FGK STATUS-REPORT 18

Wohnungslüftung

- Anforderungen
- Energieeffizienz
- Behaglichkeit
- Hygiene
- Beispiele
- Neubau
- Sanierung

Eine Informationsschrift des FACHVERBANDES GEBÄUDE-KLIMA e.V.

Fachverband Gebäude-Klima e.V.
Arbeitsgruppe Wohnungslüftung

© Fachverband Gebäude-Klima e. V.
Nr.: 159 04/11

Inhalt

1. Vorwort 5

2. Grundlagen 6
2.1 Luft als Lebensmittel 6
2.2 Gebäudedichtigkeit 7
2.3 Wasserdampf – ein verstecktes Risiko 8
2.4 Behaglichkeit 9
2.5 Energie 10
2.6 Kühlung mit kontrollierter Wohnungslüftung“ – Raumtemperierung 11

3. Normen und Verordnungen 12
3.1 Lüftungskonzept nach DIN 1946-6 12
3.2 Lüftungskonzept nach DIN 1946-6 13
3.3 Hygiene in Wohnungslüftungsanlagen 14
3.4 Außenluftvolumenströme DIN 1946-6 15
3.5 Außenluftvolumenströme DIN 1946-6 16
3.6 Energieeinsparverordnung 17
3.7 Energieeinsparverordnung: Berechnung des Primärbedarfs 18
3.8 Die Entwicklung des Wärmebedarfs 19

4. Systeme 20
4.1 Für jedes Haus die richtige Lösung 20
4.2 Dezentrales Gerät mit Wärmerückgewinnung 21
4.3 Dezentrales Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung 22
4.4 Dezentrales Abluftsystem 23
4.5 Zentrallüftungssysteme: Lösungen für Mehrfamilienhäuser 24
4.6 Wohnungslüftung ohne Kanäle und Außengitter 25
4.7 Kontrollierte natürliche Lüftung 26

5. Komponenten 27
5.1 Luftfilterung 27
5.2 Ventilatoren 28
5.3 Abluftanlage und ALD 29
5.4 Antriebskonzept für zentrale Abluftsysteme 30

6. Beispiel Einfamilienhaus 31
6.1 Neubau mit zentraler Lüftung 31

© Fachverband Gebäude-Klima e. V.

Nr.: 159 04/11

7. Beispiele Mehrfamilienhaus 32
7.1 Neubau von 19 Eigentumswohnungen in Frankfurt-Bockenheim im Passivhausstandard 32
7.2 Sanierung mit zentraler Wärmerückgewinnung Besser als ein Neubau 33
7.3 Sanierung mit wohnungsweiser Wärmerückgewinnung 34
7.4 Dezentrales Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung 35
7.5 Sanierung mit denzentraler Wohnungslüftung – Wohnkomfort gestiegen 36
7.6 Energetische Sanierung von 60 Wohnungen in Frankfurt/Main, Tevestraße 37
7.7 Verbrauchsreduzierung um Faktor 10 38

8. Kamine und Kachelöfen 39
8.1 Gleichzeitiger Betrieb von raumluftabhängigen Feuerstätten und mechanischen Lüftungsanlagen 40

9. Weitere Informationen zum Thema Wohnungslüftung 41
9.1 Marktführer Wohnungslüftung 41
9.2 Wohnungslüftung im Internet 42

© Fachverband Gebäude-Klima e. V.
Nr.: 159 04/11

1. Vorwort

Die kontrollierte Wohnraumlüftung hat sich vom Nischenprodukt in den neunziger Jahren zu einer allgemein etablierten Technologie entwickelt. Die modernen Bauweisen in Neubau und Sanierung mit den geforderten Luftdichtigkeiten machen eine kontrollierte Lüftung unabdingbar notwendig.

Die Energieeinsparverordnung (EnEV) berücksichtigt diesen Umstand in der Fassung ab Oktober 2009 indem dort im Referenzfall eine bedarfsgeregelte kontrollierte Entlüftungsanlage vorgesehen ist.

Die DIN 1946-6 ist seit Mai 2009 in einer neuen Fassung veröffentlicht. Darin wird für den Neubau und die Sanierung die Erstellung eines Lüftungskonzeptes gefordert. Damit kann auf einfache Weise in Abhängigkeit der Gebäudedichtigkeit und der Lage des Gebäudes die Notwendigkeit einer lüftungstechnischen Maßnahme beurteilt werden. Planer und Bauherren haben hier eine größere Sicherheit bei der Schimmelpilzvermeidung.

Seit Juli 2009 liegt eine neue Norm vor, die die Geräte für die Wohnungslüftung vollständig beschreibt. Die DIN 4719 berücksichtigt die europäischen Prüfnormen in vollem Umfang.

Wesentlich für den Verbraucher ist das neu eingeführte Kennzeichnungssystem. Man kann sich für Standardgeräte entscheiden oder für Systeme, die besonders hohe Anforderungen an

- Hygiene
- Energieeffizienz
- Schallschutz

erfüllen können. Dieses Kennzeichnungssystem wird auch in den wichtigsten Förderprogrammen und dem Regenerativen Energien Wärmegesetz (EEWärmeG) berücksichtigt.

Aber die Bauherren entscheiden sich nicht nur wegen den oben genannten Kriterien für eine kontrollierte Be- und Entlüftung. Auch der Komfortaspekt spielt eine große Rolle. Welcher Bewohner kann schon die oft propagierte Querlüftung 5 bis 6 mal am Tag durchführen? Normalerweise ist in den meisten Haushalten tagsüber niemand im Haus. Eine kontrollierte Wohnungslüftung nimmt einem diese Aufgabe ab. Allergiker schätzten die eingebauten Filter, die Pollen und Schadstoffe aus der Außenluft filtern. Und nicht zuletzt ist der Schallschutz ein wichtiges Kriterium. Lärmgeplagte Menschen entscheiden sich oft für Schallschutzfenster, die eine wesentliche Erleichterung bringen. Ohne ein Lüftungssystem müssen diese Fenster aber zeitweise geöffnet werden. Die Schallschutzfenster sind dann nicht mehr wirksam.

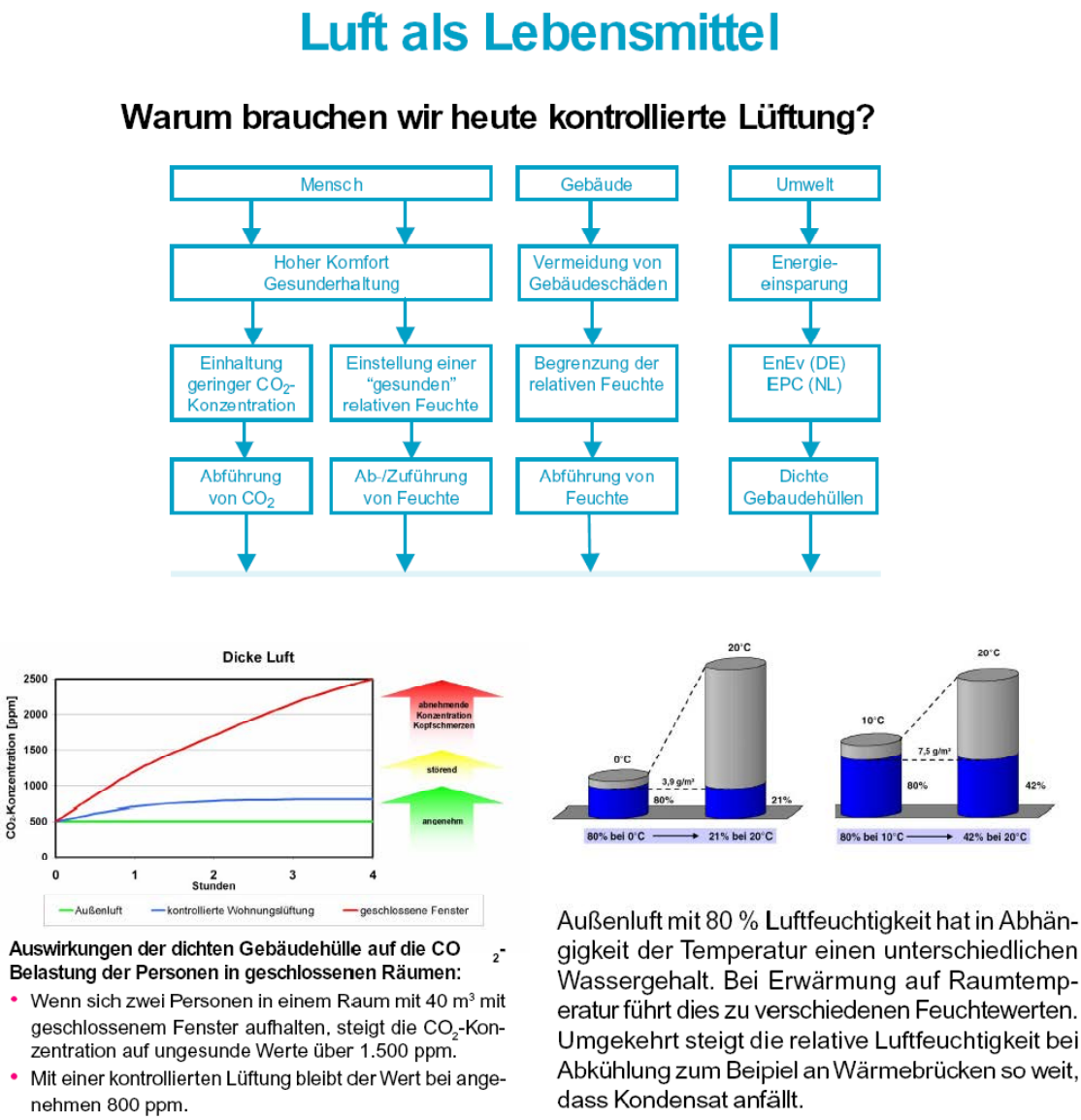
Der Fachverband Gebäude-Klima e.V. hat sich schon viele Jahre intensiv dieser Technologie gewidmet und zusammen mit der Messe Frankfurt auf der ISH verschiedene Sonderschauen zum Thema Wohnungslüftung zusammengestellt. In diesem FGK STATUS-REPORT sind die wichtigsten Ausstellungsposter der Messen von 2001 bis 2007 zusammengestellt, die nichts von ihrer Aktualität eingebüßt haben.

© Fachverband Gebäude-Klima e. V.

Nr.: 159 04/11

2. Grundlagen

2.1 Luft als Lebensmittel



Auswirkungen der dichten Gebäudehülle auf die CO_2-Belastung der Personen in geschlossenen Räumen:

- Wenn sich zwei Personen in einem Raum mit 40 m³ mit geschlossenem Fenster aufhalten, steigt die CO_2-Konzentration auf ungesunde Werte über 1.500 ppm.
- Mit einer kontrollierten Lüftung bleibt der Wert bei angenehmen 800 ppm.

Außenluft mit 80 % Luftfeuchtigkeit hat in Abhängigkeit der Temperatur einen unterschiedlichen Wassergehalt. Bei Erwärmung auf Raumtemperatur führt dies zu verschiedenen Feuchtewerten. Umgekehrt steigt die relative Luftfeuchtigkeit bei Abkühlung zum Beipiel an Wärmebrücken so weit, dass Kondensat anfällt.

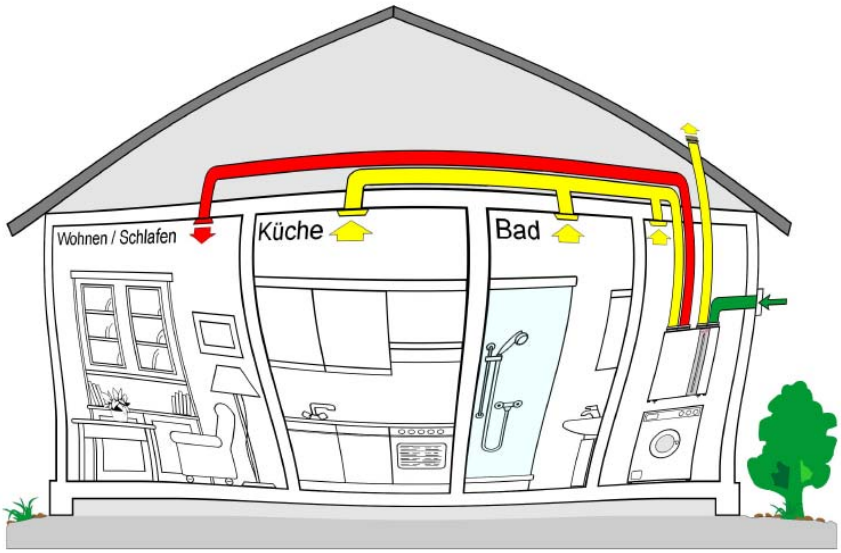
Zu wenig Lüften führt zu
- vermindertem Wohlfühlen durch Kopfschmerzen und unangenehme Gerüche, erhöhter Feuchtigkeit mit Schimmelpilzbildung und Milbenpopulation

Zu viel Lüften führt zu
- signifikanten Energieverlusten

© Fachverband Gebäude-Klima e. V.
Nr.: 159 04/11

2.2 Gebäudedichtigkeit

Gebäudedichtigkeit



Dichte Bauweise der Gebäudehülle:

- Sorgfältige Ausführung
- Kontrolle durch Dichtheitsprüfung nach DIN 13829 – Verfahren B Prüfung der Gebäudehülle ***(alle absichtlich vorhandenen Öffnungen in der Gebäudehülle werden geschlossen oder abgedichtet)***
- Ersatz der alten Fenster und Türen
- Dichte Fugen

2.3 Wasserdampf – ein verstecktes Risiko

Wasserdampf – ein verstecktes Risiko

Beispiel:

Feuchteanfall in einem 4-Personen - Haushalt mit 100 - 140 m² Wohnfläche:

• 40 Personenstunden, ruhend (4 Pers. 10 h)	1.600 g/Tag
• 24 Personenstunden, tätig (2 Pers. 12 h)	2.160 g/Tag
• 15 Topfpflanzen	3.600 g/Tag
• 3 Std. Kochen und Feuchtreinigen	3.000 g/Tag
• 0,5 Waschmaschinenläufe	150 g/Tag
• 60 min. Duschbad (4 Personen à 15 min.)	2.600 g/Tag
• 1.000 cm² freie Wasseroberflächen	480 g/Tag
• sonstige Einträge (z. B. regennasse Kleidung)	200 g/Tag
Summe:	**13.790 g/Tag**

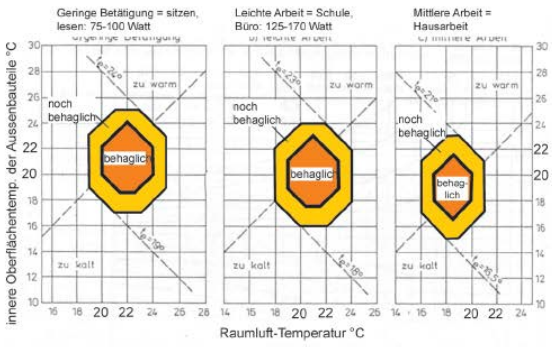
Mindestlüftungsdauer und daraus resultierender mittlerer täglicher Luftwechsel zur Vermeidung von Schimmelpilzbildung
Mehrfamilienhaus als NE – Schlafzimmer (Winter)

© Fachverband Gebäude-Klima e. V.
Nr.: 159 04/11

2.4 Behaglichkeit

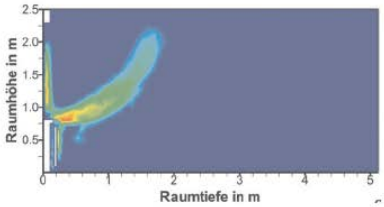
Behaglichkeit

Thermische Behaglichkeit:

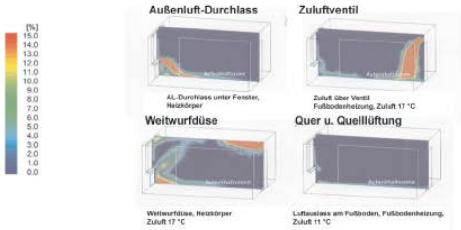


Durch **Wärmerückgewinnung** wird die Luft auf behagliche Temperaturen vorgewärmt. Ein Plus für Gesundheit, Komfort und Energiesparen!

Zugluftrisiko:



Altes Fenster: Schon der mittlere Leckageluftwechsel von n=0,1 1/h verursacht Bereiche mit erhöhtem Zugluftrisiko



Die Grafiken stellen das Zugluftrisiko „Draft Risk" dar, d.h also den Prozentsatz der Raumnutzer, die über unbehagliche Zugerscheinungen klagen. 10 % gilt dabei als unvermeidbar. Die Grafiken unten gelten je für einen 0,5-fachen Luftwechsel (die Luft wird in zwei Stunden einmal komplett erneuert).

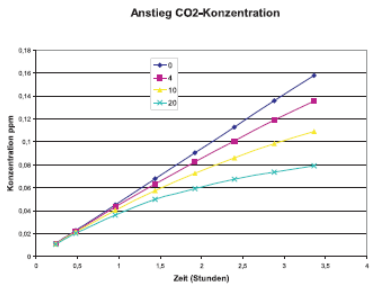
Quelle: Handbuch der thermischen Behaglichkeit, Prof. Richter, 2003, ISBN:3-86509-013-3

CO_2 - Frische Luft:

„Verbrauchte" Luft ist gekennzeichnet durch einen hohen Gehalt an Kohlendioxid (CO_2).

Folgen eines zu hohen CO_2-Gehalts:

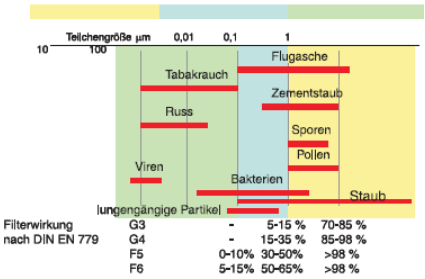
- Müdigkeit
- Konzentrationsschwäche
- Leistungsabfall
- Kopfschmerzen



Schadstoffe von Außen:

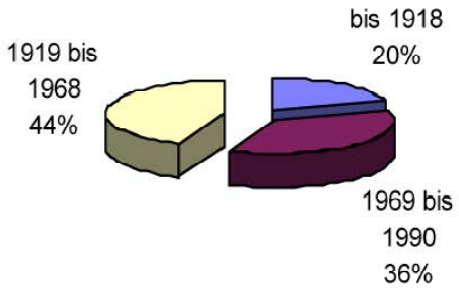
Lüftungsanlagen sind mindestens mit Grobstaubfiltern der Klasse G3 ausgestattet. Es können aber auch Feinstaubfilter eingesetzt werden. Sie schützen vor:

- Staub
- Pollen
- Insekten
- Sporen
- Ruß

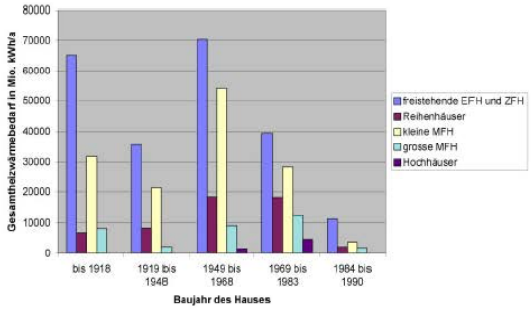


2.5 Energie

Lösungen für den Gebäudebestand



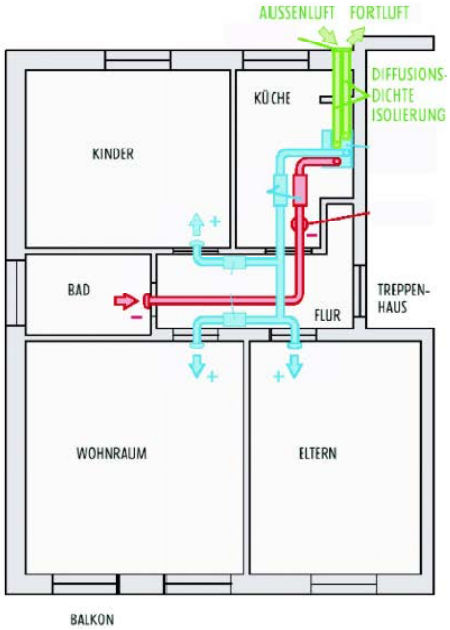
Prozentuale Verteilung der Gebäudeerstellungsjahre im Bestand



Gesamtheizwärmebedarf im Gebäudebestand (nach IWU):

Sanierungsbeispiel

Saniert wurden 12 Wohneinheiten. Durch Wärmedämmmaßnahmen und durch die Installation einer Kontrollierten Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung konnte der Wärmebedarf um 70 % gesenkt werden. Die Maßnahmen wurden durch KfW und WWF gefördert.



© Fachverband Gebäude-Klima e. V.
Nr.: 159 04/11

2.6 Kühlung mit kontrollierter Wohnungslüftung“ – Raumtemperierung

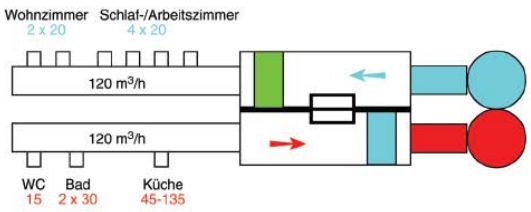
„Kühlung im Rahmen der kontrollierten Wohnungslüftung“ – Raumtemperierung

Die Thematik „Kühlung“ ist in aller Munde. Die Nachfrage nach Systemen oder Möglichkeiten, die Innentemperaturen besonders in den heißen Sommermonaten beeinflussen bzw. niedrig halten können, wird immer größer.

Lüftungsgerät mit einer reversiblen Luft-Luft-Wärmepumpe:

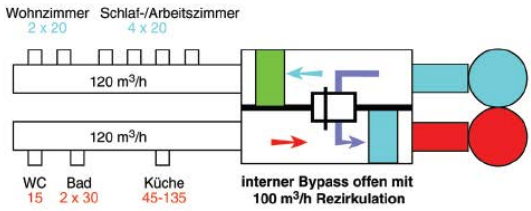
Ein solches System liefert in der heißen Jahreszeit gekühlte und entfeuchtete Zuluft und hält die Temperatur in der Wohnung niedrig oder erwärmt die Zuluft in den kälteren Jahreszeiten. Die Vorteile:

- Aktive und definierte Kühlung der Außenluft
- Entfeuchtung der Außenluft und damit ein weiterer Beitrag zu einem behaglichen Raumklima im Sommer.
- Filterung der Außen- wie auch der Abluft analog zu WRG-Lüftungssystemen



Betriebsart Heizen:

Außentemperatur:	- 7
Innentemperatur:	20 °C
Wärmeleistung:	1364 W
Elektr. Leistungsaufnahme:	365 W
COP	3,7



Betriebsart Kühlen:

Außentemperatur:	35 °C
Innentemperatur:	27 °C
Wärmeleistung:	1000 W
Elektr. Leistungsaufnahme:	489 W
Kühlverhältnis:	2,1

3. Normen und Verordnungen

3.1 Lüftungskonzept nach DIN 1946-6

Lüftungskonzept nach E DIN 1946-6

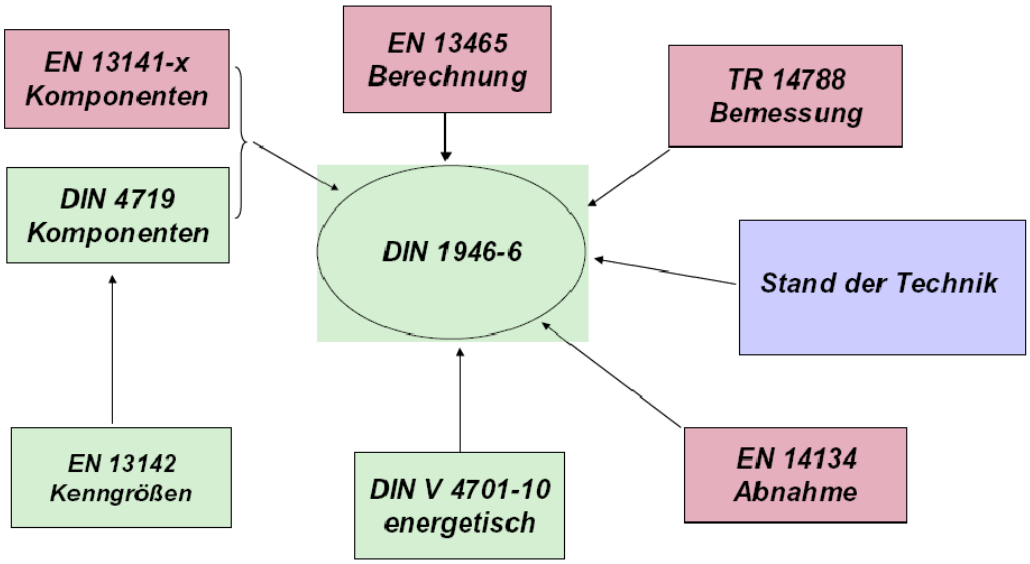
Stand: 16. November 2006 - Entwurf

Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV)

§ 6 Dichtheit, Mindestluftwechsel

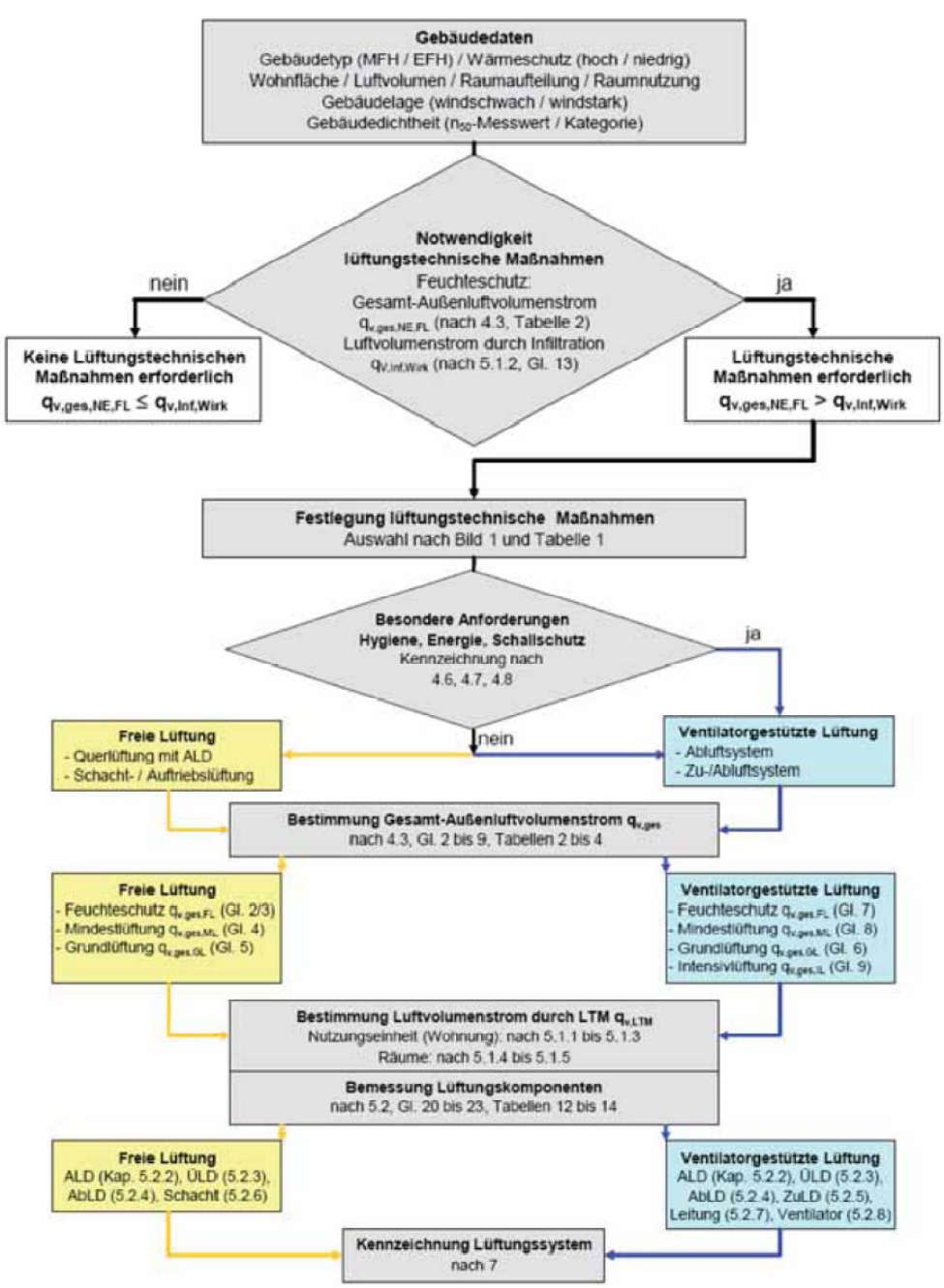
(1) Zu errichtende Gebäude sind so auszuführen, dass die wärmeübertragende Umfassungsfläche einschließlich der Fugen **dauerhaft luftundurchlässig** entsprechend den anerkannten Regeln der Technik abgedichtet ist. Die Fugendurchlässigkeit außen liegender Fenster, Fenstertüren und Dachflächenfenster muss Anhang 4 Nr. 1 genügen. Wird die Dichtheit nach den Sätzen 1 und 2 überprüft, ist Anhang 4 Nr. 2 einzuhalten.

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



© Fachverband Gebäude-Klima e. V.
Nr.: 159 04/11

3.2 Lüftungskonzept nach DIN 1946-6



3.3 Hygiene in Wohnungslüftungsanlagen

Hygiene in Wohnungslüftungsanlagen

Ganzheitliche Ansatz:

Alle Einflußgrößen und Systemvarianten werden in der **E DIN 1946 Teil 6** gemeinsam mit dem Ziel eines hygienischen Raumluftzustandes im Haus und im Aufenthaltsberich bewertet.

- Fugenlüftung
- Fensterlüftung
- Abluftanlagen
- Zu-/Abluftanlagen

Der Planer hat mit der DIN 1946 Teil 6 ein Werkzeug, mit dem alle lufthygienischen Fragen im Kontext mit weiteren Einflussgrößen bewertet und dokumentiert werden können.

Hygienische Geräte und Komponenten:

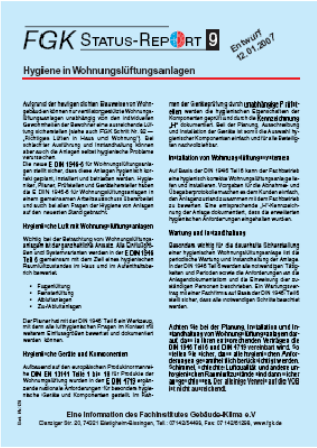
- Europäische Produktnormenreihe **DIN EN 13141 Teile 1 bis 10**
- Ergänzende nationale Anforderungen **E DIN 4719**
- Geräteprüfung durch **unabhängige Prüfstellen**
- **Kennzeichnung „H“** nach E DIN 4719

Installation von Wohnungslüftungssystemen nach DIN 1946 Teil 6:

- Installation
- Abnahme- und Übegaberprotokolle
- „H“-Kennzeichnung der Anlage

Wartung und Instandhaltung:

- periodische Wartung und Instandhaltung
- Tätigkeiten und Perioden
- Anlagendokumentation
- Einweisung der zuständigen Personen


FGK STATUS-REPORT 9 Entwurf 12.11.2007

Hygiene in Wohnungslüftungsanlagen

Eine Information des Fachinstitutes Gebäude-Klima e.V.

© Fachverband Gebäude-Klima e. V.

Nr.: 159 04/11

3.4 Außenluftvolumenströme DIN 1946-6

Außenluftvolumenströme E DIN 1946-6

Lüftung zum Feuchteschutz:

Nutzerunabhängige Lüftung, die in Abhängigkeit vom Wärmeschutz des Gebäudes unter üblichen Nutzungsbedingungen (Feuchtelasten, Raumtemperaturen) die **Vermeidung von Schimmelpilz- und Feuchteschäden** im Gebäude zum Ziel hat.
Die Lüftung zum Feuchteschutz ist entscheidend für die **Notwendigkeit von lüftungstechnischen Maßnahmen**.

Mindestlüftung:

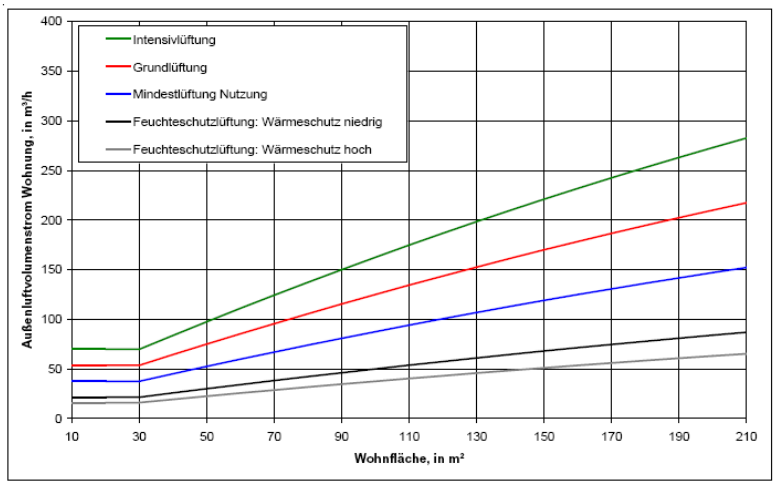
Nutzerunabhängige Lüftung, die unter üblichen Nutzungsbedingungen (Feuchte- und Schadstofflasten) Mindestanforderungen der Raumluftqualität erfüllt.

Grundlüftung:

Notwendige Lüftung zur Gewährleistung des Bautenschutzes sowie der hygienischen und gesundheitlichen Erfordernisse bei plangemäßer Nutzung einer Nutzungseinheit. Ist der Auslegungsfall für Lüftungssysteme.

Intensivlüftung:

Zeitweilig notwendige erhöhte Lüftung zum Abbau von Lastspitzen.
Auslegung für Lüftungssysteme im Maximalbetrieb.



3.5 Außenluftvolumenströme DIN 1946-6

Außenluftvolumenströme E DIN 1946-6

Beispiel Mindestlüftung

EFH mit Fläche A_{NE} = 150 m²

→ Gesamt-Außenluftvolumenstrom Grundlüftung NE $\mathbf{q_{V,ges,NE,GL}}$ **= 170 m³/h**

→ Gesamt-Außenluftvolumenstrom Mindestlftg. NE $\mathbf{q_{V,ges,NE,ML}}$ **= 120 m³/h**

Variante 1:

→ $\mathbf{q_{v,ges,GL}}$ **= 170 m³/h**

→ $q_{V,ges,ML}$ = 170 / 170 * 120

Variante 2:

→ $\mathbf{q_{v,ges,GL}}$ **= 215 m³/h**

→ $q_{V,ges,ML}$ = 215 / 170 * 120

Gesamt-Außenluftvolumenstrom Mindestlüftung:

Variante 1: $\mathbf{q_{V,ges,ML}}$ **= 120 m³/h** Variante 2: $\mathbf{q_{V,ges,ML}}$ **= 152 m³/h**

Beispiel Grundlüftung

EFH mit Fläche A_{NE} = 150 m²

→ Gesamt-Außenluftvolumenstrom Grundlüftung NE $\mathbf{q_{V,ges,NE,GL}}$ **= 170 m³/h**

→ Gesamt-Abluftvolumenströme Grundlüftung Räume:

Variante 1:

→ Küche $q_{v,ges,R,ab}$ = 45 m³/h

→ Bad $q_{v,ges,R,ab}$ = 45 m³/h

→ WC $q_{v,ges,R,ab}$ = 25 m³/h

Summe $\mathbf{\Sigma q_{v,ges,R,ab}}$ **= 115 m³/h**

Variante 2:

→ Küche $q_{v,ges,R,ab}$ = 45 m³/h

→ Bad $q_{v,ges,R,ab}$ = 45 m³/h

→ WC $q_{v,ges,R,ab}$ = 25 m³/h

→ Sauna $q_{v,ges,R,ab}$ = 100 m³/h

Summe $\mathbf{\Sigma q_{v,ges,R,ab}}$ **= 215 m³/h**

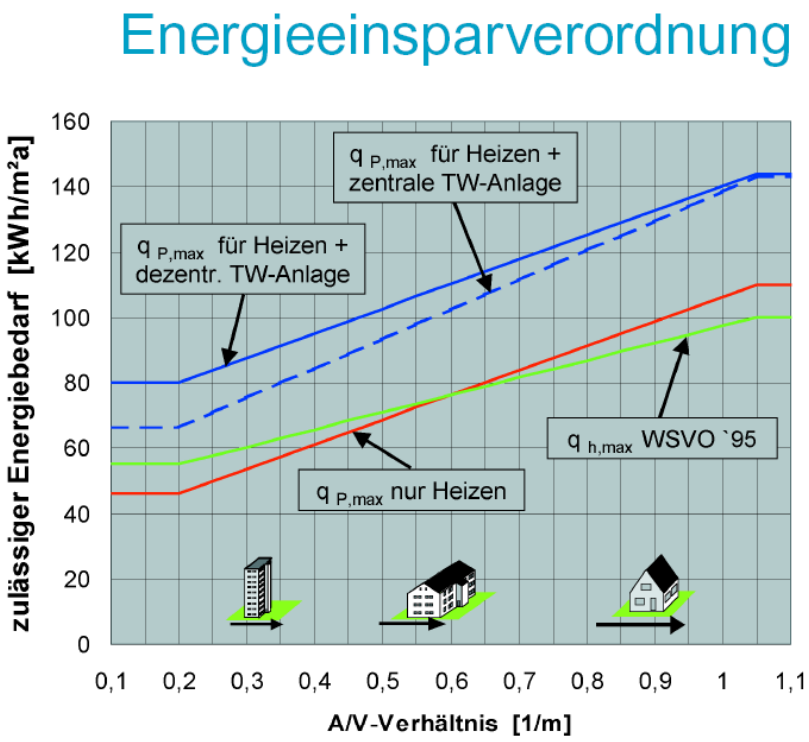
Gesamt-Außenluftvolumenstrom Grundlüftung:

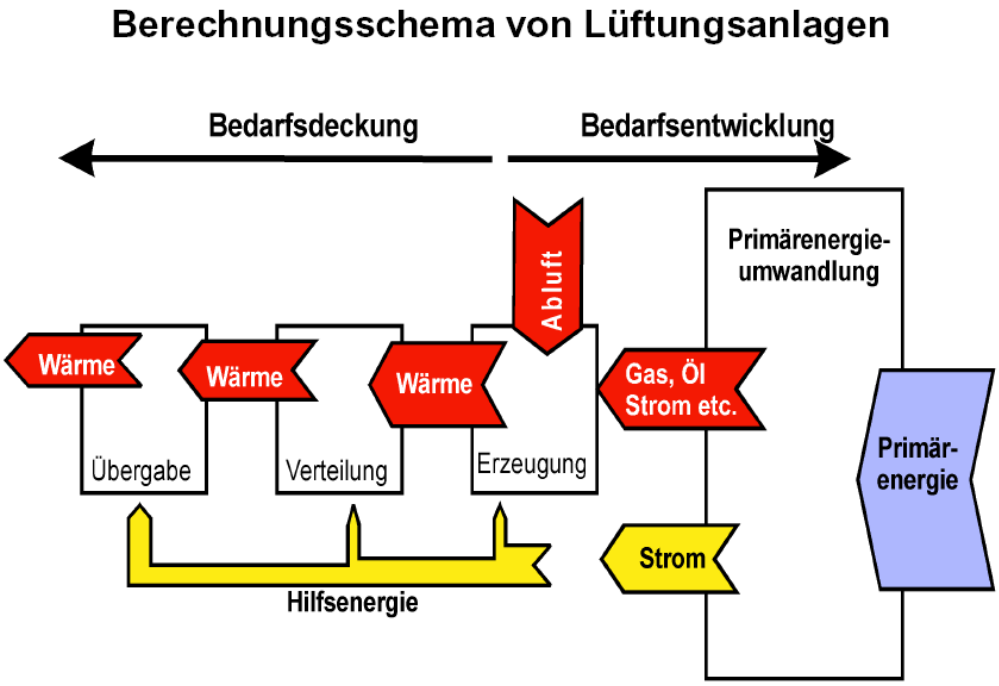
Variante 1: $\mathbf{q_{V,ges,GL}}$ **= 170 m³/h** Variante 2: $\mathbf{q_{V,ges,GL}}$ **= 215 m³/h**

Dr.-Ing. Thomas Hartmann, ITG Dresden

© Fachverband Gebäude-Klima e. V.
Nr.: 159 04/11

3.6 Energieeinsparverordnung

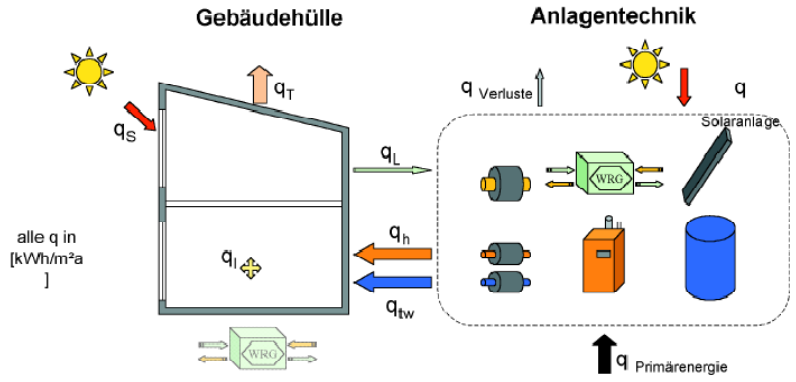




3.7 Energieeinsparverordnung: Berechnung des Primärbedarfs

Energieeinsparverordnung

Energieeinsparverordnung 2002: Berechnung des Primärenergiebedarfs



Berechnung q_h nach DIN V 4108-6:

$$q_h = q_T + q_L - \eta \cdot (q_I + q_S)$$

Berechnung e_P nach DIN V 4701-10:

$$e_P = \frac{q_P}{q_h + q_{tw}}$$

Vorgabe EnEV: $q_{P,max,\ EnEV} \geq q_P = e_P \cdot (q_h + q_{tw})$

- **Effiziente Systemtechnik**
- **Berücksichtigung von Produktkennwerten**

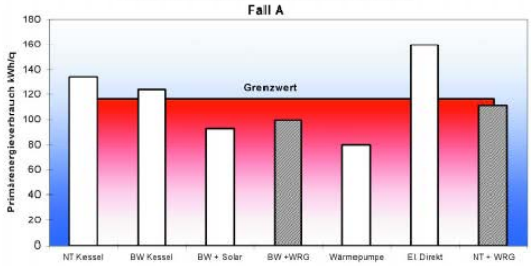
-> Günstige Anlagenaufwandszahl

-> Niedriger Primärenergiebedarf

Wesentliche Merkmale der DIN V 4108 Teil 6 und 4701 Teil 10

	DIN V 4108 Teil 6	DIN V 4701 Teil 10
Rechen-verfahren	1. Monatsbilanz 2. Heizperiodenbilanz 3. Vereinfachtes Verfahren (EnEV)	1. Jahresbilanz
Kennwerte	1. Produkt-Klassen und konkrete Dämmdicken	1. Standard-Produkte/-Netze (Energetische Qualität ~ 30%) → immer verwendbar, wenn konkrete Produkte/Netze noch nicht festliegen → *Standard-Kennwerte* 2. konkrete Produkte/Netze → *Produkt-Kennwerte*
Ergebnis-darstellung	1. Einzelwerte	1. Einzelwerte 2. Aufwandszahl-Diagramm

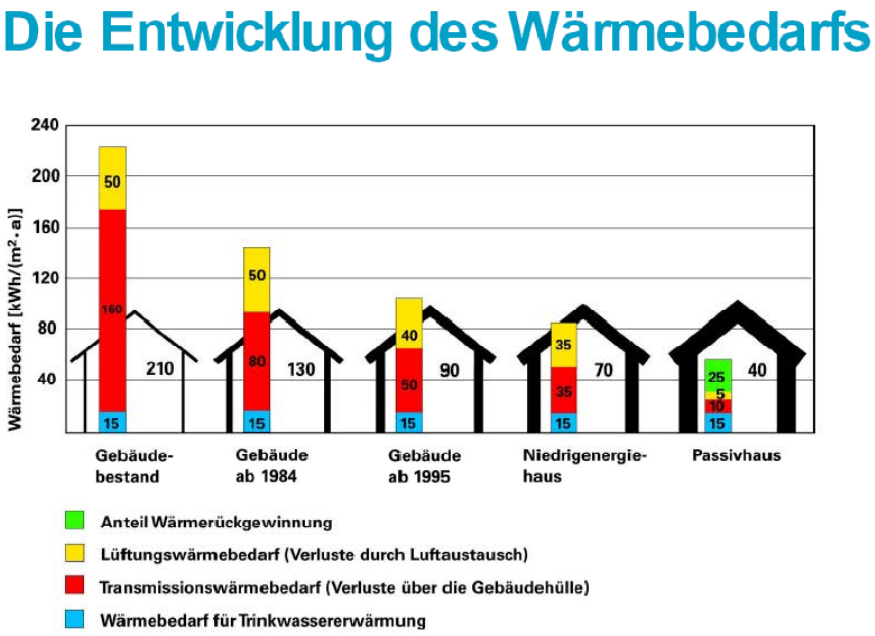
Einfamilienhaus mit normalem Dämmstandard
Fall A



Nr.	Heizung	Trinkwarmwasser	Lüftungstechnik
1	Niedertemperaturkessel	Speicher mit Zirkulation	
2	Brennwertkessel	Speicher mit Zirkulation	
3	Brennwertkessel	Thermische Solaranlage	
4	Brennwertkessel	Speicher mit Zirkulation	Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung
5	Wärmepumpe Sole/Wasser	Speicher ohne Zirkulation	Abluft/Zuluft Wärmepumpe
6	Elektrische Direktheizung	Elektrische Durchlauferhitzer	
7	Niedertemperaturkessel	Speicher mit Zirkulation	Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung

© Fachverband Gebäude-Klima e. V.

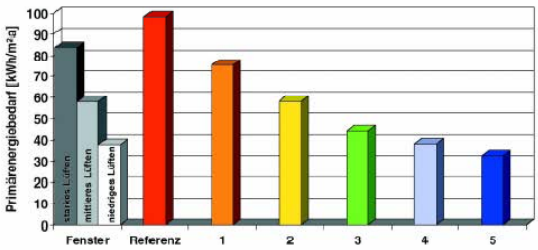
3.8 Die Entwicklung des Wärmebedarfs



Betrachtet man die Entwicklung des Heizwärmebedarfs von Wohngebäuden, dann stellt man fest, dass die Senkung des Wärmebedarfs wesentlich durch die Verringerung der Transmissionswärmeverluste erreicht wurde.

Der Anteil der Lüftungswärmeverluste am Wärmebedarf ist kontinuierlich gestiegen und erreicht heute die gleiche Größenordnung wie der Transmissionswärmebedarf.

Nur durch eine kontrollierte Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung kann der Lüftungswärmebedarf ohne die Gefahr von Feuchtigkeitsschäden spürbar gesenkt werden.



Primärenergiebedarf bei Fensterlüftung für starkes, mittleres und niedriges Lüften.

Referenzfall:
Keine Änderung der Nutzergewohnheiten (mittleres Lüften); Anlagenluftwechsel 0,5 1/h mit WRG 65 %; Gebäudeundichtigkeit n_{50} = 3 1/h.

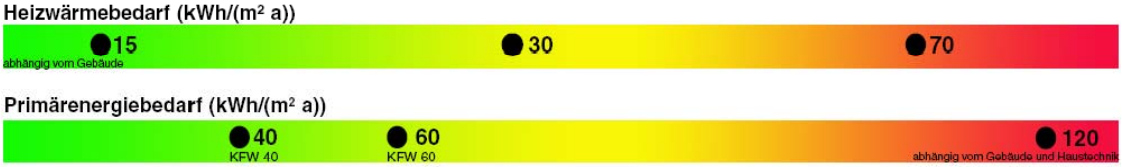
1. Änderung der Nutzergewohnheiten auf geringes Lüften
2. Reduzierter mittlerer Anlagenluftwechsel
3. Verbesserte Gebäudedichtigkeit
4. Erhöhter Wärmebereitstellungsgrad des Lüftungsgerätes
5. Einsatz energieoptimierter Ventilatoren

4. Systeme

4.1 Für jedes Haus die richtige Lösung

Die Entwicklung des Wärmebedarfs

Passivhaus	3-Liter-Haus	Niedrigenergiehaus

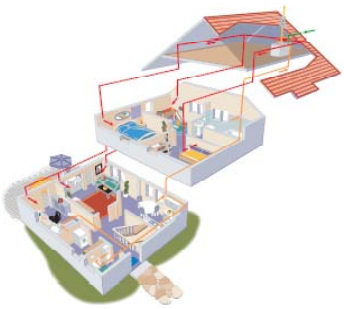


Ein Passivhaus ist ein Gebäude, in dem der Jahresheizwärmebedarf so gering ist, dass ohne Komfortverlust auf eine konventionelle Zentralheizung verzichtet werden kann.

Ein Niedrigenergiehaus, bei dem der Wärmeschutz noch weiter verbessert wurde, wird 3-Liter-Haus genannt. Es hat einen Jahresheizwärmebedarf unter 30 kWh/m² a. Eine Zentralheizung (mit konventioneller Brennertechnik oder mit Wärmepumpe) ist in Deutschland weiterhin notwendig.

Ein Niedrigenergiehaus hat einen Jahresheizwärmebedarf unter 70 kWh/m² a. Eine Zentralheizung (mit konventioneller Brennertechnik oder mit Wärmepumpe) ist in Deutschland weiterhin notwendig.

Systemdarstellungen



Gerätetechnik

Wärmerückgewinnung mit Wärmepumpe für Warmwasserbereitung und Zuluftheizung

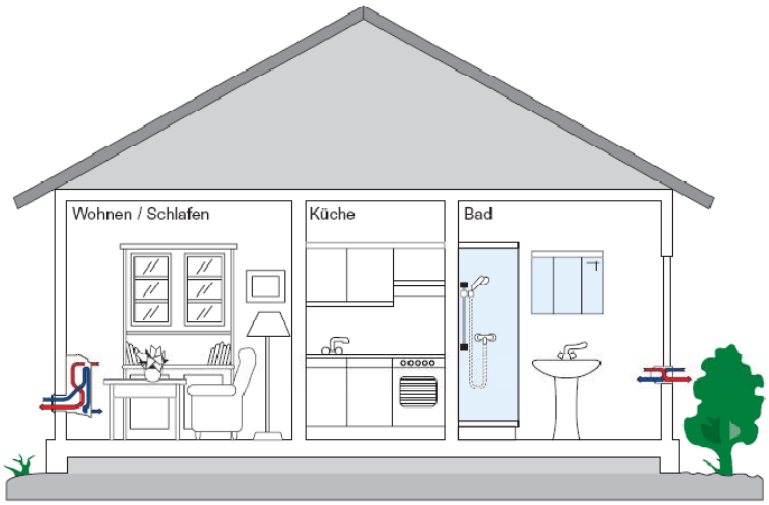
Abluftwärmepumpe für Warmwasserbereitung und Warmwasserheizung

Wärmerückgewinnungsgerät mit Regelung der Lüftungsfunktionen

© Fachverband Gebäude-Klima e. V.

4.2 Dezentrales Gerät mit Wärmerückgewinnung

Dezentrales Gerät mit Wärmerückgewinnung



Systemskizze eines Einzelraumgerätes mit Wärmerückgewinnung

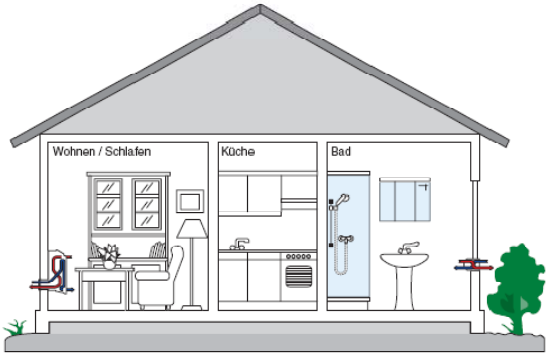
- Entfeuchtung des Wohnraumes
- Vorbeugung gegen Schimmel
- Geringer Installationsaufwand
- Ideal für die Sanierung
- Filterung der Außenluft

4.3 Dezentrales Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung

Dezentrales Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung

Anforderungen:

- Entfeuchtung des Wohnraumes
- Vorbeugung gegen Schimmel
- Geringer Installationsaufwand
- Ideal für die Sanierung
- Filterung der Außenluft



Lösung:

- Für Modernisierung und Neubau
- Aufputz - und Unterputzmontage oder Mini-zentralgerät
- Gleichstromventilatoren
- Zu - und Abluft stufenlos regelbar
- Wärmerückgewinnung bis 93 %
- Filterwechselanzeige
- Individuelles Design
- Leiser Betrieb
- Lösung auch mit Zweitraumanschluss

Technische Daten:

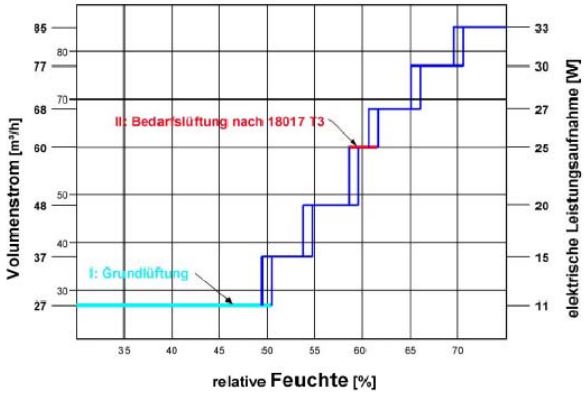
Luftvolumenstrom:	15 - 80 m³/h
Wärmebereitstellungsgrad:	>90%
Schalldruckpegel:	22 - 43 dB(A)

© Fachverband Gebäude-Klima e. V.
Nr.: 159 04/11

4.4 Dezentrales Abluftsystem

Dezentrale Systeme

- Abluftabfuhr aus den Funktionsräumen
- Frischluftzufuhr in den Wohnräumen
- Kontinuierliche Grundlüftung
- Automatische Steuerung des Abluftvolumenstroms über Feuchteregelung möglich
- Unterscheidung zwischen Winter- und Sommerbetrieb
- Optionale manuelle Bedarfslüftung



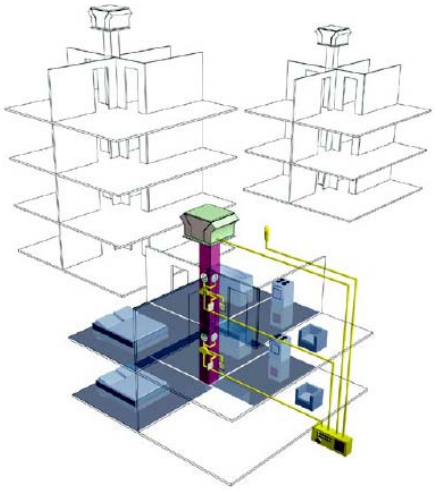
4.5 Zentrallüftungssysteme: Lösungen für Mehrfamilienhäuser

Zentralentlüftungssysteme: Lösungen für Mehrfamilienhäuser

Zentrale Abluftsysteme im Mehrfamilienhausbereich sorgen für einen höheren Komfort und eine Minimierung des Energiebedarfs. Gleichzeitig zeichnen sie sich durch Kosteneffizienz aus und bieten die Möglichkeit der individuellen Anpassung.

Um Bauschäden – beispielsweise Schimmelpilzbildung durch mangelnde Lüftung – zu vermeiden, sind zentrale Systeme mit bedarfsorientierter Steuerungsmöglichkeit eine zukunftssichere Lösung. SPS-Steuerungen und BUS-Vernetzung ermöglichen individuelle, flexible, kostengünstige Lösungen.

Neben einer bedarfsgerechten Lüftung kommt auch der Brandschutz nicht zu kurz. Gute Brandschutzkonzepte für Systeme nach Bauart der DIN 18017-3 sind ebenfalls ein Aushängeschild für ein durchdachtes Zentrales Abluftsystem.



Ein zentral geregeltes Lüftungssystem mit Dachventilator, integriertem Frequenzumformer und einer zentralen SPS-Steuereinheit

Hohe Energieeffizienz : Die Abluftventile mit Schrittmotor verbrauchen nur während des Bewegungsvorgangs Energie.

Bedarfsentlüftung : Die „Intelligenz" der SPS-Steuereinheit in Kombination mit einem Frequenzumrichter sorgt für die richtige Lüftung zu jeder Zeit.

Zyklische Entlüftung : Unabhängig vom Nutzerverhalten wird mehrmals täglich entlüftet. Die Steuerung besitzt eine Funkuhr, mit der beliebige zeitliche Abläufe eingestellt werden können.

© Fachverband Gebäude-Klima e. V.
Nr.: 159 04/11

4.6 Wohnungslüftung ohne Kanäle und Außengitter

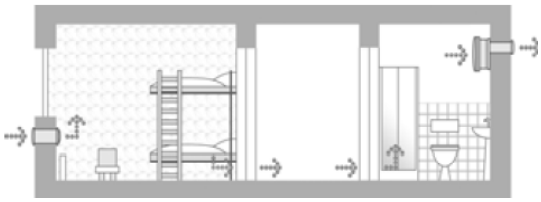
Wohnungslüftung ohne Kanäle und Außengitter

Anforderungen:

- Modernisierung eines EFH
- Wärmedämmung 160 mm
- kontrollierte Wohnungslüftung
- Ziel: KfW 60
- Sanierung im bewohnten Zustand
- keine Kanäle im Gebäude
- möglichst keine Gitter auf der Fassade

Lösung Lüftungssystem:

- bedarfsgerecht geregelte Abluftventilatoren in den Ablufträumen
- Zuluft in den Wohnräumen über Außenwand-Luftdurchlässe (ALD)
- Anströmung der Außenluft und Abfuhr der Fortluft über Fassadenelemente in der Fensterlaibung
- Hoher Schallschutz
- sehr gute Lüftungseffizienz
- Zugfreiheit
- Bedarfsgerechte Regelung entsprechend der EnEV
- Förderfähig nach aktuellen KfW-Richtlinien



4.7 Kontrollierte natürliche Lüftung

Kontrollierte natürliche Lüftung für Nachrüstung, Renovierung und Neubau

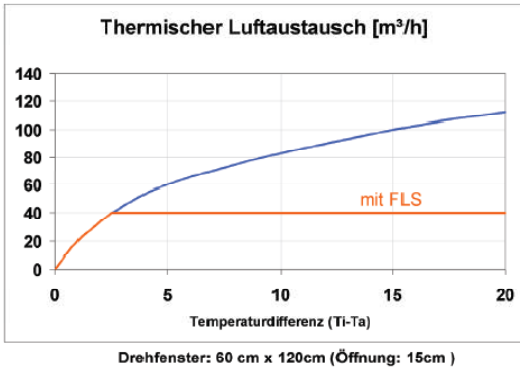
Anforderungen:

- Einfache Nachrüstbarkeit
- Energiesparende Lüftung
- Bedarfsgerechte Lüftung
- Komfortable Bedienung
- Geräuscharmer Betrieb
- Als Einzellösung oder vernetzt
- Sicherheit zu jeder Zeit

Lösung:

Das programmierbare Fensterlüftungssystem ermittelt in Abhängigkeit von Innen- und Außentemperatur sowie Wind innerhalb von frei wählbaren Zeitfenstern die optimale Lüftungsdauer. Es wird genau so viel gelüftet wie gewünscht – nicht mehr und nicht weniger. Das erhält die Leistungsfähigkeit der Nutzer genauso wie die Gebäudesubstanz und schont den Geldbeutel. Das Fensterlüftungssystem ist als Einzellösung oder vernetzt einsetzbar.

Luftaustausch eines Fensters mit FLS !



Der Antrieb öffnet, schließt, ver- und entriegelt das Fenster. Bei Gefahr von Schäden durch Regen oder starken Wind wird das Fenster automatisch geschlossen.

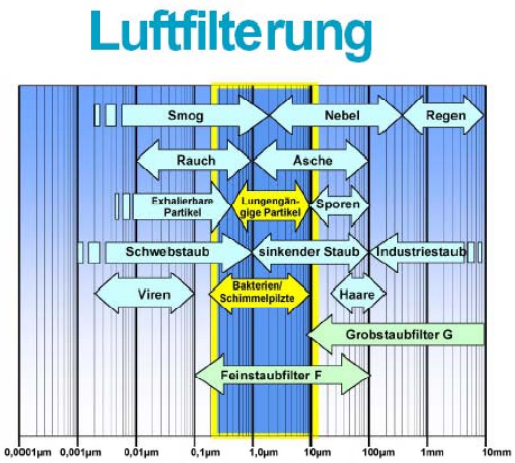
Schlüsselanwendungen:

- Bedarfsgerechtes Lüften
- Hybride Lüftungskonzepte
- Natürliche Nachtauskühlung
- Nachströmung für Fortluftventilatoren
- Bedienung von schwer zugänglichen Fenstern

© Fachverband Gebäude-Klima e. V.
Nr.: 159 04/11

5. Komponenten

5.1 Luftfilterung



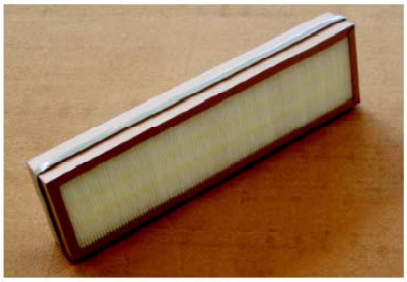
neu

gebraucht

Luftfilter haben die Aufgabe, feste und flüssige Verunreinigungen geringer Konzentration aus der Luft herauszufiltern. Ihr größtes Einsatzgebiet liegt in der Reinigung der Außenluft und dem Schutz der Wärmeaustauscher und Geräte vor Verschmutzung für einen hygienischen und energiesparenden Betrieb der Anlage.

Empfohlene Filterklassen für die Wohnungslüftung:

Normale Anforderungen:	Filterklasse G3
Pollenfilter:	Filterklasse mind. G4
In Kombination mit Erdwärmetauschern	Filterklasse F7
In der Nähe verkehrsreicher Straßen:	Filterklasse F7



Plisseefilter

Taschenfilter

5.2 Ventilatoren

Stromverbrauch Ventilatoren

Luftvolumenstrom bei typischen Anwendungen:

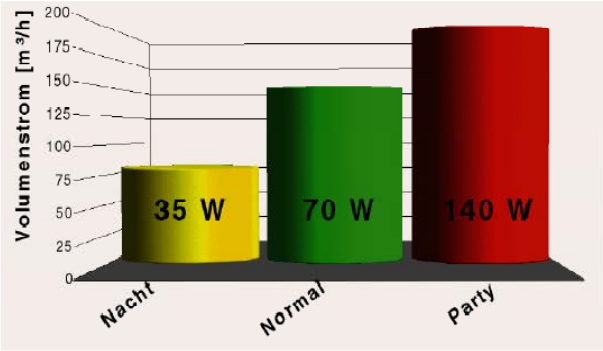
Normalbetrieb: 150 m³/h bei 200 Pa

Nachtbetrieb: 80 m³/h

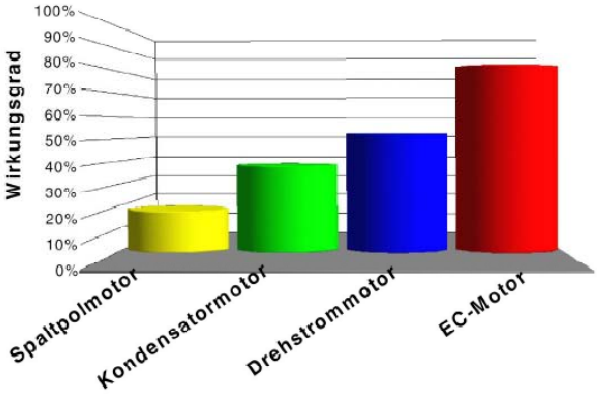
Partybetrieb: 200 m³/h

Ventilator mit EC-Technik

Gesamtenergiebedarf für Zu- und Abluftventilator



Wirkungsgrade nach Motorenart



© Fachverband Gebäude-Klima e. V.
Nr.: 159 04/11

5.3 Abluftanlage und ALD

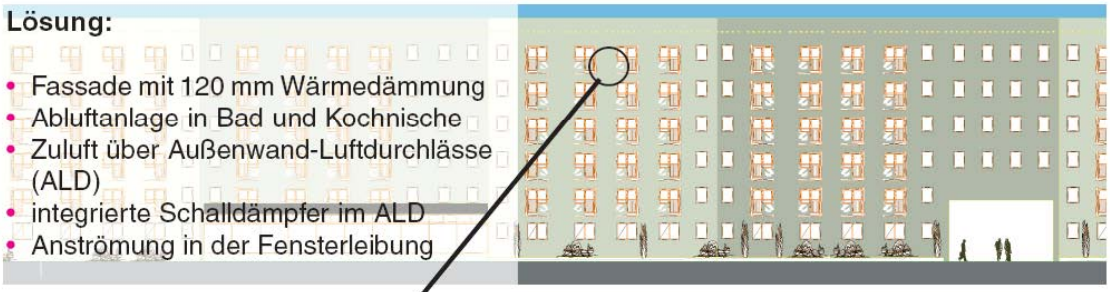
Sanierung mit Abluftanlage und ALD

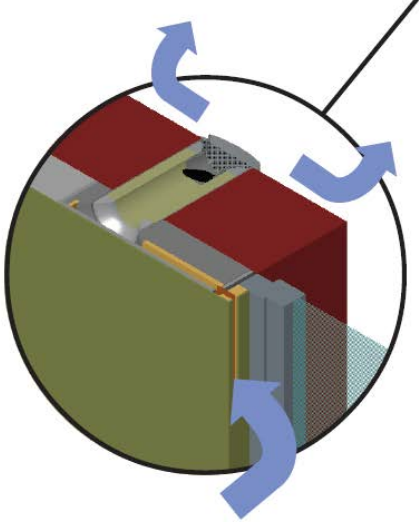
Anforderungen an die Lüftungsanlage :

- Lüftung für die Modernisierung eines Studentenwohnheims (2005)
  Bauherr: Studentenwerk Potsdam
- Abluftführung über vorhandene Stränge
- Verkehrslärm bis 70 dB (A)
- freie Fassadengestaltung

Lösung:

- Fassade mit 120 mm Wärmedämmung
- Abluftanlage in Bad und Kochnische
- Zuluft über Außenwand-Luftdurchlässe (ALD)
- integrierte Schalldämpfer im ALD
- Anströmung in der Fensterleibung



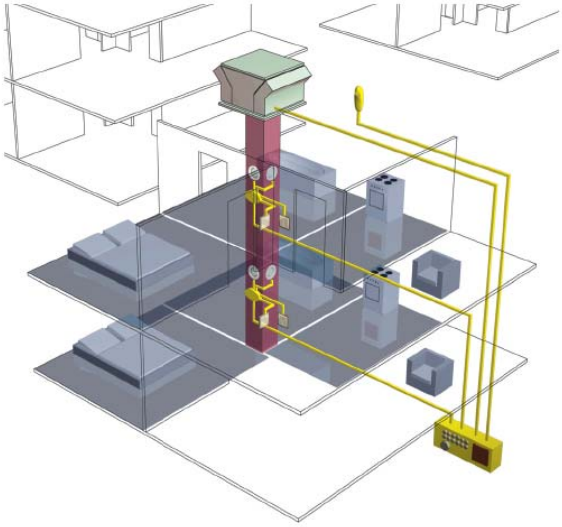


Technische Daten:

- Luftvolumenstrom:
  40 m³/h je 1-Personenappartement
- Heizwärmebedarf des Gebäudes:
  gemäß KfW 60
- Filterung:
  G2/G3

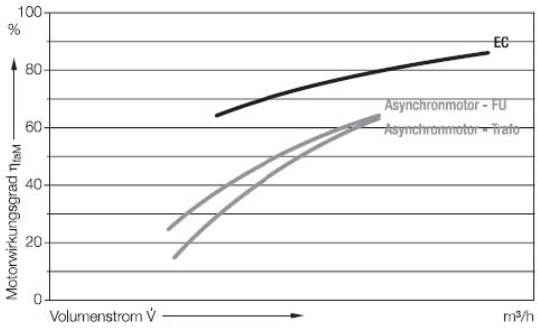
5.4 Antriebskonzept für zentrale Abluftsysteme

EC - Motoren — Das intelligente Antriebskonzept für zentrale Abluftsysteme



Anforderungen an die Lüftungsanlage :
Lüftungsanlagen für Bäder und Toilettenräume ohne Außenfenster mit Ventilatoren werden in der DIN 18017 Teil 3 [1] beschrieben. Aus Gründen der Energieeffizienz werden häufig zentrale Abluftanlagen mit wohnungsweise veränderlichen Volumenströmen bei mehrgeschossigen Wohngebäuden verwendet.

Lösung:
Der zentrale Ventilator mit Antrieb und Regelung ist das Herzstück der Lüftungsanlagen und ist entscheidend für die Effizienz des Gesamtsystems. Die richtige Wahl geeigneter Antriebskonzepte und die Realisierung aller geforderten Arbeitspunkte ist dabei grundlegendes Ziel eines jeden Antriebs.
Als günstigste Kombination erweisen sich EC-Antriebe, die den Aufwand für die Ansteuerung auf ein Mindestmaß begrenzen und den hohen Wirkungsgrad im Teillastbereich vollständig zur Geltung bringen.



Sinnvolle Kombination EC - Antriebe und Druckregelung im Ventilator
Bei einer EC - Antriebslösung mit integrierter Druckregelung werden die Komponenten Ventilator, Motor, EC-Controller und ein eigens entwickelter Regler mit integriertem Drucksensor zu einem äußerst harmonischen Gesamtgebilde verschmolzen. Diese Systemlösung erleichtert dem Kunden den Umgang mit dem Produkt, bei dem lediglich der einphasige Netzanschluss zu realisieren und ein dem gewünschten Volumenstrom zugeordneter Drucksollwert im Regler einzustellen ist.

© Fachverband Gebäude-Klima e. V.
Nr.: 159 04/11

6. Beispiel Einfamilienhaus

6.1 Neubau mit zentraler Lüftung

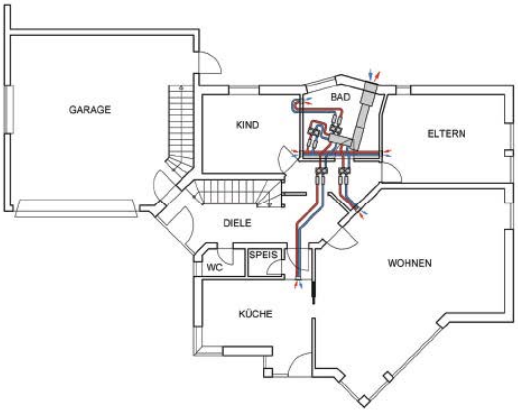
Neubau mit zentraler Lüftung

Anforderungen:

- Kontrollierte, zugfreie und geräuscharme Lüftung
- Energieeinsparung durch Erwärmung der Zuluft über Wärmetauscher
- Kompakte, funktionelle Bauform
- Wind- und Luftdichtigkeit
- Guter Wärmeschutz (U < 0,45 W/(m²K))
- Sehr gute Verglasung (U < 1,5 W/(m²K))

Lösung:

Neubau eines Wohngebäudes und einer Garage mit kontrollierter, dezentraler Wohnraumlüftung und Kachelofen.
Einhaltung der EnEV-Vorgaben durch Wärmerückgewinnung im Niedrigenergiehaus.
Förderung durch KfW.



Technische Daten:

Wohnfläche:	212 m²
Raumvolumen:	563 m³
Zuluftvolumenstrom:	240 m³
Abluftvolumenstrom:	240 m³
Luftwechsel:	0,4-fach bis 0,9-fach
Filterung:	EU 5

7. Beispiele Mehrfamilienhaus

7.1 Neubau von 19 Eigentumswohnungen in Frankfurt-Bockenheim im Passivhausstandard

Neubau von 19 Eigentumswohnungen in Frankfurt - Bockenheim im Passivhausstandard

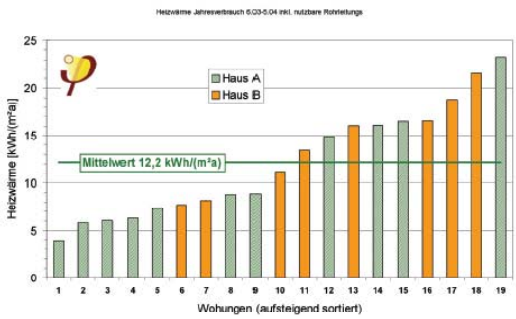
Anforderungen:

- Hochwertig und preisgünstig für junge Familien
- Energetisch hocheffizient
- Wohnungsmix von reihenhausähnlichen Maisonettewohnungen in unterschiedlichen Größen
- Passivhausstandard

Lösung:

- Kontrollierte Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung
- 1 KWL - Gerät pro Wohnung mit dezentraler Außenluft- / Fortluft - Ansaugung
- 8-stufige Reglereinheit
- Option zur Steuerung der Raumluftqualität mit CO_2- und Feuchte- Fühlern

Energieverbrauch:
Durchschnittlich 12,2 kWh/m² Jahr



Technische Daten:

Luftvolumenstrom:	120 m³/h
Wärmebereitstellungsgrad:	84%
Filterung:	F7

© Fachverband Gebäude-Klima e. V.
Nr.: 159 04/11

7.2 Sanierung mit zentraler Wärmerückgewinnung Besser als ein Neubau

Sanierung mit zentraler Wärmerückgewinnung Besser als ein Neubau

Anforderungen / Projektziel:

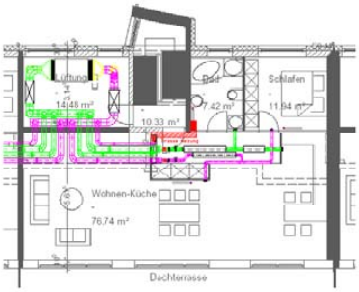
- Reduzierung des Primärenergiebedarfs um 50 % unter der EnEV-Neubauanforderung
- Energetisch hocheffiziente Sanierung mit Passivhaus-komponenten

Ergebnisse:

- Primärenergiebedarf vor Sanierung: 200,8 kWh/m²a
- Primärenergiebedarf nach Sanierung: 33,6 kWh/m²a
- Primärenergieeinsparung: **83%**
- Unterschreitung der EnEV-Neubauanforderung um **62 %**
- Vermeidung von Schimmelpilz
- Hygienisch hochwertige Raumluft
- Umbau im bewohnten Zustand, Einsparung von Kosten
- CO_2-Reduktion in Höhe von **229 Tonnen pro Jahr**

Lösung:

Zwei zentrale Lüftungsanlagen mit Zu-/Abluftanlage und Wärmerückgewinnung wurden im neu aufgestockten Dachbereich installiert. Über einen Schalter in jeder Wohneinheit kann der Nutzer zwischen der Grundlüftungsstufe und der erhöhten Bedarfslüftung umschalten. Die Regelung der Luftmengen in den Wohneinheiten erfolgt über umschaltbare Volumen-stromregler, welche in den Wohnungen in der abgehängten Decke im Flur installiert sind.



Technische Daten:

- Nennvolumenstrom: 755 m³/h für 15 WE
- Bedarfsvolumenstrom: 1200 m³/h (falls alle WE gleichzeitig auf Bedarf schalten)
- Druckkonstante Betriebsweise des Zuluftventilators (Master), Abluftventilator wird als Slave nachgeführt
- Wärmebereitstellungsgrad: >85 %
- Filterung der Außenluft: G4 + F7 Filterung in Reihe geschaltet
- Vereisungsschutz durch elektrische Vorwärmung der Außenluft auf ca. -4 °C

7.3 Sanierung mit wohnungsweiser Wärmerückgewinnung

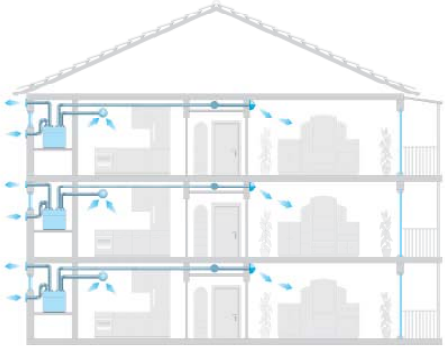
Sanierung mit wohnungsweiser Wärmerückgewinnung

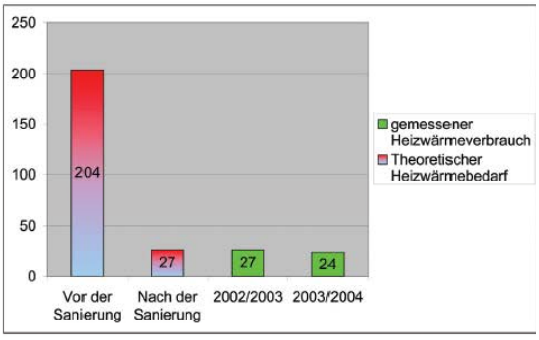
Anforderungen:

- Energieeinsparung auf 1/10-tel des Verbrauchswertes
- Heizwärmeverbrauch
  vor der Sanierung 204 kWh/(m²a)
  nach der Sanierung 24 kWh/(m²a)
  gemessen 2003/2004
- Vermeidung von Schimmelpilz
- Hygienisch hochwertige Raumluft
- Umbau im bewohnten Zustand, dadurch Einsparung von Kosten
- CO_2-Reduktion in Höhe von 90% und damit entsprechende Umweltentlastung

Lösung:
Kontrollierte Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung

Die Installation des Lüftungsgerätes erfolgte in der Abstellkammer mit direkter Anbindung nach außen. Die Ab- und Zuluftleitungen liegen im Flur verdeckt über einer abgehängten Decke.





Technische Daten:

Luftvolumenstrom:	150 m³/h
Wärmebereitstellungsgrad:	>85%
Filterung:	F7

© Fachverband Gebäude-Klima e. V.
Nr.: 159 04/11

7.4 Dezentrales Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung

Dezentrales Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung

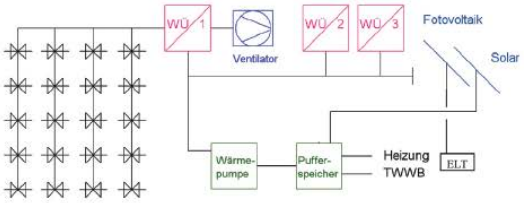
Lösung:
Saniert wurden im Jahr 2002 bei der Wohnungsbaugenossenschaft Eberswalde-Finow e.G., Lausitzer Str.6-28, 126 WE Plattenbau Typ Schwedt.
Der Energieverbrauch für Heizung und Warmwasserbereitung konnte durch folgende Maßnahmen auf unter 50 % gesenkt werden:

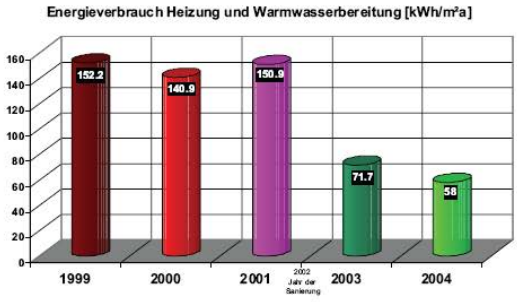
- Wärmedämmmaßnahmen
- Solarthermie für WWB und Heizungsunterstützung
- Bedarfsorientierte (feuchtegesteuerte) Wohnungslüftung mit Abluftwärmenutzung durch eine Wärmepumpe für die WWB und Heizungsunterstützung

Technische Daten:
- Luftvolumenstrom bedarfsorientiert variabel durch Feuchtesteuerung minimal ca. 700 m³/h maximal ca. 2.500 m³/h (5 Dachzentralen)
- Wärmepumpe thermische Leistung 88,9 kW
- Solaranlage
- Fotovoltaik

Anforderungen:

- Halbierung des Energieverbrauchs für Heizung und Warmwasser
- Energieeinsparung von ca. 28 % an Lüftungswärmeverlusten durch "Feuchtesteuerung"
- Abluftwärmenutzung (WRG) für Warmwasserbereitung und Heizung mittels Wärmepumpe





7.5 Sanierung mit denzentraler Wohnungslüftung – Wohnkomfort gestiegen

Sanierung mit dezentraler Wohnungslüftung Wohnkomfort gestiegen

Anforderungen / Projektziel:

- Reduzierung des Primärenergiebedarfs um 30 % unter der EnEV-Neubauanforderung
- Einsatz von innovativen und refinanzierbaren Bauformen und Techniken: Wärmedämmung, Lüftungsanlagen ohne WRG, 3-fach verglaste Fenster, solare Energiezentrale

Ergebnisse:

- Primärenergiebedarf vor Sanierung: 228 kWh/m²a
- Primärenergiebedarf nach Sanierung: 39 kWh/m²a
- Primärenergieeinsparung: **83%**
- Unterschreitung der EnEV-Neubauanforderung um **56 %**
- Vermeidung von Schimmelpilz
- Hygienisch hochwertige Raumluft
- Umbau im bewohnten Zustand, Einsparung von Kosten
- CO_2-Reduktion in Höhe von **86 Tonnen pro Jahr**

Lösung: Querlüftung je Wohneinheit mit Abluftanlage und Außenluftdurchlässen
Die Abluft wird je Wohneinheit mit einem oberhalb der Küchenzeile installierten zentralen Abluftventilator über das Bad/WC und die Küche abgesaugt. Das Gerät ist mit Leichtbauverkleidung und Revisionsklappe verblendet. Die Zuluft wird dem Wohn-, Schlaf- und Kinderzimmer über schallgedämmte Außenluftdurchlässe in den neuen Fenstern bzw. über in die Außenwände gesetzte schalldämmende Wandventile zugeführt.

Technische Daten:

- Nennvolumenstrom: 80 m³/h je WE, Bedarfsvolumenstrom: ca. 150 m³/h je WE
- Volumenstromkonstante Betriebsweise des Abluftventilators hält den Luftwechsel auch bei verschmutzten Filtern konstant
- Einsparung der Lüftungswärmeverluste von ca. 30% gegenüber Fensterlüftung, nach EnEV anrechenbar
- Filterung der Außenluft: Grobfilter in den Außenluftdurchlässen, optional Pollenfilter.

© Fachverband Gebäude-Klima e. V.
Nr.: 159 04/11

7.6 Energetische Sanierung von 60 Wohnungen in Frankfurt/Main, Tevestraße

Energetische Sanierung von 60 Wohnungen in Frankfurt/Main, Tevestraße

Anforderungen:

- Totalsanierung zweier Gebäude aus dem Jahr 1951 mit 60 Zwei-Zimmer-Wohnungen auf Neubaustandard
- Umgestaltung der Wohnungsgrundrisse, Aufstockung der Gebäude um ein Staffelgeschoss
- Reduzierung des Primär-Energieverbrauchs für Heizung, Lüftung, Warmwasser
- Vermeidung von Schimmelpilz
- Hygienisch hochwertige Raumluft

Lösung:

- Kontrollierte Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung
- Ein KWL-Gerät pro Wohnung mit dezentraler Außen-/Fortluft-Ansaugung
- 8-stufige bzw. 4-stufige Reglereinheit
- Option zur Steuerung der Raumluftqualität mit CO_2 und Feuchtefühlern

Technische Daten:

- Luftvolumenstrom: 120 m³/h
- Wärmebereitstellungsgrad: > 80%
- Filterung : F7
- Endenergieverbrauch Alt: 24,0 l Heizöl/m²a
  Neu: 3,8 l Heizöl/m²a
- Heizend-Energiebedarf Neu: 1,75 l Heizöl/m²a = 17,5 kWh/m²a

Bauherr:
ABG Frankfurt Holding GmbH,
Elbestraße 48, 60329 Frankfurt

Förderung durch:
Dena - als Pilotprojekt "Niedrigenergiehaus im Bestand"
Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung

7.7 Verbrauchsreduzierung um Faktor 10

Verbrauchsreduzierung um Faktor 10

Durchgeführte Maßnahmen:

» Exzellente Wärmedämmung:
- 20 - 30 cm Wanddämmung,
- 30 - 40 cm Dachdämmung
- 3-Scheibenwärmeschutzverglasung
- Gedämmte Fensterrahmen

» Luftdichte Gebäudehülle

» Deckenhängendes Lüftungsgerät mit passiver Wärmerückgewinnung

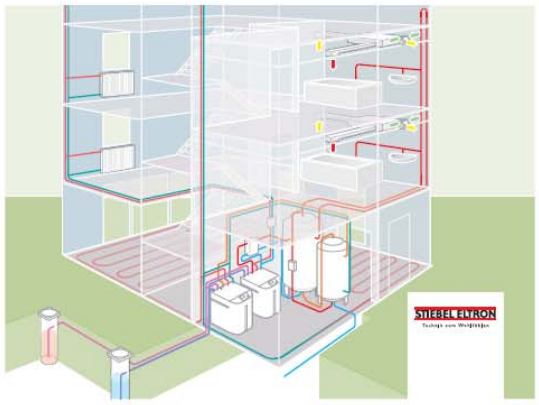
» Wasser/Wasser-Wärmepumpe mit zentraler Warmwasserbereitung

Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung

» Platz sparende Deckenmontage
» Integriertes Luftvorheizregister
» Kombinierte Außen-/Fortluftführung
» Rechte und linke Variante für den Außen- und Fortluftanschluss

Technische Daten

Wärmerückgewinnung	bis 90%
Luftvolumenstrom	30 - 130 m³/h
Leistungsaufnahme Ventilator	75 W
Schallleistungspegel	37 dB(A)

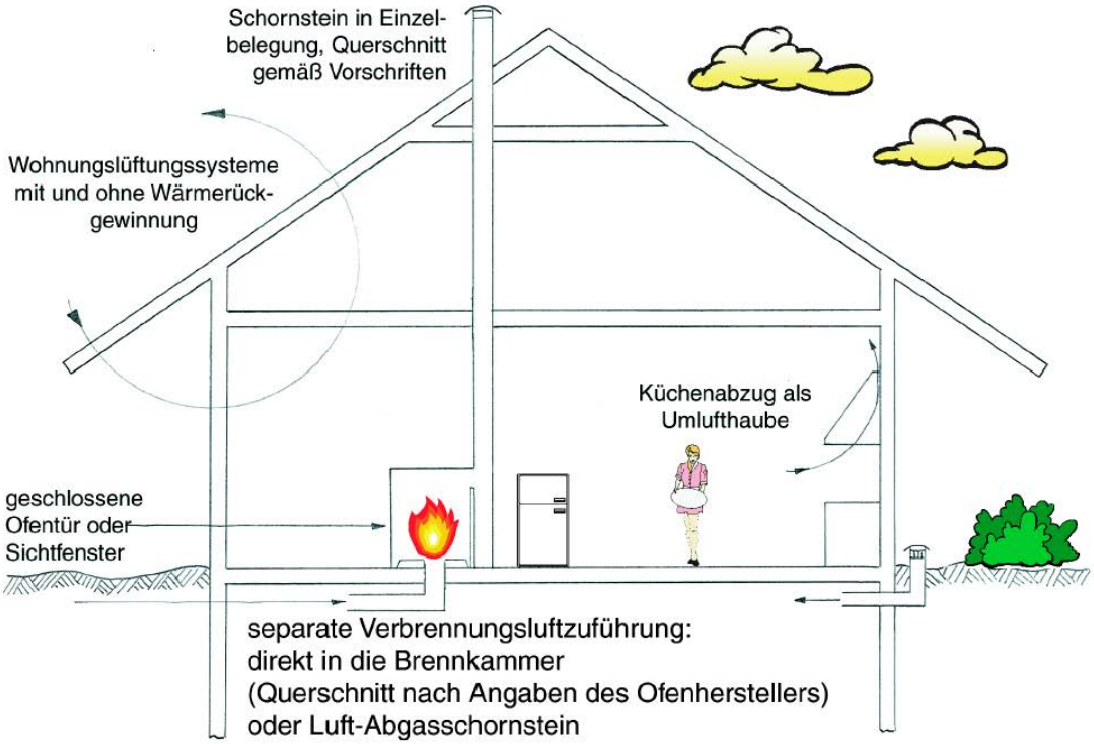


© Fachverband Gebäude-Klima e. V.
Nr.: 159 04/11

8. Kamine und Kachelöfen

Kamine und Kachelöfen

Verbrennungsluftversorgung und Wohnungslüftung



Voraussetzung für gleichzeitigen Betrieb:

- Küchenhaube Umluftbetrieb
- Feuerstätte mit erhöhten Dichtigkeitsanforderungen (raumluftunabhängig)
- Feuerstätte mit Verbrennungsluftanschluss und Leitung ins Freie
- Luft-Abgasschornstein
- Eigensicheres Lüftungsgerät

Nachweis der sicheren Funktion durch allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

8.1 Gleichzeitiger Betrieb von raumluftabhängigen Feuerstätten und mechanischen Lüftungsanlagen

Gleichzeitiger Betrieb von raumluftabhängigen Feuerstätten und mechanischen Lüftungsanlagen:

Die Problematik:

Eventueller Unterdruck im Aufstellungsraum der Feuerstätte kann zu unzulässigem Abgasaustritt und dadurch zu Anreicherungen an CO bzw. CO_2 im Aufstellungsraum führen

Die Lösungen:

- **Lüftungsgeräte** mit geräteinterner Überwachung des Zuluftvolumenstroms
- **Sicherheitseinrichtung**
  Kritische Betriebszustände werden erkannt und Störfunktionen verhindert

Die Sicherheitseinrichtung verfügt über ein Display sowie 3 Bedientasten. In der Anzeige werden neben dem aktuellen Differenzdruck der jeweilige Betriebszustand angezeigt.

Einsatzbereiche:

- Kontrollierte Wohnungslüftung
- Dunstabzugshaube
- Abluftwäschetrockner
- Zentrale Staubsaugeranlage
- weitere fortlufttechnische Anlagen

Technische Daten:

Zulässiger Druckbereich:	-50 bis +200 Pa
Nennmessbereich:	-50 bis +50 Pa
Leistungsaufnahme:	max. 3 W
Betriebstemperatur:	0°C bis 60°C

© Fachverband Gebäude-Klima e. V.
Nr.: 159 04/11

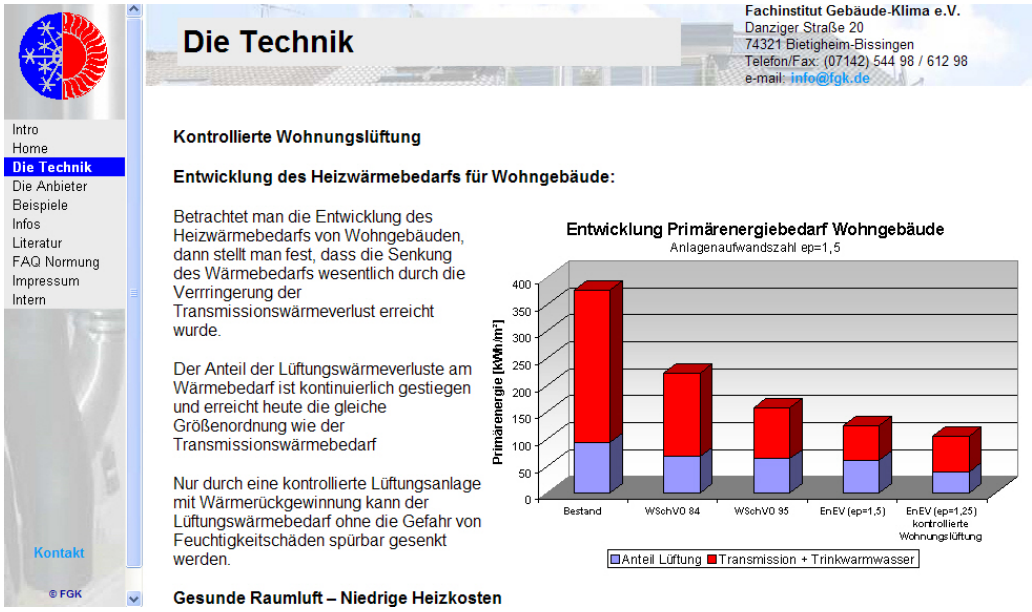
9. Weitere Informationen zum Thema Wohnungslüftung

9.1 Marktführer Wohnungslüftung

Beispiele Marktführer (zu beziehen beim FGK unter www.fgk.de)

9.2 Wohnungslüftung im Internet

Internetseite Kontrollierte Wohnungslüftung: Startseite, www.kwl-info.de



Internetseite Kontrollierte Wohnungslüftung: Die Technik; www.kwl-info.de

© Fachverband Gebäude-Klima e. V.

Weitere Schriften aus der Reihe Status-Report

		Best.-Nr.
01.	Raumlufttechnische Anlagen – Instandhaltung, Reinigung, Entsorgungsaufgaben	9
02.	Moderne Klimaanlagen: Die Wohlfühltechnik!	106
03.	Klimaanlagen: Die unsichtbaren Problemlöser!	107
04.	DIN EN 13779 - Lüftung von Nichtwohngebäuden	108
05.	Energetische Inspektion von Lüftungs- und Klimaanlagen	113
06.	Energetische Inspektion von Kälteanlagen zur Klimatisierung	120
07.	Bewertung der Außenluftqualtität	121
08.	Fragen und Antworten zur Raumluftfeuchte	139
09.	Hygiene in Wohnungslüftungsanlagen	129
10.	Regenerative Energien in der Klima- und Lüftungstechnik	140
11.	EU-Verordnung NR. 842/2006 über bestimmte fluorierte Treibhausgase FREQUENTLY ASKED QUESTIONS	137
12.	Verbindliche Temperaturen	140
13.	Ehrenkodex Instandhaltung und Reinigung von RLT-Anlagen	144
14.	Definition von Klimaanlagen nach EnEV und EPBD	146
15.	Raumlufttechnische Anlagen, Leitfaden für die Durchführung von Hygieneinspektionen nach VDI 6022	143
16.	Information zur Hygiene in RLT-Anlagen	145
17.	Bewertung des Innenraumklimas	154
19.	Rehva Guidebook No 8: Die Sauberkeit von Lüftungsanlagen (Deutsche Fassung)	150
20.	Die Bewertung von Wärmerückgewinnung und Regenerativen Energien in RLT-Anlagen für Nichtwohngebäude nach EEWärmeG	162
21.	Software zur Anwendung von Wohnungslüftung	175
22.	Lüftung von Schulen	174
23.	Anforderungen an RLT-Geräte in hocheffizienten Nichtwohngebäuden	176
24.	Hinweise für die CE-Kennzeichnung von Wohnungslüftungsgeräten	177
25.	EG Konformitätsbewertung von Raumlufttechnischen Produkten	178
26.	Gütesiegel Raumklimageräte	179
27.	Checkliste für die Abnahme von Klima- und Lüftungsanlagen	170

Eine Information der Arbeitsgruppe Wohnungslüftung im Fachverband Gebäude-Klima e.V.
Fachverband Gebäude Klima e.V.
Danziger Str. 20
74357 Bietigheim-Bissingen
Tel.:+49 7142 78 88 99 0
E-mail: info@fgk.de
www.fgk.de

© Fachverband Gebäude-Klima e. V.

Nr.: 159 04/11

FACHVERBAND
GEBÄUDE-KLIMA e. V.

Fachverband Gebäude-Klima e. V.
Danziger Str. 20
74357 Bietigheim-Bissingen
Tel.: +49 7142 78 88 99 0
E-mail: info@fgk.de
www.fgk.de

Nr.: 159 04/11