Dimbach, Deutschland (1,4MW); Blitzstrom / Beck Energy

# „Lebenszyklusemissionen von Photovoltaik-Systemen“

von Vasilis M. Fthenakis, Hyung Chul Kim und Erik Alsema.
*Environmental Science & Technology*, 2008, Jg. 42, Nr. 6, S. 2168–2174.

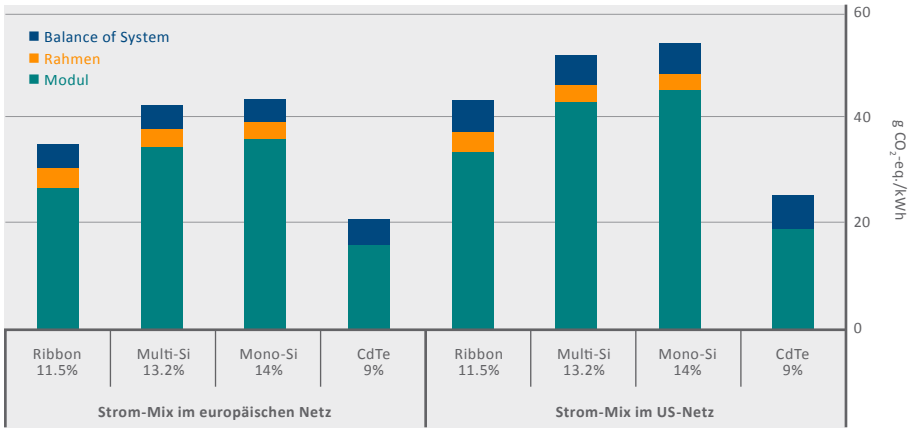
In dieser Untersuchung präsentieren Wissenschaftler die Lebenszyklusemissionen an Treibhausgasen (THG), relevanten Schadstoffen und Schwermetallen für vier Arten von handelsüblichen Photovoltaiksystemen (PV-Systemen): multikristallines Silizium (Wirkungsgrad 13,2 %), monokristallines Silizium (Wirkungsgrad 14 %), Ribbon-Silizium (Wirkungsgrad 11,5 %) und Dünnschicht-Cadmiumtellurid (CdTe, Wirkungsgrad 9 %).

Bei der Lebenszyklusbetrachtung werden die Umweltwirkungen eines Produktes, Verfahrens oder einer Dienstleistung von der Entstehung bis zur Entsorgung quantitativ analysiert. Bei einem Produkt umfasst diese die wesentlichen Einflüsse von der Rohstoffgewinnung über die Fertigung und Nutzung bis hin zur abschließenden Entsorgung bzw. Wiederverwertung. Die Lebenszyklusbetrachtung ermöglicht einen Vergleich der Umwelteigenschaften der verschiedenen alternativen Technologien gemäß eines systematischen, datengestützten Verfahrens. Bei dieser mehrdimensionalen Betrachtung wird sichergestellt, dass alle wesentlichen Faktoren berücksichtigt werden.

Für diese Studie wurden Lebenszyklusemissionen basierend auf dem durchschnittlichen Strom-Mix in Europa und den USA während der Material- und Modulproduktion für die einzelnen PV-Systeme ermittelt. Die Ergebnisse zeigen Folgendes:

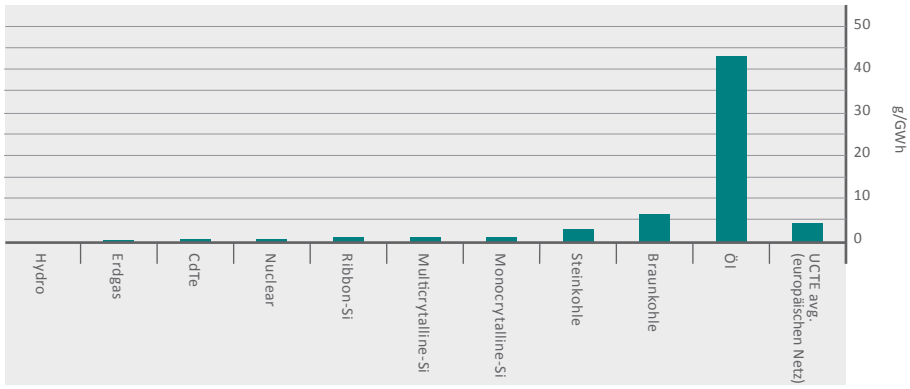
- Betrachtet man den Lebenszyklus, so ist der Ausstoß schädlicher Luftemissionen der derzeit verfügbaren PV-Technologien bei Dünnschicht-Photovoltaik am geringsten, da diese Technologie bei der Modulproduktion den niedrigsten Energiebedarf aufweist.
- CdTe-PV-Systeme haben von allen analysierten PV-Technologien bei Lebenszyklusbetrachtung die geringsten Kohlendioxidemissionen (siehe Abbildung 1).
- Auf den gesamten Lebenszyklus gesehen, haben CdTe-PV-Systeme von allen analysierten PV-Technologien die geringsten Emissionen an Schwermetallen, Cadmium eingeschlossen (siehe Abbildung 2 und 3).
- Die Ersetzung von fossilen Brennstoffen zur Stromgewinnung durch CdTe-PV-Systeme hat deutliche ökologische Vorteile, beispielsweise eine Verringerung der Treibhausgasemissionen, der relevanten Schadstoffe und der Schwermetalle um 89-98 %.
- Die Cadmium-Emissionen (Verbindungen mit Cadmiumanteil einbezogen) von CdTe-PV-Systemen sind über 100-mal niedriger als die Cadmium-Emissionen von Kohlekraftwerken, über 130-mal niedriger als die Cadmium-Emissionen von herkömmlichem Netzstrom in Europa und über 1440-mal niedriger als die Cadmium-Emissionen von Ölkraftwerken, wenn der gesamte Lebenszyklus betrachtet wird (siehe Abbildung 2).

Abbildung 1: Lebenszyklus-Treibhausgasemissionen von Silizium- und CdTe-PV-Modulen



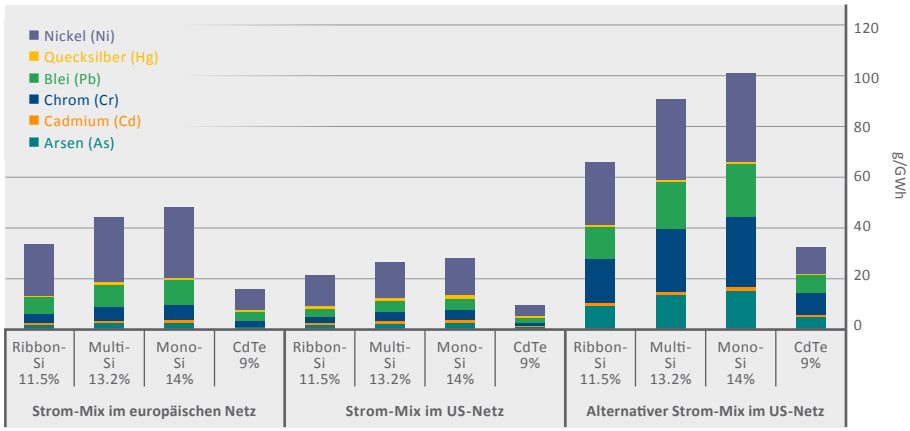

Source: „Emissions from Photovoltaic Life Cycles“ (Lebenszyklusemissionen von Photovoltaiksystemen) von Vasilis M. Fthenakis, Hyung Chul Kim und Erik Alsema. *Environmental Science & Technology*, 2008, Jg. 42, Nr. 6, S. 2168–2174, Abb. 2). Zu „Systemkonfiguration“ (Balance of System, BOS) gehören Modul-Abstützvorrichtungen, Verkabelung und Aufbereitung. Bedingungen: bodenmontierte PV-Systeme; südeuropäische Sonneneinstrahlung von 1700 kWh/m2/Jahr; Leistungsverhältnis 0,8; Lebensdauer 30 Jahre. Strom-Mix im europäischen Netz: Ecoinvent -Datenbank für Elektrizität mittlerer Spannung im UCTE-Netz (Ecoinvent Centre. Ecoinvent data v1.1. Final reports ecoinvent 2000 No. 1–15; Swiss Centre for Life Cycle Inventories: Dübendorf, 2004). Strom-Mix im US-Netz: Franklin-Datenbank für den durchschnittlichen Strom-Mix in den USA (USA LCI Database Documentation; Franklin Associates: PrairieVillage, KS, 1998).

Abbildung 2: Lebenszyklusemissionen an Cadmium in die Atmosphäre bei PV-Systemen und anderen Stromerzeugungsverfahren




Source: „Emissions from Photovoltaic Life Cycles“ (Lebenszyklusemissionen von Photovoltaiksystemen) von Vasilis M. Fthenakis, Hyung Chul Kim und Erik Alsema. *Environmental Science & Technology*, 2008, Jg. 42, Nr. 6, S. 2168–2174, Abb. 3). Lebenszyklusemissionen von Cadmium in die Atmosphäre bei PV-Systemen in Bezug auf den Strom- und Brennstoffverbrauch, normiert für eine durchschnittliche südeuropäische Sonneneinstrahlung von 1700 kWh/m2/Jahr, ein Leistungsverhältnis von 0,8 und eine Lebensdauer von 30 Jahren. Bei allen PV-Systemen wird eine bodenmontierte Konfiguration angenommen.

Abbildung 3: Lebenszyklusemissionen an Schwermetallen in die Atmosphäre bei PV-Systemen




Source: „Emissions from Photovoltaic Life Cycles“ (Lebenszyklusemissionen von Photovoltaiksystemen) von Vasilis M. Fthenakis, Hyung Chul Kim und Erik Alsema. *Environmental Science & Technology*, 2008, Jg. 42, Nr. 6, S. 2168–2174, Abb. 4. Lebenszyklusemissionen von Schwermetallen in die Atmosphäre bei PV-Systemen (normiert für eine durchschnittliche südeuropäische Sonneneinstrahlung von 1700 kWh/m2/Jahr, ein Leistungsverhältnis von 0,8 und eine Lebensdauer von 30 Jahren). Bei allen PV-Systemen wird eine bodenmontierte Konfiguration angenommen. Strom-Mix im europäischen Netz: Ecoinvent-Datenbank für Elektrizität mittlerer Spannung im UCTE-Netz (Ecoinvent Centre. Ecoinvent data v1.1. Final reports ecoinvent 2000 No. 1–15; Swiss Centre for Life Cycle Inventories: Dübendorf, 2004). Strom-Mix im US-Netz: Franklin-Datenbank für den durchschnittlichen Strom-Mix im US-Netz (USA LCI Database Documentation; Franklin Associates: Prairie Village, KS, 1998). Alternativer Strom-Mix im US-Netz: Emissionsfaktoren aus einer kürzlich durchgeführten Untersuchung von Kim und Dale für den Strom-Mix im US-Netz (Kim, S.; Dale, B. E.: Life Cycle Inventory Information of the United States Electricity System Int. J. LCA 2005 10 294 310).

First Solar®
www.firstsolar.com

© Copyright 2009, First Solar, Inc.