

Eine sonnige Zukunft?

Eine Einführung in die Nutzung der Solarenergie



Nutzung von elektrischer Energie im Alltag

- Ich habe gestern den ganzen Tag über elektrische Energie benötigt.
- Ich habe mein Handy gestern mindestens einmal aufgeladen.
- Ich habe einen Computer / einen Laptop oder einen Fernseher verwendet.
- Die elektrische Beleuchtung bei mir zuhause war mindestens drei Stunden lang eingeschaltet.
- Ich habe außerhalb von meinem Haus / meiner Wohnung elektrische Energie genutzt.

(Indirekte) Nutzung von elektrischer Energie im Alltag

- Ich habe mein schmutziges Geschirr in den Geschirrspüler gestellt.
- Meine Wäsche habe ich in einen Wäschekorb (oder sonstiges) gegeben, damit sie später in der Waschmaschine gewaschen wird.
- Ich habe beim Duschen / Baden elektrische Energie benötigt.
- Ich habe heute eine warme Mahlzeit gegessen oder ein heißes Getränk getrunken. / Ich habe etwas Kaltes gegessen oder getrunken.
- Ich bin in einem Auto / Bus / Zug oder mit einem Moped / Motorrad gefahren.

Wie viel ist 1 kWh?

- Mit 1 kWh kann ich ...
 - Bei 60°C eine Ladung Wäsche waschen (7 kg Fassungsvermögen)
 - 70 Tassen Kaffee kochen
 - 120 Scheiben Brot toasten
 - 7 Stunden fernsehen (LCD-Gerät, Bildschirmdiagonale 55 Zoll / 140 cm)
 - 25 Stunden am Laptop arbeiten (13-Zoll-Bildschirm und direkter Stromanschluss)
- den Akku meines Smartphones aufladen?
Wenn ja, wie oft?

<http://www.verivox.de/themen/1-kilowattstunde/>

<https://www.energieheld.de/blog/kwh-energie-eine-kilowattstunde/>

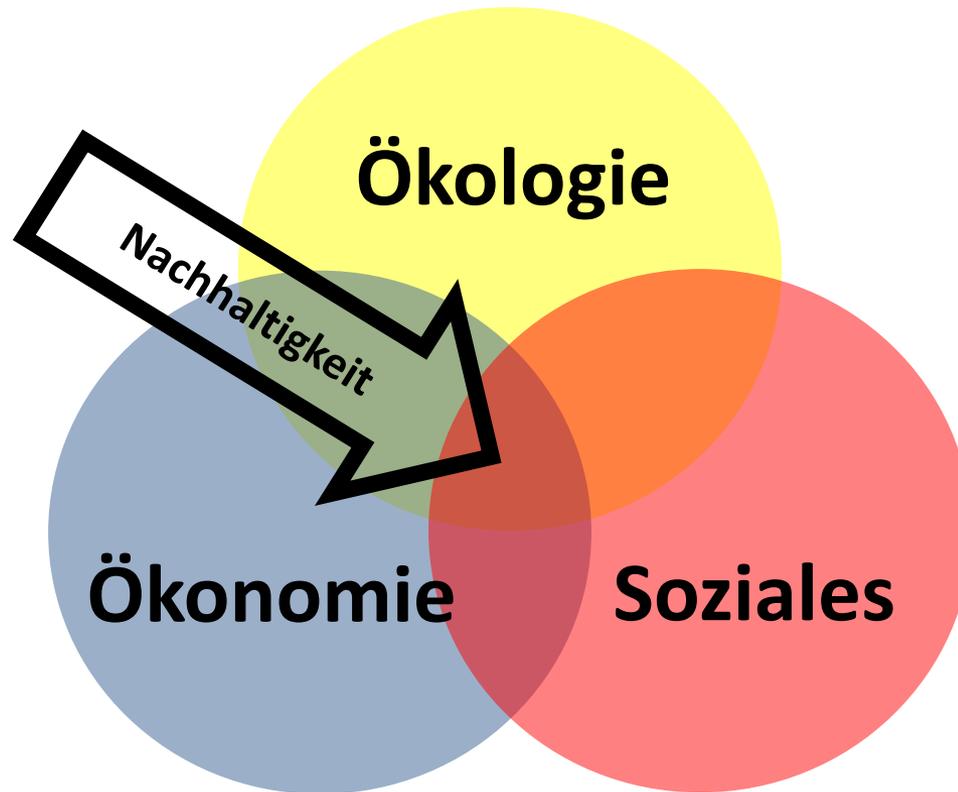
http://www.leuphana.de/fileadmin/user_upload/Forschungseinrichtungen/professuren/nachhaltigkeitsforschung-bne/KIEN/Materialien_Eltern/Was_ist_eine_kWh_Norbert_Christiansen.pdf



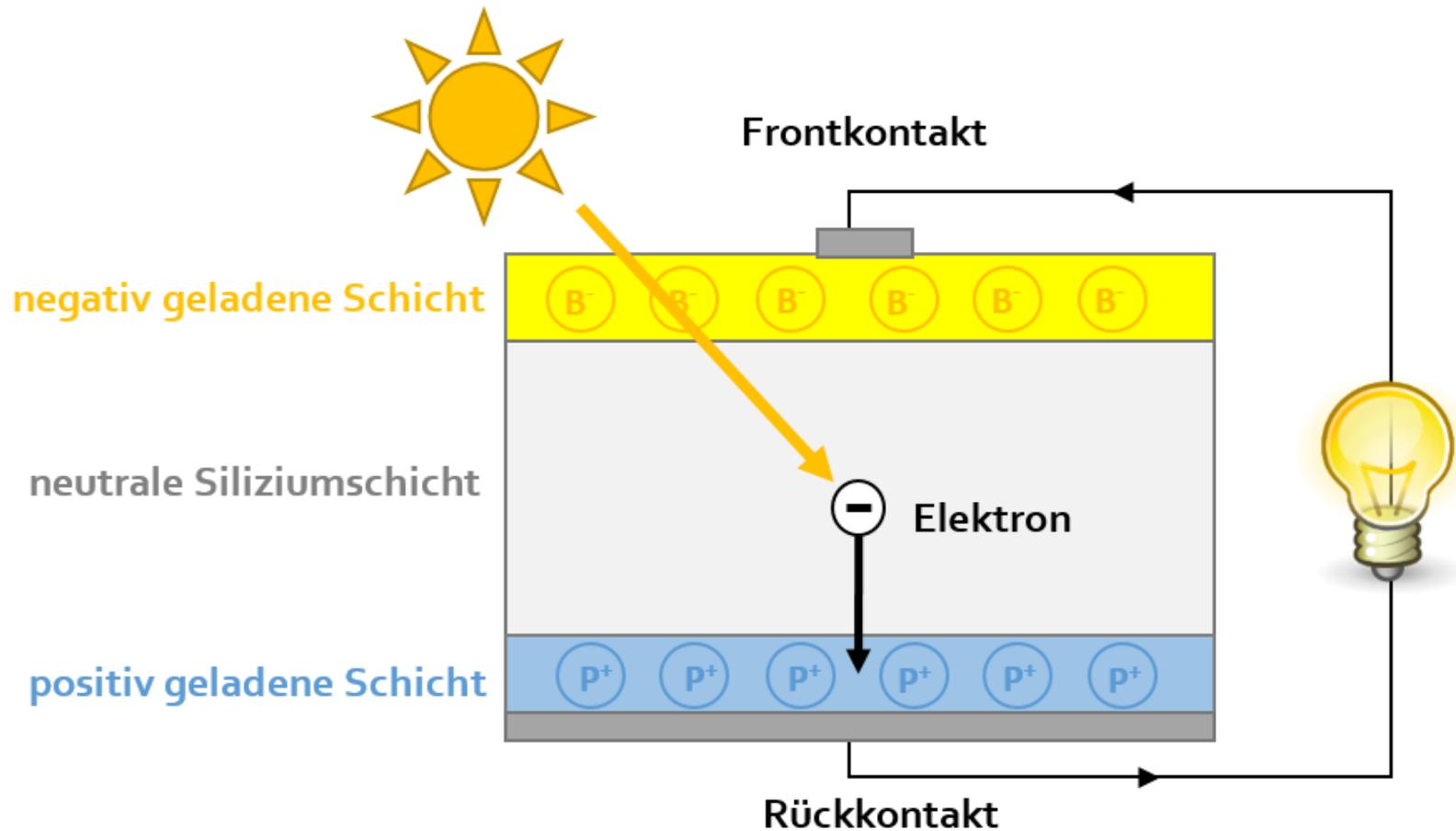
Wie viel ist 1 kWh?

- Eine Akkuladung eines aktuellen Smartphone-Modells benötigt eine elektrische Energie von ca. 0,01 kWh (= 10 Wh).
- Das heißt, mit 1 kWh elektrischer Energie kann ich mein Smartphone ca. 100 Mal aufladen!

Nachhaltigkeit

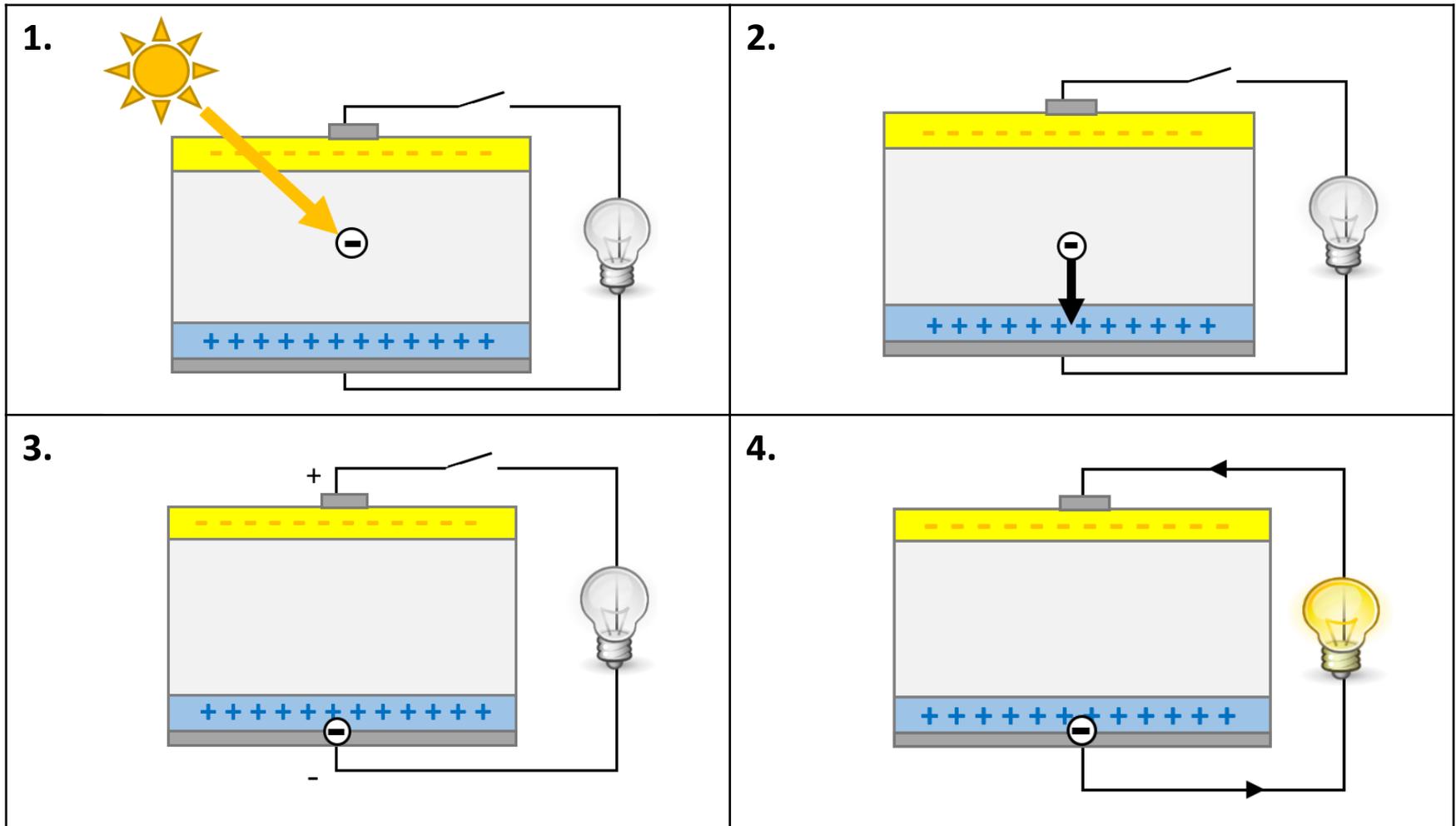


Funktionsweise einer (amorphen) Solarzelle



Quelle: Deng & Schiff (2003: 509f)

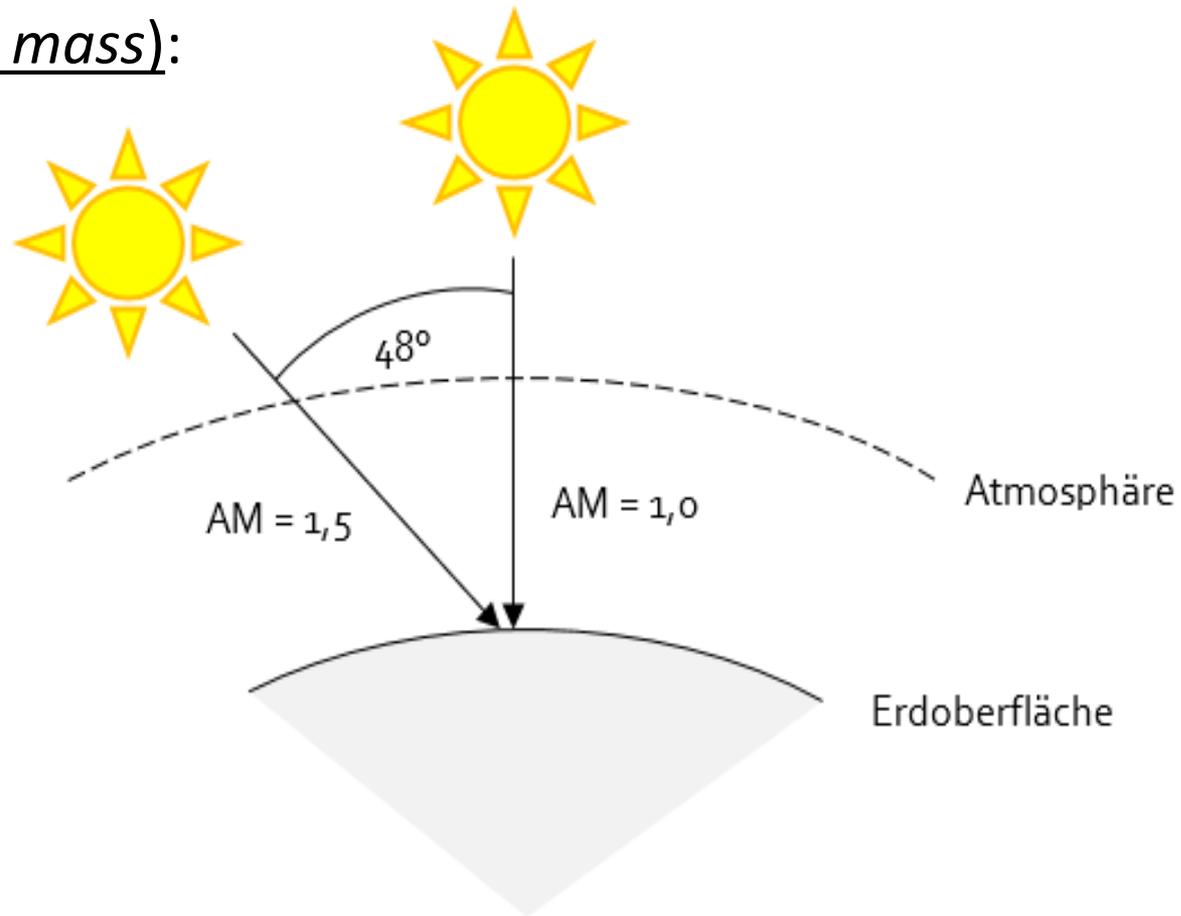
Die Umwandlung von Lichtenergie in elektrische Energie



Welche Faktoren beeinflussen die maximale elektrische Leistungsabgabe einer Solarzelle?

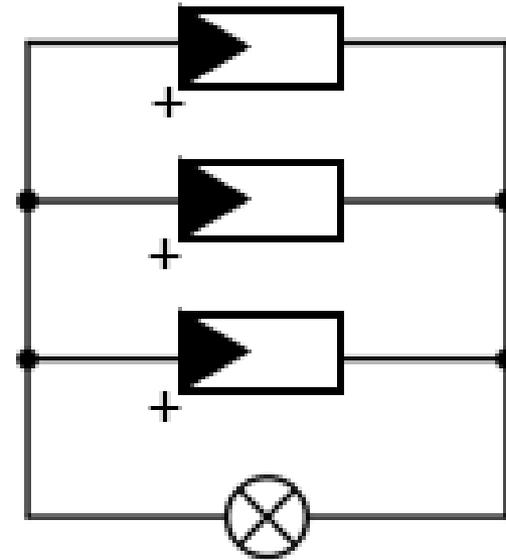
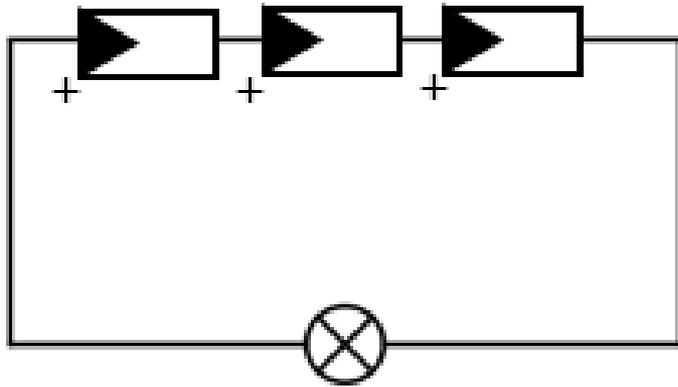
Standard-Testbedingungen

Luftmasse (Air mass):

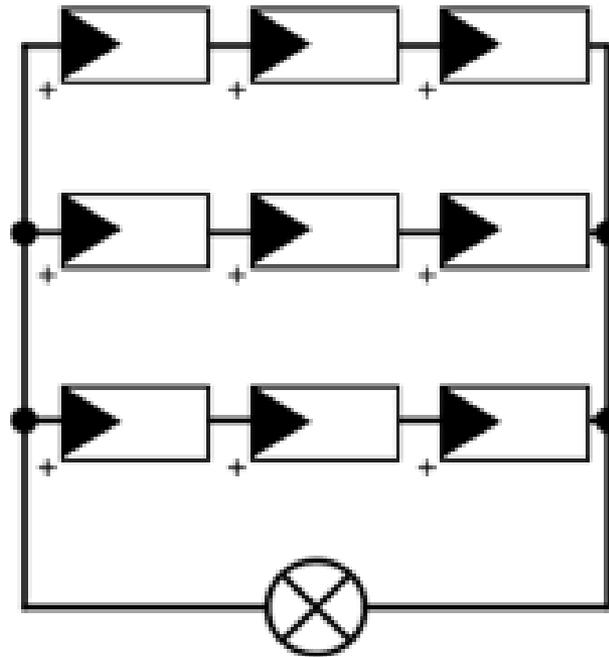


Quelle: Susanne König nach Tafelskizze Dr. Schlosser

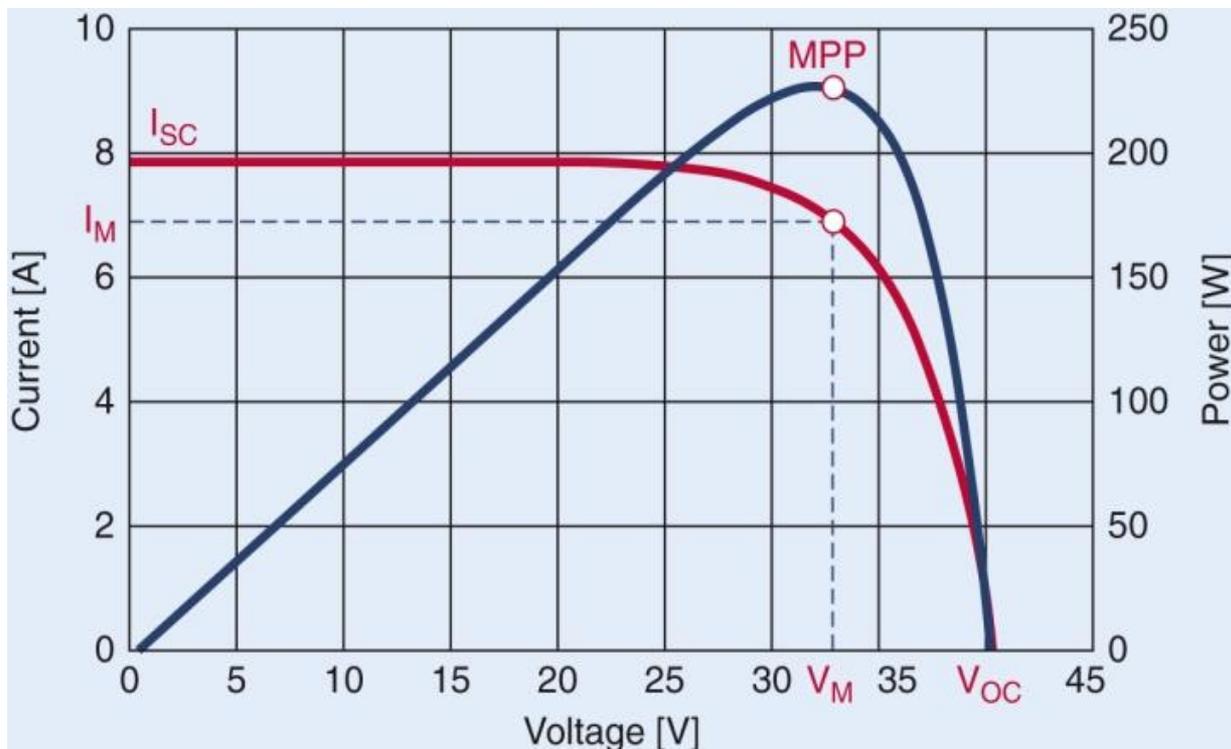
Serien- und Parallelschaltung



Kombination von Serien- und Parallelschaltung



Kennlinie und MPP einer Solarzelle



I_{SC} ... Kurzschlussstromstärke I_K

V_{OC} ... Leerlaufspannung U_L

MPP ... Maximum Power Point

I_M ... Stromstärke am MPP

V_M ... Spannung am MPP

Quelle: EPCOS AG, A TDK Group Company 2017

Einteilung für die Experimente

- Gruppe 1: Einfallswinkel des Lichts
- Gruppe 2: Bestrahlungsstärke
- Gruppe 3: Temperatur der Solarzelle
- Gruppe 4: Verschattung von verschalteten Solarzellen
- Gruppe 5: Spektrale Verteilung des einfallenden Lichts

Messplanung

- **Was** soll gemessen werden?
Welche Parameter können gemessen werden, welcher Parameter soll variiert werden?
Welche **Messgeräte** und welcher **experimentelle Aufbau** eignen sich dafür?
- Was sind die **Rahmenbedingungen** des Experiments?
Welche Faktoren können die Messungen beeinflussen?
Wie könnt ihr sie kontrollieren?
- Wie wird der **Versuchsablauf** und der Vorgang der **Datenerhebung** konkret gestaltet?

Feedback zur Messplanung

- Sind die zu messenden Größen gut gewählt? Warum (nicht)?
- Ist die Auswahl der Messgeräte sinnvoll?
- Ist der experimentelle Aufbau realistisch? Was könnte funktionieren, was nicht?
- Wie wollen die Gruppenmitglieder bei der Messung vorgehen? Ist das so sinnvoll?
- Wurden alle möglichen Störfaktoren berücksichtigt? Was könnte die Messung noch beeinträchtigen?

Reflexion

„Erstellen einer Messplanung“

- Wo liegen die Unterschiede zwischen eurer Messplanung und der verbesserten Messplanung, die ihr in der Klasse erstellt habt?
- Wo und warum wurde die Planung überarbeitet?
- Was ist euch bei der Planung gut gelungen?
Wo gab es Schwierigkeiten?
- Gibt es Dinge, die euch an der Planung noch nicht klar sind oder die noch fehlen? Wenn ja, welche?

Vorstellen der Ergebnisse

- Konnte die Hypothese mit den ermittelten Daten bestätigt werden?
- Inwiefern ist es gelungen, die Messplanung umzusetzen? Was war der Grund für Abweichungen? Was bedeutet das für die Gültigkeit der Ergebnisse?
- Was lässt sich über die Genauigkeit der Messungen aussagen?
- Worauf muss bei der nächsten Messung verstärkt geachtet werden?
- Was sagen die Daten über die **optimalen Bedingungen für das Aufladen eines Smartphones** mit Hilfe einer Solarzelle aus?

Haben wir heute geforscht?

- Welche der Aspekte habe ihr bei euren Untersuchungen berücksichtigt?
In welcher Form?
- Überlegt, welchen Aspekten ihr mehr Beachtung schenken würdet, wenn ihr die Untersuchungen noch(mal) durchführen müsst(et)? Wie würde das eure Ergebnisse beeinflussen?
- Welche Aspekte treffen sowohl für die Wissenschaft als auch für forschendes Lernen zu?
Welche nur für die Wissenschaft?

Naturwissenschaftliches Wissen:
Basis: Bekannte Theorien und Modelle
Ziel: Weiterentwicklung von Wissen und Modellen
Wiederholbarkeit
Rechtfertigung vor Fachkolleg_innen

Naturwissenschaftliches Arbeiten

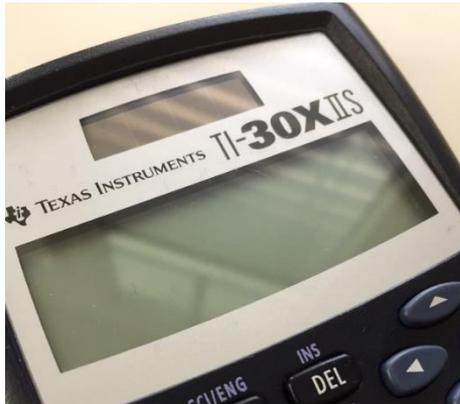
Naturwissenschaftliches Experimentieren
Forschungsfrage leitet Experiment
Hypothesen testen/entwickeln (verifizieren/falsifizieren)
Parameter auswählen und kontrolliert variieren
Daten interpretieren
KREATIVE Tätigkeit

Kommunikation von Wissen:
in der Forschungsgruppe
bei Konferenzen
Artikel in wissenschaftlichen Zeitschriften

Motivation
Vielfältige Anlässe
Vielfältige Einflüsse (innerwissenschaftlich/extern/individuell)



Anwendungen der Photovoltaik



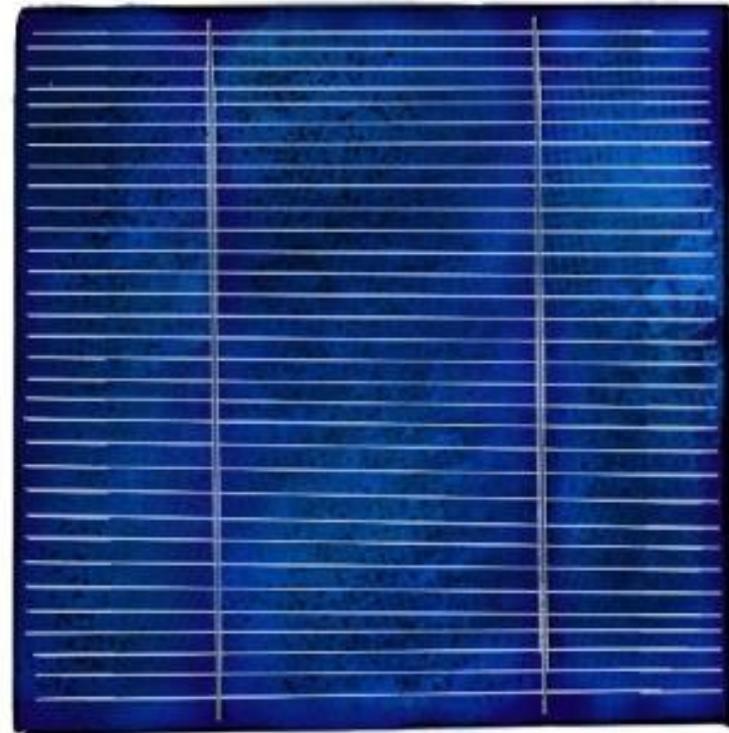
Quelle: Quaschnig (2013: 133)

Expert_innenkongress

- 3 Stationen mit den folgenden Themen:
 - Gruppe 1: Materialien und Herstellungsvarianten
 - Gruppe 2: Bestandteile einer PV-Anlage
 - Gruppe 3: Möglichkeiten der Energiespeicherung
- 1. Durchgang:
eine Gruppe pro Station → Fragen beantworten
- 2. Durchgang:
neue Gruppen mit jeweils einer Person der Gruppen 1, 2 und 3
→ gegenseitig Fragen beantworten

Vom Sandkorn zum Solarmodul

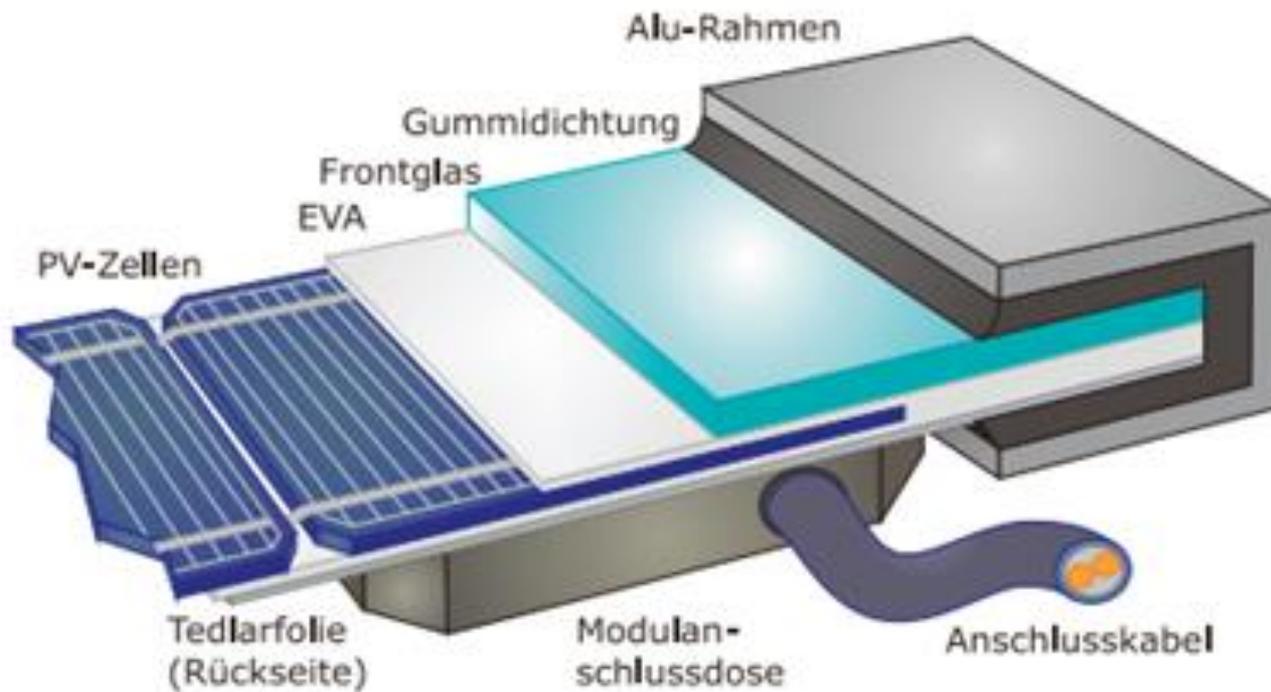
Mono- und multikristalline Siliziumzelle:



Quelle: www.e-genius.at

Vom Sandkorn zum Solarmodul

Aufbau eines Solarmoduls:



Quelle: Quaschnig (2013: 130)

Vom Sandkorn zum Solarmodul

- Videos zur Produktion von Solarzellen:

Die Solar Maus:

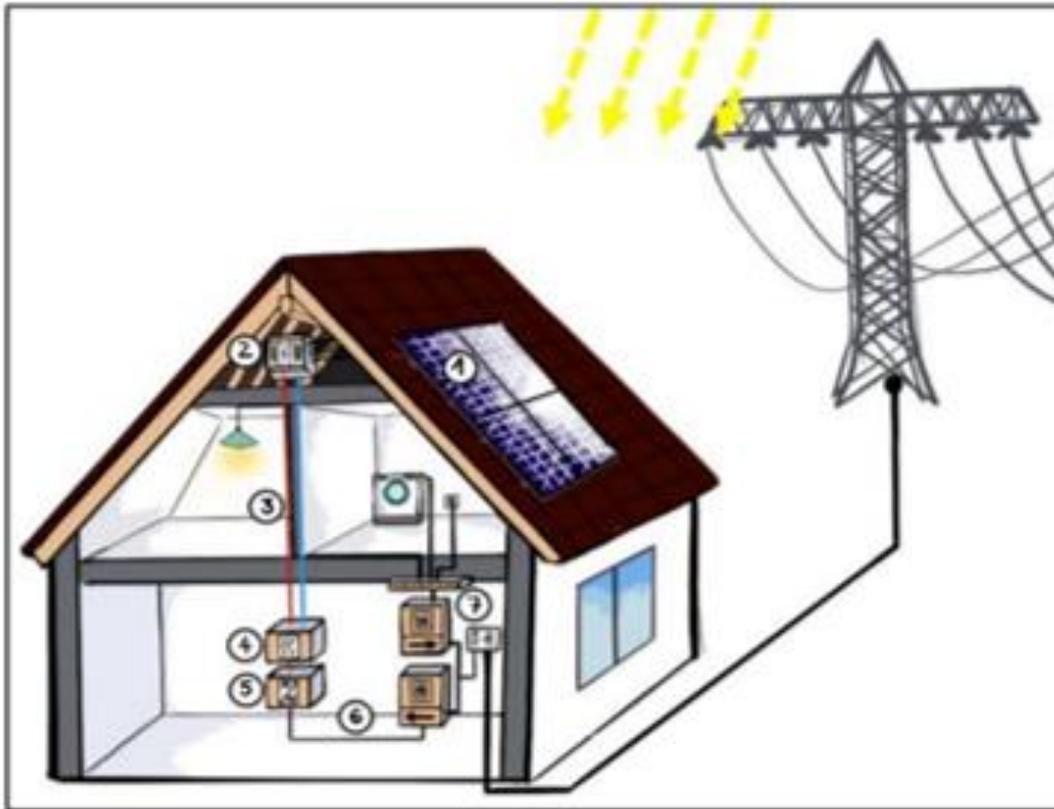
<https://www.youtube.com/watch?v=ZXMxE30ztE&feature=youtu.be>

Lehrfilm der Universität Konstanz: (ab Minute 5:35)

<https://www.youtube.com/watch?v=GjWNI-TcYL8>

Bestandteile einer PV-Anlage mit Netzeinspeisung

Netzgekoppelte PV-Anlage:



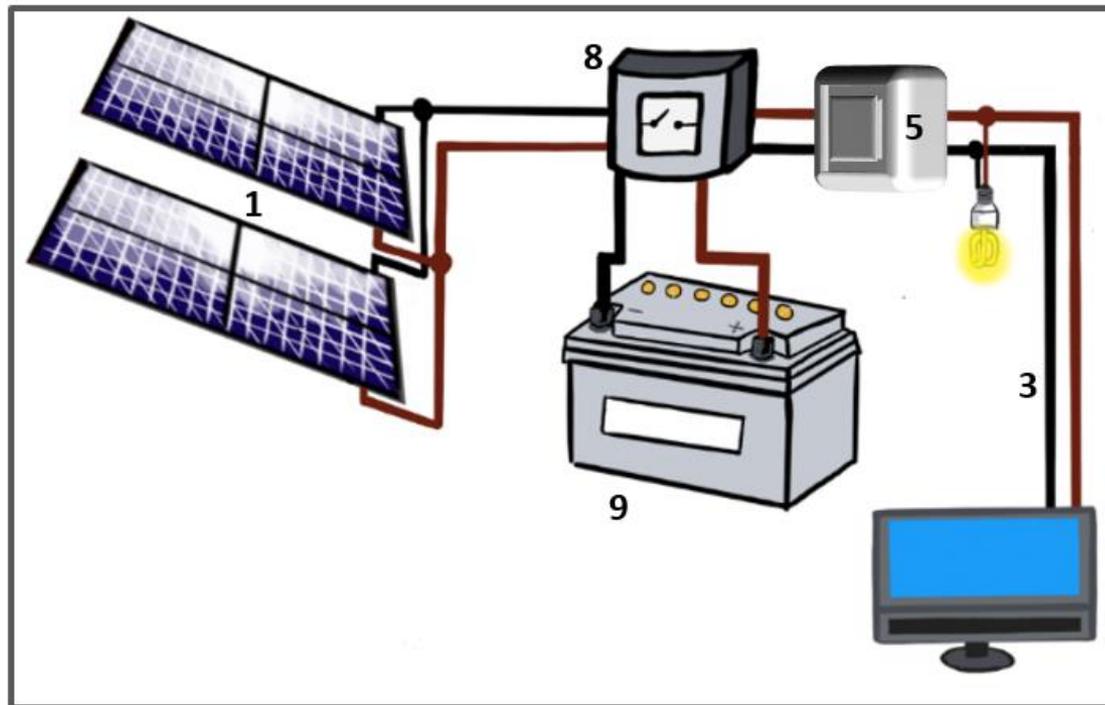
Komponenten:

- (1) Solargenerator
- (2) / (4) Generatoranschlusskasten
- (3) DC-Verkabelung
- (4) Wechselrichter
- (6) AC-Verkabelung
- (7) Einspeisezähler

Quelle: Gehrlicher Solar AG,
http://www.gehrlicher.com/fileadmin/content/pdfs/de/technik/Funktion_Komponenten_Photovoltaik
(19.06.2017)

Bestandteile einer PV-Insel-Anlage

Inselanlage:



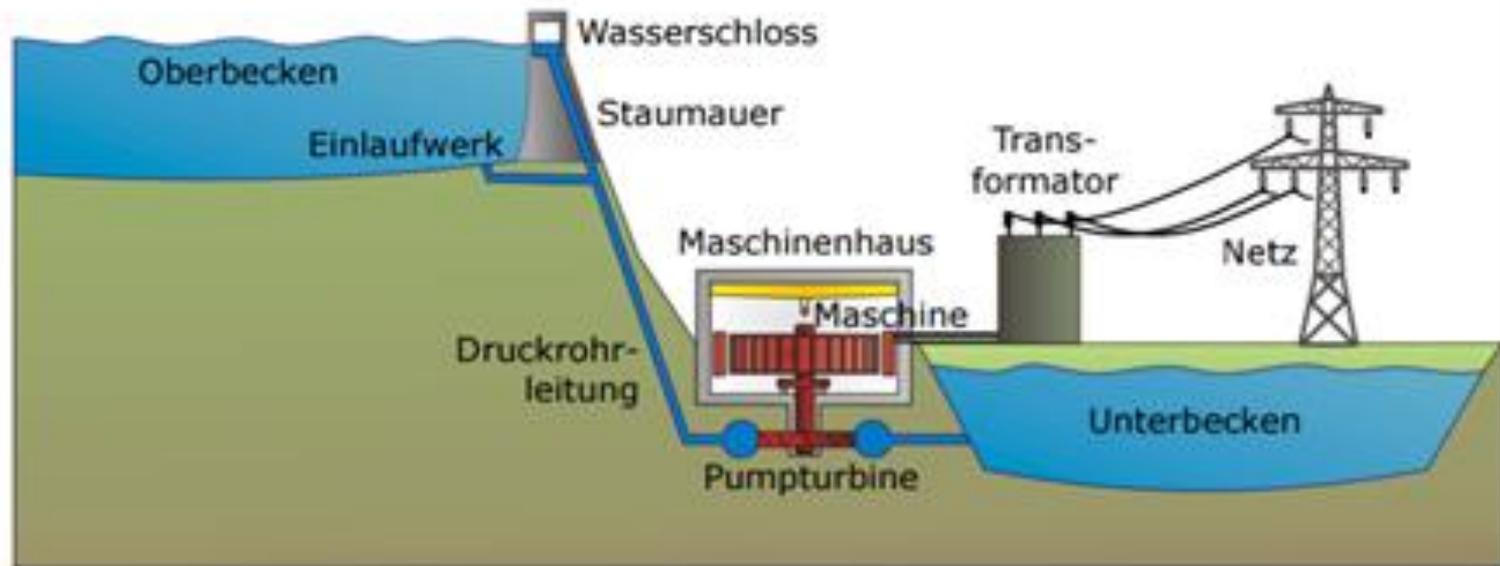
Komponenten:

- (1) Solargenerator
- (3) Verkabelung
- (5) Wechselrichter
- (8) Laderegler
- (9) Akkumulator

Quelle: Quaschnig 2013, S. 134

Energiespeichervarianten

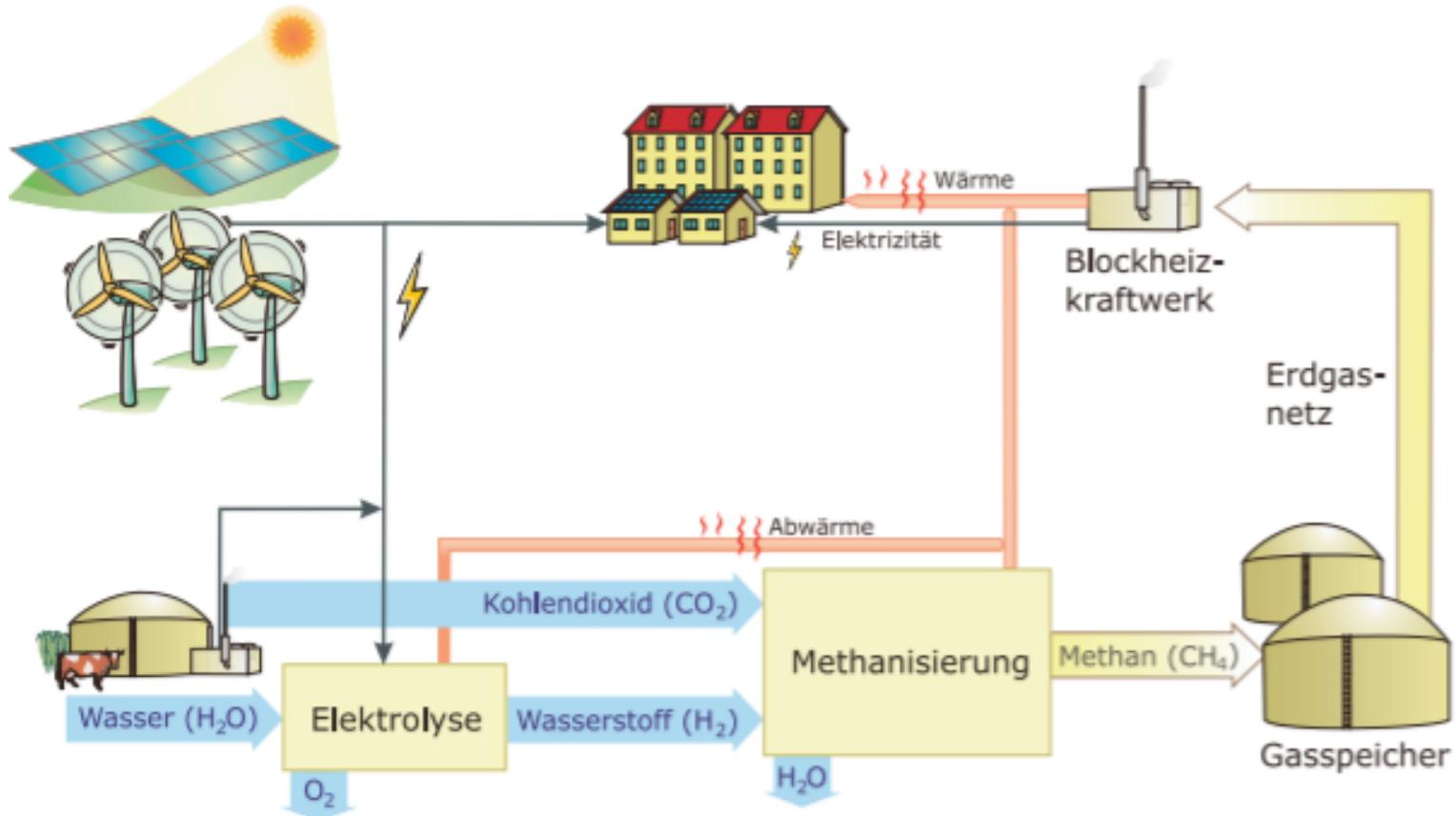
Pumpspeicherkraftwerk:



Quelle: Quaschnig (2013: 252)

Energiespeichervarianten

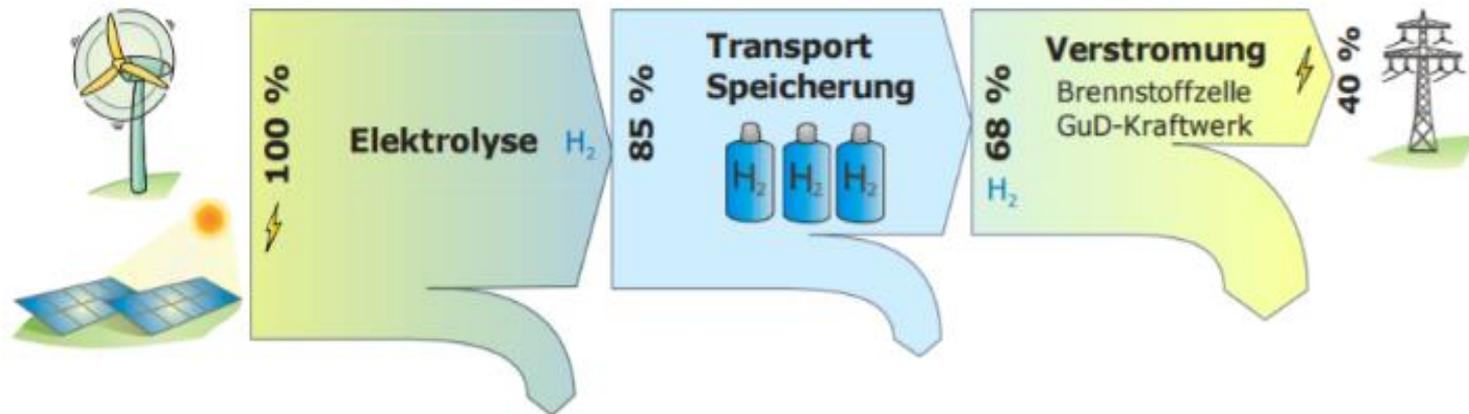
Power-to-Gas Technologie:



Quelle: Quaschnig (2013: 329)

Energiespeichervarianten

Wirkungsgrad von Power-to-Gas:



Quelle: Quaschnig (2013: 336)

Energiespeicher

- **Video „Speicher für die Energiewende“ von Volker Quaschnig:**

<https://www.youtube.com/watch?v=CE-6jsWCATk&t=495s>

Cooler Schule setzt auf die Energie der Sonne!

Eure Gemeinde will eine Schule mit einer PV-Anlage ausstatten. Dazu findet ein Jugend-Wettbewerb statt: Kluge Köpfe sind gefragt!

Pro Schule darf eine Schüler_innengruppe eine Planung für eine PV-Anlage einreichen. In der Beschreibung der geplanten Anlage muss auf alle grundlegenden Aspekte, die bei einem solchen Projekt berücksichtigt werden müssen, eingegangen werden. Unter den eingereichten Planungen wird jene ausgewählt, die den Aspekt der Nachhaltigkeit am besten erfüllt: Der Gewinner erhält eine Photovoltaik-Anlage und die Schüler_innen der Siegergruppe dürfen im Planungsprozess mitwirken!