

# **Frostschutz bei (zentralen) Komfortlüftungen**

DI Andreas Greml

# Agenda

---

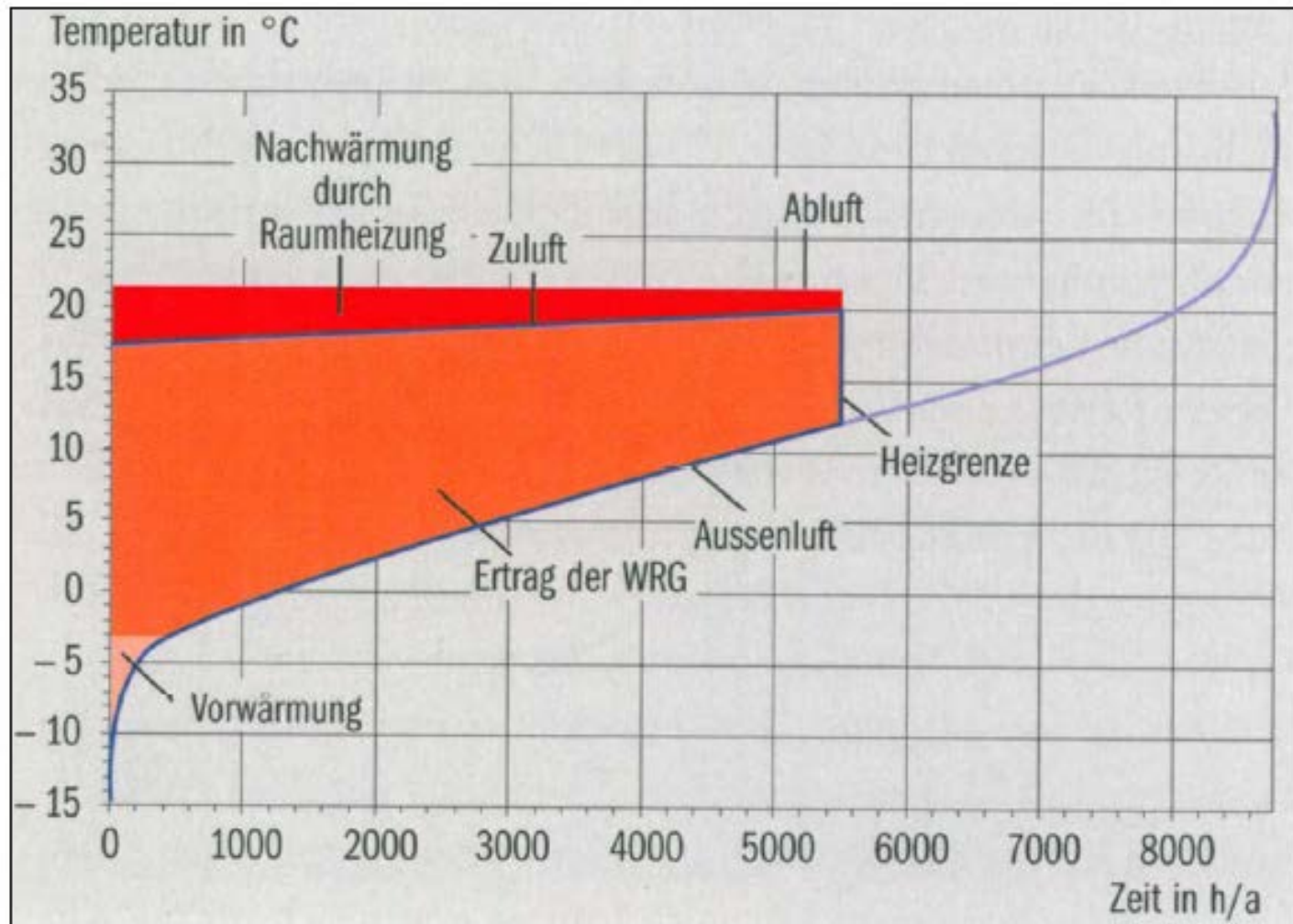
1. Frostschutzmöglichkeiten
2. Neue Ansätze
3. Forschungsbedarf Frostschutz

Frische **Luft**  
bitte!



# Energetischer Anteil

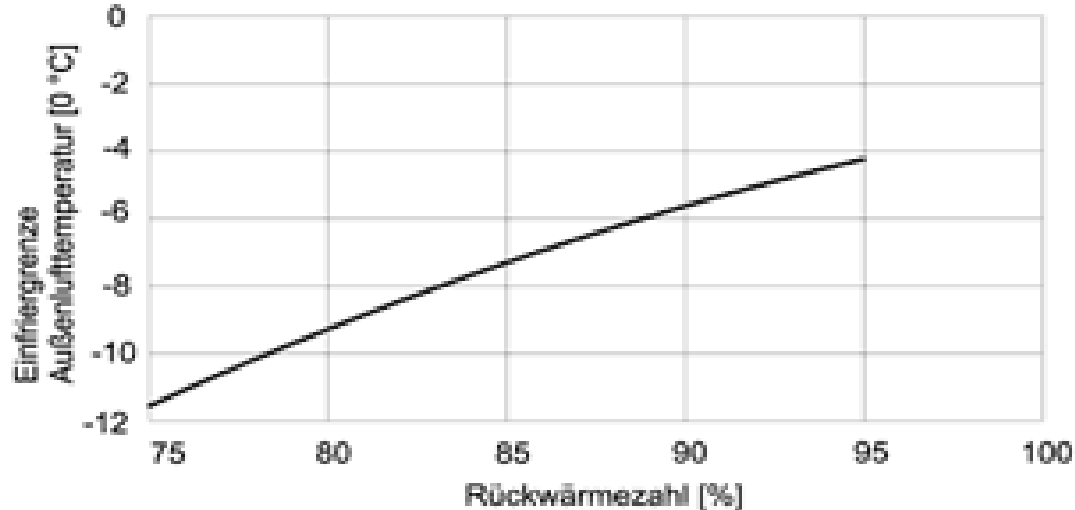
■ ...



# Einfrigergrenze hängt ab von:

---

- Rückwärmezahl (Wärmebereitstellungsgrad)



Quelle: Fa. Paul

- Ablufttemperatur und Abluftfeuchte
- Massenstromverhältnis (Außenluft/Fortluft)
- Konstruktion/Luftführung des Wärmeübertragers

# Frostschutzmöglichkeiten

---

## Häufige Ansätze:

1. Vereisungssicherer Wärmetauscher
2. Sole-Erdreichwärmetauscher (Luft-EWT)
3. Elektrische Vorwärmung
4. Wasser-Wärmetauscher (Glykolkreislauf)
5. Bypassklappe (+Nachheizung)
6. (Disbalance)
7. (Beimischung von Abluft in die Außenluft)

## Neuere Ansätze:

1. Heat Pipe statt Glykolkreislauf
2. Split Gerät als Frostschutz und zur Kühlung im Sommer
3. (Abschalten + Abtauung mit Umgebungsluft)
4. System Menerga (Teilumgehung WT) Sonderform von Bypassklappe

# Vereisungssicherer Wärmetauscher

---

- Rotationswärmetauscher mit Feuchterückgewinnung
  - Sicher bis -12 bis -18° C
  - Rotationswärmetauscher bei zentralen Anlagen bisher (fast) nicht eingesetzt
  - Größeres Testprojekt in Salzburg mit Rotationswärmetauscher
- Plattenwärmetauscher mit Feuchterückgewinnung
  - Sicher bis ca. - 8° C
  - Plattenwärmetauscher mit Feuchterückgewinnung nur bis ca. 2.000 m<sup>3</sup>/h
- Im inneralpinen Klima normalerweise als alleinige Maßnahme nicht ausreichend – Strombedarf für elektrisches Vorheizregister wird aber sehr klein (oder sehr kurzer Luft-EWT).
- Strombedarf gegenüber Lüfterstrom: Je nach Klima: 0% - 5%
- Nachheizung erforderlich (jedoch ohne Glykolkreislauf)

# Elektrisches Vorheizregister - ideal

- Theoretisch ideale el. Nachheizung (für Wohnung mit 150 m<sup>3</sup>/h)

<b>VS-Grenztemperatur</b>	°C	-5	-4	<b>-3</b>	-2
Lüftungsgradstunden	G_t,h	526	789	<b>1110</b>	1554
Energieaufwand VS-Massnahme	kWh	25	38	<b>53</b>	75

- Zusätzlicher Druckverlust durch el. Heizregister:

<b>Zus. Druckverlust</b>	Pa	5	10	<b>15</b>	20
Zusätzliche elektr. Leistungsaufnahme	kWh	6	12	<b>18</b>	24
Erhöhung des SFP-Wertes um	%	1.1	2.2	<b>3.3</b>	4.4

Quelle: Hochschule Luzern,

Vergleich: Strombedarf Lüfter:  $0.4 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h}) * 150 \text{ m}^3/\text{h} * 8640 \text{ h/a} / 1000 = 518.4 \text{ kWh pro Jahr (=100\%)}$ .

**Gesamtstrom: +13% gegenüber Lüfterstrom**





# Elektrisches Frostschutzregister

---

- Wenn sollte es als leistungsgeregeltes Register ausgeführt sein
- Einstufige Vorheizregister haben starken Einfluss auf Wärmerückgewinnung (fixer Temperaturhub)
- Unökologisch
- Stromkosten
- Oft zu hohe Temperatur eingestellt
- Fehler (Dauerbetrieb) wird meist erst spät bemerkt

# Sole-Erdwärmetauscher

---

- Durch Ganzjahresbetrieb Verlegung auch unter Bodenplatte möglich

<b>Zus. Druckverlust</b>	Pa	5	10	<b>15</b>	20
Zusätzliche elektr. Leistungsaufnahme	kWh	6	12	<b>18</b>	24
Erhöhung des SFP-Wertes um	%	1.1	2.2	<b>3.3</b>	4.4

Quelle: Hochschule Luzern,

- Druckverlust Erdregister teils nur 1-3 Pa = ca. 3 kWh/a
- Strombedarf Umwälzpumpe ca. 8 W a. 358 Std. = ca. 3 kWh/a
- **Gesamt gegenüber Lüfterstrom: +1,1%**
- Rel. hohe Investitionskosten
- Jedoch auch Sommernutzung gegeben

# Energieaufwand – Luft-EWT

---

## ■ Zusätzlicher Druckverlust durch Luft-EWT:

<b>Zus. Druckverlust</b>	Pa	5	10	<b>15</b>	20
Zusätzliche elektr. Leistungsaufnahme	kWh	6	12	<b>18</b>	24
Erhöhung des SFP-Wertes um	%	1.1	2.2	<b>3.3</b>	4.4

Quelle: Hochschule Luzern,

**Gesamt gegenüber Lüfterstrom: +3,3%**

Vergleich: Strombedarf Lüfter:  $0.4 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h}) * 150 \text{ m}^3/\text{h} * 8640 \text{ h/a} / 1000 = 518.4 \text{ kWh pro Jahr (=100\%)}$ .

## ■ Luft-EWT aus hygienischen Gründen nicht mehr empfohlen

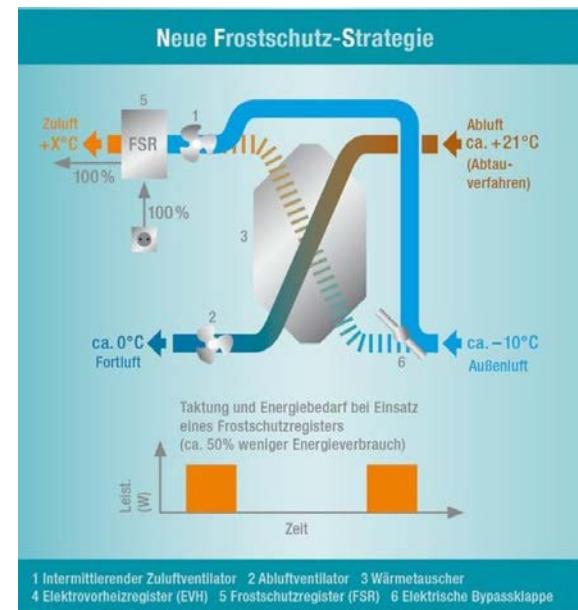
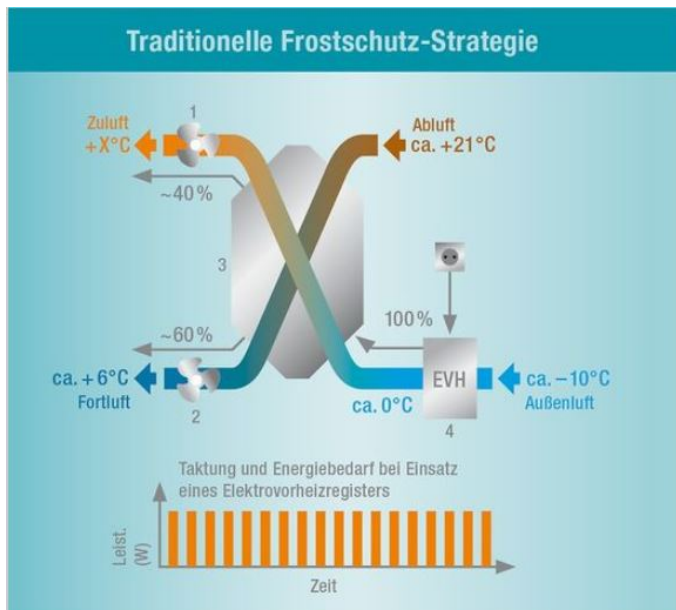
# Wasser-Wärmetauscher

---

- Schutz vor Einfrieren meist durch getrennten Glykolkreislauf (Sekundärkreislauf)
- Gefahr der Vereisung des Primärkreislaufes bei Ausfall der Heizquelle bzw. der Primärpumpe
- Wärmebereitstellung über Solar bzw. konventionelle Heizung
  
- Rel. hohe Investitionskosten
- Ökologie je nach Wärmequelle

# Bypass + Nachheizung

- A) geregelte Bypassklappe + Nachheizung
- B) Vereisung teilweise zulassen: Abtauung über offene Bypassklappe + Nachheizung (Heinemann)



Quelle: Heinemann

- Frostsichere Nachheizung erforderlich

# Heat Pipe statt Glykolkreislauf

---

- Heat Pipe zwischen Wärmequelle und Frostschutzregister
- Eigensicher gegenüber Vereisen des Primärkreislaufes
  
- Investitionskosten
- Ökologie je nach Wärmequelle

# Splitgerät als Frostschutzregister

---

- Um JAZ besser als elektrisches Heizregister
- Verwendung theoretisch auch zur Kühlung möglich – reversible WP, Verdampfer sollte jedoch nach WT sein
- Investitionskosten

# Defrotherm - Enteisen mit Umgebungsluft

---

- Teilweise zulassen der Vereisung
- Abtauung mit der Umgebungswärme (Keller) des Lüftungsgerätes



# Menerga – Teilumgehung des Wärmetauschers

---

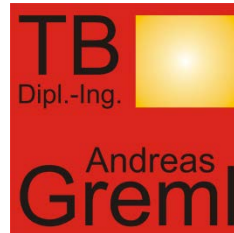
- Vergleichbar dem Bypasses

# Forschungsbedarf - Forschungsprojekt

---

- Welchen Strombedarf bzw. Wärmebedarf haben Frostschutzregister in der Praxis wirklich
- Sammeln aller (umgesetzten) Frostschutzlösungen
- Vergleichende, ökologische Gesamtbeurteilung von Frostschutzlösungen
- Auswahlmatrix für Frostschutzstrategie (EFH und MFH)

# Vielen Dank



[www.komfortlüftung.at](http://www.komfortlüftung.at)