

Übung 10.1-1

Schnelle Fragen zu

10.1 Solarzellen

■ Schnelle Fragen zu 10.1.1: Die einfache Solarzelle

- Vergleiche einen **pn**-Übergang im Dunkeln / bei Beleuchtung. Welcher Strom ändert sich stark? Wie stark? (= Formeln, Proportionalitäten, ...).
- Male in einem Banddiagramm was passiert, wenn Photonen der Energie $h\nu < E_G$; $= E_G$, $> E_G$ "einschlagen".
- Wieviele Photonen (mit $E = 1 \text{ eV}$) stecken in einer **kWh**?
- Erkläre die Begriffe: **Leerlaufspannung** ("open circuit") U_{oc} , **Kurzschlussstrom** ("short circuit") I_{sc} , **Füllfaktor** FF , **optimaler Arbeitspunkt**, **Wirkungsgrad** η im Zusammenhang mit Solarzellen. Verwende Kennlinienskizzen. Zeichne im Kennliniendiagramm eine qualitative Kurve zur Leistung im Zusammenhang mit Arbeitspunkten.
- Was bedingt den maximalen **theoretischen** Wirkungsgrad einer Solarzelle? (gib Zahlen falls möglich); was bedingt den **praktisch** möglichen Wirkungsgrad?
- Gib ungefähre (Zehner)zahlen (immer pro m^2) für
 - Maximale Sonnenleistung.
 - "Peak" Leistung von Solarzellen.
 - Mittelwert Solarzellen.
 - Mittlere Solarenergie pro Jahr.
 - Jahresbedarf elekt. Energie pro deutscher Kopf und Jahr.

■ Schnelle Fragen zu 10.1.2: Die reale Solarzelle

- Zeichnen das Ersatzschaltbild einer realen Solarzelle und diskutiere die Komponenten.
- Der Wirkungsgrad der Solarzellen in Fabrik X ist zu klein, weil der durchschnittliche Kurzschlussstrom im Vergleich zu einer Spitzensolarzelle zu klein ist. Was könnten die Ursachen sein? Wie könnte Abhilfe geschaffen werden?
- Mit dem Wert der Sonnenleistung per m^2 (den man kennt), und dem ungefähren Wirkungsgrad einer Solarzelle (den man auch kennt) kann der Strom einer **(15 × 15) cm²** Solarzelle abgeschätzt werden; (die Spannung ist natürlich auch ungefähr bekannt).
Wie groß ist der Strom so ungefähr? Was bedeutet das für die Größe des Lastwiderstands im optimalen Arbeitspunkt? Was muss geschehen, wenn die Sonneneinstrahlung sich ändert?
- Wie groß ist der Serienwiderstand einer **(15 × 15) cm²** großen Solarzellen mindestens, wenn die beiden Hauptstromschienen **5 mm** breit und **0,1 mm** hoch sind? Was folgt daraus?
- Was ist ein "Shuntwiderstand" R_{SH} , was ein Serienwiderstand R_{SE} ? Auf welchen Solarzellenparameter nehmen sie überwiegend Einfluss?