



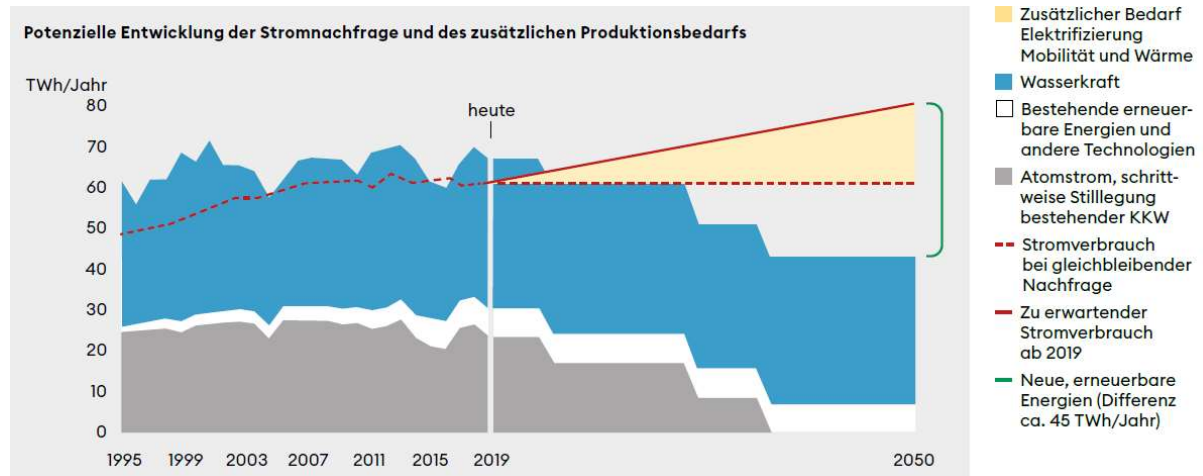
1

Auftrag BAV, Zeitplan

- Auftrag im Rahmen des Programms ESöV an Swissolar, Unterauftrag an Basler+Hofmann
- Erstellung folgender Produkte:
 - **Leitfaden:** Zielgruppe Entscheidungsträger in Transportunternehmen (TU)
 - **Flyer:** Zielgruppe Umfeld der TU
 - **Hintergrundbericht:** Zielgruppe technische Spezialisten in TU, etc., noch in Arbeit
 - Aktualisierung Leitfaden und Bericht im Jahr 2022

2

Handlungsbedarf Schweiz



© Swissolar | PV-Update Swissolar

2.12.2020 | 3

3

Potenziele der Transportunternehmen des öffentlichen Verkehrs (TU)



- Hochrechnungen anhand von 10 TU: 20 - 30% des Strombedarfs kann mit PV auf Gebäuden und Infrastrukturen produziert werden.
- Ausreichend, um Treibstoffbedarf der TU durch Strom zu ersetzen.
- Als typischer Kennwert:
1 m² Solarmodule deckt den Strombedarf von rund 2'500 Personenkilometern mit dem Zug.

© Swissolar | PV-Update Swissolar

2.12.2020 | 4

4

Beispiel von PV-Produktion und Fahrleistung

	Bus klein	Bus gross	Tram
Fahrleistung pro Jahr	50 000 km	50 000 km	40 000 km
Äquivalenter Stromverbrauch pro Jahr	50 000 kWh*	100 000 kWh*	200 000 kWh
Flächenbedarf PV	300 m ²	600 m ²	1200 m ²
Durchschnittsgrösse des bestehenden Parkplatzes	60 m ²	120 m ²	180 m ²
Mögliche Selbstversorgung mit PV auf Parkplatz	20 %	20 %	15 %

5

Anwendungsmöglichkeiten PV für TU

Immobilien

- Oft selbstverständlich
- Keine Finanzierung aus BIF (Strom nicht für Verkehrsinfrastruktur)
- Interessant für ZEV



Bahntechnik

- Meist mit PGV BAV
- Serienmässige Ausstattung Bahntechnikgebäude der SBB?
- Sonderfall Einspeisung ins Bahnnetz



Infrastruktur

- Untersteht dem EBG
- Oft Kleinanlagen, Potenzial zur Standardisierung: Perrondächer, Velounterstände, etc.



6

Direkteinspeisung Traktionsstrom



16.7 Hz (Bahnstrom SBB):

- Keine Standard-Wechselrichter
- Pilotanlage Seebach
- Bewilligung über SBB; Bezugsvertrag mit SBB Energie
- Immer Plangenehmigungsverfahren (PGV) BAV

Gleichstrom:

- Noch nicht abschliessend geregelt
- Keine Standard-DC-DC-Wandler
- Erste Erfahrungen bei RBS, CJ, TPG

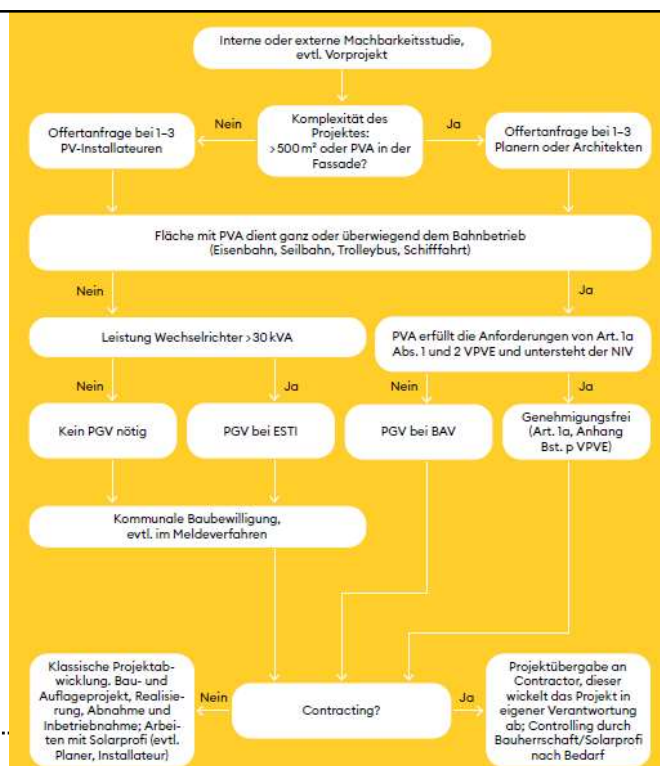
© Swissolar | PV-Update Swissolar

2.12.2020 | 7

7

Realisierung eines PV-Projekts; Bewilligungsverfahren

Wenn Gebäude mit PVA ganz oder überwiegend dem Bahnbetrieb dient: PGV des BAV, in vielen Fällen im vereinfachten Verfahren oder bewilligungsfrei.



© Swissolar | PV-Update Swissolar

8

8

Erträge aus der PV-Anlage

Einsparungen		
Energieverbrauch	<div><div></div></div> 40 % – 90 %	Eigenverbrauch reduziert den Bezug aus dem öffentlichen Netz; heute der wichtigste Faktor für die Wirtschaftlichkeit fast aller PV-Anlagen.
Reduktion Leistungsspitze	<div><div></div></div> 0 % – 25 %	Relevant bei Leistungstarif für Lasten und Spitzenbezug am Tag.
Substitution Gebäudehülle	<div><div></div></div> 0 % – 80 %	Relevant bei Indachanlagen und insb. bei Fassadenanlagen an hochwertigen Fassaden. Nebeneffekt: Geringere Erwärmung der Gebäudehülle.
Steuerersparnisse	<div><div></div></div> 0 % – 20 %	Meist nur für Privatpersonen relevant.
Ertrag		
Stromverkauf ans Netz	<div><div></div></div> 0 % – 40 %	Oft tiefer als die Gestehungskosten, trotzdem wichtig.
Stromverkauf im Areal	<div><div></div></div> 0 % – 80 %	Wichtig bei Zusammenschluss zum Eigenverbrauch.

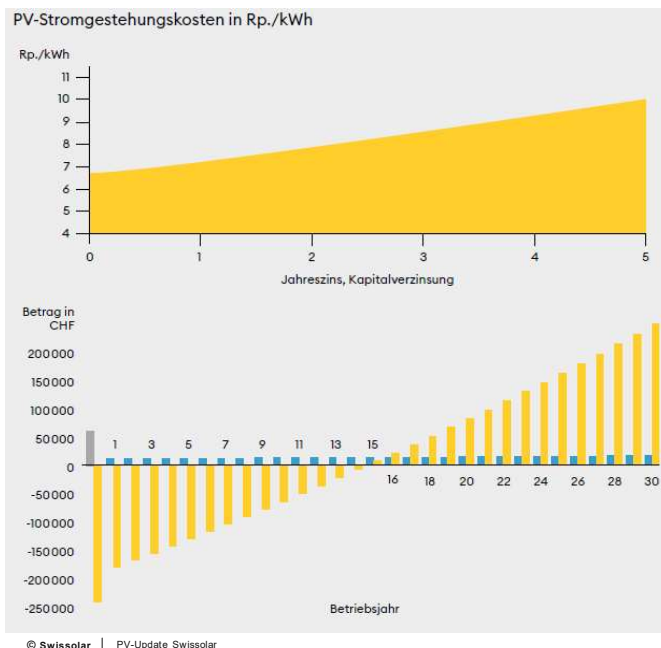
9

Bedeutung der Förderbeiträge

Förderung		
Einmalvergütung (EIV)	<div><div></div></div> 20 % – 30 %	Investitionsbeitrag, deckt rund 25 Prozent der Kosten. Einzige landesweite direkte Förderung, auch für TU zugelassen.
Direktbeiträge	<div><div></div></div> 0 % – 20 %	von einzelnen Gemeinden oder Institutionen. Nur Einzelfälle.
BAV-Beiträge	<div><div></div></div> 0 % – 40 %	Beitrag an Forschungsprojekte zu max. 40 Prozent.
Bahninfrastrukturfonds/ Leistungsvereinbarungen	nicht quantifizierbar	Finanzierung über den Bahninfrastrukturfonds (BIF) möglich, wenn die Anlage der Produktion zum Eigenbedarf dient und auf einer Immobilie nach Art. 62 Abs. 1 EBG installiert ist.

10

Amortisationsdauer, Strompreise



Starker Einfluss der Kapitalverzinsung

Bsp: Anlage mit 1100 CHF/kW, 950 kWh
Jahresertrag pro kW, 2.5 Rp./kWh
Betriebskosten

Geldfluss einer 180 kW-PV-Anlage

→ Payback 15-20 Jahre

2.12.2020 | 11

11

Weitere Nutzeffekte

- Eigenstrompflicht für Neubauten gemäss kantonaler Energiegesetze.
- PV-Anlagen sind anrechenbare Massnahmen zur Zielerreichung für Grossverbraucher.
- Mittel zur Erreichung von Umweltzielen.
- Mittel zur Erlangung von Gebäudelabels.
- Solarenergie wirkt positiv auf die Kundschaft.

© Swissolar | PV-Update Swissolar

2.12.2020 | 12

12

Hürden und mögliche Lösungen

- **Denkmalschutz:** neue Modultypen; Kombination mit Dachsanierung
- **Nutzungshorizont der Gebäude:** Abstimmung auf Sanierungszyklus, ggf. Rückbau und Wiederaufbau der Anlage
- **Eigenverbrauch:** ZEV; Traktionsstrom; Preise <10 Rp./kWh bei Grossanlagen
- **Fehlende oder ungeeignete Flächen auf Dächern:** Fassadenanlagen
- **Wirtschaftlichkeit:** Investition, die sich mit Verzinsung zurückzahlt. Anlage auf öV-Immobilie und für Produktion Eigenbedarf → in Offerten an BAV/Kantone aufnehmen, auch wenn Preis höher als externer Strom.

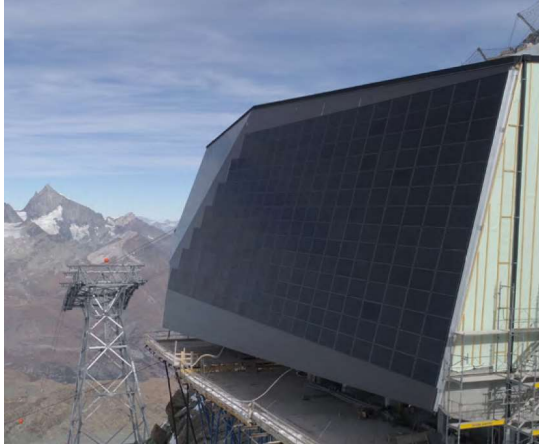
Tramdepot Kalkbreite (VBZ), Stadt Zürich



Projektsteckbrief

- Leistung PVA: 470 kW
- Art der PVA: Gründachanlage, aufgeständert
- Kosten: ca. 2 % des Gebäudesanierungsbudgets
- Finanzierung: Sanierungsbudget
- Stromverwendung: Eigenverbrauch, Traktion für Trams
- Realisierung: 2018–2019
- Besonderes: Sanierung des Tramdepots; Bau der PV-Anlage im Zusammenhang mit der Sanierung; Berücksichtigung der Anliegen des Denkmalschutzes

Bergstation Klein Matterhorn (Zermatt Bergbahnen), Zermatt



Projektsteckbrief

- Leistung PVA: 77 kW
- Energieertrag: 120'000 kWh/Jahr
- Stromverwendung: deckt rund 17 % des benötigten Bahnstroms
- Kosten: rund CHF 350 000.–
- Eigentümer, Finanzierung und Betrieb: Elektrizitätswerk Zermatt AG
- Realisierung: 2018
- Besonderes: semitransparente, extrastarke Module (3,2 mm + 6 mm Glas)

Dépôt de la Jonction (TPG), Genf



Projektsteckbrief

- Leistung PVA: 335 kW
- Energieertrag: 220'000 kWh/Jahr
- Art der PVA: Foliendach
- Finanzierung: Contracting mit Windwatt SA; der Solarstrom ist geringfügig teurer als Netzstrom
- Stromverwendung: Traktionsnetz TPG (Direkteinspeisung ins Unterwerk Plainpalais)
- Realisierung: 1998/2019
- Besonderes: DC-Einspeisung für Tram und Trolleybus

Perrondächer (TPF), div. Standorte Kanton Freiburg



Projektsteckbrief (Beispiel Bahnhof Belfaux)

- Leistung PVA: 35 kW
- Energieertrag: ca. 35'000 kWh/Jahr
- Art der PVA: Flachdach, leicht aufgeständert
- Finanzierung: durch externen Investor im Contracting
- Stromverwendung: Eigenverbrauch TPF; Einspeisung Überschüsse ins lokale Stromnetz
- Realisierung: 2018

© Swissolar | PV-Update Swissolar

2.12.2020 | 17

17

Faltdach Parkplatzüberdachung (Luftseilbahn zum Kronberg), Jakobsbad



Projektsteckbrief

- Leistung PVA: 429 kW
- Energieertrag: 350'000 kWh/Jahr
- Art der PVA: Faltdach
- Kosten: CHF 1,5 Mio.
- Finanzierung: Eigeninvestition SAK und Bürgerbeteiligung
- Stromverwendung: Eigenverbrauch, Netzeinspeisung
- Realisierung: 2020
- Besonderes: Faltbares Dach, wird bei Windgeschwindigkeiten > 15 m/s sowie bei Schneefall und Eisbildung eingefahren

© Swissolar | PV-Update Swissolar



2.12.2020 | 18

18

Möchten Sie weitere Informationen?
Dann besuchen Sie unsere Webseite:



www.pv-oev.ch

- ✓ Detaillierter Projektbeschrieb
- ✓ Links zum ESöV 2050 Portal des Bundes
- ✓ Leitfaden (de, fr) als 
- ✓ Flyer (de, fr, it, en) als 
- ✓ Hintergrundbericht (wird im Dez. veröffentlicht)

Fragen | Inputs | Diskussion

