

## Wärmerückgewinnung als erneuerbare Energie ?

Wolfgang Hucek  
 TROX Austria & CEE

### Vorstellung



Born at 340 ppm CO2

Geschäftsführer TROX Zentral & Osteuropa [www.TROX.at](http://www.TROX.at)

Vorstand Branchenverband Klima- & Lüftungstechnik [www.ZULuft.at](http://www.ZULuft.at)



Studium Umweltmanagement, Innovationsmanagement (WU Wien, Kiew)

Studium erneuerbare Energiesysteme (FH Burgenland)



Wer hats erfunden?

**TROX®** TECHNIK  
The art of handling air

## Meilensteine der Wärmerückgewinnung

Jean Claude Eugène Péclet / 1821

Erste wesentliche Ansätze in den 1970er Jahren

1980er Fortschritte durch technische Innovationen wie Rotationswärmeübertrager und Plattenwärmetauscher.

1996: Kyoto Protokoll

2002: erste Fassung EPBD / Gebäudeenergieeffizienz RL EU

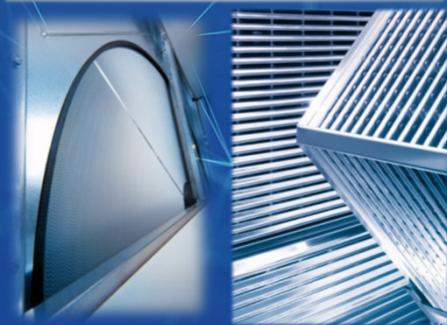
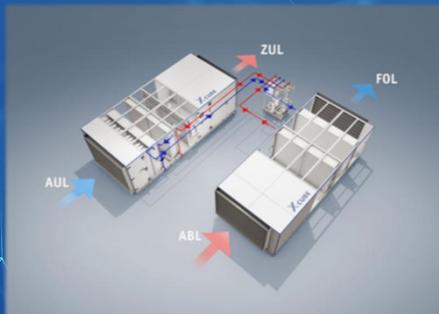
Ökodesign(rahmen)richtlinie 2009/125/EG

OIB Richtlinie 6

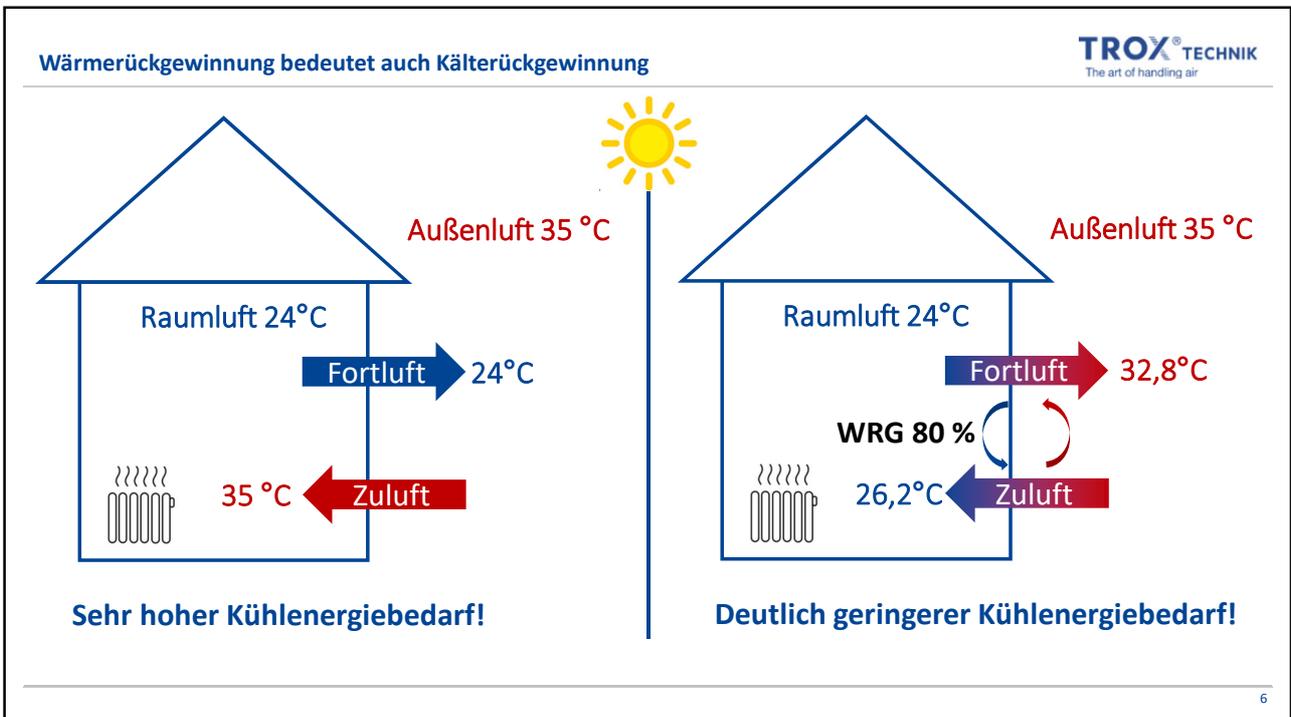
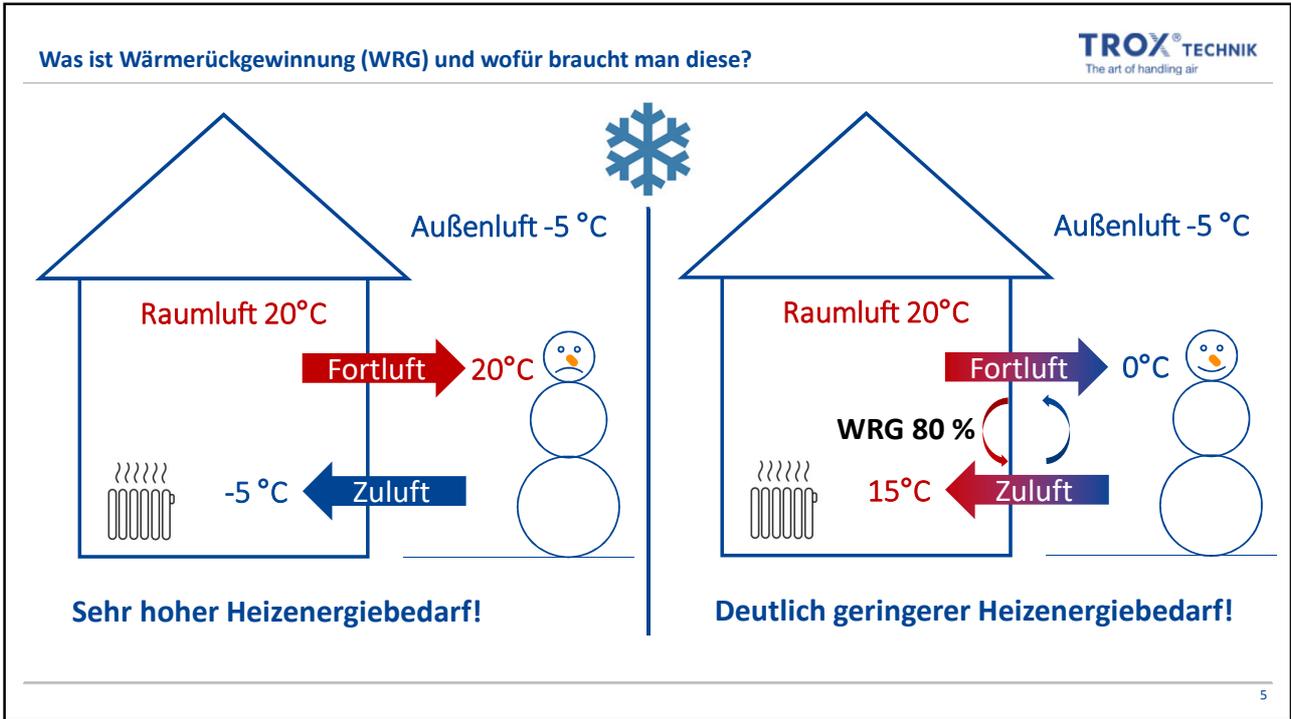


Quellen: Wikipedia; Zur Geschichte der Raumklimotechnik | Springer Verlag]

3



## Grundlagen Wärmerückgewinnung (WRG)



Was ist Feuchterückgewinnung und wofür braucht man diese?

**TROX®** TECHNIK  
The art of handling air

Bei der Feuchterückgewinnung wird Feuchte (Wasserdampf in der Luft) aus dem einen Luftstrom in den anderen übertragen!



- Außenluft enthält wenig Wasser
- Luft im Raum kann sehr trocken werden

→ Feuchterückgewinnung sorgt dafür, dass die Feuchte in der Abluft auf die Außenluft übertragen wird  
→ Gerade bei Systemen mit Befeuchter energetisch sehr sinnvoll



- Außenluft enthält viel Wasser
- Luft im Raum kann sehr feucht werden
- zur Kühlung muss die Luft zeitweise entfeuchtet werden (hoher Leistungsbedarf)

→ Feuchterückgewinnung sorgt dafür, dass die Feuchte der Außenluft auf die Abluft übertragen wird  
→ Gerade bei Anlagen mit hohen Entfeuchtungsleistungen energetisch sehr sinnvoll

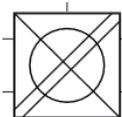
7

Welche Wärmerückgewinnungssysteme gibt es in typischen RLT-Anlagen?

**TROX®** TECHNIK  
The art of handling air

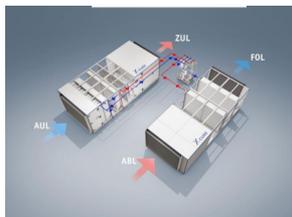
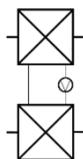
### Regenerative Systeme

#### Rotationswärmetauscher



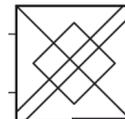
Kondensationsrotor    Sorptionsrotor

#### Kreislaufverbundsysteme

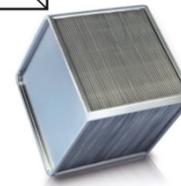


### Rekuperative Systeme

#### Plattenwärmetauscher



Gegenstrom



Kreuzstrom

auch als Enthalpietauscher

8

## Kenngößen: Temperatur- und Feuchteänderungsgrad

**TROX®** TECHNIK  
The art of handling air

### Temperaturänderungsgrad:

(hier gibt es viele andere Begriffe für: Rückwärmzahl, Temperaturwirkungsgrad, Temperaturübertragungsgrad usw.)

$$\eta_t = \frac{T_{ZUL} - T_{AUL}}{T_{ABL} - T_{AUL}} = \frac{\overbrace{T_{22} - T_{21}}^{\text{Nutzen}}}{\underbrace{T_{11} - T_{21}}_{\text{Potential}}}$$

Wird in der Regel „**trocken**“, also ohne Kondensation und für balancierte Massenstromverhältnisse (**1:1**) angegeben! Der „**feuchte**“ Temperaturänderungsgrad mit Kondensation im Winter ist höher als der „trockene“, da durch Kondensation Verdampfungswärme zurückgewonnen wird.

### Feuchteänderungsgrad:

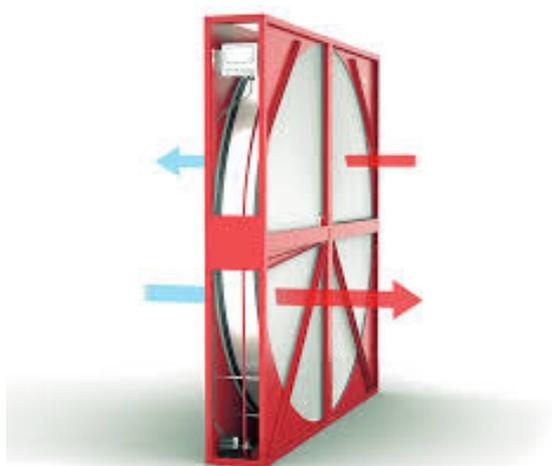
(hier gibt es viele andere Begriffe für: Rückwärmzahl, Temperaturwirkungsgrad, Temperaturübertragungsgrad usw.)

$$\eta_x = \frac{x_{ZUL} - x_{AUL}}{x_{ABL} - x_{AUL}} = \frac{x_{22} - x_{21}}{x_{11} - x_{21}}$$

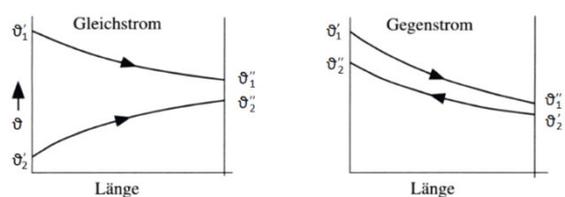
9

## Rotationswärmetauscher: Funktion

**TROX®** TECHNIK  
The art of handling air



Speichermasse rotiert zwischen den Luftströmen, welche im Gegenstrom angeordnet sind!



Regelung erfolgt über Drehzahlanpassung

Bildquelle HOVAL

10

**Rotationswärmetauscher: Geometrieabhängigkeit**

**TROX®** TECHNIK  
The art of handling air

Strömungsquerschnitt Außen-/Zuluft

Strömungsquerschnitt Ab-/Fortluft

→ Je besser beide Luftströme ein Quadrat ergeben, desto mehr Rotorfläche kann eingesetzt werden!

11

**Rotationswärmetauscher: Feuchterückgewinnung**

**TROX®** TECHNIK  
The art of handling air

**Kondensationsrotoren**  
Wenn die Speichermasse abgekühlt in die Abluft rotiert, kommt es bei ausreichender Abluftfeuchte auf der Oberfläche zu Kondensat, dass später bei Rotation in die Außenluft wieder verdampft  
→ Feuchterückgewinnung im Winter

**Enthalpierotoren / Hygroskopisch beschichteter Rotor**  
Oberfläche des Rotors wird mit einer kapillaren Oberflächenstruktur versehen die Feuchte wird durch  
→ Feuchterückgewinnung nur im Winter (etwas mehr als bei Kondensationsrotor)

**Sorptionsrotoren**  
Die Speichermasse wird mit einem Sorptionsmittel beschichtet und überträgt Feuchte durch reine Sorption.  
→ Ganzjährige Feuchterückgewinnung

12

### Rotationswärmetauscher: Vor- und Nachteile

#### Vorteile:

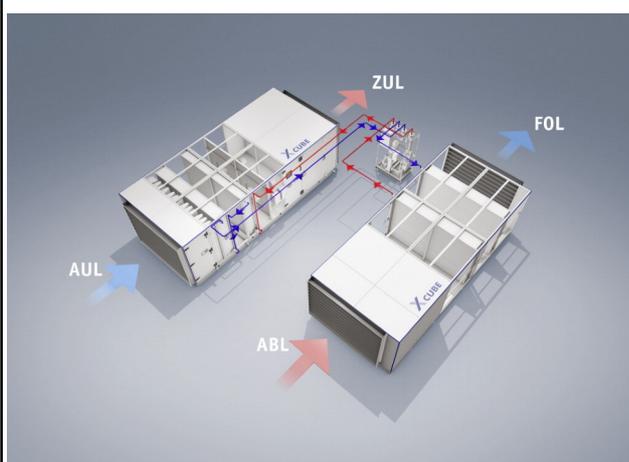
- vergleichsweise niedrige luftseitige Druckverluste (elektrischer Energiebedarf)
- Feuchterückgewinnung auf verschiedene Arten realisierbar
- Feuchterückgewinnung teilweise unabhängig von der Wärmerückgewinnung regelbar
- Geringer Platzbedarf
- kondensat- und frostfrei (mit einigen Ausnahmen in Nordeuropa)
- Vergleichsweise geringe Investitionskosten

#### Nachteile:

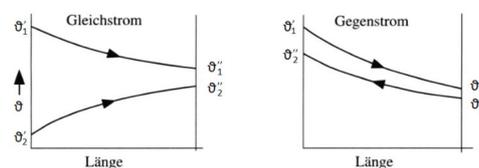
- Interne Leckage kann bei falscher Auslegung problematisch sein
- Wenn Zu- und Abluft nicht gemeinsam einen annähernd quadratischen Querschnitt ergeben ist Auskofferung erforderlich

13

### Kreislauf-Verbundsystem (KVS)



In beiden Luftströmen sind Luft-Wasser-Wärmeübertrager die hydraulisch miteinander verbunden sind.



Regelung erfolgt über Fluidmengen-anpassung

14

### Kreislauf-Verbundsystem (KVS): Vor- und Nachteile

**TROX®** TECHNIK  
The art of handling air

#### Vorteile:

- Stoffübertragung zwischen Zu- und Abluft ausgeschlossen
- Strömungsquerschnittsunabhängig
- In manchen Anwendungen sind ausschließlich KV-Systeme zulässig (bspw. Raumklasse 1 gemäß DIN 1946-4)
- Geräte können von einander entfernt stehen
- Es können mehrere Zu- und Abluftgeräte in einem System zusammengeführt werden
- Hydraulische Einspeisung von Wärme sowie Kälte möglich

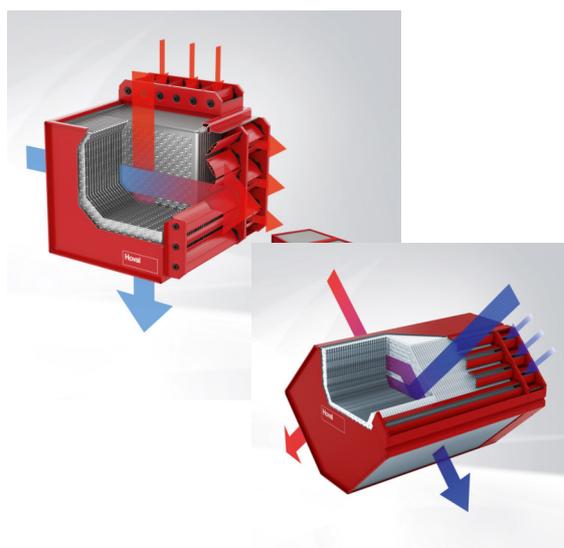
#### Nachteile:

- Vergleichsweise hohe Investitionskosten (große WT)
- vergleichsweise hohe luftseitige Druckverluste (elektrischer Energiebedarf)
- zusätzlicher elektrischer Energiebedarf bei der Pumpe
- Feuchterückgewinnung prinzipbedingt nicht möglich
- Kondensatwanne erforderlich
- Frostschutz & Kondensat muss geklärt werden

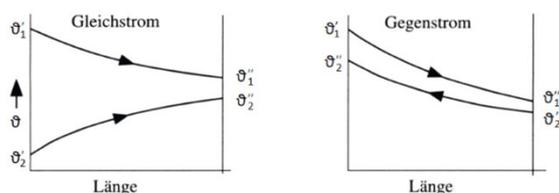
15

### Plattenwärmetauscher

**TROX®** TECHNIK  
The art of handling air



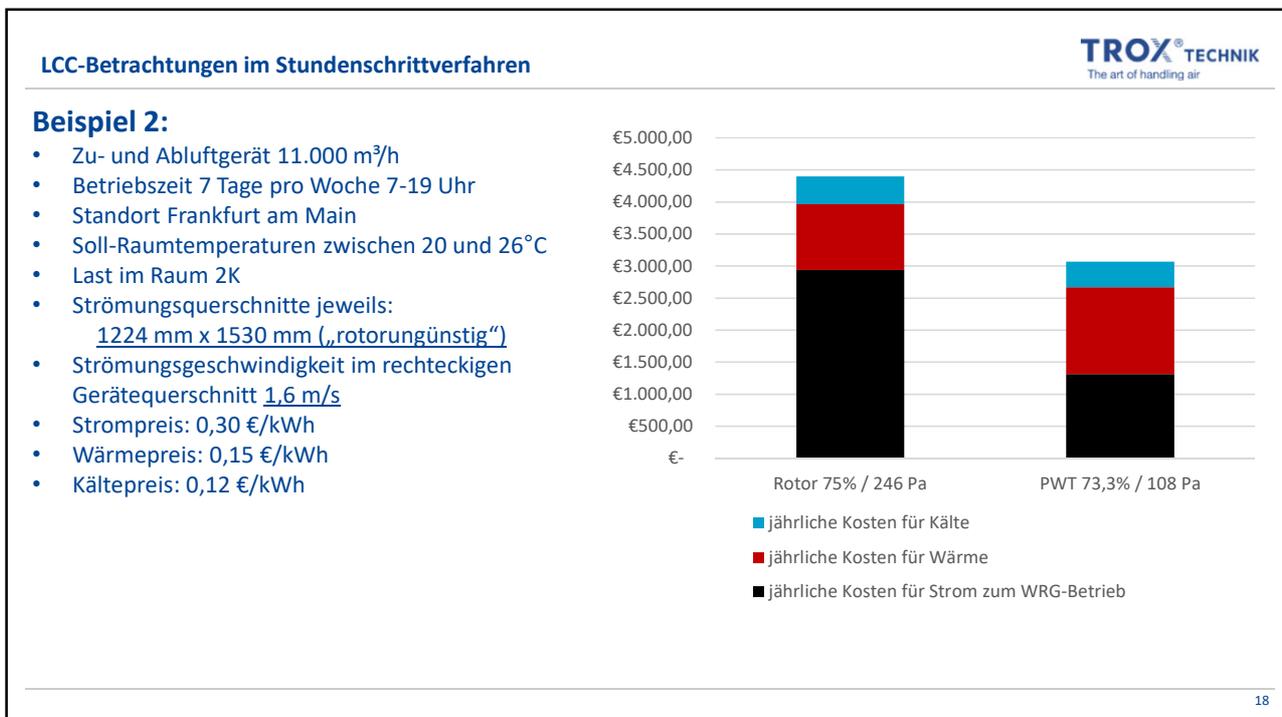
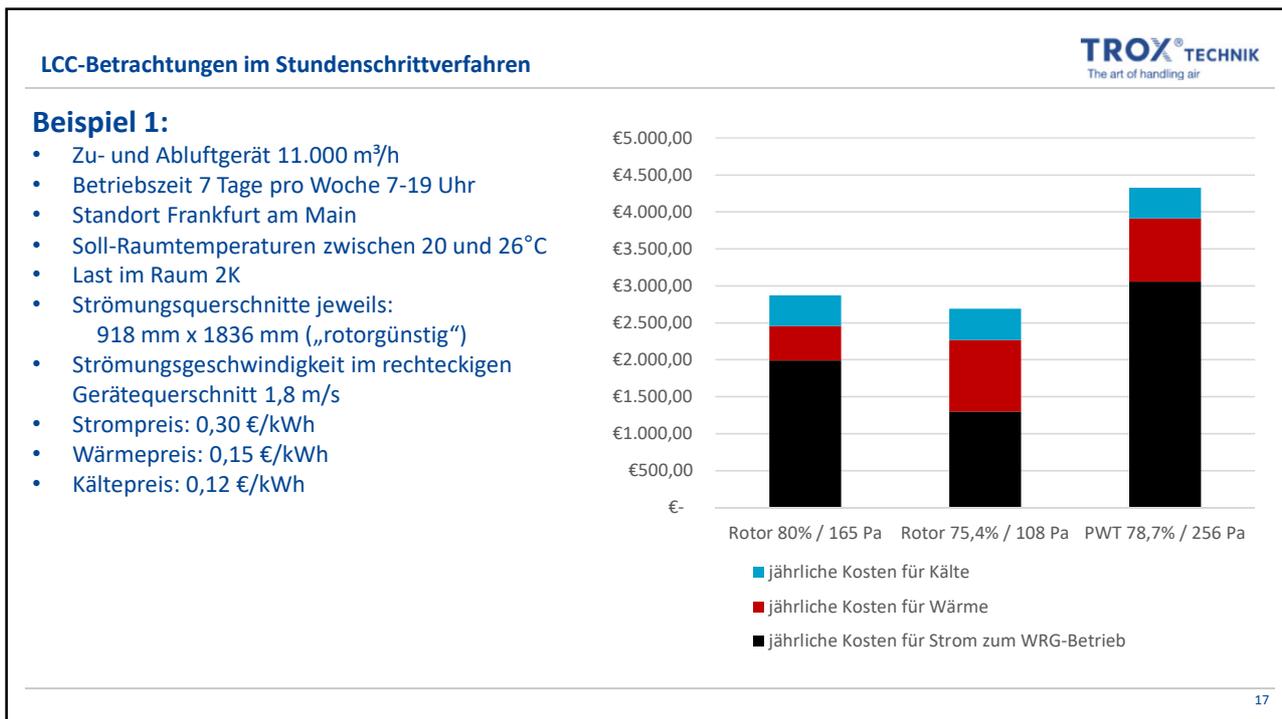
Die Luftströme werden in vielen schmalen Kanälen aneinander vorbeigeführt und die Wärme übertragen. Die Luftstromtrennung kann mit durchlässigen Membranen ausgeführt werden (Enthalpietauscher)



Regelung erfolgt über Bypass sowie Klappen.

Bildquelle Hoval

16



COP

**TROX® TECHNIK**  
 The art of handling air

## Der unbekannte Champion der Gebäudetechnik

### Leistungskennzahl der Wärmerückgewinnung

WRG ist immer wirksam, da die zurückgewonnene Energie im Kreislauf gehalten wird und regeneriert sich – je nach Effizienz der WRG – selbst.

Notwendig für den Antrieb der Ventilatoren ist eine sehr geringe Menge an Hilfsenergie.

„Der COP-Wert, oder auch „**Coefficient of Performance**“, gibt das Verhältnis der erzeugten Wärme zu der dazu nötigen Antriebsenergie an“

**Luft-Wasser Wärmepumpen: 3 – 5**

**Sole – Wasser Wärmepumpen: 4 – 5**

**WRG: 10 - 25**

19

Fazit

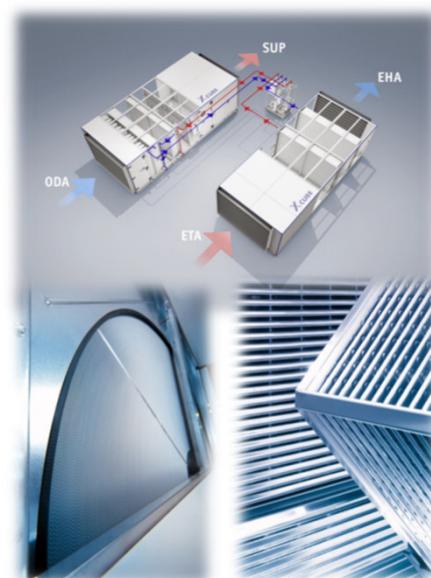
**TROX® TECHNIK**  
 The art of handling air

### Die Technik ist

- verfügbar
- bewährt
- umfangreich
- normativ beschrieben
- für die Anwendung ideal anpassbar

**und sollte möglichst immer genutzt werden!**

**Eine echte wirtschaftliche Bewertung gelingt nur mittels Lebenszyklussimulation!**



20

## „Ökodesign“

### VERORDNUNG (EU) Nr. 1253/2014 DER KOMMISSION

zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Lüftungsanlagen

- Für kombinierte Zu- & Abluftgeräte die Gebäude lüften in denen sich Menschen aufhalten ist WRG gesetzlich vorgeschrieben
- Die **minimal geforderten Temperaturänderungsgrade** betragen:
  - **68% für Kreislaufverbundsysteme**
  - **73% für alle anderen Systeme**
- Alle Wärmerückgewinnungssysteme müssen über eine **thermische Umgehung** verfügen (**Bypass**)

21

## Ist WRG erneuerbare Energie und wie sieht es im Gebäudesektor aus?

Als erneuerbare Energieträger werden Energieformen bezeichnet, die sich im Gegensatz zu fossilen Energieträgern (Kohle, Erdöl, Erdgas) verhältnismäßig schnell erneuern oder praktisch unerschöpflich zur Verfügung stehen.

Quelle: Umweltbundesamt



Im Gebäudebereich (Heizen, Warmwasser, Kühlen) soll der Anteil erneuerbarer Energie EU-weit bis 2030 auf 49% ansteigen.

Für den Gebäudesektor bedeutet das nahezu eine Verdopplung auf etwa 70 %!

Quelle: RED III Richtlinie

22

Danke / Hinweis

**TROX**® TECHNIK  
The art of handling air

[www.Initiative-Raumluft.at](http://www.Initiative-Raumluft.at)



Petition direkt unterstützen

