

Habt ihr schon gewusst 264 ... Textanalyse & Hochspannung

Lesekompetenz und Kreativität sind wesentlich Talente – wohl in jedem Studium. Ein Versuch diese Talente zu fördern und gleichzeitig den Umgang mit z.T. schon vertrauten physikalischen Größen zu üben ist das Motiv der folgenden Aufgabe. Weitere Hintergrundinformationen siehe auch → [252 Elektr-Netze.doc](#)

Arbeitstext

Am 25.08.1891 wurde aus Anlass der Internationalen Elektrotechnischen Ausstellung von einem Wasserkraft bei Lauffen eine elektrische Energiestromstärke von $P=220\text{kW}$ über eine Entfernung von 170km nach Frankfurt übertragen. Mit dieser elektrischen Energie wurden auf der Ausstellung 100 Glühlampen und eine Elektropumpe betrieben, die einen 10m hohen Wasserfall gespeist hat. Die Übertragung erfolgte in der so genannten Drehstromtechnik, die auch heute noch – auch in den normalen Haushalten – angewendet wird.

Im Unterschied zur heutigen Technik wurde eine Frequenz von 25 Hz bei einer Übertragungsspannung von 15 000 Volt eingesetzt. Der Wirkungsgrad der Übertragungstrecke betrug 75%.

Arbeitsauftrag

- Diskutieren Sie in Ihrem Team die im obigen Text gelieferten Informationen. Listen Sie die genannten physikalischen Größen auf!
- Wenn eine der genannten physikalischen Größen oder eine Einheit unbekannt ist, recherchieren Sie den physikalischen Hintergrund!
- Welche physikalischen Größen unterscheiden sich im Vergleich zur heute eingesetzten Technik?
- Welche Werte physikalischer Größen kann man aus den hier gelieferten Angaben erschließen? ¹
- Unter welchen zusätzlichen Annahmen kann man den Querschnitt der Leitungen berechnen?
- Edison versuchte – z.T. mit unethischen Mitteln² – die Gleichstromtechnik durchzusetzen. Diskutieren Sie mit Ihrem Team die Vor- und Nachteile der Wechselstromtechnik.
- Welchen Nachteil hat die Haushaltsspannung von 110V, die in Amerika bei einer Frequenz von 50 Hz eingesetzt wird.
- Zeige in einem Modellversuch, dass die Verluste auf den Übertragungstrassen eine Funktion der eingesetzten Spannung sind.
- Anna meint: Es gilt die Formel $P = U \cdot I$ und gleichzeitig $R = U / I$... daraus kann ich folgern dass $P = U^2 / R$. Also kann ich eine große Energiestromstärke übertragen, wenn ich bei einem festen Leitungswiderstand R eine hohe Spannung U wähle ... denn die Spannung geht auch noch quadratisch ein.

Florian widerspricht: Natürlich gilt die Formel $P = U \cdot I$ und selbstverständlich gilt auch $R = U / I$... daraus kann man aber auch $P = I^2 \cdot R$ folgern. Also muss man für die Übertragung eine große Energiestromstärke bei einem festen Leitungswiderstand R eine hohe Stromstärke I wähle ... denn die Stromstärke geht quadratisch ein.

Diskutieren Sie die beiden Behauptungen – präsentieren Sie eine Lösung dieses „scheinbaren Widerspruchs“!

¹ elektrische Stromstärke ... elektrischer Widerstand der Übertragungsleitungen ... Leistungsaufnahme der angeschl. Geräte ...

² ... in seinem Auftrag wurden Tiere auf elektrischen Stühlen getötet, um die Gefährlichkeit der Wechselstromtechnik zu demonstrieren ...