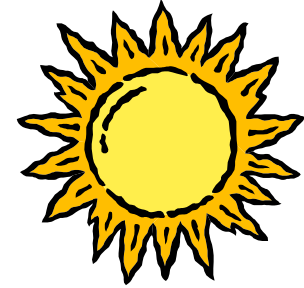


Prof. Dr.-Ing. Mario Adam

Fachhochschule Düsseldorf
Lehrgebiet Regenerative Energiesysteme



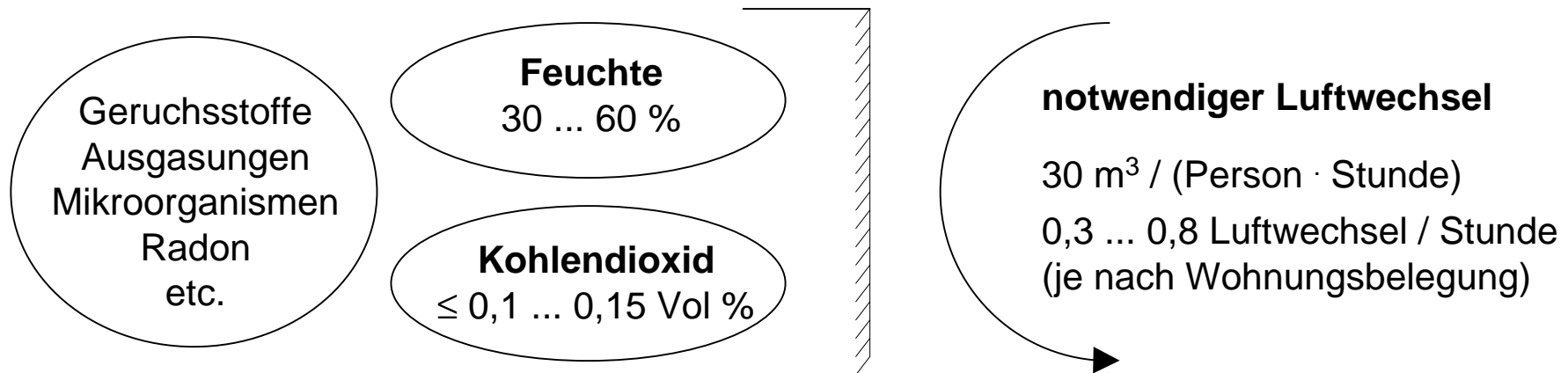
Brauchen S I E eine Lüftungsanlage für Ihre Wohnung ?

Wohnungslüftung - Aufgaben und Umsetzung

Entscheidungsgrundlagen - Raumlufthygiene

Entscheidungsgrundlagen - Energieverbrauch

Wohnungslüftung



Winddruck und Thermik als Antrieb

- Fugenlüftung: durch Bauteile und kleine Öffnungen wie Anschlussfugen, Haustürspalt, ...
- Schachtlüftung: durch größere Öffnungen in vertikalen Schächten
- Fensterlüftung: durch geöffnete Fenster und Türen, unter Zutun der Bewohner

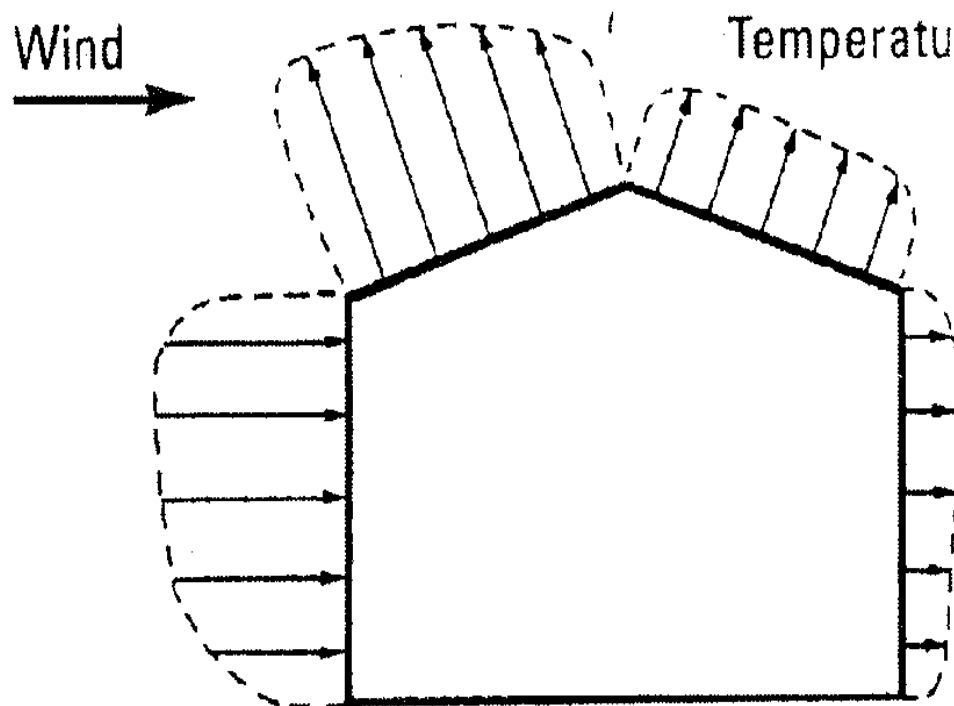
Ventilator als Antrieb

- Lüftungsanlage: teils Erwärmung der Frischluft, teils Kanäle zur Luftführung
- Klimaanlage: Erwärmung/Kühlung und Be-/Entfeuchtung der Frischluft, meist Kanäle zur Luftführung

Wohnungslüftung durch Winddruck und Thermik

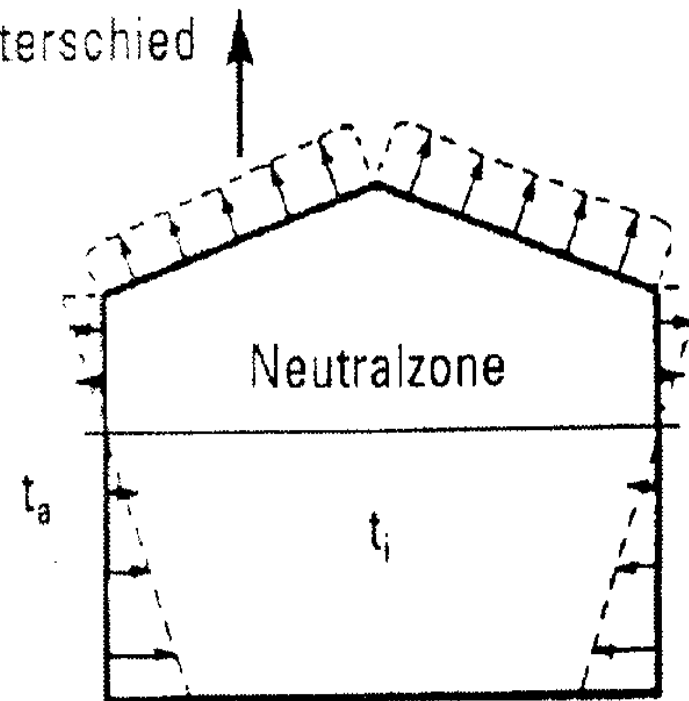
Winddruck am Gebäude

- Durchströmung des Gebäudes in Windrichtung und nach oben



Thermik im Gebäude

- = Aufsteigende warme Luft im Gebäudeinneren wegen Temperaturunterschied Innen - Außen
- Durchströmung von unten nach oben



Fugenlüftung, Schachtlüftung

Einflussfaktoren, Luftwechsel

- Winddruck und Thermik am Gebäude
- Undichtigkeit der Gebäudehülle, Stellung der Innentüren
- Normaler Neubau: ca. 0,2 Luftwechsel/h im Heizperiodenmittel

Probleme

- Zufälligkeit des Luftwechsels
- zeitlich sehr unterschiedlich
 - unhygienisch klein bei wenig Wind, hohen Außentemperaturen
 - unkomfortabel groß (zugig, trockene Luft) bei viel Wind, niedrigen Außentemperaturen
- in den Räumen sehr unterschiedlich (unterschiedliche Fugengröße, innenliegende Räume,...)
- häufig ungünstige Durchströmungsrichtung (Bad → Wohnzimmer, Flur → Wohnung, ...)
- hohe Gefahr von Bauschäden (Durchfeuchtung) an Luftaustrittsstellen !!!

Sonderfall Schachtlüftung

- „Fugenlüftung“ mit konstant großer „Fuge“ in vertikalem Schacht, vor allem für innenliegende Räume

Fensterlüftung

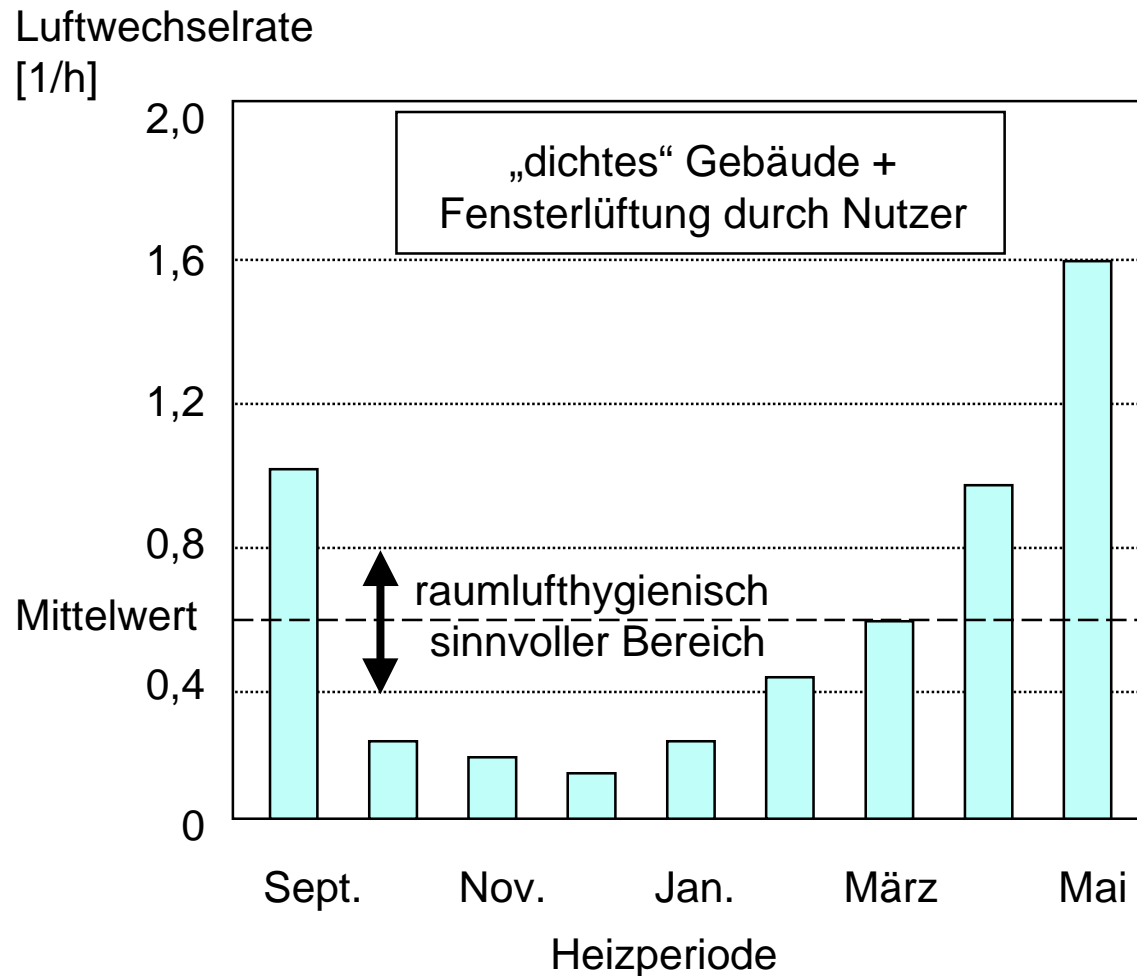
Einflussfaktoren, Luftwechsel

- Wind, Thermik: siehe Fugenlüftung mit zeitweise vergrößerter „Gebäude-Undichtigkeit“
- typische Luftwechsel (nach verschiedenen Autoren), schwankend mit Winddruck + Thermik:
 - Fenster, Türen zu: 0,1 ... 0,3 /h
 - Fenster gekippt: 0,8 ... 4 /h
 - Fenster ganz offen: 9,0 ... 15 /h
 - Durchzug: > 40 /h
- Anmerkung: Das dauerhaft gekippte Toilettenfenster erhöht den Luftwechsel im gesamten Gebäude, nicht nur im Bad!
- Anmerkung: Feuchte wird an Innenoberflächen (Tapete, Möbel, Teppich, ...) gepuffert, 1 Stoßlüftung - auch eine längere - führt nicht alle Feuchte ab!

Probleme

- sehr unterschiedlicher Luftwechsel, Größe schwer einschätzbar
- ausreichend sensibles Sinnesorgan für Raumlufthygiene bzw. Luftwechselrate fehlt
- hoher Aufwand und fehlende Praktikabilität geregelter Stoßlüftung wie „5 bis 10 min alle 2 Stunden“, insbesondere bei Abwesenheit oder nachts

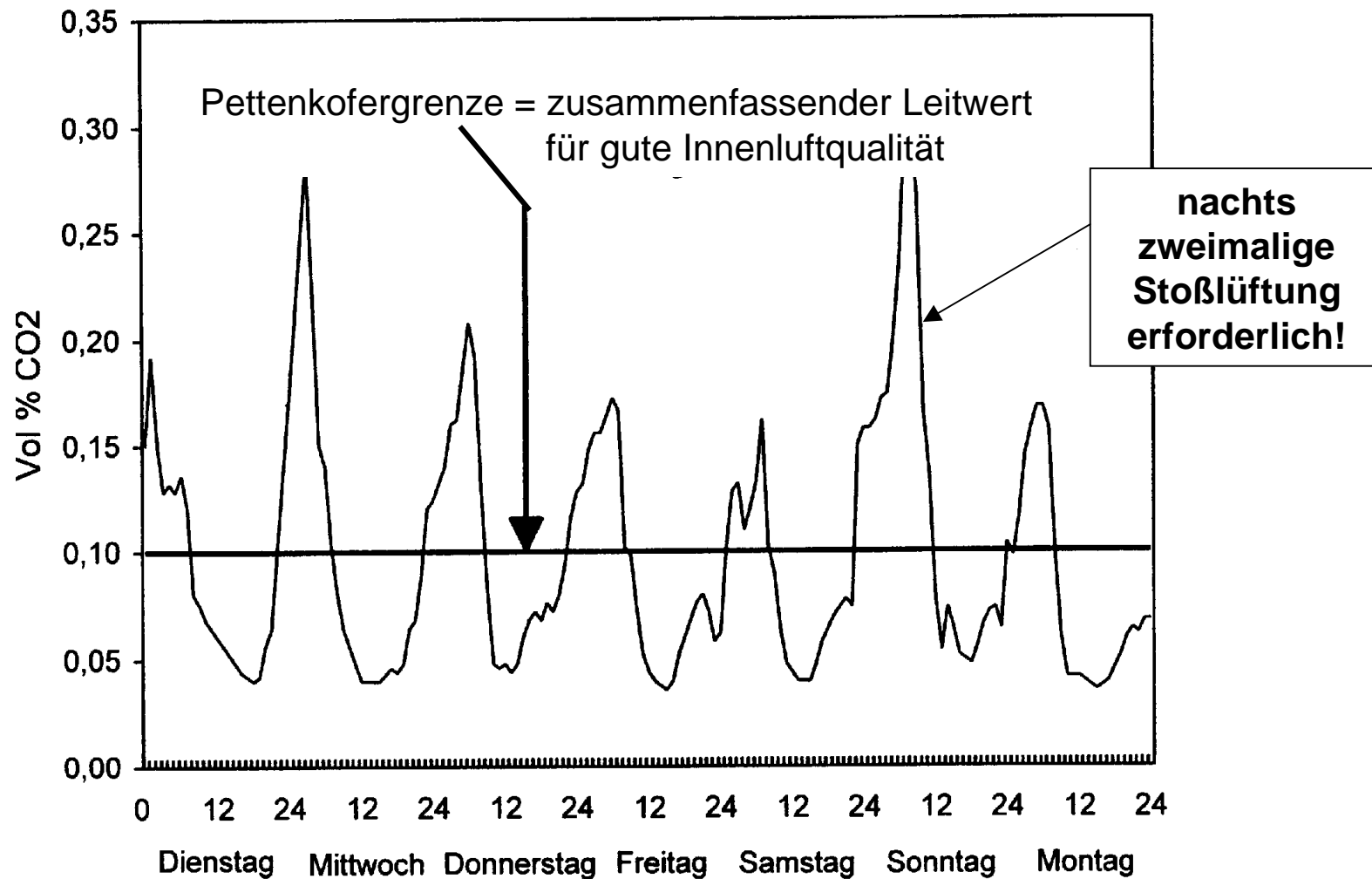
Beispielhafter Frischluftwechsel durch Fugen- und Fensterlüftung



- wenn es kühl „zieht“ bleiben die Fenster zu bzw. werden schneller wieder geschlossen
- bei Sonnenschein wird häufiger gelüftet
- selbst bei sinnvollen mittleren Luftwechselraten weichen Monats-, Tages-, Stundenwerte erheblich von den Erfordernissen ab
- undichtes Gebäude: größere Zugprobleme, ansonsten analoge Situation nur bei höherer mittlerer Luftwechselrate

Kohlendioxid-Konzentration

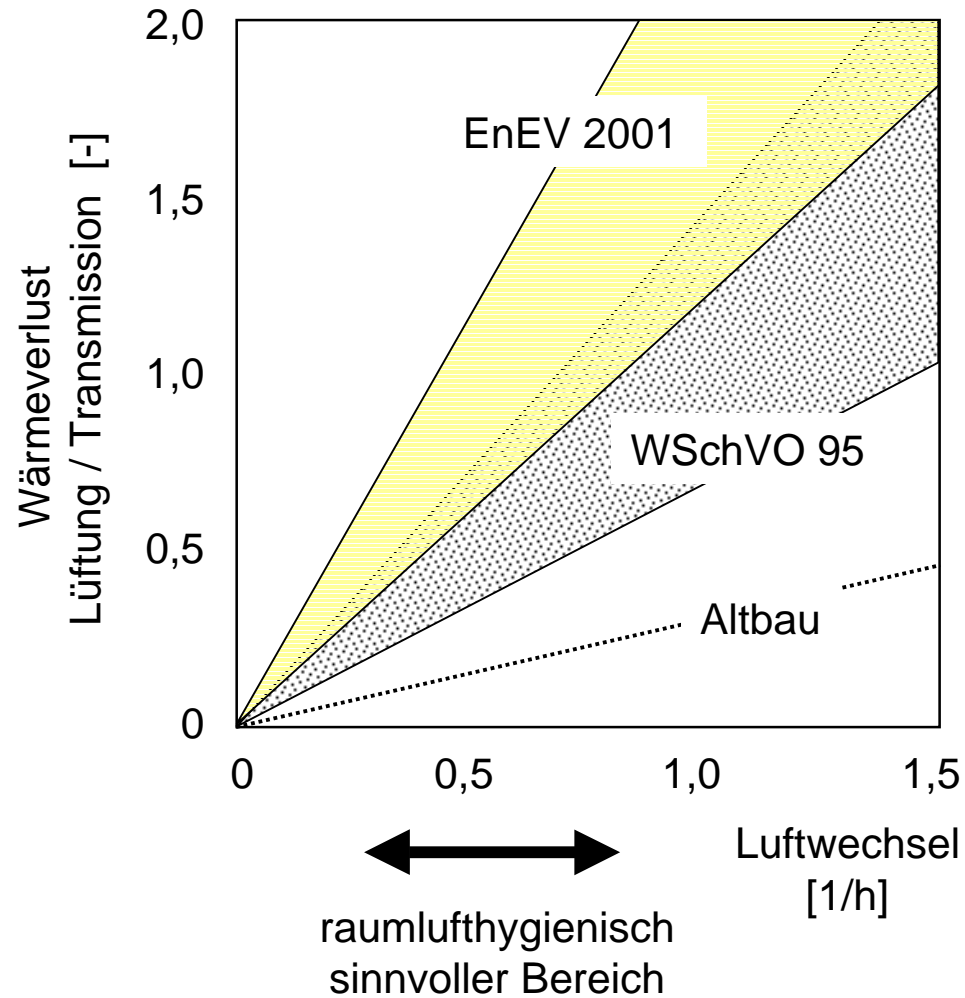
beispielhafter Verlauf im Schlafzimmer eines Wohnhauses



Quelle: Feist, Das Niedrigenergiehaus

Lüftung und Energieverbrauch

Rechnung



EnEV 2001, WSchVO 1995

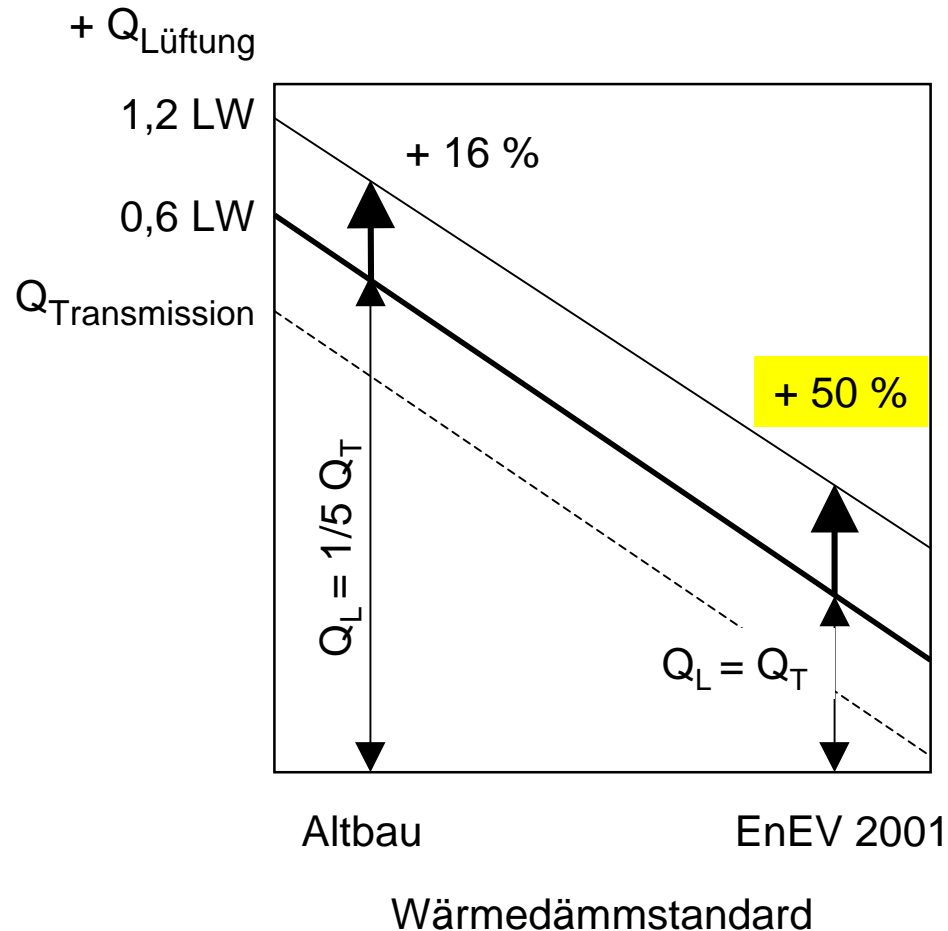
- mit 0,6 ... 0,8 LW/h
→ gute Raumlufthygiene
→ $Q_{\text{Lüftung}} \approx Q_{\text{Transmission}}$

Altbau

- mit 0,6 ... 0,8 LW/h
→ gute Raumlufthygiene
→ $Q_{\text{Lüftung}} \approx 0,2 \cdot Q_{\text{Transmission}}$

Lüftung und Energieverbrauch

Realität



EnEV 2001, WSchVOV 1995

- geringerer Luftwechsel → unzureichende Raumlufthygiene
- größerer Luftwechsel → unnötig hoher Gesamt-Energiebedarf, prozentual stark ansteigend, Wärmedämmaufwand konterkariert
- d.h. Miefbude oder Papiertiger

Altbau, schlechte Wärmedämmung

- Raumlufthygiene: siehe oben
- Gesamt-Energiebedarf: steigt ebenfalls an, prozentual weitaus geringer
- Energiesparmaßnahmen an Heizung und Gebäude sind wirtschaftlicher als der Einbau einer Lüftungsanlage

Fazit

SIE

brauchen eine Lüftungsanlage für Ihre Wohnung !

Aber welche?

Alternativ ist IHR Niedrigenergiehaus

eine MIEFBUDE oder ein PAPIERTIGER

Anlagen zur Wohnungslüftung

Pro

- definiert einstellbarer Luftwechsel
→ gute Raumlufthygiene & begrenzter Lüftungswärmeverlust
(mit Fugen-/ Fensterlüftung nicht möglich)
- Wärmerückgewinnung aus der Abluft möglich
- Schallschutz

Contra

- unzureichend luftdichte Gebäude in der Baupraxis und unveränderte Lüftungsgewohnheiten der Nutzer
→ zu hohe Luftwechsel und Falschluffströme
- zusätzliche Investition
- fehlende Wirtschaftlichkeit (aber: nur auf dem Papier)
- Strombedarf der Ventilatoren

Maßnahme

- Blower Door Messung
→ $n_{50Pa} < 1,0$ /h
- Aufklärung der Bewohner
- Konzeption und Bau guter Anlagen
- ca. 2000 € für Abluftanlage im EFH
- Strombedarf 0,12 ... 0,25 W / (m³/h) bei Abluftanlage d.h. 15... 40 W im EFH

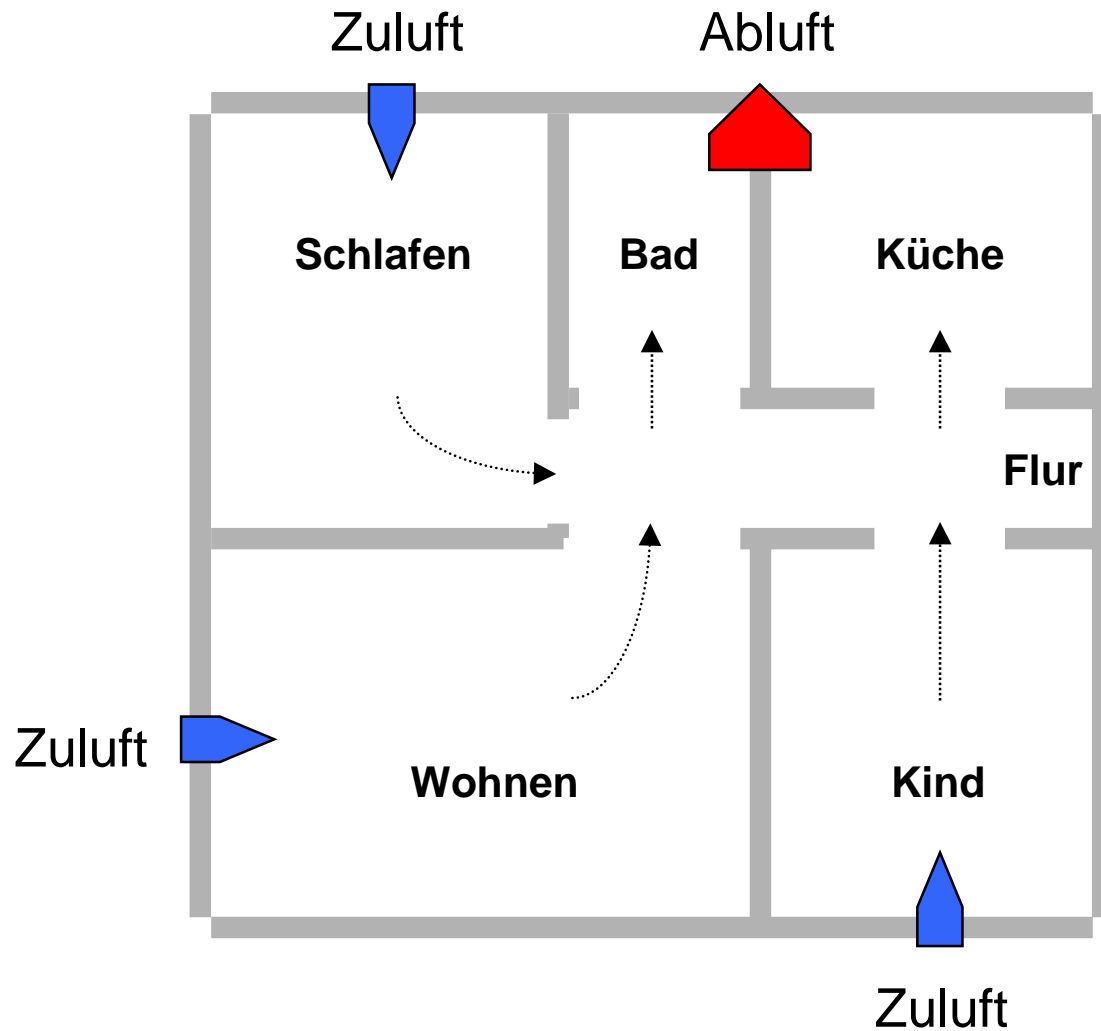
im NEH

Dezentrale Be-/
Entlüftungsanlage, teils
mit Wärmerückgewinnung

**Zentrale Abluftanlage mit
dezentralen Zuluft einlässen
(bedarfsgerecht gesteuert)**

Zentrale Be-/
Entlüftungsanlage mit
Wärmerückgewinnung

Abluftanlage mit dezentralen Zuluft-einlässen



- Platzierung der Zuluft-einlässe: über Kopfhöhe und über / neben Heizkörpern
- Bauarten von Zuluft-einlässen: für Wände, Fensterrahmen, Rolladenkästen
- Regelung der Lüfterleistung: z.B. in 4 Stufen Aus - Abwesenheit - Normal - Stark
- Vorteile: einfach, zweckmäßig, kostengünstig

Weitere Typen von Wohnungslüftungsanlagen

Wohnungslüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung, zentral, für eine Wohnung

- Wärmerückgewinnung: warme Abluft aus den Räumen gibt ihre Wärme an die angesaugte kalte Außenluft (= Zuluftstrom) ab, heizt diese also vor
- mit Wärmeaustauschern bis 90 % Wirkungsgrad, d.h. warme Abluft von 20°C heizt kalte Außenluft von -10°C auf 17°C auf
- mit Wärmepumpen: Abkühlung der Abluft auf Temperaturen unterhalb der Außenlufttemperatur möglich; Einkopplung der Energie in den Zuluftstrom oder Warmwasserspeicher oder Heizsystem
- Kanalnetz für Abluft (aus Küche, Bad, WC) und Zuluft (in Wohn-, Schlaf-, Kinderzimmer), Kanalführung z.B. über abgehängter Flurdecke, auf dem Dachboden

Wohnungslüftungsanlagen, dezentral, für jeden Raum einzeln

- im Neubau in der Regel nicht zu empfehlen, da in der Summe deutlich höhere Kosten und deutlich höherer Energieverbrauch zum Antrieb der Ventilatoren
- ohne oder mit Wärmerückgewinnung möglich