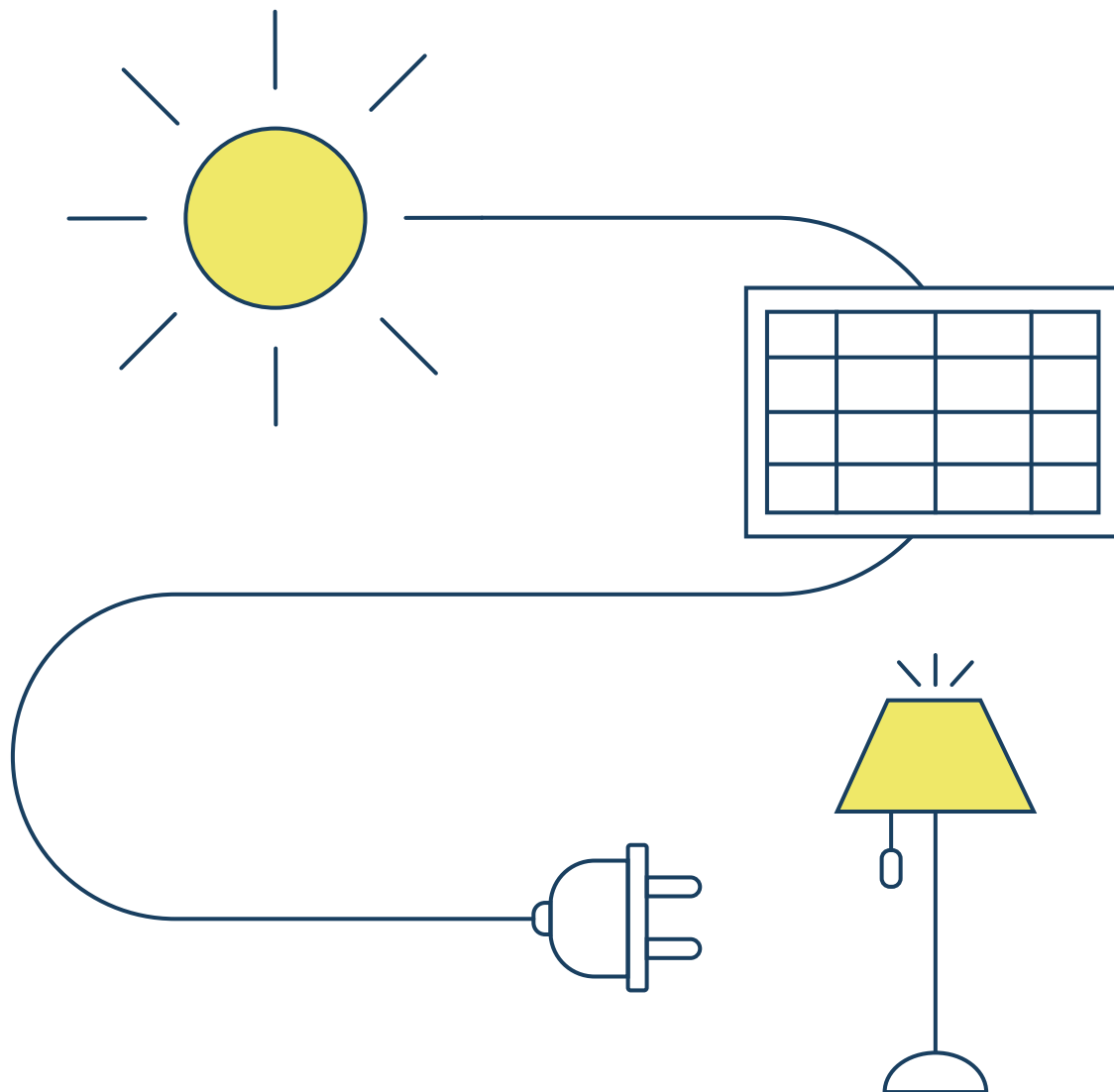


# Das Lernspiel „Von der Sonne zum Strom“



## Modul 2: „Wolken ziehen auf“

Das PV-Modul bei wolkigem Himmel

- Thema:** Solarenergie
- Jahrgangsstufe:** Ab Jahrgangsstufe 2
- Lehrplanbezug:** Heimat- und Sachunterricht: Natur, Umwelt, Energie; Wetter
- Länge:** 20-45 Minuten (individuell anpassbar)
- Zusammenfassung:** Das PV-Modul bei wolkigem Himmel baut auf Modul 1 auf. Daher empfiehlt es sich, zunächst Modul 1 durchzuführen. Modul 2 thematisiert die Funktionsweise eines PV-Moduls bei bewölktem Himmel. Die Schüler:innen erfahren, dass auch bei einer derartigen Wetterlage mittels einer PV-Anlage Strom hergestellt werden kann. Mittels verschieden dichter Wolkennachbildungen lässt sich ein bewölkter Himmel simulieren und die Schüler:innen können beobachten, dass in Abhängigkeit der Wolkendichte unterschiedlich viel Strom produziert wird. Sichtbar gemacht wird dies über einen kleinen Propeller und / oder LED-Lämpchen, welcher/s an das PV-Modul angeschlossen ist / sind. Die Geschwindigkeit des Propellers beziehungsweise die Anzahl der leuchtenden LED-Lämpchen geben Aufschluss über die Stromstärke.

### Lernziele:

- Die Schüler:innen beschreiben ihr Vorwissen zum Lernspiel, indem sie das in Modul 1 Erlernte wiederholen.
- Die Schüler:innen erleben, dass das PV-Modul auch bei bewölktem Himmel aus Sonnenlicht Strom herstellen kann, indem sie gemeinsam mit der Lehrkraft den Antrieb eines Propellers/LED-Lämpchen bei bewölktem Himmel mittels Sonnenlichts simulieren und ihre Beobachtungen versprachlichen.
- Die Schüler:innen verstehen, dass das PV-Modul je nach Wolkendichte unterschiedlich viel Strom herstellen kann, indem sie beobachten, dass je nach Wolkendichte mehr oder weniger LED-Lämpchen leuchten bzw. sich der Propeller schnell oder langsamer dreht.
- Die Schüler:innen reflektieren ihr neu erworbenes Wissen, indem sie es mündlich im Unterrichtsgespräch wiederholen oder schriftlich/bildlich festhalten.

## Durchführung

### Vorbereitung durch die Lehrkraft:

Bauen Sie das Modul auf dem Pult auf (Steckdose notwendig) und überprüfen Sie, ob alle erforderlichen Zubehörteile (siehe Aufbauplan) vorhanden sind.

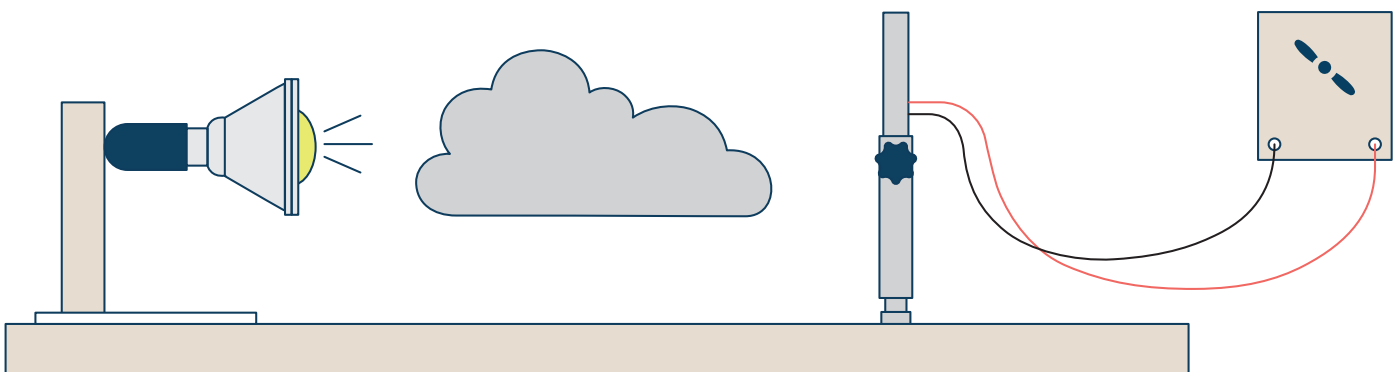
Die Wolkennachbildungen liegen in Form von drei unterschiedlich dichten Papieren bei. Diese können im Vorfeld, wenn gewünscht, in Wolkenform ausgeschnitten werden. Dies kann zur Vorbereitung auf das Modul auch gemeinsam mit den Schüler:innen gemacht werden.

Zu beachten: Es gibt zwei verschiedene Sonnenlampen, die Halogen-Sonnenlampe in Version 1 und LED-Sonnenlampe in Version 2.

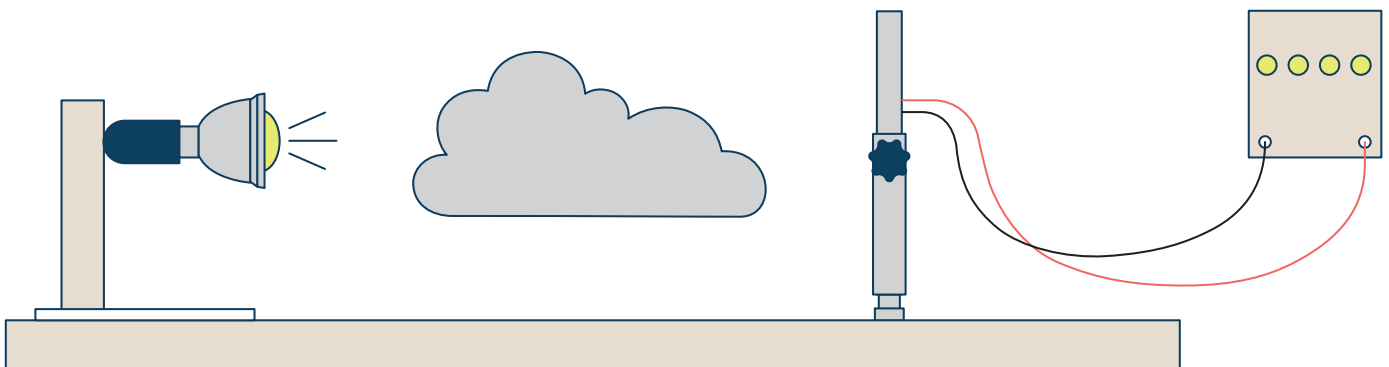
Achtung: Die Halogen-Sonnenlampe wird heiß.

### Aufbauplan:

Version 1: Basisplatte mit PV-Modul, Halogen-Sonnenlampe, Wolkennachbildungen, Propeller



Version 2: Basisplatte mit PV-Modul, LED-Sonnenlampe, Wolkennachbildungen, LED-Lämpchen



## Verlauf der Unterrichtsstunde

1. Einstieg und Vorwissen aktivieren: Die Lehrkraft (LK) zeigt den Schüler:innen (Sch.) das aufgebaute Lernspiel. Gemeinsam wiederholen die Schüler:innen und die Lehrkraft die Bezeichnungen der einzelnen Teile (Sonnenlampe, PV-Modul und Propeller / LED-Lämpchen) und wiederholen das Gelernte aus Modul 1. An dieser Stelle kann der Versuch aus Modul 1 auch kurz wiederholt werden. Dies kann in Abhängigkeit davon entschieden werden, wie lange die Durchführung von Modul 1 her ist und wie präsent das Erlernte noch ist: Die Sonne geht auf (Lehrkraft schaltet die Sonnenlampe an) und scheint nun. Der Propeller dreht sich sichtbar, hörbar und spürbar (Luftzug) bzw. die LED-Lämpchen leuchten sichtbar rot. Nun geht die Sonne unter (Lehrkraft schaltet die Lampe aus) und scheint nicht mehr. Der Propeller bleibt stehen bzw. die LED-Lämpchen sind aus.
2. Informieren: Ausgehend von der Wiederholung von Modul 1 leitet die Lehrkraft zum heutigen Thema über: Wolken ziehen auf - Das PV-Modul bei wolkigem Himmel. Die Überleitung könnte folgendermaßen aussehen: „Was passiert eigentlich, wenn Wolken vor der Sonne sind? Kann das PV-Modul dann auch Strom produzieren? Das werden wir heute herausfinden.“ An dieser Stelle kann die Lehrkraft die Schüler:innen bitten, dazu Vermutungen zu äußern. Im Anschluss führt die Lehrkraft das Lernspiel vor.

Zur Durchführung des Lernspiels hat die Lehrkraft, wie auch in Modul 1, mehrere Möglichkeiten. Sie kann das Lernspiel entweder mit dem Propeller (Version 1) oder den LED-Lämpchen (Version 2) oder hintereinander zunächst mit dem Propeller und dann mit den LED-Lämpchen (Version 1) und 2 kombiniert durchführen.

Des Weiteren kann sie nur eine Wolkennachbildung oder alle verschiedenen dichten Wolkennachbildungen nutzen.

Benutzt sie nur eine Wolkennachbildung, kann sie für die Schüler sichtbar machen, dass die Sonnenstrahlen durch die Wolke durchgehen, auf das PV-Modul treffen und das PV-Modul das Sonnenlicht in Strom umwandeln und somit Strom produzieren kann.

Benutzt sie alle Wolkennachbildungen nacheinander, kann sie für die Schüler:innen sichtbar machen, dass je nach Wolkendichte unterschiedlich viel Sonnenlicht durch die Wolke durchgeht und auf das PV-Modul trifft. So produziert das PV-Modul je nach Wolkendichte unterschiedlich viel Strom.

Diese Varianten können in Abhängigkeit der zur Verfügung stehenden Zeit, der Jahrgangsstufe und des Verständnisses und Interesses der Schüler:innen individuell gewählt werden.

Die Lehrkraft führt das Lernspiel folgendermaßen durch:

Die Sonne geht auf (Lehrkraft schaltet die Sonnenlampe an) und scheint nun. Der Propeller dreht sich sichtbar, hörbar und spürbar (Luftzug) bzw. die LED-Lämpchen leuchten sichtbar rot. Nun schiebt sich eine Wolke vor die Sonne (Lehrkraft hält eine Wolkennachbildung zwischen Sonnenlampe und PV-Modul). Der Propeller wird langsamer, leiser bzw. es leuchten weniger LED-Lämpchen.

Die Wolke verzieht sich wieder (Lehrkraft nimmt die Wolke weg.). Der Propeller wird wieder schneller und lauter bzw. es leuchten wieder alle LED-Lämpchen. Dies kann mehrmals wiederholt werden.

Die Schüler:innen beobachten den Versuch und versprachlichen ihre Beobachtungen. Gemeinsam mit der Lehrkraft stellen Sie Vermutungen über das Beobachtete an und erarbeiten folgende Zielschlussfolgerung: Die Sonnenstrahlen gehen durch die Wolke durch und treffen auf das PV-Modul. Dieses wandelt das Sonnenlicht in Strom um. Der Strom betreibt den Propeller bzw. die LED-Lämpchen und der Propeller dreht sich bzw. die LED-Lämpchen leuchten. Auch wenn eine Wolke zwischen der Sonne und dem PV-Modul ist, kommen dennoch genug Sonnenstrahlen durch die Wolke zu dem PV-Modul durch. Allerdings sind es „weniger Strahlen“ als ohne Wolken, deshalb dreht sich der Propeller langsamer und leiser bzw. es leuchten weniger LED-Lämpchen.

Die Lehrkraft kann diesen Prozess mit Impulsfragen oder einer erneuten schrittweise Durchführung des Lernspiels unterstützen.

Optional kann die Lehrkraft den Versuch nochmals mit den unterschiedlich dichten Wolkenteilen durchführen. Es empfiehlt sich, dass sie mit dem durchlässigsten Teil anfängt und mit dem dichtesten aufhört. Je nach Wolkendichte dreht sich der Propeller schneller oder langsamer und es leuchten mehr oder weniger LED-Lämpchen. Gemeinsam mit der Lehrkraft stellen die SchülerInnen Vermutungen an und erarbeiten

folgende Zielschlussfolgerung: Je nach dem, wie dicht die Wolken sind, kommen mehr oder weniger Sonnenstrahlen durch die Wolke hindurch und treffen auf das PV-Modul. Wenn eine „dicke Wolke“ vor der Sonne ist, kommen weniger Sonnenstrahlen durch die Wolke durch auf das PV-Modul. Das PV-Modul „hat weniger Sonnenlicht“, das es in Strom umwandeln kann. Deshalb bekommt der Propeller weniger Strom und dreht sich langsamer und leiser bzw. die LED-Lämpchen bekommen weniger Strom, der Strom „reicht nicht“ für alle Lämpchen und es leuchtet nur eines. Wenn eine „dünnere“ Wolke vor der Sonne ist, kommen mehr Sonnenstrahlen durch die Wolke durch auf das PV-Modul. Das PV-Modul „hat mehr Sonnenlicht“, das es in Strom umwandeln kann. Deshalb bekommt der Propeller mehr Strom und dreht sich schneller und lauter bzw. die LED-Lämpchen bekommen mehr Strom, der Strom „reicht“ für mehr Lämpchen und es leuchten zwei / drei.

3. Verarbeiten und Reflektieren: Es bestehen verschiedene Möglichkeiten das Erlernte zu verarbeiten und zu reflektieren. Diese können selbstverständlich kombiniert werden.

Möglichkeit 1: Die Schüler:innen und die Lehrkraft wiederholen das Erlernte mündlich, indem sie den Versuch nochmals durchführen und sprachlich begleiten.

Möglichkeit 2: Die Schüler:innen und die Lehrkraft erarbeiten gemeinsam eine Modellskizze an der Tafel und erläutern die einzelnen Teile sowie den Versuch.

Möglichkeit 3: Die Schüler:innen bearbeiten gemeinsam ein Arbeitsblatt zu Modul 2. Zur Erstellung eines Arbeitsblattes nutzt die Lehrkraft die beiliegenden Grafiken. Diese sind zu finden im Dokument „Das Lernspiel Arbeitsblatt. Modul 2“. Dabei sollte beachtet werden, dass es die Grafiken als Variante mit Propeller und als Variante mit LED-Lämpchen gibt. Die Lehrkraft kann die relevanten Grafiken auswählen und je nach Jahrgangsstufe und Bedarf mit Text, Leerzeilen etc. ergänzen. Im einfachsten Fall können die Schüler:innen auch nur die LED-Lämpchen anmalen: Bei Sonnenschein ohne Wolken davor malen die Schüler:innen alle, bei Wolken vor der Sonne je nach Wolkendichte weniger LED-Lämpchen an.

4. Optional: Die Lehrkraft und die Schüler:innen führen das Lernspiel auf dem Pausenhof bei bewölktem Himmel mit Hilfe der echten Sonne / des Tageslichts durch. Diese Durchführung funktioniert nur mit dem Propeller aus Version 1, da das LED-Kästchen bei echter Sonne kaputt geht.

Unterrichtsphase	Lerninhalte und Methoden	Medien und Materialien	Zeit
Einstieg und Vorwissen aktivieren	Impuls Lernspiel Sch. und LK benennen die einzelnen Teile des Lernspiels und wiederholen Erlerntes aus Modul 1. Eventuell führen sie den Versuch aus Modul 1 erneut durch.	Lernspiel	5 Min
Informieren	Durchführung des Lernspiels:  Version 1 mit Propeller Version 2 mit LED-Lämpchen Version 1 und 2 kombiniert Aufbau des Lernspiels auf Pult LK zeigt die Wolkennachbildung, benennt diese.  Optional: Sch. äußern Vermutungen zur Funktionsweise des PV-Moduls bei wolkigem Himmel LK führt das Lernspiel vor Sch. beobachten und versprachlichen ihre Beobachtungen Sch. äußern Vermutungen über das Beobachtete.  Zielschlussfolgerungen: Auch bei bewölktem Himmel wird mittels eines PV-Moduls Strom hergestellt. Die Stromstärke ist anhängig von der Wolkendichte.	Lernspiel  Wolkennachbildung(en)	10-30 Min
Verarbeiten und Reflektieren	Möglichkeit 1: Sch. und LK wiederholen das Erlernte mündlich, indem sie den Versuch nochmals durchführen und sprachlich begleiten  Möglichkeit 2: Modellskizze an Tafel  Möglichkeit 3: Arbeitsblatt	Lernspiel  Tafel /Whiteboard  Arbeitsblatt	5 Min.  10 Min.  5-10 Min.
Optional	LK und Sch. wiederholen das Lernspiel (Version 1) auf dem Pausenhof bei bewölktem Himmel.	Lernspiel, bewölkter Himmel, echte Sonne	