

Warum „billigere“ Solarenergie die Kosten steigen lässt – Teil II: Die versteckten Kosten von hauseigenen Solaranlagen

geschrieben von Chris Frey | 27. Mai 2025

Planning Engineer (Russ Schussler)

In Teil 1 [in deutscher Übersetzung hier] haben wir gezeigt, wie die niedrigen Kosten von Wind- und Solarenergie in 80 % der Zeit von den Kosten in Spitzenzeiten überlagert werden, so dass sie keine Kostenvorteile für den Erzeugungsmix bieten. Bei der Solarenergie für Privathaushalte verhält es sich ähnlich: Sie scheint für Hausbesitzer erschwinglich zu sein, erhöht aber die Systemkosten durch Tarifstrukturen, die einen übermäßigen Anreiz für die Einführung bieten. Großzügige Subventionen, wie z. B. Net-Metering für Privatkunden, treiben das übermäßige Wachstum der Solarenergie voran, gefährden die Netzstabilität und verlagern die Kosten auf nicht-solare Kunden, die oft weniger wohlhabend sind. Weniger großzügige Tarife für Solarenergie in Privathaushalten würden jedoch die Akzeptanz verlangsamen, jedoch die Solarenergie besser mit dem Netzbedarf in Einklang bringen und für Fairness und Nachhaltigkeit sorgen.

Das wirtschaftliche Problem: Kostenverschiebung durch Tarifstrukturen

Es ist schwer zu verstehen, warum viele die Ungerechtigkeit der Tarifstrukturen nicht erkennen, da ähnliche Regelungen in anderen Branchen absurd erscheinen würden. Stellen Sie sich vor, Hotels müssten Zimmer für alle Kunden (zu Standardtarifen) bereithalten, nur für den Fall, dass diese sie „vielleicht“ brauchen. Noch schlimmer wäre es, wenn die Hotels bei geringer Auslastung ihre Gäste auf die Airbnb-Immobilien ihrer Kunden verweisen müssten, wenn es überschüssige Zimmer gibt. Oder denken Sie an die Pizzaketten, die gezwungen sind, in Zeiten geringer Auslastung überschüssige Pizzen von Restaurants zu kaufen, während sie in Spitzenzeiten günstige Pizzen liefern und alle Kosten für Abholung und Lieferung übernehmen. In all diesen Fällen besteht das Hauptproblem darin, dass große Infrastrukturinvestitionen erforderlich sind, die die meiste Zeit ungenutzt bleiben und von den Nutznießern nur unzureichend ausgeglichen werden.

Wie Solartarif-Strukturen für Privatkunden funktionieren

Solarsysteme für Privathaushalte, die in der Regel an Net Metering gebunden sind, ermöglichen es Hausbesitzern, Strom auf eine Weise zu

erzeugen und zu verkaufen, die kosteneffizient erscheint:

- **Deckung des Eigenbedarfs:** Solarmodule produzieren in sonnigen Zeiten mit geringer Nachfrage (z. B. in der Mittagszeit im Frühjahr), so dass die Hausbesitzer keine Gebühren für den Stromversorger zahlen müssen. Bei diesen Gebühren handelt es sich in der Regel um einen Pauschalbetrag, der auf den Durchschnittskosten basiert. (Hinweis: Das Energieversorgungsunternehmen zahlt sie zurück, wenn die Module nicht genug Strom erzeugen).
- **Verkauf von überschüssigem Strom:** Überschüssiger Strom wird in das Netz eingespeist und zu je nach Bundesland unterschiedlichen Tarifen vergütet. In der Regel übersteigen diese Zahlungen den Wert der Energie für das Versorgungsunternehmen in Zeiten geringer Nachfrage.
- **Schwere Belastungen:** Nachts, an bewölkten Tagen oder bei Spitzenbedarf (z. B. an Sommerabenden) erzeugen die Module nur wenig Strom. Hauseigentümer kaufen Strom aus dem Netz zu Pauschaltarifen, welche die hohen Kosten von Spitzenlastkraftwerken nicht berücksichtigen.

Die heutigen Tarifstrukturen unterscheiden sich durch den Grad der Subventionierung von Solaranlagen für Privathaushalte. Hier folgen allgemeine Kategorien von Tarifstrukturen, geordnet nach der Höhe der Subventionen, von hoch bis niedrig:

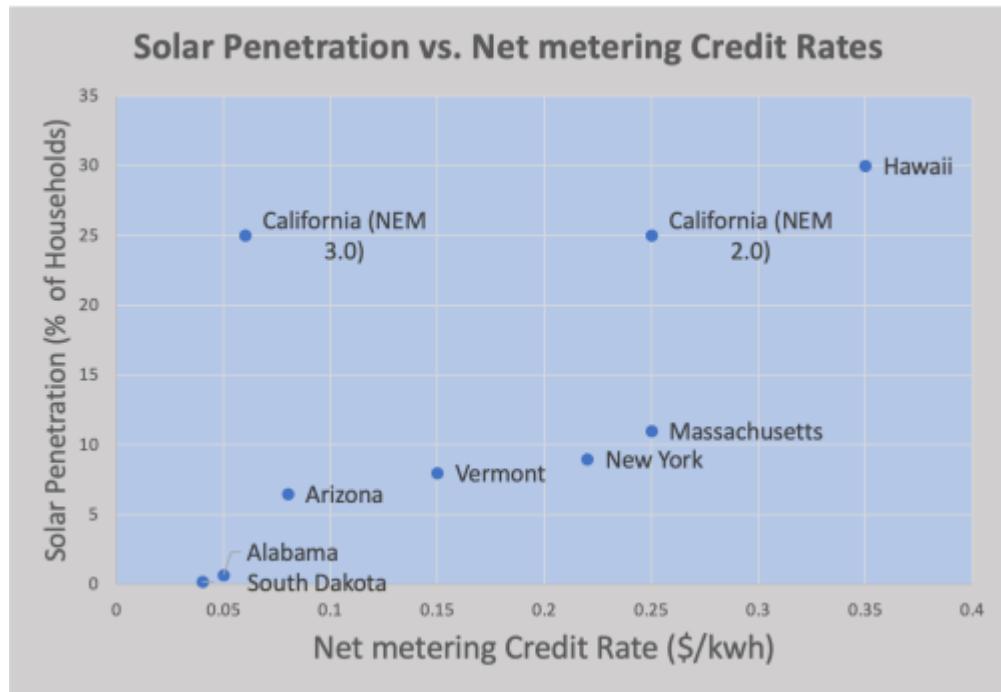
- **Netzeinspeisung zum Einzelhandelstarif:** Solarstrom für Privathaushalte wird zum vollen Endkundentarif vergütet (~\$0,20-\$0,42/kWh, z. B. in Hawaii, Massachusetts, New York, New Jersey, Rhode Island). Erzielt hohe Renditen für Solarenergie für Privathaushalte (20-50% ROI) und fördert die schnelle Akzeptanz (z.B. Hawaii mit 30% Marktanteil, ~200.000 Haushalte).
- **Teilweise Einzelhandel/Hybrid Net Billing:** Gutschriften in Höhe von 50-80% des Einzelhandelspreises (~\$0,10-\$0,20/kWh, z.B. Connecticut, Vermont, Maryland, Minnesota) fördern die moderate Einführung von Solarenergie für Privathaushalte (z.B. 8% Marktdurchdringung in Vermont, ~15.000 Haushalte) bei geringerer Kostenverschiebung.
- **Nettorechnung zu vermiedenen Kosten:** Niedrigere Gutschriften (~\$0,05-\$0,08/kWh, z.B. Kaliforniens NEM 3.0, Arizona, Arkansas) verlangsamen das Wachstum.
- **Großhandelstarife/abgerechnete Kosten:** Minimale Gutschriften (~\$0,03-\$0,07/kWh, z.B. Alabama, South Dakota, Tennessee, Idaho, Kentucky) führen zu einer geringen Marktdurchdringung (0,02-1,2%, ~270-10.000 Haushalte), wodurch sich Subventionen und

Auch im Original bricht der letzte Satz einfach ab. A. d. Übers.

Ursprünglich wurden die Tarife für die Solarenergie auf der Grundlage des Einzelhandelstarifs für die Netzmessung festgelegt. Niedrigere

Subventionen konnten keine ausreichende Beteiligung bewirken. Da die Beteiligung anfangs gering war, waren die geringen Subventionen für die überwältigend große Gruppe der Nichtteilnehmer nicht von Bedeutung. Je mehr Kunden sich für Solaranlagen entscheiden, desto mehr ändert sich die Wirtschaftlichkeit. Die Erfahrungen in Kalifornien zeigen, dass dieser Ansatz nicht nachhaltig ist. Kalifornien arbeitet jetzt an Version 3.0 seines Net-Metering-Konzepts, bei dem nur die vermiedenen Kosten für neue Kunden bezahlt werden. Das Net-Metering zum Einzelhandelstarif wurde unhaltbar, als die Beteiligung zunahm.

Das folgende Diagramm zeigt die Beziehung zwischen höheren Gutschriften und der daraus resultierenden Verbreitung von Solarenergie in Privathaushalten in einer Auswahl von Staaten:



Natürlich korrelieren höhere Subventionen mit einer höheren Beteiligung. Kalifornien NEM 3.0 scheint ein Ausreißer zu sein, aber es muss klar sein, dass diese Beteiligungsrate nicht auf der NEM 3.0 Tarifstruktur beruht. Die große Basis an Solaranlagen für Privathaushalte wurde auf der Grundlage der alten Politik aufgebaut, und die heutige Rentabilität wird durch die hohen Endkundentarife in der Region und die Besitzstandswahrung für bestehende Solarkunden unter den alten Tarifen unterstützt.

In einem [Beitrag](#) aus dem Jahr 2015 habe ich verschiedene Ansätze zur Kostenbeteiligung bei Solaranlagen für Privathaushalte erörtert. Es lohnt sich, diesen Beitrag noch einmal zu lesen, da er zusätzliche Informationen zu diesem Thema enthält. In diesem Beitrag wies ich darauf hin, dass bei den Modellen mit den geringsten Subventionen die Solarkunden nur die von ihnen verursachten zusätzlichen Kosten zu tragen hatten, nicht aber die gemeinsamen Systemkosten. Sollten sich private Solarkunden an den grundlegenden Systemkosten beteiligen? Die Antwort

wird umso wichtiger, je höher der Anteil der privaten Solaranlagen ist. Die Verantwortung für die grundlegenden Systemkosten wird auf immer weniger Kunden verteilt. Leider sind es unverhältnismäßig viele weniger wohlhabende Verbraucher, die von den steigenden Energiekosten am stärksten betroffen sind, welche die Rechnung zahlen.

Die wirtschaftliche Belastung durch zu großzügige Tarife:

- **Verlorene Einnahmen:** Die Versorgungsunternehmen benötigen konstante Gebühren zur Deckung der Fixkosten (Netzleitungen, Notstromversorgung). Solareigenheimbesitzer vermeiden diese Kosten in Zeiten geringer Nachfrage, was zu geringeren Einnahmen führt.
- **Überbezahlte Käufe:** Hohe Gutschriften für Strom mit geringem Wert belasten die Budgets der Versorgungsunternehmen.
- **Spitzenlastkosten:** Spitzenzeiten verursachen hohe Kosten (Spitzenlastkraftwerke und Ausbau von Übertragung und Verteilung). Studien des National Renewable Energy Laboratory zufolge werden die Tarife für Nicht-Solarstromkunden in Gebieten mit hohem Solarstromverbrauch um 1-2 % angehoben.

Großzügige Tarifstrukturen, wie z. B. die Nettomessung für Endkunden, fördern die übermäßige Einführung von Solarenergie, wodurch die Kosten und die Ungerechtigkeit steigen. Weniger günstige Tarife, wie Kaliforniens NEM 3.0 oder South Dakotas Großhandelstarife, verringern die Akzeptanz, was richtig ist, wenn die Solarenergie den Systembedarf übersteigt.

Die ersten Net-Metering-Tarife zielten darauf ab, die Solarenergie anzukurbeln, aber ihre Kosten – verschobene Kosten und Netzrisiken – sind jetzt offensichtlich. Die Regulierungsbehörden, die der grünen Energie Vorrang einräumen, haben oft großzügige Tarife vorgeschrieben, wie bei NEM 1.0/2.0 in Kalifornien, das einen Verbreitungsgrad von 25 % erreichte, bevor die niedrigeren Tarife von NEM 3.0 das Wachstum bremsten. Vorschläge für eine faire Preisgestaltung werden oft als anti-erneuerbar bezeichnet und behindern Reformen.

Eine gängige Rechtfertigung ist, dass die Subventionierung von Solaranlagen für Privathaushalte die Preise senken und die Erschwinglichkeit erhöhen wird. Dabei wird jedoch verkannt, dass je billiger die Solarenergie für Privathaushalte wird, desto mehr unhaltbare Tarife entstehen, da weniger Nicht-Solar-Kunden übrig bleiben, um das System zu stützen.

Ein Weg voran

Solarprogramme für Privathaushalte beruhen auf Strukturen, bei denen der Strom zu hoch und die Netznutzung zu niedrig vergütet wird. Eine bessere Gestaltung würde die Anreize verringern und die Akzeptanz mit der Netzökonomie in Einklang bringen. Mögliche Optionen zur Verbesserung der

Solartarife sind:

- **Nutzungszeit-Tarife:** Solarenergie wird während der Mittagszeit weniger zum Marktwert vergütet, und für Spitzenstrom wird mehr berechnet. Dies bremst die Akzeptanz, wie bei NEM 3.0 in Kalifornien zu sehen war (80 % Installationsrückgang).
- **Zahlung vermiedener Kosten:** Im Gegensatz zu Time-of-Use-Tarifen könnten die vermiedenen Kosten auf Durchschnittswerte festgelegt werden, um kostspielige Messungen und Komplexität zu vermeiden.
- **Netzzugangsentgelte:** Feste Gebühren stellen sicher, dass Solar-Hausbesitzer für die Zuverlässigkeit zahlen.
- **Gebühren für Nachfragespitzen:** Rechnungen, die auf dem Spitzenverbrauch basieren, reflektieren die tatsächlichen Kosten.

Diese Optionen fördern die Gerechtigkeit, indem sie die Subventionen von Nicht-Solarkunden zugunsten wohlhabenderer Kunden reduzieren. Der Schlüssel liegt in der Anerkennung der Kostenunterschiede zwischen dem, was Solarkunden erhalten, und dem, was sie leisten. Weniger Anreize bedeuten weniger Solarenergie, was richtig ist, wenn sie die Kosten in die Höhe treibt, wie in Staaten wie Alabama (0,7 % Marktanteil). Der politische Druck zur Förderung der Solarenergie wird sich solchen Bemühungen widersetzen.

Unter dem Strich

Schlechte Tarifgestaltung verschleiert die wahren Kosten der Solarenergie und lässt sie erschwinglich erscheinen, während die Strompreise für alle steigen. Netzentgelte für Endkunden fördern die übermäßige Nutzung von Solarenergie und verlagern die Kosten auf Nicht-Solar-Kunden. Weniger förderliche Tarife wie vermiedene Kosten oder das kalifornische NEM 3.0 verlangsamen das Solarwachstum und passen es an den Netzbedarf an. Dies sorgt für Fairness und vermeidet Kostenspiralen. Eine nachhaltige Energieversorgung erfordert eine Preisgestaltung, welche die wahren Kosten abbildet und die Erschwinglichkeit für alle gewährleistet.

In künftigen Beiträgen werden wir uns auf die Wirtschaftlichkeit von Versorgungsunternehmen konzentrieren, Probleme mit den Energemarkten erörtern und uns mit vielen der oft ignorierten, nicht berücksichtigten Kosten im Zusammenhang mit Wind- und Solarenergie befassen. Viele gehen zum Beispiel davon aus, dass das Netz einfacher zu betreiben ist, wenn ein Teil der Lastbasis seinen eigenen Bedarf deckt. In Wirklichkeit belastet die Solarenergie in Privathaushalten die Netzbetreiber und erhöht die Komplexität sowie die Kosten der Stabilisierungsmaßnahmen. In Australien, einem der führenden Länder im Bereich der erneuerbaren Energien, sehen die Betreiber die **Notwendigkeit**, die Solaranlagen auf den Dächern in stressigen Zeiten abzuschalten, um die Systemstabilität

zu erhalten. In den kommenden Wochen werden wir weitere Beiträge veröffentlichen.

Link:

<https://judithcurry.com/2025/05/22/why-cheaper-solar-raises-costs-part-i-in-the-hidden-costs-of-residential-solar/>

Übersetzt von Christian Freuer für das EIKE