

TBAS UG

(haftungsbeschränkt)

Prof. Eichmann Str. 8

80999 München

089 – 81897160

alexander.schaaf@tbas.de

www.tbas.de

Innendämmung:

Notwendiger

Luftaustausch aus

hygienischer und

bauphysikalischer Sicht

Referent: Alexander Schaaf

EnEV § 6 *Dichtheit, Mindestluftwechsel:*

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

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

Frage?

Wie soll der notwendige Luftaustausch gewährleistet werden???

Notwendiger Luftwechsel

In der alten DIN 4108 wurde der erforderliche Luftwechsel mit $0,5^{-1}$ beziffert (*vollständiger Luftaustausch alle 2h*), der auch als Pettenkofer-Wert bezeichnet wird und aus hygienischer Sicht durchaus sinnvoll ist, da der heutigen Zeit mehr Schadstofflasten in Wohnungen anfallen.

In der neuen Fassung der DIN 4108-8 werden bei bestimmten Bedingungen $0,2^{-1}$ angegeben.

Generell werden fast immer feste Werte angegeben, unabhängig der tatsächlichen Feuchte- oder Schadstofflasten.

Derzeitiger Fokus der Normen bezüglich der Luftwechselraten

In den meisten Normen, die den Luftwechsel im Wohnbereich beschreiben, ist die Verringerung der Raumfeuchte zur Schimmelvermeidung, die Grundlage für die Berechnungen.

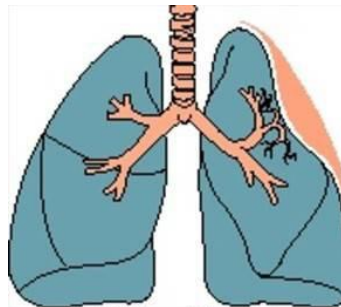
Heute kommen aber vermehrt Schadstoffbelastungen dazu, die in Verbindung mit anderen Emissionsquellen wie z.B. VOC, Gerüche usw. in dichten Gebäuden, die Luft eindicken.

Die Abfuhr dieser Stofflasten erfordert aber teilweise höhere Luftwechselraten.

Warum ist das Lüften so wichtig?

- Wir halten uns bis zu 80% in geschlossenen Räumen auf.
- Ein 3-4 Personen-Haushalt erzeugt ca. 10 Liter Feuchte am Tag.
- Es entstehen Geruchs- und permanent Schadstofflasten, z.B. VOC.
- Die Luft besteht nur zu 20,9% aus Sauerstoff, mit jedem Ausatmen wird 4% CO₂ ausgeschieden.
- Ein ruhender Mensch benötigt ca. 20-30 m³ Frischluft pro Stunde, wir nehmen am Tag bis zu **20.000 Liter** Luft auf.

ca. 70m²



>>



ca. 20.000 l /
24h

Wie viel Feuchte produzieren wir am Tag im Durchschnitt?

Ursache	Anreicherung mit Wasserdampf	Mittelwert [Gramm Feuchte /h]	Tagesmenge [Liter]
Mensch	leichte Aktivität	30-60	0,72l-1,44 (24h)
	mittelschwere Arbeit	120-200	0,96-1,60 (8h)
	schwere Arbeit	200-300	1,60-2,40 (8h)
Pflanzen	Topfpflanzen z.B. je Veilchen	5-10	0,12-0,24 (24h)
	Grünpflanzen z.B. je Gummibaum	10-20	0,24-0,48 (24h)
Kochen	je Kochvorgang	60-1500	0,12-3,00 (2h)
Baden	je Wannenbad	~700	0,7
	je Duschen	~2600	2,6
Waschen	4,5kg schleudern und trocknen	20-200	0,02-0,2
	4,5 kg tropfnass trocknen	100-500	0,10-0,50

*Bei einem 3-4 Personenhaushalt können dies ca. **10 Liter** Feuchte sein! Auch in der Nacht wird alleine durch Ausatmung ca. 1 Liter pro Person und Tag an die Luft abgegeben.*

Wie effizient ist das Lüften über die Fenster?

Fensterstellung	Luftwechselrate / Stunde [1/h]
Fenster / Türe zu (alte Kastenfenster)	0,4-1,5 und mehr
Fenster / Türe zu (Fenster bis ca. 1980)	0,1-0,5
Fenster / Türe zu (neuezeitige Fenster)	0,0-0,05
Fenster gekippt	0,8-4,0
Fenster geöffnet	9,0-15,0
Fenster / Türe geöffnet, gegenüberliegende Fenster geöffnet (Querlüftung)	15 bis >40,0

Die Feuchte- und Schadstofflasten sowie die Anreicherung mit CO₂ finden den ganzen Tag meist kontinuierlich statt.

Deshalb kann mit 2-3maligen Querlüften der notwendige Luftaustausch über den Tag gesehen nicht vollständig realisiert werden.

3x Lüften à 5 min >> steht in den meisten Empfehlungen

Wie effizient ist das Lüften über die Fenster?

Fensterstellung	Luftwechselrate / Stunde [1/h]
Fenster / Türe zu (alte Kastenfenster)	0,4-1,5 und mehr
Fenster / Türe zu (Fenster bis ca. 1980)	0,1-0,5
Fenster / Türe zu (neuezeitige Fenster)	0,0-0,05
Fenster gekippt	0,8-4,0
Fenster geöffnet	9,0-15,0
Fenster / Türe geöffnet, gegenüberliegende Fenster geöffnet (Querlüftung)	15 bis >40,0

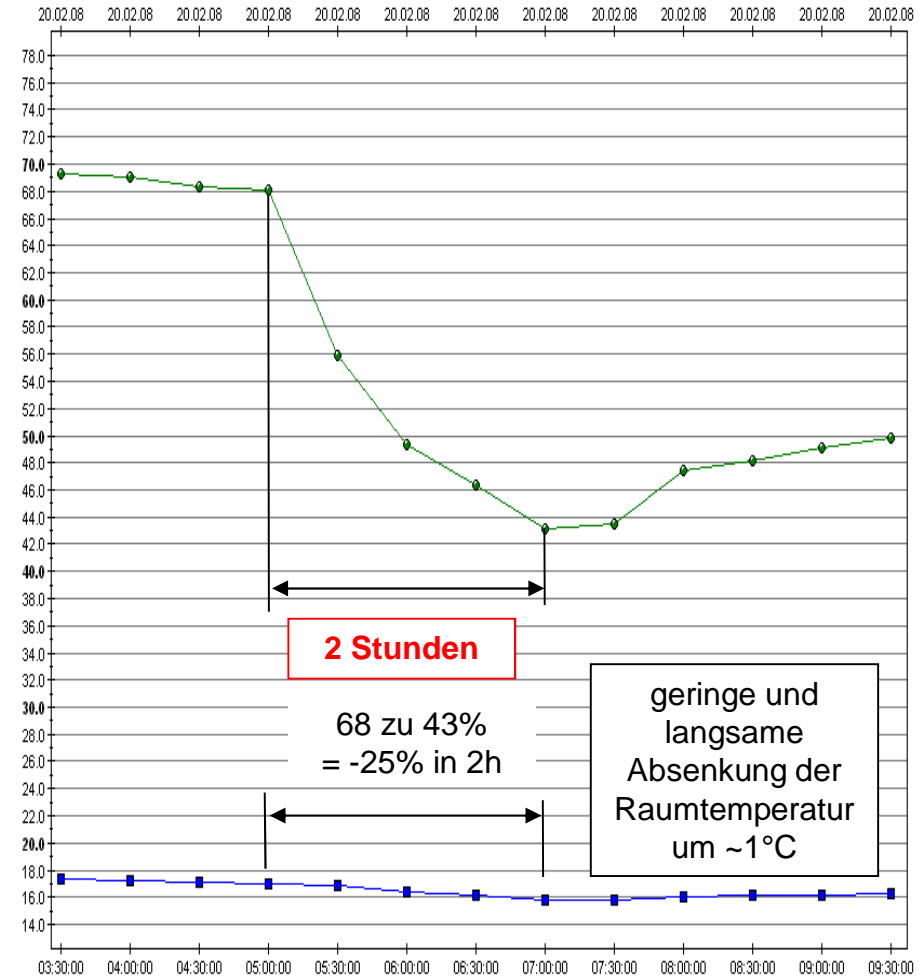
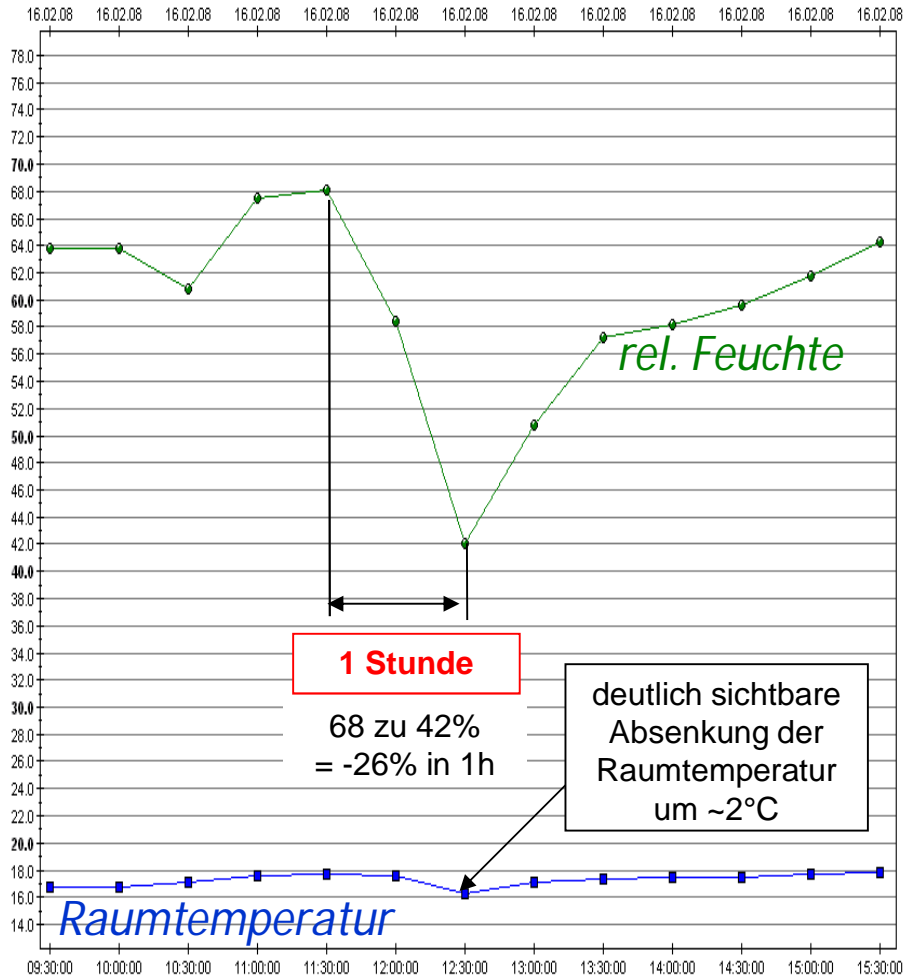
Die Feuchte- und Schadstofflasten sowie die Anreicherung mit CO₂ finden den ganzen Tag meist kontinuierlich statt.

Deshalb kann mit 2-3maligen Querlüften der notwendige Luftaustausch über den Tag gesehen nicht vollständig realisiert werden.

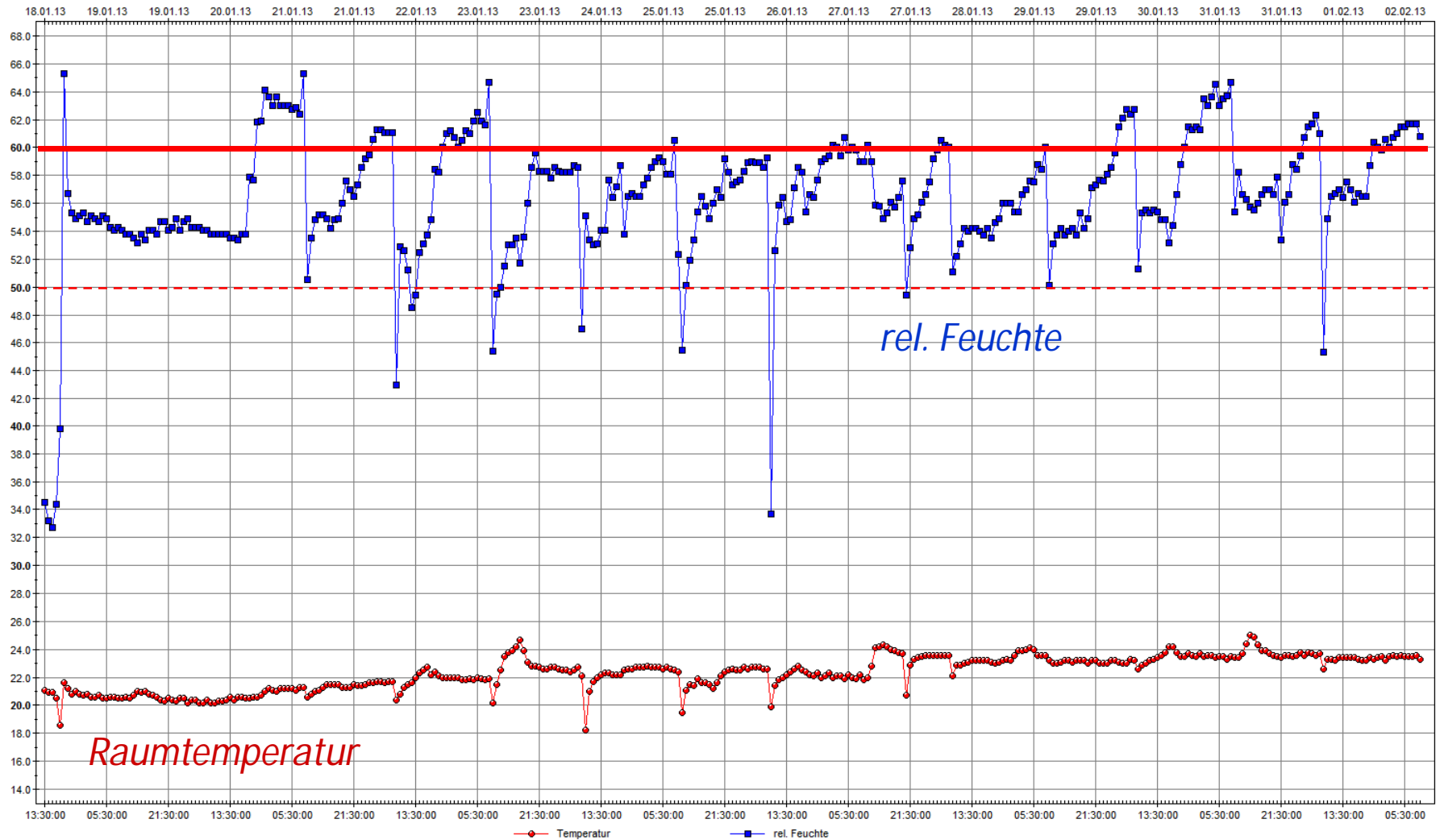
3x Lüften à 5 min >> steht in den meisten Empfehlungen

3x Lüften à 5 min / Tag = 15min von 1440 min / Tag = ~1%

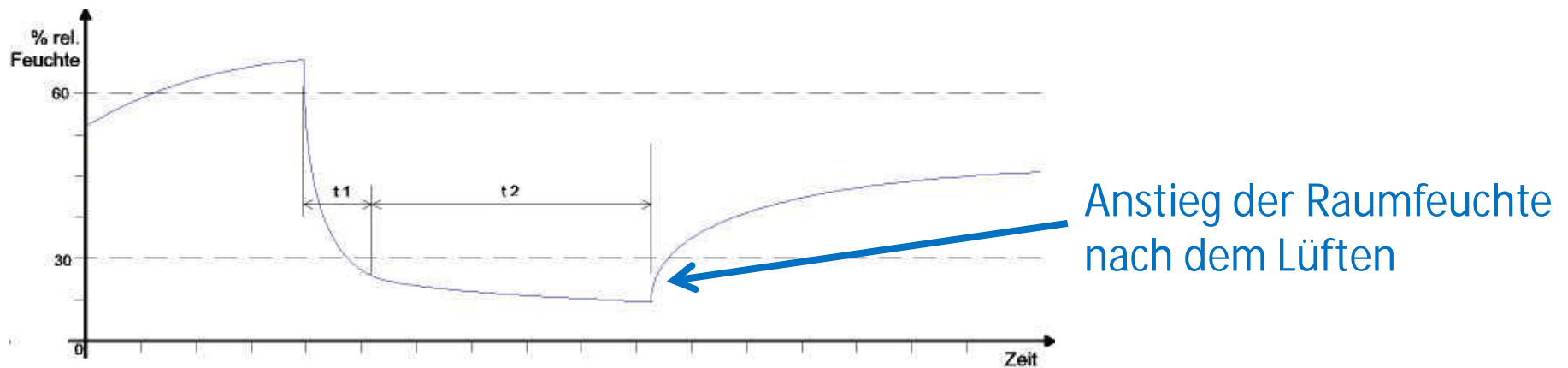
Unterschied zwischen Stoß- und Kipplüften



Wann muss wieder gelüftet werden?



Absorption und Desorption von Baustoffen



Physikalische Größen haben immer ein Ausgleichsbestreben.

Wenn die Raumluft durch das Lüften abtrocknet, kann Sie wieder Feuchte aus den Baustoffen der Umschließungsflächen (*Mauerwerk, Einrichtungsgegenstände, Möbel, Stoffe usw.*) aufnehmen. Deshalb steigt die rel. Raumfeuchte nach dem Lüften wieder leicht an.

Gemauerte Wände und die Einrichtungsgegenstände können Feuchte aufnehmen und wieder abgeben. Die Menge hängt vom jeweiligen Baustoff ab. Spitzenfeuchtelasten können so gewissermaßen „gepuffert“ werden.

Bringt man jedoch an der Innenwand eine Dämmung an, kann diese „Feuchtepufferung“ verringert werden. Dadurch können die rel. Raumfeuchtwerte beim Duschen z.B. schnell und anhaltend über 80% erreichen, was auch bei hohen Wandinnentemperaturen ein Schimmelrisiko darstellen kann, vor allem bei noch vorhandenen Wärmebrücken.

Absorption und Desorption von Baustoffen



Eine Innendämmung mit Calciumsilikat-Platten im Keller, würde im Sommer zu Problemen führen, da die Feuchte nicht ausreichend ab gelüftet werden kann.



Eine diffusionsdichte Dämmung im Bereich des Bades (*hohe Feuchtelasten*) würde sehr schnell die Raumfeuchtwerte ansteigen lassen, da die Feuchte sich mit wenigen Stoffen ausgleichen kann.

Was benötigt der Schimmel zum wachsen und vermehren?

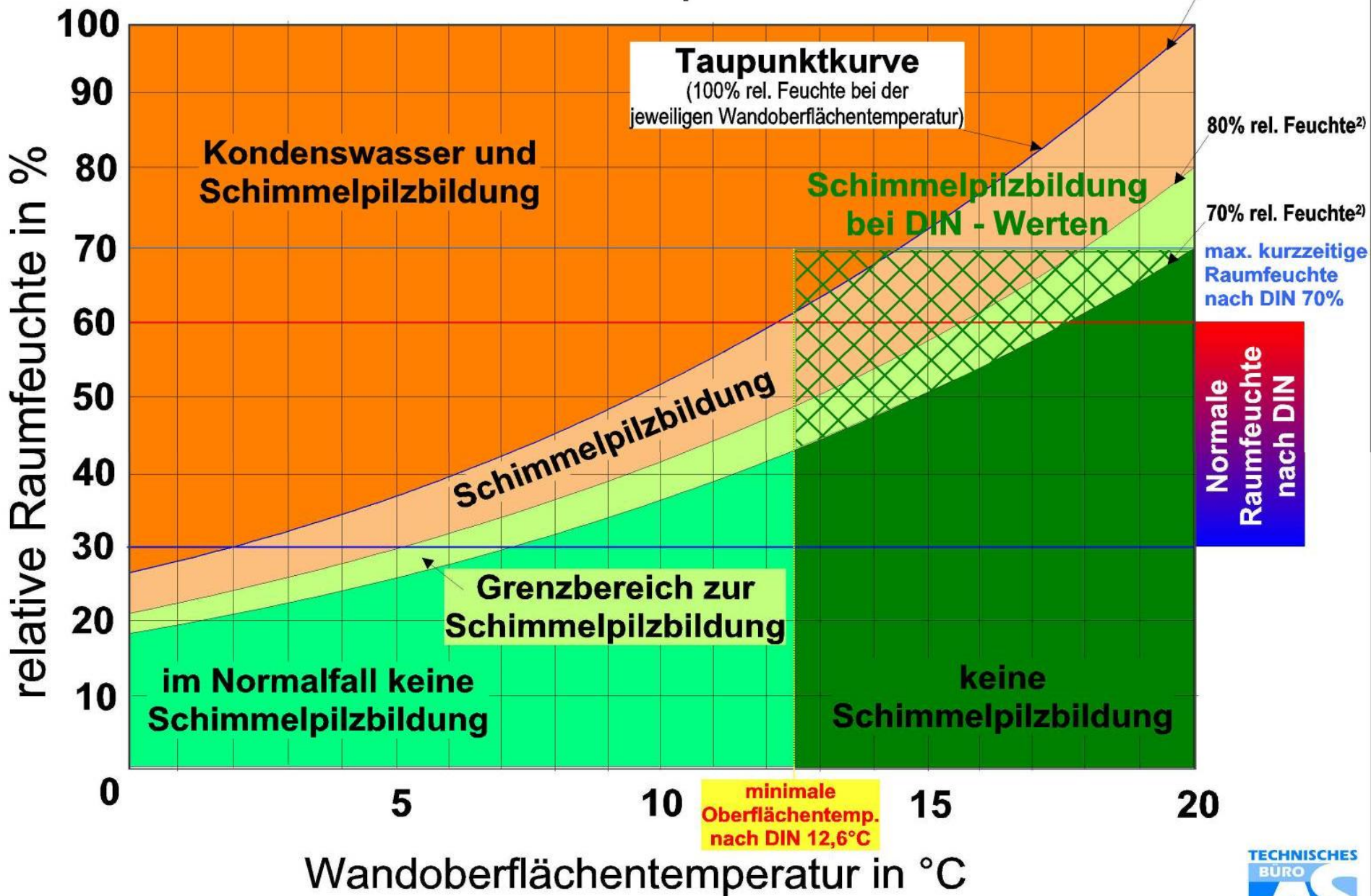
Schimmel ist ein natürlicher Bestandteil unserer Umwelt und jahreszeitlich schwankend, immer in unterschiedlicher Konzentration, in der Außenluft vorhanden.

Er wird in die Wohnungen „ein gelüftet oder eingetragen“.

Schimmel braucht zum überleben und vermehren:

- *Luft zum schnaufen (Sauerstoff)*
- *Schweinebraten zum Essen (Nährstoff Luft / Oberfläche)*
- *bequemen Untergrund (optimale Oberfläche)*
- *aber immer ausreichende FEUCHTE! (auf der Bauteiloberfläche)*

bei Raumtemperatur 20°C 1)



Wandoberflächentemperatur in °C

1) Die Umrechnung findet über das mollier h-x Diagramm mit der absoluten Feuchte bei 20°C statt
2) Fechtewerte auf der Wandoberfläche. Grenzbereich 70%, bei 80% immer Schimmelwachstum.

Was sagt die Rechtsprechung?

Von einem ganztägig arbeiten Mieter kann allerdings nicht mal eine zweimalige Stoßlüftung erwartet werden.

BGHZ, 150, 226 = NZM 2002, 750

Der Mieter muss sich bei Altbauten darauf einstellen das die Wohnung nicht den heutigen technischen Standard entspricht. Unzumutbare Anstrengungen wie vermehrtes Lüften und Heizen können dem Mieter jedoch nicht abverlangt werden.

(mehrere LG Urteile)

>> Lüften ist eigentlich Vermietersache! <<

In dieser Norm wird für neu zu errichtende oder modernisierende Gebäude ein Lüftungskonzept gefordert.

Das Lüftungskonzept muss mindestens den Feuchteschutz gewährleisten und zwar:

24h / Tag Nutzerunabhängig!

Dies gilt für alle Neubauten, aber auch für bestehende EFH (Ein Familien Häuser) und MFH (Mehr Familien Häuser) bei denen mehr als 1/3 der Fenster ausgetauscht werden!

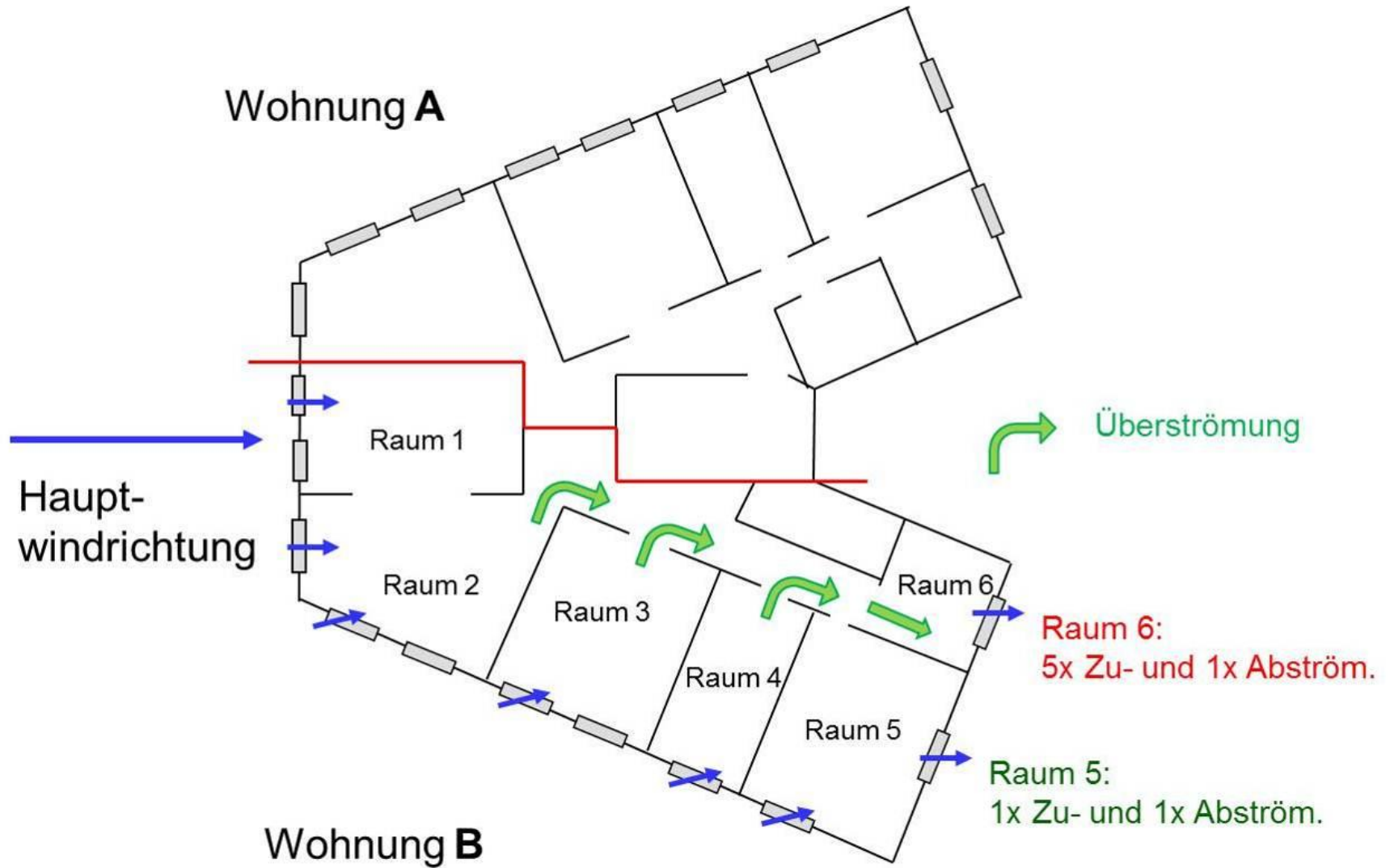
Bei EFH gilt dies zusätzlich wenn mehr als 1/3 der Dachfläche abgedichtet wird!

Mit sogenannten Fensterfalzlüftern wird über definierte Undichtigkeiten im Bereich der Fensterdichtung ein rechnerischer Luftaustausch zum Feuchteschutz hergestellt.

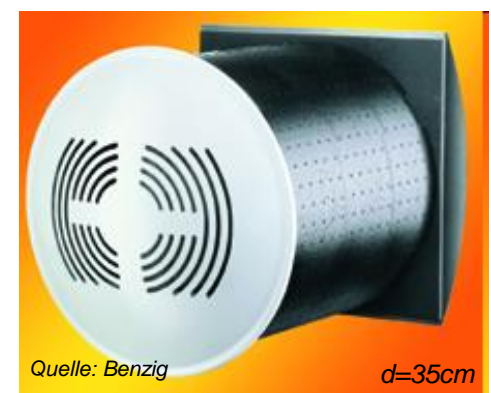
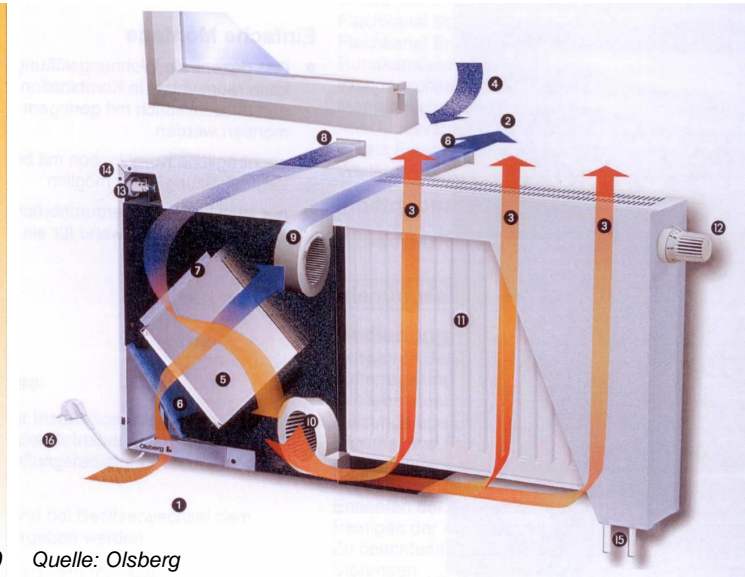
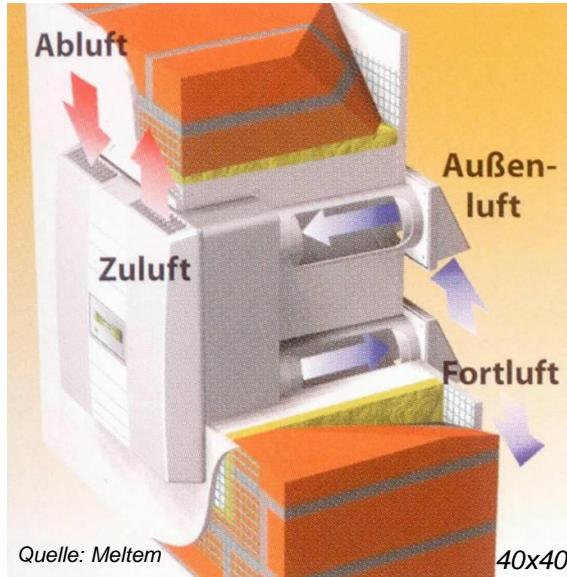
Dies ist eine einfache Lösung zum Feuchtemindestschutz und verhindert oft die Schimmelbildung nach dem Einbau neuer Fenster. Die Funktion ist aber von vielen Faktoren abhängig und nicht bei jedem Gebäude gegeben, bei geschlossenen Rollos ist der Luftaustausch fast vollständig unterbunden!

Prinzipiell muss aber gefragt werden, warum die Fensterhersteller mittlerweile drei Dichtebenen einbauen und andere diese wieder „definiert“ undicht machen.

Fensterfalzlüfter

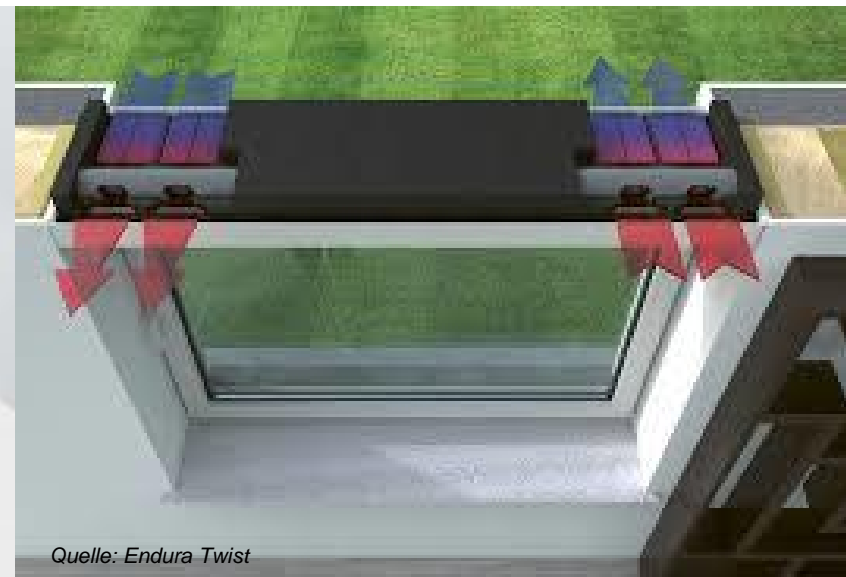
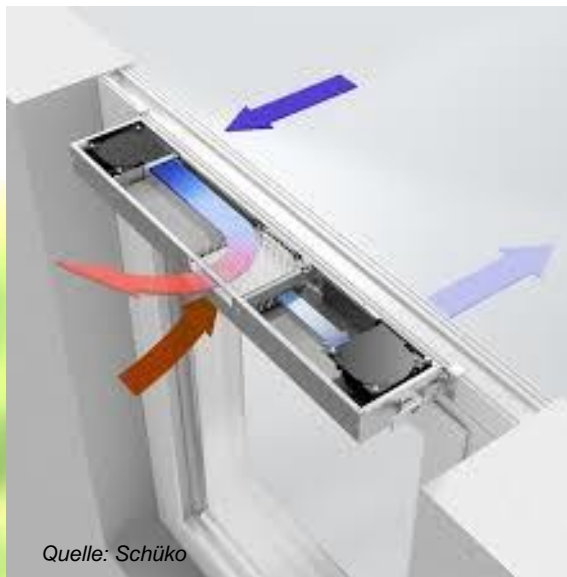


Dezentrale Wohnungslüftung: Beispiele

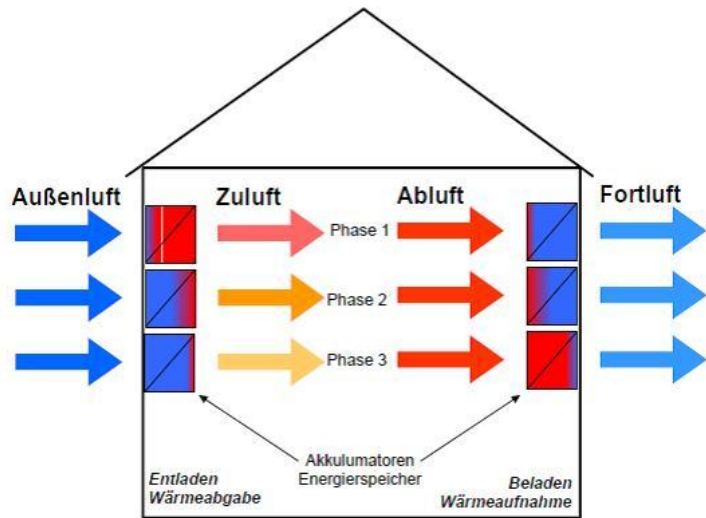


Kleine dezentrale Wohnungslüftung: Beispiele

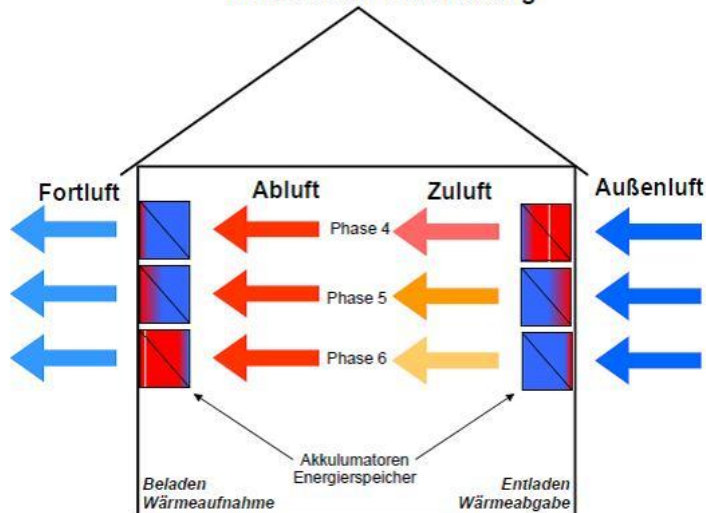
Lüftungsanlagen am oder im Fenster haben sehr kleine Lüfter, mit einem geringen Druck und geringer Luftleistung. Die Auswurfweite in den Raum ist daher gering, bei größeren Räumen wird nur ein geringer Teil des Raumes durchspült. Bei starkem Wind kann es zu unkontrollierten Luftströmungen durch das Gerät kommen.



Im Verbund arbeitende Systeme (*Pendellüftung*)



Wechsel der Luftrichtung



Während über das eine Gerät die Raumluft abgeführt wird (*Phase 1-3*) und dabei einen Lamellentaucher (*Speicher*) erwärmt, strömt im anderen Gerät die kalte Außenluft über den zuvor erwärmten Wärmetaucher in den Raum.

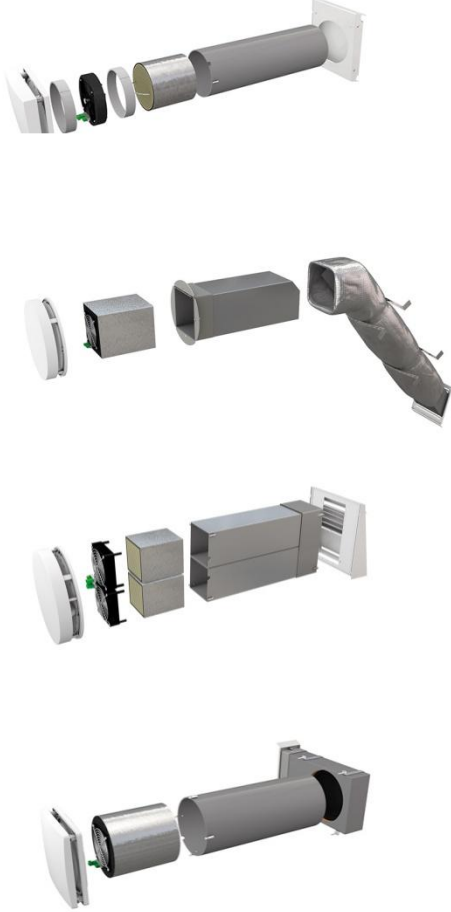
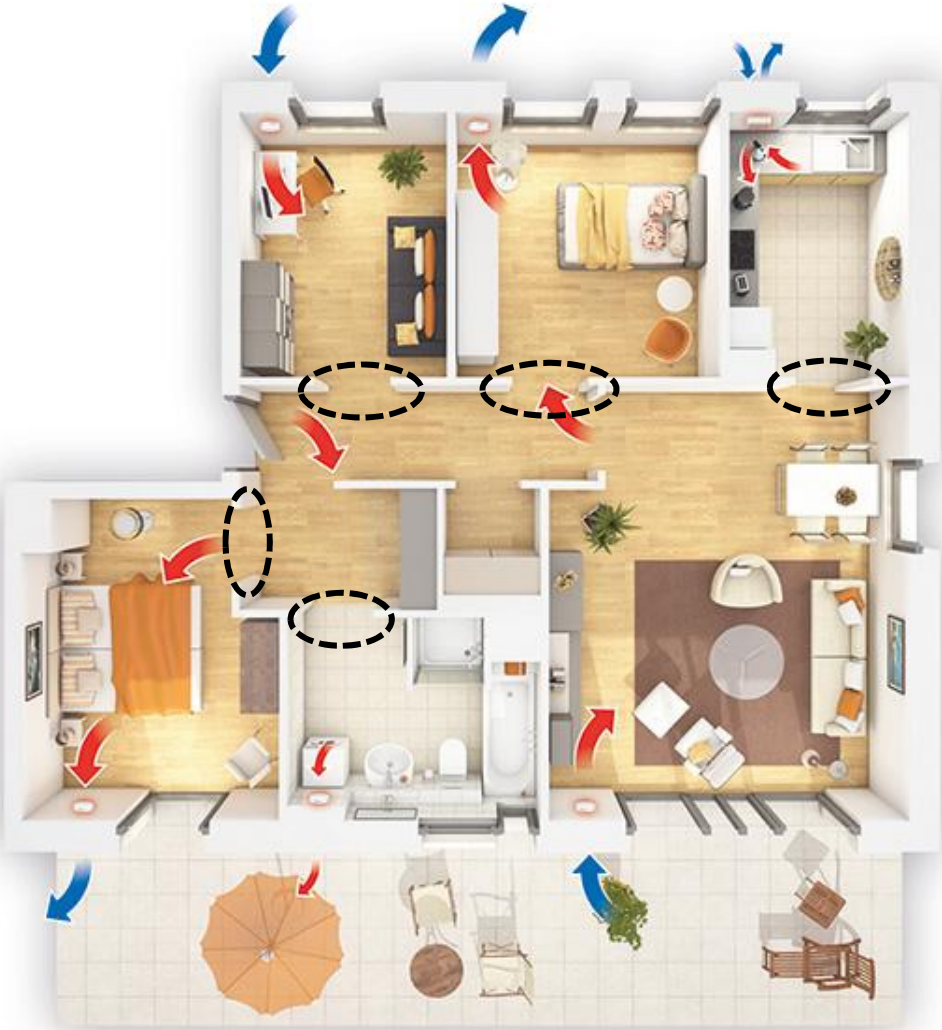
Nach einiger Zeit wechseln beide Systeme die Luftrichtung und der Prozess findet von neuen, in umgekehrter Richtung, statt (*Phase 3-6*).

Im Sommer erfolgt der Luftwechsel nur in einer Richtung um die Außenluft nicht noch weiter aufzuheizen.

Bei diesen Systemen sollten einige Faktoren berücksichtigt werden:

- Diese Geräte lassen eine Lärmemission von außen fast ungehindert durch, der Standort sollte dementsprechend „ruhig“ sein.
- Je nach Montageort und Luftrichtung können ggf. Gerüche von dort in die Wohnräume gelangen
(*Beispiel: Schlafzimmer → BAD / WC, BAD / WC → Schlafzimmer*).
- Durch die fehlenden Klappen und dem geringen Luftwiderstand, kann bei starkem Wind die Luft ungewollt nach innen und außen dringen.
- Gleiches gilt für kalte Luft im Winter bei ausgeschaltetem (*pausierendem*) Gerät.

Im Verbund arbeitende Systeme: Beispiel



Quelle: inVENTer

Grundregeln die Sie beachten sollten:

Ausreichende Filterung, mind. F7

Je besser das System vor Schmutzeintrag geschützt ist um so weniger wird sich ein hygienisches Problem einstellen (ggf. ist so eine „pollenarme“ Wohnung möglich).

Feuchterückführendens System

Eine Lüftung zur Schimmelvermeidung ist ein gutes Argument, die Lüftung hat in der Hauptbetriebszeit (Winter) jedoch das Problem, dass zu trockene Luft eingebracht wird.

Regelung nach CO2

Eine Regelung nach starren Zeiten erfasst nicht die Probleme (Qualität) der Raumluft. Derzeit sind die vorhandenen Mischgassensoren ein guter Weg zu einer bedarfsgerechten Regelung.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit,
Ihre Fragen beantworte ich gerne.

Technisches Büro **Alexander Schaaf**

TBAS UG (*haftungsbeschränkt*)

Prof. Eichmann Str. 8

80999 München

Tel. +49 (0)89 81897160

Fax +49 (0)89 81897159

email: alexander.schaaf@tbas.de

www.tbas.de

Weitere Informationen unter

www.wohnung-lüften.de