HBZ*SH

*Holzbauzentrum Schleswig-Holstein

Wohnraumlüftung – DIN 1946 Teil 6
Lüftungstechnik ein MUSS in Wohngebäuden

Uwe Schumann
Leiter Pluggit Academy

Zum Inhalt:

- **Teil 1 Wohnraumlüftung – Die Rahmenbedingungen (11.00 – 12.30Uhr)**
  - EEWärmeG – Lüftung mit WRG als Ersatzmaßnahme
  - EnEV – Was IST was KOMMT?
  - Rechtliche Hintergründe
  - Aufgaben der Wohnraumlüftung
- **Teil 2 KWL – Kompakt Wissen Lüftung (13.30 – 15.00 Uhr)**
  - Wohnraumlüftung- Die Normenübersicht
  - DIN 1946 Teil 6 – Das Lüftungskonzept
  - DIN 1946 Teil 6 – Übersicht lüftungstechnische Maßnahmen
  - VDI 6022 – Hygiene und Reinigung
- **Teil 3 Individuelle Lüftungssysteme für jedes Wohngebäude (15.30 – 17.00 Uhr)**
  - Pluggit Befresh – Das Lüftungssystem für den Neubau
  - Pluggit Praxis – Das Planungs- und Kostenbeispiel
  - KWL Update – Das Systemzubehör
  - PluggMar – Lüften & Heizen in einem System

Zum Inhalt:

- Teil 1 (11.00 – 12.30Uhr)

  Wohnraumlüftung – Die Rahmenbedingungen

- Teil 2 (13.30 – 15.00 Uhr)

  KWL – Kompakt Wissen Lüftung

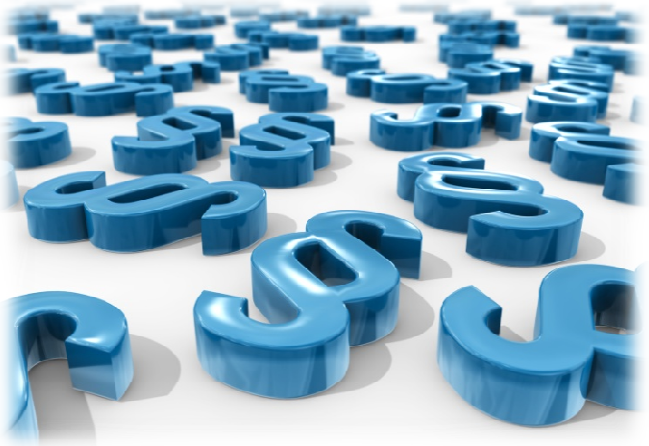
- Teil 3 (15.30 – 17.00 Uhr)

  Individuelle Lüftungssysteme für jedes Wohngebäude

Wohnraumlüftung – Die Rahmenbedingungen

- EEWärmeG – Lüftung mit WRG als Ersatzmaßnahme
- EnEV – Was IST was KOMMT?
- Rechtliche Hintergründe
- Aufgaben der Wohnraumlüftung

Die Pyramide der Vorschriften



Deutschland verfügt über ein sehr strukturiertes Vorschriftensystem!

Wärmeschutzverordnung 95

Heizungsanlagenverordnung

Energieeinsparverordnung
EnEV 2002
- seit 01.02.2002 in Kraft
- geändert 2004

Energieeinsparverordnung
EnEV 2007
- seit 01.10.2007

EnEV 2009
- seit 01.10.2009

EnEV 2013
- ab 2014 ??

EU-Richtlinie zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden
Stand 2010

Energieeinsparungsgesetz
EnEG
Stand 2009

Erneuerbare Energien und Wärme Gesetz EEWärmeG
Stand 2011

EEWärmeG - Leitfaden des Bundesministeriums

In dieser Publikation wird aufgezeigt, welche anlagentechnischen Kombinationen zur Erfüllung des EEWärmeG herangezogen werden können. (u. a. Öl/Gas-BW + KWL als Ersatzmaßnahme ohne Solar)

Bundesministerium
für Verkehr, Bau
und Stadtentwicklung

Wohnraumlüftung- Was sagt das EEWärmeG?

Wärmerückgewinnung ist regenerativ !

EEWärmeG § 7: Ersatzmaßnahmen, Abwärmenutzung

<u>Bedingungen:</u>

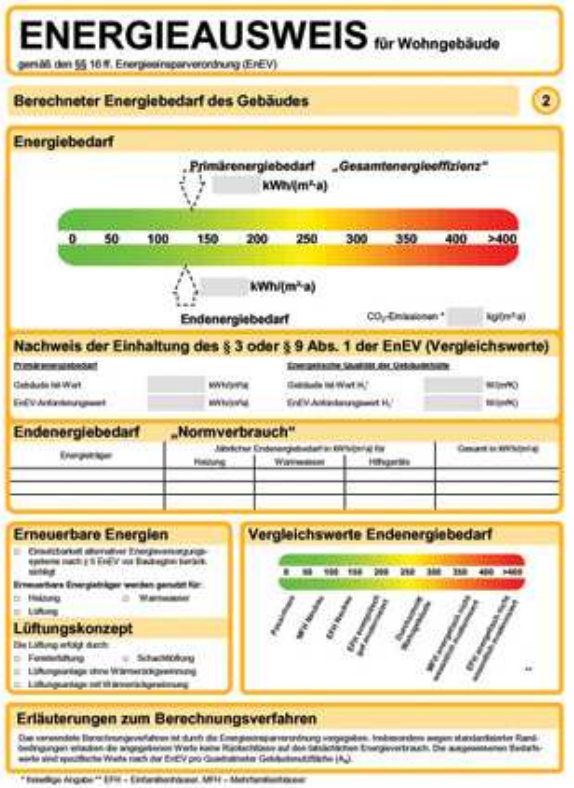
1. Der **Wärmerückgewinnungsgrad** der Anlage muss mindestens **70%** betragen.

2. Die **Leistungszahl** der Anlagentechnik (Verhältnis Stromverbrauch zu WRG) muss **mindestens 10** erreichen.

Die Wohnraumlüftung mit WRG kann die sonst übliche Solaranlage zur Brauchwasserunterstützung ersetzen!

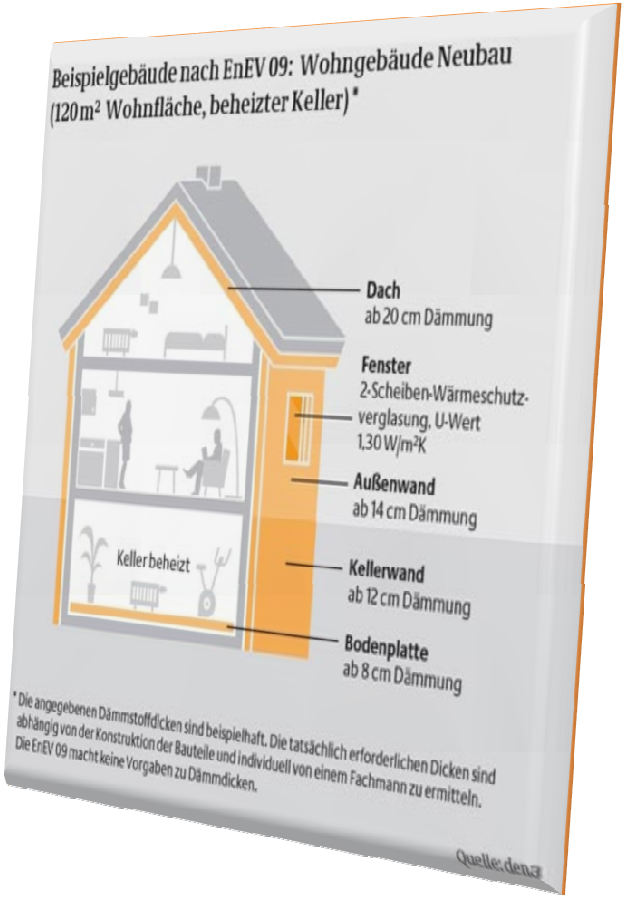
Was bringt die EnEV 2014?

- Verschärfung der energetischen Anforderungen für den Neubau
  - Verschärfung in 2 Schritten je 2014 und 2016 primärenergetisch -12% + Wärmeschutz Gebäudehülle -10%
- Anforderungen an sanierte Gebäude wie EnEV 2009
  - Ausnahme Nachrüstpflicht von Schaufenster und Haustüren im Standard EnEV 2009
- Vereinfachung des rechnerischen Nachweisverfahrens – EnEV easy
- Schaffung eines QM für alle Energieausweise mit statistischer Erfassung (länderweise) und Vorlagepflicht
- Ziel: Alle Neubauten sind ab 2021 im Niedrigstenergiebauweise also Null- bzw. Plusenergiehausstandard zu errichten.



EnEV 2009 – die Veränderungen zur EnEV 2007

- **Neubau**
  - Jahresprimärenergiebedarf **Qp – 30 %**
  - Wärmedämmung der Gebäudehülle **– 15%**
- **Sanierung**
  - Neuteile (Fenster, Türen. Wände. Dächer…): mindestens **30 %** energieeffizienter als Altteile
  - Pflicht für Wohneigentümer : Dämmung von Geschoßdecken, alternativ des gesamten Daches
- **Unternehmererklärung** zur Einhaltung der EnEV 2009



Bei Nichterstellung oder Falschangaben drohen Strafzahlungen!

Die nächste EnEV - Revision wird für 2013/ 2014 erwartet.

EnEV 2009 - Bußgelder

- **Wohn-Neubau oder Sanierung nach EnEV 2009**
  ansonsten sind laut Energieeinsparungsgesetz Strafen **bis zu 50.000 Euro** möglich.

- **Vorlage Energieausweis**
  muss auf Verlangen Wohngebäudekäufern oder Neumietern zur Verfügung gestellt werden, ansonsten sind Strafen **bis zu 15.000 Euro** möglich.

- **Bestätigung Einbau / Umbau nach EnEV 2009**
  ansonsten sind Strafen **bis zu 5.000 Euro** möglich.

Wohnraumlüftung- Was sagt die EnEV?

Energieeinsparverordnung

EnEV § 6, Dichtheit, Mindestluftwechsel

1. Zu errichtende Gebäude sind so auszuführen, dass die wärmeübertragende Umfassungsfläche einschließlich der Fugen **dauerhaft luftundurchlässig** entsprechend den anerkannten Regeln der Technik **abgedichtet** ist.

2. Zu errichtende Gebäude sind so auszuführen, dass der zum Zwecke der Gesundheit und Beheizung erforderliche **Mindestluftwechsel sichergestellt** ist.

„Übersetzung“ der EnEV- Forderungen

Energieeinsparverordnung

EnEV § 6, Dichtheit, Mindestluftwechsel

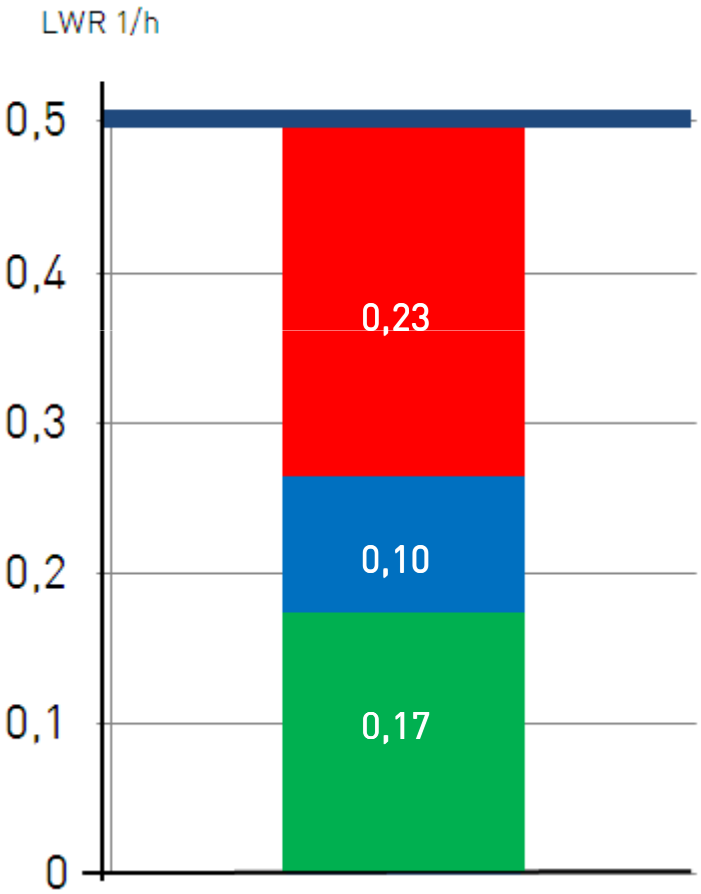
(1) **N50- Wert** des Gebäudes ≤ **3,0**
(heute üblich 1,5 - 1,0)

(2) **Mindestluftwechsel 0,7 fach** im EnEV Nachweis

- nach DIN 4108 Teil 2 pauschal **0,5**
- nach DIN 1946-6 variabel **0,35 – 0,5**

Beim Referenzhaus des EnEV- Nachweises ist aus diesem Grund ein Abluftsystem als Standard vorgesehen!

Aufteilung der Luftwechselanforderungen



Hygienisch erforderlicher Mindestluftwechsel

!!! LÜFTUNGSDEFIZIT !!!

Leckagen in der Gebäudehülle

Fensterflügel voll geöffnet
2 - mal pro Tag

Ist Lüftung Nutzersache ?

Urteile

„Eine Wohnungsbelüftung im Abstand von 3 bis 4 Stunden ist nicht zumutbar.“ (Amtsgericht Bochum)

„Privatrechtlich ist mehr als zweimaliges Stoßlüften am Tag nicht zumutbar.“ (OLG Frankfurt a.M.)

„Kann in einer Wohnung Schimmelbildung nur durch durchgehendes Lüften vermieden werden, widerspricht dies den an eine normale Wohnnutzung zu stellenden Anforderungen. Eine **Minderung** ist gerechtfertigt. Im vorliegen Fall **bis zu 100% ..**“ (Amtsgericht München)

Fazit:

Gebäude mit reiner Fensterlüftung entsprechen nicht mehr dem aktuellen Stand der Technik!

Architekten, Planer und SHK-Betriebe ,die heute noch Gebäude ohne lüftungstechnische Maßnahmen planen, setzen sich erheblichen Haftungsrisiken aus!

Rechtlicher Hintergrund

3- stufiger Mangelbegriff

§ 631 BGB: Pflichten beim Werkvertrag:

- „Gegenstand des Werkvertrages kann …ein…durch die Arbeit …herbeizuführender Erfolg sein“

Ein Schimmelpilzbefall war i.d.R. nicht bestellt und stellt auch keinen Erfolg dar. Somit gilt:

§ 633 BGB: Sach- und Rechtsmangel:

- „Das Werk ist frei von Sachmängeln, wenn es die vereinbarte Beschaffenheit hat“ **Schimmelpilze ?**
- „sich für die vertraglich vorausgesetzte Verwendung eignet…“**Luftqualität ?**
- „ sich für die gewöhnliche Verwendung eignet…“

Die vierte Stufe bilden die anerkannten Regeln der Technik, und damit der aktuellsten Ausführungsstandard.

Quelle: Hans Westfeld (Bausachverständiger)

Haftungsausschluss möglich?

- Bedenkenanmeldungen müssen grundsätzlich an den **Auftraggeber** gerichtet sein!
- Es sind **alle möglichen Folgen** der fehlerhaften Ausführung **schriftlich** in einer für den Laien verständlichen Form aufzuführen.
- Eine Verklausulierung bzw. ein wiederkehrender Haftungsausschluss in einem Vertrag stellt eine unzulässige Benachteiligung des AG und ist daher im Streitfall unwirksam.
- Haftungsausschlüsse müssen daher separat ausgehandelt werden.
- Dies sollte möglichst unter Zeugen geschehen. Das Protokoll muss persönlich (AG/AN) unterschrieben werden.

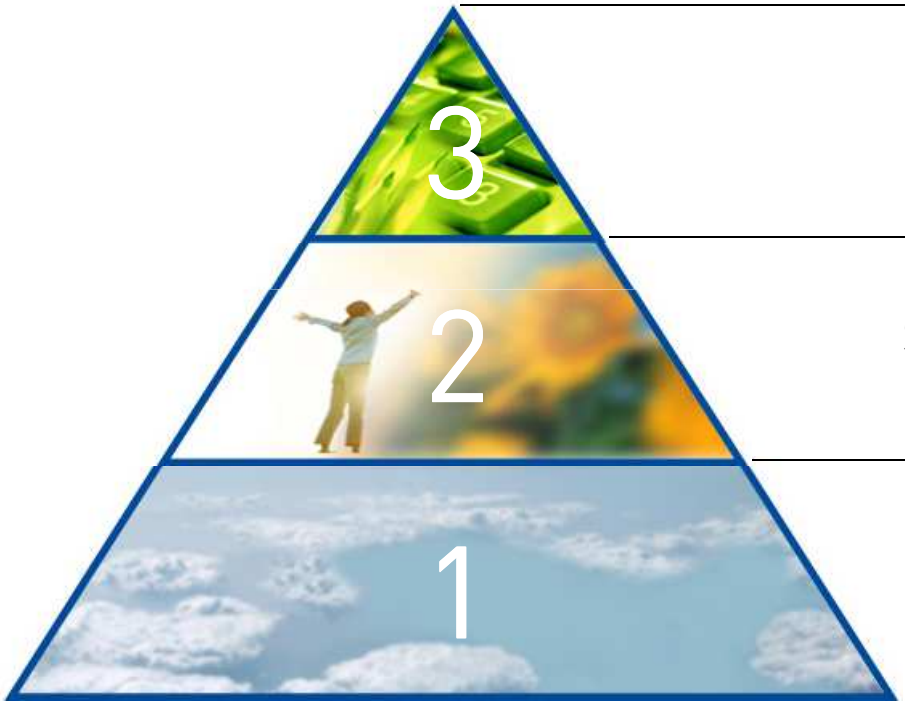
Quelle: Hans Westfeld (Bausachverständiger)

Haftungsausschluss möglich?

- **Vorsicht:** Sofern eine Maßnahme trotz Ankündigung von Schäden durchgeführt wird droht ein Verlust des Versicherungsschutzes.
- Für nicht aufgeführte Folgen der fehlerhaften Maßnahme haftet man trotzdem („Nutzungsausfall“)
- Die **Funktionstauglichkeit** eines Werkes ist immer geschuldet (Hauptvertragsziel) und kann daher **nicht ausgeschlossen** werden.
- Der Haftungsausschluss kann daher nur **Teilbereiche** betreffen, die die Funktionstauglichkeit nicht maßgeblich berühren.

Quelle: Hans Westfeld (Bausachverständiger)

Hauptaufgaben der Wohnraumlüftung



Hohe Energieeffizienz

Sicherer Feuchteabtransport

Gute Raumluftqualität

1. Hohe Raumluftqualität
   - Ständige Frischluftversorgung (Sauerstoff)
   - Ständige Entfernung verbrauchter und schadstoffhaltiger Luft
     - Kohlendioxyd, Ausdünstungen aus Baustoffen & Möbeln, Reinigungsmittel und andere

LUFT – Wichtigstes Lebensmittel der Menschheit!

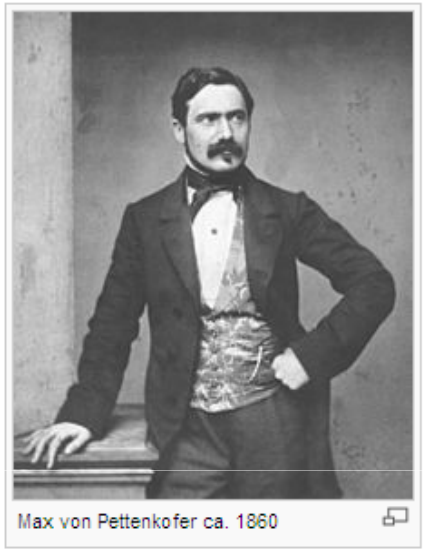
ohne Essen => 1 Monat

ohne Trinken => 2 Tage

OHNE LUFT => 2 MINUTEN

CO_2 als Frischluftindikator früher und heute !

In seiner Untersuchung „Über den Luftwechsel von Wohngebäuden“ erkannte Max von Pettenkofer den CO_2-Gehalt der Raumluft als bestmöglichen Frischluftindikator und legte einen **Grenzwert** von **1000 ppm** oder 0,10 Vol. % fest.

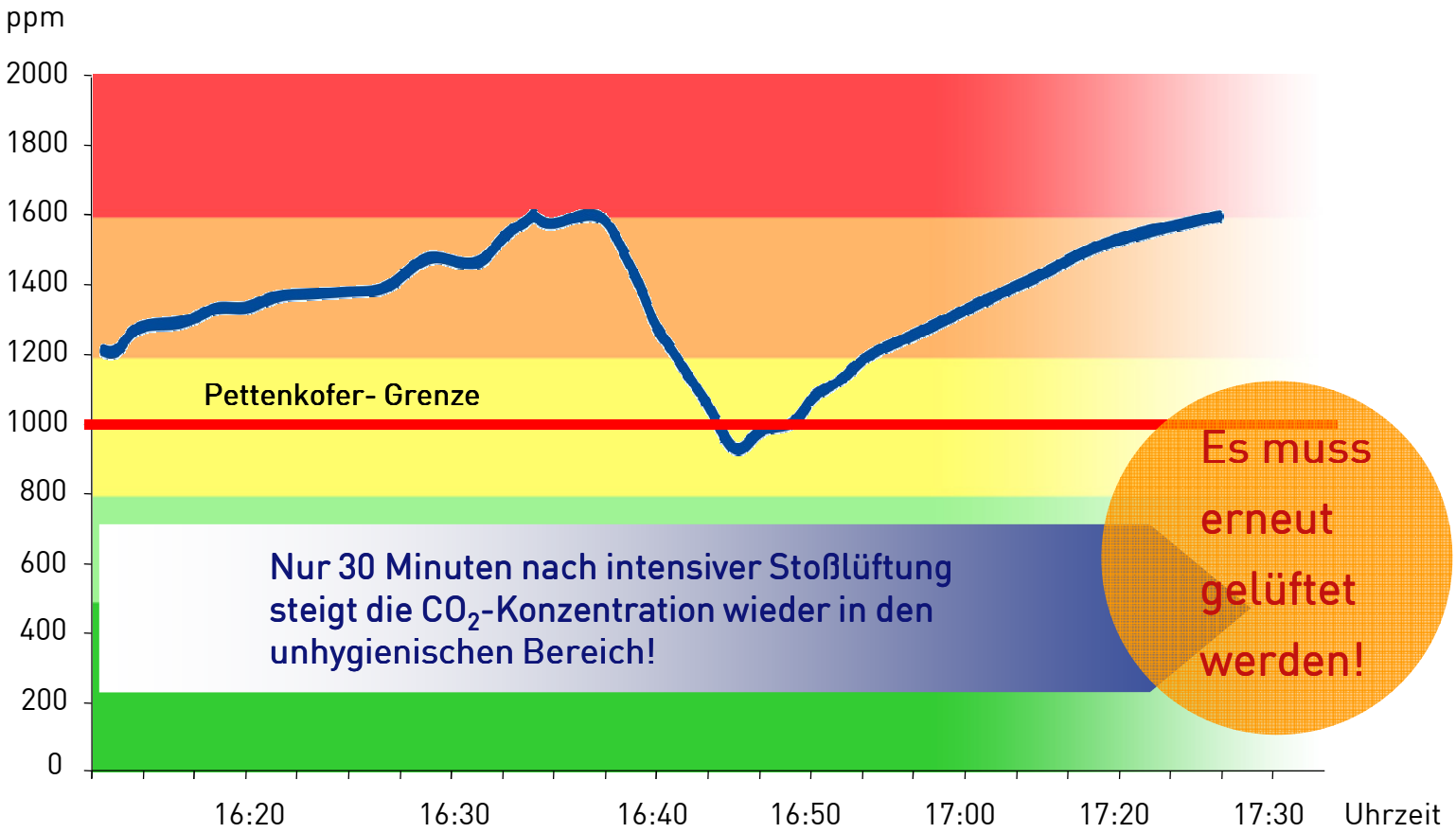

Max von Pettenkofer ca. 1860

Heutige Grenzwerte des Umweltbundesamtes:

CO_2 Konzentration (ppm)	Hygienische Bewertung	Empfehlungen
< 1000	Hygienisch unbedenklich	*Keine weiteren Maßnahmen*
1000 - 2000	Hygienisch auffällig	*Lüftungsmaßnahme anpassen (Luftwechselrate erhöhen)*
> 2000	Hygienisch inakzeptabel	*Lüftungsmaßnahme erforderlich, weitergehende Maßnahmen prüfen*

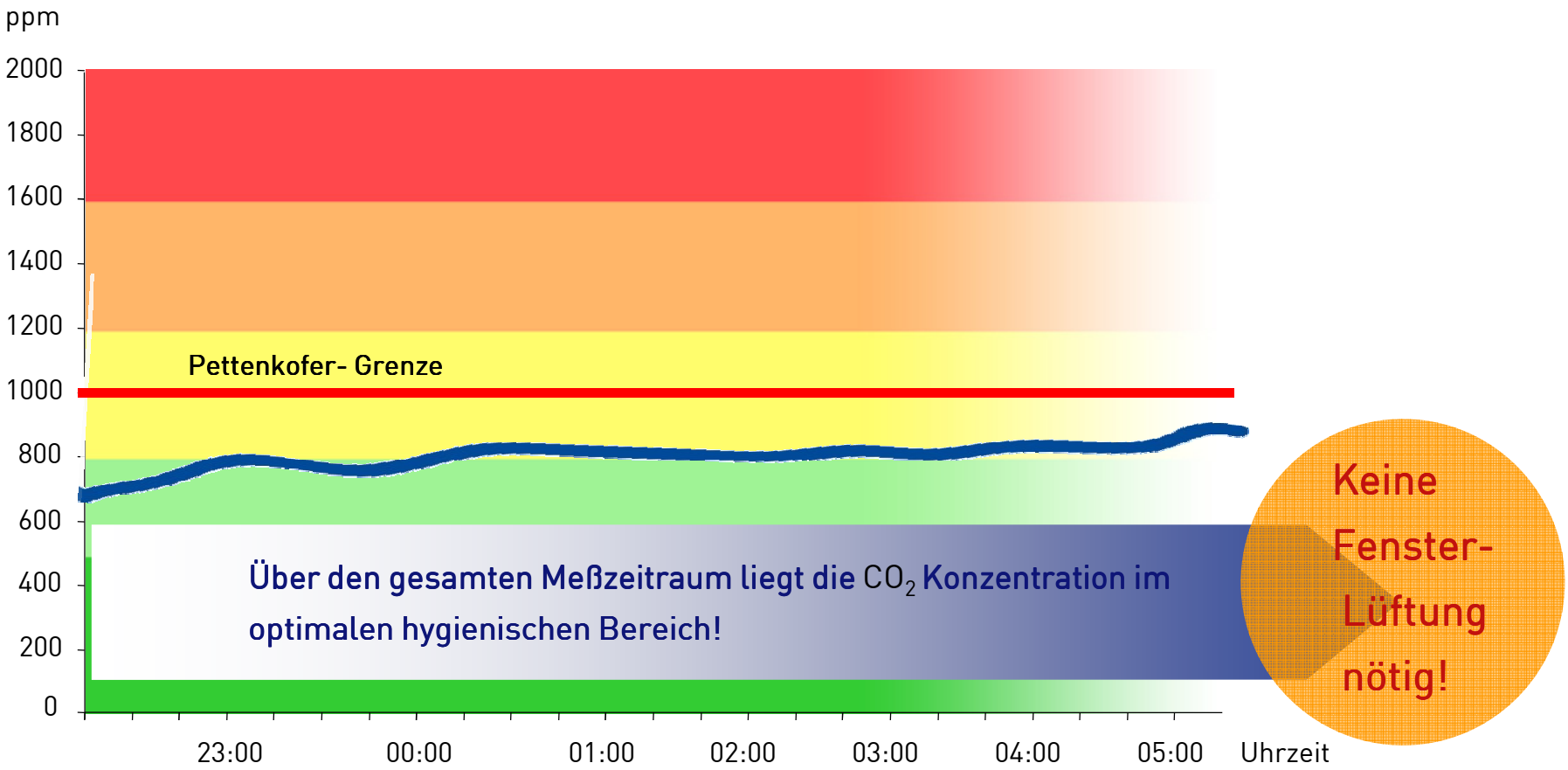
Umwelt Bundes Amt
Für Mensch und Umwelt

Raumlufthygiene bei reiner Fensterlüftung



Messbedingungen: Wohnzimmer ca. 20 m²
3 Personen, keine Raucher

Raumlufthygiene bei kontrollierter Wohnraumlüftung



Messbedingungen: Schlafzimmer ca. 20 m²
2 Personen, Zuluft 42 m³/h

2. Sicherer Feuchteabtransport

- Ständige Entfernung feuchter Luft
  - Schutz vor Schimmelpilzen, Gesundheitsvorsorge
  - Erhalt der Bausubstanz, Schutz vor Gewährleistungsansprüchen

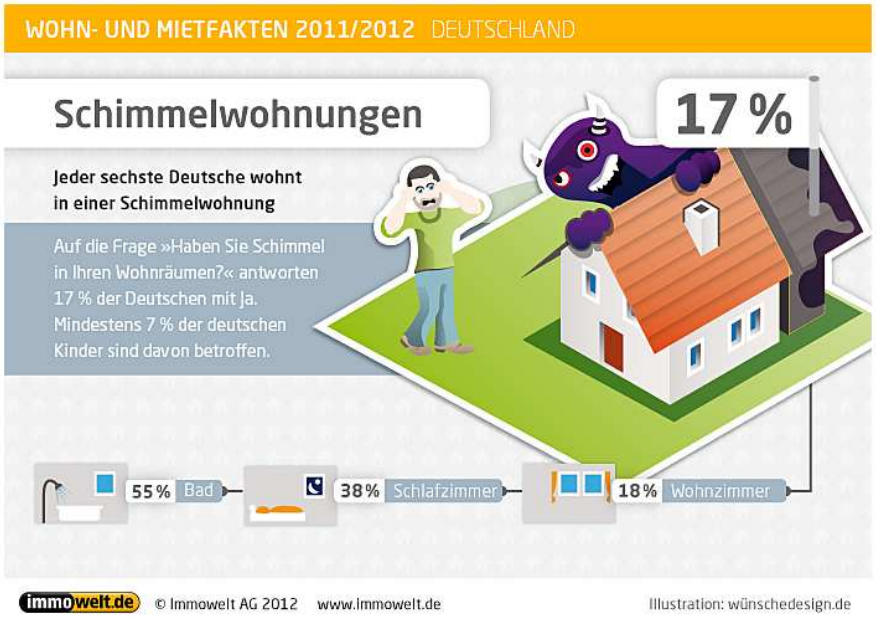
Täglicher Wasseranfall im 4 Personenhaushalt 8 -11 Liter!

Atmung; Verdunstung	=>	4 – 5 Liter
Kochen; Duschen; Baden	=>	2 – 3 Liter
Wäsche Waschen; Wäschetrocknen	=>	2 – 3 Liter

Schimmelpilze - Schadenssituation in Deutschland

- 1996: Der dritte Bauschadensbericht der Bundesregierung beziffert die durch Schimmelpilzschäden hervorgerufenen **Kosten auf ca. 2,4 Mrd DM p. a.**

- Eine Erhebung unter Leitung des Aachener Instituts für Bauschadensforschung und Bauphysik ergab, dass bei neuen, wärmegedämmten Gebäuden ein ungeeignetes Lüftungsverhalten der Nutzer bzw. das Fehlen einer Lüftungsanlage für 1/3 der Schimmelpilzschäden verantwortlich ist. Weitere Ursachen sind mangelnder Wärmeschutz sowie Abdichtungs- und Installationsmängel. **Schaden: ca. 5 Mrd. € p.a.**



Vorkommen und Verbreitung

- über 1.000.000 verschiedene Spezies

- ca 200 in Gebäuden anzutreffen

- Sporen praktisch permanent in der Luft vorhanden

- in der freien Natur äußerst nützlich

- Sporen in der Raumluft für einige Menschen gesundheitsschädlich.

=> Präventions- und Minimierungsgebot

Schimmelpilze die Auswirkung eines Feuchteschadens

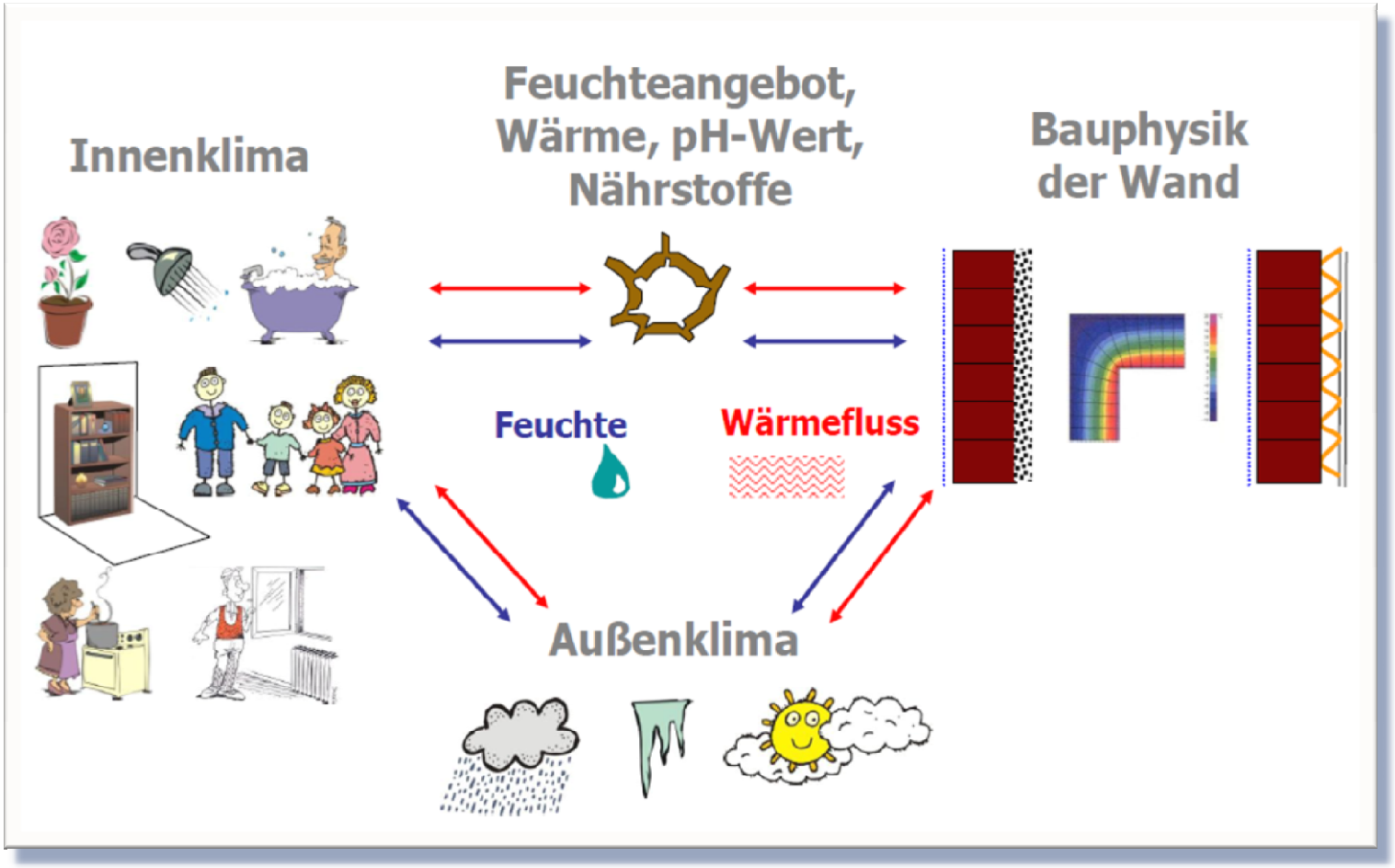
Der Indikator „Schimmelpilze“ zeigt einen baulichen oder nutzerbedingten Feuchteschaden an.

Die Feuchteschäden fallen in den Aufgabenbereich von Baufachleuten.

Die gesundheitlichen Auswirkungen von Schimmelpilzschäden gehören in die Hände von Medizinern.

Grundlagen

Zusammenwirken unterschiedlicher Faktoren



Rahmenbedingungen für Schimmelpilzwachstum

DAUERHAFTE FEUCHTE:

- Pilzwachstum ab einer relativen Feuchte über 70 %

- bei 80 % relativer Feuchte wachsen fast alle Schimmelpilzarten

- eine Tauwasserbildung (= 100% r.F.) ist nicht erforderlich!

Rahmenbedingungen für Schimmelpilzwachstum

NÄHRBODEN

- organische Materialien, selbst in Form geringer Zusätze (z. B. in mineralischen Putzen)
- Tapeten, Zellulose-Kleber, Anstriche
- Staubablagerungen, Schmutz, Hautfette
- Sauerstoff ab einem Gehalt von 0,15 % (in der Außenluft 20,8%)
- PH-Wert zwischen 5-7 optimal, bei PH > 11 kein Wachstum

Kalk- statt Gipsputz + hochalkalische Anstriche verwenden!

Rahmenbedingungen für Schimmelpilzwachstum

TEMPERATUR

- Pilzwachstum bereits ab 0 Grad Celsius !
- ideale Bedingungen zwischen 20 – 35 Grad Celsius (wie Menschen)
- Unter 0 Grad behalten die Pilze ihre Keimfähigkeit und „warten“ auf höhere Temperaturen, bei denen die Keimung einsetzt.
- Abtötung der Sporen und des Myzels erst bei 110 Grad Celsius gesichert

Rahmenbedingungen für Schimmelpilzwachstum

ZEIT:

- 5 aufeinander folgende Tage länger als 12 Stunden mehr als 75 % relative Feuchte erforderlich. (Schlafzimmer !)

oder

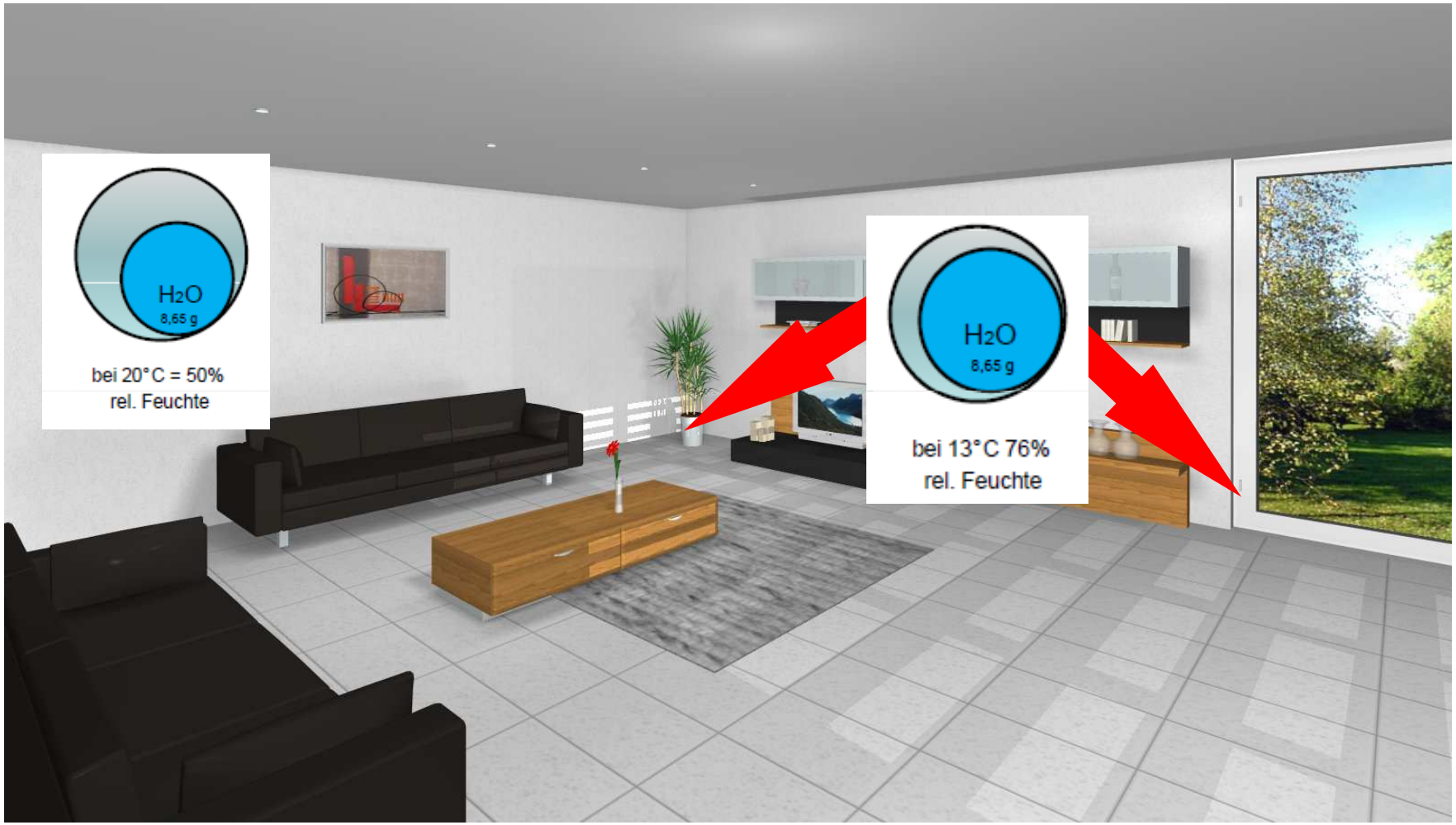
- über einen längeren Zeitraum für 4 Stunden täglich 80% relative Feuchte (Bad)

Was können wir beeinflussen ?

Quelle: Hans Westfeld

- Feuchte > 70 %
- Zeit
- Nährboden
- Temperatur 0 – 100 C

Wärme + Feuchte : Relative Luftfeuchte?



Prozent = relativ
Gramm = absolut

3. Hohe Energieeffizienz

- Reduzierung des Heizenergieverbrauches durch Wärmerückgewinnung (WRG)

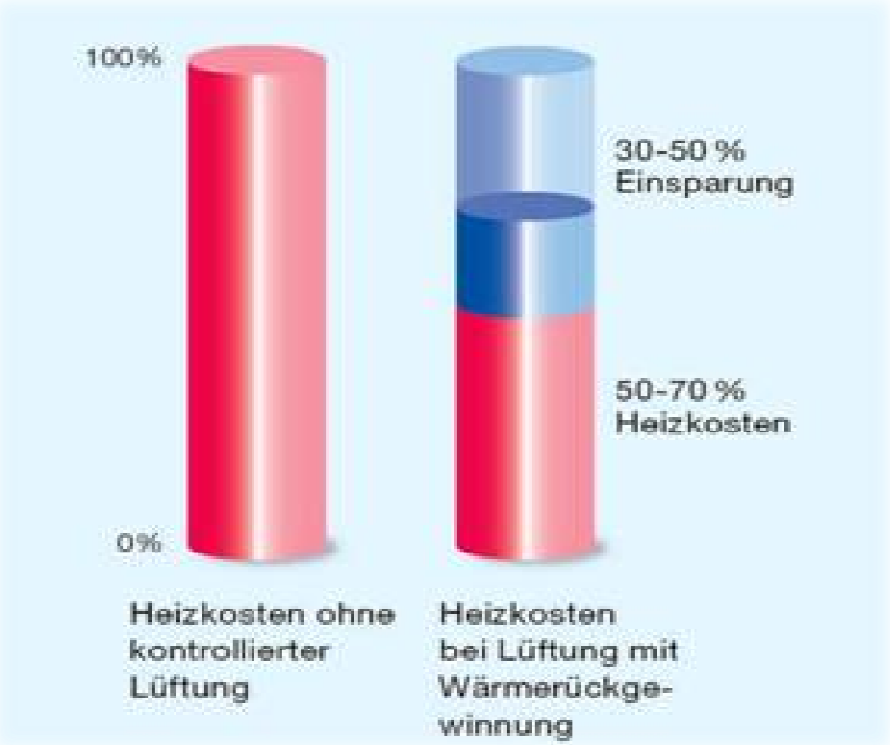
Wohin verfliegt die Heizenergie? (Referenzhaus EnEV 2009)

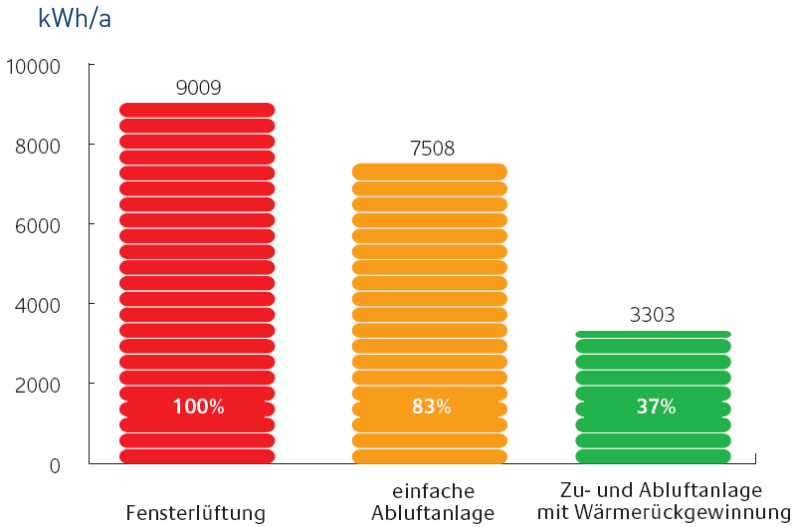
Heizungs- & Warmwasserverluste	=>	24 %
Gebäudehülle (Transmissionsverlust)	=>	31 %
Lüften (Lüftungswärmeverlust)	**=>**	**34 %**

Energieeinsparpotenziale

„Der Wärmeenergiebedarf eines Gebäudes wird in erster Linie beeinflusst durch die Dämmung der Außenwände und über die Lüftungswärmeverluste…Diese Verluste können durch den Einsatz einer Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung erheblich reduziert werden. Im Vergleich zum händischen Lüften ergibt sich dadurch je nach Gebäudeart eine Heizkostenersparnis von bis zu 40%!“*

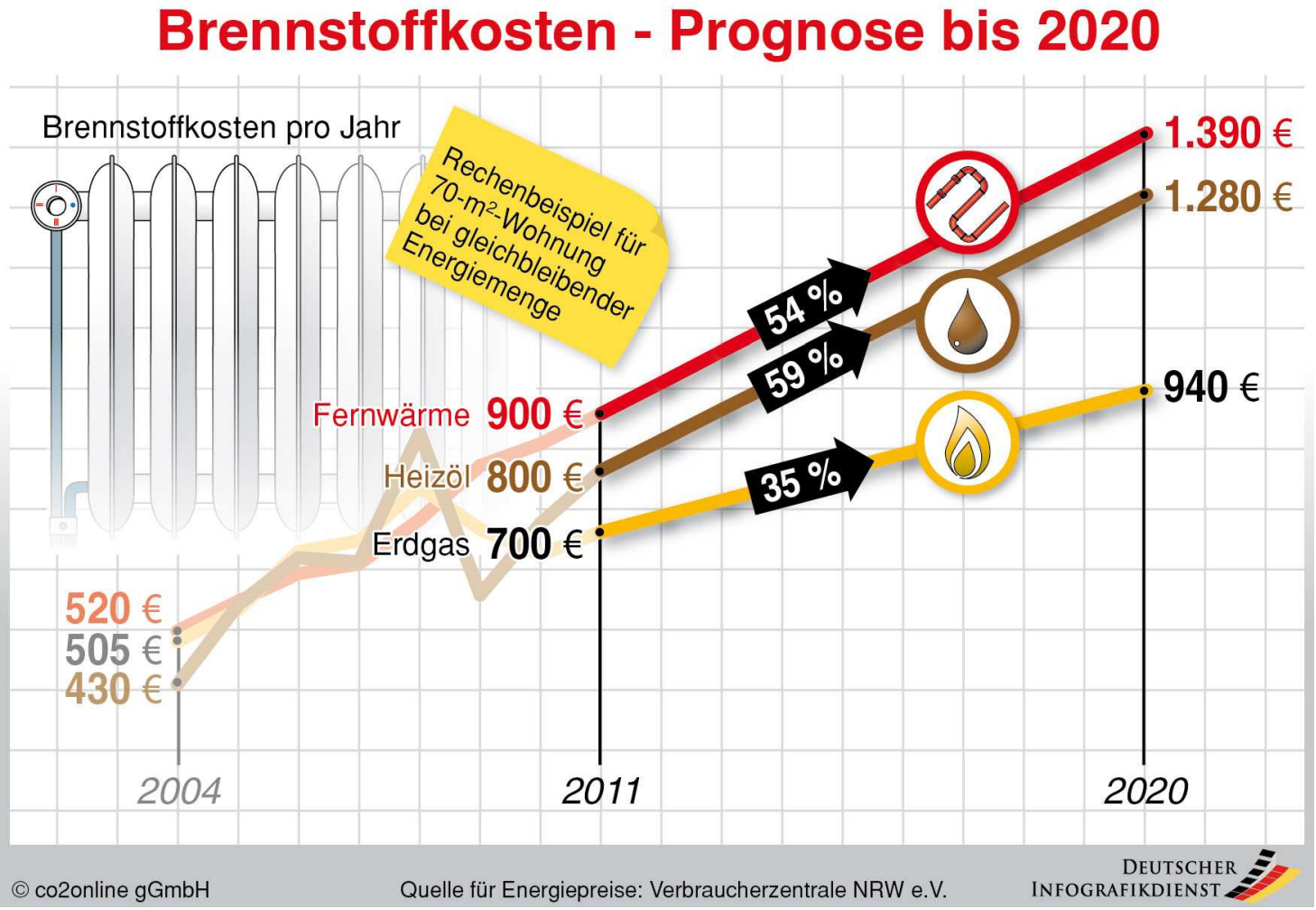
*Quelle: Dr. Lothar Breidenbach, Technischer Leiter des BDH





Quelle: Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)

Die Aussichten.....



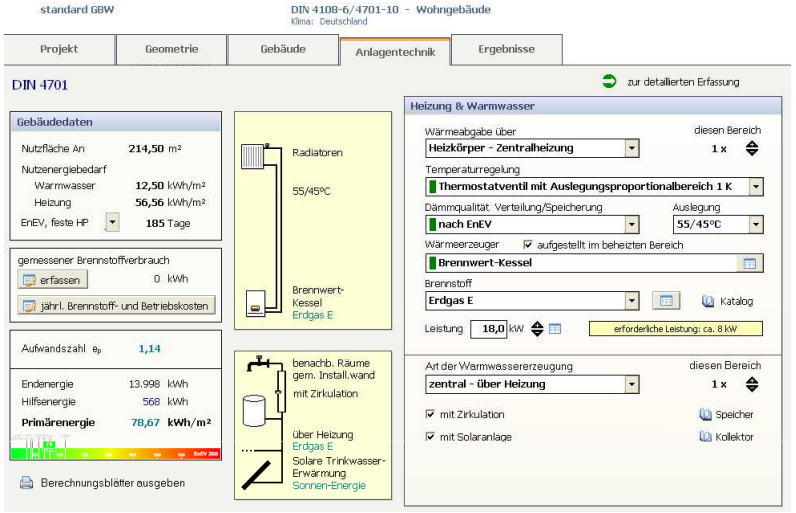
Anwendung der Anlagenaufwandszahl

- Die Anlagenaufwandszahl wird zur Berechnung des Primärenergiebedarfs benötigt.

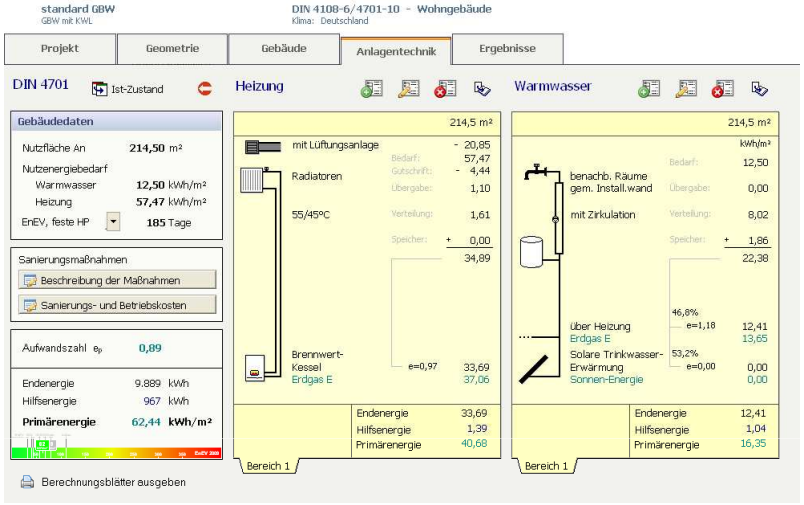
- Durch Einsatz einer Lüftungsanlage kann der ep-Wert und damit der Primärenergiebedarf verringert werden

- Ein System mit KWL hat eine bessere Anlagenaufwandszahl als ein System mit Solaranlage

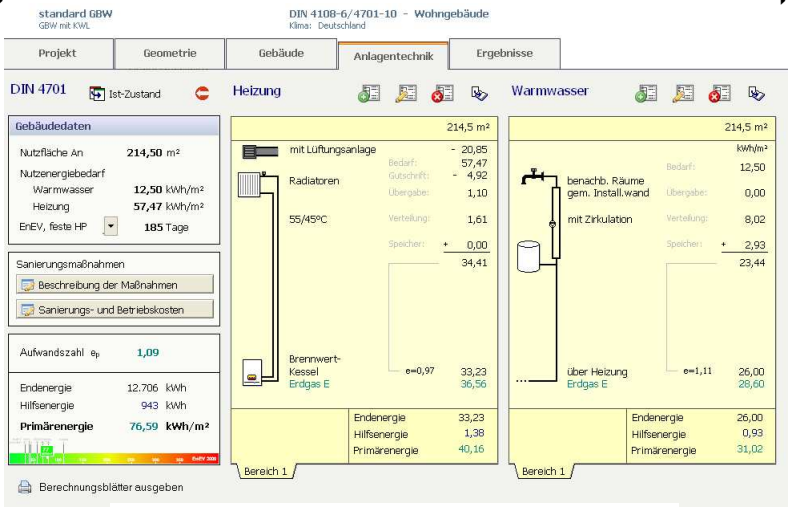
Beispiel: Referenzhaus mit Gas-Brennwert-Therme



Solar ohne KWL 1,14



Solar mit KWL 0,89



ohne Solar mit KWL 1,09

Zwischenfazit:

- Zur Energieeffizienz bei Neubau & Sanierung gibt es keine Alternative!
- Intelligente Gebäudetechnik ist die Schlüsselposition für effiziente Wohnbauten.
- Die Wohnraumlüftung mit Wärmerück-gewinnung ist eine tragende Säule der Gebäudetechnik!
  - Gesicherter Luftausaustausch
  - Schutzfunktion der Gebäudesubstanz
  - Effizienzsteigerung durch WRG

KWL – Kompakt Wissen Lüftung

- Wohnraumlüftung- Die Normenübersicht
- DIN 1946 Teil 6 – Das Lüftungskonzept
- DIN 1946 Teil 6 – Übersicht lüftungstechnische Maßnahmen
- VDI 6022 – Hygiene und Reinigung

Normen – Die Übersicht

- DIN 4719

  Anforderungen, Leistungsprüfungen und Kennzeichnung von Lüftungsgeräten (Ausgabe E Dezember 2006)

- DIN 18017-3

  Lüftung von Bädern und Toilettenräumen ohne Außenfenster, mit Ventilatoren (Ausgabe September 2009)

- DIN 1946-6

  Raumlufttechnik: Lüftung von Wohnungen- Allgemeine Anforderungen, Anforderung zur Bemessung, Ausführung und Kennzeichnung, Übergabe/ Übernahme (Abnahme) und Instandhaltung

DIN 18017 Teil 3 (Änderungen 2009)

- Anlagen mit unveränderlichen Volumenströmen wurden gestrichen
- Anlagen mit bedarfsgeführten Volumenströmen wurden aufgenommen
- **Außenluftdurchlässe (ALD)in der Gebäudehülle werden gefordert!** (Nachweis & Bemessung gemäß DIN 1946/6)
- Anforderungen an Mindestlüftung überarbeitet
  - 40 m³/h bei mind. 12h Dauerbetrieb => restliche Zeit mind.15m³/h
  - 60 m³/h bei bedarfsgeführten Anlagen während der Nutzung

    => restliche Zeit ebenfalls mind.15m³/h
- Infiltrationswerte der Tabelle 1 und 2 an DIN 1946/6 angepasst

DIN1946-6: Lüftungskonzept erforderlich!

Für Neubauten...

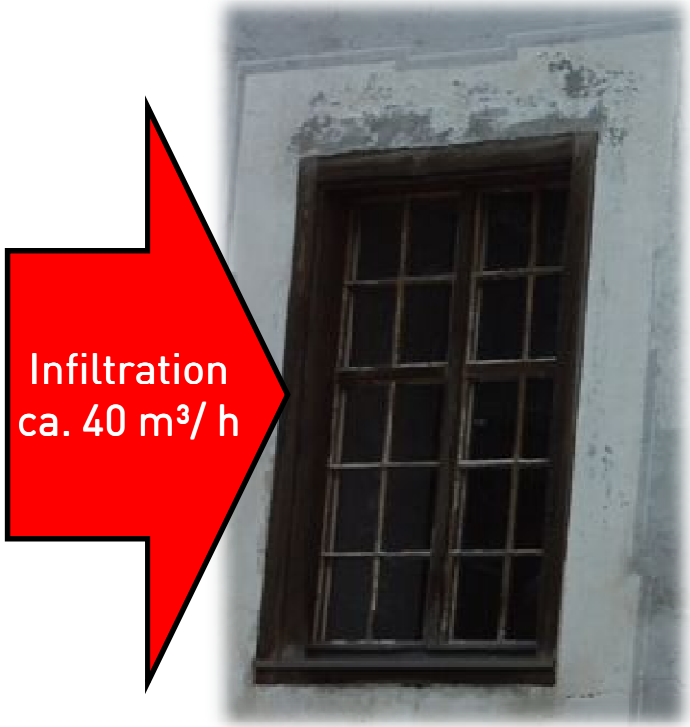
- Generell!

In der Sanierung immer dann,...

- wenn im MFH mehr als 1/3 der vorhandenen Fenster einer Nutzungseinheit ausgetauscht werden.
- wenn im EFH mehr als 1/3 der vorhandenen Fenster ausgetauscht bzw. mehr als 1/3 der Dachfläche abgedichtet werden.

Folgen eines Fenstertausches

Quelle: Hans Westfeld



hohe Fugendurchlässigkeit

nahezu Luftdicht

98% weniger Infiltration

Lüftungskonzept !

Was ist ein Lüftungskonzept?

Ermittlung des notwendigen **Luftwechsels**. Dieser ist zu **berechnen** und **nachzuweisen!**

Wozu dient ein Lüftungskonzept?

Auswahl und **Festlegung** eines **Lüftungssystems** bezogen auf die **gesamte Nutzungseinheit!**

Wer erstellt ein Lüftungskonzept?

Ein Lüftungskonzept wird von einem Fachmann, also vom **Architekten, Planer oder der ausführenden Firma** jeweils in Zusammenarbeit **mit dem Bauherrn** erstellt.

Die Anforderungen nach DIN 1946Teil 6

Lüftung zum Feuchteschutz LFS (30/ 40% von NL)	**Nutzerunabhängige** Lüftung (Minimalbetrieb), die unter üblichen Nutzungsbedingungen (bei **reduzierten Feuchtelasten** und Raumtemperaturen) die Vermeidung von Schimmelpilz- und Feuchteschäden im Gebäude zum Ziel hat.
Reduzierte Lüftung RL (70 % von NL)	(Nutzerunabhängige) Lüftung, die unter üblichen Nutzungsbedingungen (Feuchte- und Schadstofflasten) Mindestanforderungen an die Raumluftqualität auch **bei zeitweiliger Abwesenheit des Nutzers** erfüllt.
Nennlüftung NL (100% NL)	Notwendige Lüftung zur Gewährleistung des Bautenschutzes sowie der hygienischen und gesundheitlichen Erfordernisse **bei planmäßiger Nutzung** einer Nutzungseinheit (**Normalbetrieb**).
Intensivlüftung IL (130 % von NL)	Zeitweilig notwendige erhöhte Lüftung zum Abbau von Lastspitzen (**Lastbetrieb**).

Die Luftmengen nach DIN 1946Teil 6

Tabelle 5: Mindestwerte der Gesamt-Außenluftvolumenströme[h] $q_{v,ges,NE}$ in m³/(h · NE) für Nutzungseinheiten (NE)

Fläche der Nutzungseinheit A_{NE}[a] (in m²)	≤ 30	50	70	90	110	130	150	170	190	210
Lüftung zum Feuchteschutz Wärmeschutz hoch[c] $q_{v,ges,NE,FLh}$	15	25	30	35	40	45	50	55	60	65
Lüftung zum Feuchteschutz Wärmeschutz gering[d] $q_{v,ges,NE,FLg}$	20	30	40	45	55	60	70	75	80	85
Reduzierte Lüftung[e] $q_{v,ges,NE,RL}$	40	55	65	80	95	105	120	130	140	150
Nennlüftung[f] [b] $q_{v,ges,NE,NL}$	55	75	95	115	135	155	170	185	200	215
Intensivlüftung[g] $q_{v,ges,NE,IL}$	70	100	125	150	175	200	220	245	265	285

DIN 1946 Teil 6: Vergleich Feuchteschutz / Infiltration

$q_{v,ges,NE,FL} > q_{V,Inf,wirk}$ ▸ lüftungstechnische Maßnahme erforderlich

$q_{v,ges,NE,FL} \leq q_{V,Inf,wirk}$ ▸ keine lüftungstechnische Maßnahme erforderlich

$q_{V,Inf,wirk}$ = Luftvolumenstrom durch Infiltration
$q_{v,ges,NE,FL}$ = Luftvolumenstrom zum Feuchteschutz

Beispiel EFH - Erforderliche Gebäudedaten

Beheizte Wohnfläche:	152 m² (A_{NE})
Belüftete Fläche:	152 m²
Raumhöhe:	2,55 m
Belüftetes Volumen:	387,6 m³
geplante Nutzeranzahl:	4 Personen

Ermittlung der Lüftungs- Betriebsstufen

Erforderliche Daten:

Gebäudelage:

Windschwach ☐
Windstark ☐

Anzahl der Geschosse:

eingeschossig ☐
mehrgeschossig ☐

Windschutzklasse:

offen ☐
normal ☐
geschützt ☐

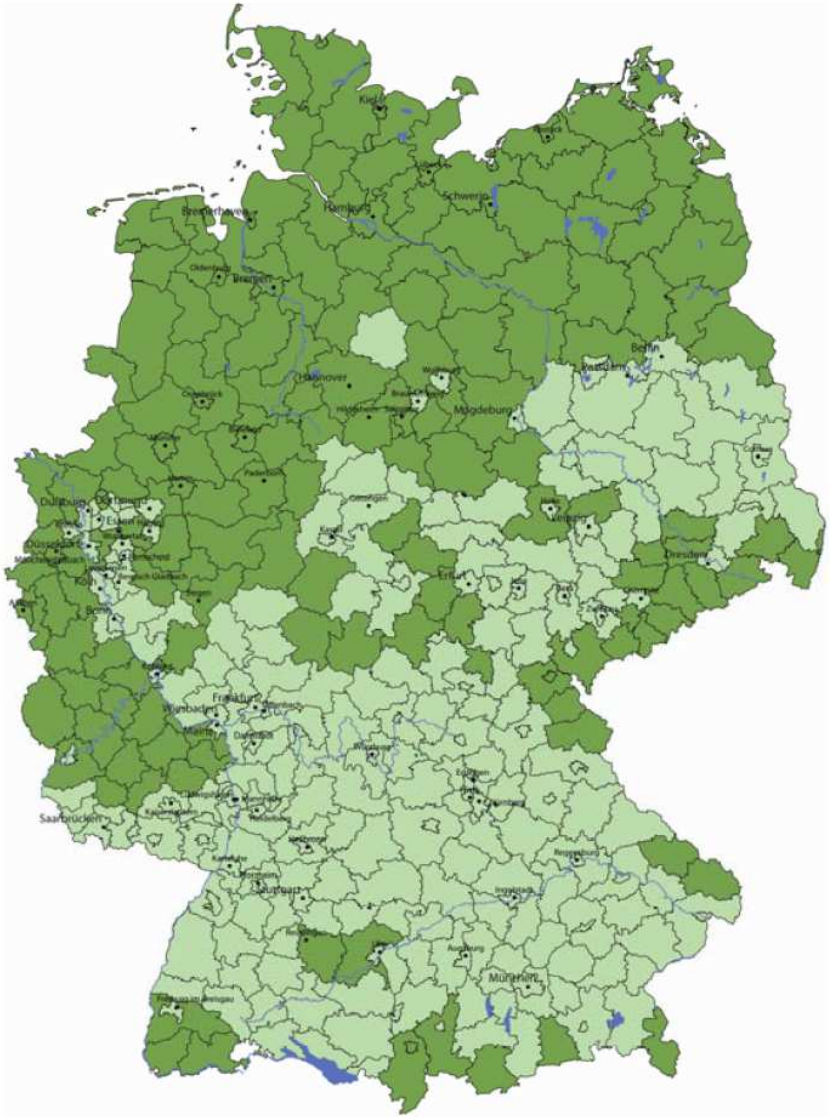
Luftdichtheit:

Kategorie A (n_{50} = 1,0 h^{-1}) ☐
Kategorie B (n_{50} = 1,5 h^{-1}) ☐
Kategorie C (n_{50} = 2,0 h^{-1}) ☐

Wärmeschutz:

hoch (mind. WSchV 1995) ☐
niedrig (Bestand vor 1995) ☐

Din 1946-6 Winddaten für Deutschland



windstarkes Gebiet
gemittelte Jahreswindgeschwindigkeit
> 3,30 m/s

windschwaches Gebiet
gemittelte Jahreswindgeschwindigkeit
≤ 3,30 m/s

Ermittlung der Lüftungs- Betriebsstufen

Erforderliche Daten:

Gebäudelage:

- [x] Windschwach
- [ ] Windstark

Anzahl der Geschosse:

- [ ] eingeschossig
- [x] mehrgeschossig

Windschutzklasse:

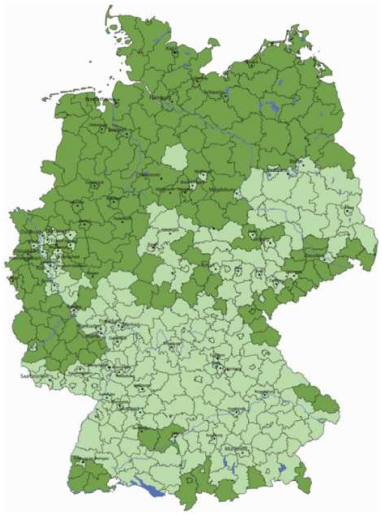
- [ ] offen
- [x] normal
- [ ] geschützt

Luftdichtheit:

- [x] Kategorie A (n_{50} = 1,0 h^{-1})
- [ ] Kategorie B (n_{50} = 1,5 h^{-1})
- [ ] Kategorie C (n_{50} = 2,0 h^{-1})

Wärmeschutz:

- [x] hoch (mind. WSchV 1995)
- [ ] niedrig (Bestand vor 1995)



DIN 1946 Teil 6: Ermittlung Feuchteschutz / Infiltration

1. Schritt

Berechnung des (benötigten) Luftvolumenstroms zum Feuchteschutz ($q_{v,ges,NE,FL}$)

$q_{v,ges,NE,FL} = f_{WS} \bullet (-0{,}001 \bullet A_{NE}^2 + 1{,}15 \bullet A_{NE} + 20)$

Bedarf zum Feuchteschutz: $\mathbf{q_{v,ges,NE,FL} = 52\ m^3/h}$

2. Schritt

Berechnung des (erwarteten) Luftvolumenstroms durch Infiltration ($q_{v,Inf,\ wirk}$)

$q_{v,Inf,\ wirk} = f_{wirk,\ Komp} \bullet A_{NE} \bullet H_R \bullet n_{50} \bullet (f_{wirk,\ Lage} \bullet \Delta p/50)^n$

Erreichbarkeit durch Infiltration: $\mathbf{q_{v,Inf,\ wirk} = 41\ m^3/h}$

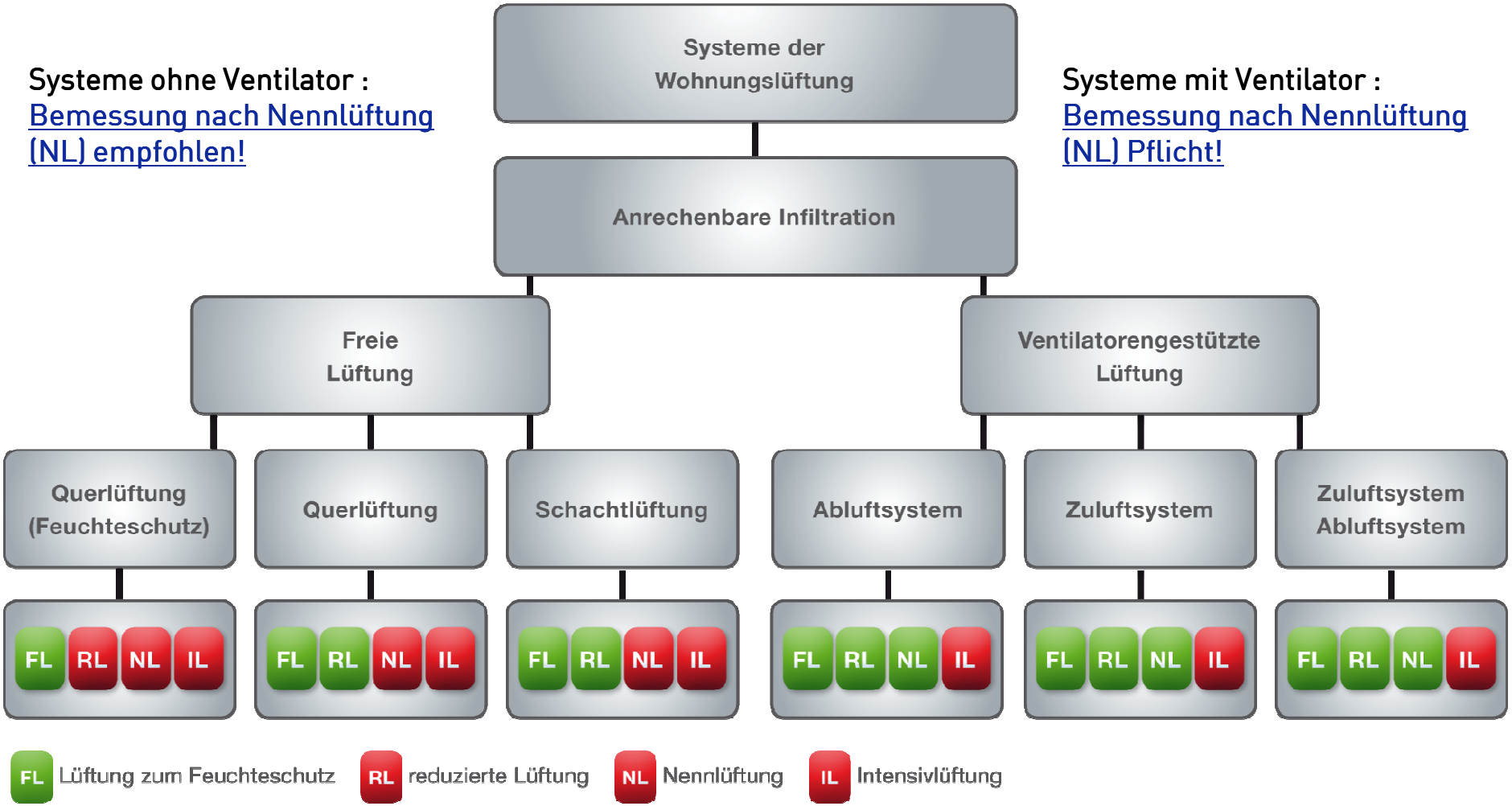
3. Schritt

$\mathbf{q_{v,ges,NE,FL}}$ 52 m³/ h > $\mathbf{q_{v,Inf,\ wirk}}$ 41m³/ h

$q_{v,ges,NE,FL} > q_{V,Inf,wirk}$ => erfordert lüftungstechnische Maßnahme!

DIN 1946-6: Auswahl lüftungstechnischer Maßnahmen

Systeme ohne Ventilator :
Bemessung nach Nennlüftung (NL) empfohlen!



Systeme mit Ventilator :
Bemessung nach Nennlüftung (NL) Pflicht!

Systeme der Wohnraumlüftung

1. Fensterlüftung
2. Freie oder Schachtlüftung über Außenluftdurchlässe
3. Abluftanlagen
4. Zu-/ Abluftanlagen dezentral (mit/ ohne WRG)
5. Zu-/ Abluftanlagen mit WRG und Querlüftung Pluggit – **befresh !**

   Zu-/ Abluftanlagen mit WRG und *i*Qoanda-Technologie Pluggit – **refresh !**

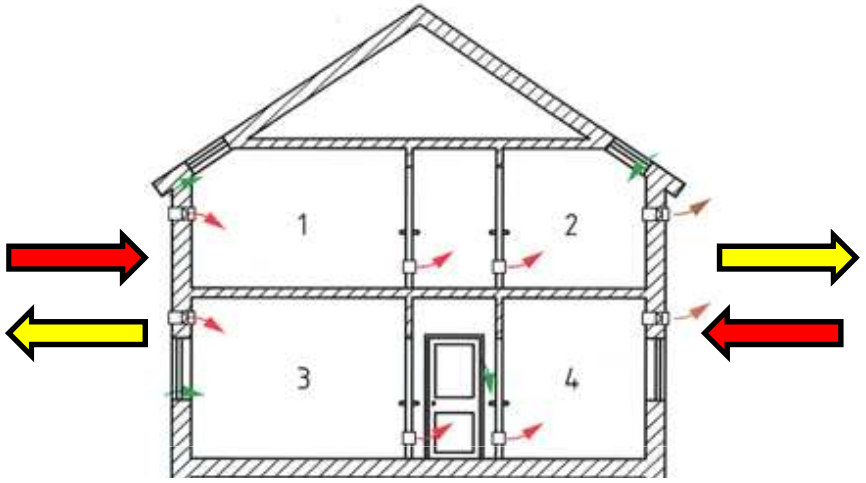
1. Fensterlüftung

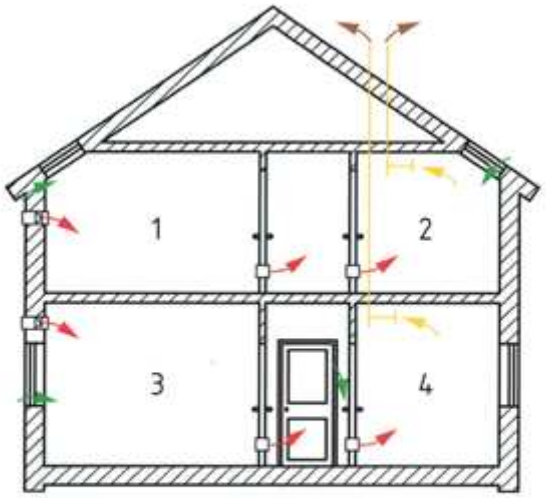
- Unkontrolliertes Lüften
  (Wechsel zwischen schlechter Raumluftqualität und Energieverschwendung)
- Keine Wärmerückgewinnung
- In der Heizperiode feuchte Wände nach längerem Lüften
- Abhängigkeit von klimatischen Bedingungen
- Aufwändiges und meist nicht praktikables Nutzerverhalten erforderlich
  z.B. alle 2 Stunden 10 Minuten querlüften

ACHTUNG: Keine lüftungstechnische Maßnahme im Sinne der DIN 1946-6!

2. Freie Lüftung + Schachtlüftung (ohne Ventilator)

- Keine kontrollierte Frischluftzufuhr
- Keine Wärmerückgewinnung
- Abhängigkeit von klimatischen Bedingungen (Wind, Temperaturen)
- Funktion nur durch Außenluftdurchlässe (ALD) und Überströmdurchlässe (ÜLD) in allen Räumen sicherzustellen!
  - Wärme-/Schallbrücken
  - Optische Beeinträchtigung der Fassade
- Zugerscheinungen durch Kaltlufteintritt
- Eintrag von Staub und Schadstoffen

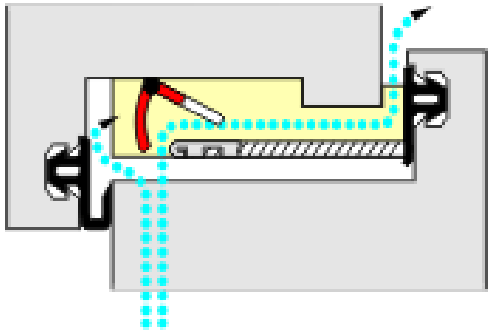




Legende
1 Schlafen
2 Bad
3 Wohnen
4 Küche

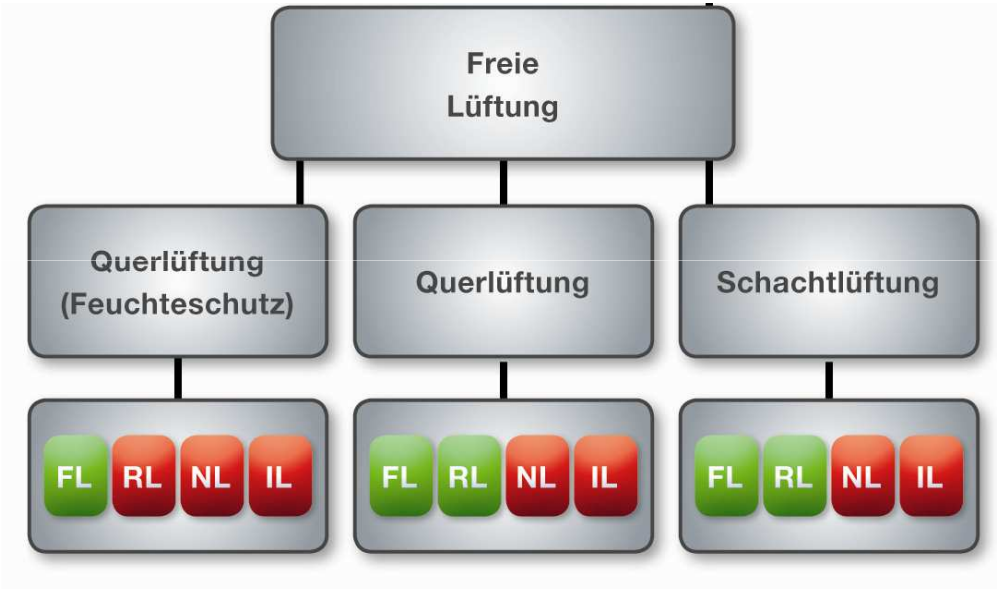
Fensterfalzlüfter als System der freien Lüftung?

- Luftleistung 4- 5m³/h je Element
- bei 70m² WE werden bei 10m³/h Infiltration für **FL** (40m³/h) **6 Stk.** benötigt!
- für **RL** (65 m³/h) braucht es **11 Stk.**
- Leistung nur mit **Faktor 0,5** bei Lüftungskonzept ansetzbar!
  - Elemente können nur das Einströmen oder das Abströmen gewährleisten
- Eisbildung bei Frost!
- Vorsicht bei Dunstabzugshauben im Abluftbetrieb!



Fotos Westfeld
Skizze: Regel-air

Risikobewertung der Lüftungssysteme

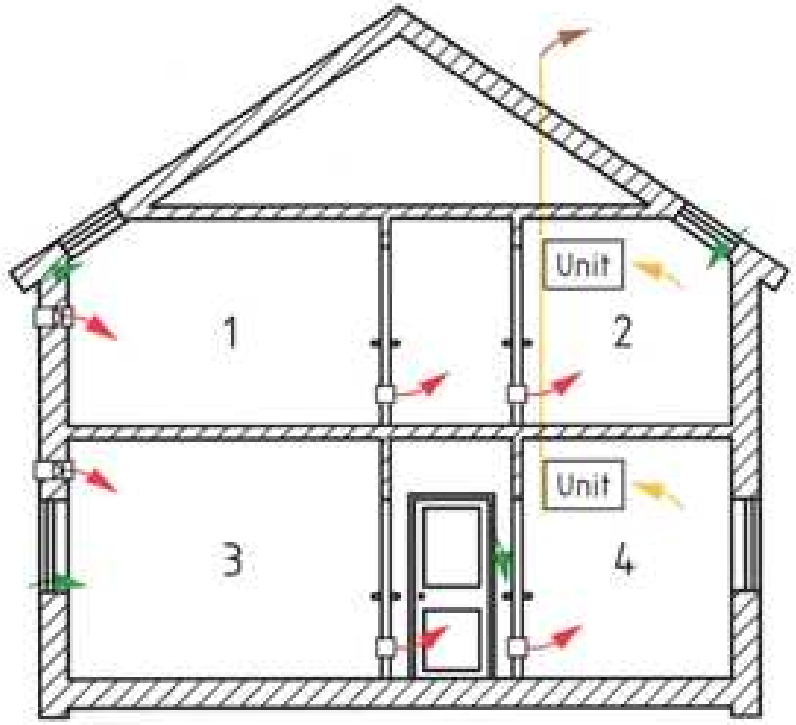


- Außenluftdurchlässe (ALD) müssen verschließbar sein
- ALD müssen gemäß DIN 4109 schalltechnischen Anforderungen entsprechen
- ALD müssen hohe Windlasten kompensieren können
- ALD müssen mindestens Insektenschutzeinrichtung haben

Hohes Risiko durch Nutzereingriffe und klimatische Bedingungen!

3. Abluftanlagen

- Jeder Abluftraum braucht einen Anschluss!
- Keine Wärmerückgewinnung (Ausnahme: Kombination mit Wärmepumpe)
- Funktion nur durch Außenluftdurchlässe (ALD) und Überströmdurchlässe (ÜLD) in allen Räumen sicherzustellen!
  - Wärme-/Schallbrücken
  - Optische Beeinträchtigung der Fassade
- Zugerscheinungen durch Kaltlufteintritt
- Eintrag von Staub und Schadstoffen

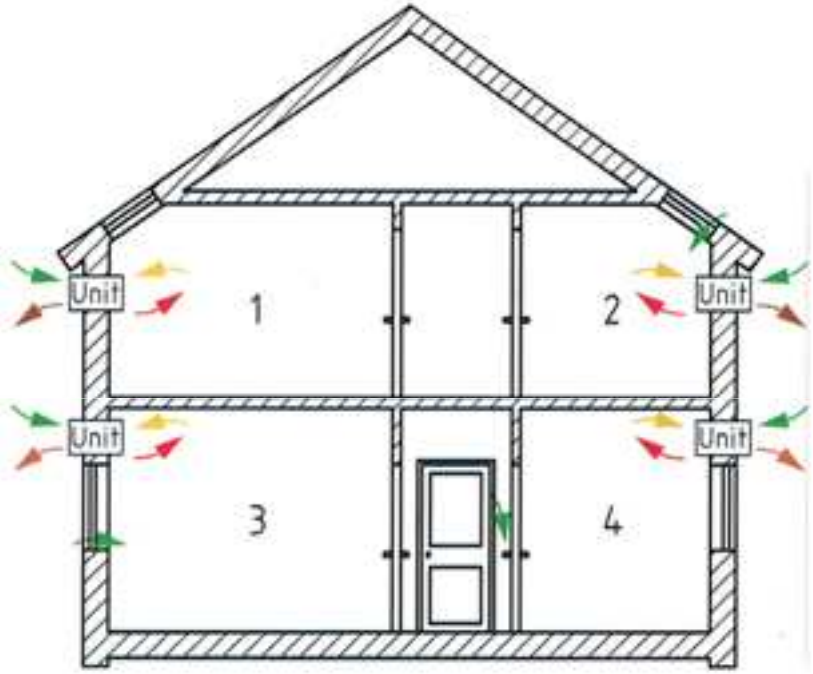


Legende

1 Schlafen
2 Bad
3 Wohnen
4 Küche

4. Zu-/Abluftanlagen dezentral (ohne/mit WRG)

- Eingeblasene Frischluft wird als erste wieder abgesaugt
- Einsatz in Ablufträumen sehr kritsch
- Problematische Kondensatabfuhr
- Viele Öffnungen in der aufwändig abgedichteten Außenwand
  - Wärme-/Schallbrücken
  - Optische Beeinträchtigung der Fassade

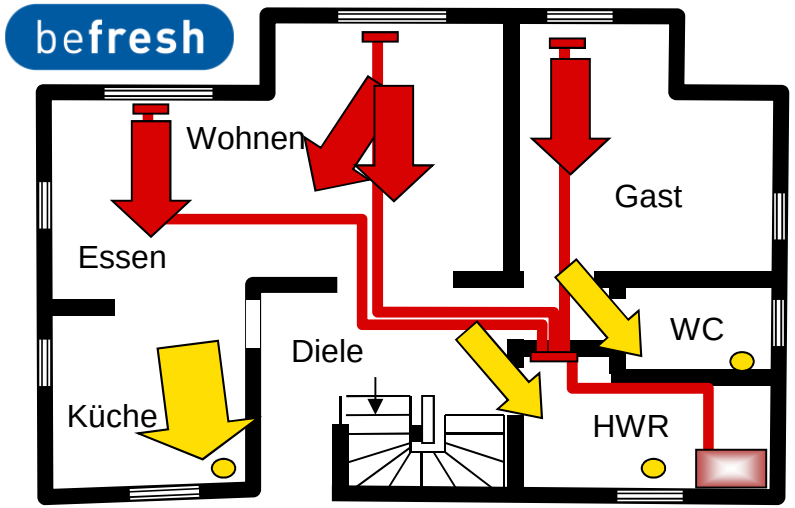


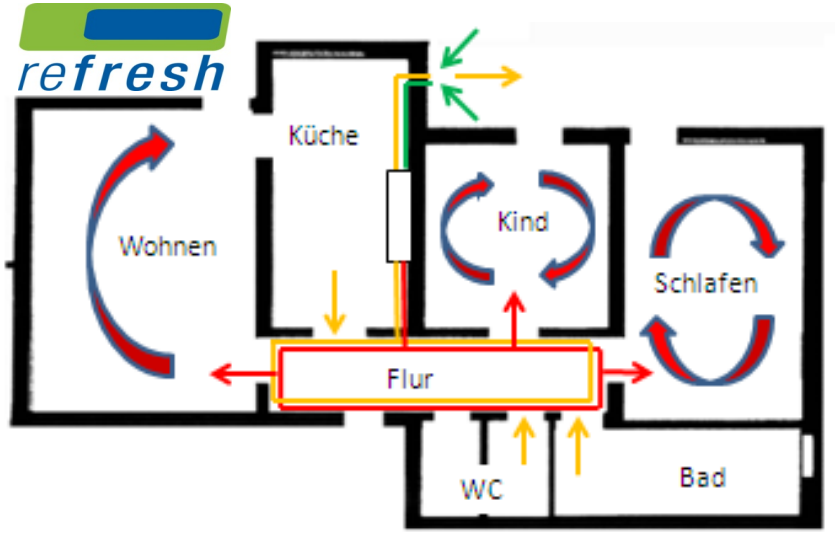
Legende

1 Schlafen
2 Bad
3 Wohnen
4 Küche

5. Zu-/ Abluftsysteme zentral mit WRG

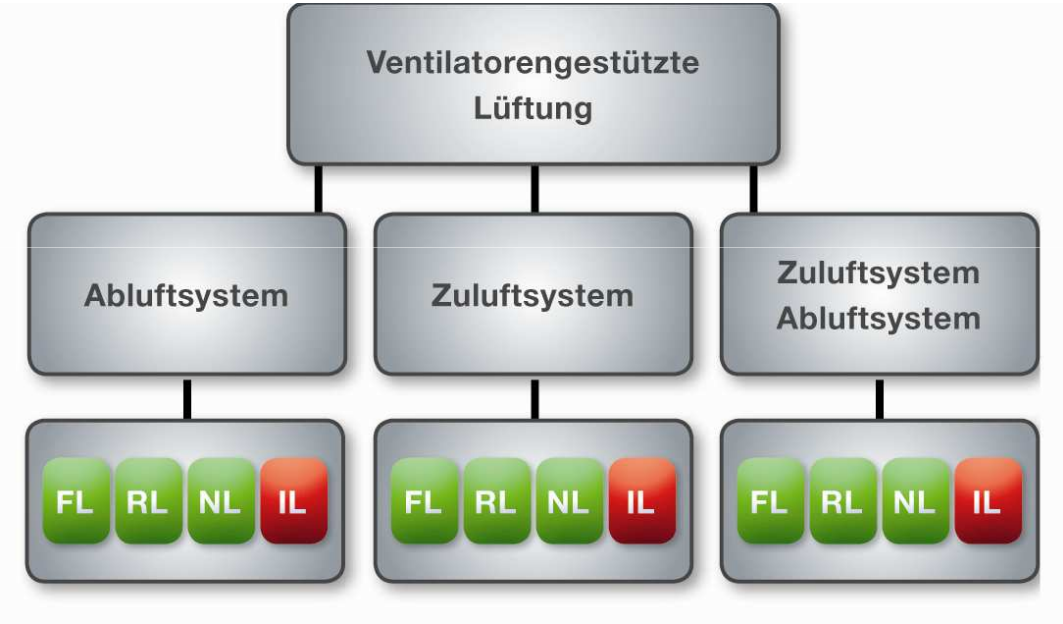
- Optimale Luftqualität
  - ohne Geräuschbelästigung
  - ohne Zugerscheinungen
- Hohe Wärmerückgewinnung bis über 90%
- Optimale Energieeffizienz durch Leistungszahlen > 15
- Hoher Hygienestandard:
  - geprüfte Materialien, lebensmittelecht
  - zertifizierte Reinigung (CleanSafe)





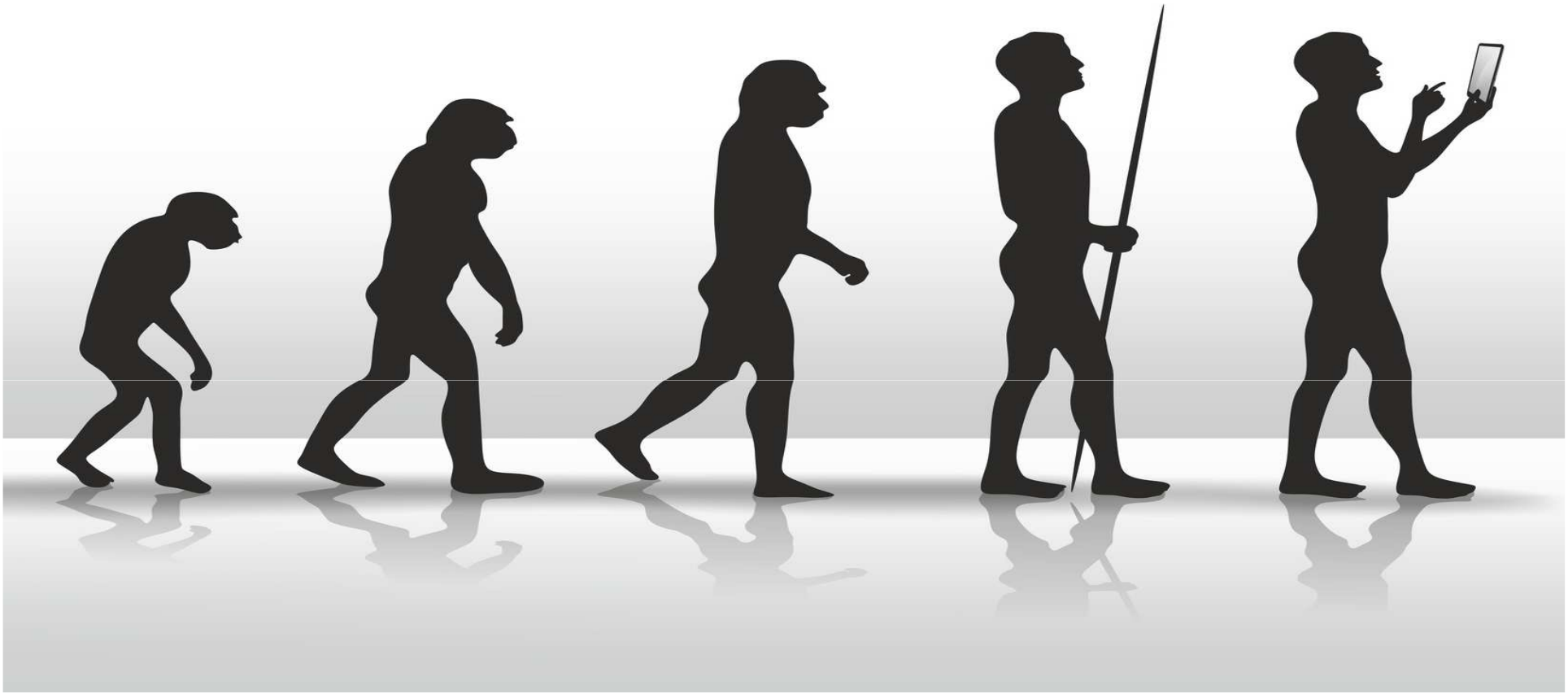
Risikobewertung der Lüftungssysteme

- ventilatorgestützte Systeme müssen mit klassifizierten Filtern ausgerüstet sein
- Zu-/ AbLS müssen:
  - reinigungsfähig sein
  - müssen leicht zu warten und zu inspizieren sein
  - müssen Stufenweise (RL, NL; IL regelbar sein



Geringes Risiko durch Nutzereingriffe und klimatische Bedingungen!

„Evolution“ der Lüftungsvarianten



Freie Lüftung	Systeme zur Schachtlüftung	Abluft-anlagen	Einzelraum-geräte	Zu- / Abluft-systeme

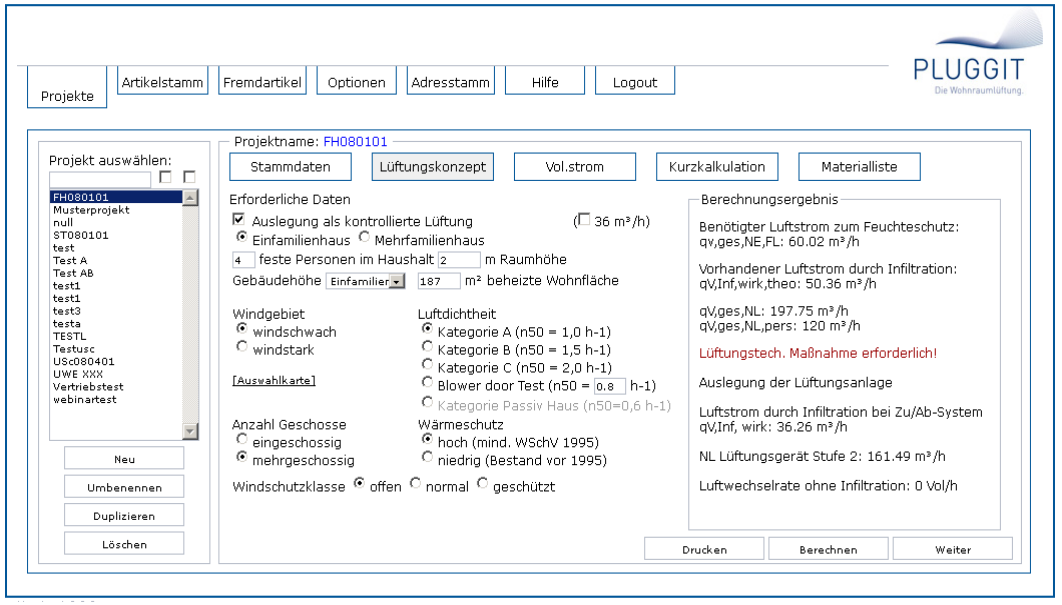
Praxishilfen für Lüftungskonzepte

- Kostenfreie Software des VFW
  - VFW Planungstool Lüftungskonzept
  - Download unter:

    www.wohnungslueftung-ev.de

Bundesverband für Wohnungslüftung e.V.

- Kostenfreies Pluggit Web- Tool
  - PLUGG&planIT



DIN 1946-6: Bedarf Gesamt- Außenluftvolumenstrom

$$q_{v,ges,\,NE,\,NL} = -0{,}001 \cdot A_{NE}^{\,2} + 1{,}15 \cdot A_{NE} + 20$$

(Nutzungsfläche A_{NE} in m²; Außenvolumenstrom $q_{v,ges}$ in m³/h)

$$q_{v,ges,\,NE,\,NL} = -0{,}001 \cdot 152^{2} + 1{,}15 \cdot 152 + 20$$

$$q_{v,ges,\,NE,\,NL} = 174\ m^3/h$$

Wert der Luftmenge ist inklusive Infiltrationsanteil !

Der Mindestbedarf richtet sich ebenfalls nach der Nutzeranzahl, also 30m³/h je Person. (Beispiel EFH 30 m³/h • 4 = 120 m³/h)

DIN 1946 Teil 6: Berechnung der tatsächlich wirksamen Infiltration

$$q_{v,Inf,wirk} = f_{wirk,\ Komp} \cdot V_{NE} \cdot n_{50} \cdot ((f_{wirk,\ Lage} \cdot \Delta p)/50)^{n}$$

mit

$f_{wirk,\ Komp}$ = 0,45 (Vorgabewert für Zu-/Abluftsysteme, sonst aus Tab. in der Norm)

n_{50} = 1,0 (Vorgabewert aufgrund „Kategorie A“)

$f_{wirk,\ Lage}$ = 1,0 (Vorgabewert)

Δp für Zu-/Abluftsysteme in windschwachen Gebiete = 2 Pa, windstark = 4 Pa

n Druckexponent = 2/3 (Vorgabewert)

$$q_{v,Inf,wirk} = 0{,}45 \cdot 387{,}6 \cdot 1{,}0 \cdot ((1{,}0 \cdot 2)/50)^{2/3}$$

$$\mathbf{q_{v,Inf,wirk} = 20\ m^3/h}$$

DIN 1946 Teil 6 : Berechnung der tatsächlichen Nennlüftung

Abzug der tatsächlich wirksamen Infiltration vom Gesamt-Außenluft-Volumenstrom für Nennlüftung

$q_{v,LtM,NL} = q_{v,ges,NL} - q_{v,Inf,wirk}$

$q_{v,LtM,NL} = 174\ m^3/h - 20\ m^3/h = \underline{154\ m^3/h}$

Mindestzuluftbedarf für die Nennlüftung durch das Lüftungssystem

DIN 1946- 6: Aufteilung der Zuluftvolumenströme

DIN Tabelle 14

Raum	Faktor $f_{R,zu}$ zur planmäßigen Aufteilung der Zuluftvolumenströme
Wohnzimmer	3 (0,5)
Kinderzimmer	2 (1,0)
Schlafzimmer	
Esszimmer	1,5 (0,5)
Arbeitszimmer	
Gästezimmer	
Wenn Räume zum Wäschetrocknen benutzt werden sollen, entfällt die Reduzierte Lüftung. Als Minimalanforderung gilt dann die Nennlüftung.	

Beispiel EFH - Aufteilung der Zuluftvolumenströme

Zulufträume (1 Teil= 14,67m³/h)	**Basis Aufteilung**
Wohnen EG	(3,0 Teile) 44,0 m³/h
Essen EG	(1,5 Teile) 22,0 m³/h
Eltern DG	(2,0 Teile) 29,3 m³/h
Kind 1 DG	(2,0 Teile) 29,3 m³/h
Kind 2 DG	(2,0 Teile) 29,3 m³/h
Summe	154,0m³/h

Empfehlung: Volumenstromaufteilung nach Raumgröße & Belegung bemessen!

DIN 1946Teil 6: Soll-Volumenströme für Ablufträume

DIN Tabelle 7

Raum	Gesamt- Abluftvolumenströme für einzelne Räume mit und ohne Fenster
- Hausarbeitsraum - Kellerraum, z.B. Hobbyraum [2)] - WC	25 m^3/h
- Küche [3)], Kochnische - Bad mit/ohne WC - Duschraum	45 m^3/h
- Sauna bzw. Fitnessraum	100 m^3/h* (*Abhängigkeit der Nutzungsbedingungen)

Alle Werte einschließlich Infiltration!

Zusammenfassung der DIN 1946-6

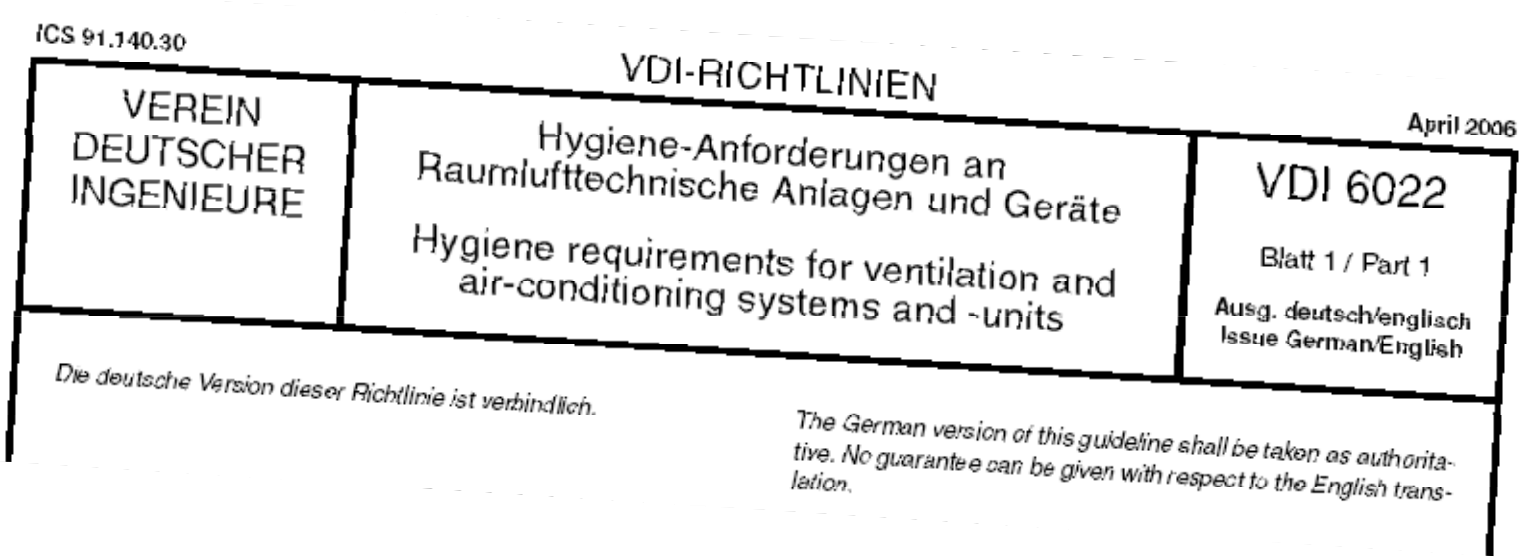
1. Bei neu gebauten oder (teil-) sanierten Wohngebäuden ist eine ausreichende Lüftung zu **planen und nachzuweisen!**
2. Es werden **4** (5) **Lüftungsstufen** definiert! (**FL; RL; NL; IL**)
3. Die Stufen **Feuchteschutz (FL)** und **reduzierte Lüftung (RL)** sind auch bei Abwesenheit des Nutzers zu **gewährleisten!**
4. Es können **erhöhte Anforderungen** an die Ausführung gestellt werden!
5. Nicht alle Lösungsansätze der Norm halten einem rechnerischem Nachweis stand!

Erhöhte Anforderungen der DIN 1946- 6

- Erhöhte Anforderungen Raumluftqualität (Hygiene)
- Erhöhte Energieeffizienz (rationeller Energieeinsatz)
- Erhöhte Anforderungen an den Schallschutz

Achtung! Das hat Auswirkungen auf die technische Ausstattung von Luxuswohnungen oder Gebäude mit gehobenem Standard!

Hygiene und Reinigung



ICS 91.140.30

VDI-RICHTLINIEN

April 2006

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE

Hygiene-Anforderungen an Raumlufttechnische Anlagen und Geräte

Hygiene requirements for ventilation and air-conditioning systems and -units

VDI 6022

Blatt 1 / Part 1

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The German version of this guideline shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

Geltungsbereich

früher:	Büro- und Versammlungsräume
seit 04/2006:	Alle RLT-Anlagen, die Räume versorgen, in denen sich an mehr als 30 Tage im Jahr oder länger als 2 Stunden am Tag Personen aufhalten.

Anforderungen an die Reinigungsfähigkeit

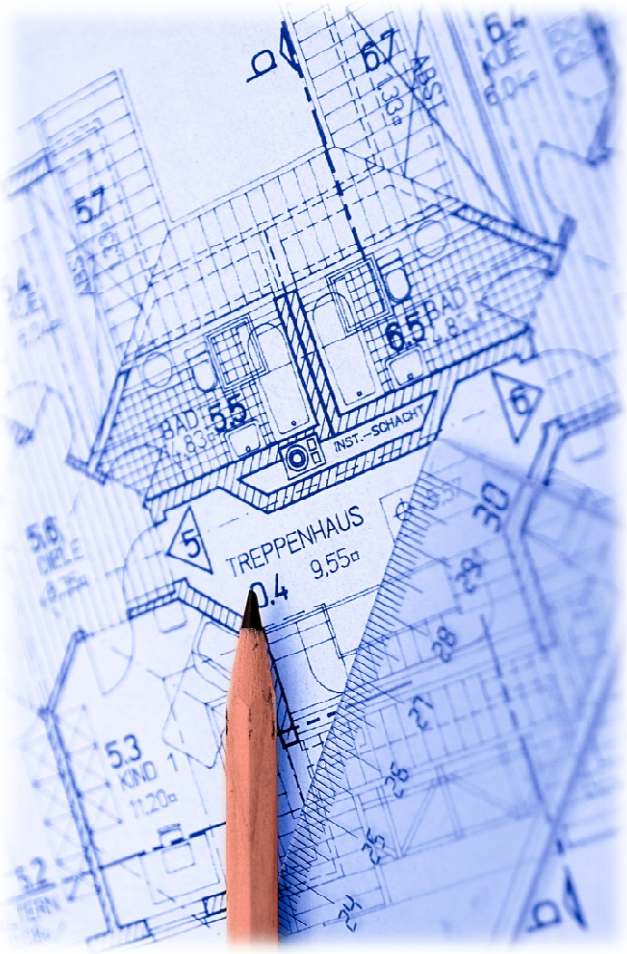
4.1.2 Herstellung und Errichtung

„Auch nach dem Einbau müssen alle luftführenden Komponenten mit vertretbarem technischen Aufwand zu inspizieren und zu reinigen sein.....“

4.3.11 Revisionsöffnungen in Luftleitungen

„Schon im Planungsprozess ist deshalb

- die Reinigungsmethode
- die Anordnung, Art und Größe
- die Lage und Anzahl der Revisionsöffnungen
- oder das/ die die alternativ zur Revisionsöffnung vorgesehene demontierbare Leitungsstück oder Komponente auszuwählen und zu dokumentieren.“



Definition von Reinigungsfähigkeit

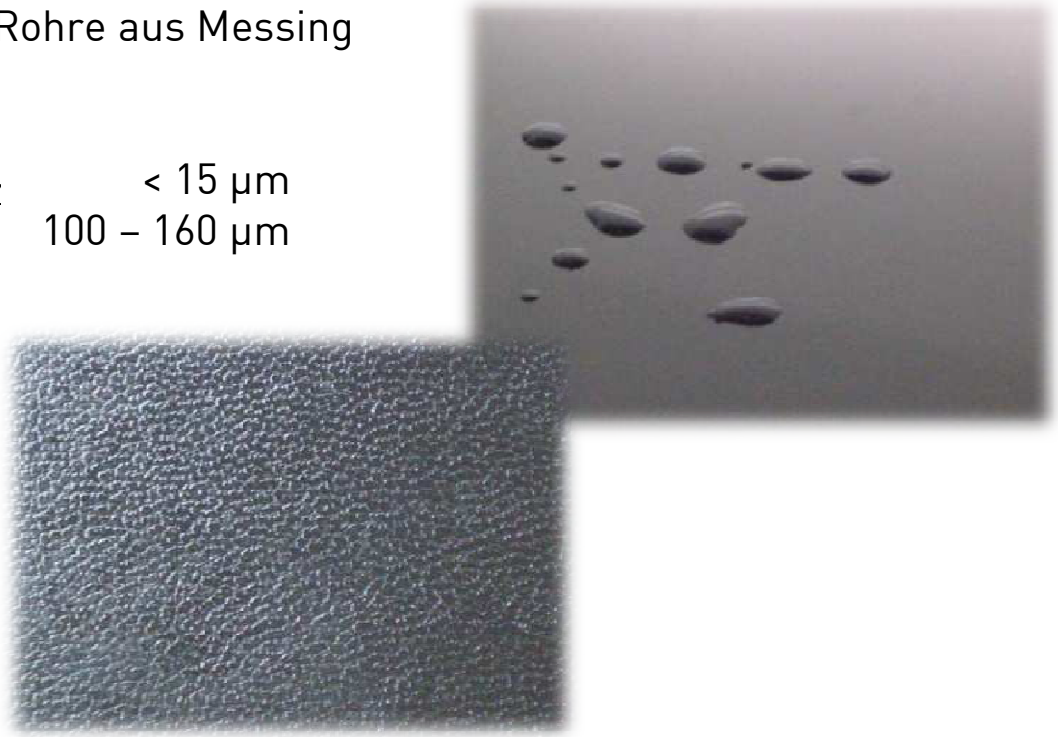
Die Reinigungsfähigkeit eines Lüftungsmaterials definiert sich in erster Linie über die Oberflächenbeschaffenheit (Rauigkeit) des Grundwerkstoffes !

Oberflächenrauigkeit: R_z 10-15 µm gilt als technisch glatt

- Rohre aus Glas
- Gezogene und gepresste Rohre aus Kupfer
- Gezogene und gepresste Rohre aus Messing

Vergleich:

Kunststoff PP	R_z	< 15 µm
Verzinktes Wickelfalzrohr	R_z	100 – 160 µm



Geprüfte Reinigungsfähigkeit

CleanSafe

Kontrolle des Reinigungskonzeptes

Zertifikat

Technisches Prüfbüro
Dipl.-Ing. Jan Marschollek
Staatl. anerk. Sachverständiger für
RLT-, RWA- und CO-Warnanlagen nach
Landesbaurecht des jew. Bundeslandes
Am Lützbach 3
53639 Königswinter-Ruttscheid

Hygienische Sicherheit staatlich geprüft
CleanSafe
Juni 2007
Pluggit GmbH

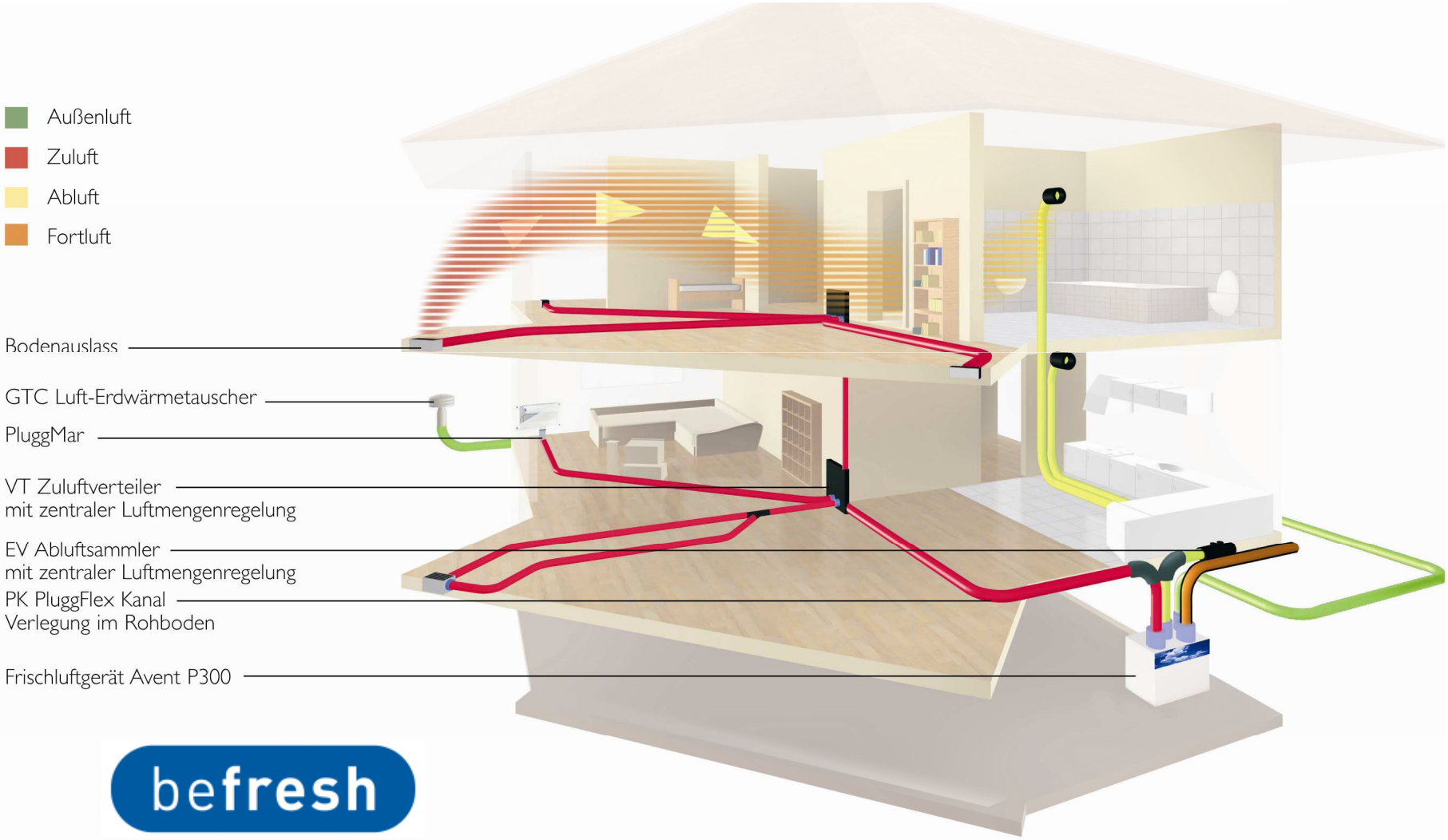
Auftraggeber:	Pluggit GmbH
Testobjekt:	Reinigungskonzept CleanSafe
Testergebnis:	Die manuell herbeigeführte, massive Verschmutzung des Pluggit-Rohrsystems mit Staub aus dem Industriestaubsauger, der durch Rütteln im System verteilt wurde, konnte vollständig entfernt werden.

- Als erstes Lüftungssystem in Deutschland!

Individuelle Lüftungssysteme für jedes Wohngebäude

- Pluggit Befresh – Das Lüftungssystem für den Neubau
- Pluggit Praxis – Das Planungs- und Kostenbeispiel
- KWL Update – Das Systemzubehör
- PluggMar – Lüften & Heizen in einem System

befresh- Die Systemübersicht

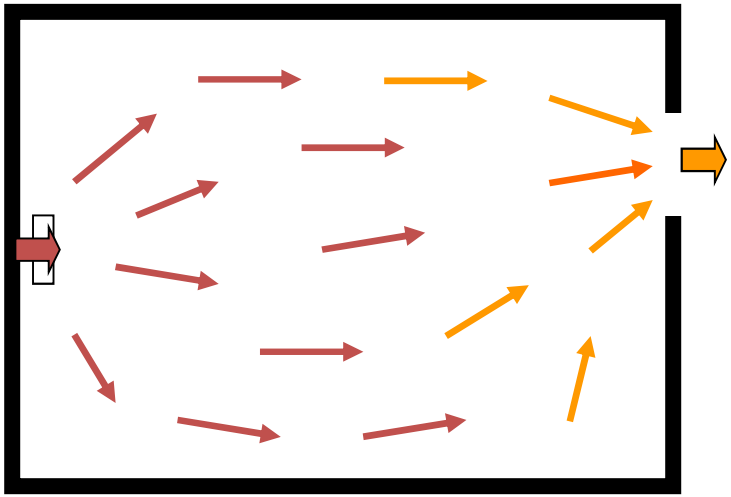


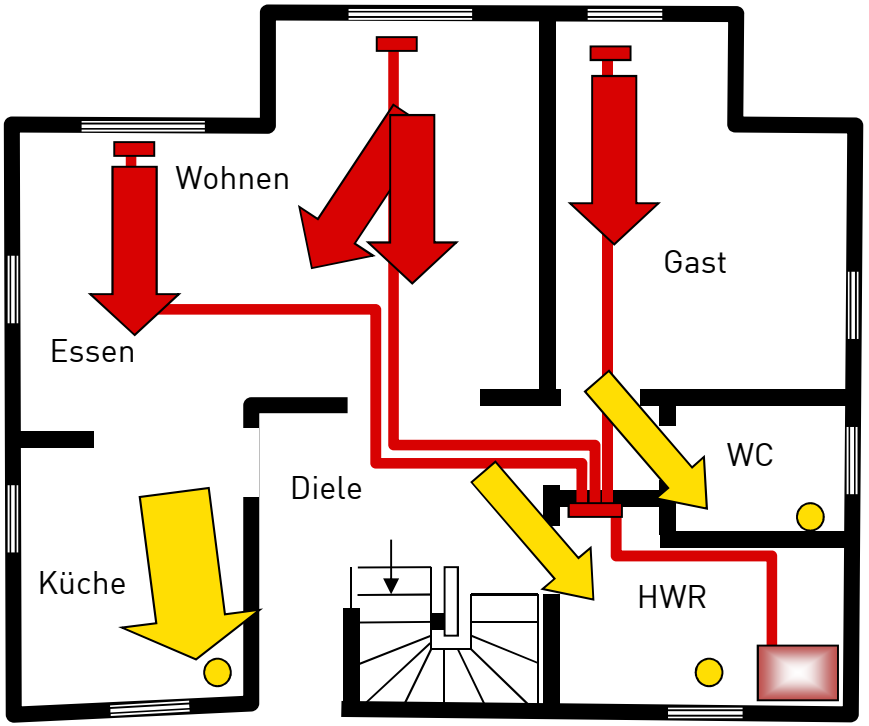
befresh

Höchster Nutzerkomfort durch 2Q - Lüftung

Quer- & Quellüftung

- ohne Zugerscheinungen
- ohne Geräuschbelästigung
- Optimale Luftqualität





befresh

Pluggit Avent P -
die modernste Generation der Frischluftgeräte

- Hohe WRG >90%
- Leistungszahl >15
- Wahlweise Sommerbypass

<EE>

- Intelligente Regelung
  - (fortlaufende Anpassung an das System)

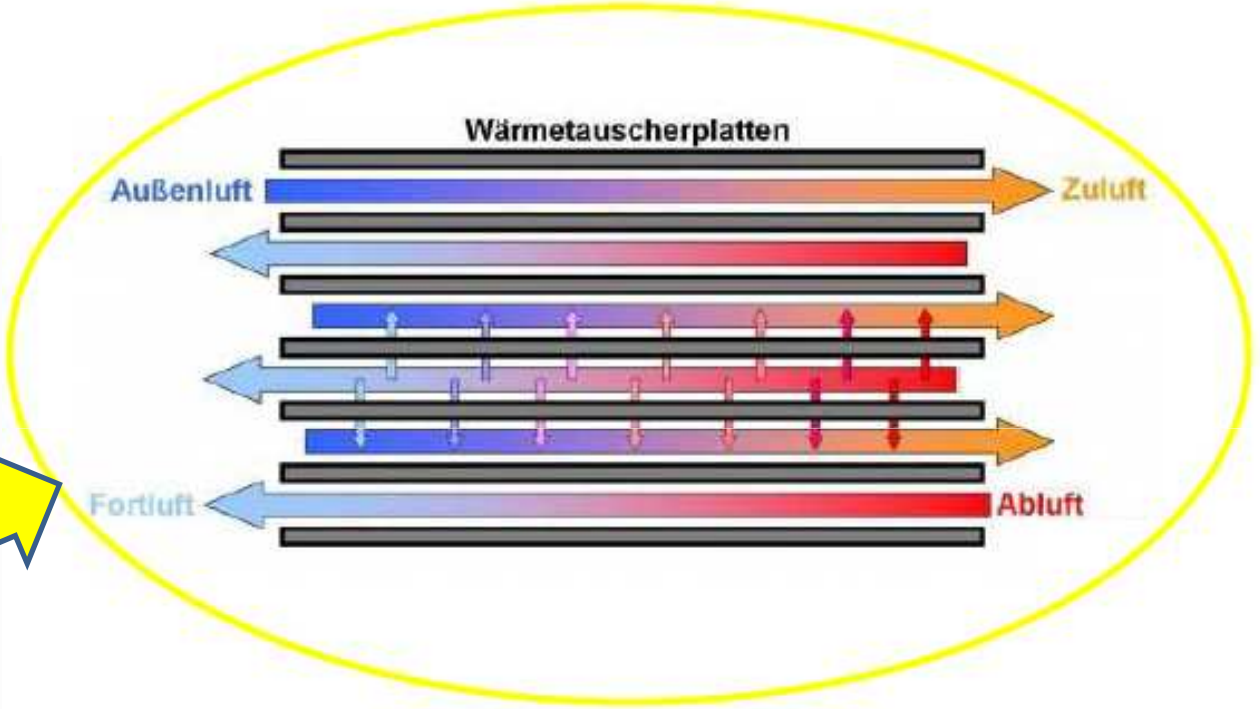
ServoFlow

- Funkfernbedienung

DIBt Allgemein bauaufsichtlich zugelassen!

Zertifiziert vom Passivhausinstitut Darmstadt!

Was ist Wärmerückgewinnung?



Bis zu 90% der Wärmeenergie aus der Abluft (Küche, Bad, WC) wird im Wärmetauscher des Lüftungs-gerätes der Außenluft zugeführt und als Zuluft (Wohnen, Schlafen; Kind) in der Wohnung verteilt.

Inbetriebnahme, Erstkalibrierung

- Das Frischluftgerät stellt sich bei der Kalibrierung automatisch auf das jeweilige System ein und stimmt sich perfekt mit den individuellen Systemgegebenheiten ab.

- Wird anschließend das System geändert (Einstellung der Drosselklappen, Feinfilter statt Standardfilter etc.), muss neu kalibriert werden. Die Drehzahl für die erforderliche Luftmenge passt sich den Veränderungen im System erneut an.

ServoFlow

Individuelle Bedienung der Wohnraumlüftung

Stufe 1:

Reduzierte Lüftung bei längerer Abwesenheit z.B. Arbeit, Ferien, evtl. nachts und bei sehr niedrigen Außentemperaturen (unter - 5 °C).

Stufe 2:

Nennlüftung für den normalen Betrieb.

Stufe 3:

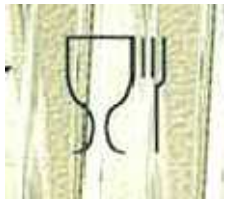
Intensivlüftung, wenn z. B. gefeiert, gekocht, geraucht oder viel geduscht wird.

Bei manueller Einstellung der Stufe 3 wird nach 4 Stunden automatisch auf Stufe 2 zurückgeschaltet.

Der Nutzer kann über eine integrierte Zeitschaltuhr die unterschiedlichen Stufen fest programmieren!

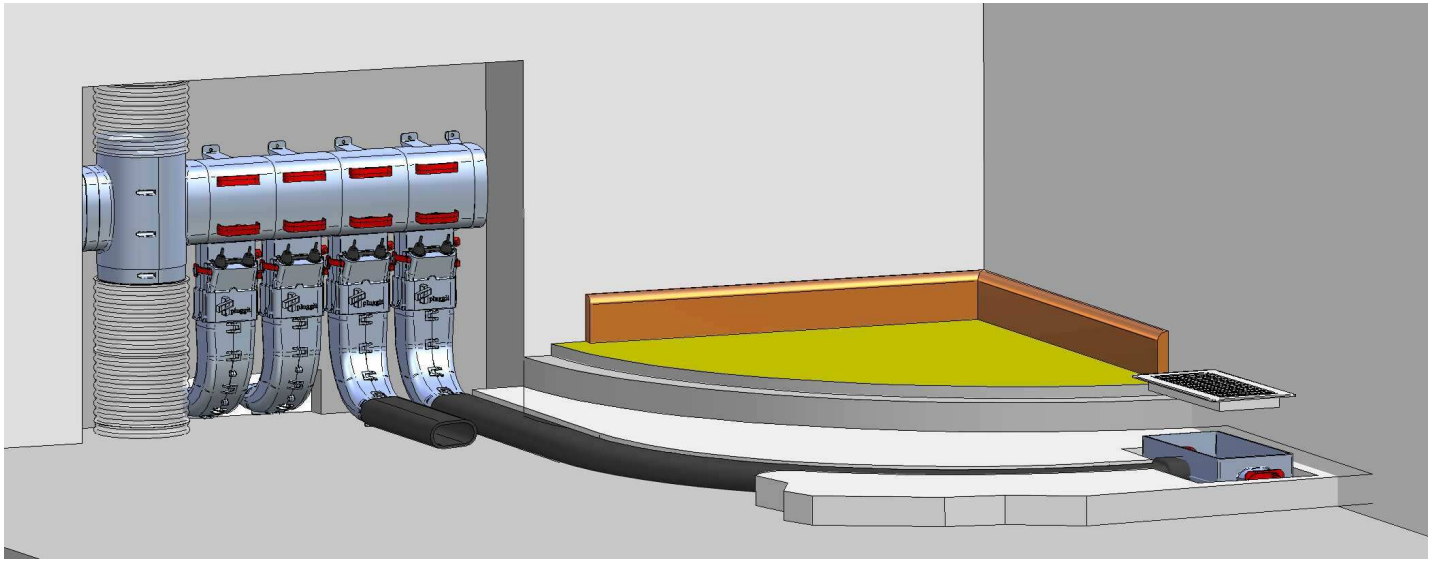
Pluggflex- Schlauch Material- und Produkteigenschaften

- Hochwertiges, lebensmittelechtes Polyolefin PE
- (frei von PVC, Halogenen, Phtalaten und Schwermetallen)
  - wasser- und luftdicht
  - hohe UV-Beständigkeit
  - Resistent gegen Mikroben
- Korrosionsbeständige, stabile Federstehlspirale (verzinkter Stahl)
  - Steigung der Wendel 18 mm (Wettbewerbsprodukte 30 mm)
  - hohe Flexibilität durch geringe Biegeradien
- Schalldämpfend (vielfache Brechung der Schallwellen)
- Gut zu reinigen



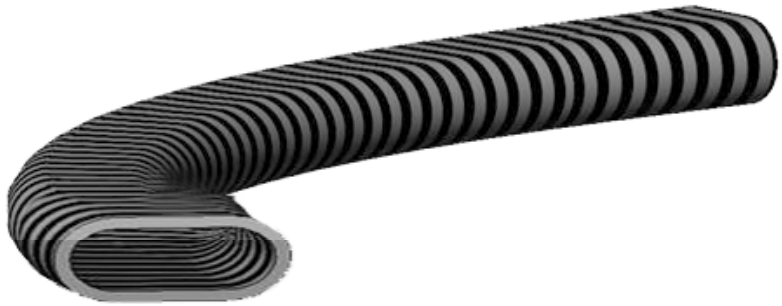
Das Luftverteilsystem

- Unsichtbare Verlegung des Luft-Kanals im Fußboden
- Optimale Platzierung des Frischluftauslass
- Einfach und sicher zu reinigen
- Geringste Geräuschemmission ~28 dB(A)



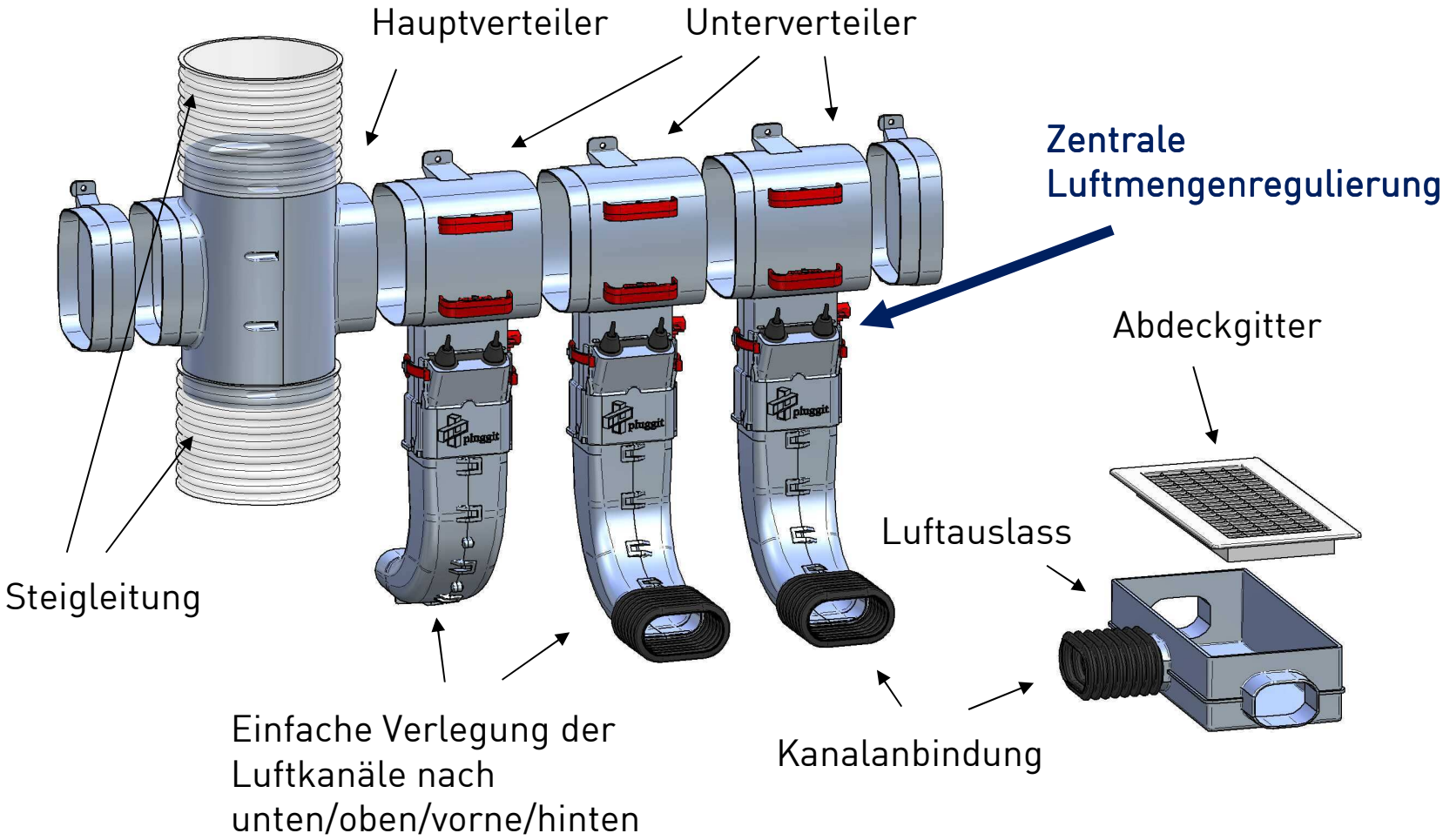
Besonderheiten der PluggFlex-Kanäle

- PluggFlex-Luftkanäle innen technisch glatt und dadurch leicht zu reinigen.
- PluggFlex-Luftkanäle sehr form-, bruch- und trittstabil über einen weiten Temperaturbereich.
- Stark schalldämmende Eigenschaften (Telefonieschalldämpfer nicht erforderlich!)
- **PluggFlex-Kanäle können in Decken, Wänden über oder unter Estrich oder Beton verlegt werden.**



allfloor

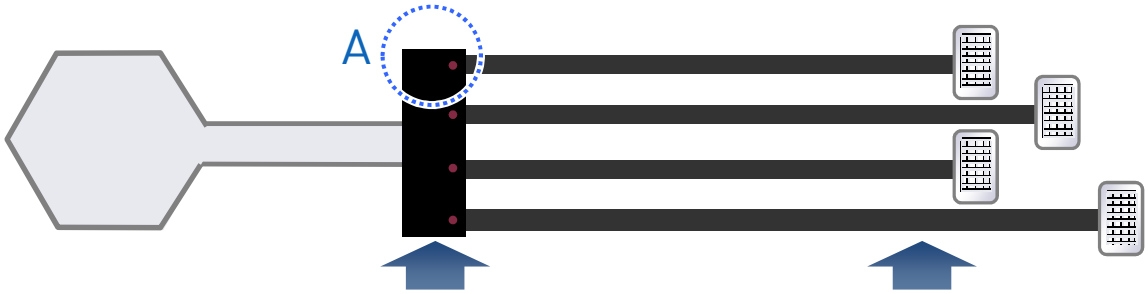
Pluggit VT Zuluft-Verteiler



Das Verteilprinzip – Konventionell und Pluggit

➢ Konventionelles Lüftungssystem

➢ Pluggit befresh Frischluftsystem



Zentrale Drosselung:
Einfach einzustellen und
betriebssicher

Bedarfsgerechte
Luftmenge ohne
Störgeräusche und
Zugerscheinungen

Detail A

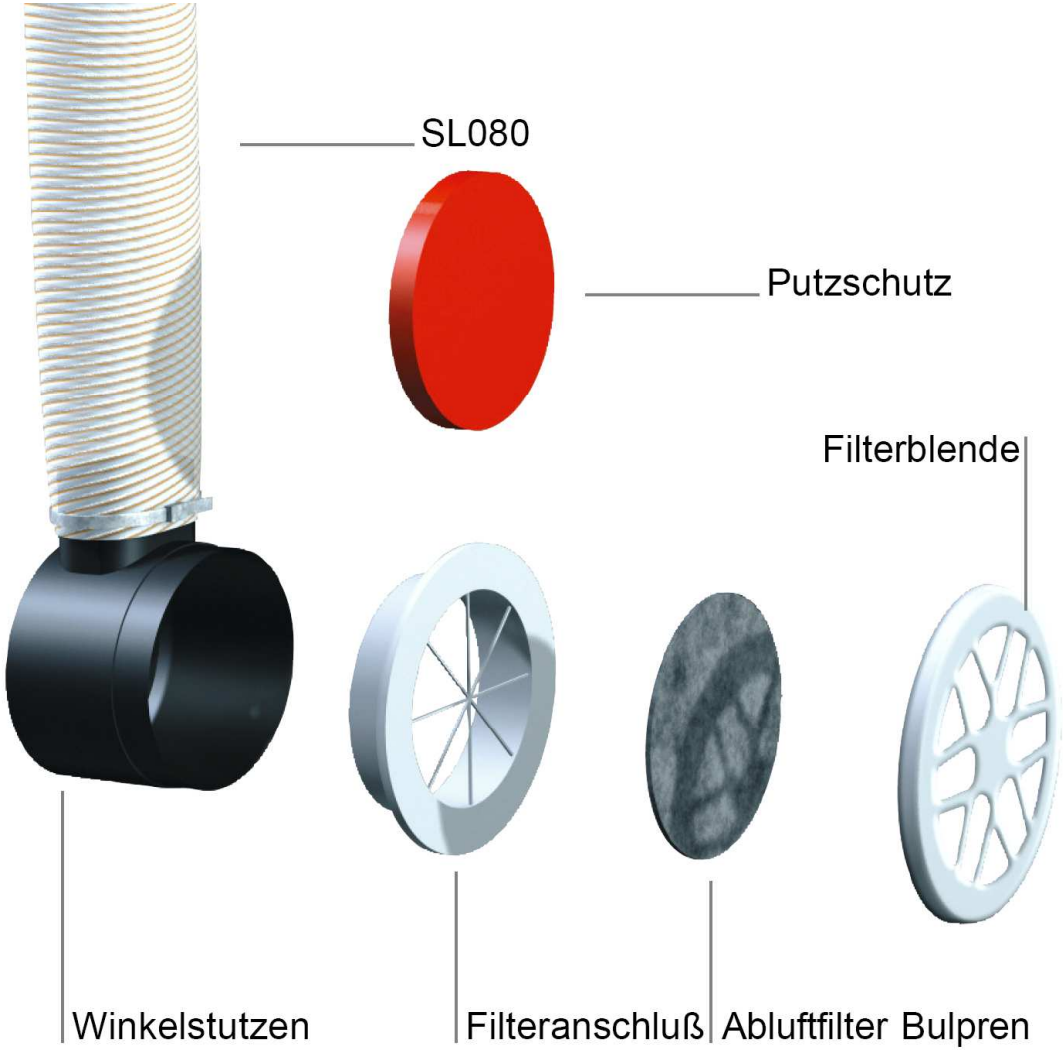
Optimale Abluftentsorgung

Zentraler Abluftsammler

Zentrale Luftmengeneinstellung

- Energiesparend und nahezu geräuschfrei
- Geringste Druckverluste durch zentrale Einstellung und einzigartige Luftführung (patentierte Luftleitschaufel im T-Stück)

Abluft-Filtereinlässe



- Hygienisch einwandfrei
- Filterung am Einlass
- Einfache Reinigung (ohne die Gefahr Systemeinstellungen zu verändern)
- Geringere Einström-geschwindigkeiten (weniger Turbulenzen und Verschmutzung) als bei Tellerventilen

Designblenden für Zuluft und Abluft

- Verschiedene Varianten
- Hochwertige Materialien
- Lösungen für Wand-, Boden- und Deckeneinbau

Maximale Flexibilität hat einen Namen:

allfloor

Verlegung der PluggFlex-Kanäle in Decken, Wänden über oder unter Estrich oder Beton!

Durch Untersuchungen des Material-prüfungsamtes für das Bauwesen an der TU München bestätigt!

Pluggit Befresh – Die Vorteile

- Konsequente Realisierung der gerichteten Quell- und Querlüftung nach dem Pluggit 2Q-Prinzip
  - Flächendeckend in allen Räumen beste Raumluftqualität, bei jedem Wetter und zu jeder Tages- und Jahreszeit
  - Langsame Strömungs- und Austrittsgeschwindigkeiten (nahezu zugfrei)
  - nahezu geräuschfrei

2Q

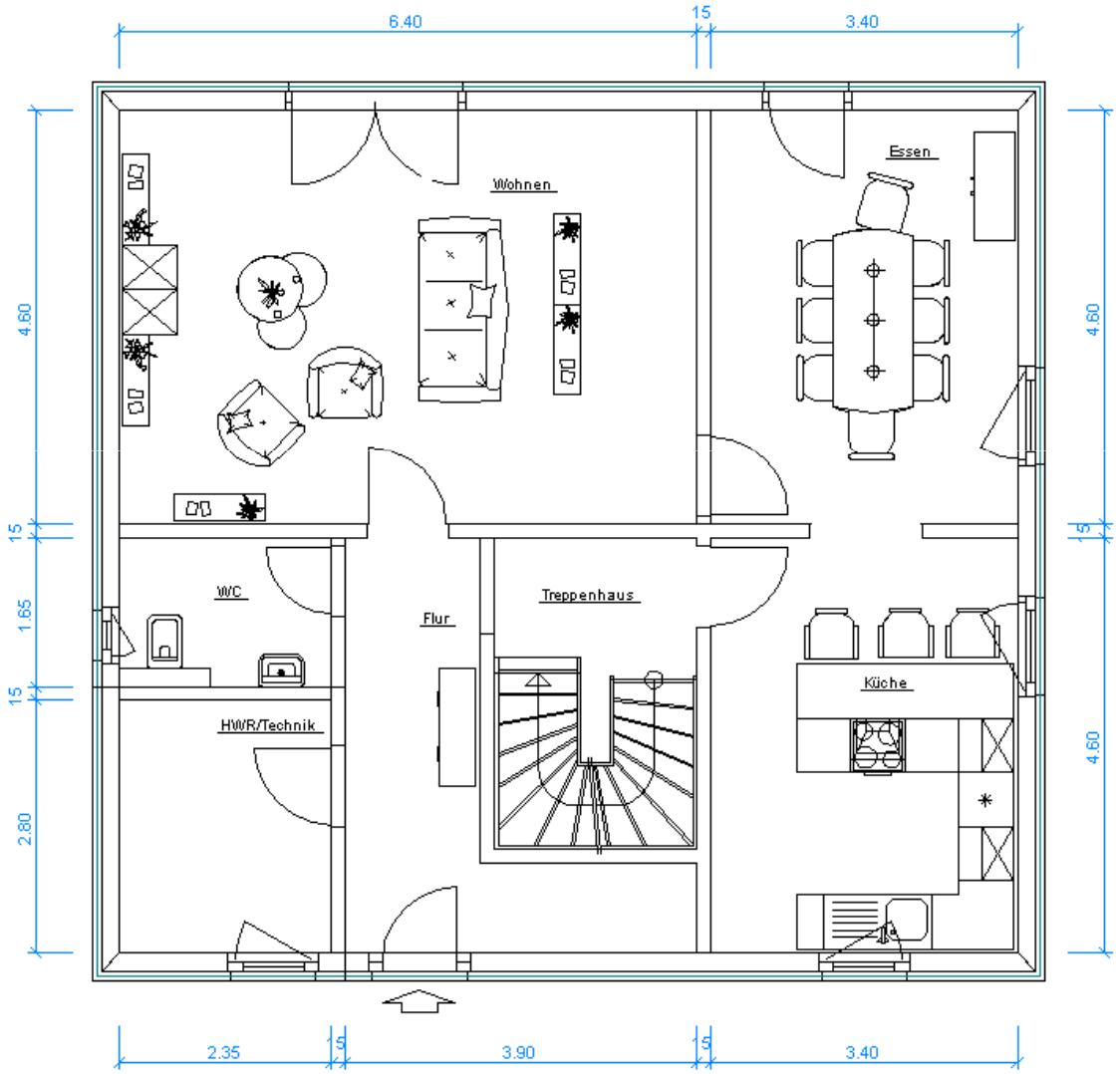
- Maximale Energieeinsparung
  - Hocheffiziente Wärmerückgewinnung >90%
  - Geringer Energieverbrauch, Leistungszahl >15
  - Hohe Lüftungseffektivität

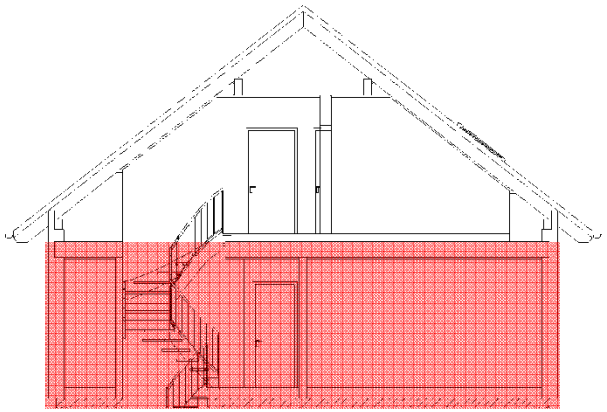
EE

- Hoher Hygienestandard
  - Geprüfte Materialien, lebensmittelecht
  - Geprüfte Reinigung

CleanSafe

Planungsbeispiel Einfamilienhaus - Erdgeschoss

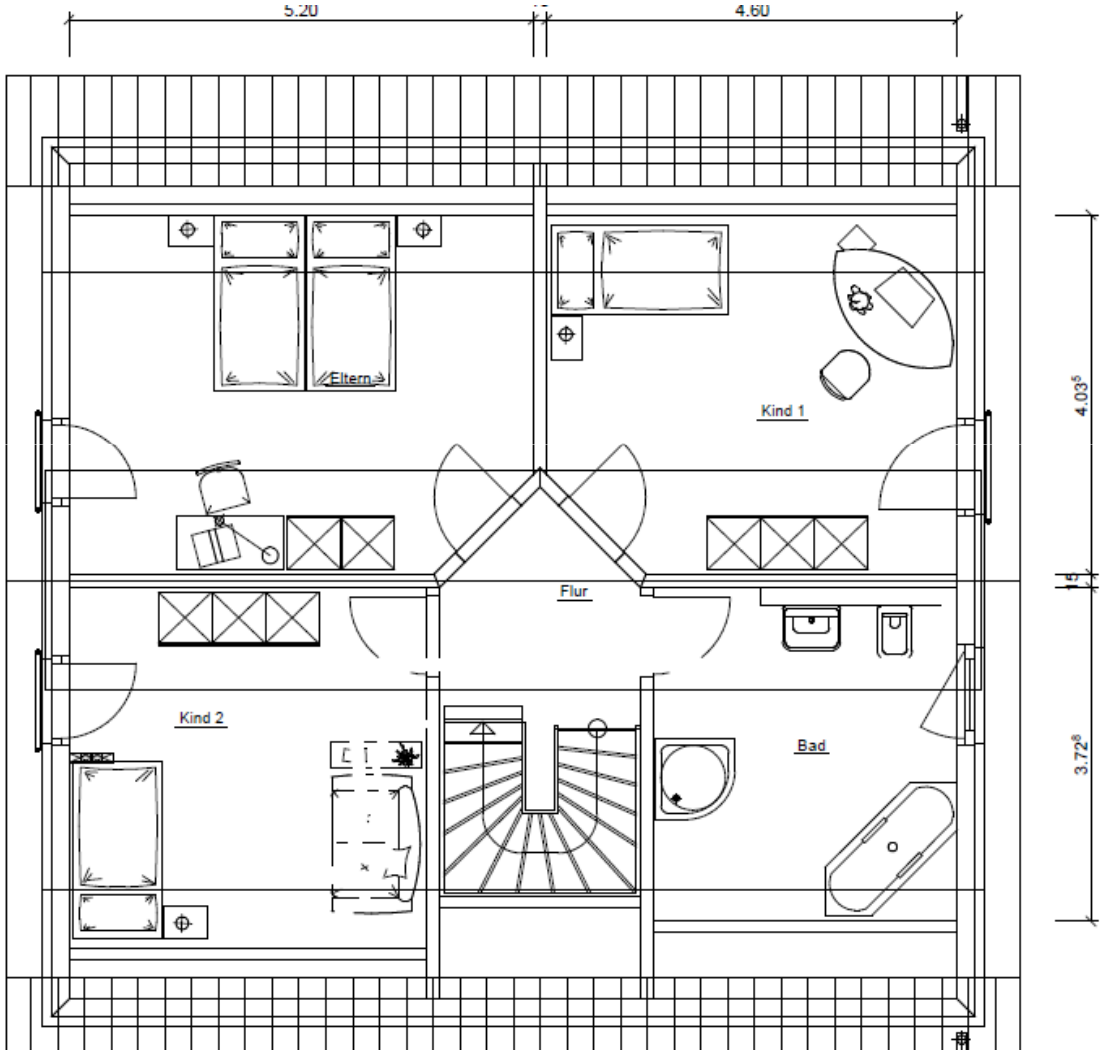


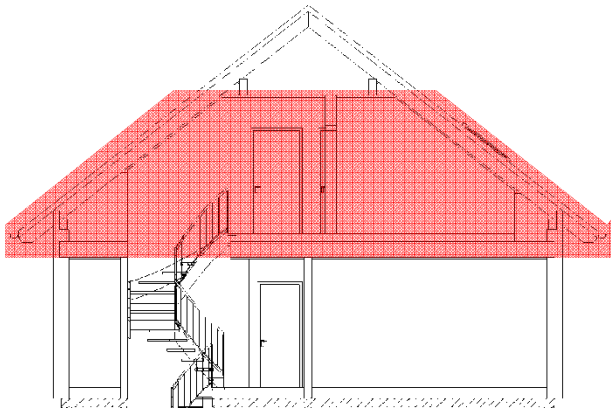


Gebäudedaten:

Beheizte Wohnfläche:	**152 m² (A_{NE})**
Belüftete Fläche:	**152 m²**
Raumhöhe:	**2,55 m**
Belüftetes Volumen:	**387,6 m³**
geplante Nutzeranzahl:	**4 Personen**

Planungsbeispiel Einfamilienhaus - Dachgeschoss

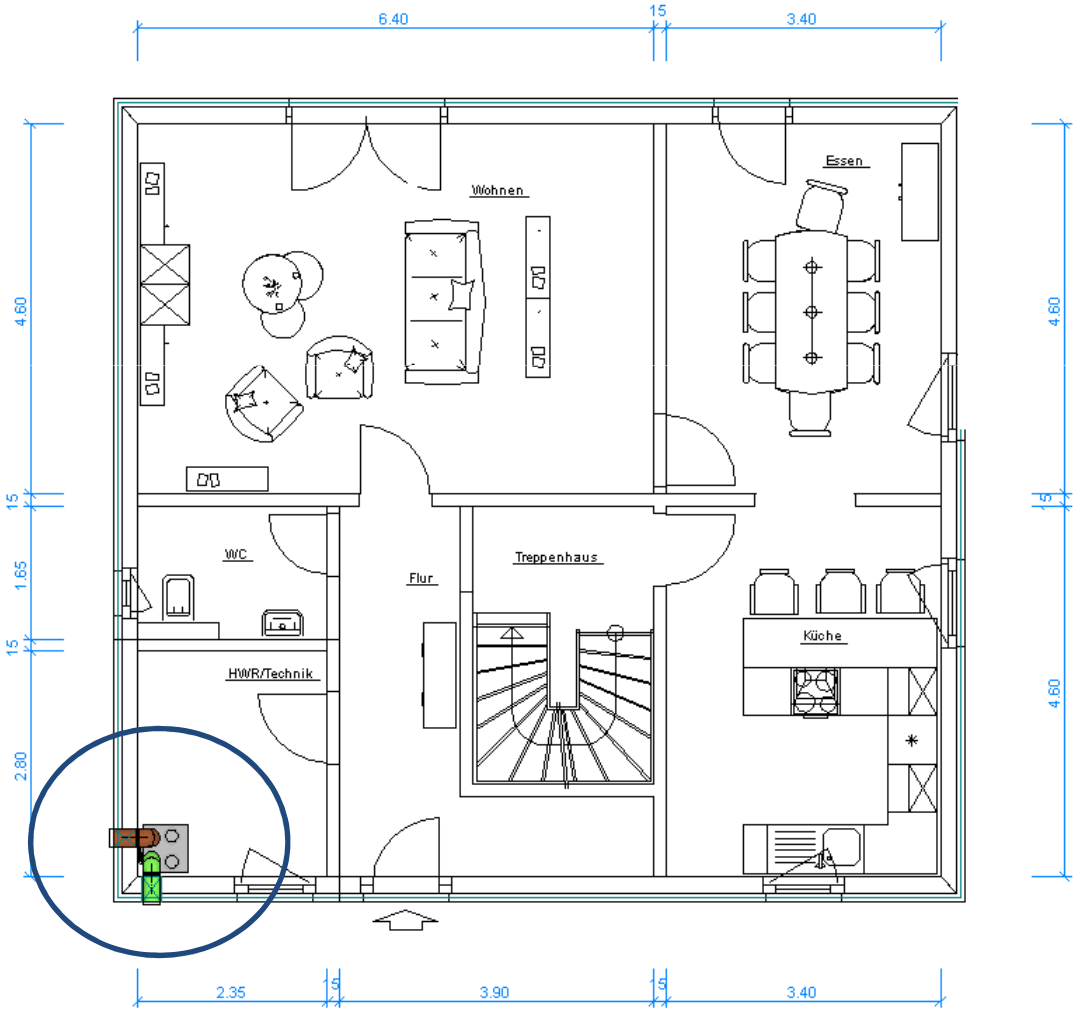




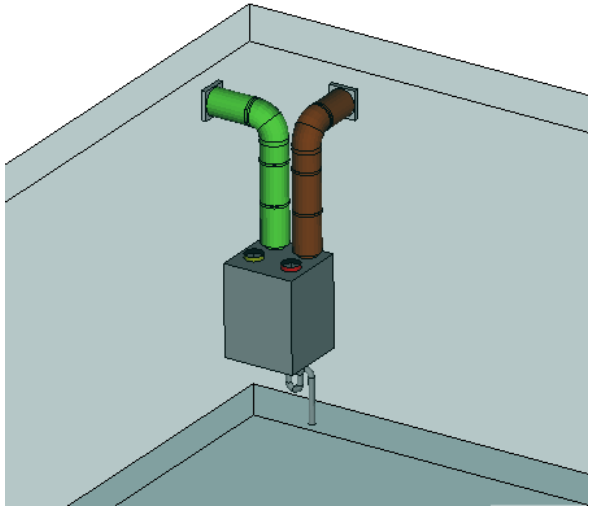
weitere erforderliche Daten:

Windgebiet:	**windschwach**
Windschutzklasse:	**normal**
Geschossanzahl:	**mehrgeschossig**
Luftdichtheit:	**Kategorie A ($n_{50} \leq 1{,}0\ h^{-1}$)**
Wärmeschutz:	**hoch**

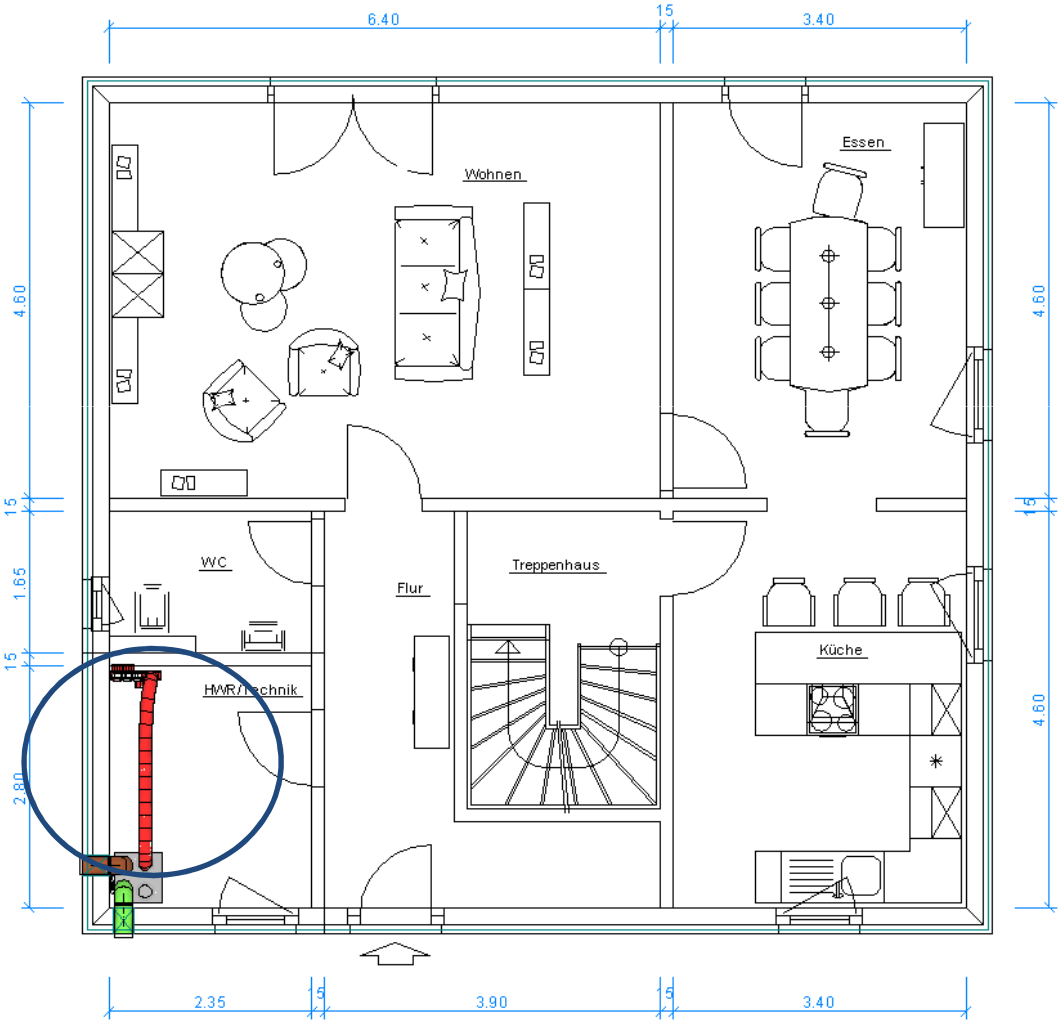
Zeichnung - Planung des Lüftungsgerätes



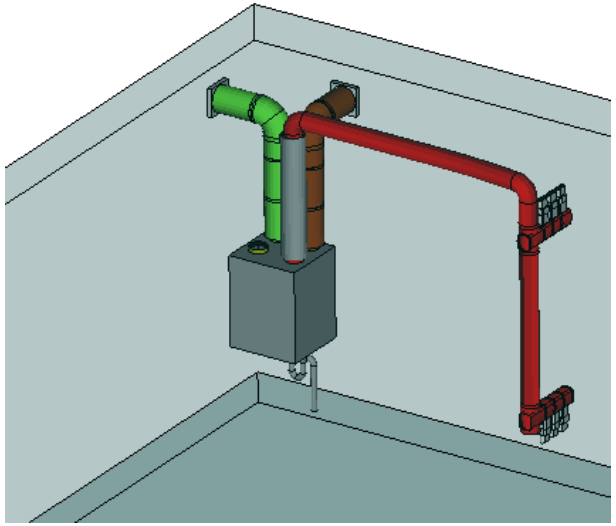
- Platzierung der Außen- und Fortluftleitungen über Eck



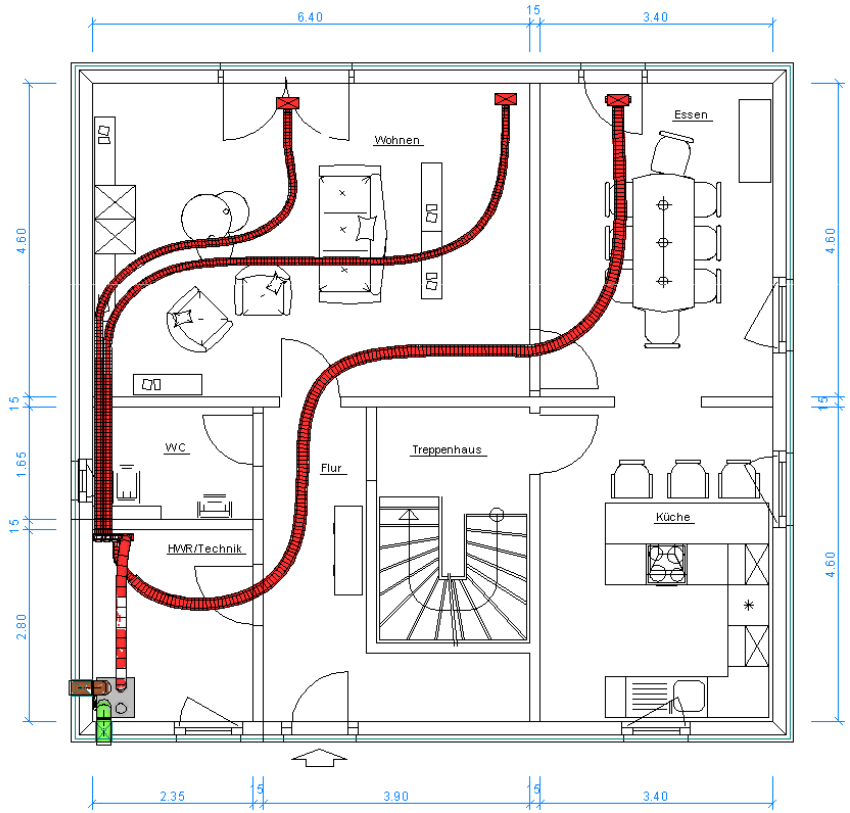
Zeichnung - Planung der Zuluftverteiler

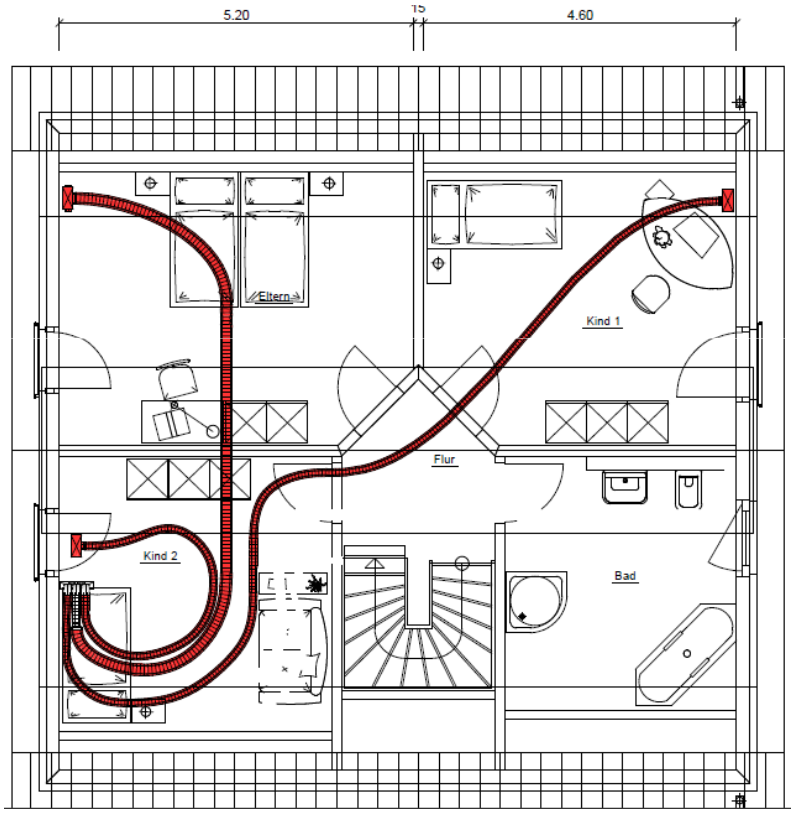


- Zuluftverteiler in Reihe anschließen
- Verteiler DG um 180° verdreht im EG platzieren

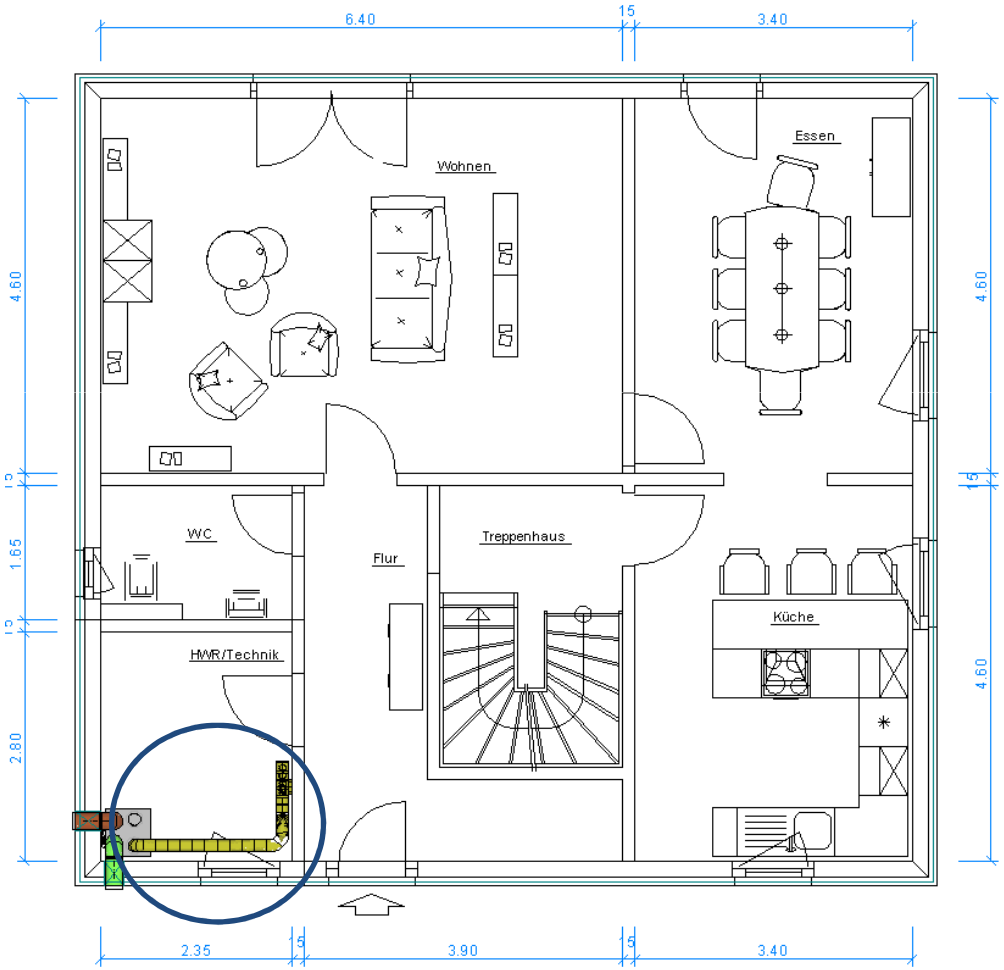


Planung der Zuluft- Anbindeleitungen

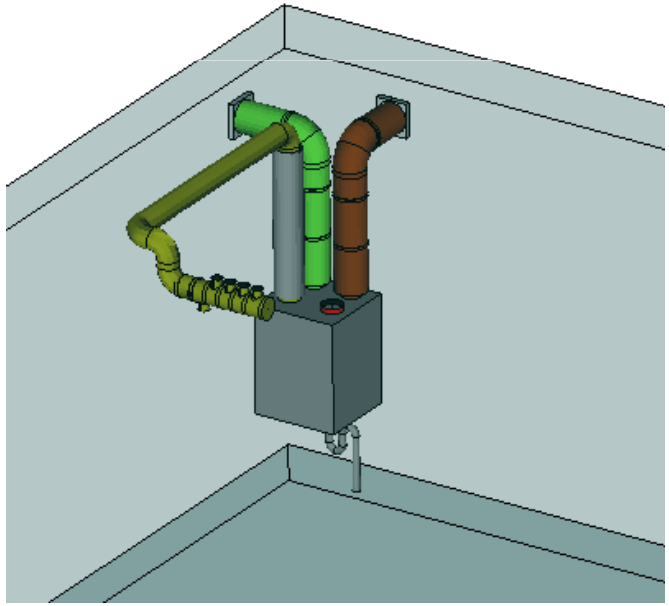




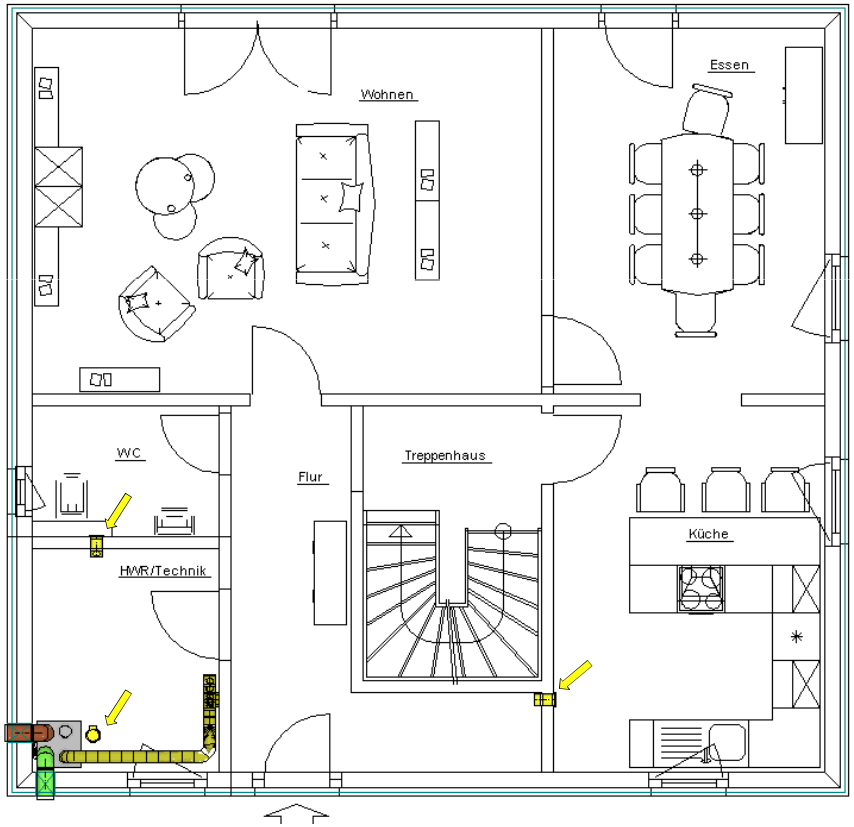
Planung des Abluftverteilers

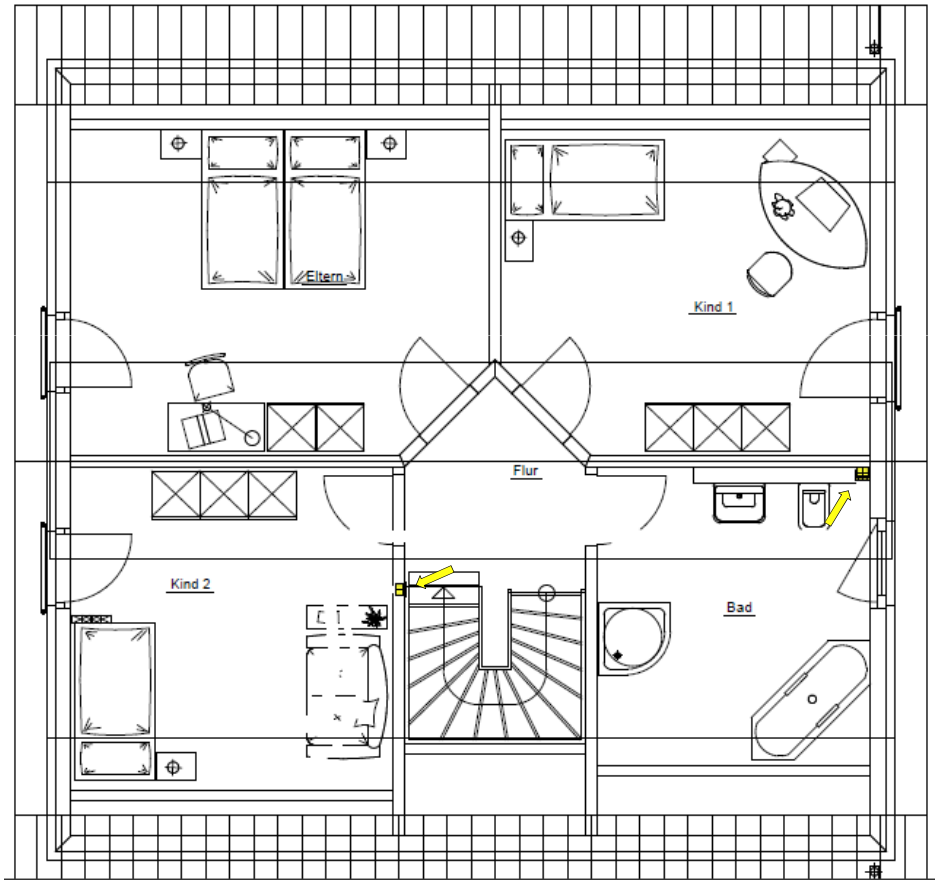


Bei einer Luftmenge > 200 m³/h wird der Verteiler über ein T-Stück angeschlossen

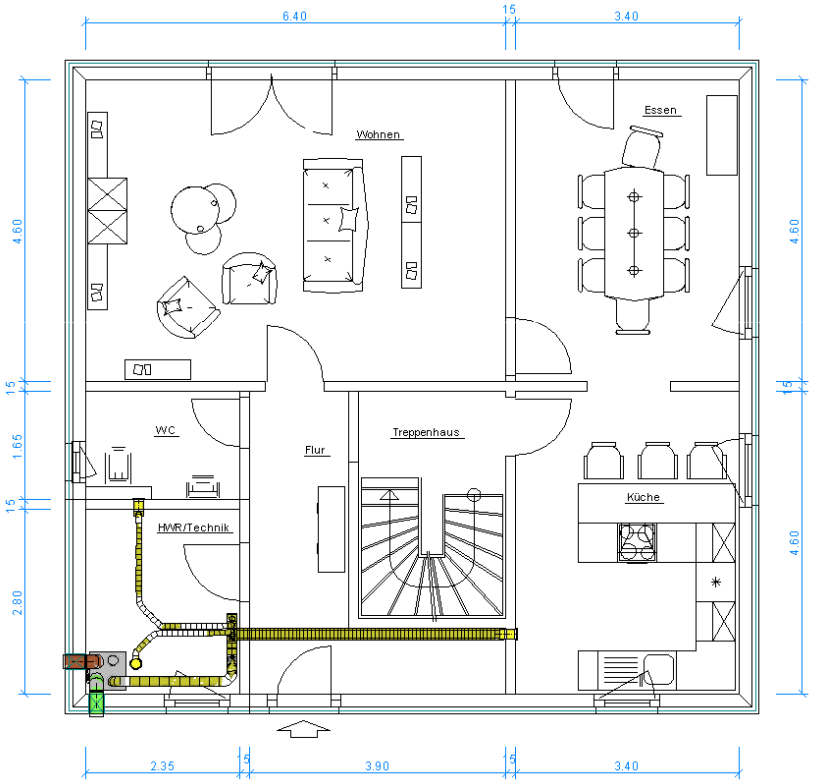


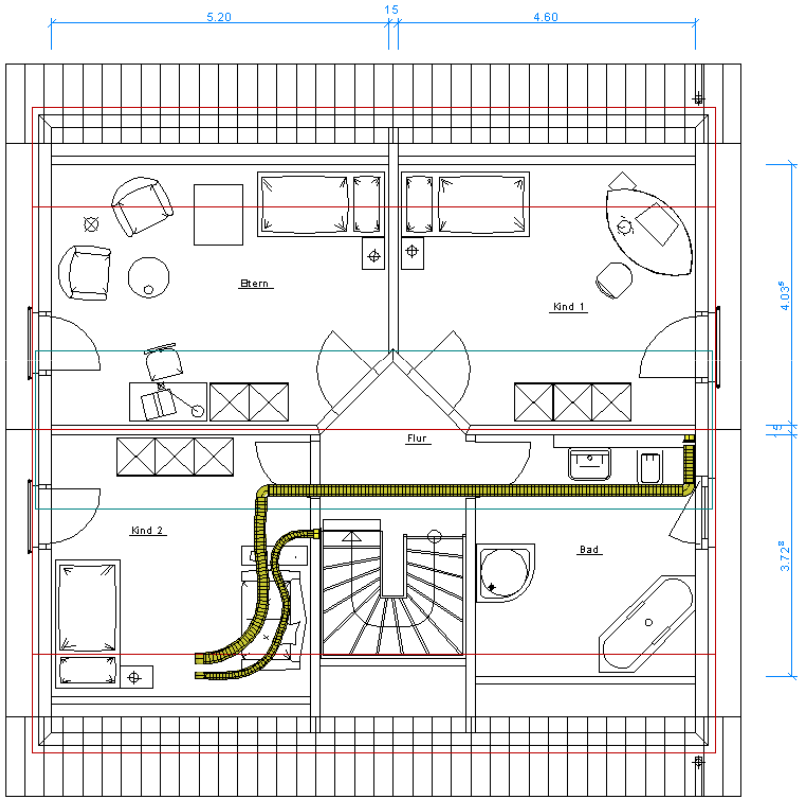
Planung der Ablufteinlässe



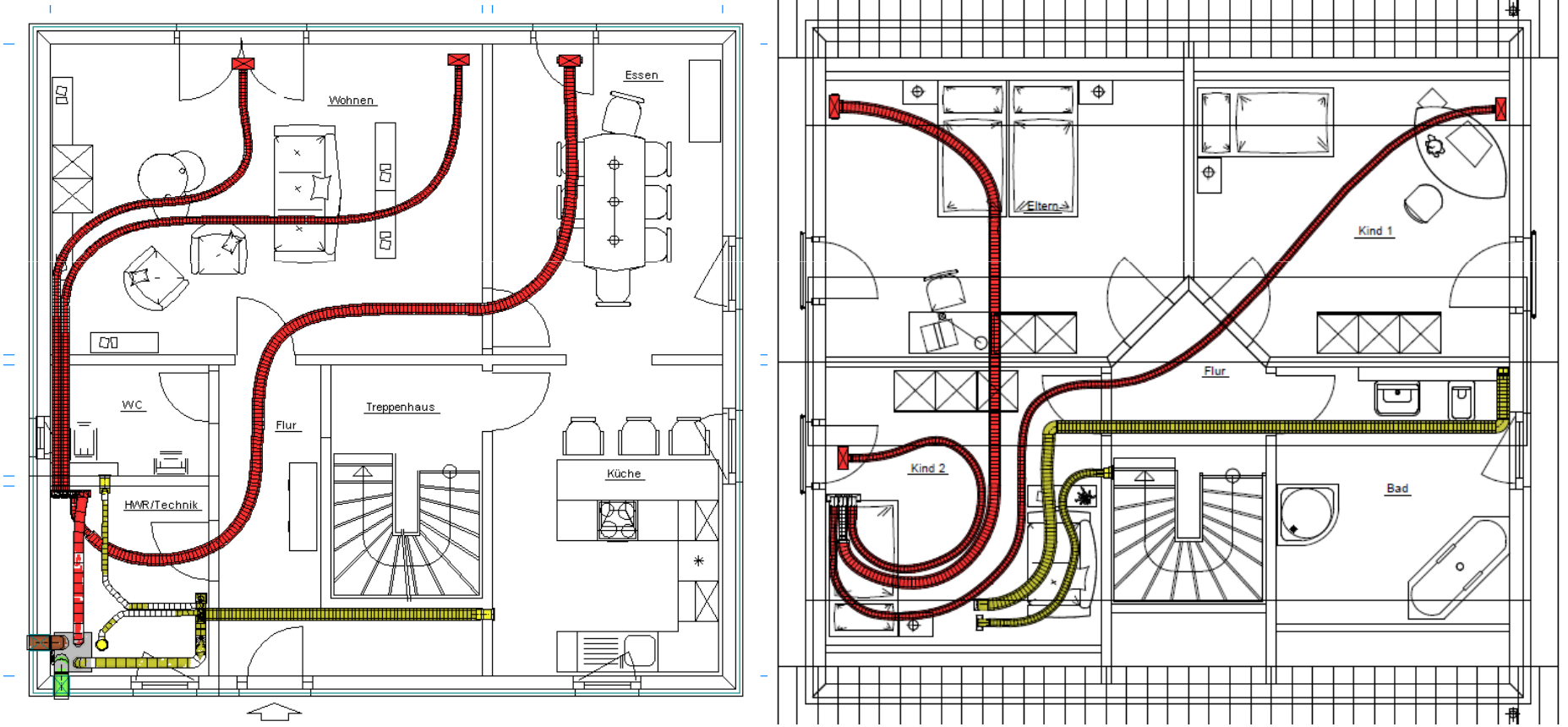


Planung der Abluft- Anbindeleitungen





Zu- und Abluftführung ohne Kreuzungspunkte



Pluggit Kalkulationsvorschlag - Projekt: Webinarhaus
Projektnummer: webinartest
Materialliste kurz

Sachbearbeiter: Uwe Schumann - Datum: 02-11-2012

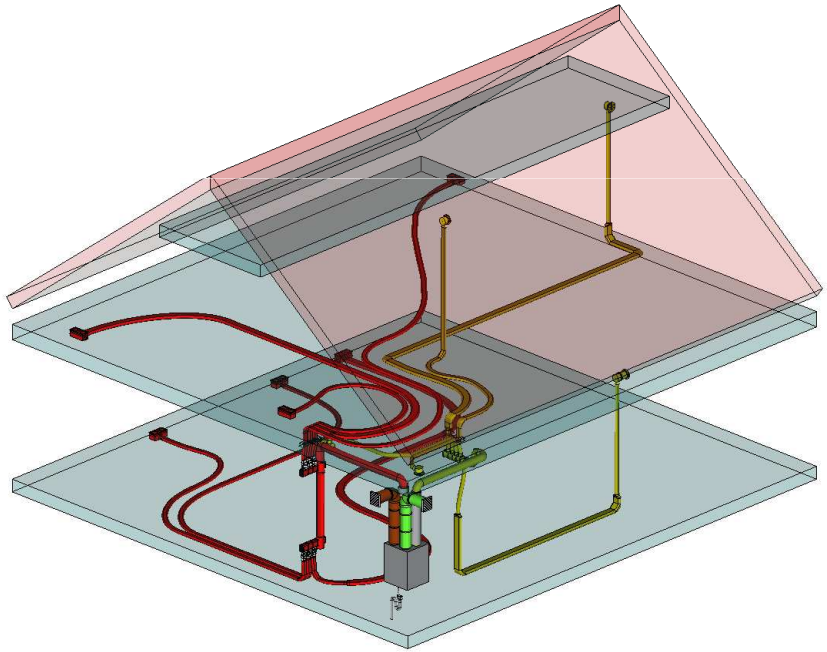
Fachbetrieb: Lüftungsmeister

Alle Maße am Bau sind zu prüfen. Alle Pläne des Statikers sind zu beachten.

Pos.	Artikel-Nr. / Beschreibung		Anz.	Menge	EP	GP
1	AP300	**Avent AP300, inkl Bypass**	1	Stck.	2445,60	2.445,60
2	SD150_P	**Pluggit Schalldämpfer flexibel NW150**	2	Stck.	69,60	139,20
3	VT500	**Hauptverteiler komplett**	2	Stck.	54,60	109,20
4	SL150	**PluggFlex Schlauch NW150**	5	Euro/m	32,30	161,50
5	KR150	**Klemmring NW80-150**	13	Stck.	2,50	32,50
6	EV150	**Pluggit Abluft Montageset**	1	Stck.	26,00	26,00
7	EV100	**Pluggit Abluftset bis 50m³/h**	4	Stck.	60,30	241,20
8	BO090-200	**Bogen oben 90° für PK200**	4	Stck.	22,50	90,00
9	KA080-200	**Kanalanschluss (PK200 auf NW 80)**	4	Stck.	18,90	75,60
10	SL080	**PluggFlex Schlauch NW80**	10	Euro/m	21,30	213,00
11	PK200	**PluggFlex Kanal 172 x 57mm**	22	Euro/m	18,60	409,20
12	BO090-150	**Bogen oben 90° für PK150**	8	Stck.	12,30	98,40
13	EV500	**Pluggit Installation Set 40m³/h**	1	Stck.	68,00	68,00
14	PK150	**Pluggflex Kanal 113 x 50mm**	41	Euro/m	13,00	533,00
15	VT530	**Verteilermodul Gerade PK150**	6	Stck.	81,80	490,80
16	PL180D	**Luftauslass kompl PK150 Boden**	4	Stck.	60,10	240,40
17	PL120	**Abdeckgitter Standard**	6	Stck	18,50	111,00
18	RS150-200	**PluggFlex-Reduzierstück RS150-200**	2	Stck.	14,30	28,60
19	PL230D	**Luftauslass kompl PK200 Boden**	2	Stck.	69,20	138,40
20	UA150	**Universaladapter PK150**	1	Stck.	4,70	4,70
21	UA200	**Universaladapter für PK200**	3	Stck.	18,90	56,70
22	EA150	**Abluft Anschluss NW150**	3	Stck.	10,10	30,30
23	IPP150	**IsoPlugg Dämmrohr NW150**	13	Stck.	13,30	172,90
24	IPPBO150-45	**IsoPlugg Bogen 45° NW150**	4	Stck.	10,10	40,40
25	WH150	**Wandhaube weiß NW150**	2	Stck.	72,40	144,80

ZUSAMMENFASSUNG Materialliste kurz		**Listenpreis zzgl. MwSt**
Summe 20-Frischluftsystem Komplett	**EUR**	**6.101,40**

Pluggit Praxis – Das Kostenbeispiel



KWL Update – Das Systemzubehör

- IsoPlugg-System
  - dampf- und diffussionsdichtes Isolierrohr für vielseitige Anwendungen
- Allergiefilter AF400
  - steckerfertige Filterbox, Reinigungsgrad 95 bis 100 %
- Feuchtesensor (Hygrostat) APFS1
  - für bedarfsgerechte Steuerung der Lüftung
- Erdwärmetauscher
  - Auf Luft/ Luft- oder Luft/ Sole – Basis
- Vor- und Nachheizregister
  - auf elektrischer oder wassergeführter Basis
- AeroFresh
  - Hygienische und effiziente Dampfbefeuchtung
- PluggMar
  - Heizen & Lüften in einem System

IsoPlugg System

IsoPlugg 46 kombiniert :

- Luftführung
- Wärmedämmung
- Schallschutz
- Kondensatschutz

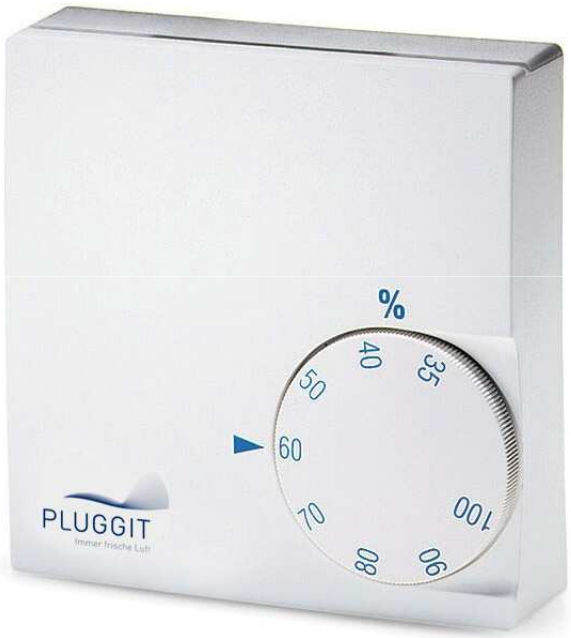
Einzigartig durch:

- Leichtigkeit & Formstabilität
- leckagefreie Luftführung und hohen Dämmwert
- Kostenvorteil bei Planung & Montage
- schnelle Montagezeit

Allergiefilter AF 400

- Elektrostatik- Filter
- Bis zu 99 % Abscheidegrad
- Höchste Effizienz
- Minimaler Energieverbrauch
- Steckerfertige Filterbox

Feuchtesensor (Hygrostat) APFS1



- Wenn die Luftfeuchte den eingestellten Wert überschreitet, wird das Frischluftgerät automatisch und vorübergehend auf Stufe 3 hochgefahren.
- Platzierung in Feuchträumen (z.B. Bad)
- Anschluss über Zusatzkabelbaum APKB1
- An den Kabelbaum können mehrere Feuchte-sensoren angeschlossen werden
- Empfohlene Einstellung
  - Sommer 80%
  - Winter 65%

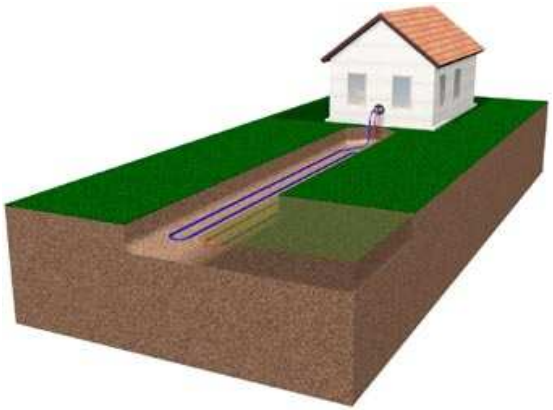
Erdwärmetauscher

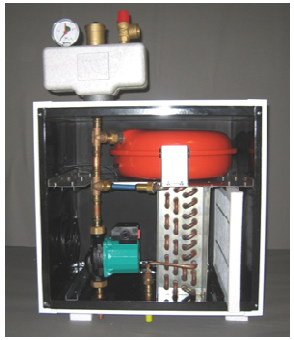
Ein Erdwärmetauscher gleicht extreme Temperaturschwankungen aus, verhindert die Aktivierung der Frostschutzschaltung und erhöht so den Wärmebereitstellungsgrad von Lüftungsgeräten.

- im Winterbetrieb zur Vorwärmung der Außenluft
- im Sommerbetrieb zur Ankühlung und teilweisen Entfeuchtung (Achtung! Es handelt sich um keine aktive Klimatisierung!)

GTC Hygiene -Luft -Erdwärmetauscher

SWT Sole- Erdwärmetauscher





Heizregister

Elektrische Vorheizregister

Funktion:

- Durch die Vorheizung der Außenluft wird verhindert, dass die Fortlufttemperatur unter + 2°C absinken kann.
- Die Frostschutzschaltung wird nicht aktiviert und der Zuluftvolumenstrom kann konstant gehalten werden.

Nachheizregister (Warmwasserbasis)

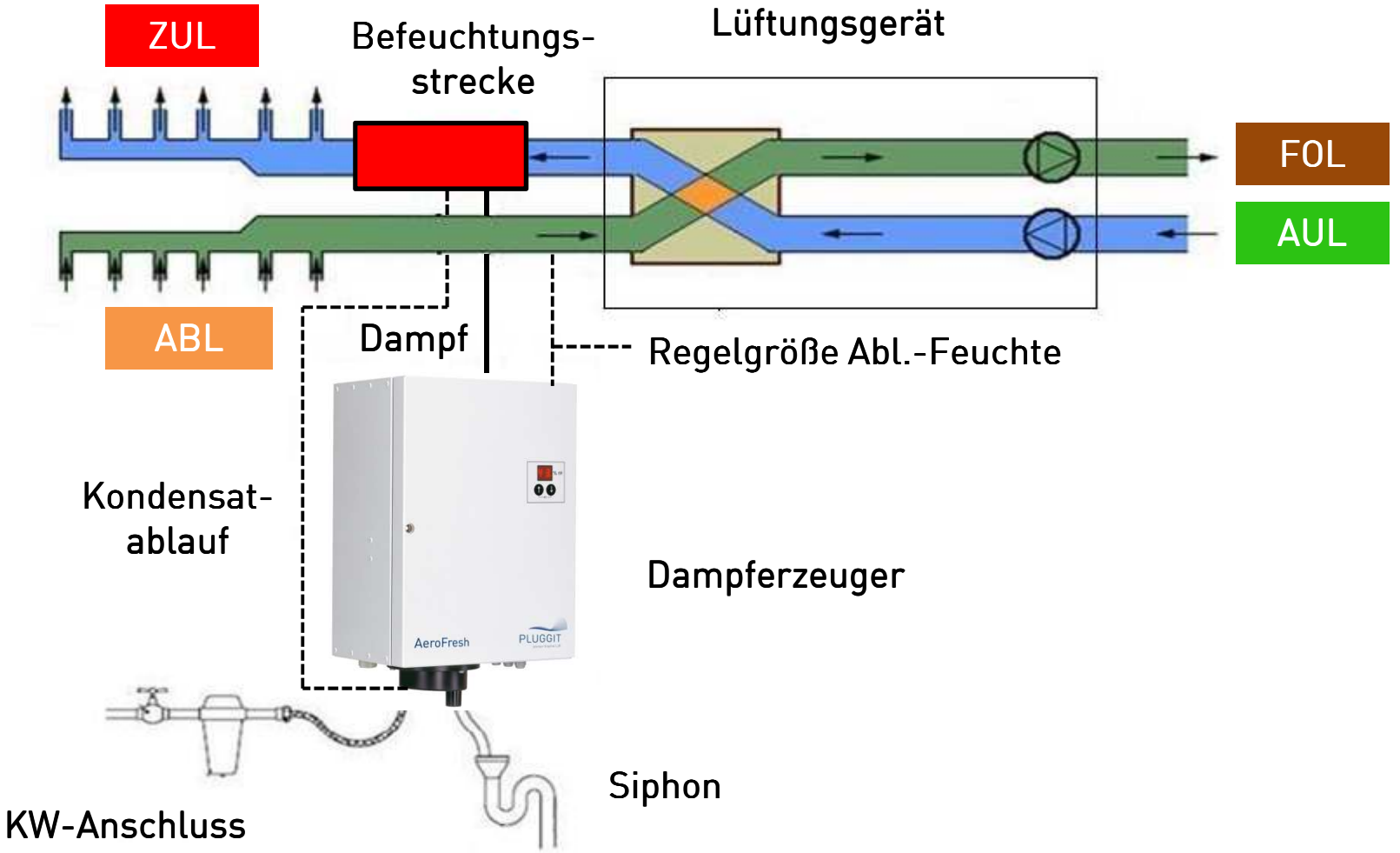
Funktion:

- Durch die Nachheizung der Zuluft kann der Komfort an besonders kalten Tagen gesteigert werden.
- Für die Einbindung ist ein Anschluss an das vorhandene Heizungssystem notwendig.

Pluggit AeroFresh- Die Vorteile

- Installation für Neubau und Sanierung
- hygienischste Art der Luftbefeuchtung mittels Dampf
- keine Wasseraufbereitung notwendig
- Befeuchtung aller Zuluftbereiche eines Hauses
- Zulassungen DVGW, SVGW

Pluggit AeroFresh- Installationsschema



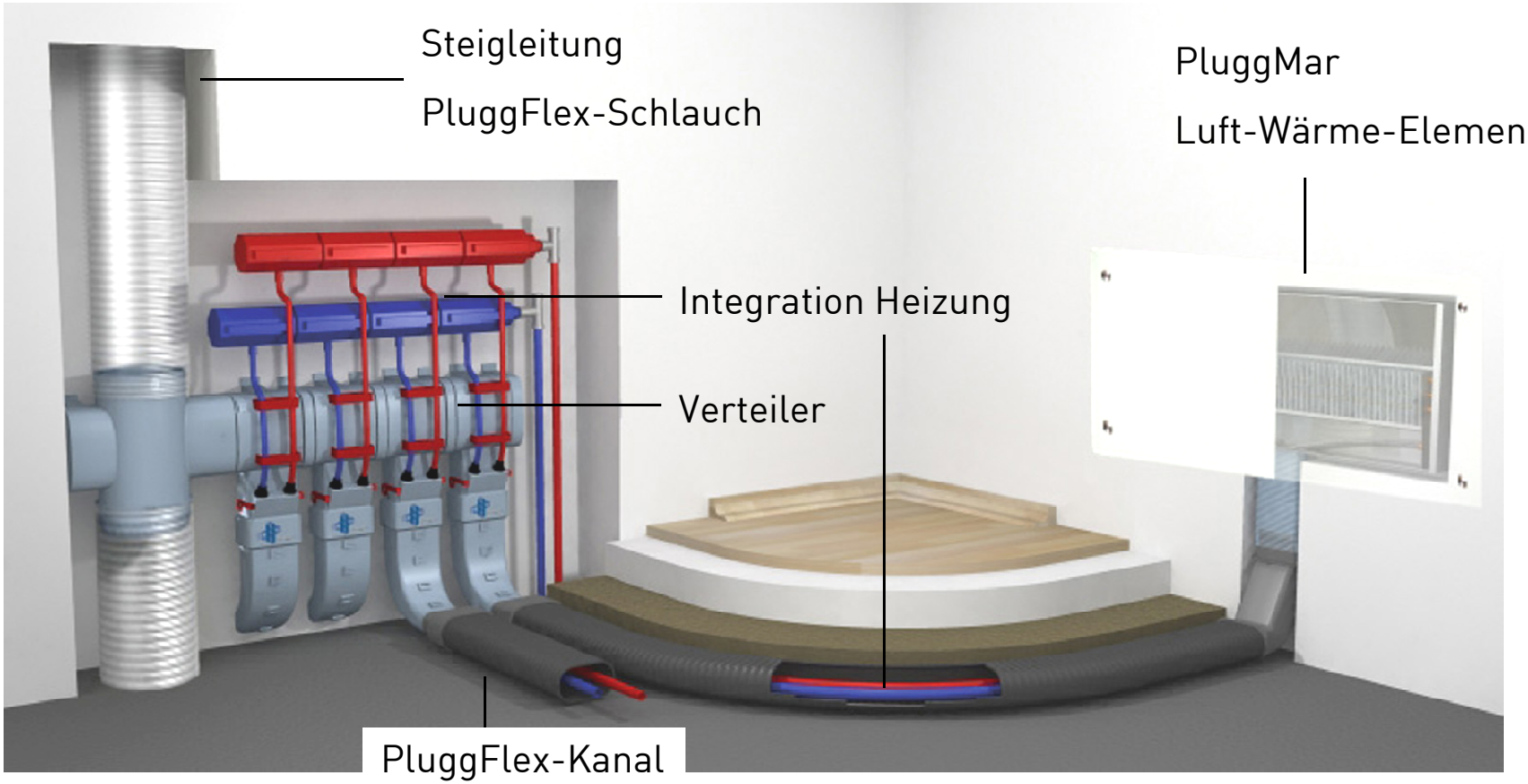
PluggMar – Lüften und Heizen in einem System

PluggMar – Für jeden Einsatzbereich

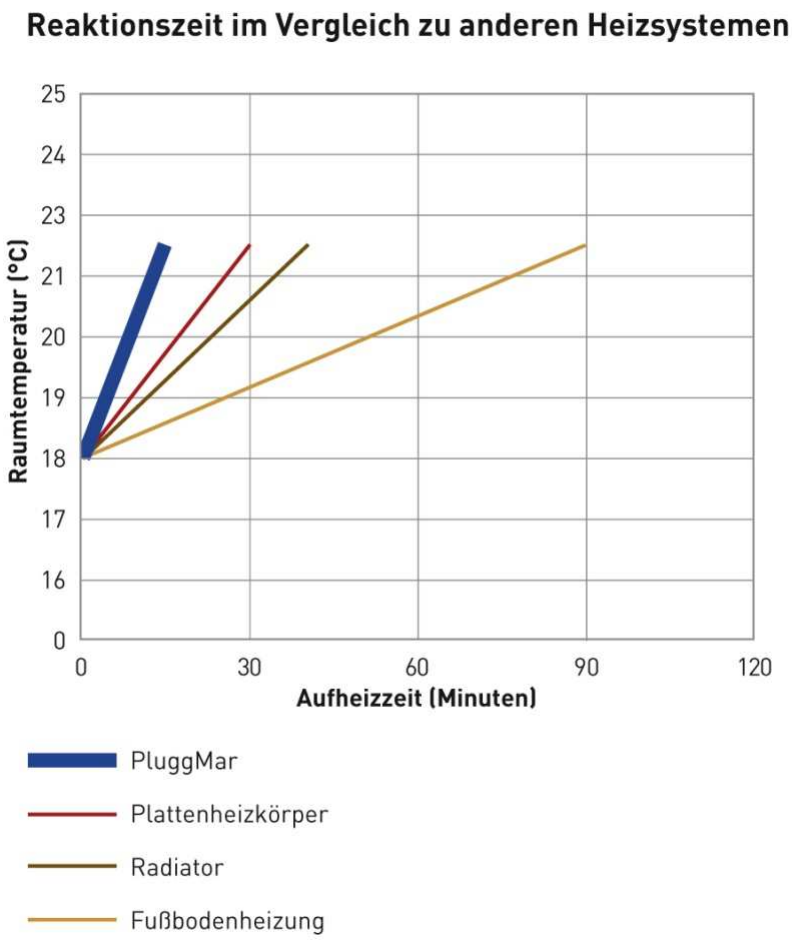
Das ideale System für Niedrigenergiehäuser!

- Innovatives Design
  - Hochwertige Glasblenden
  - Platzsparend integrierbar
  - Individuelles Design möglich
- Höchster Komfort
  - Sanfte Wärmeübertragung
  - Geringe Luftgeschwindigkeiten
  - Optimale Temperaturverteilung

PluggMar – Frische Luft und sanfte Wärme



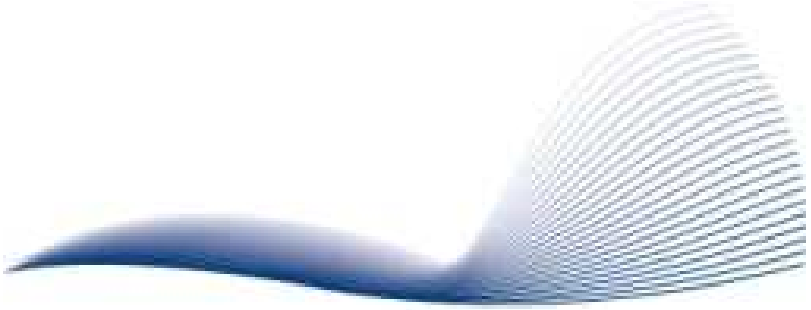
PluggMar – Extrem schnelle Reaktionszeit



PluggMar – Installationsbeispiele

Pluggit – Ihr Partner in Sachen Wohnraumlüftung!

- Einzigartige Systemkonzepte mit vollständigem Zubehör
- Planungsunterstützung (auch in 3D)
- Kostenloser Erstbaustellenservice (Einweisung + Inbetriebnahme)
- Bis zu 6 Jahre Herstellergarantie
- Umfangreicher Techniksupport (u. a. Service- Hotline)



PLUGGIT

Die Wohnraumlüftung.