

## Ventilator- und Anlagenkennlinie

### 1. Ventilator-Kenngrößen

|   |  |
|---|--|
| Volumenstrom                                  | $\dot{V}$ [m <sup>3</sup> /h, m <sup>3</sup> /s] |
| Totaldruckerhöhung: Gesamtdruckdifferenz      | $\Delta p_t = \Delta p_{st} + \Delta p_d$ [Pa]   |
| Statische Druckerhöhung: stat. Druckdifferenz | $\Delta p_{st} = \Delta p_t - p_d$ [Pa]          |
| dynamischer Druck:                            | $p_d = \rho/2 \cdot c^2$ [Pa]                    |
| Wellenleistung                                | $P_w$ [W, kW]                                    |
| elektr. aufg. Leistung                        | $P$ [W, kW]                                      |
| Schalleistung (bewertet)                      | $L_{wa}$ [dB(A)]                                 |
| Schalldruckpegel (bewertet)                   | $L_{pa}$ [dB(A)]                                 |

### Antriebsleistung an der Welle eines Ventilators

$$P_w = \frac{\dot{V} \cdot \Delta p_t}{1000 \cdot \eta} \text{ [kW]}$$

$\Delta p_t$ : Gesamtdruckdifferenz [Pa]  
 $\eta$ : Wirkungsgrad des Ventilators  
 $\dot{V}$ : [m<sup>3</sup>/s]

### 2. Kennlinien (Bild 12)

Die Betriebscharakteristik eines Ventilators wird in Form einer Kennlinie dargestellt. In den Kennlinien ist der Volumenstrom in Abhängigkeit vom statischen Druck ( $\Delta p_{st}$ ) oder vom Totaldruck ( $\Delta p_t$ ) angegeben. Der Betriebspunkt B ist der Punkt, in dem die Anlagenkennlinie die Ventilator Kennlinie schneiden. Der Volumenstrom, der sich in der Anlage einstellt, kann auf der waagrechten Achse abgelesen werden.

### 3. Anlagenkennlinie (Bild 12)

Der Druckverlust einer Anlage verhält sich proportional dem Quadrat des Volumenstromes.

#### Anlagenparabel

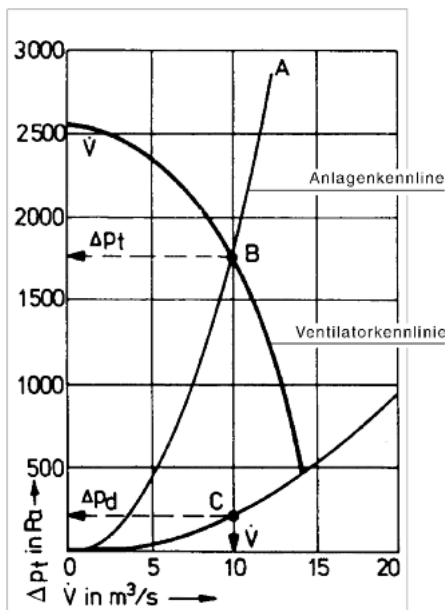
$$\Delta p = k \cdot \dot{V}^2$$

Bei der Auslegung beachten:  
 Die statische Druckdifferenz ( $\Delta p_{st}$ ) ist der Druckverlust der Anlage (Rohrreibung, Formteile, Aggregate).

$$\Delta p_{st} = \Delta p_{tot} - p_d \text{ [Pa]}$$

### Ventilator- und Anlagenkennlinie

Bild 12



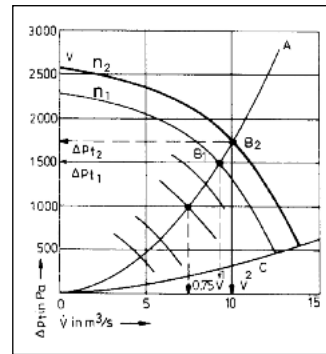
### 4. Umrechnungen

Die Leistungsdaten einer geometrisch ähnlichen Ventilatorbaureihe lassen sich in Abhängigkeit von Drehzahl, Durchmesser und Luftdichte umrechnen.

#### 4.1 Drehzahländerung von $n_1$ auf $n_2$

(Proportionalitätsgesetz)

##### Bild 13



$$\dot{V}_2 = \dot{V}_1 \cdot \frac{n_2}{n_1}; \Delta p_2 = \Delta p_1 \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2;$$

$$P_{w2} = P_{w1} \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^3$$

| Polzahl            | Volumenstrom                  | Druck                           | Leistung                |
|--------------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| $n_1/n_2$          | $\frac{\dot{V}_2}{\dot{V}_1}$ | $\frac{\Delta p_2}{\Delta p_1}$ | $\frac{P_{w2}}{P_{w1}}$ |
| 4/2<br>8/4<br>12/6 | 2                             | 4                               | 8                       |
| 6/4                | 1,5                           | 2,25                            | 3,38                    |
| 8/6                | 1,33                          | 1,78                            | 2,37                    |

Beispiel:  
 Verwenden polumschaltbarer Motoren

#### 4.2 Durchmesseränderung:

(Affinitätsgesetz)

$$\dot{V}_2 = \dot{V}_1 \cdot \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^3; \Delta p_2 = \Delta p_1 \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^2;$$

$$P_{w2} = P_{w1} \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^5$$

#### 4.3 Dichte-, Temperaturänderung

$$\dot{V}_1 = \dot{V}_2 = const.$$

$$\frac{\Delta p_2}{\Delta p_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\Delta p_2 = \Delta p_1 \frac{\rho_2}{\rho_1} = \Delta p_1 \cdot \frac{T_1}{T_2} \text{ [Pa]}$$

$$P_{w2} = P_{w1} \frac{\rho_2}{\rho_1} = P_{w1} \frac{T_1}{T_2} \text{ [kW]}$$

T: Absolute Temperatur (T = 273+t) [K]  
 t: Fördermitteltemperatur [°C]  
 Index 1: Ausgangszustand  
 Index 2: geänderter Zustand

### 5. Einsatz eines Ventilators in größerer geodätischer Höhe, Luftdichte

$$\rho_H = \frac{p_a \text{ [hPa]} \cdot 100}{R_i \cdot T} \text{ [kg/m}^3\text{]}$$

$p_a$ : Luftdruck [hPa, mbar] (Tabelle 14)  
 $R$ : Gaskonstante (Luft: 287 J/(kgK))

Veränderung der geodätischen Höhe und Temperatur verändern auch die Dichte des Mediums (Luft). So muss z.B. bei Aufstellung eines Ventilators in große Höhe mit einer anderen Dichte gerechnet werden wie sie bei den üblichen Katalogunterlagen ( $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$ ;  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ) zu Grunde gelegt wurde.

Tabelle 14

#### Luftdruck in Abhängigkeit der geodätischen Höhe

| Höhe über NN in m       | 0    | 500 | 1000 | 2000 | 3000 |
|-------------------------|------|-----|------|------|------|
| Luftdruck in hPa (mbar) | 1013 | 955 | 899  | 795  | 701  |