

5.3.1 Didaktik

Aus den vorigen Erklär-Applets (Kurzschluss und Leerlauf) sind zwei Punkte (Kurzschlussstrom bei $U = 0$ und Leerlaufspannung bei $I = 0$) der Kennlinie bereits bekannt, während die Kurve dazwischen nur qualitativ erschlossen werden soll. Für die SuS soll also die Funktionsvorschrift (Shockley Gleichung) im Applet nicht sichtbar sein. Stattdessen soll im nachfolgenden Experiment überprüft werden, ob die gemessenen Daten zum hier vorgestellten Modell passen.

Ist die Kennlinie der Diode bereits bekannt, so kann auf dieses Wissen aufgebaut werden. Mit diesem Vorwissen kann der Verlauf (lange gleiche Stromstärke, dann plötzlicher Abfall) erklärt werden, wobei die Verschiebung der Kurve mithilfe der vorherigen Erklär-Applets anschaulich gemacht wird. Wird die Kennlinie der Solarzelle in direkten Zusammenhang mit der Diode gesetzt, könnten allerdings folgende Probleme auftreten:

- Einerseits ist die Schaltung anders aufgebaut: Die Diode wird vermessen, indem eine externe Spannungsquelle geschaltet wird. Die Spannung wird variiert und währenddessen der Strom gemessen. Dies ist der klassische Weg, eine Strom-Spannungskennlinie zu bestimmen. Die Kennlinie der Solarzelle kann ebenfalls so bestimmt werden,¹ hier wird sie allerdings als Spannungsgenerator genutzt. Das heißt, es wird ein Verbraucher angeschlossen, an dem Strom und Spannung gemessen werden. Wird die Größe des Widerstands (Verbraucher) verändert, so können neue Strom-Spannungswerte gemessen werden; so ergibt sich die Kennlinie. Diese zwei Messungen sind für SuS sehr unterschiedlich und es kann nicht ohne weiteres angenommen werden, dass sie diese gleichsetzen. Deshalb bedarf es, wenn die Solarzellen-Kennlinie aus der Diode hergeleitet wird, einer Erklärung.
- Wie in [Abbildung 3.1.5](#) zu sehen, wird die Kennlinie einer Solarzelle oft im vierten Quadranten abgebildet. Die Spannung ist also positiv und der Strom negativ. Dies ist durchaus sinnvoll, wenn die Kennlinie mit der einer Diode verglichen wird. Allerdings kann ein negativer Strom durch die Sonnenbestrahlung für die SuS erstmal befremdlich wirken (warum negativ und nicht positiv) und eine negative Leistung noch befremdlicher. Deshalb kann, wenn die Solarzelle losgelöst von der Diode betrachtet wird, das Vorzeichen des Stroms umgedreht werden. Dies entspricht schließlich nur der Richtung, in welcher gemessen wird.² Auch wenn die Solarzelle mit der Diode in Zusammenhang gebracht wird, kann trotzdem eine positive Darstellung gewählt werden, wenn dies ausreichend erklärt wird. Die Lehrkraft kann sich für die jeweilige Darstellung entscheiden und ggf. das Applet anpassen.

¹Allerdings ist dies nicht unbedingt sinnvoll, da die Solarzelle als Spannungsgenerator genutzt werden soll.

²Dies sollte im Experiment ersichtlich werden. Tauscht man die Kabel am Ein- und Ausgang des Messgerätes, so dreht sich das Vorzeichen um.

Die Beleuchtungsstärke wird - wie auch im Experiment - relativ zu einem Richtwert (Mittagssonne im Sommer, damit sich die SuS etwas darunter vorstellen können) gemessen. Die Beleuchtungsstärke wird also durch den Wert $S_{rel} \in [0, 1.4]$ ersetzt, siehe [Abschnitt 6.3](#).

Das Applet soll die Erkenntnisse aus den vorherigen Applets zur Leerlaufspannung und Kurzschlussstromstärke aufgreifen: Die Leerlaufspannung ist konstant und näherungsweise unabhängig von der Bestrahlungsstärke³. Der Kurzschlussstrom ist proportional zur Bestrahlungsstärke - beziehungsweise sind die beiden Größen zumindest positiv korreliert. Des Weiteren soll das hier erstellte Applet die theoretischen Grundlagen bieten, die in dem anschließenden Experiment überprüft werden. Explizit bedeutet das der Verlauf der Kennlinien. Deshalb soll der Aufbau des anschließenden Experimentes bereits in diesem Applet gezeigt werden. Dies macht es außerdem leichter zu verstehen, welcher Strom und welche Spannung gemessen werden. Des Weiteren ist die Messung der Kennlinie nicht direkt intuitiv (siehe oben), da normalerweise eine Spannung angelegt und ein Strom gemessen wird. Folgende Punkte sollten aus dem Applet ersichtlich werden:

- Finden der Leerlaufspannung und Kurzschlussstrom in der Kennlinie
- Aufbau des Experiments
- Art und Weise des Messens durch die Einstellung des Widerstands und wie daraus eine Kennlinie entsteht (viele Messungen von vielen Widerständen)
- Der Widerstand ist die Last, die mit der Solarzelle betrieben werden kann (z.B. Spülmaschine).
- Relevanz der Leistung und Leistungsmaximierung durch Wahl der Last

³Dies ist nicht im Applet enthalten, kann aber durch ein paar Erklärsätze via Text oder Lehrkraft erklärt werden.