

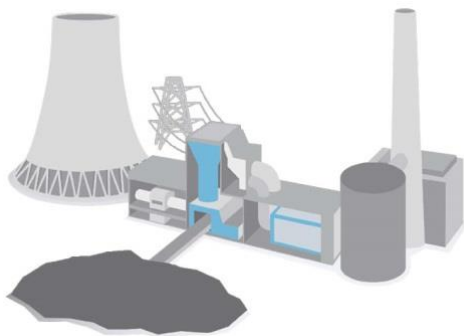
1. Extemporale aus der Physik * Klasse 9b * 10.01.2014 * Gruppe A

1. Von einem Kohlekraftwerk soll die elektrische Leistung 120 MW an eine 80 Kilometer weit entfernte Stadt mit einer 220 kV-Hochspannungsleitung übertragen werden. Der elektrische Widerstand der Leitung beträgt 0,10 Ohm pro Kilometer.
 - a) Welcher Prozentsatz der elektrischen Leistung geht bei der Übertragung in der Leitung „verloren“?
(Hinweis: Berechne zuerst den Widerstand der Leitungen, die erforderliche Stromstärke und den Spannungsabfall an der Leitung.)
 - b) Begründe ohne Rechnung nur in Worten, warum der Verlust bei einer Übertragungsspannung von 380 kV geringer ausfällt.
2. Petra behauptet, die „Verluste“ im Kohlekraftwerk lassen sich im Gegensatz zu denen bei der Energieübertragung leider nicht wesentlich verringern. Nimm Stellung zu Petras Aussage!

Aufgabe	1a	b	2	Summe
Punkte	7	2	1	10



Gutes Gelingen! G.R.



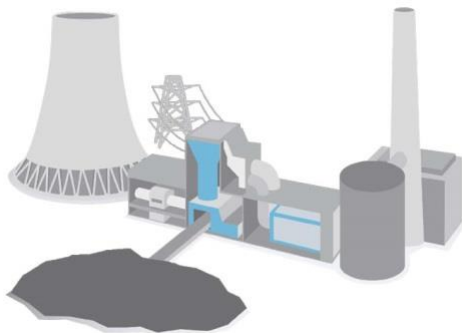
1. Extemporale aus der Physik * Klasse 9b * 10.01.2014 * Gruppe B

1. Von einem Kohlekraftwerk soll die elektrische Leistung 160 MW an eine 90 Kilometer weit entfernte Stadt mit einer 380 kV-Hochspannungsleitung übertragen werden. Der elektrische Widerstand der Leitung beträgt 0,10 Ohm pro Kilometer.
 - a) Welcher Prozentsatz der elektrischen Leistung geht bei der Übertragung in der Leitung „verloren“?
(Hinweis: Berechne zuerst den Widerstand der Leitungen, die erforderliche Stromstärke und den Spannungsabfall an der Leitung.)
 - b) Begründe ohne Rechnung nur in Worten, warum der Verlust bei einer Übertragungsspannung von 220 kV größer ist.
2. Peter behauptet, die „Verluste“ im Kohlekraftwerk lassen sich im Gegensatz zu denen bei der Energieübertragung leider nicht wesentlich verringern. Nimm Stellung zu Peters Aussage!

Aufgabe	1a	b	2	Summe
Punkte	7	2	1	10



Gutes Gelingen! G.R.



1. Extemporale aus der Physik * Klasse 9b * 10.01.2014 * Gruppe A * Lösung

1. a) Widerstand einer der beiden Leitungen: $R_L = 80 \cdot 0,10 \Omega = 8,0 \Omega$

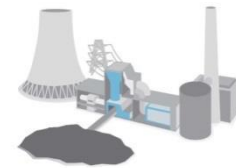
$$\text{Erforderliche Stromstärke } I_L: P_{el} = U \cdot I_L \Rightarrow I_L = \frac{P_{el}}{U} = \frac{120 \text{ MW}}{220 \text{ kV}} = 545 \text{ A}$$

$$\text{Spannungsabfall an den beiden Leitungen: } \Delta U_L = 2 \cdot R_L \cdot I_L = 2 \cdot 8,0 \Omega \cdot 545 \text{ A} = 8,72 \text{ kV}$$

$$\text{Leistungsverlust: } \Delta P_L = \Delta U_L \cdot I_L = 8,72 \text{ kV} \cdot 545 \text{ A} = 4,75 \text{ MW}$$

$$\text{Prozentsatz an „verlorener“ Leistung: } \frac{\Delta P_L}{P_{el}} = \frac{4,75 \text{ MW}}{120 \text{ MW}} = 0,0395... \approx 4,0 \%$$

- b) Bei einer höheren Übertragungsspannung von 380 kV ist die Stromstärke I_L in der Leitung kleiner und damit auch der Spannungsabfall an der Leitung kleiner. Damit wird auch die Verlustleistung kleiner.



2. Petra hat recht.

Der Wirkungsgrad eines Kohlekraftwerks beträgt weniger als 50%.
Verluste durch Abwärme lassen sich nicht reduzieren.

1. Extemporale aus der Physik * Klasse 9b * 10.01.2014 * Gruppe B * Lösung

1. a) Widerstand einer der beiden Leitungen: $R_L = 90 \cdot 0,10 \Omega = 9,0 \Omega$

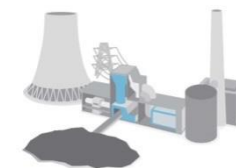
$$\text{Erforderliche Stromstärke } I_L: P_{el} = U \cdot I_L \Rightarrow I_L = \frac{P_{el}}{U} = \frac{160 \text{ MW}}{380 \text{ kV}} = 421 \text{ A}$$

$$\text{Spannungsabfall an den beiden Leitungen: } \Delta U_L = 2 \cdot R_L \cdot I_L = 2 \cdot 9,0 \Omega \cdot 421 \text{ A} = 7,58 \text{ kV}$$

$$\text{Leistungsverlust: } \Delta P_L = \Delta U_L \cdot I_L = 7,58 \text{ kV} \cdot 421 \text{ A} = 3,19 \text{ MW}$$

$$\text{Prozentsatz an „verlorener“ Leistung: } \frac{\Delta P_L}{P_{el}} = \frac{3,19 \text{ MW}}{160 \text{ MW}} = 0,01993... \approx 2,0 \%$$

- b) Bei einer kleineren Übertragungsspannung von 220 kV ist die Stromstärke I_L in der Leitung größer und damit auch der Spannungsabfall an der Leitung größer. Damit wird auch die Verlustleistung größer.



2. Peter hat recht.

Der Wirkungsgrad eines Kohlekraftwerks beträgt weniger als 50%.
Verluste durch Abwärme lassen sich nicht reduzieren.