



Photovoltaik

Altersgruppe	Leitende, Piostufe
Dauer	60 Minuten
Gruppengrösse	Mindestens 6, maximal 16 Personen
Ort	Draussen oder drinnen
Schlechtwettertauglich	Teilweise
Schlagwörter	Photovoltaik, Solarzelle, photovoltaischer Effekt, Photon, Elektron



Sicherheitshinweise

Die Aktivität dieses Blocks funktioniert mit tiefer Spannung, es besteht keine Gefahr eines Stromschlags.

Während der Stafette ist darauf zu achten, dass die Energie (der Personen) nicht «überbordet» und jemand beim Rennen hinfällt.



Blockziele

Die Teilnehmenden (TN) können den photovoltaischen Effekt spielerisch und stufengerecht aufzeigen.



Inhalte (Zusammenfassung)

Die komplexe Physik und Funktionsweise einer Solarzellen wird stark vereinfacht und spielerisch gelernt. Dabei werden keine Solarpanels verbunden oder Spannungen gemessen, sondern in einer Stafette das Leben als Photon oder Elektron erfahren.

Darüber hinaus werden, ebenfalls in einem Spiel, die einzelnen Elemente einer Photovoltaik-Anlage und ihre Funktion vorgestellt



Detailprogramm / Zeitplan

0' Einführungsspiel: Alle TN kriegen in kleinen Gruppen 20 Spaghetti und 1 m Klebeband, 1 m Faden, 1 Tisch & ein sehr kleines Solarmodul. Die höchste Höhe des Solarmoduls über dem Tisch gewinnt, nach 12 Minuten wird alles losgelassen und gemessen. Zum Turm gehören nur die gegebenen Materialien und der Turm darf nichts ausser dem Tisch berühren.

20' Solarstafette¹:

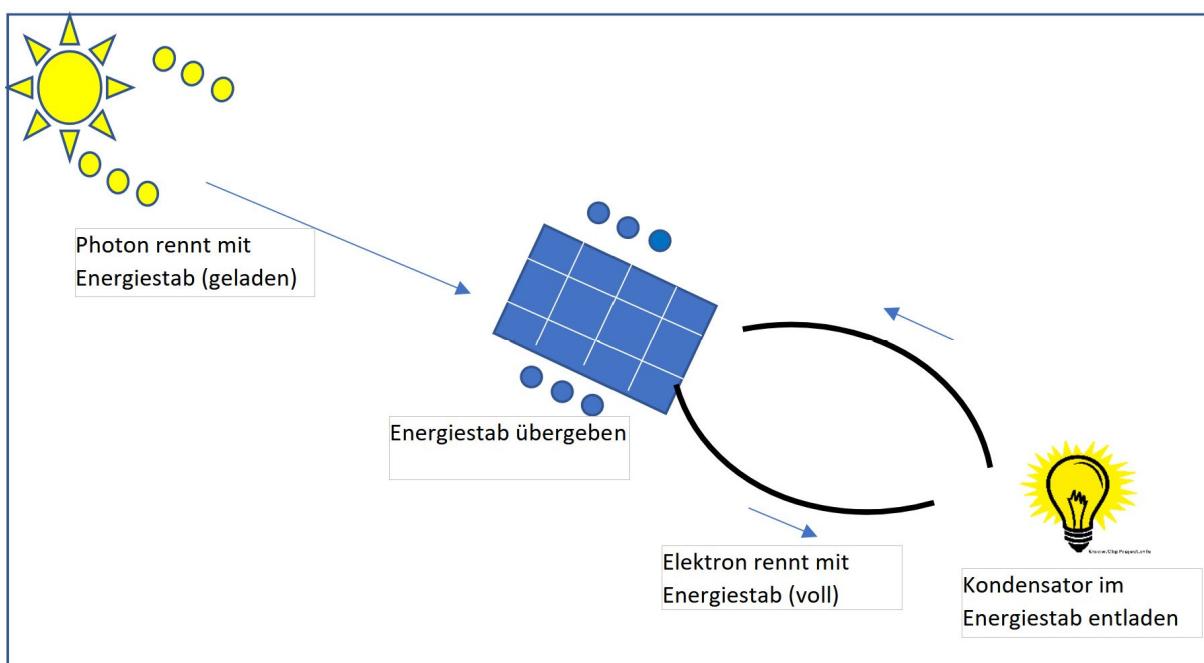
Ablauf

Die Stafette wird vorbereitet (siehe Skizze bzw. Fotos am Schluss des Textes). Die Gruppe wird halbiert. Die eine Hälfte geht mit den Energiestäben zur Sonne und erhält die gelben Photonenhüte. Die andere Hälfte erhält die blauen Elektronenhüte und stellt sich in ca. 10m Lauf-Distanz bei der

¹ Die Durchführung dieses Spiels bedingt, das komplette Material einer Solarstafette aufzutreiben.

«Solarzelle» auf. Von der «Solarzelle» führt eine Schnur («Kabel») zur LED («Verbraucher») und wieder zurück.

Das Spiel beginnt (Stoppuhr starten): Von der Sonne startet ein erstes Photon mit Energie-Stab in der Hand, der vorher an der Sonne (Ladehülse mit Batterie) geladen wurde. Bei der Solarzelle übergibt das Photon dem Elektron den Stab und das Elektron klinkt den Karabiner des Stabs in die Schnur ein. Das Elektron rennt dem Kabel entlang zur Verbraucher. Dort steckt es den Energiestab in die Entladehülse und bringt mit der Energie die LED einen kurzen Moment lang zum Leuchten. Der Ton ertönt länger, aber das Licht ist schnell weg. Sobald das Licht erloscht, rennt das Elektron mit dem Energiestab an der zweiten Kabelhälfte zurück. Dies erfordert einiges an Geschick um nicht die Schnur zu verwickeln oder die Entladehülse fallen zu lassen. In dem Moment, in dem der Energiestab zurück beim Solarpanel ankommt, darf das nächste Photon losrennen (aufladen darf es schon vorher). Die Energiestäbe verbleiben beim Solarpanel. So ist klar, wann die Runde fertig ist. Falls die Gruppen grösser sind als die Zahl der Energiestäbe/Hüte, können einzelne Energiestäbe von der Spielleitung "recycled" werden.



Erklärung

Diese Stafette verbildlicht die Funktionsweise einer Solarzelle. Das Photon bringt Energie von der Sonne zum Solarpanel und dringt in eine Solarzelle ein. Dabei drängt es ein Elektron aus seiner Position und gibt dabei seine Energie an das Elektron ab. Dieses wird frei und bewegt sich durch das Kabel von der negativ geladenen Seite der Zelle (oben) zur positiv geladenen (unten). Unterwegs gibt es seine gewonnene Energie (Spannung) an einen Verbraucher ab und geht dann zurück zur Solarzelle. Solange die Sonne scheint und Photonen «schießt», geht der Prozess immer weiter. Im Gegensatz zum Photon, das nur in eine Richtung fliesst und sich bei der Energieübergabe auflöst, muss das Elektron den ganzen Stromkreis durchfliessen (d.h. hin *und* zurück fliessen), damit es Energie übertragen kann; es ändert seinen energetischen Zustand, löst sich aber nicht auf.

Nachbesprechung

Die Lampe leuchtet nur kurz und die meiste Zeit nicht, ist das eine gute Stromquelle? Ein Lichtteilchen bewegt ein Stromteilchen im Kreislauf. Zwei Photonen bewegen zwei Elektronen, etc. Ein Teilchen macht kurz Beep, für konstanten Strom müssen es viel, viel mehr Teilchen sein - ein richtiger Teilchenstrom. Pro Sekunde treffen bei voller Sonneneinstrahlung ca. 10^{20} Photonen auf

eine Solarzelle. Etwa 20% davon stoßen erfolgreich ein Elektron an. Durch die riesige Zahl von Elektronen/Photonen entsteht gleichmässiger Strom.

50' Bestandteile einer PV-Anlage: Bei dieser Aktivität wird angeschaut, aus welchen Bestandteilen eine Photovoltaik-Anlage besteht. Dazu werden Karten mit jeweiligem Bild, Bezeichnung und Beschreibung einer Komponente zusammengebracht. So funktioniert die Aktivität:

- Alle Karten werden gemischt und auf dem Tisch oder am Boden verteilt.
- Alle Bildkarten werden auf eine Seite gelegt. Die Spielleitung fragt nun zu jedem Bild, wie der entsprechende Bestandteil heissen könnte. Am besten wird mit den einfacheren gestartet und dann mit den schwierigeren weitergemacht.
- Sind die Bilder und Bezeichnungen richtig zugeordnet, werden die entsprechenden Karten nebeneinandergelegt.
- Die Spielleitung fragt die Teilnehmenden zu den Bestandteilen, wozu sie dienen, welche Funktion sie im PV-System haben könnten.
- Sobald auch das richtig zugeordnet wurde, können die Textkarten zu den bestehenden Paaren aus Bild und Bezeichnung gelegt werden. Am Schluss liegen also Bild, Bezeichnung und Beschreibung nebeneinander.



Was zusätzlich gemacht werden könnte²

Falls die Kursleitung (meist kommerzielle) Solargeräte und -gadgets zur Verfügung hat, können diese vorgestellt und ausprobiert werden. Mögliche Geräte: Handylader mit Solarpanel, Solarradio, solare Taschenlampe, solare «Laterne» (d.h. eine Einheit mit Lampe und Batterie, die über ein externes kleines Solarpanel geladen wird), solarer USB Koffer³, solarer Springbrunnen, etc.

Eine andere Möglichkeit sind Spiele mit Solarpanel, von denen einige beim Projekt SgS CH ausgeliehen werden können⁴ (z.B. Heisser Draht und Heugümperrennen). Diese Spiele sind Teil der Blöcke «Experimente I und II».

Sind Elemente einer Photovoltaik-Inselanlage vorhanden und verfügt die Kursleitung über die nötigen Kenntnisse, können diese in der Gruppe elektrisch verbunden werden und die Elemente erklärt werden. Dies ist allerdings eine technisch eher anspruchsvolle Aktivität.



Material

Dieses Material braucht ihr:

- 1 Pack Spaghetti
- 1 Rolle Malerklebeband
- 1 Spule Bindfaden
- 10 Mini-Solarmodule (alternativ 10 Marshmallows)
- Material Stafette: 5 Hüte, 5 Energiestangen, 1 Schnur(rot/schwarz), Lade- und Entladestation, je 2 Symbolbilder Sonne, Panel, Verbraucher, Laminiert
- 1 Set Karten «Bestandteile einer PV-Anlage»

² Nicht im Zeitplan eingerechnet.

³ <https://solafrica.ch/wp-content/uploads/2024/02/Bauanleitung-USB-Solarkoffer-mit-Betriebsanleitung.pdf>

⁴ <https://solafrica.ch/wp-content/uploads/2025/07/Bestellformular-Material-fuer-Solarworkshops-2025.pdf>



Weitere Infos (Anleitungen der Experimente, Power Point Präsentationen, Bauanleitungen, Inputs, Websites, ...)

Es handelt sich um eine wenig technische Einheit. Trotzdem lohnt es sich, dass sich die Kursleitung ins Thema Photovoltaik einliest, z.B. mit dem «Input Photovoltaik» oder mit Fachbüchern.
<https://solafrica.ch/wp-content/uploads/2023/08/Input-Photovoltaik.pdf>

Link zu den Karten «Bestandteile einer PV-Anlage»: <https://solafrica.ch/wp-content/uploads/2025/07/Bestandteile-einer-PV-Anlage-KARTEN.pdf>



Gedankenanstösse (Was am Schluss diskutiert werden könnte)

Scheint die Sonne in der Schweiz genügend, um Photovoltaik sinnvoll einzusetzen zu können? (Die grosse und schnell wachsende Anzahl an Anlagen auf Dächern scheint dies anzudeuten ...).

Aber die Sonne scheint ja nur am Tag. Was tun? (Batterien in der Inselanlage oder in den Taschenlampen, Kombination mit anderen erneuerbaren Energien im Stromnetz, ...).

Das tönt alles recht kompliziert. Muss man Physik studiert haben, um Photovoltaik einzusetzen?
Vergleichen wir mit anderen Technologien wie Fernseher, Computer, Verbrennungsmotor im Auto.
(→ Muss man Elektronik studiert haben, um einen Computer zu benützen ... ?)



Impressionen



Einstiegsspiel



Stafette



Bestandteile einer PV-Anlage