

Musterprotokoll: Solarzelle und Halbleiterdiode

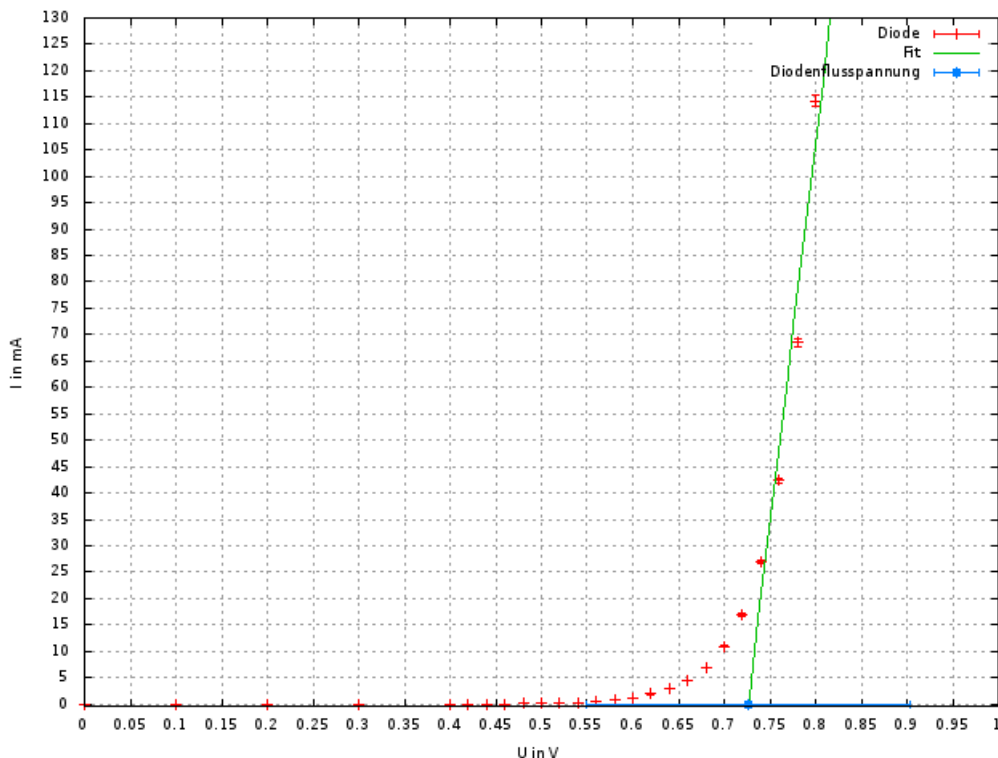


Figure 1: Kennlinie der Diode mit auf 1% geschätztem Fehler, linearem Fit und daraus berechneter Diodenflussspannung

1 Auswertung

Diodenflussspannung

Die Diodenflussspannung U_D ergibt sich aus dem Schnittpunkt des linearen Teils der Kennlinie mit der x-Achse. Die Messwerte für die Diode sind in Abbildung 1 aufgetragen, die Messwerte für die unbeleuchtete Solarzelle in Abb. 2. Beide Graphen enthalten einen linearen Fit¹ zur Bestimmung der Diodenflussspannung. Die Fehler der Geradenparameter aus dem Fit wurden direkt mit Gaußscher Fehlerfortpflanzung benutzt um die Fehler der x-Achsen Schnittpunkte zu berechnen. Damit ergibt sich für die Diode $U_{D,D} = 0.7 \pm 0.2$ V und für die Solarzelle $U_{D,S} = 0.5 \pm 0.1$ V.

Kurzschlussstrom und Leerlaufspannung

Die Kennlinien der beleuchteten Solarzelle für verschiedene, oder ohne Farbfilter sind in Abb. 3, 4, 5 und 6 aufgetragen, wobei die systematischen Fehler nach Versuchsanleitung auf 1% geschätzt wurden. Aus Stromstärke $I(U = 0)$ ergibt sich der Kurzschlussstrom I_k für die verschiedenen Bestrahlungen. Analog lässt sich die Leerlaufspannung $U_L = U(I = 0)$ über lineare Extrapolation der Werte für große U bestimmen. Der Fehler des Kurzschlussstroms kann über den Fehler für den gemessenen Wert bestimmt werden und der Fehler für die Leerlaufspannung nur grob geschätzt werden, da die lineare Extrapolation das tatsächliche Verhalten nicht korrekt widerspiegelt. Die somit erhaltenen Werte mit Fehler sind in Tabelle 1 aufgelistet.

¹ χ^2 -Fit mit gnuplot.

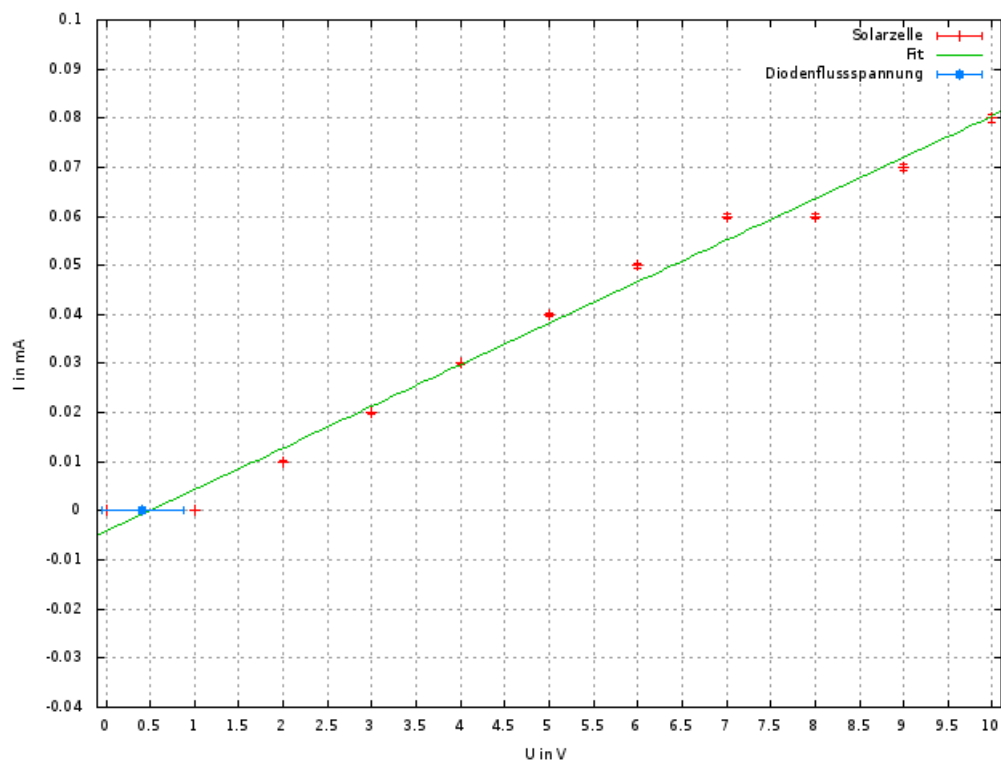


Figure 2: Kennlinie der unbeleuchteten Solarzelle mit auf 1% geschätztem Fehler, linearem Fit und daraus berechneter Diodenflussspannung

	I_k in mA	U_L in V
ungefiltert	5.4 ± 0.1	12.2 ± 0.4
blau	2.55 ± 0.05	7.6 ± 0.2
grün	2.49 ± 0.05	7.5 ± 0.2
gelb	3.94 ± 0.07	9.4 ± 0.3

Table 1: Kurzschlussstrom und Leerlaufspannung der Solarzelle.

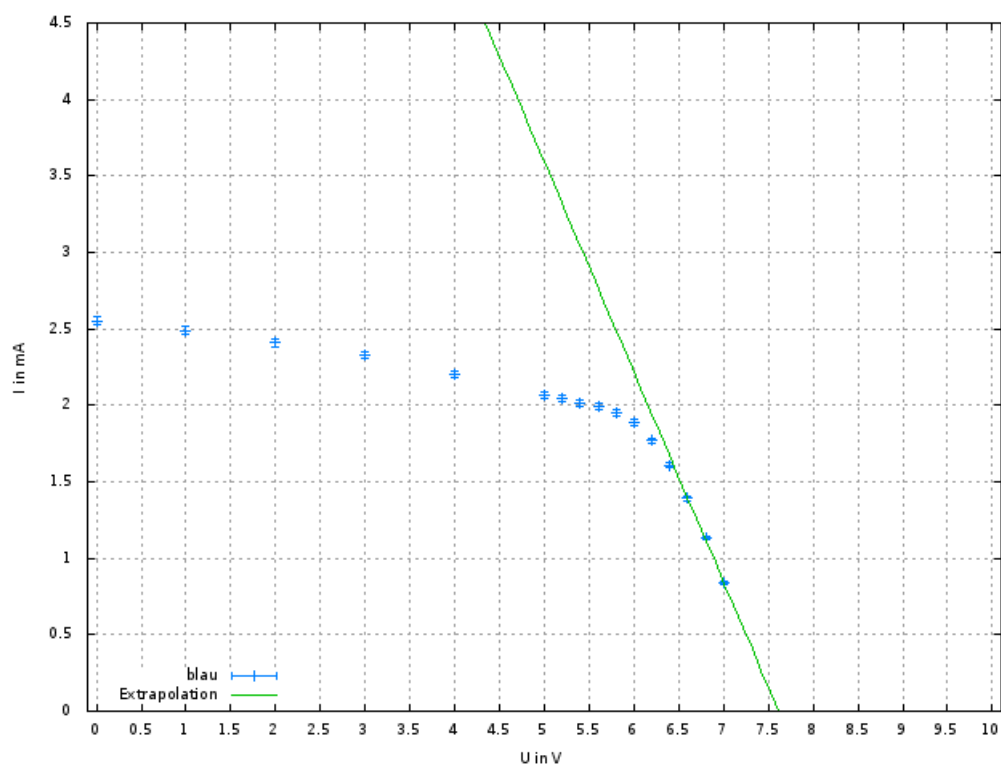


Figure 3: Kennlinie der mit blauem Licht beleuchteten Solarzelle mit linearer Extrapolation zu $U=0$.

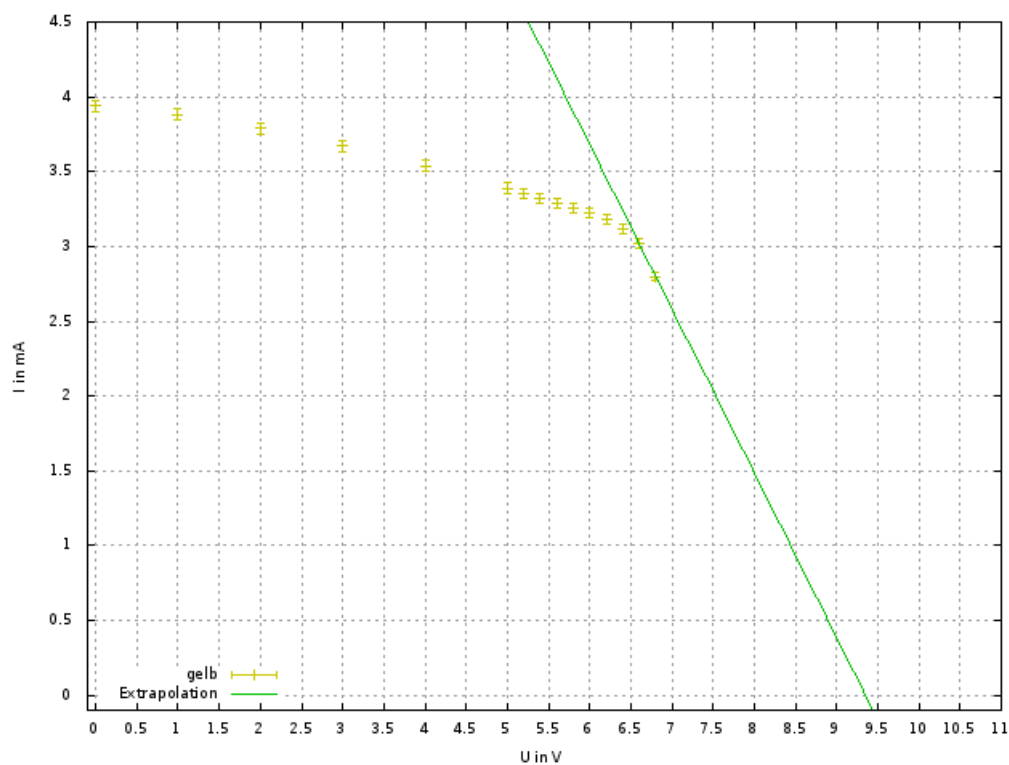


Figure 4: Kennlinie der mit gelbem Licht beleuchteten Solarzelle mit linearer Extrapolation zu $U=0$.

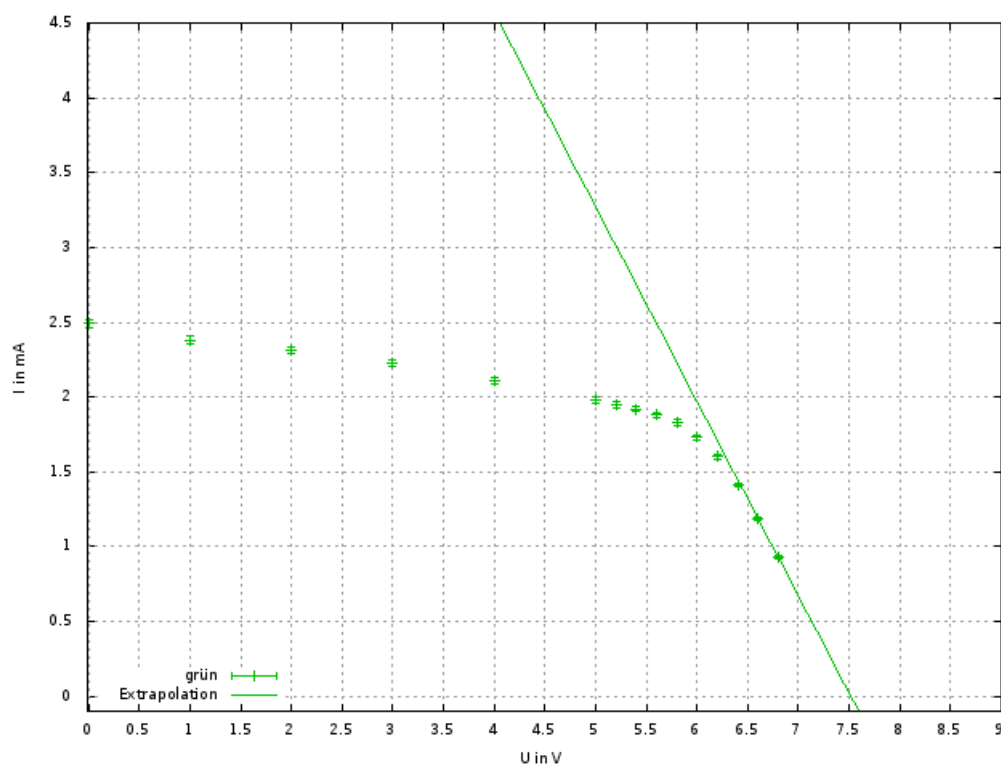


Figure 5: Kennlinie der mit grünem Licht beleuchteten Solarzelle mit linearer Extrapolation zu $U=0$.

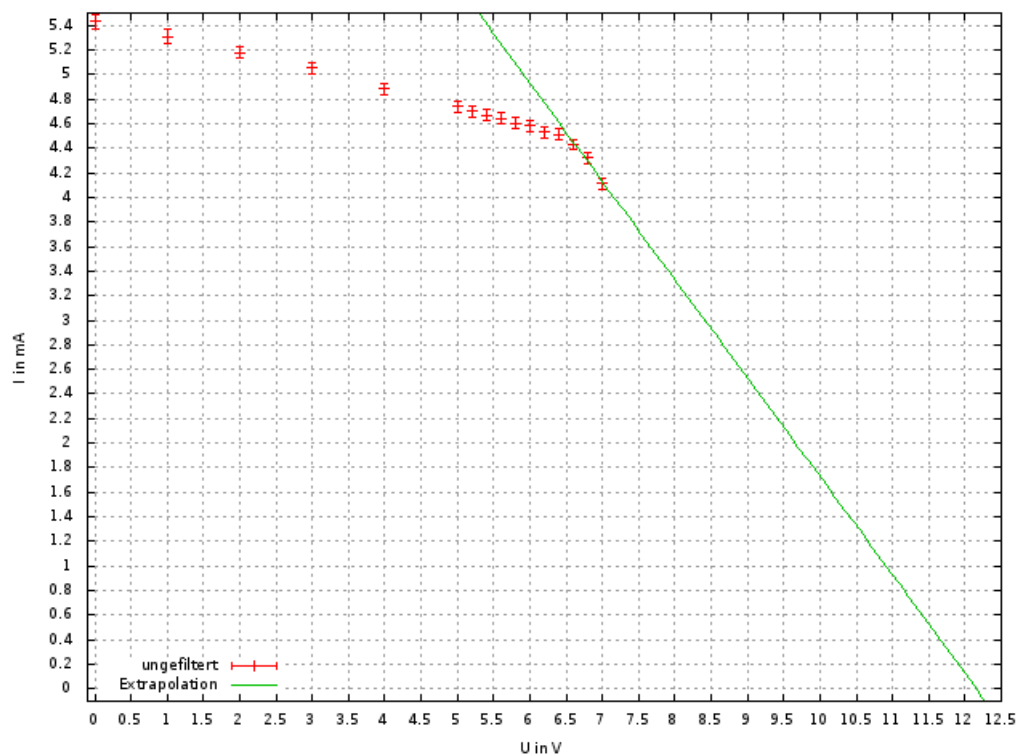


Figure 6: Kennlinie der mit weißem Licht beleuchteten Solarzelle mit linearer Extrapolation zu $U=0$.

	P_{max} in mW	I_{max} in mA	U_{max} in V
blau	11.3 ± 0.2	1.89	6
grün	10.6 ± 0.2	1.83	5.8
gelb	19.97 ± 0.3	3.12	6.4
weiß	29.4 ± 0.4	4.32	6.8

Table 2: Leistungsmaxima und die zugehörigen Spannungs- und Stromwerte.

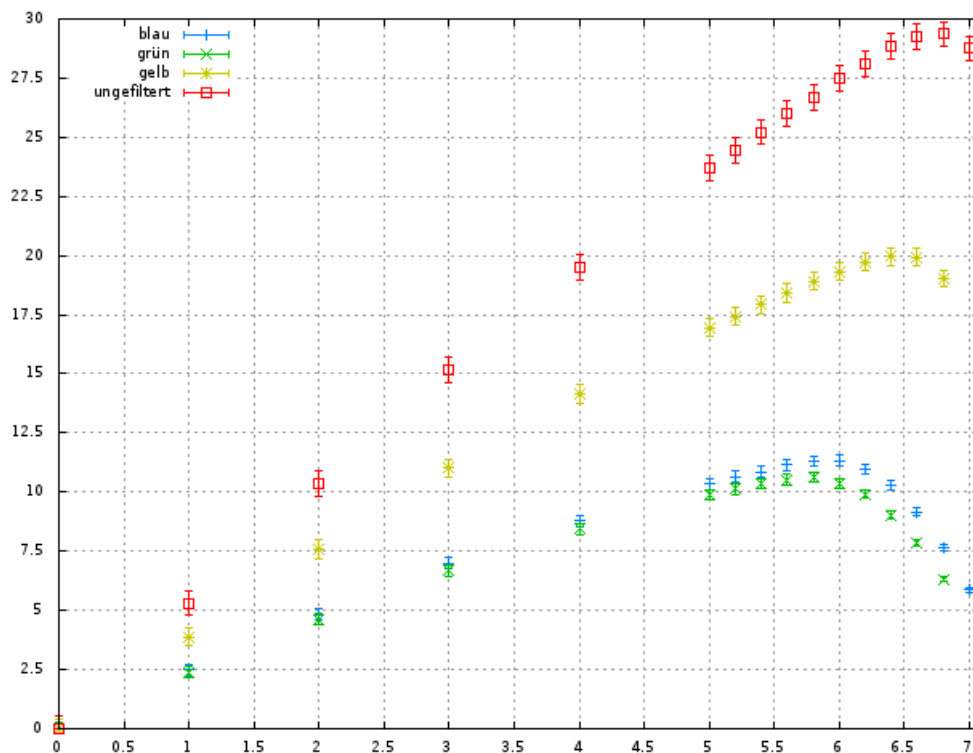


Figure 7: Leistung der Solarzelle für verschiedene Bestrahlungsfarben in Abhängigkeit der Spannung.

Maximal Power Point

Der Maximal Power Point der Solarzelle lässt sich aus dem Maximum der $P(U)$ -Kurve bestimmen. Diese ist für die verschiedenen Farbfiler in Abb. 7 aufgetragen. Die maximal erreichte Leistung für jede Farbe mit den entsprechenden Spannungs- und Stromwerten sind in Tabelle 2 aufgelistet. Die Fehler der Leistung sind über gaußsche Fehlerfortpflanzung bestimmt.

Spektrale Empfindlichkeit der Solarzelle

Die Empfindlichkeit der Zelle wird untersucht, indem das Verhältnis der Empfindlichkeit bei Einfall von grünen bzw. gelbem Licht ausgerechnet wird. Es lässt sich aus folgender Gleichung bestimmen, da Leistung der Lampe mit gelbem Filter um 10% größer ist als mit grünem Farbfiler:

$$\frac{S_{gelb}}{S_{gruen}} = \frac{I_k(gelb)}{1.1 \cdot I_k(gruen)},$$

$$\frac{S_{gelb}}{S_{gruen}} = 1.44 \pm 0.04.$$

Aus der in der im Diagramm aus der Anleitung gegebenen Empfindlichkeiten $S_{gelb} \approx 0.34$ und $S_{gruen} \approx 0.23$ ergibt sich ein Vergleichswert von $\frac{S_{gelb}}{S_{gruen}} \approx 1.48$.