

# Lüftungstechnik in der Industrie

Energieeffizienz in Produktionsstätten und angrenzenden Verwaltungsräumen



#### **VITA**

-	Jürgen Layer Ingenieurdienstleistungen	Geschäftsführer	seit 2020
-	WTK Germany GmbH	Vertriebsleiter DACH	2019
-	Fläktgroup Deutschland GmbH	Regionalleiter Süd (BW/Bayern)	2013 – 2018
-	Menerga GmbH	Key-Account BW	1997 – 2013
-	IB Schuler GmbH	Projektleiter	1995 - 1997

## Dienstleistungen

#### Service



#### Bedarfsermittlung

Erstgespräch mit ausführlicher Bedarfsermittlung



#### Ausschreibung

Unterstützung bei der Ausschreibung



#### **Energiemonitoring**

Laufende Kontrolle der Anlagen-Werte



#### Konzeption

**Huber & Ranner** Lüftungs-/Klimatechnik mit Wärmerückgewinnung und Kältetechnik optimiert auf Mensch und Gebäude



#### Baubegleitung

Logistik und Geräteeinbringung



#### Inspektion und Wartung

Energetische Inspektion, Hygiene Inspektion und Wartung



#### Planung

Mit technischen Daten und Kostenschätzung



#### Inbetriebnahme

Justieren der Anlage



#### Retrofit

Bestandsanlagen auf aktuellen energetischen Stand bringen , Austausch vom Wärmetauschern

#### Partner



Lüftungs- und Klimageräte



Kältetechnik und Montage



Wärmetauscher

#### Inhalt

- 1) Einführung
- 2) Aufbau von Lüftungsanlagen unter Einhaltung der gesetzlichen Vorschriften
- 3) Explosionsschutzanforderungen an raumlufttechnische Geräte
- 4) Möglichkeiten und Arten der Wärmerückgewinnung
- 5) Fördermöglichkeiten

## Allgemein

Raumlufttechnische Anlagen dienen in erster Linie dazu, die sich im Gebäude aufhaltenden Personen mit der erforderlichen Außenluft zu versorgen. Zudem können Sie unterstützend zu Schadstoffabfuhr eingesetzt werden.

Bei allen unterschiedlichen Anwendungsfällen wird dem Raum zugeführte Luft gereinigt (gefiltert).

## Allgemein

Je nach den Erfordernissen und dem gewünschten Komfort unterscheidet man zwischen:

- Luftheizanlagen	(heizen ohne statische Heizflächen)
-------------------	-------------------------------------

-	Teilklimaanlagen	(heizen und kühlen)
---	------------------	---------------------

- Klimaanlagen	(heizen, kühlen, entfeuchten)
----------------	-------------------------------

- Industrieanlagen (zum Schutz der aufhaltenden Personen)
- Hygieneanlagen (mehrstufige Filter und Reinigbarkeit)

Welche Normen, Richtlinien und Gesetze sind zu berücksichtigen?

GEG 2020 (Gebäudeenergiegesetz) löste die ENEV (Energieeinsparungsverordnung) ab

GEG § 65 Begrenzung der elektrischen Leistung:

→Pflicht zur WRG ab 4.000m³/h, bzw. 12 kW Kühlleistung

Der Grenzwert für die spezifische Ventilatorleistung darf nach <u>DIN EN 16798-3: 2017-11 Kategorie 4</u> nicht überschritten werden. (<u>DIN EN 16798-3: 2017-11</u> definiert die Lüftung von Nichtwohngebäuden)

Der Grenzwert für die spezifische Ventilatorleistung der Kategorie 4 kann um Zuschläge nach <u>DIN EN</u> <u>16798: 2017-11 Abschnitt 9.5.2.2</u> für Gas- und Schwebstofffilter- sowie Wärmerückführungsbauteile der Klasse H2 nach <u>DIN EN 13053: 2012-02</u> erweitert werden.

Die spezifische Ventilatorleistung PSFP hängt vom Druckabfall, dem Wirkungsgrad des Ventilators und der Auslegung des Motors ab.

**Tabelle A11:** Spezifische Ventilatorleistungen je Ventilator (DIN EN 16798-3)

,	,
Klasse	Spezifische Ventilatorleistung [W/(m³/s)] (Eventuelle Zuschläge siehe Tab. A12)
SFP 0	< 300
SFP 1	≤ 500
SFP 2	≤ 750
SFP 3	≤ 1.250
SFP 4	≤ 2.000
SFP 5	≤ 3.000
SFP 6	≤ 4.500
SFP 7	> 4.500

**Tabelle A12:** Zuschläge auf spezifische Ventilatorleistung (DIN EN 16798-3)

Komponente	Zuschlag auf SFP-Klasse [W/(m³/s)]		
zusätzliche mechanische Filterstufe	+ 300		
HEPA-Filter	+ 1.000		
Gas-Filter	+ 300		
WRG der Klasse H2-H1	+ 300		
Zuschläge sind jeweils zu berücksichtigen, wenn das Bauteil in der RLT-Anlage montiert wird (evtl. auch außerhalb des RLT-Gerätes). Keine Zuschläge bei vorgehaltenen Leerteilen für Bau-			
teile.			

Welche Normen, Richtlinien und Gesetze sind zu berücksichtigen?

#### GEG § 68 Satz 1 Wärmerückgewinnung:

→ Wird eine Anlage im Gebäude eingebaut oder ein Zentralgerät erneuert, muss diese mit einer Wärmerückgewinnung ausgestattet werden. Die Wärmerückgewinnung muss dann mindestens H3, nach DIN EN 13053: 2007-11 entsprechen.

→ WRG allgemein: >73 %

→ WRG Kreislaufverbundsystem: > 68 %

**Tabelle A10:** Klassifizierung der Wärmerückgewinnung (DIN EN 13053)

Klasse	Energieeffizienz η <sub>e 1:1</sub>	
H1	≥ 74	
H2	≥ 70	
H3	≥ 65	
H4	≥ 60	
H5	< 60	

Welche Normen, Richtlinien und Gesetze sind zu berücksichtigen?

ERP (2019/2020/EU): Energy related Products oder Ecodesign Richtlinie

→ Richtlinie ist verbindlich für alle Staaten in der EU



Lüftungsanlagen (LA) für Nichtwohnraumlüftungsanlagen (NWLA) > 250 [m³/h].

Was sind die technischen Kernpunkte?

Für ZLA: Zu-/Abluftgeräte müssen mit einer Wärmerückgewinnung sowie Filter in Zu- und Abluft ausgestattet sein. Außerdem sind Grenzwerte in Bezug auf die maximale - Leistungsaufnahme der Ventilatoren und zum Mindestwirkungsgrad der Wärmerückgewinnung einzuhalten.

Für ELA: Geräte mit nur einem Luftstrom (also Zu- oder Abluft) müssen die Mindestanforderungen zur Ventilatoreffizienz erfüllen, mit einem F7 Filter bei Zuluft ausgestattet sein und eine maximale Leistungsaufnahme einhalten.

#### Welche Normen, Richtlinien und Gesetze sind zu berücksichtigen?

ERP (2019/2020/EU): Energy related Products oder Ecodesign Richtlinie

#### Ausnahmen

Diese Verordnung gilt nicht für folgende Lüftungsanlagen oder Rahmenbedingungen:

- •Geräte mit einer Leistungsaufnahme unter 30 W (Bei Zu-/Abluftgeräten je Strang 30 W)
- •Nur mit einem Gehäuse ausgestatteten Axial- oder Radialventilator
- •Explosionsgeschütze Ventilatoren
- •Einstufige Entrauchungsventilatoren, sofern diese nicht zur täglichen Bedarfslüftung eingesetzt werden
- •Ventilatoren für Fördermitteltemperaturen ab 100 °C
- •Ventilatoren für Umgebungstemperaturen ab 65 °C
- •Luft- oder Motorumgebungstemperaturen unter -40 °C
- •Versorgungsspannung über 1.000 V/Wechselstrom oder 1.500 V/Gleichstrom
- Ventilatoren zur Absaugung aggressiver Medien
- •Geräte mit Wärmerückgewinnung und Wärmpumpe

Welche Normen, Richtlinien und Gesetze sind zu berücksichtigen?

Weitere Vorgaben:

- VDI 6022 Hygiene

Nicht gesetzliche Vorgaben:

- RLT Richtlinie: Hersteller sind zertifiziert auf Dichtheit, Leckagen, Ausstattung und Effizienz
- Eurovent: Zertifizierung der Software der Hersteller



Welche Normen, Richtlinien und Gesetze sind zu berücksichtigen?

Energieeffizienzklassen nach RLT Richtlinie







#### Voraussetzung zum Erreichen dieser Klassen

Energetische Anforderungen	A+	Α	В
Geschwindigkeitsklassen bei Geräten			
- ohne thermodynamische Luftbehandlung	V5	V6	V7
- mit Lufterwärmung	V4	V5	V6
- mit weiteren Funktionen (*)	V2	V3	V5

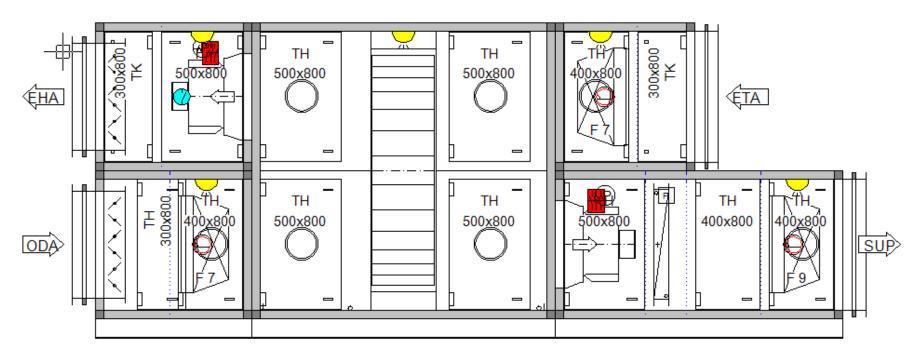
Anforderungen aus europäischen Vorschriften	A+	Α	В
Temperaturübertragungsgrad η <sub>t</sub> der WRG bei			keine
- Kreislaufverbundsystem	0,68	0,63	Anforderung
- Rotor/Plattentauscher/Sonstige	0,73	0,67	

Anforderungen aus europäischen Vorschriften	A+	Α	В
Mindest-Systemwirkungsgrad bei ELA mit			keine
- P <sub>m</sub> ≤ 30 kW	6,2% · In(P <sub>m</sub> ) + 42,0%	6,2% · In(P <sub>m</sub> ) + 35,0%	Anforderung
- P <sub>m</sub> > 30 kW	63,1 %	56,1 %	

Welche Normen, Richtlinien und Gesetze sind zu berücksichtigen?

#### Warum diese Vorschriften?

- Reduzierung des Energieverbrauches für Strom, Wärme und Kälte
- Reduzierung von CO2
- Reduzierung von Betriebskosten
- Planungssicherheit für die nächsten 15-20 Jahre





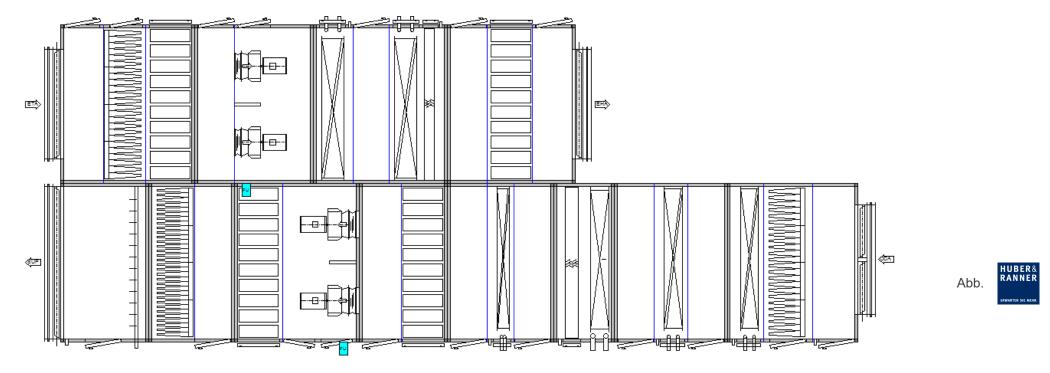
Gehäuse: - Außen Stahl verzinkt oder mit Beschichtung

- Innen Stahl verzinkt oder mit Beschichtung

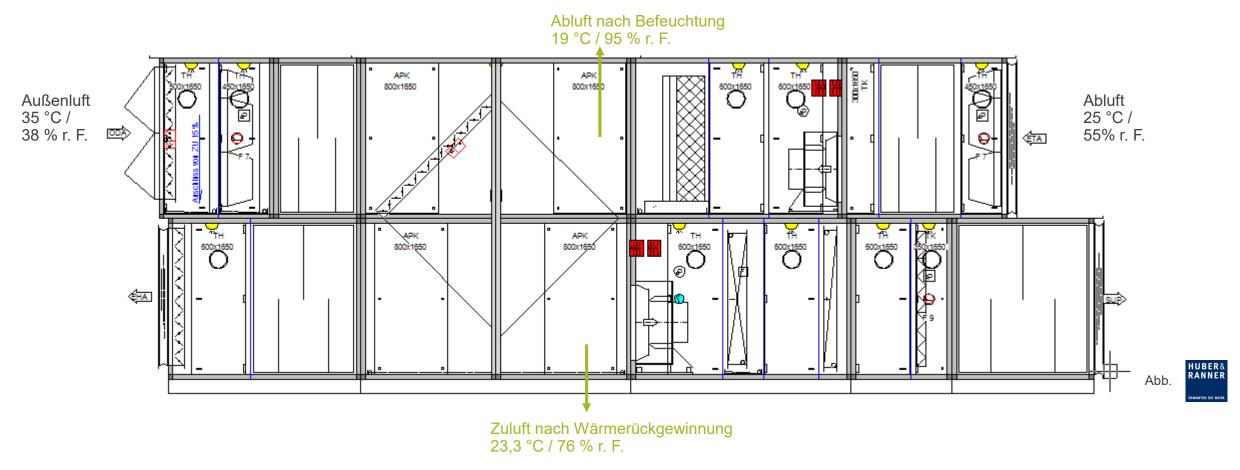
Einbauten: - Kondensatwanne mind. Edelstahl V2A

- Rahmen von Filtern und Wärmetauschern sind aus Alu

- Ventilatoren mindestens IE3 ist Pflicht



- Es gibt verschiedene Arten von Wärmerückgewinnungssystemen je nach Anwendungsfall
- Plattenwärmeübertrager, Rotationswärmeübertrager, Kreislaufverbundsysteme
- Wenn eine Luftübertragung von Ab- auf Zuluft ausgeschlossen sein soll, kommen Kreislaufverbundene Systeme zum Einsatz



Abluftkühlung: Hierdurch kann bis zu 65% mechanische Kälteerzeugung eingespart werden











ATEX – ein bisschen "BUMS" gibt es nicht



Abb. BRF

#### ATEX – Richtlinie

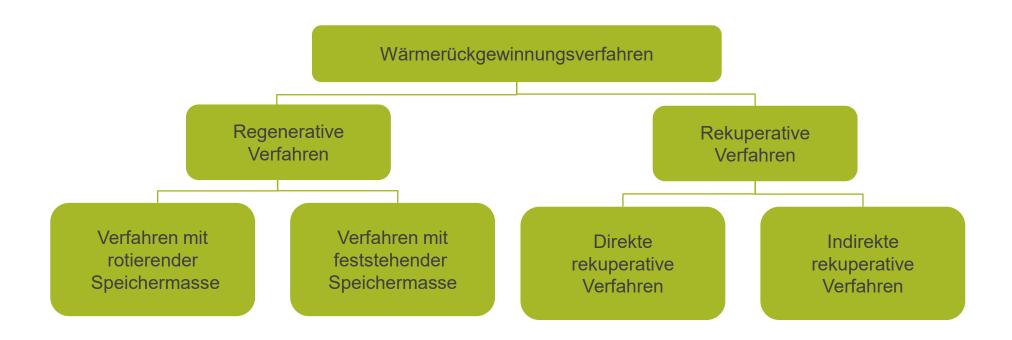
Die ATEX-Richtlinie 2014/34/EU gilt sowohl für elektrische wie auch nicht -elektrische Geräte sowie für Schutzsysteme zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen.

Darüber hinaus umfasst sie Sicherheits-, Kontroll- und Regeleinrichtungen für den Einsatz außerhalb des Ex-Bereiches, die den sicheren Betrieb von Geräten im Ex-Bereich gewährleisten.

#### Wichtige Faktoren:

- Risikobewertung
- Definition der Gerätekategorie
- Baumusterprüfung und/oder Konformitätsbewertung
- Qualitätssicherung durch QM-System
- Erstellung der Konformitätserklärung und der Gerätedokumentation
- Kennzeichnung des RLT-Gerätes

## Möglichkeiten und Arten der Wärmerückgewinnung



## Möglichkeiten und Arten der Wärmerückgewinnung

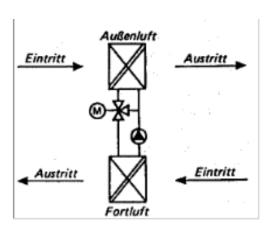




Abb. Huber & Ranner

Keine Schadstoffübertragung

möglich

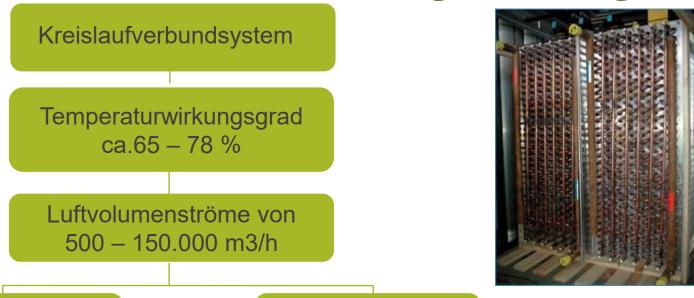
Vorteile

beliebiger Einsatzort

niedrigste Energierückgewinnung

Nachteile

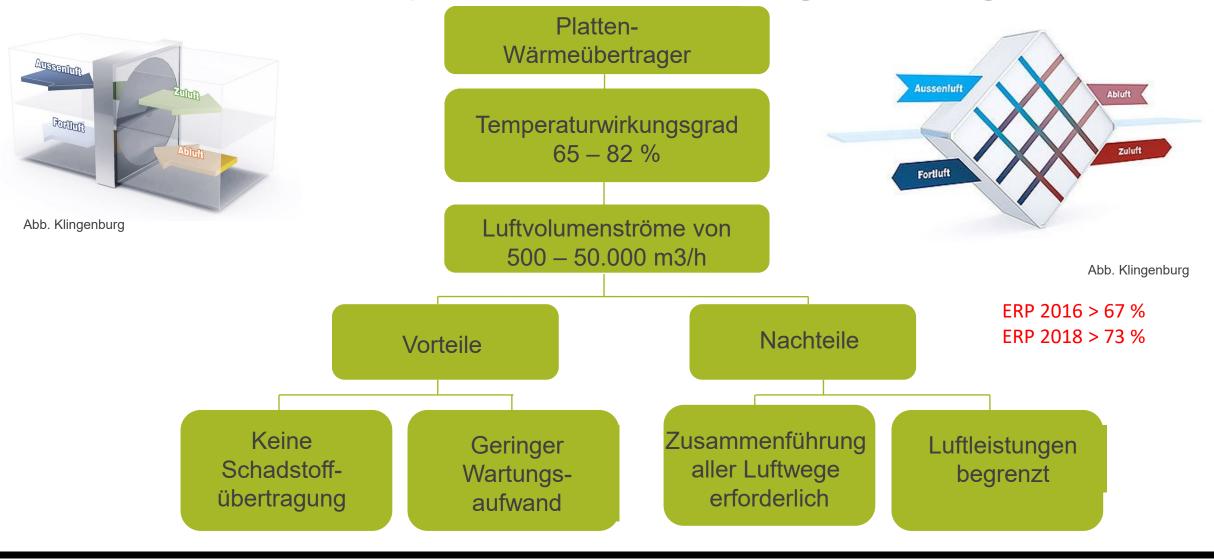
hoher Reinigungsaufwand



ERP 2016 > 63 %

ERP 2018 > 68 %

## Die direkte rekuperative Wärmerückgewinnung



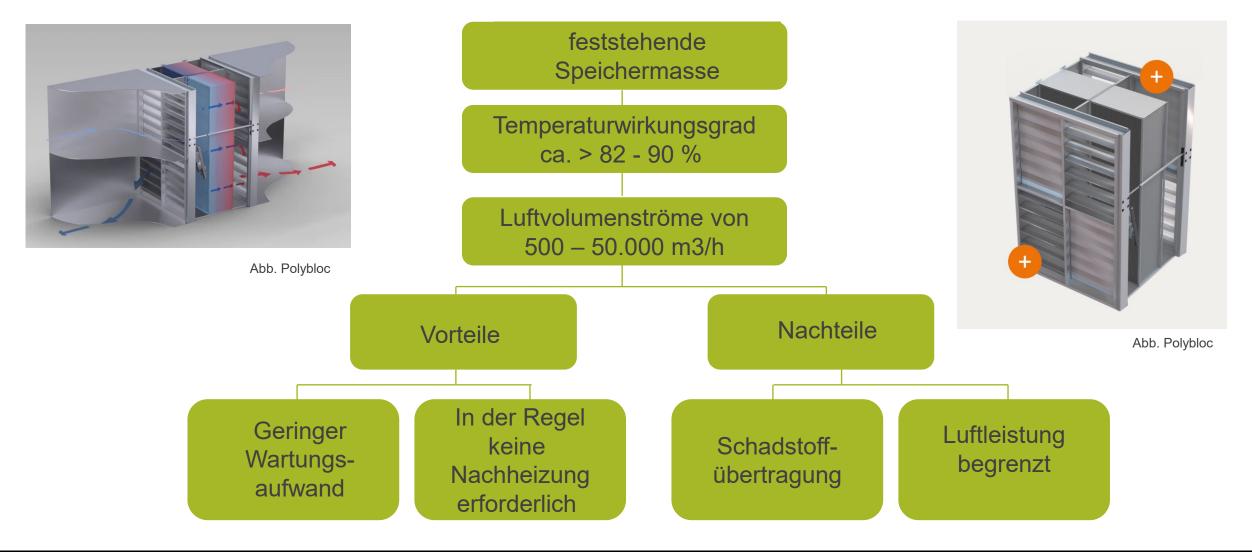
## Die direkte rekuperative Wärmerückgewinnung



## Die regenerative Wärmerückgewinnung



## Die regenerative Wärmerückgewinnung



## Verdunstungskühlung



#### Direkte Verdunstungskühlung

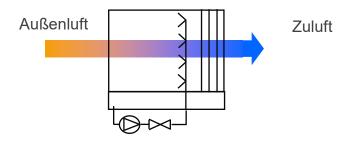
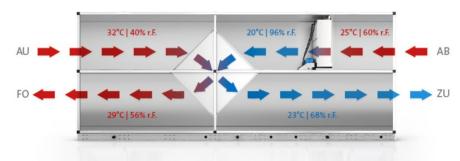




Abb. CONDAIR

Hygienisch kritischer

#### Indirekte Verdunstungskühlung

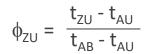


Hygienisch unbedenklich, da Befeuchtung rein in der Abluft

Abb. CONDAIR

Abkühlung durch Verdunstung um rund 8-12 °C je nach System möglich

## Zusammenfassung der Temperaturwirkungsgrade



**HKV-System** 

φ ca. 65-78 %

Kreuzstrom-Plattenwärmeübertrager

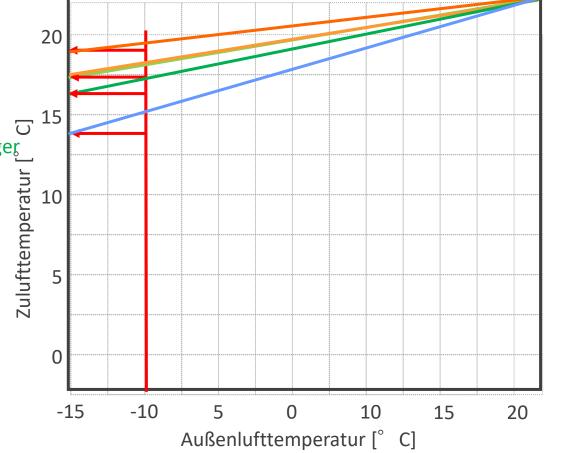
d ca. 65-82 %

⊨

Diagonal-/Gegenstrom-Plattenwärmeübertrager \$\phi\$ ca. 75-86 %

Rotationswärmeübertrager \$\phi\$ ca. 75-88 %

Speicherplattenwärmeübertrager \$\phi\$ ca. 82-90 %



Beispiel:

Massenstromverhältnis  $\Pi$  = 1; Ablufttemperatur  $t_{AB}$  = 22° C; Außenlufttemperatur  $t_{AU}$  = -10° C

22° C

# Einsparpotentiale

	eta	Leistungs- bereitstellung kW	Energieverbrauch MWh	Wärmeeinsparung MWh/a	CO2-Einsparung t/a
ohne Wärmerückgewinnung	0	105	1.313		
mit Kreislaufverbunsystem	0,72	29	363	950	182
mit Diagonalplattentauscher	0,82	19	238	1.075	206
mit Gegenstromplattentauscher	0,86	15	188	1.125	215
mit Rotationswärmetauscher	0,87	14	175	1.138	218
mit feststehender Speichermasse	0,9	10	125	1.188	227

Luftleistung	10.000 m3/h	
Aussentemperatur	22	°C
Ablufttemperatur	-10	°C
Laufzeit	10	h/d
Laufzeit je Woche	5	d/W
Tage pro Jahr	250	d/a
Dichte	1,18	

## Förderprogramme / Kredite

Welche Förderprogramme / Kredite gibt es aktuell?

BAFA, KEA-BW, KFW

#### **BAFA**

- Förderung von Kälte und Klimaanlagen (Ausgabe August 2021) z.B. die Verdunstungskühlung, ca. 80-150 € je KW eingesparte Kälteleistung

#### **KEA-BW**

 Sanierung von Lüftungsanlagen für kleine und mittlere KMU, jedoch nur in Verbindung mit der Sanierung von Heizungsanlage und Wärmeschutz (Jahresumsatz < 50 Mio und weniger als 250 Beschäftigte)</li>

## Förderprogramme / Kredite

#### Welche Förderprogramme / Kredite gibt es aktuell?

#### **KFW**

- Kredit 292 Wärmerückgewinnung, Förderkredit ab 0,86 %
  - In- und ausländische Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft, die sich mehrheitlich in Privatbesitz befinden
  - Freiberuflich Tätige
  - Für Vorhaben im Ausland: auch Tochtergesellschaften deutscher Unternehmen und Joint Ventures mit maßgeblicher deutscher Beteiligung im Ausland



#### Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Jürgen Layer Ingenieurdienstleistungen

**Pestalozzistrasse 19** 

71384 Weinstadt

Mobil: + 49 1729360646

E-Mail: klima-layer@gmx.net

WEB: <a href="https://klima-layer.de">https://klima-layer.de</a>