

Solarstraßen, die Erfahrung – Ein technisches Versagen von epischen Ausmaßen

geschrieben von Andreas Demmig | 7. Oktober 2021

stopthesethings

Was ist mit Solarfahrbahnen passiert? Vor einigen Jahren war die Einbettung von PV-Zellen in Straßenoberflächen das nächste große Ding. Und dann war's das plötzlich nicht mehr.

Es stimmt, dass der Wind- und Solarkult alle möglichen Spinner und Hütchenspieler anzieht, die alle Arten von hirnrissigen Plänen und subventionsgestützten Betrügereien fördern. Aber, wie Sarah Marquart unten erklärt, gab es eine Vielzahl von Gründen, warum eine PV-Fahrbahn nichts taugt.

Das Thema, das stopthesethings hier mal wieder aufgreift, hatten Sie bei Eike auch schon gelesen:

Die Straße zur Hölle ist gepflastert mit Solarpaneelen – „Solar Road“ scheitert kläglich

Zur Erinnerung mal wieder aufgefrischt. Wer seine Zeit nicht für weitere Details nutzen will, hier meine Zusammenfassung:

Die PV-Panels sind den Belastungen des Auto-, vor allem dem LKW Verkehr nicht gewachsen. Macht man die Scheiben dicker und außerdem angeraut – damit die Haftung der Räder bei Regen und Schnee verbessert wird – kommt noch weniger Licht an die Panels, noch weniger wenn Schnee und Schmutz darauf liegen. Es müssen Wartungsschächte vorhanden sein, damit man an die Zuleitungen und Klemmstellen kommt, das Ganze aber unterhalb des Straßenniveaus, was zusätzliche Probleme bringt.

Solarstraßen verstehen: Ein technisches Versagen von epischen Ausmaßen

Interesting Engineering, Sarah Marquart, 4. März 2021

Erinnern Sie sich an Solarstraßen? Zur Erinnerung: Solar Roadways wurde

2014 massiv viral, nachdem sie behauptet hatten, die Endlösung für die globale Energiekrise zu sein. Die Idee war einfach: Sonnenkollektoren in Straßen zu implantieren, um Strom zu produzieren. Die Paneele sollten angeblich auch die Straßen mit verschiedenen LED-Mustern beleuchten und Fahrbahn Markierungen ersetzen. Im Winter könnten Heizschlangen Schnee und Eis schmelzen – und das bei gleichzeitiger Stromerzeugung und geringerem Wartungsaufwand.

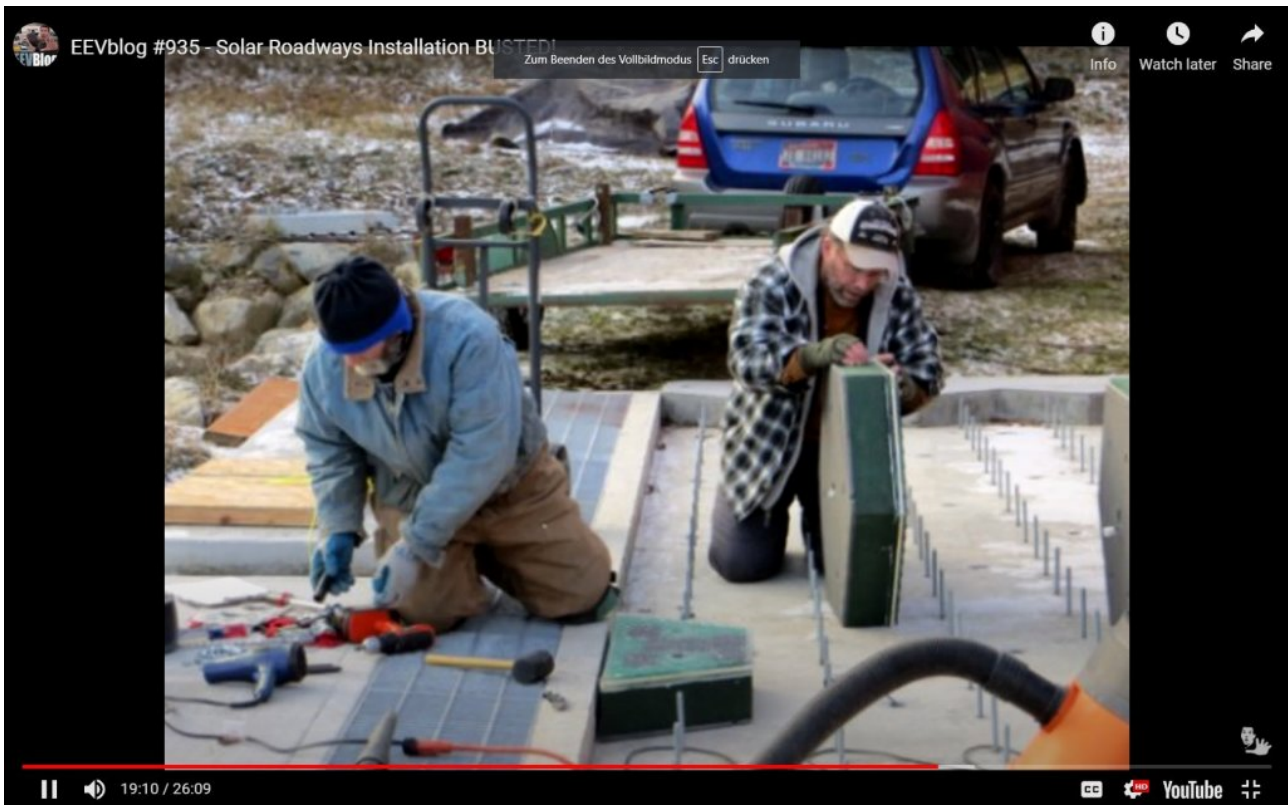
Das Versprechen schien zu schön, um wahr zu sein. Und wie sich herausstellte, war es so.

Nach Jahren der Entwicklung und Millionen von Dollar (einschließlich staatlicher Förderung) ist keine der heute installierten Solarstraßen kosteneffektiv oder effizient. Die Straßen sind teuer und produzieren weit weniger Strom, als wenn man das Geld für einen Solarpark verwenden würde – oder einfach die Paneele am Straßenrand platzieren würde.

Wie sich herausstellte, gab es viele, viele Hindernisse, wenn es darum ging, Straßen in riesige Sonnenkollektoren zu verwandeln.

Ein technisches Versagen

Angesichts des weltweiten Straßennetzes von 21 bis 32 Millionen Kilometern (13 bis 19,8 Millionen Meilen) scheint es vernünftig, dass nur ein Teil davon mit Sonnenkollektoren abgedeckt werden kann, um eine beträchtliche Menge Strom zu erzeugen. Theoretisch sollte die Platzierung von Sonnenkollektoren auf einem Bruchteil der Straßen genug Energie erzeugen, um die ganze Welt zu versorgen. Dies ist jedoch nur unter besten Bedingungen zu erreichen – wenn die Solarmodule direkter Sonneneinstrahlung ausgesetzt sind.



screenshot – Installation Solarroads, Link unten

Der größte Anreiz des Projekts war seine Fähigkeit, sich selbst zu finanzieren und einen guten Return on Investment (ROI) zu erzielen. Allerdings hat noch keine Solarfahrbahn einen positiven Cashflow erzielt. Stattdessen haben die Projekte eine Reihe von Problemen verursacht und eine umfangreiche Wartung erfordert. Obwohl sich die Technologie seit Jahren in der Entwicklung befindet, ist die Idee noch nicht tragfähig.

Zu wenig Licht

Bei einem traditionellen Solarpark sind die Solarmodule zur Sonne ausgerichtet, um die Effizienz zu maximieren. Auf fortschrittlicheren Anlagen werden die Paneele der Sonne nachgeführt, wodurch die Energiemenge, die sie umwandeln können, weiter verbessert wird.

[Eigener Erfahrungsbericht: Auf der Mülldeponie in meiner Region, sind vor gut 10 Jahren ebenfalls PV-Platten mit automatischer Nachführung aufgebaut worden. Inzwischen stehen diese Platten in allen möglichen Richtungen fest, da die Nachführung zu anfällig ist. Offenbar ist aber auch eine Reparatur unwirtschaftlich, da sich in letzten Jahren nichts verändert hat – der Übersetzer].

Durchschnittlich kann ein Solarpanel etwa 20 Prozent der Licht-Energie nutzen, die auf die Fläche fällt. Die Optimierung der Lichtmenge, der die Paneele ausgesetzt sind, ist für den Betrieb eines kosteneffizienten Systems unerlässlich.

Auf der anderen Seite reduzieren flach liegende Solarpanels (-fahrbahnen), die direkte Sonneneinstrahlung der Module. Die flache Verlegung eines Solarmoduls führt zu 60 Prozent weniger Einstrahlung im Vergleich zu optimaler Anordnung. Das kann dann durch die Umgebung noch weiter eingeschränkt werden.

Verschattung durch Wolken oder drüber fahrende Fahrzeuge wirken sich natürlich ebenfalls aus. Schatten auf nur 5 Prozent der Oberfläche eines Panels kann die Stromerzeugung um 50 Prozent reduzieren [da die Panels z.T. in Reihe geschaltet sind. ... das schwächste Glied in der Reihe, ...] . Die Paneele sind bald auch von Schmutz und Staub bedeckt. Sie benötigen viel dickeres Glas als herkömmliche Paneele, um dem Gewicht des Verkehrs standzuhalten, was die Lichtabsorption weiter begrenzt.

Darüber hinaus können fest installierte Module nicht von der Luftzirkulation profitieren und erwärmen sich wahrscheinlich stärker als Solarmodule auf dem Dach, wodurch sie weniger effizient sind. Pro 1 Grad Celsius über der optimalen Temperatur verliert das Solarpanel etwa 0,5 Prozent der Energieeffizienz. Im besten Fall sind die Platten nur benachteiligt, ohne dem ständigen Verlust an Wirkungsgrad, dem sie während ihrer gesamten Lebensdauer ausgesetzt sind.

Eines der von Solar Roadways versprochenen Features war der Einbau von LEDs, die das Anstreichen von Fahrbahnmarkierungen auf Straßen ersetzen würden. Allerdings muss eine kritische Balance eingehalten werden, indem die Lichter sichtbar gemacht werden, aber nicht zu viel Strom verbraucht wird.

Bei aktuellen LEDs ist der Stromverbrauch noch zu hoch und die Leuchtanzeigen als Fahrbahnmarkierungen haben eine zu geringe Lebensdauer, um wirtschaftlich sinnvoll zu sein. LEDs, die in Ampeln verwendet werden, verwenden Abschirmungen, um direktes Sonnenlicht zu blockieren und die Lichter erkennen zu können. Auf der Solarfahrbahn sind die Anzeigelampen schwer abzuschirmen, sie sind tagsüber nur schwer zu erkennen. Nachts wären sie besser sichtbar, was aber das Basis-Problem mit sich bringt: Nachts wird kein Strom produziert, die Leuchten brauchen Strom direkt aus dem Netz [Oder eine Unmenge an zusätzlichen Batterien, die wieder geladen und gewartet werden müssten und wohin damit?].

Das Team von Solar Roadways installierte 2017 in Sandpoint, Idaho, einen kleinen, 13,9 m² großen Abschnitt einer Solarstraße, aber die Ergebnisse waren eher unscheinbar. Leider zerbrach ein kleiner Teil der Sonnenkollektoren fast sofort und fing dann einige Zeit später Feuer. Außerdem waren die Lichter selbst in direktem Winkel zur Straße kaum zu sehen. Die Panels erhielten ein Upgrade, aber die Lichter waren immer noch unglaublich schwer zu sehen, beinahe das Gegenteil des Blickwinkels, mit denen die Fahrer sie erkennen könnten.

Solar Roadways, Damalige Kampagne für Sandpoint – 1,9 Mio Euro gesammelt, (siehe Aufmacher Bild) Projekt geschlossen

Die Eigenschaften des Schutzglases selbst schränken die Stromerzeugung der Straßenpanels zusätzlich ein. Schmutz und Blätter sammeln sich auf der Oberfläche an und wirken als abrasives Material, das die Oberfläche schnell zerkratzt und abnutzt, und die Glassplitter können die Autoreifen, die über Straße rollen, zusätzlich verschleifen.

Für den Straßenbau wurden fortschrittliche Polymere zum Schutz der Platten in Betracht gezogen. Die meisten Polymere sind jedoch teuer in der Herstellung in ausreichenden Mengen, um eine Straßenoberfläche zu erhalten, die der konstanten Kraft des Verkehrs standhalten kann. Das Material wird in der Regel auch aus fossilen Brennstoffen hergestellt, was den Zweck der Verwendung von Sonnenkollektoren zur Reduzierung des ‚CO₂-Fußabdrucks‘ konterkariert.

Wenn die Platten verschleifen, wird das Glasmaterial undurchsichtig, damit verschlechtert sich die Ausbeute, Licht in Strom zu umwandeln, erheblich. Die Herausforderung wächst. Die Kosten für die Implementierung des Systems könnten niemals die Effizienz und Praktikabilität einer einfachen Installation der Solarmodule in weit effizienteren Anordnungen übersteigen.

Die Idee, Asphalt durch eine Glasscheibe zu ersetzen, ist noch absurder, wenn man die Kosten bedenkt. Derzeit gibt es keine Beschichtung, die der Kraft von fahrenden Fahrzeugen standhält und gleichzeitig Strom produziert.

Es ist absurd teuer

Solar Roadways behauptet, dass die Belegung der südlichen 48 US-Bundesstaaten mit Solarstraßen (ca. 6 Milliarden Quadratmeter) dreimal mehr Strom produzieren würde, als der jährliche Stromverbrauch der Vereinigten Staaten. Dies setzt jedoch nicht nur voraus, dass die Straßen wie angekündigt funktionieren, sondern berücksichtigt auch nicht die Kosten eines solchen astronomischen Projekts.

Für das Demonstrationsprojekt in Idaho hatten die Module eine installierte Leistung von 1.529 KW bei einer Installation von 48.734 US-Dollar, was Kosten pro installiertem kW von rund 33.000 US-Dollar bedeutet, etwa 20-mal höher als für ein Solarfeld. Solar Roadway schätzt, dass die LED-Leuchten 106 MWh pro Spurmeile/ p.a. verbrauchen würden, wobei die Panels 415 MWh erzeugen würden – also mehr als 25 Prozent der Nutzleistung, die von den LEDs verbraucht würden.

[Im Winter sollen die Straßen aber auch beheizt werden, um Kosten für Winterdienste zu sparen. Und dass unter der – wie jeder es kennt – glühenden Wintersonne und ohne Wolken – Satire, der Übersetzer].

Die Heizplatten würden 2,28 MW pro Spurmeile brauchen, was bedeutet,

dass ein Betrieb für nur sechs Tage jeden Nettogewinn aus den Sonnenkollektoren zunichtemachen würde.

Es macht Spaß, sich die Idee vorzustellen. Mit den heute verfügbaren Materialien ist dies jedoch nicht ganz machbar. Um eine tragfähige Lösung zu entwickeln, ist deutlich mehr Forschung erforderlich. Es kann jedoch eine bessere Idee sein, die Platzierung der Paneele anzupassen und sie an Orten zu platzieren, an denen sie direktem Sonnenlicht ausgesetzt sind. Tatsächlich bedecken Gebäude viel mehr Platz als Straßen. Wenn also nur ein Bruchteil der bestehenden Dächer mit Sonnenkollektoren bedeckt würde, würde sofort mehr Strom gewonnen, als sie in Straßen einzusetzen und die Technologie funktioniert bereits.

Deutlich effizienter wäre es auch, die Solarmodule neben der Straße zu betreiben, wo sie keinen harten Bedingungen ausgesetzt sind, wartungsfreundlicher und deutlich wirtschaftlicher sind. Darüber hinaus könnten die Paneele abgewinkelt oder der Sonne nachgeführt werden, um die ihnen zur Verfügung stehende Leistung zu maximieren.

Welche Fortschritte gemacht wurden

Bisher wurden weltweit einige Solarprojekte installiert. Einige von ihnen funktionieren besser als andere, aber insgesamt erzeugen sie nicht viel Strom – weit weniger als zu erwarten wäre, wenn das Geld, mit dem das Projekt finanziert wurde, in traditionellen Solaranlagen verwendet werden würde.

Im Dezember 2016 stellte Frankreich eine 1 Kilometer lange Solarstraße aus ca. 2.880 m² Photovoltaik-Paneele vor. Sie wurde mit der Wattway-Technologie von Colas gebaut und war die längste Solarstraße der Welt. Die rund 5,2 Millionen US-Dollar teure Straße sollte genug Strom erzeugen, um die Straßenlaternen in einer nahe gelegenen Stadt zu versorgen. Das ist jedoch nie passiert.

Fünf Straßenlampen die nicht leuchten- sind besser als gar keine

Bis 2018 verschlechterte sich der Zustand Straße bereits so sehr, dass rund 90 Meter davon abgerissen werden mussten. Verrottendes Laub auf der Straße, Risse in den Paneelen und fehlende Sonne in der Region machten sie weit weniger effizient als erwartet – in der Spitze produzierte sie nur 80.000 kWh pro Jahr (deutlich weniger als die erwarteten 150.000 kWh). Außerdem waren die Abrollgeräusche sehr laut und es war viel landwirtschaftlicher Verkehr, was die Abnutzung der Straße erhöhte. Das war so schlimm, dass die Höchstgeschwindigkeit auf 70 km/h reduziert wurde. Im Jahr 2019 gab WattWay zu, dass dies das Ende des Projektes für ihre Straße war und das nicht weiter betrieben werden würde.

Nach Frankreich wurde eine Teststrecke in der Nähe der Grenze zwischen Alabama/Georgia in den USA verlegt. Im Dezember 2020 hat Peachtree, Georgia, offiziell die erste Solarfahrbahn der Vereinigten Staaten vorgestellt. Die Anlage soll jährlich mehr als 1.300 kWh Energie produzieren, die zum Laden lokaler Elektrofahrzeuge verwendet werden. Da die Fahrbahn relativ neu ist, gibt es bislang nicht keine Informationen über ihre Haltbarkeit.

Da diese Teststrecke jedoch mit der gleichen Technologie wie die französische Straße hergestellt wurde, ist davon auszugehen, dass sie sich in wenigen Jahren ebenso abnutzen wird.

Eine weitere vielversprechende Installation war die Solarautobahn Jinan in China. Ingenieure behaupteten, dass die 1 km lange Teststraße in der Lage sein würde, ein beeindruckendes Gigawatt Energie pro Jahr zu produzieren und bis zu 800 Haushalte mit Strom zu versorgen. Die Straße selbst bestand aus drei verschiedenen Schichten, die von der Qilu Transportation Development Group entwickelt wurden. Die erste Schicht war die Isolierung, dann das Solarpanel und schließlich eine transparente Betondeckschicht.

Doch nur fünf Tage nach der Eröffnung der Straße im Jahr 2017 ging ein zwei Meter hohes PV-Paneel verloren, und die umliegenden PV-Paneele wurden beschädigt – angeblich von einem professionellen Diebesteam .

Verbesserung der Wissenschaft

Technologische Fortschritte werden ständig irgendwo gemacht. Die moderne Menschheit lebt von Innovation. Obwohl es viele großartige Ideen gibt, gehören Solarfahrbahnen für Autos wahrscheinlich nicht dazu.

Das Design ist viel zu teuer, unzuverlässig und funktioniert nicht. Mit der heute verfügbaren Technologie ist es nicht möglich, ein solches Projekt zu konzipieren. Anstatt die Zeit und das Geld zu verwenden, um unpraktische wissenschaftliche Projekte zu entwickeln, könnten echte Fortschritte erzielt werden, wie die Finanzierung funktionsfähiger Solarparks, die nachweislich [tagsüber] funktionieren.

Vielleicht gibt es in Zukunft ein Material, das den Belastungen des Verkehrs standhält und Strom produzieren kann. Diese Zeit ist jedoch nicht jetzt. Die Idee ist unglaublich cool, aber leider auch völlig unpraktisch.

[Entschuldigung, aber das fällt mit dazu ein: Ich hatte ein Kinderbuch, in dem war die Erfindung des absolut sauberen Automotors durch Schraubschnell beschrieben: Mit Brause – die Blubbel haben den Motor angetrieben und man hatte immer was zu trinken]

Ein großes Dankeschön geht auch an diejenigen, die bereit sind, extravagante Behauptungen konstruktiv zu kritisieren. Ohne Kritik kann die Wissenschaft nicht vorankommen. Es ist toll, über den Tellerrand zu

schauen, aber es ist auch wichtig, Zeit in praktischere Lösungen zu investieren. Obwohl es eine großartige Idee ist, ist es eine Idee, die einfach nicht funktionieren kann – noch nicht.

Für weitere Informationen über den technischen Fehler, der Solarstraßen ist, finden Sie hier einige fantastische Videos zum Anschauen.

Solar Roadways – driving innovation

<https://youtu.be/GtkbioiQHmA>

<https://interestingengineering.com/solar-roadways-engineering-failure>

Gefunden auf

<https://stopthesethings.com/2021/10/04/under-my-wheels-why-solar-roadways-turned-out-to-be-an-epic-engineering-fail/>

Zusammengestellt und übersetzt durch Andreas Demmig

Projektresultate – Illumination hat in Discos bereits geklappt



screenshot – Resultate Solarroads-Bodenillumination