

auf die der Höhenunterschied gerade 1 beträgt. Somit erhält man $W_s^{kg} = \frac{1000 \cdot G^t \cdot s^{mm}}{1000} = G^t \cdot s^{mm}$. Es ist also der Steigungswiderstand pro Tonne Zuggewicht $w_s^{kg/t} = s$, d. h. pro Tonne Zuggewicht erhält man soviel kg Widerstand als die Steigung (in mm gemessen) pro Meter beträgt (Abb. 17). s wird bei Steigung positiv als Fahrwiderstand, bei Gefälle negativ als Triebkraft eingesetzt.

Außerdem gibt es noch folgende zusätzliche Widerstandsarten, die nicht im Beharrungszustand auftreten:

a) Beschleunigungs- oder Anfahrwiderstand W_a^{kg} bzw. $w_a^{kg/t}$.

Der Widerstand tritt in der Regel auf beim Anfahren; sein Gegensatz ist der

b) Verzögerungswiderstand W_z^{kg} bzw. $w_z^{kg/t}$ beim Bremsen.

a) und b) werden gemeinsam mit w_p bezeichnet. Für beide gilt:

$$W_p^{kg} = \pm \left(\frac{G^t}{g} \cdot 1000 \right) \cdot p^{m/sek^2}$$

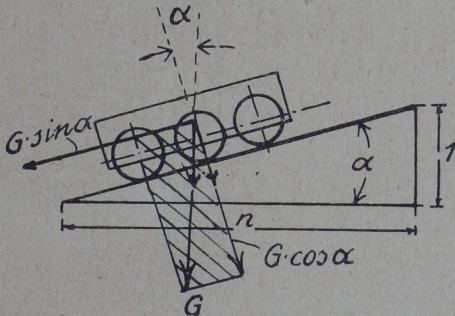


Abb. 16. Steigungswiderstand.

worin G = Fahrzeuggewicht in t,

g = Erdbeschleunigung in m/sek^2 ,

p = größte Anfahr- bzw. Verzögerungs - Beschleunigung in m/sek^2 (p_a bzw. p_z)

$$\text{oder } w_p^{kg/t} = \pm \frac{1000}{g} \cdot p$$

z. B. Stadtbahnzug hat Gesamtgewicht (Tenderlokomotive + Wagen) von

$$\left. \begin{array}{l} G_{gz} = 350 \text{ t} \\ g = 10 \text{ m/sek}^2 \\ {}^1) p_a = 0,2 \text{ m/sek}^2 \end{array} \right\} W_p = \frac{350 \cdot 1000}{10} \cdot 0,2 = 7000 \text{ kg}$$

Beim Anfahren ist die „Beschleunigungsarbeit A “ bis zur Erreichung der Geschwindigkeit V für 1 t Zuggewicht:

$$A^{kg \cdot m/t} = \frac{1000}{2 \cdot g} \cdot \left(\frac{1000 \cdot V}{60 \cdot 60} \right)^2 \cong 4 \cdot V^2$$

¹⁾ Vgl. S. 55.