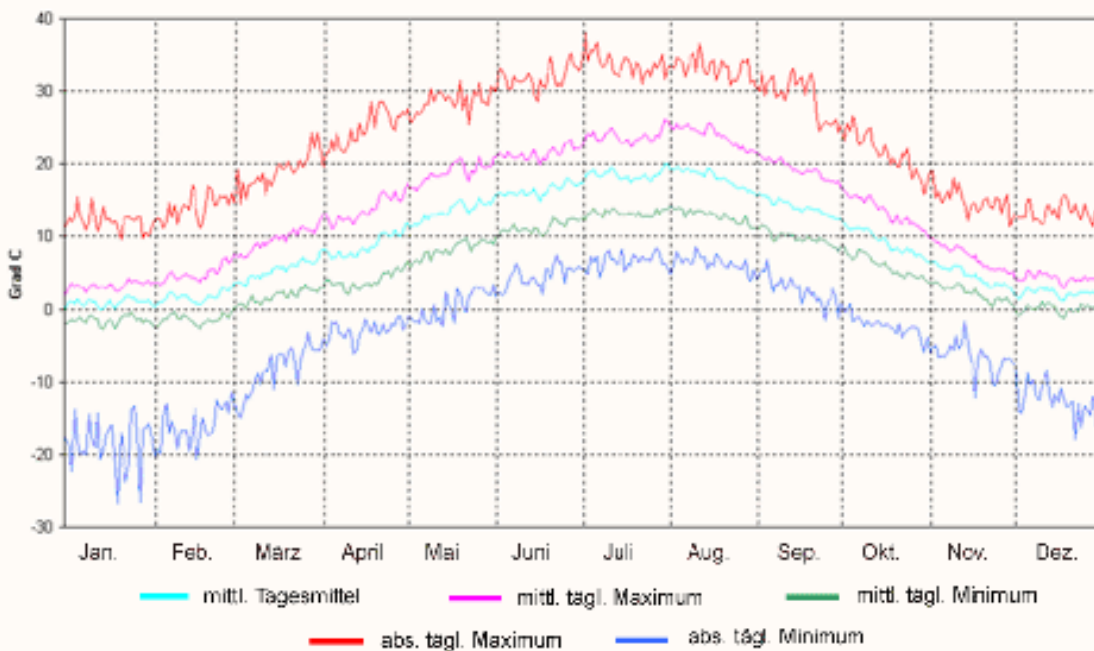
$$\text{Bei } 28,5 / 30 = 95 \%$$

$$\text{bei } 39,6 / 40 = 99 \%$$

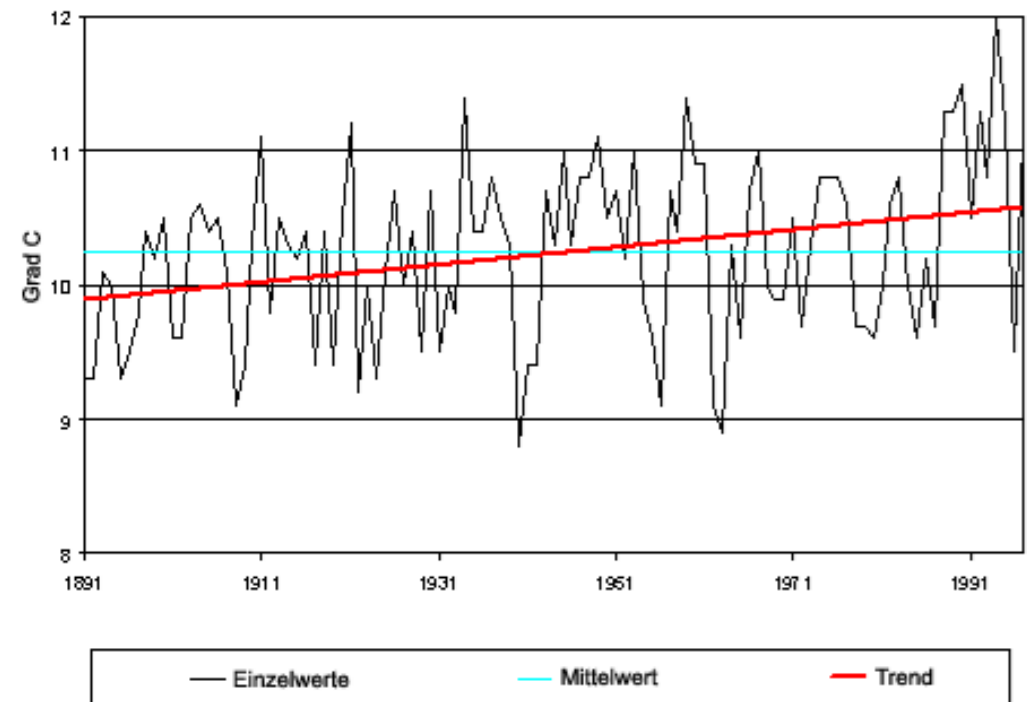
ein Wirkungsgrad von 99 % ist realisierbar, wenn der Volumenstrom langsam genug durch ein genügend dichtes und großes Volumen Kupferwolle gedrückt wird.

# Klimadaten aus Hessen für die Berechnung

Mittlerer Jahresgang der Temperatur 1971 - 2000



Jahresmitteltemperatur



7 Monate mit einer Durchschnittstemperatur von  $4^{\circ}$  wurden für die Beispiel-Rechnung gewählt

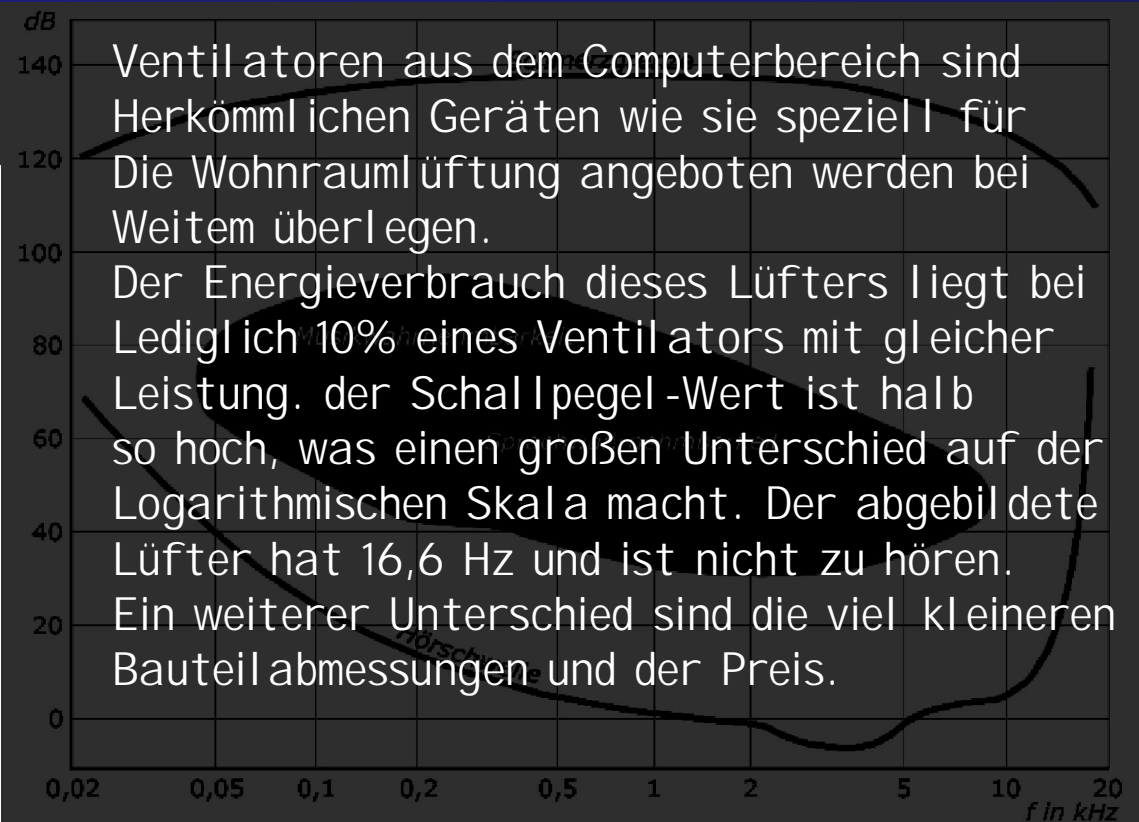
Der langfristige Klimawechsel muss bei jeder Überlegung im Hinterkopf bleiben : Die Effektivität des Lüftungsgerätes nimmt bei fallenden oder steigenden Außen-Temperaturen stark zu.

# Berechnung der Wärmerückgewinnung

Wärmekapazität $C_p$	= Konstante	= 1,004	[kW/(kg*K)]	
Dichte ... bei 20°	= Konstante	= 1,204	[kg/m <sup>3</sup> ]	
Wärmemenge $Q$ pro m <sup>3</sup>	= 1,004 * 1,204 * 12	= 14,51	[kW/m <sup>3</sup> ]	← zurückgewinnbare Wärmemenge pro Kubikmeter bei 12° Temperaturdifferenz
Zeit $T$ für einen m <sup>3</sup>	= Lüfterleistung	= 3	[min]	
Zeit $T_{red}$ mit Widerstand	= 3 / 0,5	≈ 6	[min]	
Luftvolumen $V$ pro Tag	= 60 / 6 * 24	≈ 240	[m <sup>3</sup> ]	Zum Vergleich :
Wärmestrom $I$ für 240 m <sup>3</sup>	= 14,51 * 240	≈ 0,967	[kWh]	Raumluft : 22 Außenluft : - 20
Wirkungsgrad $y$	= 12 / 16	= 75	[%]	$y = 0,95$
Wärmeenergie $Q_{ges}$	= 0,967 * 0,75	≈ 0,726	[kWh]	→ $Q_{ges} = 3,22$ [kWh]
Leistungsaufnahme Lüfter	= 1,44 * 24	= 0,035	[kWh/d]	

Ca. 0,7 kWh pro 240m<sup>3</sup> Luftvolumen Werden bei kontinuierlichem Betrieb zurückgewonnen, wenn Das Temperaturgefälle bei nur 16° liegt. Das entspricht ca. 5x Luftaustausch am Tag bei einem 45m<sup>2</sup> Raum. Also einer Luftwechselrate  $n$  von 0,2. Zur Erreichung der Hygiene-Bedingung" (30m<sup>3</sup>/P\*H) nach DIN 1946 wäre drei mal die Lüfterleistung, zur Erreichung der mindest-Luftwechselrate von 0,5 nur zweifache Leistung notwendig Die zurückgewonnene Energie steigt mit zunehmender Lüfterleistung bis zu dem Punkt wo die zugeführte Heizenergie nicht mehr die 20° unter der Decke aufrechterhält.

# Minimal es Lüftungsgerät



	Silent Eagle 1000	Silent Eagle 2000	Silent Eagle 1000
Maße (mm)	80 x 80 x 25	80 x 80 x 25	120 x 120 x 25
Lüfterdrehzahl	1000 U/min.	2000 U/min.	1000 U/min.
Volumenstrom	19,3 m <sup>3</sup> /h	38,5 m <sup>3</sup> /h	62,5 m <sup>3</sup> /h
Geräuschpegel	8,9 dB(A)	17,8 dB(A)	19 dB(A)
Nennspannung	12 V (DC)	12 V (DC)	12 V (DC)
Leistungsaufnahme	1,44 W	1,44 W	2,16 W
Anschluss	universell	universell	universell

# Kosten Kalkulation

- PVC Rohr 20mm	1 m	4,00	Praktiker
- PVC T-Stücke	2 St.	2,00	Praktiker
- Luftklappen	2 St.	20,00	Systemair
- Kanalklappen	2 St.	10,00	Eigenbau
- Lüfter Sharkoon Silent Eagle 1000	1 m	5,90	Vobis
- Kupferwolle fein	100 g	4,60	Ernst Haiss GmbH
- Kondensatwanne	1 St.	1,00	beliebig
- Thermo-Hydrometer innen/außen	1 St.	18,82	Conrad
- Thermometer unten	1 St.	7,50	Conrad

Herstellungskosten : 73,82

- Logistik	30 min	20,00
- Verpackungsmaterial u. Zeit	5 min	10,00
- Entwicklungskosten anteilig	1 %	2,00

Verkaufspreis : 105,82

- Sauerstoff-Meßgerät	1 St.	125,16	Conrad
- Kontroll-Technik	1 St.	10,00	Eigenbau
- Batterien & Ladegerät	1 + 4	15,00	E-bay
- Installation	1 St.	60,00	
- Service	1 St.	60,00	

Heizölpreis 4. Januar 07	= 0,548	[€/L]
Heizöl-Energie	= 10,8	[kWh/L]
Wärmeenergie-Rückgewinnung wie berechnet (n = 0,2)		
0,7 / 2 (weil 12 Std) * 5 Räume * 210 Tage	= 368	[kWh/a]
Teil-Ergebnis 1 = 368 / 10,8 * 0,548	= 18,7	[€/a]
Vergleichs-Ergebnis mit Angaben von Herstellern herkömmlicher Lüftungsgeräten (z.B. Systemair)		
(n = 0,67 für 30m <sup>3</sup> /P*H) = 18,7 / 2 * 6,7	= 62,6	[€/a]

---

Normales Lüften (Neubau 40% Altbau 25 %)	= 50	[kWh/m <sup>2</sup> a]
Differenz manuelles Lüften zu automatischem Lüften zu kontrollierter Wohnraumlüftung - Erfahrungswert	= 3,2	[kWh/m <sup>2</sup> a]
Differenz gesamt bei 100m <sup>2</sup> Wohnfläche	= 320	[kWh/m <sup>2</sup> a]
Teil-Ergebnis 2 = 320 / 10,8 * 0,548	= 16,2	[€/a]

verringerte Transmissionswärmeverluste durch die Decke und Wände sind im Erfahrungswert besser berücksichtigt als in einer Rechnung, da Das Nutzerverhalten nicht berechnet werden kann.

Quelle: Passivhaustagung.de

---

End-Ergebnis	= 35	[€/a]
	bzw.	= 79