

Physik 8		
Elektrische Energie und Leistung		Elektroauto

Elektroauto

In einem modernen Elektroauto hat die Antriebsbatterie eine Spannung von 400 V und eine Kapazität von 52 kWh, d.h. bei voller Ladung hat sie eine Energie von 52 kWh gespeichert.

Der Motor des Autos hat eine Leistung von 51 kW.

- a) Die leere Batterie wird an einer Schnellladesäule mit einer Leistung von 22 kW geladen. Berechne, wie lange der Ladevorgang mindestens dauert.

$$P = 22 \text{ kW}; E = 52 \text{ kWh}$$

Ges.: t

$$E = U \cdot I \cdot t$$

$$P = U \cdot I$$

$$\Rightarrow E = P \cdot t$$

$$\Rightarrow t = \frac{E}{P}$$

$$t = \frac{52 \text{ kWh}}{22 \text{ kW}}$$

$$t = 2,4 \text{ h} = 2 \text{ h } 24 \text{ min}$$

- b) Der Autohersteller gibt für diesen Fall eine Ladedauer von 3 h 40 min an. Womit lässt sich diese längere Ladezeit erklären?

Der Strom lädt nicht nur die Batterie, sondern erwärmt auch das Ladekabel (und die Elektronik, die den Ladevorgang regelt). Ein Teil der zugeführten Energie wird also in Wärme umgewandelt und nicht in der Batterie gespeichert.

Dadurch muss die Ladesäule insgesamt mehr Energie an das Auto liefern, als nur zur Ladung der Batterie erforderlich ist. Dafür ist mehr Zeit erforderlich.

Außerdem regelt die Elektronik die Ladeleistung herunter, wenn die Batterie einen gewissen Ladezustand erreicht hat. Dies führt zwar dazu, dass der Ladevorgang etwas länger dauert, es schont aber die Batterie.

- c) Berechne die Stromstärke, die durch die Kabel zum Motor des Autos fließt.

$$P_{\text{Motor}} = 51 \text{ kW}; U = 400 \text{ V}$$

Ges.: I

$$P = U \cdot I$$

$$\Rightarrow I = \frac{P}{U}$$

$$I = \frac{51 \cdot 10^3 \text{ W}}{4 \cdot 10^2 \text{ V}}$$

$$I = 12,75 \cdot 10^1 \text{ A} = 128 \text{ A}$$

Hinweis: Bei einer so hohen Stromstärke werden auch dicke Kabel schnell heiß. Man muss also hier besonders darauf achten, dass die Kabel von der Batterie zum Motor einen sehr geringen Widerstand haben.

- d) Außer der 400 V-Antriebsbatterie ist im Auto noch eine gewöhnliche 12 V-Autobatterie eingebaut. Versuche Gründe zu finden, warum man im Auto zwei völlig verschiedene Batterien und Stromkreise verwendet.

Physik 8		
Elektrische Energie und Leistung		Elektroauto

Hierfür gibt es gleich mehrere Gründe. Die meisten im Auto eingebauten elektrischen Komponenten (Scheinwerfer, Motoren für Fensterheber, Scheibenwischer, Rückspiegelverstellung, Autoradio, ...) sind Bauteile, die auch in einem Auto mit Verbrennungsmotor eingebaut werden.

Außerdem wäre es viel zu gefährlich, diese Geräte mit einer Spannung von 400 V zu betreiben. Man müsste die gleichen Schutzvorkehrungen wie im Haushalt treffen, d.h. die Leitungen besser isolieren, einen Schutzleiter einbauen, Fehlerstromschutzschalter einbauen u.s.w.

Bei einem Unfall werden häufig auch die Kabel, die zu den Scheinwerfern oder anderen elektrischen Bauteilen des Autos führen, beschädigt. Wenn diese Geräte mit 400 V Spannung versorgt würden, dann wäre die Gefahr für die Rettungskräfte viel zu groß.

Die Versorgung des Antriebsmotors von der Batterie kann dagegen mit relativ wenigen Kabeln geschehen, die natürlich besonders vor Berührung geschützt werden müssen.