

Dimensionierung einer Bremsanlage

1. Bremsenergie

$$W_B [J] = \frac{1}{2} * m_{gz} [kg] * v^2 [\frac{m}{s^2}]$$

2. Bremsenergie Vorderachse

$$W_{B,V} [J] = W_B [J] * 70\%$$

3. Bremsenergie Hinterachse

$$W_{B,H} = W_B [J] * 30\%$$

4. Bremsscheibenmasse Vorderachse

$$m_{Sch,V} [kg] = \frac{W_{B,V} [J]}{C_{GG} [\frac{J}{K}] * \Delta T [K] * 2}$$

5. Bremsscheibenmasse Hinterachse

$$m_{Sch,H} [kg] = \frac{W_{B,H} [J]}{C_{GG} [\frac{J}{K}] * \Delta T [K] * 2}$$

6. Bremsscheibenaußendurchmesser wählen

$$d_a [cm] = \text{Felgenreöße in Zoll} * 2.54 - 10cm$$

7. Volumen der Bremsscheibe an der Vorderachse

$$V_{Sch,V} [cm^3] = \frac{m_{Sch,V} [kg]}{\rho_{GG} [\frac{kg}{dm^3}]} * 1000$$

8. Bremsscheibenstärke der Vorderachse

$$h_{Sch,V} [cm] = \frac{V_{Sch,V} [cm^3] * 4}{\pi} * \frac{1}{(d_{a,Sch,V}^2 [cm] - d_{i,Sch,V}^2 [cm])}$$

9. Bremsscheibenaußendurchmesser an der Hinterachse

Frei wählbar, aber max. wie Vorderachse und mindestens wie Radnabe

10. Volumen der Bremsscheibe an der Hinterachse

$$V_{Sch,H} [cm^3] = \frac{m_{Sch,H} [kg]}{\rho_{GG} [\frac{kg}{dm^3}]} * 1000$$

11. Bremsscheibenstärke der Hinterachse

$$h_{Sch,H} [cm] = \frac{V_{Sch,H} [cm^3] * 4}{\pi} * \frac{1}{(d_{a,Sch,H}^2 [cm] - d_{i,Sch,H}^2 [cm])}$$

Bremsscheibenwerte sind alles Mindestwerte!!!

Bremsscheiben bestimmen:

Vorderachse:

- 10mm Luftspalt (bei Innen belüfteten Bremsscheiben) und 5mm Materialzugabe
- $h_{Sch,V} [mm] = h_{Sch,V} [mm] + 10mm + 5mm$

Hinterachse:

- 8mm Luftspalt (bei Innen belüfteten Bremsscheiben) und 3mm Materialzugabe
- $h_{Sch,H} [mm] = h_{Sch,H} [mm] + 8mm + 3mm$

12. Temperaturanstieg bei neu verbauten Bremsscheiben (Vorderachse)

$$\Delta T[K] = \frac{W_{B,V}[J]}{\frac{\pi}{4} * (d_{a,Sch,V}^2[cm] - d_{i,Sch,V}^2[cm]) * h_{Sch,V}[cm] * \rho_{GG}[\frac{K}{cm^3}]}$$

13. Temperaturanstieg bei neu verbauten Bremsscheiben (Hinterachse)

$$\Delta T[K] = \frac{W_{B,H}[J]}{\frac{\pi}{4} * (d_{a,Sch,H}^2[cm] - d_{i,Sch,H}^2[cm]) * h_{Sch,H}[cm] * \rho_{GG}[\frac{K}{cm^3}]}$$

14. Auslegung der hydraulischen Komponenten

$$i_{mech} = \frac{r_2[mm, cm, usw.]}{r_1[mm, cm, usw.]}$$

15. Kolbenstangenkraft

$$F_{Hz}[N] = \frac{F_1[N]}{i_{mech}}$$

16. Kraft des Bremskraftverstärkers

$$F_V[N] = \Delta p[bar] * A_v = p_a[bar] - p_{abs}[bar] * \frac{\pi * d_v^2[mm]}{4} * 10$$

17. Verstärkte Kolbenstangenkraft

$$F_{Hzv}[N] = F_{Hz}[N] + F_V[N]$$

18. Pneumatische Übersetzung und Verstärkung

$$i_{pn} = \frac{F_{Hz}[N]}{F_{Hzv}[N]}$$

19. Bremsleitungsdruck bei Vollbremsung

$$P_{Leit}[\frac{N}{cm^2}] = \frac{F_{Hzv}[N]}{\frac{\pi * d_v^2[cm]}{4}}$$

20. Berechnung der Verzögerung (S_{Brems} selber wählen z.B. 38 m)

$$a[\frac{m}{s^2}] = \frac{v^2[\frac{m}{s^2}]}{2 * S_{Brems}[m]} \quad v \text{ immer aus } \frac{100km}{h} \text{ nehmen}$$

21. Bremskräfte

$$F_{Br,V}[N] = m_{gz}[kg] * 0,7 * a[\frac{m}{s^2}]$$

$$F_{Br,V}[N] = m_{gz}[kg] * 0,3 * a[\frac{m}{s^2}]$$

22. Verzögerung bei Ausfall von Bremskreis I (Bremsleistung muss über 5m/s² liegen)

$$a_m[\frac{m}{s^2}] = \frac{F_{Br,H}[N]}{m_{gz}[kg]} \leq 5m/s^2$$

$$F_{Br,H}[N] = a_m[\frac{m}{s^2}] * m_{gz}[kg]$$

23. Umfangskraft

$$F_{U,V} = \frac{r_{dyn}[mm]}{r_{w,V}[mm]} * F_{Br,V}[N]$$

$$F_{U,H} = \frac{r_{dyn}[mm]}{r_{w,H}[mm]} * F_{Br,H}[N]$$

24. Spannkraft eines Radzylinderkolbens

$$F_{Rz,V}[N] = \frac{F_{U,V}[N]}{\mu_G * k_V}$$

$$F_{Rz,H} = \frac{F_{U,H}[N]}{\mu_G * k_H}$$

25. Durchmesser eines Radzylinders

$$d_{Rz,V}[cm] = \sqrt{\frac{4 * F_{Rz,V}[N]}{\pi * p_{Leit}[\frac{N}{cm^2}]}}$$

$$d_{Rz,H}[cm] = \sqrt{\frac{4 * F_{Rz,H}[N]}{\pi * p_{Leit}[\frac{N}{cm^2}]}}$$