

# Verringerung der Lüftungswärmeverluste

Luftaufbereitung in Erdwärmetauschern u.ä.

## Techniken der Luftaufbereitung

5.3.1

### Erdwärmetauscher (EWT)

- die meist gewählte Lösung für Passivhäuser
- Zuluft führende Rohre oder Rohrbündel in 1,5 – 2,5 m Tiefe
- alternativ dazu ist ein Solekreislauf im Frost freien Bereich mit Abstand zum Fundament auch möglich (v.a. bei NEH)

### Solare Vorerwärmung

- solare Luftvorwärmung mit Luftkollektoren oder wassergeführten Kollektoren plus Speichersystemen

### Elektrische Heizpaneele

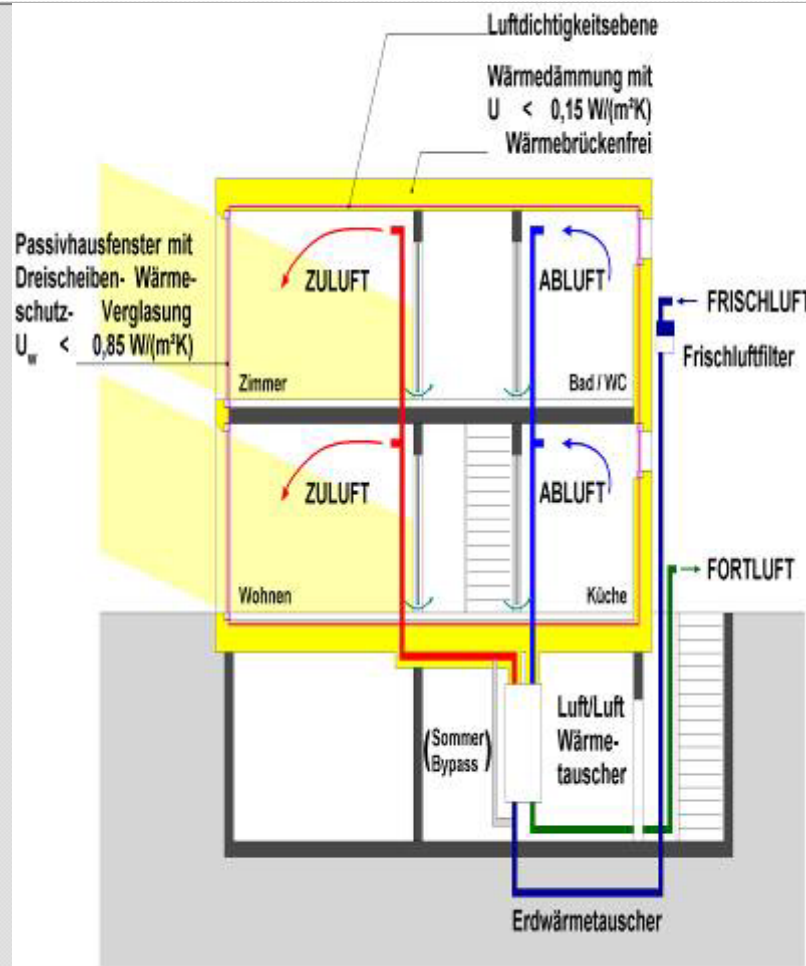
- Vorerwärmung der Luft mit elektrischem Heizpaneel vor dem WT

### Heiztechnische Vorerwärmung

- Vorerwärmung der Luft mit Heizregister gespeist aus dem Heizsystem

## Aufbereitung mit Luftregister im Lüftungsschema

5.3.2



Quelle: Passivhausinstitut Darmstadt

## Erdwärmetauscher (EWT)

5.3.3

### Funktion des EWT

- Vorerwärmung der Luft um die Wärmetauscher der Lüftungsgeräte Eis frei zu halten und damit einen kontinuierlichen Betrieb zu ermöglichen.

### Weitere wichtige Funktionen des EWT

- Verringerung der Lüftungswärmeverluste Beitrag des EWT ca.: 20 – 30% der Lüftungsverluste, jedoch mindert der EWT den Wärmetauscherwirkungsgrad. Bei EWT mit 20 -30% Wärmebereitstellungsgrad liegt die Reduktion des HWB bei 0,7 – 1 kWh/m<sup>2</sup>a
- Bei Versorgung mit Kompaktaggregate bildet der EWT die wesentliche Wärmequelle für den verbleibenden Wärmebedarf
- Im Sommer ist ein kleiner Kühlungsbeitrag 200-500 kWh möglich

## Solare Vorerwärmung

5.3.4

### Vorwärmung mit Luftkollektoren oder Wasser führenden Systemen

Temperaturerhöhung der Zuluft vor dem Wärmetauscher der Lüftungsanlage,  
Simulation mit Ertragsprogrammen im Zusammenschau mit dem Wärmebedarf  
erforderlich

#### Luftkollektoren:

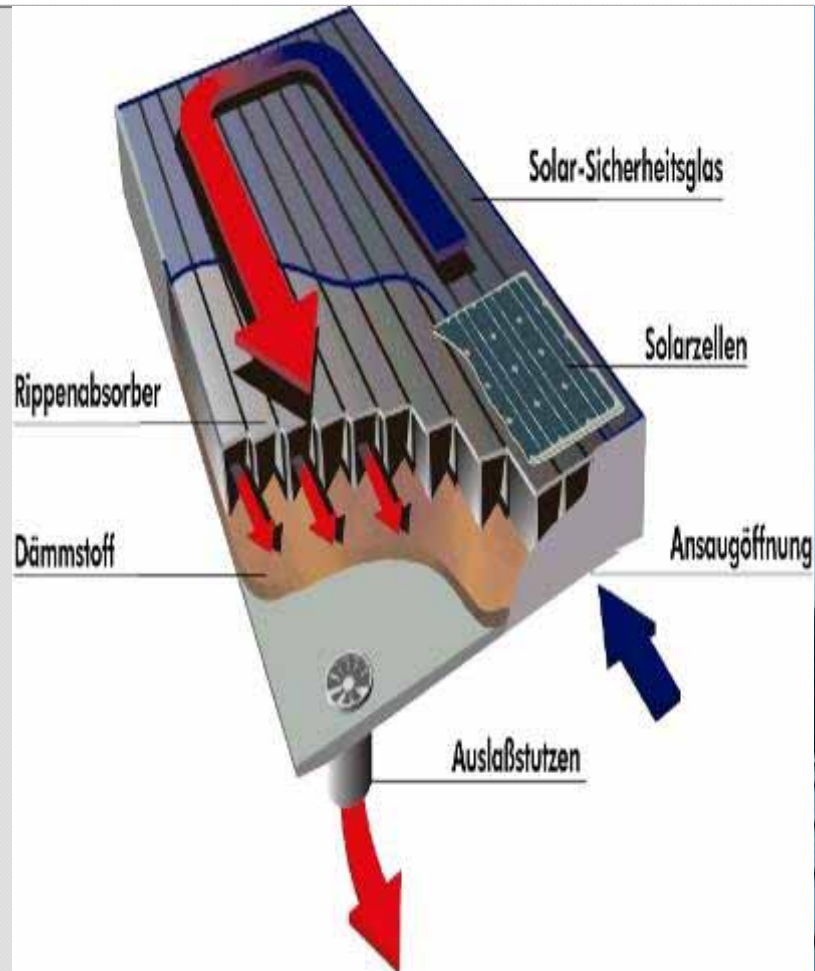
- Vorteile: wegen geringer benötigter Lufttemperatur relativ nutzbarer Ertrag pro m<sup>2</sup> bei geringerem Installations- und Investitionsaufwand hoher
- Nachteil: bedarf der zusätzlichen elektrischen Nachheizung zur Abdeckung der Spitzenlasten im Winter ohne Sonneneinfall

#### Wasser- (Frostschutzgemische) führende Kollektoren:

- höhere Bereitstellungsgrade als Luftkollektoren möglich - Vorteile.
- Nachteile: hohe Investitionskosten für Speichervolumina, Verrohrungen, Luft-Wasser Wärmetauscher und Kollektorflächen

## Solare Vorerwärmung

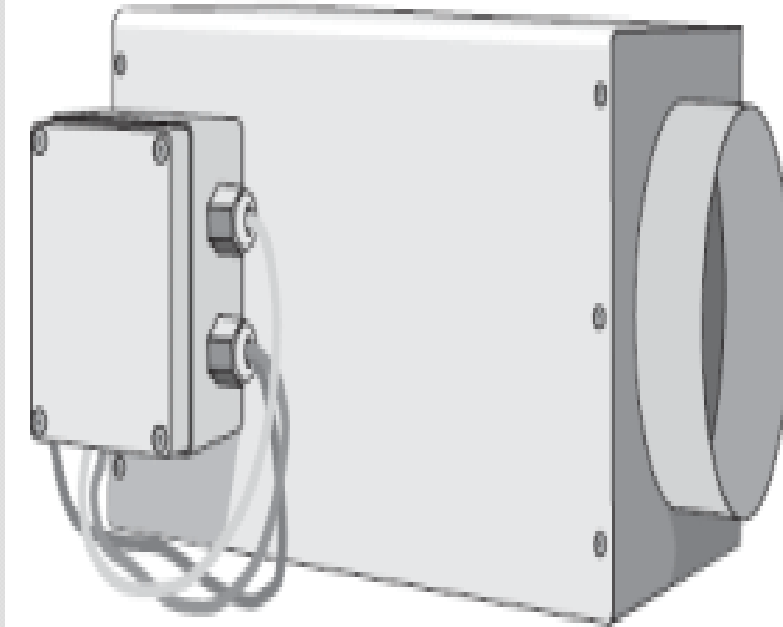
5.3.5



Quelle: Grammer Kollektoren

## Elektrische Vorerwärmung

2.2



### Beispiel Aufwärmung Außenluft:

$\dot{V}$ m <sup>3</sup> /h	Dt °C
250	11,76
230	12,78
210	14,01
190	15,48
170	17,30
150	19,61
130	22,62
110	26,74
90	32,68

Volumenstrom  $\dot{V}$  = 150 m<sup>3</sup>/h  
 Außentemperatur = -15 °C

ergibt eine max. Außentemperatur  
 am WAC-Zentralgerät von:

$-15^{\circ}\text{C} + 19,61^{\circ}\text{C} = 4,61^{\circ}\text{C}$

#### Vorteile der elektrischen Vorerwärmung

- Vorerwärmung der Luft mit elektrischen Heizpaneelen unmittelbar vor dem Lüftungsgerät bedarfsorientiert
- Geringe Investitionskosten und zumeist im Lüftungsgerät zur Sicherung vor

Vereisung bereits vorinstalliert

#### Nachteile der elektrischen Vorwärmung

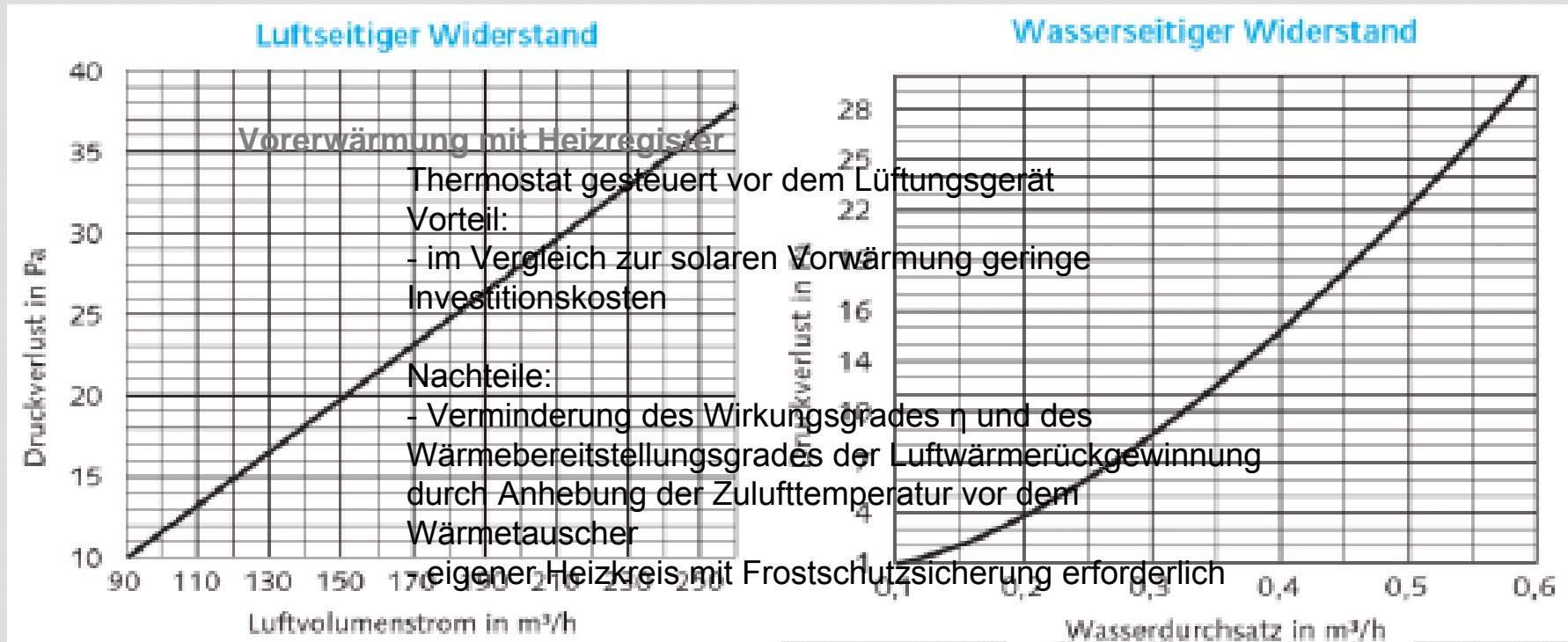
- hohe Betriebskosten und ein hoher Primärenergieaufwand für die konventionelle Stromerzeugung machen einen wesentlichen Zielwert des Passivhauses den Primärenergiebedarf

PEI < 120 kWh/m<sup>2</sup>a ohne Kompensationsmaßnahmen unerreichbar (siehe dazu auch Kapitel Stromeffizienz)

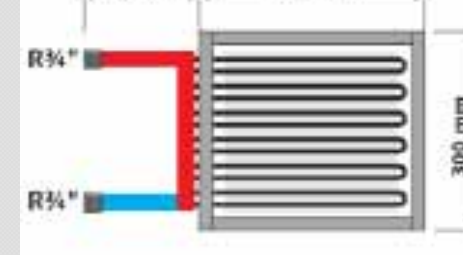
Quelle: Illustration, Tabelle Beispiel: Westalflex

# Heizungstechnische Vorerwärmung

5.3.7



Quellen: Grafiken alle Westaflex aus [www.lueftungsnet.de](http://www.lueftungsnet.de)





## Erdwärmetauscher (EWT)

5.3.8



Quellen: Schulze Darup linkes Bild und Helmut Krapmeier Vortr. Lüftung rechtes Bild



## Luftaufbereitung: Anforderungen an Erdwärmetauscher (EWT)

5.3.10

- Verlege Tiefe unter Frost frei bedeutet für Österreich i.d. Regel  $\leq -1,5\text{m}$
- Für Vollversorgung der Heizung + Warmwasser mit Kompaktgerät entweder tiefer verlegte und vor allem längere Erdregister (EFH 30-40 m DN 200)
- Setzungsfrei verlegtes Gefälle 2-3% zum kontrollierten Ablauf von Kondensat und Reinigungsflüssigkeit
- Wegen möglicher Radonbelastung Verzicht auf eine zum Erdreich offene Luftfassung (keine Ansaugung über offenes Kiesbett oder im Radonkataster nachschauen)
- Die Dimensionierung der Tauscheroberfläche erfolgt nach Ergebnis der Simulation mit dem Planungstool
- Luftfilter vor EWT Eintritt mind. G 4 bis F7 im Ansaugbereich zur Reinhaltung der Rohrleitungen

## Materialien für Erdwärmetauscher (EWT)

5.3.11

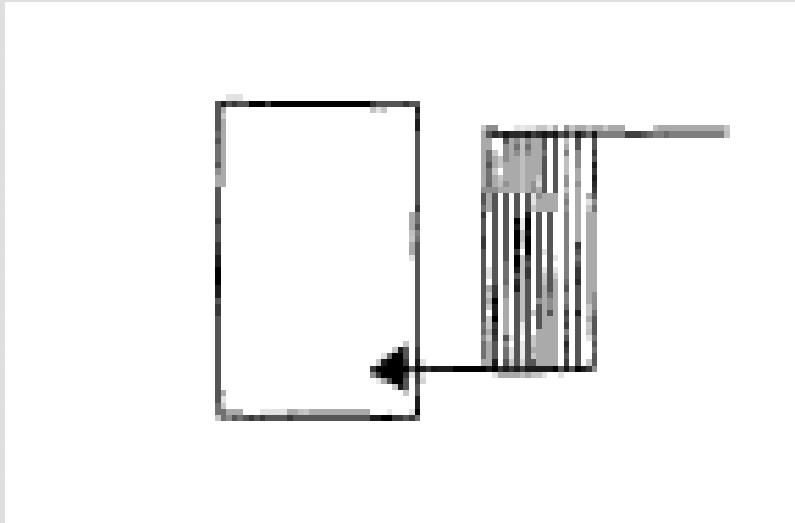
- Glattwandige Kunststoffrohre (PP, HDPE, kein PVC),  
Ideal sind nahtlos von der Rolle verlegt z.B. biegsame PE Rohre außen gewellt innen glatt zur Vermeidung von Wassersammlung im Muffenbereich 15 bis 30 m lang (EFH), DN 160 bis 250
- Dicht verschweißte Kunststoffrohre unter möglicher Vermeidung von PVC (Umweltindikatoren, PEI, Weichmacher, Förderungsausschluss in mehreren Bundesländern)
- bei Großanlagen sind auch schließbare Betonrohre\* in gut verdichtetem setzungssicherem Sand und Kiesbett möglich und hygienisch gleichwertig allerdings nur in Gebieten ohne höhere Radon Belastung



**Bild 3:** Zwei parallele Erdwärmetauscher-Rohre 2 m neben dem Fundament

## Erdwärmetauscher (EWT) Verlegearten:

5.3.12



### Einfache Rohrschleife

- einfache Rohrverlegung im Perimeter nahen Bereiche beim EFH unter Wahrung eines Sicherheitsabstandes zu den Fundamenten entweder im Ring um das Gebäude oder bei Tieferlegung auch als Durchschleifung unter der Fundamentplatte

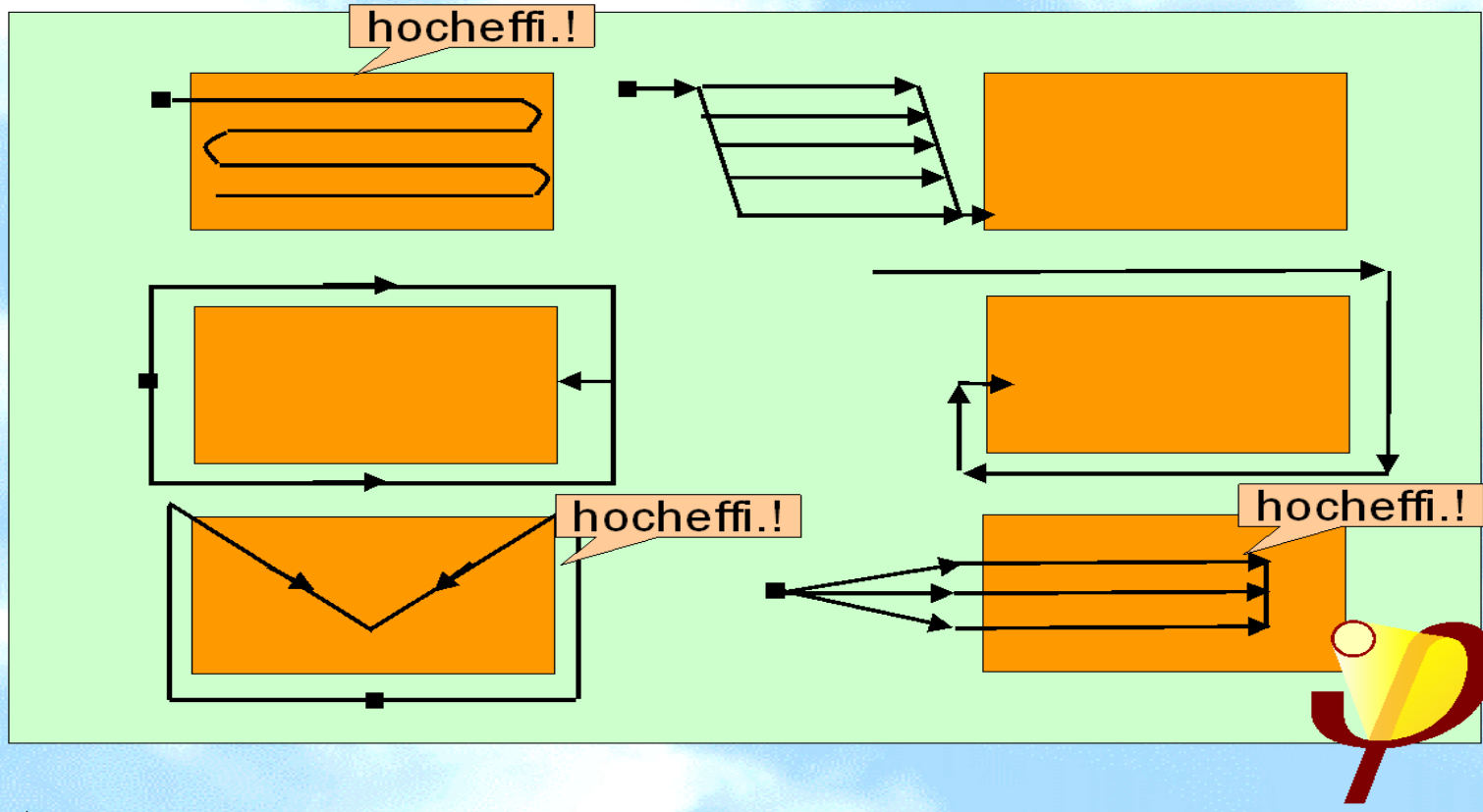
### Luft-Erdregister:

- mehrere Rohre im Abstand von min. 5 x Rohrdurchmesser zueinander Verlegung der Rohrbündeln nach System Tichelmann

## Erdwärmetauscher (EWT) Verlegeformen:

5.3.13

### Möglichkeiten der Erdreichwärmetauscher-Führung

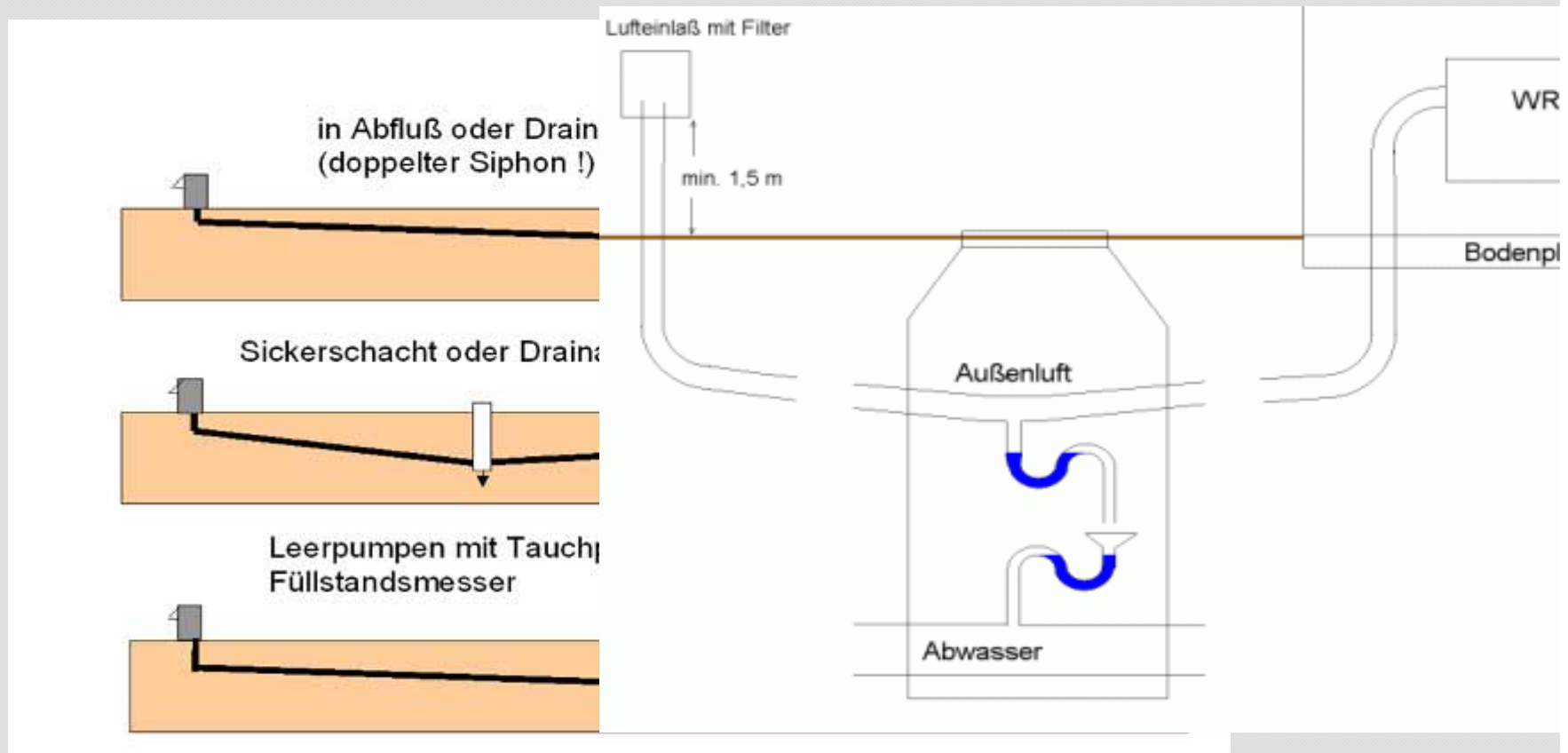


Quelle: Fachvortrag Dr. Feist

## Erdwärmetauscher (EWT)

5.3.14

### Möglichkeiten der Kondensatableitung:



Quellen: Fachvortrag Lüftung Dr. Feist PHI-Darmstadt, Grafik 2: Westaflex

## Dimensionierung von Erdwärmetauschern

5.3.15

Planungstools für den Ertrag (Wärme,  
Sommer Kälte)

PH-Luft, Passivhaus Institut,  
[www.passiv.de](http://www.passiv.de)  
GAEA, Uni-Siegen,  
<http://nesa1.uni-siegen.de>  
WKM, [www.igizh.com](http://www.igizh.com)

### Auslegungswerte

- Auf ausreichende Wärmemenge  
für Heizung und Warmwasser unter  
Berücksichtigung von  
Bodenqualität und Grundwasserabstand.

- Bei Standardfällen Druckabfall  
im Rohr  $\leq 15$  Pa bzw. Register inkl. 2  
Bögen als Anschluss, in  
Grenzfällen sind bis 30 Pa zulässig, erfordern  
evt. zusätzliche Schalldämpfer vor  
Lüftungsgerät

- Luftgeschwindigkeit im Rohr  
oder Register  $< 2,5$  m/sec, bei  
Überschreitung sind unter

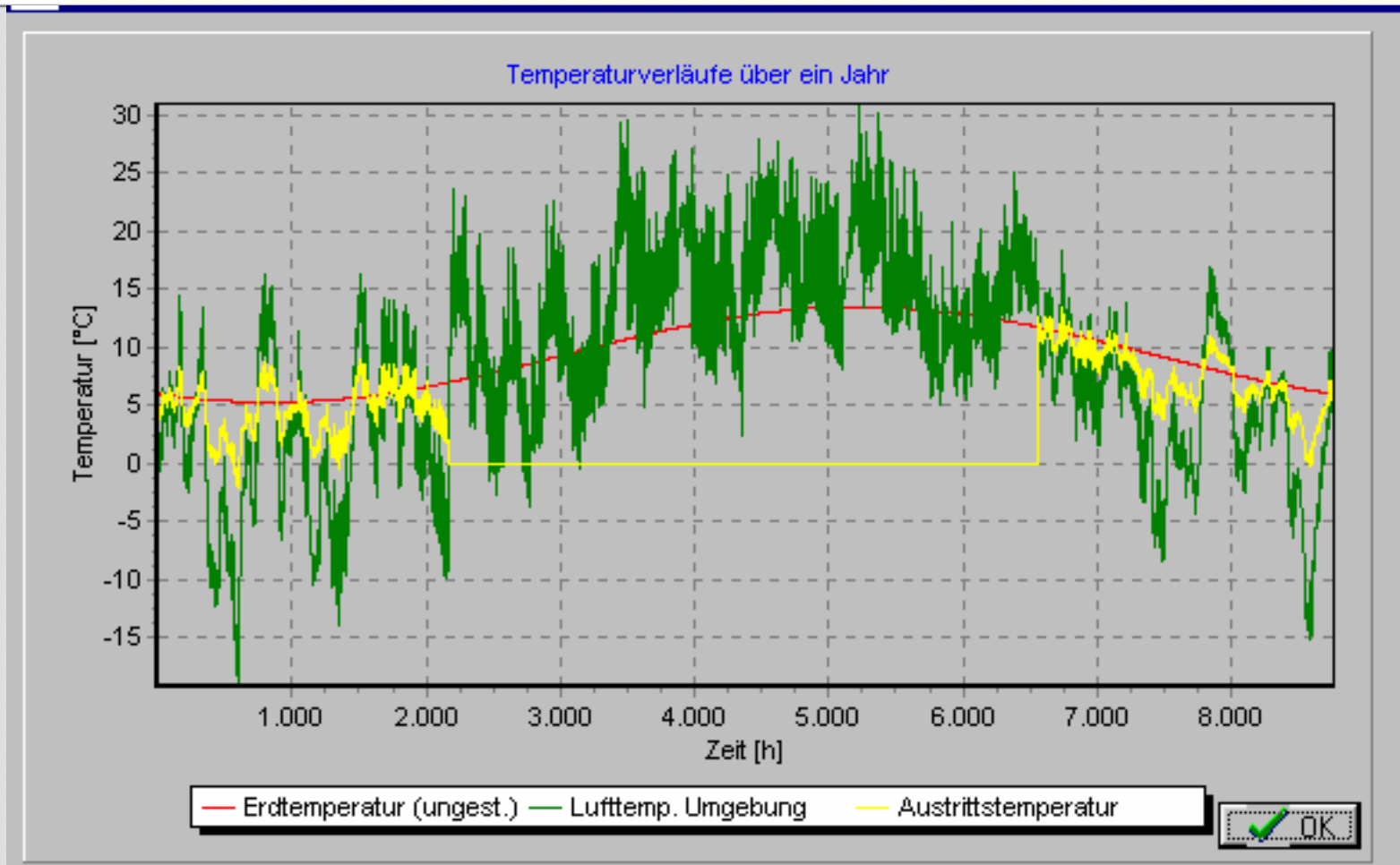
Umständen Schalldämpfer erforderlich

- Register im Abstand von mehr  
als 5 Rohrdurchmessern zu Kellerwand



## Erdwärmetauscher Simulation

5.3.16

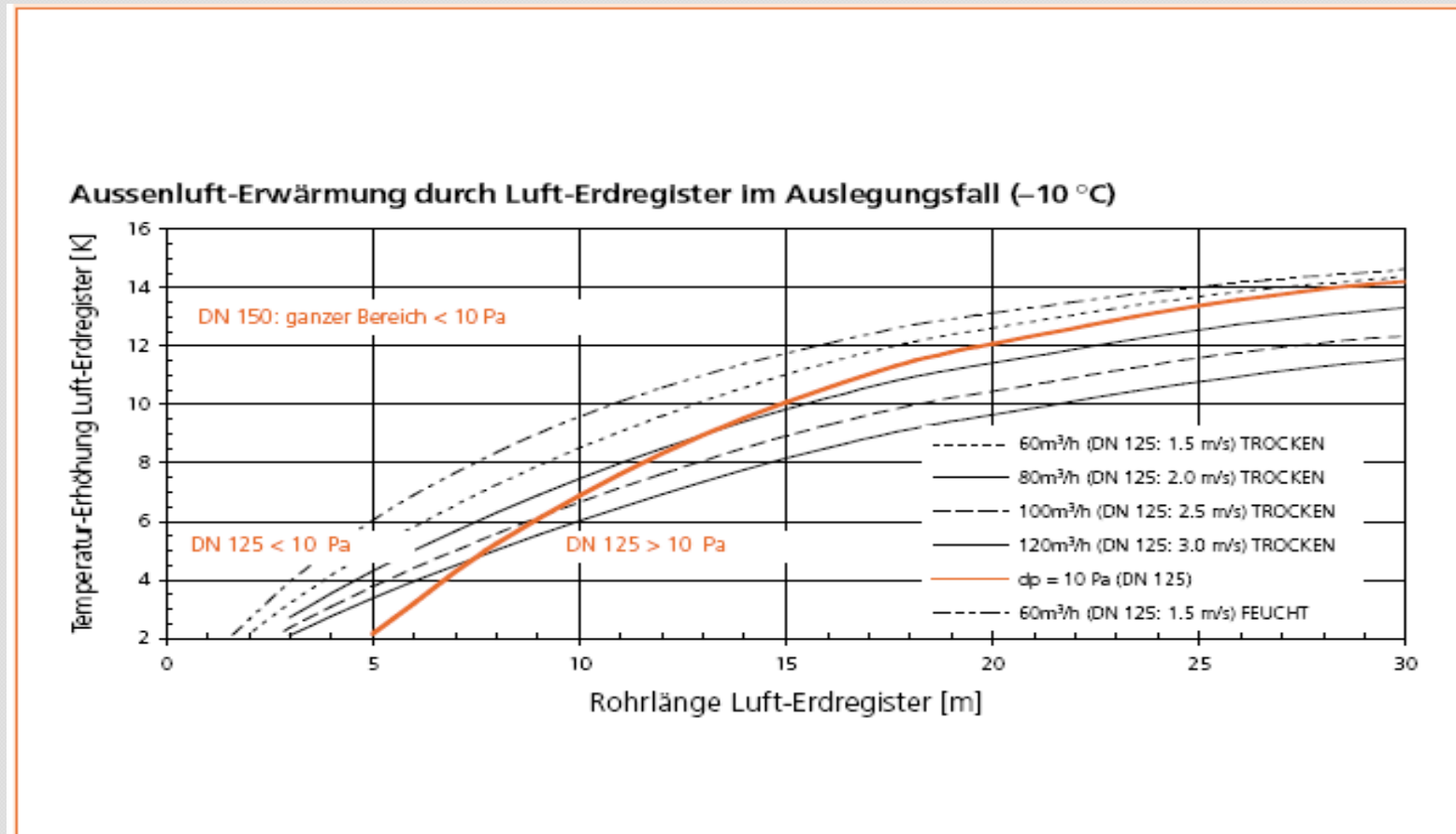


Quelle: AEE Lüftungsanlagen im NEH und PH

## Luftaufbereitung: Erdwärmetauscher

5.3.17

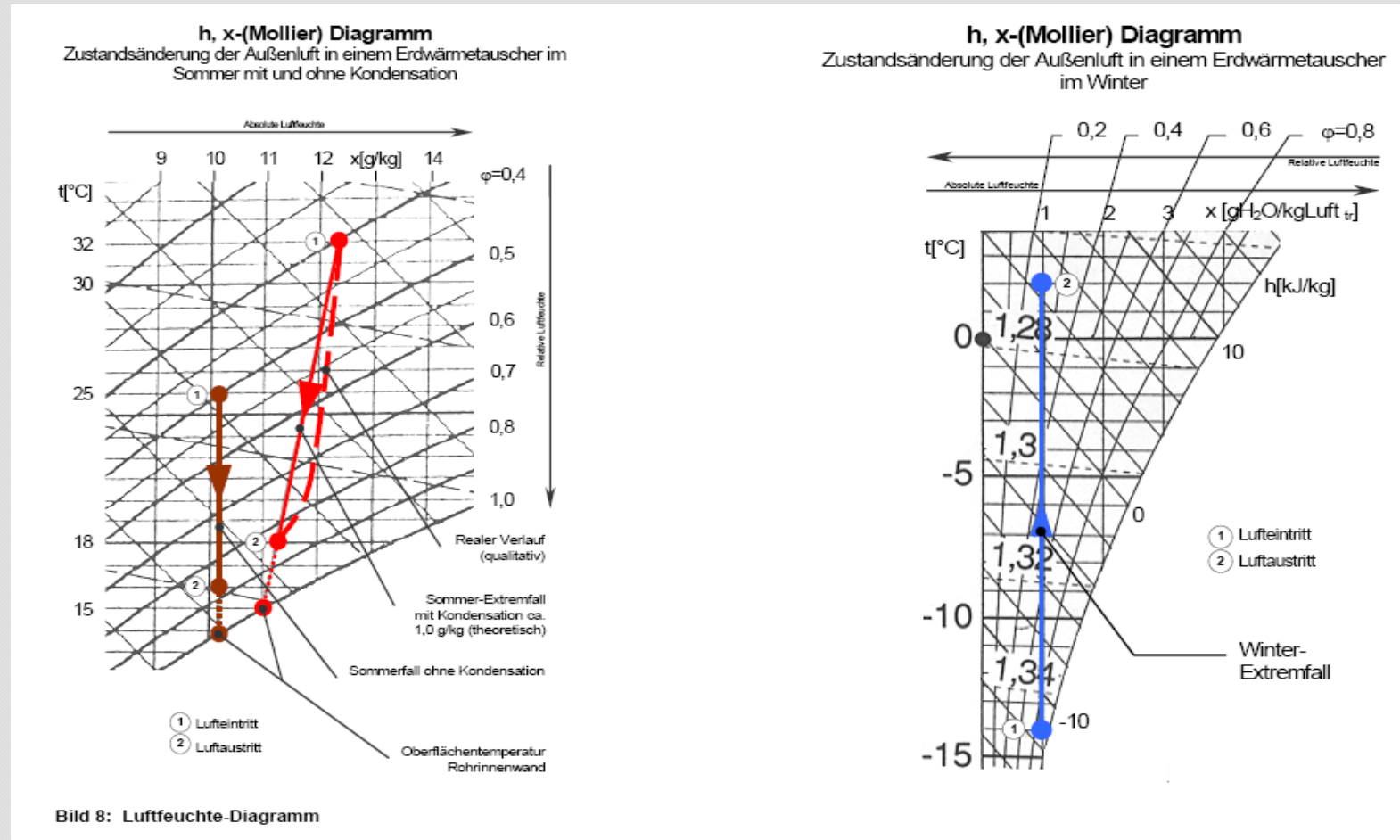
### Simulation Luftvorwärmung durch Luft- Erdregister



Quelle: Diagramm aus Merkblatt Komfortlüftungen für den Lüftungsplaner / [www.minergie.ch](http://www.minergie.ch)

# Luftaufbereitung: Luftfeuchte im Erdwärmetauscher (EWT)

5.3.18



Quelle: Diagramm aus Fa. PAUL Planungshinweise für EWT

## Luftaufbereitung im Erdwärmetauscher: Studien, Normen

5.3.19

### Studie über mikrobielle Belastungen in EWT

Barbara Flückinger, P.Lüthy, H.-U. Wanner 1997 "Mikrobielle Untersuchungen von Luftansaugregistern" EMPA/KWH Dübendorf und beim Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie, ETH Zürich erhältlich

### Normen und Richtlinien:

VDI 6022, Hygienische Anforderungen an RLT-Anlagen

DIN 1946, Teil 1 bis 7, VDI Lüftungsregeln Zu-/Abluftvolumensstrom

ÖNORM M 7636, ÖNORM M 7637 Lüftungstechnische Anlagen für

Wohnbereiche

ÖNORM H 6020 200x xx xx: Lüftungstechnische Anlagen - Betrieb,  
Instandhaltung, Kosten

ÖNORM H 6021 2003 09 01: Lüftungstechnische Anlagen - Reinhaltung und  
Reinigung

ÖNORM H 6038 2002 09 01: Lüftungstechnische Anlagen - Kontrollierte  
Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung – Planung, Montage, Prüfung,  
Betrieb und Wartung