

Lösungen: Leistung einer Lokomotive / Bewegungsdiagramme

Leistung der Lokomotive eines Güterzuges

Die Gesamtarbeit setzt sich zusammen aus drei Komponenten:

(a) der Hubarbeit $W_{\text{Hub}} = 1150000\text{kg} * 9,81\text{m/s}^2 * 114\text{m} = 128609100\text{Nm(J)} = \underline{1286091\text{kJ}}$

(b) der Arbeit zur Überwindung der Reibung $W_{\text{R}} = 1150000\text{kg} * 9,81\text{m/s}^2 * 0,005 * 3800\text{m}$
 $= 214384500\text{Nm(J)} = \underline{214384,5\text{kJ}}$

(c) der Beschleunigungsarbeit: $W_{\text{B}} = \frac{1}{2} * 1150000\text{kg} * ((15,25\text{m/s})^2 - (8,33\text{m/s})^2)$
 $= 94351462,5\text{Nm(J)} = \underline{94351,5\text{kJ}}$

Gesamtarbeit: $W_{\text{ges}} = 1594791\text{kJ}$

Zeit t, um die 3800m zu bewältigen: $t = 322\text{s}$

Leistung $P = W_{\text{ges}} : t = 4952,8\text{kW}$ / Es muss Lok Nr. 3 genutzt werden.

Anwenden der Bewegungsgesetze / Zeichnen von Diagrammen

1. Etappe: von 0s bis 4s – gleichmäßig beschleunigte Bewegung mit $a = 3\text{m/s}^2$
2. Etappe: von 4s bis 7s – gleichmäßig beschleunigte Bewegung mit $a = 1\text{m/s}^2$
3. Etappe: von 7s bis 9s – gleichförmige Bewegung / $a = 0$ und $v = \text{konstant}$
4. Etappe: von 9s bis 12s – gleichmäßig beschleunigte Bewegung mit $a = -2,5\text{m/s}^2$

Wertetabelle:

t in s	0	4	7	9	12
a in m/s^2	3	3 / 1	1 / 0	0 / -2,5	-2,5
v in m/s	0	12	15	15	7,5
s in m	0	24	64,5	94,5	128,25

Der nach 11s zurückgelegte Weg: $s(11\text{s}) = \frac{1}{2} a_4 * t_4^2 + v(9\text{s}) * t_4 * s(9\text{s})$
 $s(11\text{s}) = \frac{1}{2} * (-2,5\text{m/s}^2) * (3\text{s})^2 + 3\text{s} * 15\text{m/s} + 94,5\text{m}$
 $\underline{s(11\text{s}) = 120,50\text{m}}$

Höchstgeschwindigkeit: $\underline{v_{\text{max}} = 15\text{m/s}}$