

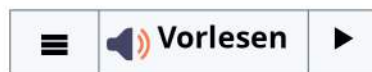
# NEBELSPALTER

Schlumpfs Grafik 111

## Sonnenstrom vom eigenen Hausdach ist viel teurer als Atomstrom – Teil 2

Martin Schlumpf

12 | 52 | 0 | 06.05.2024



Obwohl Olkiluoto 3 in Finnland das bisher teuerste Kernkraftwerk Europas ist, liefert es vergleichsweise günstigen Strom. Bild: Alex Reichmuth

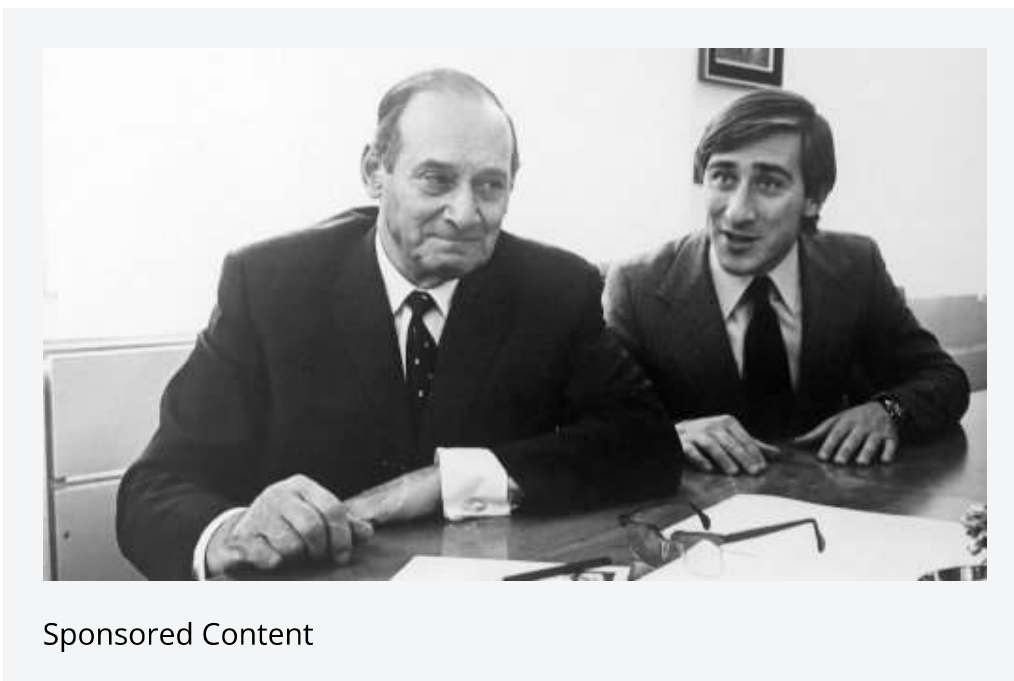
Vor einer Woche habe ich hier den ersten Teil eines Kostenvergleichs zwischen dem südkoreanischen Kernenergiereaktor APR-1400 und einer Acht-Kilowatt-Fotovoltaik-Anlage in der Schweiz gezeigt (siehe [hier](#)). Heute schliesse ich diese Rechnung ab und erweitere sie ausserdem mit den Ergebnissen für das bisher teuerste Kernkraftwerk in Europa und einer Schweizer PV-Grossanlage.

### Was wichtig ist:

- Unter Berücksichtigung der vollständigen Gestehungskosten ist Strom aus einer kleineren Schweizer Fotovoltaik-Anlage

- dreimal teurer als Strom aus einem neuen Kernkraftwerk.
- Die Amortisation und die Rendite sind die wichtigsten Gründe dieser Differenz.
- Bei Strom von einer Fotovoltaik-Grossanlage sind die Kosten hingegen vergleichbar mit denen von Strom eines Kernkraftwerks.
- Bei einer Vollkostenrechnung, in der alle Massnahmen mitberücksichtigt sind, die für die Systemintegration von PV-Anlagen zusätzlich notwendig sind, ist Sonnenstrom aber in jedem Fall teurer als Atomstrom.

Bisher habe ich gezeigt, dass der Anteil der Kosten für Unterhalt, Versicherung und Emissions-Zertifikate beim Kernkraftwerk kleiner ist als bei der 8kW-Anlage, wie sie typischerweise auf das Dach eines Einfamilienhauses montiert wird. Dieses überraschende Resultat ist darauf zurückzuführen, dass der APR-1400 über seine ganze Lebenszeit fast unvorstellbar viel mehr Strom produziert als die PV-Anlage: Unter den Annahmen, die ich für meinen Vergleich getroffen habe, resultiert beim Kernkraftwerk ein gesamtes Stromtotal von 904 Millionen Megawattstunden, gegenüber 228 Megawattstunden aus der Solaranlage – das ist knapp vier Millionen mal mehr. Und weil bei der Berechnung des Preises pro Stromeinheit die hohen Investitionskosten eines Kernkraftwerkes durch diese gewaltige Strommenge geteilt werden, resultiert daraus oft ein sehr tiefer Preis für den Nuklearstrom.



Sponsored Content

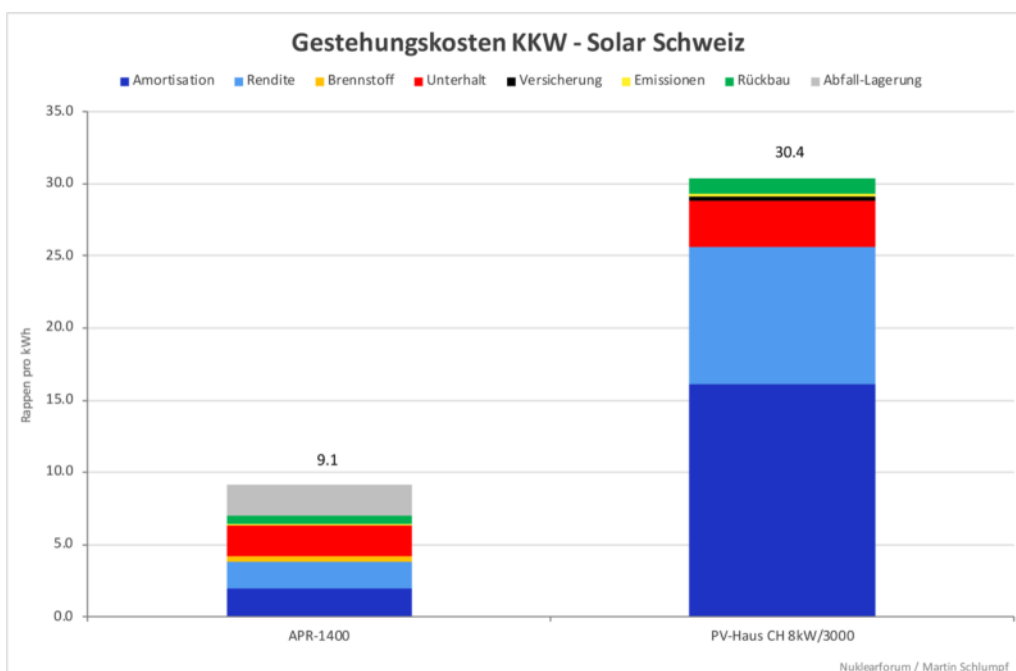
## 100 Jahre Emil Frey, 100 Jahre Erfolg

Mut, Weitsicht und Geschäftssinn prägten den Charakter von Emil Frey. Und machten aus einer kleinen Werkstatt den grössten Autohändler Europas.

Ramon Egger

## Die Amortisation schenkt bei der Fotovoltaik ein

Vervollständigen wir nun aber unseren Kostenvergleich, indem wir zu den bisher berücksichtigten Kosten für Brennstoff, Unterhalt, Versicherung, Emissionen, Rückbau und Abfall-Lagerung auch die Kosten für die Amortisierung des Investitionskapitals und für eine Jahresrendite dazurechnen. Die nächste Grafik zeigt das Total der Gestehungskosten pro Kilowattstunde Strom für den APR-1400 (links) und die 8kW-PV-Anlage (rechts):



Quelle: Nuklearforum / Martin Schlumpf

Der Kostenrechner aus dem «White Paper» des Nuklearforums, der meinem Vergleich zugrunde liegt (siehe [hier](#)), sieht bei der Amortisation (dunkelblau) einen einheitlichen Kapitalzins von drei Prozent pro Jahr vor. Daraus ergibt sich für die vollständige lineare Amortisation des APR-1400 bis ans Ende seiner Lebenszeit von 80 Jahren ein jährlicher Amortisationszins von 3,3 Prozent. Bei Investitionskosten von 6725 Millionen Franken entspricht das jährlichen Abschreibungskosten von

222 Millionen Franken: Auf eine Kilowattstunde umgerechnet ergeben sich daraus die zwei Rappen, die in der Grafik angegeben sind.

Bei der PV-Anlage mit einem kürzeren Lebenshorizont von 30 Jahren beträgt der Amortisationszins pro Jahr unter den gleichen Bedingungen 5,1 Prozent. Bei 24'000 Franken investiertem Kapital resultieren daraus jährliche Abschreibungskosten von 1225 Franken: Pro Kilowattstunde sind das die in der Grafik angegebenen 16 Rappen. Die Abschreibungskosten sind bei der Solaranlage also achtmal grösser.

## **Solarstrom ist gut dreimal teurer als Nuklearstrom**

Dazu kommt noch ein letzter Kostenanteil für eine zu erwirtschaftende Rendite von einheitlichen drei Prozent. Dieser Punkt ist natürlich diskutabel: Warum soll ein privater PV-Besitzer überhaupt eine Rendite aus seiner Anlage herausholen? In der Schweiz ergibt sich für Privatinvestitionen natürlich eine rentable Rechnung aufgrund der verschiedenen Subventionen für Solarstrom. Umgekehrt kann man aber auch fragen: Ist es nicht sogar sinnvoll, dass Kernkraftwerk-Betreiber für die Garantie eines sicheren Bandstrombetriebs vom Staat eine solche Rendite vergütet bekommen?

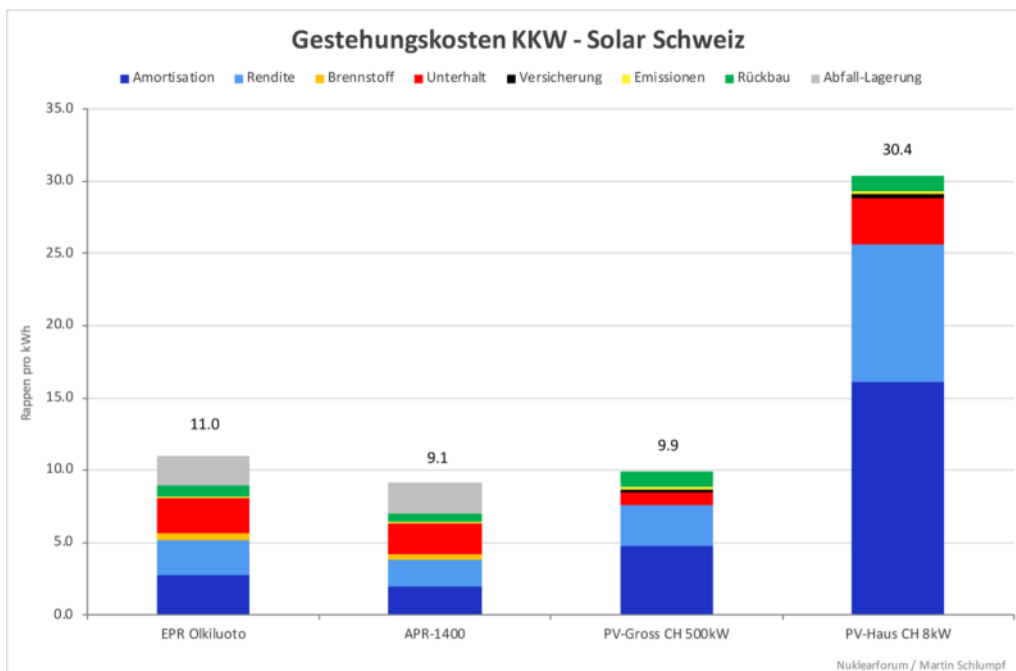
Wie auch immer, die Grafik zeigt, dass unter Annahme einer zu erzielenden Rendite von drei Prozent (hellblau) beim Kernkraftwerk die Kosten für eine Kilowattstunde Strom um 1,8 Rappen steigen. Bei der PV-Anlage fallen diese Zusatzkosten aber mit 9,5 Rappen ins Gewicht. Und wenn man beide Finanzierungskosten (Amortisation und Rendite) zusammenzählt, belaufen sich diese beim APR-1400 auf 3,8 Rappen pro Kilowattstunde – also fast siebenmal weniger als die 25,6 Rappen bei der 8kW-PV-Anlage.

Damit kommen wir zur Schlussabrechnung: Wenn beim Vergleich zwischen einem neuen Kernkraftwerk und einer kleineren PV-Dachanlage in der Schweiz alle Komponenten der Gestehungskosten mitberücksichtigt werden, zeigt sich, dass der Atomstrom mit 9,1 Rappen pro Kilowattstunde mehr als dreimal kostengünstiger ist als der PV-Strom mit 30,4 Rappen.

## **Die Investitionskosten eines KKW sind gar nicht entscheidend**

Damit man aber noch besser versteht, wie stark sich bestimmte Annahmen bei dieser Kostenrechnung auswirken, zeige ich mit der nächsten Grafik unter den genau gleichen Rechnungsbedingungen, wie

viel der Strom pro Kilowattstunde aus dem bisher teuersten europäischen Kernkraftwerk Olkiluoto 3 sowie aus einer PV-Grossanlage mit 500 Kilowatt Leistung kostet:



Quelle: Nuklearforum / Martin Schlumpf

Wie die Grafik zeigt, ist der Strom aus dem Kernreaktor Olkiluoto 3 des Typs EPR in Finnland mit elf Rappen pro Kilowattstunde nur wenig teurer als der Strom aus dem APR-1400 mit neun Rappen – und dies bei gerechneten Olkiluoto-Investitionskosten von gut 11 Milliarden Franken. Andererseits ist der Solarstrom aus einer 500kW-PV-Grossanlage mit zehn Rappen pro kWh dreimal günstiger als der Strom aus der 8kW-Kleinanlage. Diese grosse Preisdifferenz kommt zustande, weil bei der PV-Grossanlage mit Installationskosten von 900 Franken pro Kilowatt gerechnet wurde, im Gegensatz zur Kleinanlage, bei der 3000 Franken veranschlagt wurden: Ohne Zweifel lassen sich bei einem Grossprojekt Kosten sparen, nicht zuletzt auch beim Einbau der Anlage (nur ein Gerüst, etc).

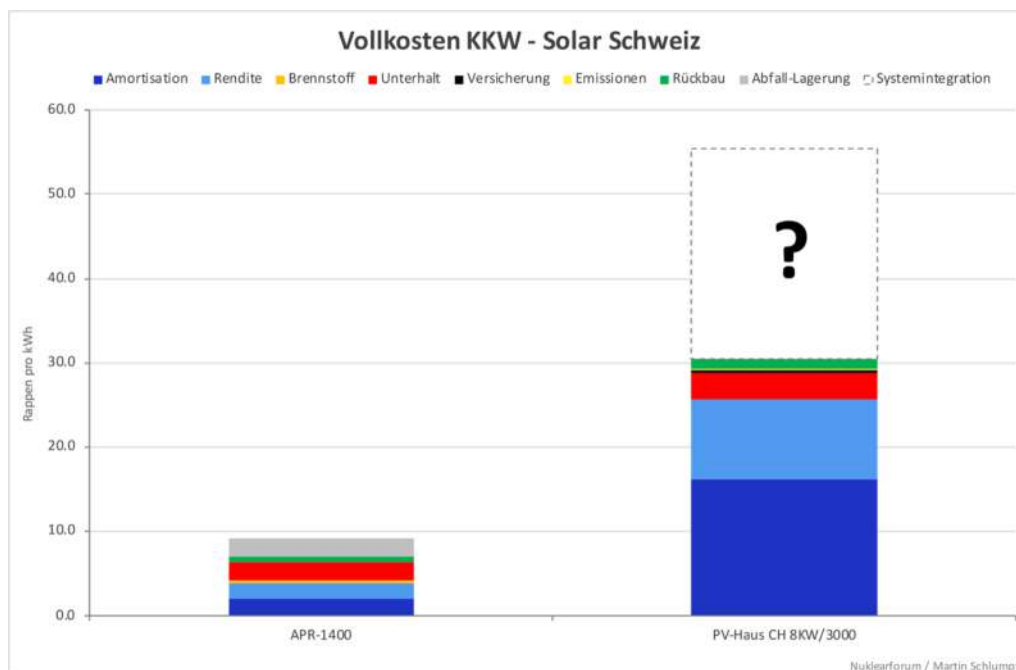
Das Fazit bezüglich der vollständigen Gestehungskosten zwischen Nuklear und Solar lautet also: Bei PV- und nuklearen Grossanlagen sind die Kosten pro Stromeinheit vergleichbar. Strom von PV-Kleinanlagen ist jedoch deutlich teurer als Atomstrom.

**Bei einer Vollkostenrechnung ist Fotovoltaik immer teurer**

Aber: All das gilt nur, solange man nicht berücksichtigt, dass Atom- und PV-Strom punkto Integration in ein Stromsystem nicht vergleichbar sind. Denn mit dem systematischen Ausfallen der PV-Anlagen in der Nacht und ihren wetter- und jahreszeitbedingten Erzeugungs-Schwankungen erfüllt der Solarstrom zwei wichtige Kriterien eines Stromsystems nicht: Steuerbarkeit und Zuverlässigkeit.

Damit PV-Strom diese unumgänglichen Systembedingungen in gleicher Weise erfüllt wie Atomstrom, müssen zusätzliche Investitionen in die Backup-Stromerzeugung und Speicherung, in Anpassungen des Stromnetzes sowie in die Realisierung von Technologien wie Smart Grid und dergleichen getätigt werden – erst dann könnte eine wirkliche Vollkostenrechnung gemacht werden, mit der ein realistischer Vergleich zwischen Solar und Atom möglich würde.

Die letzte Grafik zeigt quasi imaginär, wie eine solche Vollkostenrechnung aussehen müsste: Bei allen PV-Anlagen, egal ob gross oder klein, käme zu den bisherigen Gestehungskosten noch ein Kostenanteil für die Systemintegration hinzu, der heute noch nicht exakt bezifferbar ist. Klar ist: Spätestens unter Berücksichtigung dieser Systemintegration wird PV-Strom in jedem Fall teurer als Atomstrom.



Quelle: Nuklearforum / Martin Schlumpf

-----  
Nebelspalter AG  
Genferstrasse 21  
8002 Zürich

**Allgemeine Fragen zum Abo**

[info@nebelspalter.ch](mailto:info@nebelspalter.ch)

T +41 44 242 87 87

**Kontakt Redaktion**

[redaktion@nebelspalter.ch](mailto:redaktion@nebelspalter.ch)

T +41 52 203 30 70