



**Fachingenieurleistungen**

**Gebäudetechnik**

- Wärmeversorgung
- Raumluftechnik
- Sanitär
- Elektro

**Beratungsleistungen**

- Energieberatung / -konzepte
- Gebäudetechnik
- Sachverständigentätigkeit

**Dipl.-Ing. Norbert Stärz**

[www.inplan-pfungstadt.de](http://www.inplan-pfungstadt.de)



**Vorträge / Seminare**

- Energie- und Wärmeversorgung
- Lüftungstechnik
- Passivhaus-Standard

# Abgleich der Zu- und Abluftelemente

## Notwendigkeit und Durchführung

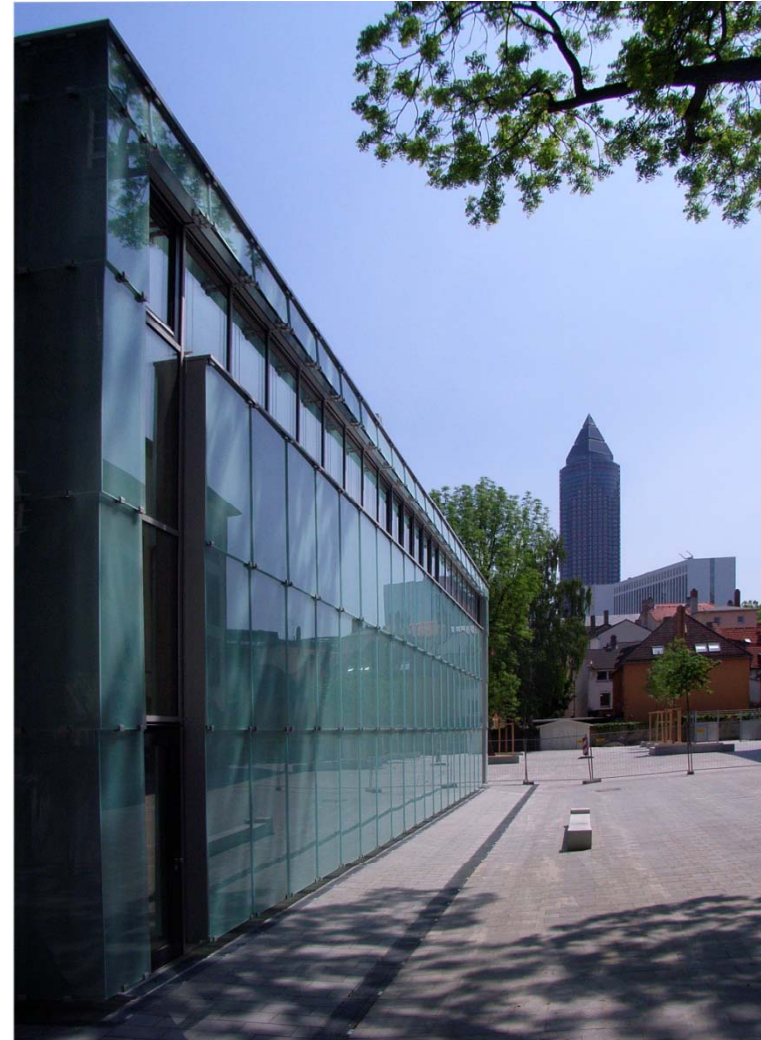
Passivhaus-Leitlinien

DIN-Norm

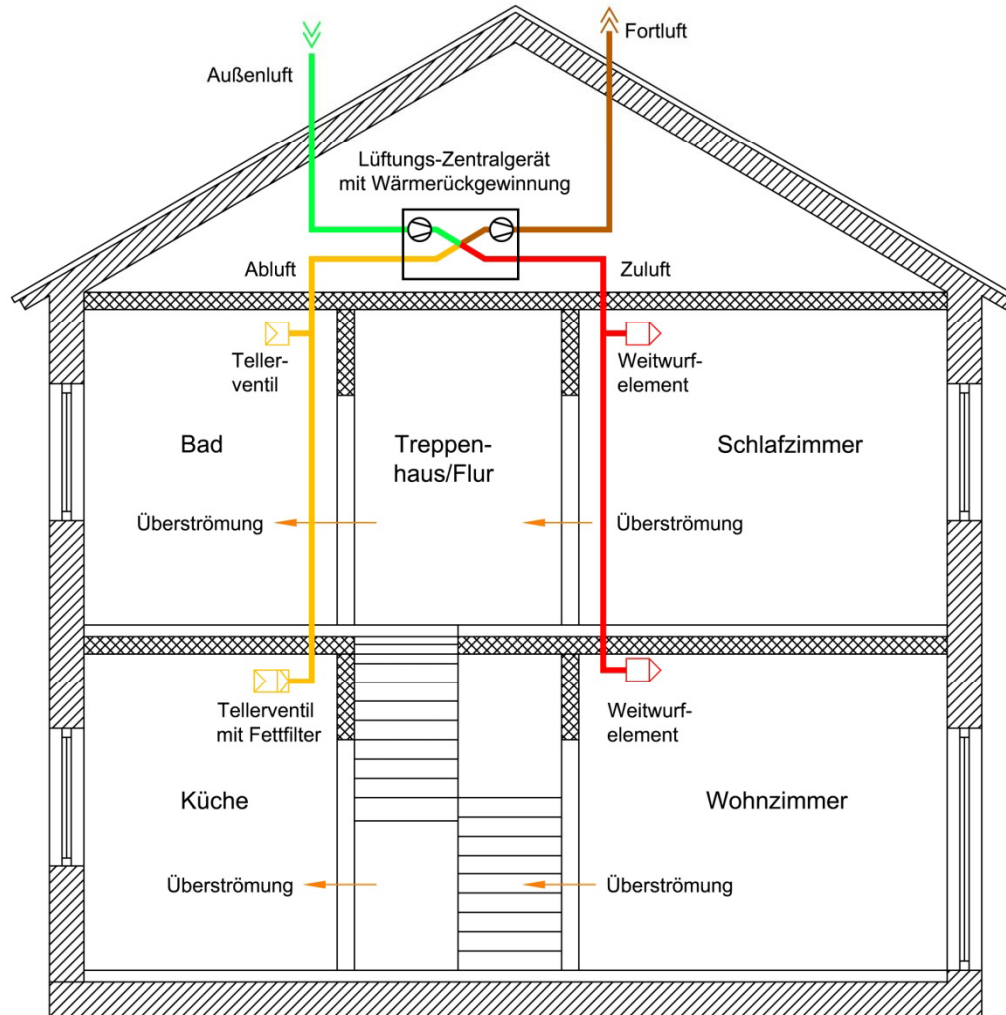
Druckverlust im Leitungsnetz

Zu- und Abluftelemente

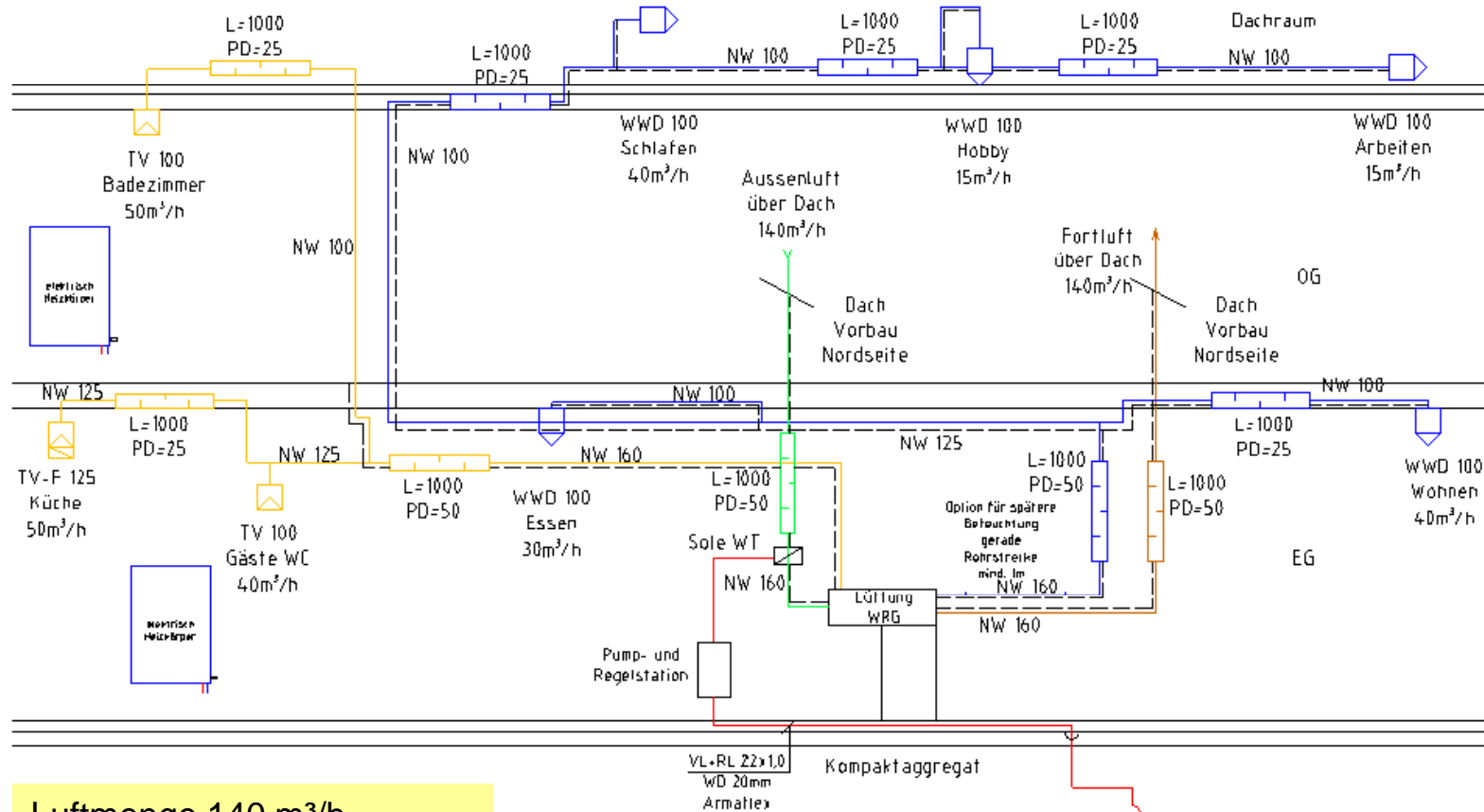
Regelklappe, Volumenstromregler



# Prinzip Lüftungsanlage mit WRG



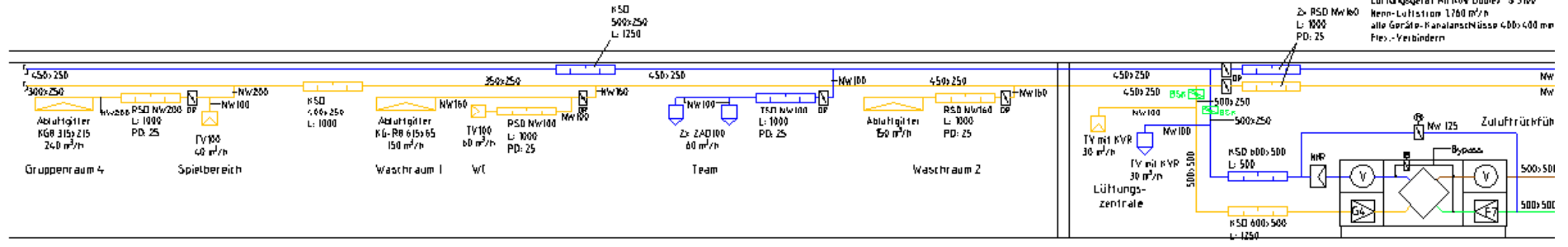
# Aufgabenstellung



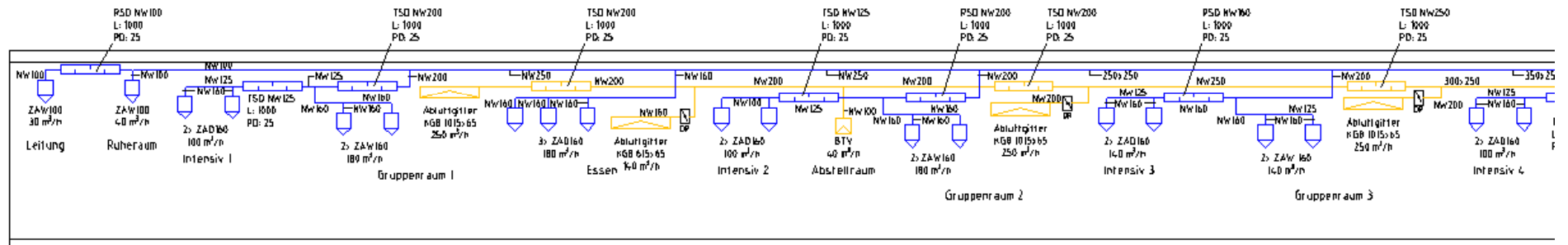
Luftmenge 140 m³/h  
 3 Abluftelemente  
 5 Zuluftelemente

**Beispiel  
 Einfamilienhaus**

# Aufgabenstellung



Erdgeschoss



Erdgeschoss

Luftmenge 1.760 m<sup>3</sup>/h  
 12 Abluftelemente  
 28 Zuluftelemente

**Beispiel  
 Kindertagesstätte**

## Passivhaus-Leitlinien

- Zuluftmenge nach Personenkriterien:  
Raum 20 m<sup>3</sup>/h  
Wohnung 30 m<sup>3</sup>/h, Person
- Ablufträume

Küche	60 m <sup>3</sup> /h
Bad	40 m <sup>3</sup> /h
WC	20 m <sup>3</sup> /h
- Balance Zu- und Abluft einhalten
- Mindestluftwechsel der Nutzungseinheit  
0,3 - facher Luftaustausch
- Luftaustauschmenge durch den Nutzer  
veränderbar

## Beispiel Wohnungslüftung

Definition

- Zuluft Räume
- Abluft Räume

Überströmung

## Qualitäts-Kriterien PH-Zertifizierung

Eine gleichmäßige Durchströmung aller Räume und in allen Räumen muss gewährleistet sein (Lüftungseffizienz).

Die Lüftung muss in erster Linie auf Lufthygiene ausgelegt sein (DIN 1946).

Die Schallbelastung durch die Lüftungsanlage muss sehr gering sein (< 25 dB(A)).

### Einregulierungsprotokoll der Lüftungsanlage

Das Protokoll muss folgende Mindestangaben enthalten:

Objekt, Bauortadresse, Name und Adresse des Prüfers, Zeitpunkt der Einregulierung, Hersteller und Gerätetyp der Lüftungsanlage,

einregulierte Volumenströme je Ventil für Standardbetrieb,

Massen-/Volumenstromabgleich für Außen- und Fortluft (max. 10 % Disbalance).

Empfehlung: Pflichtblatt Lüftung verwenden, Quelle [www.passiv.de](http://www.passiv.de)

## Lüftungsanlagen – elektrische Effizienz

**PH-Effizienzkriterium:  
Stromeffizienz Gesamtanlage**

**< 0,45 Wh/m<sup>3</sup>** ausgetauschte Luft

**Ermittlung:**

**Leistungsaufnahme [W]  
ausgetauschte Luftmenge [m<sup>3</sup>/h]**

**Beeinflussung der elektrischen  
Leistungsaufnahme**

**→ Optimierung von Kanalnetz,  
Einbauteilen und Lüftungsgerät  
erlaubt geringe Antriebsleistung**

$$P_{el} = V \times dp / \eta$$

**V** - Volumenstrom - vorgegeben aufgrund  
hygienischer Erfordernis [m<sup>3</sup>/sec]

**dp** – Druckerhöhung durch Ventilator [Pa]

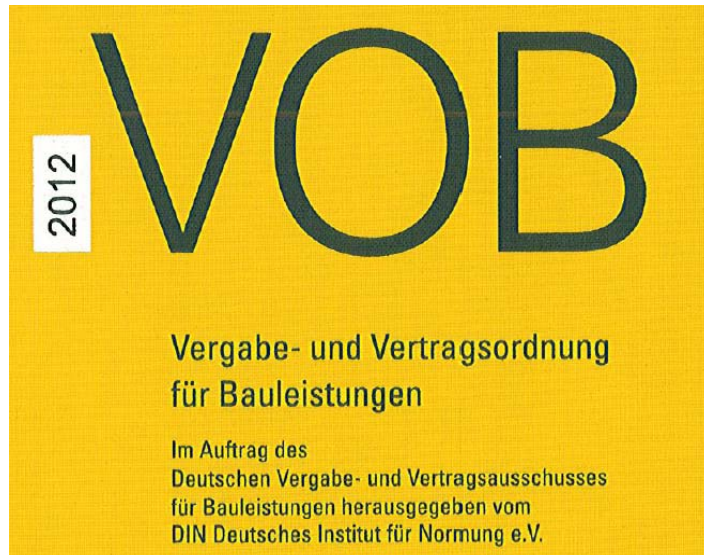
**η** - Wirkungsgrad Ventilator

### Beispiel

- erforderliche Luftmenge 200 m<sup>3</sup>/h = 0,056 m<sup>3</sup>/sec
- Systemwirkungsgrad 50% → 0,1 W / 1 Pa
- 8.000 h/a, 0,25 €/kWh → 0,22 €/ 1 Pa



## VOB Teil C DIN 18299 / 18379 / 18380



- VOB Teil C - auch im Passivhaus gültig !
- DIN 18299 - Allgemeine Regeln für Bauarbeiten aller Art
- DIN 18379 - Raumluftechnische Anlagen
- DIN 18380 - Heizungs- und zentrale Wassererwärmungsanlagen

### VOB Teil C:

Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV)  
Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art — DIN 18299

#### Inhalt

- 0 Hinweise für das Aufstellen der Leistungsbeschreibung
- 1 Geltungsbereich
- 2 Stoffe, Bauteile
- 3 Ausführung
- 4 Nebenleistungen, Besondere Leistungen
- 5 Abrechnung

- Anlagenteile aufeinander abstimmen
- Sicherer Betrieb
- sparsamer und wirtschaftlicher Betrieb

## **0 Hinweise für das Aufstellen der Leistungsbeschreibung**

### **0.2 Angaben zur Ausführung**

#### **0.2.17 Art und Umfang der zu liefernden Unterlagen z.B.**

- Protokolle über die im Rahmen der Einregulierungsarbeiten durchgeführten endgültigen Einstellungen und Messungen

### **3 Ausführung**

#### **3.4 Einstellung der Anlage**

**3.4.1** Der Auftragnehmer hat die Anlagenteile so einzustellen, dass die geplanten Funktionen und Leistungen erbracht und die gesetzlichen Bestimmungen erfüllt werden.

Der Abgleich der Luftvolumenströme ist den rechnerisch ermittelten Einstellwerten entsprechend vorzunehmen.

Gemessene Werte sind zu dokumentieren.

## LV-Position Einregulierung

### **Einregulierung der fertiggestellten Zu- und Abluftanlage, dazu:**

- Einstellung der Zu- und Abluftelemente (Spaltabstand, Öffnungsmaß o.ä.) auf Berechnungswerte
- Messung der Gesamt-Volumenströme Außen- / Fortluft, Abgleich der Volumenströme durch Veränderung der Ventilator-Drehzahlstellung im Anlagebetriebszustand "Normallüftung"
- Einstellung der einzelnen Zu- und Abluftströme in den Räumen mittels Differenzdruck-Messung oder Volumenstrommessung an den Ventilen
- Kontrollmessung der Gesamt-Volumenströme für "Nennlüftung", Abgleich der Ventilatoren für die Stufe "Reduzierte Lüftung".

**Erstellung eines Messprotokolls für die gesamte Anlage** (Drehzahlstufen/Spannungen/Prozentsätze) und der eingestellten Volumenströme/Spaltabstände/Öffnungsmaße an den Ventilen/Gittern. Übergabe des Messprotokolls.

### **Benötigte Hilfsmittel und Messgeräte (für die Einstellungen vorzuhalten):**

Differenzdruckmessgerät, Messbereich 0-100 Pa / 0-500 Pa, Messschläuche.

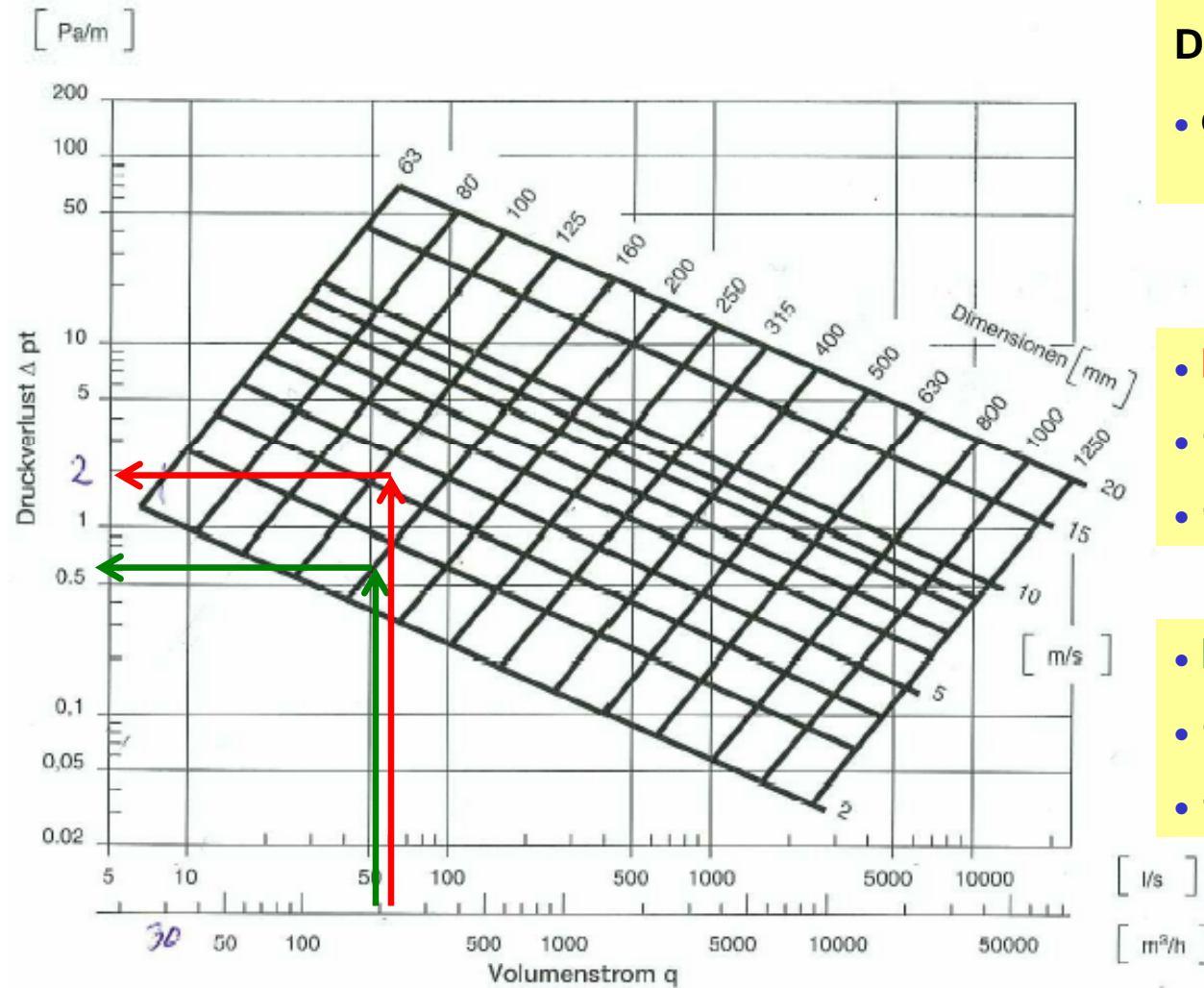
Messsatz für die eingebauten Zu- und Abluftelemente.

Volumenstrom-Messeinrichtung über Trichter, Flügelrad o.ä. nach Erfordernis.

### **Die Anlage ist so einzustellen,**

- dass im Normalbetrieb Zu- und Abluftmenge gleich hoch sind (balancierter Betrieb, zulässige Abweichung max. 5 Prozent). Für den reduzierten Betrieb ist eine Disbalance von max. 10 Prozent zulässig.
- dass die geforderten Volumenströme bei möglichst geringem Druckverlust (= Stromverbrauch) erreicht werden, d.h. das jeweils ungünstigst-gelegene Zu- und Abluftelement ist auf einen geringen Druckverlust einzustellen.

## Wickelfalzrohr Druckverlust



### Beispiel

#### Druckverlust Rohr

- erforderliche Luftmenge 200 m³/h

- **Nennweite 125**

• → 4,5 m/s

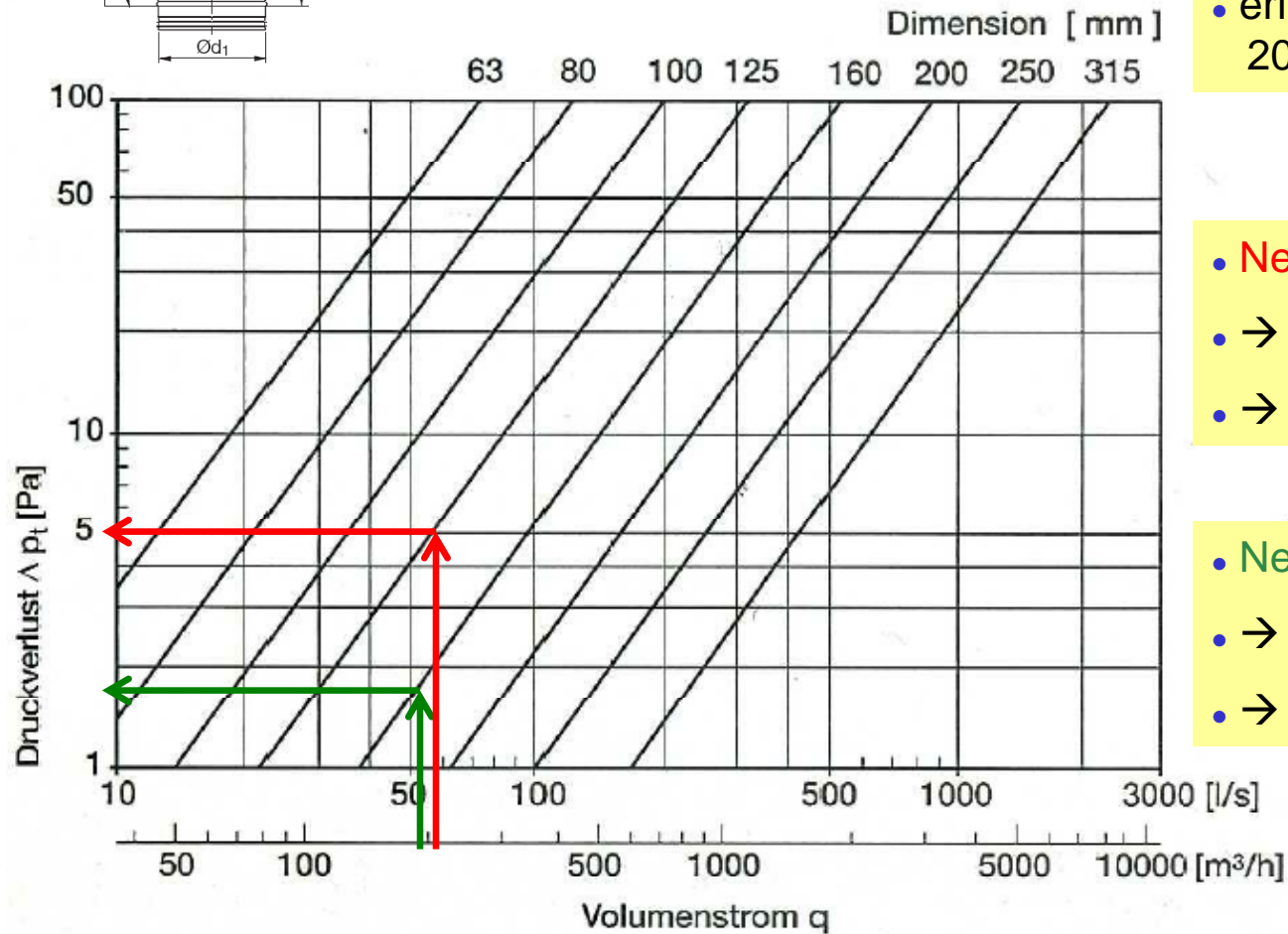
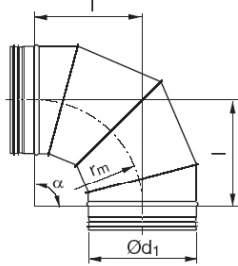
• → 2,0 Pa/m

- **Nennweite 160**

• → 2,8 m/s

• → 0,6 Pa/m

## Wickelfalzrohr – Bogen Druckverlust



### Beispiel

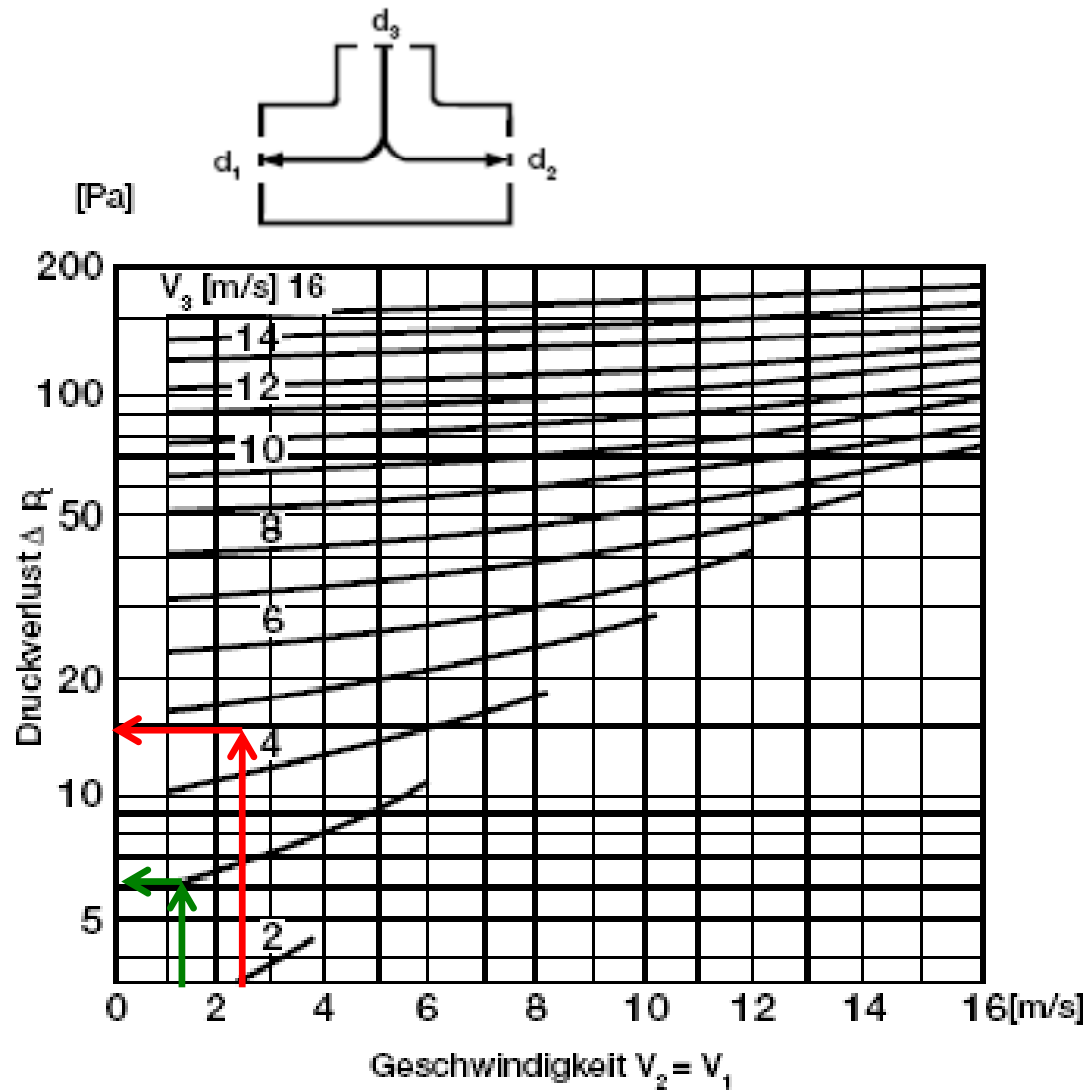
#### Druckverlust Rohrbogen

- erforderliche Luftmenge  
200 m³/h

- **Nennweite 125**
- → 4,5 m/s
- → 5,0 Pa/Bogen

- **Nennweite 160**
- → 2,8 m/s
- → 1,75 Pa/Bogen

## Wickelfalzrohr – Bogen Druckverlust



### Beispiel

#### Druckverlust T-Stück

- erforderliche Luftmenge  
200 m<sup>3</sup>/h

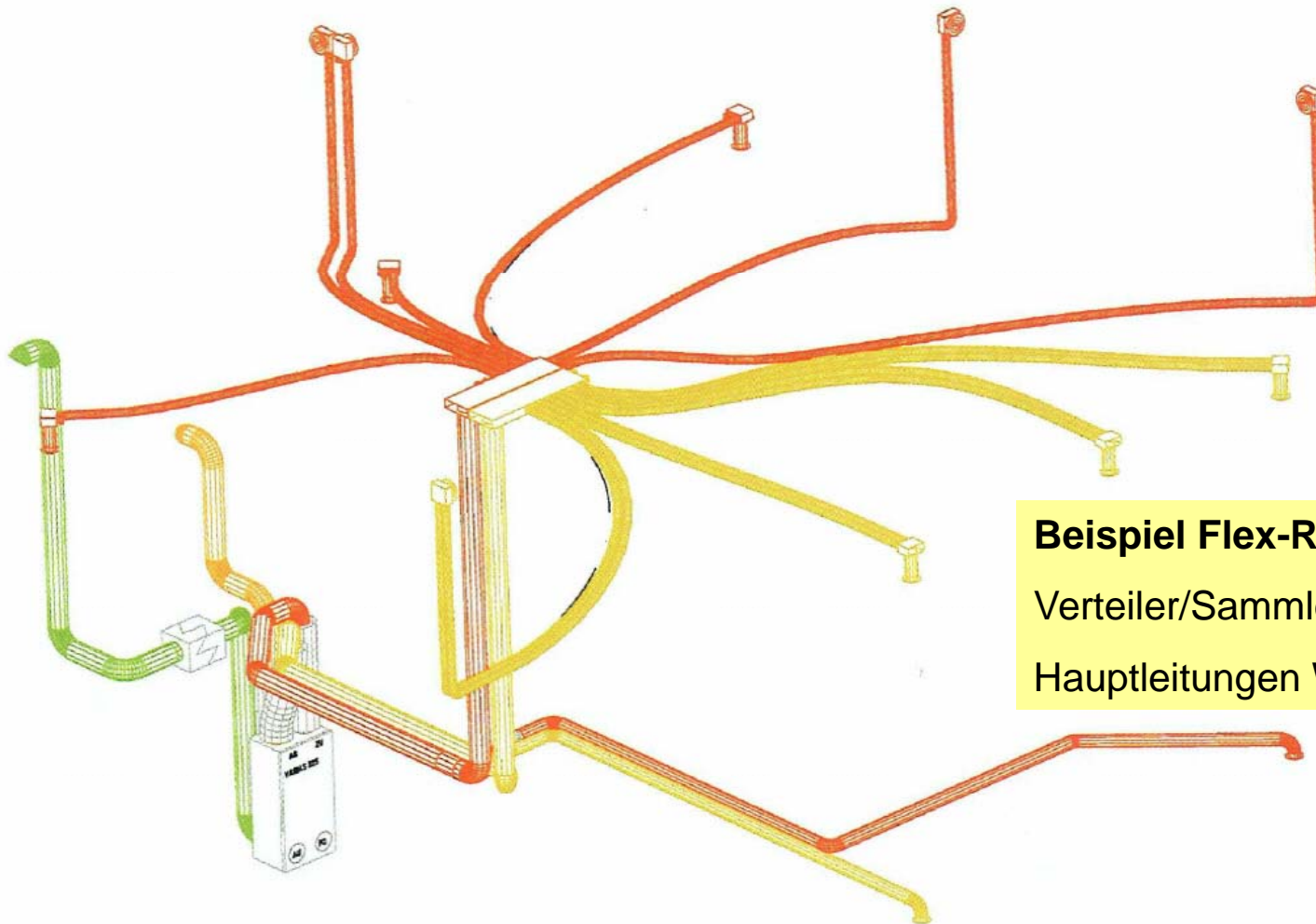
- **Nennweite 125**

- → 4,5 m/s (100 m<sup>3</sup>/h 2,3 m/s)
- → ca. 15 Pa/T-Stück

- **Nennweite 160**

- → 2,8 m/s (100 m<sup>3</sup>/h 1,4 m/s)
- → ca. 6 Pa/T-Stück

## Flexrohr-System

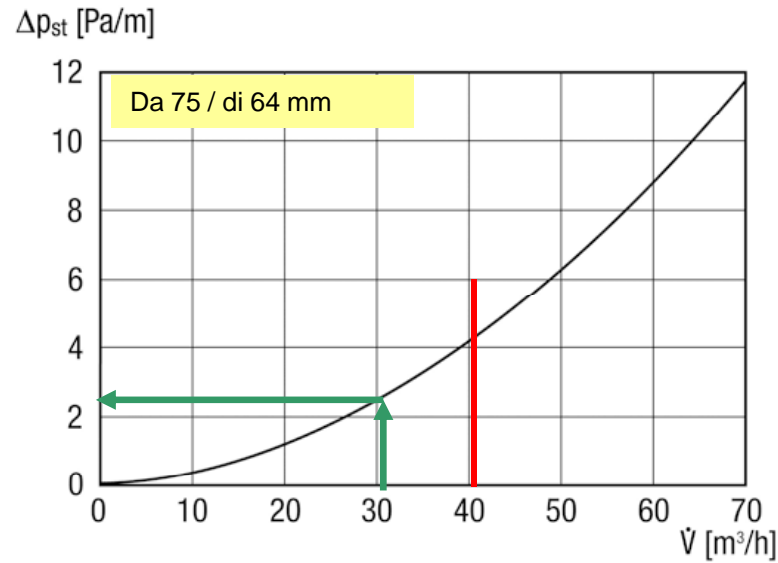


### Beispiel Flex-Rohranlage

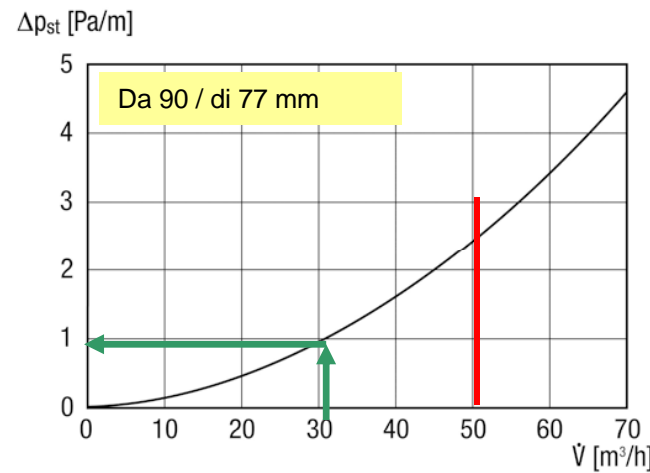
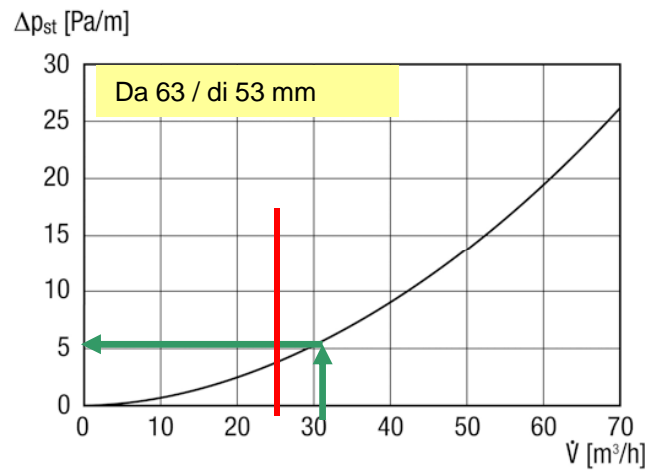
Verteiler/Sammler für Zu- und Abluft  
Hauptleitungen Wickelfalzrohr



# Flexrohr Druckverlust



**Roter Strich:**  
Max. Volumenstrom  
bei unterschiedlichem  
Innendurchmesser  
laut Herstellerangabe



## Abluft-Tellerventile

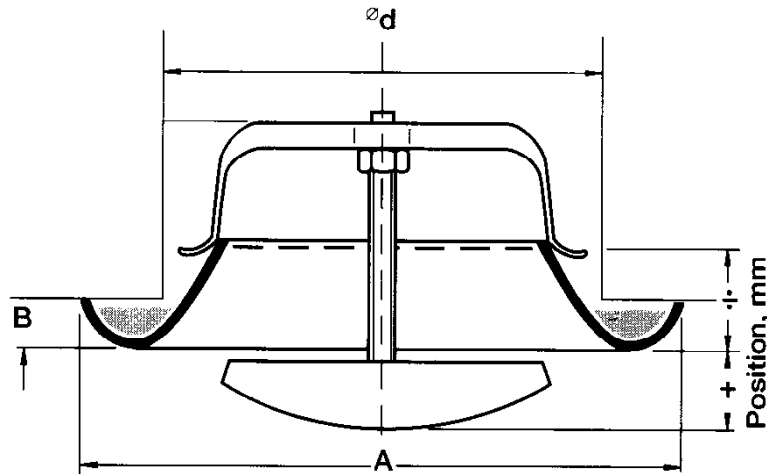


Abluft-Tellerventil in  
Decke z.B. Badezimmer

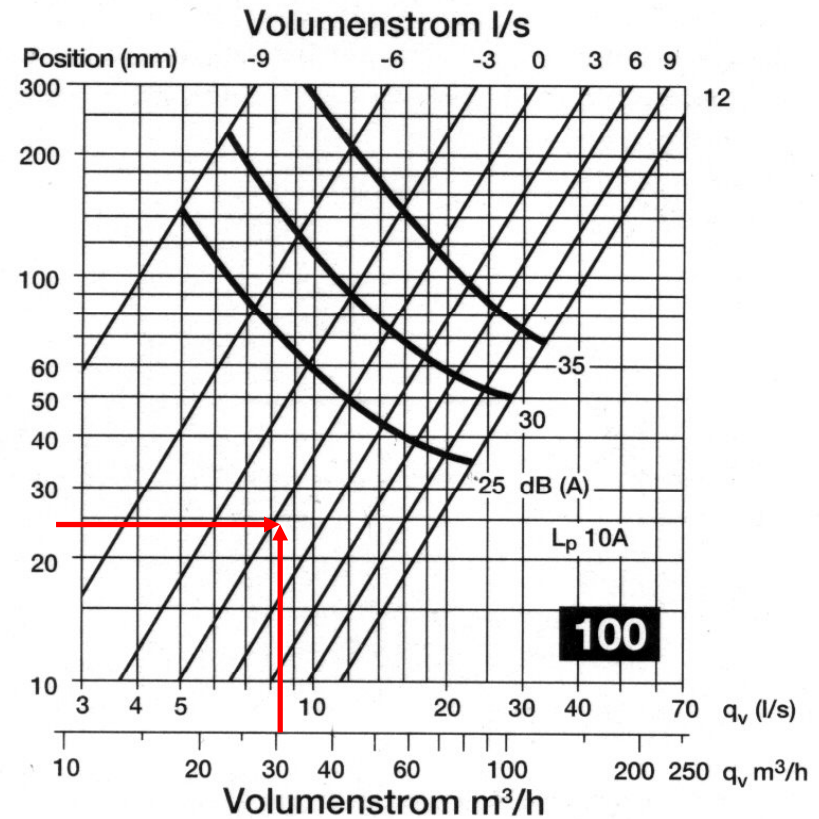


Abluftelement  
Küche mit Fettfilter

# Abluft-Tellerventil



$\varnothing d$  = Aussparung bzw. Rohrendurchmesser

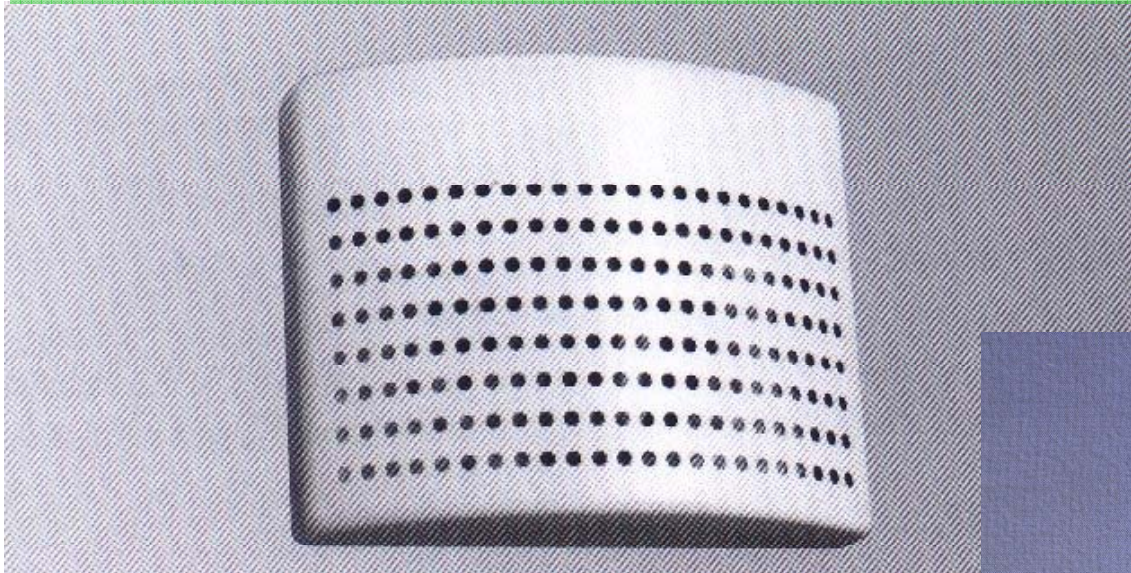


## Beispiel

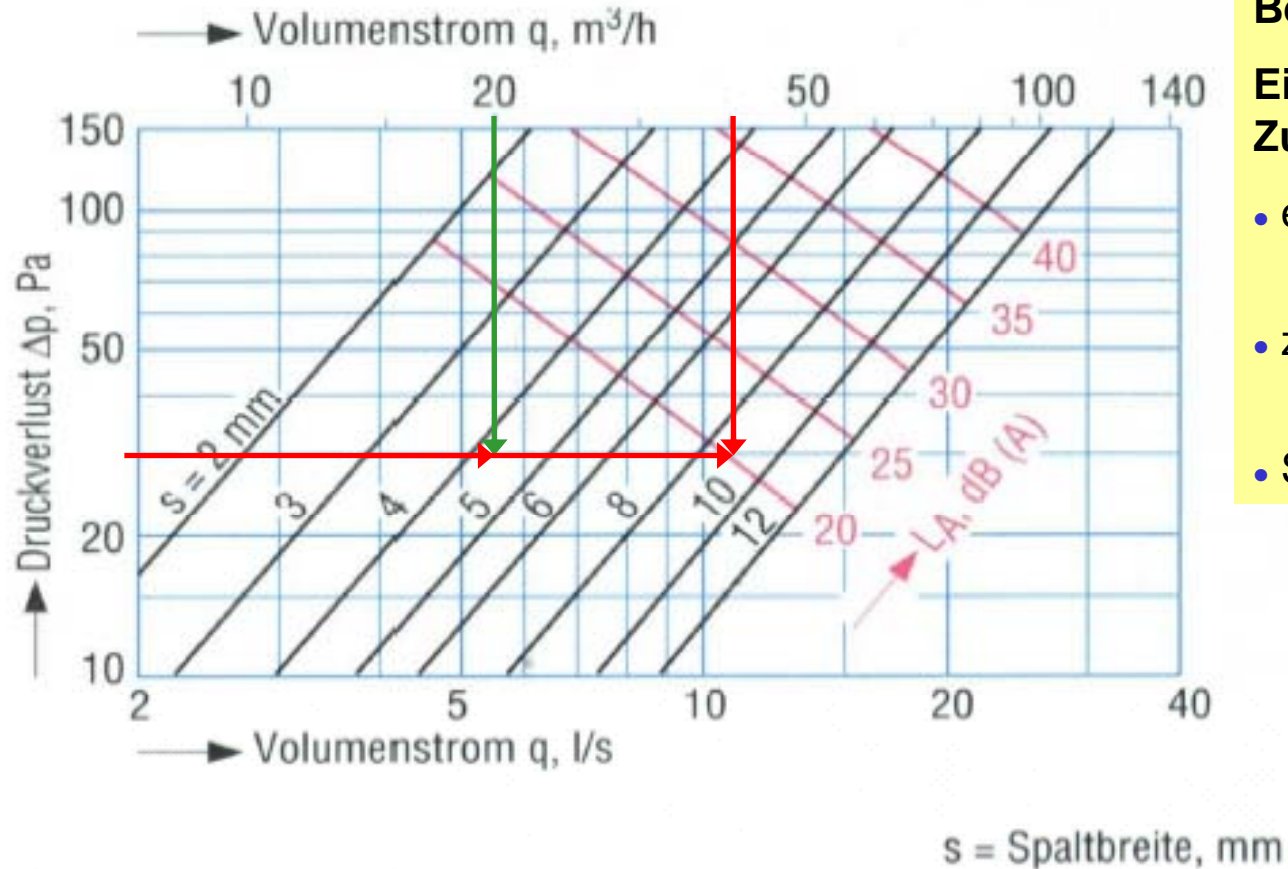
### Einstellung Abluftventil

- erforderliche Abluftmenge 30 m<sup>3</sup>/h
- zu drosselnder Druck 25 Pa
- → Öffnungsmaß 0

## Zuluft-Weitwurfelemente



## Zuluft-Weitwurfelement



- Besser:
- Aufteilung auf 2 Elemente
- Schallpegel vernachlässigbar

## Beispiel

### Eigenschallerzeugung Zuluftelement

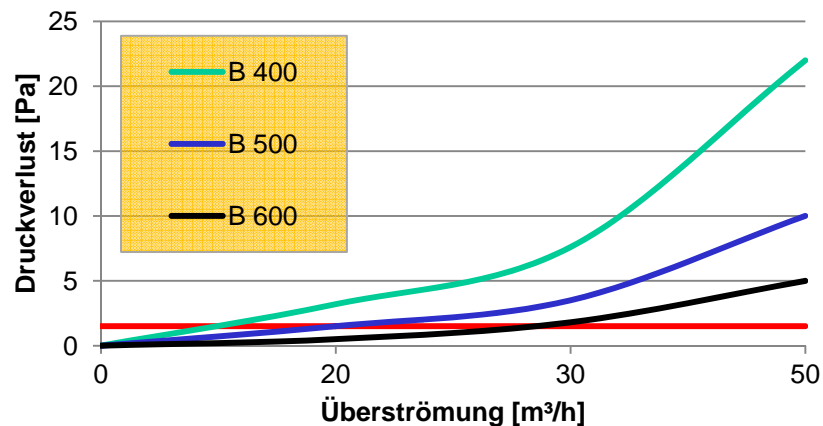
- erforderliche Zuluftmenge  $40 \text{ m}^3/\text{h}$
- zu drosselnder Druck  $30 \text{ Pa}$
- Schallpegel  $20 \text{ dB(A)}$



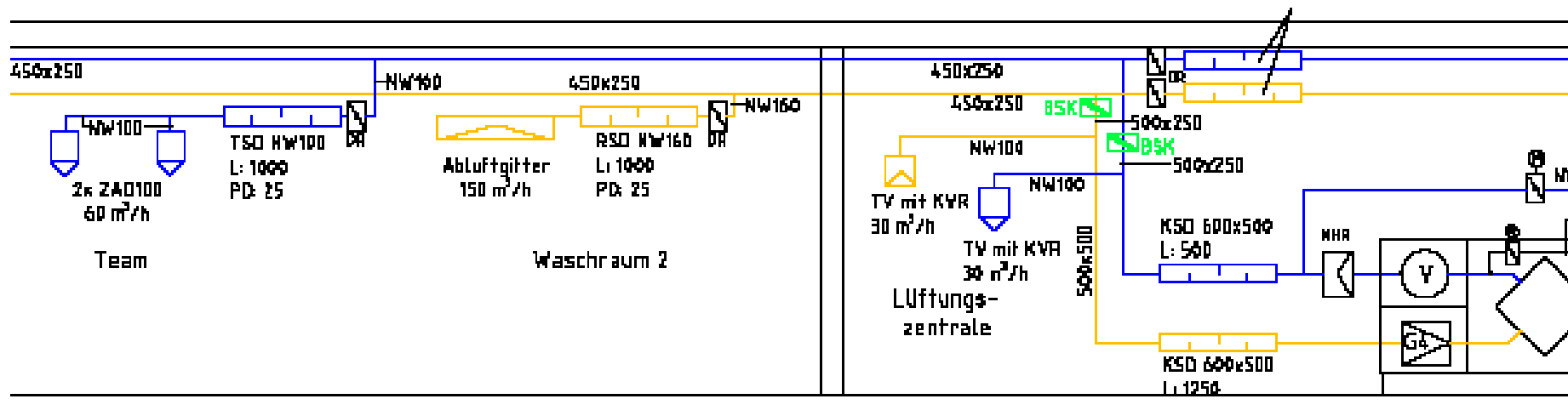
## Leitlinien für Lüftungsanlagen

### Überströmung DIN 1946-6

- Überström-Luftdurchlässe für Nennlüftung auslegen
- Zugluftbelästigung auf der Abströmseite vermeiden
- Schalldämmung zwischen den Räumen nicht unzulässig verringern.
- Differenzdruck max. 2 Pa



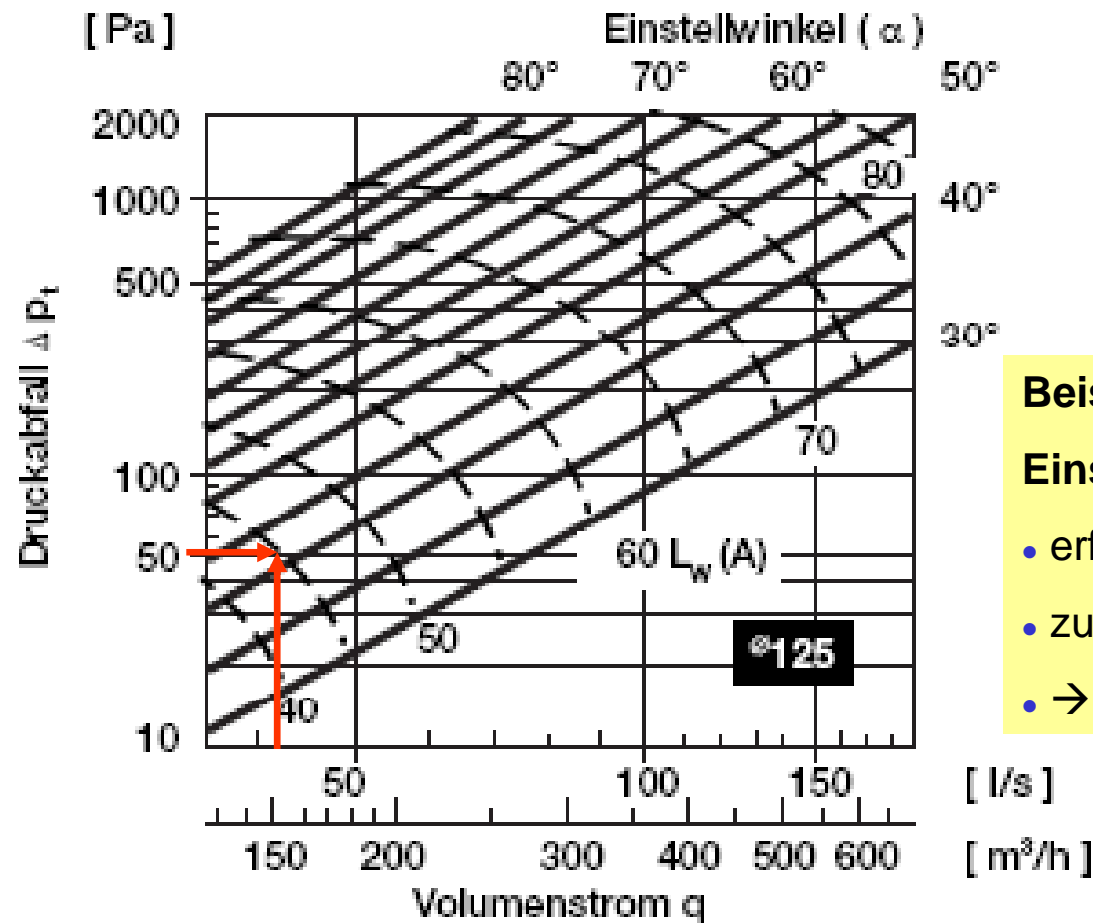
# Erfordernis Vorregulierung



Differenzdruck nach Abzweig oder vor Lüftungselement übersteigt den Einstellbereich

## Abgleich-Bauteile

### Regelklappe



### Beispiel


#### Einstellung Regelklappe

- erforderliche Luftmenge 150 m<sup>3</sup>/h
- zu drosselnder Druck 50 Pa
- → Einstellwinkel 40°



# Abgleich-Bauteile

## Konstantvolumenstromregler



	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
$\dot{V}_{min} \%$	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
$\dot{V}_{max} \%$	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
Luftgeschwindigkeit $v$ in m/s	1,3	2,6	3,9	5,2	6,6	7,9	9,2	10,5	11,9	13,2	
Nenngröße											
100	l/s	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
	m <sup>3</sup> /h	36	72	108	144	180	216	252	288	324	360
125	l/s	15	30	45	60	75	90	105	120	140	155
	m <sup>3</sup> /h	54	108	162	216	270	324	378	432	504	558
160	l/s	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250
	m <sup>3</sup> /h	90	180	270	360	450	540	630	720	810	900
200	l/s	40	80	120	160	200	240	280	320	365	405
	m <sup>3</sup> /h	144	288	432	576	720	864	1008	1152	1314	1458



## Volumenstromkontrolle über Messblenden



## Lüftung einregulieren



- Durchführung der Grundeinstellung nach Berechnungsergebnis
- Kontrolle und Korrektur
- Protokollierung

## Volumenstromkontrolle über Messtrichter



## **Fazit**

- Einhaltung raumweise Volumenströme durch Abgleich der Zu- und Abluftelemente
- energiesparender Betrieb durch richtige Einstellung
- Einstellung nach Berechnung und Messung
- Dokumentation
- zu erbringende Leistung nach VOB Teil C
- Konkretisierung durch PH-Leitlinien
- zu vergütende Leistung des Handwerkers

**Vortragfolien unter : [www.inplan-pfungstadt.de](http://www.inplan-pfungstadt.de),  
unter der Rubrik "Seminare/Vorträge"**