

Lüftungssysteme

Technische Einführung und Umsetzung



LowTEMP-Trainingspaket – Gliederung

Einführung

Einführung in Klimaschutzstrategie(n) & -ziele

Einführung in Energieversorgungssysteme und Niedertemperaturfernwärme (NTFW)

Energieversorgungssysteme im Ostseeraum

Energiestrategien und Pilotprojekte

Methodik zur Entwicklung von Pilot-Energie-Strategien

Pilot-Energiestrategien – Ziele und Rahmenbedingungen

Pilot-Energiestrategien – Beispiele

Pilot- bzw. Demonstrationsprojekte

Berechnung von THG-Emissionen

Lebenszyklusanalyse von NTFW

Finanzielle Aspekte

Lebenszykluskosten von NT FW-Projekten

Wirtschaftlichkeit und unrentierliche Kosten

Vertrags- und Zahlungsmodelle

Geschäftsmodelle und innovative Förderstrukturen

Technische Aspekte

Rohrleitungssysteme

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)

Großmaßstäbliche Solarthermie

Ab- & Überschusswärme

Großmaßstäbliche Wärmepumpensysteme

Power-2-Heat und Power-2-X

Thermische, solare Eis- und PCM-Speichertechniken

Wärmepumpen-Systeme

Niedrigtemperatur und Fußbodenheizung

Trinkwarmwasserproduktion

Lüftungssysteme

Aus der Praxis

Innovative Praxisbeispiele

1. Technische Einführung

Allgemeine Funktion

Verschiedene Wärmerückgewinnungs-Systeme

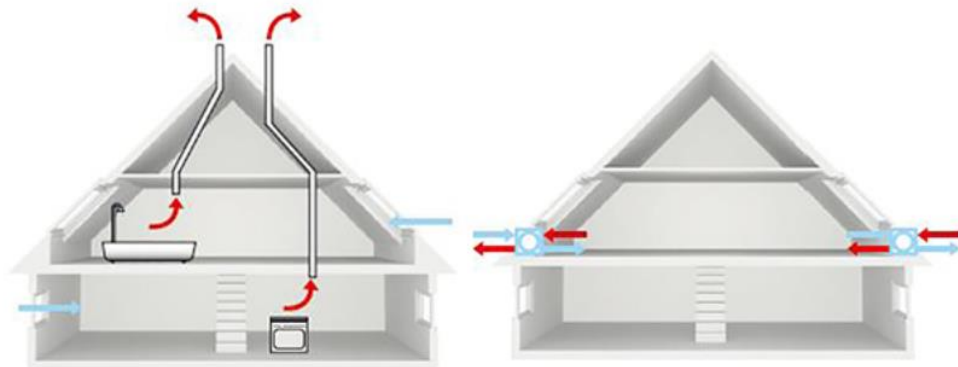
Technische Einführung

Lüftungssysteme anstelle von Fensterlüftung

- Versorgung mit Frischluft → erhöhte Qualität der Raumluft → erhöhtes Wohlbefinden
- Zentralisierte / dezentralisierte Lüftungssysteme → Leitung / Überwachung des Luftwechsels
- Möglichkeit der Wärmerückgewinnung → signifikante Energieeinsparungspotentiale

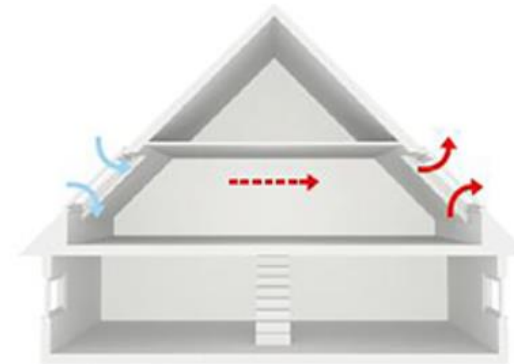
Technische Einführung

Übliche natürliche und mechanische Belüftungssysteme



Natürliche Belüftung:
Hintergrundbelüftung mit
Schornsteinkanälen

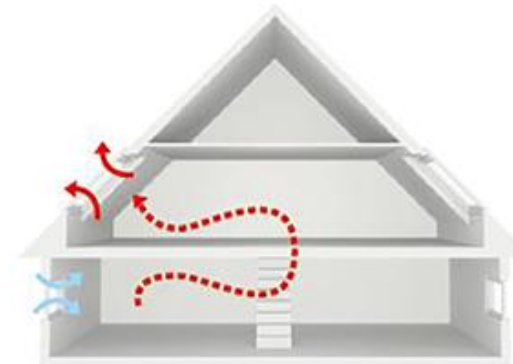
Mechanische Belüftung:
Ausgewogene dezentrale
Versorgung und Entnahme



Natürliche Belüftung:
Querlüftung mit offenen
Fenstern



Mechanische Belüftung:
Dezentraler Auszug



Natürliche Belüftung:
Kamineffekt mit offenen
Fenstern



Mechanische Belüftung:
Ausgewogene zentrale Zufuhr und Abluftversorgung

Abbildung 1: Belüftungssysteme. Quelle: Velux Group [1]

Technische Einführung

Zentralisierte und dezentralisierte Belüftungssysteme

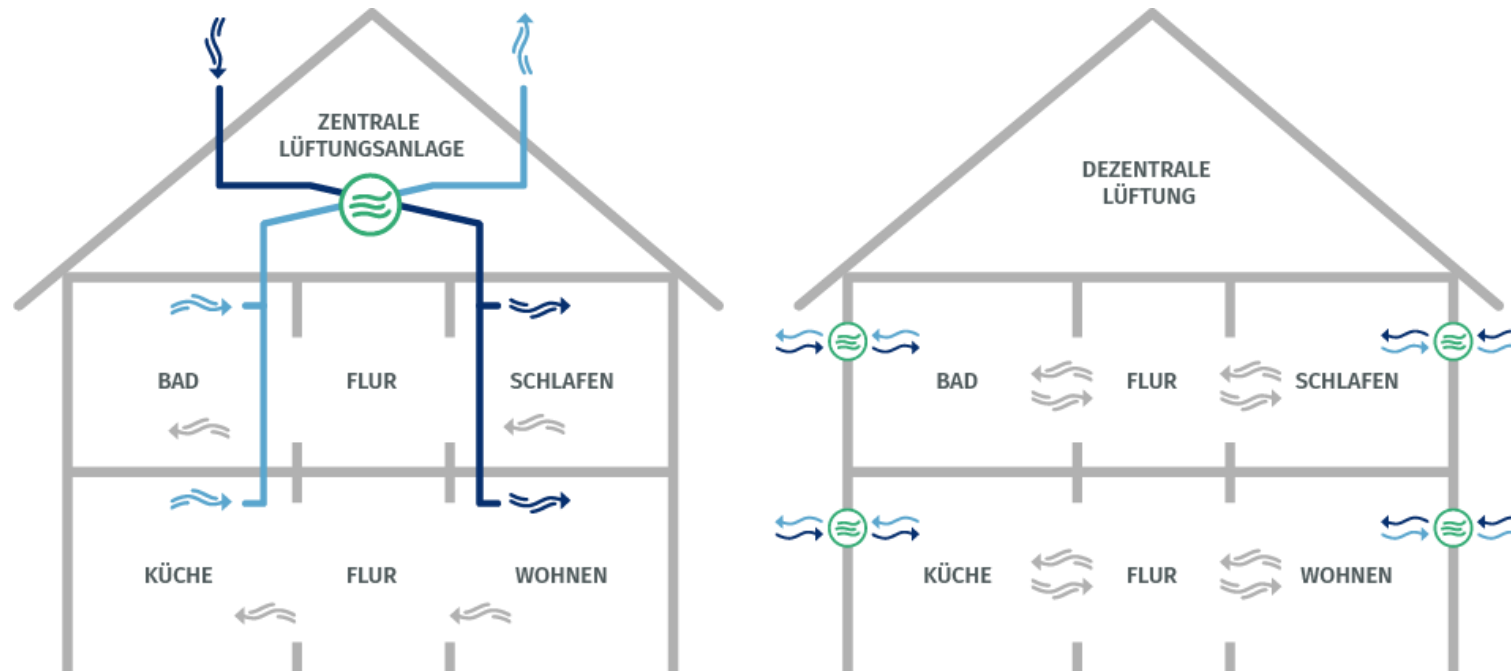


Abbildung 2: Zentralisierte und dezentralisierte Belüftungssysteme. Quelle: Dierker Luft und Klima GmbH [2]

Technische Einführung

Allgemeine Funktion der Wärmerückgewinnung

- Winter

Kalte Außenluft wird durch die warme abgesaugte Raumluft vorgewärmt und gefiltert

- Sommernächte

Kühle Außenluft wird über einen Bypass nach innen geleitet

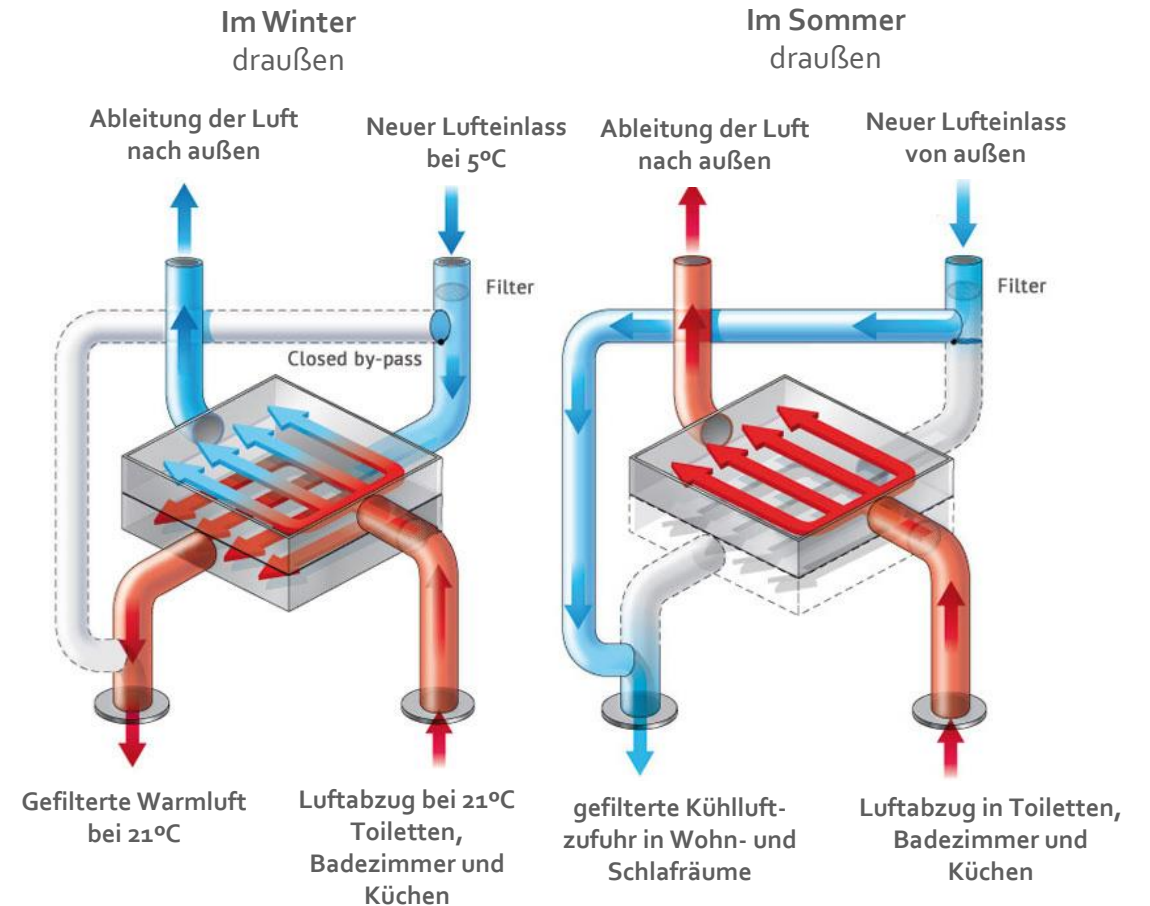


Abbildung 3: Saisonale Situation von Wärmerückgewinnungssystemen. Quelle: Atlantics Australasia [3]

Technische Einführung

Hauptbestandteile von Belüftungssystemen mit Wärmerückgewinnung

- **Frischlufteinlass & Abluftauslass** durch Bildschirm geschützt
- **Wärmetausch-Kern** verschiedene Systeme verfügbar
- **Frischluftauslass und Ablufteinlass** unterstützt von Umwälzventilatoren
- **Filter an den Lufteinlässen** Pollen und Staub können gefiltert werden
- **Ablauf für Kondensat**
- **Kontrolleinheit**

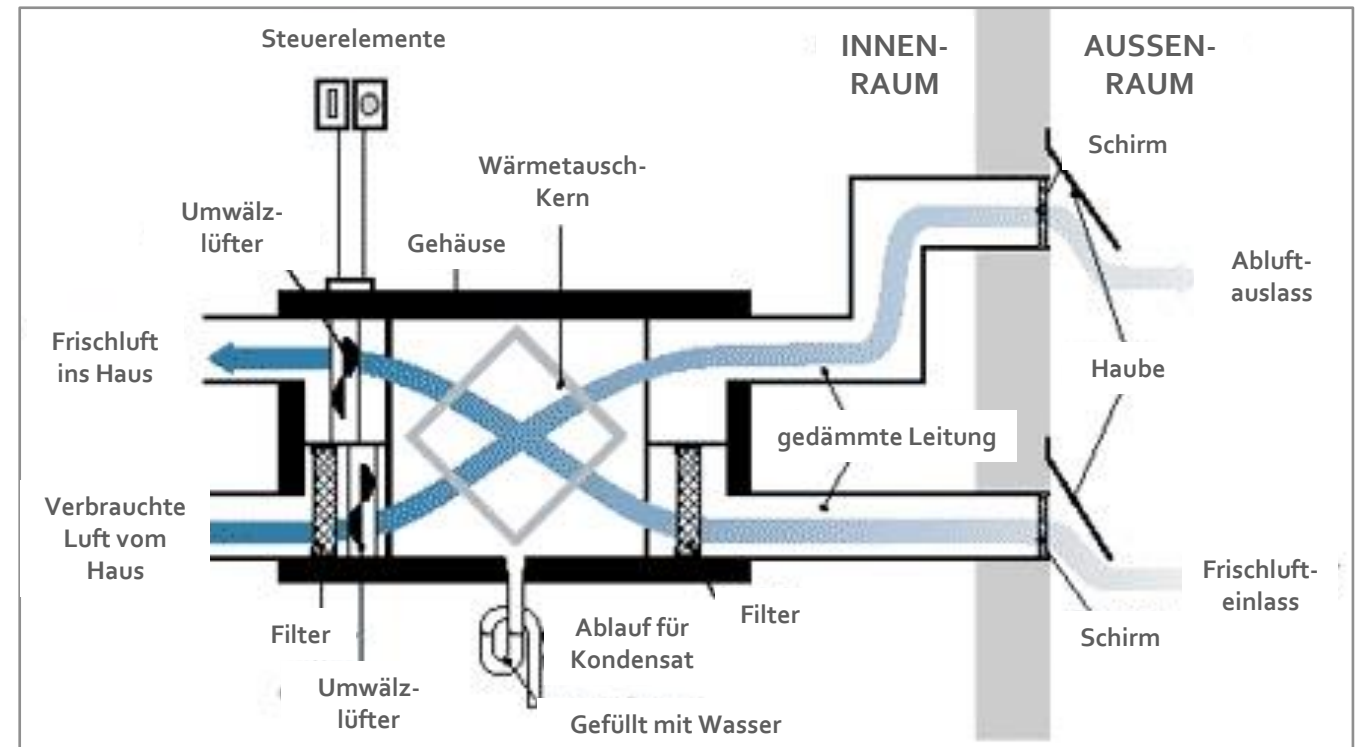


Abbildung 4: Komponenten eines Wärmerückgewinnungs-Ventilators. Quelle: One House Green [4]

Technische Einführung

Rekuperative Wärmerückgewinnung

- Die Wärme wird über ein Blech direkt von einem Luftstrom auf einen anderen übertragen
- Keine Verbindung zwischen den Luftströmen
→ keine Kontamination

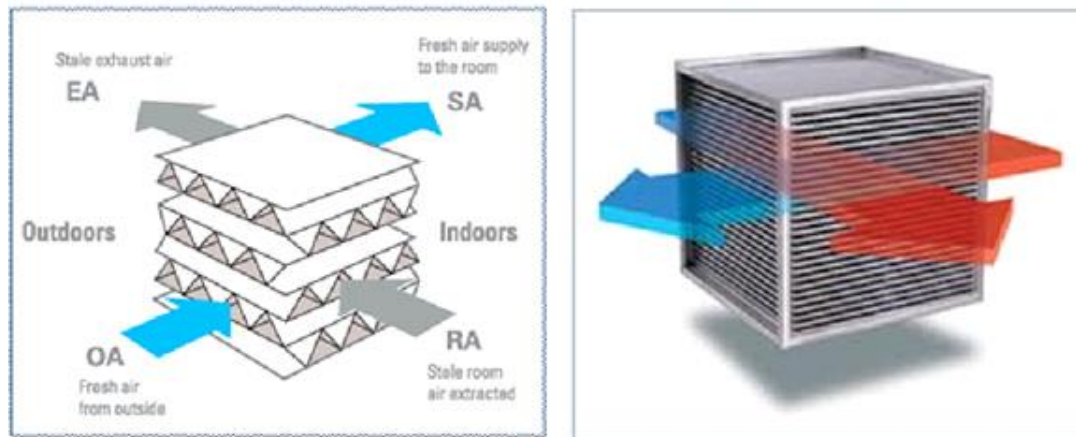


Abbildung 5: Plattenwärmetauscher. Quelle: NFAN [5]

Plattenwärmetauscher

- Paket aus dünnen Metall- /Kunststoffplatten mit geringem Abstand zueinander
- Warmer und kalter Luftstrom werden abwechselnd durch diese Räume geleitet
- Wärme wird von einem Luftstrom auf den anderen übertragen
- Hohe Effizienzzraten

Technische Einführung

Regenerative Wärmerückgewinnung

- Wärme wird auf ein festes oder flüssiges Zwischenmedium übertragen
- Medium überträgt die Wärme an die kalte Außenluft

→ Wärme wird gepuffert und dann später freigesetzt

Beispiele

- Rotierende Thermoräder
- Wärmerohre
- Leitungsgebundenes System

Technische Einführung

Rotationswärmeübertrager

- Rad dreht sich 5-20 Mal pro Minute
- Besteht aus Blechen
→ thermische Speichermasse
- Wärme wird von der Abluft auf das Rad und dann auf die Außenluft übertragen
→ Vorwärmen der Zuluft

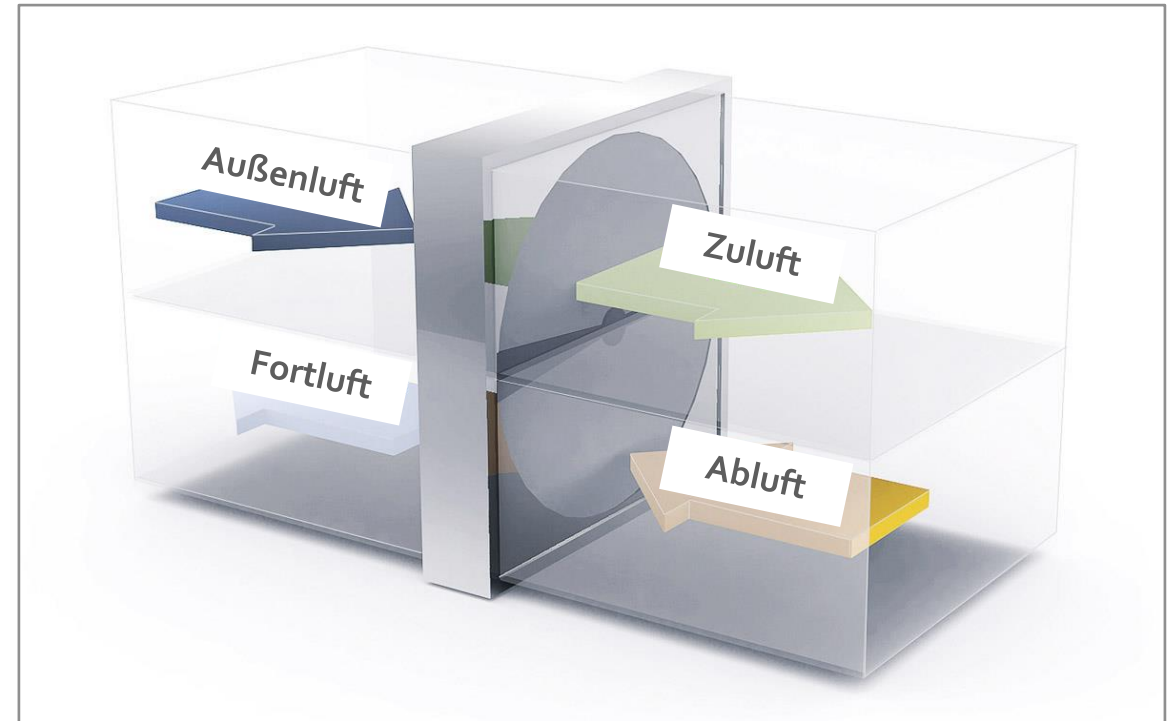


Abbildung 6: Rotationswärmeübertrager. Quelle: Klingenburg USA [6]

Technische Einführung

„Heat Pipe“ - Wärmerohrleitung

- Wärmerohre sind mit einer Kältemittelflüssigkeit gefüllt
- Warme Abluft fungiert als Wärmequelle → Wärme führt zur Verdampfung von Kältemittelflüssigkeit
- Dampf steigt zum anderen Ende des Wärmeträgerrohrs auf
- Kalte Außenluft passiert dieses Ende des Wärmeträgerrohrs → Dampf verflüssigt sich und gibt die Wärme ab
- Zuluft wird vorgewärmt und das Kältemittel verflüssigt → Zyklus beginnt erneut

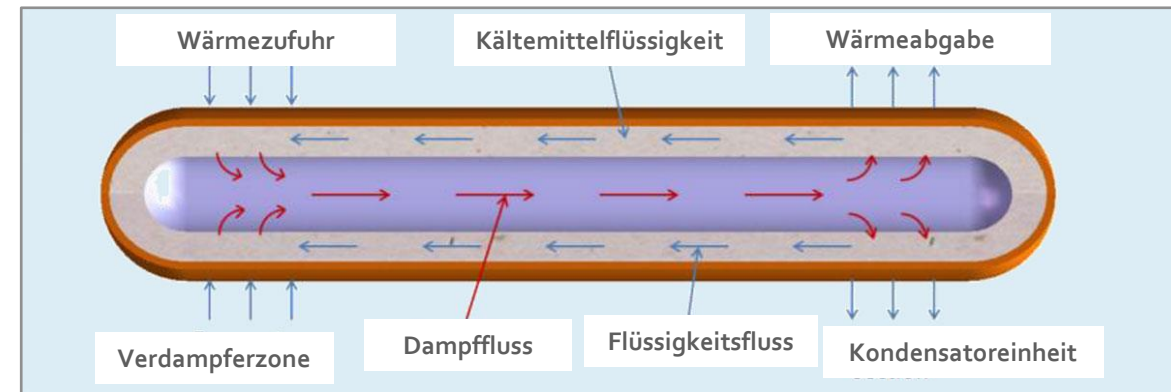


Abbildung 7: Prinzip von Wärmerohren. Quelle: Cooliance [7]

Technische Einführung

Leitungsgebundenes System

- Luftströme werden getrennt und können getrennt installiert werden
 - Wärmeübertragungsmedium zirkuliert im Leitungssystem
- die Wärme wird von der warmen Abluft auf das Medium und dann auf die kalte Außenluft übertragen
- der gleiche Mechanismus funktioniert auch für kühle Sommernächte zur Vorkühlung der Zuluft

Technische Einführung

Vor- und Nachteile von verschiedenen Wärmerückgewinnungssystemen

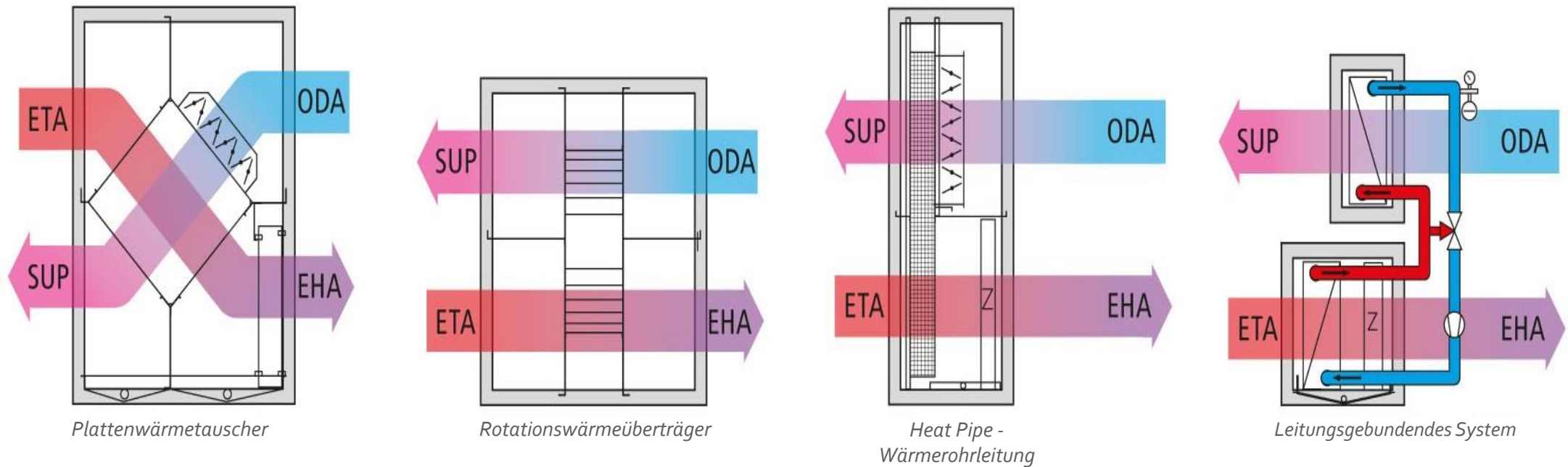


Abbildung 8: Wärmerückgewinnungssysteme. Quelle: KLAISS GmbH Apuso Lüftungstechnik [8]

Technical Introduction

| WÄRMERÜCKGEWINNUNGS SYSTEME | VORTEILE | NACHTEILE |
|--------------------------------|--|---|
| Plattenwärmetauscher | <ul style="list-style-type: none"> ◦ Keine Kontamination ◦ Feste Teile, hohe Verlässlichkeit ◦ Hoher Wärmeübertragungskoeffizient | <ul style="list-style-type: none"> ◦ Auf zwei Luftströme begrenzt ◦ Kondensation |
| Rotationswärmetauscher | <ul style="list-style-type: none"> ◦ Kompaktes Design ◦ Hohe Effizienz | <ul style="list-style-type: none"> ◦ Energie-Input benötigt ◦ Kreuzkontamination von Luftströmen |
| Wärmerohre | <ul style="list-style-type: none"> ◦ Wärmeübertragung in zwei Richtungen möglich ◦ Kompaktes Design ◦ Feste Teile, hohe Verlässlichkeit | <ul style="list-style-type: none"> ◦ Benötigt eine enge Lokalisierung der Luftströme ◦ Bewegliche Teile, Wartung notwendig |
| Leitungsgebundenes System | <ul style="list-style-type: none"> ◦ Luftströme können getrennt werden ◦ Keine Kontamination | <ul style="list-style-type: none"> ◦ Es werden Pumpen benötigt ◦ Eher geringe Effizienz ◦ Schwierig zu integrieren |

Technische Einführung

Belüftungssystem mit Erdwärmetauscher

- **Erde zu Luft:**
die Außenluft wird in einem Rohr 1,5 m – 2 m unter dem Boden geleitet
 - Luft wird vorgewärmt/vorgekühlt aufgrund konstanter Bodentemperatur
- **Erde zum Medium Luft:**
Wärmeträgermedium wird in Leitungen 2 m unter dem Boden geleitet
 - Medium wird vorgewärmt/vorgekühlt aufgrund konstanter Bodentemperatur
 - Wärme wird vom Medium auf kalte Außenluft übertragen
 - der gleiche Mechanismus funktioniert für kühle Sommernächte (Vorkühlung)

Technische Einführung

Wärmerückgewinnung und Wärmepumpe

Heißwasser-Wärmepumpe:

Wärmepumpe entzieht dem Gebäude warme Luft

→ Trinkwassererwärmung

→ ein verbundenes Wasserspeicherungssystem hat zur Verfügung zu stehen

Luftheizung und Wärmepumpe:

Wärmepumpe entzieht dem Gebäude warme Luft

→ erwärmt die Zuluft

→ Wärmepumpe kann die Luft aufheizen, sodass keine zusätzliche Heizung benötigt wird

Technische Einführung

Abluft-Wärmepumpe

- A:** warme Raumluft wird in das Kanalsystem gesaugt
- B:** warme Raumluft wird zur Abluft-Wärmepumpe geleitet
- C:** nach Passieren der Abluft-Wärmepumpe wird die Raumluft nach außen geführt, wodurch die Lufttemperatur gesenkt wird
- D:** Abluft-Wärmepumpe versorgt Gebäude mit Brauchwasser und Heizwärme
- E:** Außenluft wird in das Gebäude geleitet und nach Bedarf erwärmt
- F:** Luft wird von Räumen mit Außenventilen in Räume mit Abluftventilen geleitet

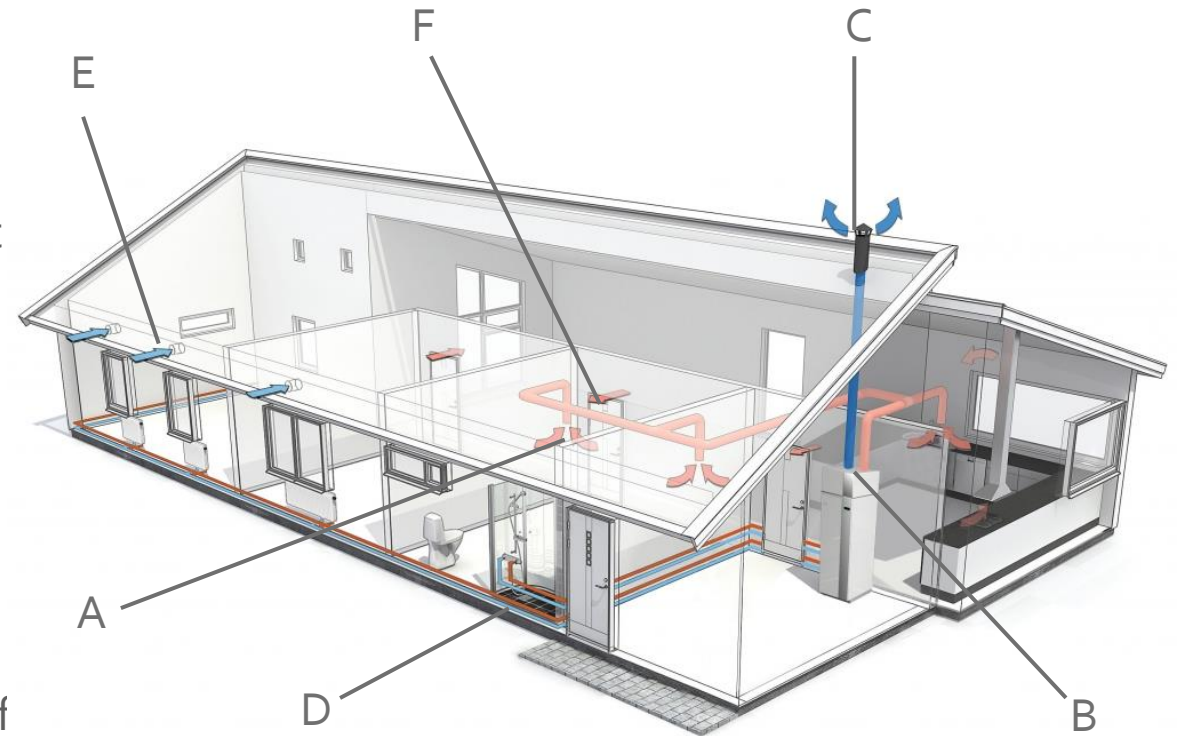


Abbildung 9: Funktionsprinzip einer Abluft-Wärmepumpe. Quelle: NIBE Systemtechnik GmbH [9]

Technische Einführung

Beispiel-Anlage (NIBE 730/NIBE 750)

- Speziell für moderne Häuser mit niedrigem Heizwärmebedarf entwickelt
- Grundgerät kombiniert Heizung, Warmwasser und kontrollierte Warmwasserbereitung sowie kontrollierte Wohnungslüftung und Wärmerückgewinnung
- in Ein- und Mehrfamilienhäusern mit einer Wohnfläche zwischen 75 and 200 m² verwendet
- Das Grundgerät benötigt nicht mehr Platz als ein Haushaltsgerät



Abbildung 10: NIBE 730/NIBE 750. Quelle: NIBE Systemtechnik GmbH [10]

2. Umsetzung

Planung und Design

Beispiele dezentraler Belüftungseinheiten/Systeme

Umsetzung

Planung und Design – Einheitsgröße und Verteilungsbox

- Die Einheitsgröße basiert auf dem Luftvolumenstrom und der Konstruktion
- Betrieb geplant bei 75% des max. Systemwiderstandes
- Verteilerkasten aus Metallblechen
- An den Wänden, unter der Decke, in der Decke oder auf dem Boden montiert

Umsetzung

Planung und Design – Zu- und Abluftverteilungssystem

- Einbau in die Betondecke (1)
- Verlegung im Schacht (2)
- Einbau in den Fußboden (3)
- Einbau unter der Decke in Rahmenkonstruktion (4)

(1)



(3)



(2)



(4)

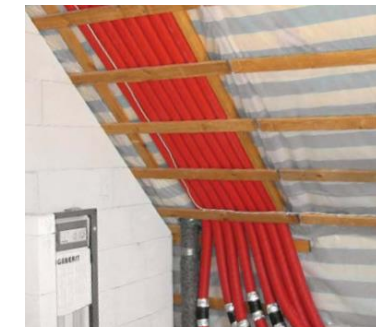


Abbildung 11: Planung und Design. Quelle: Vallox GmbH [11]

Umsetzung

Planung und Design - Schalldämpfer

- Die Lüftung erzeugt Lärm, der über das Rohrsystem übertragen wird
- Zur Vermeidung von Lärmbelästigung werden Schalldämpfer im Rohrsystem installiert
- Deutsche DIN-Norm fordert <30 dB in Aufenthaltsräumen
- Eine dichte Bebauung kann zusätzliche Schalldämpfer erfordern

Umsetzung

Planung und Entwurf - Diffusoren

- Die Luftauslässe sind zur Reinigung, Wartung und Instandhaltung leicht zugänglich zu installieren
- Kann in Wänden oder Decken installiert werden, die so konstruiert sind, dass sie einen guten Luftstrom durch den Raum ermöglichen
- Zuluft:
 - Nicht hinter Vorhängen, Schränken oder anderen Möbeln, nicht direkt über dem Wohnbereich (Bett, Sofa)
- Abluft:
 - So hoch wie möglich unter der Decke, nicht direkt über Heizkörpern
 - in unmittelbarer Nähe von Geruchs- und Feuchtigkeitsquellen (Toilette, Dusche)
 - Küchendämpfe werden mit Filtern abgesaugt, um Fettverschmutzung zu verhindern

Technische Einführung

Dezentraler Lüfter (Inventer) mit Wärmerückgewinnung

- 2 Luftströme gehen durch einen Kupferwärmetauscher, der sich im Inneren des Arbeitsmoduls befindet
- 2 Luftwege sind voneinander getrennt, sowohl innerhalb des Arbeitsmoduls als auch im „Input-Output“
- Einbau von Filtern ist möglich

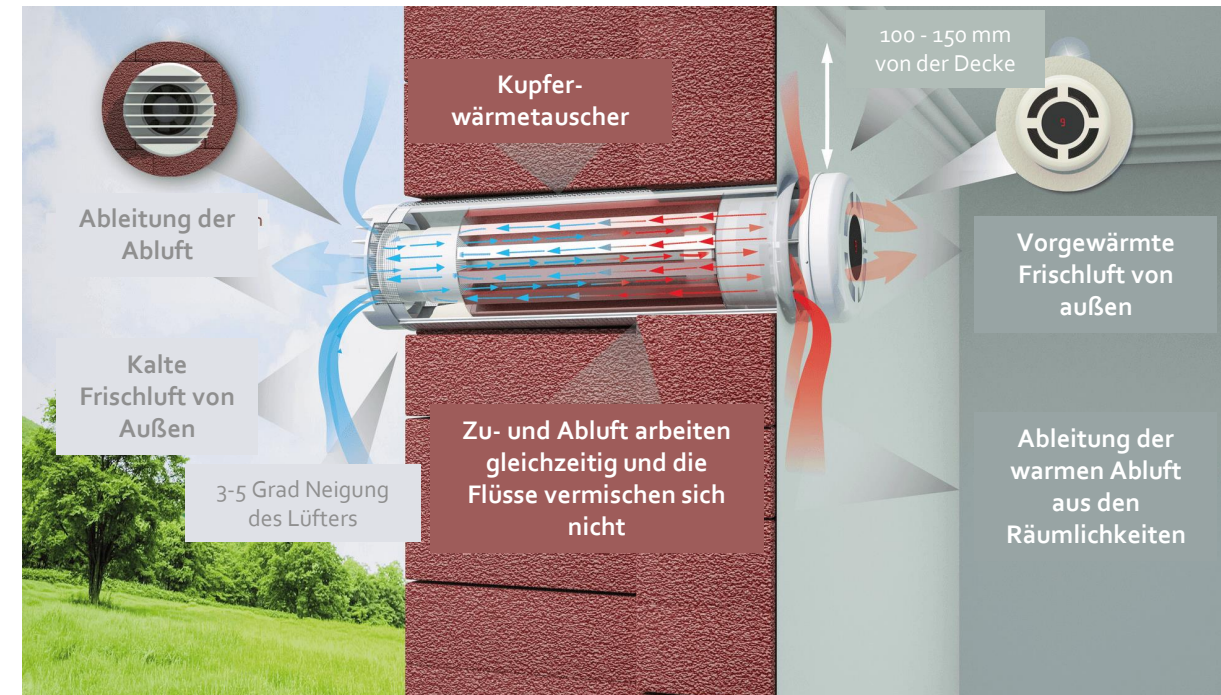


Abbildung 12: Prana Ventilationsystem mit Wärmerückgewinnung. Quelle: Ecostream [12]

Technische Einführung

Dezentrale Lüftungseinheit mit Wärmerückgewinnung

- Komponenten:
keramischer Wärmespeicher, Umkehrlüfter, Doppelluftleitbleche zur Begradigung des Luftstroms, Filter für alle hygienischen Anforderungen, abschließbare Innenplatte, pulverbeschichtet, schlagregensicherer Wetterschutz
- Innerer Keramik Kern speichert die Wärme
- Richtungsänderung nach 70 Sekunden Drehung
- Das Belüftungssystem wird durch entsprechende Regler betrieben

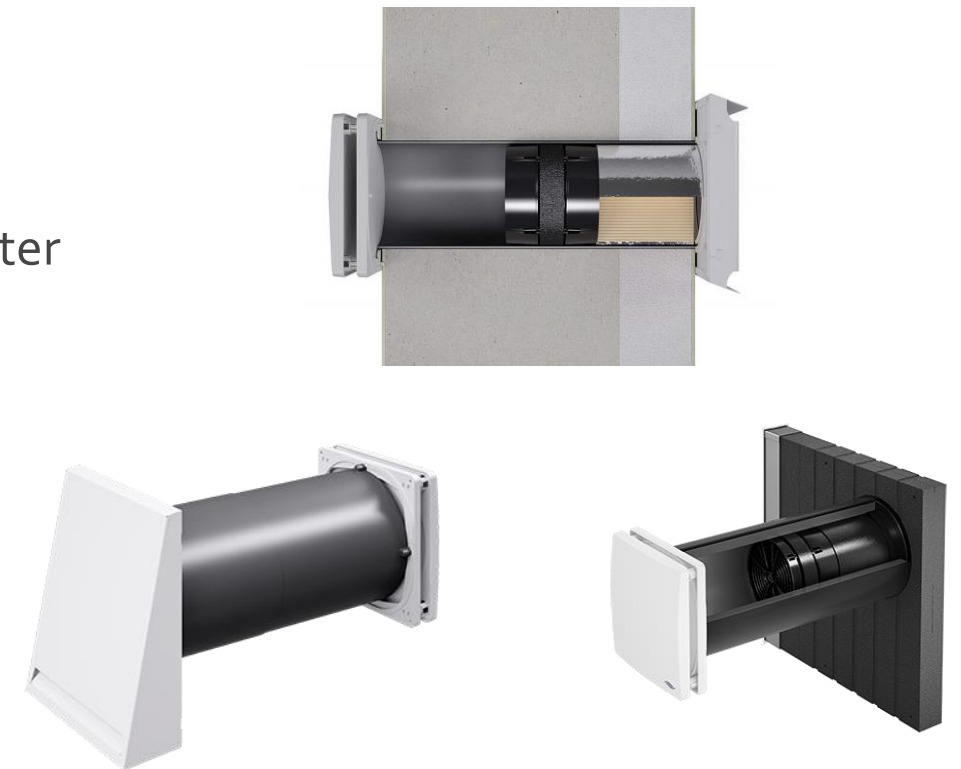


Abbildung 13: InVENTer Ventilationssystem mit Wärmerückgewinnung.
Quelle: inVENTer GmbH [13]



Umsetzung

Dezentrale Lüftungssysteme für Fensterlaibungen

- Die polnische Firma EWTG entwickelte ein thermisches Lüftungssystem für Fensterrahmen
- Dezentrale Belüftungselemente können an bestehende Gebäude angebaut werden
- Ermöglicht die Vermischung der Zuluft mit der Innenluft
-> vorgewärmte Luft
- Hat ein patentiertes Ventil, das einen konstanten Luftstrom unabhängig von den atmosphärischen Bedingungen ermöglicht

Umsetzung

Dezentrale Lüftungssysteme für Fensterlaibungen

- Eignet sich besonders für die Montage an Außenwänden mit Dämmung, z. B. im Rahmen einer Gebäudesanierung
- Die Wandöffnung muss sich in unmittelbarer Nähe eines Fensters befinden, da der Luftein- und auslass durch ein Lüftungsgitter in der Fensterlaibung erfolgt
- Der Flachkanal wird innerhalb der Dämmung zur Fensterlaibung hin verlegt

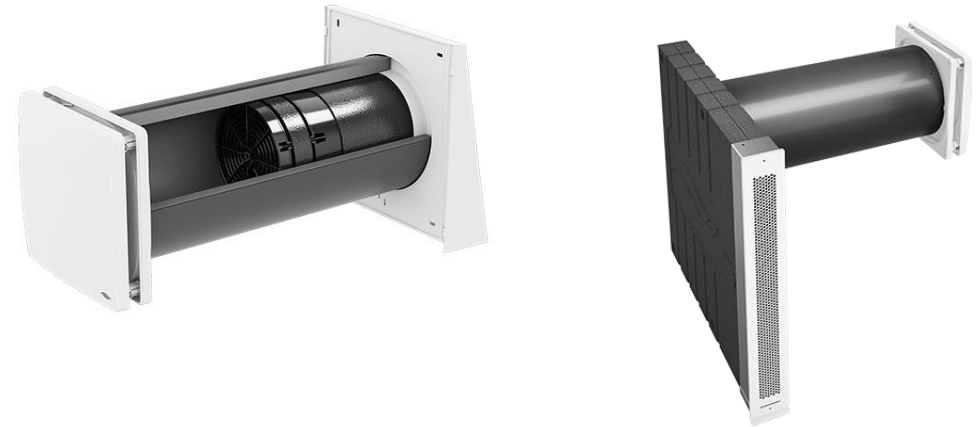


Abbildung 14: Dezentrales Lüftungssystem für Fensterlaibungen.
Quelle: inVENTer GmbH [14]

Umsetzung

Dezentrale Lüftungssysteme für Fensterlaibungen

- Ästhetische Integration der Außen- und Abluftführung an der Hausfassade
- Hervorragende Schalldämmwerte
 - Reduziert das Eindringen von Außenlärm und erweitert die Planungsmöglichkeiten
- Perfekt geeignet für innerstädtische Wohngebiete



Abbildung 15: Dezentrales Lüftungssystem für Fensterlaibungen.
Quelle: Zehnder Group Deutschland GmbH [15]

Zusammenfassung

- Lüftungsanlagen ermöglichen die Steuerung und Überwachung des Luftaustauschs eines Gebäudes. Auf diese Weise kann die Luft auch gefiltert werden.
- Die integrierte Wärmerückgewinnung nutzt die Energie der Abluft, um die frische Zuluft vorzuwärmen oder vorzukühlen. Daraus können sich erhebliche Energieeinsparpotentiale und wirtschaftliche Vorteile ergeben.
- Die Wahl des geeigneten Systems hängt von der baulichen Situation ab, um eine ideale Nutzung zu gewährleisten.



Bildnachweise

- [1] Velux Group. Ventilation and ventilation systems. <https://www.velux.com/what-we-do/research-and-knowledge/deic-basic-book/ventilation/ventilation-and-ventilation-systems>
- [2] Dierker Luft und Klima GmbH. <https://www.dierker.de/faq/>
- [3] Atlantics Australasia. <https://atlantics.com.au/optimocosy-ventilation/>
- [4] One House Green. <http://onehousegreen.com/heat-recovery-ventilator/>
- [5] Northern Fan Supplies (NFAN). https://www.nfan.co.uk/what_are_heat_recovery_systems
- [6] Klingenburg USA. Rotary Heat Exchangers. <http://www.klingenburg-usa.com/knowledge/rotary-heat-exchangers/>
- [7] Cooliance. <http://www.cooliance.com/NA/Technologies/Heat-Pipes/index.php>
- [8] KLAISS GmbH Apuso Lüftungstechnik. <https://www.apuso.de/lueftungstechnik/waermerueckgewinnung/>

Letzter Aufruf am: 13.04.2021



Bildnachweise

- [9] NIBE Systemtechnik GmbH. <https://www.nibe.cz/grafika>
- [10] NIBE Systemtechnik GmbH. Produktflyer NIBE F730/F750. <https://www.nibe.eu/assets/documents/20730/639703-1.pdf>
- [11] Vallox GmbH. Planungshandbuch „Lüftungsspezialisten“. <https://vallox.de/Service/Downloads/Unterlagen?selection=handbuch>
- [12] Ecostream. The working principle of “Prana” recuperator. <https://ecostream.org.uk/decentralised-mechanical-ventilation-with-heat-recovery-dmvhr/>
- [13] inVENTer GmbH. <https://www.inventer.de/produkte/lueftungsgeraete/inventer-iv14r/>
- [14] inVENTer GmbH. <https://www.inventer.de/produkte/lueftungsgeraete/inventer-iv14r-corner/>
- [15] Zehnder Group Deutschland GmbH. <https://www.zehnder-systems.de/csy-neuheit-erweiterungen-dezentral>

Letzter Aufruf am: 13.04.2021



LowTEMP2.0

Kontakt

ZEBAU GmbH

Zentrum für Energie, Bauen, Architektur
und Umwelt

Jan Gerbitz
Andreas Broßette
Merle Petersen

Große Elbstraße 146
22767 Hamburg
Germany

E-mail: info@zebau.de
Tel: +49 40 - 380 384 - 0
www.zebau.de