

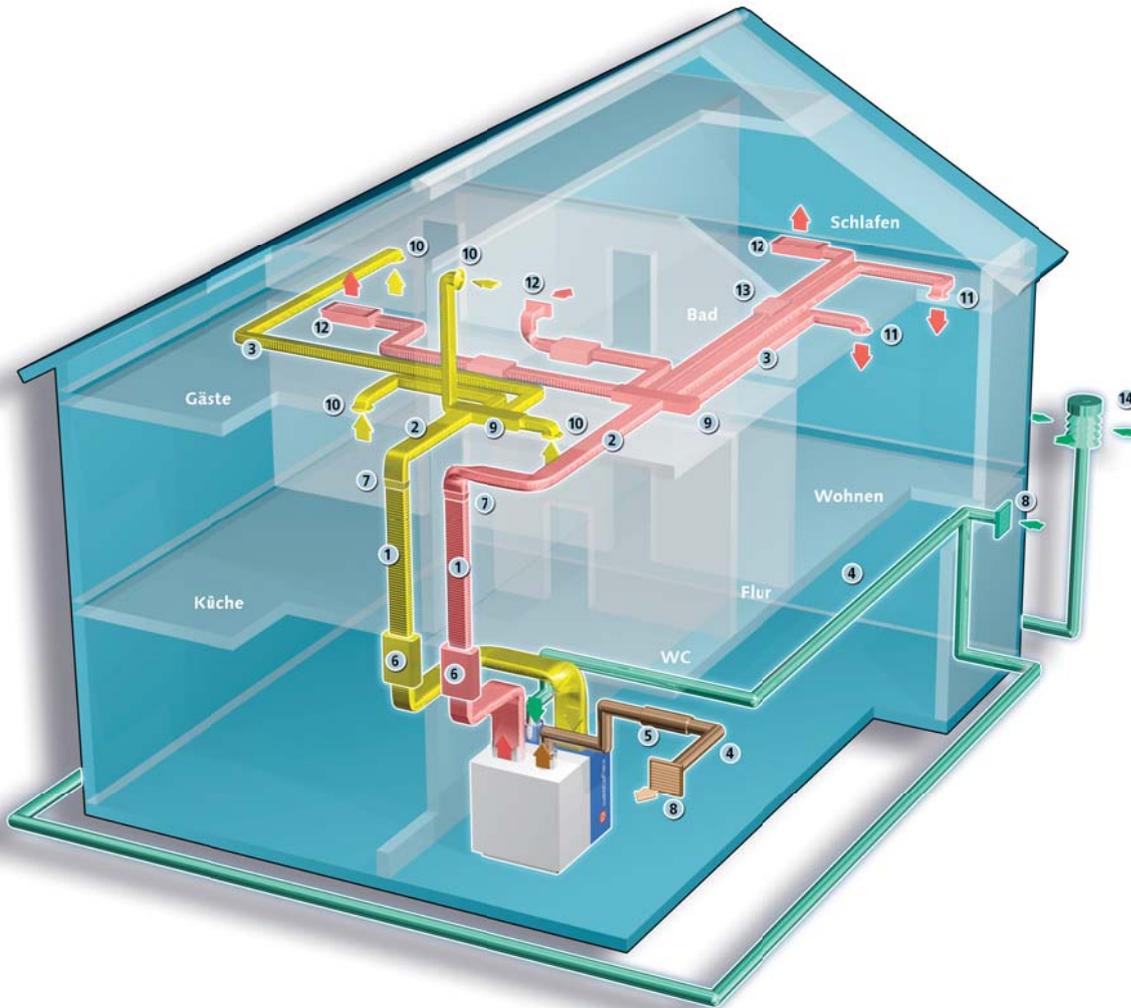
WOHNUNGSLÜFTUNG

PLANUNG  
PROJEKTIERUNG

AUFLAGE 5

## Wohnungslüftung 1

WAC – Westa Air Control  
**Planung und Projektierung**



- Abluft**
- Zuluft**
- Fortluft**
- Außenluft**

- |   |  |   |  |                                      |
|---|--|---|--|--------------------------------------|
| 1 Quadroflexrohr (150QUADRO3WV)                 | 5 Westersilent - Schalldämpfer (150250TYP4A)             | 8 Wärmebrückenfreie Wanddurchführung (200LG002)         | 11 Umlenkstück (100QUL903WIX) mit Zuluftventil (100ULC)  | 13 Quadrosilent-Flach (100QSD3W0500) |
| 2 Quadroflexrohr (151QUADRO3WV)                 | 6 Quadrosilent - Schalldämpfer (150QSILOA3W0500)         | 9 Luftverteilkasten (151QVLK3WIX) für Ab- oder Zuluft   | 12 Fußboden-/Wandauslass (Rohbausatz - (100QAK3WIX001) und Lüftungsgitter (Fertigmontageset - 300LGIX...)) | 14 Lufteinlass (200LE004)            |
| 3 Quadroflexrohr (100QUADRO3WV)                 | 7 Reduzierung von 150 auf 151 für Quadro(150QRED3WIX151) | 10 Umlenkstück (100QUL903WIX) mit Abluftventil (100URH) |  |                                      |
| 4 Westercompact (150COMPDP) Isolierung bauseits |  |   |  |                                      |



<b>Gebäudebild</b>	2
<b>1. Allgemeine Informationen</b>	
1.1 Energieeffizient sanieren	4
1.2 Energetische Standards	4
1.3 KfW-Effizienzhaus 100	5
1.4 KfW-Effizienzhaus 115	5
1.5 KfW-Effizienzhaus 85	5
1.6 KfW-Effizienzhaus 70	5
1.7 KfW-Effizienzhaus 55	5
1.8 Kriterien für Passivhäuser mit Wohnnutzung	5
<b>2. Planung</b>	
2.1 Planung	6
2.2 Ablauf der Planung	6
2.3 Allgemeine Grundsätze	6
2.4 Feuerstätten in Verbindung mit RLT-Anlagen	6
2.5 Gemeinsamer Betrieb von Lüftungsanlagen und Feuerstätten	7
2.6 Aufstellort Zentralgerät	8
2.7 Einbausituation WAC	8
2.8 Elektrischer Anschluss der WAC-Zentralgeräte	9
2.9 Filter	9
2.10 Brandschutz	10
2.11 Schallschutz	11
2.12 Außen- und Fortluftdurchlass	12
2.13 Frostschutz	12
2.14 Erdreich-Wärmeübertrager (E-WÜT)	13
2.15 Prinzipschema Erdreich-Wärmeübertrager (E-WÜT)	14
2.16 Anlagenschema	15
2.17 Bodenaufbauten (Einfamilienhäuser)	16
2.18 Verlegehinweise für das Rohrsystem	17
2.19 Installationsbeispiele mit Quadroflex und Quadrofix	18
2.20 Wohngebäude mit mehreren Nutzungseinheiten	22
2.21 SLIMFLEX (Sanierung)	23
2.22 Qualität und Hygiene in der Wohnungslüftung	24
2.23 Planungshinweise	26
<b>3. Projektierung</b>	
3.1 Auslegungsdatenblatt für die Kontrollierte Wohnungslüftung WAC	27
3.2 Planung der Luftmengen	28
3.3 Grundrissbeispiel Luftmenge – Zu- und Abluftzone	30
3.4 Empfohlene max. Luftmengen für Luftdurchlässe	31
3.5 Schallpegel-Berechnung	32
3.6 Anforderungen an Überströmöffnungen	34
3.7 Resultierendes Schalldämm-Maß	35
3.8 Veränderung des Schalldämm-Maßes einer Trennwand (Beispiel)	35
3.9 Berechnung des resultierendes Schalldämm-Maßes	35
3.10 Berechnung des Bauschalldämm-Maßes nach Diagramm	36
3.11 Kanalnetzdimensionierung	37
3.12 Druckverlustberechnung	38
3.13 Beispeltabelle Druckverlustberechnung	42
3.14 Erläuterungen zur Beispeltabelle „Druckverlustberechnung“	43
3.15 Kopiervorlage: Druckverlustberechnung	44
3.16 Formelsammlung	45
3.17 Druckgefälle Quadroflex-, Quadrofix-, Westercompact- und Westerfix-Rohre	47
3.18 Diagramme Druckgefälle Quadroflex- und Quadrofix-Rohre	48
3.19 Wärmebedarfsdeckung durch Lüftungsanlage mit Heizregister	51
3.20 Temperaturveränderungen durch den Wärmetauscher (trocken)	51
<b>4. Inbetriebnahmeprotokoll</b>	52
<b>5. Nutzerpflichtenheft</b>	55



## Warum energetisch bauen oder sanieren?

Unser Klima ist im Wandel, nicht zuletzt, weil große Mengen des Treibhausgases CO<sub>2</sub> die Erdatmosphäre aus dem Gleichgewicht bringen. Die Vorräte der fossilen Energieträger sind begrenzt.

Die Energiepreise steigen kontinuierlich und werden aller Voraussicht nach auch zukünftig weiter steigen. Öffentliche und private Gebäude in Deutschland verbuchen für Heizung und Warmwasser einen Anteil von 40 % des Gesamt-Energieverbrauchs und stehen für fast 20 % des gesamten CO<sub>2</sub>-Ausstoßes. In privaten Haushalten fallen rund 85 % des gesamten Energiebedarfs für Heizung und Warmwasser an.

Dabei gilt: Bereits bestehende Gebäude verbrauchen in der Regel wesentlich mehr Energie wie Neubauten.

Dass hier gespart werden kann, liegt auf der Hand: Durch fachgerechtes Sanieren und moderne Gebäudetechnik können teilweise bis zu 80 % des Energiebedarfs eingespart werden.

## Impulse für Bauwirtschaft, Hauseigentümer und Klima

Das CO<sub>2</sub>-Gebäudesanierungsprogramm der Bundesregierung ist dreifach erfolgreich: Es schützt das Klima, macht Wohnen bezahlbarer und schafft Arbeitsplätze:

Durch die Verbesserung der Energie-Effizienz im Gebäudebestand werden die CO<sub>2</sub>-Emissionen dauerhaft gesenkt - das Klima freut sich!

Durch die Modernisierung von Fenstern, die Dämmung von Fassaden, Dach und Kellerdecken. Durch die Installation einer neuen Heizungs- oder den Einbau einer Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung lässt sich ein großer Teil der Heizkosten einsparen, die Energiekosten sinken und zukünftige Preissteigerungen machen sich weniger stark bemerkbar - gut für den Geldbeutel und für ein behagliches Wohnklima!

Die energetische Gebäudesanierung schafft Wachstum und Arbeit. Von den Bauaufträgen profitieren vor allem örtliche Handwerksbetriebe aus dem Mittelstand. Jede Milliarde Euro, die in den Gebäudebestand investiert wird, sichert oder schafft für ein Jahr 20.000 bis 25.000 Arbeitsplätze in dieser Branche.

## 1.1 Energieeffizient sanieren

Möchten Sie an einem selbst genutzten oder vermieteten Wohngebäude energetische Sanierungsmaßnahmen durchführen, können Sie einen zinsverbilligten Kredit aus dem KfW-Programm Energieeffizient Sanieren in Anspruch nehmen. Dabei gibt es zwei Möglichkeiten, in Anspruch der Förderung zu gelangen:

### a) Sanierung zum KfW-Effizienzhaus

Gefördert werden Maßnahmen, die dazu beitragen, das energetische Niveau eines KfW-Effizienzhauses zu erreichen. KfW-Effizienzhäuser dürfen den Jahresprimärenergiebedarf und Wärmeverlust eines entsprechenden Neubaus nach der gültigen Energieeinsparverordnung nicht überschreiten (KfW-Effizienzhaus 100). Beim KfW-Effizienzhaus 70 müssen diese Werte um mindestens 30 % darunter liegen. Die einzelnen Maßnahmen und das angestrebte energetische Niveau müssen von einem Sachverständigen bestätigt werden.

Nähere Erläuterungen und technische Anforderungen finden Sie bei der KfW.

### b) Einzelmaßnahmen bzw. freie Kombination von einzelnen Maßnahmen

Gefördert werden einzelne Maßnahmen wie zum Beispiel Wärmedämmung, Erneuerung der Fenster, Austausch der Heizung oder Einbau einer Lüftungsanlage. Diese Maßnahmen können frei miteinander kombiniert werden. Details zu den technischen Anforderungen erfahren Sie bei der KfW.

## 1.2 Energetische Standards

Insgesamt werden zukünftig sechs KfW-Effizienzhausstandards gefördert. Die Zahl hinter "KfW-Effizienzhaus" gibt an, wie hoch der Jahres-Primärenergiebedarf in Relation zu einem vergleichbaren Neubau nach den Vorgaben der EnEV (Referenzgebäude) sein darf.

Ein KfW-Effizienzhaus 70 hat z. B. höchstens 70 % des Primärenergiebedarfs des entsprechenden Referenzgebäudes.

**Je kleiner die Zahl, desto niedriger und besser das Energieniveau.**

Neben dem Primärenergiebedarf bestimmt auch der Wert des Wärmeverlustes über die Gebäudehülle (Transmissionswärmeverlust) die Energieeffizienz eines Gebäudes.

Beispielsweise darf der Transmissionswärmeverlust beim KfW-Effizienzhaus 70 max. 85 % eines den Vorgaben der EnEV entsprechenden Neubaus (Referenzgebäude) betragen.



### 1.3 KfW-Effizienzhaus 100

Das KfW-Effizienzhaus 100 (Niedrigenergiehaus) ist per Definition in der Verordnung EnEV nun das Standardhaus. Auch ist eine Förderung meist von diesen Kriterien abhängig. Ein KfW-Effizienzhaus 100 muss nicht zwangsläufig ein Neubau sein, auch bestehende Häuser lassen sich zum Niedrigenergiehaus sanieren, renovieren. Entscheidend für die Definition KfW-Effizienzhaus 100 ist das Einhalten der in der EnEV bestimmten Mindestanforderungen.

Der Energiebedarf sanierter Gebäude entspricht genau dem Niveau, das die Energieeinsparverordnung für Neubauten vorschreibt. Der Transmissionswärmeverlust darf 15 % höher als der Wert des vergleichbaren Referenzgebäudes sein.

Entscheidend neben einem Wärmeschutz ohne Wärmebrücken sind effiziente Heizung, Warmwasserbereitung sowie Lüftung (ggf. mit Wärmerückgewinnung).

### 1.4 KfW-Effizienzhaus 115

Der Energiebedarf sanierter Gebäude darf maximal 15 % und der Transmissionswärmeverlust 30 % höher sein als die Werte des Referenzgebäudes nach EnEV.

### 1.5 KfW-Effizienzhaus 85

Das sanierte oder neu errichtete Gebäude benötigt nur 85 % des Energiebedarfs des Referenzgebäudes. Der Transmissionswärmeverlust entspricht genau dem Wert des Referenzgebäudes nach EnEV.

### 1.6 KfW-Effizienzhaus 70

kommt mit 70 % des Energiebedarfs eines vergleichbaren Referenzgebäudes aus. Der Transmissionswärmeverlust muss 15 % unter dem Wert des Referenzgebäudes liegen.

### 1.7 KfW-Effizienzhaus 55

benötigt nur 55 % der Energie, die ein Neubau in Deutschland maximal verbrauchen darf. Der Transmissionswärmeverlust liegt bei 70 % im Vergleich zum Referenzgebäude. Es ist derzeit der höchste von der KfW gesetzte Förderstandard.

### 1.8 Kriterien für Passivhäuser mit Wohnnutzung

Passivhäuser sind Gebäude, in denen eine behagliche Temperatur sowohl im Winter als auch im Sommer mit extrem geringem Energieaufwand zu erreichen ist. Sie bieten erhöhten Wohnkomfort bei einem Heizwärmebedarf von weniger als 15 kWh/m<sup>2</sup>a und einem Primärenergiebedarf einschließlich Warmwasser und Haushaltsstrom von unter 120 kWh/m<sup>2</sup>a.

#### Anforderungen an Gebäude für den Passivhaus-Standard:

- Wärmedämmung: U-Werte unter 0,15 W/(m<sup>2</sup>K), bei freistehenden Einfamilienhäusern oft sogar unter 0,10 W/(m<sup>2</sup>K),
- wärmebrückenfreie Ausführung bei Bezug auf das Außenmaß,
- nachgewiesene Luftdichtigkeit, Drucktestluftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz kleiner 0,6 h<sup>-1</sup> nach DIN EN 13829
- Verglasungen mit U<sub>g</sub>-Werten unter 0,8 W/(m<sup>2</sup>K) nach DIN EN 673 bei hohem Gesamtenergiedurchlassgrad (g ≥ 50 % nach EN 410)
- Fensterrahmen mit U<sub>f</sub>-Werten unter 0,8 W/(m<sup>2</sup>K) nach DIN EN 10077-2,
- hocheffiziente Lüftungswärmerückgewinnung ( $\eta_{WRG} \geq 75$  %, nach PHI Zertifikat oder nach DIBt-Meßwerten abzgl. 12%) bei niedrigem Stromverbrauch ( $\leq 0,45$  Wh/m<sup>3</sup> gefördertem Luftvolumen)
- niedrigste Wärmeverluste bei der Brauchwasserbereitung und Verteilung
- hocheffiziente Nutzung von elektrischem Haushaltsstrom.

Die bloße Zusammenstellung Passivhaus geeigneter Einzelkomponenten reicht allerdings noch nicht aus, um ein Gebäude zum Passivhaus zu machen: Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile. Die Wechselwirkungen zwischen den Komponenten machen eine integrale Planung notwendig, mit welcher der Passivhaus-Standard erst erreicht werden kann.

Dies ist der Fall, wenn rechnerisch nachgewiesen wird, dass die Passivhausgrenzen eingehalten werden, d. h.

- Energiekennwert Heizwärme < 15 kWh/(m<sup>2</sup>a)
- Drucktestluftwechsel  $n_{50} < 0,6$  h<sup>-1</sup>
- Energiekennwert Primärenergie < 120 kWh/(m<sup>2</sup>a)

Dann kann eine Beheizbarkeit über die Lüftungsanlage in der Regel gewährleistet werden.

Weitere Informationen unter [www.passiv.de](http://www.passiv.de)



## 2. Planung

## 2.1 Planung

Allgemeine Anforderungen, Anforderungen zur Bemessung, Ausführung und Kennzeichnung, Übergabe / Übernahme (Abnahme) und Instandhaltung erfolgen nach:

**DIN 1946-6:2009-05 Raumluftechnik - Teil 6****Lüftung von Wohnungen**

Dieser Katalog enthält ergänzende Informationen.

## 2.2 Ablauf der Planung

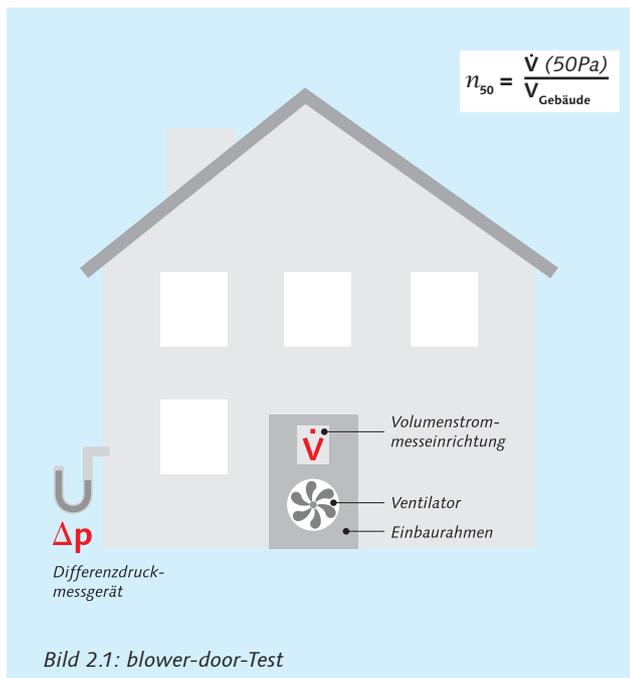
- Klärung der Anforderungen
- Einteilung der Nutzungseinheit in Zu- und Abluftzonen DIN 1946-6:2009-05
- Luftmengenermittlung /-verteilung DIN 1946-6:2009-05
- Dimensionierung der Luftkanäle / Luftdurchlässe
- Abgleich
- Regelungskonzept
- Planerstellung
- Stückliste

## 2.3 Allgemeine Grundsätze

Eine konstante Außenluftmenge wird im Zentralgerät gefiltert, durch den Wärmetauscher erwärmt und den Wohn- und Schlafräumen des Hauses zugeführt (Zuluft).

Die gleiche Luftmenge wird aus Küche, Bad und WC abgeführt, die Wärme durch den Wärmetauscher entzogen, dann nach außen geleitet (Fortluft).

Eine Luftvermischung zwischen Abluft und Außenluft findet nicht statt, es wird zu 100 % Außenluft (Frischlufte) in das Gebäude transportiert.



Eine nahezu luftdichte Gebäudehülle, wie im Niedrigenergiehaus (NEH) oder Passivhaus (PH), ist die wichtigste Voraussetzung, um einen definierten Luftwechsel über eine mechanische Lüftungsanlage zu gewährleisten.

Die Dichtheit eines Gebäudes sollte durch einen „blower-door-Test“ nachgewiesen werden. Hierbei wird mit Hilfe eines Ventilators ein Differenzdruck von 50 Pa zwischen dem Gebäudeinneren und -äußeren erzeugt.

Als Grenzwert für Systeme mit Wärmerückgewinnung gilt die Einhaltung eines 1,5-fachen Luftwechsels pro Stunde beim NEH und 0,6-fachen Luftwechsel pro Stunde beim PH.

Die Westaflex Zentralgeräte WAC (westa air control) verfügen über Konstantvolumenstrom - Ventilatoren.

Das Zentralgerät ist jeweils nur für eine Nutzungseinheit zu verwenden.

Mehrfamilienhäuser benötigen je Wohneinheit ein Zentralgerät.

Die Geräte sind **nicht** für gewerblich genutzte Räume ausgelegt. Kaminöfen, Wandheizgeräte und dgl. werden möglichst raumluftunabhängig betrieben.

Die Küchenabluft (Dunsthaube) ist **nicht** in dem Abluftvolumenstrom der Wohnungs Lüftung zu integrieren. Küchenabsaughauben sollten als Umlufthaube bzw. mindestens mit einer Nachströmöffnung (nicht im Passivhaus) installiert werden.

Dies gilt auch für zentrale Staubsauganlagen und Wäschetrockner.

## 2.4 Feuerstätten in Verbindung mit RLT-Anlagen

## Musterbauordnung (MBO)

## §41 Lüftungsanlagen

- (1) Lüftungsanlagen müssen betriebs- und brandsicher sein; sie dürfen den ordnungsgemäßen Betrieb von Feuerungsanlagen nicht beeinträchtigen.

## Musterfeuerungsverordnung (M-FeuV)

## §4 Aufstellung von Feuerstätten, Gasleitungsanlagen

- (2) Die Betriebssicherheit von raumluftabhängigen Feuerstätten darf durch den Betrieb von Raumluft absaugenden Anlagen wie Lüftungs- oder Warmluftheizungsanlagen, Dunstabzugshauben, Abluft-Wäschetrockner nicht beeinträchtigt werden. Dies gilt als erfüllt, wenn
  1. ein gleichzeitiger Betrieb der Feuerstätten und der Luft absaugenden Anlagen durch Sicherheitseinrichtungen verhindert wird,
  2. die Abgasabführung durch besondere Sicherheitseinrichtungen überwacht wird,
  3. die Abgase der Feuerstätten über die Luft absaugenden Anlagen abgeführt werden oder
  4. anlagentechnisch sichergestellt ist, dass während des Betriebes der Feuerstätten kein gefährlicher Unterdruck entstehen kann.

Oder die Feuerstätte ist raumluftunabhängig (RLU), z.B. FC63x (Kennzeichnung für Feuerstätten für Festbrennstoff FB).



### 2.5 Gemeinsamer Betrieb von Lüftungsanlagen und Feuerstätten

Lüftungsanlagen und Feuerstätten können sich in ihrem Betrieb gegenseitig beeinflussen. Durch Disbalance der Volumenströme oder Ausfall eines Ventilators können Unterdrücke im Aufstellraum der Feuerstätte erzeugt werden.

Die Überwachung der Lüftungsanlage oder der Feuerstätte setzt die direkte oder die indirekte Erfassung des Unterdruckes im Aufstellraum und eine dem Stand der Technik entsprechende bauartzugelassene Sicherheitseinrichtung voraus.

Als anlagentechnische Maßnahmen sind

- die Überwachung der Lüftungsanlage oder
- die Überwachung der Feuerstätte

in Verbindung mit einer für den gemeinsamen Betrieb geeigneten Bauart

- des Lüftungsgerätes oder
- der Feuerstätten

möglich.

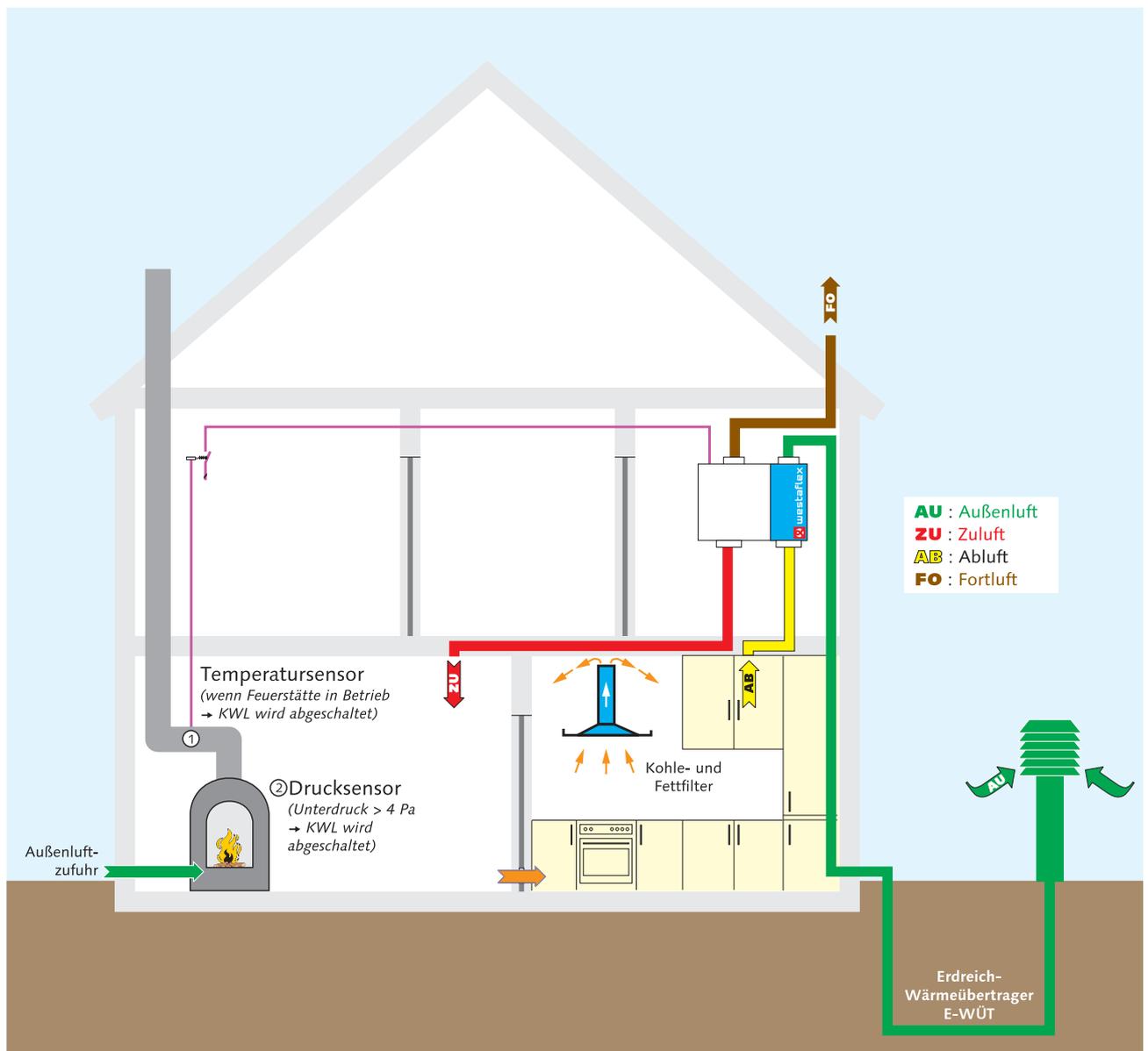


Bild 2.2: Darstellung beispielhaft



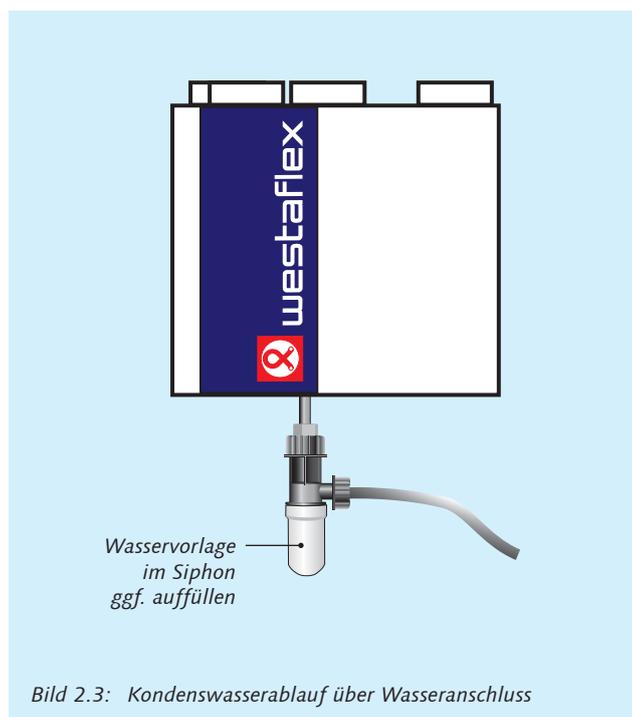
## 2.6 Aufstellort Zentralgerät

Der Aufstellort für das Zentralgerät muss folgende Bedingungen erfüllen:

- innerhalb der wärmegeämmten Gebäudehülle
- kurzer Weg zum Außenluftgitter oder zum Erdreich-Wärmeübertrager (E-WÜT)
- kurzer Weg zum Fortluftgitter
- günstige Verteilung der Zu- und Abluftkanäle
- Anbindung an das Abwassersystem (Kondensatabführung)
- zugänglich für Wartungsarbeiten
- eventuell Schallschutztür vorsehen

Die Zentralgeräte verfügen über einen Kondensatablaufstutzen. Der beiliegende Siphon wird unter dem Gerät mit dem Kondenswasseranschluss verbunden. Der transparente Teil des Siphons ist mit Wasser zu füllen. In den Sommermonaten ist von Zeit zu Zeit zu prüfen, ob diese Wasservorlage noch besteht. Die Zentralgeräte dürfen aus diesem Grund nicht direkt am Fußboden montiert werden (Tisch, Wandkonsole o.ä.).

Um zu verhindern, dass sich der Zuluftventilator abschaltet (Frostschutzfunktion), ist vor allem im Passivhaus ein Erdreich-Wärmeübertrager (E-WÜT) oder ein Vorheizregister unumgänglich.



## 2.7 Einbausituation WAC

Die Zentralgeräte WAC besitzen 4 Anschlüsse:

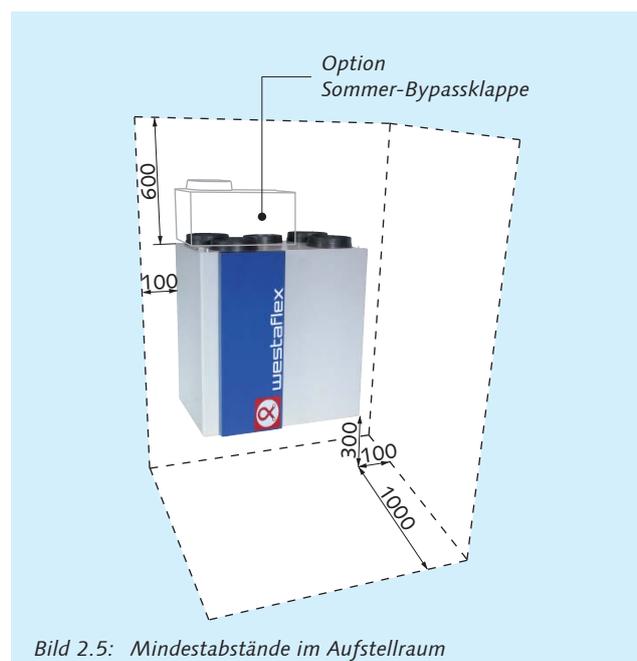
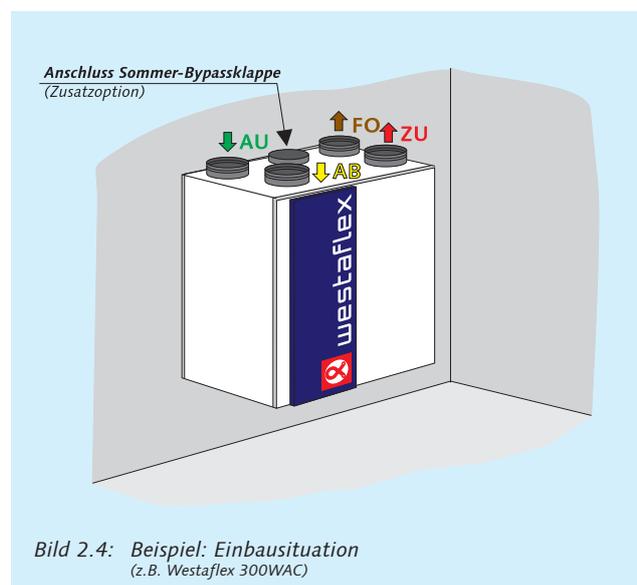
- Außenluft (AU)
- Fortluft (FO)
- Abluft (AB)
- Zuluft (ZU)

Zentralgeräte mit Zusatzoption "Sommerbypass" haben einen weiteren Anschluss, der es ermöglicht den Wärmeübertrager zu umgehen.

Die Geräte werden wandhängend montiert.

Zu beachten sind die Schallentkopplung sowie die korrekte Kondensatabführung.

Durch den Austausch der Front- und Rückdeckel sind einige Modelle auch spiegelverkehrt einzubauen.





### 2.8 Elektrischer Anschluss der WAC-Zentralgeräte

Die Zentralgeräte werden mit dem Netzstecker an eine frei zugängliche Schuko - Steckdose 230 V, 50 Hz angeschlossen.

Die Bedienung erfolgt mit einem 3-Stufenschalter und/oder mit einer digitalen Fernbedienung.

Die Fernbedienung ist nur als Aufputzausführung erhältlich.

Der 3-Stufenschalter ist als Unterputzausführung auf eine handelsübliche 55 mm Schalterdose montierbar. Die Verdrahtung vom 3-Stufenschalter/Fernbedienung zum Zentralgerät erfolgt mit einer geschirmten Steuerleitung Typ H05VVC4V5K4x0,5 mm<sup>2</sup>.

Für ein elektrisches Vorheizregister ist eine zusätzlich extern abgesicherte Schuko-Steckdose 230 V, 50 Hz, erforderlich (Absicherung 16 A).

### 2.9 Filter

Filter werden zur Verbesserung der Luftqualität und zur Verringerung der Verschmutzung des Kanalnetzes, des Wärmetauschers und des Ventilators eingesetzt. Die Außen- und Abluft werden in den Zentralgeräten über einen Filter geführt.

Optional besteht die Möglichkeit auch Feinfilter einzusetzen. Sofern eine Lufteinlasshaube von Westaflex für einen Erdreich-Wärmeübertrager (E-WÜT) eingesetzt wird, ist in der Haube ein zusätzlicher Filter Typ G4 vorhanden.

Übersteigt die Kanallänge zwischen Luftgitter in der Außenwand und Zentralgerät eine Länge von 3 m, ist ein zusätzlicher Filterkasten direkt am Luftgitter zu montieren.

Die Abluftventile sollten generell mit einem Filter (Einbau- oder Vorsatzfilter) versehen werden. Im Zentralgerät wird die Abluft über einen Filter der Klasse G3 bzw. G4 geführt.

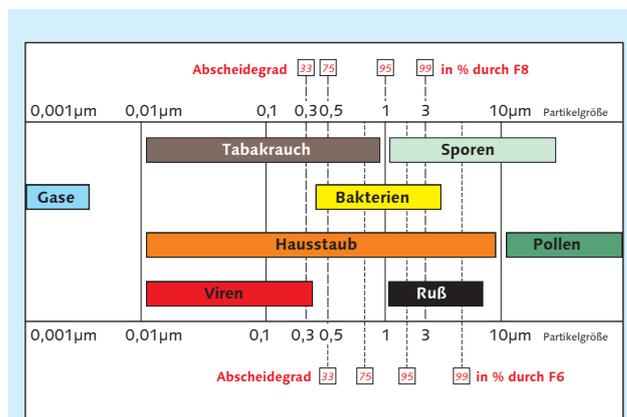


Bild 2.6: Größenverteilung von Partikeln in der Luft

Partikelgröße	Partikelbeispiele	Filter-Klasse	Anwendungsbeispiele
Grobstaubfilter für Partikel > 10µm	<ul style="list-style-type: none"> <li>Insekten</li> <li>Textilfaser und Haare</li> <li>Sand</li> <li>Flugasche</li> <li>Blütenstaub</li> <li>Sporen, Pollen</li> <li>Zementstaub</li> </ul>	G1 G2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Für einfache Anwendungen (z.B. als Insektenschutz in Kompaktgeräten)</li> </ul>
		G3 G4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vor- und Umluftfilter für Zivilschutzanlagen</li> <li>Abluft Farbspritzkabinen und Küchenabluft etc.</li> <li>Verschmutzungsschutz für Klima- und Kompaktgeräte (z.B. Fensterklimateure, Ventilatoren)</li> <li>Vorfilter für Filterklassen F6 bis F8</li> </ul>
Feinstaubfilter für Partikel 1 ... 10µm	<ul style="list-style-type: none"> <li>Blütenstaub</li> <li>Sporen, Pollen</li> <li>Zementstaub</li> <li>Partikel, welche Flecken und Staubablagerungen verursachen</li> <li>Bakterien und Keime auf Wirt-partikel</li> <li>Ölrauch und agglomerierter Ruß</li> <li>Tabakrauch</li> <li>Metalloxydrauch</li> </ul>	F5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Außenluftfilter für Räume mit geringen Anforderungen (z.B. Werkhallen, Lagerräume, Garagen)</li> </ul>
		F5 F6 F7	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vor- und Umluftfiltrierung in Lüftungszentralen</li> <li>Endfilter in Klimaanlagen für Verkaufsräume, Warenhäuser, Büros und gewisse Produktionsräume</li> <li>Vorfilter für Filterklassen F9 bis H11</li> </ul>
		F7 F8 F9	<ul style="list-style-type: none"> <li>Endfilter in Klimaanlagen für Büros, Produktionsräume, Schaltzentralen, Krankenhäuser, EDV-Zentralen</li> <li>Vorfilter für Filterklassen H11 bis H13 und Aktivkohle</li> </ul>
		H10 H11 H12	<ul style="list-style-type: none"> <li>Endfilter für Räume hoher und höchster Anforderungen (z.B. für Labors, für Produktionsräume in Nahrungsmittel-, Pharma-, feinmechanischer-, optischer- und elektronischer Industrie sowie für die Medizin)</li> </ul>
Schwebstofffilter für Partikel < 1µm	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keime, Bakterien, Viren</li> <li>Tabakrauch</li> <li>Metalloxydrauch</li> <li>Öldunst und Ruß im Entstehungszustand</li> <li>Radioaktive Schwebstoffe</li> <li>Aerosole</li> </ul>	H11 H12	<ul style="list-style-type: none"> <li>Endfilter für reine Räume der Klassen 100 000 bzw. 10 000</li> </ul>
		H12 H13	<ul style="list-style-type: none"> <li>Endfilter für reine Räume der Klassen 10 000 bzw. 100</li> <li>Endfilter in Zivilschutzanlagen</li> <li>Abluftfilter in kerntechnischen Anlagen</li> </ul>
		H14 U15 U16	<ul style="list-style-type: none"> <li>Endfilter für reine Räume der Klassen 10 bzw. 1</li> </ul>

Tabelle 2.1

Filter-Klasse	Partikelgröße (µm)							Abscheidegrad in %
	0,1	0,3	0,5	1	3	5	10	
G1	-	-	-	-	0 - 5	5 - 15	40 - 50	
G2	-	-	-	0 - 5	5 - 15	15 - 35	50 - 70	
G3	-	-	0 - 5	5 - 15	15 - 35	35 - 70	70 - 85	
G4	-	0 - 5	5 - 15	15 - 35	30 - 55	60 - 90	85 - 98	

Tabelle 2.2

Filter-Klasse	Partikelgröße (µm)							Abscheidegrad in %
	0,1	0,3	0,5	1	3	5	10	
F5	0 - 10	5 - 15	15 - 30	30 - 50	70 - 90	90 - 99	>98	
F6	5 - 15	10 - 25	20 - 40	50 - 65	85 - 95	95 - 99	>99	
F7	25 - 35	45 - 60	60 - 75	85 - 95	>98	>99	>99	
F8	35 - 45	65 - 75	80 - 90	95 - 98	>99	>99	>99	
F9	45 - 60	75 - 85	90 - 95	>98	>99	>99	>99	

Tabelle 2.3



## 2. Planung

## 2.10 Brandschutz

Brandschutz bedeutet, der Entstehung eines Brandes und der Ausbreitung von Feuer und Rauch (Brandausbreitung) vorzubeugen und bei einem Brand die Rettung von Menschen und Tieren sowie wirksame Löscharbeiten zu ermöglichen.

Dazu muss im Brandfall:

1. bei aussteifenden Bauteilen, wie Träger oder Stützen, die Stand-sicherheit,
2. bei raumabschließenden Bauteilen, wie Decken oder Wänden, der Widerstand gegen Brandausbreitung für eine bestimmte Zeitdauer

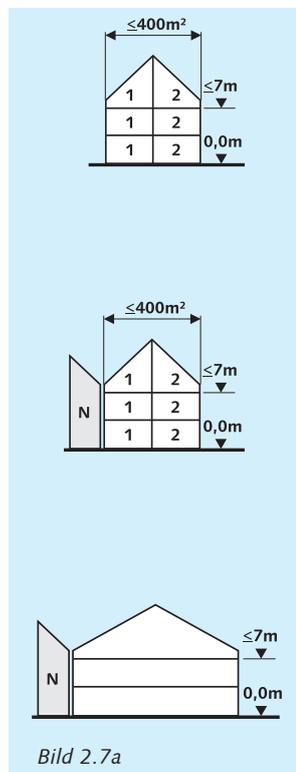
erreicht werden.

Für die Dauer der Feuerwiderstandsfähigkeit kann die Ausbreitung von Feuer und Rauch verhindert und damit ein Brandschaden auf einen Abschnitt (Geschoss, Brandabschnitt) oder auf das betroffene Gebäude begrenzt werden.

Für Lüftungsanlagen gelten ähnliche Forderungen. Auch sie müssen brandsicher und zudem betriebssicher sein. Lüftungsleitungen und die von Luft durchströmten Bauteile bestehen in der Regel aus nichtbrennbaren Baustoffen (z.B. Metall). Werden Lüftungsleitungen durch Bauteile mit einer Feuerwiderstandsdauer geführt, sind besondere Brandschutzsysteme, wie Brandschutzklappen oder Brandschutzventile, einzusetzen.

Je nach Gebäudeklasse, abhängig von der Höhe und der Anzahl der Nutzungseinheiten oder besonderer Art und Nutzung können nach den Bestimmungen der Landesbauverordnungen spezielle Anforderungen an den Brandschutz gestellt werden. Im speziellen Einzelfall empfehlen wir die Rücksprache mit einem Sachverständigen für Brandschutz.

Jedes Gebäude ist individuell und in seiner Funktion verschieden. Es kann jedoch in eine der folgenden Gebäudeklassen eingeteilt werden:

**Gebäudeklasse 1:**

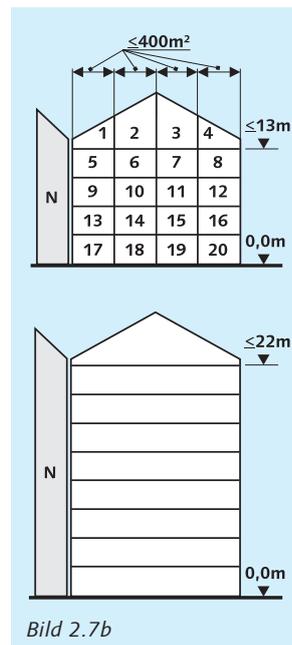
Freistehende Gebäude mit einer Höhe (Fußbodenoberkante) von bis zu 7 m und nicht mehr als 2 Nutzungseinheiten von insgesamt nicht mehr als 400 m<sup>2</sup>.

**Gebäudeklasse 2:**

Gebäude mit einer Höhe (Fußbodenoberkante) von bis zu 7 m und nicht mehr als 2 Nutzungseinheiten von insgesamt nicht mehr als 400 m<sup>2</sup>.

**Gebäudeklasse 3:**

Sonstige Gebäude mit einer Höhe (Fußbodenoberkante) von bis zu 7 m.

**Gebäudeklasse 4:**

Gebäude mit einer Höhe (Fußbodenoberkante) von bis zu 13 m und Nutzungseinheiten mit jeweils nicht mehr als 400 m<sup>2</sup>.

**Gebäudeklasse 5:**

Sonstige Gebäude einschließlich unterirdischer Gebäude.

**Gebäudeklassen 1 und 2**

Für Ein- und Zweifamilienhäuser (GK 1-2) bestehen keine besonderen Anforderungen an den Brandschutz.

Lüftungsleitungen müssen hier nicht notwendigerweise aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen.

Gleiches gilt innerhalb von Wohnungen auch über mehrere Geschosse, wenn diese miteinander verbunden sind (z. B. "Reihenhäuser") sowie innerhalb einer Nutzungseinheit bis 400 m<sup>2</sup> und nicht mehr als zwei Geschossen.

**Gebäudeklassen 3 und höher**

Bei diesen Gebäudeklassen gelten für Lüftungsanlagen besondere Anforderungen an den Brandschutz.

Hier müssen Lüftungsleitungen sowie deren Bekleidung und Dämmstoffe aus nichtbrennbaren Stoffen bestehen, außer wenn ein Beitrag zur Brandentstehung und Brandweiterleitung nicht zu befürchten ist.

Auch dürfen raumschließende Bauteile nur dann überbrückt werden, wenn die Gefahr der Brandausbreitung nicht zu befürchten ist oder besondere Brandschutzsysteme zum Einsatz kommen.

Wir verweisen im übrigen auf die gültigen Regelwerke:

- MLüAR Muster-Lüftungsanlagen-Richtlinie
- LüAR Lüftungsanlagen-Richtlinie
- RbLüAR Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Lüftungsanlagen
- DIN 4102 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen
- DIN 18232 Rauch- und Wärmefreihaltung
- VDI 3819 Brandschutz in der Gebäudetechnik
- MBO Musterbauordnung
- LBO Landesbauordnung



## 2. Planung

## 2.11 Schallschutz

Die vom Ventilator erzeugten Geräusche werden in den angeschlossenen Kanal druck- und saugseitig in die angeschlossenen Räume übertragen. Ein Teil wird in den umgebenden Raum abgestrahlt, ein weiterer Teil durch Körperschall auf den Baukörper übertragen. Grundsätzlich gilt die Regel, die Geräusche am Ort ihrer Entstehung so gering wie möglich zu halten.

Minimierung der Ventilatorgeräusche:

- Niedriger Förderdruck
- Schalldämpfer

Minimierung der Strömungsgeräusche:

- Strömungstechnisch günstige Ausbildung des Luftverteilsystems

Minimierung von Körperschall:

- Körperschallentkopplung Zentralgerät zum Baukörper
- Körperschallentkopplung Leitungssystem zum Baukörper und zum Zentralgerät

## Schalldruckpegel im Raum

Nach DIN 4109 gibt es festgelegte Anforderungen an den maximal zulässigen Schallpegel Lüftungstechnischer Anlagen. So beträgt dieser in Wohn- und Schlafräumen 30 dB(A), in Funktionsräumen und Aufstellungsraum 35 dB(A). Diese Werte werden erfahrungsgemäß von Bewohnern nur selten akzeptiert. Ratsam ist es, im Wohnungslüftungsbereich deutlich niedrigere Schallpegel anzustreben.

Maximaler Schallpegel:

- Wohn- und Schlafräume 25 dB(A)
- Funktionsräume 30 dB(A)

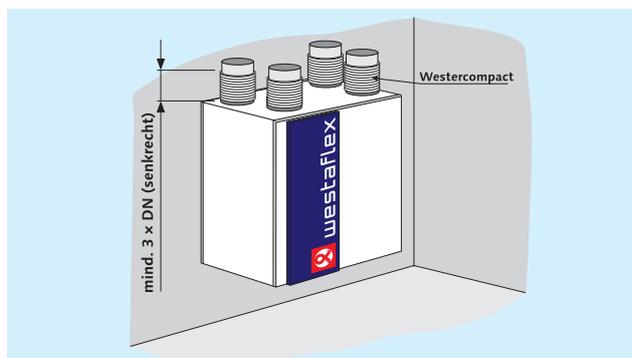
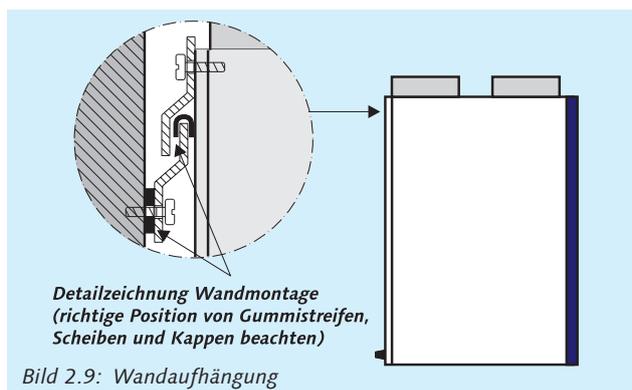


Bild 2.8: Flexible Anschlüsse am Gerät

Die Anschlussleitungen des Zentralgerätes müssen mind. 3 x DN senkrecht (ohne Umlenkung) montiert werden!



Detailzeichnung Wandmontage (richtige Position von Gummistreifen, Scheiben und Kappen beachten)

Bild 2.9: Wandaufhängung

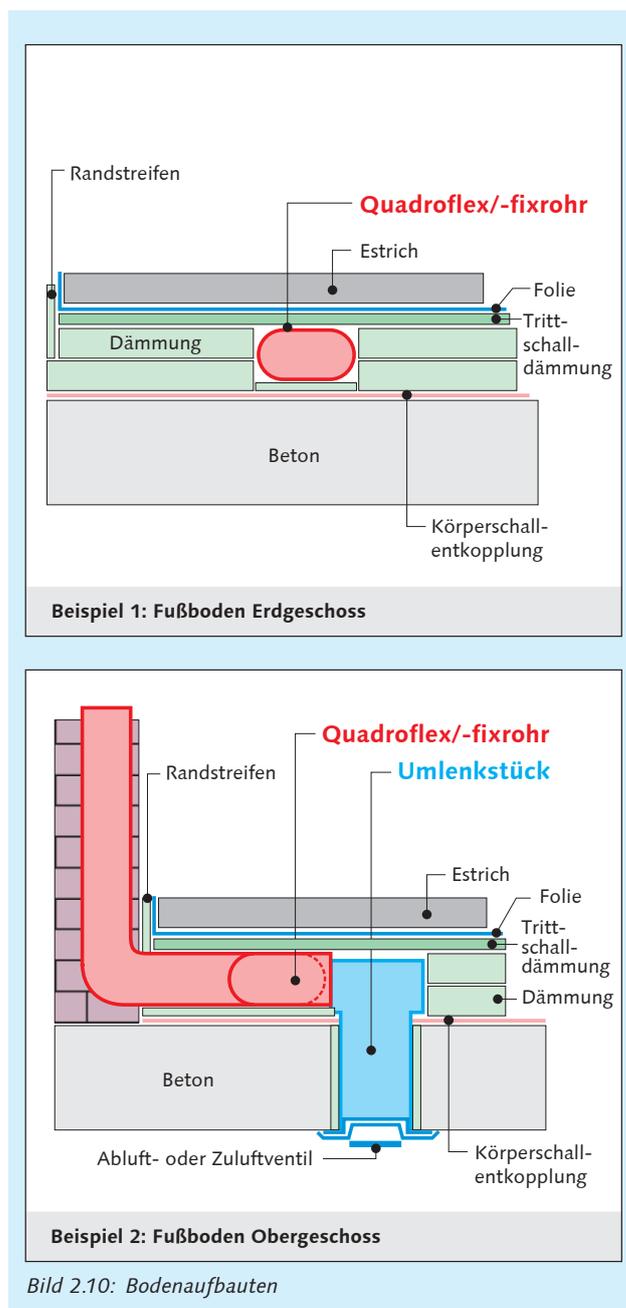


Bild 2.10: Bodenaufbauten

Normenverweis:

DIN 4109 Schallschutz im Hochbau  
VDI 2081 Geräuscherzeugung und Lärminderung in RLT-Anlagen



2. Planung

2.12 Außen- und Fortluftdurchlass

Die Luftleitung vom Zentralgerät zum Außenluftdurchlass sollte möglichst kurz sein.

Die Luftansaugung kann über Dach (Wärmebrückenfreie Dachdurchführung), Außenwand (Wärmebrückenfreie Wanddurchführung / Luftgitter) oder Erdreich-Wärmeübertrager (Luftleinlass) erfolgen.

Wir empfehlen die Installation eines Luftgitters in der Außenwand, da je nach Region große Schneemengen die Außen- oder Fortluftdachdurchführung verschließen können.

Die Außen- und Fortluftleitung muss diffusionsdicht isoliert werden.

Wir empfehlen eine Mineralfasermatte, einseitig Aluminium kaschiert, mit einer Dämmschichtdicke von mind. 50 mm - optimal wäre 100 mm oder der Einsatz speziell isolierter Rohre.

Der Schalldruckpegel in 1 m Entfernung vom Luftgitter sollte 35 dB(A) nicht überschreiten (evtl. Schalldämpfer vorsehen).

Die Lage des Ansaug-Luftgitters sollte so gewählt werden, dass keine Verschmutzungsquellen (Kamine, Mülleimer, Straßen, Kfz-Parkplätze, Fortluftauslass usw.) die Außenluft beeinträchtigen.

Bei der Installation von Fort- und Außenluft (Fortluft oberhalb von Außenluft!), einseitig über Wand oder Dach, muss ein Mindestabstand zwischen beiden Durchlässen von 2 m eingehalten werden.

Die Luftdurchlässe müssen besonders im Hinblick auf niedrige Druckverluste ausgewählt werden.



Bild 2.11: Wärmebrückenfreie Dachdurchführung (Buch 2 - Seite 55)



Bild 2.12: Luftleinlass mit Lamellenhaube (Buch 2 - Seite 50)



Bild 2.13: Wärmebrückenfreie Wanddurchführung (Buch 2 - Seite 56)

2.13 Frostschutz

Ein Temperaturfühler in der Fortluft misst die abgekühlte Abluft. Fällt der Wert unter 1° C, so wird der Zuluftventilator bzw. der Abluftventilator (je nach Einstellung) in der Drehzahl gesenkt. Steigt der Wert nicht an, schalten beide Ventilatoren ab. Hierdurch wird das Vereisen des Wärmeübertragers verhindert.

Frostschutzlösungen sind vorgeschaltete Erdreich-Wärmeübertrager (Luft, Sole ö.ä.) oder elektrische Vorheizregister in der Außenluftleitung.

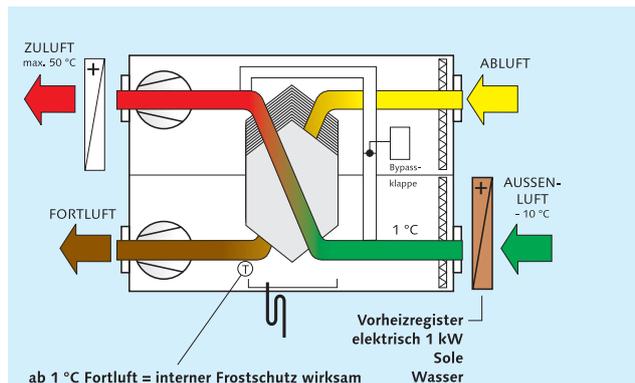


Bild 2.14: Mit Vorheizregister Darstellung beispielhaft

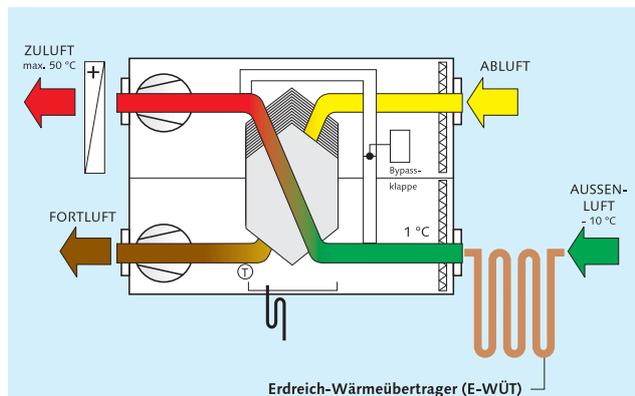


Bild 2.15: Mit Erdreich-Wärmeübertrager (E-WÜT) Darstellung beispielhaft



## 2.14 Erdreich-Wärmeübertrager (E-WÜT)

### Einsatzbereiche

Wenn alle erforderlichen Maßnahmen zur Wärmedämmung und Wärmerückgewinnung getroffen wurden, gestattet der Erdreich-Wärmeübertrager (E-WÜT) weitere Energieeinsparungen und einen optimalen Lüftungskomfort.

Hierzu werden speziell für diesen Bedarf entwickelte Rohre im Erdreich verlegt. Die im Winter wärmere Erdreichtemperatur von 8 ° - 12 °C in ca. 1,5 m Tiefe wird zur Vorwärmung der Außenluft genutzt.

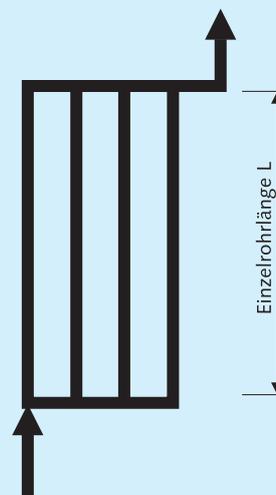
*Berechnungsprogramme zur Auslegung eines Erdreich-Wärmeübertragers (E-WÜT) finden Sie unter folgenden Adressen:*

- [www.passiv.de](http://www.passiv.de)
- [nesa1.uni-siegen.de](http://nesa1.uni-siegen.de)

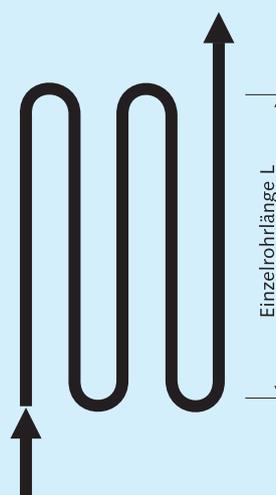
### Allgemeine Montagehinweise

- Gute Wärmeleitfähigkeit bieten Rohre aus Polyethylen (PE-HD) oder Polypropylen (PP).  
Die Rohrsysteme sollten innen glatt und druckbeständig sein. Die Verbindungen müssen dauerhaft unterdruckdicht sein.
- Es sollen keine 90°-Bögen, sondern 2 x 45°- Bögen oder 3 x 30°-Bögen eingesetzt werden.
- Die gesamte Rohrlänge sollte mind. 30 m, max. 45 m betragen. Alternativ 2 x ca. 15 - 20 m.
- Alle E-WÜT-Rohre müssen mit einem Gefälle von mind. 1 % verlegt werden.
- Der Kondensatablauf muss am tiefsten Punkt montiert werden (evtl. Kondensatpumpe - alternativ mit Gefälle zum Gebäude).  
*Siehe Prinzipschemen auf Seite 14.*
- Die E-WÜT-Rohre müssen mind. 20 cm unterhalb der Frostgrenze, besser in einer Tiefe von ca. 1,5 m bis 2 m, verlegt werden.
- Das Erdreich, welches die Rohre umgibt, sollte verdichtet werden, um eine möglichst hohe Wärmeleitfähigkeit erreichen zu können.
- Bei den E-WÜT-Rohren muss ein Mindestabstand von 1 m - zwischen Kellerwand (Fundament) und Wasserleitung - eingehalten werden, damit keine Frostschäden auftreten können.  
Der Abstand von E-WÜT-Rohr zu E-WÜT-Rohr sollte mind. 1,50 m betragen.
- Die Außenluft muss gleichzeitig durch alle parallel liegenden E-WÜT-Rohre strömen.
- Die Anschlüsse der Bypassklappe müssen so justiert werden, dass der nicht benötigte Rohrabschnitt nur leicht belüftet wird, um Geruchsbildung zu vermeiden.
- Nach der Installation sollten die Kunststoffrohre mit Leitungswasser durchspült werden.
- Die Luftgeschwindigkeiten im Erdreich-Wärmeübertragerrohr sollten 1,5 m/s nicht überschreiten.
- Die Rohre, die sich im Gebäude befinden, müssen isoliert werden.
- Verwenden Sie einen Westaflex Lufteinlass mit Filter.
- Inspektionsöffnung vorsehen.

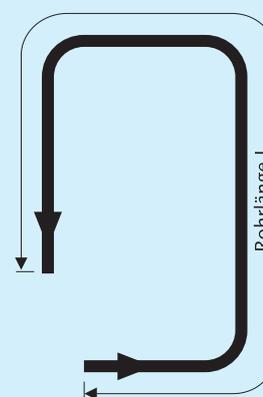
*Durchströmung parallel nach Tichelmann*



*Durchströmung linear in Mäanderform*



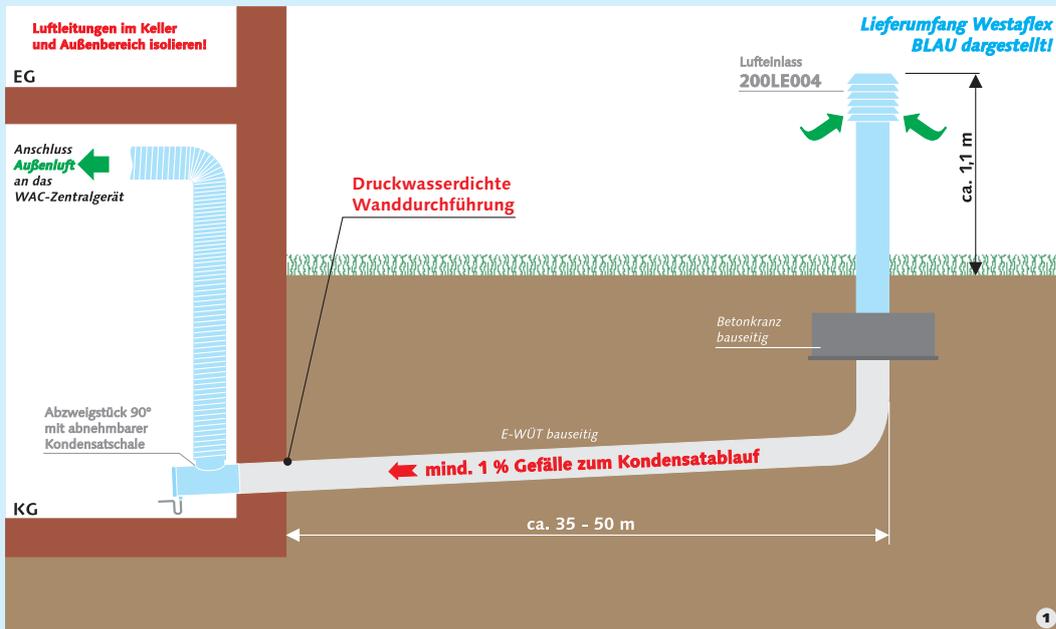
*Durchströmung Ringform*



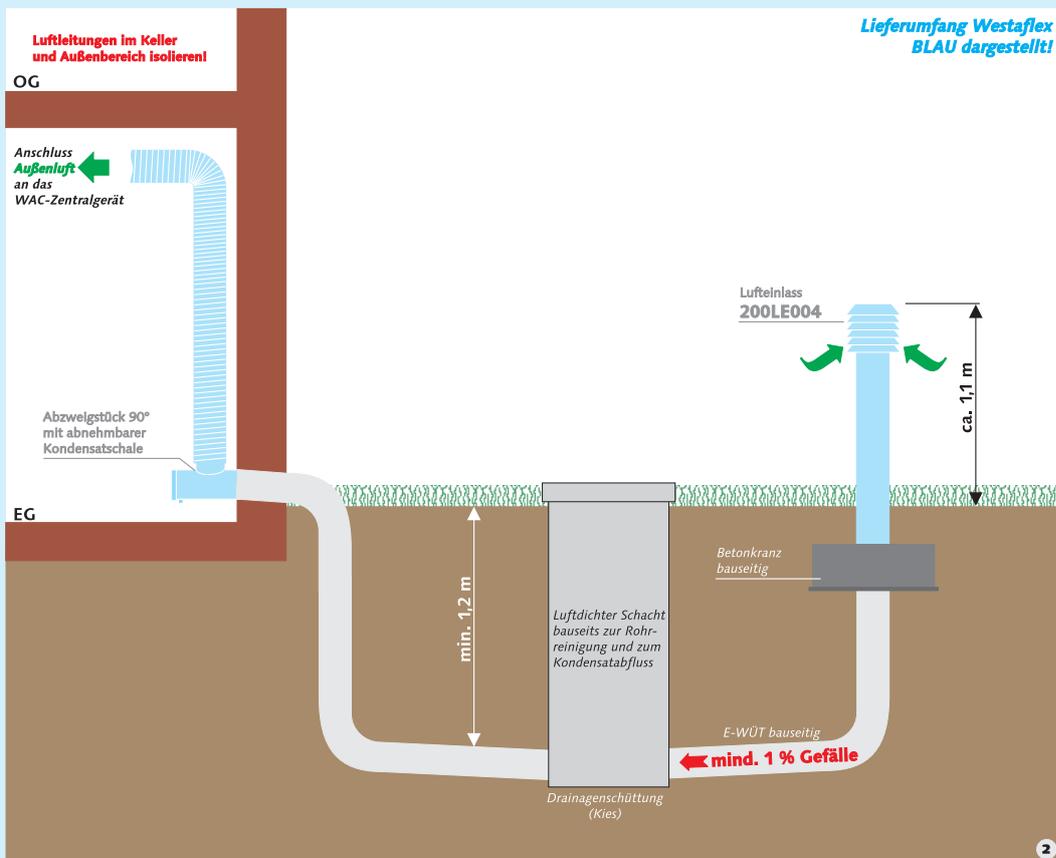
*Bild 2.16: Verlegebeispiele Erdreich-Wärmeübertragerrohr*



### 2.15 Prinzipschema Erdreich-Wärmeübertrager (E-WÜT)



Prinzipisches Schema für die Verlegung des Erdreich-Wärmeübertragers (E-WÜT) bei Gebäuden mit Kellergeschoss



Prinzipisches Schema für die Verlegung des Erdreich-Wärmeübertragers (E-WÜT) bei Gebäuden ohne Kellergeschoss unterhalb des Fundamentes - Sickerschacht an tiefster Stelle.

Bild 2.17



2.16 Anlagenschema

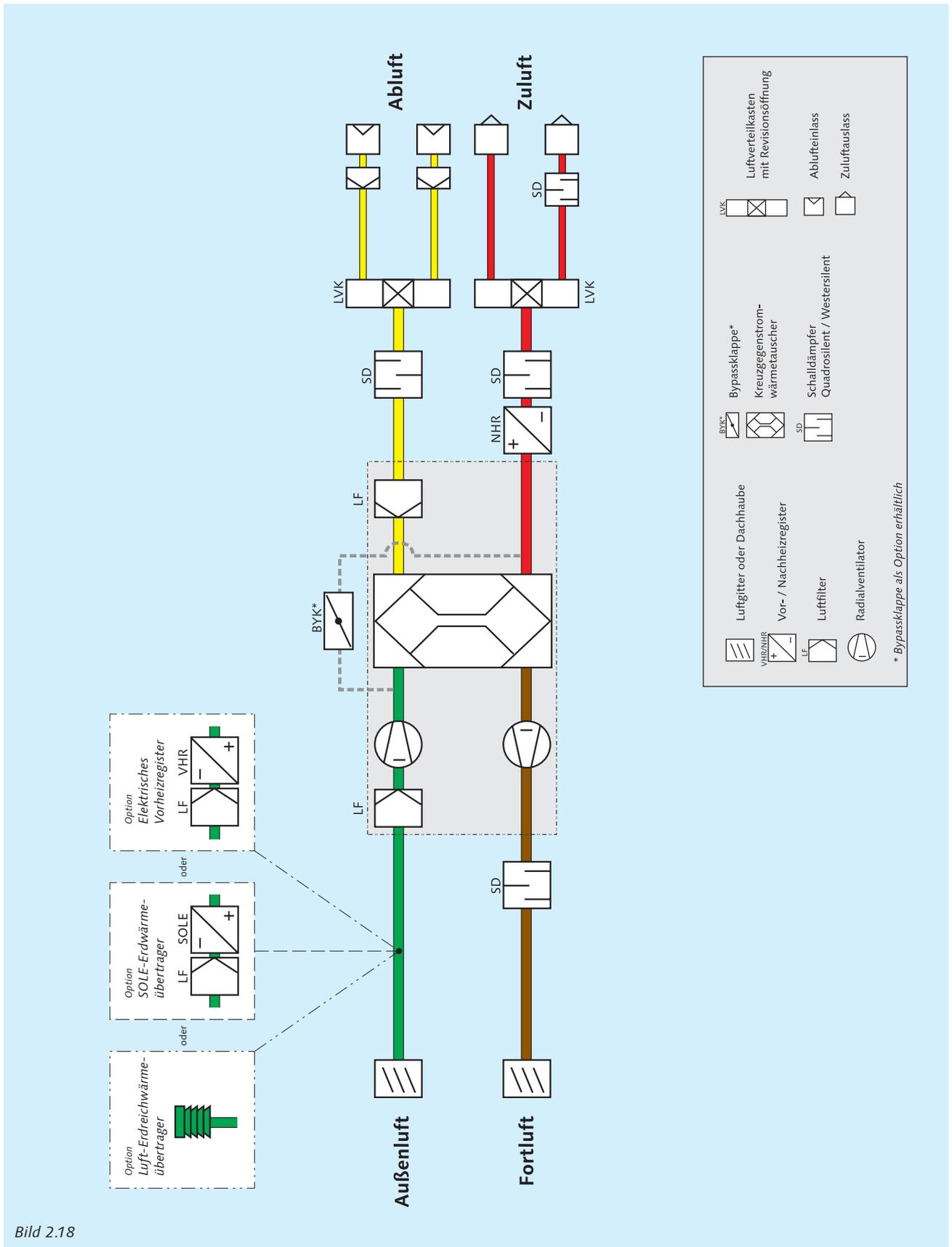


Bild 2.18



2. Planung

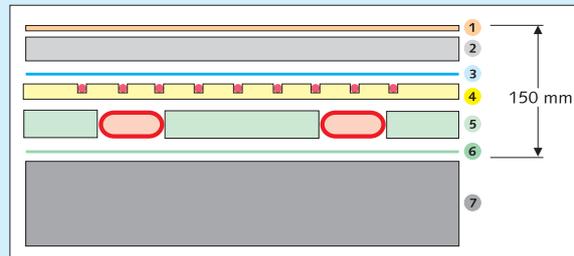
2.17 Bodenaufbauten (Einfamilienhäuser)



OBERGESCHOSS

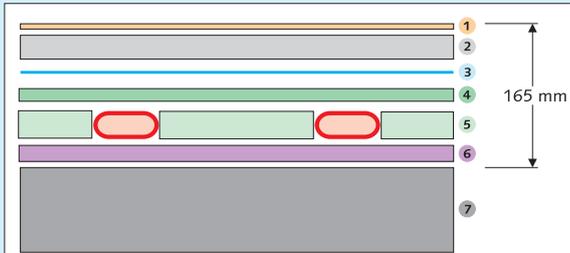
- 1 Bodenbelag 10 mm
- 2 Zementestrich 45 mm
- 3 Estrich bzw. Baufolie 160 my (bei Trockensystem) 1 mm
- 4 Trittschalldämmung PST 33/30 SE 30 mm
- 5 Quadroflexrohr mit Ausgleichsdämmung PS 20 SE 60 mm
- 6 Körperschallentkopplung 5 mm
- 7 Rohbeton

Wenn keine Anforderung an die Wärmedämmung gestellt wird, kann der Trittschall durch eine 5 mm Folie erbracht werden. Dadurch reduziert sich die Aufbauhöhe um 25 mm auf 125 mm.



OBERGESCHOSS mit Fußbodenheizung

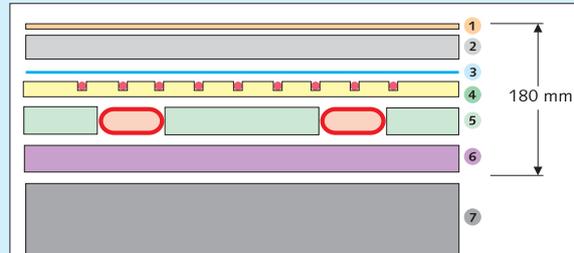
- 1 Bodenbelag 10 mm
- 2 Zementestrich 45 mm
- 3 Estrich bzw. Baufolie 160 my (bei Trockensystem) 1 mm
- 4 Fußbodenheizung
- 5 Quadroflexrohr mit Ausgleichsdämmung PS 20 SE 60 mm
- 6 Trittschalldämmung (GEFINEX, ETHAFOAM) 5 mm
- 7 Rohbeton



ERDGESCHOSS

- 1 Bodenbelag 10 mm
- 2 Zementestrich 45 mm
- 3 Estrich bzw. Baufolie 160 my 1 mm
- 4 Trittschalldämmung PST 23/20 SE 20 mm
- 5 Quadroflexrohr mit Ausgleichsdämmung PS 20 SE 60 mm
- 6 Zusatzdämmung PUR WLG 025 30 mm
- 7 Rohbeton

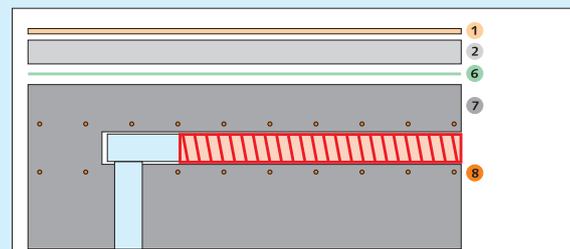
Bild 2.19: Beispiele Bodenaufbauten



ERDGESCHOSS mit Fußbodenheizung

- 1 Bodenbelag 10 mm
- 2 Zementestrich 45 mm
- 3 Estrich bzw. Baufolie 160 my 1 mm
- 4 Trittschalldämmung PST 23/20 SE 20 mm
- 5 Quadroflexrohr mit Ausgleichsdämmung PS 20 SE 60 mm
- 6 Zusatzdämmung PUR WLG 025 40 mm
- 7 Rohbeton

Bild 2.20: Beispiele Bodenaufbauten mit Fußbodenheizung



Geschosdecke mit eingelegetem Westaflex-Quadrofix-System 150 und Umlenkstück

- 1 Bodenbelag 10 mm
- 2 Zementestrich 45 mm
- 6 Trittschalldämmung (GEFINEX, ETHAFOAM) 5 mm
- 7 Betondecke nach Statik
- 8 Bewehrung

Bild 2.21: Beispiel Betonbodenaufbau

**In Mehrfamilienhäusern ist auf erhöhten Trittschallschutz und auf Brandabschnitte zu achten! Bodenaufbauten werden durch den Fachplaner vorgegeben.**



## 2.18 Verlegehinweise für das Rohrsystem

Auszug aus „Prüfbericht mit gutachterlicher Stellungnahme Prüfzeichen 701725/03“, ausgestellt von der Materialprüfungs- und Versuchsanstalt Neuwied.

(...)

### Korrosionsprüfung

Aus den Ergebnissen der Korrosionsprüfung sind im Hinblick auf die Widerstandsfähigkeit und Dauerhaftigkeit der verzinkten Rohre beim Einbau im Beton folgende Punkte festzustellen:

- Bei einem Einbau von verzinkten Rohren in Beton ist grundsätzlich mit keinen schädigenden Wechselwirkungen zwischen dem Beton und den Rohren zu rechnen. Vielmehr werden die positiven Auswirkungen des Betons auf den Stahl (infolge des alkalischen Milieus des Betons entsteht durch Ausbildung einer Passivschicht auf dem Stahl eine Art natürlicher Korrosionsschutz) bei Verwendung von verzinktem Stahl noch ergänzt. So wirkt für den Fall, dass der natürliche Korrosionsschutz im Beton nachlässt (z. B. durch Carbonatisierung), die Verzinkung wie eine Art „Beschichtung“ bzw. „Opferschicht“, wodurch der Stahl zunächst einmal weiter gegen Korrosion geschützt bleibt.
- Darüber hinaus ist der Einsatz von verzinktem Stahl im Betonbau in der Praxis auch durchaus üblich. So wird beispielsweise im haufwerksportigen Leichtbeton häufig verzinkter Bewehrungsstahl verwendet.
- Bei Anwesenheit von korrosionsfördernden Stoffen (wie z.B. Chloriden aus Taumitteln), die direkt auf die verzinkten Rohre einwirken, bietet die Verzinkung alleine keinen dauerhaften Korrosionsschutz für den Stahl. Aus diesem Grund ist eine direkte Einwirkung von Stahl angreifenden Stoffen durch geeignete konstruktive Maßnahmen (ausreichend dichte und dicke Betondeckung, Rissbreitenbeschränkung etc.) zu verhindern. Dieser Punkt ist bei einem Einbau der Rohre in Stahlbeton jedoch aus Gründen des Korrosionsschutzes der konstruktiven Bewehrung ohnehin zu berücksichtigen.

(...)

- Werden die verzinkten Rohre im Montagezustand so verlegt, dass ein direkter Kontakt mit der Bewehrung besteht, so ist in Abhängigkeit von den klimatischen Einflüssen (Temperatur, Feuchtigkeit) sowie der Dauer dieses Zustandes mit einer mehr oder weniger stark ausgeprägten Korrosion der Verzinkung im Kontaktbereich Rohr/Bewehrung zu rechnen. Dabei kommt es aber zunächst noch zu keiner Korrosion des Stahlrohres selbst, da die unedlere Verzinkung auf dem edleren Stahl als „Opferschicht“ wirkt, wodurch der Stahl zunächst weiter gegen Korrosion geschützt ist. Für den Fall, dass die Dauer des Montagezustandes auf einen kurzen Zeitraum begrenzt bleibt, ist daher auch bei einem direkten Kontakt zwischen Rohren und Bewehrung nicht damit zu rechnen, dass es zu einer schädigenden oder gar zerstörenden Korrosion am Stahlrohr selbst kommt.
- Um das o.g. Korrosionsrisiko sicher auszuschließen, wird jedoch empfohlen, beim Einbau der verzinkten Rohre einen direkten Kontakt zwischen Rohr und Bewehrung zu vermeiden. Dies kann etwa durch die Verwendung von im Betonbau üblichen Abstandhaltern aus Kunststoff oder Faserzement erreicht werden. Ein solcher Einbau hat zugleich den Vorteil, dass auch konstruktive Vorgaben (z.B. Einhaltung der erforderlichen Betonabdeckungen zur Sicherstellung eines ausreichenden Verbundes zwischen Beton und Bewehrungsstahl im Bereich der Rohre) berücksichtigt werden können.

### Allgemeine Hinweise zum Einbau der Rohre

Für den Fall des Einbaus der verzinkten Rohre in tragende Stahlbeton-Konstruktionen sind u.a. die folgenden Punkte zu berücksichtigen:

- Da die eingebauten Rohre i. d. R. eine Schwächung des vorhandenen Stahlbetonquerschnitts darstellen, sind diese bei Planung und Ausführung statisch und konstruktiv zu berücksichtigen (insbesondere hinsichtlich ihrer Lage innerhalb des Betonquerschnitts sowie der erforderlichen Bewehrungsführung).
- Die Planung der Lage und des Verlaufs der Rohre im Tragwerk sowie die Anordnung der erforderlichen Zulagebewehrung sind aus diesem Grund i. d. R. durch den zuständigen Tragwerksplaner durchzuführen bzw. abzunehmen.

### Trassenführung

Schon bei der Planung sollte der Führung von Lüftungsleitungen vor allen bodenverlegten Leitungen anderer Gewerke Priorität eingeräumt werden.

Bei der Planung der Kanalführung sind folgende Maße zu beachten:

Trassenbreite von parallelgeführten Leitungen einschließlich Kanaldämmung: max. 300 mm

Abstand von Trasse bis Trasse: min. 200 mm

Abstand von Wand bis Trasse: min. 200 mm

Im Bereich der Verteilkästen sind die genannten Maße so weit wie möglich einzuhalten. Werden diese unterschritten ist der verbleibende Abstand mit gebundener Ausgleichsschüttung zu verfüllen und mit Blechtafeln zu belegen.

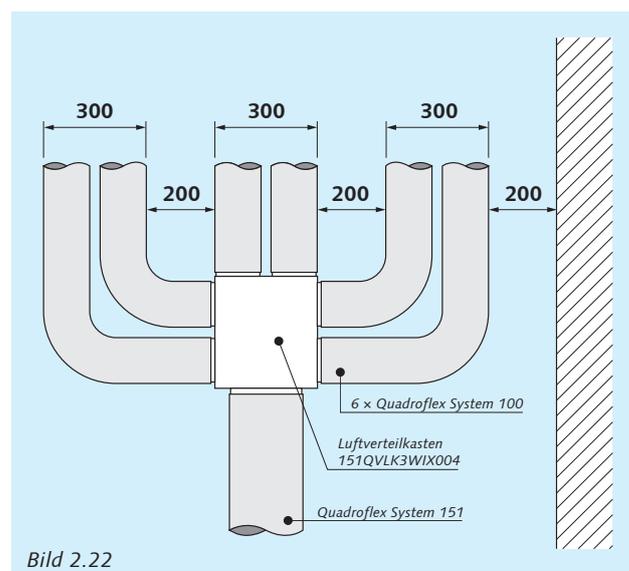
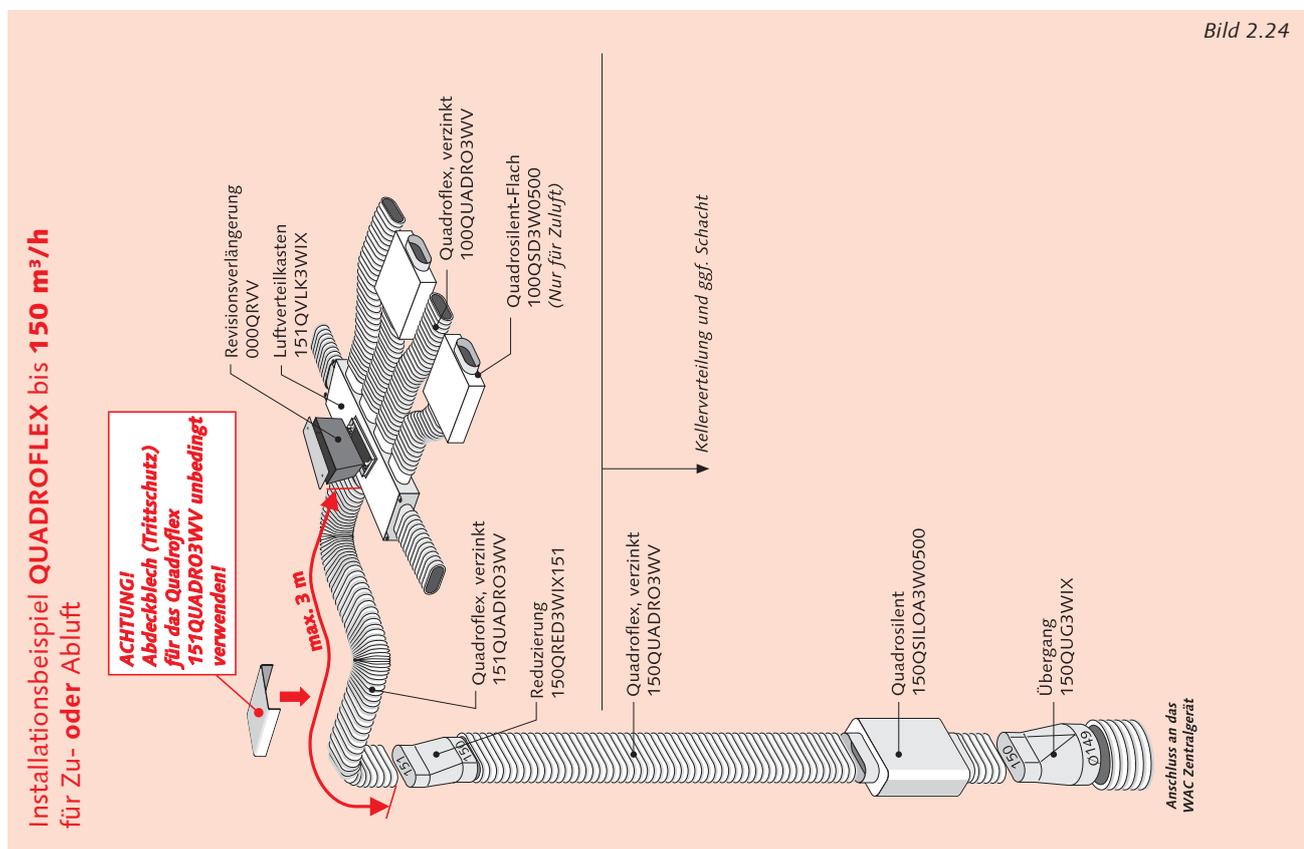
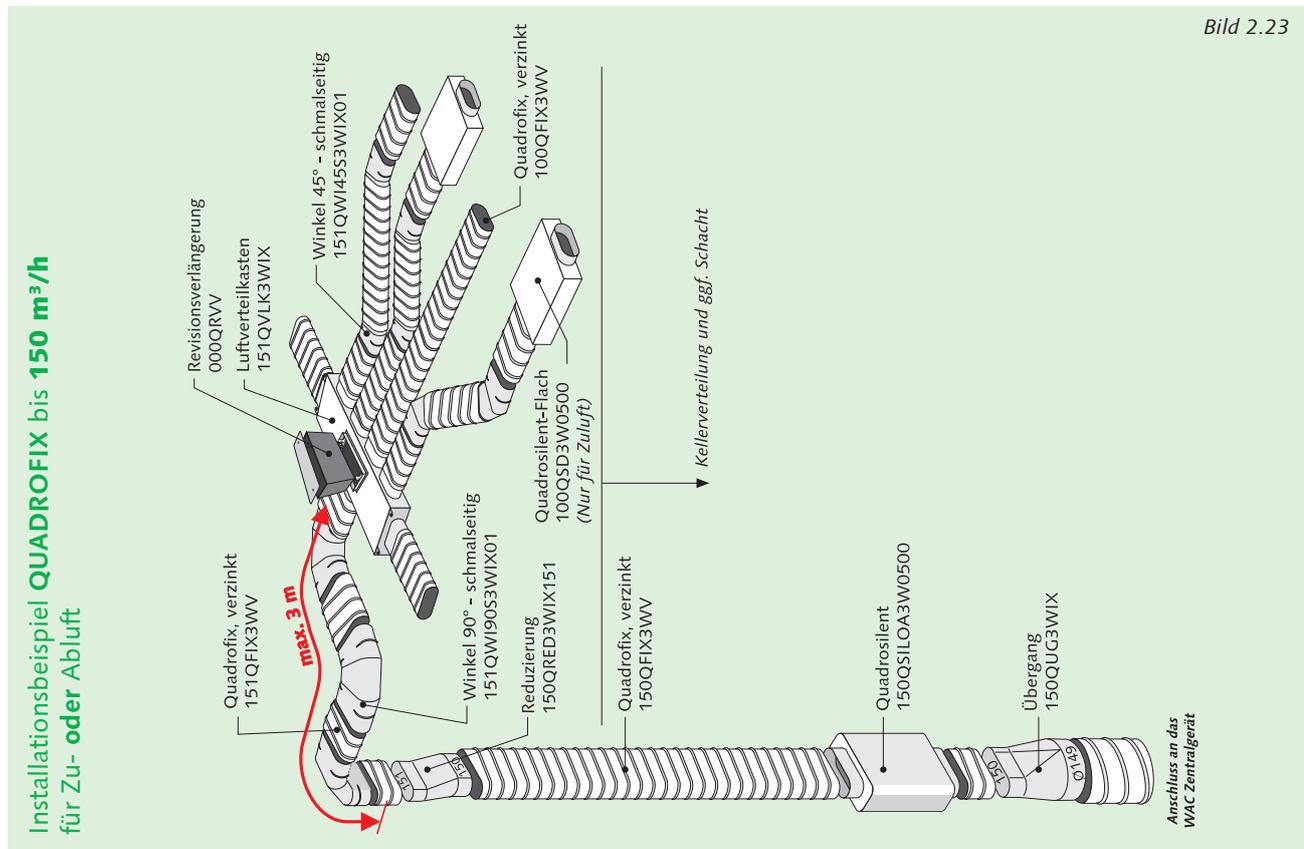


Bild 2.22



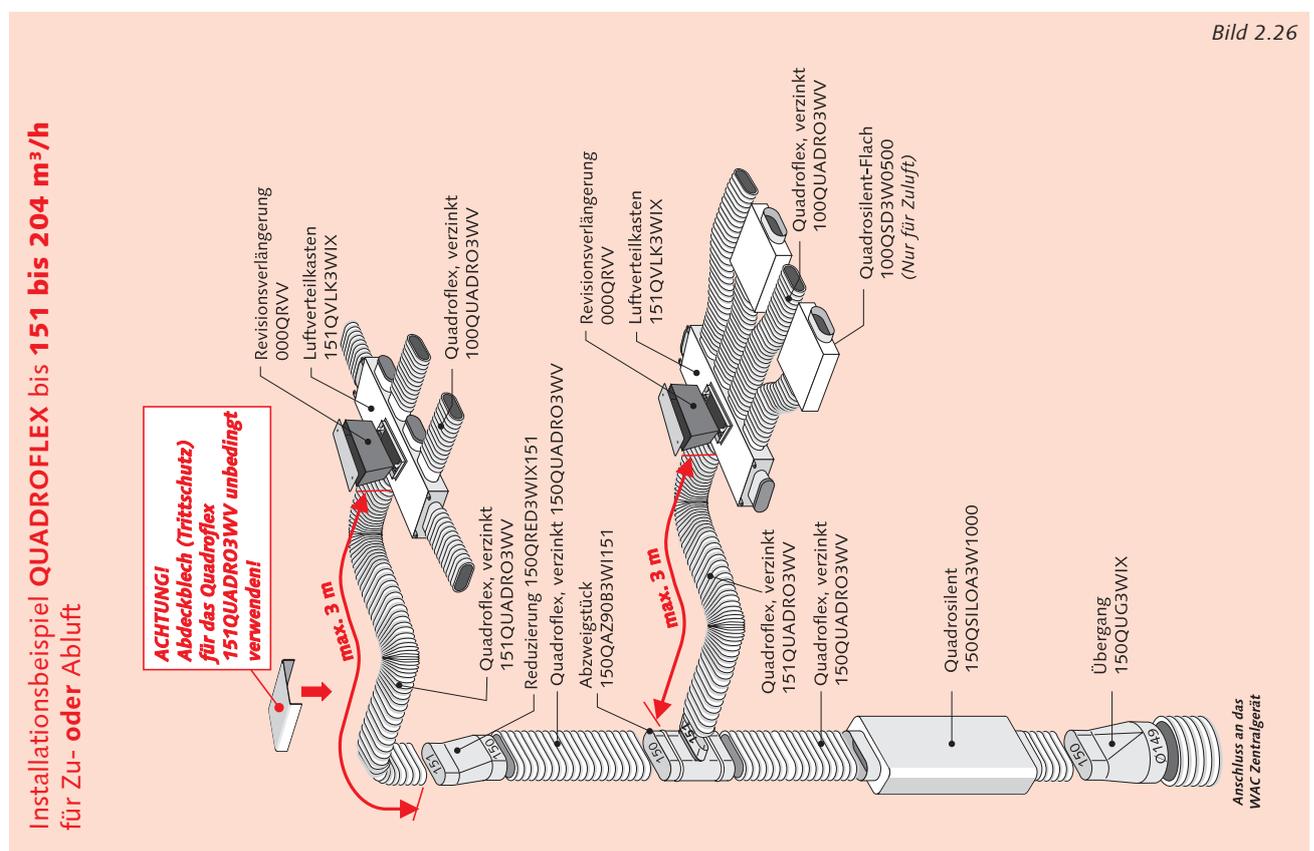
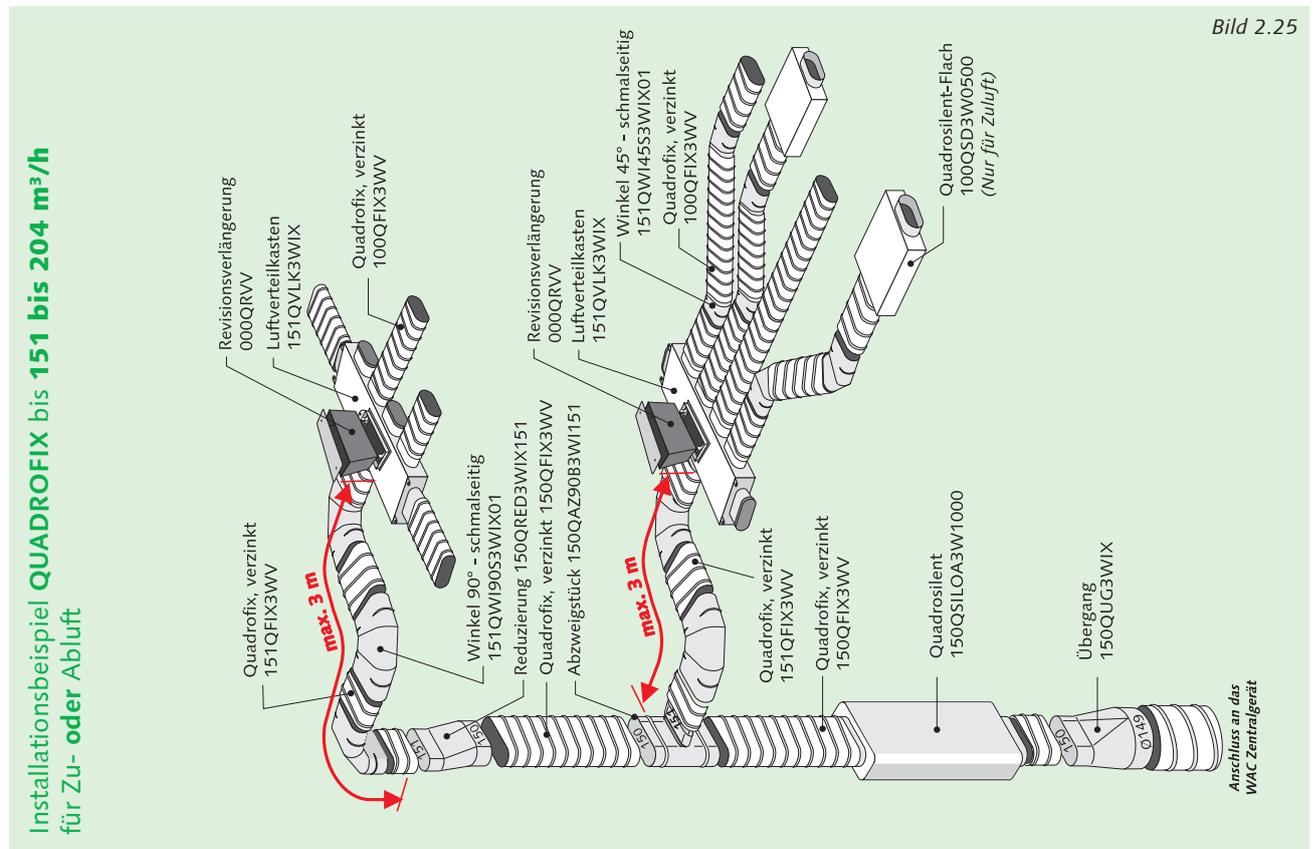
2.19.1 Installationsbeispiele mit **Quadroflex** und **Quadrofix** bis 150 m<sup>3</sup>/h



Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten.



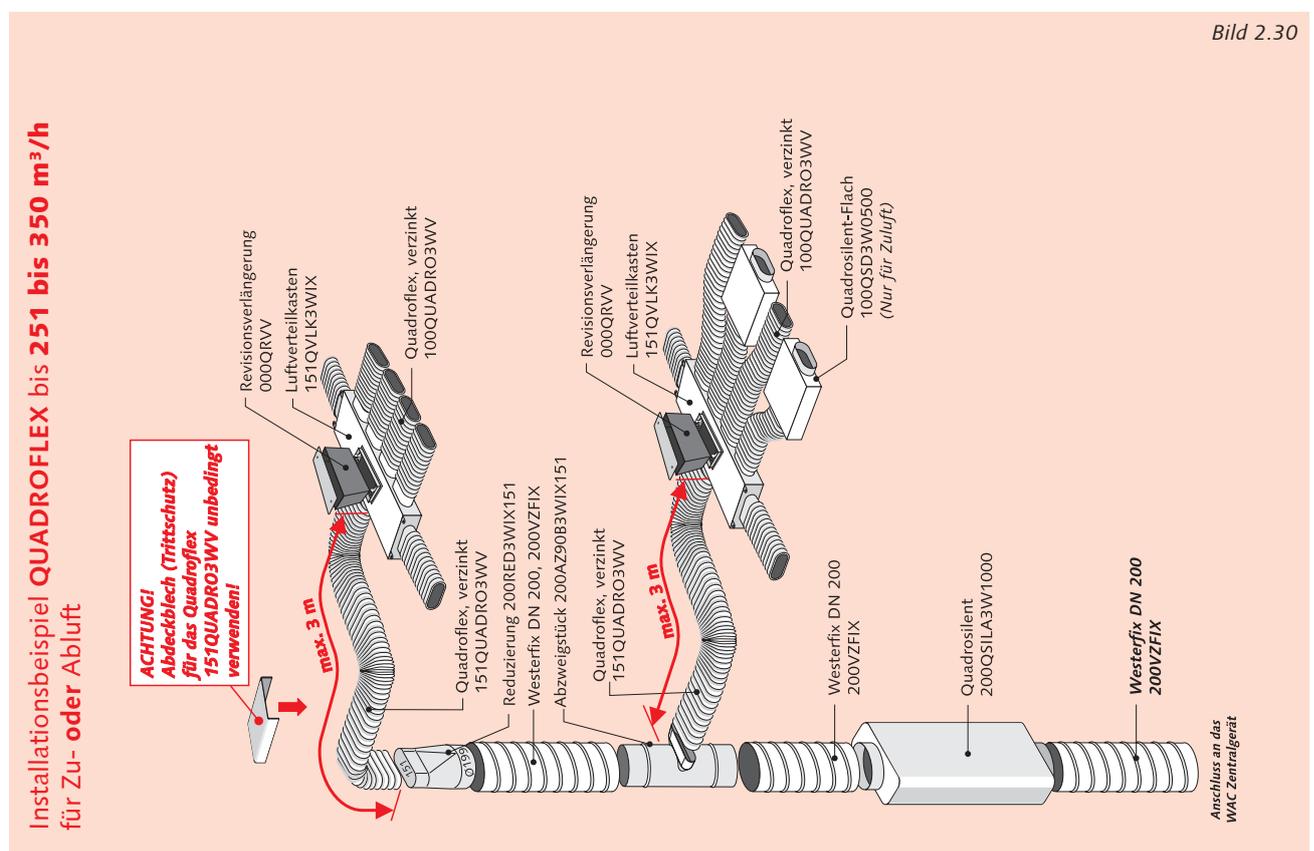
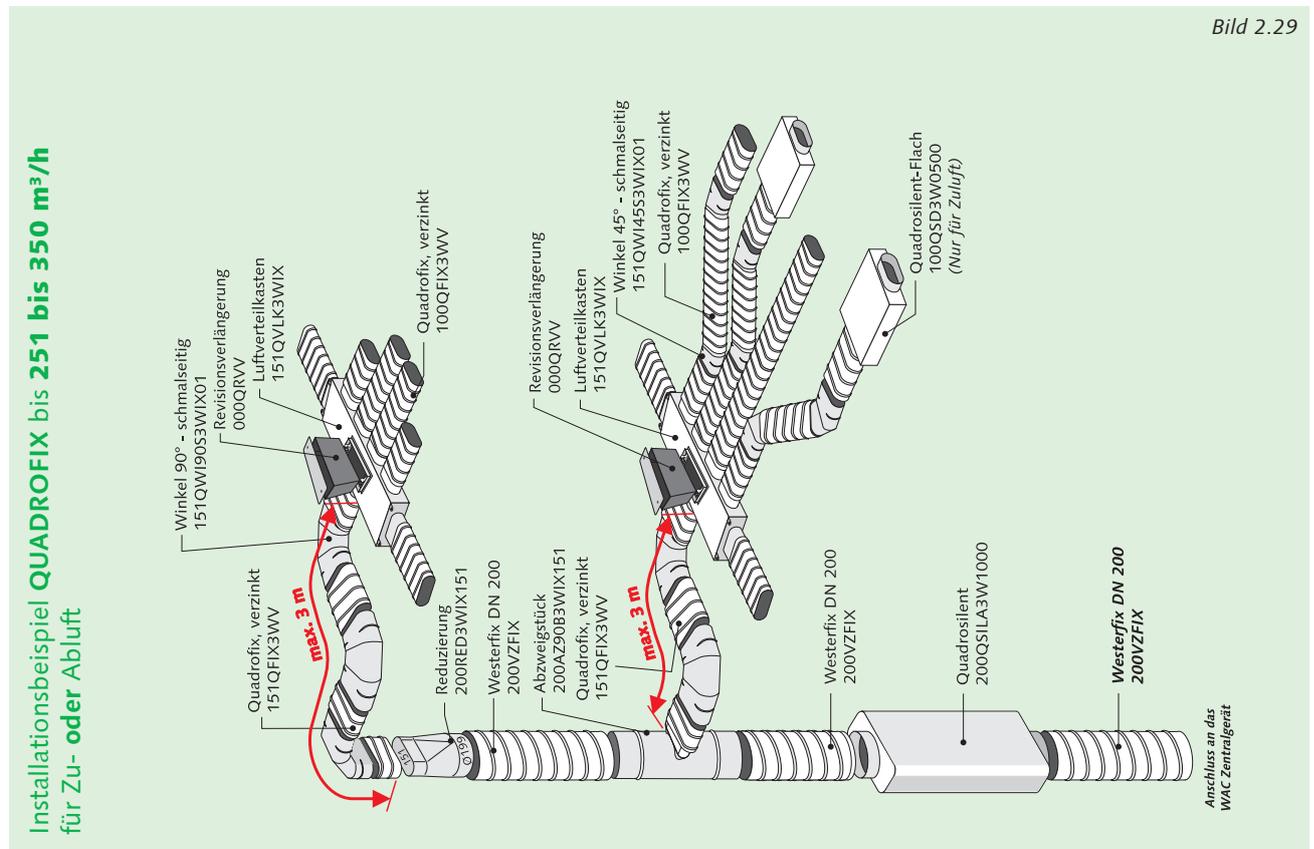
### 2.19.2 Installationsbeispiele mit Quadroflex und Quadrofix bis 151 bis 204 m<sup>3</sup>/h







### 2.19.4 Installationsbeispiele mit Quadroflex und Quadrofix bis 251 bis 350 m<sup>3</sup>/h





### 2.20 Wohngebäude mit mehreren Nutzungseinheiten

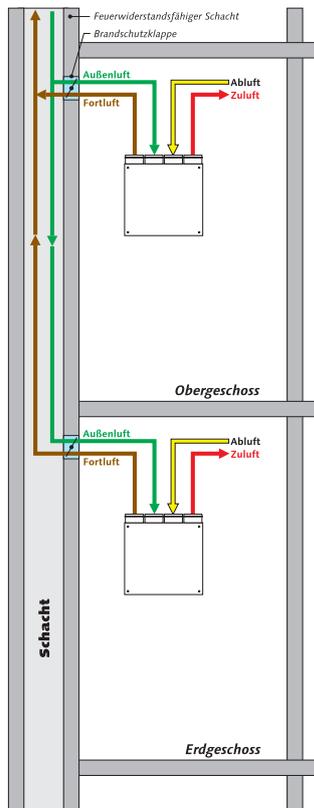


Bild 2.31

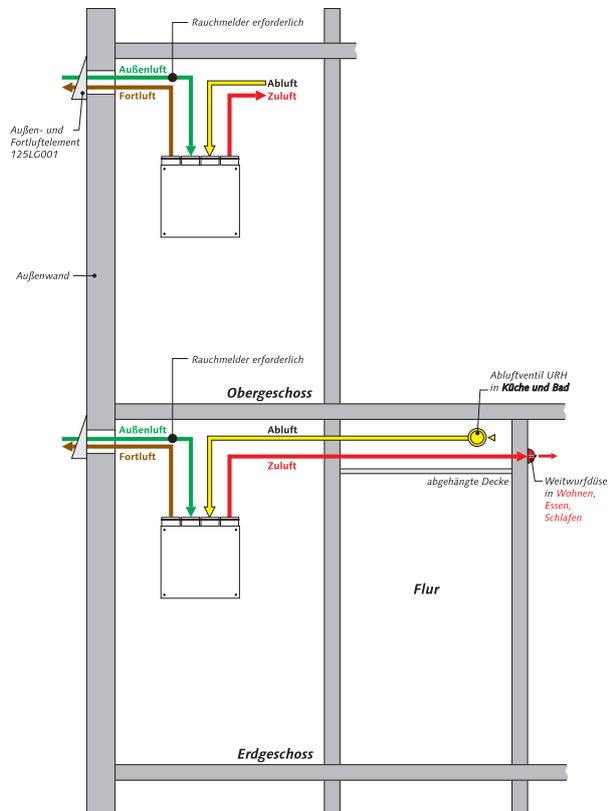


Bild 2.32

#### Brandschutz ist landesspezifisch.

**!** Anforderungen des Brandschutzes an Bauteile werden in den Bauordnungen der Bundesländer, den zugehörigen Durchführungsverordnungen, Verwaltungsvorschriften und -richtlinien festgelegt. Vorschriften der Länder unterscheiden sich in Details, teilweise gravierend.

Technische Baubestimmung für NRW:  
Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Lüftungsanlagen.  
Lüftungsanlagen - Richtlinie - LüAR NRW / Mai 2003

#### Abgehängter Bereich

Abkantung in der Küche für AU/FO Leitung nötig

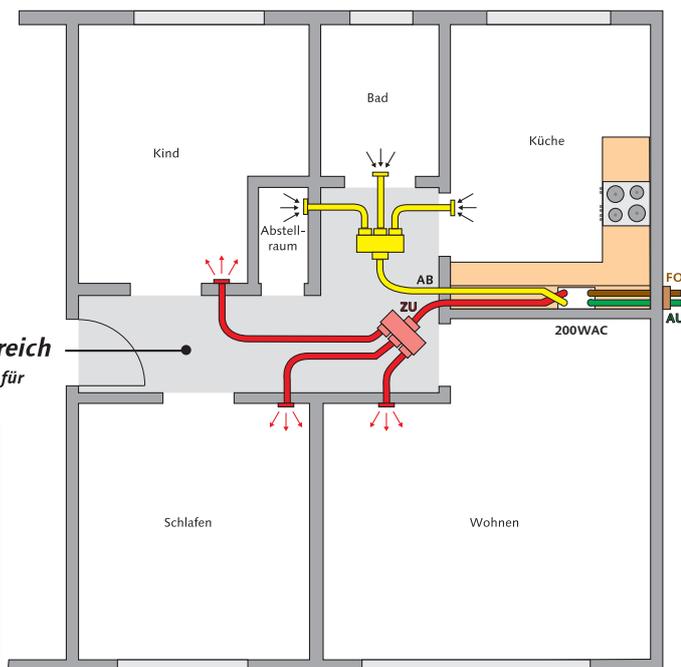
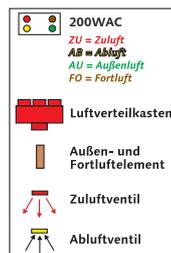


Bild 2.33



2. Planung

2.21 SLIMFLEX (Sanierung)

Einsatzbereiche

Das Westaflex WAC - Sanierungsrohrsystem SLIMFLEX bietet eine sehr hochwertige Möglichkeit, bei der Sanierung von Wohnungen und Einfamilienhäusern mit Holzpaneelen und abgehängten Decken nachträglich eine WAC- Wohnungslüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung einzubauen. Durch die gleichmäßige Belüftung entfällt das Stoßlüften in den Räumen. So bleibt die Temperatur bei optimaler Belüftung konstant. Gleichzeitig wird Energie eingespart.

Das System lässt sich im Rahmen einer Sanierung oder nachträglich leicht installieren. Durch die geringe Bauhöhe von 30 mm der SLIMFLEX Luftkanäle und -Auslässe, lässt sich das System hinter Holzwand- und Deckenverkleidungen einbauen. Abgesehen von einem kleinen Luftgitter auf der Verkleidung, ist die Wohnungslüftungsanlage unsichtbar.



Bilder 2.34 - 2.36

Einbausituation

Wand- und Deckenmontage

Verlegung

Im ersten Schritt der Montage wird das Luftverteilsystem verlegt. Für die Verlegung der Rohre/Formteile gelten die anerkannten Regeln des Rohrleitungsbaus. Zum Ablängen des Rohres soll ein Wellenschliffmesser genutzt werden.

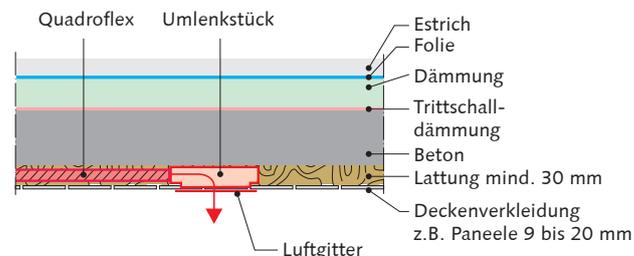


Bild 2.38: Einbaubeispiel

Anschließend erfolgt die Verkleidung des System mit einem Deckensystem (z.B. Gipskartonplatten). Die Federn sind für Plattenstärken von 9...20 mm ausgelegt. Vor dem Einbau der Blende ist das Fangseil zu montieren. Luftverteilkasten zur Decke bauseits abdichten.

Verbindung

Die Verbindung Rohr-Rohr/Formteil erfolgt mit Kaltdichtband.

Befestigung

Der Luftverteilkasten wie auch der Anschlusskasten haben Winkel oder Halter, mit denen das Bauteil befestigt werden kann.

Zur Befestigung der Ovalrohre kann der vorhandene Befestigungsbügel oder Lochband genutzt werden.

Druckabgleich

Der Druckabgleich erfolgt über eine Drossel im Anschlusskasten.

Umgebungsbedingungen

Thermische Bedingungen innerhalb der thermischen Hülle.

Sicherheitsvorschriften

Bei der Befestigung und allen damit verbundenen Arbeiten sind die Unfallverhütungsvorschriften einzuhalten. Vorschriften, technische Regelwerke und Verhaltensregeln sind ebenfalls zu beachten.

Reinigung und Pflege

Metallblende: Reinigungsmittel: Bürsten mit Natur- und Kunststoffborsten, Textilien aus Natur- und Chemiefasern, Mikrofasertücher, Kunststoffvliese, Naturleder, Schwammtücher, Schwämme. Bedenklich sind: Stahlwolle aus Edelstahl, Scheuer-, Schleif- und Polierpulver und Schleifpapier. Für Fleckenentfernung: Essigwasser (20/80 Wasser), Zitronensaft mit Kochsalz in Wasser aufgelöst. Haushalts- und Fensterreiniger. Nach- und Abspülen mit kaltem Wasser gegen Kalkablagerungen

Kanalsystem: Soll eine Reinigung und Inspektion des Kanalsystems erfolgen, muss die Blende entfernt und die Drossel zurückgeklappt werden. Stellung der Drossel notieren und nach Beendigung der Arbeiten einstellen.

Durchführungen - Thermische Gebäudehülle

Über die Durchführungen sollte kein Schall übertragen werden.

Durchführungen - Statische Gebäudehülle

Für das Luftverteilsystem Slimflex erstellte Durchführungen dürfen nicht die statische Sicherheit des Gebäudes gefährden.

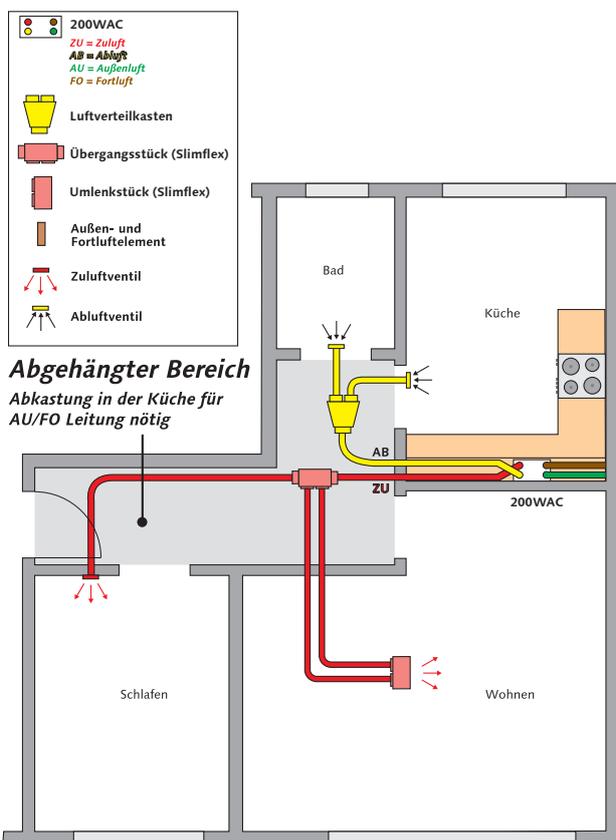


Bild 2.37



## 2.22 Qualität und Hygiene in der Wohnungslüftung

### 2.22.1 Einleitung

Ein wichtiges Ziel der Wohnungslüftung ist die Aufrechterhaltung der Raumlufthygiene. Diese Zielsetzung soll bei möglichst hohem Komfort für den Nutzer erreicht werden.

Eine Kernaufgabe zur Erzielung des hohen Komforts besteht darin, dass der Fachplaner und Hersteller von Bauteilen und Bauausführende die notwendigen Fachkenntnisse besitzen und diese umsetzen.

### 2.22.2 Qualitätsbereich

Die Qualitätsbereiche zur Erzielung einer guten Raumlufthygiene werden in den Punkten

- ❶ Planung
  - ❷ Fertigung
  - ❸ Montage
  - ❹ Inbetriebnahme
  - ❺ Wartung
- erläutert.

#### 2.22.2.1 Planung

Luftverunreinigungen in Innenräumen werden hauptsächlich durch

- Außeneinflüsse
- menschliche Aktivitäten sowie
- Materialien und Einrichtungsgegenstände

hervorgerufen.

Um die Schadstoffkonzentrationen in Innenräumen möglichst gering zu halten, gilt allein das Vermeidungsprinzip, d. h. bei allen Baustoffen und Einrichtungsgegenständen (Lacken, Farben, Klebstoffe sowie Haushaltsprodukte) ist auf möglichst geringe Schadstoffabgabe zu achten.

RLT-Anlagen sind nach dem Stand der Technik so zu planen, auszuführen, zu betreiben und instand zu halten, dass eine Vermehrung von Mikroorganismen, eine zusätzliche Belastung durch Schadstoffe sowie anorganische und organische Verunreinigungen vermieden werden.

An dieser Stelle möchten wir einige wichtige Details, die sich besonders auf die Luftqualität auswirken, beschreiben.

In der Regel geht man davon aus, dass im aktiven Zustand für Personen ein Außenvolumenstrom von 30 m<sup>3</sup>/h und im passiven Zustand ein Außenvolumenstrom von 15 bis 20 m<sup>3</sup>/h benötigt wird. Dies entspricht im Wesentlichen auch den Vorgaben der DIN 1946, Teil 6. Als Kriterium ist dabei die Unterschreitung der CO<sub>2</sub>-Konzentration von 1500 ppm nach DIN 1946, Teil 2 geeignet.

Neben dem Normalbetrieb der Lüftungsanlage sollte eine weitere Lüftungsstufe schaltbar sein, um zeitweise auftretende erhöhte Luftbelastungen abführen zu können.

#### 2.22.2.1.1 Außenluftansaugung

Die Lage und Ausrichtung der Außenluftansaugung ist von entscheidender Bedeutung für die Luftqualität und die Lufthygiene. Grundsätzlich ist die Außenluftansaugung so zu positionieren, dass möglichst unbelastete Außenluft angesaugt wird. Schadstoffquellen wie z. B. Komposthaufen etc. in unmittelbarer Nähe sind selbstverständlich zu meiden.

Zur Minimierung von Kurzschlussströmungen zwischen Fortluftauslass und Außenluftansaugung sollen diese möglichst gut getrennt voneinander angeordnet sein (Mindestabstand von 2-3 m zwischen Außen- und Fortluftdurchlässen empfehlenswert). Dabei wird die Umströmung des Gebäudes, Wind, Wetterverhältnisse sowie ein evtl. geplanter Nachbau berücksichtigt.

Die Ansaughöhe der Außenluftöffnung sollte aus hygienischen Gründen (um die Ansaugung der in Bodennähe mit Mikroorganismen und Staub angereicherten Außenluft zu verhindern) mindestens 1 m oder höher über Grund angeordnet sein.

Aufgabe der Außenluftöffnung ist es auch, grobe Verunreinigungen abzuhalten.

#### 2.22.2.1.2 Erdreich-Wärmeübertrager (E-WÜT)

Eine alternative Möglichkeit der Luftvorwärmung bzw. des Frostschutzes besteht in der Anordnung eines Erdreich-Wärmeübertragers (E-WÜT) vor dem Wärmeübertrager (im Zentralgerät).

Aus hygienischen Gründen sollte dieser wie alle Kanalabschnitte inspizierbar und reinigungsfähig sein. Das anfallende Kondensat soll möglichst rasch und vollständig abgeführt werden.

Dies kann nur durch mindestens 1 % Gefälle bei der Kanalverlegung erreicht werden. Ein Filter am Erdreich-Wärmeübertragerkopf ist notwendig, um die E-WÜT-Rohre nicht zu verunreinigen.

#### 2.22.2.1.3 Luftfilter

Luftfilter oder ähnliche der Luftreinigung dienende Technologien sind grundsätzlich so auszuwählen und anzuordnen, dass die Komponenten der RLT-Anlage und -Geräte ausreichend geschützt und die Zuluft mindestens die Luftqualität der gesundheitlich zuträglichen Außenluft erreicht.

#### 2.22.2.1.4 Zentralgerät

An dieser Stelle möchten wir wichtige Hinweise zum Wärmetauscher innerhalb des Zentralgerätes aufzeigen.

Grundsätzlich ist ein Filterwechsel immer kostengünstiger als eine Komplettreinigung des Wärmetauschers. Dennoch muss auch der Wärmetauscher so gefertigt werden, dass dieser möglichst einfach zu reinigen ist.

Dies schließt ein, dass zur Minderung der Verschmutzung zu kleine Lamellenabstände zu vermeiden sind und dass die Bautiefe eine Reinigung bis in den Kern ermöglicht. Die Oberflächen des Wärmetauschers sollten glatt und gratfrei sein.

#### 2.22.2.1.5 Zuluftkanäle

Generell sind alle luftführenden Oberflächen konstruktiv und fertigungstechnisch so zu gestalten, dass Schmutzablagerungen nicht begünstigt werden. Schalldämpfer müssen aus abriebfestem, gesundheitlich unbedenklichem Material bestehen.

#### 2.22.2.1.6 Abluftkanäle

In der Praxis hat es sich gezeigt, dass besonders die Abluftöffnungen und das gesamte Abluftkanalsystem besonders geschützt werden müssen. Hier empfehlen wir, Filtervor- oder Filtereinsätze in die Ansaugöffnungen einzusetzen.



## 2. Planung

Gute Erfahrungen haben wir auch mit so genannten Vorlegefiltern, d. h. Filtermatten, die direkt vor die Ablufttellerventile montiert und mit wenigen Handgriffen gewechselt werden können.

Im Badezimmer, wo durch Kleidungsabrieb erhöhte Flusmengen auftreten, werden Grobfiltermatten (G4) empfohlen und in der Küche sind Metallfilter zur Fettkondensation gut geeignet. Siehe auch Pkt. 2.23 Planungshinweise Schwerpunkt Kanalsystem – Seite 26.

Außerdem beachten Sie bitte alle gültigen Regelwerke.

## 2.22.2.2 Fertigung

Bei der Fertigung aller Bauteile, die für eine komplette kontrollierte Wohnungslüftungsanlage benötigt werden, müssen die Qualitäts-Hygiene-Gesichtspunkte beachtet werden.

Schon bei der Beschaffung der Materialien, die für die Fertigung der Bauteile benötigt werden, müssen die Anforderungen eingehalten werden.

Für die Herstellung von Quadrofix- oder Quadroflexrohren werden z. B. verzinkte Stahlbänder eingesetzt. Die Qualität dieser Kaltbänder wird im Werkzeugnis (ausgestellt vom Hersteller) dokumentiert. Es ist sowohl die Dicke, Breite, Zugfestigkeit und die Verzinkung dokumentiert.

Bei der Verarbeitung der Stahlbänder benötigt man Schmierstoffe. In dem technischen Merkblatt des verwendeten Schmiermittels bei Westaflex heißt es: Es handelt es sich um einen Kühlschmierstoff auf der Basis entaromatisierter Kohlenwasserstoffe mit leicht verflüchtigenden Schmierverbesserern. Der verbleibende hauchdünne Schmierfilm verdunstet nach relativ kurzer Zeit fast rückstandslos. Ein weiterer Vorteil des eingesetzten Kühlschmierstoffes besteht darin, dass er geruchsneutral und ökologisch unbedenklich eingestuft ist.

Umlenkstücke und Verteilkästen werden bei Westaflex aus Metallblechen hergestellt.

Alle hergestellten Schalldämpfer bestehen aus abriebfesten und gesundheitlich unbedenklichen Materialien. Das verwendete Absorbermaterial ist mineralfaserfrei.

## 2.22.2.3 Montage

Je nach hygienischer Anforderung sind Luftleitungen beim Transport und bei der Lagerung auf der Baustelle vor Verschmutzungen zu schützen bzw. zu reinigen.

- ❶ Lagerung muss in staubfreier, sauberer und trockener Umgebung.
- ❷ Innenflächen und Luftleitungen sind vor dem Einbau staubfrei zu wischen.
- ❸ Offene Enden von fertiggestellten Luftleitungen sind bei der Montageunterbrechung zu verschließen.

Weitere Verarbeitungshinweise entnehmen Sie unseren Montageanleitungen.

Flexible Rohre empfehlen wir mit einem Wellenschliffmesser abzulängen. Bei längerem Kontakt (> 3 Tage) der Leitungen mit flüssigem Beton, Mörtel oder Estrich kann das zu Korrosion führen. Es gilt dieses unter allen Umständen zu verhindern.

Um ausreichende Dichtigkeiten der Verbindungsstellen sicherzustellen, müssen die Klebbereiche sauber, trocken und fettfrei sein.

Werden Rohre im Fußboden verlegt, so muss eine ausreichende Trittfestigkeit vorhanden sein. An kritischen Stellen empfehlen wir, zusätzliche Abdeckungen vorzusehen.

Beim Einsatz von Quadrofix- oder Quadroflexleitungen im Passivhaus ist eine ausreichende Isolierung der Zuluftleitungen vorzusehen. Damit wird eine Kondensation oder ein nicht gewollter Wärmeverlust verhindert. Dies gilt auch für kalte Bereiche, in denen Leitungen verlegt werden.

Bei der Verlegung des Kanalsystems ist darauf zu achten, dass die Druckverluste minimiert werden. Außerdem sollten ausreichende Revisionsöffnungen vorgesehen werden, um eine spätere Reinigung und Inspektion zu erleichtern.

Beachten Sie bitte die Westaflex-Montageanleitungen und die Verarbeitungshinweise zu den jeweiligen Produkten.

## 2.22.2.4 Inbetriebnahme

Vor der Inbetriebnahme sollte die gesamte Lüftungsanlage auf korrekte Montage überprüft werden. Es ist auch darauf zu achten, dass die Luftfilter korrekt eingesetzt worden sind.

Nach dem Einschalten des Zentralgerätes müssen alle Arbeiten durchgeführt werden, die in den Westaflex-Inbetriebnahmeprotokollen gefordert werden.

Die Inbetriebnahme darf nur von geeignetem und geschultem Personal durchgeführt werden. Die auszufüllenden Inbetriebnahmeprotokolle finden Sie auf den Seiten 52 – 54.

Es werden die Kapitel:

- ❶ Sichtkontrolle des Lüftungssystems
  - ❷ Funktionskontrolle
  - ❸ Luftmengeneinstellungen
  - ❹ Druckmessungen
- ausgeführt.

**Der vorstehende Text beinhaltet wichtige Gesichtspunkte und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.**

**Für ergänzende Informationen verweisen wir auf die gültige Norm DIN 1946-6:2009-05.**

## Quadroflex-Rohr mit geprüfter Reinigungsfähigkeit!



Bild 2.39



### 2.23 Planungshinweise

#### 1. Schwerpunkt Kanalsystem

Dichtigkeitsanforderungen an das Rohnetz, Mindestanforderung nach DIN EN 12237 Klasse A. Für Anlagen mit "E" und "H" Kennzeichnung Dichtigkeitsklasse B.

Die Führung bzw. Verlegung von Luftleitungen hat Priorität gegenüber Wasser- und Heizungsleitungen.

Querschnitte groß genug auswählen, um Druckverluste und Eigenschallerzeugung zu vermeiden.

Fußbodenaufbauhöhen berücksichtigen.

Wandstärken und Aufbauten berücksichtigen.

Möglichst keine Luftleitung in der wärmedämmenden Hülle unterbringen.

Möglichst wenig die luftdichte Gebäudehülle durchdringen (Leckagerisiko).

Bei Ovalrohren große hydraulische Durchmesser vorsehen (Druckverlust, elektr. Leistung).

Evtl. Schächte für Steigleitungen vorsehen.

Evtl. spätere Nutzungsänderungen der Räume berücksichtigen (Zu- und Abluft, Personenbelegung / größere Querschnitte).

Entstehung von Korrosion auf der Innenseite, Wasserablagerungen führen zur Entstehung von Schimmelpilzen und sonstigen Ablagerungen von Mikroorganismen.

Wassereintrag von außen in das System verhindern, z.B. durch Wetterschutzgitter, evtl. nicht zu verhindernde Schwachstellen fachgerecht entwässern (Siphon).

Bei flexiblen Leitungen nicht nur die Luftwiderstände über die Länge, sondern auch die Druckverluste der Bögen berücksichtigen.

Reinigungs- und Inspektionsöffnungen mit ausreichenden Abständen und Querschnitten vorsehen.

Spätere Zugänglichkeit der Revisionsöffnungen sicherstellen.

Ausreichende Befestigung des Kanalsystems mit Schellen vorsehen (Körperschallentkopplung bei starren Rohren beachten).

Dämmstreifen bei Wand- und Fußbodenmontage zwischenlegen, um Körperschallentkopplung sicherzustellen.

Körperschall- und Luftschallentkopplung bei Wand- und Deckendurchführungen berücksichtigen (verbleibende Öffnungen mit geeigneten Materialien verschließen).

Brandschutzanforderungen beachten.

Rohre bei Fußbodenverlegung mit ausreichender Trittfestigkeit einsetzen, an kritischen Stellen zusätzliche Abdeckbleche vorsehen.

Bei Fußbodenverlegung Trittschallaspekte berücksichtigen (möglichst wenig Rohre in den Bewegungsbereichen).

Bei Montage in kalten Bereichen eine ausreichende Isolierung vorsehen.

Bei flexiblen Rohren nach Möglichkeit wenig Verzüge und größere Bögen verlegen, um die Druckverluste zu minimieren und eine spätere Reinigung zu erleichtern.

Abluftleitungen an den Einströmöffnungen mit einem Filter versehen, um das Kanalsystem vor Verschmutzungen zu schützen.

Bei Außenluftfiltern ist darauf zu achten, dass diese möglichst direkt an der Außenluftöffnung eingesetzt werden (Außenluftleitungen verschmutzen sehr schnell und stark).

Schallschutz Aufstellraum beachten.

Elektrischer Anschluss für Zentralgerät, Vor- und Nachheizregister sowie die Steuerleitung für die Fernbedienung einplanen.



## 3.1 Auslegungsdatenblatt für die Kontrollierte Wohnungslüftung WAC

Großhandel	Ausführende Firma	Vertretung
Name: _____		
Straße:		
PLZ / Ort:		
Telefon:		
Sachbearbeiter:	Monteur:	
Bauvorhaben:		

Wohnfläche			
Zuluftbereich		Abluftbereich	
Wohnen		Bad 1	
Essen		Bad 2	
Schlafen		WC 1	
Kind 1		WC 2	
Kind 2		Küche	
Keller		HAR	
Raumhöhe		Raumhöhe	
<b>Zulufttraumvolumen</b>		<b>Ablufttraumvolumen</b>	

Vorhandenen Grundrissplan und Schnittzeichnung bitte beilegen!

Gerätestandort			
Dachgeschoss <input type="radio"/>	Keller <input type="radio"/>	Sonstiges <input type="radio"/>	_____
Luftkanalverlegung			
Hohlwand <input type="radio"/>	Vollwand <input type="radio"/>	Fußboden <input type="radio"/>	Decke <input type="radio"/>
Geplante Belegung			
Personenzahl	<input type="text"/>		
Außenluft			
Dach <input type="radio"/>	Wand <input type="radio"/> (empfohlen)	Erdreich-Wärmeübertrager (E-WÜT)	<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nein
Fortluft			
Dach <input type="radio"/> (empfohlen)	Wand <input type="radio"/>	über Erdreich mit Ausblasrohr	<input type="radio"/>
Luftauslässe (Zuluft)			
Fußboden <input type="radio"/>	Decke <input type="radio"/>	Wand	<input type="radio"/>
Lufteinlässe (Abluft)			
Decke <input type="radio"/>	Wand	<input type="radio"/>	

Geplante Einbaulage bitte angeben: z.B. Wand, wenn möglich im Grundriss markieren.



3. Projektierung

3.2 Planung der Luftmengen

Lüftungstechnische Maßnahmen sind erforderlich, wenn der notwendige Luftvolumenstrom zum Feuchteschutz den Luftvolumenstrom durch Infiltration überschreitet.

Wenn eine Lüftungstechnische Maßnahme erforderlich ist, müssen die nachfolgenden Luftvolumenströme nutzerunabhängig dauernd sichergestellt werden.

Der Gesamt-Außenluftvolumenstrom wird dabei, in Abhängigkeit von der Nutzung, in 4 Lüftungs-Betriebsstufen unterteilt:

- 1 Nennlüftung ( $q_{v,ges,NE,NL}$ )
- 2 a) Lüftung zum Feuchteschutz ( $q_{v,ges,NE,FLh}$ )  
Wärmeschutz **hoch** nach WSchV 95
- b) Lüftung zum Feuchteschutz ( $q_{v,ges,NE,FLg}$ )  
Wärmeschutz **niedrig** vor WSchV 95
- 3 Reduzierte Lüftung ( $q_{v,ges,NE,RL}$ )
- 4 Intensivlüftung ( $q_{v,ges,NE,IL}$ )

Mindestwerte der Gesamt-Außenluftvolumenströme ( $q_{v,ges,NE}$ ) für Nutzungseinheiten (NE) werden mit den nachstehenden Formeln berechnet

$$q_{v,ges,NE,NL} = -0,001 \cdot A_{NE}^2 + 1,15 \cdot A_{NE} + 20 \quad \text{in m}^3/\text{h} \quad (1)$$

(Nutzungsfläche  $A_{NE}$  in m<sup>2</sup>, Außenluftvolumenstrom  $q_{v,ges}$  in m<sup>3</sup>/h)

$$q_{v,ges,NE,FLh} = 0,3 \cdot q_{v,ges,NE,NL} \quad \text{in m}^3/\text{h} \quad (2)$$

Wärmeschutz hoch: Neubau nach 1995 oder Komplett-Modernisierung mit entsprechendem Wärmeschutzniveau (mind. nach WSchV95, schließt EnEV ein).

$$q_{v,ges,NE,FLg} = 0,4 \cdot q_{v,ges,NE,NL} \quad \text{in m}^3/\text{h} \quad (3)$$

Wärmeschutz gering: nicht oder teilmodernisierte (z.B. nur Fensterwechsel, dadurch Erhöhung der Dichtheit der Gebäudehülle bei niedrigem Wärmedämmstandard), alle vor 1995 errichtete Gebäude.

$$q_{v,ges,NE,RL} = 0,7 \cdot q_{v,ges,NE,NL} \quad \text{in m}^3/\text{h} \quad (4)$$

Eine Reduzierung des Wertes für den Luftvolumenstrom für die reduzierte Lüftung ist nur zulässig, wenn dies aufgrund der Nutzung der Räume entsprechend begründet werden kann.

$$q_{v,ges,NE,IL} = 1,3 \cdot q_{v,ges,NE,NL} \quad \text{in m}^3/\text{h} \quad (5)$$

Intensivlüftung

Die für Nennlüftung errechneten Werte gelten für den Fall, dass bei der planmäßig anzunehmenden Personenzahl je Nutzungsfläche mindestens 30 m<sup>3</sup>/h je Person zur Verfügung stehen. Bei erhöhten Anforderungen oder Schadstoffmengen können Außenluftvolumenströme erhöht werden.

Für die Festlegung des Gesamt-Außenluftvolumenstrom  $q_{v,ges}$  ist das Maximum aus dem Gesamt-Außenluftvolumenstrom, bestimmt aus der Nutzfläche der Nutzungseinheit  $q_{v,ges,NE}$  oder die Summe der Abluftvolumenströme für einzelne Räume  $q_{v,ges,R,ab}$  maßgeblich.

Gesamt-Abluftvolumenströme  $q_{v,ges,R,ab}$

Gesamt-Abluftvolumenströme <sup>1</sup> $q_{v,ges,R,ab}$ in m <sup>3</sup> /h	Raum		
	Kellerraum (Hobby) <sup>2,4</sup> , HWR, WC <sup>3</sup>	Küche <sup>3</sup> , Bad <sup>3</sup> , Duschräum	Sauna- und Fitnessraum
Nennlüftung NL	25 <sup>5</sup>	45	100 <sup>6</sup>
Lüftung zum Feuchteschutz FL	$q_{v,ges,FL} = \frac{q_{v,ges,NL}}{q_{v,ges,NE,NL}} \cdot q_{v,ges,NE,FL}$ <sup>7</sup>		
Reduzierte Lüftung RL	$q_{v,ges,RL} = \frac{q_{v,ges,NL}}{q_{v,ges,NE,NL}} \cdot q_{v,ges,NE,RL}$ <sup>7</sup>		
Intensivlüftung IL	$q_{v,ges,IL} = \frac{q_{v,ges,NL}}{q_{v,ges,NE,NL}} \cdot q_{v,ges,NE,IL}$ <sup>7</sup>		

- <sup>1</sup> einschließlich wirksamer Infiltration  
<sup>2</sup> beheizt und innerhalb der thermischen Hülle  
<sup>3</sup> Intensivlüftung fensterloser Räume: Die bauaufsichtliche Richtlinie verlangt für fensterlose Küchen 200 m<sup>3</sup>/h  
<sup>4</sup> Räume bei deren Nutzung erhöhte Feuchte- bzw. Stofflasten verursacht werden, sind gesondert zu behandeln  
<sup>5</sup> Falls erforderlich, kann auch der Flur mit einem Abluftvolumenstrom von 25 m<sup>3</sup>/h geplant werden.  
<sup>6</sup> bzw. entsprechend des zu erwartenden Feuchtelastanfalls  
<sup>7</sup> ventilatorgestützt

Tabelle 3.1

Wirksamer Außenluftvolumenstrom durch Infiltration

(Werte aus DIN 1946-6:2009-05)

$$q_{v,Inf,wirk} = f_{wirk,Komp} \cdot V_{NE} \cdot n_{50} \cdot \left( \frac{f_{wirk,Lage} \cdot \Delta p}{50} \right)^n \quad \text{in m}^3/\text{h} \quad (6)$$

- $f_{wirk,Komp} = 0,45$  (Korrekturfaktor aus Tab.8 - DIN1946)  
 $V_{NE}$  = Luftvolumen der Nutzungseinheiten in m<sup>3</sup>/h  
 $n_{50} = 1,0$  (Vorgabewert aus Tab.9 - DIN1946)  
 $\Delta p = 2 \text{ Pa}$  (Wert aus Tab.10 - DIN1946 Windschwach, Windstark = 4 Pa)  
 $f_{wirk,Lage} = 1$  (Standardwert...)  
 $n = 0,67$  (Druckexponent)

Die Aufteilung des Gesamt-Außenluftstrom auf die Zulufräume wird unter Berücksichtigung einer typischen Nutzung mit Hilfe von Aufteilungsfaktoren  $f_{R,zu}$  zugeordnet.

Faktor $f_{R,zu}$	Raum		
	Wohnzimmer	Schlafzimmer, Kinderzimmer	Esszimmer, Arbeitszimmer, Gästezimmer
zur planmäßigen Aufteilung der Zuluftvolumenströme	3 (± 0,5)	2 (± 1,0)	1,5 (± 0,5)

Tabelle 3.2

$$q_{v,LtM,R,zu} = \frac{f_{R,zu}}{\sum f_{R,zu}} \cdot q_{v,LtM,vg,NL} \quad \text{in m}^3/\text{h} \quad (7)$$

- $q_{v,LtM,R,zu}$  Zuluftvolumenstrom durch Lüftungstechnische Maßnahmen für den Zuluft Raum in m<sup>3</sup>/h  
 $f_{R,zu}$  Faktor zur Aufteilung der Zuluftvolumenströme gem. Tab. 3.2  
 $q_{v,LtM,vg,NL}$  Zuluftvolumenstrom durch Lüftungstechnische Maßnahmen für die Nutzungseinheit bei Nennlüftung (nach Gleichung 20 aus DIN1946) in m<sup>3</sup>/h



## 3. Projektierung

**Beispielrechnung**

Einfamilienhaus, Bj. 2009, Lage: windschwach, 4 Personen, Fläche 133,41 m<sup>2</sup> ( $A_{NE}$ ), Volumen 333,52 m<sup>3</sup>

**1. Gesamt-Außenluftvolumenstrom nach Personen:**

$$4 \text{ Personen} \times 30 \text{ m}^3/\text{h} = 120 \text{ m}^3/\text{h}$$

**2. Gesamt-Außenluftvolumenstrom nach Nennlüftung nach Formel (1):**

$$q_{v,ges,NE,NL} = -0,001 \cdot (133,41 \text{ m}^2)^2 + 1,15 \cdot (133,41 \text{ m}^2) + 20$$

$$q_{v,ges,NE,NL} = 155,62 \text{ m}^3/\text{h}$$

**3. Gesamt-Abluftvolumenstrom (siehe Grundriss Bild 3.1 und Werte entsprechend Tabelle 3.1):**

Erdgeschoss	HWR:	25 m <sup>3</sup> /h
	WC:	25 m <sup>3</sup> /h
	Küche:	45 m <sup>3</sup> /h

Dachgeschoss	Bad:	45 m <sup>3</sup> /h
	Abstellraum:	25 m <sup>3</sup> /h

$$\sum q_{v,ges,R,ab,NL} = 165 \text{ m}^3/\text{h}$$

**4. Höheren Gesamt-Volumenstrom gewählt:**

$$q_{v,ges,NL} = 165 \text{ m}^3/\text{h}$$

**5. Lüftung zum Feuchteschutz (Wärmeschutz hoch):**

$$q_{v,ges,FLh} = 0,3 \cdot q_{v,ges,NL}$$

$$q_{v,ges,FLh} = 0,3 \cdot 165 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$q_{v,ges,FLh} = 49,5 \text{ m}^3/\text{h} \quad \sim 50 \text{ m}^3/\text{h}$$

*Lüftung zum Feuchteschutz Wärmeschutz hoch*

**6. Wirksamer Außenluftvolumenstrom durch Infiltration nach Formel (6):**

$$q_{v,Inf,wirk} = 0,45 \cdot 333,52 \text{ m}^3 \cdot 1 \cdot \left(\frac{1 \cdot 2}{50}\right)^{0,67}$$

$$q_{v,Inf,wirk} = 17,37 \text{ m}^3/\text{h}$$

**7. Außenluftvolumenstrom durch lüftungstechnische Maßnahme (LtM):**

$$q_{v,ges,LtM} = q_{v,ges} - q_{v,Inf,wirk} \quad \text{in m}^3/\text{h} \quad (8)$$

$$q_{v,ges,LtM,RL} = 0,7 \cdot q_{v,ges,NL} - q_{v,Inf,wirk} \quad \text{reduzierte Lüftung}$$

$$q_{v,ges,LtM,RL} = 0,7 \cdot 165 \text{ m}^3/\text{h} - 17,37 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$q_{v,ges,LtM,RL} = 98,13 \text{ m}^3/\text{h} \quad \sim 98 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$q_{v,ges,LtM,NL} = q_{v,ges,NL} - q_{v,Inf,wirk} \quad \text{Nennlüftung}$$

$$q_{v,LtM,vg,NL} = 165 \text{ m}^3/\text{h} - 17,37 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$q_{v,LtM,vg,NL} = 147,63 \text{ m}^3/\text{h} \quad \sim 148 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$q_{v,ges,LtM,IL} = 1,3 \cdot q_{v,LtM,vg,NL} \quad \text{Intensivlüftung}$$

$$q_{v,ges,LtM,IL} = 1,3 \cdot 165 \text{ m}^3/\text{h} - 17,37 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$q_{v,ges,LtM,IL} = 197,13 \text{ m}^3/\text{h} \quad \sim 197 \text{ m}^3/\text{h}$$

**8. Geräteeinstellung:**

$$RL = 100 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$NL = 150 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$IL = 200 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$FL = 50 \text{ m}^3/\text{h} \quad (\text{Minimalanforderung})$$

**9. Aufteilung der Zuluftmenge (sh. Tab. 3.2 und Formel (7)):**

Erdgeschoss	Zimmer:	1,5
	Wohnen:	3

Dachgeschoss	Kind 1:	2
	Eltern:	2
	Kind 2:	2

$$\text{Gesamt} \quad \sum f_{R,zu} \quad 10,5$$

$$\text{Zimmer: } q_{v,LtM,R,zu} = \frac{1,5}{10,5} \cdot 150 = 21,43 \text{ m}^3/\text{h} \quad \sim 22 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Wohnen: } q_{v,LtM,R,zu} = \frac{3}{10,5} \cdot 150 = 41,86 \text{ m}^3/\text{h} \quad \sim 42 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Kind 1: } q_{v,LtM,R,zu} = \frac{2}{10,5} \cdot 150 = 28,57 \text{ m}^3/\text{h} \quad \sim 29 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Eltern: } q_{v,LtM,R,zu} = \frac{2}{10,5} \cdot 150 = 28,57 \text{ m}^3/\text{h} \quad \sim 29 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Kind 2: } q_{v,LtM,R,zu} = \frac{2}{10,5} \cdot 150 = 28,57 \text{ m}^3/\text{h} \quad \sim 29 \text{ m}^3/\text{h}$$

**10. Aufteilung der Abluftmenge****Gesamtabluft**

$$\text{inkl. Infiltration} \quad \sum q_{v,ges,R,ab,NL} = 165 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{ohne Infiltration} \quad q_{v,LtM,vg,NL} = 150 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$q_{v,LtM,R,ab} = \frac{q_{v,ges,R,ab,NL}}{\sum_{R,ab} q_{v,ges,R,ab,NL}} \cdot q_{v,LtM,vg,NL} \quad \text{in m}^3/\text{h} \quad (9)$$

**Beispiel**

$$\text{HWR: } q_{v,LtM,R,ab} = \frac{25 \text{ m}^3/\text{h}}{165 \text{ m}^3/\text{h}} \times 150 \text{ m}^3/\text{h} = \sim 23 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Küche: } q_{v,LtM,R,ab} = \frac{45 \text{ m}^3/\text{h}}{165 \text{ m}^3/\text{h}} \times 150 \text{ m}^3/\text{h} = \sim 41 \text{ m}^3/\text{h}$$

Erdgeschoss	HWR:	25 m <sup>3</sup> /h =	~ 23 m <sup>3</sup> /h
-------------	------	------------------------	------------------------

	WC:	25 m <sup>3</sup> /h =	~ 23 m <sup>3</sup> /h
--	-----	------------------------	------------------------

	Küche:	45 m <sup>3</sup> /h =	~ 41 m <sup>3</sup> /h
--	--------	------------------------	------------------------

Dachgeschoss	Bad:	45 m <sup>3</sup> /h =	~ 41 m <sup>3</sup> /h
--------------	------	------------------------	------------------------

	Abstellraum:	25 m <sup>3</sup> /h =	~ 23 m <sup>3</sup> /h
--	--------------	------------------------	------------------------



### 3.3 Grundrissbeispiel Luftmenge – Zu- und Abluftzone

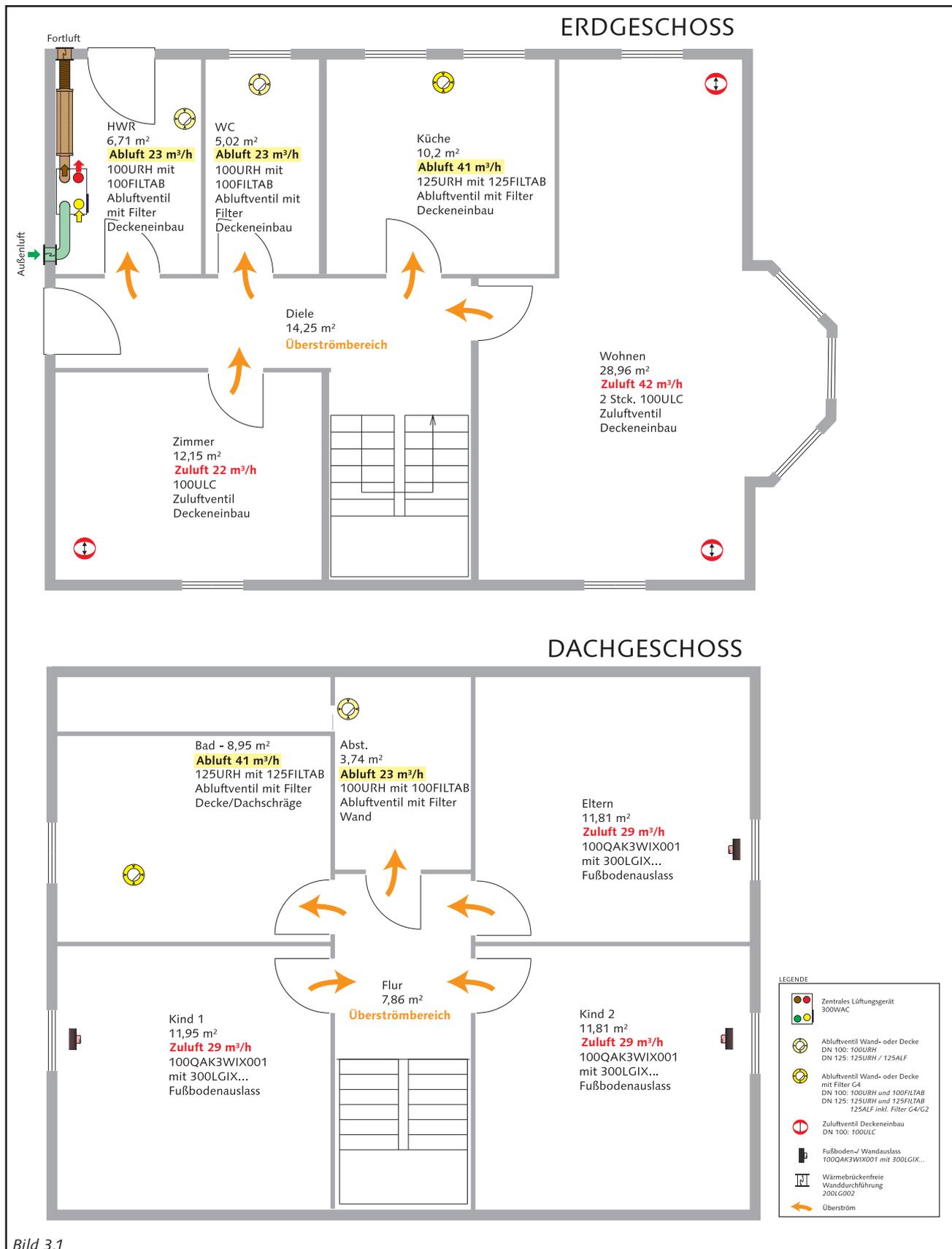


Bild 3.1

Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten.



## 3.4 Empfohlene max. Luftmengen für Luftdurchlässe

Westaflex Luftdurchlässe				
	Art.-Nr.	Bezeichnung	Anwendung	max. V (m <sup>3</sup> /h) (Stufe 2)
ABLUFTE	100URH	Tellerventil	Wand oder Decke <i>(Filter verwenden)</i>	35
	125URH			50
	125ULC			50
	125ALF	Abluftventil		50
	125AVD	Abluftventil mit Filter	Wand oder Decke	50
	125LGIX0111	Luftgitter mit Halteband	Wand oder Decke	50
ZULUFTE	100ULC	Tellerventil	Deckeneinbau	35
	125ULC			40
	100ULE			35
	100TVE001	Zuluftventil	Wandeinbau	35
	100BKZ	Wand-Zuluftdurchlass		30
	125BKZ			40
	100ZWD	Zuluftventil		35
	100ALSQ3W002	Schlitzauslass mit Anschlusskasten	Decke oder Wand <i>(max. 200 mm unter Decke)</i>	35
	100QAK3WIX001 mit 300LGIX...	Fußboden-/Wandauslass mit Luftgitter	Bündig mit Fußboden-Oberbelag	35
125LGIX....	Luftgitter	Wand oder Decke (je nach Typ)	35	
ÜBERSTRÖME	450TGK001	Überströmigitter TGK	Türeinbau	40
	450TGK002			
	400TVB	Überströmelement TVB (akustisch wirksam)	Wandeinbau	15
	500TVB			20
	600TVB			30
	800TVB			50
	900TVB			60
AUSSENLUFT FORTLUFT	200LE004	Lufteinlass mit Lamellenkopf	Ansaugkopf für Erdreich- Wärmeübertrager	275
	200LE008			275
	250LE			500
	200LD001	Luftdurchlass Bogen 135°	Fortluftdurchlass für Außenaufstellung	350
	200LG002	Wärmebrückenfreie Wanddurchführung	Rundes Lamellengitter für Wandeinbau	275
	200LG004		350	
	200DDF003	Wärmebrückenfreie Dachdurchführung	Fortluftführung über Dach	350
	150ERGAST001	Ausblasstutzen	Einbau in Wand	275
	200ERGAST001			350

Tabelle 3.3



### 3.5 Schallpegel-Berechnung

Aus den vorliegenden Unterlagen (siehe Pkt. 2.11 – Seite 11) können Sie entnehmen, dass für Raumarten wie Wohnraum oder Bad unterschiedliche Schalldruckpegel empfohlen werden.

Wir halten es für notwendig, dass eine akustische Berechnung durchgeführt wird. In dieser wird je nach Installation der Nachweis erbracht, dass der gewünschte Schalldruckpegel im Raum erreicht, über- oder unterschritten wird.

#### Berechnungsverfahren

In zwei Beispielen haben wir einen typischen Rechenvorgang durchgeführt.

Dabei wird der Schallpegelverursacher, hier das Zentralgerät und auch andere Bauteile, die zu einer Schallpegelsenkung führen, wie Schalldämpfer oder Luftauslässe, berücksichtigt.

#### Schallpegeladdition

Sind mehrere unterschiedliche Pegel zu addieren, so geht man schrittweise - siehe Berechnung - vor.

		Schallpegel in dB										
$L_{W1} - L_{W2}$		0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
$\Delta L$		3,0	2,8	2,5	2,3	2,1	1,9	1,8	1,6	1,5	1,3	1,2
$L_{W1} - L_{W2}$		5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	9,0	10,0	11,0	13,0	
$\Delta L$		1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	

$L_W$  = Schallpegeldifferenz in dB  
 $\Delta L$  = Schallpegelerhöhung in dB

Tabelle 3.4 : Pegelzunahme bei unterschiedlichen Schallquellen

#### Berechnungsbeispiel 1 (Zentralgerät 300WAC) zu Bild 3.10: Verlegeplan – Seite 43 – Raum Kind 1

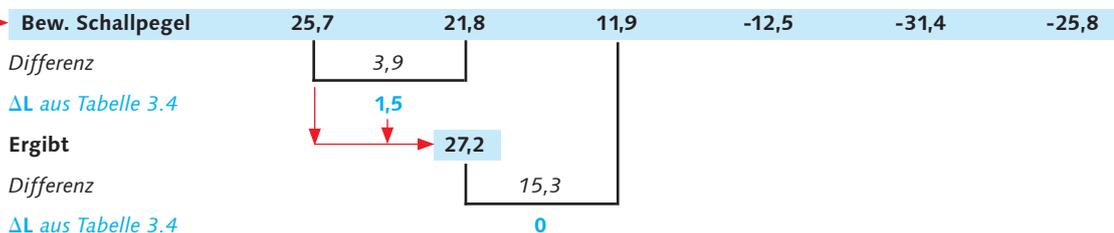
Erläuterungen zum Berechnungsbeispiel - siehe Seite 33

			Oktavband						
			2	3	4	5	6	7	
			Oktavmittenfrequenz in Hz						
			125	250	500	1000	2000	4000	
1	Schalleistungspegel Zuluftstutzen	150 m³/h	65,8	56,8	52,2	48,9	34,1	24,8	
2*	Schallpegelerhöhung durch Kanalnetz und Filterverschmutzung	100 Pa	6,2	6,3	5,5	4,2	6,5	5,6	
3	Einfügungsdämmwert Schalldämpfer Quadrosilent System 150	1000 mm	-11	-13	-23	-41	-51	-31	
4	Minderung des Schallpegels durch Umlenkungen	4 Stück	-4	-4	-4	-4	-4	-4	
5	Minderung des Schallpegels durch Luftverteilkasten	1 Stück	-3	-3	-3	-3	-3	-3	
6	Minderung des Schallpegels durch Kanalstrecke	4,5 m	-3,2	-2,7	-3,6	-3,6	-3,2	-3,2	
7	Einfügungsdämmwert Fußbodenauslass	1 Stück	-5	-6	-5	-10	-8	-12	
8	Raumabsorption (Annahme)		-4	-4	-4	-4	-4	-4	
9	Korrektur der A-Bewertung		-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	
10	Bewerteter Schallpegel		25,7	21,8	11,9	-12,5	-31,4	-25,8	
11	<b>Schalldruckpegel</b>	<b>dB(A)</b>							<b>27,2</b>

\* Der Gesamtdruckverlust (Pkt. 2) sollte 120 Pa (Nennlüftung) nicht überschreiten.

Tabelle 3.5

Beispiel: Wie groß ist der Summenpegel von dem in Beispiel 1 "Kind 1" bewerteten Schallquellen?



Ergebnis Schalldruckpegel = 27,2 dB(A)

**Fazit** Die Berechnung hat gezeigt, dass ein Schalldruckpegel von 27,2 dB(A) erreicht wird. Aus unserer Sicht halten wir es für sinnvoll, einen zusätzlichen Schalldämpfer in den betrachteten 4,5 m langen Kanalabschnitt einzubauen.



3. Projektierung

**BEISPIEL 2:**

Gegenüber einer Quadroflex-Länge von 4,5 m siehe Berechnungsbeispiel 1 – Seite 32 resultiert sich bei einer Quadroflex-Länge von 15 m eine Schallpegelreduzierung von 27,2 dB(A) auf 20,2 dB(A).

Aus unserer Sicht ist das für Standardwohnräume ein akzeptabler Wert.

**Berechnungsbeispiel 2 (Zentralgerät 300WAC)**  
zu Bild 3.10: Verlegeplan – Seite 43 – Raum **Wohnen**

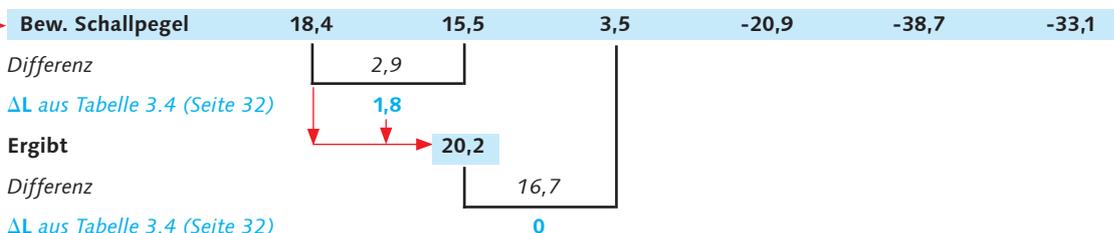
Erläuterungen zum Berechnungsbeispiel - siehe unten

			Oktavband						
			2	3	4	5	6	7	
			Oktavmittelfrequenz in Hz						
			125	250	500	1000	2000	4000	
1	Schallleistungspegel Zuluftstutzen	150 m³/h	65,8	56,8	52,2	48,9	34,1	24,8	
2*	Schallpegelerhöhung durch Kanalnetz und Filterverschmutzung	100 Pa	6,2	6,3	5,5	4,2	6,5	5,6	
3	Einfügungsdämmwert Schalldämpfer Quadrosilent System 150	1000 mm	-11	-13	-23	-41	-51	-31	
4	Minderung des Schallpegels durch Umlenkungen	4 Stück	-4	-4	-4	-4	-4	-4	
5	Minderung des Schallpegels durch Luftverteilkasten	1 Stück	-3	-3	-3	-3	-3	-3	
6	Minderung des Schallpegels durch Kanalstrecke	15 m	-10,5	-9	-12	-12	-10,5	-10,5	
7	Einfügungsdämmwert Fußbodenauslass	1 Stück	-5	-6	-5	-10	-8	-12	
8	Raumabsorption (Annahme)		-4	-4	-4	-4	-4	-4	
9	Korrektur der A-Bewertung		-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1	
10	Bewerteter Schallpegel		18,4	15,5	3,5	-20,9	-38,7	-33,1	
11	<b>Schalldruckpegel</b>	<b>dB(A)</b>							<b>20,2</b>

\* Der Gesamtdruckverlust ( Pkt. 2) sollte in Stufe 2 (Bedarfslüftung) 120 Pa nicht überschreiten.

Tabelle 3.6

**Beispiel:** Wie groß ist der Summenpegel von dem in Beispiel 2 "Wohnen" bewerteten Schallquellen?



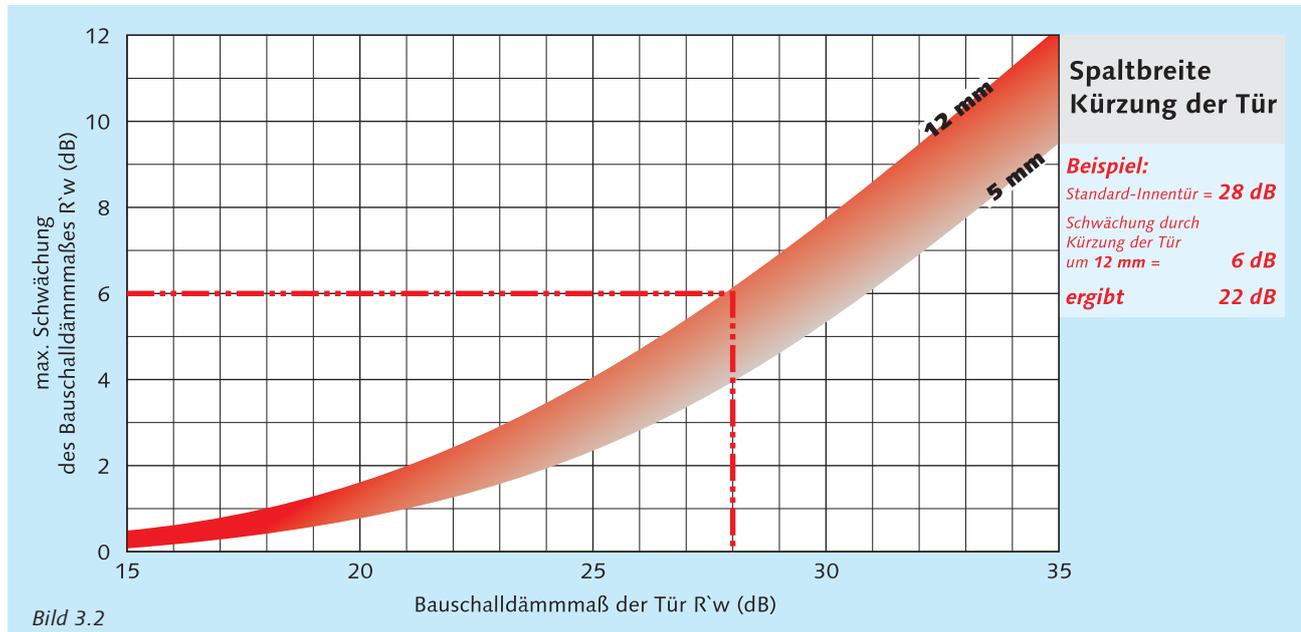
**Ergebnis Schalldruckpegel = 20,2 dB(A)**

Spalte	Erläuterungen zu Berechnungsbeispielen 1 und 2
1	Hier ist der Schallleistungspegel des Zentralgerätes bei einem Luftvolumenstrom von 135 m³/h frei ausblasend aufgeführt. (siehe Buch 2 - Seite 8)
2	Bei einem Systemdruck von 70 Pa (ergab die Druckverlustberechnung) und einem Druckverlust der Filter von 30 Pa (angenommen) führt es zu einer Schallpegelerhöhung (siehe Buch 2 - Tabelle Seite 8).
3	Hier sind die Einfügungsdämmwerte in Abhängigkeit der Oktavmittelfrequenz für den hier gewählten Schalldämpfer Quadrosilent aufgeführt. (siehe Buch 2 - Seite 47)
4	Durch 4 Umlenkungen kommt es zu einer Schallpegelsenkung von 4 dB. Pro Umlenkung entsteht eine Dämpfung von ca. 1 dB.
5	Durch den Einsatz des Luftverteilkastens reduziert sich der Schallpegel um 3 dB.
6	Bei den angegebenen Längsdämpfungswerten des verwendeten Quadroflex ergibt sich bei einer Länge von 4,5 m eine mittlere Schallpegelsenkung von ca. 3 dB (Beispiel 1) bzw. bei 15 m eine mittlere Schallpegelsenkung von ca. 11 dB (Beispiel 2). (siehe Buch 2 - Seite 16)
7	Hier sind die Dämpfungswerte des Fußbodenauslasses aufgeführt. (siehe Buch 2 - Seite 78 und 79)
8	Für Standardräume kann man im Mittel eine Schallpegelreduzierung von 4 dB durch die vorhandene Raumabsorption annehmen. (DIN EN 20354)
9	Hier sind die Korrekturwerte der A-Bewertung aufgeführt. (IEC 651 - früher DIN 45633)
10	Bei einer Oktavmittelfrequenz von 250 Hz ergibt sich ein bewerteter Schallpegel von 21,8 dB (Beispiel 1) bzw. 15,5 dB (Beispiel 2).
11	Der hier aufgeführte Schalldruckpegel von 27,2 dB(A) (Beispiel 1) bzw. 20,2 dB(A) (Beispiel 2) ist der Pegel, der bei dieser konzipierten kontrollierten Wohnungslüftungsanlage im Raum zu erwarten ist.



### 3.6 Anforderungen an Überströmöffnungen

Überströmung durch: **TÜRSPALT** Die Luftgeschwindigkeit im Türspalt sollte 1,5 m/s nicht überschreiten (ca. 1,5 Pa Druckabfall).



Druckabfall in Pa bei Türspalthöhen von 5 mm bis 12 mm

Türbreite 750 mm							
m³/h	Spalthöhe in mm						
	5	6	7	8	9	10	12
10	0,48	0,34	0,25	0,19	0,15	0,12	0,09
15	1,08	0,77	0,56	0,43	0,34	0,28	0,20
20	1,92	1,37	0,99	0,77	0,60	0,49	0,35
25		2,14	1,55	1,21	0,94	0,77	0,55
30			2,22	1,74	1,35	1,11	0,79
35					1,84	1,51	1,07
40						1,98	1,40
45							1,78
50							2,19

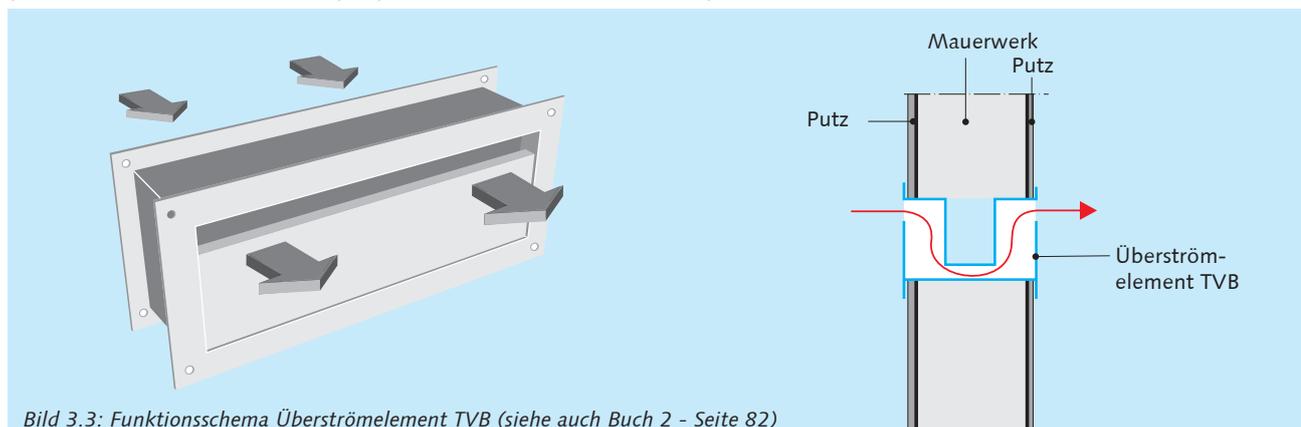
Tabelle 3.7

Türbreite 850 mm							
m³/h	Spalthöhe in mm						
	5	6	7	8	9	10	12
10	0,38	0,27	0,19	0,15	0,12	0,10	0,07
15	0,85	0,60	0,43	0,34	0,26	0,22	0,15
20	1,50	1,07	0,77	0,60	0,47	0,38	0,27
25		1,67	1,21	0,94	0,73	0,60	0,42
30			1,74	1,35	1,05	0,87	0,60
35				1,84	1,43	1,18	0,82
40					1,87	1,54	1,07
45						1,95	1,35
50							1,67
55							2,02

Tabelle 3.8

#### Überströmelement

Alternativ zur Tür mit Spalt können akustisch wirksame Überströmelemente TYP TVB (siehe auch Buch 2 - Seite 82) für den Wandeinbau gewählt werden. Die Auswahl des geeigneten Überströmelementes muss gewährleisten, dass ein Druckabfall über 1,5 Pa vermieden wird.



Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten.



### 3.7 Resultierendes Schalldämm-Maß

#### Schallübertragung durch zusammengesetzte Bauteile

In der Praxis tritt der Fall auf, dass Trennwände, Decken und Überströmelemente aus Flächenanteilen unterschiedlicher Schalldämmung zusammengesetzt sind.

Bei bekannten Schalldämm-Maßen  $R_i$  der einzelnen Wandteile ist das resultierende Schalldämm-Maß  $R_{res}$  der Gesamtwand von Interesse. Ist das Schalldämm-Maß  $R_w$  der einzelnen Teilflächen wie Trennwände, Türen und Überströmelemente bekannt, so kann unter Berücksichti-

gung der Flächenanteile mit den dazugehörigen Schalldämm-Maßen  $R_w$  das resultierende Schalldämm-Maß  $R_{res}$ , bezogen auf die Gesamtfläche, rechnerisch ermittelt werden.

Die Berechnung des resultierenden Schalldämm-Maßes kann mit Hilfe der Formel unter Pkt. 3.9 oder mit der Berechnung nach Diagramm Bild 3.4 unter Pkt. 3.10 auf Seite 36 durchgeführt.

### 3.8 Veränderung des Schalldämm-Maßes einer Trennwand (Beispiel)

**Beispiel 1: Trennwand OHNE Überströmelement**

Bauteil	Fläche A m <sup>2</sup>	Schalldämm-Maß $R_w$ dB
Tür	2 ( $A_1$ )	35 ( $R_{w1}$ )
Trennwand	10,5 ( $A_2$ )	45 ( $R_{w2}$ )
<b>Gesamtwand</b>	<b>12,5 (<math>A_{ges}</math>)</b>	<b>41,13</b> (Berechnung nach Pkt. 3.9) <b>41,0</b> (nach Diagramm Bild 3.4)

Tabelle 3.9

**Beispiel 2: Trennwand MIT Überströmelement**

Bauteil	Fläche A m <sup>2</sup>	Schalldämm-Maß $R_w$ dB
Tür	2 ( $A_1$ )	35 ( $R_{w1}$ )
Trennwand	10,3 ( $A_2$ )	45 ( $R_{w2}$ )
Überströmelement	0,2 ( $A_3$ )	15 ( $R_{w3}$ )
<b>Gesamtwand</b>	<b>12,5 (<math>A_{ges}</math>)</b>	<b>32,35</b> (Berechnung nach Pkt. 3.9) <b>32,5</b> (nach Diagramm Bild 3.4)

Tabelle 3.10

### 3.9 Berechnung des resultierendes Schalldämm-Maßes

$$R_{W_{res}} = -10 \times \log [1/A_{ges} \times (A_1 \times 10^{-R_{w1}/10} + A_2 \times 10^{-R_{w2}/10} + A_3 \times 10^{-R_{w3}/10})] \quad \text{in dB}$$

#### Beispiel 1: Trennwand OHNE Überströmelement

$$R_{W_{res}} = -10 \times \log [1/12,5 \text{ m}^2 \times (2 \times 10^{-35/10} + 10,5 \times 10^{-45/10})]$$

$$R_{W_{res}} = 41,13 \text{ dB}$$

#### Beispiel 2: Trennwand MIT Überströmelement

$$R_{W_{res}} = -10 \times \log [1/12,5 \text{ m}^2 \times (2 \times 10^{-35/10} + 10,3 \times 10^{-45/10} + 0,2 \times 10^{-15/10})]$$

$$R_{W_{res}} = 32,35 \text{ dB}$$



### 3.10 Berechnung des Bauschalldämm-Maßes nach Diagramm

#### Trennwand OHNE Überströmelement

Die notwendigen akustischen Berechnungen zur Bestimmung des resultierenden Bauschalldämm-Maßes müssen von einem Akustiker durchgeführt werden. Folgende Daten sind gegeben:

Trennwand:  $S_1 = 10,5 \text{ m}^2$  mit  $R_{w1} = 45 \text{ dB}$   
Tür:  $S_2 = 2,0 \text{ m}^2$  mit  $R_{w2} = 35 \text{ dB}$

mit  $\frac{S_1 + S_2}{S_2} = \frac{10,5 \text{ m}^2 + 2 \text{ m}^2}{2} = 6,25$  siehe x-Achse P1

mit  $R_{w1} - R_{w2} = (45 - 35) \text{ dB} = 10 \text{ dB}$  siehe y-Achse P2

ergibt  $\Delta R = \text{ca. } 4 \text{ dB}$  siehe P3

**Endergebnis:**  $45 \text{ dB} - 4 \text{ dB} = 41 \text{ dB}$

#### Trennwand MIT Überströmelement

Wird in diese oben beschriebene Trennwand ein akustisch wirksames Westaflex-Überströmelement eingebaut, so ergeben sich folgende Daten:

Trennwand und Tür:  $S_1 = 12,5 \text{ m}^2$  mit  $R_{w1} = 41 \text{ dB}$   
Überströmelement:  $S_2 = 0,2 \text{ m}^2$  mit  $R_{w2} = 15 \text{ dB}$

mit  $\frac{S_1 + S_2}{S_2} = \frac{12,5 \text{ m}^2 + 0,2 \text{ m}^2}{0,2} = 63,5$  siehe x-Achse P4

mit  $R_{w1} - R_{w2} = (41 - 15) \text{ dB} = 26 \text{ dB}$  siehe y-Achse P5

ergibt  $\Delta R = 8,5 \text{ dB}$  siehe P6

**Endergebnis:**  $41 \text{ dB} - 8,5 \text{ dB} = 32,5 \text{ dB}$

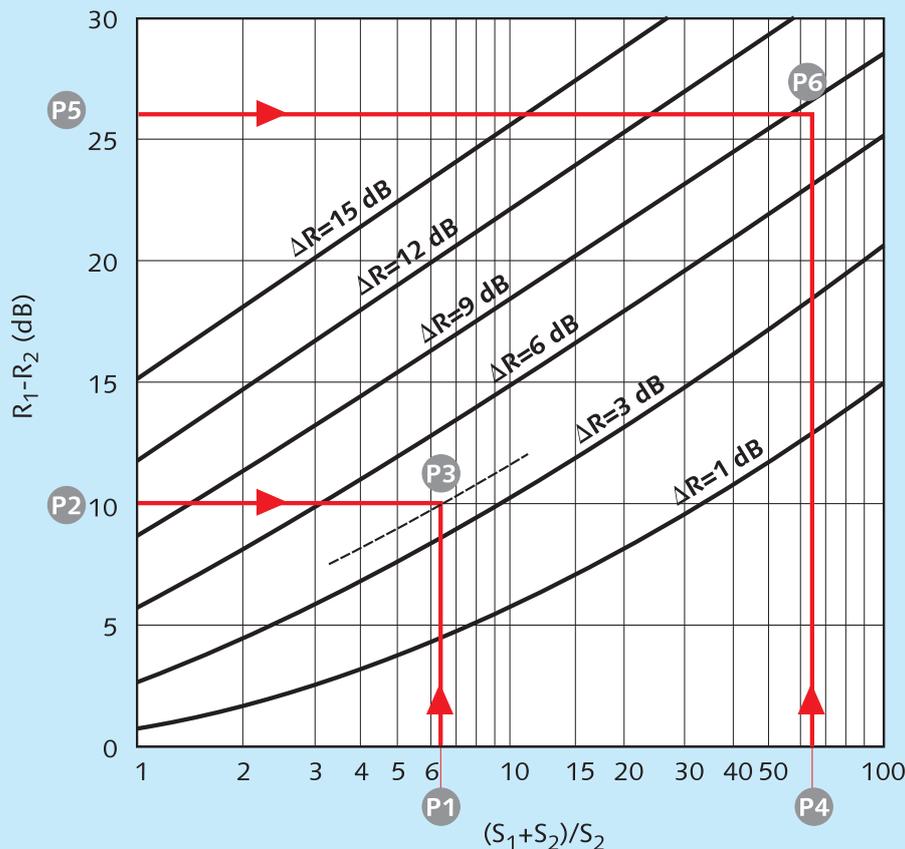


Bild 3.4

Wir haben in diesen Beispielen das resultierende Bauschalldämm-Maß nach zwei unterschiedlichen Methoden ermittelt. Mit Hilfe der Formel wurden 32,35 dB berechnet und mit Hilfe des einfacheren Diagramms ein  $R_w$  von 32,5 dB bestimmt.

**Fazit** In diesem Falle wird das resultierende Bauschalldämm-Maß praktisch ausschließlich vom Schalldämm-Maß des Bauteiles mit der niedrigeren Schalldämmung (Überströmelement) und von dessen Flächenanteil bestimmt.



### 3.11 Kanalnetzdimensionierung

Die Dimensionierung der Zuluftkanäle für die kontrollierte Wohnungslüftung (Kontrollierte Wohnungslüftung) erfolgt nach den Anforderungen der Anlage (Zuluftmengenermittlung) sowie den baulichen Gegebenheiten. Als oberstes Gebot sind dabei strömungstechnische und akustische Gesichtspunkte zu berücksichtigen.

Um unnötige Planungsmehrarbeiten zu vermeiden, ist eine Abstimmung des Kanalverlaufes mit anderen Gewerken am Bau rechtzeitig vorzunehmen.

Die Größe der Kanäle richtet sich nach dem zu fördernden Volumenstrom. Die Luftgeschwindigkeit sollte nach DIN 1946-6 im Hauptkanal  $\leq 5$  m/s, im Nebkanal  $\leq 3$  m/s nicht überschreiten, um hohe Druckverluste und vor allem unliebsame Geräuschbildung zu vermeiden.

Erfahrungswerte von Strömungsgeschwindigkeiten in Zuluftkanälen bei der kontrollierten Wohnungslüftung:

Werden statt runder Rohre rechteckige bzw. ovale QUADRO-ROHRE verwendet, so ist die Luftgeschwindigkeit bei gleichem Druckverlust im Kanal geringer.

Demzufolge können die runden, rechteckigen und ovalen Querschnitte nicht einander proportional gesetzt werden.

Die Umrechnung erfolgt nach dem hydraulisch gleichwertigen Durchmesser  $d_h$ .

Zur vereinfachten Bestimmung der Rechenwerte siehe Tabelle 3.17 und Tabelle 3.18 – Seite 47.

Die Ermittlung der Druckverluste für die eingebauten luftechnischen Bauteile erfolgt nach den Diagrammen bzw. nach Berechnungen anhand der aufgeführten Formeln – Seiten 45 und 46.

In der Regel wird der längste Strang (Kanal) als erstes berechnet. Alle anderen abzweigenden Stränge sind kürzer und haben demzufolge bei gleichem Volumenstrom geringere Druckverluste.

Damit jedoch durch alle Luftdurchlässe die vorher definierte Luftmenge strömt, müssen die Druckdifferenzen zwischen den längsten und den kürzesten Strängen entsprechend gedrosselt werden.

Dies geschieht in Abhängigkeit des Volumenstromes – siehe Berechnungsbeispiel Tabelle 3.13 – Seite 42.

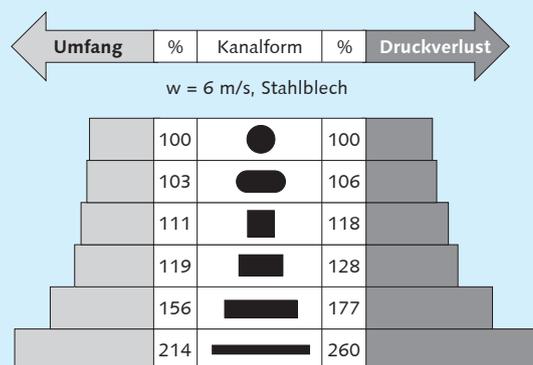
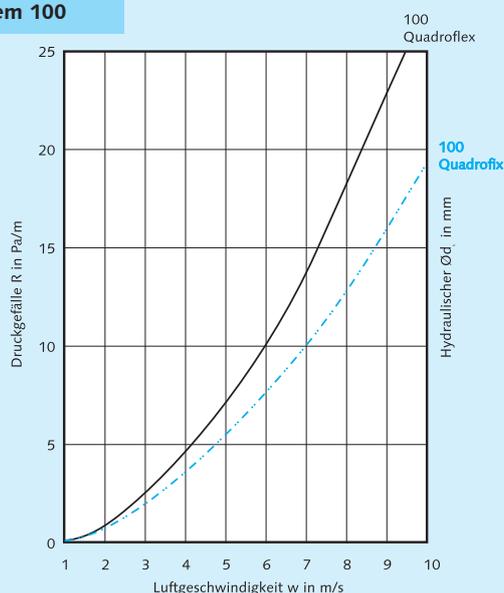


Bild 3.5: Einfluss der Kanalform auf Materialverbrauch und Druckverlust bei gleicher Querschnittsfläche

#### System 100



#### System 150

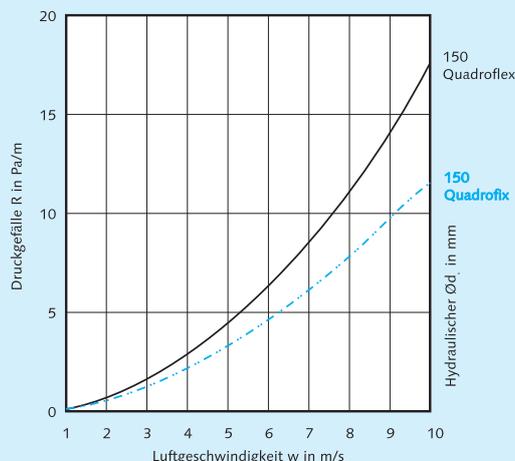


Bild 3.6: Rohrreibungsdiagramm Vergleich Quadroflex - Quadrofix (System 100 und 150)



## 3.12 Druckverlustberechnung

## 3.12.1 Ermittlung der Druckverluste für gerade, flexible Quadroflex-Rohre

## Allgemeine Daten

$\nu$	=	$15 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$	Kinematische Zähigkeit
$\rho$	=	$1,2 \text{ kg}/\text{m}^3$	Dichte der Luft (20 °C)
T	=	4,1 mm	Festwerte
t	=	3,2 mm	
u	=	1,9 mm	
$K_3$	=	50	Korrekturwert

## Katalogangaben (Tabelle 3.11 – Seite 39)

Nennmaß a	=	mm
Nennmaß b	=	mm
Eckradius R	=	mm
Querschnitt A	=	mm <sup>2</sup>
	=	m <sup>2</sup>
Hydraulischer $\varnothing d_h$	=	mm



Der hydraulische Durchmesser ist ein Vergleichsdurchmesser und ist bei der Rohrberechnung für ein mehrrecksiges Rohr mit dem Durchmesser eines runden Rohres gleichwertig.

## Berechnungsablauf

- 1 Ermittlung des Korrekturwertes  $K_1$
- 2 Ermittlung des hydraulischen  $\varnothing d_h$
- 3 Berechnung der Rohrreibungszahl  $\lambda$
- 4 Berechnung der Luftgeschwindigkeit  $w$  (bezogen auf den Querschnitt A)
- 5 Berechnung des Druckverlustes  $\Delta p$

## Berechnung

1 Ermittlung des Korrekturwertes  $K_1$ 

Der Korrekturwert  $K_1$  berücksichtigt das Geometrieverhältnis der Nennmaße a und b

$$K_1 = 0,0255 \left(\frac{a}{b}\right)^2 - 0,1393 \left(\frac{a}{b}\right) + 1,1485$$

2 Ermittlung des hydraulischen  $\varnothing d_h$ 

Die Angaben des hydraulischen  $\varnothing d_h$ , Nennmaße a und b sowie Eckradius R finden Sie in der Tabelle 3.11 – Seite 39

$$d_h = \frac{4 \left[ (a-b) b + b^2 \frac{\pi}{4} \right]}{2 (a-b) + b \pi} \quad (\text{mm})$$

3 Berechnung der Rohrreibungszahl  $\lambda$ 

$$\lambda = K_1 \frac{0,25}{[\log(K_3 \sqrt{0,674 d_h})]^2}$$

4 Berechnung der Luftgeschwindigkeit  $w$ 

Berechnung mit:

$\dot{V}$  Volumenstrom in m<sup>3</sup>/h

A Querschnitt in m<sup>2</sup> (Tabelle 3.11 – Seite 39)

$$w = \frac{\dot{V}}{A \times 3600} \quad (\text{m/s})$$

5 Berechnung des Druckverlustes  $\Delta p$ 

Berechnung mit:

$\lambda$  Ergebnis 3

L Annahme z. B. 1000 mm

$d_h$  Ergebnis 2 oder Tabelle 3.11 – Seite 39

$\rho$  1,2 kg/m<sup>3</sup> (Dichte der Luft bei 20 °C)

w Ergebnis 4

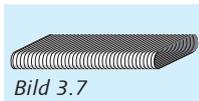
$$\Delta p = \frac{\lambda L \rho w^2}{d_h 2} \quad (\text{Pa})$$



3. Projektierung

**Beispiel 1**

Druckverlustberechnung von einem geraden, flexiblen Quadroflex-Rohr System 100 - 129 x 52 mm.



- Gegeben:**
- Nennmaß a = 129 mm
  - Nennmaß b = 52 mm
  - Eckradius R = 26 mm
  - Querschnitt A = 6.128 mm<sup>2</sup>
  - = 0,006128 m<sup>2</sup>
  - hydraulischer Ø = 77 mm
  - Volumenstrom  $\dot{V}$  = 35 m<sup>3</sup>/h
  - Rohrlänge L = 1 m

1 Ermittlung des Korrekturwertes  $K_1$

$$K_1 = 0,0255 \left(\frac{129}{52}\right)^2 - 0,1393 \left(\frac{129}{52}\right) + 1,1485$$

$$K_1 = 0,96$$

2 Ermittlung des hydraulischen Ø  $d_h$

$$d_h = 77 \text{ mm} \quad (\text{Wert siehe Tabelle 3.11})$$

$$= 0,077 \text{ m}$$

3 Berechnung der Rohrreibungszahl  $\lambda$

$$\lambda = 0,96 \frac{0,25}{[\log(50 \sqrt{0,674 \times 77 \text{ mm}})]^2}$$

$$\lambda = 0,0367$$

4 Berechnung der Luftgeschwindigkeit  $w$

$$w = \frac{35 \text{ m}^3/\text{h}}{0,006128 \text{ m}^2 \times 3600 \text{ s/h}}$$

$$w = 1,59 \text{ m/s}$$

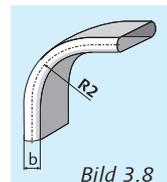
5 Berechnung des Druckverlustes  $\Delta p$

$$\Delta p = \frac{0,0367 \times 1 \text{ m} \times 1,2 \text{ kg/m}^3 \times (1,59 \text{ m/s})^2}{0,077 \text{ m} \times 2}$$

$$\Delta p = 0,72 \text{ Pa}$$

**Beispiel 2**

Druckverlustberechnung von einem 90° - über die flache Seite - gebogenen Quadroflex-Rohr System 150 - 192 x 80 mm.



**!** Luftgeschwindigkeit  $w$  bezogen auf den Querschnitt  $A$ !

- Gegeben:**
- Nennmaß a = 192 mm
  - Nennmaß b = 80 mm
  - Dichte der Luft  $\rho$  = 1,2 kg/m<sup>3</sup>
  - Widerstandsbeiwert  $\zeta$
  - 90°-Bogen (Radius flach) = 0,35 (Tab. 3.11)
  - Volumenstrom  $\dot{V}$  = 120 m<sup>3</sup>/h
  - Querschnitt A = 13.987 mm<sup>2</sup>
  - = 0,013987 m<sup>2</sup>

$$w = \frac{\dot{V}}{A} = \frac{120 \text{ m}^3/\text{h}}{0,013987 \text{ m}^2 \times 3600 \text{ s/h}}$$

$$w = 2,38 \text{ m/s}$$

$$\Delta p = w^2 \times \frac{\rho}{2} \times \zeta$$

$$\Delta p = (2,38 \text{ m/s})^2 \times \frac{1,2 \text{ kg/m}^3}{2} \times 0,35$$

$$\Delta p = 1,19 \text{ Pa}$$

System	Anschluss-Ø (Innenmaß) $d_a$ mm	Nennmaß (Innenmaß)		ISTmaß (Innenmaß)		Eckradius (Innenmaß) R mm	Widerstandsbeiwerte $\zeta$ für gebogene Quadroflexrohre				Querschnitt A mm <sup>2</sup>	Hydraulischer Ø $d_h$ mm
		a mm	b mm	a mm	b mm		Radius R1 (hochkant)		Radius R2 (flach)			
							45°	90°	45°	90°		
100	100	129	52	129	52	26	0,22	0,55	0,14	0,35	6.128	77
125	125	158	70	158	70	35	0,22	0,56	0,14	0,35	10.008	101
150	150	192	80	192	80	40	0,22	0,56	0,14	0,35	13.987	118
151	151	208	52	208	52	26	0,15	0,40	0,15	0,25	10.236	86
200	200	271	80	271	80	40	0,15	0,42	0,15	0,27	20.307	128

Tabelle 3.11



## 3. Projektierung

## 3.12.2 Ermittlung der Druckverluste für gerade, glatte Quadrox-Rohre

## Allgemeine Daten

$\nu =$	$15 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$	Kinematische Zähigkeit
$\rho =$	$1,2 \text{ kg/m}^3$	Dichte der Luft (20 °C)

## Katalogangaben (Tabelle 3.12 – Seite 41)

Nennmaß <b>a</b>	=	mm
Nennmaß <b>b</b>	=	mm
Eckradius <b>R</b>	=	mm
Querschnitt <b>A</b>	=	mm <sup>2</sup>
	=	m <sup>2</sup>
Hydraulischer $\text{Ø}d_h$	=	mm

**i** Der hydraulische Durchmesser ist ein Vergleichsdurchmesser und ist bei der Rohrberechnung für ein mehreckiges Rohr mit dem Durchmesser eines runden Rohres gleichwertig.

## Berechnungsablauf

- 1 Ermittlung des hydraulischen  $\text{Ø}d_h$
- 2 Berechnung der Luftgeschwindigkeit **w** (bezogen auf den Querschnitt **A**)
- 3 Berechnung der Reynold-Zahl **Re**
- 4 Berechnung der Rohrreibungszahl  $\lambda$
- 5 Berechnung des Druckverlustes  $\Delta p$

## Berechnung

1 Ermittlung des hydraulischen  $\text{Ø}d_h$ 

Die Angaben des hydraulischen  $\text{Ø}d_h$ , Nennmaße **a** und **b** sowie Eckradius **R** finden Sie in der Tabelle 3.12 – Seite 41.

Die Berechnung erfolgt nach folgender Formel:

$$d_h = \frac{4 [(a-b) b + b^2 \frac{\pi}{4}]}{2 (a-b) + b \pi} \quad (\text{mm})$$

2 Berechnung der Luftgeschwindigkeit **w**

Berechnung mit:

$\dot{V}$  Volumenstrom in m<sup>3</sup>/h

**A** Querschnitt in m<sup>2</sup> (siehe Tabelle 3.12 – Seite 41)

$$w = \frac{\dot{V}}{A \times 3600} \quad (\text{m/s})$$

3 Berechnung der Reynold-Zahl **Re**

$$Re = \frac{w d_h}{\nu}$$

4 Berechnung der Rohrreibungszahl  $\lambda$ 

$$\lambda = \frac{0,22}{Re^{0,2}}$$

5 Berechnung des Druckverlustes  $\Delta p$ 

Berechnung mit:

$\lambda$  Ergebnis 4

**L** Annahme z. B. 1000 mm

$d_h$  Ergebnis 1 oder Tabelle 3.12 – Seite 41

$\rho$  1,2 kg/m<sup>3</sup> (Dichte der Luft bei 20 °C)

**w** Ergebnis 2

$$\Delta p = \frac{\lambda L \rho w^2}{d_h^2} \quad (\text{Pa})$$



## 3. Projektierung

**Beispiel**

Druckverlustberechnung von einem geraden, glatten Quadrox-Rohr System 125 - 158 × 70 mm.



Bild 3.9

**Gegeben:**

Nennmaß <b>a</b>	=	158	mm
Nennmaß <b>b</b>	=	70	mm
Eckradius <b>R</b>	=	35	mm
Querschnitt <b>A</b>	=	10.008	mm <sup>2</sup>
	=	0,010008	m <sup>2</sup>
Hydraulischer $\varnothing d_h$	=	101	mm
Volumenstrom $\dot{V}_h$	=	90	m <sup>3</sup> /h
Rohrlänge <b>L</b>	=	1	m

**1 Ermittlung des hydraulischen  $\varnothing d_h$** 

$$d_h = 101 \text{ mm} \quad (\text{Wert siehe Tabelle 3.12})$$

$$= 0,101 \text{ m}$$

**2 Berechnung der Luftgeschwindigkeit  $w$** 

$$w = \frac{90 \text{ m}^3/\text{h}}{0,010008 \text{ m}^2 \times 3600 \text{ s/h}}$$

$$w = 2,5 \text{ m/s}$$

**3 Berechnung der Reynold-Zahl  $Re$** 

$$Re = \frac{2,5 \text{ m/s} \times 0,101 \text{ m}}{15 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}}$$

$$Re = 1,683 \times 10^4$$

**4 Berechnung der Rohrreibungszahl  $\lambda$** 

$$\lambda = \frac{0,22}{(1,683 \times 10^4)^{0,2}}$$

$$\lambda = 0,0314$$

**5 Berechnung des Druckverlustes  $\Delta p$** 

$$\Delta p = \frac{0,0314 \times 1 \text{ m} \times 1,2 \text{ kg/m}^3 \times (2,5 \text{ m/s})^2}{0,101 \text{ m} \times 2}$$

$$\Delta p = 1,167 \text{ Pa}$$

System	Anschluss- $\varnothing$ (Innenmaß)	Nennmaß (Innenmaß)		ISTmaß (Innenmaß)		Eckradius (Innenmaß)	Querschnitt	Hydraulischer $\varnothing$
	$d_a$ mm	a mm	b mm	a mm	b mm	R mm	A mm <sup>2</sup>	$d_h$ mm
100	100	129	52	129	52	26	6.128	77
125	125	158	70	158	70	35	10.008	101
150	150	192	80	192	80	40	13.987	118
151	151	208	52	208	52	26	10.236	86
200	200	271	80	271	80	40	20.307	128

Tabelle 3.12



3.13 Beispieltabelle Druckverlustberechnung

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Teilstrecke	Raum	Zu- / Abluft	Volumenstrom	Kanalsystem	Länge der Teilstrecke	Geschwindigkeit	Druckgefälle	R x L	Summe aller Widerstandsbeiwerte	Z	R x L + Z	Druckverlust Ventil voll geöffnet	Gesamtdruckverlust	Abgleich	Ventileinstellung	Bemerkungen (Einzelwiderstände, Bauteile)
Nf.			m³/h	Westa	m	m/s	Pa/m	Pa	Σξ	Pa	Pa	Pa	Pa	Pa	mm	
1	Wohnen	ZU	21	S100	13,0	0,95	0,26	3,38		0,70	4,08	2	6,08	3,92	5	Umlenkstück 100 0,7 Pa - Buch 2 - Seite 22 Zuluftventil 100UJC - 180° 2,0 Pa - Buch 2 - Seite 65
2	Wohnen	ZU	21	S100	15,0	0,95	0,26	3,90		0,70	4,60	2	6,60	3,40	6	Umlenkstück 100 0,7 Pa - Buch 2 - Seite 22 Zuluftventil 100UJC - 180° 2,0 Pa - Buch 2 - Seite 65
3	Zimmer	ZU	22	S100	8,0	1,00	0,29	2,32		1,34	3,66	2	5,66	4,40	6	Winkel 90° 0,40 Pa - Buch 2 - Seite 25 Winkel 45° 0,24 Pa - Buch 2 - Seite 26 Umlenkstück 100 0,7 Pa - Buch 2 - Seite 22 Zuluftventil 100UJC - 180° 2,0 Pa - Buch 2 - Seite 65
4	Kind 1	ZU	29	S100	4,5	1,31	0,50	2,25		1,80	4,05	2	6,05	3,95	9	Winkel 90° 0,80 Pa - Buch 2 - Seite 25 Quadrösilient-Flach 1,0 Pa - Buch 2 - Seite 48
5	Kind 2	ZU	29	S100	14,0	1,31	0,50	7,00		1,00	8,00	2	10,00	0	20	Quadrösilient-Flach 1,0 Pa - Buch 2 - Seite 48 Fußboden-/Wandausslass 2,0 Pa - Buch 2 - Seite 78
6	Eltern	ZU	29	S100	13,0	1,31	0,50	6,50		1,00	7,50	2	9,50	0,50	17	Quadrösilient-Flach 1,0 Pa - Buch 2 - Seite 48 Fußboden-/Wandausslass 2,0 Pa - Buch 2 - Seite 78
7	Bad	AB	41	S100	4,3	1,86	1,00	4,30		5,10	9,40	2	11,40	3,60	6	2 x Winkel 90° 1,50 Pa - Buch 2 - Seite 25 Umlenkstück 125 URH 2,0 Pa - Buch 2 - Seite 22 Abluftventil 125URH 2,0 Pa - Buch 2 - Seite 62
8	HWR	AB	23	S100	3,5	1,04	0,31	1,09		2,80	3,89	2	5,89	9,11	6	3 x Winkel 90° 0,6 Pa - Buch 2 - Seite 25 Umlenkstück 100 1,0 Pa - Buch 2 - Seite 22 Abluftventil 100URH 2,0 Pa - Buch 2 - Seite 62
9	WC	AB	23	S100	5,0	1,04	0,31	1,55		1,60	3,15	2	5,15	9,85	6	Winkel 90° 0,6 Pa - Buch 2 - Seite 25 Umlenkstück 100 1,0 Pa - Buch 2 - Seite 22 Abluftventil 100URH 2,0 Pa - Buch 2 - Seite 62
10	Küche	AB	41	S100	8,5	1,86	1,00	8,50		4,50	13,00	2	15,00	0	12	Winkel 90° 1,5 Pa - Buch 2 - Seite 25 Winkel 45° 0,9 Pa - Buch 2 - Seite 26 Umlenkstück 125 2,1 Pa - Buch 2 - Seite 22 Abluftventil 125URH 2,0 Pa - Buch 2 - Seite 62
11	Abstellraum	AB	23	S100	7,0	1,04	0,31	2,17		2,80	4,97	2	6,97	8,03	6	3 x Winkel 90° 0,6 Pa - Buch 2 - Seite 25 Umlenkstück 100 1,0 Pa - Buch 2 - Seite 22 Abluftventil 100URH 2,0 Pa - Buch 2 - Seite 62

Tabelle 3.13

Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten.



3.14 Erläuterungen zu Pkt. 3.13 Beispieltable Druckverlustberechnung

Spalte	Erläuterung
1	Nummer Teilstrecke.
2	Bezeichnung des zur Teilstrecke zugehörigen Raumes.
3	Zu- bzw. Abluft.
4	Der für diese Teilstrecke gültige Volumenstrom im m <sup>3</sup> /h.
5	Das verwendete Kanalsystem.
6	Teilstreckenlänge in m.
7	Die Geschwindigkeit in m/s wird aufgrund des Kanalsystems bei gegebenem Volumenstrom aus Tabellen oder Diagrammen ermittelt (siehe Seite 47 bis 50).
8	Das Druckgefälle in Pa/m ist aus Tabellen oder Diagrammen zu entnehmen (siehe Seite 47 bis 50).
9	Spalte 6 multipliziert mit Spalte 8.
10	Widerstandsbeiwerte werden benötigt, um die Druckverluste bei einer bestimmten Strömungsgeschwindigkeit zu errechnen, sofern keine Werte ermittelt wurden. (Widerstandsbeiwerte = siehe Seite 46).
11	Druckverluste durch Einzelwiderstände werden entweder mittels der Widerstandsbeiwerte errechnet oder aus Diagrammen direkt eingetragen.
12	Spalte 9 plus Spalte 11.
13	Nachdem das Ventil gewählt ist, wird der minimale Druckverlust bei voll geöffneter Ventileinstellung und gegebenem Volumenstrom aus Spalte 4 eingetragen.
14	Der Gesamtdruckverlust aus Spalte 12 plus Spalte 13.
15	Alle Luftdurchlässe müssen entsprechend dem Druckverlust und dem Volumenstrom eingestellt werden. Aus Spalte 14 geht hervor, welche Teilstrecke den höchsten Druckverlust aufweist. Bei diesem Ventil bleibt die a-Einstellung voll geöffnet. Alle anderen müssen gedrosselt werden.
16	Die Ventileinstellung kann den Diagrammen entnommen werden. Die Faktoren sind der Volumenstrom in m <sup>3</sup> /h und der Abgleich aus Spalte 15.
17	Hier tragen Sie bitte die Bauteile für die Einzelwiderstände ein.

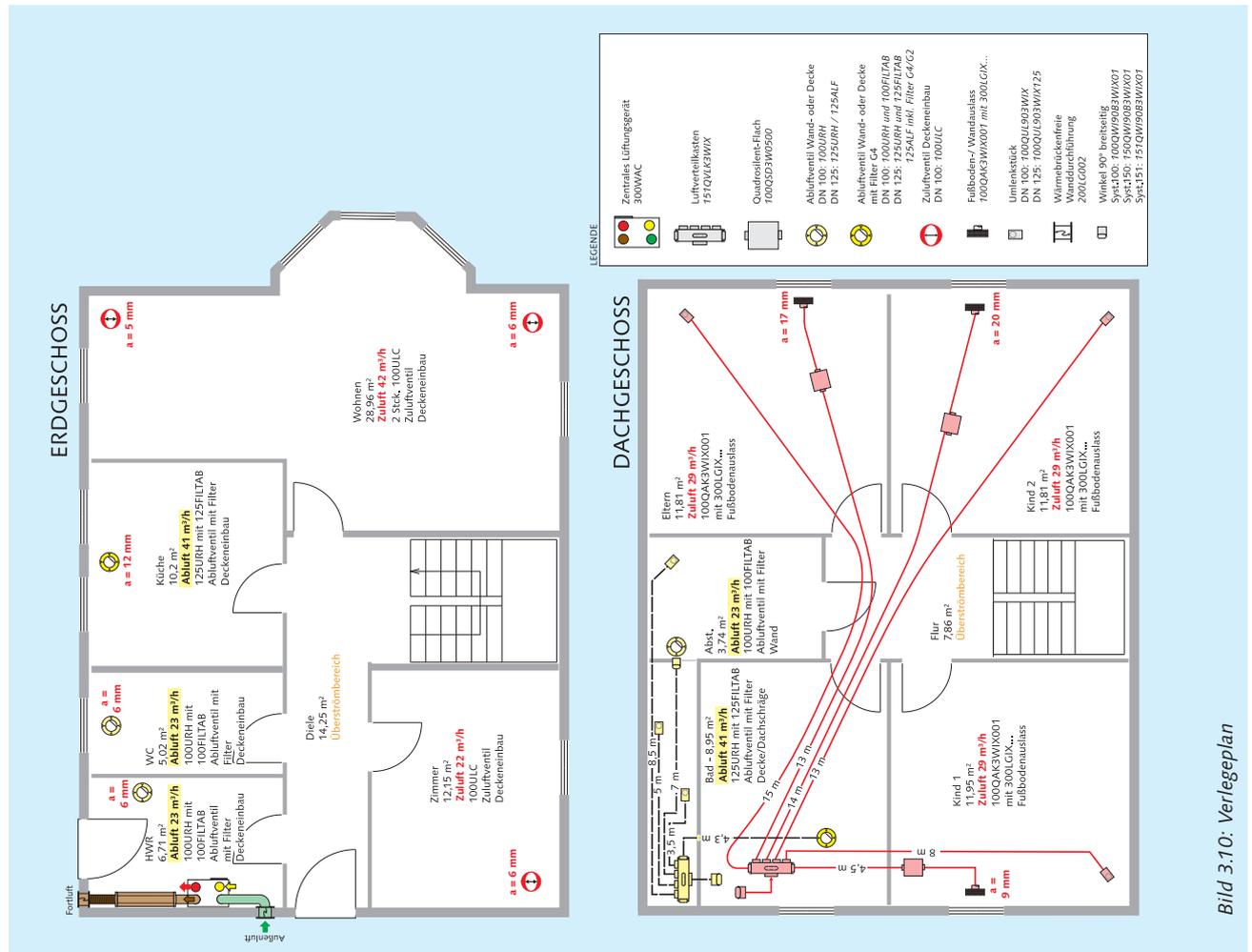


Bild 3.10: Verlegeplan

Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten.





### 3.16 Formelsammlung

		a mm	b mm	U mm	A mm <sup>2</sup>	d <sub>H</sub> mm
oval	Quadro System 100	129	52	317,36	6.128	77
	Quadro System 125	158	70	395,91	10.008	101
	Quadro System 150	192	80	475,33	13.987	118
	Quadro System 151	208	52	475,36	10.236	86
	Quadro System 200	271	80	633,33	20.307	128

Tabelle 3.14

		U mm	A mm <sup>2</sup>	Ø d mm
rund	DN 100	314,00	7.850	100
	DN 125	392,50	12.266	125
	DN 150	471,00	17.663	150
	DN 200	628,00	31.400	200

Tabelle 3.15

#### Hydraulischer Durchmesser

Rechteckkanäle:

$$d_H = \frac{2 \times a \times b}{a + b}$$

beliebige Querschnitte:

$$d_H = \frac{4 \times \text{Fläche}}{\text{Umfang}}$$

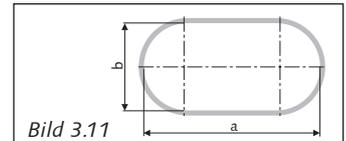


Bild 3.11

#### Umfang und Fläche Quadroflex

$$U_{\text{oval}} = b \times \pi + (a-b) \times 2$$

$$A_{\text{oval}} = b^2 \times \frac{\pi}{4} + (a-b) \times b$$

d<sub>H</sub> = Hydraulischer Rohrdurchmesser (m)

U = Umfang Quadroflex (mm)

A = Querschnittsfläche Quadroflex (mm<sup>2</sup>)

#### Druckverlustberechnung

$$\Delta p = L \times R + Z$$

R = Rohrreibungswiderstand nach Tabelle

L = Rohrlänge (m)

Z = Druckverlust der Einzelwiderstände

ζ = Widerstandsbeiwert

ρ = Dichte der Luft (kg/m<sup>3</sup>)

w = Strömungsgeschwindigkeit (m/s)

#### Strömungsgleichung

$$\dot{V} = A \times w \times 3600$$

Ṡ = Volumenstrom (m<sup>3</sup>/h)

#### Leistung

zur Aufheizung bzw. Kühlung eines Luftvolumenstroms

$$\dot{Q} = \dot{V} \times c \times \Delta t$$

Ḡ = Leistung (W)

c = Wärmekapazität der Luft (kJ/(kg K))

Δt = Temperaturdifferenz (K)

#### Luftwechsel

Grenzwerte der Luftdichtigkeit  
Gebäude mit RLT: n<sub>50</sub> < 1,5 h<sup>-1</sup>  
Gebäude ohne RLT: < 3,0 h<sup>-1</sup>  
Passivhaus: < 0,6 h<sup>-1</sup>

$$n_{50} = \frac{\dot{V}_{50}}{V_{\text{Gebäude}}}$$

n<sub>50</sub> = Luftwechsel (h<sup>-1</sup>)

V = Volumen (m<sup>3</sup>)

#### Kontinuitätsgesetz

$$\frac{w_1}{w_2} = \frac{A_2}{A_1}$$



3. Projektierung

**Lüftungstechnischer Wirkungsgrad**

$$\eta_{\text{Lüftung}} = \frac{\dot{V} \times \Delta p}{P_{\text{el}}}$$

$P_{\text{el}}$  = elektrische Leistungsaufnahme des Ventilators (W)

**Rückwärmzahl**

bezogen auf die Außenluftseite

$$\Phi = \frac{t_{\text{ZU}} - t_{\text{AU}}}{t_{\text{AB}} - t_{\text{AU}}}$$

$\dot{V}$  = geförderter Gesamtvolumenstrom (m<sup>3</sup>/s)

bezogen auf die Abluftseite

$$\Phi = \frac{t_{\text{AB}} - t_{\text{FO}}}{t_{\text{AB}} - t_{\text{AU}}}$$

$\Delta p$  = Druckerhöhung am Ventilator (N/m<sup>2</sup>)

$t_{\text{ZU}}$  = Zulufttemperatur  
 $t_{\text{AB}}$  = Ablufttemperatur  
 $t_{\text{AU}}$  = Außentemperatur

**Elektrisches Wirkungsverhältnis**

$$\varepsilon = \frac{\dot{H}_{\text{ZU}} - \dot{H}_{\text{AU}}}{P_{\text{el,ges}}}$$

$\dot{H}_{\text{ZU}}$  = Zuluftenthalpiestrom (W)  
 $\dot{H}_{\text{AU}}$  = Außenluftenthalpiestrom (W)  
 $P_{\text{el,ges}}$  = elektrische Wirkleistungsaufnahme des Lüftungsgerätes (W)

**Kanalnetzkenlinie**

$$\frac{\Delta p_1}{\Delta p_2} = \left( \frac{\dot{V}_2}{\dot{V}_1} \right)^2$$

$\Delta p$  = Druckverlust bzw. Einzelwiderstände (Pa)

$\zeta$  = Widerstandsbeiwert Zeta

**Druckverlustberechnung**

$$\Delta p = \zeta \times \frac{\rho}{2} \times w^2$$

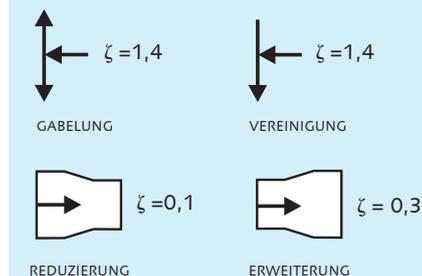
$\rho$  = Dichte der Luft (kg/m<sup>3</sup>)

$w$  = Stömungsgeschwindigkeit (m/s)

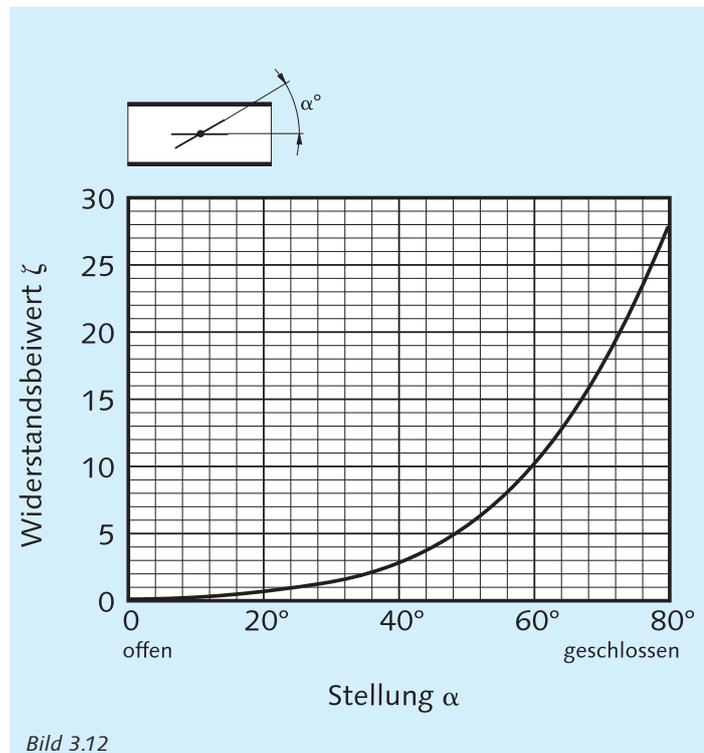
**Widerstandsbeiwerte für Abzweige**

	$w_2/w =$	0,4	0,6	0,8	1,0	1,5
	$\zeta =$	4,7	1,9	0,9	0,6	0,4

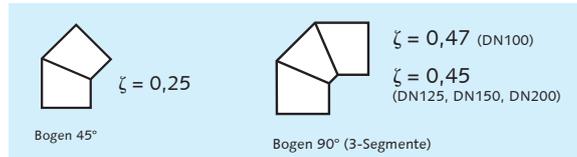
Tabelle 3.16



**Widerstandsbeiwerte für Drosselklappen**



**Widerstandsbeiwerte für Bögen**





3.17 Druckgefälle Quadroflex-, Quadrofix-, Westercompact- und Westerfix-Rohre

Quadroflex und Quadrofix					
System	$\dot{V}$ m³/h	w m/s	$d_H$ mm (gerundet)	Quadroflex	Quadrofix
				R Pa/m	R Pa/m
100 (129 x 52 mm)	10	0,45	77	0,06	0,07
	12,5	0,57		0,09	0,11
	15	0,68		0,13	0,15
	17,5	0,79		0,18	0,20
	20	0,91		0,23	0,26
	22,5	1,02		0,30	0,32
	25	1,13		0,37	0,39
	27,5	1,25		0,44	0,46
	30	1,36		0,53	0,54
	32,5	1,47		0,62	0,62
	35	1,59		0,72	0,71
	37,5	1,70		0,82	0,80
	40	1,81		0,94	0,90
	45	2,04		1,19	1,12
	50	2,27		1,46	1,35
	55	2,49		1,77	1,60
60	2,72	2,11	1,87		
151 (208 x 52 mm)	90	2,44	86	1,56	1,35
	105	2,85		2,12	1,79
	120	3,26		2,77	2,27
	140	3,80		3,77	3,00
	150	4,07		4,33	3,40
125 (158 x 70 mm)	60	1,67	101	0,58	0,56
	70	1,94		0,79	0,74
	80	2,22		1,03	0,94
	90	2,50		1,30	1,16
	100	2,78		1,61	1,41
150 (192 x 80 mm)	90	1,79	118	0,56	0,53
	105	2,09		0,76	0,70
	120	2,38		0,99	0,89
	140	2,78		1,35	1,18
	150	2,98		1,55	1,33
	170	3,38		1,99	1,67
	190	3,77		2,49	2,04
205	4,07	2,89	2,34		
200 (271 x 80 mm)	205	2,80	128	1,25	1,08
	215	2,94		1,38	1,17
	225	3,08		1,51	1,27
	235	3,21		1,65	1,38
	245	3,35		1,79	1,48
	250	3,42		1,86	1,54
	260	3,56		2,02	1,65
	270	3,69		2,17	1,77
	290	3,97		2,51	2,01

Tabelle 3.17

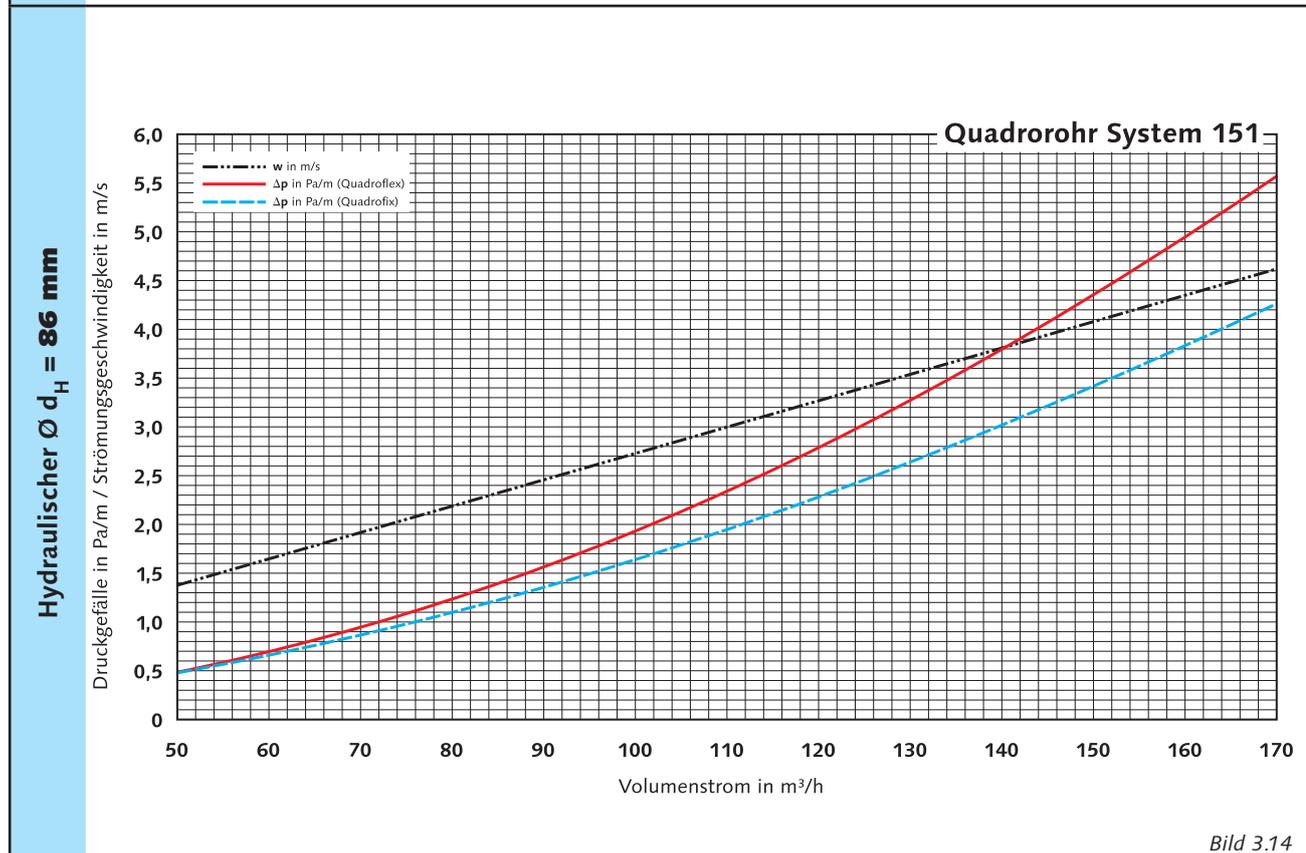
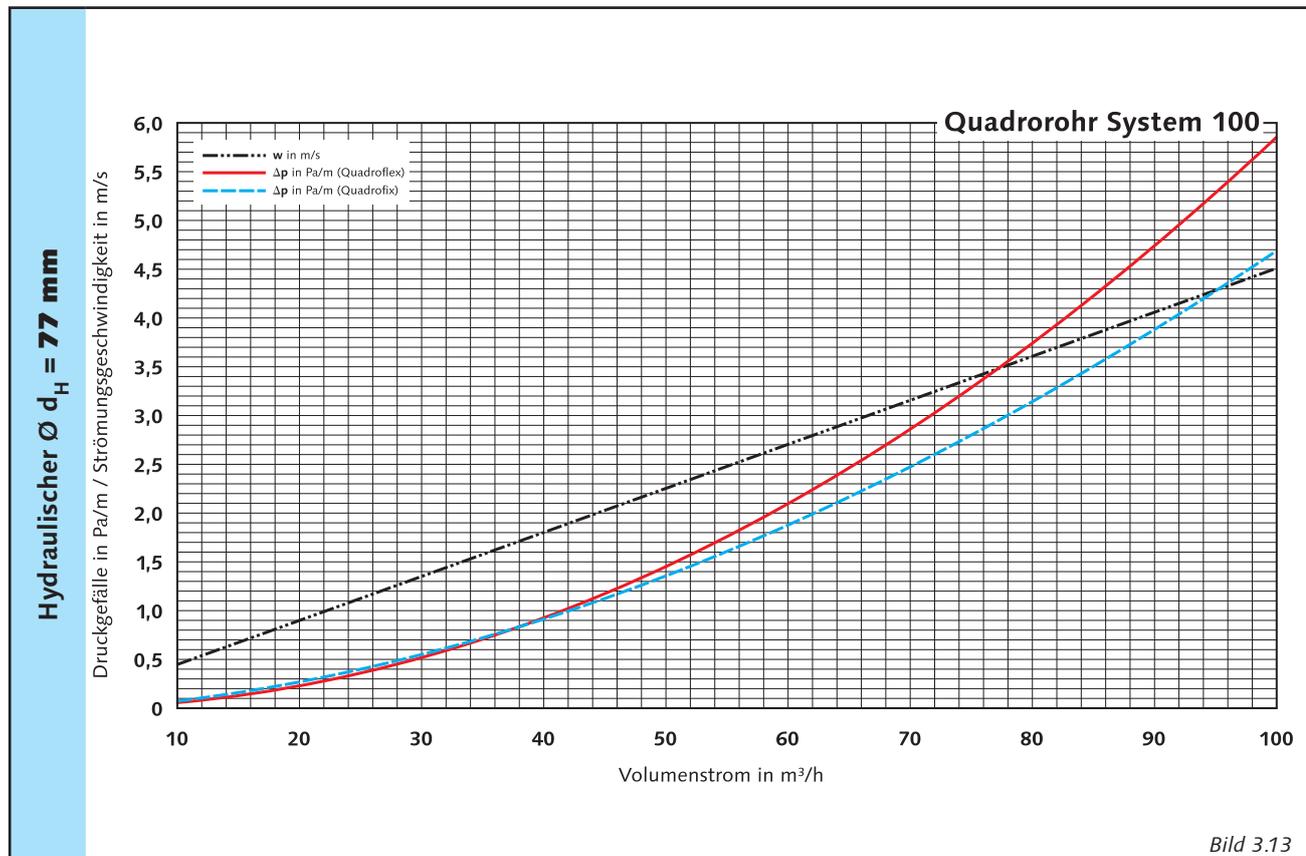
Westercompact und Westerfix					
DN	$\dot{V}$ m³/h	w m/s	Ø d mm	Westercompact	Westerfix
				R Pa/m	R Pa/m
100	10	0,35	100	0,03	0,02
	15	0,53		0,07	0,04
	20	0,71		0,12	0,08
	25	0,88		0,19	0,12
	30	1,06		0,27	0,18
	35	1,24		0,37	0,24
	40	1,42		0,48	0,31
	45	1,59		0,61	0,40
	50	1,77		0,75	0,49
	125	40		0,91	125
45		1,02	0,20	0,13	
50		1,13	0,25	0,16	
55		1,25	0,30	0,19	
60		1,36	0,35	0,23	
65		1,47	0,42	0,27	
70		1,59	0,48	0,31	
75		1,70	0,55	0,36	
80		1,81	0,63	0,41	
85		1,92	0,71	0,46	
150	90	2,04	150	0,80	0,52
	95	2,15		0,89	0,58
	100	2,26		0,98	0,64
	150	2,36		0,89	0,58
	170	2,67		1,14	0,74
	190	2,99		1,43	0,93
	205	3,22		1,66	1,08
	225	3,54		2,00	1,30
	235	3,69		2,18	1,42
	250	3,93		2,47	1,61
200	270	4,24	200	2,88	1,87
	285	4,48		3,21	2,09
	300	4,72		3,56	2,31
	225	1,99		0,48	0,31
	250	2,21		0,59	0,38
	275	2,43		0,71	0,46
	300	2,65		0,85	0,55
350	3,10	1,16	0,75		
400	3,54	1,52	0,98		

Tabelle 3.18

**Die aufgeführten Werte unterliegen in der Praxis Schwankungen und sind daher als Anhaltswerte zu betrachten!**



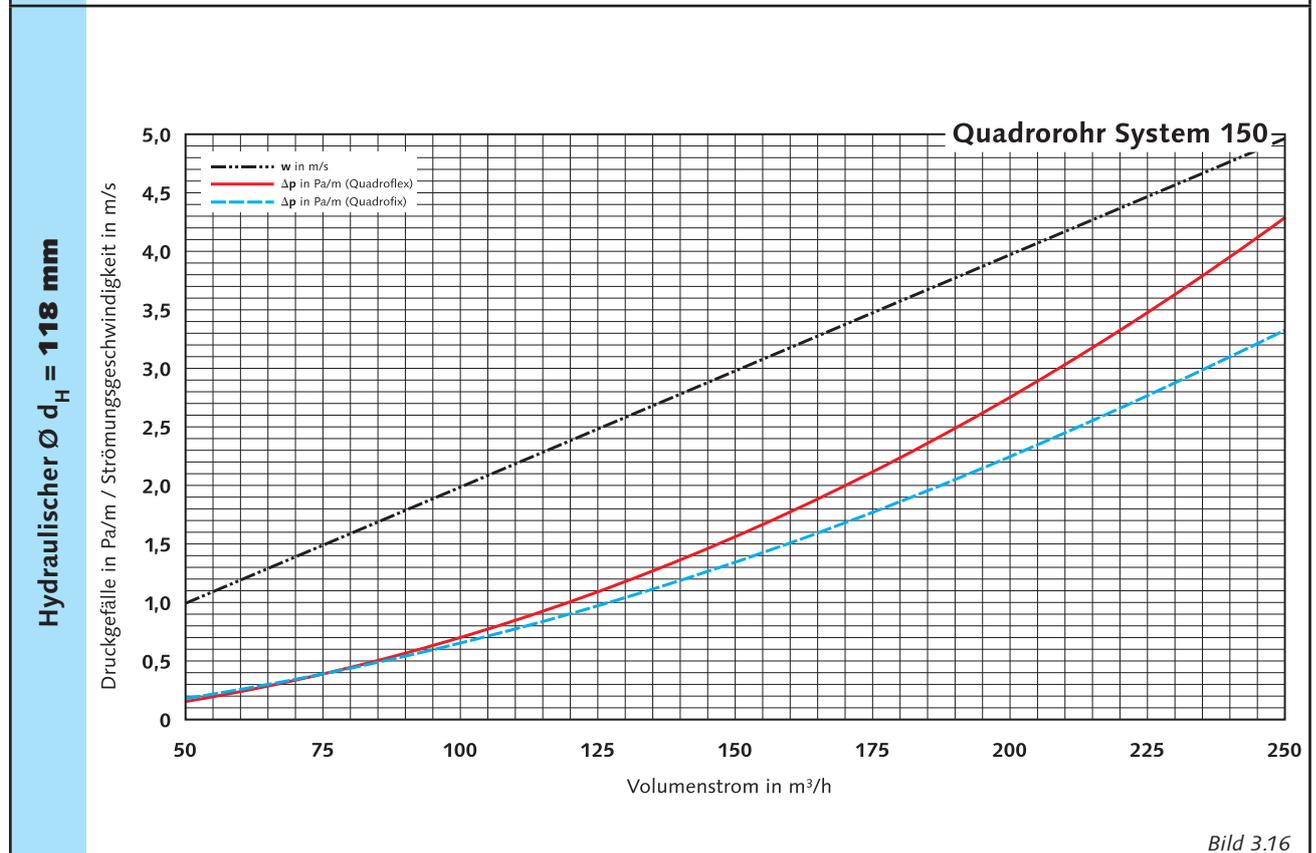
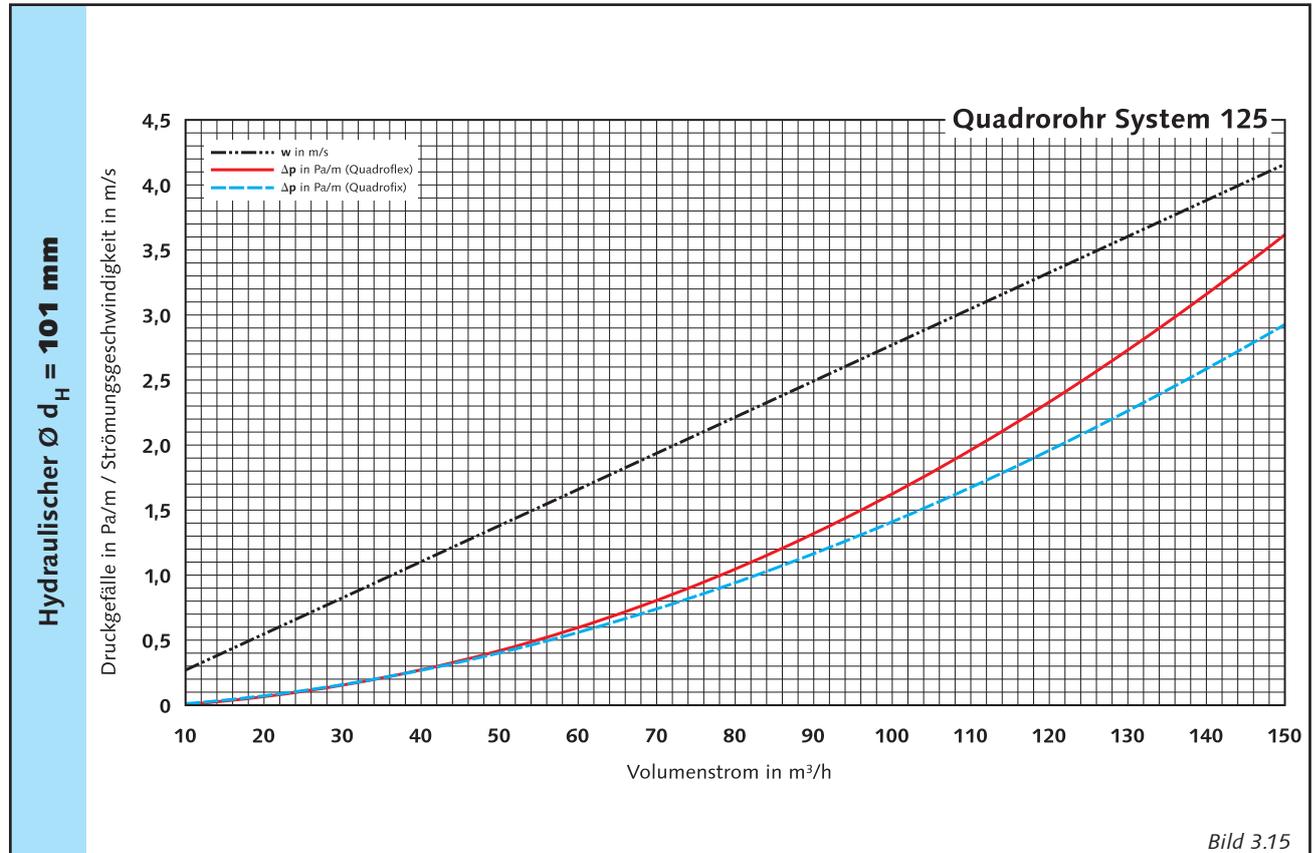
### 3.18 Diagramme Druckgefälle Quadroflex- und Quadrofix-Rohre



Technische Änderungen und Irrtümer vorbehalten.

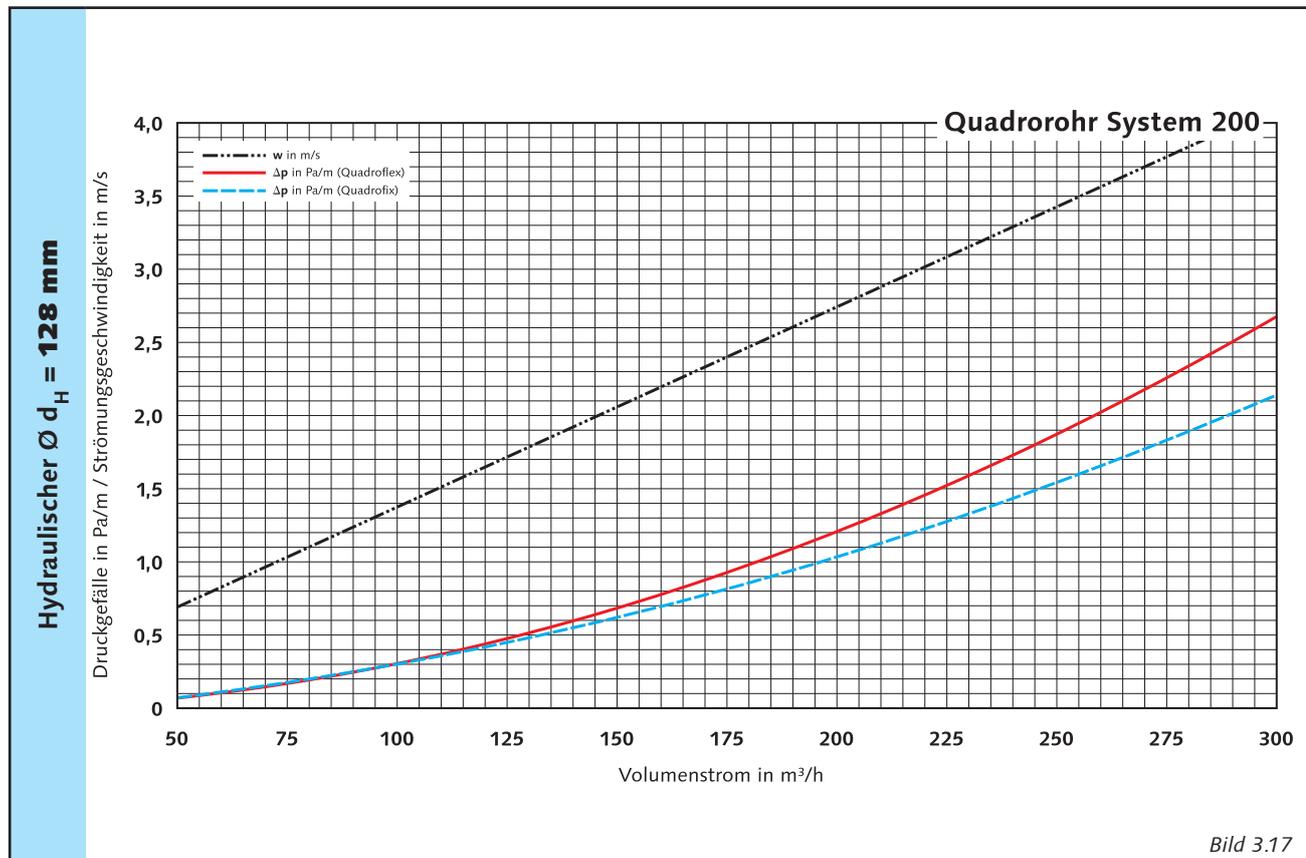


### 3.18 Diagramme Druckgefälle Quadroflex- und Quadrofix-Rohre





### 3.18 Diagramme Druckgefälle Quadroflex- und Quadrofix-Rohre





### 3.19 Wärmebedarfsdeckung durch Lüftungsanlage mit Heizregister

Raumtemperatur 22 °C						
V Volumen- strom m³/h	ZU Temperatur °C	Wärme- inhalt W	ZU Temperatur °C	Wärme- inhalt W	ZU Temperatur °C	Wärme- inhalt W
90	50	831,6	45	683,1	40	534,6
100		924,0		759,0		594,0
110		1.016,4		834,9		653,4
120		1.108,8		910,8		712,8
130		1.201,2		986,7		772,2
140		1.293,6		1.062,6		831,6
150		1.386,0		1.138,5		891,0
160		1.478,4		1.214,4		950,4
170		1.570,8		1.290,3		1.009,8
180		1.663,2		1.366,2		1.069,2
190		1.755,6		1.442,1		1.128,6
200		1.848,0		1.518,0		1.188,0
210		1.940,4		1.593,9		1.247,4
220		2.032,8		1.669,8		1.306,8
230		2.125,2		1.745,7		1.366,2
240	2.217,6	1.821,6	1.425,6			

Tabelle 3.19

Raumtemperatur 20 °C						
V Volumen- strom m³/h	ZU Temperatur °C	Wärme- inhalt W	ZU Temperatur °C	Wärme- inhalt W	ZU Temperatur °C	Wärme- inhalt W
90	50	891,0	45	742,5	40	594,0
100		990,0		825,0		660,0
110		1.089,0		907,5		726,0
120		1.188,0		990,0		792,0
130		1.287,0		1.072,5		858,0
140		1.386,0		1.155,0		924,0
150		1.485,0		1.237,5		990,0
160		1.584,0		1.320,0		1.056,0
170		1.683,0		1.402,5		1.122,0
180		1.782,0		1.485,0		1.188,0
190		1.881,0		1.567,5		1.254,0
200		1.980,0		1.650,0		1.320,0
210		2.079,0		1.732,5		1.386,0
220		2.178,0		1.815,0		1.452,0
230		2.277,0		1.897,5		1.518,0
240	2.376,0	1.980,0	1.584,0			

Tabelle 3.20

### 3.20 Temperaturveränderungen durch den Wärmetauscher (trocken)

80% Wirkungsgrad						
AU Temp. °C	AB Temp. °C	ZU Temp. °C	FO Temp. °C	AB Temp. °C	ZU Temp. °C	FO Temp. °C
-6	19	14,0	3,00	22	16,4	4,08
-5		14,2	3,64		16,6	4,72
-4		14,4	4,28		16,8	5,36
-3		14,6	4,92		17,0	6,00
-2		14,8	5,56		17,2	6,64
-1		15,0	6,20		17,4	7,28
0		15,2	6,84		17,6	7,92
1		15,4	7,48		17,8	8,56
2		15,6	8,12		18,0	9,20
3		15,8	8,76		18,2	9,84
4		16,0	9,40		18,4	10,48
5		16,2	10,04		18,6	11,12
6		16,4	10,68		18,8	11,76
7		16,6	11,32		19,0	12,40
8		16,8	11,96		19,2	13,04
9	17,0	12,60	19,4	13,68		
10	17,2	13,24	19,6	14,32		
11	17,4	13,88	19,8	14,96		
12	17,6	14,52	20,0	15,60		
13	17,8	15,16	20,2	16,24		
14	18,0	15,80	20,4	16,88		
15	18,2	16,44	20,6	17,52		

Tabelle 3.21

85% Wirkungsgrad						
AU Temp. °C	AB Temp. °C	ZU Temp. °C	FO Temp. °C	AB Temp. °C	ZU Temp. °C	FO Temp. °C
-6	19	5,25	0,94	22	17,80	1,77
-5		5,40	1,66		17,95	2,49
-4		5,55	2,38		18,10	3,22
-3		5,70	3,11		18,25	3,94
-2		5,85	3,83		18,40	4,66
-1		6,00	4,55		18,55	5,38
0		6,15	5,27		18,70	6,11
1		6,30	6,00		18,85	6,83
2		6,45	6,72		19,00	7,55
3		6,60	7,44		19,15	8,27
4		6,75	8,16		19,30	9,00
5		6,9	8,89		19,45	9,72
6		7,05	9,61		19,60	10,44
7		7,20	10,33		19,75	11,16
8		7,35	11,05		19,90	11,89
9	7,50	11,78	20,05	12,61		
10	7,65	12,5	20,20	13,33		
11	7,80	13,22	20,35	14,05		
12	7,95	13,94	20,50	14,78		
13	8,10	14,67	20,65	15,50		
14	8,25	15,39	20,80	16,22		
15	8,40	16,11	20,95	16,94		

Tabelle 3.22



4. Inbetriebnahmeprotokoll

WAC-Inbetriebnahmeprotokoll 1

Hersteller Lüftungssystem

Anlagenbetreiber / Kunde

Installateur

anwesend

anwesend

Zentralgerät:

Serien-Nr.:

1.0 Sichtkontrolle des Lüftungssystems:

1.1 Zentralgerät Aufstellung: <i>Im Aufstellraum muss eine Umgebungstemperatur von +15°C bis max. +40°C gewährleistet sein.</i>	<input type="checkbox"/> KG	<input type="checkbox"/> EG	<input type="checkbox"/> OG	<input type="checkbox"/> SPITZBODEN
1.2 Außenluftansaugung	<input type="checkbox"/> AW	<input type="checkbox"/> Dach	<input type="checkbox"/> E-WÜT	<input type="checkbox"/> E-WÜT/AW
1.3 Fortluft	<input type="checkbox"/> AW	<input type="checkbox"/> Dach	<input type="checkbox"/> Lichtsch. KG	<input type="checkbox"/> Lamellenh.
1.4 Fortluftschalldämpfer	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	Typ:	
1.5 Zuluftschalldämpfer	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	Typ:	
1.6 Abluftschalldämpfer	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	Typ:	
1.7 Vorheizregister eingebaut	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	Typ:	
1.8 Nachheizregister eingebaut	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> Wasser	<input type="checkbox"/> Elektro Typ:
1.9 Außenluft- / Fortluftltg. gedämmt:	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein		
1.10 Kondensatanschluß OK	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein		
1.11 Schallentkopplung Zentralgerät	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein		
1.12 Schallentkopplung Leitungsführung	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein		
1.13 Fernbedienung Typ	<input type="checkbox"/> analog	<input type="checkbox"/> 3-Stufenschalter	<input type="checkbox"/> digital	
1.14 Filter E-WÜT vorhanden	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein		
1.15 Filter Zentralgerät vorhanden	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	ZU:	AB:
1.16 Abluftfilter in Ventilen vorhanden	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein		
1.17 Kontrolle der Verdrahtung	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein		
1.18 Überström-Funktion	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein		

2.0 Funktionskontrolle

2.1 Funktionsprüfung über Fernbedienung	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein		
2.2 Funktionsprüfung der Zusatzgeräte				
2.21 Vorheizregister funktioniert	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein		
2.22 Nachheizregister funktioniert	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein		
2.23 externe Bypassklappe funktioniert	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein		
2.24 interne Bypassklappe funktioniert	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein		
2.25 SOLE-Erdwärmeübertrager	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein		
2.26 Leistungsaufnahme Zentralgerät			Wert:	Watt
			Stufe:	m³/h





WAC-Inbetriebnahmeprotokoll 3

Anlagenbetreiber:

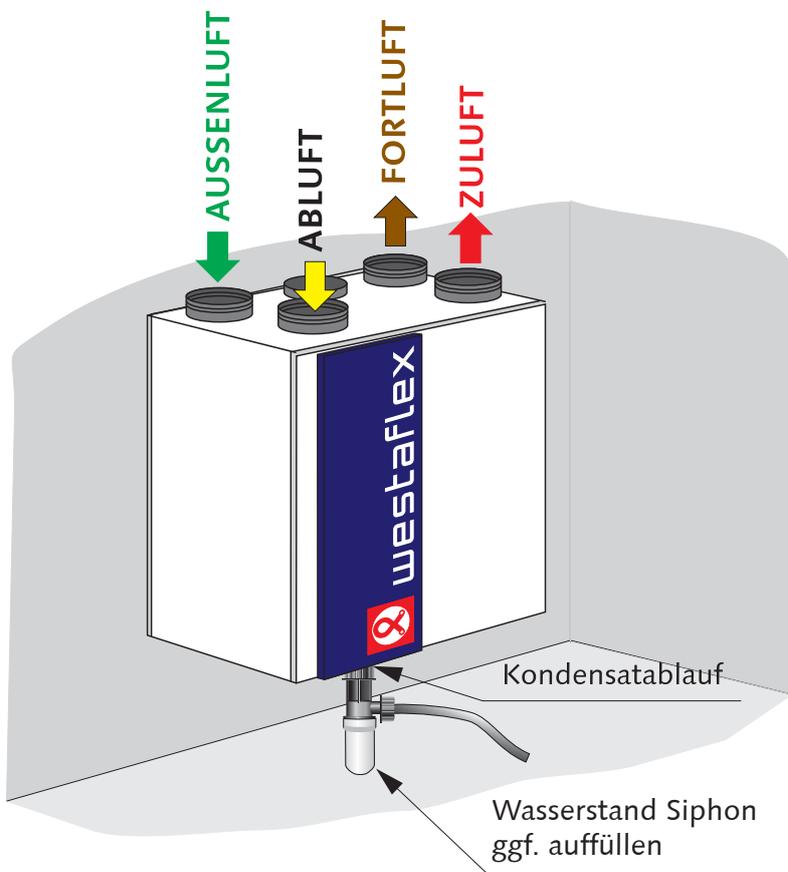
4.0 Druckmessung (gemessen in Stufe 2)

4.1 Druckdifferenz mittels Meßgerät gemessen

- ja
- nein

Messgeräte Bezeichnung: \_\_\_\_\_

Die Druckmessung sollte ca. 300 mm hinter den Gerätestutzen erfolgen.



Druck	
$\Delta p_{ZU} =$	Pa
$\Delta p_{AB} =$	Pa
$\Delta p_{AU} =$	Pa
$\Delta p_{FO} =$	Pa

Temperaturen	
Außenluft	°C
Fortluft	°C
Abluft	°C
Zuluft	°C
Raum	°C

Berechnung

Messwert Zuluft wird mit dem Messwert Außenluft addiert \_\_\_\_\_ Pa

Messwert Abluft wird mit dem Messwert Fortluft addiert \_\_\_\_\_ Pa

(Nur die Zahlenwerte addieren, ohne Beachtung der Vorzeichen)

Datum	Unterschrift Anlagenbetreiber / Kunde	Unterschrift Installateur



## 5. Nutzerpflichtenheft

Kontrollierte Wohnungslüftung von Westaflex

### Informationen für den Benutzer

Wir freuen uns, dass Sie sich bei der Wahl Ihrer neuen Wohnungslüftungsanlage für Westaflex entschieden haben. Für Ihr entgegengebrachtes Vertrauen möchten wir uns bedanken. Wir sichern Ihnen eine funktionierende und hocheffiziente Wohnungslüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung zu.

### 1. Allgemein

Niedrigenergie- und Passivhäuser sind im Neubau heute keine Seltenheit mehr. Sie brauchen fürs Heizen deutlich weniger Energie als konventionelle Neubauten. So helfen Sie, den Verbrauch fossiler Brennstoffe und damit die CO<sub>2</sub>-Emissionen nachhaltig zu senken. Dies gilt insbesondere dann, wenn Neubauten Altbauten ersetzen. So leisten gerade Niedrigenergie- bzw. Passivhäuser einen wichtigen Beitrag zur Lösung des globalen Klimaproblems. Durch eine kluge Kombination von bewährten Bauprinzipien und einer Haustechnik, die seit Jahren bekannt und erprobt ist, wird der Energieverbrauch deutlich reduziert. Ihr Gebäude verfügt über eine luftdichte Gebäudehülle. Luftdichte Gebäude sind komfortabler und verbrauchen weniger Heizenergie, da der unkontrollierte Luftaustausch zwischen innen und außen weitgehend verhindert wird. Die luftdichte Bauweise trägt weiter zur Vermeidung von Feuchteschäden im Bauwerk bei. Offene Bauteilfugen, die Luftbewegungen von innen nach außen zulassen, in die feuchte Raumluft eindringen und wo bei Abkühlung Kondenswasser ausfallen kann, gilt es zu vermeiden. Die Luftdichtheit ist außerdem die Voraussetzung für einen effizienten Betrieb von Lüftungsanlagen, vor allem von solchen mit Wärmerückgewinnung, da sie unkontrollierte Zuluftströme in einzelne Räume unterbindet. Die Luftdichtheit eines Gebäudes lässt sich messen, mit dem sogenannten Blower-Door-Test. Im Meßergebnis wird die Leckage zwischen innen und außen bei einer Druckdifferenz von 50 Pa genannt. Für das Passivhaus sollte der Luftwechsel im Ergebnis < 0,6 1/h, im Niedrigenergiehaus < 1,5 1/h liegen.

### 2. Funktionsweise

Die kontrollierte Wohnungslüftung hat die Aufgabe Außenluft gefiltert, zusätzlich für Allergiker pollenfrei (Option Pollenfilter), dem Gebäude zuzuführen. Im Gegenzug zur zugeführten Frischluft wird verbrauchte Luft dort abgesaugt (Abluft), wo sie am meisten belastet ist, beispielsweise im Bad, WC und Küche. Beim Ersatz belasteter Raumluft durch Außenluft entstehen unweigerlich Wärmeverluste. Durch den Wärmetauscher in Ihrem Zentralgerät werden diese Wärmeverluste auf ein Minimum reduziert. Die Außenluft und die Abluft werden im zentralen Lüftungsgerät getrennt über einen Wärmeübertrager geführt, so dass die in der Abluft enthaltene Wärme auf die Außenluft bis zu 95 % übertragen wird. Die entwärmte Abluft wird dann als Fortluft nach Außen gebracht. Die vorgewärmte und gefilterte Außenluft wird den Räumen Wohnen, Essen, Kind und Schlafen als Zuluft zugeführt.

### 3. Bedienung

Ihre Lüftungsanlage besteht aus einem Zentralgerät mit zwei Ventilatoren, einem Wärmetauscher, einem Filter für die Abluft und einem Filter für die Zuluft. Das Kanalsystem verteilt die Luft in die einzelnen Räume. Am Ende eines jeden Luftkanals ist ein Luftaustlassventil (ZULUFT) oder ein Lufteinlassventil (ABLUFTE) montiert. Die Ventile müssen, um eine der Planung entsprechende Luftmenge zu fördern, eine gewisse Voreinstellung besitzen. Die Einstellung ist im Inbetriebnahmeprotokoll festgelegt. Über einen Fernschalter kann die geförderte Luftmenge des Zentralgerätes verändert werden. Es gibt vier Einstellmöglichkeiten: Stufe 0 = AUS, Stufe 1 = reduzierte Lüftung, Stufe 2 = Nennlüftung und Stufe 3 = Intensivlüftung. Wählen Sie die Stufe 1 (reduzierte Lüftung), wenn keine Personen anwesend sind und keine Feuchtigkeitsbildung im Gebäude herrscht. Wählen Sie die Stufe 2 (Nennlüftung) für die Nacht und bei üblicher Nutzung des Gebäudes. Während der warmen Jahreszeit und bei extremer Raumluftbelastung Stufe 3 (Intensivlüftung) können natürlich auch die Fenster zusätzlich zur Lüftungsanlage genutzt werden. Halten Sie bitte die Zu- und Abluftöffnungen stets geöffnet um die Frischluftversorgung und Abluftentsorgung zu gewährleisten. Damit die Luft auch bei geschlossenen Zimmertüren von den Wohnräumen in die Funktionsräume Bad, Küche usw. strömen kann, werden entweder die Türblätter gekürzt oder sogenannte Überströmelemente in die Tür oder in die Innenwand eingebaut, diese sind ebenfalls immer frei zu halten. Die Luftmenge die in das Gebäude gefördert wird muss in gleicher Menge aus dem Gebäude entweichen können, um eine balancierte Lüftung zu gewährleisten. Alle haustechnischen Geräte die zusätzlich Luft benötigen sollten Raumluft - unabhängig (RLU) betrieben werden. Wäschetrockner als Kondensattrockner, Wandheizgeräte in RLU Ausführung, Kachelöfen sollten als raumluft-unabhängige Geräte eingesetzt werden. Die Küchenabluflhaube empfehlen wir in der Ausführung Umluft Einheit mit Fettfilter oder zumindest eine Wanddurchführung mit eingebauter Nachströmöffnung, welche die abgesaugte Luft in gleicher Menge als Frischluft von außen nachströmen lässt, wobei diese Ausführung Energieverluste verursacht.

### 3. Wartung

Wir empfehlen Ihnen mit Ihrem Installateur einen Wartungsvertrag über die anfallenden Arbeiten wie Filterwechsel, Reinigung des Wärmetauschers im Zentralgerät und den ordnungsgemäßen Zustand Ihrer Wohnungslüftungsanlage abzuschließen.

Es ist notwendig die Ventile zum Zweck der Reinigung oder zum Filterwechsel (bei Abluftventilen in Küche und Bad) herauszunehmen. In der Regel werden die Ventile über einen Bajonettverschluss herausgedreht. Die Voreinstellung sollte hierbei nicht verändert werden, gegebenenfalls messen Sie die Spaltbreite des jeweiligen Ventils mit einem Lineal, und schreiben diesen Wert auf, um die gleiche Einstellung nach dem Einsetzen wieder herzustellen. Der Filterwechsel im Zentralgerät darf nur im stromlosen Zustand erfolgen, hierzu ziehen Sie bitte zuerst den Netzstecker aus der Steckdose. Durch Öffnen der Frontblende kann der Abluftfilter und der Zuluftfilter herausgezogen werden. Das Filtermaterial wird aus dem Rahmen genommen und durch eine neue Filtermatte ersetzt. Mit einer schmalen Staubsaugerdüse sollte die Aufnahmeöffnung im Zentralgerät von Schmutz befreit werden. Sofern Sie einen Erdreichwärmetauscher installiert haben, ist an der Ansaugöffnung auch ein Filter zu warten. Den Zeitraum für den Filterwechsel müssen Sie aufgrund Ihrer eigenen Erfahrung den jeweils unterschiedlichen Gegebenheiten z.B. Neubaugebiet oder ländliche Gegend selbst bestimmen. Für die Anfangsphase empfehlen wir ein dreimonatiges Prüfintervall. Sollten Sie weitere Fragen zu Ihrer Wohnungslüftung von Westaflex haben, fragen Sie Ihren Installateur oder besuchen Sie unsere Internet-Seite [www.ventilation.de](http://www.ventilation.de)

Wir wünschen Ihnen in Ihrem neuen Zuhause ein angenehmes und gesundes Wohnen.

**Westaflexwerk GmbH**  
Thaddäusstraße 5  
D-33334 Gütersloh



## Westaflexwerk GmbH

Thaddäusstraße 5  
D-33334 Gütersloh  
Fon +49 (0)5241 401-0  
Fax +49 (0)5241 401-3411  
[www.ventilation.de](http://www.ventilation.de)

Ein Unternehmen der  
**westa-gruppe**



Schutzgebühr 2,50 EURO