

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

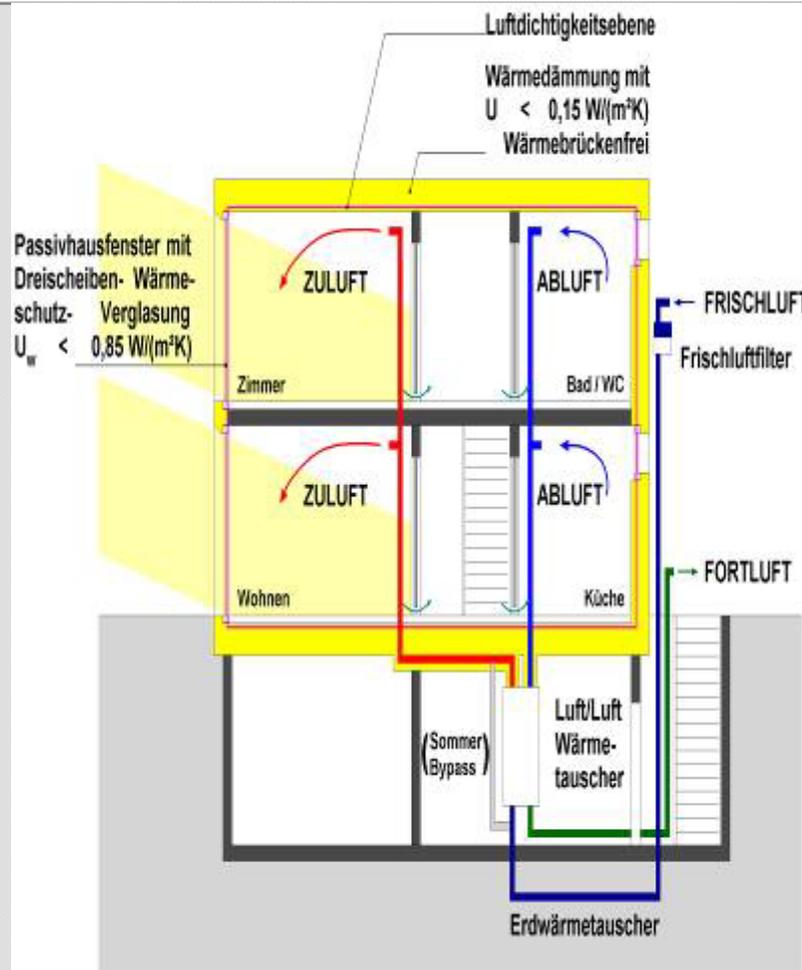
- Vorerwärmung der Luft mit elektrischem Heizpaneel vor dem WT

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/m²a
- 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

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

Luftkollektoren:

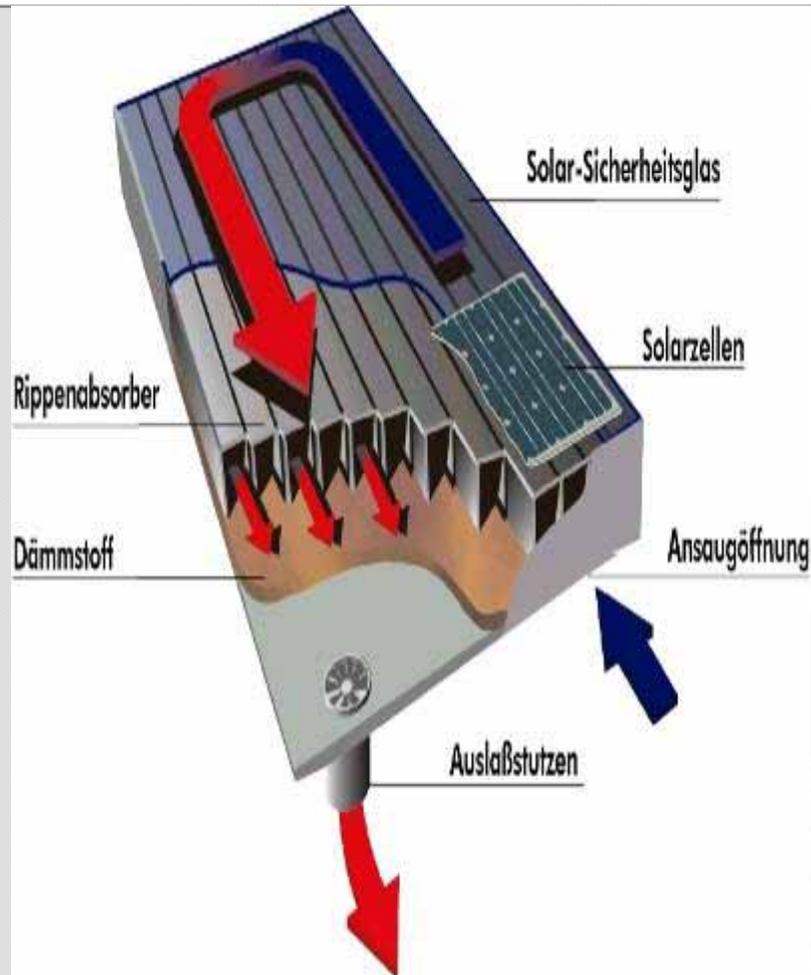
- Vorteile: wegen geringer benötigter Lufttemperatur relativ nutzbarer Ertrag pro m² bei geringerem Installations- und Investitionsaufwand hoher
- Nachteil: bedarf der zusätzlichen elektrischen Nachheizung zur Abdeckung der Spitzenlasten im Winter ohne Sonneneinfall

Wasser- (Frostschutzgemische) führende Kollektoren:

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

Solare Vorerwärmung

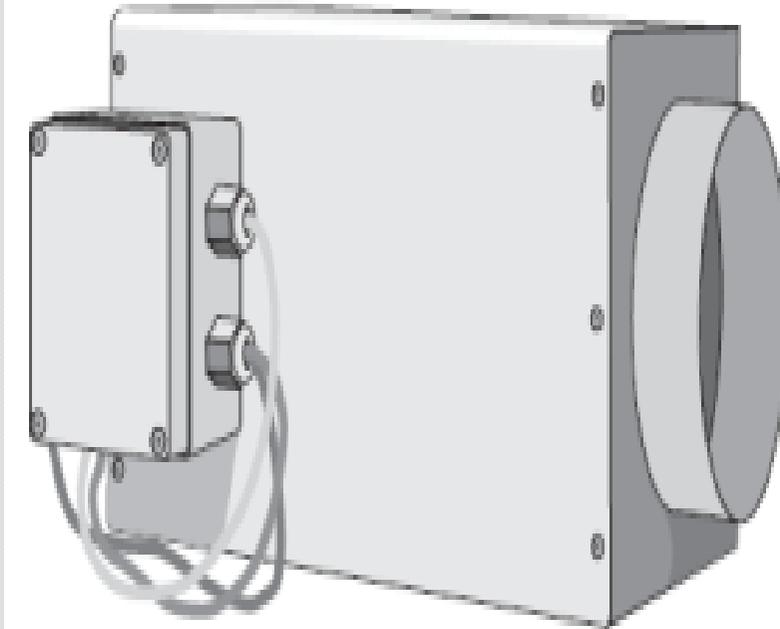
5.3.5



Quelle: Grammer Kollektoren

Elektrische Vorerwärmung

2.2



Beispiel Aufwärmung Außenluft:

\dot{V} m ³ /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 m³/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

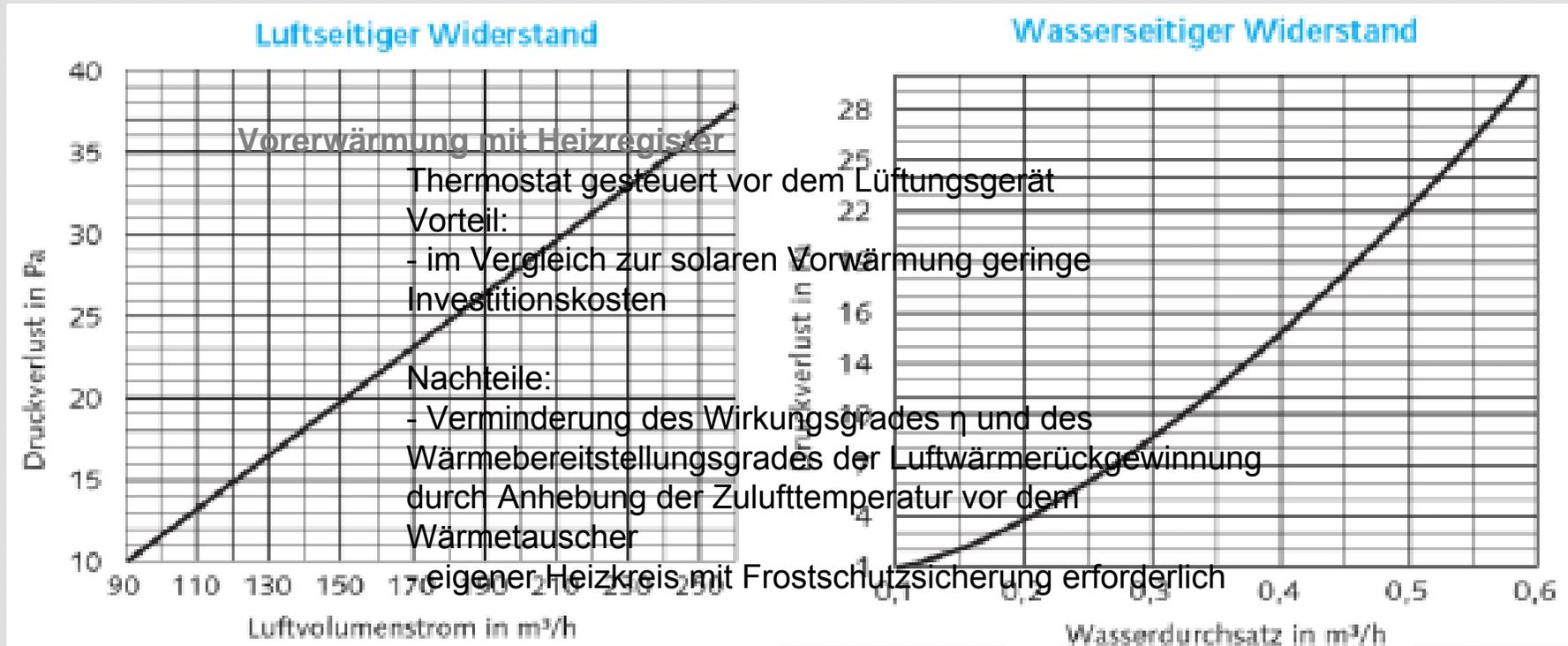
Nachteile der elektrischen Vorwärmung

- hohe Betriebskosten und ein hoher Primärenergieaufwand für die konventionelle Stromerzeugung machen einen wesentlichen Zielwert des Passivhauses den Primärenergiebedarf PEI < 120 kWh/m²a ohne Kompensationsmaßnahmen unerreichbar

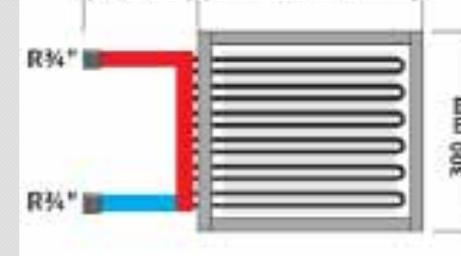
Quelle: Illustration, Tabelle Beispiel: Westallex

Heizungstechnische Vorerwärmung

5.3.7



Quellen: Grafiken alle Westaflex aus www.lueftungsnet.de



Erdwärmetauscher (EWT)

5.3.8



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

Luftaufbereitung: Erdwärmetauscher

5.3.9

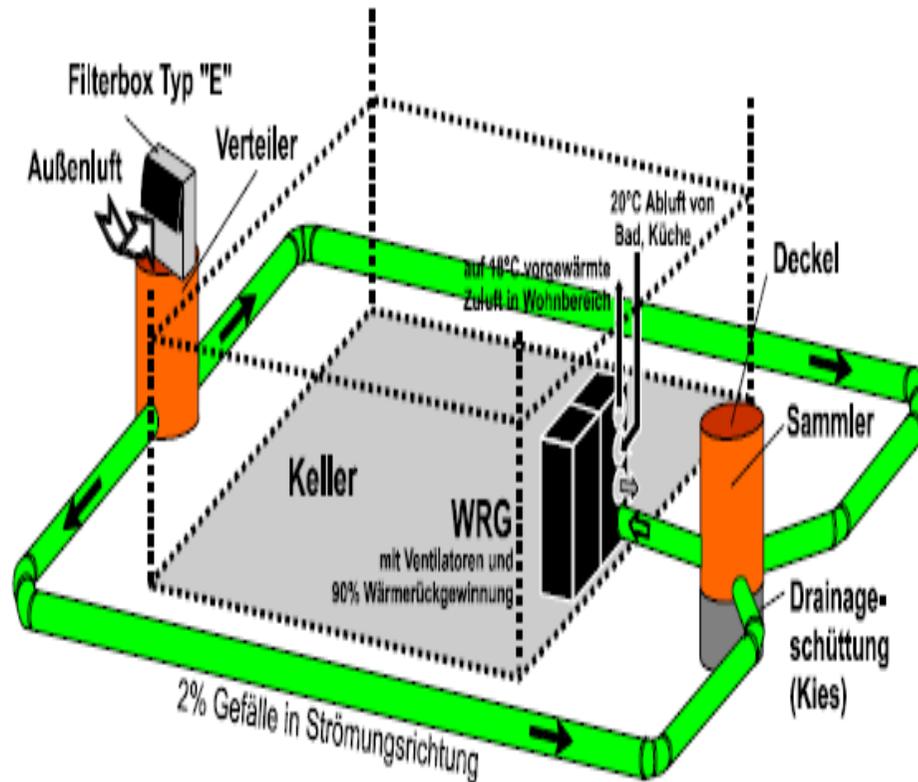


Bild 1: Prinzipschema: Erdwärmetauscher (EWT) im Zusammenhang mit einem Wärmerückgewinner (WRG) für die kontrollierte Wohnungslüftung

Tabelle 4: spezifische Wärmekapazität c_p und Wärmeleitfähigkeit λ v verschiedenen Erden/Sand nach [6], [10]

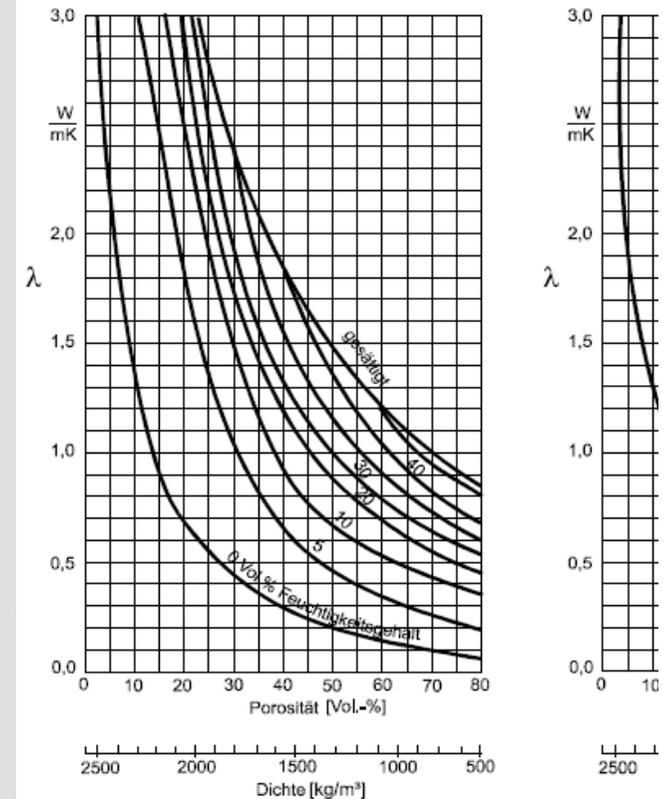


Bild 4: Wärmeleitfähigkeit von Erdschicht bei 20 °C [6]

Bild 5: Wärm...

Quelle: Fa. PAUL Planungshinweise für EWT Langfassung S.

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

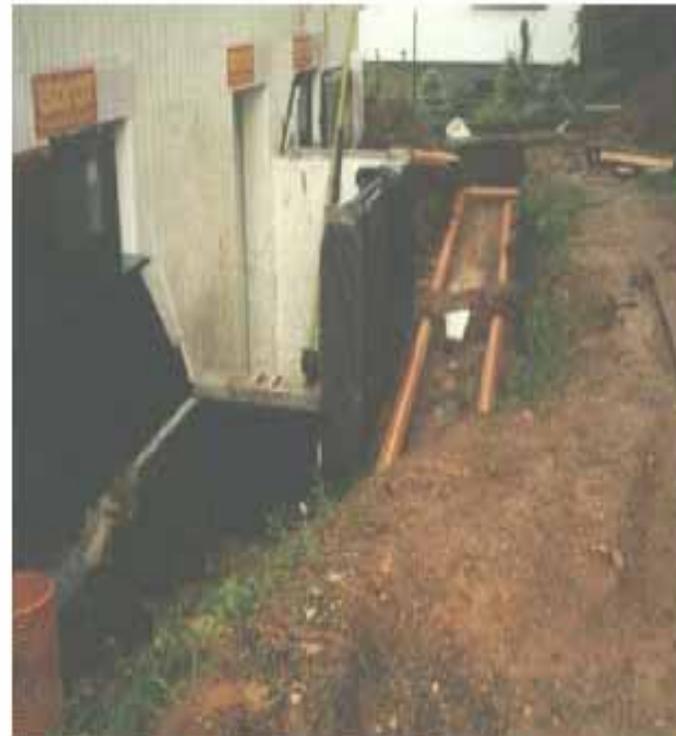
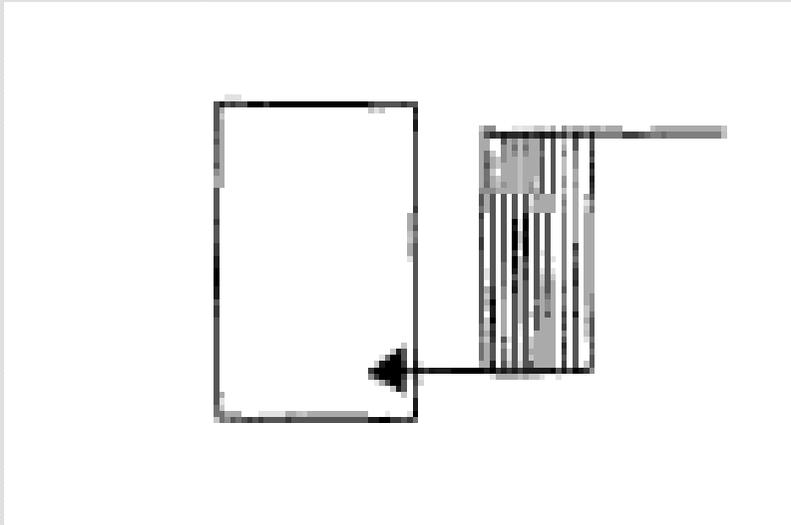


Bild 3: Zwei parallele Erdwärmetauscher-Rohre 2 m neben dem Fundament

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

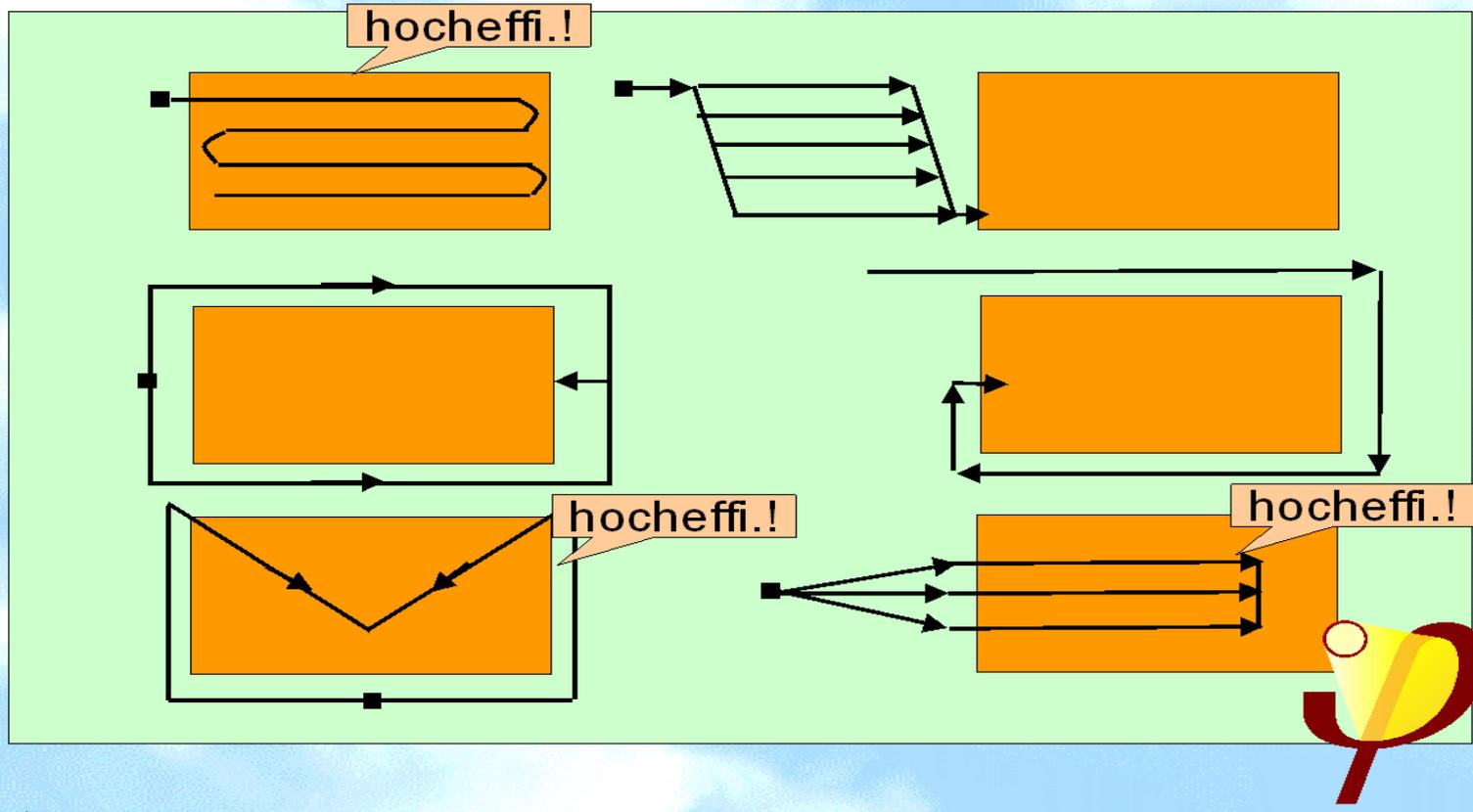
Luft-Erdregister:

- 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

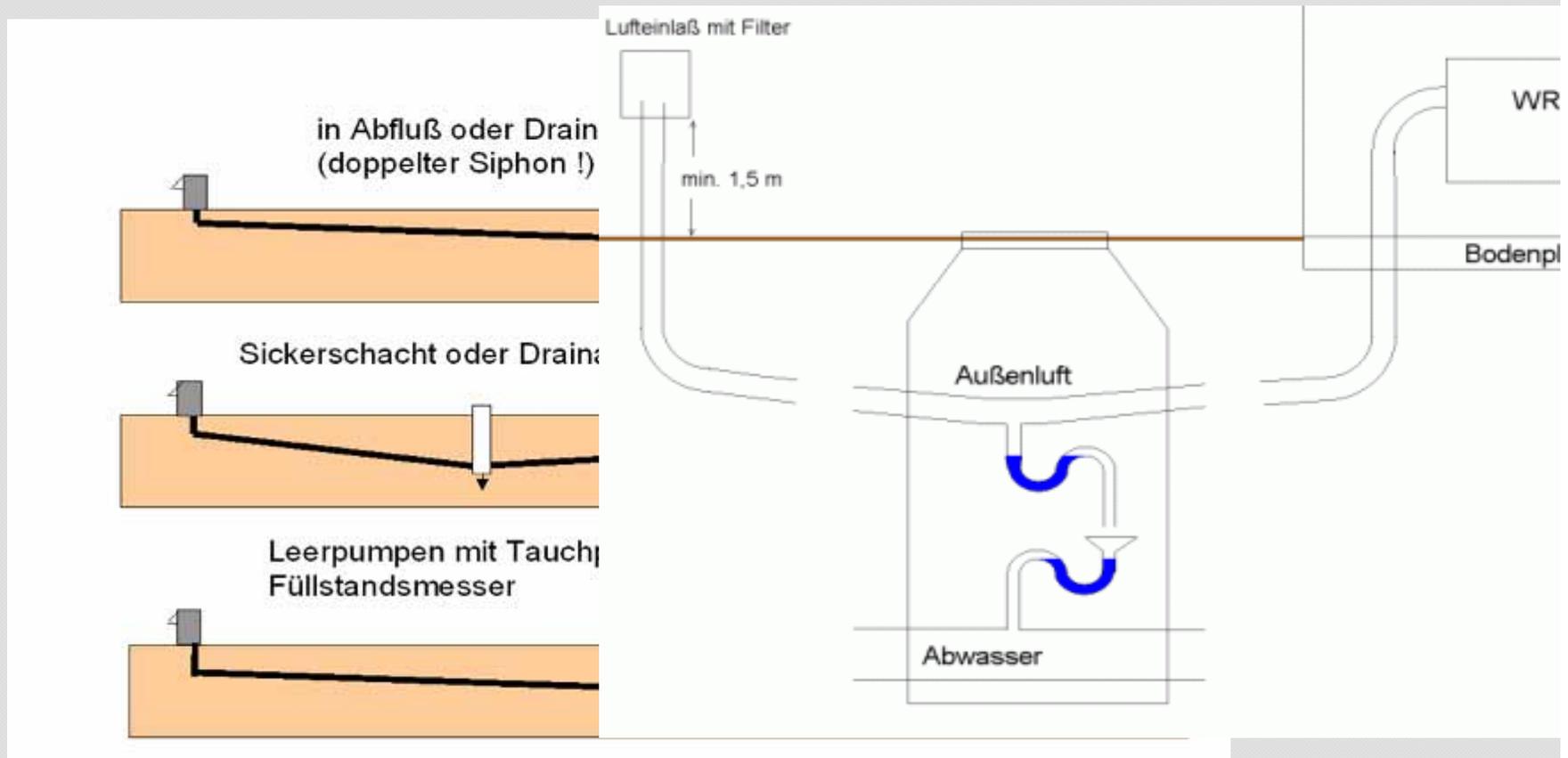


Quelle: Fachvortrag Dr. Feist

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
GAEA, Uni-Siegen,
<http://nesa1.uni-siegen.de>
WKM, www.igizh.com

Auslegungswerte

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

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

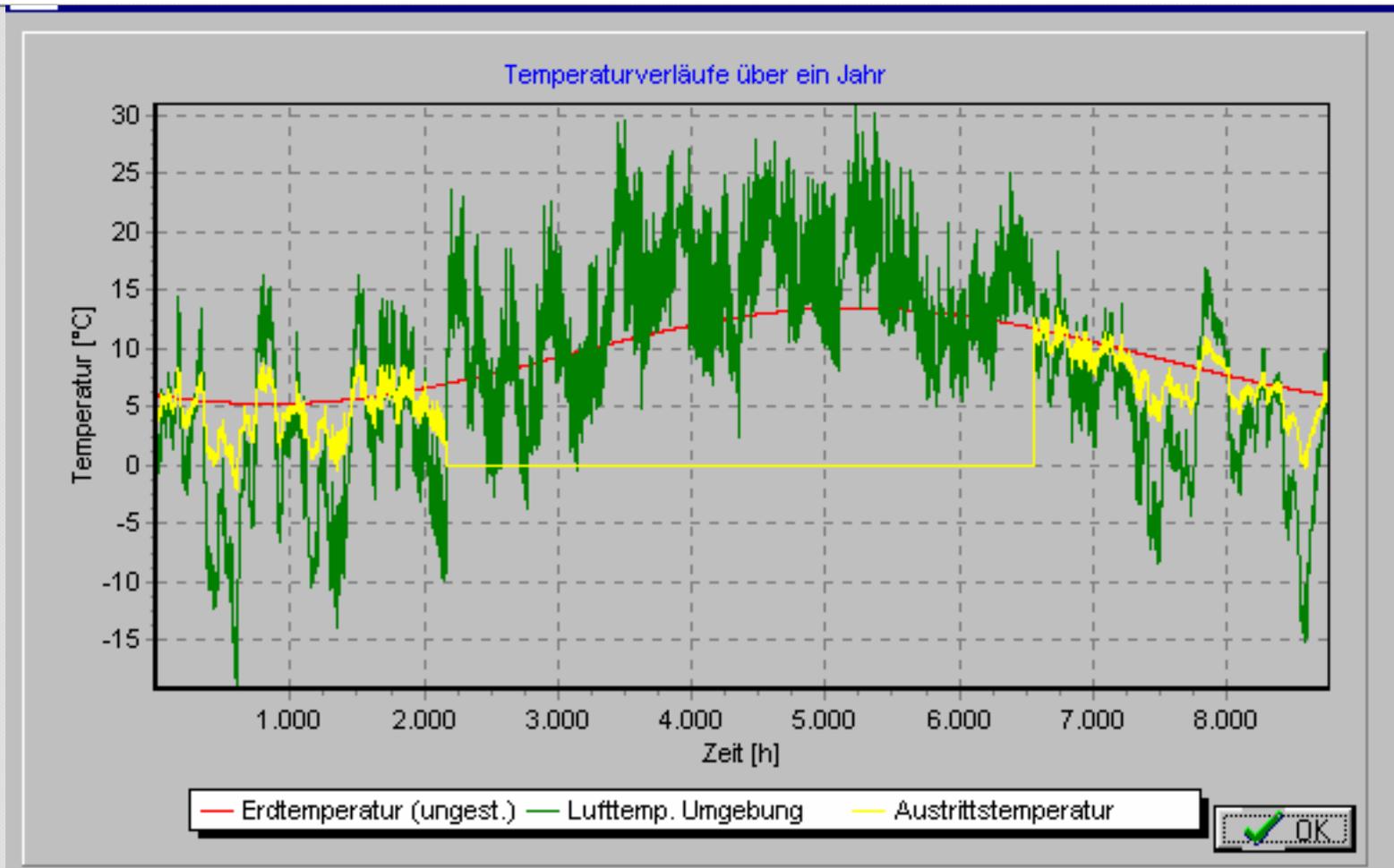
- Luftgeschwindigkeit im Rohr
oder Register $< 2,5$ m/sec, bei
Überschreitung sind unter

Umständen Schalldämpfer erforderlich

- Register im Abstand von mehr
als 5 Rohrdurchmessern zu Kellerwand

Erdwärmetauscher Simulation

5.3.16

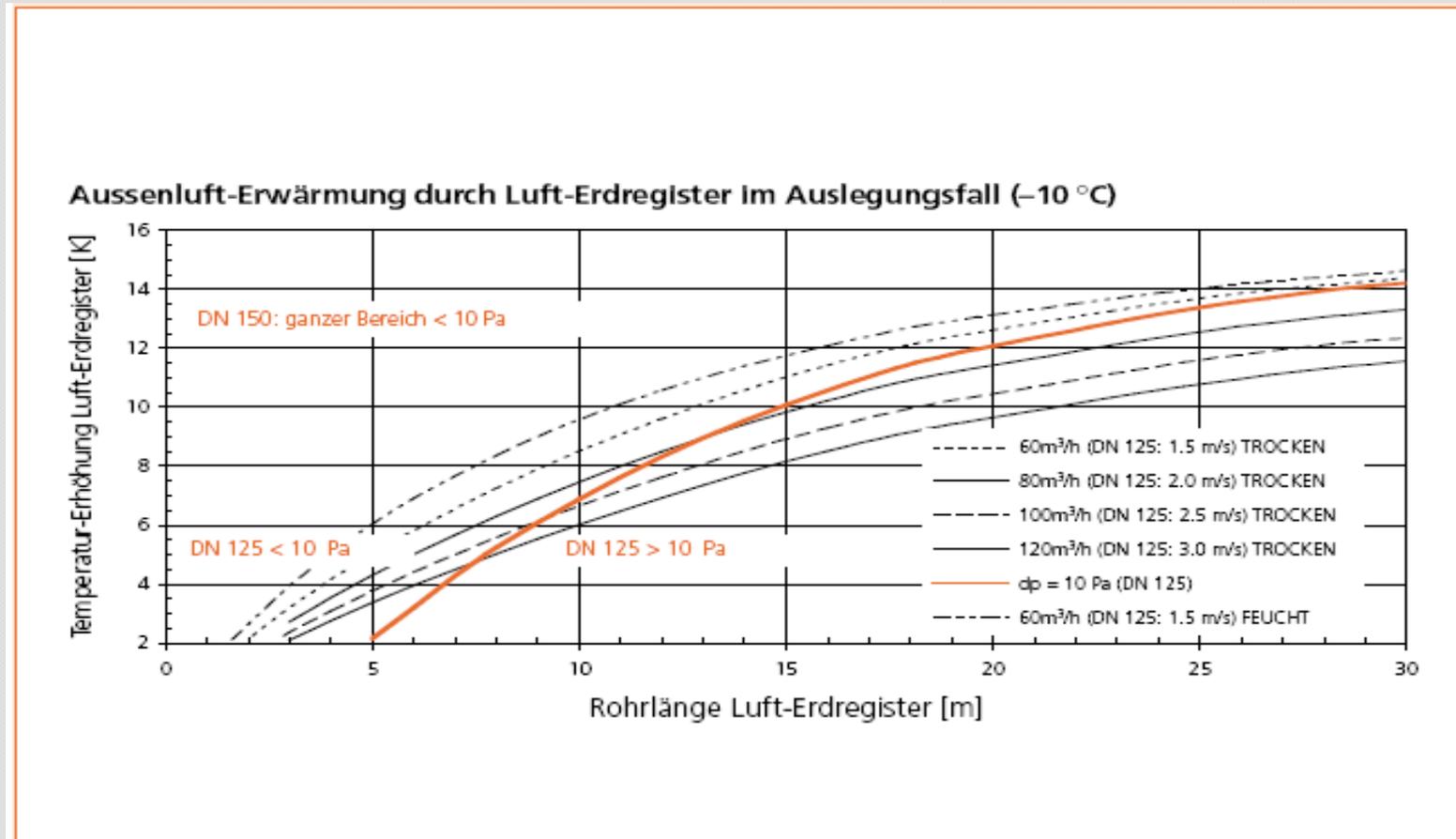


Quelle: AEE Lüftungsanlagen im NEH und PH

Luftaufbereitung: Erdwärmetauscher

5.3.17

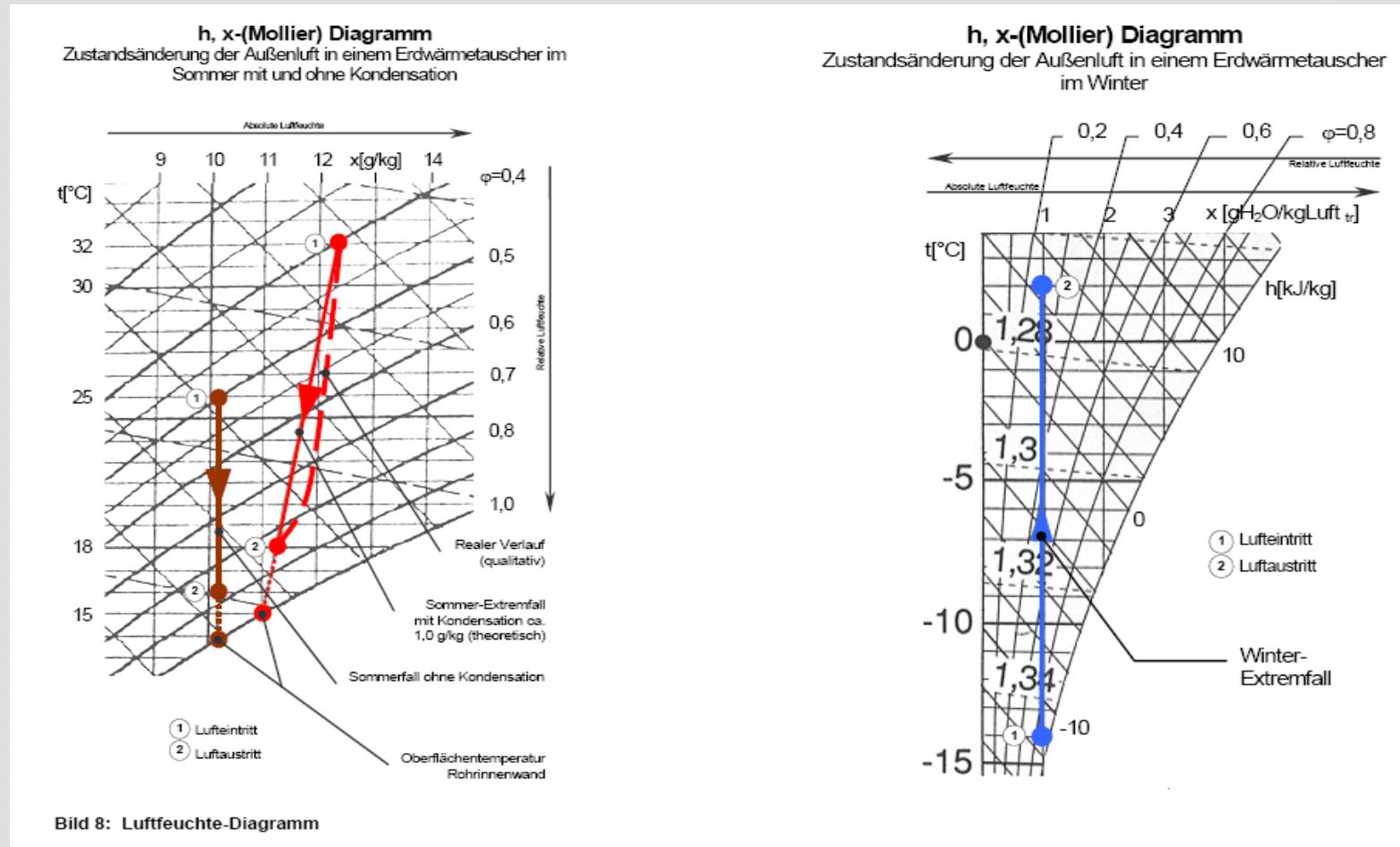
Simulation Luftvorwärmung durch Luft- Erdregister



Quelle: Diagramm aus Merkblatt Komfortlüftungen für den Lüftungsplaner / www.minergie.ch

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