

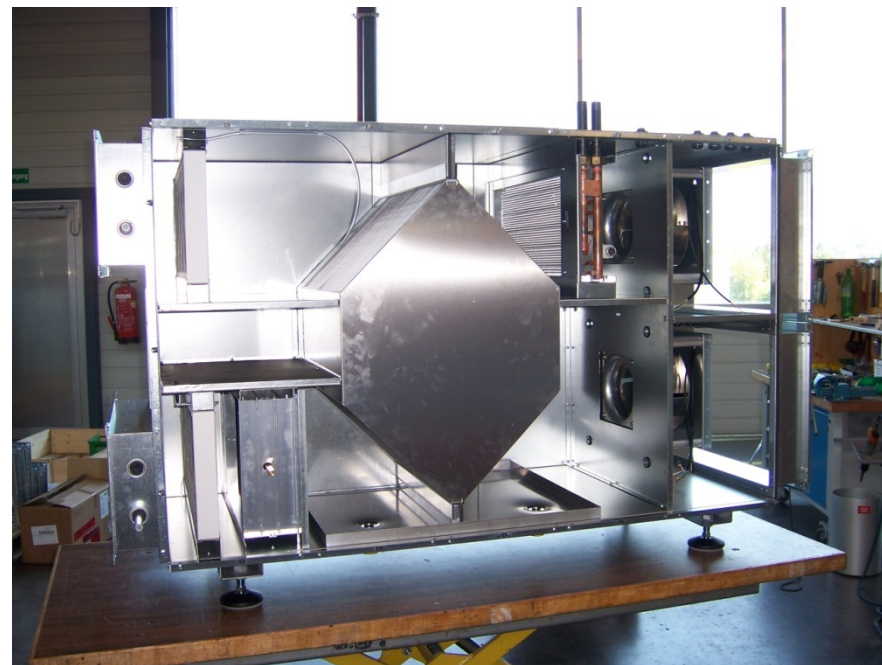
- Energieberechnung auf Basis von 8760 Stundenwerten
- Darstellung der jährlichen Emissionsminderung



Motivation: Energiepreisentwicklung



- erhebliche Steigerung der **Energiepreise** in den letzten Monaten, voraussichtlich auf hohem Niveau bleibend



VDI2071: WRG in RLT-Anlagen

Aspekte

- Bewertung der WRG-Systeme im Bezug auf Amortisationszeit und Lebensdauer
- Bewertung der WRG-Systeme in wirtschaftlicher Hinsicht und im Hinblick auf sinnvolle Optimierung
- Energiewirtschaftliche Bewertung, Minimierung des Primärenergieaufwandes

ZIEL

- „Bei wirtschaftlich gleichen Systemen, soll das mit dem geringsten Schadstoffeinsatz für die Energieumwandlung zum Einsatz kommen.“
- Rationaler Energieeinsatz
 - Begrenzte Verfügbarkeit fossiler Energiequellen
 - Zunehmende Umweltbelastung
 - Steigerung der Energiekosten

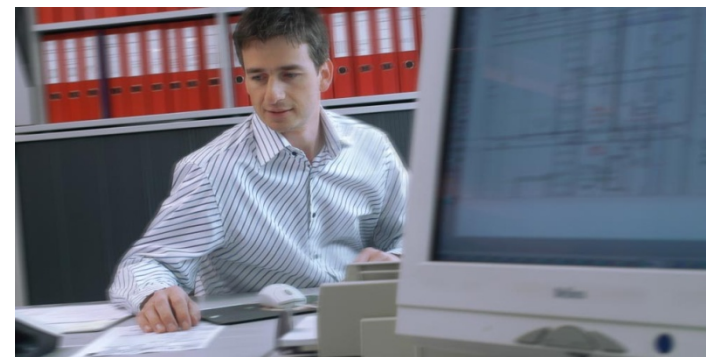
**Basis: Berechnungsgrundlage,
Ergebnis der Simulation**

Berechnungsgrundlage

- Wetterdaten
- Bereiche operativer Raumtemperatur nach DIN1946 Teil 2
- Sensible und latente Raumlasten
- Nutzungsprofil
- WRG-Nennauslegung
- Druckverluste, intern und extern
- Gesamtwirkungsgrad des Ventilatorsystems
- Energiekosten

Ergebnis der Simulation

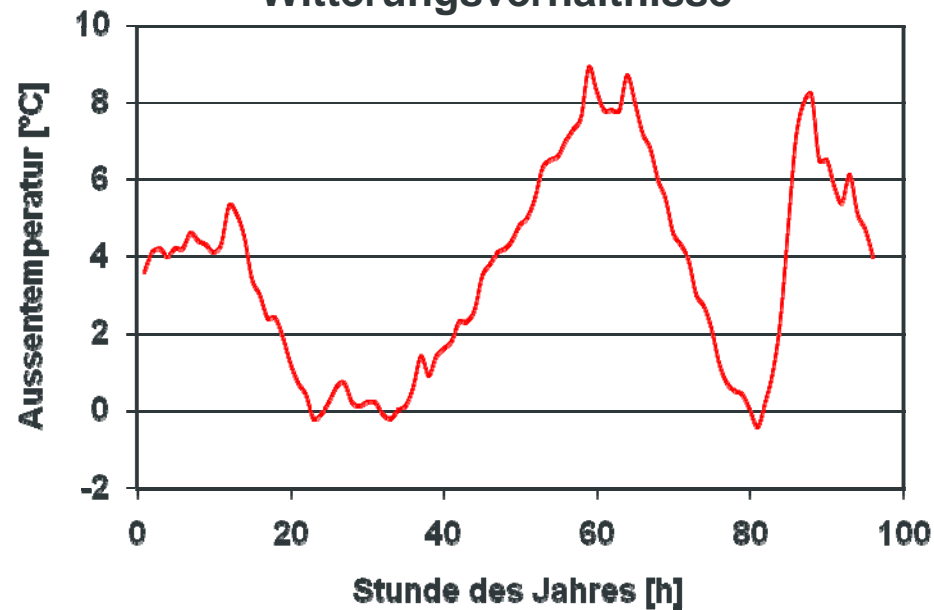
- Jährliche Energiekosten
- Energetischer Jahresnutzungsgrad
- Finanzieller Jahresnutzungsgrad
- Jährliche Emissionsminderung



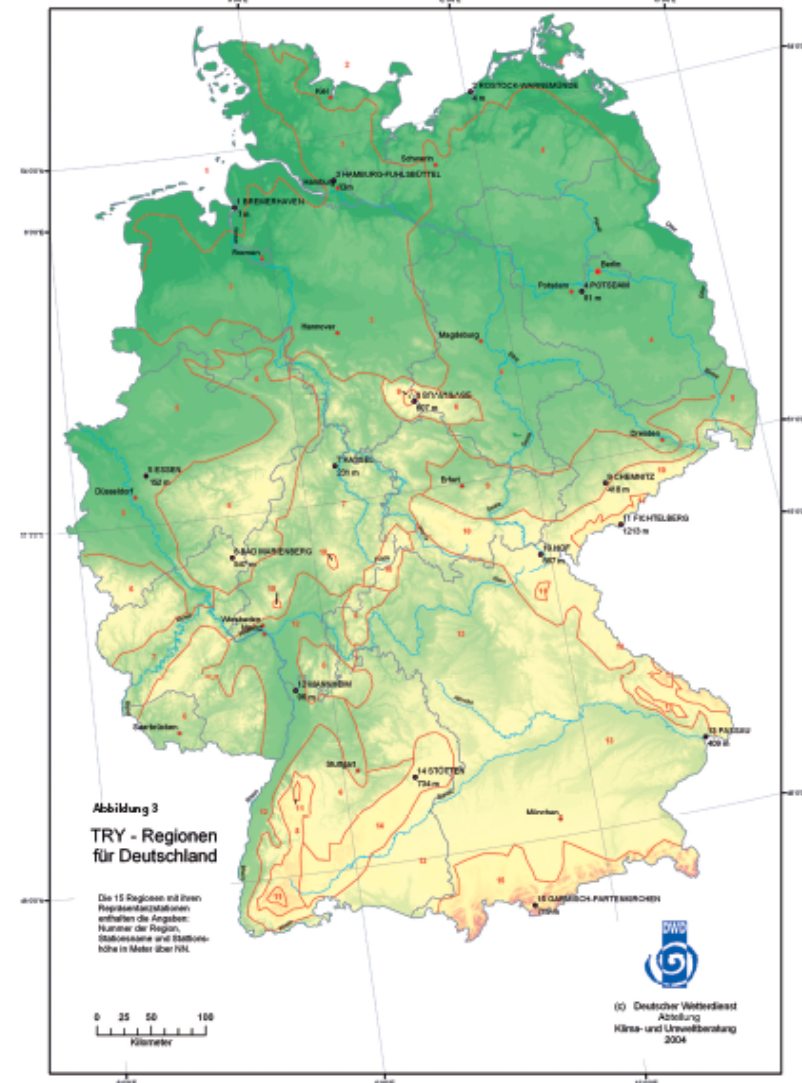
Jahresnutzungsgrad

Basis: Wetterdatensätze

Deutscher Wetterdienst Testreferenzjahre TRY BRD für mittlere und extreme Witterungsverhältnisse

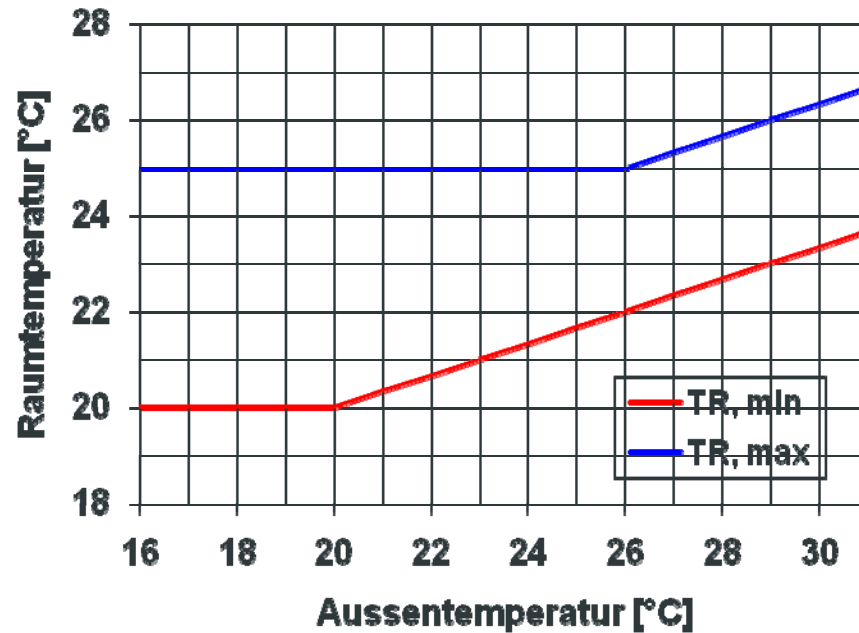


- Beispiel: Wetterdatensatz 13 (Schwäbisch-fränkisches Stufenland u. Alpenvorland), Stunde 1 bis 96



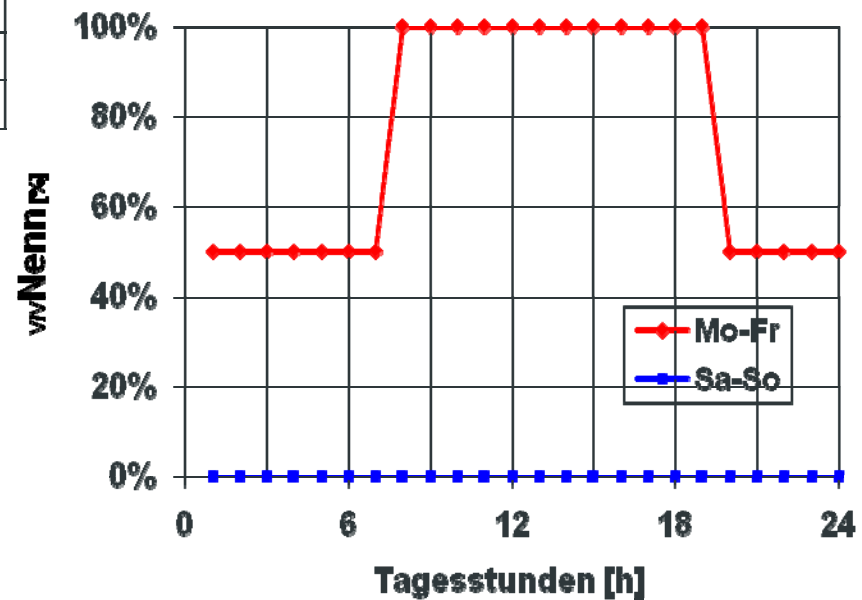
Jahresnutzungsgrad

Basis: ZUL-Temperaturen, Betriebszeiten



- Nach DIN1946 Teil 2, Bereiche operativer Raumtemperatur

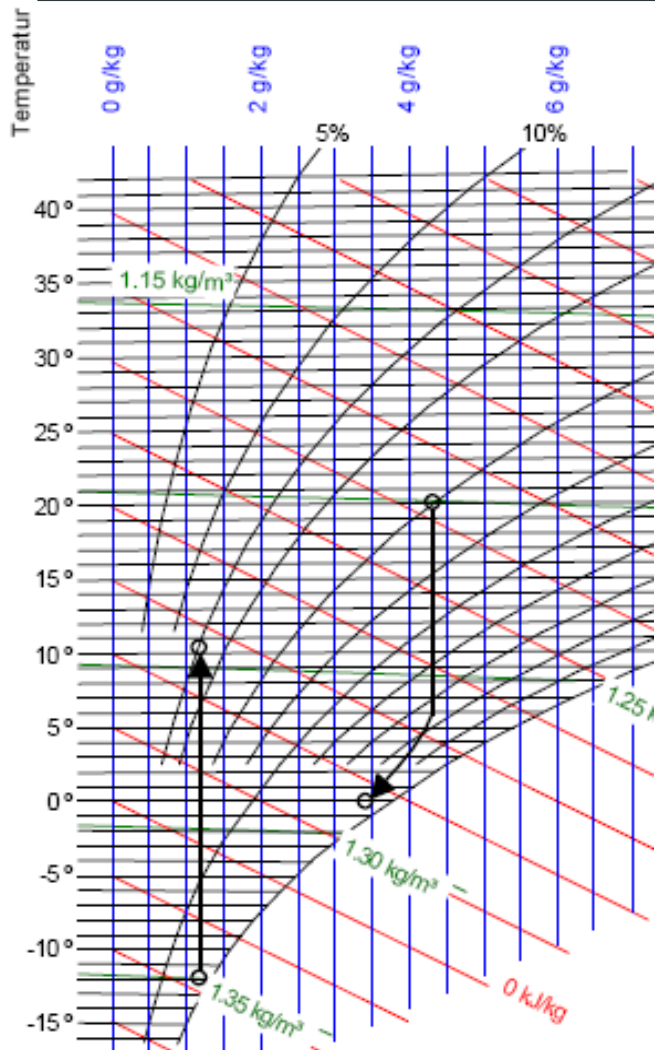
- Nach Nutzungsprofil



Jahresnutzungsgrad



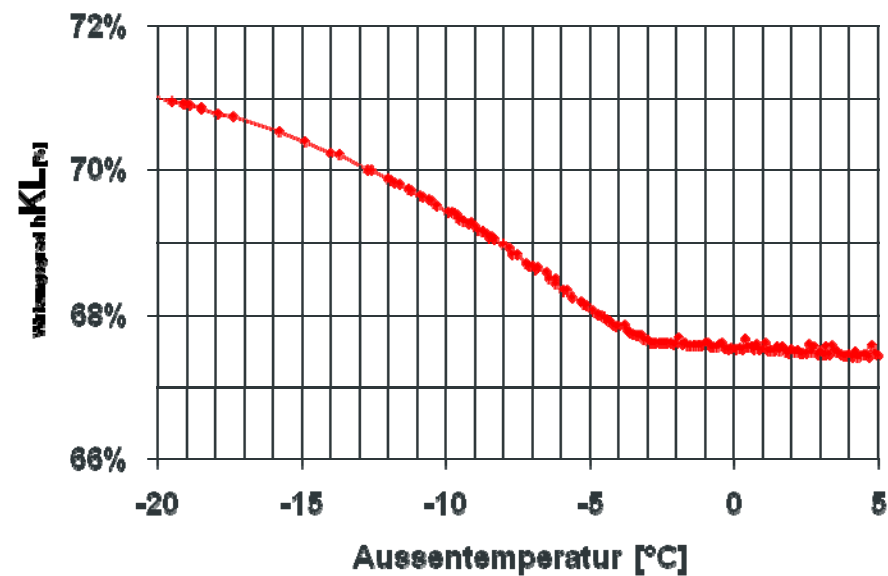
Basis: WRG Nennauslegung



Nennauslegung: Festlegung der Betriebscharakteristik

Temperatur-Wirkungsgrad [%]	70
Leistung [kW]	75
Kennzahl [kW/K]	6,97

	Kaltluft ein	Kaltluft aus	Warmluft ein	Warmluft aus
Temperatur [°C]	-12,0	10,4	20,0	0,0
Rel. Feuchte [%]	90,0	15,4	30,0	91,0
Abs. Feuchte [g/kg]	1,2	1,2	4,3	3,4
Enthalpie feucht [kJ/kg]	-9,1	13,5	31,1	8,5
Kondensatmenge [kg/h]		0,0		10,8



Jahresnutzungsgrad

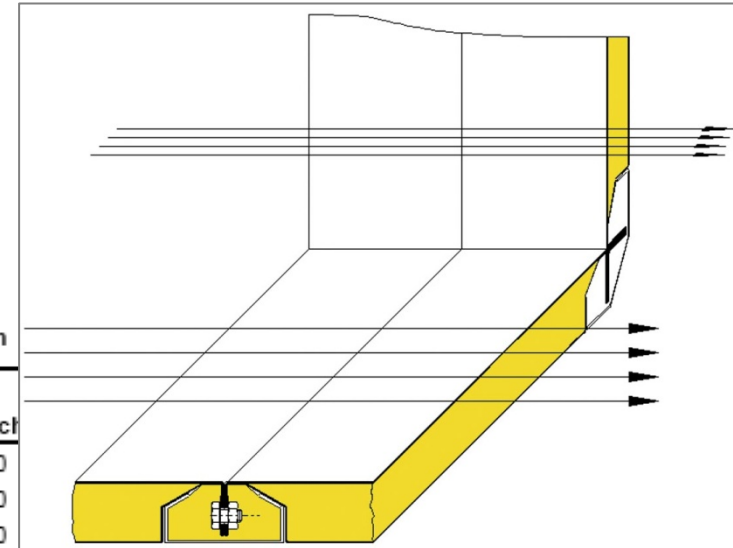
Basis: Druckverluste, intern und extern

- Extern:
 - $\Delta p = f(\text{Luftverteilsystem}, v_{\text{Querschnitt}})$
- Intern:
 - $\Delta p = f(\text{Komponenten}, v_{\text{Querschnitt}})$

Tabelle A.8 — Beispiele für die Druckverluste von Bauteilen in Luftbehandlungseinheiten

Bauteil	Druckabfall in Pa		
	Niedrig	Normal	Hoch
Luftleitungssystem Zuluft	200	300	600
Luftleitungssystem Fortluft	100	200	300
Heizregister	40	80	100
Kühlregister	100	140	200
Wärmerückgewinnungseinheit H3 ^a	100	150	250
Wärmerückgewinnungseinheit H2-H1 ^a	200	300	400
Befeuchter	50	100	150
Luftwäscher	100	200	300
Luftfilter F5-F7 je Filterstufe ^b	100	150	250
Luftfilter F8-F9 je Filterstufe ^b	150	250	400
HEPA-Filter	400	500	700
Gasfilter	100	150	250
Schalldämpfer	30	50	80
Luftdurchlass	30	50	100
Lufteinlass und -auslass	20	50	70

^a Klasse H1-H3 nach EN 13053.
^b Endgültiger Druckverlust vor Ersatz.








Jahresnutzungsgrad

Basis: Systemwirkungsgrad

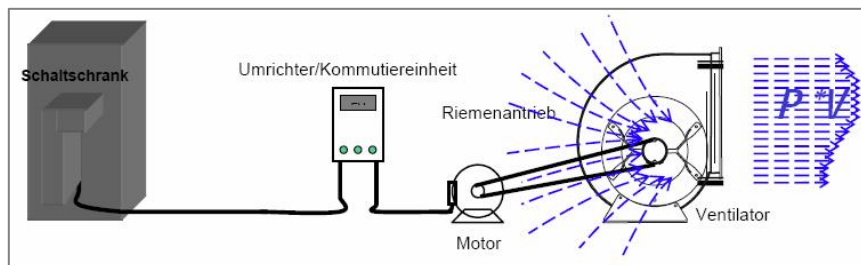
■ Gesamtwirkungsgrad des Ventilatorsystems:

Gesamtwirkungsgrad =

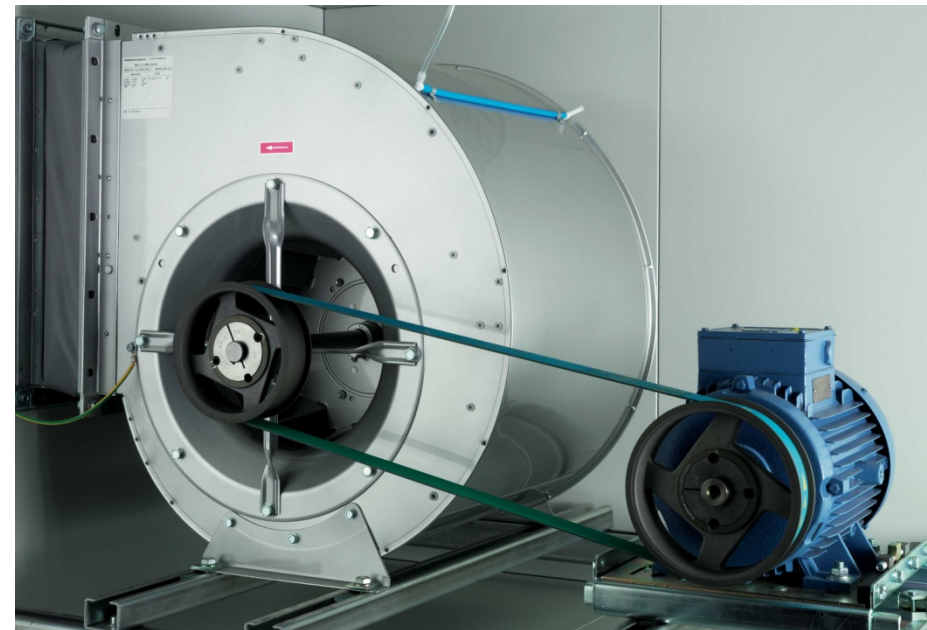
$$\eta_{fA} \times \eta_{Mot} \times \eta_{Riemen} \times \eta_{Stör} \times \eta_{FU/KE}$$

-  η_{fA} = stat. Wirkungsgrad des Ventilators
-  η_{Mot} = Wirkungsgrad des Motors
-  η_{Riemen} = Wirkungsgrad des Riemenantriebs
-  $\eta_{Stör}$ = Wirkungsgrad der Einbaubedingung
-  $\eta_{FU/KE}$ = Umrichters/Kommutiereinheit

Quelle: Gebhardt

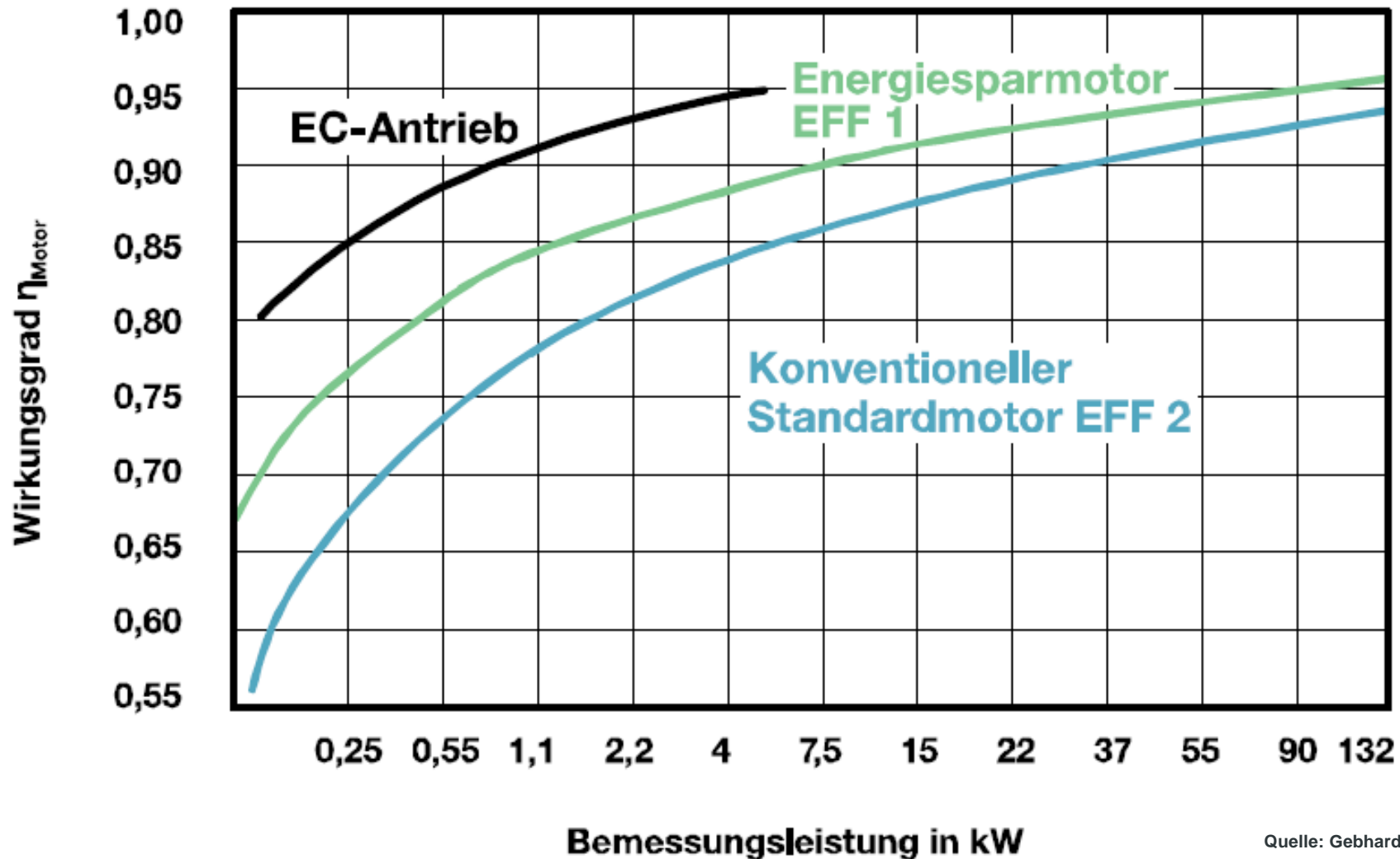


Quelle: Gebhardt



Jahresnutzungsgrad

Basis: Wirkungsgrad Motor

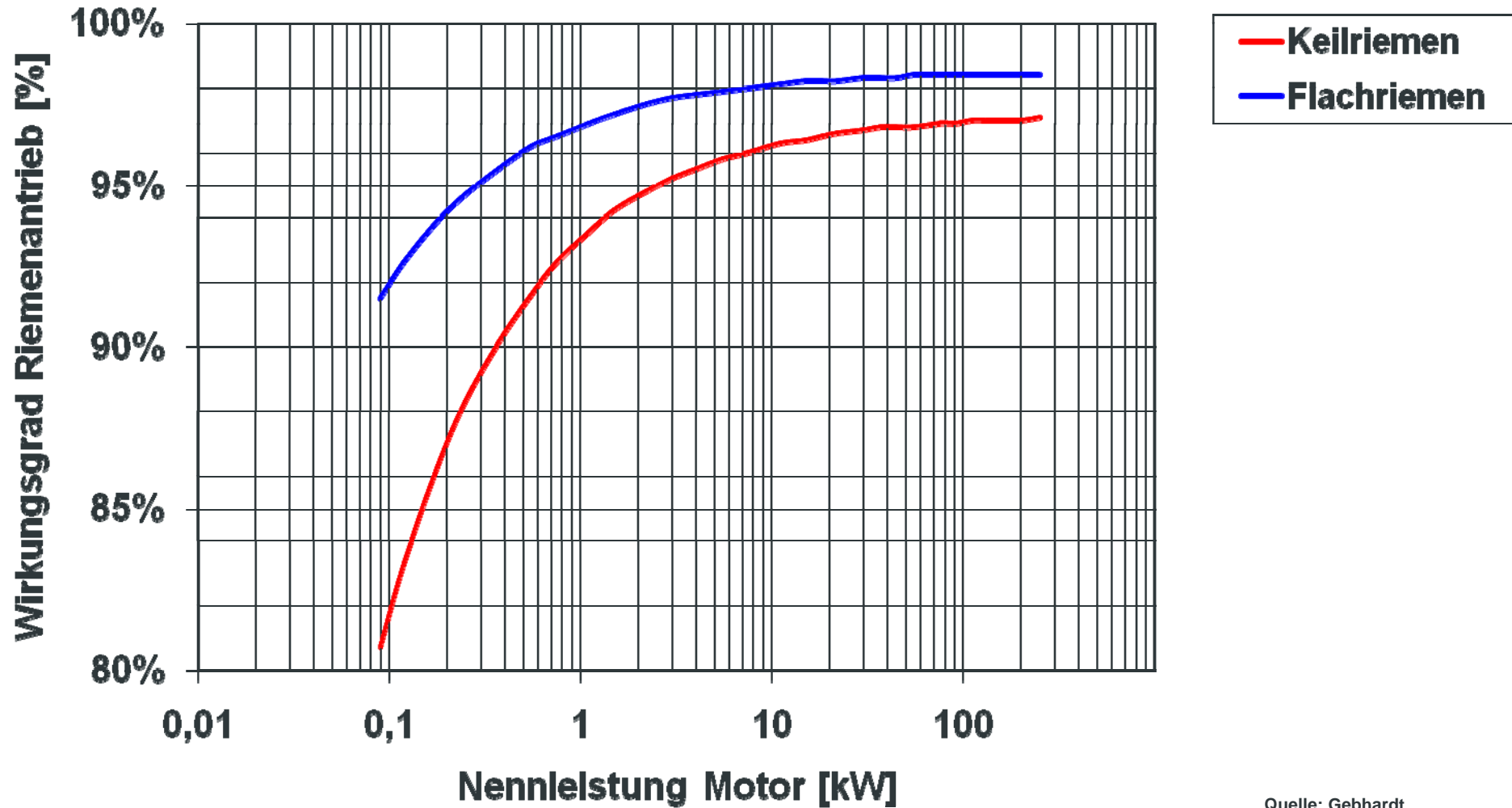


Quelle: Gebhardt

Jahresnutzungsgrad



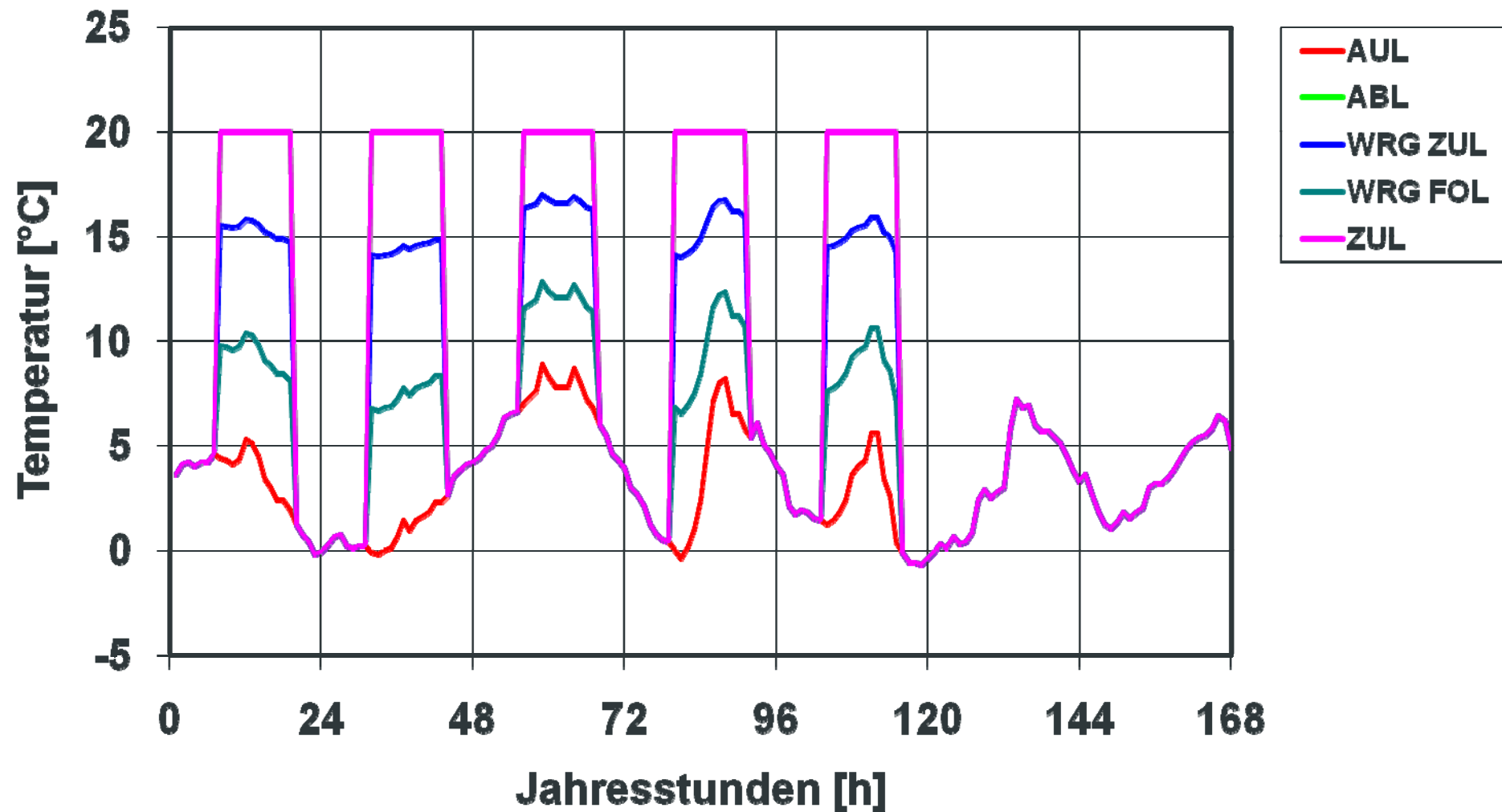
Basis: Wirkungsgrad Riemenantrieb



Quelle: Gebhardt

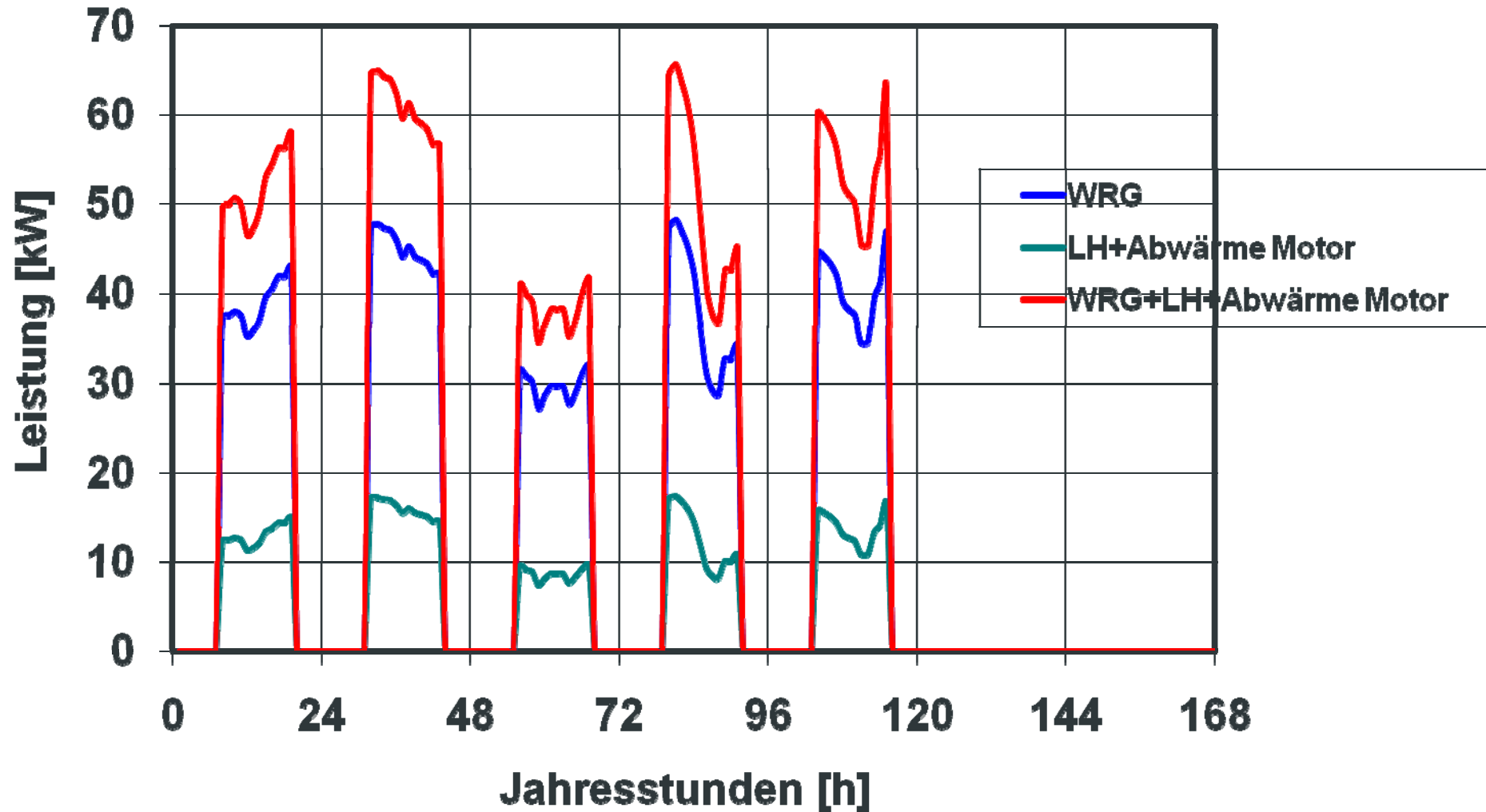
Jahresnutzungsgrad

Simulation über 8760 Stunden



Jahresnutzungsgrad

Simulation über 8760 Stunden



Jahresnutzungsgrad



Ergebnis: Energetischer Jahresnutzungsgrad

Energetischer Nutzen		Hochtarif	Niedertarif	Total	
Wärmebedarf total	[MWh/a]	105,29	0,00	105,29	100,00%
Kältebedarf total	[MWh/a]	0,00	0,00	0,00	0,00%
Energiebedarf total	[MWh/a]	105,29	0,00	105,29	100,00%

Wärmerückgewinnung	[MWh/a]	80,37	0,00	80,37	76,33%
Kälterückgewinnung	[MWh/a]	0,00	0,00	0,00	0,00%
Brutto-Jahres-Nutzen	[MWh/a]	80,37	0,00	80,37	76,33%

Aussenluft-Ventilator	[MWh/a]	1,94	0,00	1,94	1,85%
Fortluft-Ventilator	[MWh/a]	1,99	0,00	1,99	1,89%
Sonstiger Elektroenergiebedarf	[MWh/a]	0,00	0,00	0,00	0,00%
Elektroenergiebedarf total	[MWh/a]	3,94	0,00	3,94	3,74%

Netto-Jahres-Nutzen	[MWh/a]	76,43	0,00	76,43	72,59%
---------------------	---------	-------	------	-------	--------

Jahresnutzungsgrad



Ergebnis: Finanzieller Jahresnutzungsgrad

Finanzieller Nutzen		Hochtarif	Niedertarif	Total	
Wärmebedarf total	[€/a]	7591,14	0,00	7591,14	100,00%
Kältebedarf total	[€/a]	0,00	0,00	0,00	0,00%
Energiebedarf total	[€/a]	7591,14	0,00	7591,14	100,00%
Wärmerückgewinnung	[€/a]	5794,56	0,00	5794,56	76,33%
Kälterückgewinnung	[€/a]	0,00	0,00	0,00	0,00%
Brutto-Jahres-Nutzen	[€/a]	5794,56	0,00	5794,56	76,33%
Aussenluft-Ventilator	[€/a]	278,08	0,00	278,08	3,66%
Fortluft-Ventilator	[€/a]	285,27	0,00	285,27	3,76%
Sonstiger Elektroenergiebedarf	[€/a]	0,00	0,00	0,00	0,00%
Elektroenergiebedarf total	[€/a]	563,34	0,00	563,34	7,42%
Netto-Jahres-Nutzen	[€/a]	5231,22	0,00	5231,22	68,91%

Jahresnutzungsgrad



Ergebnis: Jährliche Emissionsminderung

Brennstoff	Emissionen-Heizwärme [kg/MWh]			
	SO ₂	NO _x	Staub	CO ₂
Deutsche Steinkohle-Briketts	1,93	0,25	0,21	414
Import-Steinkohle-Mix	2,28	0,46	0,25	420
Braunkohle-Briketts rheinisch	0,56	0,29	0,22	492
Braunkohle-Briketts westelbisch	5,02	0,38	1,22	472
Braunkohle-Briketts ostelbisch	2,21	0,38	1,22	501
Heizöl EL	0,50	0,28	0,02	329
Erdgas	0,01	0,21	0,003	231

Quelle: VDI2071, 12/1997, Seite 45, Tabelle 9

Brennstoff	Emissionen-Stromerzeugung [kg/MWh]			
	SO ₂	NO _x	Staub	CO ₂
Mittlerer Strom-Mix	0,51	0,84	0,08	231

Quelle: VDI2071, 12/1997, Seite 45, Tabelle 10

Einsparung

Wärmerückgewinnung	[MWh/a]	78,31
--------------------	---------	-------

Zusätzlicher Aufwand

AUL-Ventilator ΔP_{WRG}	[MWh/a]	1,94
ABL-Ventilator ΔP_{WRG}	[MWh/a]	1,99

Jährliche Emissionsminderung

SO ₂	[kg/a]	39,0
NO _x	[kg/a]	66,4
Staub	[kg/a]	6,4
CO ₂	[t/a]	17,2

Optimale Planung

**rationelle
Energieverwendung**

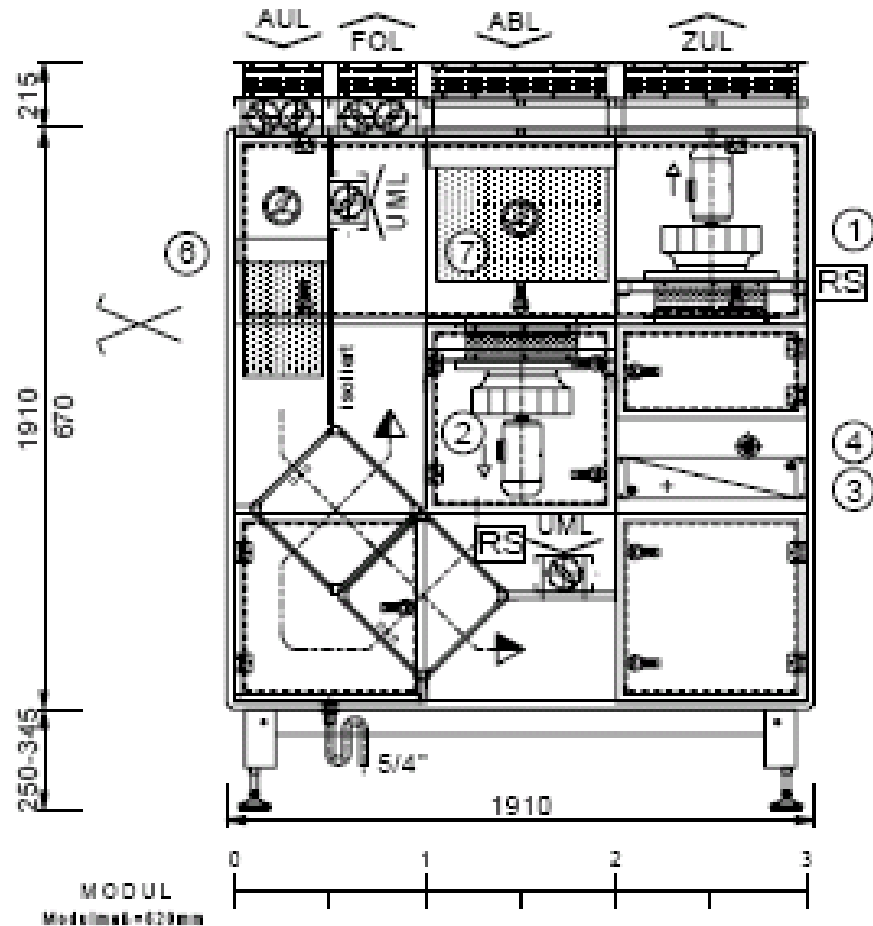
=

**objektspezifische
optimale Planung von
Gebäude und Technik**



Jahresnutzungsgrad

Walter Bösch KG – Unser Anspruch / Wir bieten



- Ein verbindlicher Partner in der Umsetzung, vom Engineering über die Angebotsphase bis zur Installation und Inbetriebsetzung
- Innovative Gerätekonzepte, die individuell auf die ökonomischen und ökologischen Rahmenbedingungen ausgerichtet sind
- Wir bieten gutes Engineering
- Wir bieten ein cleveres Gehäusekonzept, das Flexibilität und Stabilität vereinigt