

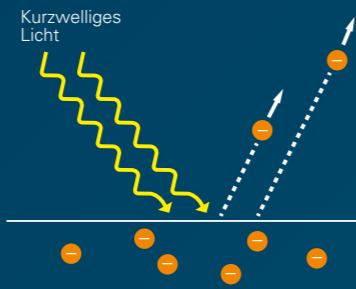
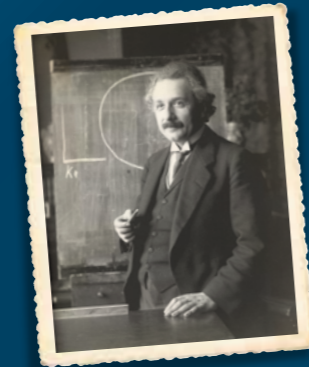
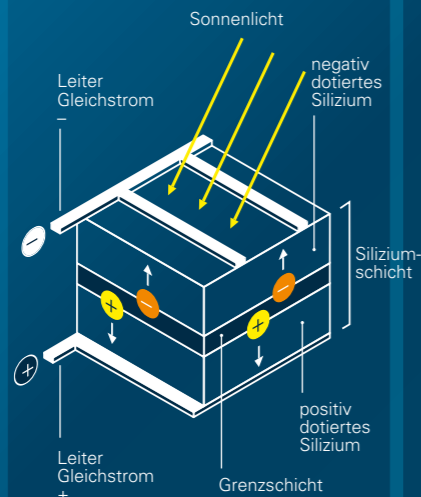
Strom aus Sonnenlicht hat Tradition – und glänzende Zukunftsaussichten

Die Bedeutung der Photovoltaik – also der Gewinnung von Strom aus Sonnenlicht – hat in den letzten Jahren stark zugenommen, auch wenn sie in der Schweiz erst rund 1 Prozent zur Stromproduktion beisteuert. Bis sie jedoch die vom Bundesrat im Rahmen der Energie-

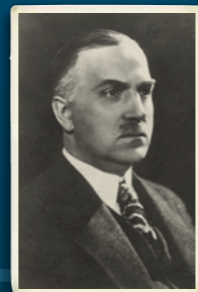
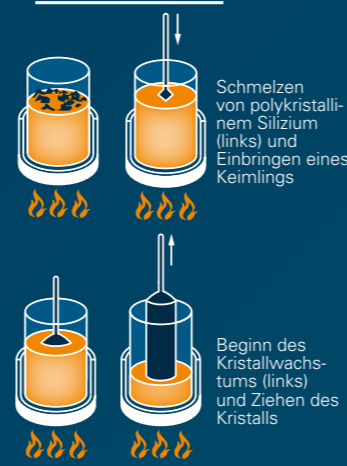
wende für das Jahr 2050 angepeilten 19 Prozent des schweizerischen Strombedarfs decken kann, sind noch grosse Anstrengungen nötig. Die Anfänge der Photovoltaik sind aber schon 130 Jahre alt, und die Technologie entwickelt sich stetig weiter. *○ Alexander Jacobi*

Meilensteine in der Geschichte der Photovoltaik

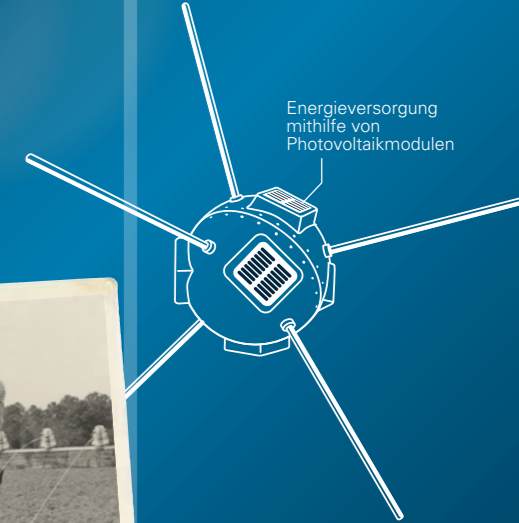
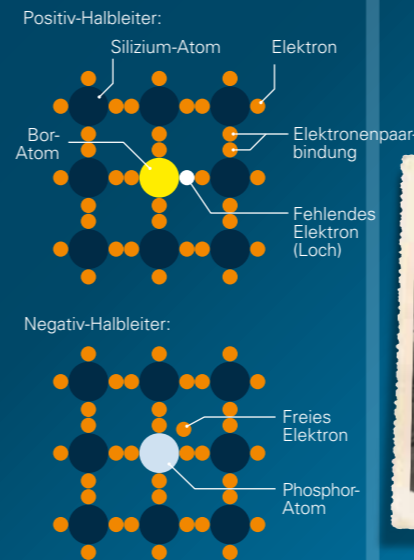
Funktionsweise Photovoltaikzelle



Kristallziehverfahren



Kristallstruktur von Silizium mit p- und n-Dotierung



► **1839** entdeckte Alexandre Edmond Becquerel den photoelektrischen Effekt. (Er ist der Vater des bekannteren Henri Becquerel, der zusammen mit dem Ehepaar Curie die Radioaktivität entdeckte.)

► **1883** baute Charles Fritts eine erste Solarzelle mit einem Wirkungsgrad von 1–2 Prozent, basierend auf Selen. Die Grafik zeigt die Funktionsweise einer der heute gängigen, auf Silizium basierenden Photovoltaikzellen.

► **1905** lieferte Albert Einstein eine theoretische Erklärung des photoelektrischen Effekts, basierend auf seiner Hypothese der Lichtquanten (Welle-Teilchen-Dualismus). Dafür erhielt er 1922 den Nobelpreis für Physik.

► **1916** entdeckte Jan Czochralski das nach ihm benannte Kristallziehverfahren, mit dem sich Monokristalle herstellen lassen. Es wurde in den 1940er-Jahren weiterentwickelt und kam in den 1950er-Jahren mit dem steigenden Bedarf nach Halbleiterbauteilen in grösserem Massstab zur praktischen Anwendung.

► **1939** konnte Russell S. Ohl den photoelektrischen Effekt beim Halbleiter Silizium feststellen.

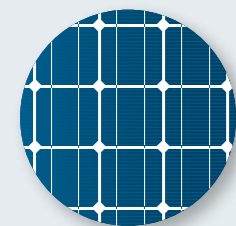
► **1954** präsentierten Daryl Chapin, Calvin Fuller und Gerald Pearson kristalline Silizium-Solarzellen mit einem Wirkungsgrad von 6 Prozent.

► **1955** kamen in den USA die ersten kommerziellen Anwendungen von Solarzellen auf den Markt, z.B. für Dollarnoten-Wechselautomaten.

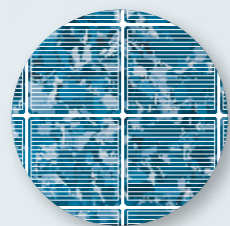
► **1958** flog der erste Satellit mit Photovoltaikzellen – Vanguard 1 – ins All. Er ist der älteste Satellit, der sich immer noch in einer Umlaufbahn um die Erde befindet.

Heute für die Stromproduktion auf der Erde relevante Photovoltaiktechnologien

Solarmodule aus kristallinem Silizium:

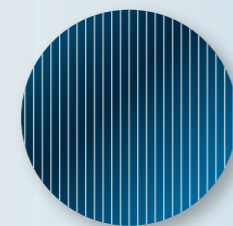


aus monokristallinem Silizium
 ⚙️ 14–16 %
 ⌚ 2,9 Jahre
 🌐 38 %



aus polykristallinem Silizium
 ⚙️ 13–15 %
 ⌚ 2,9 Jahre
 🌐 48 %

Dünnschicht-Solarmodule:



aus Silizium
 ⚙️ 4–7 %
 ⌚ 1,7 Jahre
 🌐 2,7 %

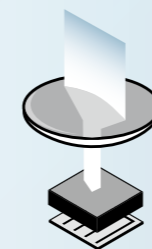
aus Cadmiumtellurid
 ⚙️ 11–12 %
 ⌚ 1,4 Jahre
 🌐 8,2 %

aus Kupfer, Indium, Gallium, Diselenid (CIGS-Solarmodule)
 ⚙️ 12–14 %
 ⌚ 2,2 Jahre
 🌐 2,9 %

⚙️ Wirkungsgrad ⌚ Energierückzahlzeit in Mitteleuropa (Zeit, die ein Solarmodul in Betrieb sein muss, um die zur Herstellung notwendige Energie wieder einzuspielen) 🌐 Marktanteil weltweit 2011 (ausgelieferte Module)

Quelle: Empa, Stephan Bücheler, publiziert in Tec21 45/2012

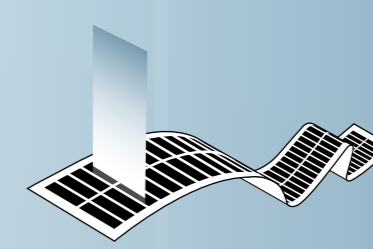
Mögliche zukünftige Photovoltaiktechnologien



Konzentratorzellen
 Durch optische Einrichtungen wird die Sonneneinstrahlung konzentriert. Für die gleiche elektrische Leistung braucht es deshalb weniger Halbleiterfläche, was einen Kostenvorteil ergibt.



Mehrfachsolarzellen
 Kombiniert man Solarzellen aus mehreren Materialien, kann ein grösserer Teil des Sonnenspektrums in Strom umgewandelt werden.



Organische Solarzellen
 Kohlenwasserstoffverbindungen sind die Basis organischer Solarzellen. Deren Wirkungsgrad ist zwar tiefer als jener anorganischer Solarzellen, doch die Herstellung ist günstiger. Organische Solarzellen können transparent, farbig, biegsam und selbstklebend sein. Eine Sonderform ist die Grätzel-Zelle (benannt nach ihrem Erfinder, dem ETH-Professor Michael Grätzel), die organische Farbstoffe nutzt.

Infografik

Nr. 01 | 2014

Photovoltaik

Online sehen und verstehen
 Alle Schaubilder finden Sie auch im Internet:

strom-online.ch